

E.T.S. de Ingeniería Industrial,
Informática y de Telecomunicación

MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO MEDIANTE APLICACIÓN DEL SISTEMA MRP Y MODELO DE GESTIÓN DE INVENTARIO



Grado en Ingeniería Mecánica

Trabajo Fin de Grado

Iñaki Ranz Doncel

Faustino Gimena Ramos, Pedro Luis Gonzaga Vélez

Pamplona, 01/09/2022

upna

Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

AGRADECIMIENTOS

Con el presente trabajo pongo fin a mi etapa formativa como ingeniero mecánico en la Universidad Pública de Navarra. Ha sido un camino difícil, con muchas dificultades y obstáculos, pero lleno también de logros individuales y colectivos, que me han hecho crecer tanto profesional como personalmente.

Quisiera agradecer, en primer lugar, a toda mi familia por el apoyo mostrado desde el primer momento en el que inicié esta etapa de mi vida y por el crecimiento personal que siempre han propiciado en mí.

En segundo lugar, quiero agradecer a todos los profesores que he tenido a lo largo de mi formación, por las enseñanzas y conocimientos que me han brindado, así como la guía que me han aportado en los momentos más difíciles.

También quiero acordarme de todos los amigos y compañeros que he conocido en esta etapa de mi vida, ya que ellos han hecho, en parte, que esta experiencia sea más llevadera y me han enriquecido aún más como persona.

Por último, quisiera agradecer a Mecadetol el apoyo mostrado en todo momento de mi estancia en prácticas, tanto a nivel formativo por todas las oportunidades recibidas, como a nivel personal por el cariño mostrado.

GRACIAS.

RESUMEN

El presente TFG trata sobre el análisis y mejora del proceso productivo en Mecadetol S.A. mediante la aplicación del sistema MRP (Materials Requirements Planning) y gestión de inventario.

El proyecto consiste en cambiar el actual proceso de planificación basado en Excel, a un sistema de gestión gestionado a través del software RPS. Dicho software permitirá una mejor gestión y eficiencia del proceso productivo, así como una mejor planificación del aprovisionamiento de los materiales necesarios por medio del departamento de compras de la empresa. A su vez, se desarrollará un análisis del actual proceso de inventario de la empresa, donde se propondrán mejoras del mismo, para lograr un inventario fiable y reducido.

Durante el desarrollo del presente trabajo, se presentará la empresa y su proceso productivo, para reunir la máxima información con la que alimentar el software con el que trabajará el MRP. Se estudiará como parametrizar dicha herramienta para lograr la máxima eficiencia en todo el proceso y se realizará un análisis de los resultados obtenidos, donde influirá de manera notable la gestión de inventario implantada.

LISTA DE PALABRAS CLAVE

Planificación:

Plan general, metódicamente organizado y normalmente de gran amplitud, con el fin de obtener un objetivo determinado el cual, normalmente está referido al desarrollo económico de la actividad industrial llevada a cabo en una empresa.

MRP:

Es un sistema que se basa en la planificación del proceso de producción y control de inventarios, de tal forma que gestiona dichos elementos de la forma mas eficiente posible, cumpliendo con la función de cubrir las distintas necesidades o requerimientos en el momento exacto de producción.

Inventario:

Lista ordenada de bienes y demás cosas valorables que pertenecen a una persona, empresa o institución.

Albarán:

Nota de entrega que firma la persona que recibe las mercancías que en ella se relacionan.

Previsión:

Afirmación realizada sobre un comportamiento futuro que prevé experimentar la economía. Un comportamiento que, a consecuencia de un análisis previo, se anuncia antes de que este hecho ocurra y pueda manifestarse de forma natural.

Demanda:

Cantidad total de un bien o servicio que la gente desea adquirir.

ÍNDICE

RESUMEN	3
LISTA DE PALABRAS CLAVE	4
ÍNDICE DE FIGURAS	7
1. INTRODUCCIÓN	11
1.1. EMPRESA	11
1.2. MOTOR MRP	14
1.3. GESTIÓN DE INVENTARIO.....	18
1.4. OBJETIVOS	20
2. MECADETOL S.A.	21
2.1. DESCRIPCIÓN DE LOS PRODUCTOS OFERTADOS	21
2.1.1. PILARES.....	21
2.1.2. SISTEMAS DE ELEVACIÓN DE TECHOS.....	24
2.1.3. TENSORES	25
2.1.4. ESTRUCTURAS DE CHASIS.....	26
2.2. CONTEXTO ECONÓMICO	27
2.3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO.....	30
2.3.1. PROGRAMA OLANET	30
2.3.2. SOFTWARE RPS.....	33
2.3.3. METODOLOGÍA PLANIFICACIÓN ACTUAL.....	62
2.3.4. EJEMPLO DEL PROCESO PRODUCTIVO.....	65
3. MATERIALS REQUIREMENTS PLANNING	69
3.1. DESCRIPCIÓN DE ERRORES.....	69
3.2. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS	72
3.2.1. ELIMINACIÓN DE ÓRDENES OBSOLETAS.....	72
3.2.2. ANÁLISIS Y SOLUCIÓN DE ERRORES	79
3.2.3. CARACTERIZACIÓN ARTÍCULOS COMPRA	80
3.2.4. CARACTERIZACIÓN ARTÍCULOS FABRICACIÓN.....	86
3.2.5. CREACIÓN DE PREVISIÓN DE VENTAS	90
3.3. PARAMETRIZACIÓN DEL SISTEMA.....	94
3.3.1. PESTAÑA PRINCIPAL MRP	94
3.3.2. GESTIÓN DE ESCENARIOS.....	100
3.4. ANÁLISIS Y DESARROLLO DE RESULTADOS	102

3.4.1. REALIZACIÓN DE PRUEBAS	102
3.4.2. PROCEDIMIENTO DE LANZAMIENTO FINAL	109
4. GESTIÓN DE INVENTARIO	117
4.1. JUSTIFICACIÓN DE NECESIDADES	117
4.2. TIPOS DE INVENTARIO	118
4.2.1. MODELO ABC	120
4.2.2. JUST IN TIME	122
4.3. BÁSICOS DEL MODELO DE INVENTARIO	123
4.3.1. BÁSICO 1 ‘DETECCIÓN DE ERRORES’	123
4.3.2. BÁSICO 2 ‘RECEPCIÓN DE MATERIALES’	125
4.3.3. BÁSICO 3 ‘UBICACIÓN DE LAS EXISTENCIAS’	127
4.4.4. BÁSICO 4 ‘SALIDA DE MATERIALES’	128
4.4.5. BÁSICO 5 ‘CONTROL DEL INVENTARIO’	129
5. CONCLUSIONES	130
6. BIBLIOGRAFÍA	132
7. ANEXOS	133
ANEXO ‘A’: MANUAL FUNCIONAMIENTO RPS	133

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Logo Mecadetol S.A.....	11
Figura 2: Diagrama organizativo Mecadetol S.A.....	11
Figuras 3 y 4: Situación fábrica Mecadetol S.A.	13
Figura 5: Estructura de un sistema MRP.....	14
Figura 6: Estructura de un sistema MRP II.....	16
Figura 7: Pilar fijo XL.....	21
Figura 8: Colocación pilar techo elevable.....	22
Figura 9: Pilar de altura ajustable fix-front.....	22
Figura 10: Pilar con mecanismo interior de ajuste de alturas.....	22
Figura 11: Disposición remolque con doble piso.....	23
Figura 12: Cajetines.....	23
Figura 13: Carro CTF adaptable.....	23
Figura 14: Ruleta Tipo “E” biselada.....	23
Figura 15: Soporte de pilar para soldar.....	24
Figura 16: Soporte de pilar para atornillar.....	24
Figura 17: Circuito hidroneumático de elevación de techos.....	24
Figura 18: Sistema completo de bomba con alargadera.....	24
Figura 19: Tensor con adaptador cuadrado.....	25
Figura 20: Tensor con adaptador de ranura.....	25
Figura 21: Sistema antiempotramiento lateral.....	26
Figura 22: Gráfica ingresos anuales.....	27
Figura 23: DAFO.....	28
Figura 24: Planta de fabricación de Mecadetol.....	30
Figura 25: Pantalla del puesto de trabajo ‘Perfiladora’.....	30
Figura 26: Puesto de trabajo con las ordenes secuenciadas.....	32
Figura 27: Diagrama explicativo del funcionamiento de RPS.....	33
Figura 28: Pantalla principal del módulo ‘almacén’ de RPS.....	34
Figura 29: Ficha de artículo del pilar 100531 I.....	35
Figura 30: Ficha de artículo del pilar 100531 II.....	36
Figura 31: Ficha de artículo del pilar 100531 III.....	37
Figura 32: Navegación entre diferentes pestañas.....	39
Figura 33: Ficha de artículo del elemento 111531 I.....	39

Figura 34: Ficha de artículo del elemento 111531 II.....	40
Figura 35: Pestaña ‘Consulta de movimientos’.....	43
Figura 36: Stock a fecha actual del artículo 29000691.	43
Figura 37: Ventana consulta inventario a fecha.	44
Figura 38: Pantalla principal del módulo ‘compras’ de RPS.....	44
Figura 39: OF del artículo 110531.	45
Figura 40: Listado de propuestas de compras.	46
Figura 41: Validación de la propuesta de compra.	46
Figura 42: Generación del pedido.	47
Figura 43: Pestaña de ‘pedido’.....	47
Figura 44: Pantalla principal del módulo ‘fabricación’ de RPS.....	48
Figura 45: Estructura del pilar 100531 I.	48
Figura 46: Estructura del pilar 100531 II.	49
Figura 47: Estructura del pilar 100531 III.	50
Figura 48: Estructura del pilar 100531 IV.	50
Figura 49: Orden de fabricación del pilar 112699 I.....	52
Figura 50: Orden de fabricación del pilar 112699 II.....	52
Figura 51: Orden de fabricación del pilar 112699 III.....	53
Figura 52: Orden de fabricación del pilar 112699 IV.	53
Figura 53: Ejemplo de consulta de imputación de materiales.....	55
Figura 54: Ejemplo de error en la imputación de materiales.	56
Figura 55: Pantalla principal del módulo ‘planificación’ de RPS.	57
Figura 56: Ventana de la herramienta ‘MRP’.....	58
Figura 57: Ejemplo consulta de disponibilidad del artículo 100531.	59
Figura 58: Pantalla principal del módulo ‘ventas’ de RPS.....	59
Figura 59: Ejemplo pedido de venta.	60
Figura 60: Ventana principal ‘Albaranes’	60
Figura 61: Ventana de introducción de nueva línea de albarán.	61
Figura 62: Archivo Excel de la situación de los artículos de China.....	63
Figura 63: Archivo Excel de la situación de los pedidos de venta.....	64
Figura 64: Archivo Excel de la situación de los envíos pendientes al pintor ‘Kaley’.....	64
Figura 65: Archivo Excel de situación de envíos pendientes de recibir de proveedores.....	64
Figura 66: Estructura del pilar 112641.	65

Figura 67: ‘Omegas’ perfiladas.....	66
Figura 68: Imagen del robot de soldadura.....	67
Figura 69: Archivo Excel con todo el histórico de OF.....	73
Figura 70: OF en estado ‘0’ en Olanet.....	74
Figura 71: OF en estado ‘1’ en Olanet.....	74
Figura 72: OF en estado ‘2’ en Olanet.....	75
Figura 73: OF en estado ‘3’ en Olanet.....	75
Figura 74: Cruce de datos con las ordenes de estado ‘0’ en Olanet.....	76
Figura 75: Cruce de datos con las ordenes de estado ‘1’ en Olanet.....	76
Figura 76: Cruce de datos con las ordenes de estado ‘2’ en Olanet.....	76
Figura 77: Cruce de datos con las ordenes de estado ‘3’ en Olanet.....	77
Figura 78: Listado de las órdenes pendientes de ser cerradas.....	78
Figura 79: Lista de artículo-proveedor.....	81
Figura 80: Consumo total de los artículos ‘China’.....	82
Figura 81: Previsión de consumo semanal de los artículos ‘China’.....	83
Figura 82: Cálculos finales de los artículos ‘China’.....	84
Figura 83: Consumo total de los artículos ‘largo plazo’.....	85
Figura 84: Esquema de la producción de las bombas.....	87
Figura 85: Stocks mínimos de pilares ‘Contra Stock’.....	88
Figura 86: Cálculo de stock de seguridad de omegas.....	88
Figura 87: Pestaña de previsiones de venta en RPS.....	90
Figura 88: Selección de un conjunto de previsiones en estado ‘Preliminar’.....	91
Figura 89: Previsiones cambiadas a estado ‘Pendiente’.....	91
Figura 90: Acceso a la ventana de creación de las previsiones.....	92
Figura 91: Ventana de creación de nuevas previsiones.....	92
Figura 92: Esquema de los pasos para la creación de una nueva previsión.....	93
Figura 93: Ventana principal sistema MRP.....	94
Figura 94: Propuestas generadas tras el lanzamiento del sistema.....	99
Figura 95: Resultados de la simulación guardados.....	99
Figura 96: Resultados del lanzamiento del sistema en un escenario distinto al real.....	100
Figura 97: Ordenes resultantes del lanzamiento pasadas al escenario real.....	101
Figura 98: Archivo Excel con los resultados de una simulación del lanzamiento del MRP. ..	102
Figura 99: Gráfica de disponibilidad en la situación ‘original’.....	103

Figura 100: Listado de ordenes de fabricación generadas tras el primer lanzamiento.....	103
Figura 101: Gráfica de disponibilidad con la previsión de venta en estado ‘preliminar’.....	104
Figura 102: Comparación de propuestas de compras en situación ‘original’ y ‘preliminar’.	105
Figura 103: Gráfica de disponibilidad con la previsión de venta en estado ‘pendiente’.....	105
Figura 104: Comparación propuestas de compras en situación ‘preliminar’ y ‘pendiente’ ..	106
Figura 105: Gráfica de disponibilidad con la previsión de venta en estado ‘lanzada’	106
Figura 106: Comparación de propuestas de compras en situación ‘preliminar’ y ‘lanzada’.	107
Figura 107: Listado de propuestas de compras del artículo 31642010.	108
Figura 108: Pedido de compra generado a partir de las propuestas de compras.	108
Figura 109: Ventana principal del MRP ‘diario’	110
Figura 110: Proceso de guardado de resultados tras el lanzamiento del MRP.	111
Figura 111: Propuestas generadas tras el proceso de guardado.....	111
Figura 112: Ventana principal MRP ‘BOMBAS, PILARES DE STOCK Y OMEGAS DE STOCK’ ..	112
Figura 113: Listado de artículos preseleccionados en un escenario.....	112
Figura 114: Distribución de las previsiones en las diferentes fechas de lanzamiento.	113
Figura 115: Resultados obtenidos tras el lanzamiento del MRP.	113
Figura 116: Pestaña principal ‘gestión de escenarios’	114
Figura 117: Listado de las órdenes con su respectivo escenario.	114
Figura 118: Órdenes con su correspondiente código en el escenario ‘real’.....	115
Figura 119: Ventana principal del MRP ‘KYTT’	115
Figura 120: Ejemplo de resultados tras el lanzamiento del MRP.	116

1. INTRODUCCIÓN

En el presente Trabajo de Fin de Grado (TFG) se va a presentar el proyecto interno llevado a cabo en la empresa Mecadetol S.A. a lo largo de este último semestre. Tal y como se explicará más adelante en este mismo documento, dicho proyecto interno consiste en la instalación y puesta en marcha de la herramienta MRP (Materials Requirements Planning) en el proceso productivo de la empresa. Por otro lado, también se va a llevar a cabo un análisis del actual proceso de inventario de la empresa, donde se propondrán mejoras del mismo, para lograr eliminar las diferencias existentes entre el inventario físico real y el inventario teórico que marca el software de la empresa.

Para la realización de ambos propósitos se trazará una metodología de trabajo que consiste en una primera fase de análisis y estudio de la metodología usada hasta la fecha por la empresa, seguida de una fase de detección y solución de errores provenientes de dicha metodología. Una vez completadas dichas etapas, se propondrían nuevas herramientas o procesos de trabajo que evitarán dichos errores o que mejoraran el proceso de trabajo. Por último, se realizará un análisis y una valoración de los resultados obtenidos en ambos proyectos y las posibles futuras ampliaciones o mejoras que pudieran tener.

1.1. EMPRESA

Mecadetol es una empresa privada dedicada a la fabricación de pilares de sujeción de carga para semirremolque y vehículo pesado. Es una empresa líder en Europa en este ámbito y, además, también fabrica sistemas de elevación de techos y componentes y productos estructurales para el chasis cumpliendo con la normativa UNE_EN12642 XL.



Figura 1: Logo Mecadetol S.A.

Fue fundada en 1989 y desde entonces su crecimiento ha sido enorme, siendo una de las empresas referencia en este sector a nivel nacional e internacional. Actualmente la empresa cuenta con 26 empleados divididos en diferentes áreas según la función que desempeñan:

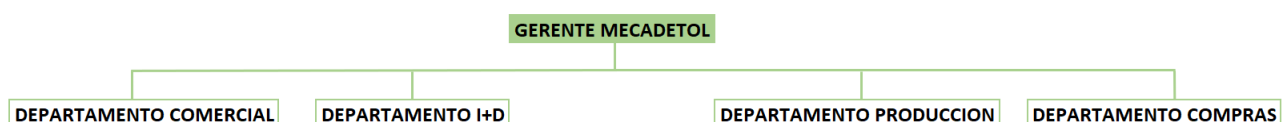


Figura 2: Diagrama organizativo Mecadetol S.A.

-Departamento comercial:

Se encarga de tratar con los clientes, negociando con ellos los pedidos que van a entrar, generando ofertas y encontrando nuevos clientes a los que vender el producto. La cabeza visible de este departamento es el director comercial y cuenta también con personal administrativo para gestionar la salida de los productos acabados y grabar los pedidos de venta.

-Departamento I+D:

Este departamento engloba todo el desarrollo de nuevos pilares y mejora de los productos ya diseñados. Cuenta con los ingenieros de oficina técnica, los cuales realizan estas funciones y crean las estructuras de los productos en la base de datos de la empresa.

-Departamento producción:

Dirigidos por el responsable de operaciones y el jefe de producción, este departamento se encarga de la planificación para la fabricación de pilares de tal forma que cumplan con las fechas de entrega estipuladas en los pedidos de venta grabados por los administrativos del departamento comercial.

Cuenta con dos jefes de turno (uno para el turno de mañana y otro para el de tarde) que coordinan a los operarios en la planta, para que realicen de la manera más eficiente posible la planificación diseñada. Cabe destacar que la planta trabaja las 24 horas del día, dividiéndose los operarios en tres turnos de trabajo (mañana, tarde y noche).

Este departamento también engloba la parte de calidad, donde se tratan las quejas que pudiera haber de los clientes sobre algún pilar, etc.

-Departamento compras:

Se encarga de ver los pedidos de venta entrantes y en función del stock actual disponible, generar pedidos de comprar para cubrir las necesidades de planificación. Está dirigido por el jefe de compras.

La empresa pertenece al grupo ADAKAR, en el cual están incluidas otras 18 empresas más, teniendo el grupo parte comercial y parte industrial. Centrando la atención en la parte industrial encontramos las siguientes empresas:

-Mecadetol:

La empresa de la que trata la presente memoria. Dentro del grupo cubre la demanda sobre los grandes clientes, como son los carroceros (Krone, Lecitrailer...). Las demandas de pequeños consumidores, como repuestos y demás, son cubiertas por otras empresas del grupo (Adaico...)

-Adatruck:

Esta empresa fue fundada en 2018 y se encarga de fabricar componentes, accesorios y piezas de repuesto de motores para vehículos automóviles.

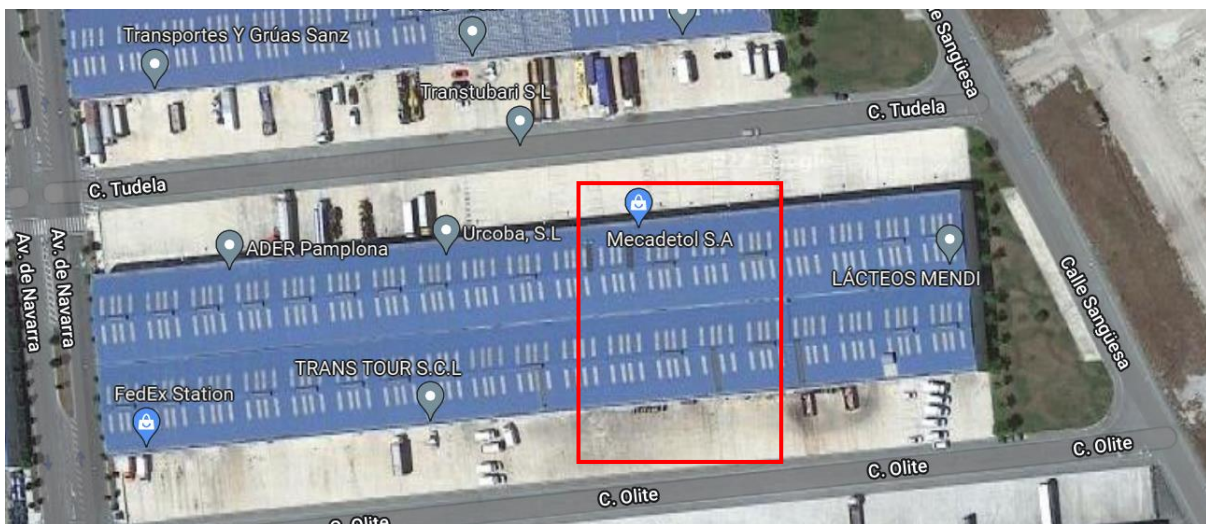
-Kytt:

Esta empresa se encuentra situada en Kunshan (China) y se encarga de la fabricación de ciertos componentes que se usan en la fabricación de pilares en Mecedetol. Además, en esta empresa, el grupo dispone de su delegación comercial en el mercado asiático.

-Mirror Max:

Aunque está empresa no trabaja en el sector del metal, la incluimos en esta memoria ya que pertenece a la parte industrial del grupo. Fundada en 2006 y con sede en Suzhou en la provincia de Jiangsu (China), esta empresa fabrica espejos retrovisores (mecánicos, manuales y eléctricos) para más de 40 marcas de automóviles de turismos y vehículos comerciales.

Mecedetol se encuentra situada en la Ciudad del Transporte en Imarcoain, en la calle Tudela.



Figuras 3 y 4: Situación fábrica Mecedetol S.A.

1.2. MOTOR MRP

Los sistemas MRP (Materials Requirements Planning) surgen en la década de los años 70 con el objetivo fundamental de ayudar en la planificación y gestión de los pedidos de cualquier tipo de material en una empresa. Consisten en una serie de decisiones, procedimientos y registros soportados en un software, que convierten el plan maestro de producción en una lista de necesidades para un periodo de planificación finito. A continuación, se adjunta una ilustración que ejemplifica su funcionamiento:

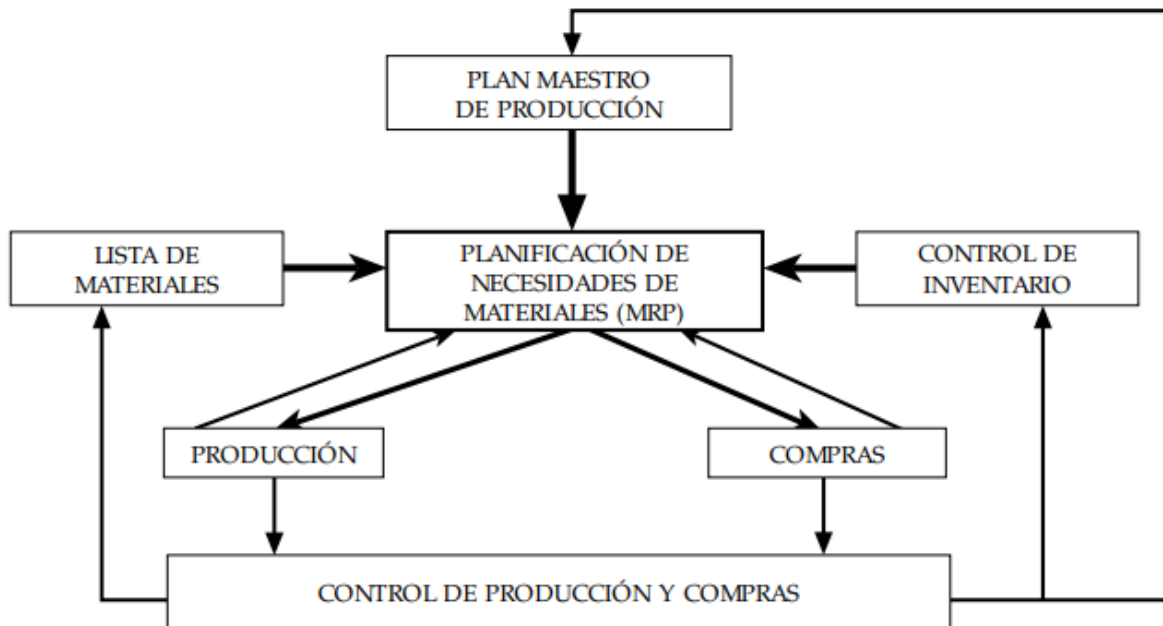


Figura 5: Estructura de un sistema MRP.

En la figura inmediatamente superior (figura 5) se puede apreciar la lógica de planificación de un sistema MRP. En dicha planificación se parte de un 'plan maestro de producción', el cual establece la cantidad de productos que deben ser terminados con su fecha correspondiente. Dicho plan maestro está justificado por todos los pedidos o previsiones de venta grabadas en el sistema que son, básicamente, las necesidades de producción de la empresa.

Para realizar dicha producción, el MRP calcula y comprueba el requerimiento que la fabricación va a tener de ciertas materias primas. Para ello, posee la 'lista de materiales' o 'BOM' (Bill Of Materials) donde figura toda la información sobre los artículos y su composición a lo largo de toda su estructura. Por otro lado, el sistema comprueba las existencias de dichos componentes mediante el 'control de inventario' así como los plazos de reaprovisionamiento y la disponibilidad de los mismos. Cabe destacar en este punto, que para que el software acceda a dichos datos de plazos de llegada y reservas de artículos para futuras órdenes y pedidos, debe conseguir esa información por parte de las funciones de 'compra' y 'producción', es por ello por lo que el intercambio con dichos departamentos o funciones es bidireccional, ya que por un lado el MRP al realizar la planificación vuelca nueva información y elementos creados en ellos, pero también recibe información de ellos para realizar dicha planificación.

Uniendo las partes ya mencionadas, el software aúna toda la información necesaria para realizar con la 'planificación de necesidades de materiales' donde se produce el lanzamiento propiamente dicho de la herramienta y se obtienen la lista de órdenes de compra y producción con la fecha y cantidad de todos los artículos necesarios para cumplir el plan maestro de producción.

Por último, con dichas propuestas de compra y producción generadas en el lanzamiento de la herramienta, los departamentos de compra y producción mediante el 'control de producción de compras' pueden aceptar dichas propuestas y generar los pedidos de compra y ordenes de fabricación correspondientes.

Sin embargo, los sistemas MRP no generan únicamente propuestas de compra y de fabricación, sino que esta herramienta posee funcionalidades adicionales que optimizan la reducción de inventarios y tiempos necesarios, así como la capacidad de agrupar necesidades para optimizar el número de propuestas sugeridas.

Tal y como se ha visto, los sistemas MRP son herramientas que necesitan de una comunicación interna entre departamentos muy fluida donde todos los datos estén correctamente alimentados en la base de datos. Además, uno de los inconvenientes que esta herramienta posee, es la fiabilidad de los resultados obtenidos, no porque genere propuestas de una forma incorrecta, sino porque un leve error o fallo en uno de los datos de alimentación puede generar una reacción en cadena que cambie radicalmente el resultado del plan maestro de producción generando propuestas incorrectas. Por ello, es crucial que toda empresa que quiera usar esta herramienta haga en primer lugar un ejercicio de estudio tanto del funcionamiento de la propia herramienta, como de la alimentación de los datos en el software de la empresa, ya que sino los resultados pueden falsear totalmente las necesidades de la empresa. Es por tanto una herramienta de fácil uso que simplifica de una forma abismal el proceso de planificación de una empresa pero que requiere un manejo especial, técnico y riguroso donde se revisen continuamente las entradas de alimentación de la base de datos, ya que realizar un ejercicio posterior de entendimiento de los resultados es realmente complejo, tal y como se verá más adelante en este trabajo.

A lo largo de los años 80 se desarrollaron los sistemas de planificación de los recursos de fabricación 'MRP II' (Manufacturing Resources Planning). Dichos sistemas permiten tener en cuenta la capacidad de fabricación de la planta a la hora de generar las propuestas de las ordenes de fabricación. Es decir, tal y como se estudiará más adelante, toda orden tiene una fecha en la que debe ser finalizada, al generar la propuesta de la orden, el MRP planifica para empezar dicha orden con el tiempo suficiente para cumplir con los plazos fijados por el pedido de venta con el cliente. Sin embargo, en el MRP I se planifica y se secuencia esas órdenes sin tener en cuenta la capacidad de fabricación de la planta, es decir, puede saturar de ordenes un robot entero para un mismo día que la herramienta planifica y secuencia las máquinas con capacidad infinita. Por otro lado, en el MRP II existe la posibilidad de secuenciar dichas ordenes creadas por la herramienta de tal forma que si tenga en cuenta la capacidad por turno de una máquina.

A continuación, se muestra en la figura 6 un esquema del funcionamiento del MRP II:

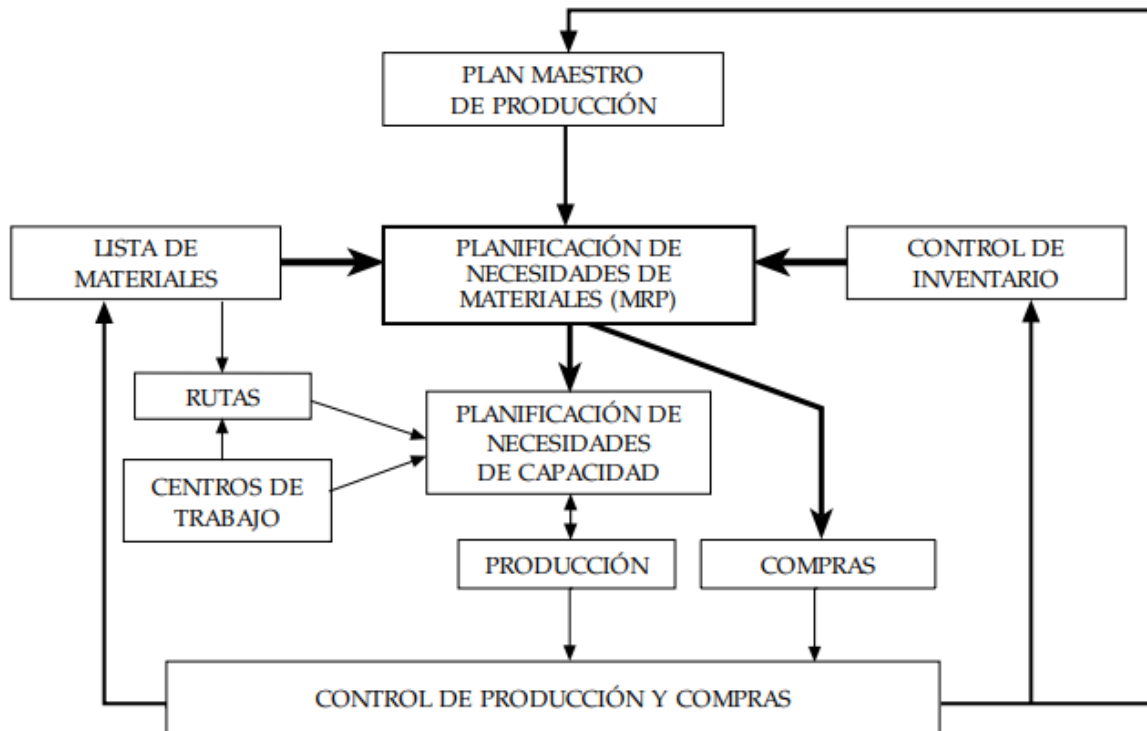


Figura 6: Estructura de un sistema MRP II.

Sin embargo, para realizar la mencionada funcionalidad es necesario alimentar todas las estructuras de todos los artículos con los tiempos necesarios para cada fase de la OF, así como la caracterización de las tareas, lo cual es realmente laborioso y exige un gran entendimiento y repaso de todas las estructuras. Cabe destacar que la versión con la que se va a realizar este proyecto cuenta con la tecnología del MRP II, sin embargo, tal y como se explicará más adelante, en el desarrollo de esta fase inicial del trabajo se decidió realizar la puesta en marcha de la herramienta con la funcionalidad de secuenciación de tiempos desactivada, de tal modo que el MRP genera propuestas siguiendo los tiempos especificados en la estructura del artículo, pero secuenciando únicamente las ordenes sin tener en cuenta la capacidad de trabajo de la máquina. De esta forma, el MRP genera las propuestas de las ordenes de fabricación de tal forma que cumplan con la fecha de entrega al cliente, pero no tiene en cuenta si ya existen más órdenes a fabricar para ese día o si la máquina está saturada, por ejemplo. Después de este proyecto, en la segunda fase de lanzamiento del MRP, tras haber completado la primera parte de instalación y puesta en marcha de la herramienta MRP en el proceso productivo, la empresa tiene el objetivo de realizar una caracterización de todos los artículos para conseguir que el MRP también secuencie en un orden correcto las ordenes creadas teniendo en cuenta la capacidad de fabricación de las máquinas, aunque dicha parte no entra en el desarrollo del presente trabajo, conviene ser mencionada.

Tal y como se ha visto, y a modo de conclusión, el MRP funciona con una planificación anticipada, es decir, la herramienta fija las necesidades que se van a tener en el futuro y entonces determina la secuencia de acciones necesarias a realizar para cumplir con dichos requerimientos. Por tanto, se necesita también de una serie de acciones previas cumplidas

para poder realizar la propuesta de fabricación sugerida (pedidos de compra generados, materiales disponibles...) lo que hace que el funcionamiento de la herramienta y de la empresa en general, se asemeje a un engranaje en el que unas piezas dependen de otras y viceversa.

Para finalizar con el presente apartado, cabe destacar que el funcionamiento ideal teórico de esta herramienta permite conseguir los objetivos presentados previamente en este trabajo, en donde se persigue una mayor automatización del proceso de planificación donde se simplifican gran parte de las operaciones realizadas por los distintos departamentos en el proceso productivo, consiguiendo entonces una notable reducción de los posibles errores humanos que se pudieran dar en el proceso. Tal y como se verá en el presente trabajo, el sistema MRP exige un control y una revisión constante tanto en las variables de entrada (inputs) de todos los datos de la base RPS, como en la parametrización de la propia herramienta y por supuesto también en el análisis de los resultados propuestos en el lanzamiento del MRP.

1.3. GESTIÓN DE INVENTARIO

Una correcta gestión del inventario es un aspecto fundamental para conseguir el correcto desarrollo del proceso productivo en una empresa. Por un lado, un inventario incorrecto o mal gestionado genera numerosos costes adicionales al incrementarse las cantidades de existencias inmovilizadas que pueden ser perecederas o ocupar un espacio que a la compañía le cuesta dinero mantener. Por otro lado, genera situaciones de desabastecimiento en ocasiones de una demanda algo superior a la esperada. Además, no tener un control del inventario entrante y saliente provoca que tampoco se tenga una visión completa de la situación de la demanda actual lo que genera numerosos problemas de organización y planificación e incluso se pueden llegar a dar situaciones de pérdidas de materiales. Por todo ello, es necesario definir e implantar un sistema práctico y eficiente de gestión de inventario donde se lleve un control, tanto físico como virtual, de las existencias almacenadas y consumidas por la empresa, ya que todo el proceso productivo se apoya en el almacén.

Un inventario se puede definir como un conjunto de materiales y elementos que la empresa posee con el fin de venderlos o usarlos para otra parte del proceso productivo, como puede ser la fabricación de otro artículo, etc. La existencia de un inventario o de un stock en la empresa es un aspecto fundamental e imprescindible en todo proceso productivo, debido principalmente al hecho de que la demanda sufrida por toda organización es inestable y difícilmente predecible con certeza. Además, dicho stock es necesario, no únicamente por la variación y estacionalidad de la demanda, sino por restricciones económicas o especulaciones, además de propios motivos internos de la empresa como pueden ser variaciones en la producción, etc. Por todas estas razones, es necesario mantener inventarios tanto de materias primas como de productos terminados, de tal forma que se aseguren siempre las entradas a las diferentes etapas del proceso productivo llevado en la planta de fabricación, así como las salidas que satisfagan los requerimientos de los clientes.

Debido a la fuerte inversión que representa un inventario, es necesario crear un modelo de gestión de inventario acorde con la empresa que lo sostiene, es por ello por lo que, en un primer momento, hay que estudiar que es la gestión de inventario y sus respectivos modelos de control. La gestión de inventarios es la administración llevada a cabo sobre las entradas y salidas de los materiales y productos que la empresa posee, así como todo el resto de los bienes de la misma (herramientas, bienes auxiliares, etc.). Por otro lado, el control de inventario es el proceso seguido por la empresa para tratar y analizar todos los movimientos de entrada y salida de los productos, donde se busca siempre la fiabilidad del mismo y un ahorro de costes. Por tanto, un control de inventario adecuado exige que este sea lo más óptimo y fiable posible, es decir, de nada sirve un modelo de gestión de inventario barato si luego el control de existencias es totalmente defectuoso, tanto a nivel físico en el almacén, como a nivel informático en la consulta de inventarios. Lo mismo ocurre en el caso contrario, un modelo de gestión totalmente fiable y correcto no vale para la compañía si los costes de este exceden la ganancia que dicho modelo aporta. Es, por tanto, un requisito fundamental el encontrar un equilibrio entre ambas facetas.

Por todo ello, en el momento en el que se evalúa un modelo de inventario, es necesario tener en cuenta siempre que dichos recursos que van a ser almacenados de esta forma no ofrecen ningún beneficio hasta que son utilizados, es decir, son unas inversiones que la empresa debe hacer a fin de evitar unos sobrecostes todavía mayores que pueden tener lugar en situaciones en las que la cantidad de materiales planificada, no sea suficiente para cubrir los requerimientos puntuales a los que la empresa se puede enfrentar. Por tanto, las decisiones respecto al inventario tienen un gran peso en toda la compañía y por ello, deben ser tomadas en cuenta todas las necesidades de los diferentes departamentos involucrados para alcanzar un inventario con una cantidad óptima de existencias y unos costes mínimos.

En la metodología de trabajo respecto a la gestión de inventario, el control de inventario se divide en dos tareas fundamentales:

-Gestión de inventarios: En esta subdivisión del control de inventario, se busca optimizar al máximo el gobierno de las existencias, es decir, se trata de la gestión ordenada de las existencias una vez el inventario haya sido creado. Algunas de las tareas que engloban esta gestión pueden ser, por ejemplo, realizar una distribución ordenada de la materia de tal forma que aquella con mayor movimiento se encuentre en la zona más accesible del almacén o, por ejemplo, facilitar el trato y revisión de dichas existencias mediante metodologías de trabajo específicas (gestión de los artículos mediante códigos de barras, identificadores visuales, etc.).

-Optimización de inventarios: La optimización de inventarios por su parte, busca la mejora en lo que a materia económica se refiere. Es decir, así como la parte de gestión de inventario busca la máxima eficiencia en la metodología de trabajo en la parte física del almacén, la optimización de inventarios busca la eficiencia en la parte financiera de la empresa, donde se persigue conseguir una cantidad óptima de inventario en la que no exista un exceso o defecto de las existencias, ni un sobrecoste inasumible para la empresa.

Por tanto, y para finalizar con este apartado, el modelo de gestión de inventario que se va a implantar en la empresa debe cumplir con los requisitos mostrados previamente (gestión cómoda de las existencias, costes del almacén no elevados, fiabilidad del sistema...) y, además, cubrir con las necesidades que la empresa requiere en este momento, especialmente en el apartado de la puesta en marcha del motor MRP. Por todo ello, a lo largo del presente documento se mostrarán las debilidades del proceso de inventario actual y se estudiará e implantará el modelo de gestión de inventario más óptimo para la empresa y su proceso productivo.

1.4. OBJETIVOS

El objetivo principal del presente documento trata sobre la **mejora del proceso productivo industrial mediante la instalación del sistema MRP (Materials Requirements Planning) y gestión de inventario.**

Por otro lado, para dar solución a este objetivo principal es necesario desarrollar otros objetivos particulares, los cuales se detallan a continuación:

- Desglosar y estudiar los diferentes productos que la empresa fabrica y vende.
- Describir la situación financiera actual de la empresa y sus previsiones futuras.
- Conocer y analizar el funcionamiento de la planta de fabricación y los diferentes departamentos de Mecadetol S.A.
- Detallar todos los errores asociados al proceso productivo de la empresa.
- Estudiar e instalar el sistema MRP en el proceso de planificación de la producción.
- Desglosar los requerimientos necesarios para la puesta en marcha del motor MRP.
- Analizar los resultados obtenidos con el procedimiento final de lanzamiento de la herramienta.
- Presentar y analizar la importancia del inventario en el proceso productivo de la empresa.
- Estudiar el modelo actual de inventario y los fallos desprendidos de él.
- Optimizar la gestión de inventario mediante un modelo adecuado para el funcionamiento de la empresa.
- Realizar un análisis de los resultados obtenidos y los objetivos conseguidos en el presente trabajo, así como los siguientes pasos a dar en el desarrollo de la compañía.

A lo largo de los siguientes capítulos y apartados se van a presentar dichas herramientas y objetivos y todo el proceso de entendimiento, ensayo y puesta en funcionamiento seguido durante la estancia en las prácticas curriculares, de tal forma que estas ayuden en la consecución de los objetivos propuestos.

2. MECADETOL S.A.

En este capítulo se va a realizar un análisis completo de la empresa. En primer lugar, se desarrollará el listado de productos que oferta y los clientes actuales con los que cuenta, además de la situación económica de la empresa y de su tamaño. A continuación, se desglosarán las previsiones de futuro de la empresa, así como las amenazas y oportunidades que pudiera haber en un medio plazo. Por último, se explicará el funcionamiento de la empresa a lo largo de todo el proceso productivo poniendo atención en cada uno de los diferentes departamentos que componen la misma y sus tareas, analizando las trabas y problemas encontrados en el proceso.

2.1. DESCRIPCIÓN DE LOS PRODUCTOS OFERTADOS

Tal y como se ha comentado previamente, la empresa se dedica principalmente a la fabricación de pilares sujeción de carga, aunque también vende otros componentes como sistemas de elevación de techo, tensores y estructura de chasis.

2.1.1. PILARES

-Pilares fijos:

Son pilares usados para semirremolques con techo no elevable. Incorporan la solución de alargaderas o carros (soldados o remachados), adaptándose a los techos existentes en el mercado.

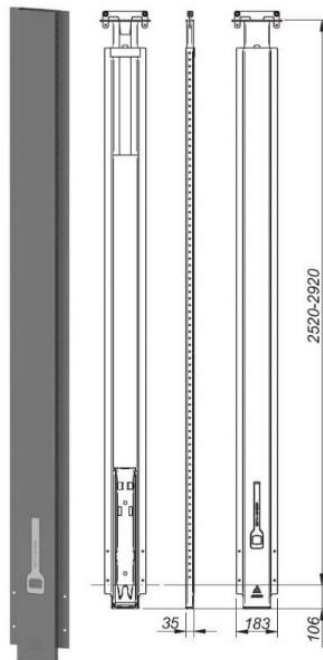


Figura 7: Pilar fijo XL.

-Pilar de techo elevable:

Se usan para semirremolques con techo elevable, con sistema de fijación de alturas para viajar con techo elevado, tal y como se puede ver en la figura 8.

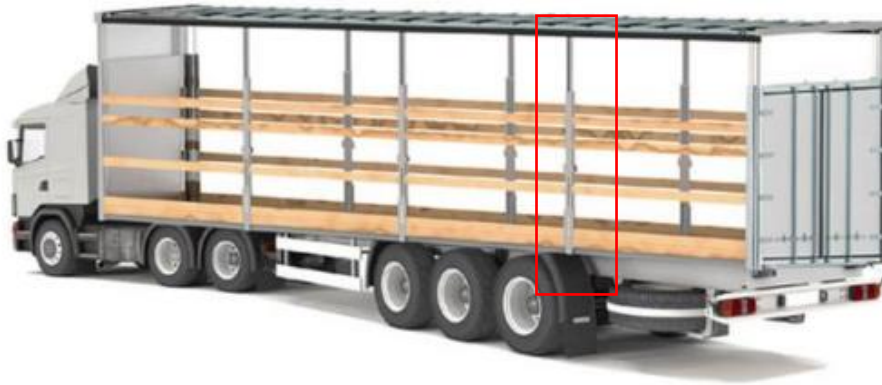


Figura 8:
Colocación pilar
techo elevado.

- Pilar de altura ajustable fix-front:

Es un sistema de fijación de altura de techo frontal, usado para viajar con techo elevado.

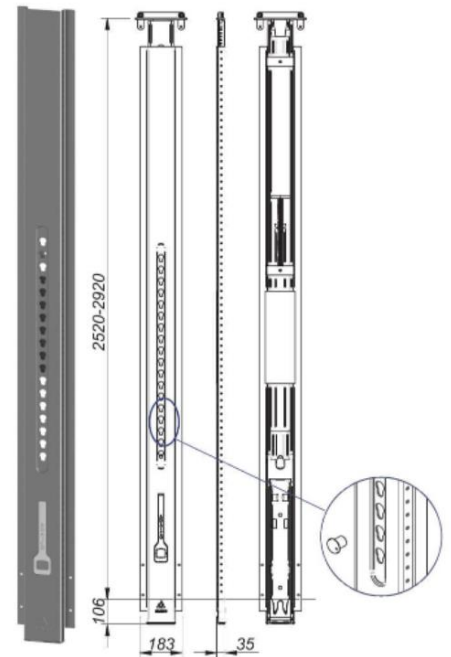


Figura 9: Pilar de altura ajustable fix-front.

- Pilar con mecanismo interior de ajuste de alturas:

Este pilar cuenta con un mecanismo ergonómico para una cómoda fijación de la altura del techo.

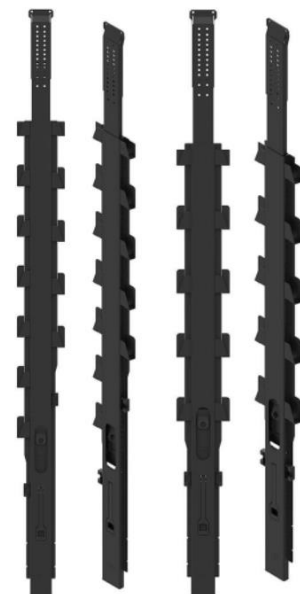


Figura 10: Pilar con mecanismo interior de ajuste de alturas.

-Pilar telescópico:

Únicamente se puede usar para techo de elevación de carga y descarga.

-Pilares especiales:

-Pilar de aluminio ultraligero:

Pilar ultraligero de techo sin elevación, que cuenta con un mecanismo remachable con KTL y omega de aluminio aleación 6082 T-6.

-Sistema de doble piso:

Es un pilar usado para el aprovechamiento del espacio en dos alturas.



Figura 11: Disposición remolque con doble piso.

A continuación, se muestran los diferentes accesorios para pilares que la empresa oferta:

-Cajetines:



Figura 12: Cajetines.

-Carros y ruletas:

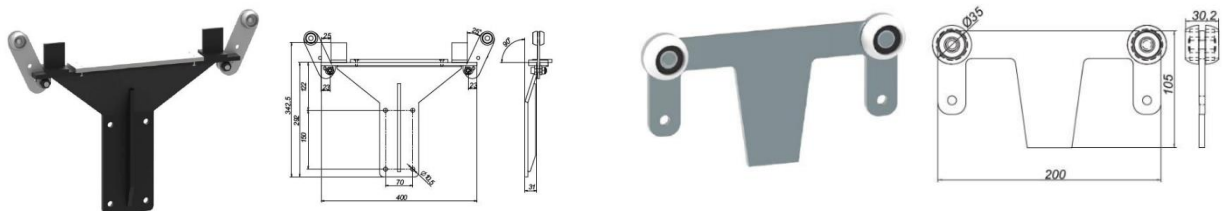


Figura 13: Carro CTF adaptable.

Figura 14: Ruleta Tipo "E" biselada.

-Soportes de pilares:

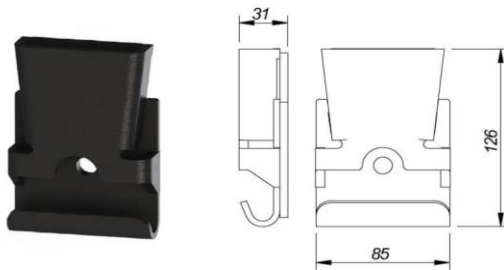


Figura 15: Soporte de pilar para soldar.

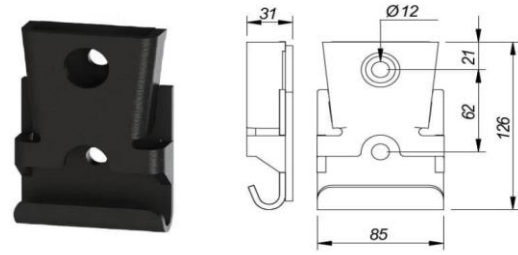
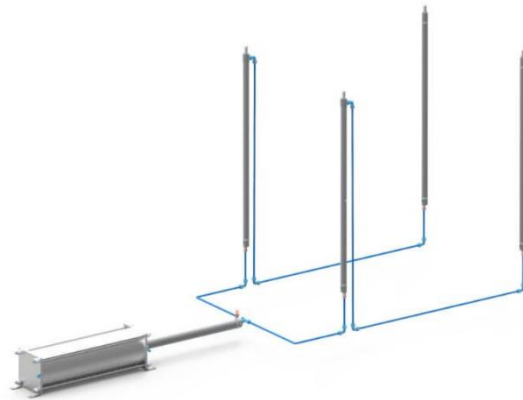


Figura 16: Soporte de pilar para atornillar.

2.1.2. SISTEMAS DE ELEVACIÓN DE TECHOS

-Sistema hidroneumático:

Figura 17: Circuito hidroneumático de elevación de techos.



- Sistema manual hidráulico de doble efecto:

Bomba individual o sistema completo, con alargadera de fijación frontal de altura de carga.



Figura 18: Sistema completo de bomba con alargadera.

2.1.3. TENSORES

-Tensor con adaptador cuadrado:

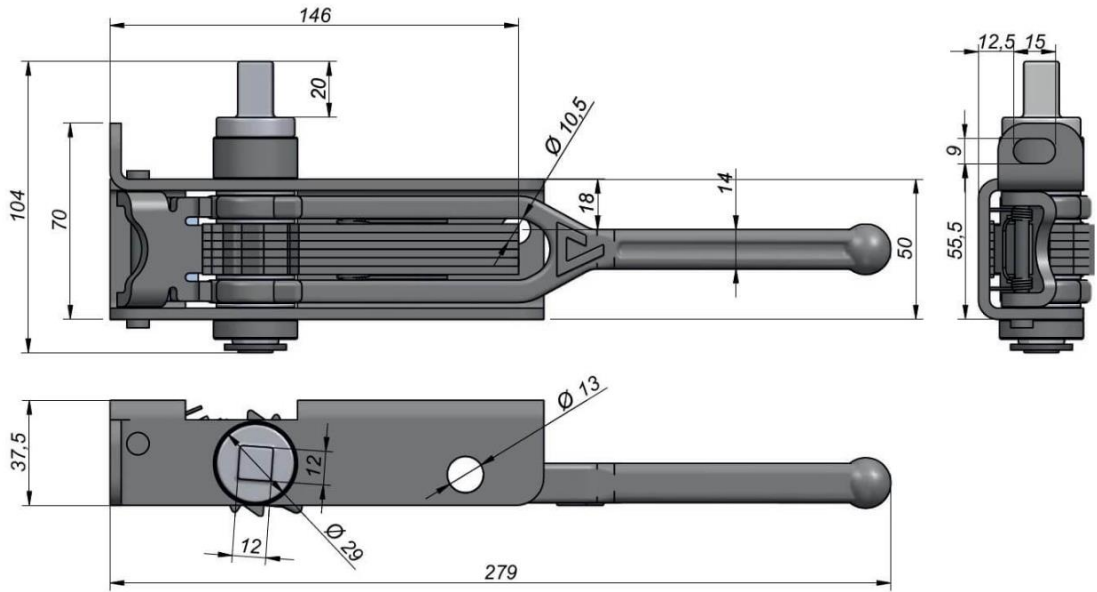


Figura 19: Tensor con adaptador cuadrado.

-Tensor con adaptador de ranura:

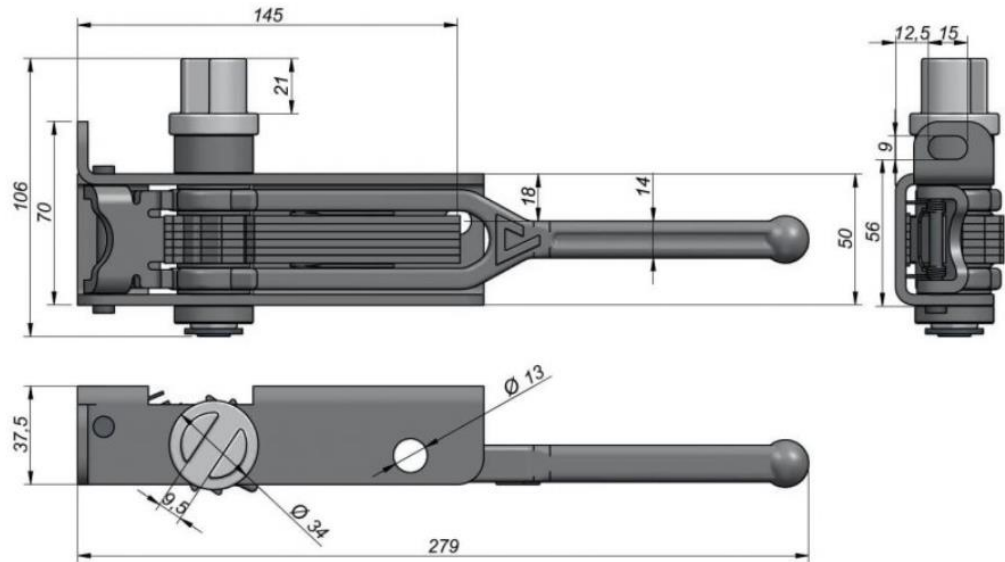


Figura 20: Tensor con adaptador de ranura.

2.1.4. ESTRUCTURAS DE CHASIS

-Sistema antiempotramiento lateral:

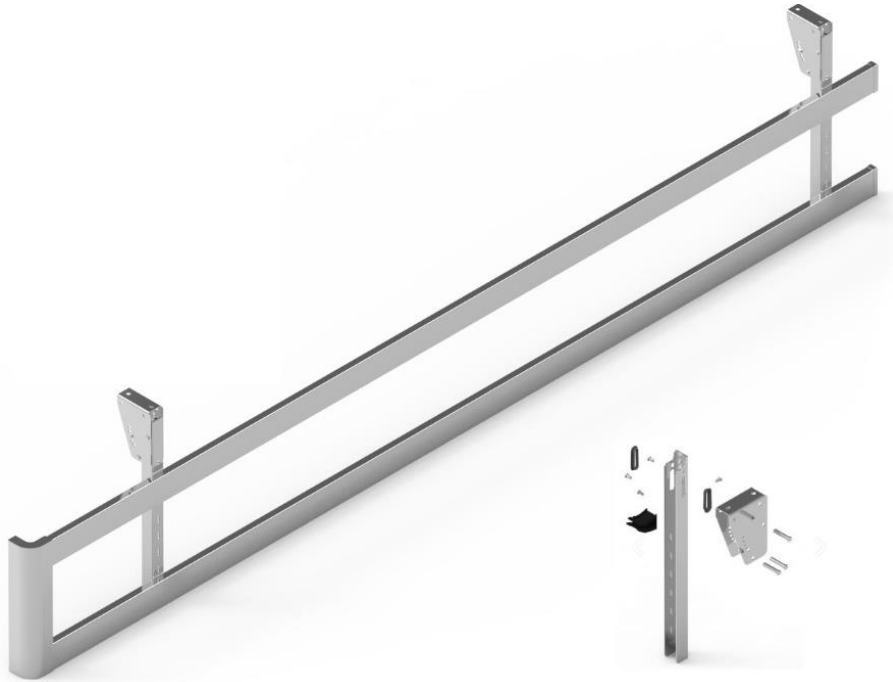


Figura 21: Sistema antiempotramiento lateral.

Cabe destacar que todos estos productos han superado las pruebas y test de seguridad que exigen las diferentes normas. Por ejemplo, los tensores se someten a test de niebla salina de más de mil horas donde se prueba su durabilidad.

2.2. CONTEXTO ECONÓMICO

La empresa Mecadetol, y en general el grupo ADAKAR, tienen una buena salud económica. Sin deuda y con miras a un futuro que pase por un desarrollo sostenible, la empresa está fuertemente consolidada en el mercado nacional e internacional. En el mercado nacional su principal cliente es la empresa Lecitrailer, el cual se jacta de ser el líder nacional en la fabricación de remolques y semirremolques. A nivel internacional, Mecadetol cuenta con dos principales clientes, el primero de ellos es el carroceros alemán Krone que fabrica y distribuye una importante cantidad de productos (semirremolques, remolques, maquinaria...) a gran parte de la Unión Europea, el otro principal cliente internacional de la empresa es el carroceros turco Tirsan, el cual es el líder del mercado turco en la industria de la fabricación de semirremolques.

Tal y como se puede observar, la empresa cuenta con un bagaje de clientes de gran importancia, es por ello que su prestigio en el mercado nacional e internacional se ha visto incrementado con el paso de los años tal y como se puede apreciar en los resultados de sus ingresos anuales de los últimos años:

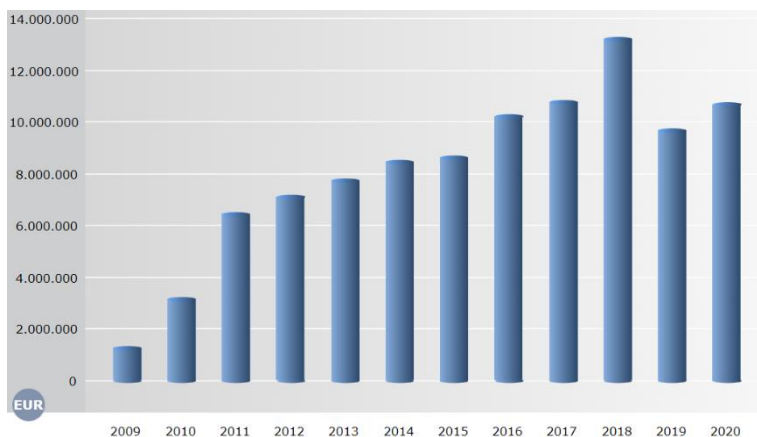


Figura 22: Gráfica ingresos anuales.

Cabe destacar además que los dos últimos años (que no aparecen en la figura 22), han sido los dos mejores, batiendo récords de producción mensual desde que se fundara la empresa en 1989.

Sin embargo, la empresa no se contenta con estos datos. En estos momentos, Mecadetol está en negociaciones con uno de los carroceros más grandes de Alemania para que entrase como nuevo cliente, esto ya supondría un aumento muy elevado de la producción, pero, además, también se está hablando con el otro cliente alemán (Krone) que podría aumentar la cantidad de pedidos mensuales. Si ambas previsiones se cumpliesen, la empresa prácticamente doblaría su producción actual, siendo necesaria una gran inversión para la compra de nuevos robots, un aumento de plantilla en todas las áreas, etc.

En la actualidad, se están realizando las simulaciones de ese posible escenario de aumento de producción y se ha calculado que sería necesario:

- Compra de 5 robots más, lo que sumado a los 4 ya existentes, haría un total de 9 robots soldadores.
- Compra de una perfiladora adicional, elevando a dos el total de estas máquinas.

-Duplicación del personal de toda la empresa (Incluyendo operarios, ingenieros, jefes de turno, personal de mantenimiento de los robots...)

-Aumento de la superficie del almacén.

Este escenario y sus requerimientos haría imposible que se pudiera hacer todo en la nave actual. Por ello, se está sopesando la posibilidad de cambiar de nave a una más grande.

Tal y como se ha visto, Mecadetol es una empresa en crecimiento, con unas ideas y proyección de futuro muy claras, posibilitado gracias a una ideología de empresa y unos planes de funcionamiento con y para los clientes muy claros en toda la compañía y en todo el grupo. Sin embargo, como toda empresa, Mecadetol tiene ciertos puntos débiles y amenazas a los que se debe enfrentar para seguir con el aumento de producción en un mercado de tan alta exigencia, es por ello por lo que, durante el periodo de estancia en las prácticas, fue realizado un análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) que es una herramienta usada para conocer el estado global de una empresa, con el objetivo de poder determinar decisiones estratégicas acertadas para aumentar las ventajas competitivas y, en general, para crear una estrategia empresarial más sólida y fiable. Dicho DAFO, se muestra a continuación en la figura 23:

<p style="text-align: center;"><u>DEBILIDADES</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Falta de implicación y motivación de parte de los operarios. • Mala comunicación entre los diferentes departamentos de la empresa. • Falta de procesos claros y establecidos para el almacén. • Temporalidad de algunos puestos de trabajo. 	<p style="text-align: center;"><u>FORTALEZAS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Buen ambiente laboral. • Grandes iniciativas y proyectos de mejora interna. • Gran rentabilidad de la empresa. • Buena calidad de los productos • Trato personal y cercano con los clientes existentes.
<p style="text-align: center;"><u>AMENAZAS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Situación de inestabilidad e incertidumbre debido a consecuencias económicas de la guerra. • Gran subida de precios de la materia prima que genera un incremento de los precios de los productos ofertados. • Poca posibilidad de competencia de precios con grandes fabricantes. 	<p style="text-align: center;"><u>OPORTUNIDADES</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Producto específico para cliente (factor diferencial con respecto a la competencia) • Entrada de nuevos clientes. • Gran capacidad de adaptación a nuevos clientes al pertenecer a un grupo empresarial grande y completo. • Personal cualificado y de gran valor humano y profesional.

Figura 23: DAFO.

A lo largo de este trabajo, se observará como van apareciendo gran parte de esas debilidades y fortalezas en el proceso general de producción de la empresa y como la empresa y los cambios que se han buscado aplicar en estos meses de prácticas, potencian dichos puntos fuertes y reducen o limitan el efecto de los defectos de la misma.

2.3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

Mecadetol es una empresa semiautomatizada, donde parte del proceso de fabricación se hace en robots y otra parte del mismo se realiza de forma manual. La planta cuenta con un total de cuatro robots de soldadura, una perfiladora, dos prensas, un puesto de soldadura manual y otro de montaje final.



Figura 24: Planta de fabricación de Mecadetol.

Para el control de la producción y materiales, la empresa cuenta con dos softwares diferentes en los cuales, cada departamento de la empresa tiene su función y en los que desarrolla su actividad.

2.3.1. PROGRAMA OLANET

Olanet es el software usado por el departamento de producción y los operarios. Está desarrollado para la gestión y monitorización de la planta productiva en tiempo real. Este programa es usado por la empresa de tal forma que el operario, que se encuentra en un puesto trabajando, fide la cantidad fabricada para que los responsables de producción verifiquen después que las cantidades fabricadas son las cantidades correctas y las puedan volcar al otro software de la empresa del que hablaremos más adelante.

En cada puesto de trabajo, el operario tiene una pantalla como la que se ve en la siguiente imagen (figura 25):

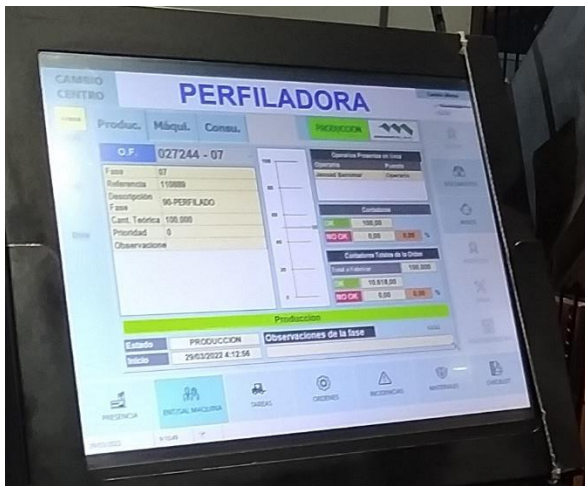


Figura 25: Pantalla del puesto de trabajo 'Perfiladora'.

En dicha pantalla, el operario tiene el código de la OF (Orden de Fabricación) en la que se encuentra trabajando en ese momento, la cantidad a fabricar, así como por supuesto el puesto en el que se encuentra. En dicha pantalla el operario debe introducir la cantidad que ha fabricado de esa OF, así como los materiales usados para su producción. Por ejemplo, en la perfiladora se fabrican las omegas, que son los perfiles del pilar (se llama omega por su característica forma de 'Ω'), para producir dichas omegas se parte del fleje de acero que viene en forma de bobinas de unas 4 toneladas. Si la OF por ejemplo es de 100 pilares, se necesita fabricar 100 omegas, cuando el operario empieza la OF, la máquina comienza a cortar y perfilar las omegas y las deposita en un carro siendo esta la encargada de llevar el conteo de omegas perfiladas. Cuando se llegan a las 100 unidades perfiladas (para este ejemplo), el operario detiene la máquina y debe confirmar en la pantalla que se han fabricado 100 omegas para la OF correspondiente y por último, debe confirmar que bobina ha sido usada para que descontarle la cantidad de acero usada en el proceso.

Llegado a este punto cabe destacar la importancia que adquiere el operario en el engranaje del funcionamiento de la empresa, ya que, si este fichara mal o no fichara, no se podrían dar de alta en el sistema los nuevos productos fabricados, no se podría pasar a la siguiente fase de la OF y tampoco se descontarían los materiales usados en el proceso.

Otro aspecto que destacar en dicho proceso de fabricación y fichaje, es la funcionalidad que tienen los robots integrada para contar las piezas producidas. En el puesto de soldadura por robot, el pilar es introducido en la bandeja por el operario y el robot suelda a dicho pilar las piezas que fueran necesarias añadir en dicha fase de soldadura. Cuando el robot termina de soldar, este gira la mesa para devolver el pilar soldado a la bandeja de entrada donde el operario coge el pilar y lo coloca en el carro de pilares soldados. Este giro de la mesa es el usado por el robot para sumar una unidad a la cantidad fabricada en la OF que estuviera usándose en ese momento. Por lo tanto, se tiene la ventaja de que este sistema de conteo elimina el fallo humano que es posible encontrar en otros puestos manuales (como la fase de montaje final), donde el operario podría equivocarse al fichar la cantidad que ha producido en esa fase del trabajo.

La siguiente fase del proceso productivo consiste en la validación de las piezas fabricadas por parte de los responsables de producción. Estos trabajadores acceden desde las oficinas al programa para comprobar tanto las cantidades fabricadas por cada operario y puesto como los tiempos de fabricación y rendimientos en cada operación.

En dicha pantalla de validación, el responsable de producción puede observar cuantas cantidades han sido fabricadas en cada OF y cuantas están pendiente de validar todavía. Cuando tiene la confirmación de que dichas piezas o productos han sido fabricados, valida dichas cantidades y estas son volcadas automáticamente al otro programa de la empresa. En dicha pantalla, además, puede comprobar las cantidades de piezas malas e incidencias que se han podido dar en el proceso productivo, ya que los operarios (o el robot en determinados puestos) deben fichar como cantidades malas aquellas piezas producidas de forma defectuosa y que posteriormente serán recuperadas o desechadas si no fuera posible su recuperación.

Por último, una función adicional que el responsable de producción tiene en dicho software, es la de secuenciación de las OF en cada puesto de trabajo. Dicha función es realmente importante para guiar el orden de trabajo que el operario debe seguir en su turno de trabajo en el puesto en el que esté trabajando. Tal y como se explicará mas adelante, al realizar la planificación semanal de fabricación, el responsable de producción ordena las OF utilizando criterios de disponibilidad de materiales (por ejemplo, algunos materiales usados en la fabricación pueden ser obtenidos de un proveedor exterior y no estar disponibles en algunos momentos de la semana) o capacidad productiva de la máquina (una máquina tiene limitada la cantidad de trabajo que puede realizar en un turno) o características del producto a fabricar (algunos pilares son más similares a otros y conviene fabricarlos unos seguidos de otros para no cambiar excesivamente la configuración del robot) o simplemente por la posibilidad de que dicho producto tenga una necesidad inmediata. Por ello, para que el operario siga el orden deseado por los responsables de producción, en dicho programa se pueden secuenciar las ordenes como se quiera, obteniendo un resultado como el que se ve en la figura 26:



Orden	Referencia	Pte	Tca	Observaciones	Descripción
029776	111701	0	112		40-SOLDADURA ME
029737	48210271	4	80		40-SOLDADURA ME
029692	111532	21	24		40-SOLDADURA MD
029763	112899	73	73		40-SOLDADURA ME
029717	48210338	400	400		40-SOLDADURA ME A OMEGA

Figura 26: Puesto de trabajo con las ordenes secuenciadas.

Donde esta sería la pantalla que el operario ve en el puesto, teniendo acceso a la información de la cantidad total de la OF, la cantidad pendiente por producir y la orden en la que se encuentra actualmente trabajando (la sombreada en verde).

2.3.2. SOFTWARE RPS

RPS es una solución de software ERP que permite gestionar todos los parámetros de planificación y organización de la empresa, tal y como se puede observar en el siguiente diagrama:

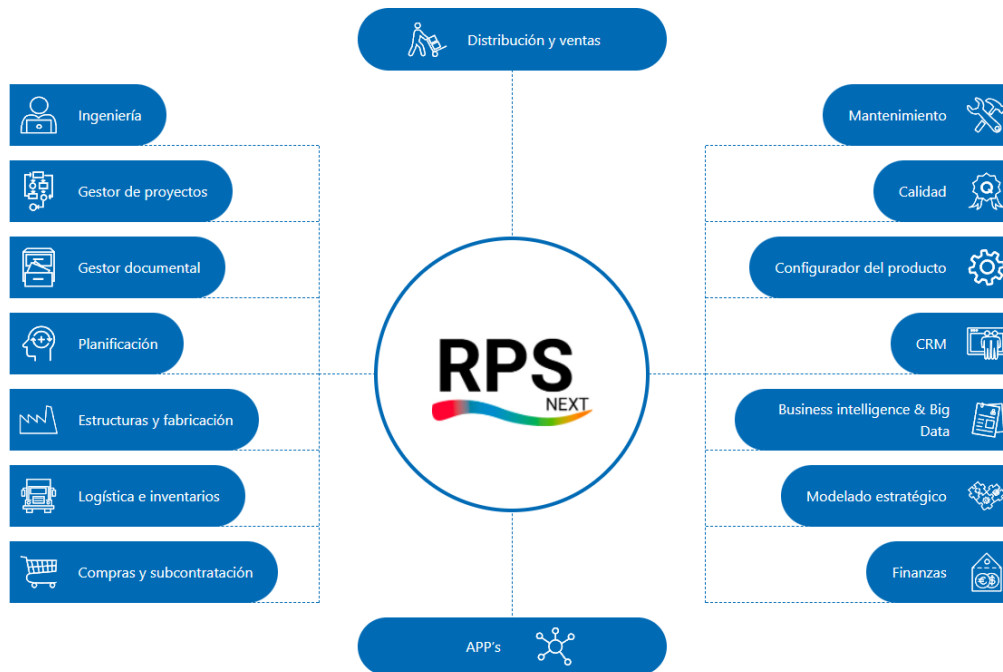


Figura 27: Diagrama explicativo del funcionamiento de RPS.

Este programa es el más usado en la empresa ya que conecta todos los departamentos y sus respectivas funciones entre sí, siendo una parte crítica y fundamental en el funcionamiento de la compañía. Es usado como registrador de movimientos, documentos y artículos que son usados para el proceso productivo de toda la compañía.

A continuación, se explicará el funcionamiento del mismo y de cada uno de los componentes que lo forman, ya que es fundamental comprender su funcionamiento para la siguiente parte de este proyecto, en la cual se trabajará con la herramienta MRP que dicho software tiene incorporada. Dicha herramienta, tal y como se explicará más adelante, se 'nutre' de todos los datos introducidos en el RPS, por lo que es totalmente necesario entender el funcionamiento del programa para conseguir un funcionamiento adecuado, no solo de la herramienta MRP, sino también de toda la compañía.

El software se divide en cinco módulos principales, los cuales son desglosados a continuación:

-Módulo almacén:

En este módulo se encuentran todos los datos referidos a movimientos de artículos (donde podemos consultar cualquier movimiento que haya tenido lugar de un artículo en concreto como también registrar un nuevo movimiento de un artículo), el stock e inventarios de todos los artículos, la ficha con los datos generales de un artículo, etc.

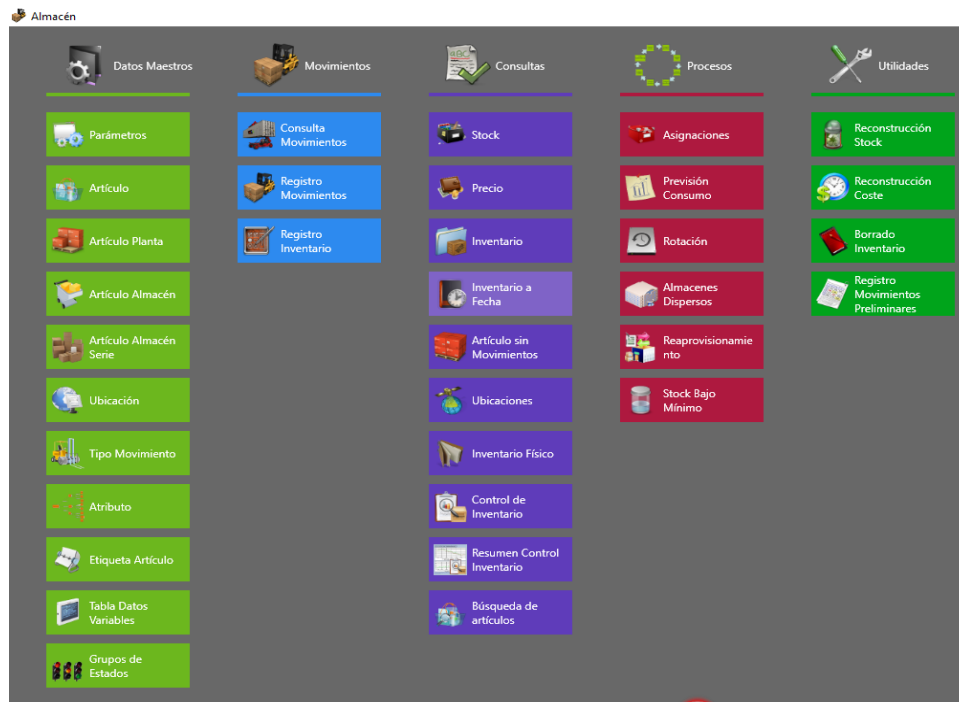


Figura 28: Pantalla principal del módulo 'almacén' de RPS.

