



**Universidad**  
Zaragoza

## Trabajo Fin de Grado

Implantación del módulo de fabricación de la  
aplicación de Sage Murano en Trituradoras Picursa  
S.L.

Autor/es

**Jose Ignacio Monguiod López**

Director/es

**Jesús Antonio Royo Sánchez**

Escuela de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de Zaragoza

Año 2019

## RESUMEN

La finalidad de este Trabajo Fin de Grado es la implantación del módulo de fabricación de un ERP en la empresa Trituradoras Picursa S.L que se dedica a la fabricación de trituradoras.

En estos momentos el mercado de las trituradoras está en auge por las nuevas leyes medioambientales y de tratamiento de residuos. Esta situación ha hecho que se creen nuevos competidores cada día mejor preparados. Trituradoras Picursa S.L. cuenta con un sistema de control rudimentario que le está impidiendo trabajar de forma eficiente dificultando su competitividad con otras marcas. Todo esto sumado al incremento de la demanda ha hecho necesaria la implantación de un ERP que integre todas las áreas de la empresa y las relacione.

En este trabajo nos vamos a centrar en el **módulo de fabricación** debido a que la implantación de otros módulos como el financiero, ventas, etc... corre a cargo de otros departamentos. Esta puesta en marcha es necesaria para conseguir una correcta organización que permita tener más control del proceso productivo y así poder competir mejor en el mercado.

Este TFG es un caso real de una muestra resumida del trabajo que se ha llevado a cabo en la empresa hasta conseguir que el módulo funcione de la forma que quería la dirección. Se ha realizado la puesta en marcha del módulo de fabricación del ERP Sage Murano y para ello ha sido necesaria la consecución de unos hitos. Estos han sido la creación de un manual de codificación, una correcta planificación de stock, estudio del proceso productivo y finalmente implementación del mismo con la ayuda de la aplicación SAGE.

Por mi parte ha sido un reto pues me ha permitido adquirir nuevos conocimientos y desarrollar los que ya había aprendido en la carrera.

**Palabras claves:** Planificación, producción, optimizar, beneficio, calidad, trituradoras.

TRABAJOS DE FIN DE GRADO / FIN DE MÁSTER



Escuela de  
Ingeniería y Arquitectura  
Universidad Zaragoza

DECLARACIÓN DE  
AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

(Este documento debe acompañar al Trabajo Fin de Grado (TFG)/Trabajo Fin de Máster (TFM) cuando sea depositado para su evaluación).

D./Dª. JOSE IGNACIO MONGUILOD LÓPEZ,

con nº de DNI 77132183 G en aplicación de lo dispuesto en el art.

14 (Derechos de autor) del Acuerdo de 11 de septiembre de 2014, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Reglamento de los TFG y TFM de la Universidad de Zaragoza,

Declaro que el presente Trabajo de Fin de (Grado/Máster)  
GRADO, (Título del Trabajo)

IMPLANTACIÓN DEL MÓDULO DE FABRICACIÓN DE LA APLICACIÓN SAGE  
MURANO EN TRITURADORAS PICURSA S.L.

, es de mi autoría y es original, no habiéndose utilizado fuente sin ser citada debidamente.

Zaragoza, 28 de Enero de 2019

Fdo: Jose Ignacio Monguillod López

## INDICE

1 – INTRODUCCIÓN DEL PROYECTO.....	10
1.1 – Contexto y Justificación del trabajo.....	10
1.2 – Objetivo del trabajo.....	12
1.3 – Herramienta Usada: Elección ERP.....	13
2 – CREACIÓN DEL MANUAL DE CODIFICACIÓN.....	15
2.1 – Codificación Inicial.....	15
2.2 – Codificación Actual.....	18
3 – CUMPLIMENTACION DE FICHAS.....	20
3.1 - Ficha del Artículo.....	20
3.3 - Ficha del Proveedor.....	21
4 – PLANIFICACIÓN DEL STOCK.....	22
4.1 – Demandas Fabricación.....	23
4.2 – Almacenes En Empresa.....	28
4.3 - Tiempos de Fabricación y Reposición.....	29
4.4 - Cálculo del Lote Óptimo.....	30
4.5 - Elección del Stock Mínimo y Punto de Pedido.....	33
5 - MÉTODO PRODUCTIVO.....	35
5.1 – Producto.....	35
5.2 - Recursos.....	37
5.3 - Proceso Productivo.....	38
6 – CREACIÓN DE ESCANDALLOS.....	41
6.1 - Tipos de escandallos.....	41
6.2 - Escandallos.....	43
6.3- Escandallos En Sage Murano.....	46