En la primera columna de la izquierda podemos apreciar la pestaña 'Artículo'. En dicha pestaña se definen todos los parámetros y características de cada artículo. Antes de empezar a describir las diferentes posibilidades que esta pestaña ofrece, es necesario hacer hincapié en los diferentes tipos de artículos que se pueden encontrar en la empresa:

-Artículos tipo 'compra':

Son componentes que se compran a un proveedor externo a la empresa. Pueden venir de la empresa descrita antes situada en China (lo que genera unos plazos de entrega muy grandes) o de proveedores locales (como 'Metálicas Zubel' que fabrica ciertas piezas como cartolillas, o también 'Tata' que entrega a Mecadetol las bobinas de acero usadas para el perfilado de las omegas) Este tipo de artículos suelen ser de nivel '0', es decir, los primeros que se usan en la fabricación de un pilar o conjunto. Dentro de este tipo de artículos, también se puede dar el caso de cierto grupo de artículos definidos como 'artículos de tipo compraventa', los cuales únicamente son comprados para venderlos a un cliente sin realizarles ninguna operación ni modificación.

-Artículos tipo 'fabricación':

Son elementos que para formarlos es necesario realizarles alguna operación. Dicha operación también puede ser subcontratada (por ejemplo, pintado de pilares en la empresa 'Dimo') o, en su defecto, realizarse en la propia fábrica de la empresa (como puede ser la soldadura de unas cartolillas al pilar) Estos productos pueden ser los 'padres', es decir, los elementos finales (el pilar ya completamente acabado), pero también pueden ser subconjuntos (por ejemplo, en las bombas que la empresa fabrica, estas se forman por unión de diferentes conjuntos)

-Artículos tipo 'Compra o fabricación':

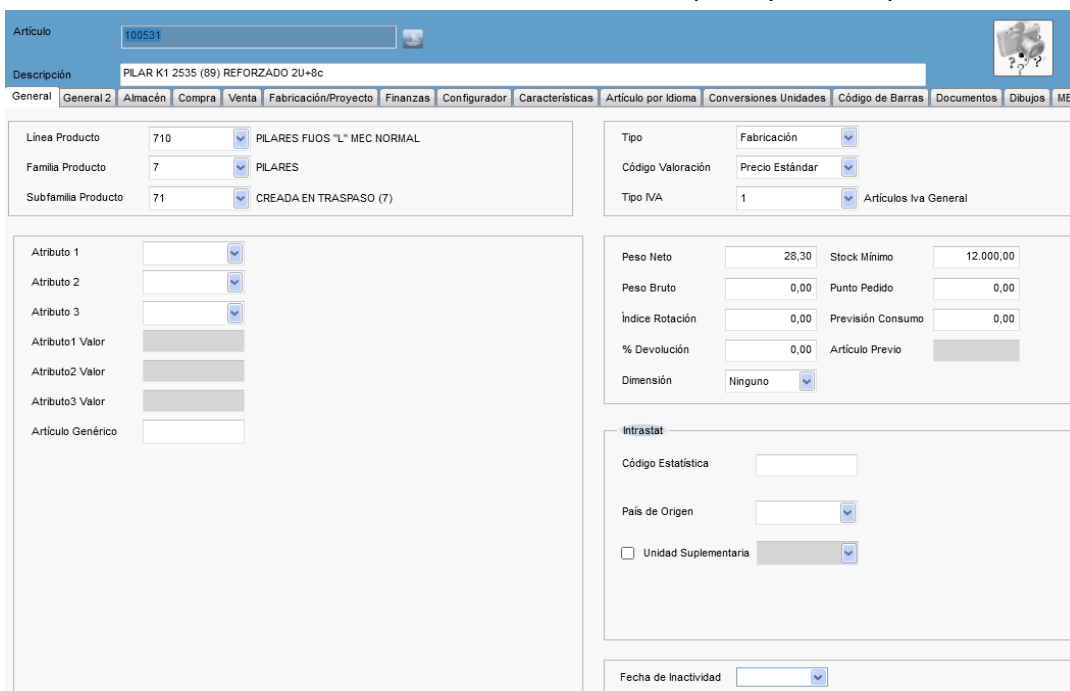
Son elementos que en función del momento pueden ser fabricados en Mecadetol o si, por ejemplo, la empresa está en un momento de fuerte demanda y necesita liberar ciertas tareas, se puede subcontratar esa operación de fabricación pasando a ser un producto de tipo 'compra'.

-Artículos tipo 'Sin control de Existencias':

Son artículos genéricos de los cuales no se lleva un control del stock, ya sea porque es imposible contabilizarlos, o porque no merece la pena. Por ejemplo, dentro de este grupo de artículos podemos encontrar ciertos servicios de formación para empleados, servicios de reparaciones o mantenimiento, etc.

Una vez han sido especificados los diferentes tipos de artículos que hay en la empresa, se puede observar lo diferentes que son entre sí, lo que genera, por tanto, un trato muy diferente también de unos a otros, lo cual será realmente importante a tener en cuenta cuando se use la herramienta MRP.

A continuación, se muestra la ficha de artículo de un pilar que la empresa Mecadetol fabrica:

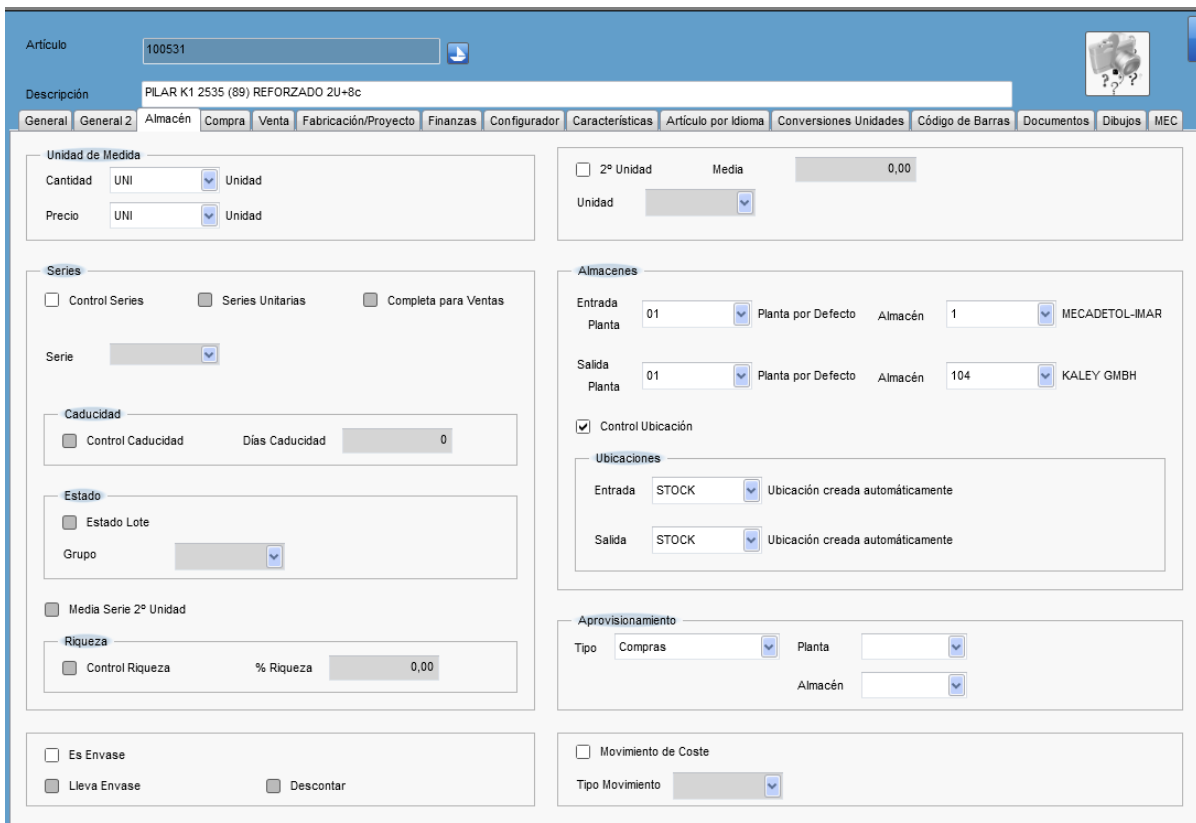


The screenshot shows the 'Ficha de artículo' (Article Card) for 'PILAR K1 2535 (89) REFORZADO 2U+8c'. The card is divided into several sections:

- Header:** Article number '100531' and description 'PILAR K1 2535 (89) REFORZADO 2U+8c'.
- Navigation:** Tabs for 'General', 'General 2', 'Almacén', 'Compra', 'Venta', 'Fabricación/Proyecto', 'Finanzas', 'Configurador', 'Características', 'Artículo por idioma', 'Conversiones Unidades', 'Código de Barras', 'Documentos', 'Dibujos', 'MEC'.
- Product Information:**
 - Línea Producto: 710 (PILARES FUOS "L" MEC NORMAL)
 - Familia Producto: 7 (PILARES)
 - Subfamilia Producto: 71 (CREADA EN TRASPASO (7))
- Attributes:**
 - Atributo 1, 2, 3: Dropdown menus.
 - Atributo1 Valor, Atributo2 Valor, Atributo3 Valor: Input fields.
 - Artículo Genérico: Input field.
- Physical and Inventory Data:**
 - Tipo: Fabricación
 - Código Valoración: Precio Estándar
 - Tipo IVA: 1 (Artículos Iva General)
 - Peso Neto: 28,30; Stock Mínimo: 12.000,00
 - Peso Bruto: 0,00; Punto Pedido: 0,00
 - Índice Rotación: 0,00; Previsión Consumo: 0,00
 - % Devolución: 0,00; Artículo Previo: [Greyed out]
 - Dimensión: Ninguno
- Intrastat:**
 - Código Estadística: Input field
 - País de Origen: Dropdown menu
 - Unidad Suplementaria: [Checked] Dropdown menu
- Other:** Fecha de Inactividad: Dropdown menu

Figura 29:
Ficha de artículo del pilar 100531 I.

Tal y como se puede observar en esta pestaña (figura 29), el artículo es de tipo fabricación (ya que es el pilar, es el producto que ha sido soldado y fabricado en Mecadetol, el cual lleva componentes de tipo 'compra' en su estructura). En la ficha del artículo, además, se puede cambiar ciertos parámetros de control del elemento, como pueden ser por ejemplo, el peso del mismo, el punto de pedido, el stock mínimo que la empresa quiere tener de dicho artículo (es decir que siempre haya un remanente de 'x' unidades en la empresa aparte de los que se venden y fabrican y por último también se puede modificar la previsión de consumo, la cual será explicada más adelante cuando se use en el MRP, pero básicamente su funcionamiento consiste en especificar una cantidad que será la que se prevea que se va a fabricar o vender (en función del tipo de artículo) en un determinado intervalo de tiempo.



The screenshot shows the 'Almacén' (Warehouse) tab of the article card for article 100531. The card is titled 'PILAR K1 2535 (89) REFORZADO 2U+8c'. The 'Almacén' tab is active, showing various configuration options:

- Unidad de Medida:** Cantidad and Precio are set to 'UNI'.
- Series:** 'Control Series' is unchecked, 'Series Unitarias' is checked, and 'Completa para Ventas' is unchecked. The 'Serie' field is empty.
- Caducidad:** 'Control Caducidad' is unchecked, and 'Días Caducidad' is set to 0.
- Estado:** 'Estado Lote' is unchecked, and the 'Grupo' field is empty.
- Riqueza:** 'Control Riqueza' is unchecked, and '% Riqueza' is set to 0,00.
- Almacenes:** 'Entrada' is set to '01' (Planta por Defecto) and 'Almacén' is '1' (MECADETOL-IMAR). 'Salida' is set to '01' (Planta por Defecto) and 'Almacén' is '104' (KALEY GMBH).
- Ubicaciones:** 'Control Ubicación' is checked. Both 'Entrada' and 'Salida' are set to 'STOCK' with the note 'Ubicación creada automáticamente'.
- Aprovisionamiento:** 'Tipo' is 'Compras', 'Planta' is empty, and 'Almacén' is empty.
- Movimiento de Coste:** 'Tipo Movimiento' is empty.
- Other options:** 'Es Envase' is unchecked, 'Lleva Envase' is checked, and 'Descontar' is unchecked.

Figura 30: Ficha de artículo del pilar 100531 II.

En esta pestaña (figura 30) dentro de la ficha del artículo podemos configurar la ubicación que dicho elemento tendrá por defecto cuando se genere un movimiento. En Mecadetol existen diferentes almacenes que a su vez tienen diferentes ubicaciones, a continuación, se describen los diferentes tipos que podemos encontrar:

-Almacén 'Mecadetol-Imarcoain':

Es el almacén general de la empresa, se encuentra en la planta de la fábrica y dentro de él podemos encontrar diferentes ubicaciones, siendo las más habituales: 'STOCK' (la más habitual), 'RECHAZOS' (en esta ubicación se hayan los materiales o elementos que son defectuosos y no pueden ser usados), 'CALIDAD' (aquí se mueven los artículos que están pendientes de una revisión por parte del departamento de calidad).

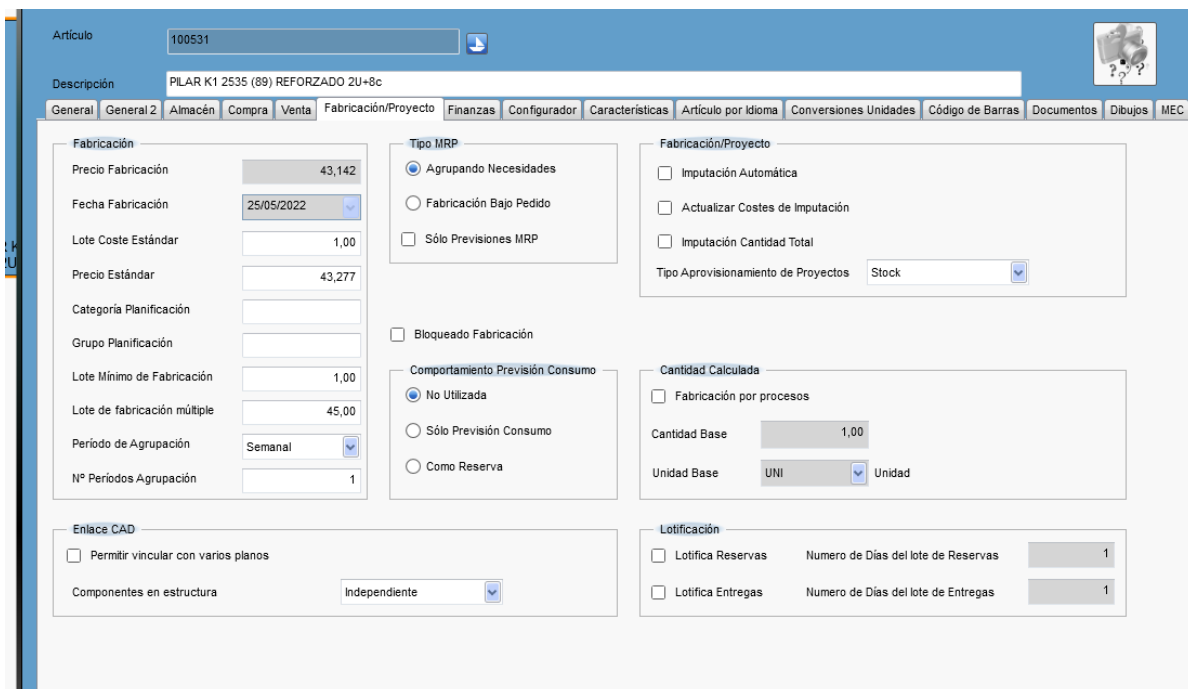
-Almacén 'Kaley-GMBH':

Existen determinados pilares (los que son vendidos a clientes alemanes) que una vez fabricados son enviados a Alemania a ser pintados por la empresa 'Kaley' los cuales reciben el pilar, lo pintan y lo envían a la empresa correspondiente. En este almacén, por tanto, se tienen pilares pintados y sin pintar, los cuales, además, pueden estar también en diferentes ubicaciones. Dichas ubicaciones son iguales a las ya explicadas en el almacén de Imarcoian, con el añadido de la ubicación 'CESIÓN', la cual es usada cuando ocurren errores en el pedido y es necesario cuadrar las cantidades para cumplir con el requerimiento del cliente.

-Almacén 'Barco':

Este almacén es usado para los productos que vienen desde China de la empresa 'Kytt'. Estos artículos vienen en barco desde China, donde están en dicho barco durante los tres meses que dura la travesía, por ello, es fundamental tenerlos en cuenta y controlados, ya que, aunque no estén todavía físicamente disponibles en la fábrica, si que se debe contar con ellos para la planificación. En este almacén la única ubicación disponible es la de 'STOCK'

Tal y como se ha visto, se tienen numerosas ubicaciones por cada almacén existente. Además, aunque solo se han descrito tres almacenes (los más importantes), es necesario reseñar que existe un almacén por cada proveedor que la empresa tenga contratado, ya sea como distribuidor de una determinada pieza, como subcontratado para una determinada operación.



The screenshot displays the SAP article card for 'PILAR K1 2535 (89) REFORZADO 2U+8c'. The article number is 100531. The interface is divided into several sections:

- Fabricación:**
 - Precio Fabricación: 43,142
 - Fecha Fabricación: 25/05/2022
 - Lote Coste Estándar: 1,00
 - Precio Estándar: 43,277
 - Categoría Planificación:
 - Grupo Planificación:
 - Lote Mínimo de Fabricación: 1,00
 - Lote de fabricación múltiple: 45,00
 - Periodo de Agrupación: Semanal
 - Nº Periodos Agrupación: 1
- Tipo MRP:**
 - Agrupando Necesidades
 - Fabricación Bajo Pedido
 - Sólo Previsiones MRP
 - Bloqueo Fabricación
- Fabricación/Proyecto:**
 - Imputación Automática
 - Actualizar Costes de Imputación
 - Imputación Cantidad Total
 - Tipo Aprovisionamiento de Proyectos: Stock
- Comportamiento Previsión Consumo:**
 - No Utilizada
 - Sólo Previsión Consumo
 - Como Reserva
- Cantidad Calculada:**
 - Fabricación por procesos
 - Cantidad Base: 1,00
 - Unidad Base: UNI
- Enlace CAD:**
 - Permitir vincular con varios planos
 - Componentes en estructura: Independiente
- Lotificación:**
 - Lotifica Reservas: Numero de Dias del lote de Reservas: 1
 - Lotifica Entregas: Numero de Dias del lote de Entregas: 1

Figura 31: Ficha de artículo del pilar 100531 III.

En la anterior imagen (figura 31) se muestra los parámetros modificables en cuanto a la fabricación dentro de la ficha de artículo. Los más importantes son los a continuación reseñados:

-Lote mínimo de fabricación: Si dicho lote es de 'x' unidades, el programa cuando detecte una necesidad (un pedido, por ejemplo) de dicho artículo, generará una nueva orden de fabricación de 'x' unidades, aunque la necesidad fuera de un número menor a esas 'x' unidades (salvo que fuera de un número mayor a 'x', en cuyo caso hará del número mayor)

-Lote de fabricación múltiple: En este caso se especifican las unidades en las que queremos que agrupen las OF que el programa crea. Es decir, si tenemos una necesidad de 'y' unidades y un lote de fabricación múltiple de 'x' unidades, se generarán un número de OF igual a y/x siendo cada OF de 'x' unidades.

-Periodo de agrupación/N.º Periodos de agrupación: La agrupación de necesidades es usada para que el programa agrupe las nuevas OF al crearlas, de tal forma que la herramienta no cree una nueva OF cada vez que detecte una nueva necesidad, sino que espere a crear esa nueva OF cuando haya pasado el periodo de tiempo especificado y agrupe todas esas necesidades en una única OF (o en varias si el número supera al especificado en el lote de fabricación múltiple). Si por ejemplo se especifica que el periodo de agrupación es semanal y el número de periodo de agrupación es '2', entonces la herramienta agrupará todas las necesidades de dos semanas en una única OF (o en las necesarias cumpliendo con el lote de fabricación múltiple)

Cabe destacar de esta última pestaña también, la etiqueta 'Tipo MRP' en la cual podemos definir como queremos que trate los parámetros previamente explicados. Si se marca la casilla 'agrupando necesidades' el MRP generará las OF tal y como se ha explicado antes en la parte de agrupación de necesidades. Si por otro lado se marca la casilla de 'fabricación bajo pedido' la herramienta MRP creará las nuevas órdenes únicamente a partir de los nuevos pedidos que vayan siendo grabados, sin agrupar necesidades y únicamente con las unidades que el pedido marque. Por último, si se marcara la casilla 'solo previsiones MRP', este usaría únicamente las previsiones con las que hubiéramos alimentado previamente la herramienta, sin tener en cuenta pedidos ni ninguna otra necesidad (la parte de previsiones se explicará más adelante en este mismo proyecto)

Existe en esta misma pestaña otra etiqueta más con el nombre 'Comportamiento Previsión de consumo'. En dicha etiqueta podemos especificar como se quiere que la herramienta MRP trate la previsión de consumo anteriormente especificada (dicha previsión de consumo estará calculada para el periodo de agrupación descrito anteriormente).

Por último, en todas las pestañas de todos los módulos del programa existe la posibilidad de navegar a otras pestañas sobre ese mismo artículo, tal y como se puede apreciar en la siguiente imagen:

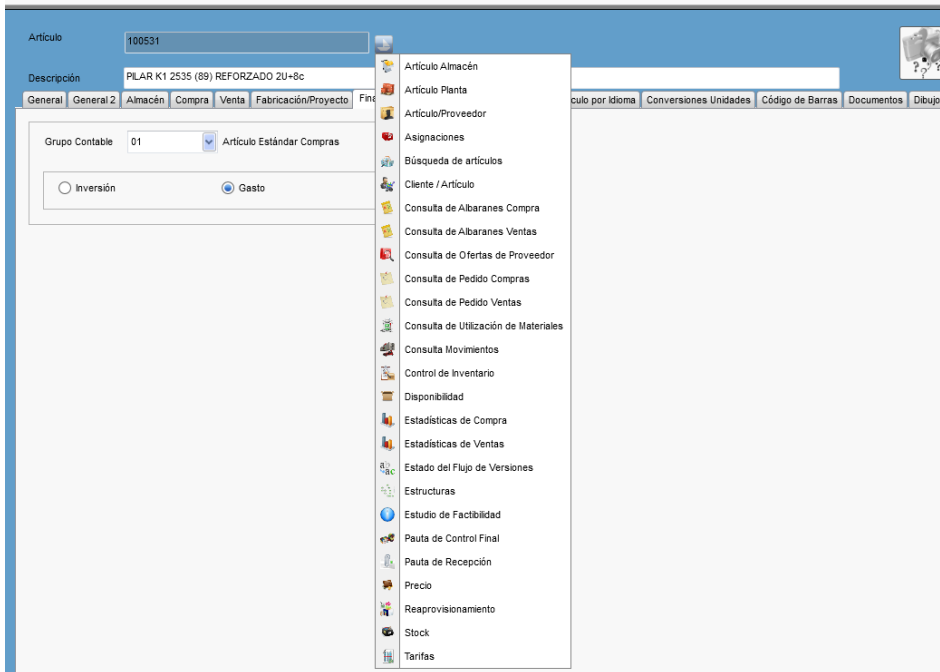


Figura 32:
Navegación entre diferentes pestañas.

En las anteriores imágenes se ha analizado el ejemplo de un artículo de tipo fabricación. A continuación, se muestra el ejemplo de parametrización de un artículo de tipo compra.

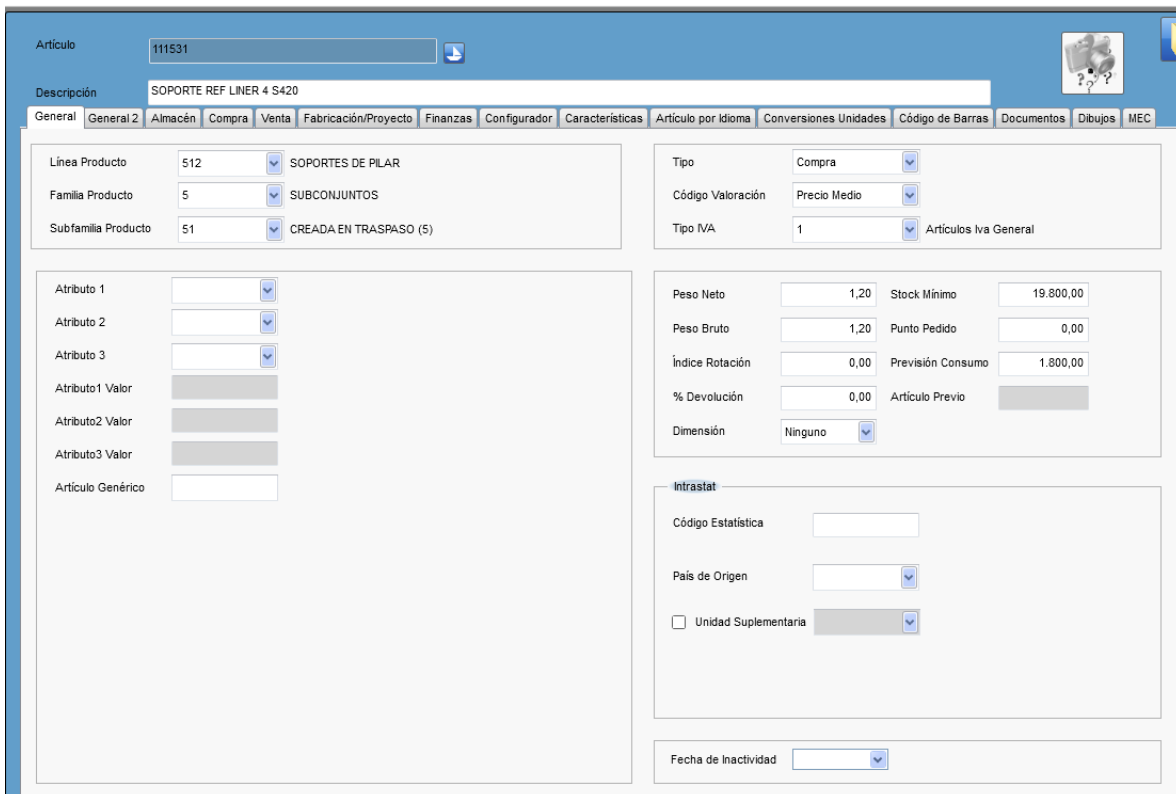
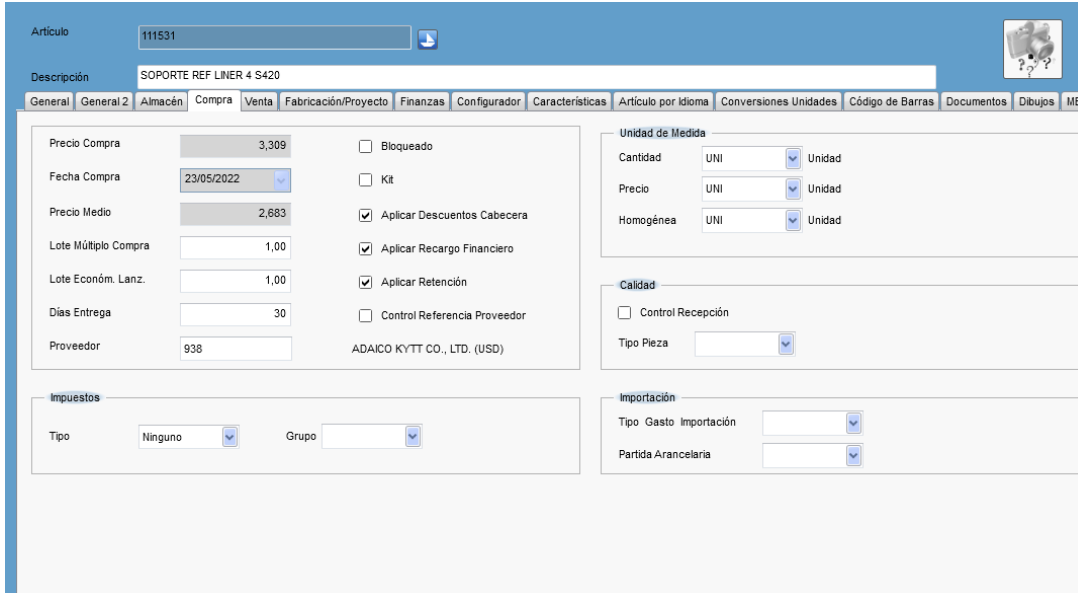


Figura 33: Ficha de artículo del elemento 111531 I.

Tal y como se puede observar, no existe mucha diferencia entre la ficha de un artículo tipo 'compra' a un artículo de tipo 'fabricación' (salvo los valores propios y definitorios de cada uno). Sin embargo, sí es interesante observar la pestaña 'compra' dentro de la ficha de artículo:



Artículo: 111531

Descripción: SOPORTE REF LINER 4 S420

General | General 2 | Almacén | **Compra** | Venta | Fabricación/Proyecto | Finanzas | Configurador | Características | Artículo por idioma | Conversiones Unidades | Código de Barras | Documentos | Dibujos | MEC

Precio Compra	3,309	<input type="checkbox"/> Bloqueado
Fecha Compra	23/05/2022	<input type="checkbox"/> Kit
Precio Medio	2,683	<input checked="" type="checkbox"/> Aplicar Descuentos Cabecera
Lote Múltiplo Compra	1,00	<input checked="" type="checkbox"/> Aplicar Recargo Financiero
Lote Económ. Lanz.	1,00	<input checked="" type="checkbox"/> Aplicar Retención
Días Entrega	30	<input type="checkbox"/> Control Referencia Proveedor
Proveedor	938	ADAICO KYTT CO., LTD. (USD)

Unidad de Medida

Cantidad: UNI Unidad

Precio: UNI Unidad

Homogénea: UNI Unidad

Calidad

Control Recepción

Tipo Pieza: [dropdown]

Impuestos

Tipo: Ninguno Grupo: [dropdown]

Importación

Tipo Gasto Importación: [dropdown]

Partida Arancelaria: [dropdown]

Figura 34: Ficha de artículo del elemento 111531 II.

Donde en ella se puede apreciar los diferentes parámetros modificables para la caracterización del elemento:

- Lote múltiplo compra: Funciona de manera similar al lote mínimo de fabricación. En este caso, si el lote múltiplo de compra es de 'x' unidades y la necesidad para generar el pedido de compra es de '1' unidad, por ejemplo, la herramienta generará un pedido de 'x' unidades automáticamente.
- Lote económico de lanzamiento: En este parámetro se fija la cantidad a partir de la cual se quiere que se genere un pedido, por debajo de esa cantidad, el pedido no será generado.
- Días de entrega: Para que la herramienta MRP calcule el tiempo que tardara dicho artículo en estar disponible desde el momento en el que se realiza el pedido, se alimenta dicha casilla con el valor de tiempo pertinente.
- Proveedor: Cada artículo tiene un proveedor por defecto, esto es interesante ya que más adelante, cuando parametricemos el MRP, se verá cómo es necesario separar cierto tipo de artículos en función de su origen.

Tal y como ha visto, todos estos parámetros y los mencionados anteriormente en la ficha del artículo tipo fabricación, se alimentan únicamente para cuando vayan a ser utilizados en la herramienta MRP, ya que, si se generara los pedidos de compra y las ordenes de fabricación de forma manual, dichos valores no son seguidos salvo que el encargado de realizar dichas tareas quiera.

Volviendo a la pantalla inicial del módulo 'almacén' (figura 28), se puede apreciar la columna 'movimientos'. En dicha columna se encuentran todos los datos y opciones sobre el tema de movimientos, los cuales se pueden generar de forma manual o automáticamente tal y como se verá más adelante.

Antes de explicar las diferentes pantallas de movimientos, se van a desglosar algunos de los diferentes tipos de movimientos que existen en el RPS:

-Movimiento tipo 1 (Entrada a compras de proveedor): En este movimiento se generan las entradas de materiales de forma automática con la introducción de los albaranes. Cuando se quiere un material o artículo cuyo origen es externo a la fábrica, se genera un pedido de compra, el proveedor lo fabrica y lo transporta a la planta donde, al llegar, se genera un albarán de entrada que, al introducirlo en el programa, genera automáticamente la entrada con un movimiento de este tipo.

-Movimiento tipo 3 (Trasposos entre almacenes): Este tipo de movimiento se usa para pasar un artículo de un almacén a otro o de una ubicación a otra dentro de un mismo almacén. Este tipo de movimientos se crean únicamente de forma manual. Por ejemplo, son usados en el caso de los pilares que son enviados a pintar a 'Kaley', los pilares son fabricados en la planta de Mecadetol y son llevados a Alemania donde son pintados, para registrar ese movimiento de los pilares, se genera un movimiento tipo 3.

-Movimiento tipo 4 (Salida a ventas): Cuando un artículo o producto se va a enviar a un cliente, se graba en primer lugar el pedido de venta de dicho elemento a entregar al cliente y una vez que este ha sido fabricado o ese disponible para ser enviado, se graba el albarán de venta. Dicho albarán es, al igual que en el movimiento tipo 1, el que genera de forma automática la salida de dicho producto en forma de venta.

-Movimiento tipo 7 (Salidas internas): Estos movimientos se pueden crear de forma manual y automática, representan los consumos de materiales que se dan en las diferentes operaciones del proceso productivo, son por tanto descuentos de material. Normalmente se dan de forma automática, es decir, al completar una fase de la OF y el responsable de producción validar dicha operación, el vuelco de dicha operación de Olanet a RPS genera la creación automática de este movimiento que descuenta los materiales pertinentes.

-Movimiento tipo 8 (Entradas internas): Este tipo de movimientos genera la entrada de forma automática del producto fabricado a partir de una OF. El procedimiento es el ya comentado antes cuando se ha explicado el funcionamiento del programa Olanet, el operario ficha la cantidad fabricada, la cual es validada por el responsable de producción y se vuelca dicho producto manufacturado de forma automática de Olanet a RPS. Al realizarse dicho volcado, se genera este movimiento que realiza la suma del producto fabricado al stock en la ubicación que figura por defecto en la ficha del artículo.

-Movimiento tipo 10 (Introducción inventario): Este movimiento es usado para ajusta la cantidad inventariada de un artículo cualquiera. Se realizan únicamente de forma manual y su funcionamiento es el siguiente; cuando se aprecia una discrepancia entre el stock que figura en el programa de un artículo 'x' con el que realmente se tiene, se genera este tipo de movimiento con la cantidad que realmente hay, de tal forma que el programa hace 'aparecer' o 'desaparecer' el resto de la cantidad que figuraba en primer lugar en el programa. Generalmente este tipo de movimientos son usados en el inventario de fin de año que la empresa hace.

-Movimiento tipo P11 (Entrada automática material): Este tipo de movimientos son manuales y generan una entrada instantánea de material. Funcionan de una manera similar al movimiento tipo 10, con la diferencia de que al crear el movimiento no se introduce la cantidad inventariada total sino la cantidad que queremos añadir a la que ya figura en el programa.

-Movimiento tipo P14 (Salida automática material): Este movimiento es igual al movimiento tipo 11, con la diferencia de que, en vez de añadir, este movimiento resta la cantidad introducida a la existente en ese momento en el programa.

-Movimiento tipo P40 (Salida material subcontratación): Estos movimientos son creados de forma automática al crear un albarán de cesión. Este tipo de albarán es creado cuando se requiera mandar un material (que está en la planta) a un proveedor para que, dicho proveedor, genere un subconjunto o trabaje con él y lo transporte de vuelta a la planta para la siguiente fase del proceso. El movimiento de salida hacia el proveedor es el movimiento P40.

-Movimiento tipo P50 (Entrada material subcontratación): Este movimiento es complementario al tipo P40 y es usado cuando el proveedor devuelve dicho artículo ya manufacturado a la planta de Imarcoian, el proveedor genera el alabarán de cesión y automáticamente se genera este movimiento de entrada a la planta.

-Movimiento tipo P99 (Traspaso proveedor chino): Por último, este movimiento es usado cuando los productos que provienen de China son descargados del barco y han llegado a la planta de Imarcoain. Es un movimiento especial, diferente al tipo 1 ya que se usa únicamente para los productos de China que vienen en contenedores.

En la primera pestaña de dicha columna se encuentra la pantalla de 'Consulta de movimientos', en la cual podemos buscar cualquier tipo de movimiento para cualquier tipo de artículo en cualquier fecha. Es decir, es un listado de todo el registro de movimientos de la empresa de todos los artículos.

En dicha consulta se puede comprobar el tipo de movimiento, la fecha del mismo, el artículo, el almacén desde el cual se ha generado dicho movimiento, la cantidad del artículo que se ha movido, etc.

A continuación, se muestra un ejemplo de una consulta de movimientos en dicha pestaña:

Articulo	Descripción Articulo	F. Introducción	Tipo Movimiento	Descripción Tipo J	Tipo	Tipo Interno	Planta	Almacén	Documento Gener	Cantidad
100531	PILAR K1 2535 (89) RE	25/03/2022	8	Entradas Internas	Entrada	Entrada	Planta por Defect	MECADETOL-IMARI	028918	75,00
100531	PILAR K1 2535 (89) RE	25/03/2022	8	Entradas Internas	Entrada	Entrada	Planta por Defect	MECADETOL-IMARI	028918	59,00
100531	PILAR K1 2535 (89) RE	25/03/2022	8	Entradas Internas	Entrada	Entrada	Planta por Defect	MECADETOL-IMARI	028918	6,00
100531	PILAR K1 2535 (89) RE	25/03/2022	8	Entradas Internas	Entrada	Entrada	Planta por Defect	MECADETOL-IMARI	R002	45,00
100531	PILAR K1 2535 (89) RE	28/03/2022	7	Salidas Internas	Salida	Salida	Planta por Defect	KALEY GMBH	028871	45,00
100531	PILAR K1 2535 (89) RE	24/03/2022	8	Entradas Internas	Entrada	Entrada	Planta por Defect	MECADETOL-IMARI	028918	2,00
100531	PILAR K1 2535 (89) RE	24/03/2022	8	Entradas Internas	Entrada	Entrada	Planta por Defect	MECADETOL-IMARI	028918	47,00
100531	PILAR K1 2535 (89) RE	22/03/2022	8	Entradas Internas	Entrada	Entrada	Planta por Defect	MECADETOL-IMARI	028918	25,00
100531	PILAR K1 2535 (89) RE	22/03/2022	8	Entradas Internas	Entrada	Entrada	Planta por Defect	MECADETOL-IMARI	028918	35,00
100531	PILAR K1 2535 (89) RE	22/03/2022	8	Entradas Internas	Entrada	Entrada	Planta por Defect	MECADETOL-IMARI	028918	41,00
100531	PILAR K1 2535 (89) RE	22/03/2022	3	Traspaso entre Almacé	Traspaso	Salida	Planta por Defect	MECADETOL-IMARI		360,00
100531	PILAR K1 2535 (89) RE	22/03/2022	3	Traspaso entre Almacé	Traspaso	Entrada	Planta por Defect	KALEY GMBH		360,00

Figura 35: Pestaña ‘Consulta de movimientos’.

La otra pestaña que destacar de la columna ‘movimientos’ es la denominada ‘registro de movimientos’, en la cual podemos imputar un movimiento de forma manual e instantánea de cualquier artículo en cualquier fecha. Esta pestaña es muy usada principalmente para la generación de ciertos movimientos como el tipo 10, P11 y el P14.

Saliendo de la columna de movimientos, la siguiente y última columna a destacar de este módulo es la modalidad ‘consultas’ de la que se va a detallar dos pestañas principales; ‘Stock’ e ‘Inventario a fecha’.

En la pestaña de ‘Stock’ se puede consultar el inventario o cantidad actual de cualquier artículo, en donde además se muestra la cantidad en cada una de las ubicaciones y almacenes para los casos en los que el artículo se encuentre en más de un sitio.

Artículo	Descripción	Plantilla	Descripción	Almacén	Descripción	Stock	Stock 2 Unidad	Asignación	Asignación 2 U	Disponible	Disponible 2 U
TEST	MECADETOL	01	Planta por Defecto	1	MECADETOL-MARCOA	123.857,00	0,00	0,00	0,00	123.857,00	0,00
TEST	MECADETOL	01	Planta por Defecto	102	PERFINASA - OLAVE	12.501,37	0,00	0,00	0,00	12.501,37	0,00

Figura 36: Stock a fecha actual del artículo 29000691.

En la imagen anterior, se muestra un ejemplo de consulta de stock de un acero de 2,5x236mm S700 de código 29000691, en el cual se puede apreciar como el stock está dividido en cada una de las bobinas que hay en el almacén.

La otra pestaña de estudio en esta columna es la denominada 'Inventario a fecha'. En esta ventana se puede consultar el stock que había un día en concreto y en todas sus ubicaciones diferentes:

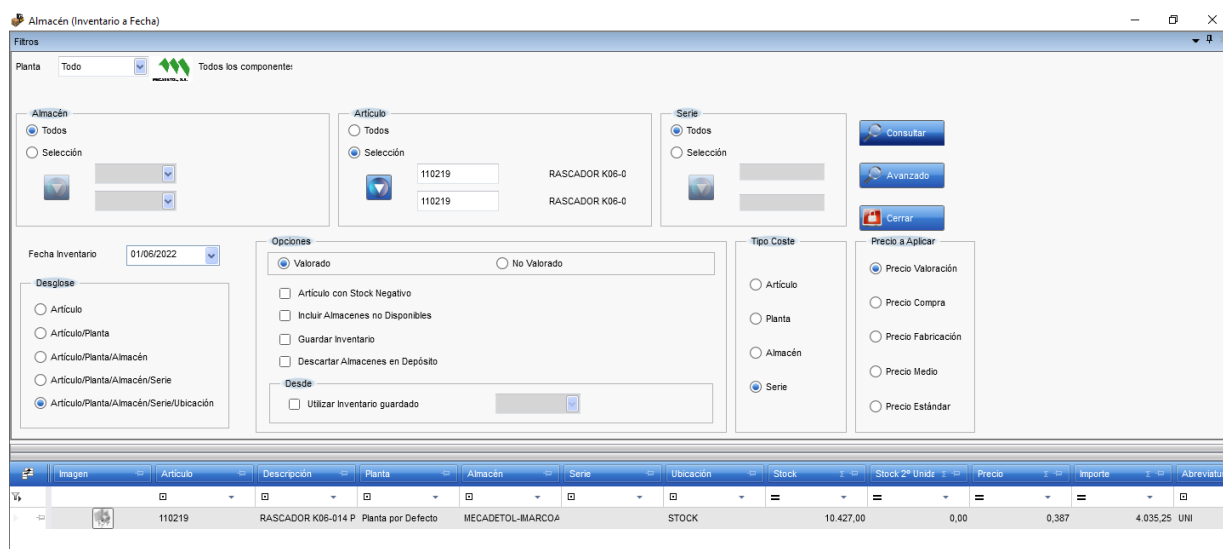


Figura 37: Ventana consulta inventario a fecha.

-Módulo compras:

El siguiente módulo a estudiar es el módulo de compras. En dicho módulo se va a profundizar principalmente en sus funcionalidades más destacadas, siendo estas; generación de pedidos, propuestas de compras y consultas de pedidos. El resto de las pestañas no son de gran importancia ya que algunas son compartidas con otros módulos (como los datos maestros) u otras directamente no son muy usadas en la empresa.

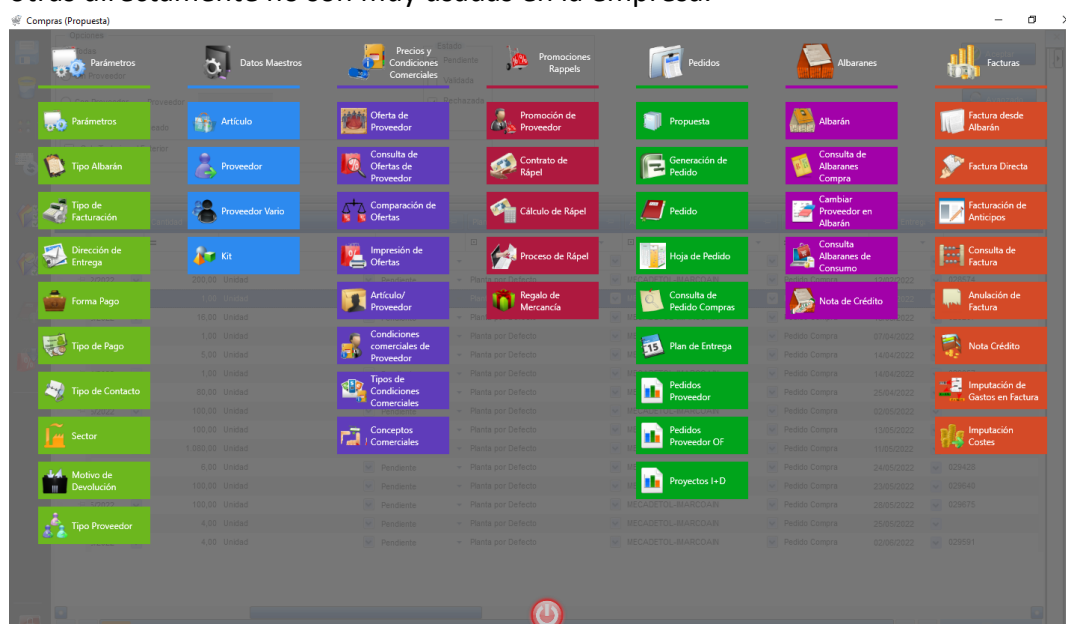


Figura 38: Pantalla principal del módulo 'compras' de RPS.

Para estudiar este módulo se va a usar un ejemplo práctico. En pocas palabras el funcionamiento se basa en la creación de una orden de fabricación, la cual tendrá en una de sus fases una tarea de subcontratación. Automáticamente, el software de la empresa detecta la necesidad de subcontratar dicha operación y crea una propuesta de compra, la cual será aceptada y validada por el responsable de compras y la pasará a un pedido de compra en firme.

El primer paso es, por tanto, la creación de una OF con una fase de subcontratación. En este caso se ha usado el pilar 110531, el cual es pintado en el proveedor 'Kaley'. Dicho pilar es fabricado en Mecadetol y sale de los almacenes en Imarcoain con el código 100531, es transportado a Kaley, el cual se encarga de pintarlo, y con dicha operación, el pilar pasa a su código final ya pintado 110531.

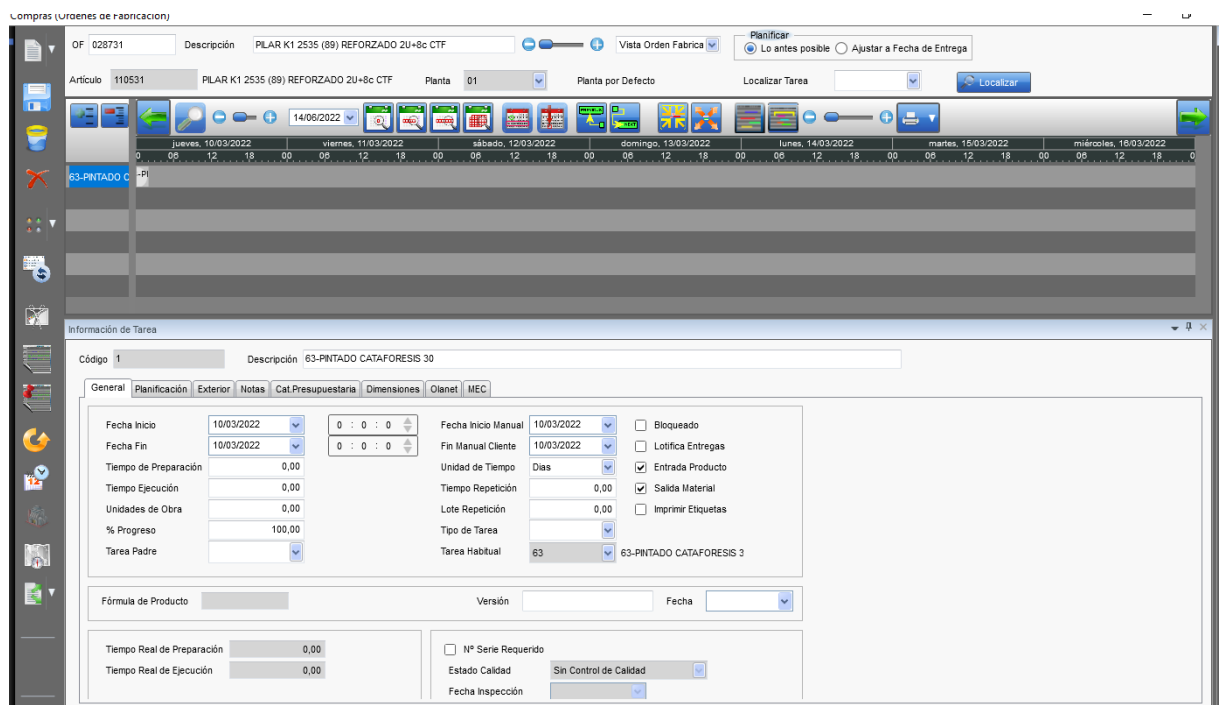


Figura 39: OF del artículo 110531.

Por tanto, dicha operación es una tarea externa que se subcontrata, por lo que será necesario la generación de un pedido de compra (en este caso a 'Kaley') para que dicha fase sea llevada a cabo.

Al haber creado la OF, el programa automáticamente crea una propuesta de compra. Dicha propuesta no hace nada por sí misma, es decir, no se genera un pedido ni afecta al funcionamiento de la empresa, pero es muy útil para generar los nuevos pedidos de compra necesarios.

Para acceder a la pestaña de propuestas de compras hay que acceder a la pantalla principal del módulo de compras (figura 38) y una vez allí, en la columna 'Pedidos', acceder a la casilla 'Propuestas'.

En dicha ventana se pueden encontrar todo el histórico de propuestas de compras, tanto las aceptadas, como las rechazadas y como las pendientes de aceptar, como es la de este ejemplo.

En la imagen inferior (figura 40) se puede observar la ventana en cuestión con todas las propuestas de compras y la propuesta del ejemplo práctico subrayada y en estado 'pendiente':

Propuestas (Propuesta)

Opciones

- Todas
- Sin Proveedor
- Con Proveedor
- Con Proveedor Bloqueado
- Solo Trabajos al Exterior

Estado

- Pendiente
- Validada
- Rechazada

Aceptar Avanzado

Fecha Propuesta	Cantidad	Unidad	Cantidad	Estado	Planta	Almacén	Propuesta Desde	Fecha Entrega	Orden de Fabricación
3/2022	200,00	Unidad		Pendiente	Planta por Defecto	MECADETOL-MARCOAIN	Pedido Compra	12/02/2022	028574
3/2022	1,00	Unidad		Pendiente	Planta por Defecto	MECADETOL-MARCOAIN	Pedido Compra	10/03/2022	028731
3/2022	16,00	Unidad		Pendiente	Planta por Defecto	MECADETOL-MARCOAIN	Pedido Compra	18/03/2022	028207
3/2022	1,00	Unidad		Pendiente	Planta por Defecto	MECADETOL-MARCOAIN	Pedido Compra	07/04/2022	028955
4/2022	5,00	Unidad		Pendiente	Planta por Defecto	MECADETOL-MARCOAIN	Pedido Compra	14/04/2022	029057
4/2022	1,00	Unidad		Pendiente	Planta por Defecto	MECADETOL-MARCOAIN	Pedido Compra	14/04/2022	029057
4/2022	80,00	Unidad		Pendiente	Planta por Defecto	MECADETOL-MARCOAIN	Pedido Compra	25/04/2022	029423
5/2022	100,00	Unidad		Pendiente	Planta por Defecto	MECADETOL-MARCOAIN	Pedido Compra	02/05/2022	
5/2022	100,00	Unidad		Pendiente	Planta por Defecto	MECADETOL-MARCOAIN	Pedido Compra	13/05/2022	029544
5/2022	1.080,00	Unidad		Pendiente	Planta por Defecto	MECADETOL-MARCOAIN	Pedido Compra	11/05/2022	
5/2022	6,00	Unidad		Pendiente	Planta por Defecto	MECADETOL-MARCOAIN	Pedido Compra	24/05/2022	029428
5/2022	100,00	Unidad		Pendiente	Planta por Defecto	MECADETOL-MARCOAIN	Pedido Compra	23/05/2022	029640
5/2022	100,00	Unidad		Pendiente	Planta por Defecto	MECADETOL-MARCOAIN	Pedido Compra	28/05/2022	029675
5/2022	4,00	Unidad		Pendiente	Planta por Defecto	MECADETOL-MARCOAIN	Pedido Compra	25/05/2022	
5/2022	4,00	Unidad		Pendiente	Planta por Defecto	MECADETOL-MARCOAIN	Pedido Compra	02/06/2022	029591

Figura 40: Listado de propuestas de compras.

El siguiente paso de este ejemplo práctico consiste en aceptar dicha propuesta de compra para generar el pedido de compra desde esta pestaña. Para ello se selecciona dicha propuesta y se accede al menú situado en la izquierda de la pantalla para validar dicha propuesta:

Compras (Propuesta)

Opciones

- Todas
- Sin Proveedor
- Con Proveedor
- Con Proveedor Bloqueado
- Solo Trabajos al Exterior

Estado

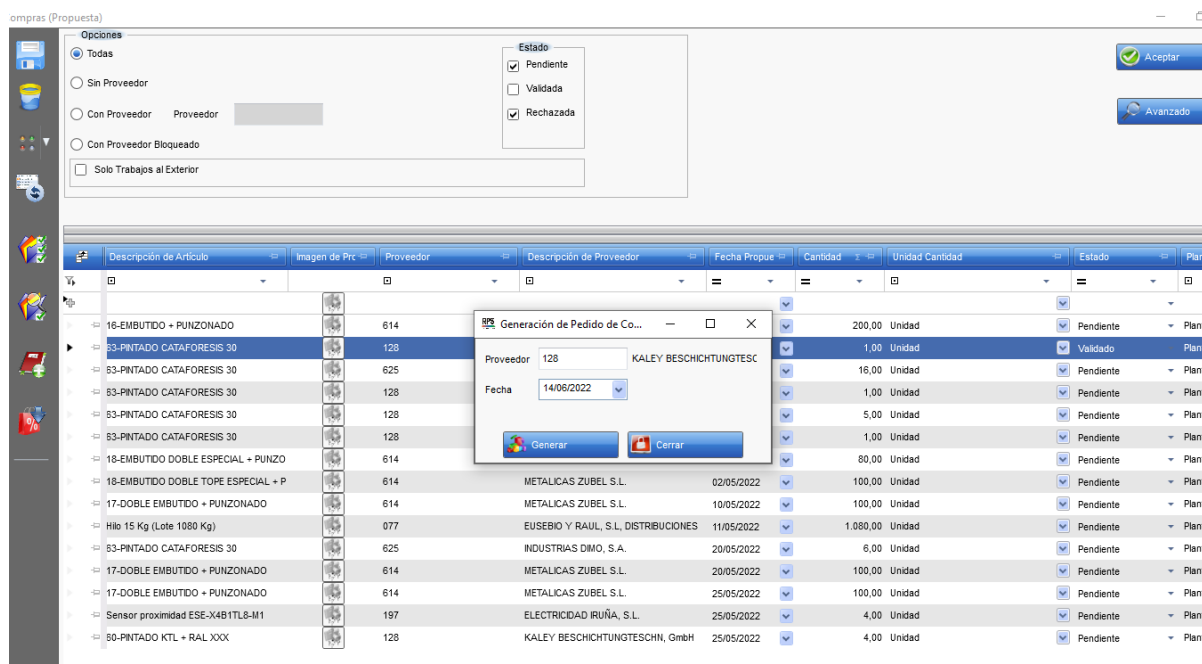
- Pendiente
- Validada
- Rechazada

Aceptar Avanzado

Imagen de Art	Código	Artículo	Descripción de Artículo	Imagen de Pr	Proveedor	Descripción de Proveedor	Fecha Propus	Cantidad	Unida
	08886	EXT_16	16-EMBUTIDO + PUNZONADO		614	METALICAS ZUBEL S.L.	09/02/2022	200,00	Unidad
	09081	EXT_63	63-PINTADO CATAFORESIS 30		128	KALEY BESCHICHTUNGESCHN GmbH	02/03/2022	1,00	Unidad
	09143	EXT_63	63-PINTADO CATAFORESIS 30		625	INDUSTRIAS DIMO, S.A.	09/03/2022	16,00	Unidad
	09279	EXT_63	63-PINTADO CATAFORESIS 30		128	KALEY BESCHICHTUNGESCHN GmbH	25/03/2022	1,00	Unidad
	09370	EXT_63	63-PINTADO CATAFORESIS 30		128	KALEY BESCHICHTUNGESCHN GmbH	05/04/2022	5,00	Unidad
	09374	EXT_63	63-PINTADO CATAFORESIS 30		128	KALEY BESCHICHTUNGESCHN GmbH	05/04/2022	1,00	Unidad
	09682	EXT_18	18-EMBUTIDO DOBLE ESPECIAL + PUNZO		614	METALICAS ZUBEL S.L.	28/04/2022	80,00	Unidad
	09711	EXT_18	18-EMBUTIDO DOBLE TOPE ESPECIAL + P		614	METALICAS ZUBEL S.L.	02/05/2022	100,00	Unidad
	09792	EXT_17	17-DOBLE EMBUTIDO + PUNZONADO		614	METALICAS ZUBEL S.L.	10/05/2022	100,00	Unidad
	09796	30000000	Hilo 15 Kg (Lete 1080 Kg)		077	EUSEBIO Y RAUL, S.L. DISTRIBUCIONES	11/05/2022	1.080,00	Unidad
	09869	EXT_63	63-PINTADO CATAFORESIS 30		625	INDUSTRIAS DIMO, S.A.	20/05/2022	6,00	Unidad
	09870	EXT_17	17-DOBLE EMBUTIDO + PUNZONADO		614	METALICAS ZUBEL S.L.	20/05/2022	100,00	Unidad
	09893	EXT_17	17-DOBLE EMBUTIDO + PUNZONADO		614	METALICAS ZUBEL S.L.	25/05/2022	100,00	Unidad
	09903	40000000	Sensor proximidad ESE-X4B1TL8-IM1		197	ELECTRICIDAD RUIÑA, S.L.	25/05/2022	4,00	Unidad
	09904	EXT_60	60-PINTADO KTL + RAL XXX		128	KALEY BESCHICHTUNGESCHN GmbH	25/05/2022	4,00	Unidad

Figura 41: Validación de la propuesta de compra.

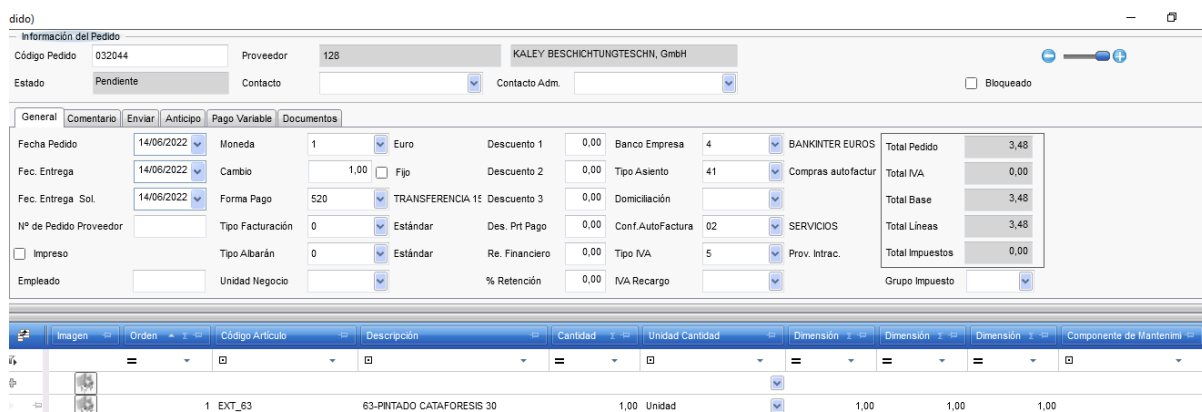
Una vez validada la propuesta de compra se activa la opción de la generación de pedidos en el menú de la izquierda, en donde se selecciona el proveedor que por defecto tiene el pilar en la OF para realizar esa tarea y la fecha en la que se quiere que sea entregado dicho pedido.



Descripción de Artículo	Imagen de Prc	Proveedor	Descripción de Proveedor	Fecha Propue	Cantidad	Unidad	Cantidad	Estado	Plant
16-EMBUTIDO + PUNZONADO		614			200,00	Unidad		Pendiente	Plant
63-PINTADO CATAFORENIS 30		128			1,00	Unidad		Validado	Plant
63-PINTADO CATAFORENIS 30		625			16,00	Unidad		Pendiente	Plant
63-PINTADO CATAFORENIS 30		128			1,00	Unidad		Pendiente	Plant
63-PINTADO CATAFORENIS 30		128			1,00	Unidad		Pendiente	Plant
63-PINTADO CATAFORENIS 30		128			5,00	Unidad		Pendiente	Plant
63-PINTADO CATAFORENIS 30		128			1,00	Unidad		Pendiente	Plant
18-EMBUTIDO DOBLE ESPECIAL + PUNZO		614			80,00	Unidad		Pendiente	Plant
18-EMBUTIDO DOBLE TOPE ESPECIAL + P		614	METALICAS ZUBEL S.L.	02/05/2022	100,00	Unidad		Pendiente	Plant
17-DOBLE EMBUTIDO + PUNZONADO		614	METALICAS ZUBEL S.L.	10/05/2022	100,00	Unidad		Pendiente	Plant
Hilo 15 Kg (Lote 1080 Kg)		077	EUSEBIO Y RAUL, S.L. DISTRIBUCIONES	11/05/2022	1.080,00	Unidad		Pendiente	Plant
63-PINTADO CATAFORENIS 30		625	INDUSTRIAS DIMO, S.A.	20/05/2022	6,00	Unidad		Pendiente	Plant
17-DOBLE EMBUTIDO + PUNZONADO		614	METALICAS ZUBEL S.L.	20/05/2022	100,00	Unidad		Pendiente	Plant
17-DOBLE EMBUTIDO + PUNZONADO		614	METALICAS ZUBEL S.L.	25/05/2022	100,00	Unidad		Pendiente	Plant
Sensor proximidad ESE-X4B1TL8-M1		197	ELECTRICIDAD IRUÑA, S.L.	25/05/2022	4,00	Unidad		Pendiente	Plant
60-PINTADO KTL + RAL XXX		128	KALEY BESCHICHTUNGESCHN, GmbH	25/05/2022	4,00	Unidad		Pendiente	Plant

Figura 42: Generación del pedido.

Cuando se ha generado el pedido este recibe un código numérico, dicho código puede ser consultado en la pestaña de 'pedido' de la columna 'pedidos' en el módulo de compras. A continuación, se muestra la pestaña mencionada de los pedidos (figura 43) con la información del pedido correspondiente al ejemplo práctico:



Fecha Pedido	Moneda	Cantidad	Unidad	Descuento 1	Banco Empresa	Total Pedido
14/06/2022	Euro	1		0,00	BANKINTER EUROS	3,48
Fec. Entrega	Cambio	1,00		0,00	Compras autofactor	Total IVA 0,00
Fec. Entrega Sol.	Forma Pago	520		0,00		Total Base 3,48
Nº de Pedido Proveedor	Tipo Facturación	0		0,00	SERVICIOS	Total Líneas 3,48
Impreso	Tipo Albarán	0		0,00	Prov. Intrac.	Total Impuestos 0,00
Empleado	Unidad Negocio			0,00	I/A Recargo	Grupo Impuesto

Figura 43: Pestaña de 'pedido'.

En dicha ventana se puede apreciar como el estado del pedido de compra es 'pendiente', además de otras informaciones relevantes como el proveedor, la tarea subcontratada, etc. Cuando dicho pedido sea completado y entregado, pasará a estado 'Totalmente entregado', habiéndose completado la orden de fabricación y obteniendo el pilar finalizado con código 110531.

-Módulo fabricación:

Este módulo es realmente importante, ya que en el están definidas todas las estructuras y fases para la fabricación de los productos. Además, en este módulo se crean las ordenes de fabricación que a la postre, serán usadas por los operarios para trabajar en la planta.

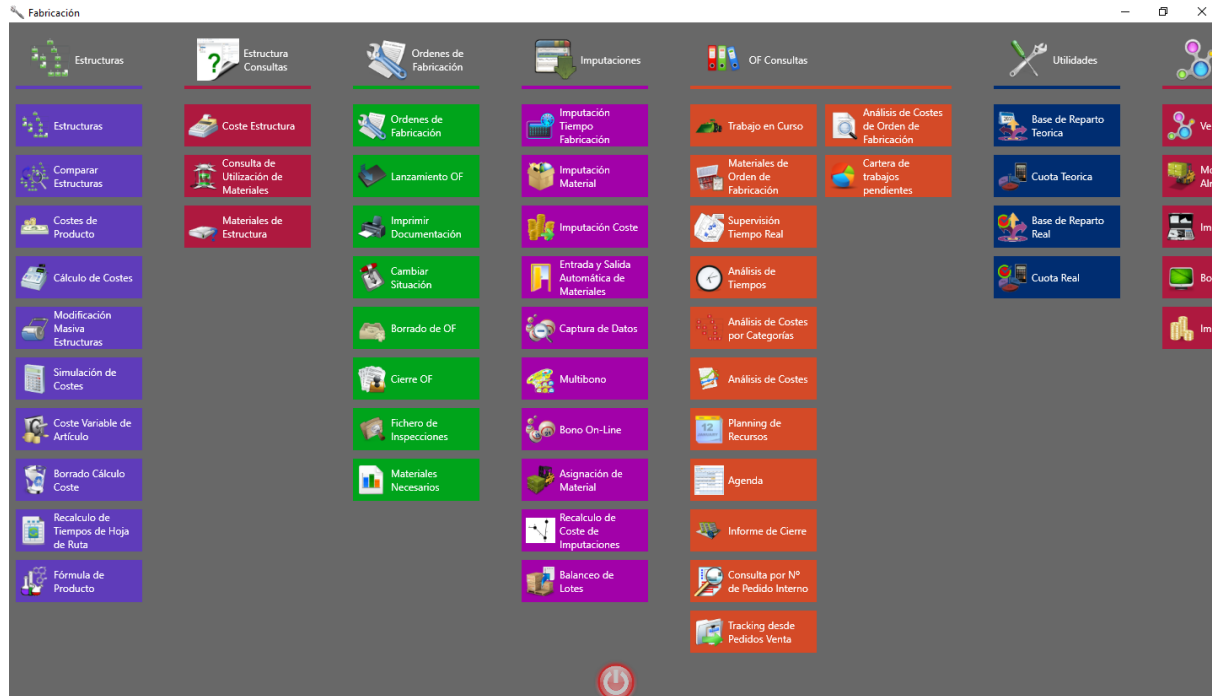


Figura 44: Pantalla principal del módulo 'fabricación' de RPS.

La primera ventana que se va a estudiar es la denominada 'estructuras'. En dicha pestaña se desglosan todos los elementos y operaciones que componen un artículo, así como las diferentes rutas y máquinas usadas para su fabricación. En la imagen inferior (figura 45) se aprecia el ejemplo de una estructura, concretamente del pilar 100531:

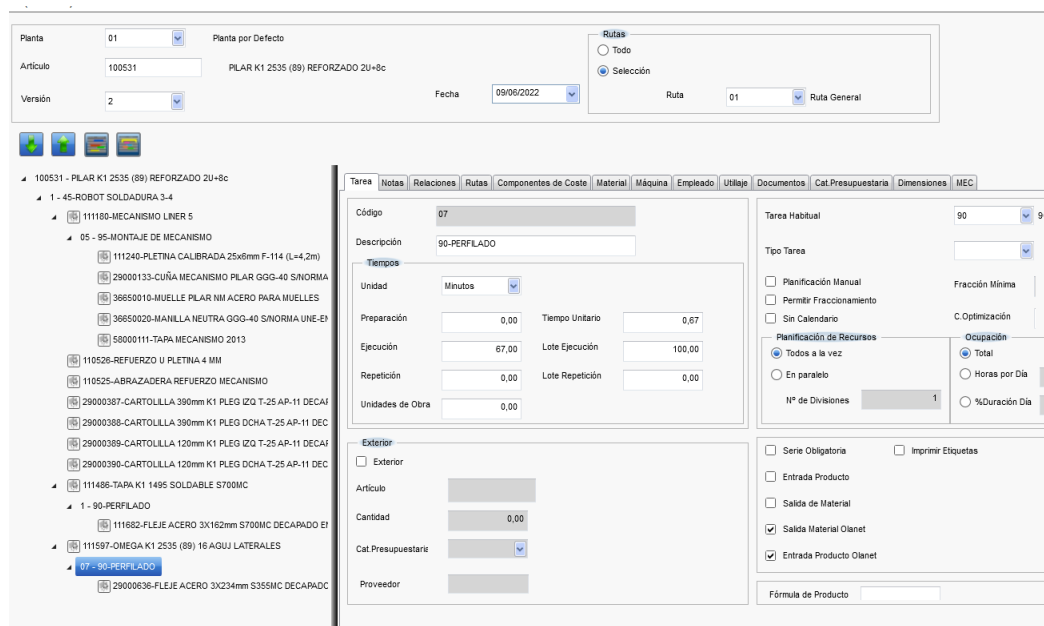


Figura 45: Estructura del pilar 100531 I.

Tal y como se puede apreciar, a la izquierda de dicha ventana se muestran todos los materiales y artículos usados en cada operación, de tal forma que, leyendo dicha información en orden ascendente, se llega finalmente al pilar montado. Por ejemplo, en la imagen superior (figura 43) se puede apreciar la fase de perfilado subrayada. En dicha fase, se parte de la bobina de acero (3x234mm S355 en este caso) y se realiza una operación de perfilado obteniendo la omega K1 de código 111597.

En la imagen inmediatamente inferior (figura 46), se puede observar otra tarea sombreada. En este caso se trata también de una operación de perfilado, pero diferente a la anterior. En primer lugar, si se centra la atención en el menú de la derecha, se aprecia como está seleccionada la opción 'Exterior', dicho check indica que la operación se realiza fuera de la planta de Mecadetol, es decir, que es una tarea subcontratada, en este caso a Perfiles Miranda. En esta operación también se parte de una bobina de acero (3x162mm S700) almacenada previamente en los almacenes de Perfiles Miranda, donde es perfilada para obtener la tapa K1 de código 111486.

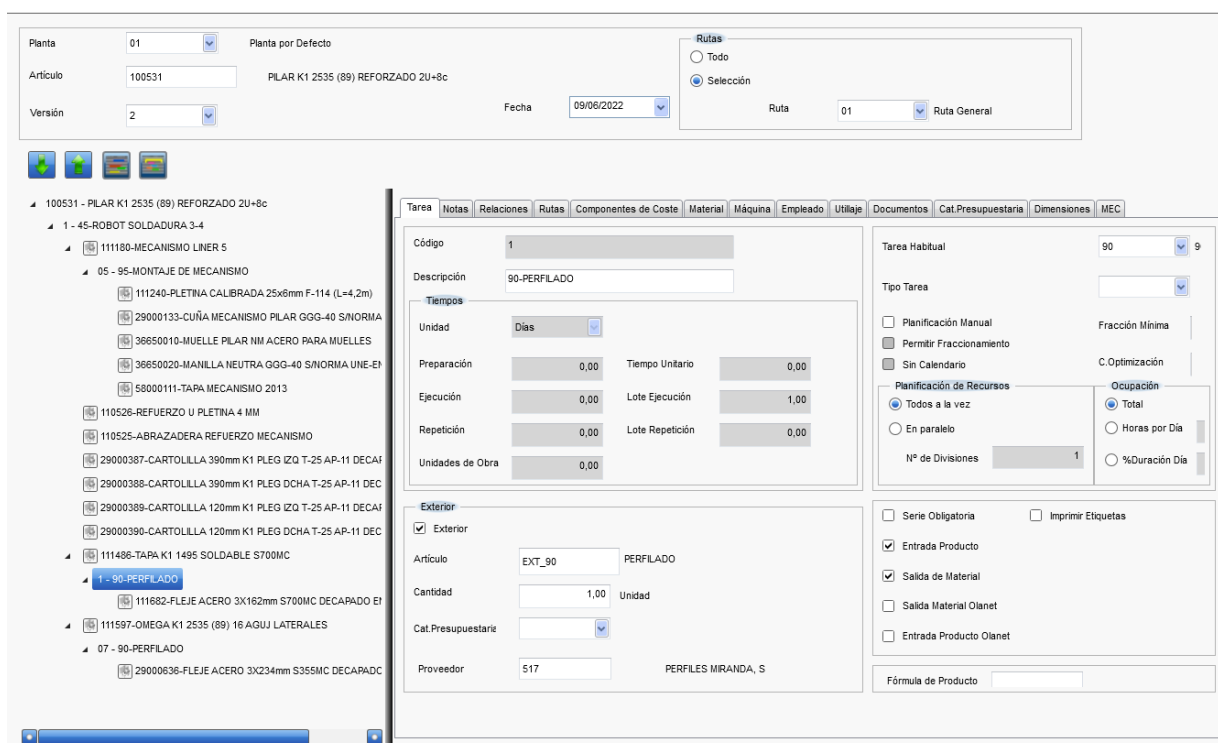


Figura 46: Estructura del pilar 100531 II.

Otra información adicional que se puede hallar en esta ventana de estructuras es la configuración de las máquinas encargadas de realizar cada tarea. Por ejemplo, en la fase 'Robot soldadura 3-4', se sueldan el mecanismo 111180 con la tapa 111486 a la omega 111597, de tal forma que juntos componen el pilar 100531. Para realizar dicha soldadura de una forma rápida y económica, la empresa cuenta con cuatro robots soldadores. En este caso, los encargados de realizar la soldadura son los robots 3 y 4, los cuales están especificados en el menú de la derecha en el apartado 'máquina' (figura 47).

Planta: 01 | Artículo: 100531 | Versión: 2 | Fecha: 09/06/2022 | Ruta: 01 | Ruta General

Rutas: Todo Selección

Tarea	Notas	Relaciones	Rutas	Componentes de Coste	Material	Máquina	Empleado	Utilaje	Documentos	Cat.Presupuestaria	Dimensiones	MEC
1				45-ROBOT SOLDADURA 3-4		124						

Figura 47: Estructura del pilar 100531 III.

Sin embargo, se puede dar el caso de que dichas máquinas no se encontrasen disponibles en el momento de realización de dicha OF, bien sea por averías, por disponibilidad, mantenimiento, etc. En este caso, y para cualquier otro caso que pudiera darse a lo largo de toda la estructura de la orden de fabricación, se disponen de diferentes rutas de trabajo. Dichas rutas, son alternativas a la ruta general por defecto que se observa en la estructura, en las cuales cambian máquinas o puestos de tal forma que, para fabricar un mismo pilar, existan diferentes opciones de fabricación. A continuación, se adjunta un ejemplo de las diferentes rutas de las que dispone el pilar 100531:

Planta: 01 | Artículo: 100531 | Versión: 2 | Fecha: 09/06/2022 | Ruta: Selección

Rutas: Todo Selección

Código: 1 | Descripción: 45-ROBOT SOLDADURA 3-4

Unidad: Horas | Preparación: 0,00 | Ejecución: 10,00 | Repetición: 0,00 | Unidades de Obra: 0,00

Preparación: 0,00 | Tiempo Unitario: 0,10 | Lote Ejecución: 100,00 | Lote Repetición: 0,00

Código Ruta	Descripción
01	Ruta General
101	Robot 3 - 4
102	Robot 1
103	Robot 2
104	Línea manual
105	Mec - Cart
106	Punzonado Mecadetol
107	Manual - Semelaborado
200	Recuperar
301	Manual - Bombas
302	Automática con mango
303	Automática sin mango

Planificación de Recursos: Todos a la vez En paralelo | Ocupación: Total Horas por Día %Duración Día

Nº de Divisiones: 1

Exterior: Exterior

Artículo: [] | Cantidad: 1,00 | Cat.Presupuestaria: [] | Proveedor: []

Formas de salida: Serie Obligatoria Imprimir Etiquetas Entrada Producto Salida de Material Salida Material Olanet Entrada Producto Olanet

Fórmula de Producto: []

Figura 48: Estructura del pilar 100531 IV.

Mención especial merece la ruta 200, alias 'Recuperar'. Durante la fabricación de cualquier artículo, siempre puede darse la casuística de obtener un pilar o un producto en mal estado. En dichos casos, el robot o el departamento de calidad se dan cuenta de que dicho pilar de toda la remesa recién fabricada es defectuoso. En aquellas ocasiones en las que el error o el defecto sean subsanables (véase un cordón de soldadura mal situado o una cartolilla mal colocada, por ejemplo) se envía el pilar al puesto de soldadura manual donde el fallo es corregido y el pilar es recuperado. Cuando esto ocurre, el responsable de producción crea una orden de fabricación con la ruta de recuperación, la cual únicamente cuenta con la fase 'recuperación', en la que por supuesto no hay nuevamente un consumo de todos los materiales. Por tanto, con este tipo de rutas, se consigue reflejar el verdadero consumo de material y el correcto conteo de los pilares fabricados. Por último, cabe destacar como apunte a este tipo de situaciones, que la empresa usa, para los pilares con una fabricación muy habitual, una orden general de recuperación para cada uno de los pilares de este tipo. De esta forma, se evita que el responsable de producción deba estar creando continuamente ordenes de fabricación para la recuperación de pilares defectuosos.

La siguiente pestaña a reseñar trata sobre las ordenes de fabricación. En primer lugar, hay que reseñar que las ordenes tienen tres estados posibles, cada uno definido con un código:

-Estado 'creada' (30): Una vez se ha detectado una necesidad de fabricación, bien sea por un nuevo pedido de venta grabado, o bien sea por una necesidad de cualquier otra índole, se crea la nueva OF. Al crearla, automáticamente se pasa a este estado, en el cual simplemente la orden ya existe, pero aún no afecta a más apartados del proceso productivo. Es decir, en este estado no se generan propuestas de compra, ni aparece en la secuenciación de máquinas.

-Estado 'lanzada' (32): En esta situación, la orden ha sido ya planificada y lanzada de forma manual por los responsables de producción, de tal forma que se han generado ya las propuestas de compras y demás aspectos que pudieran tener consigo las fases de dicha OF. Una vez la orden ha pasado a estado 'lanzada', esta puede ser iniciada en fábrica en cualquier momento.

-Estado 'cerrada' (36): Es el estado final. Indica cuando una OF ha sido completamente finalizada y completada. Para pasar a dicho estado, el responsable de producción debe cerrarlas manualmente en el programa de Olanet (después de haber hecho la validación), de tal forma que, al realizar el volcado de información de Olanet a RPS, dicha OF pase a estado 'cerrada' automáticamente.

La orden de fabricación seguirá siempre la ruta que haya sido seleccionada en el momento de su creación. En dicha orden se pueden observar las diferentes fases y el consumo de materiales en cada una de ellas, además de los tiempos que ocuparán en el proceso productivo cada una de ellas.

A continuación, se muestra un ejemplo de una orden de fabricación del pilar 112699. En dicha imagen se pueden apreciar la sucesión de fases previamente comentadas y que figuran en la estructura de dicho pilar.

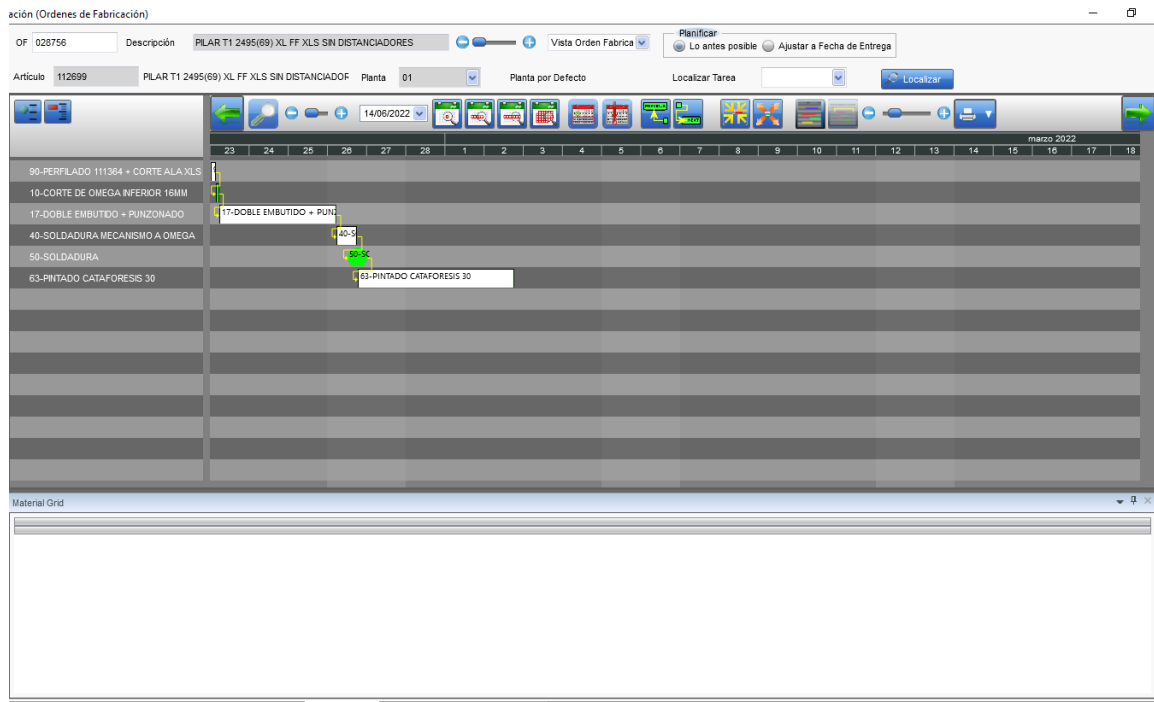


Figura 49: Orden de fabricación del pilar 112699 I.

En la imagen inferior (figura 50) se puede apreciar una de las fases en detalle. En concreto en esta fase de soldadura se consumen tanto la tapa 29000690 como la chapa 58000113 y la protección XLS de código 112326.

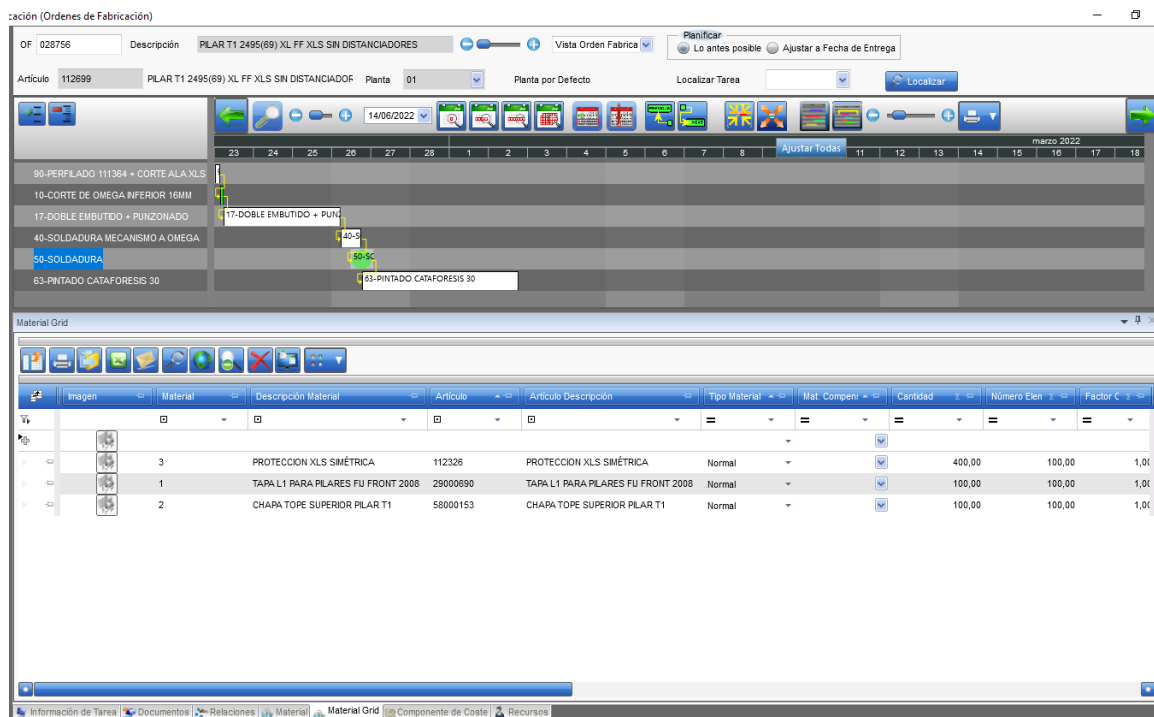


Figura 50: Orden de fabricación del pilar 112699 II.

Si se observa más detalladamente dicha fase de soldadura, se puede apreciar cómo, en una de las pestañas, tiene el check en 'Salida material Olanet'. Dicho check colocado de esta forma implica que en esta fase no se producen entradas de material, sino que únicamente se descuentan los materiales una vez haya sido validada en Olanet, es decir, aunque es cierto que físicamente al soldar si se forma un conjunto nuevo, la fase que da entrada (y por tanto código) a dicho conjunto, es la fase 'pintado cataforesis 30', la cual es externa. Cuando dicha fase se complete, se obtendrá tanto virtualmente en el programa la entrada del pilar pintado y finalizado, como físicamente en el almacén.

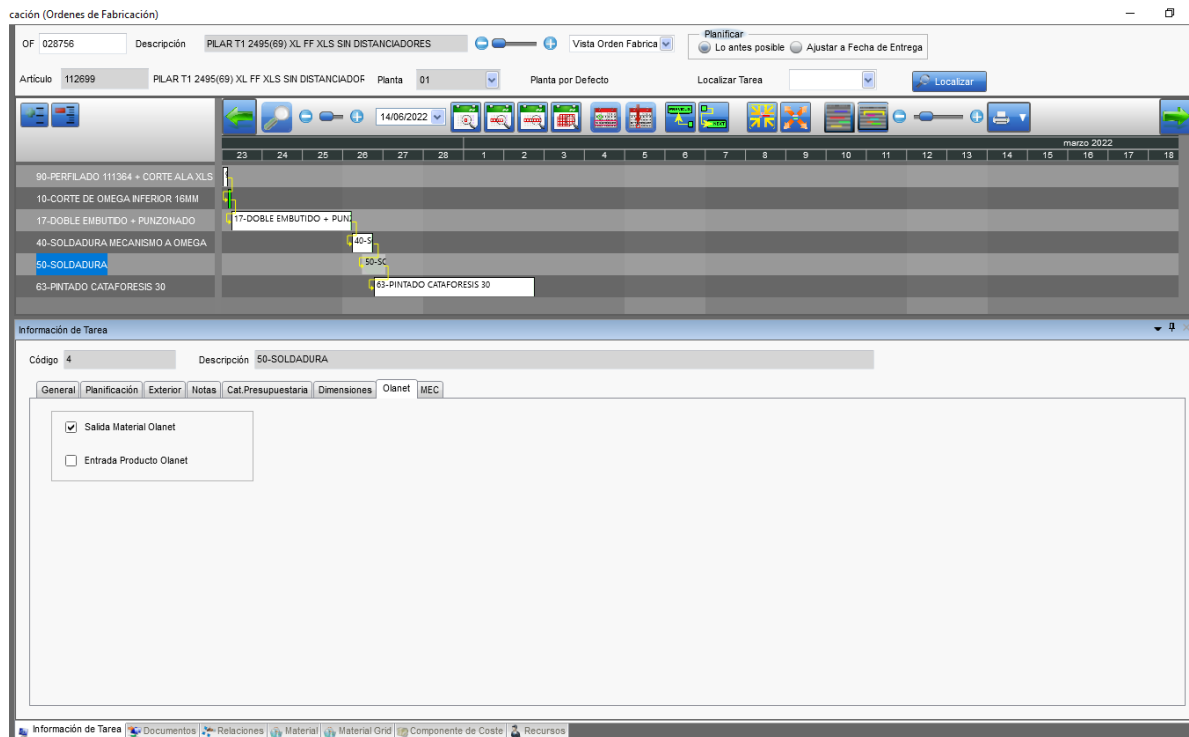


Figura 51: Orden de fabricación del pilar 112699 III.

Por último, existe más información acerca de las ordenes de fabricación en el menú desplegable que se encuentra en la pestaña superior de la ventana.

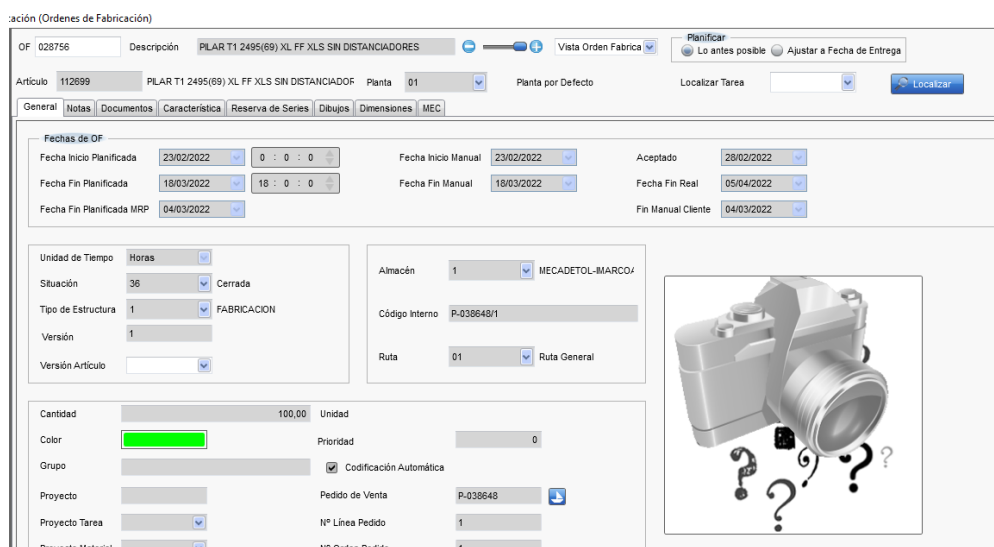


Figura 52: Orden de fabricación del pilar 112699 IV.

En dicho menú se puede obtener información sobre la situación del estado de la OF, el código del pedido de venta asociado (en el caso de que esta OF hubiera sido creada a partir de un nuevo pedido de venta entrante), así como la cantidad de unidades que se van a fabricar en dicha orden. Además, en esta pestaña aparecen numerosas fechas y tiempos que son necesarios explicar. En primer lugar, la fecha limitante que informa del día en que debe acabar la última operación de la OF viene dictada en el pedido de venta en el campo 'fecha de entrega', partiendo de dicha información, las explicaciones de cada una de las fechas que aparecen en la ficha de la OF son las siguientes:

-Fecha fin planificada MRP: Esta fecha es la obtenida en el lanzamiento del MRP (más adelante se explicará como calcula el MRP las fechas) y se mantiene fija siempre, aunque se cambien otros parámetros de la orden de fabricación. Se podría asemejar a una fecha de planificación inicial.

-Fecha Fin planificada: Esta fecha es la que guía a producción. Originalmente será la misma que la "fecha fin planificada MRP", pero si por ejemplo se modificaran los tiempos de algunas de las fases, esto cambiaría por tanto la fecha en la que se va a acabar la OF, haciendo que sea distinta a la fecha fin original. Dicha fecha modificada es la 'fecha fin planificada' y es la fecha real en la que se va a acabar la última tarea.

-Fecha inicio planificada: Esta fecha está guiada por la estructura de la OF, es decir, será siempre igual a la fecha de inicio de la OF que el MRP planifica yendo hacia atrás en la estructura de la OF (parte de la fecha fin y va restando tiempo). Es decir, es una fecha fija calculada con los tiempos teóricos que aparecen en la estructura del pilar a fabricar en la OF.

-Aceptado: Es la fecha en la que se lanza la OF.

-Fecha fin real: La fecha de cierre de la OF.

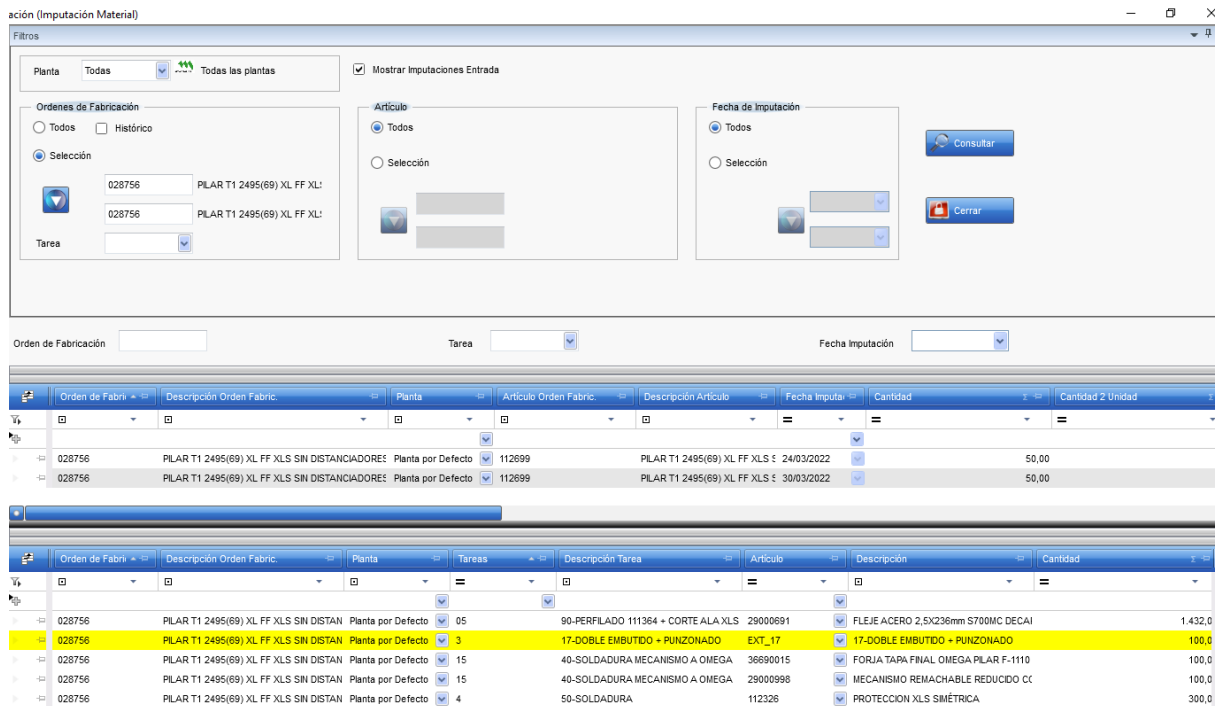
-Fin manual cliente: Coincide siempre con la fecha planificada por el MRP.

En anteriores párrafos han sido mencionados los consumos de materiales, para entender mejor cómo funcionan los descuentos y entradas del material, se va a explicar la siguiente pestaña del módulo 'fabricación' llamada 'Imputación Material'.

En dicha pestaña se puede seleccionar la OF que se quiera y consultar cuántos materiales se han descontado hasta el momento y cuantos artículos han entrado por medio de dicha OF. Tal y como se ha explicado previamente, al fichar el operario una tarea de una OF, esta es posteriormente validada por el responsable de producción. En los anteriores párrafos se ha visto como cada OF tiene tareas de entrada y de salida de materiales, por tanto, cada vez que el responsable de producción valida una tarea, se generan entradas y salidas que son contabilizadas por el software RPS. De esta forma todos los movimientos quedan grabados.

Si se observa la siguiente imagen (figura 53), se puede apreciar cómo se trata de la misma OF que se estaba tratando en los ejemplos anteriores, la cual era de cien unidades. Por tanto, como la orden ya estaba cerrada (lo que implica que ya ha sido completada) debería haber en la pestaña emergente superior (que indica la entrada de artículos) un total de cien pilares de

código 112699 y en la pestaña emergente inferior (que indica los descuentos de materiales) el total del material usado en cada fase de la orden. Cabe destacar que estos materiales de salida no tienen por qué ser de cien unidades, ya que, por ejemplo, un pilar puede usar dos cartollilas, habiéndose usado en ese caso un total de doscientas cartollilas en los cien pilares fabricados.



The screenshot shows the 'Imputación Material' window with various filters and two data tables. The top table shows material imputations for order 028756, and the bottom table shows task details for the same order.

Orden de Fabri	Descripción Orden Fabric.	Planta	Artículo Orden Fabric.	Descripción Artículo	Fecha Imputa	Cantidad	Cantidad 2 Unidad
028756	PILAR T1 2495(69) XL FF XLS SIN DISTANCIADOREE	Planta por Defecto	112699	PILAR T1 2495(69) XL FF XLS	24/03/2022	50,00	
028756	PILAR T1 2495(69) XL FF XLS SIN DISTANCIADOREE	Planta por Defecto	112699	PILAR T1 2495(69) XL FF XLS	30/03/2022	50,00	

Orden de Fabri	Descripción Orden Fabric.	Planta	Tareas	Descripción Tarea	Artículo	Descripción	Cantidad
028756	PILAR T1 2495(69) XL FF XLS SIN DISTAN	Planta por Defecto	05	90-PERFILADO 111364 + CORTE ALA.XLS	29000691	FLEJE ACERO 2,5X236mm S700MC DECAI	1.432,0
028756	PILAR T1 2495(69) XL FF XLS SIN DISTAN	Planta por Defecto	3	17-DOBLE EMBUTIDO + PUNZONADO	EXT_17	17-DOBLE EMBUTIDO + PUNZONADO	100,0
028756	PILAR T1 2495(69) XL FF XLS SIN DISTAN	Planta por Defecto	15	40-SOLDADURA MECANISMO A OMEGA	36890015	FORJA TAPA FINAL OMEGA PLAR F-1110	100,0
028756	PILAR T1 2495(69) XL FF XLS SIN DISTAN	Planta por Defecto	15	40-SOLDADURA MECANISMO A OMEGA	29000998	MECANISMO REMACHABLE REDUCIDO CC	100,0
028756	PILAR T1 2495(69) XL FF XLS SIN DISTAN	Planta por Defecto	4	50-SOLDADURA	112326	PROTECCION XLS SIMETRICA	300,0

Figura 53: Ejemplo de consulta de imputación de materiales.

Sin embargo, puede ocurrir que, al fichar una orden de fabricación, no se pueda realizar el descuento de materiales. Este aspecto es muy importante, ya que es un error bastante habitual en la empresa y es precisamente una de las casuísticas a solucionar en este proyecto.

Este tipo de errores se producen cuando en una orden se intenta fichar un material, el programa seguidamente lo primero que hace es descontar los materiales que se han usado en la fabricación de dicho artículo. Sin embargo, al querer descontar dicha cantidad, el programa ve que no hay suficientes piezas registradas en el stock de ese día como para descontar las que teóricamente se han usado en la realidad. En estos casos, el programa permite hacer la entrada del producto fabricado, pero deja el descuento de materiales pendiente de realizar en una pestaña de errores, dicha pestaña de errores se encuentra en este módulo de fabricación bajo el nombre de 'imputaciones'.

Accediendo a esta pestaña se puede consultar, al igual que en la pestaña 'Imputación de material', todo el histórico de descuentos y entradas de materiales de cualquier OF. Sin embargo, tiene la funcionalidad añadida de visualización de aquellos descuentos (y entradas también) que no han podido realizarse. Para ello, únicamente hay que seleccionar en la búsqueda, en la parte superior de la ventana, la opción de 'Ver no actualizados' y aparecerán en la pestaña inferior emergente las salidas de material no producidas con su error correspondiente y en la pestaña inmediatamente superior, las entradas que no se han podido dar.

En el ejemplo que se muestra en la figura 54, el error viene del caso comentado previamente. Se ha intentado hacer el descuento de un material (en este caso del artículo 111597) y no había tantas piezas en el stock virtual como las que se quieren usar para dicha OF, por tanto, no se puede realizar el descuento porque el resultante sería un stock de dicho artículo con cantidades negativas, lo cual no es posible.

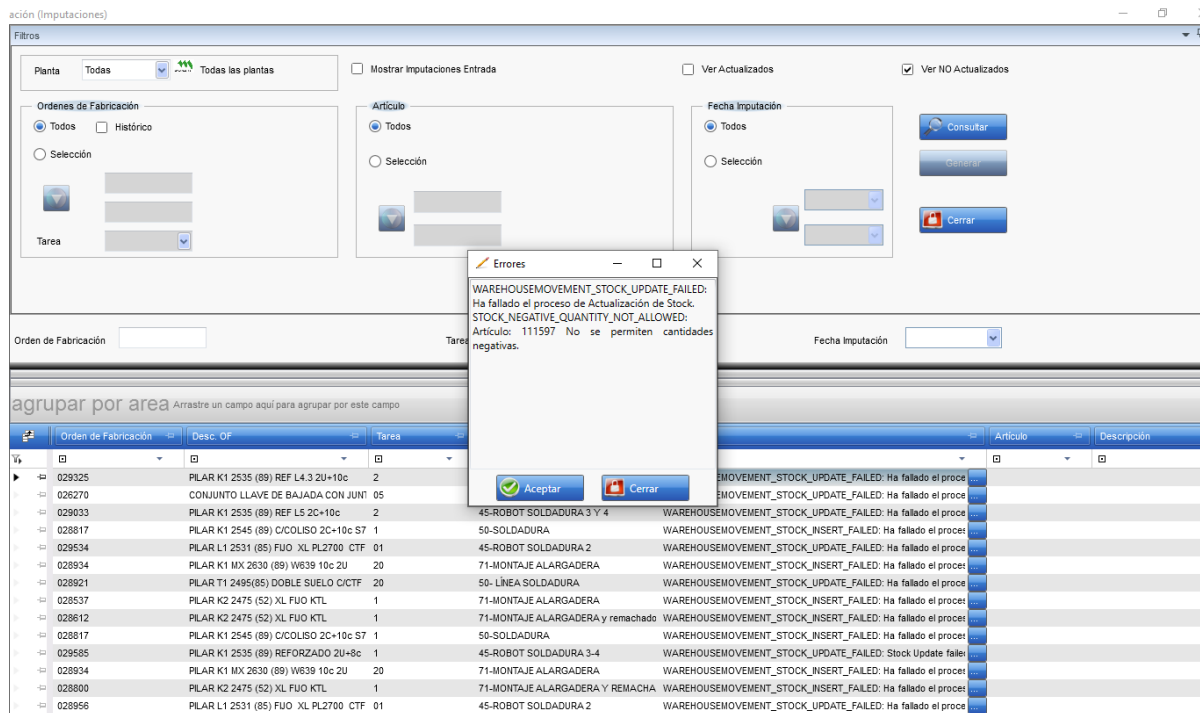


Figura 54: Ejemplo de error en la imputación de materiales.

Este tipo de error es muy común, pero no es el único posible. Por ejemplo, otro tipo de error no tan habitual pero que también puede tener lugar es cuando se ha cerrado desde RPS una orden que aún no había sido finalizada. Tal y como se ha comentado antes, las ordenes se cierran siempre y cuando hayan sido completadas y cerradas en el programa Olanet. Si se comete el error de cerrarla desde el programa de RPS y la OF no había sido finalizada y posteriormente el responsable de producción valida dicha cantidad restante fabricada en Olanet, el programa intenta dar la entrada, pero 'se encuentra' con que dicha orden está en estado 'cerrada' lo que impide cualquier imputación, quedándose dicha imputación pendiente en el listado de errores.

Existen numerosos errores más y este tipo de errores son bastante delicados ya que son difíciles de detectar, pero sobre todo difíciles de solucionar, además de la importante problemática que genera en la empresa ya que la información en el RPS es la que guía a la empresa en el proceso de fabricación y también en otros departamentos como pueden ser compras, ventas, etc.

Es por ello por lo que, en este proyecto, se buscarán todo tipo de errores como este y como otros tantos que se irán describiendo, para posteriormente analizarlos y solucionarlos, de ahí la necesidad imperiosa de desarrollar todo el proceso productivo de la empresa con el objetivo de entender el funcionamiento actual para encontrar soluciones a los problemas actuales de la misma.

-Módulo planificación:

Este módulo es uno de los dos pilares en los que se va a centrar el presente proyecto, ya que en él se encuentra la herramienta MRP. La pestaña principal de dicho módulo tiene el siguiente aspecto:

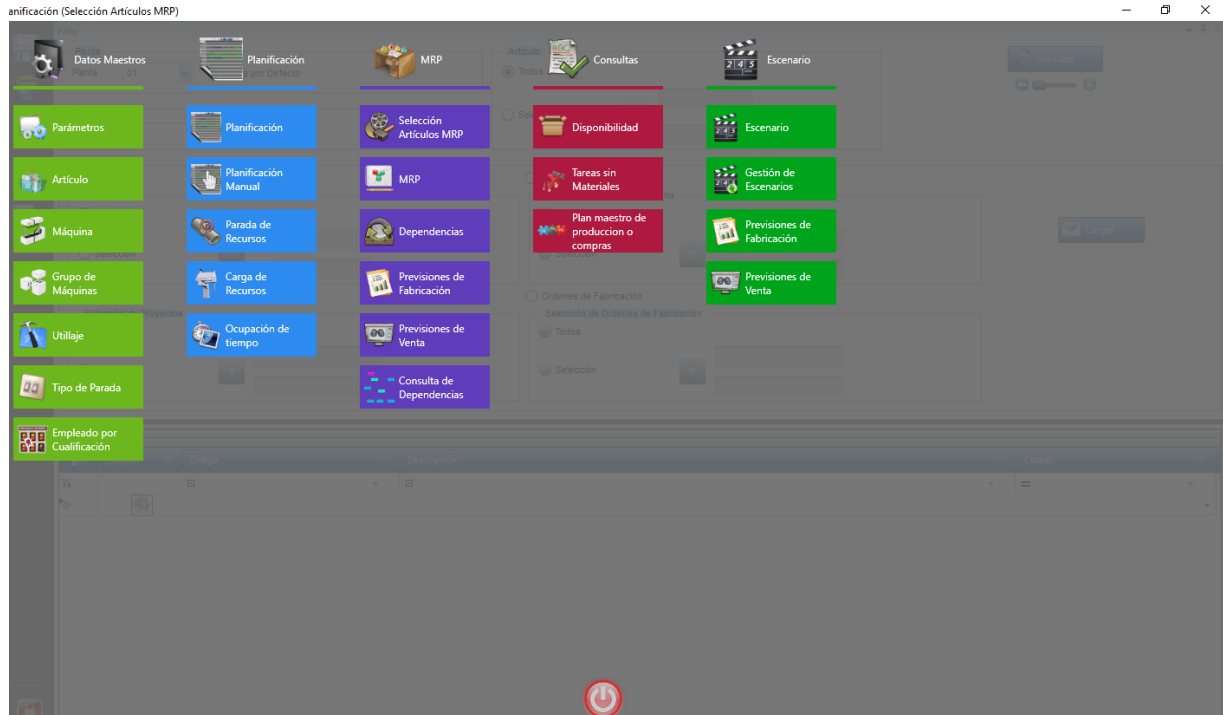


Figura 55: Pantalla principal del módulo 'planificación' de RPS.

Para el desarrollo de este proyecto interesa explicar dos pestañas principalmente, por un lado, la pestaña de 'MRP' y por el otro lado la pestaña de 'Disponibilidad'.

En la pestaña de MRP se realizan los lanzamientos de la propia herramienta, pudiéndose configurar en su menú superior todos los diferentes parámetros que la herramienta dispone y que afectan tanto al análisis como a la obtención de resultados en la simulación. Aunque se explicará su funcionamiento más adelante, esta herramienta analiza todos los datos existentes en el RPS, desde pedidos de venta, de compra, pasando por disponibilidad de materiales, hasta ordenes de fabricación y cualquier otro tipo de información útil, de tal forma que estudia dichos datos y calcula las necesidades que la empresa tiene en ese momento sin cubrir. Una vez lanzada la simulación del programa, la página obtiene unos resultados en las pestañas emergentes situadas en la parte inferior. Dichos resultados son propuestas tanto de ordenes de fabricación como de pedidos de compra. Estas propuestas pueden ser aceptadas o desechadas por parte del usuario, de tal forma que, si no se guardan, son borradas de forma automática y no aparecerán en ninguna parte de la base de datos.

La pestaña de la herramienta 'MRP' se muestra a continuación en la imagen 56:

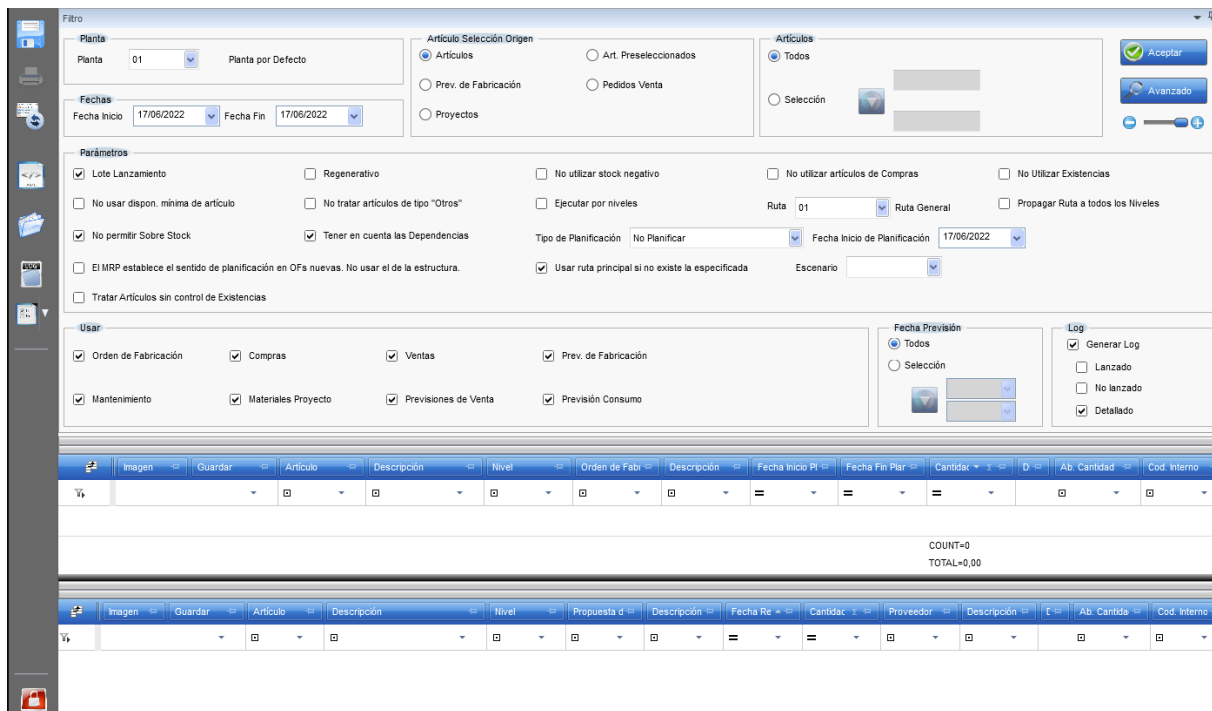


Figura 56: Ventana de la herramienta 'MRP'.

Tal y como se ha mencionado antes, esta ventana dispone de numerosas casillas y opciones de parametrización, las cuales serán explicadas en profundidad más adelante, cuando se explique en que consiste la herramienta 'MRP' y cuál va a ser el uso que se le va a dar en este caso.

En relación con esta pestaña y perteneciente al módulo 'planificación', se dispone de una funcionalidad más en la ventana 'disponibilidad'. Esta parte del módulo de planificación sirve como consulta de todos los movimientos pasados y futuros de un artículo en concreto, es decir, es una consulta de utilización de materiales en el rango de fechas indicado por el usuario en la parte superior de la pestaña.

Antes de mostrar un ejemplo de una consulta de disponibilidad, es necesario explicar un par de conceptos que figuran en dicha pestaña:

-Stock inicial: Es el stock que se tiene de ese artículo en la fecha inicial indicada en la consulta.

-Cantidad asignada: Representa las salidas que ha tenido o que va a tener dicho artículo, es decir, son las reservas de dicho material.

-Cantidad pedido: Hace referencia a todas las entradas de ese material.

-Interpretación de las curvas de la gráfica:

- Línea negra: Cantidad asignada de stock mínimo.
 - Línea azul: Disponibilidad de dicho artículo.
- (Disponibilidad=Stock inicial+Pedidos-Reservas)

Esta pestaña es complementaria a la ventana del MRP, ya que ayuda a entender los resultados que el planificador obtiene. A continuación, se muestra un ejemplo de una consulta de disponibilidad del pilar 100531, donde se puede apreciar como la disponibilidad a partir de junio del 2022 es negativa, por lo que, si se lanzase el motor MRP, este generaría una propuesta de una orden de fabricación (ya que es un artículo tipo ‘fabricación’, si fuera un artículo tipo ‘compra’ generaría una propuesta de pedido de compra) que paliara esa uso o reserva que va a tener dicho artículo.

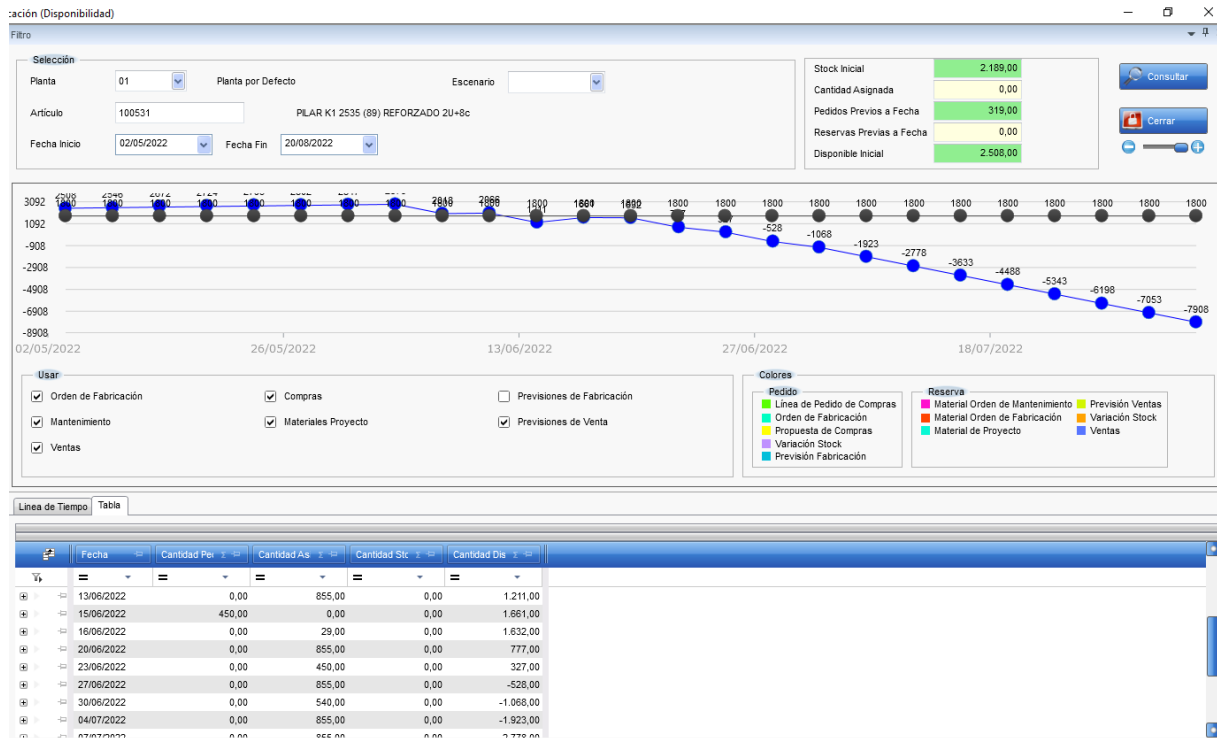


Figura 57: Ejemplo consulta de disponibilidad del artículo 100531.

-Módulo ventas:

Este último módulo del programa RPS contempla todos los diferentes elementos que componen el proceso de ventas.



Figura 58: Pantalla principal del módulo ‘ventas’ de RPS.

Dicho módulo contiene información de gran interés en las pestañas de 'Pedidos' y en 'Albaranes'.

La ventana de 'Pedidos' es usada principalmente para la consulta y el grabado de nuevos pedidos de venta, tal y como se puede ver en el ejemplo mostrado en la imagen inferior:

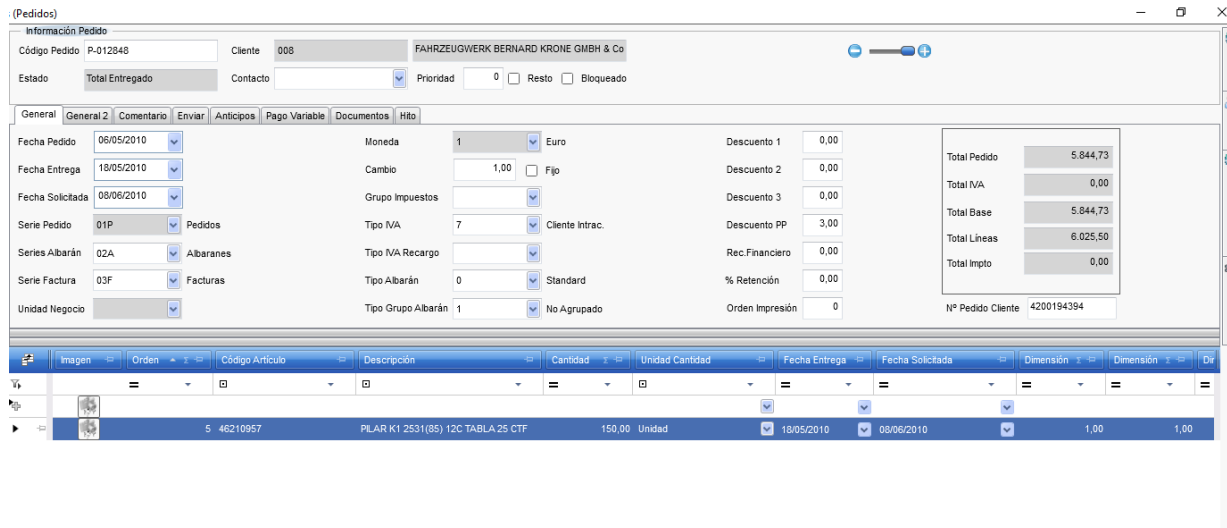


Figura 59: Ejemplo pedido de venta.

En dicha imagen (figura 59) se puede apreciar el estado del pedido de venta (el cual figura como totalmente entregado), el cliente que ha solicitado dicho pedido, la cantidad del artículo solicitado y por supuesto las fechas, dentro de las cuales, la más relevante es, tal y como se ha explicado previamente, la 'fecha entrega' la cual indica el día en el que debe acabar la última operación de la OF.

El estado de un pedido cambia de 'Pendiente' a 'totalmente entregado' o 'parcialmente entregado' de forma automática cuando se introduce un albarán de venta en el que se justifica la entrega de dicho pedido al cliente. Para acceder a dicha información y modificar o crear un albarán se debe acceder desde la pantalla principal del módulo 'ventas' a la ventana 'Albaranes', la cual presenta el siguiente aspecto:

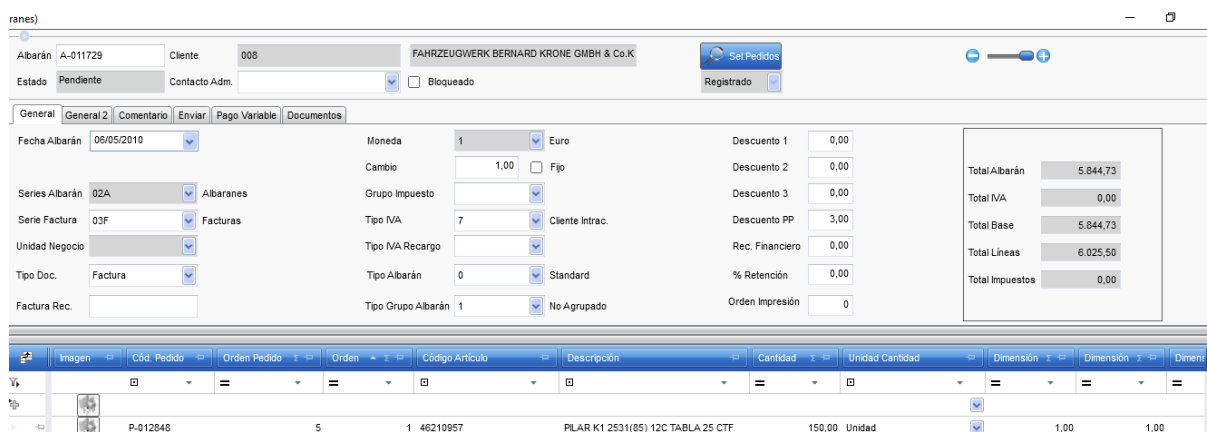


Figura 60: Ventana principal 'Albaranes'.

En un mismo albarán pueden figurar diferentes pedidos, ya que se suele aprovechar el viaje para incluir más de una venta en el transporte. Por tanto, en primer lugar, se crea el albarán y conforme los artículos son entregados al cliente, se registra dicha entrega en el albarán con el código de pedido correspondiente. Para introducir una nueva línea de albarán, se accede a la pestaña 'Sel Pedidos' desde la ventana mostrada en la imagen anterior (figura 60) emergiendo una nueva ventana, la cual se muestra en la imagen inferior:

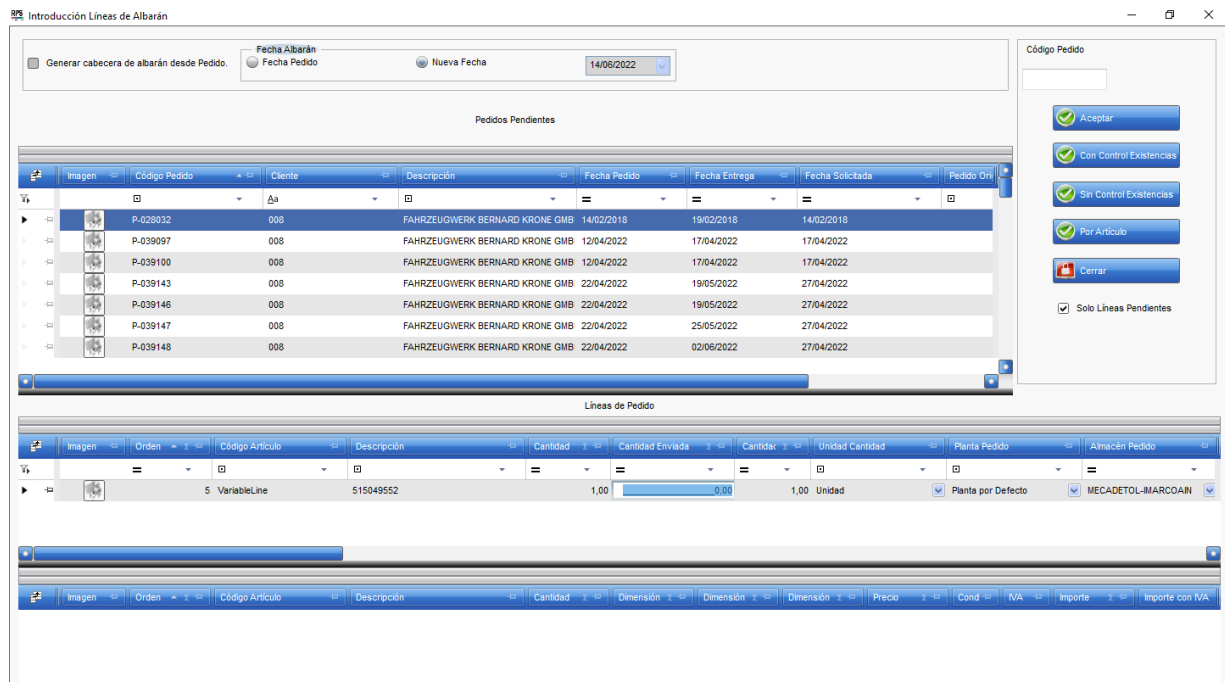


Imagen	Código Pedido	Cliente	Descripción	Fecha Pedido	Fecha Entrega	Fecha Solicitada	Pedido Ori
	P-028032	008	FAHRZEUGWERK BERNARD KRONE GMB	14/02/2018	19/02/2018	14/02/2018	
	P-039097	008	FAHRZEUGWERK BERNARD KRONE GMB	12/04/2022	17/04/2022	17/04/2022	
	P-039100	008	FAHRZEUGWERK BERNARD KRONE GMB	12/04/2022	17/04/2022	17/04/2022	
	P-039143	008	FAHRZEUGWERK BERNARD KRONE GMB	22/04/2022	19/05/2022	27/04/2022	
	P-039146	008	FAHRZEUGWERK BERNARD KRONE GMB	22/04/2022	19/05/2022	27/04/2022	
	P-039147	008	FAHRZEUGWERK BERNARD KRONE GMB	22/04/2022	25/05/2022	27/04/2022	
	P-039148	008	FAHRZEUGWERK BERNARD KRONE GMB	22/04/2022	02/06/2022	27/04/2022	

Imagen	Orden	Código Artículo	Descripción	Cantidad	Cantidad Enviada	Cantidad	Unidad	Cantidad	Planta Pedido	Almacén Pedido
	5	VariableLine	515049552	1,00	0,00	1,00	Unidad		Planta por Defecto	MECADETOL-MARCOAN

Figura 61: Ventana de introducción de nueva línea de albarán.

En dicha pestaña se introduce el código de pedido al que corresponde el paquete entregado al cliente y se selecciona el artículo en cuestión especificando la cantidad entregada. Una vez introducida la línea, se selecciona la casilla 'aceptar' y queda modificado el albarán.

2.3.3. METODOLOGÍA PLANIFICACIÓN ACTUAL

Para que la planta de fabricación y en general la empresa funcionen correctamente, los responsables de los diferentes departamentos deben organizar y planificar todas las acciones a realizar en el momento adecuado, bajo esa necesidad, es cuando surge el término de planificación.

El proceso actual de planificación de la empresa se basa en el uso de diferentes archivos Excel. Dichos archivos están vinculados mediante un Access a la base de datos de RPS de la empresa, de tal forma que disponen de información actualizada a tiempo real para que, con diferentes diseños de fórmulas y configuraciones, aportan los datos necesarios para la realización de la planificación.

Por tanto, la planificación actualmente usada es un proceso manual que se nutre de la información ordenada que figura en los archivos Excel lo que genera, tal y como se mostrará más adelante, ciertos problemas y dificultades en el proceso productivo de la empresa. Por ejemplo, para la planificación de las ordenes de fabricación el proceso seguido es el siguiente:

-1º: En primer lugar, el responsable de producción accede a un archivo de Excel actualizado donde figuran todas las ordenes de fabricación creadas esa semana, las cuales figuran en situación 'creada'. En dicho archivo Excel figuran, al lado de cada orden, la fecha en la que esta debe ser finalizada (Tal y como se ha explicado previamente, la fecha de finalización de la orden coincide con la fecha de entrega grabada en el pedido de venta). Con este archivo, el responsable de producción selecciona las órdenes más urgentes.

-2º: A continuación, con dicha selección de órdenes, se procede al proceso de lanzamiento de OF. Dicho proceso consiste en cambiar el estado de la OF de 'creada' a 'lanzada'. Para ello, en el módulo 'fabricación' del programa RPS existe una pestaña en la que, introduciendo el código de la orden, se puede cambiar el estado de una orden. Dicho cambio de situación es necesario ya que, para que una orden pueda ser planificada y trabajada en planta debe figurar en estado 'lanzada'.

-3º: El siguiente paso a realizar, es acceder al propio Excel de planificación. En dicho archivo figuran todos los robots y puestos de trabajo y un listado con todas las ordenes en estado 'lanzada'. El responsable de producción se encarga ahora de ordenar y colocar las ordenes en sus puestos correspondientes en función de la carga de trabajo y de la fecha de finalización de cada OF. Conforme se van introduciendo las ordenes en cada puesto, el archivo calcula el porcentaje de la carga de trabajo semanal del robot en función de los turnos de trabajo introducidos inicialmente, de esta forma, el encargado de la planificación completa dicho robot o puesto hasta que, en la casilla donde se muestra la información de su carga de trabajo, figure un valor cercano al 95% (siempre se deja un margen residual debido a la posible aparición de averías, fallos, etc.)

-4º: Una vez ordenadas todas las órdenes y secuenciadas en su fecha y turno correspondiente, los responsables de producción se reúnen con los jefes de turno para

discutir la planificación, a modo informativo y resolutivo en caso de que esta tuviera alguna falla. Una vez finalizado dicho proceso, la planificación semanal es mandada al resto de departamentos.

En el caso de la planificación para la creación de los nuevos pedidos de compra el funcionamiento es similar al presentado previamente en la planificación de la producción. En este caso, el responsable de compras sigue el siguiente proceso:

-1º: En primer lugar, se comprueba el archivo de planificación semanal que los responsables de producción mandan a todos los departamentos. En dicho archivo se observa que productos van a ser fabricados esa semana y, por tanto, que materiales van a ser consumidos en dicho proceso. Si se observa que un material va a ser requerido para esa semana y este no se encuentra en el stock disponible en el almacén, el responsable de compras avisa de inmediato a producción de que dicho material no está en planta. En esta situación y si el jefe de compras confirma que es imposible conseguir dicha pieza para esa misma semana a la que la planificación hace referencia, el responsable de producción modifica el archivo de planificación.

-2º: La siguiente tarea a realizar consiste en la comprobación diaria de los pedidos de venta que son grabados por los administrativos. En dicha comprobación, el responsable de compras confirma que materiales son necesarios pedir, en caso de que no se tuviera stock de ellos, para poder fabricar los artículos requeridos en el momento que se requieran. De esta forma, normalmente se suelen evitar las situaciones descritas en el primer paso, ya que normalmente de una semana a otra no hay suficiente margen de maniobra.

-3º: La última misión del responsable de compras trata sobre el control de los pedidos de compra a China. Tal y como se ha mencionado previamente, los productos provenientes de China tienen un largo plazo de entrega debido al tránsito marítimo que estos realizan antes de ser entregados a Mecadetol. Por tanto, el jefe de compras dispone de un archivo Excel en el que figura el stock actual de cada artículo y, mediante unas formulas calculados en base a un punto de pedido y el consumo medio esperado, una columna donde se muestra la semana en la que es necesario pedir dicho elemento a la fábrica de China. A continuación, se muestra una imagen de dicho archivo:

REF. TIPO "A"	DENOMINACION	CONSUMO (FAB Y VENTA)					EXISTENCIAS				COBERTURAS DE EXISTENCIAS (EN SEMANAS)			CARTERA PENDIENTE KYTT	COBERTURAS DE PENDIENTES (EN SEMANAS)	COBERTURA TOTAL (SEMANAS) (STOCK+POTE)
		MEDIA SEMANAL					MECADETOL	PROVEEDORES	BARCO	TOTAL	MARCOZIAN Y PROVEEDORES	BARCO	TOTAL	UDS TOTALES	TOTAL	
		3 MESES	6 MESES	12 MESES	PREVISION	MAXIMO										
16200100	MECANISMO	885 Uds	778 Uds	773 Uds	900 Uds	900 Uds	5.558 Uds	0 Uds	10.206 Uds	15.764 Uds	6,2	11,3	17,5	1.564 Uds	2	19,3
111180	MECANISMO	1.478 Uds	1.393 Uds	1.308 Uds	1.800 Uds	1.800 Uds	13.955 Uds	10 Uds	14.112 Uds	26.077 Uds	6,6	7,8	14,5	3.136 Uds	2	16,2
110525	ABRAZADERA	1.436 Uds	1.349 Uds	1.266 Uds	1.800 Uds	1.800 Uds	17.522 Uds	0 Uds	16.644 Uds	34.166 Uds	9,7	9,2	19,0	332 Uds	0	19,2
110526	U	1.035 Uds	1.246 Uds	1.174 Uds	1.800 Uds	1.800 Uds	21.997 Uds	0 Uds	10.920 Uds	32.917 Uds	12,2	6,1	18,3	56 Uds	0	18,3
111402	U	101 Uds	102 Uds	104 Uds	130 Uds	150 Uds	222 Uds	0 Uds	4.687 Uds	4.909 Uds	1,5	31,2	32,7	1.913 Uds	9	41,5
111038	U	107 Uds	79 Uds	89 Uds	200 Uds	200 Uds	4.897 Uds	0 Uds	0 Uds	4.897 Uds	24,5	0,0	24,5	0 Uds	0	24,5
111037	ABRAZADERA	41 Uds	44 Uds	39 Uds	100 Uds	100 Uds	2.859 Uds	0 Uds	0 Uds	2.859 Uds	28,6	0,0	28,6	0 Uds	0	28,6
111179	ABRAZADERA	107 Uds	79 Uds	89 Uds	200 Uds	200 Uds	2.361 Uds	0 Uds	0 Uds	2.361 Uds	11,8	0,0	11,8	2.000 Uds	10	21,8
58000112	MECANISMO	389 Uds	380 Uds	367 Uds	500 Uds	500 Uds	7.179 Uds	0 Uds	3.780 Uds	10.959 Uds	14,4	7,6	21,9	0 Uds	0	21,9
29000387	CART GRANDE	2.172 Uds	1.942 Uds	1.890 Uds	2.000 Uds	2.000 Uds	16.931 Uds	5 Uds	19.729 Uds	36.665 Uds	8,5	9,9	18,3	1.224 Uds	1	18,9
29000388	CART GRANDE	2.136 Uds	1.924 Uds	1.881 Uds	2.000 Uds	2.000 Uds	15.259 Uds	5 Uds	18.873 Uds	34.137 Uds	7,6	9,4	17,1	2.053 Uds	1	18,1
29000389	CART PEQ	12.826 Uds	11.659 Uds	11.622 Uds	15.000 Uds	15.000 Uds	283.175 Uds	20 Uds	92.400 Uds	375.595 Uds	18,9	6,2	25,0	8.800 Uds	1	25,6
29000390	CART PEQ	13.189 Uds	11.843 Uds	11.929 Uds	15.000 Uds	15.000 Uds	69.175 Uds	70 Uds	92.400 Uds	161.645 Uds	4,6	6,2	10,8	8.800 Uds	1	11,4
29000463	CHAPA RILETA	2.758 Uds	2.396 Uds	1.800 Uds	2.500 Uds	2.500 Uds	4.446 Uds	19.014 Uds	17.784 Uds	41.244 Uds	9,4	7,1	16,5	20.392 Uds	8	24,7
29010568	CARRO	2.282 Uds	2.171 Uds	1.907 Uds	2.500 Uds	2.500 Uds	9.879 Uds	0 Uds	23.616 Uds	33.495 Uds	4,0	9,4	13,4	5.472 Uds	2	15,6
29010997	SOPORTE REDUCIDO	1.804 Uds	1.648 Uds	1.612 Uds	2.000 Uds	2.000 Uds	14.975 Uds	0 Uds	18.898 Uds	33.873 Uds	7,5	9,4	16,9	4.102 Uds	2	19,0
26600041	SOPORTE	432 Uds	347 Uds	361 Uds	500 Uds	500 Uds	4.970 Uds	2 Uds	5.000 Uds	9.972 Uds	9,9	10,0	19,9	0 Uds	0	19,9
111431	SOPORTE	1.333 Uds	1.417 Uds	1.250 Uds	1.800 Uds	1.800 Uds	15.000 Uds	0 Uds	11.000 Uds	26.000 Uds	8,3	6,1	14,4	3.038 Uds	2	16,1

Figura 62: Archivo Excel de la situación de los artículos de China.

Además de los archivos ya mencionados, los administrativos cuentan con ciertos documentos que contienen información sobre los pedidos que están pendientes a recibir por parte de los proveedores y también de los pedidos pendientes a entregar a cliente. Dichos archivos son usados de modo informativo, de tal forma que la detección de pedidos que se pudieran haber pasado u otros tipos de errores es más sencilla que si se fuera pedido a pedido en la base de datos del programa. En las imágenes inferiores (figuras 63, 64 y 65) se muestran ejemplos de dichos archivos:

1	CLIENTE	PEDIDO	FECHA-PEDIDO	PEDIDO-ARTICULO	OF	DESCRIPCION	CANTIDAD	FECHA-ENTREGA	ENVIADO	ALMACEN
2	051	P-036092	09/02/2021	3619 / O 46210335	025539	PILAR 2531(85) FF-08 MEC RED OC C/CTF	60	14/06/2021	59	001-1
3	029	P-038337	29/12/2021	4400062-112073	028273	PILAR KI 2645 (89) W639 C/COLISO 14c+2U S700MC	96	14/02/2022	78	001-1
4	008	P-038857	08/03/2022	4201849-111641	028912	PILAR KI 2535 (89) REF LS 2C+10c KTL	90	31/03/2022	89	001-104
5	050	P-038430	18/01/2022	3888 OD 112720	028387	CITO ALARGADERA L + BASE 29000823 C/RAL	600	04/04/2022	597	001-1
6	050	P-038430	18/01/2022	3888 OD 112718	028387	PILAR ADA 2485 (49) FIJO CARRO L REMACHABLE OC C/RAL	600	04/04/2022	597	001-1
7	050	P-038430	18/01/2022	3888 OD 112109	028387	RULETA L1 XL CINC	600	04/04/2022	597	001-1
8	024	P-038653	04/10/2021	4800154-112109	0	RULETA L1 XL CINC	7	04/04/2022	0	001-1
9	050	P-038826	04/03/2022	3955 OD 110311	0	TORNILLO M6 X 25 DIN 7380 ZINCADO	400	15/04/2022	0	001-1
10	050	P-038826	04/03/2022	3955 OD 110310	0	BULON Ø 10 X 52 SE	400	15/04/2022	0	001-1
11	050	P-038826	04/03/2022	3955 OD 111875	0	KIT COMPONENTES SISTEMA ELEVACION MANUAL 1512	400	15/04/2022	0	001-1
12	050	P-038826	04/03/2022	3955 OD 110876	0	BOMBA HIDRAULICA MANUAL 500	400	15/04/2022	0	001-1
13	050	P-038826	04/03/2022	3955 OD 31642015	0	TUERCA AUTOBLOQUEANTE M-6 DIN 985 ZINC/BL	400	15/04/2022	0	001-1
14	050	P-038826	04/03/2022	3955 OD 101058	0	BULON CON ESLINGA	400	15/04/2022	0	001-1
15	050	P-038826	04/03/2022	3955 OD 110021	0	TUBO GUIA 300 SE C/CTF	400	15/04/2022	0	001-1
16	050	P-038826	04/03/2022	3955 OD 110045	0	BISAGRA TECHO SE	400	15/04/2022	0	001-1
17	050	P-038826	04/03/2022	3955 OD 110306	0	ALARGADERA 1512 SE T1 C/CTF	400	15/04/2022	0	001-1
18	050	P-038826	04/03/2022	3955 OD 110020	0	TUBO LLAVINES 600 SE C/CTF	400	15/04/2022	0	001-1
19	013	P-038787	28/02/2022	T808810 112104	028760	PILAR ADA 2465 (69) XL OC FF DOBLE EMBU CTF	12	25/04/2022	0	001-1
20	004	P-038745	23/02/2022	112593	028704	PILAR L1 2531 (85) FF XL 2C 6c 2800-3600 DIST 007693SV C/CTF	4	27/04/2022	0	001-1
21	004	P-038745	23/02/2022	112593	028704	PILAR L1 2531 (85) FF XL 2C 6c 2800-3600 DIST 007693SV C/CTF	4	27/04/2022	0	001-1
22	024	P-038939	21/03/2022	4800154-112699	028922	PILAR T1 2495(69) XL FF XLS SIN DISTANCIADORES	119	02/05/2022	118	001-1

Figura 63: Archivo Excel de la situación de los pedidos de venta.

Etiquetas de fila	07/06/2022	09/06/2022	10/06/2022	13/06/2022	14/06/2022	15/06/2022	16/06/2022	20/06/2022	21/06/2022	22/06/2022	23/06/2022	27/06/2022	30/06/2022	TOTAL
46A10989							6							6
46210276							6							6
46210549			5											5
001-104		772		95			1.493	225	444		270	180	96	3.575
46210957		210					240				270			720
5052533882							6							6
46210995							10							10
111611							72							72
111633				95				225				180		500
111277							4							4
110531		489					630							1.119
111641		73					471		444					988
111803							54							54
110857													96	96
112830							6							6
TOTAL	4.152	1.772	5	95	1.152	1.152	1.531	225	444	5.000	270	180	96	16.074

Figura 64: Archivo Excel de la situación de los envíos pendientes al pintor 'Kaley'.

Proveedor	Pedido	FechaPedido	FechaEntrega	Pieza	CantPed	CantRec	CANTIDAD PENDIENTE	Linea	OpExt	Descripción
614	030633	13/01/2022	17/01/2022	111356	100	0	100	1	EXT_17	17-DOBLE EMBUTIDO + PUNZONADO
625	030634	13/01/2022	17/01/2022	112593	24	0	24	3	EXT_62	62-PINTADO CATAFORENIS 20
625	030634	13/01/2022	21/01/2022	46210168	24	0	24	2	EXT_63	63-PINTADO CATAFORENIS 30
614	030633	13/01/2022	15/02/2022	46211316	162	0	162	2	EXT_18	18-EMBUTIDO ESPECIAL 3 LLAVINES + PUNZONADO
625	030634	13/01/2022	17/01/2022	46210167	30	0	30	1	EXT_63	63-PINTADO CATAFORENIS 30
614	030633	13/01/2022	04/02/2022	110818	108	0	108	3	EXT_17	17-DOBLE EMBUTIDO + PUNZONADO
625	030622	12/01/2022	12/01/2022	111111	144	144	0	1	EXT_62	62-PINTADO CATAFORENIS 20
614	030624	12/01/2022	26/01/2022	111659	350	0	350	1	EXT_95	95-MONTAJE DE MECANISMO
625	030622	12/01/2022	21/01/2022	111701	32	32	0	7	EXT_63	63-PINTADO CATAFORENIS 30
625	030622	12/01/2022	17/01/2022	112080	8	8	0	4	EXT_62	62-PINTADO CATAFORENIS 20
625	030622	12/01/2022	16/01/2022	112686	20	0	20	8	EXT_63	63-PINTADO CATAFORENIS 30
625	030622	12/01/2022	05/01/2022	46210335	12	12	0	6	EXT_63	63-PINTADO CATAFORENIS 30
625	030622	12/01/2022	13/01/2022	46211269	12	0	12	5	EXT_62	62-PINTADO CATAFORENIS 20
625	030622	12/01/2022	20/01/2022	46211269	12	0	12	3	EXT_62	62-PINTADO CATAFORENIS 20
625	030622	12/01/2022	16/01/2022	46210156	390	0	390	2	EXT_63	63-PINTADO CATAFORENIS 30
611	030630	12/01/2022	19/01/2022	110629	126	0	126	1	EXT_50	50-SOLDADURA
625	030610	11/01/2022	21/01/2022	100106	54	54	0	2	EXT_63	63-PINTADO CATAFORENIS 30
128	030607	11/01/2022	20/01/2022	110531	280	0	280	1	EXT_63	63-PINTADO CATAFORENIS 30
611	030603	11/01/2022	18/01/2022	111087	1500	0	1500	2	EXT_50	50-SOLDADURA
611	030603	11/01/2022	11/01/2022	111087	1500	0	1500	1	EXT_50	50-SOLDADURA
611	030603	11/01/2022	30/01/2022	111087	1500	0	1500	4	EXT_50	50-SOLDADURA

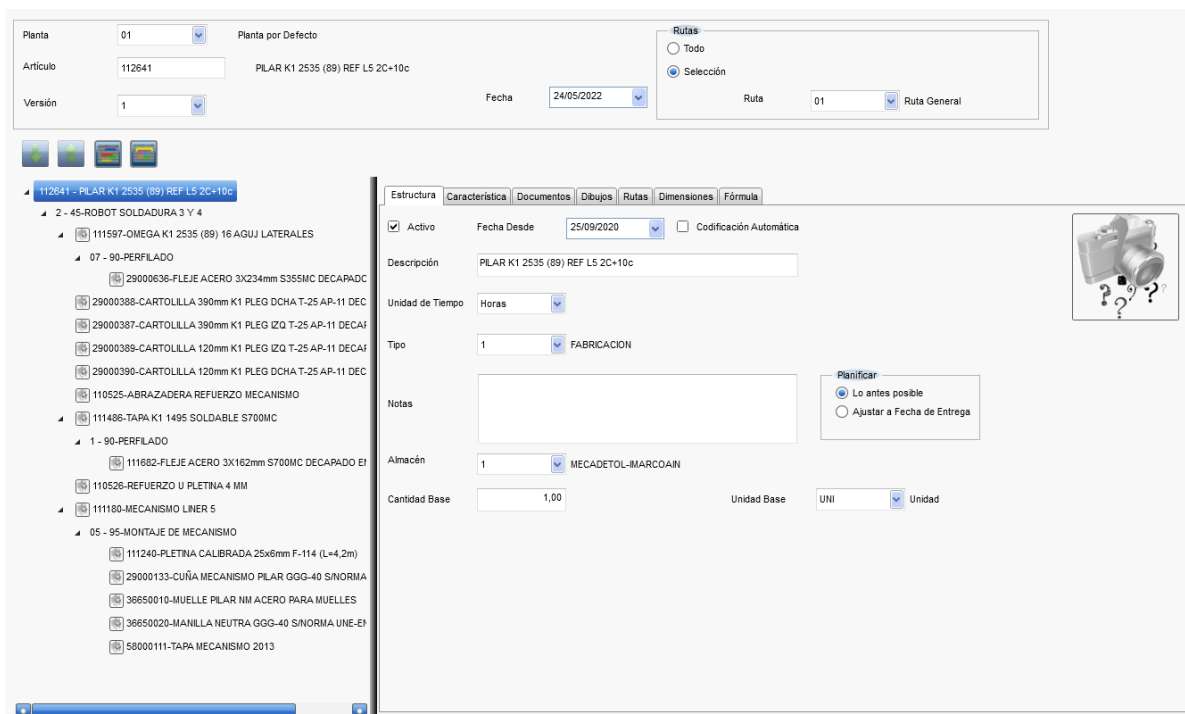
Figura 65: Archivo Excel de situación de envíos pendientes de recibir de proveedores.

Tal y como se ha visto, el funcionamiento actual de la empresa pese a estar basado y conectado a la base de datos del software RPS, depende totalmente de ciertos archivos Excel. Aunque dicho uso está muy bien diseñado e interiorizado por parte de los empleados de los diferentes departamentos, este tipo de organización basada en archivos Excel genera ciertos inconvenientes que serán mencionados más adelante.

2.3.4. EJEMPLO DEL PROCESO PRODUCTIVO

A continuación, se va a mostrar un ejemplo del proceso productivo seguido en la empresa, donde se parte de la entrada de un pedido de venta, continua con la planificación fabricación de dicho artículo y finaliza con la entrega a cliente.

Tal y como se ha comentado previamente, se supone la entrada de un nuevo pedido a la empresa. Dicho pedido es recibido por los administrativos y es registrado en el software de la empresa. Una vez el pedido ha sido grabado en el sistema, la necesidad es detectada por el departamento de producción, el cual generará la nueva Orden de Fabricación para cubrir dicho pedido. Al crearla, dicha orden figurará en estado 'creada'. Tal y como se ha explicado previamente, las ordenes de fabricación cuentan con una ruta específica del artículo a fabricar, que muestra y guía al operario por las diferentes fases que ha de realizar en el proceso. A continuación, se adjunta un ejemplo de la estructura y de una Orden de Fabricación del pilar 112641, en la figura 66:



The screenshot displays a software interface for managing production orders. At the top, there are search and filter options: 'Planta' (01), 'Artículo' (112641), 'Versión' (1), 'Fecha' (24/05/2022), and 'Ruta' (01). The main area is divided into two panes. The left pane shows a hierarchical tree structure of the production process, starting with '112641 - PILAR K1 2535 (89) REF L5 2C+10c' and branching into various sub-components like 'ROBOT SOLDADURA', 'PERFILADO', 'FLEJE ACERO', 'CARTOLILLA', 'ABRAZADERA', 'TAPA', and 'MONTAJE DE MECANISMO'. The right pane provides detailed information for the selected item, including its description, unit of time (Hours), type (FABRICACION), notes, warehouse (MECADETOL-MARCOAIN), and base quantity (1.00). A 'Planificar' section offers options to schedule 'Lo antes posible' or 'Ajustar a Fecha de Entrega'.

Figura 66: Estructura del pilar 112641.

Por otro lado, cuando el pedido de venta es grabado en el sistema, el responsable de compras, en su revisión diaria de nuevos pedidos entrantes, detecta la necesidad de fabricación y de los posibles materiales a utilizar en dicha manufacturación y comprueba el stock de los mismos para que, en caso de que no hubiera suficiente materia prima, realizar un pedido de compra de los elementos necesarios para su manufacturación.

En la siguiente fase del proceso, los responsables de producción planifican la semana siguiente de fabricación y 'lanzan' dicha orden, tal y como se ha detallado previamente. Antes de que la OF sea iniciada, el departamento de compras ya se ha asegurado de la disponibilidad de todos los recursos necesarios para la realización de dicha orden.

Retomando el proceso de producción, en el ejemplo de la estructura mostrada en la imagen superior se puede apreciar como la OF empieza con la fabricación de la omega '111597', la cual consume fleje de acero S355 de espesor 3 milímetros. Dicha fase de la orden se realiza en la máquina perfiladora que la empresa posee en la planta de fabricación.



Figura 67: 'Omegas' perfiladas.

La siguiente fase es la fabricación de la tapa '111486', la cual también consume fleje de acero, aunque este es diferente, ya que es de calidad S700 y decapado.

En paralelo a estas fases, se realiza el montaje del mecanismo '111180', la cual es una tarea subcontratada a uno de los proveedores con los que la empresa cuenta. Esta tarea consume un total de cinco componentes que deben ser llevados al almacén del proveedor antes de la realización del montaje. Para que el proveedor tenga dichos artículos en el momento en el que vayan a ser requeridos, el responsable de compras, que es el encargado de controlar el stock de los artículos del almacén de Mecadetol y de los almacenes de los diferentes proveedores, se asegura de que haya en dichos almacenes la cantidad suficiente de materia prima para la realización de la tarea de subcontratación. En caso de que no hubiera suficiente stock en el almacén del proveedor de alguno de los artículos requeridos, el responsable de compras se encarga de generar el albarán de cesión para que dicho artículo sea enviado desde la planta de la fábrica al almacén del proveedor. Una vez el proveedor posee todos los materiales necesarios, se genera un pedido de compra de dicha operación de subcontratación, en la que se pide el montaje del conjunto.