7 - FABRICACIÓN: USO DEL MÓDULO EN EL TRABAJO DIARIO.....	47
7.1 - Diseño de Orden De Trabajo.....	47
7.2 - Funcionamiento Real Orden De Trabajo.....	49
8 - ANALISIS ECONÓMICO.....	50
8.1 - Área de disminución de costes.....	50
9. CONCLUSIONES.....	54
10. TRABAJOS FUTUROS.....	55
ANEXO 1 - TRITURADORAS PICURSA.....	56
ANEXO 2 - ELECCIÓN DEL ERP.....	60
ANEXO 3 - CODIFICACIÓN DE REPUESTOS.....	62
ANEXO 4 - LOTE ÓPTIMO Y PUNTO DE PEDIDO ARTÍCULOS CONTRA STOCK:.....	77
ANEXO 5 - UBICACIONES DE ALMACENES:.....	81
ANEXO 6 - ESCANDALLOS COMPLETOS DE TRITURADORAS.....	83
ANEXO 7 - INTRODUCCIÓN DE ESCANDALLOS EN SAGE MURANO.....	94
BIBLIOGRAFÍA.....	100

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Trituradora Combat.....	10
Figura 2. Boletín de trabajo.....	11
Figura 3. Ficha Trituradora.....	11
Figura 4. Boletín de trabajo relleno.....	11
Figura 5. Esquema de hitos de la implantación del módulo.....	12
Figura 6. Puntuaciones Obtenidas.....	14
Figura 7. Esquema de problemas de codificación y soluciones.....	22
Figura 8. Ficha de artículo 1.....	20
Figura 9. Ficha de artículo 2.....	20
Figura 10. Ficha de artículo 3.....	20
Figura 11. Ficha de proveedor 1.....	21
Figura 12. Ficha de proveedor 2.....	21
Figura 13. Gráfico de ventas de trituradoras de olivo.....	24
Figura 14. Gráfico de ventas de trituradoras agrícolas.....	24
Figura 15. Esquema de uso de carcasa poleas TB.....	25
Figura 16. Gráfico de consumo carcasa poleas TB.....	26
Figura 17. Esquema de uso de carcasa poleas Tekken/Fighter.....	27
Figura 18. Gráfico de consumo carcasa poleas Tekken/Fighter.....	27
Figura 19. Estanterías etiquetadas en Fábrica.....	28
Figura 20. Influencia del tamaño del lote carcasa poleas TB.....	31
Figura 21. Influencia del tamaño del lote carcasa poleas Tekken/Fighter .....	46
Figura 22. Esquema de componentes de una trituradora.....	36
Figura 23. Hoja de corte CNC .....	38
Figura 24. Hoja de corte Sierra .....	38

Figura 24. Esquema escandallo vertical.....	41
Figura 25. Esquema escandallo horizontal.....	42
Figura 26. Escandallo Carcasa Poleas TB.....	43
Figura 27. Escandallo General de una trituradora.....	44
Figura 28. Escandallo Puntear - Trituradora.....	54
Figura 29. Escandallo Soldar - Trituradora.....	55
Figura 30. Orden de trabajo.....	48
Figura 31. Imagén aérea Trituradoras Picursa.....	56
Figura 32. Organigrama Trituradoras Picursa.....	57
Figura 33. Hoja 1 Catálogo Trituradoras Picursa.....	58
Figura 34. Hoja 2 Catálogo Trituradoras Picursa.....	59
Figura 35. Estantería Lateral y Estantería Vista Planta.....	81
Figura 36. Disposición de estanterías almacén 6.....	82
Figura 37. Imagen Estantería Etiquetada.....	82
Figura 38. Escandallo Completo Trituradora TA.....	84
Figura 39. Escandallos individuales de Trituradora TA.....	87
Figura 40. Escandallo completo trituradora TIGER.....	88
Figura 41. Escandallos individuales trituradora TIGER.....	91
Figura 42. Plantilla creación de escandallos.....	96
Figura 43. Creación de artículo y fórmula SAGE.....	97
Figura 44. Introducción Materia Prima en Sage.....	97
Figura 45. Introducción Operaciones en Sage.....	98
Figura 46. Asociación de planos en SAGE.....	98
Figura 47. Escandallo Completo trituradora TA en SAGE.....	99