Una vez montado el mecanismo, este es traído a la planta de fabricación para seguir con la siguiente fase de la OF. Cabe destacar, que al crear la Orden de Fabricación y planificarla, se ha debido tener en cuenta todos los tiempos de tareas tanto internas como externas, para cumplir con los plazos que marca la fecha de entrega del pedido.

Una vez acabadas estas fases, se llevan al robot de soldadura el mecanismo montado '111180', la omega perfilada '111597', las cartolillas, el refuerzo '110526', la abrazadera '110525' y la tapa perfilada '111486'. En concreto este pilar puede ser soldado tanto en el robot 3 como en

el 4. Es importante esta especificación del robot al que puede ir, ya que cada robot de soldadura tiene su programa 'escrito' que admite ciertos tipos de pilares, así como la configuración de las dimensiones y rutas de soldadura. En estos robots todas las piezas son soldadas formando el pilar.

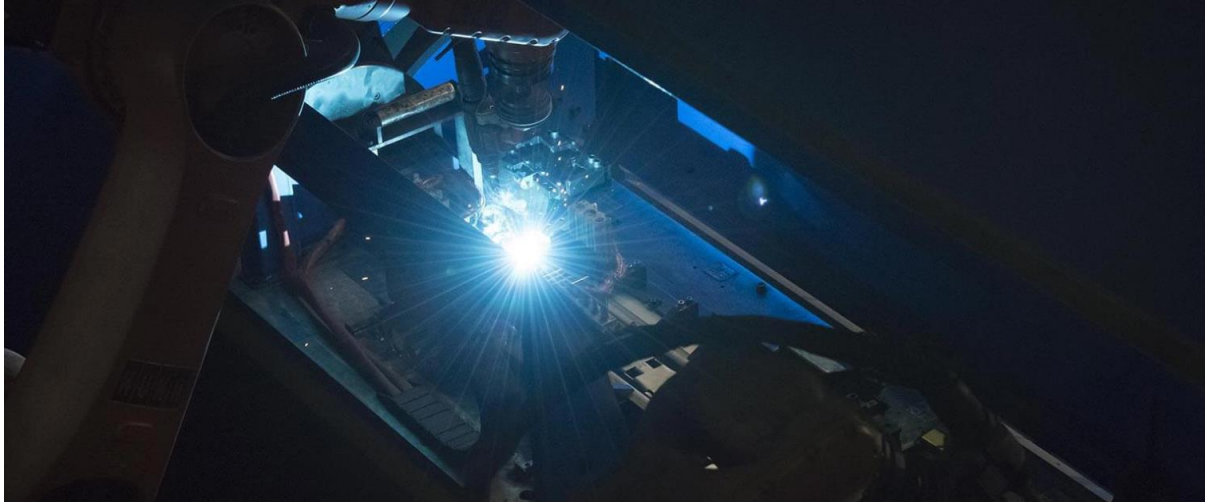


Figura 68: Imagen del robot de soldadura.

Tal y como se ha explicado antes, para realizar el seguimiento de las tareas realizadas y del trabajo de los operarios, la planta y el departamento de producción cuentan con Olanet, en el cual los operarios realizan los fichajes de las tareas que van realizando. De esta forma los responsables de producción controlan los tiempos de trabajo de los operarios, su rendimiento y también las cantidades que se van fabricando. Una vez se fichan esos pilares o subconjuntos por los operarios, quedan pendientes de validación para que el responsable de producción confirme que esas unidades han sido fabricadas de verdad y en esas cantidades. Cuando son validadas, el programa 'vuelca' automáticamente al RPS las unidades producidas y los consumos de materiales de esa OF.

Todos los pilares, después de ser soldados, son enviados a pintar. A todos se les da una capa de cataforesis, que consiste en una electrodeposición catódica que mejora notablemente el grado de protección y resistencia a la corrosión. En función del destino del pilar, existen dos diferentes posibilidades proveedores de dicha operación. Si el pilar va a ser enviado a Alemania, donde tiene la sede el carroceros 'Krone', la encargada de realizar la fase de pintado del pilar es la empresa 'Kaley'. En estos casos, el pilar sin pintar (recién salido de fábrica) cuenta con un código diferente al pilar pintado, para facilitar el control de los pilares que son enviados a realizar dicha fase, de tal forma que en Mecadetol se prepara una OF de únicamente el pilar sin pintar (con su correspondiente código) y una vez han sido fabricados suficientes 'bultos' como para llenar un camión, estos pilares son traspasados del almacén en planta al almacén de 'Kaley' en la base de datos de RPS con un movimiento tipo 3, tal y como se ha explicado antes. Por último, una vez que estos pilares han llegado a la empresa pintora en Alemania, se creará una nueva OF con esa fase de pintura en la que se cambiará el pilar de código antiguo sin pintar, al pilar pintado con su código diferente. El resto de los pilares que no son enviados al carroceros 'Krone' son pintados en 'Dimo', que está situada en el norte de la península, lo que facilita el control de la situación de dichos pilares y reduce los plazos de

dicha fase. Por ello, en este caso, cuando se desea fabricar un pilar de esta índole, se genera una nueva OF con todas las operaciones de trabajo incluyendo la fase pintura. Por tanto, en estos casos, no existe el código del pilar sin pintar, únicamente se tiene el código del pilar finalizado ya pintado. Después del proceso de pintado existen ciertos pilares que tienen incorporada una última fase en nuestra planta, que es la del montaje de alargadera.

Una vez ya han sido finalizadas todas las operaciones de la Orden de Fabricación, el pilar está listo para ser enviado al cliente. En la planificación de la producción se debe tener en cuenta también los días de transporte del producto acabado al cliente, ya que se debe respetar la fecha de entrega al cliente que figura en el pedido de venta grabado. Por tanto, al crear la OF, se debe tener en cuenta si el pilar va a ser vendido a carroceros españoles (como Lecitrailer) o a clientes internacionales como los turcos (Tirsan) o alemanes (Krone).

3. MATERIALS REQUIREMENTS PLANNING

A lo largo del presente capítulo se desarrollará el proceso seguido de preparación, puesta en marcha, diseño y análisis seguido con el fin de conseguir una planificación y organización en la empresa basada en el sistema MRP.

Tal y como se ha explicado previamente, la herramienta MRP (Materials Requirements Planning) es un sistema de gestión basado en un plan maestro de producción que viene dado principalmente por la necesidad detectada en los pedidos y previsiones de ventas. Con ella, la empresa espera conseguir automatizar todo el proceso de planificación, tanto a nivel de producción como a nivel de compras de materiales.

En un marco teórico ideal, si se consiguiera instalar y poner en funcionamiento la herramienta de una forma óptima, esta sería capaz de gestionar y controlar todos los aspectos del proceso productivo de tal forma que analizaría todas los pedidos de venta, previsiones de venta y demás entradas (inputs) para crear, con un único lanzamiento del motor, todas las propuestas de pedidos de compra y ordenes de fabricación necesarias (outputs) para cubrir todos los requerimientos que la empresa tuviera en el rango de fechas seleccionado. Por tanto, con dicha herramienta se consiguen cubrir todas las necesidades de producción de tal forma que cumplan con los plazos de entrega deseados por el cliente y subsanando posibles errores humanos en el proceso de planificación.

3.1. DESCRIPCIÓN DE ERRORES

En primer lugar, antes de empezar con el procedimiento de la puesta en marcha del sistema MRP, es necesario realizar un análisis interno del proceso productivo con el objetivo de encontrar todos los fallos y defectos que puedan tener lugar durante el desarrollo de la actividad industrial.

En el punto 1.4. del presente documento, se han especificado los objetivos a desarrollar en el presente trabajo. Dichos propósitos tienen principalmente la finalidad de mejorar el proceso productivo mediante la subsanación de errores y la entrada de la automatización en la gestión de la planificación. Sin embargo, estos proyectos han sido propuestos por la empresa por una serie de motivos o necesidades justificadas por los errores y defectos que poseía actualmente el sistema productivo de la misma, dichos errores son presentados a continuación.

El sistema actual de planificación de la empresa está basado en el uso de archivos Excel, tal y como se ha explicado previamente. Este modo de organización tiene la ventaja de ser muy intuitivo y accesible para cualquier persona sin grandes conocimientos previos en la materia, sin embargo, posee una serie de inconvenientes que se desglosan a continuación:

- Proceso lento, susceptible a errores: Este sistema exige que, en primer lugar, las nuevas órdenes de fabricación deben ser creadas a mano, una a una, para posteriormente ser 'lanzadas' de la misma forma. Esta forma de funcionamiento genera, no sólo lentitud y retrasos en su desarrollo, sino una serie de inconvenientes propiamente humanos como lo son, por ejemplo, errores en la introducción de algunos datos de la OF (fecha de finalización incorrecta, cantidad equivocada...) o incluso se

pueden dar situaciones en las que no se ha creado una orden por olvido del responsable de producción.

-Gran carga de trabajo: A pesar de ser un sistema de fácil entendimiento y no muy técnico, este tipo de planificación exige una gran carga de trabajo, y por tanto de tiempo, no únicamente al responsable de producción encargado en ese momento, sino también al resto de departamentos involucrados en el proceso. Esto es debido principalmente al hecho de que el propio sistema exige ir orden a orden, tanto en creación, como en lanzamiento y en la posterior secuenciación de las máquinas. Ello genera que el encargado debe estar un día entero de su trabajo para realizar dicho proceso en el que, además, solo puede estar él, ya que es un sistema tan largo y laborioso que, pese a no requerir conocimientos técnicos, es un proceso que en conjunto es realmente complejo y que requiere un tiempo de entendimiento previo a su realización.

-Proceso rígido: Uno de los principales inconvenientes de este sistema es la poca variabilidad que este soporta una vez que la posterior semana ha sido planificada. Esto es debido principalmente al hecho de que, una vez finalizado el proceso de secuenciación y planificación, si se produce un cambio de cualquier índole, es necesario rehacer el proceso de creación, lanzamiento y secuenciación de orden, pudiendo afectar a otras ordenes ya planificadas y exigiendo una revisión completa de la secuenciación de la semana a la que hace referencia dicha planificación. Esta forma de funcionar en una industria tan susceptible a cambios como la descrita en el presente documento, hace que no sea una forma práctica de funcionamiento.

Además de los previamente citados, existen otra serie de dificultades en dicho proceso que exigen la remodelación presentada en este trabajo. Por ejemplo, en la planificación de los pedidos de compra, se ha mostrado antes como el responsable de compras debe revisar la planificación semanal para comprobar la disponibilidad de los materiales requeridos por la misma. Dicho proceso de revisión no es nada práctico, en primer lugar, porque exige al jefe de compras una gran capacidad de tiempo en comprobar orden a orden los artículos a fabricar, en donde además debe acordarse de los materiales que dichos artículos requieren en su fabricación para posteriormente comprobar el stock de cada uno.

Esta forma de funcionar genera, en primer lugar, una dependencia absoluta del responsable de compras, ya que en caso de no ser una persona con mucha experiencia en la empresa y no tener ya un conocimiento excelso en la estructura de los artículos y sus materiales requeridos, debería consultar en todos las ordenes de fabricación secuenciadas los materiales requeridos perdiendo una cantidad ingente de tiempo. Además, existen otra serie de inconvenientes en esta organización como es, por ejemplo, el poco margen de maniobra para realizar un pedido de compra que existe en los casos de falta de materiales para una orden que se va a realizar inminentemente.

Otro de los aspectos que el presente trabajo contempla es la optimización y mejora de la gestión de inventario debido a ciertos errores que provienen de la parte del almacén de la fábrica y que se desglosan a continuación:

-Fallos en la recepción: Cuando un material es recibido en planta, el almacén es el encargado de darle entrada tanto física como en la base de datos del RPS mediante el albarán para, posteriormente, comprobar el bulto recibido en cuestión (debe estar en buen estado, ser el pedido al que el albarán hace referencia, etc.) Sin embargo, en determinadas ocasiones se daba la situación en la que no se daba entrada en la base de datos al artículo recibido o se admitían productos sin albarán o incluso no se comprobaba el contenido de los bultos, teniendo estos en su interior referencias que no venían incluidas en el albarán.

-Fallos en la ubicación de los materiales: Debido al rápido crecimiento de la empresa, el tamaño del almacén se ha quedado obsoleto para el requerimiento actual, esto genera situaciones en las que se quiere colocar un producto o artículo, pero no existe espacio físico suficiente en la zona asignada para su colocación, obligando al encargado del almacén a dejar el artículo en cualquier otro lugar. Sin embargo, en otras ocasiones se da la situación en la que no existe una ubicación asignada para dichos artículos. En ambas situaciones se generan problemas para localizar posteriormente artículos e incluso perderlos por la fábrica, haciendo que el stock este totalmente falseado.

Existen otros numerosos problemas, tanto humanos (falta de implicación de los empleados, no realizan el fichaje de artículos fabricados, no dan entrada correctamente a los albaranes, etc.) como del propio sistema de organización (procesos incoherentes o largos, falta de comunicación entre departamentos, etc.), que lastran el funcionamiento de la planta y que son necesarios corregir u optimizar. A lo largo del presente trabajo, se podrá apreciar como la introducción las nuevas herramientas mejorarán o corregirán ciertos errores y carencias del actual proceso productivo de la compañía.

3.2. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS

Tal y como se ha explicado previamente en este trabajo, para que el lanzamiento del MRP otorgue unos resultados correctos y comprensibles, es crucial y fundamental que los datos de entrada estén correctamente introducidos. A modo de ejemplo, se presenta la siguiente situación para entender la importancia de este requerimiento; se supone un lanzamiento de la herramienta, en el cual el MRP analiza todas las necesidades de fabricación y de materias primas para cumplir con el plan maestro de producción. En dicho ejemplo, existe un pedido de venta a cliente de un pilar 'X', por lo que la herramienta generará en el lanzamiento una orden de fabricación para cubrir dicha necesidad. Sin embargo, en la base de datos figura una OF ya creada y olvidada hace mucho tiempo que no fue fichada cuando fue producida y por lo tanto no fue cerrada, dicha orden, por tanto, está obsoleta en la realidad, pero para el sistema esta orden es tan válida como cualquier otra. Por tanto, en el lanzamiento del MRP este detectaría la necesidad de fabricar el artículo 'X' pero repararía en que ya existe una orden abierta sin fabricar todavía (debido a que nunca fue fichada la cantidad fabricada) que cubriría la necesidad requerida, obteniendo como resultado que no generaría una nueva orden de fabricación. Por ello, en los resultados la empresa vería como dicha necesidad no ha sido cubierta y no tendría modo de hallar donde está el fallo ya que es prácticamente imposible hallar la orden que está falseando los resultados entre todo el histórico de órdenes de fabricación de la base de datos. Al no crearse esa orden y no darse cuenta la empresa de la problemática acaecida, esa necesidad se quedaría sin ser cubierta con el contratiempo que ello supondría.

Por tanto, tal y como se ha podido comprobar en el anterior párrafo, la base de datos de partida debe estar totalmente actualizada y libre de obsolescencias y errores. Para ello, en los próximos apartados se desarrollará el proceso de limpieza y actualización que se realizó durante las primeras semanas del periodo de prácticas, centrándose en, por un lado, realizar un borrado y cierre masivo de elementos obsoletos y, por otro lado, ejecutar un análisis exhaustivo de errores con el fin de evitar que estos vuelvan a tener lugar para conseguir mantener la base de datos limpia garantizando el correcto funcionamiento del sistema MRP.

Por otro lado, además de realizar la tarea descrita en el párrafo anterior, en los siguientes subapartados se desarrollará también el proceso de alimentación de ciertos datos necesarios para el correcto funcionamiento del sistema MRP en el proceso productivo de la empresa (stock mínimo, lotes mínimos, previsiones, etc.) que personalizarán el funcionamiento de la herramienta con el objetivo de ajustar los resultados a una situación compatible con el funcionamiento actual de la planta de fabricación.

3.2.1. ELIMINACIÓN DE ÓRDENES OBSOLETAS

Tal y como se ha mostrado en el ejemplo del presente capítulo, es fundamental que la base de datos esté libre de órdenes de fabricación y pedidos antiguos y obsoletos si se quiere garantizar el correcto funcionamiento del motor MRP.

En este caso, para realizar la limpieza de ordenes se generó en primer lugar un listado en Excel con todo el histórico de órdenes y su correspondiente estado actual. Cabe destacar en este

punto, los diferentes estados de la situación en los que se pueden encontrar las ordenes en Olanet (ya que en RPS ya han sido explicados previamente):

- Estado '-1' (Creada): La orden ha sido creada, pero aún no ha sido lanzada ni empezada, es igual al estado '30' de RPS.
- Estado '0' (Lanzada, sin entrar a máquina): La orden ha sido lanzada en RPS (estado '32') pero todavía no ha sido fichada ninguna unidad en ninguna de las fases de fabricación en planta.
- Estado '1' (Lanzada, fabricación iniciada): La orden lanzada ya ha sido iniciada en producción, habiéndose fichado una o varias operaciones ya, es decir, en ese momento se está fabricando.
- Estado '2' (Lanzada y en estado interrumpida): La orden sigue en estado lanzada y ya había sido iniciada en la planta de fabricación, sin embargo, en este caso la orden ha sido interrumpida en Olanet, quedándose en un estado de 'stand by' hasta que vuelva a ser continuada.
- Estado '3' (Finalizada): La orden ya ha sido totalmente acabada y fichada, es igual al estado '36' en RPS.

Por tanto, una vez estudiados los diferentes estados de las ordenes de fabricación en Olanet, se puede preparar el archivo Excel mencionado previamente, con todo el histórico de órdenes y separadas estas por columnas en función de su situación. El archivo en cuestión se presenta en la imagen inferior:

Figura 69: Archivo Excel con todo el histórico de OF.

Tal y como se puede apreciar, la cantidad de ordenes es inmensa (son más de 10000), por ello, el primer paso era separar en diferentes archivos las ordenes en función de su situación en ambas bases, de tal forma que se pudiera realizar una amplia selección de ordenes que iban a ser catalogadas como 'pendientes de ser cerradas'. El objetivo era comparar el estado de una misma orden en cada base de datos, de tal forma que, en caso de tener un estado diferente en cada programa, o tener un estado incorrecto u obsoleto, pudiera ser marcada para posteriormente, en el cerrado masivo de ordenes (el cual se explicará más adelante), ser cambiada a estado 'cerrada', ya que en ese estado las órdenes no generan ni cubren ninguna necesidad que pudiera falsear los resultados del MRP.

En primer lugar, se escogieron todas las órdenes que figuraban en estado ‘0’, ‘1’, ‘2’ y ‘3’ en Olanet (el estado ‘-1’ no se tiene en cuenta ya que en el funcionamiento de la empresa las órdenes en estado ‘creada’ solo figuran en RPS) y fueron cargadas todas ellas en archivos diferentes en función de su estado, dando lugar a cuatro archivos Excel diferentes. A continuación, en cada archivo Excel generado, se cargaron todas las ordenes con sus diferentes estados en RPS, tal y como se muestra a continuación en las diferentes imágenes.

OLANET ESTADO 0 (LANZADA SIN ENTRAR A MAQUINA)					
OLANET	RPS (CREADA)		RPS (LANZADA)		RPS (CERRADA)
024302	028133	#N/D	019832	#N/D	000007
025139	028286	#N/D	019865	#N/D	000008
025942	028311	#N/D	020704	#N/D	000009
025947	028312	#N/D	020863	#N/D	000012
025948	028313	#N/D	020864	#N/D	000014
025954	028362	#N/D	021064	#N/D	000015
026100	028372	#N/D	021315	#N/D	000016
026105	028546	#N/D	021506	#N/D	000017
026113	028561	#N/D	021764	#N/D	000019
026116	028634	#N/D	021766	#N/D	000020
026119	028660	#N/D	022075	#N/D	000021
026121	028682	#N/D	022152	#N/D	000022
026124	028685	#N/D	022218	#N/D	000023
026125	028726	#N/D	022456	#N/D	000024
026126	028737	#N/D	022688	#N/D	000025
026184	028740	#N/D	022958	#N/D	000026
026187	028772	#N/D	022967	#N/D	000027
026284	028786	#N/D	022994	#N/D	000029
026285	028787	#N/D	023035	#N/D	000030
026286	028810	#N/D	023037	#N/D	000031
026363			023040	#N/D	000032
026384			023072	#N/D	000033
026531			023074	#N/D	000034
026555			023089	#N/D	000035
026576			023099	#N/D	000036
026614			023111	#N/D	000037
026616			023184	#N/D	000038
026641			023215	#N/D	000041
026707			023217	#N/D	000042
026726			023223	#N/D	000043
026730			023256	#N/D	000044

Figura 70: OF en estado ‘0’ en Olanet.

En la siguiente imagen (figura 71) se muestran todas las ordenes de fabricación en estado ‘1’ (lanzada y entrada a máquina).

ESTADO 1 (LANZADA Y HA ENTRADO A MAQUINA)					
OLANET	RPS (CREADA)		RPS (LANZADA)		RPS (CERRADA)
028213	028133	#N/D	019832	#N/D	000007
028308	028286	#N/D	019865	#N/D	000008
028628	028311	#N/D	020704	#N/D	000009
028675	028312	#N/D	020863	#N/D	000012
028735	028313	#N/D	020864	#N/D	000014
028746	028362	#N/D	021064	#N/D	000015
028753	028372	#N/D	021315	#N/D	000016
028754	028546	#N/D	021506	#N/D	000017
	028561	#N/D	021764	#N/D	000019
	028634	#N/D	021766	#N/D	000020
	028660	#N/D	022075	#N/D	000021
	028682	#N/D	022152	#N/D	000022
	028685	#N/D	022218	#N/D	000023
	028726	#N/D	022456	#N/D	000024
	028737	#N/D	022688	#N/D	000025
	028740	#N/D	022958	#N/D	000026
	028772	#N/D	022967	#N/D	000027
	028786	#N/D	022994	#N/D	000029
	028787	#N/D	023035	#N/D	000030
	028810	#N/D	023037	#N/D	000031
			023040	#N/D	000032
			023072	#N/D	000033
			023074	#N/D	000034
			023089	#N/D	000035
			023099	#N/D	000036
			023111	#N/D	000037
			023184	#N/D	000038
			023215	#N/D	000041
			023217	#N/D	000042
			023223	#N/D	000043
			023256	#N/D	000044
			023257	#N/D	000045
			023260	#N/D	000046
			023267	#N/D	000047
			023288	#N/D	000048
			023447	#N/D	000050
			023448	#N/D	000051

Figura 71: OF en estado ‘1’ en Olanet.

A continuación, en la figura 72, se muestran todas las ordenes de fabricación que han sido interrumpidas.

ESTADO 2 (INTERRUMPIDA)						
OLANET	RPS (CREADA)		RPS(LANZADA)		RPS(CERRADA)	
025609	028133	#N/D	019832	#N/D	000007	#N/D
025973	028286	#N/D	019865	#N/D	000008	#N/D
026178	028311	#N/D	020704	#N/D	000009	#N/D
026179	028312	#N/D	020863	#N/D	000012	#N/D
026268	028313	#N/D	020864	#N/D	000014	#N/D
026269	028362	#N/D	021064	#N/D	000015	#N/D
026270	028372	#N/D	021315	#N/D	000016	#N/D
026271	028546	#N/D	021506	#N/D	000017	#N/D
026272	028561	#N/D	021764	#N/D	000019	#N/D
026273	028634	#N/D	021766	#N/D	000020	#N/D
026284	028660	#N/D	022075	#N/D	000021	#N/D
026287	028682	#N/D	022152	#N/D	000022	#N/D
026437	028685	#N/D	022218	#N/D	000023	#N/D
026576	028726	#N/D	022456	#N/D	000024	#N/D
026948	028737	#N/D	022688	#N/D	000025	#N/D
026987	028740	#N/D	022958	#N/D	000026	#N/D
027033	028772	#N/D	022967	#N/D	000027	#N/D
027084	028786	#N/D	022994	#N/D	000029	#N/D
027244	028787	#N/D	023035	#N/D	000030	#N/D
027268	028810	#N/D	023037	#N/D	000031	#N/D
027290			023040	#N/D	000032	#N/D
027303			023072	#N/D	000033	#N/D
027337			023074	#N/D	000034	#N/D
027341			023089	#N/D	000035	#N/D
027401			023099	#N/D	000036	#N/D
027486			023111	#N/D	000037	#N/D
027488			023184	#N/D	000038	#N/D
027489			023215	#N/D	000041	#N/D
027494			023217	#N/D	000042	#N/D
027503			023223	#N/D	000043	#N/D
027516			023256	#N/D	000044	#N/D
027644			023257	#N/D	000045	#N/D
027711			023260	#N/D	000046	#N/D
027778			023267	#N/D	000047	#N/D
027836			023288	#N/D	000048	#N/D
027837			023447	#N/D	000050	#N/D
027847			023448	#N/D	000051	#N/D
027983			023467	#N/D	000053	#N/D
028100			023471	#N/D	000054	#N/D
028124			023475	#N/D	000055	#N/D
028137			023515	#N/D	000056	#N/D
028138			023528	#N/D	000057	#N/D
028140			023542	#N/D	000058	#N/D
028141			023556	#N/D	000059	#N/D

Figura 72: OF en estado '2' en Olanet.

Por último, se muestran las ordenes que han sido finalizadas en Olanet (figura 73).

ESTADO 3 (CERRADA)						
OLANET	RPS (CREADA)		RPS(LANZADA)		RPS(CERRADA)	
000007	028133	#N/D	019832	019832	000007	000007
000008	028286	#N/D	019865	#N/D	000008	000008
000009	028311	#N/D	020704	#N/D	000009	000009
000012	028312	#N/D	020863	#N/D	000012	000012
000014	028313	#N/D	020864	#N/D	000014	000014
000015	028362	#N/D	021064	#N/D	000015	000015
000016	028372	#N/D	021315	#N/D	000016	000016
000017	028546	#N/D	021506	#N/D	000017	000017
000019	028561	#N/D	021764	#N/D	000019	000019
000020	028634	#N/D	021766	#N/D	000020	000020
000021	028660	#N/D	022075	#N/D	000021	000021
000022	028682	#N/D	022152	#N/D	000022	000022
000023	028685	#N/D	022218	#N/D	000023	000023
000024	028726	#N/D	022456	#N/D	000024	000024
000025	028737	#N/D	022688	#N/D	000025	000025
000026	028740	#N/D	022958	#N/D	000026	000026
000027	028772	#N/D	022967	022967	000027	000027
000029	028786	#N/D	022994	#N/D	000029	000029
000030	028787	#N/D	023035	023035	000030	000030
000031	028810	#N/D	023037	023037	000031	000031
000032			023040	023040	000032	000032
000033			023072	#N/D	000033	000033
000034			023074	023074	000034	000034
000035			023089	023089	000035	000035
000036			023099	#N/D	000036	000036
000037			023111	#N/D	000037	000037
000038			023184	#N/D	000038	000038
000041			023215	#N/D	000041	000041
000042			023217	#N/D	000042	000042
000043			023223	#N/D	000043	000043
000044			023256	023256	000044	000044
000045			023257	#N/D	000045	000045

Figura 73: OF en estado '3' en Olanet.

Una vez realizada dicha división, se cruzaron dichas columnas con el fin de conseguir hallar las ordenes que figuraban en estados diferentes o incorrectos entre ambas bases de datos.

En las imágenes inferiores se muestran dichos cruces de datos. En primer lugar, en la figura 74, se realiza el cruce de ordenes con todas aquellas en estado '0' en Olanet.

CREADA(RPS)ESTADO 0(OLANET)	LANZADA(RPS)ESTADO 0(OLANET)	CERRADA(RPS)ESTADO 0(OLANET)	FIGURAN EN OLANET PERO NO EN RPS
0	025139 025942 025947	024302	024302 026363 025139 026776 025942 027307 025947 025947 026100 025948 026100 025954 026100 026100 026105 026105 026113 026113 026116 026116 026119 026119 026121 026121 026124 026124 026125 026125 026126 026126 026184 026184 026187 026187 026284 026284 026285 026285 026286 026286 026384 026384 026531 026531 026555 026555 026576 026576 026614 026614 026616 026616 026641 026641 026707 026707 026726 026726 026729 026729 026731 026731 026732 026732 026733 026733 026734 026734 026735 026735 026736 026736 026740 026740
0	025139 025942 025947 025948		026363 026776 027307 025947 025948 025954 026100 026105 026113 026116 026119 026121 026124 026125 026126 026184 026187 026284 026285 026286 026384 026531 026555 026576 026614 026616 026641 026707 026726 026729 026731 026732 026733 026734 026735 026736

Figura 74: Cruce de datos con las ordenes de estado '0' en Olanet.

A continuación, en la siguiente imagen (figura 75) se muestra el cruce de datos con las ordenes en estado lanzadas con la fabricación iniciada.

CREADA(RPS)ESTADO 1(OLANET)	LANZADA(RPS)ESTADO 1(OLANET)	CERRADA(RPS)ESTADO 1(OLANET)
0	028213 028308 028628 028675 028735 028746 028753 028754	0

Figura 75: Cruce de datos con las ordenes de estado '1' en Olanet.

En la imagen inferior (figura 76) se tratan todos los datos de ordenes en estado '2' en Olanet.

CREADA(RPS)ESTADO 2(OLANET)	LANZADA(RPS)ESTADO 2(OLANET)	CERRADA(RPS)ESTADO 2(OLANET)
0	025609 025973 026178 026179 026268 026269 026270 026271 026272 026273 026284 026287 026437 026576	0

Figura 76: Cruce de datos con las ordenes de estado '2' en Olanet.

Por último, en la figura 77, se realiza el cruce de las ordenes cerradas en Olanet (estado 3).

CREADA(RPS)/ESTADO 3(OLANET)	LANZADA(RPS)/ESTADO 3(OLANET)	CERRADA(RPS)/ESTADO 3(OLANET)	FIGURAN EN OLANET PERO NO EN RPS
0	019832	000007	000007 028133 000007 01
	022967	000008	000008 028286 000008 017905
	023035	000009	000009 028311 000009 017988
	023037	000012	000012 028312 000012 018027
	023040	000014	000014 028313 000014 018040
	023074	000015	000015 028362 000015 018044
	023089	000016	000016 028372 000016 018045
	023256	000017	000017 028546 000017 018053
	023260	000019	000019 028561 000019 018056
	023267	000020	000020 028634 000020 019753
	023288	000021	000021 028660 000021 019755
	023467	000022	000022 028682 000022 019757
	023471	000023	000023 028685 000023 019763
	023528	000024	000024 028726 000024 019915
	023542	000025	000025 028737 000025 019922
	023607	000026	000026 028740 000026 019924
	023670	000027	000027 028772 000027 019964
	023708	000029	000029 028786 000029 02
	023753	000030	000030 028787 000030 020020
	023888	000031	000031 028810 000031 020026
	023893	000032	000032 028832 000032 020069
	023900	000033	000033 028865 000033 020102
	023920	000034	000034 020704 000034 020233
	023928	000035	000035 020863 000035 020327
	023945	000036	000036 020864 000036 020367
	023946	000037	000037 021064 000037 020498
	023947	000038	000038 021315 000038 020527
	023948	000041	000041 021506 000041 020574
	023963	000042	000042 021764 000042 020655
	023974	000043	000043 021766 000043 020679
	023975	000044	000044 022075 000044 020784

Figura 77: Cruce de datos con las ordenes de estado '3' en Olanet.

De estos cruces se obtuvo toda la información pertinente para configurar el listado de ordenes que debían ser cerradas, a saber:

-Órdenes viejas: Tal y como se ha explicado previamente, las ordenes siguen un código numérico, de tal forma que las órdenes más antiguas tienen un código mucho menor al número que les corresponde a las órdenes más actuales. Aunque este criterio no viene de los cruces generados entre bases de datos, sí es un criterio útil de cara a generar el listado de órdenes a cerrar, ya que las ordenes con un código muy antiguo (en la actualidad para la empresa se considera un código antiguo aquel por debajo de 027000) no pueden estar todavía pendientes de fabricar, o bien han sido producidas sin ser fichadas, o bien han sido descartadas ya.

-Órdenes en estado '0' en Olanet y estado 'cerrada' en RPS (figura 74): Dichas ordenes son un ejemplo de un error acaecido en el sistema, ya que no tiene sentido que en RPS figuren en estado 'cerrada' y sin embargo en Olanet figuren en un estado diferente a este (el estado de RPS viene dictado por el fichaje y cierre de la orden en Olanet). Por tanto, estas órdenes y todas las que figuren en Olanet, pero no en RPS, deben ser cerradas.

-Órdenes en estado '3' en Olanet y estado 'lanzada' en RPS (figura 77): En dicho listado es donde figura el grueso de las ordenes que deben ser cerradas, esto es debido a un gran problema que tiene la empresa en estos momentos y que debe ser corregido inmediatamente para que la herramienta MRP funcione correctamente. Dicho error consiste en el olvido por parte de los operarios de fichar operaciones o de cerrar ordenes de fabricación una vez que éstas han sido acabadas, ello genera que el responsable de producción cierre la orden en Olanet una vez que esta ha sido acabada, pero debido a que las cantidades no han sido fichadas completamente, el sistema RPS detecta aún esa necesidad por cubrir y no cierra la orden en cuestión, quedándose

dicha orden abierta cuando ya ha sido fabricada y falseando totalmente los resultados del motor MRP.

Por tanto, una vez realizada dicha selección de criterios, se genera la lista definitiva de ordenes pendientes de ser cerradas. En la imagen inferior (figura 78) se muestra un fragmento de dicha lista:

OF RPS PENDIENTES DE CERRAR
025609
025973
026178
026187
026201
026207
026268
026269
026270
026271
026272
026273
026284
026287
026330
026335
026437
026513
026576
026615
026799
026867
026887
026948

Figura 78: Listado de las órdenes pendientes de ser cerradas.

Para realizar el cambio masivo del estado de las ordenes en RPS a situación 'cerrada' (36), se realizó un llamamiento a la base de datos de RPS mediante un archivo Access. De esta forma, se puede cambiar el estado de más de una orden a la vez, ya que sino el proceso de cambio de situación en RPS hubiera sido interminable.

Una vez realizado este cambio de situación de órdenes de fabricación, se realizó el mismo procedimiento con los pedidos de compra y de venta. El procedimiento de trabajo era similar al de las ordenes de fabricación, así que tampoco se va a entrar a explicar en detalle en este trabajo. En este caso, se realizó un cribado inicial general para aquellos códigos de pedidos muy antiguos y posteriormente, mediante el archivo Excel de situación de pedidos mostrado previamente, se analizaron los pedidos que estuvieran pendientes de recibir o enviar para analizar si figuraban 'pendientes' de una forma correcta o ya habían quedado obsoletos. Una vez realizado dicho proceso, se cambiaba el estado de los pedidos a 'Totalmente facturados' eliminando de esta forma, la falsa información que estaban proporcionando al sistema MRP.

3.2.2. ANÁLISIS Y SOLUCIÓN DE ERRORES

Otro de los requerimientos necesarios previos al lanzamiento de la herramienta consiste en el análisis y corrección de errores, tanto humanos como de los propios procesos que la empresa tiene en su funcionamiento diario. Dichos errores deben ser resueltos antes de la puesta en marcha de la herramienta, ya que en caso de que dichos errores siguieran teniendo lugar, estos generarían numerosos problemas de falta de datos e información de partida errónea que arruinarían por completo el funcionamiento del sistema MRP.

En primer lugar, es necesario centrarse en los errores humanos, los cuales ya han sido comentados previamente. El principal error acaecido en la planta de fabricación y que mas lastra al motor MRP, es sin duda la falta de fichaje de los artículos fabricados. Aunque es cierto que existen ciertas ocasiones en las que el programa se queda colgado en la planta impidiendo el fichaje de las mismas, normalmente esta falta de fichaje viene dada por la ausencia de implicación de los operarios con el proceso productivo. En estos casos en los que no se ficha la cantidad fabricada, se generan discrepancias entre los datos en RPS y en la vida real, lo que hace que el sistema MRP siga generando ordenes de fabricación cuando dicha necesidad en verdad ya ha sido cubierta, generando un listado de propuestas de ordenes totalmente inútiles.

Para solventar dicho error, fue necesario realizar varias reuniones con todo el personal involucrado en el proceso productivo de la misma, en las que se dejó constancia de la vital importancia que tenía el realizar correctamente el fichaje de las cantidades producidas para el buen funcionamiento de la empresa. Además, durante los meses de estancia en prácticas, mientras se realizaban las pruebas con el sistema MRP, se vigilaba asiduamente que el fichaje de los artículos fabricados se estuviera haciendo correctamente, de tal forma que cuando se detectaba un error relacionado con este tema, se avisaba inmediatamente al responsable de producción que investigaba el suceso y corregía dicha incidencia.

Por otro lado, es necesario realizar en este punto una revisión completa de los procesos en los que se sustenta el funcionamiento general de la empresa, ya que en ellos normalmente pueden hallarse ciertos errores que producen fallas en los datos introducidos en la base de datos de RPS. Aunque este tipo de errores ya han sido explicados previamente, es necesario realizar en este punto una aclaración, ya que el mayor tipo de defectos referidos a esta índole provienen del área de almacén y expediciones (el resto de los casos normalmente suelen ser de carácter humano, los cuales han sido explicados anteriormente). Este caso será tratado con mayor profundidad en el siguiente capítulo referido a la optimización del inventario, sin embargo, es importante mencionarlo en este punto, ya que un almacén mal organizado o una entrada incorrecta de artículos generan fallos en la cantidad de stock inventariada en el sistema, lo cual provoca resultados erróneos en el lanzamiento del MRP, como por ejemplo ausencias de pedidos de compras que en la realidad son necesarios recibir para no parar el proceso productivo, pérdidas de materiales, etc. Por tanto, es de vital importancia tener un inventario fiable y actualizado en el que el MRP pueda apoyarse para generar propuestas que cubran necesidades. Tal y como se explicará más adelante, para lograr un inventario fiable, es necesario crear procesos de expedición y entrada de materiales concretos, ubicaciones físicas de materiales y por supuesto, implicación por parte del personal encargado del almacén.

3.2.3. CARACTERIZACIÓN ARTÍCULOS COMPRA

Una vez se ha llegado a este punto en el desarrollo del proyecto, es necesario realizar el cálculo del momento y el tipo de reaprovisionamiento de determinados artículos para el departamento de compras. Para entender esta situación se supone el lanzamiento del motor MRP, el cual detecta una necesidad de fabricación de un artículo 'X'. Dicho artículo está compuesto en su estructura por otro artículo hijo 'Y', entre otros. El sistema comprueba el stock de dicho artículo 'Y' para confirmar que puede empezar la fabricación del artículo 'X' y en caso de que no hubiera stock suficiente del componente 'Y', generará un pedido de compra de dicho elemento 'Y' con la cantidad restante necesaria para cubrir el requerimiento. Ahora bien, puede darse la situación de que el material no sea recibido hasta una fecha muy posterior a la fecha de requerimiento de dicho material en la fabricación, bien sea por tiempo de fabricación, por retrasos o incluso por distancia física entre empresas, en estos casos es necesario definir ciertos aspectos y parámetros en las fichas de artículos que harán que se eviten situaciones de falta de materiales que obliguen a parar la producción.

Para ello, en primer lugar, es necesario definir los diferentes artículos de tipo 'compra' (es decir, que son subcontratados o comprados por la compañía) existentes en la empresa, a saber:

-Artículos 'corto plazo': En esta categoría se incluyen todos aquellos artículos cuyo plazo de entrega es relativamente corto, del orden de menos de dos semanas. En este tipo de artículos no es necesario definir ningún punto de pedido, ya que, en caso de que existiese una necesidad de utilización de dichos componentes, pero no se tuviera stock suficiente en planta en ese momento y fuera necesario, por tanto, realizar un pedido de compra del mismo, el proveedor (generalmente situado en la misma localidad, por lo que se le denomina en la empresa como proveedor 'local') no tardaría más de una semana en fabricarlo y mandarlo a la planta de la empresa.

-Artículos 'largo plazo': Este tipo de artículos normalmente están subcontratados también a proveedores 'locales', sin embargo, se diferencian con los artículos de 'corto plazo' en que, en este caso, este tipo de artículos tienen un plazo de entrega mucho mayor a los anteriormente explicados, debido principalmente a que elevado tiempo de fabricación que el proveedor requiere para producir dicho componente. Por tanto, en este tipo de artículos es crucial definir un stock de seguridad, ya que el plazo de entrega puede ser incluso de más de medio año, con las consecuencias que ello acarrea si existiera una falta de estos elementos en un momento de necesidad de utilización.

-Artículos 'China': Por último, en este tipo de artículos se incluyen todos aquellos cuyo origen es China los cuales, tal y como se ha explicado previamente en este trabajo, tienen un plazo de entrega de mínimo tres meses debido al envío marítimo que se realiza desde el país asiático. Por tanto, en este tipo de artículos también será necesario definir una estrategia basada en un punto de pedido calculado para asegurar que siempre exista stock suficiente en la planta para cubrir cualquier necesidad puntual.

Una vez realizadas las tres diferentes categorías de artículos tipo ‘compra’, es momento de centrarse en los dos grupos citados previamente que requieren de una caracterización especial. En primer lugar, se creó un archivo Excel con todos los artículos en los que se especificaba el proveedor de cada uno de ellos, de tal forma que los artículos fueran separados en las diferentes categorías en función del código de proveedor que tuvieran asignado en su ficha de artículo. Por ejemplo, los artículos con código de proveedor ‘938’ (Kytt) serían pasados al archivo Excel de los artículos de origen chino. A continuación, se muestra una imagen del archivo en cuestión (figura 79):

	PROVEEDOR
CodArticle	
1	611
2	635
100976	611
100983	611
101058	938
101256	504
101485	611
101836	624
110000	611
110020	363
110021	363
110034	938
110045	938
110053	611
110060	611
110067	397
110069	397
110070	397
110073	397
110074	275
110075	275
110078	460
110079	397
110115	504
110125	611
110127	611
110140	611

Figura 79: Lista de artículo-proveedor.

Cabe destacar que antes de realizar la división de artículos, se decidió realizar una consulta de modificación de datos en un archivo Access con el fin de modificar de forma masiva en todos los artículos de tipo ‘compra’ el valor de agrupación de necesidades. Tal y como se ha comentado previamente, la agrupación de necesidades es usada, en este caso, para que el MRP agrupe, en un periodo de tiempo especificado, todos los pedidos de compra a crear necesarios de un mismo artículo. Para los artículos de tipo ‘compra’ se decidió, en consenso con el responsable de compras, que el MRP agrupara las necesidades de todos los artículos de esta índole una vez a la semana, ya que no era práctico realizar un pedido cada vez que el sistema detectara una necesidad. Además, el periodo de agrupación de una semana encajaba a la perfección con el funcionamiento general del proceso productivo.

El siguiente paso por seguir consistía en ajustar el funcionamiento de los artículos provenientes de la planta de fabricación de China, dicho ajuste debía ser realizado con mucho detenimiento y calculado correctamente, ya que el plazo de entrega de este tipo de artículos es tan grande que, en caso de faltar stock de los mismos, la planta de producción se vería obligada a parar durante un tiempo inasumible para la empresa. Por ello, se decidió ‘blindar’ el stock de dichos artículos con dos estrategias paralelas, las cuales son explicadas a continuación:

-Creación de previsión de consumo: La previsión de consumo simula una necesidad de fabricación (o consumo de cualquier tipo), de tal forma que el MRP tiene en cuenta dicha necesidad para generar los pedidos de compra pertinentes. Suponiendo un ejemplo para explicar mejor su funcionamiento, se supone una necesidad de un artículo en dicha semana de ‘X’ unidades, en donde, además, en dicha semana, se tiene una previsión de consumo de ‘Y’ unidades. El MRP detectará, por tanto, una necesidad de dicho artículo de ‘X+Y’ unidades, generando el pedido de compra de las unidades restantes necesarias para cubrir dicha demanda con el stock existente en la empresa. Esta herramienta es realmente útil para los casos en los que puede no existir una demanda momentánea de un artículo (lo que haría que no se generarán nuevos pedidos de compra) y posteriormente existir una fuerte demanda de dichos artículos que, al no haber generado durante el periodo inicial nuevos pedidos de compra, no se pudiera cubrir dicha demanda a tiempo por falta de stock, debido al escaso margen de maniobra que provoca el largo plazo de aprovisionamiento. Para realizar el cálculo de la previsión de consumo de cada artículo, en primer lugar, se realizó una búsqueda masiva de todos los movimientos de consumo y de ventas que hubieran tenido dichos artículos en los últimos dos años, de tal forma que se podría calcular la tendencia de consumo semanal que dichos artículos tenían. A continuación, se muestra, en la figura 80, el listado de los artículos con sus movimientos de consumo:

101058	2021	jun	301,75	
		ago	162,25	
		sep	297,5	
		oct	293	
		nov	199,25	
		dic	388,25	
	2022	ene	386,5	
		feb	291,75	
		mar	135,25	
		abr	476	
	110034	2021	may	81
			jun	168
jul			65	
ago			116	
sep			33,5	
nov			50	
2022		feb	25	
110045	2021	may	598,5	
		jun	1321,75	
		jul	1315	
		ago	829	
		sep	854,5	
		oct	560	
		nov	1789,75	
		dic	885	
		2022	ene	592
			feb	978
	mar		600	
			1725,5	
	110306	2021	jun	121,25
jul			24	
ago			65,4125	
sep			84,5	
nov			151,75	
dic			75	
2022			ene	72

Figura 80: Consumo total de los artículos ‘China’.

Una vez obtenida la información de los movimientos de dichos artículos, se calculó la media de dicha cantidad consumida por semana y, posteriormente, se realizó un análisis artículo a artículo, en el que se valoraba la tendencia de cada consumo de tal forma que se incrementaba o se reducía la media si era necesario, obteniendo de dicha forma la previsión semanal de consumo de cada artículo mostrada en la figura 81:

CHINA (A;B)	Prev semanal	Media (según mov)
101058	350	293
110034	40	77
110045	1000	1004
110306	100	96
110310	800	978
110525	1550	1331
110526	1450	1222
110752	0	56
111006	650	764
111180	1600	1364
111285	0	250
111402	150	120
111431	1800	1363
111531	1900	1532
112109	1200	1268
112349	600	542
16200100	900	791
16624014	300	300
16624015	300	300
18000245	0	0
18000384	1700	1518
18000785	0	250
19010492	200	167
26600041	450	381
26610042	0	56,58
29000387	2100	1905
29000388	2100	1913
29000389	12500	12193
29000390	12500	12193
29000463	2400	2169

Figura 81: Previsión de consumo semanal de los artículos 'China'.

-Ajuste de Stock mínimo o Stock de seguridad: Por último, también se consideró necesario incluir un stock de seguridad en este tipo de artículos. Este stock cumple la misión de cubrir los picos de demanda puntuales o los errores de envío o de cualquier otra índole que puedan tener lugar, de esta forma, se consigue que el stock de estos artículos este garantizado ante cualquier problema acaecido. Para calibrar dicho stock de seguridad se realizó otro calculo, en el que esta vez se buscaba cubrir el consumo medio semanal calculado en el anterior punto durante las ocho semanas de travesía marítima y las tres semanas de media de fabricación en la planta de China, en donde, además, se afinaba dicha cantidad con un diez por ciento más a modo de asegurar aún más dicho colchón de seguridad. Cabe destacar en este punto, que los cálculos de la previsión de consumo semanal y del stock de seguridad fueron realizados, tal y como se puede observar, de un modo bastante conservador, ajustando los números al alza,

con el fin de cubrir sobradamente todos los requerimientos e incidencias que pudieran darse. Mas adelante, en la segunda fase de este proyecto y conforme se fueran observando y analizando los resultados obtenidos con los lanzamientos del sistema MRP, se modificarían dichos valores a números más ajustados y óptimos. A continuación, se muestran los resultados de dichos cálculos finales:

CHINA (A;B)	Prev semanal	Media (según mov)	STOCK MIN	Más 10%	STOCK MIN FINAL
101058	350	293	3223	3545,3	3550
110034	40	77	847	931,7	950
110045	1000	1004	11044	12148,4	12200
110306	100	96	1056	1161,6	1160
110310	800	978	10758	11833,8	11850
110525	1550	1331	14641	16105,1	16100
110526	1450	1222	13442	14786,2	14800
110752	0	56	616	677,6	700
111006	650	764	8404	9244,4	9300
111180	1600	1364	15004	16504,4	16500
111285	0	250	2750	3025	3000
111402	150	120	1320	1452	1450
111431	1800	1363	14993	16492,3	16500
111531	1900	1532	16852	18537,2	18500
112109	1200	1268	13948	15342,8	15300
112349	600	542	5962	6558,2	6550
16200100	900	791	8701	9571,1	9600
16624014	300	300	3300	3630	3600
16624015	300	300	3300	3630	3600
18000245	0	0	0	0	200
18000384	1700	1518	16698	18367,8	18300
18000785	0	250	2750	3025	3000
19010492	200	167	1837	2020,7	2000
26600041	450	381	4191	4610,1	4600
26610042	0	56,58	622,38	684,618	700
29000387	2100	1905	20955	23050,5	23000
29000388	2100	1913	21043	23147,3	23000
29000389	12500	12193	134123	147535,3	148000
29000390	12500	12193	134123	147535,3	148000
29000463	2400	2169	23859	26244,9	26300

Figura 82: Cálculos finales de los artículos 'China'.

Una vez definidos los valores de funcionamiento de los artículos de tipo 'compra' provenientes de China, llegó el turno de parametrizar los artículos 'largo plazo'. Tal y como se ha explicado antes, este tipo de artículos a pesar de ser pedidos a proveedores locales, tienen un plazo de entrega muy elevado, lo que genera otra vez un riesgo elevado en caso de que la fábrica se quede sin stock de los mismos.

En este caso, debido al procedimiento habitual de trabajo para con este tipo de artículos, la empresa decidió alimentar únicamente el valor de stock seguridad, ya que, debido a que este tipo de artículos vienen de proveedores locales (los cuales están relativamente cerca de la planta) se puede almacenar stock de los mismos en los almacenes de los proveedores y solicitarlo, en caso de emergencia, para ser trasladados con bastante inmediatez a la planta. Por ello, en este tipo de artículos únicamente se va a alimentar el stock mínimo, del cual una parte se almacenará en Mecadetol y la otra en los proveedores para, de esta forma, no saturar el almacén de la planta de fabricación.

Dicho stock mínimo fue calculado del mismo modo que para los artículos de China, tal y como se puede apreciar en la imagen inmediatamente inferior (figura 83):

2020		2021		2022	
ARTICULO	CANT TOTAL CONSUMO	ARTICULO	CANT TOTAL CONSUMO	ARTICULO	CANT TOTAL CONSUMO
Etiquetas de fila	Suma de CANT	Etiquetas	Suma de CANT	Etiquetas	Suma de CANT
100027	14	100027	24	100036	12
100036	4	100036	32	100045	12
100045	4	100045	32	100063	460
100063	118	100063	1240	100106	531
100090	12	100090	2	100115	126
100106	795	100106	1588	100531	19744
100142	190	100115	289	100945	36
100531	15255	100407	4	100976	2722
100679	480	100416	4	100983	2722
100778	6	100531	32519	101089	1
100808	360	100679	929	101102	1
100846	2808	100778	8	101256	1676
100945	12	100846	5923	101355	4
100976	2026	100945	90	101485	18
100983	2026	100969	3	101836	15289
101164	335	100976	7387	110000	24
101256	1340	100983	7387	110001	12
101379	4	101164	1610	110003	12
101485	6	101256	2641	110015	10
101508	6	101355	234	110018	164
110015	30	101379	26	110020	12412
110018	260	101485	24	110021	12373
110020	15950	101737	20	110038	30
110021	15950	101836	24533	110053	156

Figura 83: Consumo total de los artículos 'largo plazo'.

A modo de conclusión de este subapartado, cabe destacar que los cálculos de todos los valores introducidos para la parametrización de los artículos de tipo 'compra' deben ser revisados periódicamente, debido principalmente a la gran variación que existe en el proceso productivo de la empresa en un mercado tan volátil como es el actual.

De este modo, para facilitar la revisión y modificación de dichos valores se creó un archivo Access, en el cual se realizaba un llamamiento a toda la base de datos de RPS. En dicho archivo se separaban en diferentes consultas las distintas categorías de artículos y se accedía a la información de consumo semanal actual, media calculada por los consumos del último semestre, tendencia actual, además de por supuesto los valores con los que dichos artículos estaban alimentados en el momento de la consulta, para que de esta forma, el encargado del departamento de compras pudiera revisar de una manera sencilla los valores y sus tendencias y modificarlos cuando fuera necesario.

3.2.4. CARACTERIZACIÓN ARTÍCULOS FABRICACIÓN

Una vez definidos los artículos de tipo 'compra' es momento de estudiar los artículos de tipo 'fabricación'. En este tipo de artículos también es necesario realizar, en un primer lugar, una separación en función de las características de los mismos, tal y como se desglosa a continuación:

-Pilares 'Contra Stock': En este caso, los pilares denominados 'contra stock' son pilares cuyo movimiento de fabricación y posterior venta es muy elevado. En este tipo de artículos, debido a la gran demanda que tienen, no se suele fabricar bajo pedido de venta, es decir, se fabrica este tipo de pilares haya pedido o no, ya que normalmente la demanda es tan alta que normalmente no permanecen mucho tiempo de espera entre que su producción y su expedición a cliente. Por tanto, la empresa en este caso planifica un porcentaje de la capacidad de producción semanal para la fabricación de este tipo de pilares sin tener en cuenta el número de pedido de venta, y cuando estos son requeridos por el cliente (bajo un pedido de venta de una cantidad habitablemente muy elevada) los administrativos expiden dichos pilares bajo el código de pedido de venta correspondiente en cada caso.

-Pilares 'Bajo pedido': Este grupo de pilares agrupan todos aquellos artículos cuya demanda es puntual y no muy frecuente, por tanto, su producción se limita únicamente a aquellos momentos en los que exista una necesidad de fabricación de los mismos justificada con un pedido de venta. En este tipo de pilares, por tanto, no se desea tener un stock en el almacén debido al bajo movimiento que tienen en el proceso productivo de la empresa, por ello, no será necesario parametrizar ningún valor de seguridad para ellos.

-Omegas: Debido al alto volumen de demanda de ciertos pilares, existen ciertas omegas (laminas perfiladas que constituyen la estructura del pilar) que tendrán un elevado consumo por parte del departamento de fabricación. Por tanto, en esta categoría de artículos se analizarán todas las omegas con un consumo elevado y que, debido a ello, es necesario que sean alimentadas con ciertos parámetros que cubran todos los imprevistos que puedan tener lugar en la planta de fabricación.

-Bombas: Este tipo de artículos son fabricados en una estancia a parte del resto de la fábrica y son tratados como una parte diferente de la empresa ya que no comparte ningún artículo ni elemento en común con la producción de pilares. La producción de las bombas está organizada en una estructura nivel a nivel donde, en cada nivel se monta un subconjunto con un código específico y una orden de fabricación, de tal forma que no existe una orden de fabricación por cada bomba montada, sino que se tiene una orden de fabricación por cada fase de montaje de la estructura de la bomba finalizada. Este tipo de organización, pese a ser más cuantiosa en lo que a creación de ordenes se refiere, facilita la planificación y control de la producción. Además, este tipo de organización es la única viable para este tipo de proceso organizativo, ya que en la fabricación de bombas se consumen tal cantidad de artículos diferentes para una sola bomba (del orden de unos 50 o más componentes mientras que en pilares apenas

llegan a 10 artículos diferentes en un pilar) que es necesario fragmentar en subconjuntos (y por tanto en ordenes de fabricación) la producción de una bomba para controlar de manera eficiente el descuento de materiales. A continuación, en la figura 84, se puede apreciar la organización de la fabricación de bombas y sus diferentes niveles:

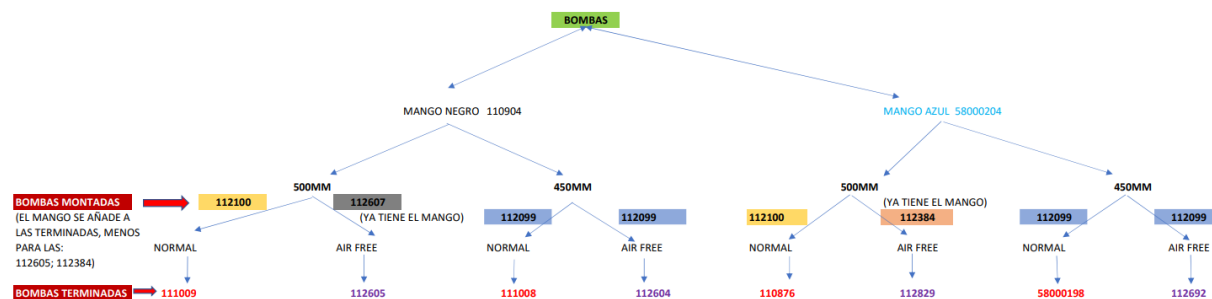


Figura 84: Esquema de la producción de las bombas.

Tal y como se ha comentado, en la fabricación de una bomba existen numerosos artículos y componentes, es por ello, es crucial que tanto la entrada como el consumo de dichos elementos sean realizados de una forma adecuada, ya que un fallo en un solo artículo puede parar toda la producción de bombas.

En primer lugar, se realizará la caracterización de los pilares 'Contra Stock'. Tal y como se verá más adelante, para que el motor MRP detecte la necesidad de fabricación de este tipo de pilares será necesario crear una previsión de ventas de los mismos, ya que en caso contrario, el sistema nunca detectaría la necesidad de fabricación de dichos pilares al no existir pedidos de venta. Además, otra ventaja de la utilización de previsiones de venta es que se puede simular dicha necesidad de producción para una cantidad fija y programada de pilares que la empresa puede modificar en función de la demanda prevista de este tipo de artículos.

Por otro lado, además de la previsión de ventas, la empresa consideró necesario incluir un stock de seguridad en este tipo de pilares debido a la gran demanda que estos tienen. Debido a que, tal y como se ha explicado antes, con este tipo de pilares no se trabaja con pedidos de venta, sino que se trabaja de forma continua, cabe la posibilidad de que en un momento en concreto el cliente requiera una cantidad de pilares demasiado alta como para ser cubierta con las previsiones de venta planificadas. Para este tipo de casos, u otras incidencias que pudieran tener lugar en el proceso productivo, se decidió alimentar dichos pilares con un stock de seguridad que cubriera dichas casuísticas.

Para calcular dicho stock mínimo se elaboró, en primer lugar, un listado con los pilares denominados 'Contra Stock'. A continuación, se realizó un cálculo de los consumos medios semanales a partir del histórico de movimientos. Por último, tras una reunión con los responsables de producción, y con los datos de consumos encima de la mesa, se decidieron los stocks de seguridad a partir del conocimiento de la situación general de los máximos responsables del proceso productivo.

En la figura 85, se muestra el listado de estos pilares con los stocks mínimos definitivos, donde además se especifican los datos alimentados en la base de datos de los lotes mínimos de fabricación proporcionales a la cantidad de pilares que se fabrican por 'bulto':

Pilar	Tamaño Bulto	Lote min	Consumo semanal	stock min
5052523570	28	84	56	56
100531	45	0	855	1800
46200957	30	300	450	600
112641	45	180	450	630
111177	24	240	156	384
112633	45	180	135	225
46210335	39	195	63	390
111111	24	120	48	48
46210156	39	390	800	1200
112269	24	48	0	72

Figura 85: Stocks mínimos de pilares 'Contra Stock'.

A continuación, una vez realizada la caracterización de los pilares 'Contra Stock', se realizó el estudio de la estrategia a seguir del conjunto de artículos conocido como 'omegas'. Tal y como se ha explicado previamente, existen ciertas omegas que tienen una gran demanda en la parte productiva de la empresa, por ello, es fundamental que exista un stock de seguridad de dicho grupo de omegas que cubra cualquier tipo de incidencia que pueda tener lugar en el proceso productivo. Para calcular dicho stock mínimo se siguió el mismo procedimiento llevado a cabo con los pilares 'Contra Stock' y, además, se calculó el espacio necesario en el almacén para dicho stock de seguridad. Dicho cálculo de espacio era necesario de tener en cuenta debido a que, pese a ser el stock de seguridad de las omegas importante a tener en cuenta, no es un stock crítico, ya que, en caso de incidencia, esta podría ser corregida en un plazo no demasiado grande. Por ello, el cálculo de stock mínimo se realizó teniendo en cuenta el consumo semanal que haría falta cubrir en caso de una ruptura total de stock. En la imagen inmediatamente inferior, se muestra el archivo Excel con los datos de consumos y los cálculos realizados para la obtención del stock de seguridad final, el cual fue ajustado para no superar la cantidad de 31 bultos fijada en el cálculo de espacio disponible para dichas omegas:

OMEGAS DE STOCK	STOCK MINIMO ACTUAL	CONS ANUAL	CONS 2021	PROPUESTA	BULTOS STOCK MIN	BULTOS 1 semana
36600298	200	16628	14500	320	3,1976923	3
36600299	0	7933	6557	153	1,5255769	2
100081	0	1673	1217	32	0,3217308	1
110889	800	19000	22330	365	3,6538462	3
110698	400	1336	674	26	0,2569231	1
110697	100	1309	739	25	0,2517308	1
110700	100	2		0	0,0003846	
111597	1000	55000	48850	1058	10,5769231	10
111297	0	1104	1275	21	0,2123077	1
111485	0	1000	1768	19	0,1923077	1
111355	1000	1800	5713	35	0,3461538	1
111356	1000	36000	6827	692	6,9230769	7
						31

Figura 86: Cálculo de stock de seguridad de omegas.

Por último, se realizó la parametrización del grupo de artículos denominado 'bombas'. En dicho grupo, tal y como se ha analizado previamente, existe el enorme riesgo de una parada en la producción por falta de materiales debido a la gran cantidad de componentes que este tipo de artículos posee en sus estructuras, por lo que es crucial tener un control total y exacto de los flujos de material que se producen en la fabricación de esta índole de artículos y por supuesto, herramientas de emergencia que actúen en caso de falta de stock. En este caso, se decidió que dichas herramientas fueran un stock de seguridad y una alimentación de provisiones de venta para los artículos acabados.

El caso de la creación de las provisiones de venta será estudiado en el siguiente apartado, pero cabe destacar en este punto que su funcionamiento será idéntico que para el caso de los pilares 'Contra Stock'. Para la creación y cálculo de un stock de seguridad en este tipo de artículos es necesario volver a prestar atención al esquema organizativo de las bombas mostrado en la figura 84. En dicho esquema se puede apreciar como en el nivel anterior a las bombas totalmente acabadas existen cuatro tipos diferentes de bombas, llamadas bombas 'montadas', dichas bombas se diferencian a las bombas acabadas en que estas últimas llevan una fase final en la que se realiza un llenado de aceite y se montan una última serie de componentes que hacen que se diferencien todas las bombas entre sí, ya que algunas bombas comparten el mismo conjunto montado hasta esta última fase. Por ello, la empresa decidió que dicho stock de seguridad fuera alimentado para esas cuatro bombas 'montadas' ya que la última fase es una operación que se realiza rápidamente y, además, al compartir algunas bombas acabadas la misma bomba montada, dicho stock de seguridad permite una mayor flexibilidad en caso de una fuerte demanda no prevista al poder disponer de un gran stock de bombas 'montadas' para realizar la última fase y obtener un tipo de bomba en concreto.

Por tanto y para finalizar con este subapartado, se realizó el cálculo de stock mínimo de dichas bombas con la misma metodología aplicada en los grupos anteriores, obteniendo un stock de seguridad para cada bomba montada.

A modo de conclusión de este apartado de caracterización de determinados artículo, remarcar el aspecto mencionado antes de la necesidad que este tipo de valores tienen de ser revisados de una forma constante y no únicamente por un encargado, sino que deben ser puesto en común y a discusión entre los diferentes departamentos involucrados ya que, por ejemplo, un stock de seguridad demasiado elevado o escaso para la demanda que existiera en un momento en concreto, pueden generar problemas de espacio o de desabastecimiento respectivamente.

3.2.5. CREACIÓN DE PREVISIÓN DE VENTAS

Tal y como se ha mencionada previamente, para los casos de los pilares ‘Contra Stock’ y para las bombas, se decidió implantar una metodología de trabajo basada en previsiones de ventas y no en pedidos. La ventaja de utilizar previsiones de ventas reside fundamentalmente en que el uso de estas permite una mejor planificación a corto y medio plazo de todos los departamentos involucrados en el proceso productivo. Además, esta decisión de no utilizar pedidos de venta para generar la necesidad (que a la postre usa el MRP para generar las ordenes pertinentes) fue tomada teniendo en cuenta que el volumen de demanda de estos artículos es tan alto que no tiene sentido generar un continuo de pedidos de venta y ordenes de fabricación que al final generarían una ingente cantidad de ordenes a crear y aceptar.

Por tanto, el proceso seguido en esta alimentación de previsiones consiste en el cálculo de la previsión semanal de consumo de dichos artículos para que, de esta forma, el sistema MRP detecte esa necesidad y proponga fabricar la cantidad pertinente con todos los consumos y pedidos de compra de los elementos figurados en las estructuras de dichos artículos. Además, tal y como se verá más adelante, la creación de una previsión de ventas permite que la cantidad alimentada de demanda pueda ser modificada fácilmente e incluso, variar en función del periodo en que esa demanda sea consultada, facilitando de esta forma el control de los datos de entrada al motor MRP.

En primer lugar, es necesario realizar una explicación de la pestaña de previsiones de venta en el RPS. Dicha pestaña se encuentra en el módulo de planificación y presenta el siguiente aspecto:

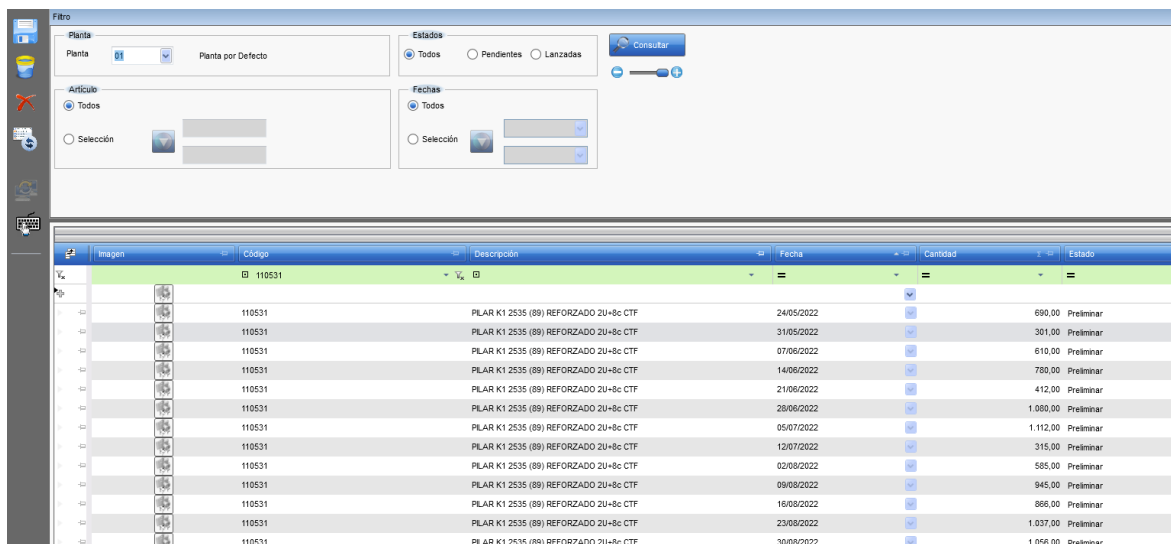


Imagen	Código	Descripción	Fecha	Cantidad	Estado
	110531				
	110531	PLAR K1 2535 (89) REFORZADO 2U+8c CTF	24/05/2022	690,00	Preliminar
	110531	PLAR K1 2535 (89) REFORZADO 2U+8c CTF	31/05/2022	301,00	Preliminar
	110531	PLAR K1 2535 (89) REFORZADO 2U+8c CTF	07/06/2022	610,00	Preliminar
	110531	PLAR K1 2535 (89) REFORZADO 2U+8c CTF	14/06/2022	780,00	Preliminar
	110531	PLAR K1 2535 (89) REFORZADO 2U+8c CTF	21/06/2022	412,00	Preliminar
	110531	PLAR K1 2535 (89) REFORZADO 2U+8c CTF	28/06/2022	1.080,00	Preliminar
	110531	PLAR K1 2535 (89) REFORZADO 2U+8c CTF	05/07/2022	1.112,00	Preliminar
	110531	PLAR K1 2535 (89) REFORZADO 2U+8c CTF	12/07/2022	315,00	Preliminar
	110531	PLAR K1 2535 (89) REFORZADO 2U+8c CTF	02/08/2022	585,00	Preliminar
	110531	PLAR K1 2535 (89) REFORZADO 2U+8c CTF	09/08/2022	945,00	Preliminar
	110531	PLAR K1 2535 (89) REFORZADO 2U+8c CTF	16/08/2022	868,00	Preliminar
	110531	PLAR K1 2535 (89) REFORZADO 2U+8c CTF	23/08/2022	1.037,00	Preliminar
	110531	PLAR K1 2535 (89) REFORZADO 2U+8c CTF	30/08/2022	1.058,00	Preliminar

Figura 87: Pestaña de previsiones de venta en RPS.

En dicha pestaña principal se pueden consultar todas las previsiones de venta creadas, con su fecha correspondiente y el estado en el que se encuentran, además del artículo al que se refieren y su cantidad. Como punto a destacar, la fecha mostrada es aquella en la que dichas unidades van a ser vendidas, es decir, el motor MRP cuando planifique la fabricación de dichos artículos tendrá en cuenta que para esa fecha las unidades ya deben estar totalmente finalizadas.

En el anterior párrafo se ha mencionado el estado en el que se encuentra una previsión de ventas. Al crear una previsión, puede hallarse en tres estados diferentes, los cuales se muestran a continuación:

-Estado 'preliminar': Cuando una previsión es creada por defecto figura en este estado. En dicho estado la previsión no es tenida en cuenta por el sistema MRP, es decir, esta creada, pero figura como un 'borrador', de tal forma que puede ser modificada en cualquiera de sus datos de alimentación. De este modo, se puede crear una previsión que quizás no sea definitiva y activarla cuando sea una realidad o incluso 'desactivar' una previsión que esté siendo usada en la planificación en ese momento, pero que quizás durante un periodo de tiempo futuro no vaya a ser necesaria en estos casos que no merece la pena borrar la previsión, se usa el citado estado.

-Estado 'pendiente': En este estado, el motor MRP tendrá en cuenta dicha previsión para generar las ordenes necesarias para cubrir dicha necesidad. Por así decirlo, este estado implica con su denominación, un requerimiento 'pendiente de cubrir', por tanto, para el funcionamiento normal pensado en los casos de estudio explicados en este apartado, este es el estado en el que deben figurar dichas previsiones. A continuación, se muestra, en las imágenes 88 y 89, el procediendo de cambio de estado de 'preliminar' a 'pendiente' de una previsión de ventas:

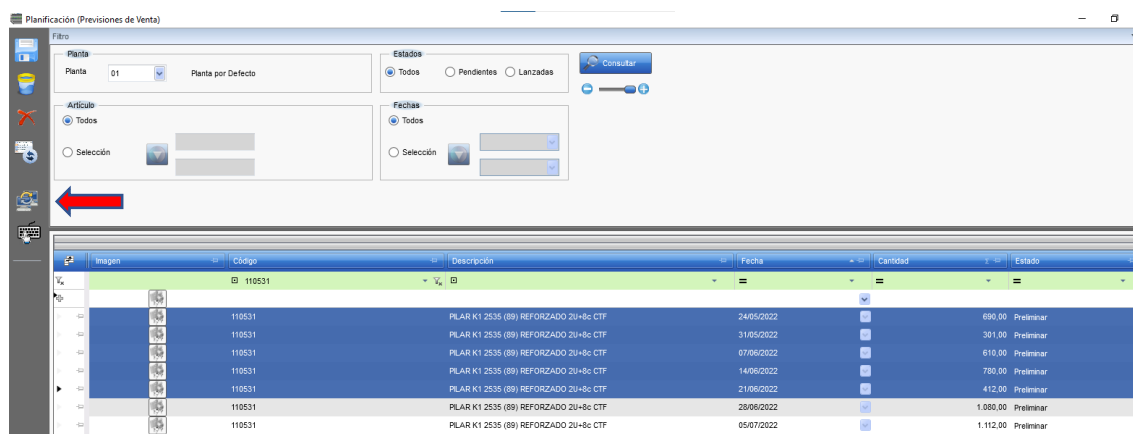
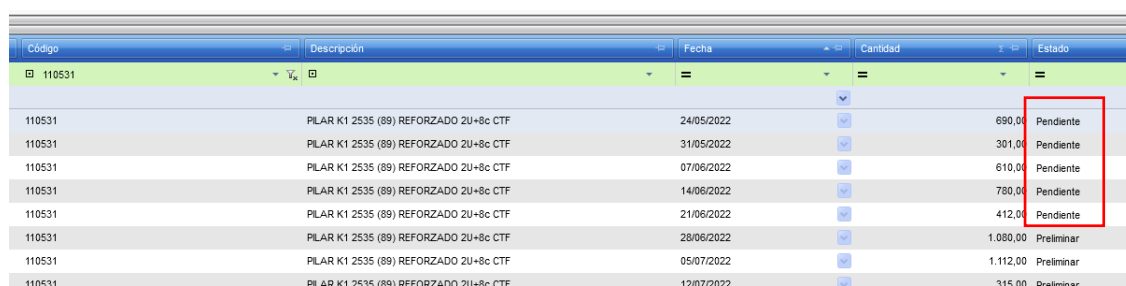


Imagen	Código	Descripción	Fecha	Cantidad	Estado
110531	110531	PILAR K1 2535 (89) REFORZADO 2U+8c CTF	24/05/2022	890,00	Preliminar
110531	110531	PILAR K1 2535 (89) REFORZADO 2U+8c CTF	31/05/2022	301,00	Preliminar
110531	110531	PILAR K1 2535 (89) REFORZADO 2U+8c CTF	07/06/2022	610,00	Preliminar
110531	110531	PILAR K1 2535 (89) REFORZADO 2U+8c CTF	14/06/2022	780,00	Preliminar
110531	110531	PILAR K1 2535 (89) REFORZADO 2U+8c CTF	21/06/2022	412,00	Preliminar
110531	110531	PILAR K1 2535 (89) REFORZADO 2U+8c CTF	28/06/2022	1.080,00	Preliminar
110531	110531	PILAR K1 2535 (89) REFORZADO 2U+8c CTF	05/07/2022	1.112,00	Preliminar

Figura 88: Selección de un conjunto de previsiones en estado 'Preliminar'.

En primer lugar, se seleccionan las previsiones de las que se desea modificar su estado. Una vez realizada dicha selección, se pulsa el botón (señalado en la figura 88) situado en el menú izquierdo cambiando el estado de dichas previsiones a estado 'Pendiente':



Código	Descripción	Fecha	Cantidad	Estado
110531	PILAR K1 2535 (89) REFORZADO 2U+8c CTF	24/05/2022	890,00	Pendiente
110531	PILAR K1 2535 (89) REFORZADO 2U+8c CTF	31/05/2022	301,00	Pendiente
110531	PILAR K1 2535 (89) REFORZADO 2U+8c CTF	07/06/2022	610,00	Pendiente
110531	PILAR K1 2535 (89) REFORZADO 2U+8c CTF	14/06/2022	780,00	Pendiente
110531	PILAR K1 2535 (89) REFORZADO 2U+8c CTF	21/06/2022	412,00	Pendiente
110531	PILAR K1 2535 (89) REFORZADO 2U+8c CTF	28/06/2022	1.080,00	Preliminar
110531	PILAR K1 2535 (89) REFORZADO 2U+8c CTF	05/07/2022	1.112,00	Preliminar
110531	PILAR K1 2535 (89) REFORZADO 2U+8c CTF	12/07/2022	315,00	Preliminar

Figura 89: Previsiones cambiadas a estado 'Pendiente'.

-Estado 'lanzada': Por último, el siguiente estado en el que puede estar una previsión de ventas es el estado 'lanzada', en el cual la necesidad se entiende como cubierta, por lo que, al realizar el lanzamiento de la herramienta, el MRP no generará ningún tipo de orden ya que no hay ningún tipo de necesidad por cubrir.

Una vez estudiados los diferentes estados en los que se puede encontrar una previsión de ventas, se presenta a continuación un ejemplo de creación de una previsión de ventas desde cero:

En primer lugar, se accede a la pestaña principal, donde en el menú de la izquierda se accede a la opción de navegación hacia la ventana de creación de nuevas previsiones.

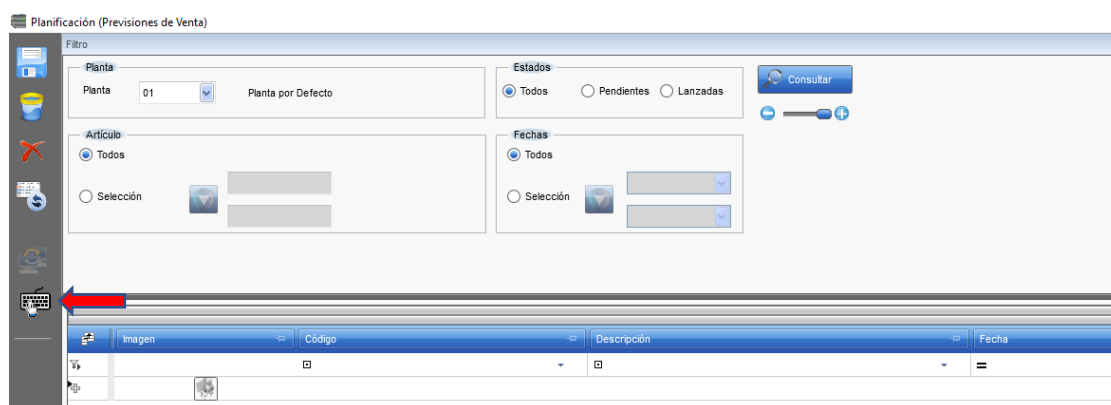


Figura 90: Acceso a la ventana de creación de las previsiones.

A continuación, se abre la ventana mostrada en la figura 91, donde se pueden crear las previsiones de ventas con todos los datos y opciones diferentes que se deseen:

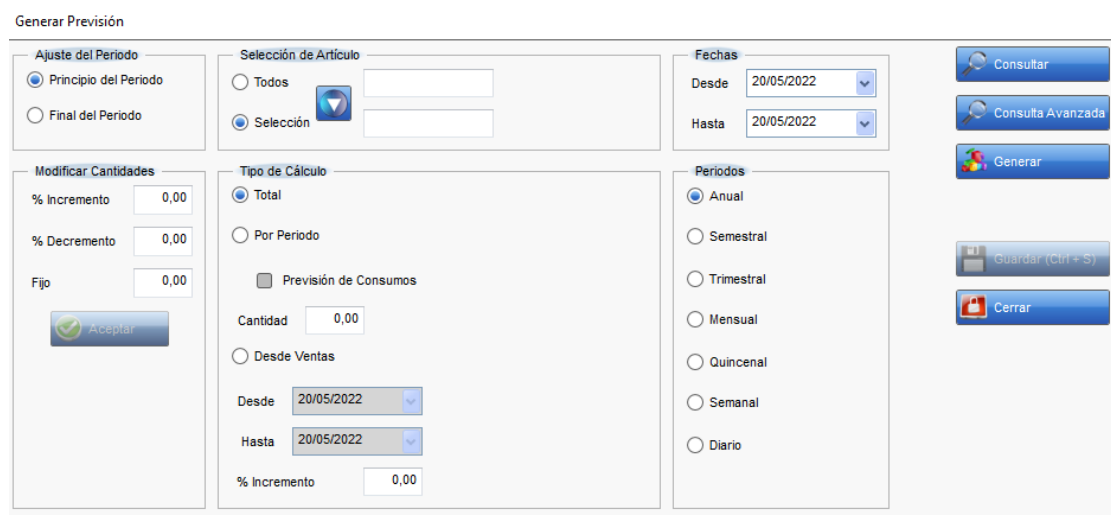
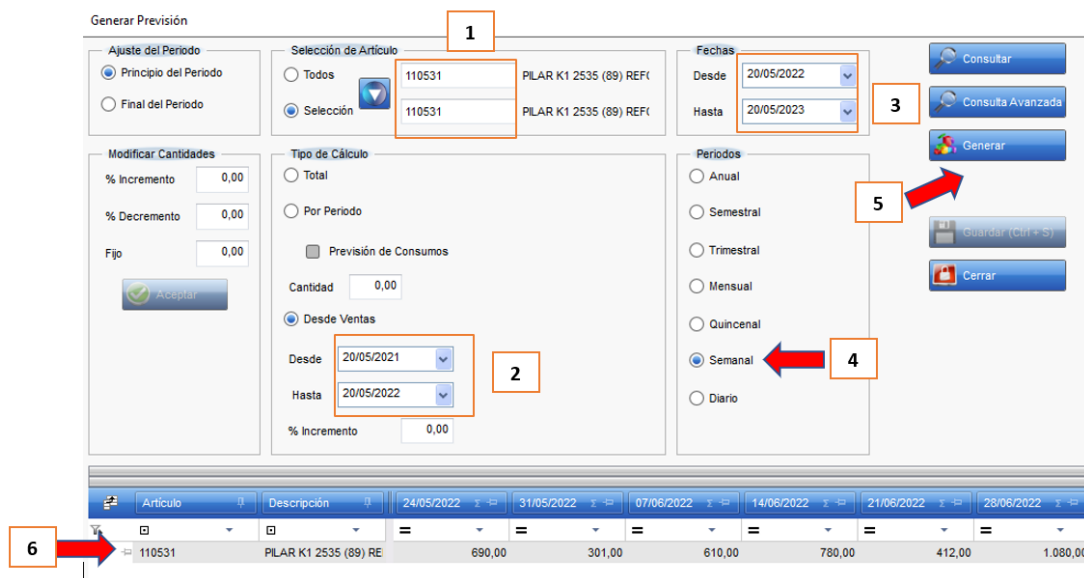


Figura 91: Ventana de creación de nuevas previsiones.

Para el caso en que se haya el presente trabajo, las previsiones de ventas van a ser creadas simulando una demanda real, es decir, los valores a introducir en dicha previsión van a tener una base de partida, no son puestos sin motivo aparente. Para ello, existe la opción de crear las futuras previsiones a partir del histórico de ventas, donde el programa analiza los consumos y ventas de dichos artículos de los que se

desea crear la previsión y calcula, en función de dichos consumos pasados, la demanda que puede darse de dichos productos en el periodo deseado. De esta forma, la empresa puede trabajar con valores fiables y variables en el tiempo, ya que las ventas no son regulares a lo largo de un año (por ejemplo, en verano debido al cierre vacacional las ventas suelen disminuir en comparación con el periodo primaveral), dicha cantidad además se poder ser modificada en cualquier momento, también puede ser incrementada o decrementada un tanto por ciento. En la figura 92 se muestran los pasos a seguir para crear las previsiones de ventas de esta forma:



Artículo	Descripción	24/05/2022	31/05/2022	07/06/2022	14/06/2022	21/06/2022	28/06/2022
110531	PILAR K1 2535 (89) RE	690,00	301,00	610,00	780,00	412,00	1.080,00

Figura 92: Esquema de los pasos para la creación de una nueva previsión.

- 1: En primer lugar, se selecciona el artículo del que se desea crear la previsión.
- 2: A continuación, se selecciona el rango de fechas en el que se quiere que se analice el histórico de ventas.
- 3: Una vez realizado este paso, se selecciona el rango de fechas en que se quiere que la herramienta genere las previsiones de venta futuras.
- 4: En el siguiente paso, se selecciona el periodo, es decir, cada cuanto se generan las previsiones (por ejemplo, al seleccionar 'semanal', habrá una previsión de ventas por cada semana del rango de fechas seleccionado).
- 5: A continuación, se presiona la opción 'generar' para que el programa cree las nuevas previsiones de ventas, la cual se puede observar e incluso modificar.
- 6: Resultado de la previsión de venta generada.

Por último, se realizaron los pasos recientemente explicados para cada uno de los artículos que componen los grupos de pilares 'Contra Stock' y 'Bombas', obteniéndose todas las previsiones de ventas. Cabe destacar, además, que las previsiones de ventas fueron creadas de forma que hubiera una por semana debido a que la herramienta MRP iba a ser lanzada semanalmente, facilitando de esta forma todo el proceso de planificación.

3.3. PARAMETRIZACIÓN DEL SISTEMA

En el presente apartado se van a describir las diferentes posibilidades de parametrización que la pestaña de MRP tiene en el software de la empresa (RPS). Además, se desarrollará el módulo de gestión de escenarios, clave para el procedimiento final de lanzamiento (tal y como se verá más adelante).

3.3.1. PESTAÑA PRINCIPAL MRP

En la figura 93, se puede apreciar la pestaña principal de la herramienta MRP, donde existen numerosas posibilidades de parametrización que afectan, de una forma u otra, el resultado del lanzamiento del sistema. En dicha ventana, se ajustan todos los valores y parámetros que se desean tener en cuenta para realizar la simulación generada por el MRP. Además, en esta misma ventana y una vez ha sido realizado el lanzamiento del sistema, se pueden apreciar los resultados de las propuestas generadas por el MRP, las cuales pueden ser aceptadas o denegadas por el responsable encargado del lanzamiento. A continuación, se muestra la pestaña citada en cuestión:

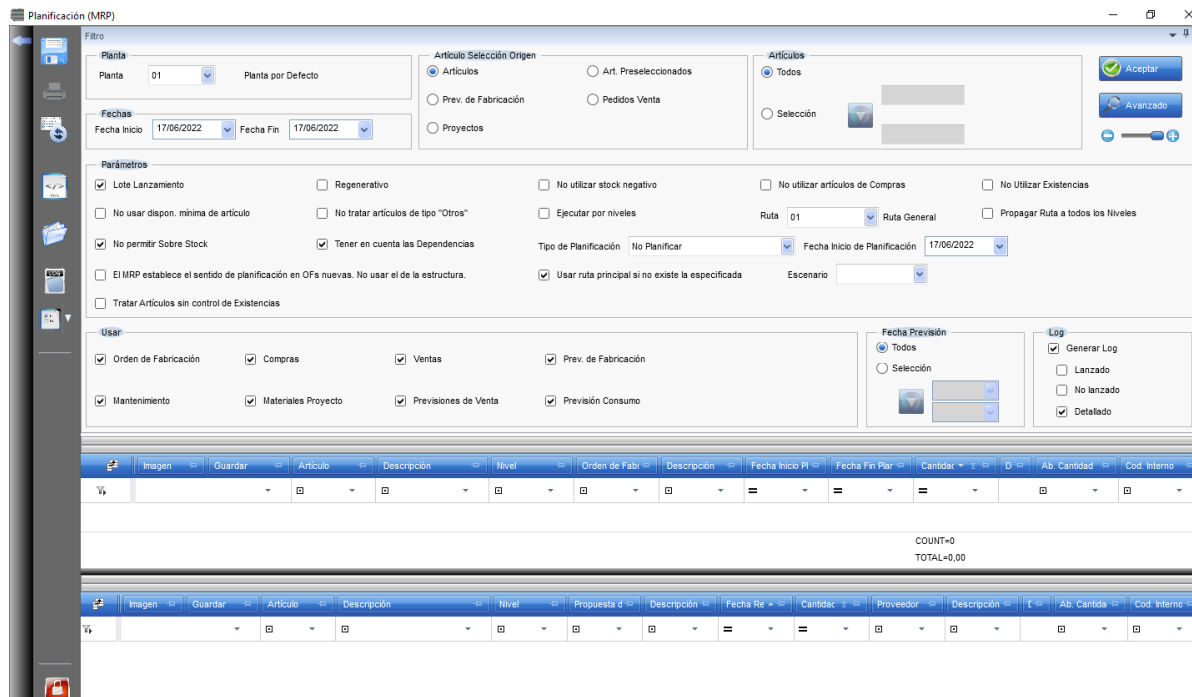


Figura 93: Ventana principal sistema MRP.

A continuación, se desglosan todas las diferentes posibilidades y parámetros que dicha ventana ofrece:

- Fechas: En este apartado se seleccionan los rangos de fecha en los que se desea que el MRP genere la simulación.

-Artículos selección origen: Aquí son seleccionados los artículos cuyas necesidades se desean que sean analizadas por el sistema, a saber:

-Artículos: Eligiendo esta opción se selecciona como objeto de estudio todo el muestreo de artículos, los cuales pueden ser filtrados en el menú de la derecha denominado 'Artículos'.

-Artículos preseleccionados: Con esta selección se puede elegir un muestreo de artículos concreto definido previamente en otra pestaña del programa. Esta opción será usada para los diferentes escenarios que serán utilizados en el lanzamiento del sistema, tal y como será explicado más adelante.

-Previsión de fabricación: En esta opción, el MRP solo analizará los artículos cuyas necesidades provengan de previsiones de fabricación creadas previamente. No será explicado más en detalle ya que no van a ser usadas en la empresa.

-Pedidos de venta: Del mismo modo que en las previsiones de fabricación, si se seleccionan los pedidos de venta, el programa detectará únicamente la necesidad que venga de aquellos artículos que tengan pedidos de venta. Para entenderlo mejor, si un artículo tuviera una necesidad de 'X' unidades provenientes de un pedido de venta y otro artículo diferente tuviera una necesidad 'Y' justificada por una previsión de venta y se seleccionara la citada opción de 'pedidos de venta', el sistema únicamente generaría una propuesta de fabricación para el primer artículo con la necesidad por cubrir de 'X' unidades. Del segundo artículo, sin embargo, no crearía ninguna orden, al no cumplir con los requisitos de filtración de artículos.

-Proyectos: En este criterio únicamente se analizan los artículos que estén contenidos en un nuevo proyecto en desarrollo para el departamento de ingeniería. No van a ser tenidos en cuenta tampoco, ya que no es un parámetro usado en la empresa.

-Parámetros: A continuación, se van a definir todas las posibilidades de ajuste y parametrización que se puede tener respecto a los resultados obtenidos en el lanzamiento del sistema MRP:

-Lote lanzamiento: Seleccionando esta opción, la herramienta tendrá en cuenta, al generar las propuestas, el lote óptimo de lanzamiento definido en la ficha del artículo, ajustando de esta manera la propuesta de pedido a dicho lote.

-Regenerativo: Dicha opción es realmente interesante y será muy utilizada en determinados lanzamientos de la herramienta, ya que permite eliminar todas las propuestas tanto de fabricación como de compras generadas en lanzamientos anteriores. Ahora bien, para entender este concepto es necesario remarcar el funcionamiento del MRP. Una vez que el sistema ha generado las propuestas, el responsable del sistema tiene dos opciones, o guardar los

resultados creándose dichas propuestas en ordenes de fabricación y pedidos de compra con sus códigos correspondientes, o no guardar los resultados borrándose dichas propuestas. En caso de aceptar y guardar los resultados, las propuestas quedan en estado 'creada', es decir la situación '30' para las ordenes de fabricación, a la espera de ser lanzada por el responsable de producción. En el caso de las propuestas de compra, estas pasan a la pestaña de propuestas de compra a la espera de ser generadas a pedidos de compra por el responsable de compras. Por tanto, si han sido guardados los resultados y se vuelve a lanzar la herramienta con esta opción de 'regenerativo' marcada, todas las órdenes y propuestas de compra que no hayan sido pasadas del estado 'creadas' al estado 'lanzadas' serán borradas, sustituyéndose y cubriéndose dicha necesidad si fuera necesario con unas nuevas propuestas.

-No utilizar stock negativo: Seleccionando esta casilla, se prohíbe al programa que planifique cualquier elemento que deje en una situación de stock negativo en cualquier almacén con cualquier artículo.

-No utilizar artículos de compra: Esta elección se toma cuando no se quiere que el MRP tome en cuenta ni genere propuestas referidas al departamento de compras, limitándose únicamente a generar las propuestas de las ordenes de fabricación.

-No utilizar existencias. De este modo, el MRP no tendrá en cuenta el stock disponible que pudiera haber en los almacenes, planificando todas las necesidades de materiales como si no hubiera stock de los mismos.

-No utilizar disposición mínima de artículos: Marcando esta opción, el MRP no tendrá en cuenta el stock mínimo o de seguridad especificado en la ficha del artículo. Es decir, únicamente pedirá la cantidad necesaria como para cubrir la parte de requerimientos de dicho artículo que provenga de la fabricación, el stock mínimo no será cubierto.

-No tratar artículos de tipo 'Otros': A pesar de que en la descripción de los diferentes tipos de artículos no se ha especificado esta categoría, en RPS existe la posibilidad de definir un artículo con la categoría 'Otro', la cual podría asemejarse a una categoría indefinida. Este tipo de artículos no existen en la empresa, por lo que esta casilla siempre estará marcada en el lanzamiento del MRP, con lo que, de esta forma, el sistema no estudiará las necesidades de este tipo de artículos (si hubiera alguno definido de esta forma en la base de datos).

-Ejecutar por niveles: Este tipo de elección afecta únicamente a la presentación de los resultados del lanzamiento del MRP. De esta forma, si se selecciona dicha opción, el MRP dividirá las propuestas generadas por niveles, tal y como están figurados en las estructuras de los artículos y teniendo en cuenta que el nivel 0 son los 'padres' de los artículos, siendo de esta forma el ultimo nivel, la primera fase de la operación o el primer material usado en la fabricación.

-Ruta: En esta casilla se selecciona la ruta que se desea que se tenga en cuenta en la planificación de la fabricación, ya que, tal y como se ha explicado antes, para una misma estructura pueden existir diferentes rutas de fabricación. En caso de dejar la opción 'ruta' en blanco, el sistema escogerá la ruta principal por defecto. Cabe destacar, además, que en la opción colocada a la derecha de la citada 'ruta', existe la casilla de 'propagar ruta a todos los niveles', donde si se selecciona dicha opción, se asigna la ruta seleccionada (en el apartado 'Ruta') para todos los niveles de la estructura, independientemente de la ruta que tengan estos asignada por defecto.

-No permitir Sobre Stock: Con esta opción, el MRP, en su generación de propuestas de órdenes, intentará (en la medida de lo posible) no comprar ni producir en exceso.

-Tener en cuenta las dependencias: Marcando dicha opción, el MRP tendrá en cuenta las dependencias creadas en lanzamientos anteriores, es decir, si por ejemplo existiera un pedido de compra muy antiguo pero que aun estuviera pendiente de recibir, el MRP en este lanzamiento no generaría otra vez ese pedido de compra.

-Tipo de planificación: Existen tres tipos de planificación diferentes, los cuales son detallados a continuación:

-Ajustar a fecha de entrega: El sistema MRP calcula la fecha de requerimiento y crea la orden de fabricación para que se entregue el producto terminado en la fecha requerida planificando hacia atrás las demás fases. En este tipo de planificación, el resto de órdenes y tareas existentes y ya planificadas no son modificadas, por lo que puede darse el caso de que el MRP exija empezar una orden para un día ya pasado.

-Planificación hacia delante: En este tipo de planificación, el motor MRP modifica las tareas y ordenes existentes de tal forma que, ajustando las fechas de estas, planifica la nueva orden de tal forma que se evita que se llegue a planificar una tarea con una fecha anterior a la actual.

- Sin planificar: Por último, en esta opción el sistema planifica como si todo el tiempo del proceso productivo estuviera disponible para realizar esa nueva orden, sin tener en cuenta las demás ya creadas. Esta será la forma usada para realizar la planificación, ya que tal y como se ha mencionado antes, en esta primera fase del proyecto no se van a tener en cuenta la disponibilidad de las máquinas ni la capacidad de trabajo de las mismas.

-Fecha inicio de planificación: En este apartado se especifica la fecha en la que se desea que el MRP inicie la simulación de la planificación, si esta fuera diferente a la especificada en el rango de fechas inicialmente indicado (es útil para el caso de la planificación anticipada).

-El MRP establece el sentido de planificación en OF's nuevas (No usar el de la estructura): No se marcará dicha opción, ya que en el funcionamiento del MRP siempre se seguirá una planificación hacia atrás (siguiendo la estructura).

-Usar ruta principal si no existe la especificada: Si se marca dicha opción, cuando se crea la propuesta de fabricación y se da el caso de que no existe una tarea para la ruta especificada previamente, el MRP usará la estructura definida en la ruta principal.

-Escenario: Tal y como se explicará en el siguiente subapartado, pueden existir diferentes tipos de escenario donde cada uno tenga sus datos, artículos, etc. En esta pestaña se elige el escenario en que se desea que el MRP realice el lanzamiento.

-Tratar artículos sin control de existencias: Tal y como se ha explicado antes, este tipo de artículos son aquellos genéricos de los que no se lleva un control del stock. Para el lanzamiento del MRP en la empresa no tiene sentido planificar este tipo de artículos, por lo que se dejará sin marcar esta opción.

-Usar: En esta selección, se elegirán aquellos parámetros que se desean tener en cuenta como generadores de necesidad. Es decir, si se marca, por ejemplo, únicamente la opción de previsiones de consumo, el MRP únicamente cubrirá y planificará aquellas necesidades provenientes de las previsiones de consumo. A continuación, se muestran los diferentes parámetros que se pueden tener:

- Orden de Fabricación
- Mantenimiento
- Compras
- Materiales proyecto
- Ventas
- Previsiones de Venta
- Previsiones de Fabricación
- Previsión de Consumo

-Fecha previsión: Esta fecha representa el periodo de tiempo en el que se quiere que se tenga en cuenta las previsiones creadas para la generación de necesidades (de venta, de consumo, etc.). Por defecto, si no se indica fecha, el programa analiza todas las previsiones a lo largo de todo el rango de fechas especificado en las fechas de inicio y fin de la simulación (especificadas en la parte superior de la pestaña). Esta función es realmente interesante, ya que puede darse la situación en la que las previsiones únicamente son usadas como 'simuladores' de necesidad para periodos de tiempo futuros (es decir, a modo de planificación) y en el presente funcionar únicamente con

la cartera de pedidos de venta grabada, de esta forma, se evita duplicar necesidades en el momento actual de trabajo de la empresa.

-Log: Activando esta opción, el programa genera registros de sus cálculos y los presenta a modo de informe para apreciar, de un modo mas visible, el origen de los resultados obtenidos. Existen tres posibilidades diferentes:

-Lanzado: Se crea una línea de registro para cada una de las propuestas que el programa genera.

-No lanzado: En esta selección, el programa únicamente genera líneas de explicación cuando no se ha generado una propuesta que en circunstancias normales se debería haber creado. Por ejemplo, en situaciones en las que debería pedir comprar un artículo en concreto, pero no genera dicha propuesta de compra porque ello provocaría un sobre stock, en este caso, el sistema detallaría y justificaría en el informe dicha ausencia de propuesta de compra.

-Detallado: Por ultima, en esta opción, el programa crea un listado justificando todas las propuestas generadas detallando la cantidad disponible de dicho artículo, sus pedidos, reservas y requisitos.

-Ventanas de resultados: Tal y como se ha mencionado antes, en las ventanas inferiores de la pestaña mostrada en la figura 93, se exponen los resultados obtenidos de la simulación, siendo la parte superior para las propuestas de fabricación y en la parte inferior las propuestas de compras. Dichas propuestas referidas a artículos particulares figuran con las cantidades, fechas y demás que cubren las necesidades requeridas. Al generar el lanzamiento del sistema, el programa crea las propuestas de fabricación y de compra las cuales, tal y como se muestra en la figura 94, no figuran todavía con un código, simplemente se muestran las propuestas generadas en un estado de 'pendiente de aprobación'.





Imagen	Guardar	Artículo	Descripción	Nivel	Propuesta	Descripción	Fecha Rec	Cantida	Proveedor	Descripción	Ab. Cantid
	<input checked="" type="checkbox"/>	58000205	ABRAZADERA C	1	-	ABRAZADERA C	30/12/2020	61.645,00	907	MAINATE, S.A.	UNI
	<input checked="" type="checkbox"/>	58000205	ABRAZADERA C	1	-	ABRAZADERA C	28/02/2021	505,00	907	MAINATE, S.A.	UNI
	<input checked="" type="checkbox"/>	58000205	ABRAZADERA C	1	-	ABRAZADERA C	30/03/2021	10.519,00	907	MAINATE, S.A.	UNI
	<input checked="" type="checkbox"/>	58000205	ABRAZADERA C	1	-	ABRAZADERA C	29/04/2021	3.601,00	907	MAINATE, S.A.	UNI

Figura 94: Propuestas generadas tras el lanzamiento del sistema.

Para aprobar dichas propuestas una vez que estas han sido revisadas por los responsables del lanzamiento de la herramienta, se deben guardar los resultados obtenidos (en el menú de la izquierda de la pestaña principal). Una vez guardadas, las propuestas ya figurarán con su código correspondiente (tal y como se puede apreciar en la figura 95) y se mostrarán en su pestaña de fabricación y propuestas de compras.

	<input checked="" type="checkbox"/>	58000205	ABRAZADERA C	1	07332	ABRAZADERA C	30/12/2020	61.645,00	907	MAINATE, S.A.	UNI
	<input checked="" type="checkbox"/>	58000205	ABRAZADERA C	1	07333	ABRAZADERA C	28/02/2021	505,00	907	MAINATE, S.A.	UNI
	<input checked="" type="checkbox"/>	58000205	ABRAZADERA C	1	07334	ABRAZADERA C	30/03/2021	10.519,00	907	MAINATE, S.A.	UNI
	<input checked="" type="checkbox"/>	58000205	ABRAZADERA C	1	07335	ABRAZADERA C	29/04/2021	3.601,00	907	MAINATE, S.A.	UNI

Figura 95: Resultados de la simulación guardados.

3.3.2. GESTIÓN DE ESCENARIOS

Previamente se ha mencionado la posibilidad de creación de diferentes escenarios con los que realizar los lanzamientos del sistema MRP. Dicha posibilidad merece ser estudiada a parte ya que, tal y como se explicará en el siguiente apartado, la creación de diferentes escenarios será usada en el procedimiento de lanzamiento final diseñado para el funcionamiento del MRP en el proceso productivo de la empresa.

La utilización de diferentes escenarios es usada de tal modo que los resultados de un escenario en concreto no interfieran ni modifiquen los resultados de otro escenario diferente. Esto es muy útil ya que, tal y como se ha mostrado previamente, existen diferentes grupos de artículos con unas características muy particulares y diferentes entre sí que dificultan enormemente el realizar el proceso de lanzamiento del motor MRP con todos los artículos en un único escenario. Por ello, la creación de diferentes escenarios en los que cada uno de ellos aúne un cierto grupo de artículos similares entre sí, facilita enormemente el proceso de preparación, lanzamiento y posterior análisis de la herramienta ya que permite realizar diferentes tipos de lanzamientos del sistema MRP (más adelante se explicará las diferentes parametrizaciones que cada escenario tendrá en su proceso de lanzamiento del sistema), aunque ello implique realizar más de un lanzamiento para cubrir el espectro total de artículos.

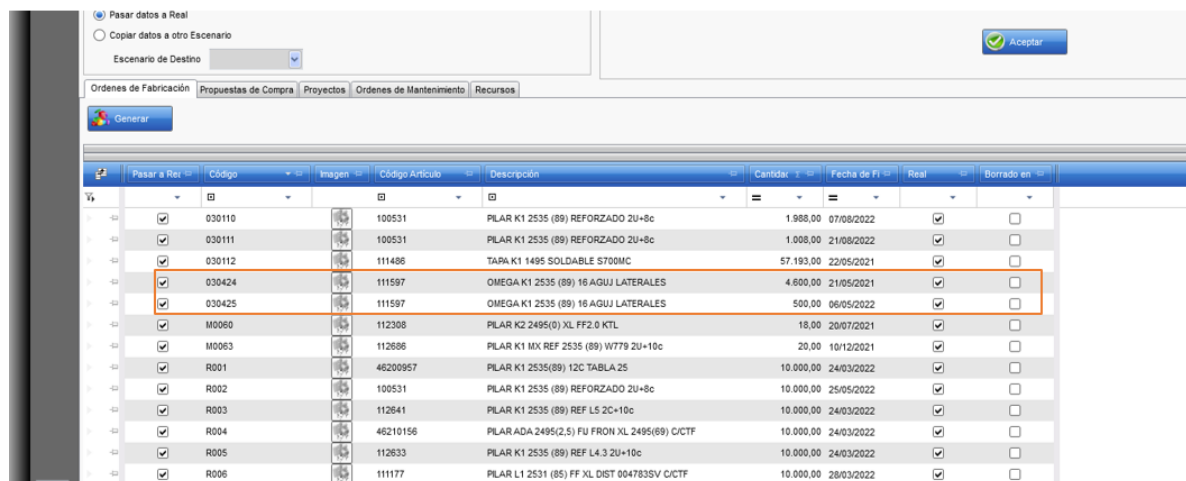
Además, otra ventaja de la utilización de diferentes escenarios radica en la doble barrera de seguridad que se instala en el funcionamiento del sistema MRP, esto es debido a que, en un lanzamiento estándar en el escenario real de la compañía al ser guardados los resultados de las propuestas generadas, estos pasan directamente a las pestañas de fabricación y propuestas de compras con su código correspondiente. En los escenarios, sin embargo, al generarse en el lanzamiento las diferentes propuestas de compra y fabricación y guardar posteriormente dichos resultados, estos se almacenan con un código correspondiente al propio escenario independiente del resto de órdenes y propuestas ya creadas en el escenario real, tal y como se puede apreciar en la figura 96:

Artículo	Descripción	Nivel	Orden de Fabr.	Descripción	Fecha Inicio	Fecha Fin Plan	Cantidad	Unid.
111597	OMEGA K1 2535 (89) 16 AGUJ LATERALES	2	XXX01	OMEGA K1 2535 (89) 16 AGUJ LATERALES	19/05/2021	21/05/2021	4.600,00	UNI
111597	OMEGA K1 2535 (89) 16 AGUJ LATERALES	2	XXX02	OMEGA K1 2535 (89) 16 AGUJ LATERALES	06/05/2022	06/05/2022	500,00	UNI
TOTAL=5.100,00								

Artículo	Descripción	Nivel	Propues	Descripción	Fecha Recepción	Cantid.	Proveedor	Descripción	Unid.
110250	ACEITE VESTIA TD-3 (KG)	1	XXX01	ACEITE VESTIA TD-3 (KG)	18/04/2022	170,00	237	VERKOL S.A.	UNI
110250	ACEITE VESTIA TD-3 (KG)	1	XXX02	ACEITE VESTIA TD-3 (KG)	16/05/2022	340,00	237	VERKOL S.A.	UNI
58000204	MANGO PLASTICO RAL 50 1	1	XXX03	MANGO PLASTICO RAL 5013	23/05/2022	101,00	196	KEN S.L.	UNI
58000204	MANGO PLASTICO RAL 50 1	1	XXX04	MANGO PLASTICO RAL 5013	30/05/2022	100,00	196	KEN S.L.	UNI
58000204	MANGO PLASTICO RAL 50 1	1	XXX05	MANGO PLASTICO RAL 5013	06/05/2022	100,00	196	KEN S.L.	UNI
58000204	MANGO PLASTICO RAL 50 1	1	XXX06	MANGO PLASTICO RAL 5013	13/06/2022	100,00	196	KEN S.L.	UNI
58000204	MANGO PLASTICO RAL 50 1	1	XXX07	MANGO PLASTICO RAL 5013	20/06/2022	100,00	196	KEN S.L.	UNI
TOTAL=4.483,764									

Figura 96: Resultados del lanzamiento del sistema en un escenario distinto al real.

Estas propuestas guardadas, únicamente figuran en el escenario en que ha sido lanzado el motor MRP, es decir, todavía no figuran en el escenario real en el que la empresa desarrolla su actividad productiva. Para que dichas órdenes y propuestas aparezcan en el escenario real es necesario realizar un procedimiento de transferencia de datos del escenario 'virtual' al escenario 'real', el cual será explicado más adelante. Una vez realizado dicho traspaso, las diferentes propuestas figurarán en el escenario real con su código correspondiente, tal y como se puede apreciar en la imagen inferior:



Pasado a Real	Código	Imagen	Código Artículo	Descripción	Cantidad	Fecha de Fi	Real	Borrado en
<input checked="" type="checkbox"/>	030110		100531	PILAR K1 2535 (89) REFORZADO 2U+8c	1.988,00	07/08/2022	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	030111		100531	PILAR K1 2535 (89) REFORZADO 2U+8c	1.008,00	21/08/2022	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	030112		111486	TAPA K1 1495 SOLDABLE S700MC	57.193,00	22/05/2021	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	030424		111597	OMEGA K1 2535 (89) 16 AGUJ LATERALES	4.600,00	21/05/2021	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	030425		111597	OMEGA K1 2535 (89) 16 AGUJ LATERALES	500,00	06/05/2022	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	M0060		112308	PILAR K2 2495(0) XL FF2.0 KTL	18,00	20/07/2021	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	M0063		112686	PILAR K1 MX REF 2535 (89) W779 2U+10c	20,00	10/12/2021	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	R001		46200957	PILAR K1 2535(89) 12C TABLA 25	10.000,00	24/03/2022	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	R002		100531	PILAR K1 2535 (89) REFORZADO 2U+8c	10.000,00	25/05/2022	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	R003		112641	PILAR K1 2535 (89) REF LS 2C+10c	10.000,00	24/03/2022	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	R004		46210156	PILAR ADA 2495(2,5) FU FRON XL 2495(89) C/CTF	10.000,00	24/03/2022	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	R005		112633	PILAR K1 2535 (89) REF L4.3 2U+10c	10.000,00	24/03/2022	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	R006		111177	PILAR L1 2531 (85) FF XL DIST 0047835V C/CTF	10.000,00	28/03/2022	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 97: Ordenes resultantes del lanzamiento pasadas al escenario real.

Este funcionamiento genera una seguridad adicional frente a los errores que se pudieran dar en el desarrollo del mismo, ya que, uno de los riesgos que tiene el sistema MRP es que, al realizar su lanzamiento, se guarden ciertas propuestas por error y figuren en la base de datos de la empresa modificando el proceso productivo y haciendo que se realice un trabajo que no debería hacerse. Por ello, mediante este sistema, se consigue que, en caso de guardar o modificar de forma errónea cualquier propuesta perteneciente a un escenario virtual, esta no modifica en ningún momento el funcionamiento de la empresa ya que, al ser necesario un segundo paso de traspaso de información de un escenario a otro, se produce una segunda revisión o filtro de datos en los que el responsable pertinente comprueba que dichas ordenes que van a ser transferidas sean correctas.

3.4. ANÁLISIS Y DESARROLLO DE RESULTADOS

Tras el estudio del sistema MRP y preparación de los diferentes parámetros y caracterizaciones necesarias de los elementos involucrados en el proceso productivo, en este apartado se va a estudiar el proceso seguido de simulaciones y pruebas realizado hasta dar con el diseño definitivo del procedimiento de lanzamiento del sistema MRP que se seguirá en la empresa.

3.4.1. REALIZACIÓN DE PRUEBAS

Para llegar a un proceso de lanzamiento definitivo fue necesario realizar numerosas pruebas y simulaciones para ajustar, de una forma óptima, el funcionamiento de la herramienta al proceso productivo de la compañía.

En un primer momento, se realizaron diferentes lanzamientos de la herramienta con el fin de comprender mejor su funcionamiento, de tal forma que se analizaban los resultados obtenidos comparándolos con los resultados esperados que se preveía obtener con los diferentes valores de entrada con los que el sistema había sido alimentado. En este tipo de pruebas iniciales, por ejemplo, se creaban pedidos de venta y se comprobaba en los resultados que el sistema cubría dicha necesidad. Otro ejemplo de pruebas realizadas en esta temprana fase de simulaciones consistía en verificar que el MRP cubría el stock mínimo de un artículo al que se le había impuesto una necesidad tal, que era necesario cubrirla en parte con el stock existente, el programa en este caso, en efecto, pedía cubrir dicho stock de seguridad. Estos resultados eran analizados en archivos Excel como el que se muestra a continuación en la figura 98:

Artículo	Descripción	Nivel	Orden de Fabricaci	Fecha Inicio Planificada	Fecha Fin Planificada	Cantidad
100679	ALARGADERA XL PILAR MUELLE QUIEBRO 58 PL-2400 KTL	0 -		26/04/2021	30/04/2021	60
100679	ALARGADERA XL PILAR MUELLE QUIEBRO 58 PL-2400 KTL	0 -		26/04/2021	30/04/2021	60
110018	SIST ELEV MANUAL CON EMBALAJE ALARG=110034	0 -		29/05/2021 16:30	30/05/2021	74
110018	SIST ELEV MANUAL CON EMBALAJE ALARG=110034	0 -		29/05/2021	29/05/2021 16:30	164
110876	BOMBA HIDRAULICA MANUAL 500MM	0 -		31/03/2021	31/03/2021	300
110876	BOMBA HIDRAULICA MANUAL 500MM	0 -		30/04/2021	30/04/2021	300
110876	BOMBA HIDRAULICA MANUAL 500MM	0 -		30/04/2021	30/04/2021	300
110876	BOMBA HIDRAULICA MANUAL 500MM	0 -		30/04/2021	30/04/2021	300
110819	ALARGADERA XL T1 PRO2012 C/COLISO C/RAL	0 -		25/04/2021	30/04/2021	240
110819	ALARGADERA XL T1 PRO2012 C/COLISO C/RAL	0 -		25/04/2021	30/04/2021	16
110819	ALARGADERA XL T1 PRO2012 C/COLISO C/RAL	0 -		25/04/2021	30/04/2021	240
110819	ALARGADERA XL T1 PRO2012 C/COLISO C/RAL	0 -		25/04/2021	30/04/2021	240
111096	ALARGADERA 1881 L FIJ FRONT C/RAL	0 -		25/05/2021	30/05/2021	115
111096	ALARGADERA 1881 L FIJ FRONT C/RAL	0 -		24/07/2021	29/07/2021	300
111096	ALARGADERA 1881 L FIJ FRONT C/RAL	0 -		25/05/2021	30/05/2021	59
111096	ALARGADERA 1881 L FIJ FRONT C/RAL	0 -		25/05/2021	30/05/2021	240
111096	ALARGADERA 1881 L FIJ FRONT C/RAL	0 -		24/07/2021	29/07/2021	300
111096	ALARGADERA 1881 L FIJ FRONT C/RAL	0 -		24/07/2021	29/07/2021	300
111111	PILAR L1 2531 (85) FIJO XL PL2700 CTF 004783SV	0 -		16/05/2021 8:00	17/05/2021	96
111111	PILAR L1 2531 (85) FIJO XL PL2700 CTF 004783SV	0 -		28/05/2021 4:00	31/05/2021	144

Figura 98: Archivo Excel con los resultados de una simulación del lanzamiento del MRP.

Tras este periodo inicial de estudio y análisis del comportamiento del sistema MRP, se empezaron a realizar pruebas más concretas, donde se buscaba comprender aspectos más complejos del motor MRP. Por ejemplo, un objetivo propio de esta fase trataba clarificar el funcionamiento de las previsiones de ventas y sus diferentes estados. Tal y como se ha comentado previamente en este mismo documento, las previsiones de ventas pueden tener tres estados o situaciones diferentes (Preliminar, pendiente y lanzada), por lo que se realizaron diferentes pruebas con el fin de esclarecer las diferencias entre estos tres estados.

En primer lugar, se realizó el lanzamiento del sistema MRP sin tener ningún tipo de previsión creada, de tal forma que se pudieran comparar los resultados posteriores con las previsiones creadas frente a la situación original. A continuación, en la figura 99, se muestran los resultados obtenidos en la pestaña de disponibilidad de dicho lanzamiento y en referencia al artículo 111009 que va a ser el artículo a estudiar:

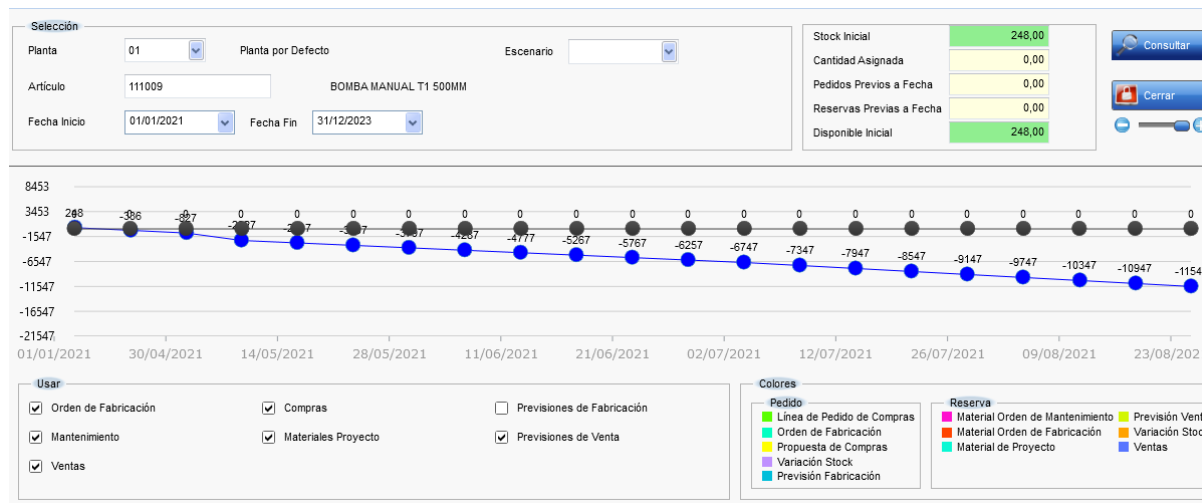


Figura 99: Gráfica de disponibilidad en la situación 'original'.

Tal y como se puede apreciar en esta imagen (figura 99) hay una necesidad, sin cubrir todavía, que empieza el 30/04/2021 y que genera un stock en negativo de dicho artículo al no estar fabricándose más unidades de ese elemento. Por tanto, el MRP en su lanzamiento generará propuestas de fabricación de dicho artículo para cubrir con esa necesidad y dejar el stock a '0', ya que no existe stock de seguridad de este artículo, tal y como se puede apreciar por la línea negra fija en el valor '0' que muestra el stock mínimo fijado para ese artículo. En la imagen inmediatamente inferior (figura 100) se puede apreciar en el archivo Excel donde se almacenaron los datos de este lanzamiento, como el MRP creó las ordenes de fabricación necesarias, las cuales suman una cantidad total de 11547 unidades que son precisamente las que se necesitan cubrir:

Artículo	Nivel	Orden de F	Descripción	Fecha Inicio Planificada	Fecha Fin Planificada	Cantidad
111009	0 -		BOMBA MANUAL T1 500MM	31/03/2021	31/03/2021	336
111009	0 -		BOMBA MANUAL T1 500MM	30/04/2021	30/04/2021	490
111009	0 -		BOMBA MANUAL T1 500MM	30/04/2021	30/04/2021	490
111009	0 -		BOMBA MANUAL T1 500MM	30/04/2021	30/04/2021	1500
111009	0 -		BOMBA MANUAL T1 500MM	30/04/2021	30/04/2021	490
111009	0 -		BOMBA MANUAL T1 500MM	30/04/2021	30/04/2021	491
111009	0 -		BOMBA MANUAL T1 500MM	30/05/2021	30/05/2021	500
111009	0 -		BOMBA MANUAL T1 500MM	30/05/2021	30/05/2021	490
111009	0 -		BOMBA MANUAL T1 500MM	30/05/2021	30/05/2021	490
111009	0 -		BOMBA MANUAL T1 500MM	30/05/2021	30/05/2021	490
111009	0 -		BOMBA MANUAL T1 500MM	30/05/2021	30/05/2021	490
111009	0 -		BOMBA MANUAL T1 500MM	30/05/2021	30/05/2021	490
111009	0 -		BOMBA MANUAL T1 500MM	29/06/2021	29/06/2021	600
111009	0 -		BOMBA MANUAL T1 500MM	29/06/2021	29/06/2021	600
111009	0 -		BOMBA MANUAL T1 500MM	29/06/2021	29/06/2021	600
111009	0 -		BOMBA MANUAL T1 500MM	29/06/2021	29/06/2021	490
111009	0 -		BOMBA MANUAL T1 500MM	29/06/2021	29/06/2021	600
111009	0 -		BOMBA MANUAL T1 500MM	29/07/2021	29/07/2021	600
111009	0 -		BOMBA MANUAL T1 500MM	29/07/2021	29/07/2021	600
111009	0 -		BOMBA MANUAL T1 500MM	29/07/2021	29/07/2021	600
111009	0 -		BOMBA MANUAL T1 500MM	29/07/2021	29/07/2021	600
111009	0 -		BOMBA MANUAL T1 500MM	29/07/2021	29/07/2021	600
TOTAL						11547

Figura 100: Listado de ordenes de fabricación generadas tras el primer lanzamiento.

Cabe destacar que dichas ordenes figuran sin código debido a que los resultados del lanzamiento del MRP no fueron guardados. Una vez guardadas, las ordenes de fabricación tendrán su código correspondiente y se reflejaran, además, en el gráfico de disponibilidad, donde ya no habrá un stock en negativo al haber sido la necesidad cubierta.

Una vez realizada esta simulación del estado previo original, se crearon las previsiones de venta del artículo '111009' y se fijaron en estado 'preliminar'. A continuación, se realizó un lanzamiento del sistema MRP y se obtuvieron los siguientes resultados:

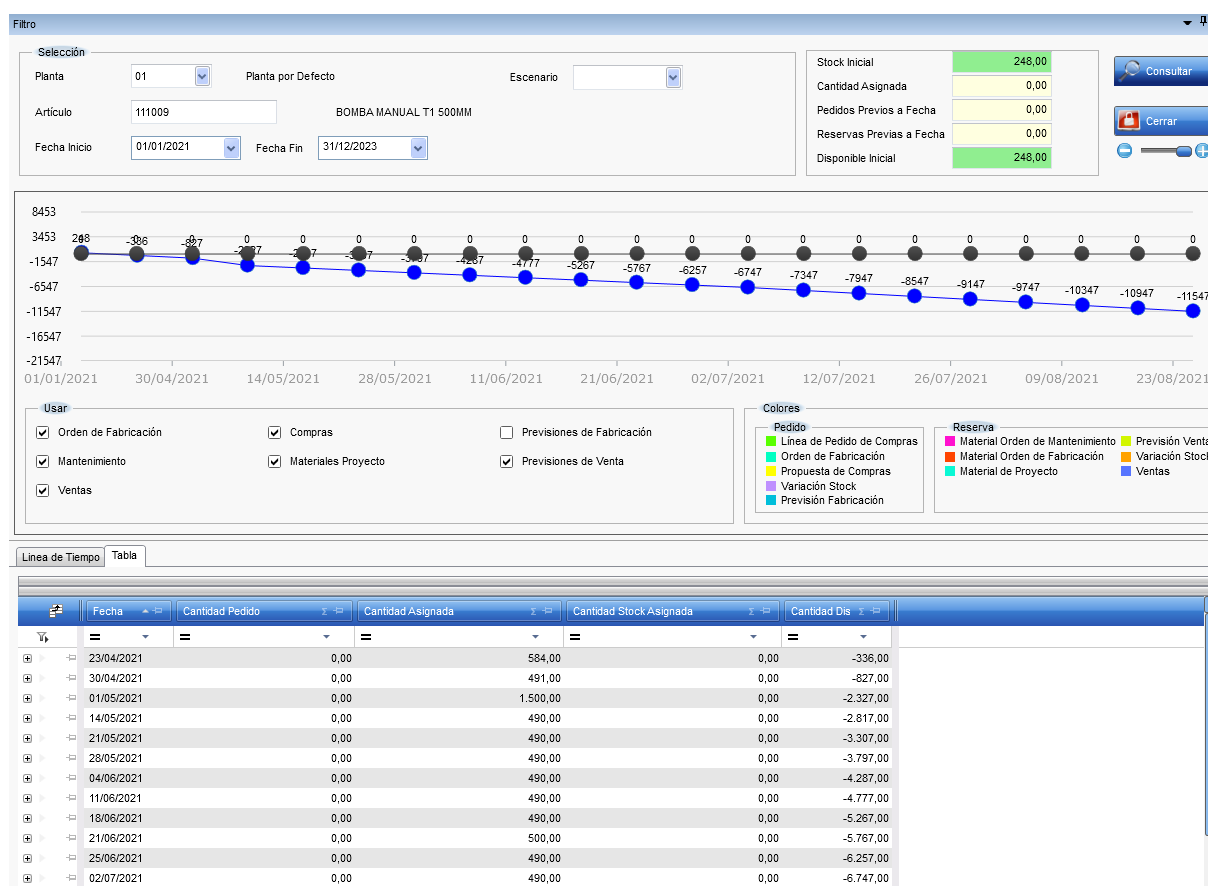


Figura 101: Gráfica de disponibilidad con la previsión de venta en estado 'preliminar'.

Donde se puede apreciar como la necesidad de dicho artículo no ha variado con respecto a la situación original. Para confirmar dicha hipótesis, se realiza una comparación entre los requerimientos de materiales cubiertos por las propuestas de compra generadas en los resultados de lanzamiento en la situación original y la situación con las previsiones de venta en estado 'preliminar'. En dicha comparativa (mostrada en la figura 102), se aprecia como el total de los artículos propuestos a comprar asciende en ambas situaciones a un total de 4378203,12 elementos. Al no existir un cambio en los valores de requerimientos y reservas mostrados en la pestaña de disponibilidad (figuras 99 y 101), ni en la cantidad de materiales necesarios a comprar para cubrir con dichas necesidades, se puede afirmar con total rotundidad que el estado preliminar en las previsiones de ventas no hace que aumente la necesidad de dicho artículo, siendo por tanto este estado una situación de la previsión de venta en la que esta figura como creada pero está guardada como un borrador, que no tiene afectación a la planificación del proceso productivo.

PP(ORIGINAL)		PP(PRELIMINAR)	
Artículo	Total	Artículo	Total
100686	150	100686	150
100976	7961	100976	7961
100983	7961	100983	7961
101164	2968	101164	2968
101256	8	101256	8
110034	150	110034	150
110060	4	110060	4
110067	3262	110067	3262
110069	5849	110069	5849
110073	9301	110073	9301
110075	4061	110075	4061
110076	5985	110076	5985
110115	434	110115	434
110140	14	110140	14
110188	32	110188	32
110194	10559	110194	10559
110195	3490	110195	3490
110196	6286	110196	6286
110197	13666	110197	13666
110206	7951	110206	7951
110207	2307	110207	2307
110208	3716	110208	3716
110210	6108	110210	6108
Total general	4378203,12	Total general	4378203,12

Figura 102: Comparación de propuestas de compras en situación ‘original’ y ‘preliminar’.

Una vez estudiado y aclarado el estado ‘preliminar’ de las previsiones de ventas, el siguiente estado a analizar era la situación ‘pendiente’, para ello, se cambió el estado de las previsiones que figuraban en estado ‘preliminar’ y se realizó un nuevo lanzamiento del sistema MRP. Los resultados de dicha simulación se pueden apreciar en la imagen inferior (figura 103):

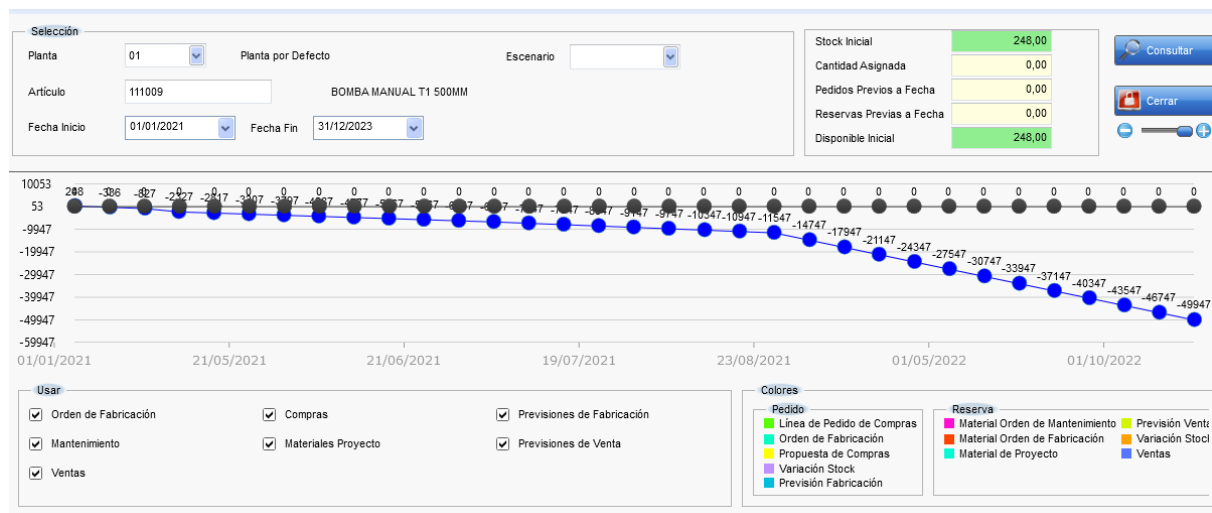


Figura 103: Gráfica de disponibilidad con la previsión de venta en estado ‘pendiente’.

Teniendo en cuenta que la previsión era de 3200 unidades mensuales, se puede apreciar claramente el incremento del requerimiento de dicho artículo para su posterior venta. A continuación, en la figura 104 se muestra la comparación de las propuestas de compra, entre esta situación y los resultados obtenidos en la simulación con la previsión de venta en estado ‘preliminar’.

PP(PRELIMINAR)		PP(PENDIENTE)	
Artículo	Total	Artículo	Total
100686	150	100686	150
100976	7961	100976	7961
100983	7961	100983	7961
101164	2968	101164	2968
101256	8	101256	8
110034	150	110034	150
110060	4	110060	4
110067	3262	110067	38411
110069	5849	110069	40998
110073	9301	110073	79599
110075	4061	110075	4061
110076	5985	110076	5985
110115	434	110115	434
110140	14	110140	14
110188	32	110188	32
110194	10559	110194	45708
110195	3490	110195	73788
110196	6286	110196	41435
110197	13666	110197	83964
110206	7951	110206	43100
110207	2307	110207	72605
110208	3716	110208	38865
110210	6108		
110243	5196		
110249	2529		
110250	5270		
110292	4		
110305	40		
110310	2415		
Total general	4378203,1	Total general	6133657,1

Figura 104: Comparación propuestas de compras en situación ‘preliminar’ y ‘pendiente’

Tal y como se puede observar en las figuras 103 y 104, el incremento de las cantidades es palpable. Debido a esto y al hecho de que entre las situaciones de estado ‘preliminar’ y estado ‘pendiente’ el único cambio que ha habido es el estado de la propia previsión de ventas, se puede asegurar que cuando una previsión de ventas figura en estado ‘pendiente’ el programa tiene en cuenta dicha necesidad generada por la previsión como un requerimiento pendiente de cubrir, creando de esta forma las propuestas pertinentes.

Por último, se realizó el estudio de la situación ‘lanzada’ en la previsión de ventas con el mismo procedimiento seguido en la situación anterior. En la figura 105 se muestran los resultados obtenidos:

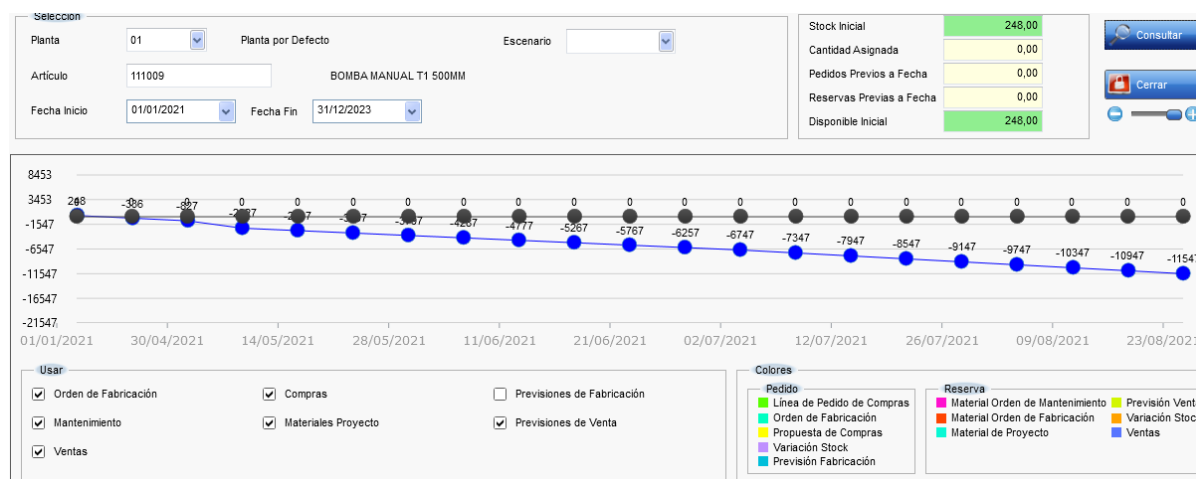


Figura 105: Gráfica de disponibilidad con la previsión de venta en estado ‘lanzada’.

Donde se puede apreciar como el sistema ha vuelto a la situación inicial recreada en la simulación con la previsión de ventas en estado 'preliminar'. Para confirmar esta idea se obtiene la comparación entre ambas situaciones, donde se contrastan los resultados de las propuestas de compras generadas en una situación y otra. Dicha comparación se adjunta a continuación en la figura 106:

PP(PRELIMINAR)		PP(LANZADA)	
Artículo	Total	Artículo	Total
100686	150	100686	150
100976	7961	100976	7961
100983	7961	100983	7961
101164	2968	101164	2968
101256	8	101256	8
110034	150	110034	150
110060	4	110060	4
110067	3262	110067	3262
110069	5849	110069	5849
110073	9301	110073	9301
110075	4061	110075	4061
110076	5985	110076	5985
110115	434	110115	434
110140	14	110140	14
110188	32	110188	32
110194	10559	110194	10559
110195	3490	110195	3490
110196	6286	110196	6286
110197	13666	110197	13666
110206	7951	110206	7951
110207	2307	110207	2307
110208	3716	110208	3716
110210	6108	110210	6108
110243	5196	110243	5196
110249	2529	110249	2529
Total general	4378203,12	Total general	4378203,12

Figura 106: Comparación de propuestas de compras en situación 'preliminar' y 'lanzada'.

Por tanto, queda demostrado que el estado 'lanzada' para una previsión de venta implica que el sistema no genera nuevas propuestas para cubrir dicha necesidad adicional al tener en cuenta que, en este estado, la previsión ya ha sido cubierta y no necesita de planificación.

Por último, se realizó una tercera fase de experimentación con el sistema en la que se buscaba resolver dudas puntuales y comprender ciertos aspectos del funcionamiento de la herramienta.

Por ejemplo, en esta fase se realizó un estudio para entender el funcionamiento de las cantidades en las que el MRP dividía o planificaba las propuestas generadas, es decir, se buscaba entender como el sistema cumplía con las parametrizaciones con las que se habían alimentado ciertos artículos (lote lanzamiento, periodo de agrupación...) y como distribuía las propuestas creadas. Para ello, se realizó una prueba en la que se requería un material (tuerca autoblocante con código '31642010') en diferentes ordenes de fabricación en donde, además, este material había sido caracterizado en la ficha del artículo con el parámetro de agrupación por necesidades, con lo que, en principio, el programa debía agrupar todas las propuestas de compra en una. Sin embargo, tras el lanzamiento de la herramienta donde se obtuvo el listado de todas las propuestas de compras creadas, se comprobó que el programa no había generado

una única propuesta de compra, sino que había creado para cada orden de fabricación una propuesta de compra diferente, tal y como se puede apreciar en la figura 107:

VERDADERO	31642010	TUERCA AUTOBLOCANTE M-8 DIN 985 ZINC/BL K	2	9616	TUERCA A	27/02/2022	7904	907	MAINATE, S.A.	UNI
VERDADERO	31642010	TUERCA AUTOBLOCANTE M-8 DIN 985 ZINC/BL K	2	09617	TUERCA A	29/03/2022	180	907	MAINATE, S.A.	UNI
VERDADERO	31642010	TUERCA AUTOBLOCANTE M-8 DIN 985 ZINC/BL K	2	09618	TUERCA A	29/03/2022	150	907	MAINATE, S.A.	UNI
VERDADERO	31642010	TUERCA AUTOBLOCANTE M-8 DIN 985 ZINC/BL K	2	09619	TUERCA A	29/03/2022	150	907	MAINATE, S.A.	UNI
VERDADERO	31642010	TUERCA AUTOBLOCANTE M-8 DIN 985 ZINC/BL K	2	09620	TUERCA A	29/03/2022	246	907	MAINATE, S.A.	UNI
VERDADERO	31642010	TUERCA AUTOBLOCANTE M-8 DIN 985 ZINC/BL K	2	09621	TUERCA A	29/03/2022	630	907	MAINATE, S.A.	UNI
VERDADERO	31642010	TUERCA AUTOBLOCANTE M-8 DIN 985 ZINC/BL K	2	09622	TUERCA A	28/04/2022	630	907	MAINATE, S.A.	UNI
VERDADERO	31642010	TUERCA AUTOBLOCANTE M-8 DIN 985 ZINC/BL K	2	09623	TUERCA A	28/04/2022	630	907	MAINATE, S.A.	UNI
VERDADERO	31642010	TUERCA AUTOBLOCANTE M-8 DIN 985 ZINC/BL K	2	09624	TUERCA A	28/04/2022	630	907	MAINATE, S.A.	UNI
VERDADERO	31642010	TUERCA AUTOBLOCANTE M-8 DIN 985 ZINC/BL K	2	09625	TUERCA A	28/04/2022	630	907	MAINATE, S.A.	UNI
VERDADERO	31642010	TUERCA AUTOBLOCANTE M-8 DIN 985 ZINC/BL K	2	9626	TUERCA A	28/05/2022	330	907	MAINATE, S.A.	UNI

Figura 107: Listado de propuestas de compras del artículo 31642010.

Sin embargo, tras un análisis en profundidad del suceso ocurrido en la simulación, se comprobó que efectivamente el programa agrupaba las necesidades del artículo. En este tipo de casos donde la demanda de material proviene de diferentes necesidades (es decir, diferentes ordenes de fabricación) el sistema desglosa por cada orden de fabricación todas las propuestas de compras, sin embargo, al acceder a la pestaña de propuestas de compras para realizar la generación del pedido de compra correspondiente, el programa agrupa todas las propuestas en un único pedido de compra cumpliendo con la parametrización de agrupación por necesidades. Dicho pedido se puede observar en la figura 108:

Código Pedido	031562	Proveedor	907	MAINATE, S.A.				
Estado	Pendiente	Contacto		Contacto Adm.				
Imagen	Orden	Código Artículo	Descripción	Cantidad	Unidad	Cantidad	Dimensión	Dim
		1 31642010	TUERCA AUTOBLOCANTE M-8 DIN 985 ZINC	7.904,00	Unidad		1,00	
		2 31642010	TUERCA AUTOBLOCANTE M-8 DIN 985 ZINC	180,00	Unidad		1,00	
		3 31642010	TUERCA AUTOBLOCANTE M-8 DIN 985 ZINC	150,00	Unidad		1,00	
		4 31642010	TUERCA AUTOBLOCANTE M-8 DIN 985 ZINC	150,00	Unidad		1,00	
		5 31642010	TUERCA AUTOBLOCANTE M-8 DIN 985 ZINC	246,00	Unidad		1,00	
		6 31642010	TUERCA AUTOBLOCANTE M-8 DIN 985 ZINC	630,00	Unidad		1,00	
		7 31642010	TUERCA AUTOBLOCANTE M-8 DIN 985 ZINC	630,00	Unidad		1,00	
		8 31642010	TUERCA AUTOBLOCANTE M-8 DIN 985 ZINC	630,00	Unidad		1,00	
		9 31642010	TUERCA AUTOBLOCANTE M-8 DIN 985 ZINC	630,00	Unidad		1,00	
		10 31642010	TUERCA AUTOBLOCANTE M-8 DIN 985 ZINC	630,00	Unidad		1,00	
		11 31642010	TUERCA AUTOBLOCANTE M-8 DIN 985 ZINC	330,00	Unidad		1,00	

Figura 108: Pedido de compra generado a partir de las propuestas de compras.

Otro aspecto analizado fue la distribución de fechas en las que el sistema repartía las diferentes propuestas creadas. Tal y como se ha explicado antes, existe una caracterización con la que se alimentó a ciertos artículos de tipo fabricación llamada 'periodos de agrupación', según la teoría esta caracterización debería hacer que el sistema al crear las ordenes de fabricación de un mismo artículo, agrupe todas ellas en un periodo de tiempo fijado previamente. Por ejemplo, se demostró que cuando un pilar tiene un periodo de agrupación de 30 días (se crea una orden que agrupa las necesidades de 30 días) y por ejemplo la fecha de entrega del pedido es el 15/05, el sistema pedirá fabricarlo para el 01/05. Sin embargo, si el pilar tiene un periodo de agrupación de un día y la fecha de entrega del pedido es del 15/05, el programa pedirá fabricar y terminar dicha orden para el mismo 15/05.

3.4.2. PROCEDIMIENTO DE LANZAMIENTO FINAL

Tras haber realizado un análisis y estudio exhaustivo del funcionamiento del programa MRP y haber parametrizado todos los artículos con sus requerimientos necesarios fue hora de analizar el proceso de lanzamiento que mejor se adaptaba al funcionamiento de la empresa en su totalidad.

En un primer momento, la intención de la empresa era realizar un único lanzamiento de la herramienta semanal, de tal forma que abarcara todo el proceso productivo. Sin embargo, tras las numerosas pruebas y reuniones se llegó a la conclusión de que dicho procedimiento era muy complicado realizarlo en un único lanzamiento debido principalmente a la gran diferencia existente entre los diferentes tipos de artículos y parámetros que iban a ser usados. Por ello, se decidió crear diferentes escenarios donde en cada uno de ellos se lanzaría la herramienta de una forma diferente, de tal forma que cada lanzamiento se ajustara óptimamente al tipo de artículos que dicho escenario incluía y al departamento que afectaba, con la ventaja (explicada previamente) que este tipo de funcionamiento conlleva, donde los resultados de un escenario no afectan en absoluto a los resultados de otro escenario. A continuación, son detallados los diferentes tipos de escenarios que han sido creados:

- BOM+PILST: En este escenario se tratan todos los artículos de bombas, pilares y omegas que se fabrican contra stock. Tal y como se ha comentado previamente, este tipo de productos tienen una alta demanda y se fabrican de forma regular, existan o no pedidos.
- KYTT: Este escenario incluye todos los artículos de tipo 'compra' cuyo origen es la fábrica de China. Estos artículos deben ser tratados de forma separada debido al gran plazo de entrega que tienen, ya que, tal y como se ha visto anteriormente, funcionarían con una previsión de consumo semanal, además del stock de seguridad fijado para ellos.
- REAL: Este escenario, creado por defecto por el software, es el usado en el proceso productivo de la empresa. En él están incluidos todos los artículos y datos de ordenes de fabricación, pedidos y demás. Este escenario será usado en el lanzamiento de la herramienta de tal forma que analice toda la cartera de pedidos de venta pendientes de entregar, tanto de aquellos artículos con una demanda puntual que no están incluidos en el resto de los escenarios, como de los artículos incluidos en los escenarios.

Una vez definidos los tres escenarios diferentes creados, se expone a continuación el procedimiento de lanzamiento final:

- MRP DIARIO: Este lanzamiento será realizado de forma diaria en el escenario 'real', de tal forma que analice todas las necesidades provenientes de los pedidos de venta grabados y genere las ordenes de fabricación y propuestas de compra pertinentes. Cabe destacar en este punto, que los administrativos graban, normalmente, los nuevos pedidos de venta el jueves, pero estos pueden entrar en cualquier momento, de forma que modifican constantemente el horizonte de la planificación, por ello es necesario que este MRP sea lanzado diariamente para que los diferentes departamentos

involucrados en el proceso productivo puedan observar todos los días la cartera de necesidades y planificar aquellas propuestas que se consideren necesarias.

A continuación, se muestra en la figura 109 como quedaría parametrizada la pestaña de lanzamiento del sistema en este MRP:

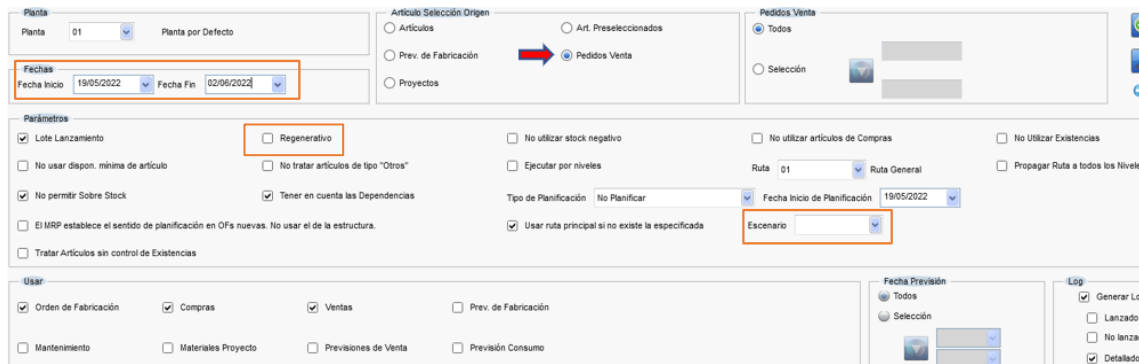


Figura 109: Ventana principal del MRP 'diario'.

En dicha imagen superior (figura 109), se pueden apreciar los diferentes parámetros que dicho MRP va a tener en su lanzamiento, los cuales son detallados a continuación:

-Fechas: La fecha inicial es la presente fecha (el día que se lanza) y la fecha final es 3 a 4 semanas vista, en función del alcance de los pedidos. De esta forma se cubre el espectro total de la cartera de los pedidos, ya que normalmente un pedido se graba y se planifica con unas 4 semanas desde que es grabado hasta que se entrega a cliente.

-Regenerativo: En este caso, no se usará un MRP regenerativo, ya que no se desea que el lanzamiento del día siguiente borre las propuestas creadas del día anterior. Esto es debido fundamentalmente al hecho de que en este MRP se van a tratar principalmente los pedidos de venta recientemente creados, los cuales, tendrán asociada su propia OF, es decir, no interesa que este MRP agrupe ordenes de fabricación, sino que se trabajará y planificará cada orden de forma individual cubriendo la demanda de aquellos artículos con un movimiento no demasiado frecuente.

-Escenario: En este caso se dejará en blanco, ya que por defecto si no se indica un escenario a usar, el MRP entiende que el escenario en el que se está trabajando es el 'real'.

-No utilizar previsiones: Tal y como se puede observar en la figura 109, las previsiones de venta y de consumo no serán utilizadas en este MRP. Esto es debido a lo comentado previamente de que se desea que este MRP funcione principalmente con los pedidos de venta de aquellos artículos que no están incluidos en las previsiones por su demanda más baja.

El siguiente paso por cometer en este lanzamiento es el proceso de guardado de resultados, el cual se realiza con la opción señalada en la figura 110 en el menú de la izquierda. Además, en las pestañas de resultados, se pueden seleccionar las propuestas que se desean crear y las que se quieren desechar (en la figura 110, aquellas con un 'check' serán las propuestas que van a ser creadas una vez se guarden los resultados), esta opción es muy útil ya que de esta forma los diferentes departamentos de compras y producción pueden filtrar los resultados que sean más apremiantes o interesantes y no generar un listado de ordenes recién creadas demasiado grande como para acometerlo.

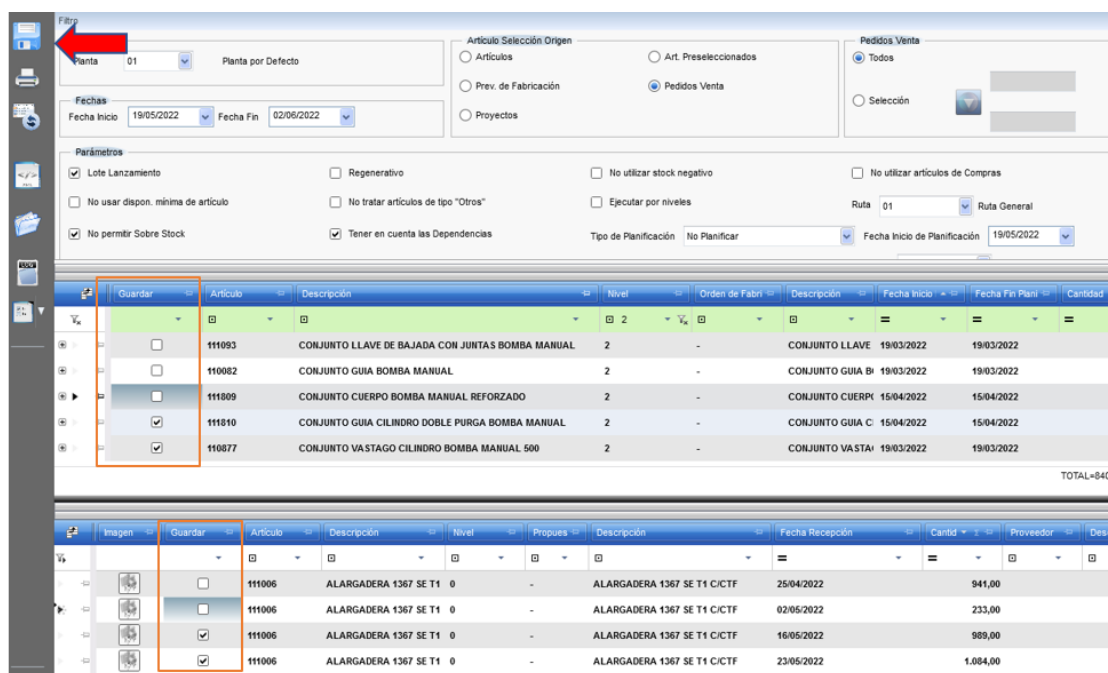


Figura 110: Proceso de guardado de resultados tras el lanzamiento del MRP.