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ejemplos de códigos de artículos comerciales .....	15
Tabla 2. Ejemplos de códigos de trituradoras.....	16
Tabla 3. Ejemplos de códigos de artículos con misma materia prima.....	16
Tabla 4. Nomenclatura de codificación de repuestos actual.....	19
Tabla 5. Ejemplos de codificación de repuestos actual.....	19
Figura 6. Simulación de los tiempos de fabricación carcasa poleas TB .....	30
Tabla 7. Simulación de los tiempos de fabricación carcasa poleas Tekken/Fighter.....	32
Tabla 8. Prueba tiempos de trituradora TA .....	52
Tabla 9. Codificación Artículos Trituradoras Agrícolas.....	63
Tabla 10. Codificación Artículos Trituradoras Obras Públicas.....	65
Tabla 11. Codificación Artículos Trituradoras Olivo.....	66
Tabla 12. Codificación Artículos Trituradoras Alcachofas.....	68
Tabla 13. Codificación Artículos Trituradoras Jardín.....	70
Tabla 14. Codificación Artículos Desbrozadora Cadenas.....	71
Tabla 15. Codificación Artículos Trituradoras Viña.....	73
Tabla 16. Codificación Artículos Trituradoras Hammer.....	75
Tabla 17. Codificación Artículos Trituradoras Forestales.....	76
Tabla 18. Tabla lote y punto de pedido.....	80
Tabla 19. Almacenes en la empresa.....	81
Tabla 20. Trituradoras Introducidas en SAGE.....	92

## INDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Cálculo del tiempo de reposición .....	29
Ecuación 2. Tiempo de fabricación.....	30
Ecuación 3. Ecuación de cálculo del punto de pedido demanda continua.....	34
Ecuación 4. Ecuación de cálculo del punto de pedido demanda variable.....	34
Ecuación 5.Ecuación de cálculo de tiempo ahorrado.....	51

## 1 – INTRODUCCIÓN DEL PROYECTO

### 1.1 – *Contexto y Justificación del trabajo*

Independientemente del tamaño o del sector laboral de las empresas la situación actual de la economía y el mercado exige a cualquier empresa renovarse constantemente. El objetivo es poder competir con las demás y así crecer en este mercado tan duro y cambiante. La inclusión del mercado Chino sumado al fuerte mercado Europeo y Americano hace que se tenga que producir ajustando los precios y manteniendo una gran calidad.

Por esto uno de los principales objetos de estudio en las empresas es la implantación de un sistema de gestión de la producción. Estos sistemas optimizan e integran todos los flujos internos de información y materiales, así como las relaciones comerciales con clientes y proveedores. Si dichos sistemas están correctamente implantados, se mejora en gran medida el servicio a los clientes, se optimiza la línea de producción, se reducen costes, y se obtienen otros beneficios.

Trituradoras Picusa S.L es una empresa familiar ubicada en la localidad Tauste y actualmente se dedica a la fabricación de trituradoras. (Anexo 1)

La seña de identidad de la empresa es la de fabricar todo tipo de trituradoras para cualquier necesidad con una alta calidad. Cuenta con una gama alta de trituradoras con múltiples opciones de forma que se adaptan a las necesidades del cliente.



Figura 1. Trituradora Combat (Trituradoras Picusa)

Al comenzar el trabajo de fin de grado se encontraba trabajando de una manera muy rudimentaria y con herramientas básicas de gestión. El responsable de la fábrica o el gerente se encargaban de hablar con el jefe del taller de los pedidos que tenían mayor prioridad. Este los distribuía entre los operarios que realizaban las operaciones y las tenían que anotar a mano en un parte de trabajo (Figura 1). Posteriormente, una persona en la oficina se encargaba de pasar esos partes de trabajo a unas fichas de máquinas (Figura 2) donde se guardaban los tiempos y operaciones que se habían hecho para cada trituradora y al finalizar poder contabilizar costes y tiempos.

Figura 2. Boletín de trabajo (Trituradoras Picursa)

Figura 3. Ficha trituradora (Trituradoras Picursa)

Esta manera de proceder hacia que el proceso productivo no fuese el más eficiente debido a que se daban varios problemas:

- *Errores de los operarios al apuntar:* Todos los días varios trabajadores cometían errores porque tenían que describir el trabajo realizado y para qué trituradora lo habían hecho. La mayoría de las veces confundían el nombre de las trituradoras o mezclaban los trabajos en un mismo tiempo por no saber exactamente cómo describir el proceso.
  - *Mal aprovechamiento de los recursos:* El jefe de taller era el encargado de ir asignando tareas a cada operario. Esto era un problema ya que a parte de su trabajo tenía que saber en todo momento todos los procesos que se estaban llevando a cabo y repartirlos de la mejor manera. Pese a que se hacía bastante bien ocurrían situaciones en las que había centros de trabajo no ocupados o existía una dificultad para saber si un proceso estaba acabado o no.
  - *Pérdida de tiempo del responsable de partes:* Cada mañana una persona en la oficina se encargaba de revisar y clasificar los partes de trabajo. Esto le ocupaba mucho tiempo debido a la cantidad de trabajos que se realizan todos los días y a la dificultad ocasionada por los errores tratados anteriormente. En la figura 3 podemos ver un parte relleno y lo difícil que resulta de entender.