Una vez guardados los resultados se obtienen las ordenes de fabricación en estado creado y las propuestas de compra de aquellos resultados que no han sido desmarcados en el anterior paso:

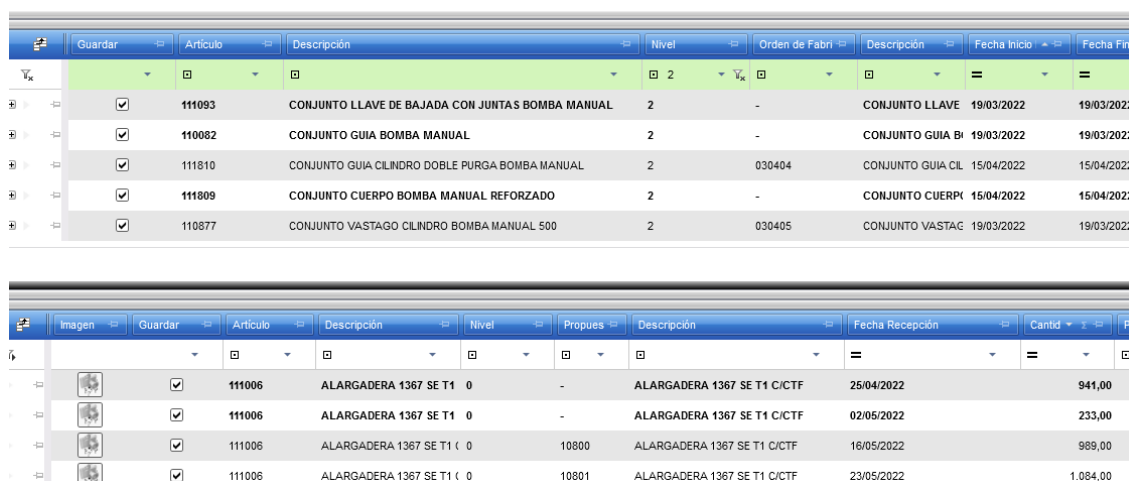


Figura 111: Propuestas generadas tras el proceso de guardado.

-MRP BOMBAS, PILARES DE STOCK Y OMEGAS DE STOCK: En este MRP se tratarán todos los artículos que son fabricados 'contra stock'. Su lanzamiento se realizará una vez por semana, cubriendo de esta forma todas las necesidades en un horizonte controlable y lógico para la posterior planificación de los departamentos involucrados en el proceso. A continuación, se muestra en la figura 112 como quedaría la pestaña parametrizada para este lanzamiento del sistema:

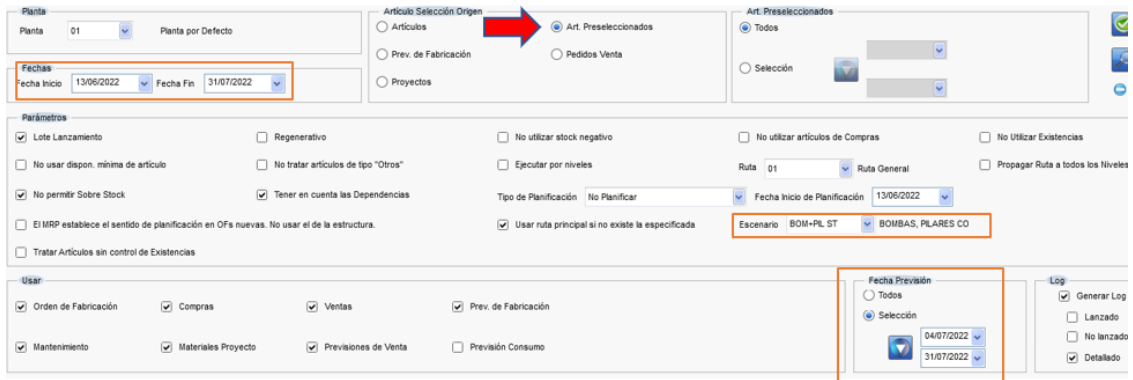


Figura 112: Ventana principal MRP 'BOMBAS, PILARES DE STOCK Y OMEGAS DE STOCK'.

En esta ocasión los parámetros alimentados en este MRP funcionan de la siguiente manera:

-Artículos preseleccionados: En primer lugar, es necesario seleccionar la preselección de artículos realizada en la creación del escenario. Para ello, antes de realizar el lanzamiento del MRP, existe la posibilidad de actualizar la lista de artículos con la que el escenario 'BOM+PILST' cuenta, en la pestaña de 'selección de artículos MRP', seleccionando el escenario pertinente.

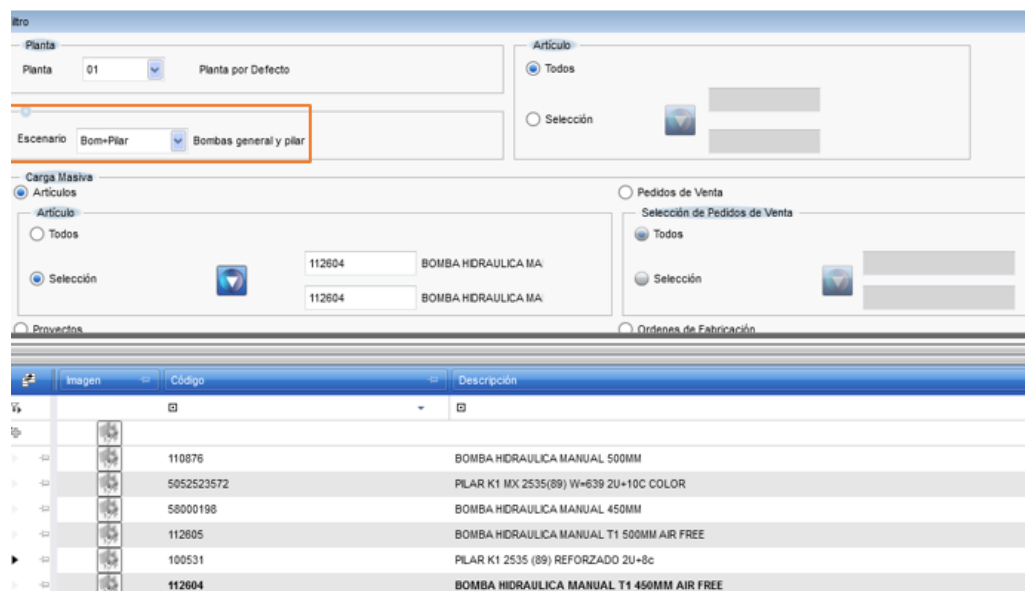








Imagen	Código	Descripción
	110876	BOMBA HIDRAULICA MANUAL 500MM
	5052523572	PILAR K1 MX 2535(89) W=639 2U+10C COLOR
	58000198	BOMBA HIDRAULICA MANUAL 450MM
	112805	BOMBA HIDRAULICA MANUAL T1 500MM AIR FREE
	100531	PILAR K1 2535 (89) REFORZADO 2U+8c
	112604	BOMBA HIDRAULICA MANUAL T1 450MM AIR FREE

Figura 113: Listado de artículos preseleccionados en un escenario.

-Fechas: Una vez realizada la preselección de artículos del escenario correspondiente, es necesario ajustar las fechas, las cuales tendrán el siguiente funcionamiento:

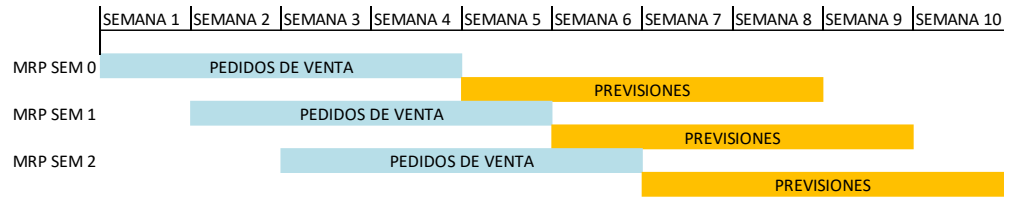


Figura 114: Distribución de las previsiones en las diferentes fechas de lanzamiento.

En el primer rango de fechas (situado en la parte superior de la pestaña) se abarca la totalidad del horizonte de planeación (8 semanas) y en la segunda selección de fechas (situada en la parte inferior de la pestaña de lanzamiento), la fecha inicial será 4 semanas después del día en que se lance el motor MRP, donde además la fecha final coincidirá con la fecha final del primer rango seleccionado. De esta forma, se consigue planificar la producción mas inmediata con los pedidos de venta entrantes (funcionando de una forma mas acorde a la realidad) y a largo plazo se planifica la producción y las compras necesarias con las previsiones creadas previamente. Este método de funcionamiento se usa principalmente con el objetivo de no sobrecargar el primer lanzamiento del sistema, ya que el volumen de propuestas creadas sería muy elevado, donde además se asegura el correcto aprovisionamiento de cara al futuro con las previsiones de venta.

Una vez realizado el lanzamiento de la herramienta se procede a guardar los resultados obtenidos, sin embargo, al estar trabajando en un escenario virtual, el procedimiento será un poco diferente al explicado previamente en el MRP DIARIO:

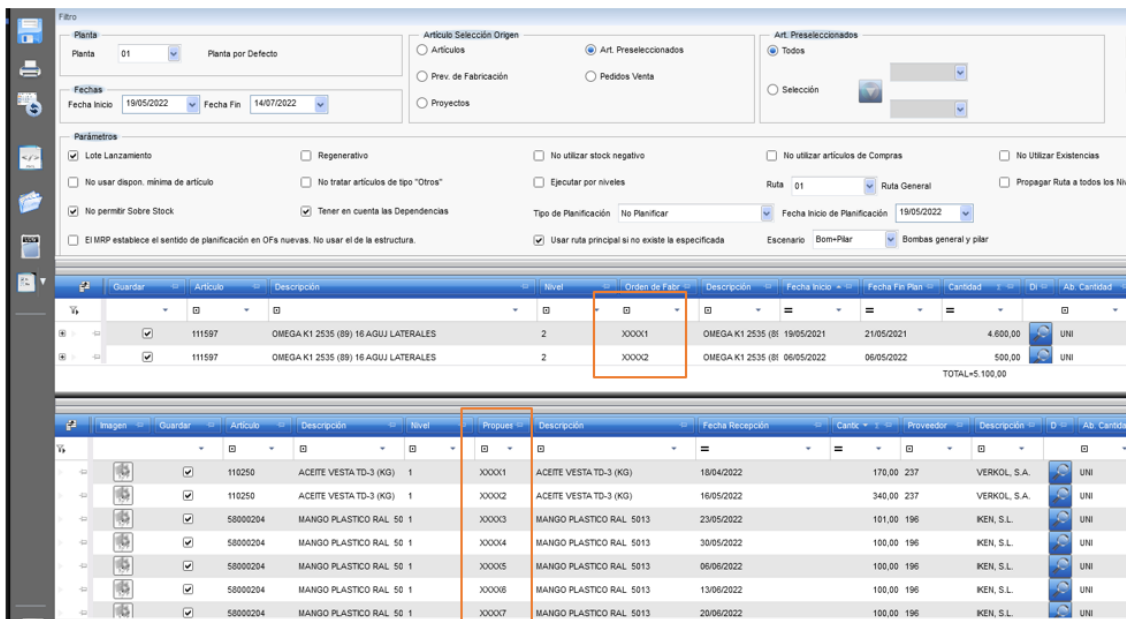


Figura 115: Resultados obtenidos tras el lanzamiento del MRP.

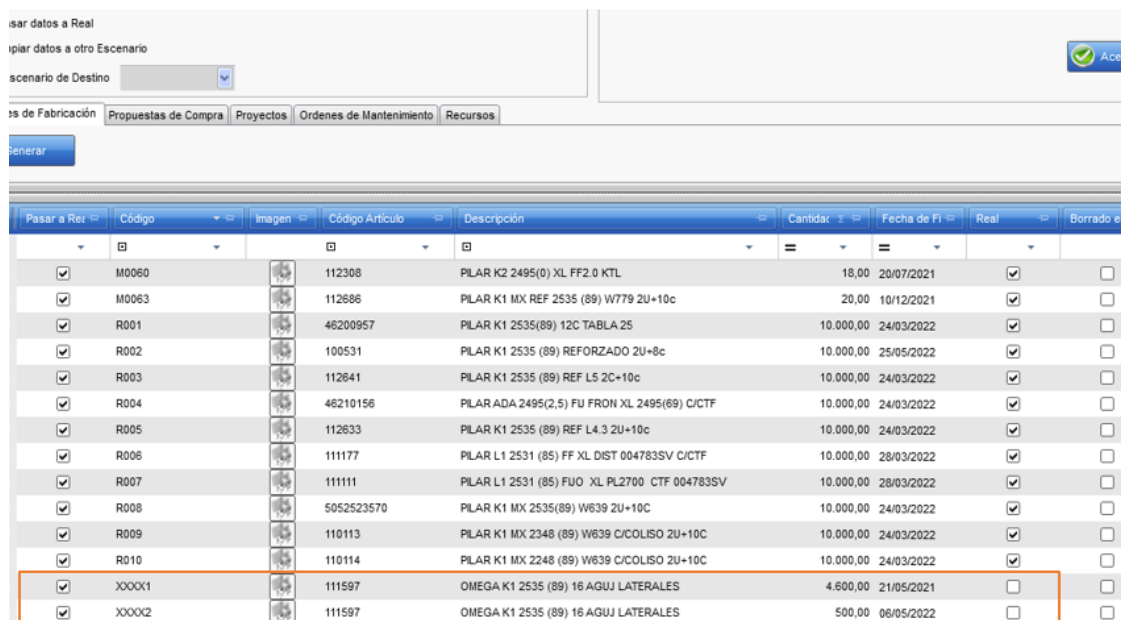
En primer lugar, tal y como se puede apreciar en la figura 115, los resultados generados tras el lanzamiento de la herramienta tienen el código correspondiente al escenario virtual en el que se está desarrollando el proceso de simulación. Al igual que antes, antes de guardar, se pueden desmarcar aquellos resultados que no desean ser guardados.

Una vez guardados los resultados del lanzamiento, el siguiente paso consiste en pasar esas órdenes de fabricación y propuestas de compras al escenario 'real' donde podrán ser lanzadas y planificadas. Para ello, es necesario acceder a la pestaña de 'gestión de escenarios' en el módulo de planificación, la cual se muestra en la figura 116:



Figura 116: Pestaña principal 'gestión de escenarios'.

En dicha pestaña se puede observar el listado de órdenes y propuestas de toda la base de datos donde, tal y como se puede apreciar en la figura 117, las ordenes recién creadas en el lanzamiento del MRP en el escenario virtual 'BOM+PILST', no figuran en el escenario 'real' (no tienen el 'check'):



Pasar a Real	Código	Imagen	Código Artículo	Descripción	Cantidad	Fecha de FI	Real	Borrado en
<input checked="" type="checkbox"/>	M0060		112308	PILAR K2 2495(0) XL FF2.0 KTL	18,00	20/07/2021	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	M0063		112686	PILAR K1 MX REF 2535 (89) W779 2U+10c	20,00	10/12/2021	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	R001		46200957	PILAR K1 2535(89) 12C TABLA 25	10.000,00	24/03/2022	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	R002		100531	PILAR K1 2535 (89) REFORZADO 2U+8c	10.000,00	25/05/2022	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	R003		112641	PILAR K1 2535 (89) REF L5 2C+10c	10.000,00	24/03/2022	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	R004		46210156	PILAR ADA 2495(2,5) FU FRON XL 2495(69) C/CTF	10.000,00	24/03/2022	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	R005		112633	PILAR K1 2535 (89) REF L4.3 2U+10c	10.000,00	24/03/2022	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	R006		111177	PILAR L1 2531 (85) FF XL DIST 004783SV C/CTF	10.000,00	28/03/2022	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	R007		111111	PILAR L1 2531 (85) F/UO XL PL2700 CTF 004783SV	10.000,00	28/03/2022	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	R008		5052523570	PILAR K1 MX 2535(89) W639 2U+10C	10.000,00	24/03/2022	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	R009		110113	PILAR K1 MX 2348 (89) W639 C/COLISO 2U+10C	10.000,00	24/03/2022	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	R010		110114	PILAR K1 MX 2248 (89) W639 C/COLISO 2U+10C	10.000,00	24/03/2022	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	XXXX1		111597	OMEGA K1 2535 (89) 16 AGUJ LATERALES	4.600,00	21/05/2021	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	XXXX2		111597	OMEGA K1 2535 (89) 16 AGUJ LATERALES	500,00	06/05/2022	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 117: Listado de las órdenes con su respectivo escenario.

Una vez seleccionada la opción ‘pasar datos a real’ (figura 116), se presiona el botón ‘aceptar’ y aquellas marcadas con el ‘check’ (en la columna izquierda) serán traspasadas al escenario real donde figurarán con el código correspondiente al escenario real, tal y como se puede apreciar en la figura 118:

	Pasar a Real	Código	Imagen	Código Artículo	Descripción	Cantidad	Fecha de F.	Real	Borrado en
	<input checked="" type="checkbox"/>	030110		100531	PILAR K1 2535 (89) REFORZADO 2U+8c	1.988,00	07/08/2022	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	030111		100531	PILAR K1 2535 (89) REFORZADO 2U+8c	1.008,00	21/08/2022	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	030112		111486	TAPA K1 1495 SOLDABLE S700MC	57.193,00	22/05/2021	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	030424		111597	OMEGA K1 2535 (89) 16 AGUJ LATERALES	4.600,00	21/05/2021	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	030425		111597	OMEGA K1 2535 (89) 16 AGUJ LATERALES	500,00	06/05/2022	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	M0060		112308	PILAR K2 2495(0) XL FF2.0 KTL	18,00	20/07/2021	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	M0063		112686	PILAR K1 MX REF 2535 (89) W779 2U+10c	20,00	10/12/2021	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	R001		46200957	PILAR K1 2535(89) 12C TABLA 25	10.000,00	24/03/2022	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	R002		100531	PILAR K1 2535 (89) REFORZADO 2U+8c	10.000,00	25/05/2022	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	R003		112641	PILAR K1 2535 (89) REF L5 2C+10c	10.000,00	24/03/2022	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	R004		46210156	PILAR ADA 2495(2,5) FU FRON XL 2495(89) C/CTF	10.000,00	24/03/2022	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	R005		112633	PILAR K1 2535 (89) REF L4.3 2U+10c	10.000,00	24/03/2022	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	R006		111177	PILAR L1 2531 (85) FF XL DIST 004783SV C/CTF	10.000,00	26/03/2022	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	R007		111111	PILAR L1 2531 (85) FF XL DIST 004783SV C/CTF	10.000,00	26/03/2022	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 118: Órdenes con su correspondiente código en el escenario ‘real’.

Por tanto, de esta forma, se pueden también generar ciertas ordenes en el lanzamiento de la herramienta y guardarlas en el escenario virtual correspondiente, pero no traspasarlas al escenario real por el momento, lo cual es una ventaja muy útil que facilita no solo una planificación controlada, sino una posible barrera de seguridad ante lanzamientos defectuosos o erróneos del sistema MRP.

-MRP Materiales de KYTT: Por último, este MRP cubrirá todos los artículos de tipo compra que provienen de China. Se trabajará con el escenario ‘KYTT’ donde ya se tendrá realizada la preselección de artículos pertinente. Este MRP será lanzado semanalmente también, con la intención de poder cubrir, con cierto margen de maniobra, todas las entradas de pedidos de venta, aunque su funcionamiento principal estará sustentado por las previsiones de consumo creadas previamente. A continuación, se muestra la pestaña del MRP parametrizada para este lanzamiento:

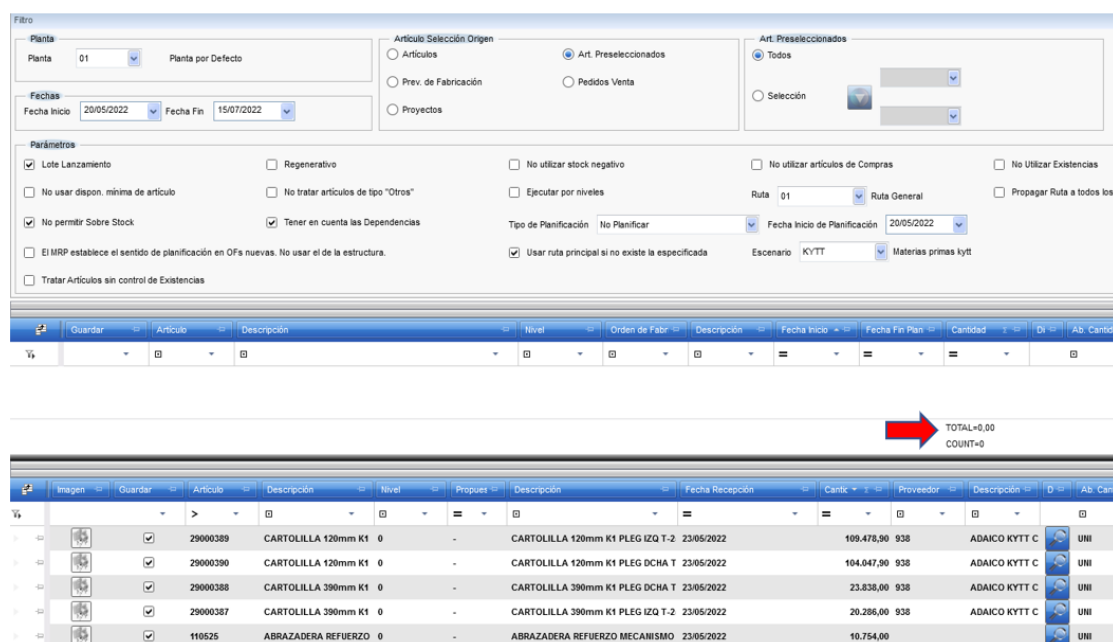
Figura 119: Ventana principal del MRP ‘KYTT’.

Dichos parámetros incluyen la principal novedad respecto a:

-**Fechas:** En este caso, debido al gran plazo de entrega que este tipo de artículos poseen, el rango de fechas cubierto en el lanzamiento de la herramienta abarcará todo un mes. Cabe destacar en este caso, además, que las fechas de lanzamiento siempre deben cubrir semanas completas, es decir, si empieza un lunes, la fecha final debe ser un domingo ya que si se pusiera de fecha final un lunes estaríamos agregando una séptima parte de la previsión de consumo, con todo el sinfín de errores que ello conllevaría.

-**Previsión de consumo:** En este caso será necesario que este activa ya que este MRP basa su funcionamiento en este instrumento.

Por último, tras el lanzamiento de la herramienta, se obtienen los resultados de las ordenes creadas, donde en este MRP únicamente existirán propuestas de compra, ya que este escenario solo incluye artículos de tipo 'compra', tal y como se muestra en el ejemplo de lanzamiento de la figura 120:



The screenshot displays the MRP software interface. The top section shows the 'Filtro' (Filter) area with options for 'Planta' (Plant) set to 01, 'Fechas' (Dates) from 20/05/2022 to 15/07/2022, and 'Artículo Selección Origen' (Article Selection Origin) set to 'Art. Preseleccionados'. The 'Parámetros' (Parameters) section includes various checkboxes for launch settings, such as 'Lote Lanzamiento' (checked), 'No permitir Sobre Stock' (checked), and 'Usar ruta principal si no existe la especificada' (checked). The 'Tipo de Planificación' (Planning Type) is set to 'No Planificar' and the 'Fecha Inicio de Planificación' (Start Date of Planning) is 20/05/2022. The 'Escenario' (Scenario) is 'KYTT'.

Below the parameters, a table shows the results of the MRP launch. The table has columns for 'Imagen', 'Guardar', 'Artículo', 'Descripción', 'Nivel', 'Propues', 'Descripción', 'Fecha Recepción', 'Cantid', 'Proveedor', 'Descripción', and 'Ab. Cantid'. A red arrow points to the 'TOTAL=0,00' and 'COUNT=0' summary. The table contains five rows of purchase proposals:

Imagen	Guardar	Artículo	Descripción	Nivel	Propues	Descripción	Fecha Recepción	Cantid	Proveedor	Descripción	Ab. Cantid
	<input checked="" type="checkbox"/>	29000389	CARTOLILLA 120mm K1	0	-	CARTOLILLA 120mm K1 PLEG IZQ T-2	23/05/2022	109.478,90	938	ADAICO KYTT C	UNI
	<input checked="" type="checkbox"/>	29000390	CARTOLILLA 120mm K1	0	-	CARTOLILLA 120mm K1 PLEG DCHA T	23/05/2022	104.047,90	938	ADAICO KYTT C	UNI
	<input checked="" type="checkbox"/>	29000388	CARTOLILLA 390mm K1	0	-	CARTOLILLA 390mm K1 PLEG DCHA T	23/05/2022	23.838,00	938	ADAICO KYTT C	UNI
	<input checked="" type="checkbox"/>	29000387	CARTOLILLA 390mm K1	0	-	CARTOLILLA 390mm K1 PLEG IZQ T-2	23/05/2022	20.286,00	938	ADAICO KYTT C	UNI
	<input checked="" type="checkbox"/>	110525	ABRAZADERA REFUERZO	0	-	ABRAZADERA REFUERZO MECANISMO	23/05/2022	10.754,00			UNI

Figura 120: Ejemplo de resultados tras el lanzamiento del MRP.

Para finalizar, una vez se han guardado los resultados deseados, se debe realizar el mismo procedimiento de traspaso de datos del escenario 'KYTT' al escenario 'real', tal y como se ha explicado previamente para el caso del MRP BOMBAS, PILARES DE STOCK Y OMEGAS DE STOCK.

4. GESTIÓN DE INVENTARIO

En el presente capítulo se presentarán los diferentes métodos de gestión de inventario que existen, así como los básicos del modelo implantado en la empresa durante el desarrollo de las prácticas.

Cabe destacar en este punto, que la gestión de inventario es un aspecto clave y fundamental en el correcto funcionamiento del sistema MRP y que, por tanto, este capítulo no es más que una continuación de los requerimientos analizados en el capítulo anterior pero que, debido a su gran complejidad e importancia, debe ser estudiado y analizado en profundidad aparte del resto de requerimientos.

4.1. JUSTIFICACIÓN DE NECESIDADES

Tal y como se ha explicado previamente, el segundo proyecto de la empresa consistía en la creación e introducción de una nueva metodología de trabajo para la parte de almacén de la empresa.

Últimamente la empresa había detectado numerosos fallos en el almacén de la planta, tanto en la parte de inventario de materiales, como en la localización de los mismos, generando una gran cantidad de problemas en el funcionamiento del proceso productivo. Dichos contratiempos en muchas ocasiones consistían en discrepancias entre la cantidad de stock real de un artículo y la cantidad teórica que figuraba en la base de datos. Dicha diferencia generaba situaciones de desabastecimiento en la fabricación, ya que el departamento de compras genera pedidos de compra cuando el stock que figura en RPS llega a un punto de necesidad previamente calculada y si dicho stock que figura en la base de datos no es correcto, el departamento de compras no es capaz de saber el momento adecuado en el que debe generar los pedidos de compra para abastecer a la planta. Sin embargo, este error y otros tantos acaecidos en el funcionamiento diario de la empresa, pueden estar provocado por muchas casuísticas diferentes, por ello, se decidió realizar una reestructuración completa del proceso involucrado en la gestión del almacén, desde la generación de pedidos de compra, pasando por la recepción y ubicación de los materiales y finalizando con la salida de los mismos, con el objetivo principal y fundamental de solucionar y corregir los diferentes problemas hallados en el área de almacén.

Para ello, se realizó un estudio de las diferentes metodologías existentes sobre modelos de gestión de inventario para encontrar la más adecuada al funcionamiento de la empresa. Cabe destacar en este punto, que este proyecto está íntimamente ligado con el anteriormente descrito, ya que un mal funcionamiento del almacén en la empresa genera a su vez un funcionamiento defectuoso en la herramienta MRP, ya que los resultados estarían falsificados ante unas entradas o inputs erróneas. Por tanto, es fundamental hallar el modelo correcto de gestión del almacén e interiorizarlo en la parte responsable sobre el mismo de la empresa.

A lo largo del presente capítulo se desarrollará dicho proceso y se explicará el modelo de gestión de inventario elegido y los cambios realizados en la empresa para lograr un inventario que refleje un stock de manera fiable que asegure el buen funcionamiento del motor MRP y del proceso productivo en general.

4.2. TIPOS DE INVENTARIO

Principalmente, la clasificación de los diferentes modelos de inventario está influenciada o separada por el tipo de demanda que tenga el artículo en cuestión. Sin embargo, existen diferentes tipos de clasificaciones del propio inventario que son necesarias conocer antes del estudio de los tipos de modelos de inventario, a saber:

-Clasificación según su naturaleza:

-Stocks de materias primas: Son todas aquellas existencias que serán usadas en la fabricación para componer un producto o artículo final.

-Stocks de materiales: Son aquellos artículos o componentes que son usadas en la fabricación, pero no forman parte (de una forma visible) del producto final (por ejemplo, el hilo de soldadura).

-Stocks de elementos en proceso: Normalmente, cuando se está fabricando un artículo que requiere más de una fase de fabricación en su construcción, es necesario almacenarlo en algún momento entre fases (por ejemplo, cuando el pilar soldado es almacenado a la espera de ser transportado a la empresa de pintura). Este tipo de artículos semiacabados en medio de la fabricación confieren el citado grupo.

-Stocks de elementos acabados: Por último, en este grupo de existencias se incluyen todos aquellos artículos que han sido finalizados completamente en lo que a sus fases de fabricación se refiere, pero que están a la espera de ser llevados al cliente.

-Clasificación según su categoría funcional:

-Stocks de ciclos: Normalmente, en ciertos procesos productivos, cuando cierta clase de pedidos se repite con una determinada frecuencia, ciertas empresas generan una orden de fabricación con una cantidad superior a la del pedido en cuestión, consiguiendo de esta forma cierto margen de maniobra frente un pico de demanda no previsible.

-Stocks de seguridad: Este tipo de existencias, tal y como se ha comentado previamente, figuran en los almacenes de las empresas con el objetivo de cubrir ciertas situaciones de desabastecimiento de materiales en un momento en concreto, bien sea por un aumento de la demanda o por un fallo por parte del proveedor de dicho material.

-Stocks de anticipación: Este tipo de inventario, pese a ser similar al stock de seguridad, cumple con unos objetivos diferentes los cuales pueden ser, por ejemplo, el aprovechamiento de una promoción entrante, acumulación de stock frente a una previsible subida de los precios, etc. Es decir, son existencias no planificadas pero que, por situaciones del mercado financiero, pueden llegar a ser interesantes de tener.

-Stocks en tránsito: A lo largo de todo el proceso productivo se consumen gran cantidad de materiales y componentes en función del artículo que esté siendo fabricado. Debido a la necesidad que tiene dicho proceso de tener los materiales requeridos en cada fase en el momento preciso, es necesario que ciertas cantidades de estos materiales estén circulando de manera constante por la planta de fabricación en su puesto correspondiente. Este flujo de material debe ser tenido en cuenta en el cálculo de stocks.

-Clasificación según su operatividad:

-Stocks óptimos: El stock óptimo es aquel que consigue obtener un equilibrio entre los requerimientos de demanda (incluyendo todo tipo de existencias de seguridad y demás elementos) y los costes de almacenamiento en el lugar correspondiente dentro de la empresa, obteniendo un beneficio máximo de la situación.

-Stocks nulos: Son aquellos stocks que funcionan bajo demanda, es decir, tienen un sistema de producción 'Just in time' donde no existen gastos de almacenamiento y los proveedores entregan el material requerido en el momento exacto de su uso.

-Stocks físicos: Son aquellas existencias disponibles, para cualquier requerimiento, en el almacén.

-Stocks disponibles: Tal y como se ha comentado previamente, la disponibilidad de un determinado artículo se calcula en función de los stocks físicos más los pedidos de compra en curso menos las reservas. Por tanto, este tipo de stocks son las unidades finales que se pueden usar en un momento en concreto para la fabricación u otro tipo de uso requerido.

Una vez realizada la distinción entre los diferentes tipos de existencias, es el momento de realizar un análisis de los diferentes modelos de gestión de inventario que existen. Tal y como se ha comentado previamente, la clasificación de los diferentes modelos depende principalmente de la demanda, la cual puede clasificarse en dos categorías diferentes, por un lado, existe la denominada demanda determinística, la cual es conocida con exactitud para un periodo futuro. Por otro lado, existe la conocida como demanda 'probabilística', la cual cumple con el caso de que, para un periodo futuro, no se conoce la demanda que existirá de un determinado artículo con certeza, aunque si se le puede asignar una estimación. Además de estas dos divisiones principales que engloban a todo el conjunto de artículos, existen otras clasificaciones que permiten ajustar el modelo de inventario con algo más de precisión para cada caso, como por ejemplo pueden ser los tiempos de entrega, los modelos que incluyen costes variables o fijos, el tipo de reposición de cada artículo, el horizonte de planificación seguido, etc.

Por todo ello, existen una serie de componentes fijos en todo modelo de gestión de inventarios que deben de ser tenidos en cuenta, los cuales son:

-Demanda: Comentada previamente, la demanda está definida por las cantidades que la empresa prevé vender en un futuro. En ocasiones de falta de inventario, la demanda puede ser mayor a la cantidad vendida, lo cual es un fracaso para cualquier organización industrial.

-Tiempo de anticipación: Es el tiempo que transcurre entre la creación de una orden de fabricación o un pedido de compra, y el momento en que dicha fabricación es iniciada o el pedido de compra es recibido.

-Costes: Por último, los costes son otro de los elementos que toda gestión de inventario debe tener en cuenta. Estos incluyen desde gastos de mantenimiento hasta gastos de penalización. Dentro de los costes de mantenimiento cabe destacar que en ellos se incluyen todas las inversiones realizadas en materia de arrendamiento, salarios del personal encargado del almacén, seguros, etc. Otro tipo de costes incluidos en este punto son los costes de penalización, los cuales son generados en situaciones en las que las demandas de un cliente no han sido cubiertas, generando pérdidas en materia de mala imagen hacia el resto de los clientes, horas adicionales para poder satisfacer dicha demanda, etc. Existen, además, otro tipo de costes denominados costes 'por ordenar' o fijos, los cuales se componen de los gastos fijos que toda orden o pedido conllevan siempre que van a ser iniciadas (preparación de máquinas, papelería, salarios, etc.). Por último, para finalizar con la clasificación de los tipos de costes, existen los llamados costes variables que engloban todos aquellos gastos que dependen de la cantidad producida, como materia prima, horas de trabajo, etc.

Una vez desglosados los aspectos fundamentales previos a la clasificación de los diferentes tipos de modelos de gestión de inventarios, se procede a la descripción de los modelos más populares en la industria actual.

4.2.1. MODELO ABC

El modelo de gestión de inventarios 'ABC' se basa en la división por categorías de los diferentes productos que la empresa posee, otorgándoles un nivel de control de existencia. Esta jerarquización se realiza debido a que los recursos empleados (tiempo, dinero...) en el control de todas las materias primas y artículos son muy elevados, resultando poco práctico ya que, en ocasiones, resulta innecesario controlar artículos que no representan ni un 2% del capital invertido. Por ello, se crea este sistema, en el que se jerarquiza a los artículos con el fin de esclarecer el grupo de materiales que merece la pena controlar y gestionar, de esta forma, se consiguen reducir tiempos de control esfuerzos y, en definitiva, costes en la gestión de inventarios.

La aplicación de dicho modelo se basa entonces en la jerarquización previamente mencionada de los diferentes artículos presentes en el almacén de la empresa. Para realizar dicha clasificación se tiene en cuenta la relación existente entre su importancia y el valor monetario de los mismos, quedando dicha clasificación de la siguiente forma:

-Tipo 'A': Este tipo de artículos requieren un tratamiento exhaustivo, donde se realice un control detallado de cada una de sus existencias. Son artículos que representan un 20% del total de materias de la empresa, pero su valor asciende a más de un 80% del valor del almacén.

-Tipo 'B': En este nivel se incluyen todos los artículos que tienen un coste e importancia menor, por lo que requieren una frecuencia de control menor y no muy detallada. Aproximadamente representan el 30% de los artículos con un valor del, 15% del almacén.

-Tipo 'C': Por último, en esta clasificación se incluyen los artículos cuyo coste es muy bajo y que tienen poca importancia en el proceso productivo, por ello requieren de una supervisión muy poco frecuente y de inspecciones no programadas. Este tipo de artículos representa un total del 50% de los artículos disponibles en el almacén, pero su valor no supera el 5% del total, por lo que conviene tener un stock de seguridad de los mismos, al no ser una inversión muy elevada.

Por último, cabe destacar que para aplicar este método en la empresa es necesario seguir una serie de etapas, las cuales se exponen a continuación:

-1º: Establecer las características para analizar y clasificar los diferentes artículos. Se debe elegir el criterio que más afecte y que más crucial sea para la empresa.

-2º: Realizar la jerarquización de los artículos con el criterio establecido, tal y como se ha detallado previamente.

-3º: Aplicar el grado y método de control en función de la importancia definida en cada grupo de la jerarquización de los diferentes artículos.

4.2.2. JUST IN TIME

En este modelo de gestión se trabaja con el mínimo inventario necesario, de tal forma que se eliminan todos los gastos y despilfarros que un inventario puede conllevar, principalmente derivados de una mala gestión. Con este modelo de inventario se suprimen todos los problemas ocasionados con la gestión de un inventario muy grande, en el cual existen ciertos inconvenientes como, por ejemplo, los costes de almacenamiento o la mayor dificultad de encontrar los problemas ya que, debido a tan alto nivel de existencias, es muy difícil tener una visión detallada del mismo. Por todas estas razones, tener un nivel de inventario bajo facilita enormemente la búsqueda de problemas y fallos en el actual proceso seguido.

En este sistema se trabaja en el tiempo preciso, es decir, los materiales llegan con la cantidad requerida al lugar preciso donde van a ser usados de tal forma que se eliminan todos los requerimientos del módulo de almacén, pero, por otro lado, exige una coordinación adicional entre proveedor y empresa. Para que este sistema funcione los proveedores deben suministrar los materiales en el momento requerido, por lo que, en muchas ocasiones, conviene que los proveedores estén situados alrededor o en un entorno cercano a la empresa.

Otras de las ventajas que este sistema ofrece son, por ejemplo, la reducción de las pérdidas por obsolescencia de los materiales, ya que al no existir almacenamiento de los mismos estos no corren el riesgo de dañarse por el paso del tiempo. Además, este sistema fomenta las compras a largo plazo con el proveedor ya que, al ser necesario asegurar el suministro continuo de materiales, es común que la empresa encargada de proveer se sitúe en un entorno cercano a la empresa cliente, lo que hace que se fomente una relación a largo plazo entre empresas.

Sin embargo, este sistema también conlleva una serie de desventajas que son necesarias a tener en cuenta como por ejemplo el gran riesgo que conlleva el no trabajar con ningún tipo de stock de seguridad, ya que, en caso de retrasos o ruptura de stocks, la empresa se ve obligada a parar toda su actividad industrial por falta de piezas en una sola fase, lo que conlleva una pérdida económica enorme. Otro defecto de este sistema es el elevado coste de aprovisionamiento ya que, al ser los materiales provistos en pequeñas cantidades, el coste por cada transporte realizado es elevado en comparación con el provecho que se le está extrayendo. Por último, en caso de ser necesario un cambio de proveedor, el coste es realmente elevado, ya que, tal y como se ha comentado previamente, para que un proveedor funcione correctamente en este sistema lo más lógico es que este situado cerca de la fábrica, por tanto, un cambio de proveedor implica un cambio físico de su empresa también o una distancia física que antes no existía con el antiguo proveedor que encarece el coste del transporte.

Existen otros modelos adicionales de gestión de inventarios, como por ejemplo el modelo Wilson o 'EOQ', el cual basa su funcionamiento en fórmulas matemáticas que definen las cantidades apropiadas sobre las que realizar pedidos para obtener una gestión lo más eficiente de los materiales. Sin embargo, el presente documento se va a centrar en lo que resta de capítulo en definir el modelo de gestión o, mejor dicho, los básicos del método aplicado, que debe seguir la empresa para obtener un inventario fiable y óptimo.

4.3. BÁSICOS DEL MODELO DE INVENTARIO

A lo largo del presente apartado se van a estudiar los diferentes pasos seguidos para, partiendo de la situación del inventario actual, llegar a una situación en la que se implante un modelo de gestión de inventario que garantice el buen funcionamiento del MRP y del proceso productivo en general. Dichos pasos estarán fragmentados en diferentes ‘básicos’ u objetivos, debiéndose cumplir cada uno de ellos para avanzar al siguiente paso, de esta forma, el presente trabajo actúa como una guía de preparación e implantación de un modelo de gestión de inventario que estará realmente basado en el MRP y su propia gestión de las existencias.

4.3.1. BÁSICO 1 ‘DETECCIÓN DE ERRORES’

El primer paso necesario para conseguir una correcta gestión de inventario consiste en detectar, analizar y corregir los errores encontrados en el sistema actual de funcionamiento en el almacén de la fábrica. Dichos errores pueden estar presentes en cualquier parte del proceso de almacén, desde la entrada de materiales hasta su salida, por ello es necesario realizar una revisión completa, durante un periodo prologando, de todo el proceso y de su metodología actual. El objetivo de este primer paso es lograr encontrar todos los fallos cometidos en el proceso actual para, posteriormente, corregirlos de tal forma que no puedan volver a tener lugar, encontrando alternativas de funcionamiento o aplicando normas y directrices que mejoren el trabajo de los operarios encargados en el proceso.

A continuación, se van a citar algunos de los errores encontrados en esta fase del proyecto:

- Fallos en la recepción de los productos. Se ha detectado que los bultos que llegan al almacén no son revisados, lo que provoca que, en las situaciones en las que un bulto contiene mas de una referencia, se identifique al bulto con una sola referencia. Esto provoca que ‘se pierdan’ las referencias no identificadas en el bulto, aunque en el sistema hayan entrado.
- Otro caso detectado es la descarga de materiales provenientes de proveedor externo por parte de operarios no pertenecientes al módulo del almacén. El almacén de la empresa tiene un horario establecido, fuera de ese horario no hay ningún responsable del almacén en la empresa, lo cual provoca que, si se reciben artículos fuera de dicho horario, estos sean descargados por algún operario no perteneciente al almacén. Esto provoca que, debido a que dicho operario no es un personal cualificado para dicha labor, no se procesen los albaranes de entrada de forma correcta y no se coloquen los materiales en su ubicación correspondiente, generando numerosos conflictos en el inventario y por supuesto en el resto de los departamentos involucrados.
- Respecto a los albaranes también se han detectado fallos en los operarios del almacén, ya que en ocasiones estos admiten entradas de artículos sin identificar o sin el albarán correspondiente, lo que genera que no se introduzcan al sistema generando el consiguiente falseamiento del stock. En otras ocasiones, sin embargo, debido a la urgencia que puede tener la empresa para sacar un determinado artículo y entregárselo al cliente, se admiten salidas de material sin su correspondiente albarán, lo que hace que luego esas salidas en la base de datos no puedan efectuarse.

- Existen también ciertos errores detectados provenientes de la parte de producción como por ejemplo el ya comentado de la falta de fichaje en el descuento de materiales que falsifica completamente el stock de material. Sin embargo, existen más errores detectados en esta parte de la empresa que generan numerosos problemas. El más común (aparte del ya comentado) se suele dar en las ocasiones en las que se recibe un material y, antes de que el responsable del almacén le de la entrada al sistema, ya ha sido metido en alguna fase de producción. Esto provoca que, como el artículo en cuestión no ha sido dado de alta en el sistema, este no pueda ser descontado en producción, lo que provoca que más adelante cuando si se le de entrada al elemento, este figure en la base de datos cuando realmente ya ha sido consumido.

-Por último, caben destacar también los errores hallados en el procedimiento de entrega de material para una operación de subcontratación. En este proceso se han detectado algunos fallos como por ejemplo en la entrega del material a la empresa de pintura, donde se ha detectado que se entregan bultos con referencias mezcladas o mal identificadas con todo el rastro de fallos, tanto en la entrada como en la salida de artículos, que ello conlleva.

Una vez analizados los fallos encontrados en la metodología de trabajo actual, se proponen una serie de soluciones y nuevos procedimientos que serán presentados y llevados a cabo en los próximos pasos o 'básicos' de tal forma que corrijan todos los defectos encontrados y optimicen, además, la gestión de inventario actual.

4.3.2. BÁSICO 2 'RECEPCIÓN DE MATERIALES'

El primer procedimiento a detallar trata sobre uno de los procesos que la empresa menos desarrollado tiene y que, por tanto, es necesario definir. Este procedimiento abarca toda la recepción de artículos y su dada de alta en el sistema.

En primer lugar, cabe destacar que el proceso de recepción de materiales debe ser algo inmediato, ya que, por ejemplo, se pueden dar situaciones en las que la parte de fabricación pueda estar necesitada de un artículo en concreto y requerirlo inmediatamente una vez que este llegue a la planta. Por ello, es fundamental que el artículo en cuestión esté dado de alta en el sistema nada más llegar. Para facilitar dicha inmediatez se propone crear una 'playa' de recepción de materiales, donde aquellos recién llegados no puedan permanecer más de una hora de tiempo y, durante este intervalo de tiempo, el responsable de almacén deba realizar las tareas pertinentes que se detallan a continuación:

- En primer lugar, se recibe en la puerta del almacén al camión con los materiales a descargar y se solicita la información del transporte (albaranes...).
- Un operario del almacén descarga dichos artículos y los coloca en la playa de descarga donde el responsable de producción, con la documentación en mano, revisa uno a uno los diferentes bultos comprobando que los artículos llegados figuran en dicha documentación.
- En dicha revisión, si se detecta que un bulto contiene más de una referencia, el responsable de producción debe marcar (con una ficha especial diseñada en la empresa) las referencias que dicho bulto contiene.
- Una vez verificados y comprobados todos los materiales recién llegados, los bultos reciben una pegatina de color amarillo, la cual indica que aún no pueden ser movidos a sus respectivas ubicaciones ya que están pendientes de ser dados de alta en el sistema.
- Cuando el responsable de producción da de alta los productos recibidos en el sistema, un operario se encarga de retirar las pegatinas amarillas de los bultos y colocarles una pegatina verde, la cual indica que dichos bultos deben ser movidos a sus respectivas ubicaciones.
- Por último, aquellos bultos que posean la ficha especial indicativa de que contienen más de una referencia, serán tratados de la misma forma que el resto de artículos recién llegados con la diferencia, tal y como se verá en el siguiente paso, de que en su proceso de ubicación el operario debe abrir dicho bulto y colocar cada referencia en su lugar correspondiente, de tal forma que en el almacén no existirá bajo ningún concepto un bulto de artículos con más de una referencia.

Otro de los puntos propuestos en este procedimiento trata de evitar el error detectado en el sistema actual de recepción de materiales fuera del horario del almacén, con los fallos que previamente se han destacado que esto provoca. Por ello, se propone aumentar el tiempo de apertura de puertas del almacén (con sus encargados y operarios necesarios) para que cubran

una franja horaria de mañana y tarde. Por otro lado, fuera de dicho horario se insta a la empresa a ser inflexible con la entrada de nuevos materiales hasta la apertura de puertas del próximo turno. De esta forma se asegura que el procedimiento de descarga y entrada de productos este realizado únicamente por personal cualificado.

Por último, cabe destacar la importancia del albarán en los productos recibidos. Se fijará como una obligación que todos los materiales que sean recibidos en la planta deban venir con la documentación pertinente necesaria y bien cumplimentada, de tal forma que el responsable del almacén solo deje entrar en la playa de recepción, aquellos productos que tengan su documentación y albaranes bien rellenos.

4.3.3. BÁSICO 3 'UBICACIÓN DE LAS EXISTENCIAS'

Tal y como se ha descrito previamente, tras el reciente crecimiento de la empresa en los últimos años, el tamaño del almacén se ha quedado insuficiente para la demanda actual que se tiene del mismo. Esto provoca que no se puedan colocar los productos en su lugar correspondiente, generando un desorden completo del almacén, con los problemas que ello conlleva.

Para solucionar estos problemas en el espacio existente con el que cuenta la empresa actualmente, se propone reorganizar el almacén de tal forma que se optimice el espacio usado y se utilicen, además, diferentes sistemas de organización que incluyen la distribución por alturas, la cual no había sido planteada hasta ahora.

Una vez realizada una limpieza y organización del espacio físico en el almacén se crearon y se adjudicaron las diferentes ubicaciones para cada artículo existente en la empresa, de tal forma que cumplieran los siguientes requisitos:

- En cada ubicación existe un palé con su referencia grabada en una ficha identificativa de la propia empresa. Esta fecha es perfectamente visible desde cualquier ángulo y distancia, facilitando la búsqueda del artículo en concreto.
- Cada ubicación se encuentra grabada en la base de datos del sistema donde existe además un mapa con el registro de todas las ubicaciones y su artículo correspondiente, siendo estas, por tanto, inamovibles sin consentimiento expreso del responsable del almacén.
- En los casos en los que una referencia no disponga de espacio suficiente en la ubicación asignada por exceso de cantidades presentes en el almacén, se dispondrá de una 'playa secundaria' en la que se podrán colocar de manera especial las unidades sobrantes. Cabe destacar que en esta playa cada palé debe contener únicamente a una sola referencia y llevar una pegatina azul, indicativa de que se encuentra en la playa secundaria de forma temporal (hasta que se vacíe la ubicación asignada).

Por último, una vez definidas las diferentes ubicaciones y las características que debe cumplir cada una de ellas, el procedimiento de ubicación de cada referencia debe hilarse con lo comentado previamente en el básico de 'recepción de materiales', donde el procedimiento a seguir será el siguiente:

- Una vez los bultos que se encuentran en la playa de recepción dispongan de la pegatina verde, el operario deberá transportar cada palé a la ubicación correspondiente, la cual se puede consultar en la ase de datos de la empresa.
- Una vez dichos artículos hayan sido colocados en sus respectivas ubicaciones, el operario en cuestión fichara dichas entradas en las ubicaciones correspondientes y les colocara a los bultos recién llegados una pegatina blanca identificativa en lugar de la pegatina verde que estos traían consigo. En los casos en los que sea necesario dejar ciertos artículos en la playa secundaria, se deberá fichar dicha entrada en la ubicación 'playa secundaria' con su cantidad correspondiente.

4.4.4. BÁSICO 4 'SALIDA DE MATERIALES'

En el movimiento de salida de materiales, al igual que en la recepción de artículos, debe existir siempre un control total de todos los movimientos que se realizan. La ventaja de este tipo de movimientos es que son instantáneos, es decir, no existe un largo periodo de tiempo en el que los artículos vayan a estar en este estado de 'expedición' ya que normalmente cuando un material es requerido para su salida, el transportista suele recogerlo prácticamente en ese mismo instante.

Sin embargo, este tipo de movimientos requieren de ciertos aspectos a ser tenidos en cuenta en el proceso que se va a dictar a continuación:

- En primer lugar, los administrativos encargados de la creación de pedidos de venta enviarán a primera hora de la mañana todos los envíos programados para ese día, de tal forma que los operarios preparen todos los artículos requeridos que figuran en dicho 'packing list' y lo coloquen en una nueva playa creada denominada 'playa de expedición'.

- A continuación, los operarios colocarán en los bultos dispuestos en la playa de expedición, unas pegatinas identificativas de color morado. Dichas pegatinas son indicativas de que dichos artículos están preparados para ser expedidos, pero aún no han sido dados de baja en el sistema mediante el albarán de salida correspondiente.

- Una vez haya sido realizado el albarán de salida, con la correspondiente dada de baja de dichos artículos en el sistema, las pegatinas moradas serán sustituidas por pegatinas rojas indicativas de la total disponibilidad de dichos artículos para ser expedidos en cuanto llegue el transporte correspondiente. En este punto, se aconseja colocar próximamente entre sí los artículos que vayan a ir en el mismo camión, donde, además, existirán en dicha playa de 'expedición' líneas pintadas en el suelo, donde se delimitarán las zonas asignadas para cada camión evitando de esta forma que se mezclen artículos con destinos diferentes entre sí.

En este básico cabe destacar la importancia de que ningún material abandone la planta sin la documentación cumplimentada correctamente, ya que, en caso contrario, dicha ausencia de baja de materiales provoca falseamiento de datos en numerosos aspectos de difícil detección y corrección. Por ello, es fundamental que, pese a poder ser un proceso que requiera de cierta agilidad y tiempos cortos en su consecución (debido a los tiempos ajustados con los que los transportistas trabajan normalmente), este proceso se cumpla correcta y completamente, ya que es otro pilar fundamental más de la gestión de inventario.

4.4.5. BÁSICO 5 'CONTROL DEL INVENTARIO'

Por último, el básico final de la gestión de inventario propuesta trata de la auditoria que se planifica realizar del inventario existente en la empresa.

Debido al gran volumen de artículos que la empresa posee, no resulta práctico realizar una auditoría de todo el volumen de material total dispuesto en el almacén, por ello, se propone seguir una metodología basada en el modelo de gestión 'ABC', donde se dividan los artículos en diferentes niveles de jerarquía tal y como se ha explicado previamente. De esta forma, los artículos tipo 'A' serán comprobados diariamente una vez que el responsable del almacén llegue a su puesto de trabajo, los artículos tipo 'B', por el contrario, serán auditados una vez por semana, y para finalizar, los artículos tipo 'C' se revisarán de forma mensual. En todos los artículos el procedimiento a seguir en el momento de la revisión será el siguiente:

- El responsable de la revisión contará la cantidad de cada artículo y lo apuntará en una hoja de cálculo diseñada previamente donde figuran todos los datos actualizados de la base de datos con las ubicaciones, cantidades, etc.
- En caso de detectar una discrepancia mayor al 5% entre los datos mostrados en la base de datos y el número de unidades contadas en la revisión, el responsable del almacén repetirá el proceso de conteo confirmando la cantidad existente.
- Tras finalizar el recuento, el responsable del almacén actualiza las cantidades verificadas de cada artículo y apunta en una hoja de incidencia el desajuste hallado en las referencias pertinentes.
- Al finalizar el mes, si existiera más de una discrepancia en referencia a un mismo artículo en la hoja de incidencias, el responsable de almacén convocará una reunión con el resto de los departamentos de la empresa con el fin de hallar y corregir el error que está teniendo lugar con respecto a dicho artículo.
- Cabe destacar que cualquier error de otra índole hallado en el proceso de revisión del inventario (como, por ejemplo, una incorrecta ubicación de un artículo o cualquier otro defecto encontrado), debe ser apuntado y corregido de inmediato por el responsable de almacén.

Por último, se aconseja a la empresa en este punto, que revise y actualice continuamente la lista de jerarquización de los diferentes artículos en las diferentes clases A, B y C, ya que una incorrecta división de los artículos puede provocar pérdidas de recursos y tiempos que perjudiquen al resto de básicos necesarios para conseguir un correcto modelo de gestión de inventario y, por tanto, afectar al correcto funcionamiento del MRP y de toda la empresa en general.

5. CONCLUSIONES

El presente trabajo surge de la necesidad de la empresa Mecadetol S.A. de mejorar su proceso productivo tras los errores detectados en el sistema de funcionamiento actual, los cuales no podían tener cabida en el nuevo marco de crecimiento internacional que la empresa está teniendo actualmente.

Tras la finalización del periodo de prácticas curriculares donde se tuvo lugar el desarrollo del citado trabajo, se pasó a valorar lo conseguido con el presente trabajo y sus objetivos futuros a corto y medio plazo.

En primer lugar, para conseguir instalar correctamente el sistema MRP y el modelo de gestión de inventario que más se amoldara al funcionamiento de la empresa, era necesario tener una visión y conocimientos sobre la empresa y su situación financiera y global en el entorno que le rodea en la actualidad. Para ello, se estudiaron todos los productos que la empresa fábrica en la actualidad, identificando las diferencias entre ellos para comprender la magnitud de las diferentes formas de fabricar y de trabajar que la empresa tiene en su proceso productivo actual. Además, se realizó un análisis de la situación financiera de la empresa y sus previsiones de venta futura, donde se estudió la empresa tanto externa como internamente con la realización de un DAFO (Análisis de debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades).

Realizado este primer análisis de la empresa, fue necesario realizar un análisis en profundidad de la metodología de trabajo que la empresa llevaba en la actualidad, tanto a nivel productivo en la cadena de fabricación, como a nivel organizativo en la planificación de las órdenes de fabricación y pedidos en general. El objetivo de dicho análisis consistía en sacar a la luz todos los errores que dicho sistema tenía en la actualidad con el fin de analizarlos y corregirlos para que no volvieran a tener lugar en el futuro. Sin embargo, también existía en dicho proceso un objetivo secundario de definición y ajuste de procedimientos de trabajo, de tal forma que se modificarán las metodologías de trabajo que actualmente se llevaban a cabo en la empresa pero que eran incompatibles con el funcionamiento de las herramientas que se pensaban instalar en la metodología de trabajo.

Tras este análisis del funcionamiento de la empresa, se pasó a estudiar el funcionamiento de la herramienta MRP (Materials Requirements Planning), donde en un primer momento se desarrolló la historia y principios básicos de operatividad de dicho sistema con el objetivo de esclarecer el funcionamiento ideal teórico que dicha herramienta podía llegar a tener en la empresa. Tras esta primera fase, se analizaron y desglosaron toda la serie de requerimientos previos a la instalación del sistema MRP que eran necesarios alimentar para obtener una serie de resultados satisfactorios en el lanzamiento de la herramienta. Para alimentar dichos requerimientos fueron necesarias muchas reuniones entre los diferentes departamentos involucrados que definieran las necesidades de los diferentes tipos de artículos y elementos del proceso productivo, de tal forma que se crearon una serie de elementos que cada grupo de artículos iba a poseer (stocks de seguridad, previsiones de venta, lotes de fabricación, etc) para garantizar el correcto funcionamiento del proceso productivo bajo la supervisión del sistema MRP.

A continuación, tras este paso previo de parametrización de los artículos existentes en la empresa, fue necesario realizar una serie de pruebas y simulaciones de diferentes lanzamientos del sistema MRP con el objetivo de esclarecer su funcionamiento. De esta forma, se llega a la última fase de trabajo con el sistema MRP en la que se definió el procedimiento final de lanzamiento de la herramienta más acorde con el desarrollo del proceso productivo de la compañía.

Tras el estudio y puesta en marcha del sistema MRP, se desarrolló el segundo objetivo principal del presente trabajo, en el cual se buscaba fijar un modelo de gestión de inventario que dotara de fiabilidad a la parte de la empresa involucrada en la gestión del almacén y, por tanto, garantizara también el buen funcionamiento de la herramienta MRP. Para ello, se realizó en un primer momento un análisis de los fallos detectados en la metodología de trabajo actual en el módulo del almacén, donde se buscaba encontrar la base de dichos errores y las consecuencias que ellos tenían en el desarrollo de la actividad productiva. A continuación, se analizaron los diferentes modelos de gestión de inventario que mejor podían adaptarse a la empresa, donde se analizaron sus ventajas e inconvenientes y los principios básicos para su implantación. Por último, se desarrollaron los principios básicos de la gestión de inventario propuesta para la empresa, donde se detallaban los pasos y procedimientos a seguir en la empresa para lograr un inventario óptimo y fiable que mejor se amoldara al funcionamiento de la empresa y a las nuevas metodologías de trabajo aplicadas por el presente documento.

Tras la consecución del trabajo realizado en los diferentes capítulos desarrollados en el citado documento, se llega a la conclusión final de la mejora alcanzada en el funcionamiento de la empresa tras el salto en materia de automatización y gestión conseguidas con la implantación de las diferentes metodologías y herramientas descritas previamente. Sin embargo, cabe destacar que la empresa no se puede conformar con los resultados iniciales obtenidos, ya que dichos procedimientos y herramientas necesitan ser actualizados constantemente y, además, deben ser desarrollados más, ya que el proyecto aún se encuentra en una fase inicial de instalación. Tras esta primera fase realizada, la empresa debe ajustar los procedimientos de las diferentes herramientas provistas en este trabajo, tal forma que estos sean perfeccionados hasta conseguir llegar a una metodología de trabajo nueva totalmente integrada en el proceso productivo y en las tareas diarias de todos los trabajadores involucrados en la actividad desarrollada en la empresa.

6. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Companys Pascual, R., & Fonollosa i Guardiet, J. B. (1989). *Nuevas técnicas de gestión de stocks: MRP y JIT*. Marcombo.
- [2] Garzón Hernández, J. F. (2018). Del MRP a la metodología demand drive, un recorrido por la evolución en la planeación corporativa. *Especialización en gerencia logística integral*.
- [3] Delgado, J., & Marín, F. (2000). Evolución en los sistemas de gestión empresarial. Del MRP al ERP. (331).
- [4] Pérez Mira, D. (2007). Gestión de operaciones.
- [5] Mecadetol S.A. (n.d.). Página web de Mecadetol S.A. Retrieved mayo 17, 2022, from <https://www.mecadetol.com/empresa/>
- [6] SABI. (n.d.). Base de datos sobre información económica y financiera empresarial. Retrieved mayo 17, 2022, from https://sabi.bvdinfo.com/Report.serv?_CID=47&context=J1VTKGKXYDNQ8YZ
- [7] Westreicher, G. (2019). Gestión de inventarios.
- [8] Ortega Marqués, A. (2017). Nivel de importancia del control interno de los inventarios dentro del marco conceptual de una empresa. *Revistas unisimon*.
- [9] Guerrero Salas, H. (2017). *Inventarios, manejo y control*. Ecoe Ediciones.
- [10] Westreicher, G. (2020). Control de inventario.
- [11] San José Nieto, L. A., Fernández Suárez, N., García Laguna, J., & Martínez Ferreras, J. (1999). *Gestión de stocks: modelos de optimización y software*. Universidad de Valladolid, Secretariado de Publicaciones e Intercambio Editorial.

7. ANEXOS

ANEXO 'A': MANUAL FUNCIONAMIENTO RPS

Índice

1.	 Bienvenido a RPS.....	4
2.	 Introducción.....	5
2.1	 Los sistemas MRP. EL MRP I y el MRP II.....	5
2.2	 Integración del Servicio de Planificación de RPS con otros Servicios.....	7
2.3	 Requisitos Previos.....	8
3.	 Ficha Técnica.....	9
4.	 Glosario de Términos	11
5.	 Menú General.....	12
6.	 Datos Maestros.....	13
6.1	 Parámetros	13
6.2	 Artículos	16
6.3	 Máquinas	18
6.4	 Grupo de Máquinas.....	19
6.5	 Utillajes	20
6.6	 Tipos de Parada	20
6.7	 Empleado por Cualificación	21
7.	 Planificación	22
7.1	 Diseño del Interface de Planificación (Scheduler).....	22
7.2	 Funcionamiento del Planificador	29
7.2.2	 Recursos Asignados	33
7.2.3	 Casos Especiales de Planificación.....	33
7.2.4	 Usuarios en la Planificación	37
7.3	 Trabajar con Interface Gráfico del Planificador	39
7.3.1	 Movimientos Gráficos sobre el Gantt	39
7.3.2	 Simulación de Planificaciones.....	40
7.3.3	 Trabajar con el % Ocupación y el % Dedicación	44
7.4	 Paradas de Recursos.....	47
7.5	 Carga de Máquinas	48
7.6	 Ocupación de Tiempo.....	49
8.	 MRP	50
8.1	 Carga del MRP.....	50
8.1.1	 Selección de Artículos MRP	52
8.1.2	 Previsiones de Ventas.....	53
8.1.3	 Previsiones de Producción	53
8.2	 Agrupación de Necesidades de MRP	54

8.3	Dependencias.....	58
9.	Consultas.....	59
9.1	Disponibilidad.....	59
9.2	Tareas sin Materiales.....	60

1. Bienvenido a RPS

¡Bienvenido a RPS!

Este manual de usuario se ha desarrollado con la intención de darle a vd. las pautas para aprender las funcionalidades del nuevo Módulo de Planificación de RPS de una forma rápida y sencilla.

Así, este documento le irá indicando los pasos a realizar para poder gestionar sus proyectos.

Durante estas explicaciones, se le indicará las distintas parametrizaciones con las que puede configurar el **Servicio del Planificador de RPS** para adaptarlo a su propia gestión.

La explicación del Servicio del Planificador la haremos de una forma práctica, tomando ejemplos para que pueda ir cogiendo experiencia en el uso del programa.

Gracias de nuevo por elegir **RPS**.

2. Introducción

Una empresa, por definición, es aquella organización que intenta obtener un beneficio económico, contando para ello con unos recursos materiales y humanos ESCASOS o LIMITADOS. No existe la organización que cuente con recursos ilimitados para dar respuesta instantánea a su demanda.

Por eso, dentro de esta limitación, las organizaciones necesitan planificarse con antelación para poder satisfacer las exigencias de su mercado.

La planificación, en definitiva, es definir y decidir con antelación las acciones necesarias para obtener o alcanzar los objetivos y/o metas que se ha propuesto la organización. Existen muchos ámbitos donde se aplica la planificación (planes estratégicos, planes de marketing, planes de seguridad, etc.).

El Servicio de Planificación de RPS trata la Planificación desde el punto de vista de la Producción (ya sea de Manufacturing, ya sea desde Proyectos). Existen multitud de métodos de planificación de producción (JIT...). Nosotros utilizaremos el método MRP.

2.1 Los sistemas MRP. EL MRP I y el MRP II.

EL **MRP I** o simplemente **MRP**, (Material Requirement Planificación) es el método de planificación para el aprovisionamiento de los materiales necesarios para la fabricación o realización de un producto final, el producto que vendemos al cliente.

Un producto para su realización o fabricación necesita, por definición, de una serie de componentes o materiales, a los que aplicamos una serie de operaciones o tareas. Con el método MRP tratamos saber **cuánto y cuándo** tenemos que comprar o fabricar de esos componentes para poder tenerlos a tiempo para fabricar el producto final.

Para optimizar esta gestión de compras y/o fabricación de los componentes, tenemos que hacerlo por la cantidad necesaria, porque si no tener material disponible puede ser fatal, no menos grave es tener sobredimensionado el nivel de inventario por los sobrecostes que generan. Por eso, la planificación debe tener en cuenta lo que ya se tiene en el almacén y descontarlo de las necesidades.

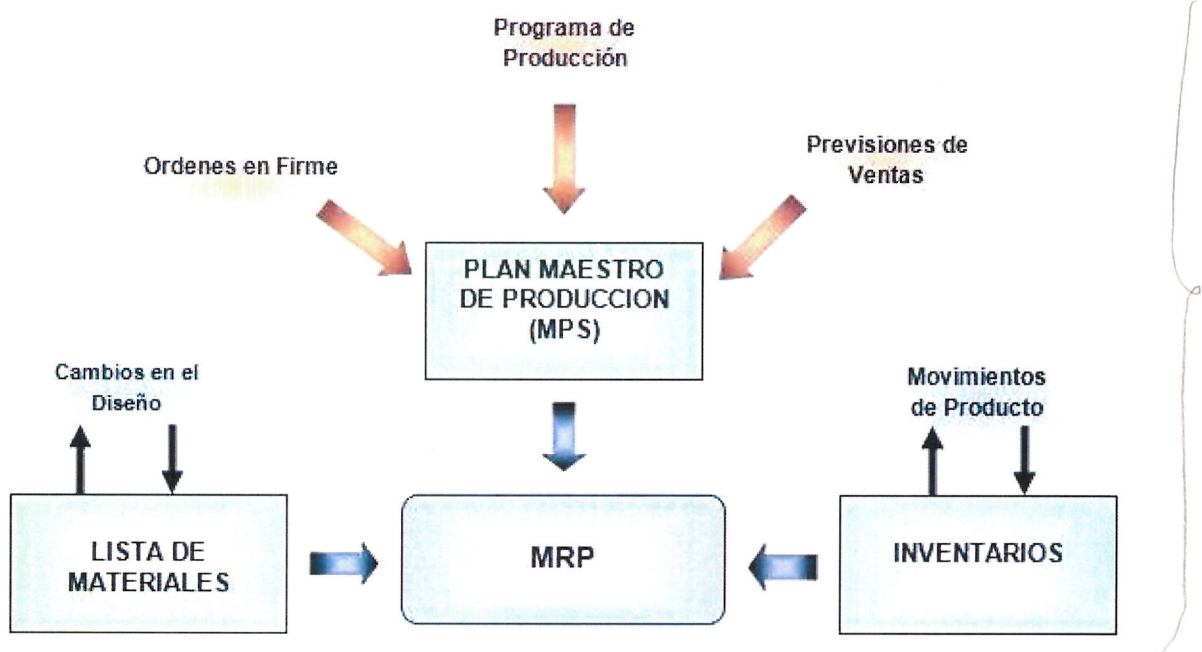
Para que llevar un sistema de planificación mediante el MRP, necesitamos de:

- **El Plan Maestro de Producción (MPS)**. Muestra cuál es el producto final a elaborar, cuándo deberá estar terminado, y en qué cantidades. Estas necesidades pueden tener distintos orígenes:
 - **Demanda de Ventas**. Son los pedidos de venta que tiene la empresa
 - **Previsión de Ventas**. Es usual que la empresa programe en el tiempo su producción en función a unas previsiones de venta que se calculan (en base a históricos, estrategias...).
 - **Programas de Producción**. Planes de fabricación preestablecidos a medio o largo plazo.

Referencias de
SIX



- **La Lista de Materiales.** El producto final, o un proyecto, puede estar compuesto de subcomponentes que pueden tener más subcomponentes o ser materia prima. El MRP realiza este desglose a partir de la Lista de Materiales y determina los materiales: cuánto se necesita y para cuándo. A estas cantidades las llamaremos **Necesidades Brutas de Producto**.
- **Inventarios.** A partir de la lista de materiales obtenida, el MRP analiza la disponibilidad de los materiales estudiando el inventario existente de cada componente para las fechas planificadas. Tendrá en cuenta no solo el stock físico, sino también el stock que no está físicamente pero que lo estará para las fechas analizadas. A las Necesidades Brutas le restaremos este Stock, y al resultado le llamaremos **Necesidades Netas**.



EL **MRP II** (Manufacturing Resource Planificación), surge como una evolución del MRP I. Una vez que tenemos un sistema de planificación de necesidades netas de materiales, resulta obvio que para llegar al objetivo marcado en el Plan Maestro de Producción se necesita también de unos los recursos de la empresa: horas mano de obra, máquinas, etc. Por tanto, necesitamos planificar estos recursos para optimizar los tiempos de respuesta a la demanda. Podremos planificar estos recursos siempre y cuando tengamos esta información en la lista de materiales del producto final. Así, se produce paulatinamente la transformación de la **PLANIFICACIÓN DE NECESIDADES DE MATERIALES** en una **PLANIFICACIÓN DE NECESIDADES DEL RECURSO DE FABRICACIÓN**.

2.2 Integración del Servicio de Planificación de RPS con otros Servicios

Como hemos explicado anteriormente, el MRP funciona fundamentalmente con 3 pilares.

- **La Demanda de producto final.** El Servicio de Planificación analizará las demandas provenientes de :
 - **Ventas.** Servicio Sales o Servicio SOA correspondiente.
 - **Mantenimiento.** Servicio Maintenance o Servicio SOA correspondiente.
 - **Materiales de Proyectos.** Servicio Project o Servicio SOA correspondiente.
 - **Previsiones de Venta.** Del propio servicio de Planificación.
 - **Programas de Producción.** Del propio servicio de Planificación.
- **La Lista de Materiales,** el cual hará el desglose de componentes. Para ello necesitaremos el Servicio de Manufacturing de RPS, o el servicio SOA correspondiente donde se definan las listas.
- **Inventario.** Para saber de la disponibilidad de los productos y sus componentes y calcular sus necesidades netas. Para ello necesitaremos:
 - **Servicio Almacén,** donde obtenemos el stock físico.
 - **Servicio Compras,** donde obtenemos los pedidos de compra pendientes de recibir.
 - **Servicio Producción,** donde obtenemos las Órdenes de Fabricación pendientes de fabricar.

2.3 Requisitos Previos

Antes de empezar a funcionar con el servicio de planificación se requiere una configuración previa de:

- **Parámetros de Planificación.** Son los parámetros y datos auxiliares de planificación que nos permiten estructurar y trabajar con las Planificación según los requisitos del usuario (agrupaciones de necesidades, orden de planificación).
- **Datos maestros.** Datos maestros nos referimos a las entidades principales del programa, como Artículos, Clientes, Proveedores, Empleados, Máquinas, etc.

Una vez definidos estos requisitos estaremos en condiciones de operar con el Servicio de Planificación. Iremos explicando los aspectos más relevantes en la estructura de los proyectos. Nos apoyaremos en un ejemplo práctico para que el usuario pueda ir trabajando a medida que avanza con el manual.

3. Ficha Técnica

Módulo de Gestión de la Planificación: MRP

Descripción general

El módulo de RPS de Planificación está basado en un sistema MRP I (Manufacturing Resource Planning) que genera automáticamente los Ordenes de Fabricación, las propuestas de Compra y la Subcontratación.

Obedece a las diferentes Políticas de Planificación:

Bajo pedido o Agrupando Necesidades

La disponibilidad de cada artículo o familia de artículos.

Los pedidos de venta y las necesidades de Previsiones de consumo calculadas según la media móvil o exponencial.



Funcionalidad

- Concepto de escenarios de simulación de planificación de carga de máquinas y de materiales.
- Creación, Mantenimiento y sincronización de diferentes escenarios con nuevos calendarios y turnos sin afectar al real.
- Generación de Planes Maestros manuales o automáticos desde Pedidos o Artículos .
- Consulta Disponibilidad Productos.
- Cálculos de MRP Brutos.
- Cálculo de Necesidades Netas, con diferentes Políticas de Planificación y diferentes criterios de disponibilidad, pudiendo realizar paradas por niveles para realizar correcciones que afecten a los niveles inferiores.

Beneficios

- Disminución del stock de Materia Prima, semielaborados y producto terminado .
- Aprovechamiento máximo de los recursos.
- Ahorro de tiempo en el lanzamiento de Ordenes de Fabricación.
- Ahorro de tiempo en el lanzamiento de Propuestas de Compra y Subcontratación.

Módulo de Gestión de la Planificación: Scheduler

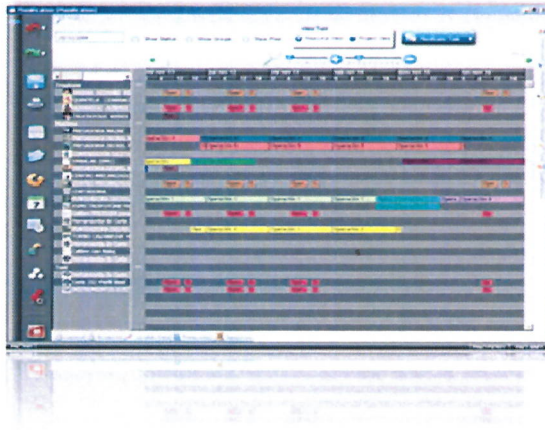
Descripción general

El Scheduler o Secuenciador de Tareas permite planificar a corto y a capacidad finita, según la disponibilidad de los recursos necesarios para las:

- Las Órdenes de Fabricación.
- Las Tareas de los Proyectos
- La Operaciones de Mantenimiento.

Puede ser alimentado con datos de otras aplicaciones utilizar su potente algoritmo de cálculo y devolver el resultado de la planificación más óptima en función de los criterios establecido.

La captura de datos en planta es el complemento perfecto para este módulo.



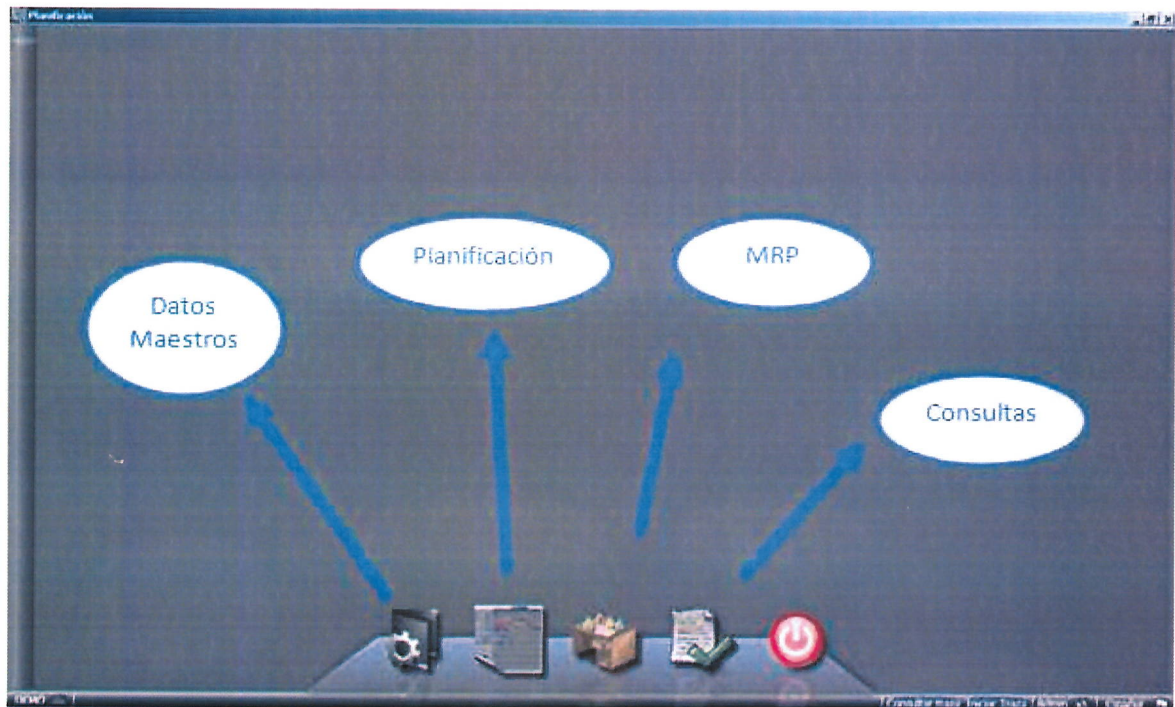
Funcionalidad

- Planifica todos los recursos que intervienen en las Órdenes de Fabricación, los Proyectos y el Mantenimiento: máquinas, grupos de máquinas, utillajes, operarios, cualificaciones y calendarios.
- Algoritmo de cálculo extremadamente rápido: **3.000 tareas por segundo**
- Se comunica con el Sistema de Captura de Datos en Planta para mantener actualizada la situación real de los trabajos
- Visualiza en el Gantt la dependencia entre tareas, la carga de los recursos y los huecos libres
- Planifica recursos que trabajan por lotes: hornos, túneles de pintura, tratamientos de piezas, . . y recursos alternativos
- Realiza simulaciones en busca del resultado óptimo según distintos criterios. Dichas simulaciones se importan y exportan a XML
- Flexibilidad para el tratamiento de las tareas: dependencias, división de tareas encadenadas o en paralelo, fijación en el tiempo, asignación de más de un recurso a una tarea y cambios de calendario.

Beneficios

- Disminución del stock de Materia Prima, semielaborados y producto terminado
- Aprovechamiento máximo de los recursos
- Seguridad en la decisión de cuándo se debe subcontratar.
- Reducción de las paradas por falta de material
- Fiabilidad en los plazos de entrega
- Ahorro de tiempo y mejora de la calidad de la planificación

5. Menú General

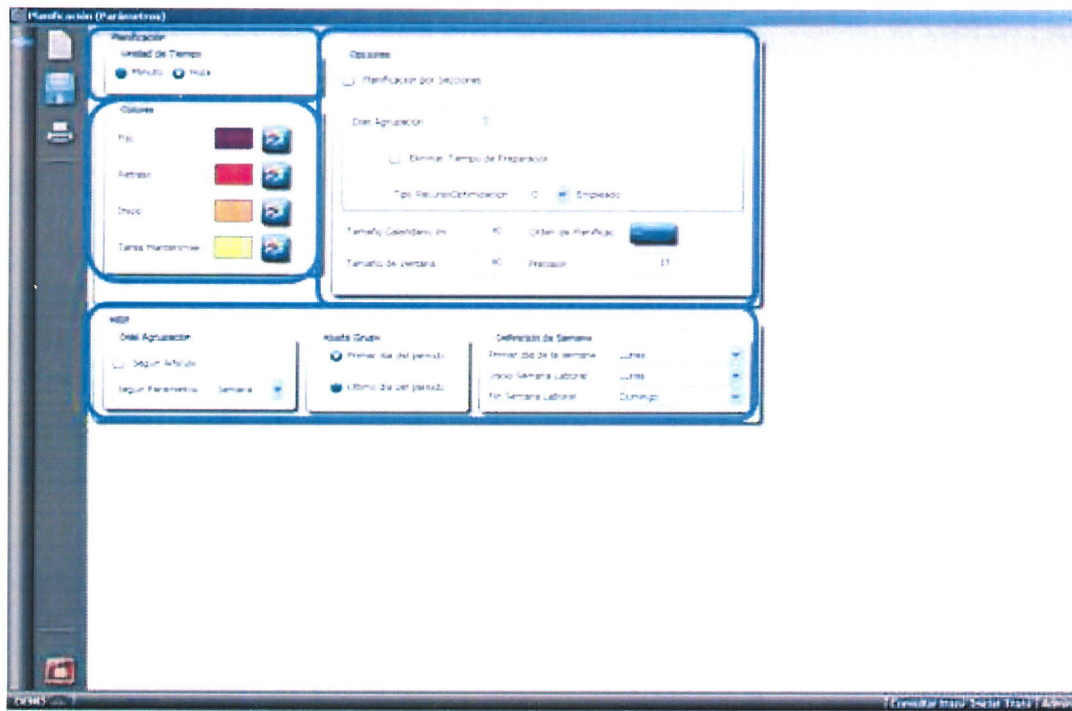


- **Datos Maestros.** Parámetros del Servicio y Datos maestros, como Máquinas, Utillajes, Artículos...
- **Planificación.** Gestión de la Planificación de Recursos. Paradas Previstas. Consulta de Cargas de Máquinas.
- **MRP.** Gestión de MRP. Consulta de Dependencias. Previsiones de Venta. Previsiones de Fabricación.
- **Consultas.** Disponibilidad de Materiales en el tiempo. Tareas sin Materiales.

6. Datos Maestros

Parámetros del Servicio y Datos maestros, como Máquinas, Utillajes, Artículos...

6.1 Parámetros



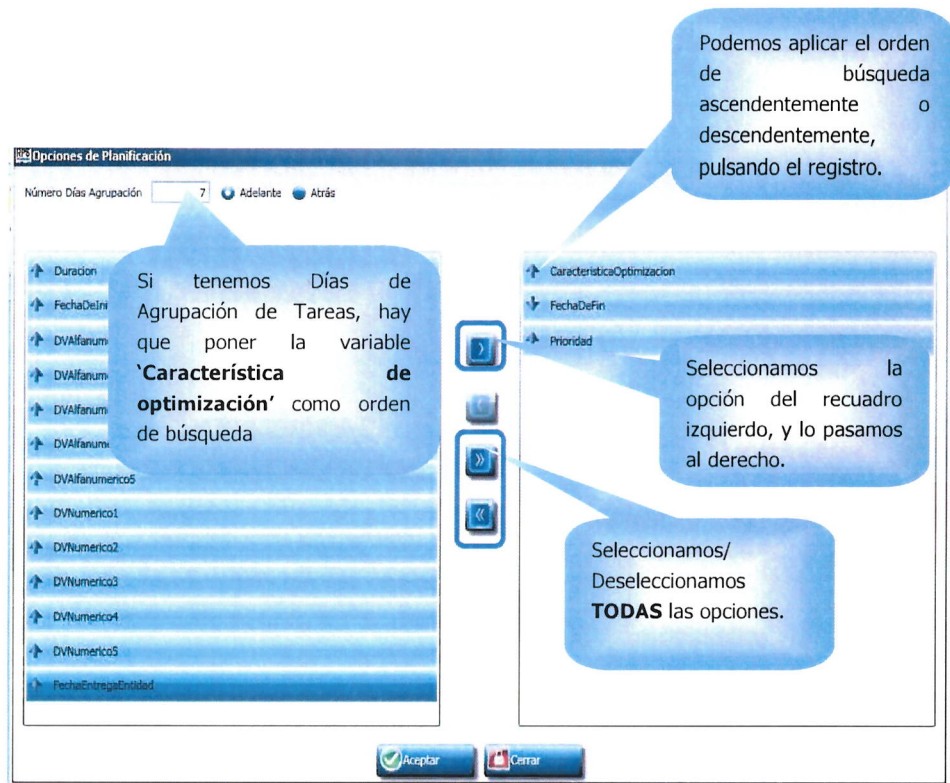
Datos de Parámetros.

- **Unidad de Tiempo.** Podemos indicar si los tiempos planificados son en minutos o en horas.
- **Colores.** Seleccionaremos distintos colores para distinguir diferentes estados.
 - **Fijo.** Muestra fechas con paradas preestablecidas.
 - **Retraso.** Muestra las tareas que llevan retraso con respecto a lo planificado.
 - **Inicio.** Muestra aquellas tareas ya iniciadas.
 - **Mantenimiento.** Muestra aquellas tareas que son propias del Servicio de Maintenance.
- **Opciones.**
 - **Planificación por Secciones.** Permite llevar planificaciones independientes por secciones. Para ello, los recursos deben pertenecer explícitamente a una sola sección.

- *Capacidades de la Planificación por Secciones:* El origen de la Planificación por Secciones son los recursos, no las tareas. Por tanto, todos los recursos deben tener un Responsable de Planificación, incluido las cualificaciones y los grupos de máquinas, aunque no se usen en las tareas y/o operaciones. Los únicos usuarios que pueden Planificar, con Planificación por Secciones, son usuarios de tipo Empleado y que sean Responsables de Planificación en Recursos, Cualificaciones y Grupo de máquinas.

- **Días de Agrupación.** En la planificación de Tareas, si varias tareas las realizan las mismas máquinas o empleados, podemos agruparlas si están dentro de los días de agrupación. De esta forma, nos ahorraríamos los tiempos de preparación.
- **Eliminar Tiempos de Preparación.** Los tiempos de preparación pueden contar o no en la carga de trabajo y en la planificación.
- **Tipo Recurso Optimización.** Agrupando las tareas por alguno de esos tipos, nos permite una optimización de tiempos de preparación. Existen 3 tipos de recursos.
 - U → Utilaje
 - O → Recurso
 - M → Máquina
- **Tamaño Calendario Inicial.** Indica el número de días, a partir del día actual, cuyo calendario se cargará en memoria al abrir la pantalla del planificador.
- **Tamaño Ventana.** Número de días que añade al calendario de los recursos cuando necesita días no cargados.
- **Precisión.** Tiempo en minutos que va a ser utilizado como intervalo mínimo al que se ajuste la planificación.

- **Orden de Planificación.** Podemos establecer los criterios por los que se ordenarán las tareas a planificar. Pulsando el botón, accedemos al asistente de ordenación y configuramos nuestra ordenación.



- **MRP**

- **Días Agrupación.** Para la agrupación de las cantidades a fabricar/comprar, podemos establecer que sean los días indicados aquí, o bien los días indicados en cada ficha del artículo. Si es por parámetros, indicaremos el periodo de agrupación: Día, Semana, Quincena, Mes.
- **Ajuste Grupo.** Para las fechas de agrupación, hay 2 opciones:
 - **Primer día periodo.** La fecha será la del primer día del periodo de agrupación.
 - **Último día periodo.** La fecha será la del último día del periodo de agrupación.
- **Definición de semana.** El sistema de calendarios es diferente de un país a otro. Con estos parámetros especificamos cuál es el primer día de la semana, cuál es el primer día laboral, y cuál el último día laboral.

6.2 Artículos

Artículo: 700MTH
Descripción: 700 mm Thrade male

Tipo MRP:
 Agrupando Necesidades
 Fabricación Bajo Pedido

Notas:

Tipo: Compras
 Línea:
 Familia:
 Subfamilia:
 Bloqueado para Producción

Stock Mínimo: 0,00
 Lote Lanzamiento: 1,00
 Lote Min.Fabricación: 0,00
 % Devolución:
 Lote Compra: 1,00
 Días de Entrega: 0
 Días Agrupación: Día

Comportamiento de la Previsión de Consumo:
 Como Reserva
 Solo Previsión Consumo
 No usado

Previsión de Consumo: 0,00

Tratamiento del MRP a las Previsiones de Consumo.

Ficha.

- **Código**
- **Descripción**
- **Imagen**
- **Tipo MRP.** Hay 2 opciones.
 - **Agrupando Necesidades.** Seleccionando esto, las necesidades detectadas para ese artículo se agruparán en función del valor indicado en el campo 'Días Agrupación'.
 - **Fabricación Bajo Pedido.** Con esta opción, el MRP genera una necesidad por cada demanda que lo necesite.
- **Tipo de Producto.**
- **Línea.**
- **Familia.**
- **Subfamilia**

- **Fabricación Bloqueada.** Si activamos este campo, no podremos fabricar este producto.
- **Stock Mínimo.** Cantidad mínima del artículo. EL MRP, si así se lo indicamos, tendrá en cuenta este nivel para el cálculo total de necesidades del artículo.
- **Lote Lanzamiento.**
- **Lote Mín. Fabricación.** Cantidad mínima por la que debe realizarse la fabricación.
- **% Devolución** % de devoluciones/rechazo que tiene el producto y que puede computarse para las necesidades de material.
- **Lote Compra.** Si el artículo es de compra, podemos fijar un lote Standard de compra.
- **Días de Entrega.** Si es un producto de compra (o un trabajo exterior), con este dato podemos informar al sistema de los días de entrega para que los tenga en cuenta en sus planificaciones de aprovisionamientos.
- **Previsiones de Consumo.** Podemos dar diferente tratamiento a las previsiones que tengamos de consumo del producto.
 - **Como Reserva.** Significa que las previsiones se consideran como reserva y disminuirán el disponible del artículo.
 - **Como Previsiones de Consumo.** No se reserva cantidad, pero figurará como previsión de Consumo.
 - **Nada.** No hacemos ningún tratamiento con las previsiones.
- **Cantidad de Previsión de Consumo.** Cantidad indicada manualmente que recogerá el MRP para su tratamiento.

¿Poner a rds de Robot?



6.3 Máquinas



Ficha.

- **Código**
- **Descripción**
- **Imagen**
- **Calendario**
- **Responsable.** Nos servirá para asignar la máquina a una sección de la fábrica y planificar separadamente.

6.4 Grupo de Máquinas

Un grupo de máquinas agrupa una serie de máquinas pero a su vez actúa como un recurso con su propia capacidad.

Codigo: GFH001

Descripción: GRUPO ELEVADORAS

Infinito

Calendario: 1 (dropdown) Calendario por defecto para la empresa

Responsable: (dropdown)

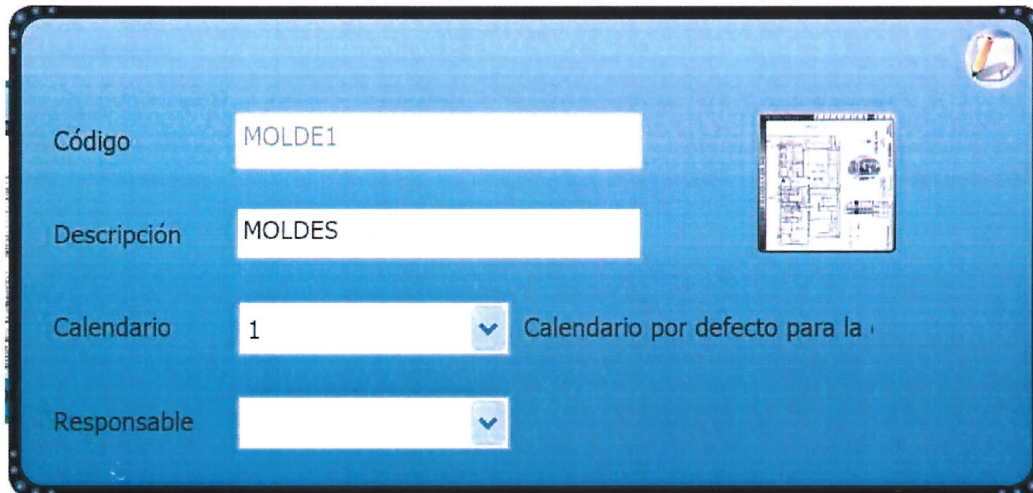
Maquina	Prioridad
PLATAFORMA	
ELEVADORA	

Ficha.

- **Código**
- **Descripción**
- **Infinito.** Si está marcado, el calendario no influye en la planificación. Siempre lo planificará para el día marcado como fecha inicio.
- **Calendario**
- **Responsable del grupo**
- **Relación de Máquinas.** Definiremos las máquinas pertenecientes al grupo, y que finalmente serán las encargadas de realizar la tarea. En el campo 'Prioridad' indicaremos la preferencia en la asignación de la máquina.

6.5 Utillajes

Los utillajes también se planificarán como recursos, por lo que definimos un calendario, y un responsable si lo hay.



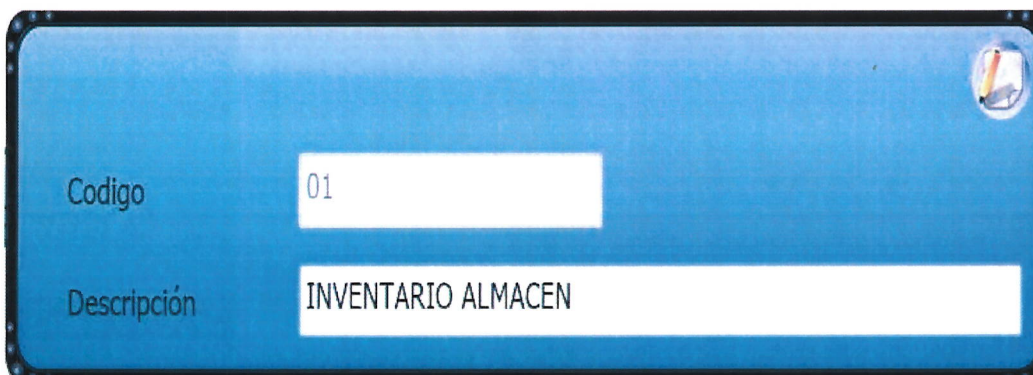
Código MOLDE1

Descripción MOLDES

Calendario 1 Calendario por defecto para la

Responsable

6.6 Tipos de Parada



Codigo 01

Descripción INVENTARIO ALMACEN

Codificamos distintos tipos de parada que nos servirán para definir paradas no programadas.

6.7 Empleado por Cualificación



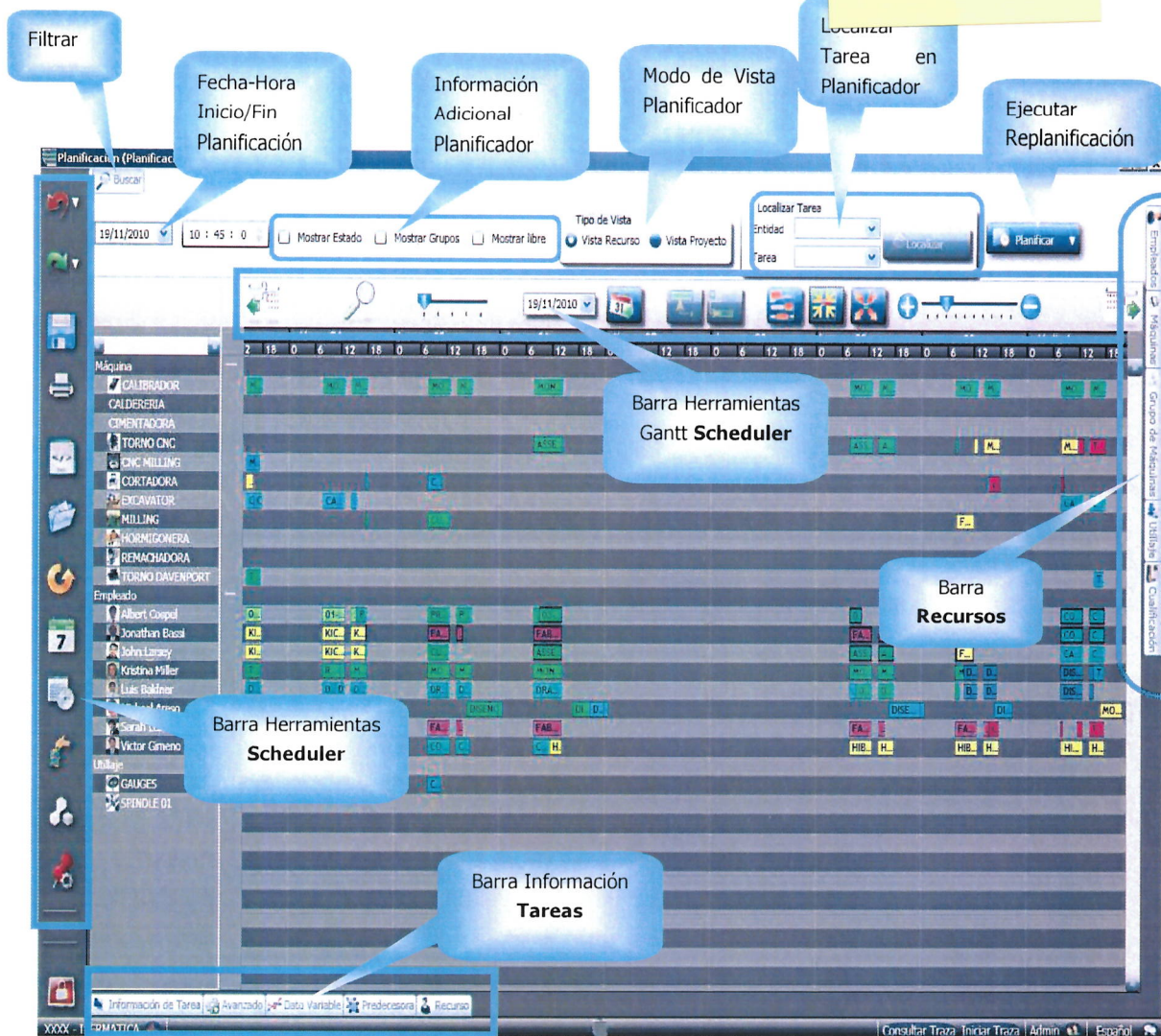
Con este formulario, podemos asignar varios empleados de forma masiva a distintas cualificaciones, en vez de ir asignándolo para cada empleado en su ficha.

Seleccionamos en la cabecera la Cualificación, y a continuación insertamos las líneas con los diferentes empleados.

¿Hacer una planificación afecta en algo a Objetos?

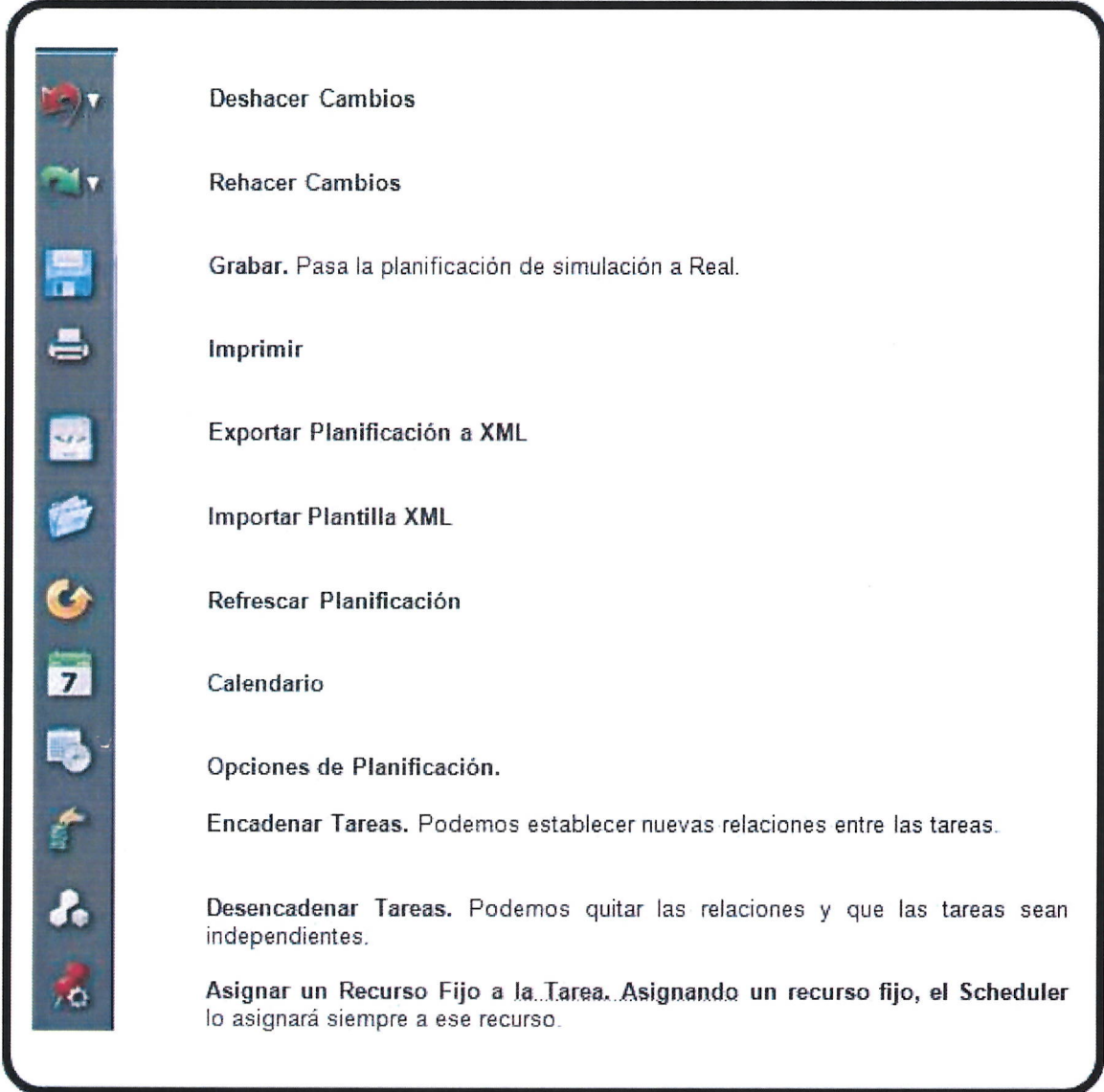
7. Planificación













7.1 Diseño del Interface de Planificación (Scheduler).



- **Barra Herramientas del Scheduler**

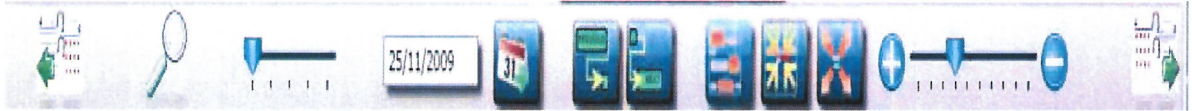
Son acciones que pueden realizarse sobre las tareas de los proyectos a nivel de planificación, como encadenar, fijar, cambiar las condiciones de planificación...



	Deshacer Cambios
	Rehacer Cambios
	Grabar. Pasa la planificación de simulación a Real.
	Imprimir
	Exportar Planificación a XML
	Importar Plantilla XML
	Refrescar Planificación
	Calendario
	Opciones de Planificación.
	Encadenar Tareas. Podemos establecer nuevas relaciones entre las tareas.
	Desencadenar Tareas. Podemos quitar las relaciones y que las tareas sean independientes.
	Asignar un Recurso Fijo a la Tarea. Asignando un recurso fijo, el Scheduler lo asignará siempre a ese recurso.

- **Barra Herramientas Gantt del Proyecto**

Son los botones que actúan sobre el Gantt del proyecto.



Scroll



Zoom sobre el Gantt



Aumentar / Disminuir Tamaño del Gantt



Ir a la fecha indicada. Se planificará a partir de la Fecha y Hora indicadas.



Ir a tarea predecesora



Ir a tarea posterior



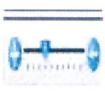
Resaltar Texto. Colorea o no las tareas.



Ajustar la vista a una tarea. La vista centra la tarea seleccionada.



Ajustar la vista todo el proyecto. La vista centra todas las tareas.



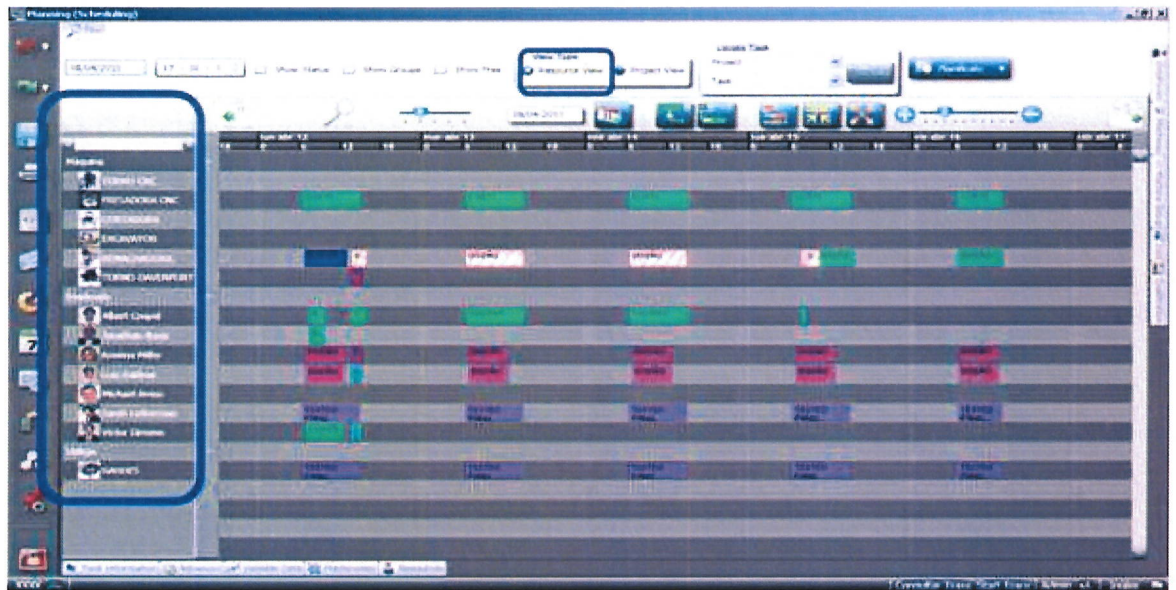
Aumentar / Disminuir el detalle de duración: (día, semanas, meses...).

- **Modo visualización del Scheduler**

Existen 2 modos de vista del Gantt de las tareas.

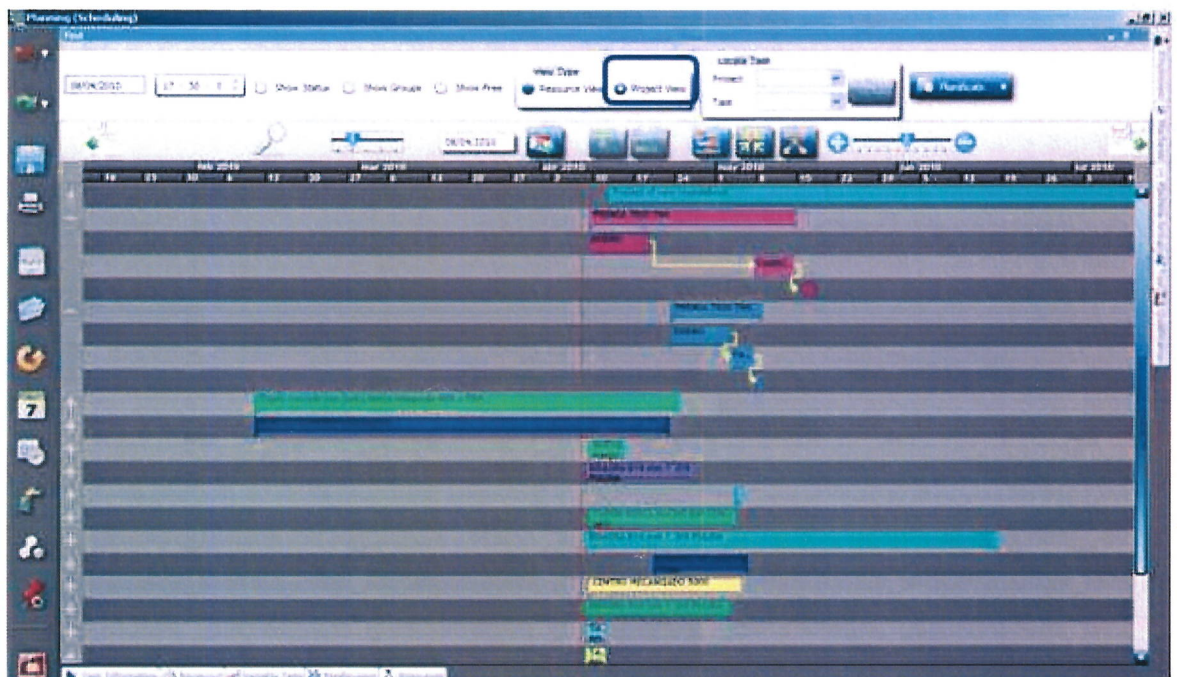
Vista Recurso

Es el modo más habitual de visualización, ya que permite gestionar más fácilmente la carga de los recursos en las distintas tareas de proyectos o fabricaciones.



Vista Proyecto

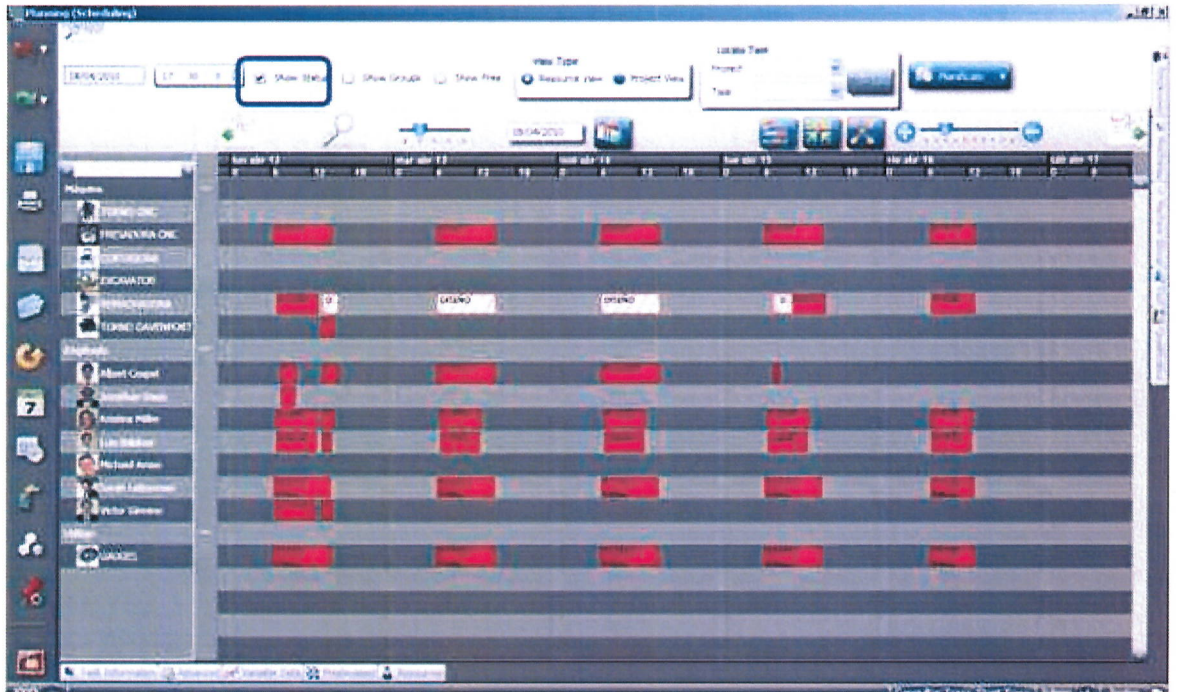
Esta vista nos da una fotografía de la planificación de los proyectos o fabricaciones.



- Mostrar Información Adicional

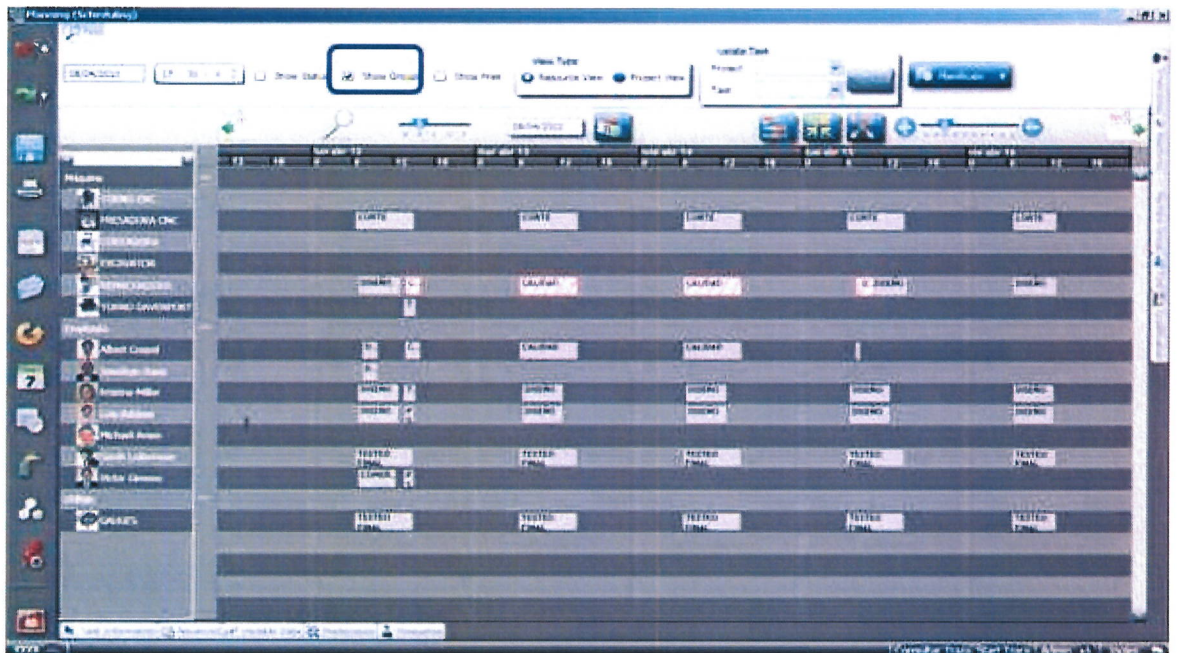
Mostrar Estado.

Muestra las tareas **retrasadas** en el color definido en parámetros.



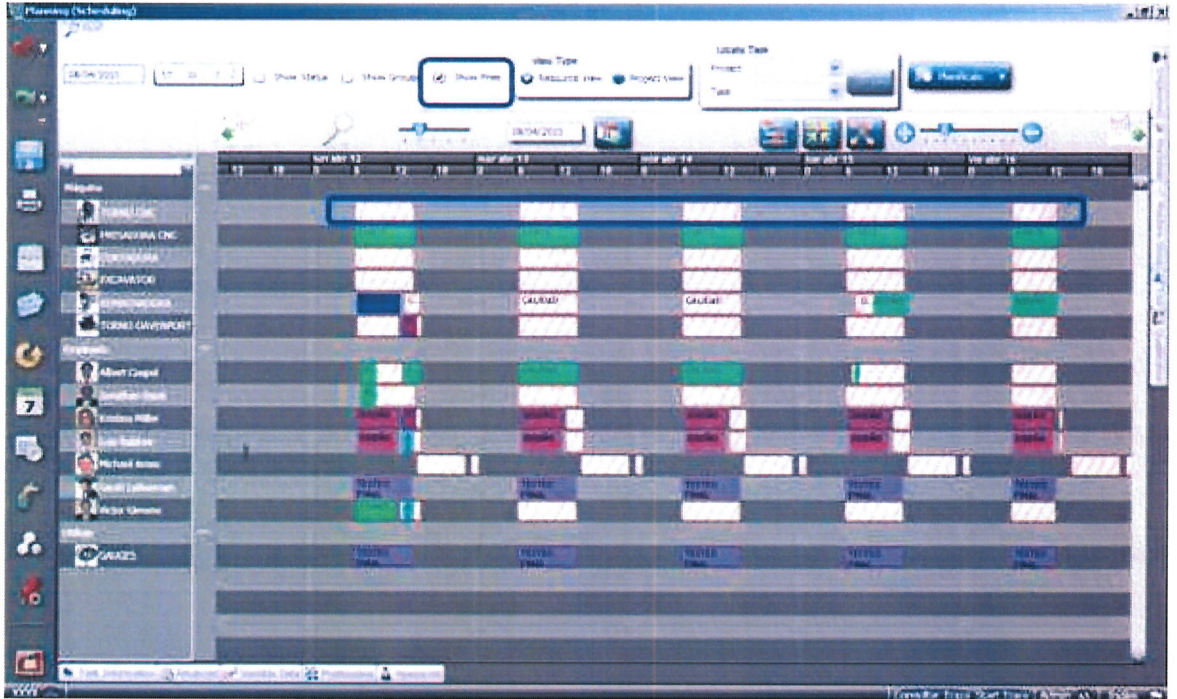
Mostrar Grupos.

Muestra las tareas que pertenezcan a grupos de planificación por colores.



Mostrar Libres

Muestra, en bloques con rayas, las fechas libres que tienen los recursos.

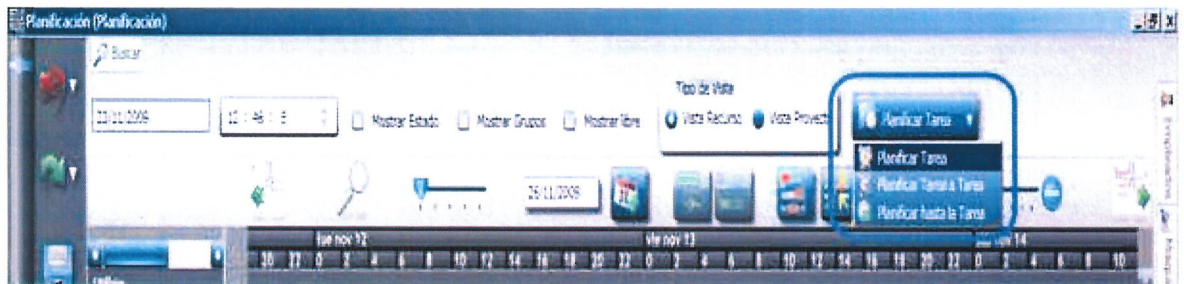


- **Buscar**

Ya hemos dicho que el planificador realiza una carga inicial de TODAS las tareas. Una vez hecha la carga, podemos filtrar la información por máquinas, empleados o utillajes. Esto puede ser de utilidad para los diferentes responsables que tienen a su cargo a unos determinados recursos, y no necesitan ver todos.



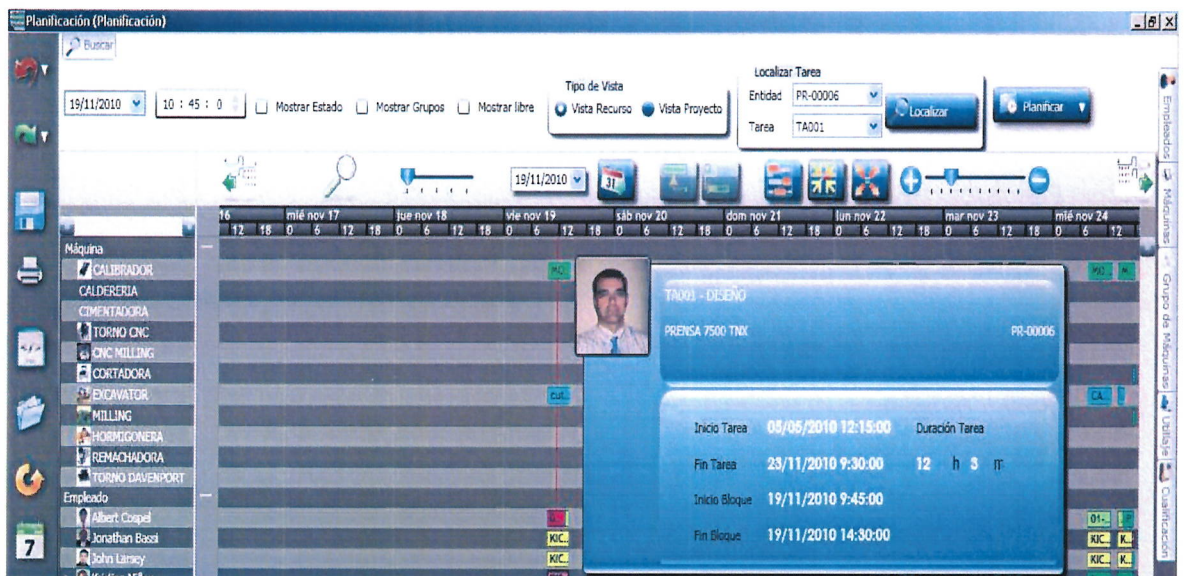
- **Botón 'Planificar Tareas'**



Utilizamos esta opción para replanificar de nuevo tras una modificación en la planificación. Existen 3 modos:

- **Planificar Tarea.** Vuelve a replanificar todas las tareas analizadas.
- **Planificar Tarea a Tarea.** Replanifica de tarea en tarea.
- **Planificar hasta Tarea.** Sobre la tarea seleccionada, replanifica lo que hubiera antes que ella, dejando el resto pendiente de replanificar.

- **Localizar Tareas**



Utilice esta opción para localizar tareas específicas dentro del planificador. Una vez seleccionada la tarea, pulse 'Localizar', y el Planificador centrará el Gantt en la tarea indicada.

7.2 Funcionamiento del Planificador

El Planificador o Scheduler de RPS realiza una serie de cargas de tareas y las planifica en función a uso criterios y/o casos especiales. A continuación vamos a explicar los pasos que realiza internamente.

7.2.1.1 Carga Inicial

Cuando entramos en el Scheduler, carga todos los datos que tengamos guardados. La primera "foto" será la que tengamos guardada, colocando las tareas en cada recurso según lo guardamos, no comienza a planificar desde hoy, hasta que no se lo digamos manualmente con el botón "Planificar"

7.2.1.2 Proceso de Planificación

Al querer planificar todas las tareas, internamente se ejecuta un proceso inicial de carga en memoria de **TODOS** los elementos que intervienen en el proceso de planificación:

- **Carga de todos los elementos que intervienen en el proceso de planificación:** Órdenes de fabricación (en situación Creada y Lanzada), Proyectos (finales en situación Diseño y Realización), Órdenes de mantenimiento (no cerradas) y sus Tareas (no finalizadas) y recursos asignados: Cualificaciones, Empleados, Grupos de máquinas, Máquinas, Utillajes y sus calendarios.
- **Integración con Captura de Datos en Planta.** Se planifica el tiempo restante, teniendo en cuenta la tarea ya empezada (imputaciones) y el tiempo que lleva iniciada (imputaciones online).
- **Paradas de máquinas no programadas.** Definición de tiempos de no carga.
- **Planificación por Secciones.** Por Recurso se asigna el Responsable de su Planificación y el proceso sólo carga los recursos que tienen por responsable al usuario de entrada a la aplicación.

7.2.1.3 Algoritmo de Planificación.

El Servicio de Planificación planifica la carga de los recursos asociados a la tarea teniendo en cuenta una serie de variables, posibilitando que la planificación sea lo más completa posible. La planificación utiliza un algoritmo en el que intervienen los siguientes factores.

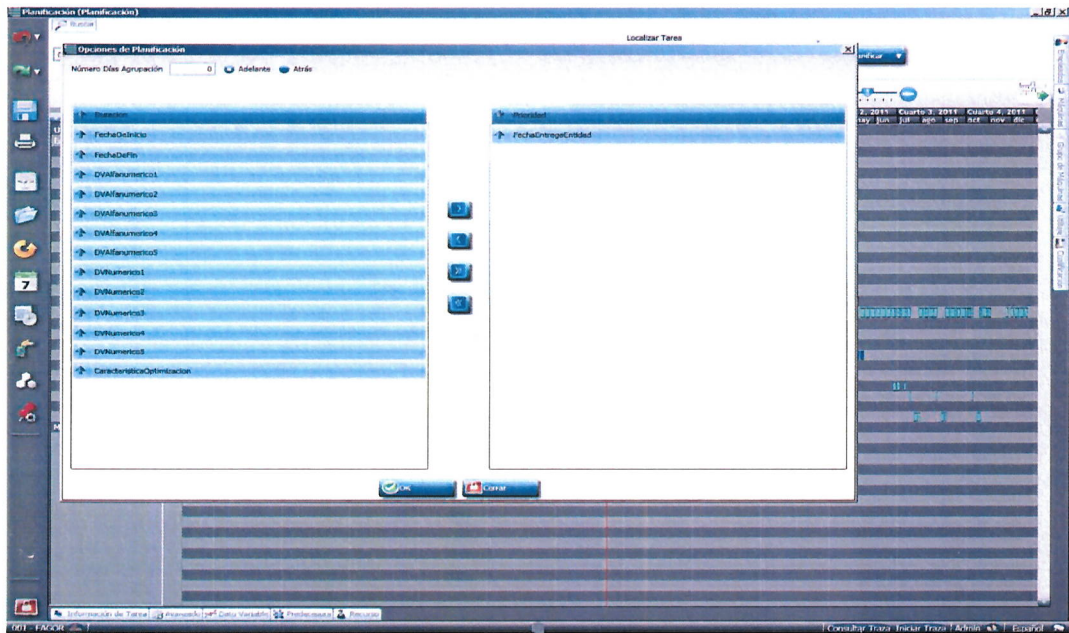
7.2.1.4 Criterios de Ordenación

Los criterios de ordenación establecen el orden de la planificación. Esta ordenación puede deberse a distintos factores.

- **Posibilidad de agrupación en días en base a la fecha de entrega.** Si tenemos configurada la agrupación en días, se concatenarán las tareas en base a la fecha de entrega de las mismas.
- **Las opciones de ordenación configuradas en los parámetros,** que pueden ser modificadas por el usuario.

CRITERIOS DE ORDENACIÓN
EN RECOMENDU:

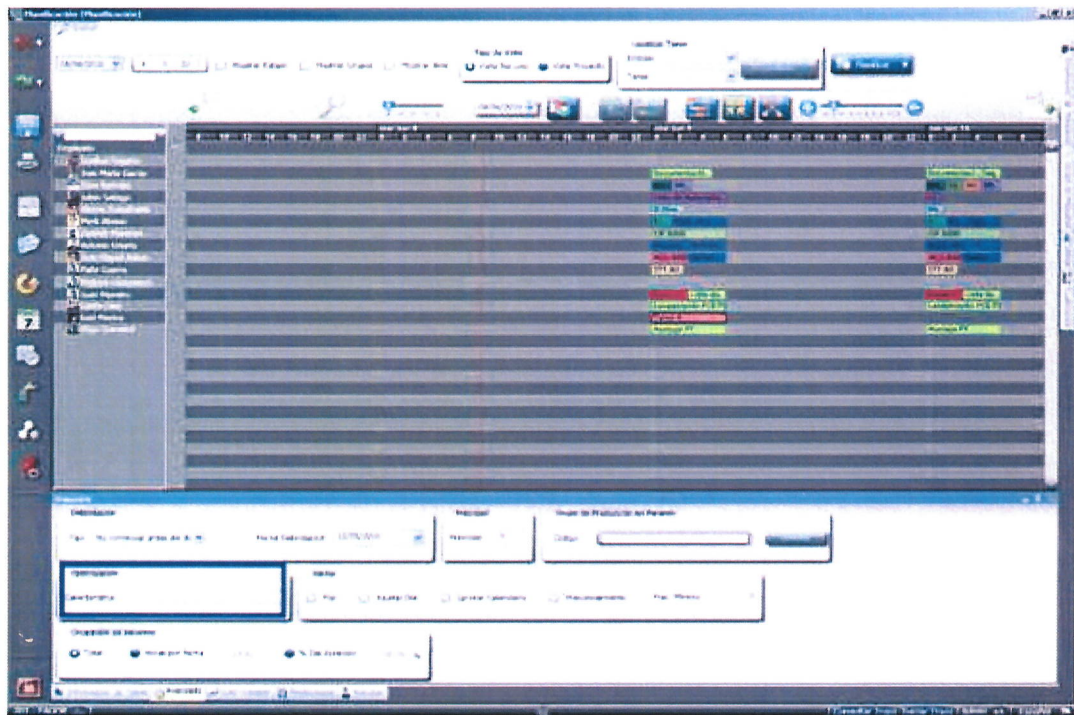
¿Puedo ordenar x
el mecanismo y/o
por la onegc?



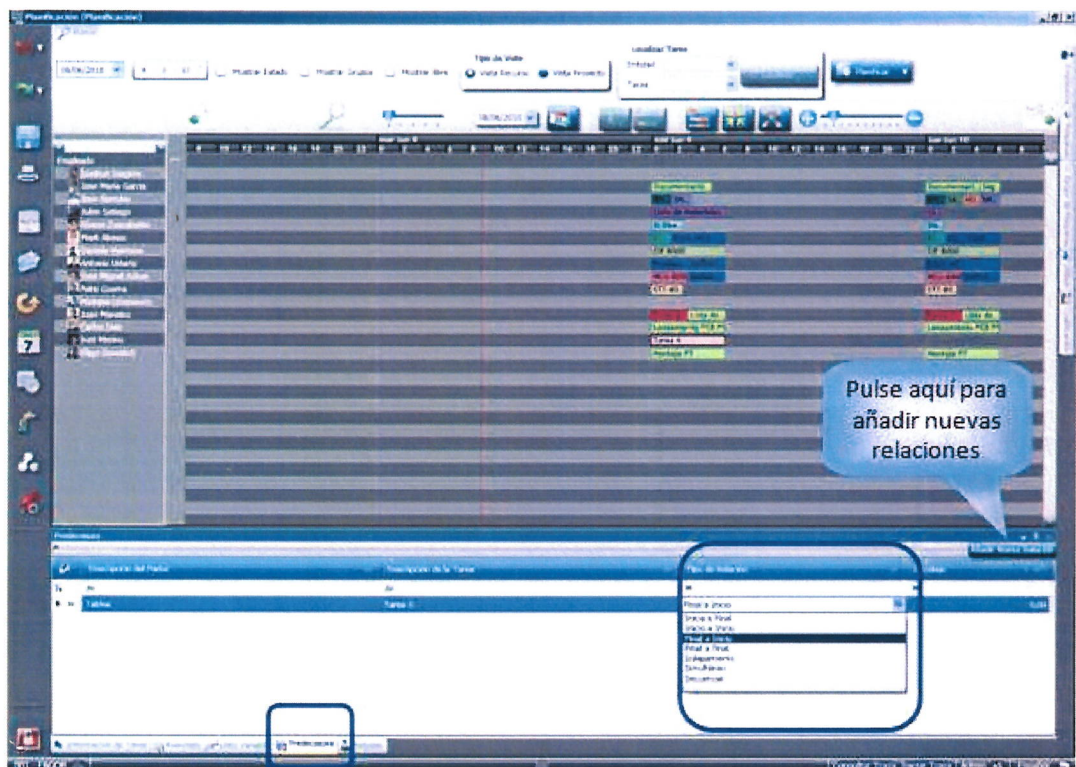
En caso de que las opciones standard no fuesen suficientes, **existe la posibilidad de emplear Datos Variables**, numéricos y alfanuméricos, que completen los parámetros necesarios. Para activar esta utilidad, es necesaria una modificación del Standard.

- **Optimización de tiempos de preparación en base a Características comunes (característica de optimización).** Para tareas agrupadas y con características comunes, es posible optimizar los tiempos de preparación en uno solo.

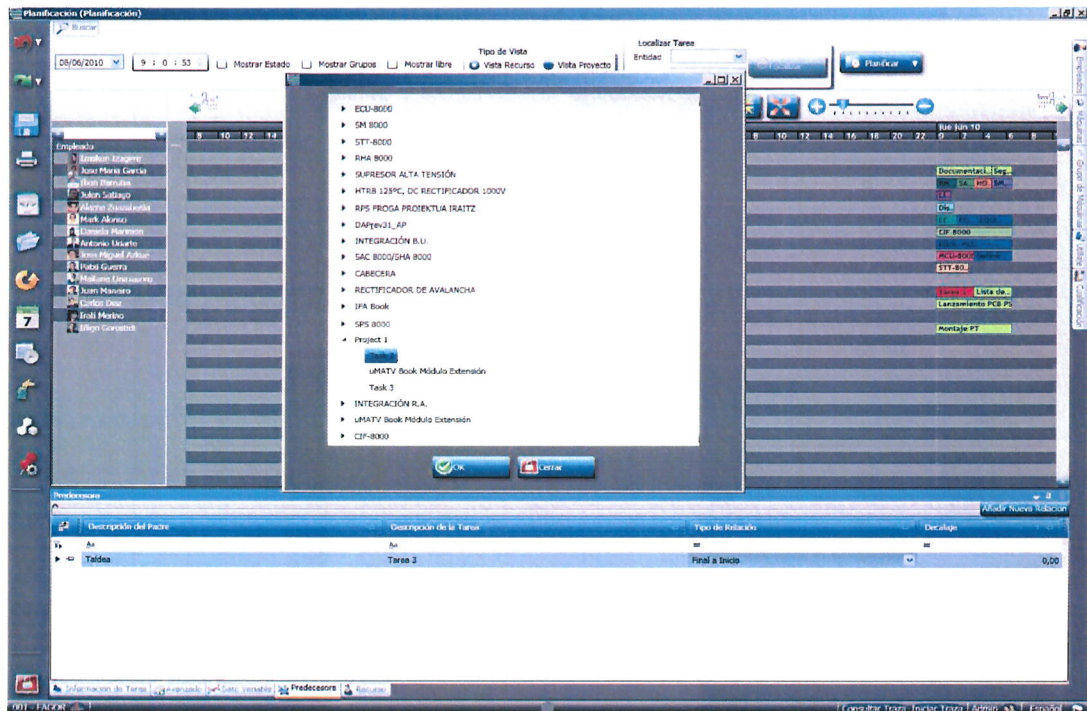
La característica de optimización es un texto libre que nos servirá para agrupar las tareas. El sistema buscará estas tareas agrupadas y aplicará los días de agrupación para poder enlazarlas. Para asignarlos, debemos ir la pestaña '**Avanzado**' de las tareas.



- **Por la relación definida entre las tareas.** Especificación por tarea de sus predecesoras con diversas posibilidades de relación entre tareas: Inicio-Fin, Fin-Inicio, Inicio-Inicio, Fin-Fin, Solapadas, Encadenadas, etc...



Podemos definir nuevas relaciones pulsando el botón "Añadir Nueva Relación". Seleccione la nueva tarea a vincular del siguiente asistente.

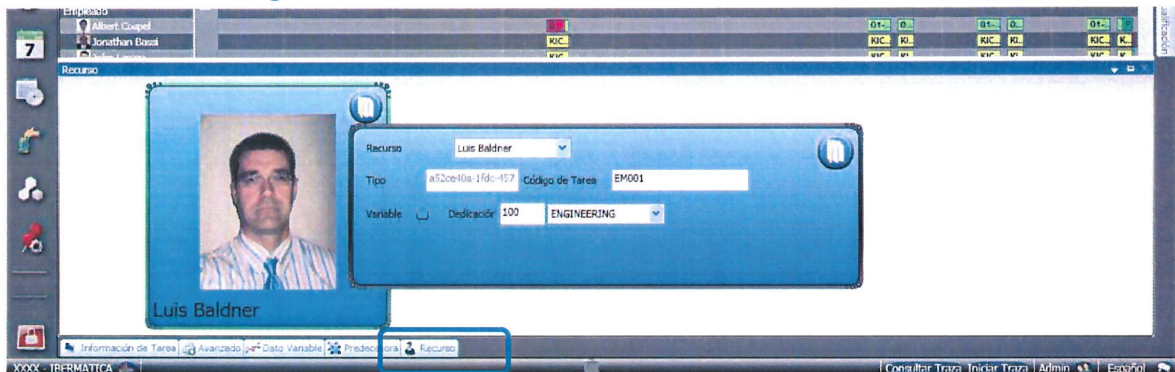


- **Tiempo de Decalaje entre las Tareas.** Podemos establecer un espacio de tiempo entre la finalización de una tarea y el comienzo de la siguiente tarea.

NOTA: si no hay criterios de planificación, el sistema planifica por el número de predecesoras, quiere decir, que primero planificará las que no tengan predecesoras, y después las siguientes tareas.

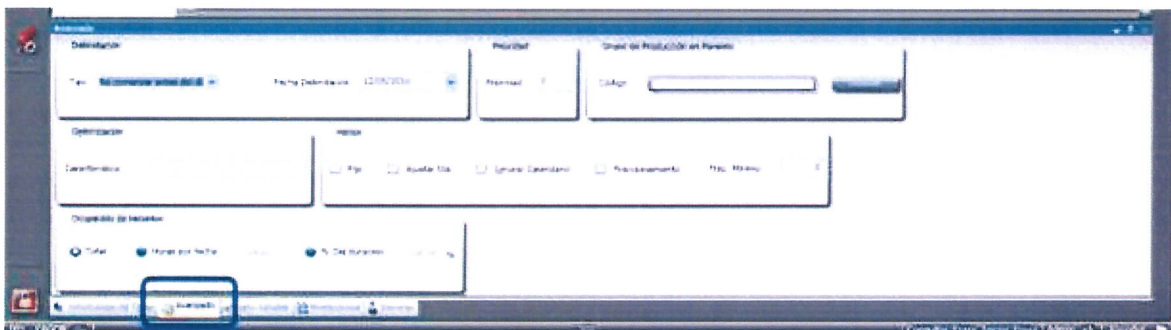
Al poner criterios de planificación, dependiendo qué y cuantos criterios elijamos, debemos tener cuidado, ya que internamente intentará planificar las tareas muchas más veces, y esto provoca que el tiempo de planificación se dispare.

7.2.2 Recursos Asignados



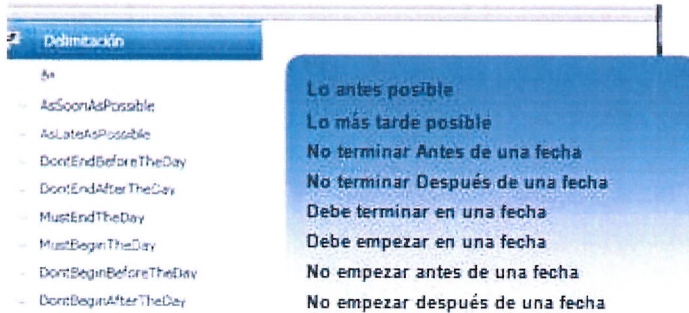
- **Asignación de recursos en paralelo.** Esta asignación se realiza con la utilidad 'Dividir Tareas' de los Servicios de Project y/o Manufacturing.
- **Dedicación del recurso a la tarea.** El porcentaje de dedicación se aplicará a las horas disponibles del recurso, dándonos una disponibilidad efectiva del recurso. Por ejemplo, si definimos para un recurso una dedicación del 50%, el sistema podrá asignarle otra tarea con otra dedicación del 50% en la misma jornada.
- **Asignación de recursos de tipo Grupo:**
 - **No Variable.** Se aplica en un caso de Grupo Máquinas. Se busca el recurso que proporciona la planificación más eficaz (la máquina que acaba antes).
 - **Variable.** Se aplica en el caso de un grupo de operarios trabajando a diferentes turnos. Se busca emplear más de un recurso de la forma más eficaz. Esta opción permite que asignemos a empleados diferentes en cada turno, dependiendo de su disponibilidad, con el objetivo de obtener la planificación más eficaz.
- **Disponibilidad de los recursos,** en base al calendario de los mismos.
- **Precisión de la Planificación** definida en los parámetros.

7.2.3 Casos Especiales de Planificación

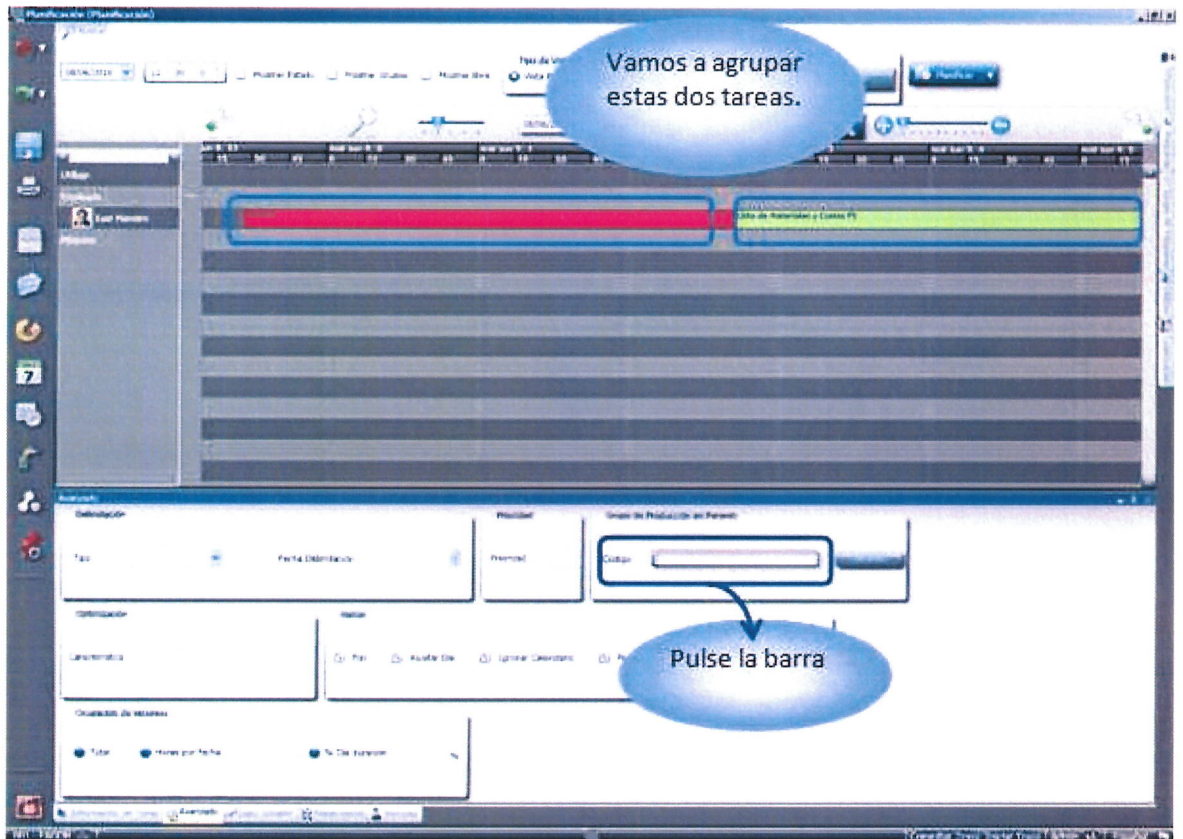


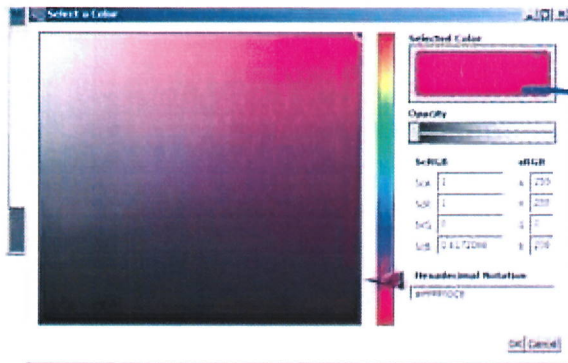
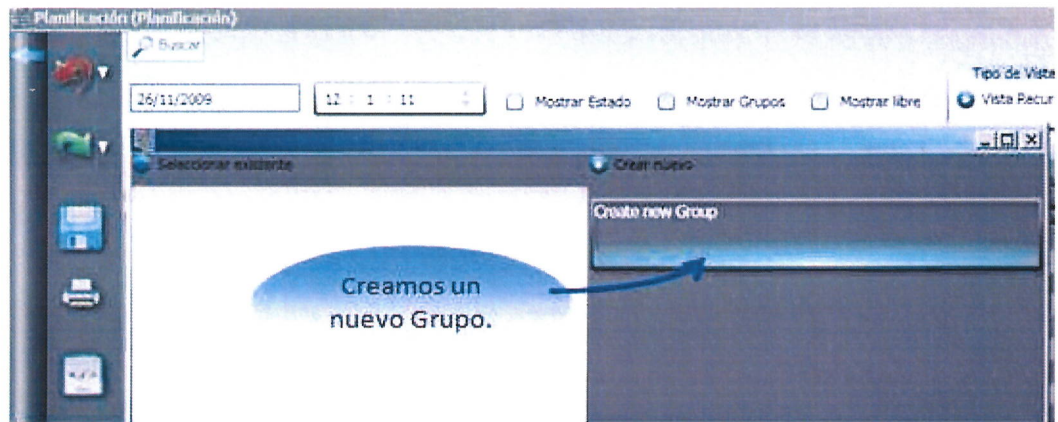
- **Tareas de duración fija (ignorar calendario).** Las tareas así definidas se planifican en un solo día, sea cual sea el calendario.

- **Fraccionamiento.** Para ajustar mejor las cargas de trabajo a las disponibilidades, podemos fraccionar la tarea para que se haga en distintos momentos, sin tener que ser todo a la vez. Si seleccionamos esta opción, debemos introducir qué fracción mínima queremos (expresado en minutos).
- **Delimitación.**



- **Tareas fijas.** Si marcamos la tarea como fija, la convertimos en inamovible.
- **Tareas activas.**
- **Grupos de planificación.** Se trata de una agrupación de Tareas en base al Recurso asignado de ejecución en paralelo. Un ejemplo podemos encontrarlo en unas piezas que deben pasar por el Horno para realizar el tratamiento térmico. Para definir los grupos de planificación, debemos asignar a las tareas el mismo grupo. Para ello nos situamos en la pestaña '**Avanzado**' de cualquiera de las tareas.

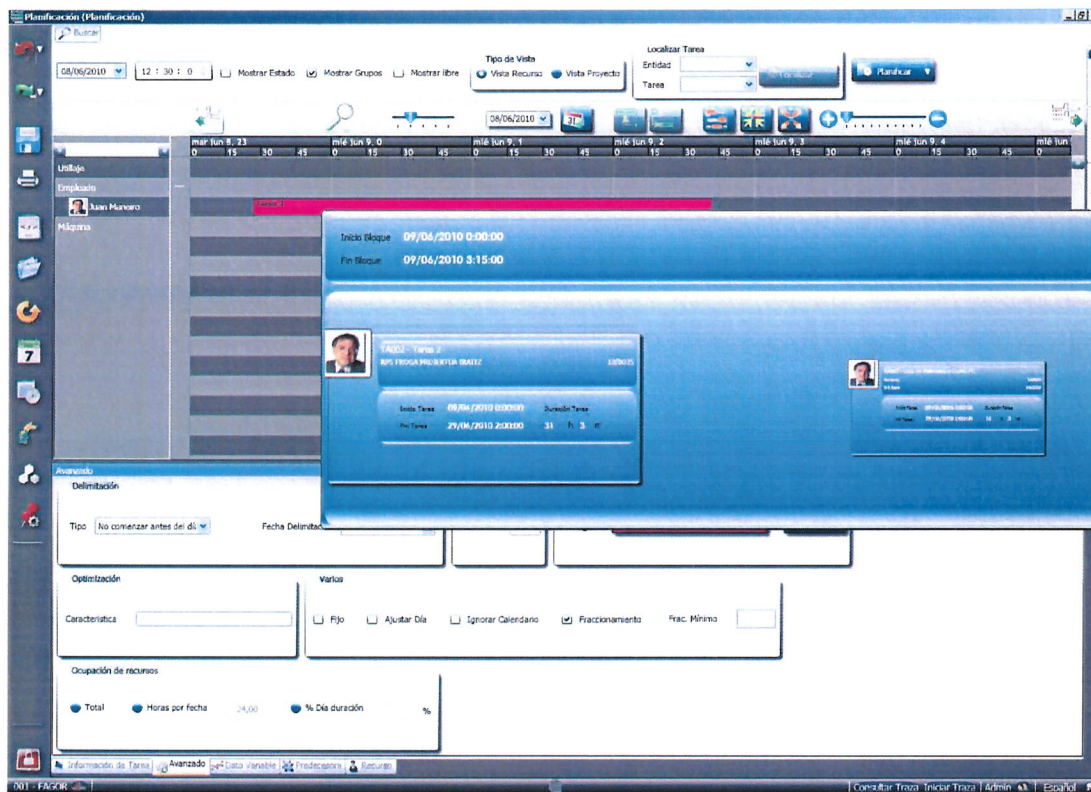




Veremos que nos aparece un bloque de tarea rayado. Este estilo de bloque quiere decir que en el mismo periodo de tiempo hay más de una tarea planificada. Debemos pulsar en la tarea con el botón derecho para poder ver el tooltip que nos mostrará la información de todas las tareas del bloque.



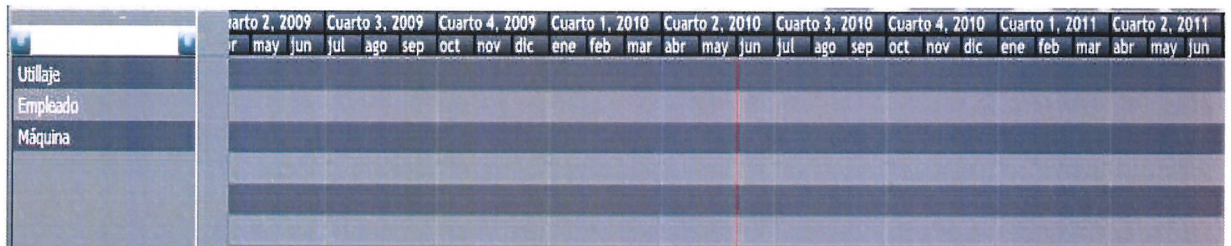
Si marcamos "Mostrar Grupos" la tarea aparecerá en el color que hayamos elegido al definir el grupo, teniendo siempre la opción de ver la información de las dos tareas, gracias al tooltip.



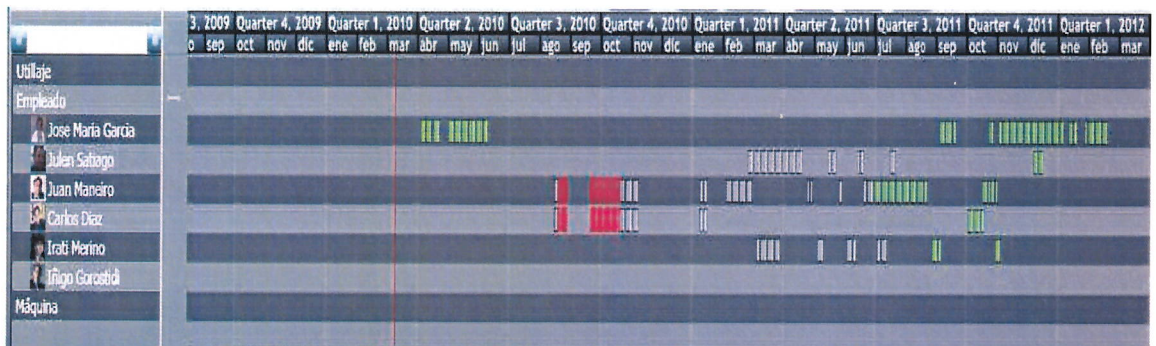
7.2.4 Usuarios en la Planificación

Dependiendo de la jerarquía de usuarios definida en el módulo de Administrador, y los permisos que tengan los usuarios a nivel de proyecto, podrán planificar los proyectos. Para planificar un proyecto, los usuarios tienen que tener permiso "Total" en el proyecto o estar como Responsable Técnico del proyecto. Además, si en la jerarquía definida un usuario está por encima de otros, podrá también planificar sus proyectos. Veamos los diferentes casos:

- **Usuario sin permisos en ningún proyecto.** Un usuario que no tiene permiso Total en ningún proyecto y que además no tiene a nadie por debajo en la jerarquía, al entrar en la planificación no verá nada.



- **Usuario con permiso Total del proyecto o siendo Responsable Técnico.** Un usuario podrá planificar aquellos proyectos que tenga permiso total del proyecto o que este como responsable técnico. En el caso de compartir recursos con otros responsables, aquellas tareas que no controla el usuario se verán en color gris, ya que estarán fijas, no serán modificables.



- **Usuario por encima en la jerarquía.** El usuario que tenga más personas por debajo en la jerarquía de usuarios podrá planificar y modificar todos aquellos proyectos de los usuarios que dependan de jerárquicamente.



7.3 Trabajar con Interface Gráfico del Planificador

El interface gráfico dinámico del Planificador nos permite trabajar de una manera cómoda sobre él, pudiendo realizar diferentes acciones, como modificaciones, visualizar simulaciones, etc. Hay que tener en cuenta que funciona como un **Simulador**, y que hasta que no se graban los datos no se dan como reales.

Vamos a detallar las diferentes posibilidades que nos da este Interface.

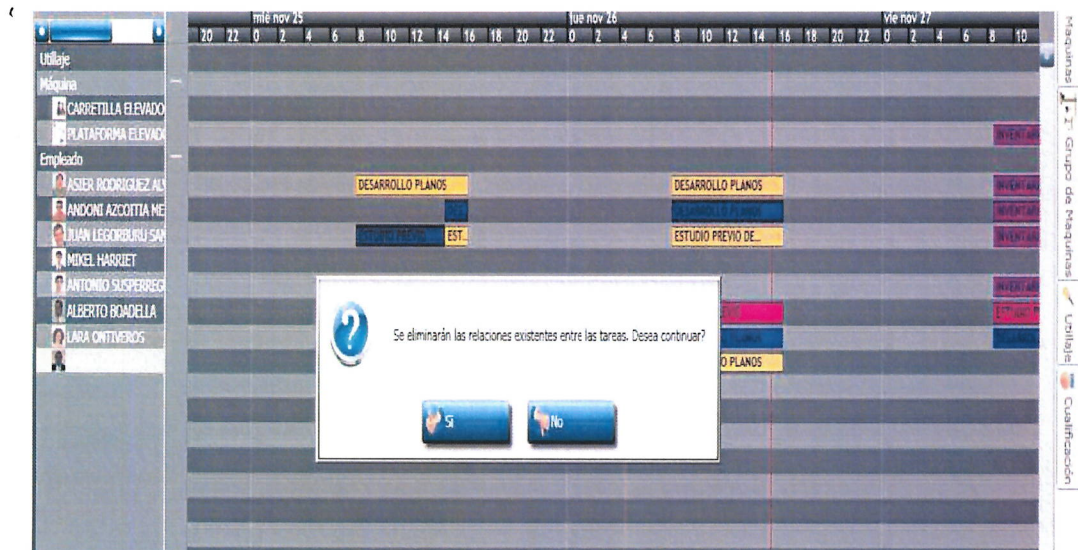
7.3.1 Movimientos Gráficos sobre el Gantt

El interface está concebido para que podamos trabajar directamente sobre el Gantt, pudiendo realizar entre otras acciones:

- **Asignación de nuevos recursos.** Mediante la Barra de Recursos, podemos asignar mediante Drag and Drop's, asignaciones de recursos a las tareas.



- **Cambio de los recursos asignados.** Podemos reasignar el recurso asignado a la tarea, arrastrándolo al recurso deseado. Automáticamente, se replanificarán TODAS las tareas.
- **Encadenado de Tareas.** Seleccionando 2 o mas tareas, pulsando el botón Encadenar, conseguimos establecer una relación entre ellas. Generalmente, las tareas vienen con una relación que se ha establecido en la definición de la Estructura del Proyecto o la Estructura de Fabricación, por lo que si queremos forzar una diferente, el sistema avisará de esto.

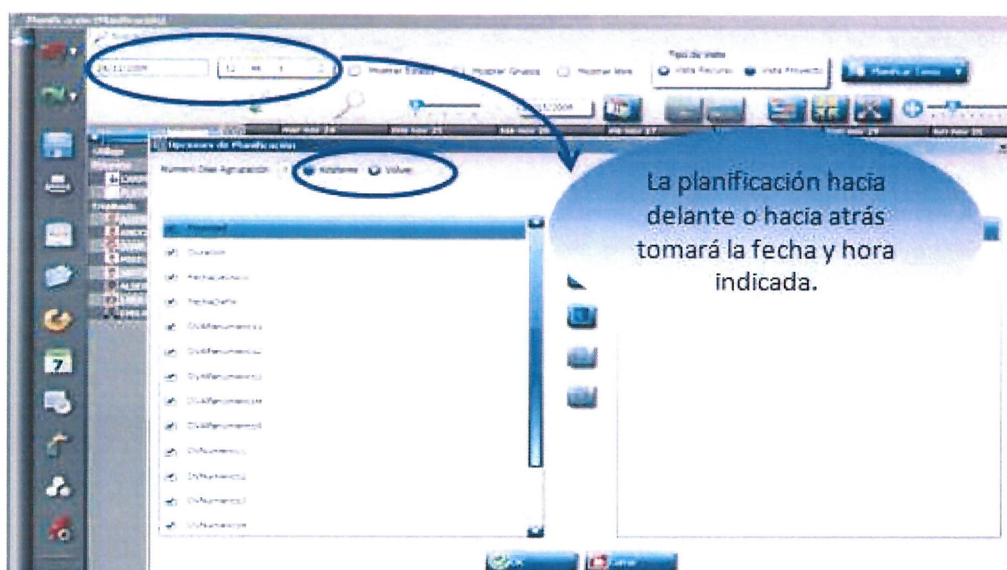


- **Desencadenar Tareas.** Con esta acción conseguimos lo contrario, eliminar la relación existente entre las tareas. Esto puede resultar útil si queremos llevar una tarea a una fecha en concreto sin arrastrar al resto.
- **Asignación Fija de Recurso.** Seleccionando la tarea y el recurso, podemos establecer que siempre sea ese el recurso asignado pulsando este botón.

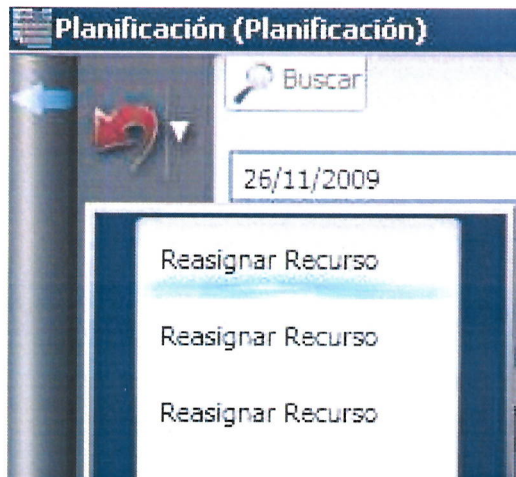
7.3.2 Simulación de Planificaciones

El interface nos permite realizar diferentes simulaciones y análisis de las planificaciones, permitiendo deshacer o rehacer cambios, volver a la situación inicial, filtrar, ir por etapas, etc., para finalmente quedarnos con la planificación deseada. Vamos a detallar las distintas opciones que nos da el simulador.

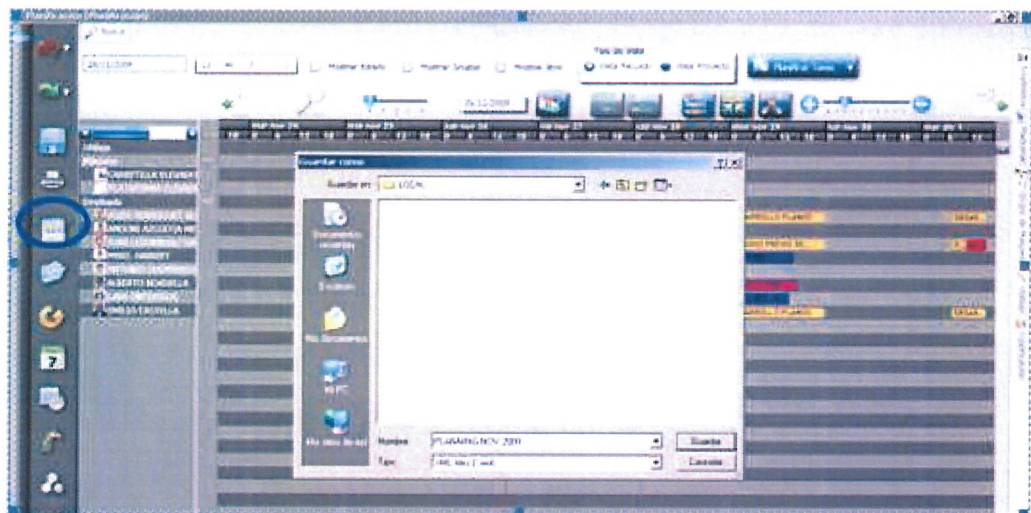
- **Cambiar Opciones de Planificación.** Por defecto se cargará la planificación con las opciones parametrizadas por defecto, y siempre planificando hacia delante. Sin embargo, podemos cambiar estos criterios, pudiendo cambiar el sentido de planificación (hacia delante o hacia atrás).



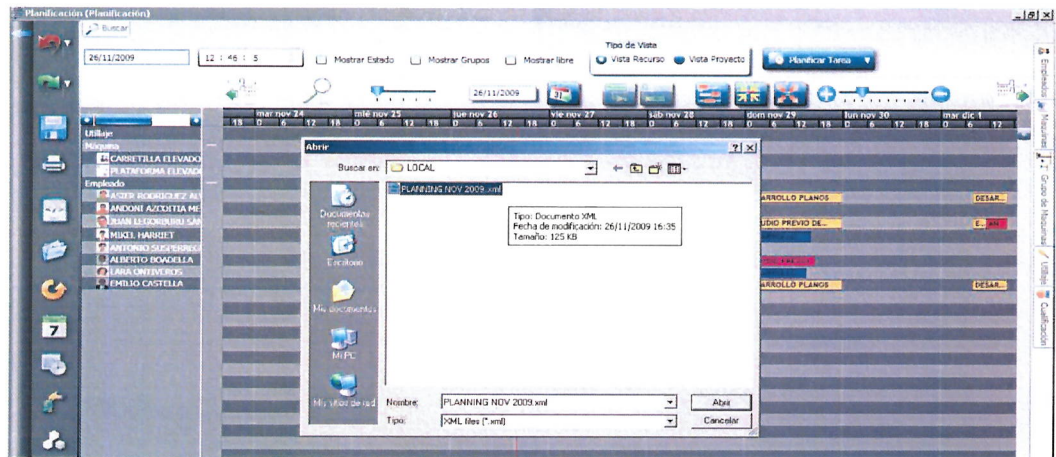
- **Cambio de Fecha y Hora.** La fecha y hora de la planificación puede ser modificada. Por defecto, nos propone la fecha y hora del sistema.
- **Deshacer o Rehacer Cambios.** Podemos seleccionar la acción a deshacer o rehacer.



- **Guardar Ficheros XML.** Podemos realizar múltiples simulaciones que luego podemos ir guardando en archivos XML, y después reutilizarlos.

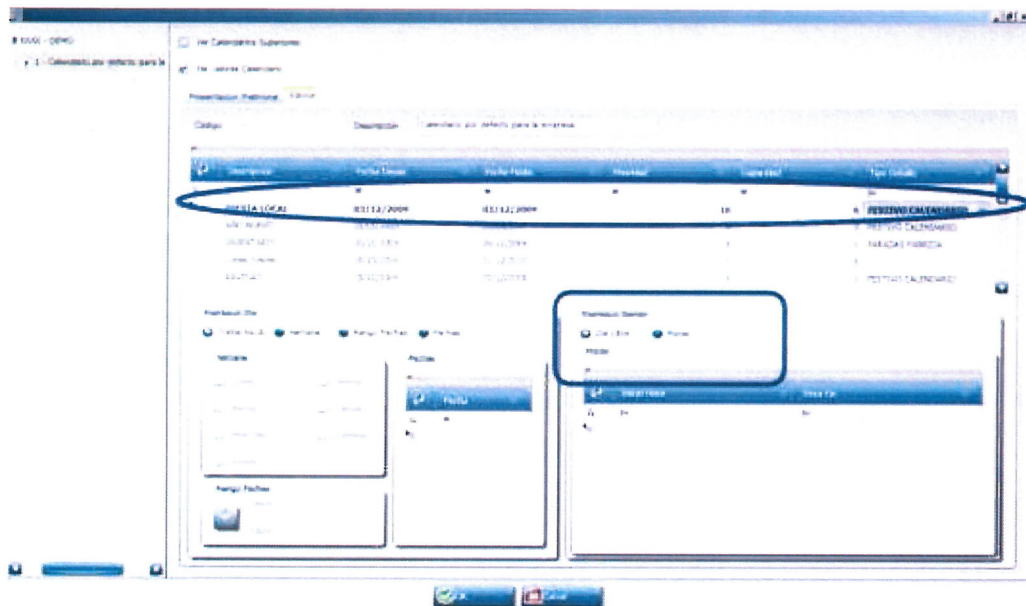


- **Abrir Ficheros XML.** Para recuperar un Escenario guardado, seleccionamos el fichero y nos cargará automáticamente la planificación.

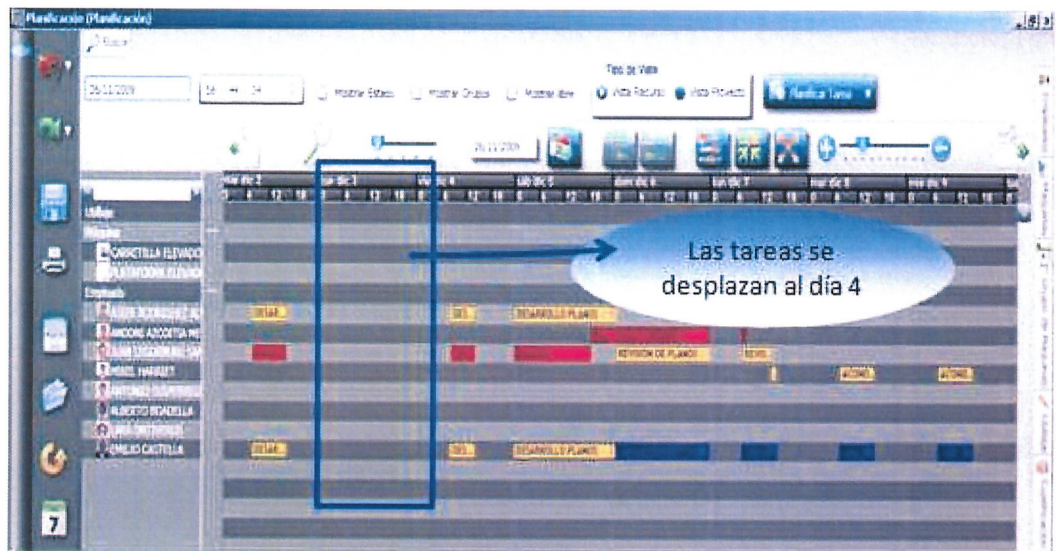


- **Modificar el Calendario.** Podemos tener paradas o modificaciones en la jornada laboral que no están actualizadas en el calendario. Podemos modificar el calendario general de la empresa, colectivo o del empleado, replanificando de nuevo las tareas con el nuevo calendario.

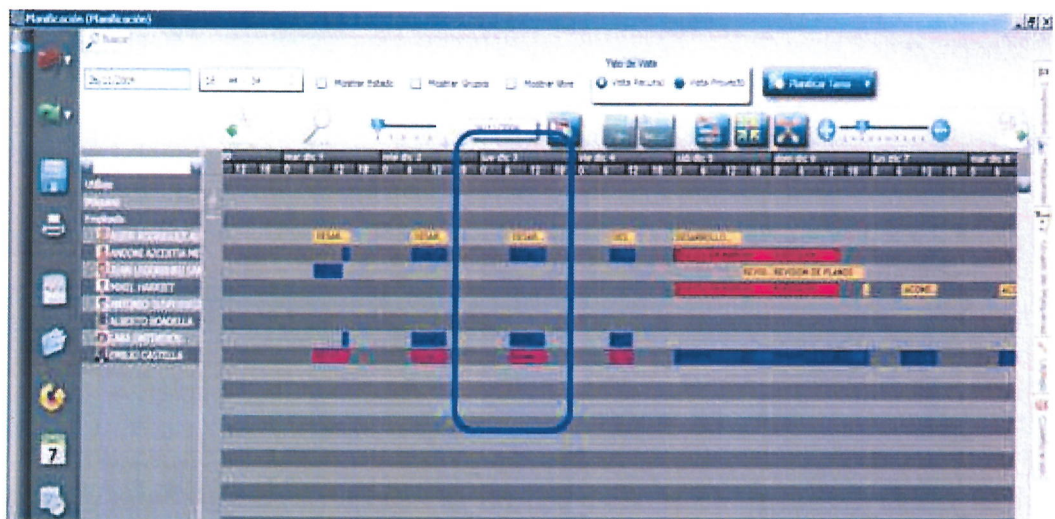
Por ejemplo, nos comunican que el próximo día 3 va a ser festivo en la localidad. Tenemos que replanificar las tareas introduciendo que ese día va a ser festivo. Para ello, nos vamos al calendario e introducimos la fecha festiva.



Al pulsar 'OK', el sistema replanifica las tareas, desplazándolas 1 día.



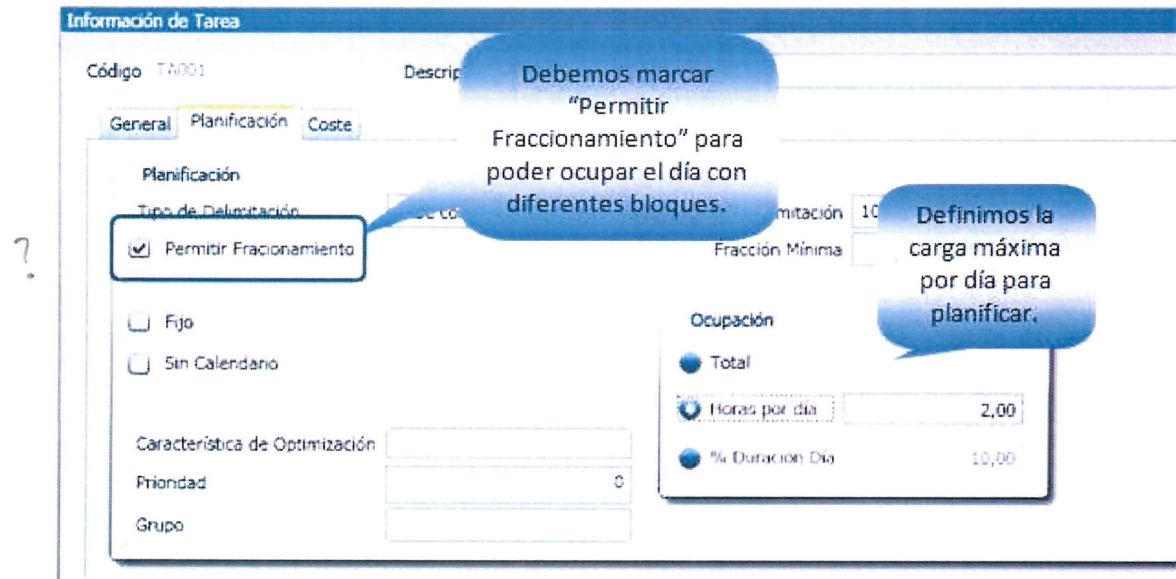
- **Restablecer la situación inicial.** Podemos volver a la carga inicial siempre y cuando no hayamos grabado. En nuestro caso, al pulsar restablecer, se cargará la situación inicial, con las tareas programadas para el día 3.



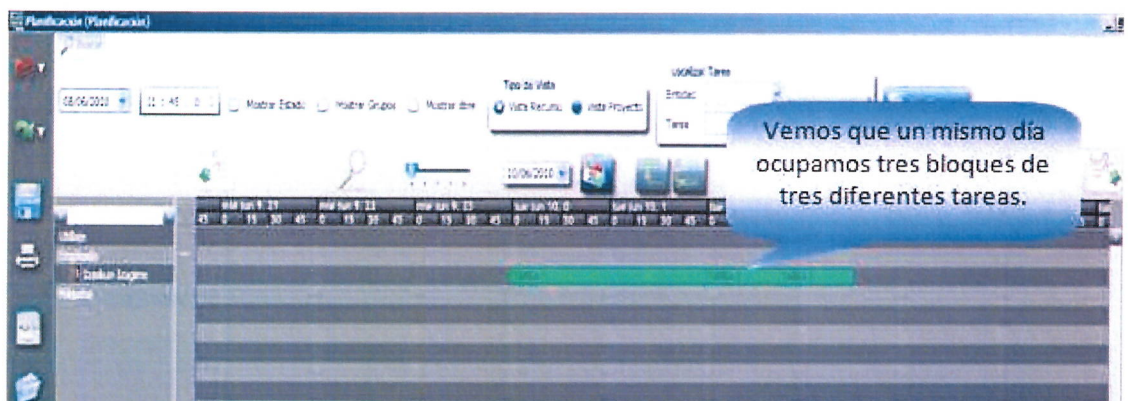
7.3.3 Trabajar con el % Ocupación y el % Dedicación

- **%Ocupación.**

En la definición de las tareas podemos seleccionar que la ocupación máxima por día del recurso sea diferente al total. En el mantenimiento de Proyectos, por ejemplo, podemos definir que una tarea sólo ocupe dos horas al día (alargando así la tarea en el tiempo).



La planificación de la tarea, será de diferentes bloques, de dos horas cada día, permitiendo además añadir otros bloques de otras tareas en el mismo día.



- **%Dedicación.**

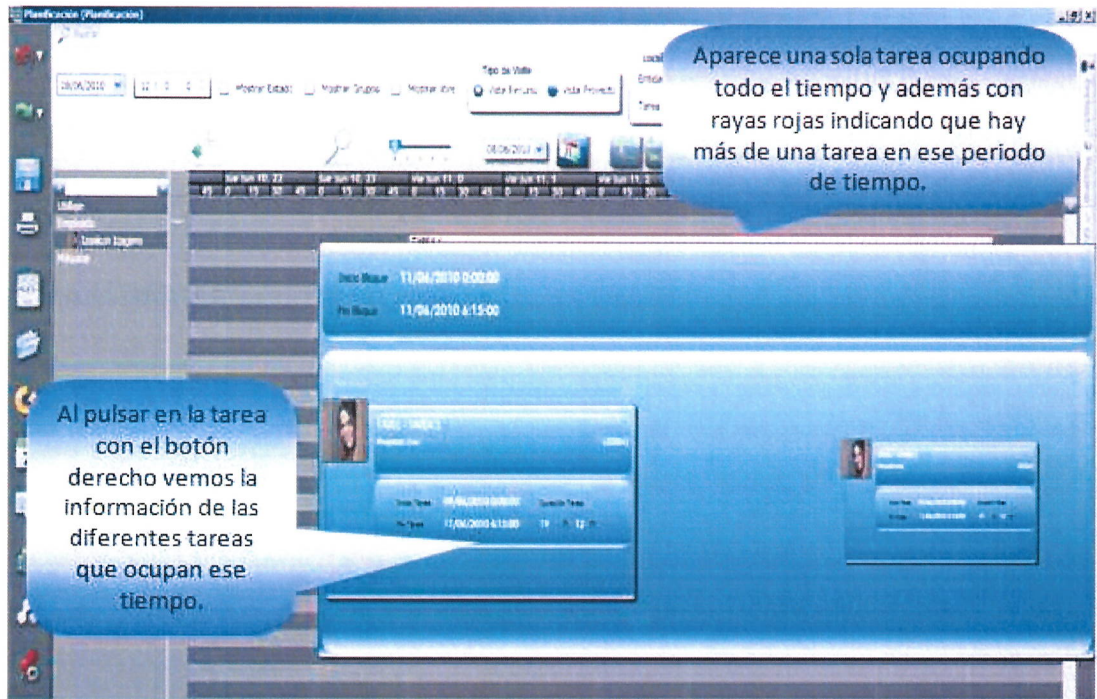
Si en la asignación de recursos definimos que la dedicación va a ser menor del 100%, a la hora de planificar esa tarea, no vamos a poder determinar los tiempos exactos de inicio y fin, de ese tiempo de ejecución de la tarea, con la fecha inicio y fin, sabemos que el recurso estará dedicado un porcentaje de tiempo sin poder especificar qué día y a qué hora estará dedicado. Por lo tanto, la visualización de esa tarea en el Scheduler será del tiempo de ejecución completo. Durante ese tiempo, el sistema podrá colocar tantas tareas, hasta llegar al 100% del tiempo a ocupar.

The screenshot shows a resource assignment form with the following fields and values:

- Código:** EM003
- Izaskun I.:** Izaskun Izagirre
- Empleado:** TS001
- Cualificación:** 002
- Izaskun II.:** Ingeniero
- Porcentaje de Dedicación:** 10,00
- Duración:** 0,00 Días
- Beneficio:**
 - Porcentaje: Precio Coste Teórico: 29,390
 - Precio: Porcentaje Beneficio: 0,00
 - Precio Venta Teórico: 29,390
- Importe Coste Real:** 0,00
- Importe Coste Teórico:** 37,62
- Importe Venta Teórico:** 37,62

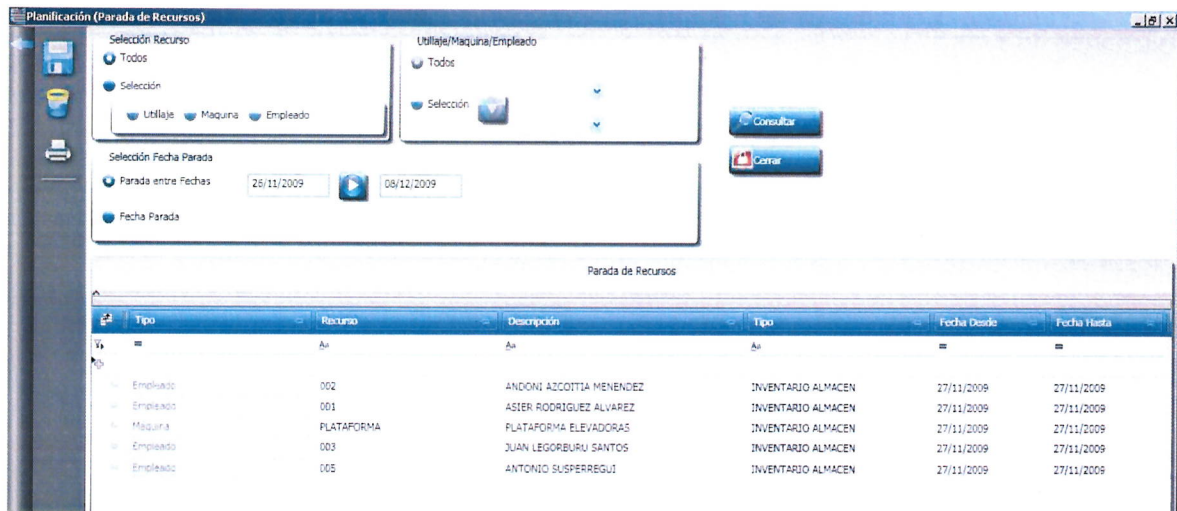
A tooltip is displayed over the 'Izaskun I.' field with the text: "Definimos un %dedicación menor al 100% al asignar el recurso."

Así, veremos un bloque de tarea gris con unas rayas rojas, que significa que en ese periodo de tiempo tiene más de una tarea planificada. Para la visualización de las diferentes tareas, pincharemos en el bloque con el botón derecho y nos aparecerá un Tooltip con la información de todas esas tareas.



7.4 Paradas de Recursos

Las paradas de recursos son paradas que no estaban programadas, pero que van a parar la producción, y por tanto, deben tenerse en cuenta al realizar la planificación. Las razones pueden ser varias, como paradas por inventario de material, mantenimiento de maquinaria, etc., que deben codificarse como **Tipos de Parada**.



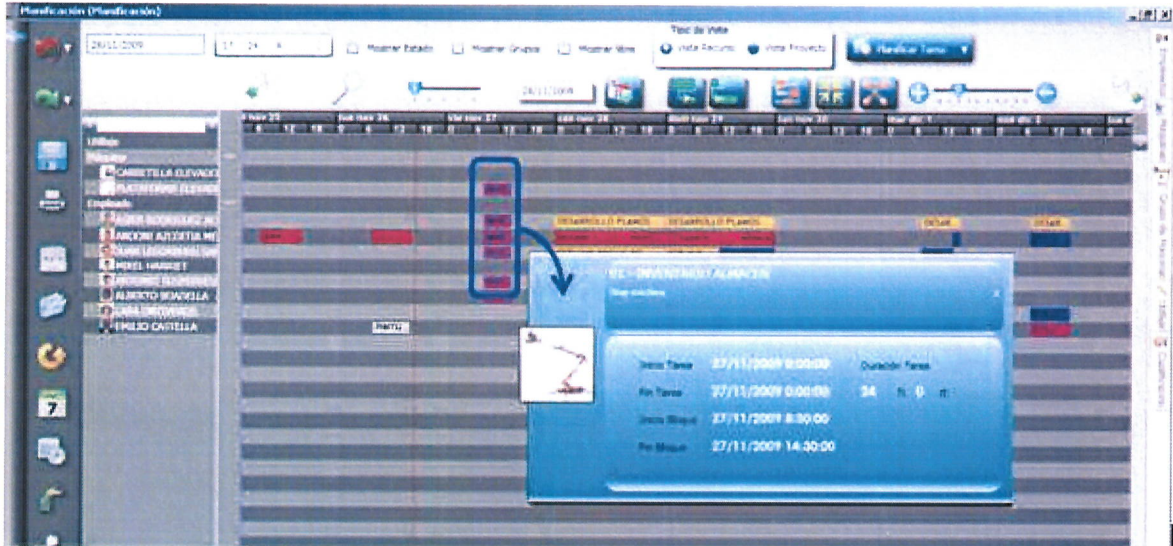
Para dar de alta una parada, debemos realizar previamente una consulta de paradas, donde es obligatorio introducir la fecha de parada que se quiere consultar.

Una vez realizada la consulta, se habilita el grid donde daremos de alta la parada, con los siguientes datos:

- Tipo Recurso
- Código Recurso
- Tipo Parada
- Fecha Desde
- Fecha Hasta

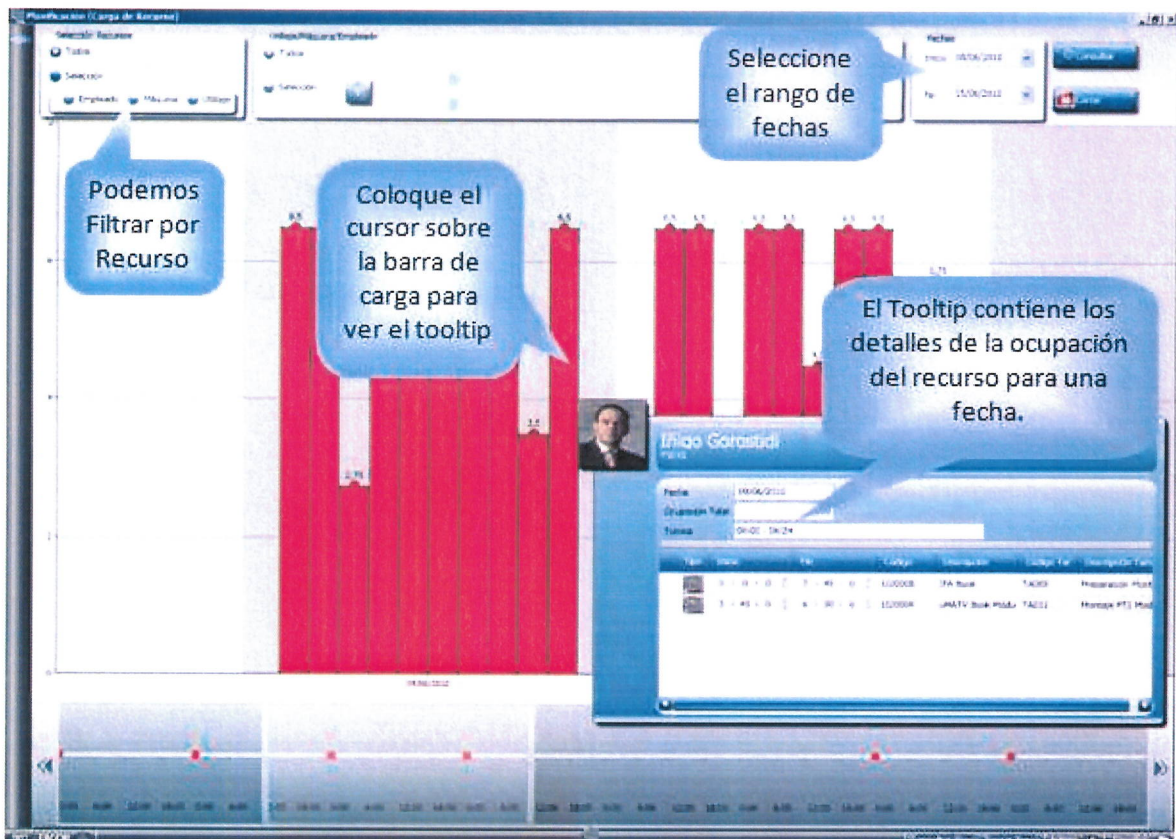
Hemos introducido una parada por Inventario del Almacén el día 27 para varios recursos.

El Planificador deberá tenerlo en cuenta en la planificación, y además nos señalará también con el color correspondiente, que se trata de una parada.



7.5 Carga de Máquinas

Podemos mostrar gráficamente el nivel de carga de los recursos (empleados, máquinas y/o utillajes), seleccionando por rango de fechas.



7.6 Ocupación de Tiempo

La ocupación de tiempo es una consulta de los tiempos ya planificados para cada mes. Podremos elegir hasta que fecha queremos que nos cargue la consulta, que por defecto siempre nos propone el año siguiente, e incluso filtrar por Proyectos, por Orden de Fabricación u Orden de Mantenimiento, y tenemos la opción de elegir de qué tipo de recurso queremos la consulta. Además, podemos agrupar los resultados por Proyectos, Tareas, Recursos o Grupos de Trabajo.

Esta consulta sólo se puede realizar cuando la planificación ya está guardada.

Filtro Fecha Hasta

Filtro de Tipo de Recurso

Filtro de agrupación de datos

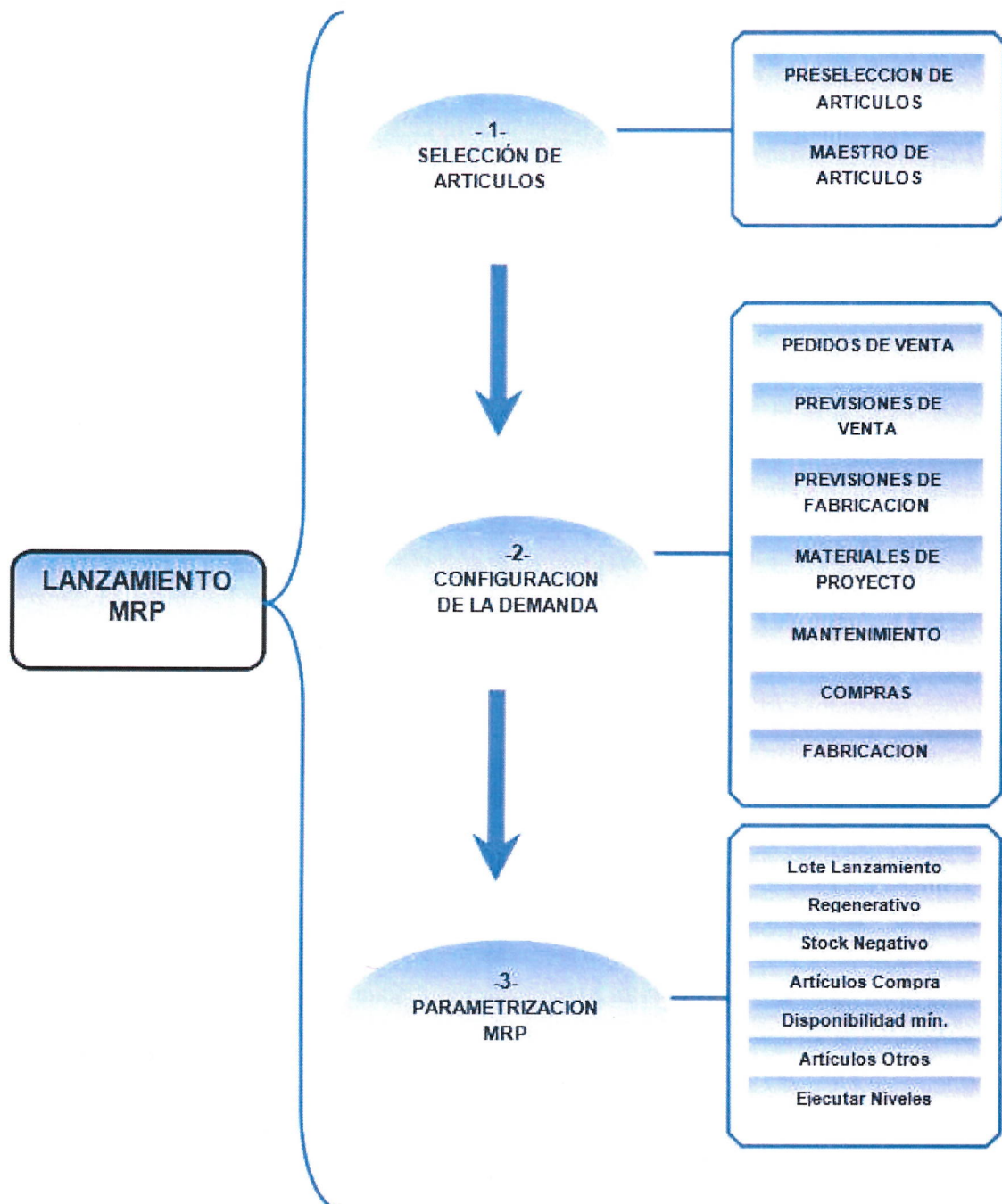
Filtro de Tipo de Datos

Suma de horas planificadas

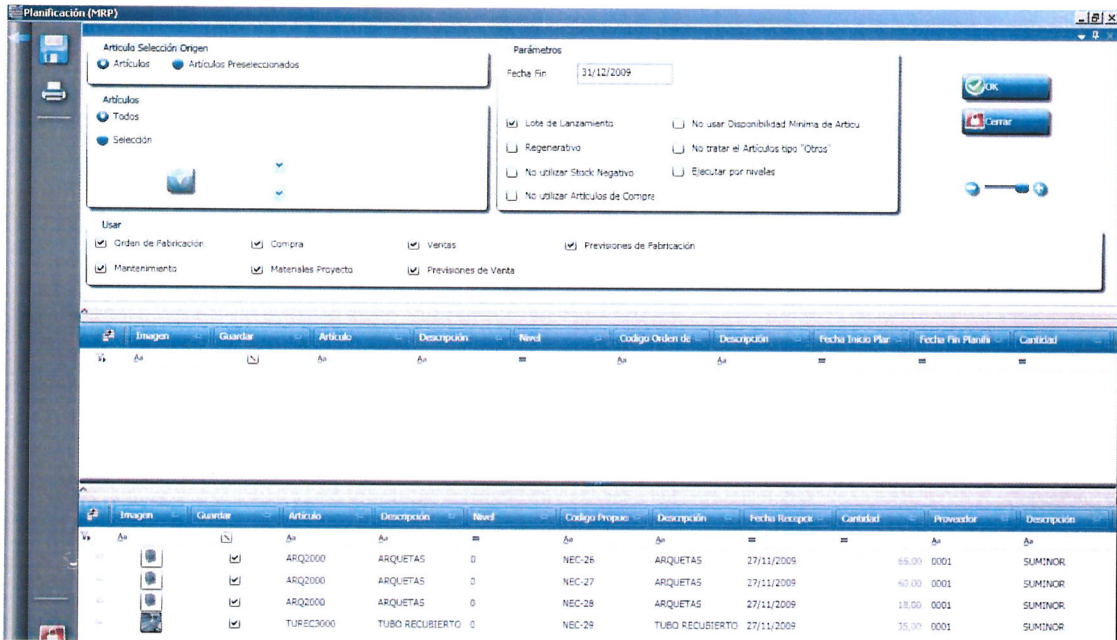
Tipo Recurso	Proyecto	Fecha	Cantidad	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
Empleado	71000	Papa Guerra	38,80	40,80	4,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Empleado	71007			14,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Empleado	71008			243,00	46,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Empleado	71009			143,00	45,70	0,00	4,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Empleado	71015			44,78	0,00	0,00	0,00	14,70	1,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Empleado	71015			11,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Empleado	71050	Rosa Maria Garcia	27,00	27,00	24,25	24,25	24,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Empleado	71050	San Bartolome	10,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Empleado	71054	San Martin	5,00	243,00	46,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Empleado	71055	San Martin	0,00	243,00	46,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Empleado	71055	Plan. General	12,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Empleado	71050	Ismael Zuzubeha	11,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Empleado	71044	Ismael Zuzubeha	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Empleado	71044	Ismael Zuzubeha	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
				Suma = 243,00	Suma = 446,00	Suma = 210,25	Suma = 247,50	Suma = 100,25	Suma = 224,75	Suma = 209,85	Suma = 0,00	Suma = 0,00	Suma = 0,00	Suma = 0,00	Suma = 0,00

8. MRP

8.1 Carga del MRP



- Para la carga del MRP partiremos siempre de la **Selección de Artículos MRP**.



Podemos trabajar con todo el Maestro de Artículos realizando los filtros que queramos. También podemos trabajar sobre una Preselección de Artículos.

- A continuación definimos la **Demanda** a analizar. Para ello tenemos que marcar las distintos orígenes, además de las existencias físicas de los artículos, que siempre se analizan. Existen orígenes que provocan **reservas de material**, es decir, demandan el consumo del producto y restarán a las existencias; pero también hay otros orígenes que provocan **pedidos de material**, van a dar entrada futura de material, y sumarán a las existencias.

$$\text{DISPONIBILIDAD} = \text{EXISTENCIAS} - \text{RESERVAS} + \text{PEDIDOS}$$

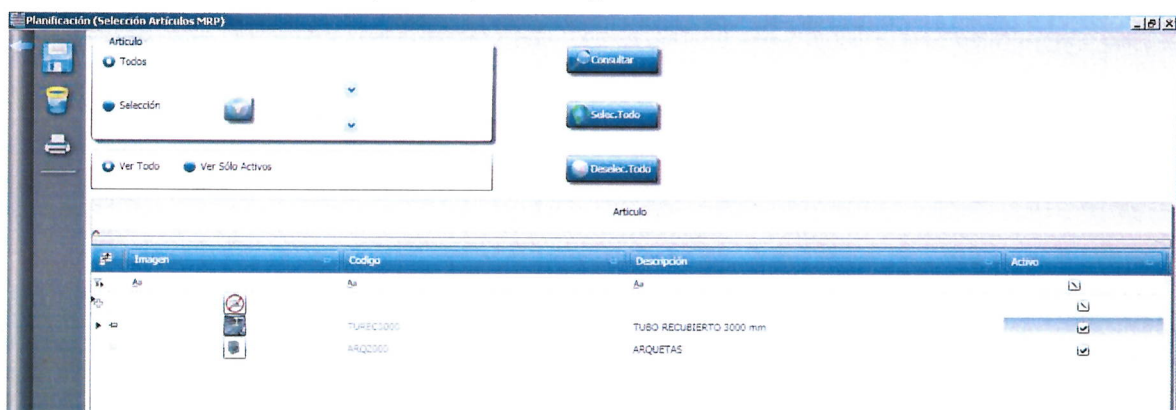
En función de la acción que realiza sobre la disponibilidad, podemos hacer la siguiente clasificación

- **Pedidos de Material.**
 - Orden de Producción
 - Compras
- **Reservas de Material.**
 - Ventas.
 - Mantenimiento
 - Materiales de Proyectos

- Previsiones de Venta
 - Previsiones de Fabricación
- Por último, tenemos que **parametrizar** la Carga del MRP con los siguientes parámetros:
 - **Lote Lanzamiento.** Si está marcado, tendrá en cuenta el Lote óptimo de lanzamiento definido en la entidad del artículo, y ajustará la cantidad a ese lote.
 - **Regenerativo.** La planificación regenerativa volverá a generar la planificación, para lo cual borrará previamente:
 - **TODAS** las Órdenes de Fabricación en situación 'Creada'.
 - **TODAS** las propuestas de compra generadas desde el MRP.
 - **No Utilizar Stock Negativo.** Si el artículo tiene stock negativo pero no queremos que nos influya en el cálculo, marcaremos el parámetro.
 - **No Utilizar Artículos de Compra.** Si solo queremos tratar artículos de fabricación, marcaremos este parámetro.
 - **No Usar Disponibilidad Mínima de Artículos.** Si está marcado, significa que no tendrá en cuenta el stock mínimo indicado en la ficha del artículo, y no calculará una cantidad para cubrir dicho stock.
 - **No tratar Artículos tipo 'Otros'.** Para excluir del cálculo artículos de este tipo.
 - **Ejecutar por Niveles.** Este parámetro se refiere a que el proceso se parará en cada nivel de la estructura de la lista de materiales del producto final, mostrándonos el resultado de sus cálculos nivel a nivel.

8.1.1 Selección de Artículos MRP

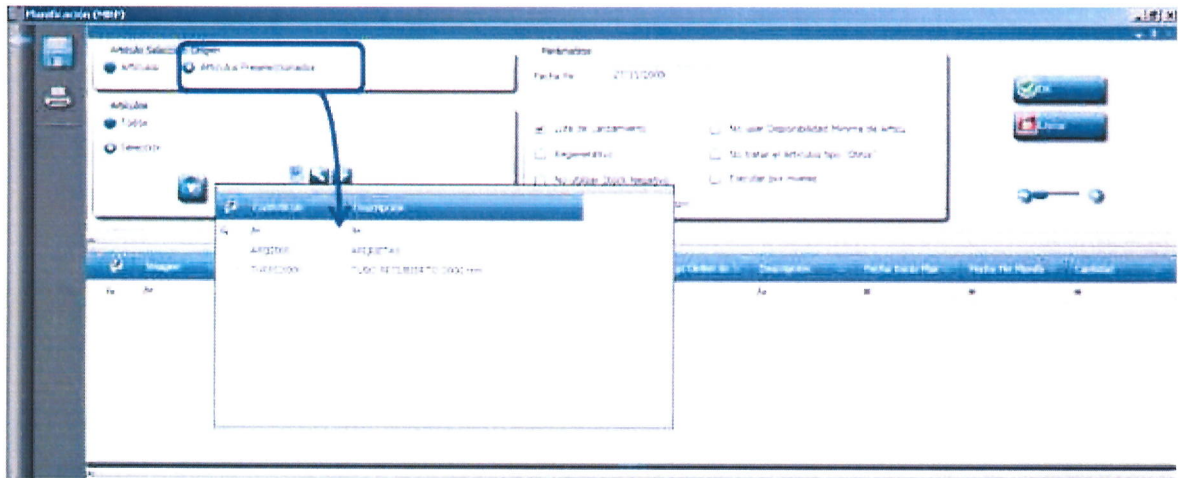
La preselección de los artículos suele utilizarse para poder trabajar con una serie determinada de artículos, lo que nos permite agilizar la selección de artículos en el MRP.



Para hacer la selección, insertamos los artículos que queremos trabajar. Pulsando **'Seleccionar Todo'**, y después **'Grabar'**, los artículos quedan seleccionados.

Si queremos quitar artículos de la selección, los marcaremos y pulsaremos **'Deseleccionar Todo'**, pulsando a continuación **'Grabar'**.

Si vemos en el interface de MRP, vemos que ya tenemos los artículos preseleccionados.




8.1.2 Previsiones de Ventas

Las previsiones de venta son los programas de ventas que establece la empresa a medio y/o largo plazo. Son estimaciones que se hacen en base a diferentes cálculos: Ponderaciones de Históricas de Ventas, Planes Estratégicos de Empresa, Contratos de Venta de clientes...

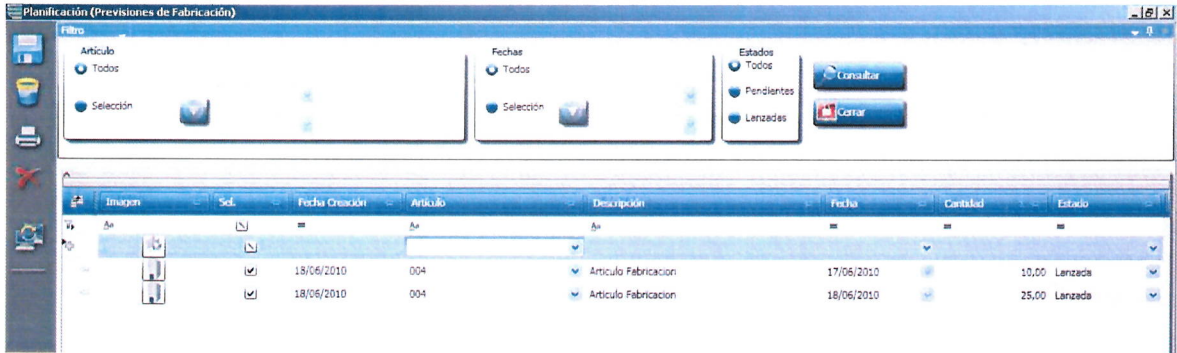
Nosotros configuraremos nuestras previsiones, que luego servirá para el cálculo de necesidades del MRP.




Mediante el botón  podremos modificar la situación de las previsiones seleccionadas en la grid a estado Pendiente automáticamente.

8.1.3 Previsiones de Producción

Las Previsiones de Producción son otra manera de programar la producción de la empresa y que suelen ir definido por factores como la estacionalidad, programas de producción proporcionado por el cliente...



Mediante el botón  podremos modificar la situación de las previsiones seleccionadas en la grid a estado Pendiente automáticamente.

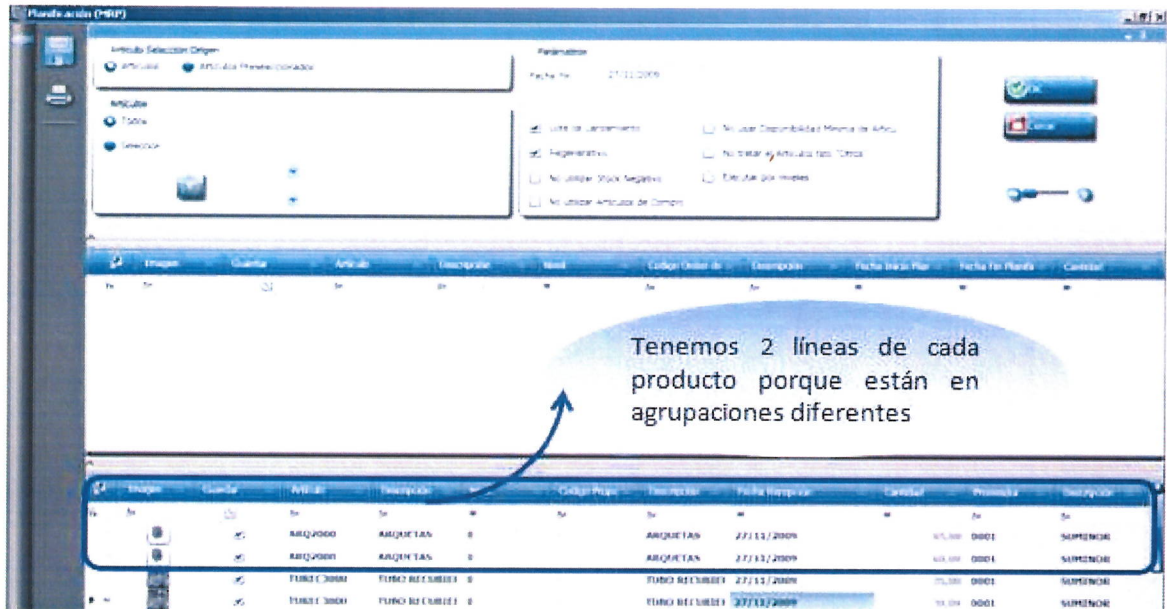
8.2 Agrupación de Necesidades de MRP

Una vez que hacemos la carga y lanzamiento del MRP, el proceso calculará las cantidades necesarias, pero la agrupación nos dirá en cuantas necesidades y en qué cantidades se harán. Esto se hace en función del tipo de MRP indicado en el propio Artículo.

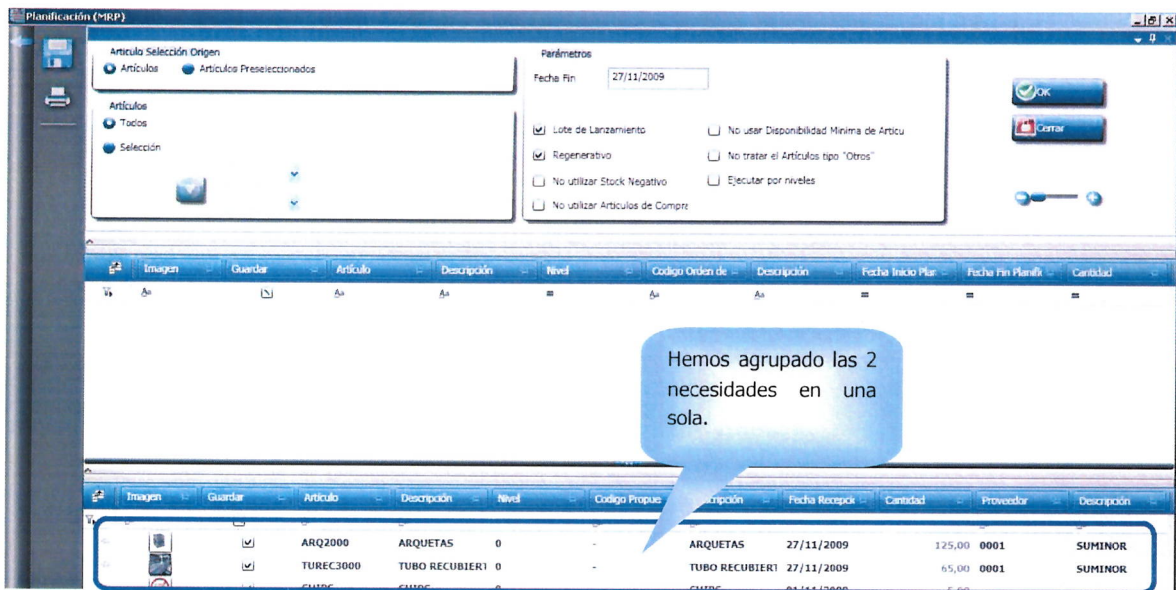
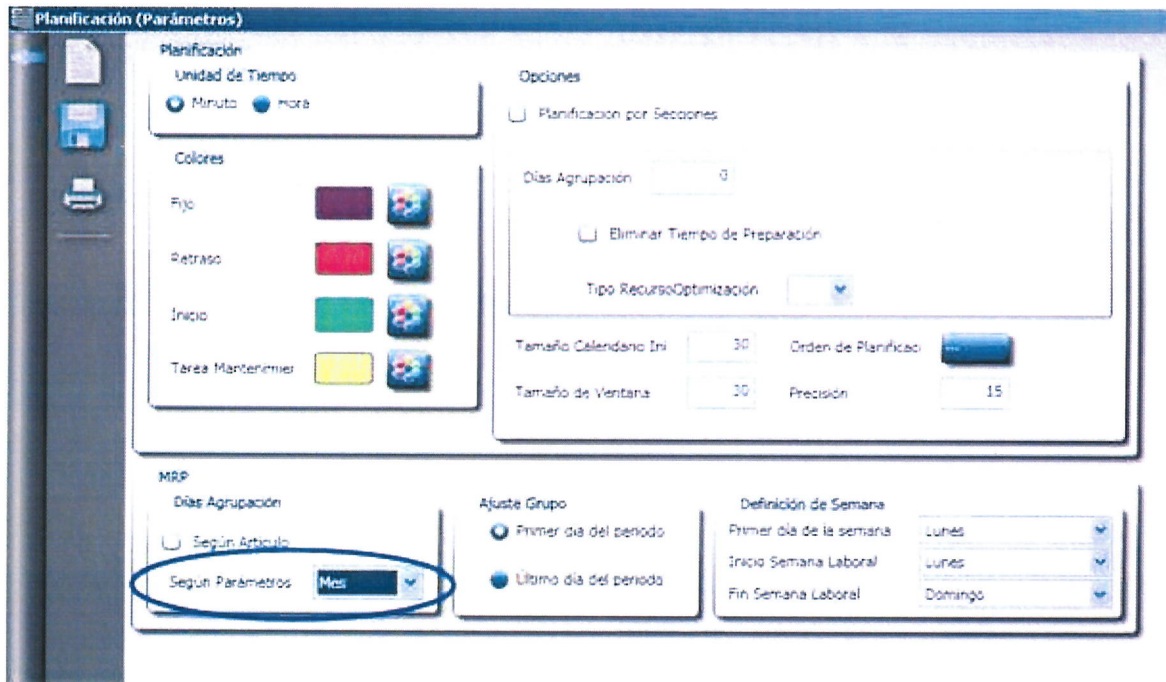
- **Agrupación de Necesidades**

Se genera una OF / Propuesta de compra que cubra las necesidades de los días definidos en el campo "Días de Agrupación" o bien los definidos en parámetros.

Por ejemplo, para un periodo de agrupación de tipo 'Semana', tenemos el resultado:



Si aumentáramos los días de agrupación, vemos que logramos agrupar la necesidad.



Vamos a poner 2 ejemplos de Agrupaciones.

- **Supuesto 1**

Lanzamiento MRP: 01-10
Periodo de agrupación: 30 Días
Stock = 10
Lote Pedido = 0

Situación anterior al MRP

Fecha	Pedido	Reserva	Disponible
03-10		2	8
15-10		3	5
29-10		6	-1

Situación posterior al MRP

Fecha	Pedido	Reserva	Disponible
03-10	1		11
03-10		2	9
15-10		3	6
29-10		6	0

Lo cual nos deja en Sobre-Stock desde 03-10 hasta 29-10.

- **Supuesto 2.**

Lanzamiento MRP: 01-10
Periodo de agrupación: 30 Días
Stock = 0
Lote Pedido = 0

Situación anterior al MRP

Fecha	Pedido	Reserva	Disponible
03-10		2	-2
15-10		3	-5
29-10	6		1

Situación posterior al MRP

Fecha	Pedido	Reserva	Disponible
03-10		2	-2
15-10		3	-5
29-10	6		1

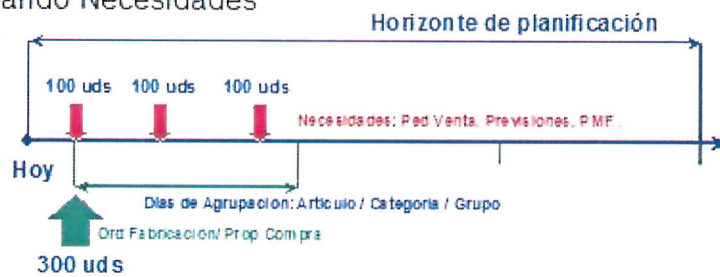
El MRP no genera ningún pedido, ya que al final del primer periodo de agrupación estaremos con disponible en positivo, lo cual nos deja en infracobertura desde 03-10 hasta 29-10.

- **Fabricación Bajo Pedido**

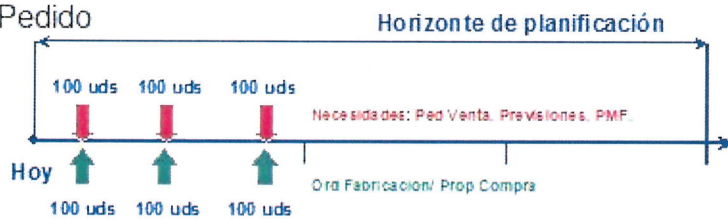
Bajo esta modalidad, el sistema creará para cada necesidad su correspondiente OF o Compra. Con éste método podemos obtener una trazabilidad completa de toda la estructura de fabricación, ya que cada componente ha generado una orden.

Gráficamente, podemos apreciar las diferencias entre la Agrupación y la Fabricación Bajo Pedido.

- **Agrupando Necesidades**



- **Bajo Pedido**



8.3 Dependencias

The screenshot shows the 'Planificación (Dependencias)' window. It has two filter panels at the top. The 'Tipo Principal' panel has three checked items: 'Orden de Fabricación', 'Propuesta de Compra', and 'Pedido de Compra'. The 'Tipo Secundario' panel has two checked items: 'Orden de Fabricación' and 'Proyecto'. Below the filters is a table with the following columns: Tipo Principal, Código, Descripción, Tipo Secundario, Código, Descripción, Material, and Descripción. The table contains six rows of data.

Tipo Principal	Código	Descripción	Tipo Secundario	Código	Descripción	Material	Descripción
Propuesta de Compra	NEC-32	CHIPS	Proyecto Material	PRO9-1		MA001	CHIPS
Propuesta de Compra	NEC-34	CANALETAS 400 x 500	Proyecto Material	PRO9-2	Proyecto de nueva glorieta Barrio Nueva	MA003	CANALETAS
Propuesta de Compra	NEC-30	ARQUETAS	Proyecto Material	PRO9-2	Proyecto de nueva glorieta Barrio Nueva	MA002	ARQUETAS
Propuesta de Compra	NEC-30	ARQUETAS	Proyecto Material	PRO9-6	Proyecto de nueva glorieta Barrio Nueva	MA002	ARQUETAS
Propuesta de Compra	NEC-31	TUBO RECUBIERTO 3000 mm	Proyecto Material	PRO9-2	Proyecto de nueva glorieta Barrio Nueva	MA001	TUBO RECU
Propuesta de Compra	NEC-31	TUBO RECUBIERTO 3000 mm	Proyecto Material	PRO9-6	Proyecto de nueva glorieta Barrio Nueva	MA001	TUBO RECU

La consulta de Dependencias nos informa del origen de las necesidades, para de esta forma conocer la trazabilidad completa del proceso productivo.

La orden de fabricación, propuesta de compra generada es lo que llamaremos Tipo Principal. Al origen que ha generado la necesidad, llamaremos Tipo Secundario.

Así, para un producto final, su Tipo Secundario será el pedido de venta, o el material del proyecto del que forma parte. Como consecuencia de ello, se ha generado el Tipo Principal, que será una Orden de Fabricación o una Propuesta de compra.

9. Consultas

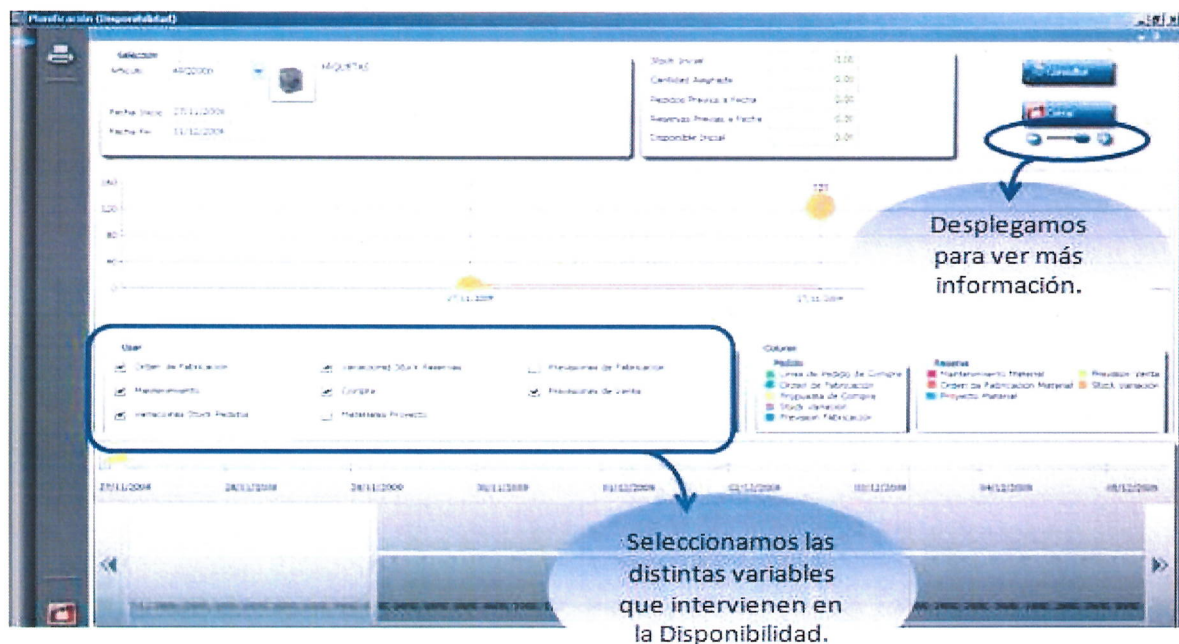
Disponibilidad de Materiales en el tiempo. Tareas sin Materiales.

9.1 Disponibilidad

La consulta de Disponibilidad nos proporciona una visión cronológica de la disponibilidad de un artículo de una manera gráfica y dinámica.

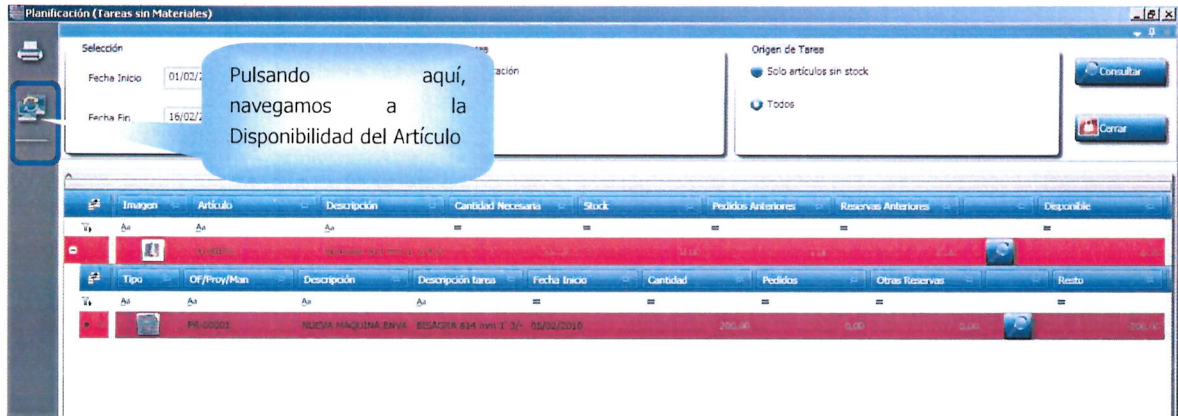


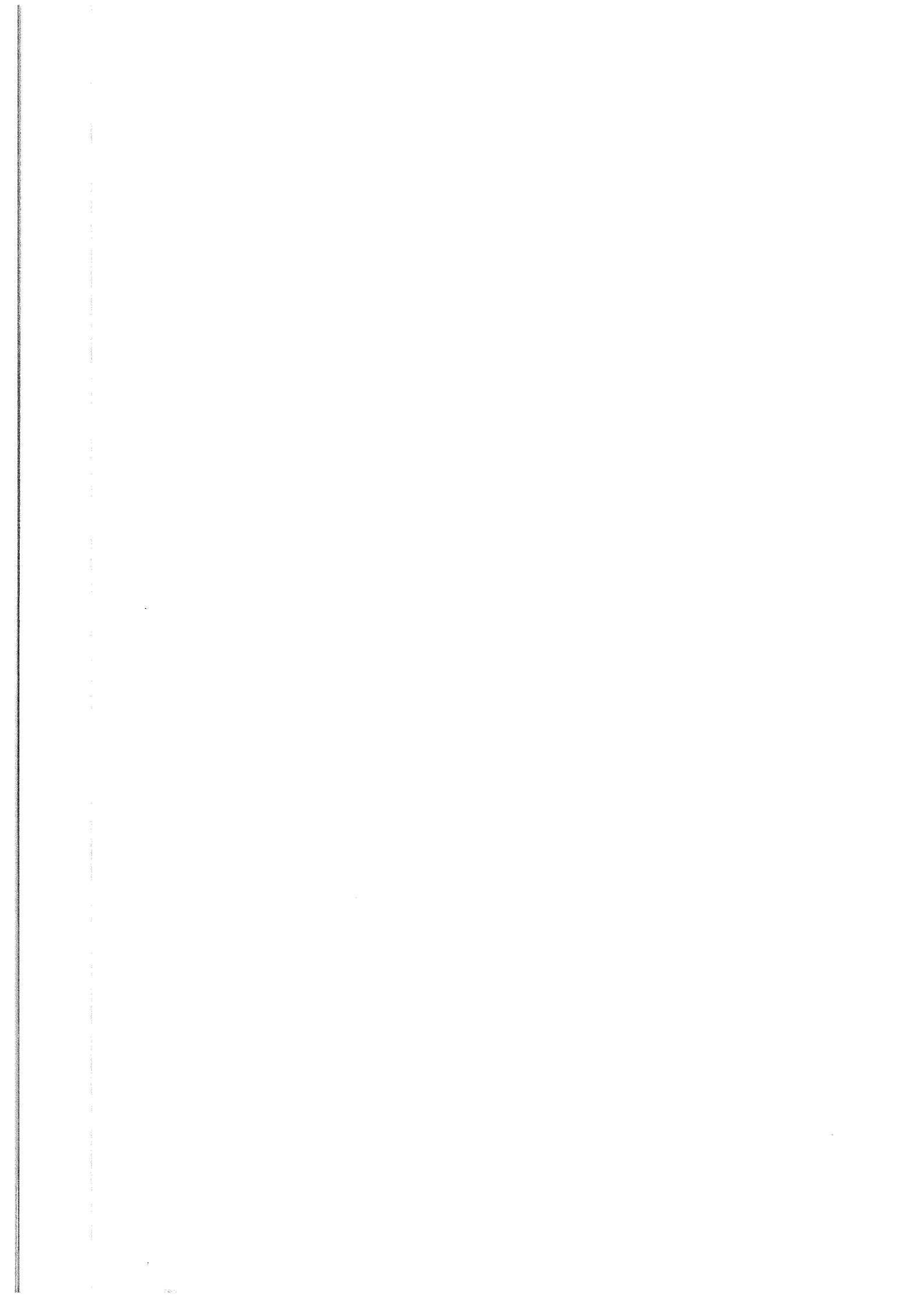
Como en el cálculo del MRP, podemos configurar la disponibilidad, lo cual nos recalculará la misma.



9.2 Tareas sin Materiales

Muestra un Resumen de la Disponibilidad de los Materiales. Para facilitar el acceso a la información, podemos estudiar más en detalla navegando a la Disponibilidad de Materiales.



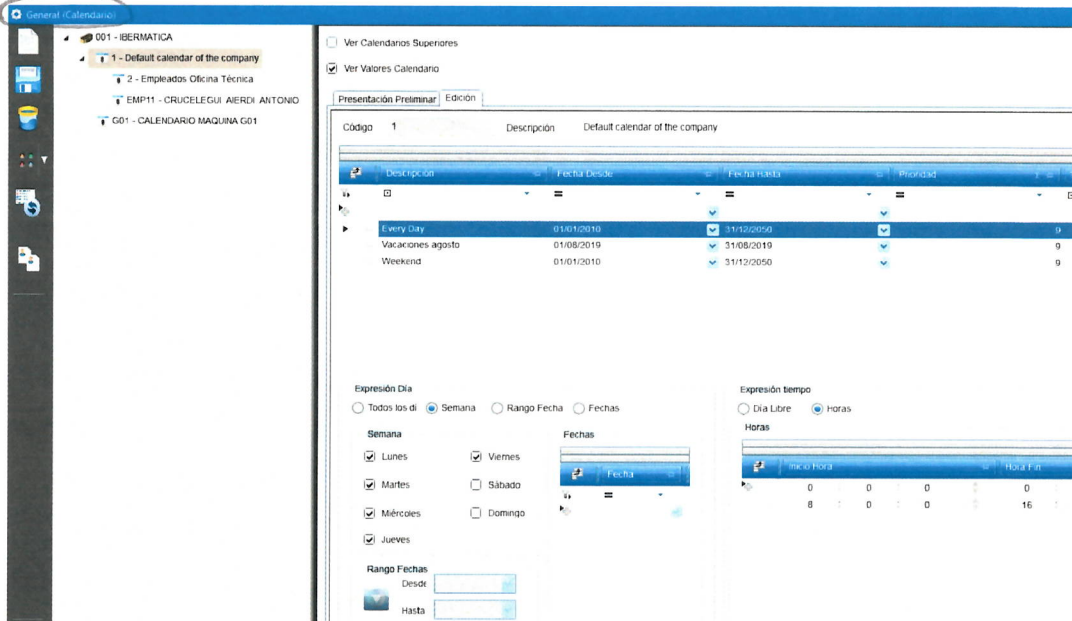


PARAMETRIZACIÓN PLANIFICADOR RPS

Calendarios laborables:

Podéis definir calendarios en el módulo General, comunes para todas las máquinas o secciones, y específicos por máquina si hay diferencias en la capacidad de horas diaria.

No tengo
Acceso



Cada recurso, máquina en este caso puede tener asignado un calendario específico:



Estructuras/tareas de fabricación:

Las tareas deben tener tiempos teóricos de ejecución asignados y recursos asignados:

Los recursos pueden ser:

- Máquinas o grupos de máquinas.
- Empleados o cualificaciones de empleados.

El recurso debe tener marcado el check de planificar en la tarea, sino no se planifica dicho recurso.

Plantilla: 0 Donostia
Artículo: 3266A JUNTA DECOUPLING
Versión: 1 Fecha: 14/01/2021 Ruta: 01 Ruta Preferente: 1

Tarea: 03 - MOLDEO
Descripción: MOLDEO
Unidad: Horas

Tiempo	Horas	Tiempo Unitario	Lote Ejecución	Lote Repetición
Preparación	0.00	0.00	3.000.00	
Ejecución	1.00			
Repetición	0.00			0.00
Unidades de Obra	0.00			

Planificación de Recursos:
 Todos a la vez
 En paralelo
Nº de Divisiones: 1
% Duración Día: 100.00 %

Plantilla: 0 Donostia
Artículo: 3266A JUNTA DECOUPLING
Versión: 1 Fecha: 14/01/2021 Ruta: 01 Ruta Preferente: 1

Máquina	Descripción	Unidad	Horas	Planificar	% Duración Día
M01	INYECCION GASKET 01		0.000	<input checked="" type="checkbox"/>	100.00 %