Trituradoras PICURSA, S. L.			BOLETIN DE TRABAJO
MAQUINARIA	N.º Identif.		
Tiempo estimado/pieza	Día		
Pieza N.º	Cantidad	Total	OPERARIO
E- Empezado T- Terminado	Tiempo intervenc.	CONCEPTO	MAQUINA Piezas dada
1-100-100-100 1-100-100-100 1-100-100-100	• T • E • E	40 Agujas endo ore mientas los bolí los bolí clavos repostando Guisay e los Tornos	
1-100-100-100 1-100-100-100 1-100-100-100	• T • E • E	7 1/4 Cortesante (Cort.) de P/C Vario 1800 x 1500 con 82510 2 gus	
1-100-100-100 1-100-100-100 1-100-100-100	• T • E • E	1 1/4 Taladrado - Combot Guleo la que esta en el tallerero	
1-100-100-100 1-100-100-100	• T • E	7 1/4 Aplanadorado filas Cort (Cort) se estan 7503 Cort 3062 - Pinos	

Figura 4. Boletín de trabajo relleno (Trituradoras Picursa)

- Errores y roturas de stock: En la empresa el control de stocks era deficiente debido a que no se contabilizaban las piezas fabricadas intermedias que servían como repuestos o para usar en la fabricación. Todo el control se hacía “a simple vista” de forma que cuando faltaba algo era necesario fabricarlo rápidamente para poder usarlo en las trituradoras en vez de tener un stock mínimo. Esto conllevaba retrasos en los pedidos y al final descontento de la clientela. Las únicas piezas que se contabilizaban eran piezas comerciales y productos finales y aún así esto no funcionaba correctamente.

Todo esto sumado a que hoy en día los clientes buscan trituradoras a menor precio y con un plazo de fabricación reducido hace que sea necesario una mejor organización.

## 1.2 - *Objetivo del trabajo*

El objetivo principal del trabajo es la implantación del módulo de fabricación para corregir todos los errores ya mencionados. Para ello tenemos que seguir una serie de pasos que se pueden ver de forma simplificada en el siguiente esquema:



Figura 5. Esquema de hitos de la implantación del módulo (Elaboración Propia)

- Creación de un manual de codificación: A partir de este manual podemos codificar y catalogar todos los artículos que la empresa tenga de forma que se puedan entender y cumplir los requisitos de la empresa. Esto nos ayudará a la hora de tener un registro de inventarios y una correcta lista de materiales.
- Cumplimentación de fichas: Se va a mostrar la manera de llenar y crear fichas de proveedores y artículos. Es necesario que los artículos y proveedores estén perfectamente detallados para conseguir un mejor funcionamiento.
- Planificación del stock: Se va a realizar un estudio de demanda de artículos para tener siempre un stock mínimo que permita cubrir las necesidades de fabricación y de repuestos. Además se usará para la determinación de los lotes óptimos de fabricación de cada artículo.
- Estudio del método productivo: Con el objetivo de la correcta implantación del ERP se va a proceder a analizar el proceso de fabricación. Forma en la que se trabaja, operaciones que son necesarias para producir una trituradora...
- Creación de escandallos: En este apartado se expondrán las diferentes opciones contempladas a la hora de generar escándalos. Se verán ventajas e inconvenientes y como se pueden adaptar a la empresa. Tras esto se elegirá la mejor opción.
- Diseño de órdenes de fabricación, órdenes de trabajo: Se va a mostrar el proceso seguido para el diseño de la orden de trabajo, cómo hacerla adecuada para el funcionamiento de la empresa y que los empleados puedan entenderla y usarla de forma correcta y eficiente. Se explicará cómo trabaja la empresa tras la implantación.
- Pruebas: Se van a ver casos reales y que beneficios económicos, de funcionamiento y de tiempos se han obtenido.
- Análisis de los objetivos alcanzados.

### **1.3 – Herramienta Usada: Elección ERP:**

El primer paso era tener un ERP adecuado que permitiese trabajar correctamente. Al iniciar el proceso la empresa contaba con un ERP llamado MR cuyo funcionamiento era muy limitado y confuso. La empresa lo utilizaba para llevar las ventas, las compras y la facturación. También contaba con la opción de stocks pero esta no funcionaba del todo bien y el programa no contaba con módulo de fabricación. Otro problema era que al ser un programa creado por un particular, cuando se daba alguna dificultad se tenía que esperar a que la persona tuviese tiempo de arreglar el error dificultando el correcto funcionamiento.

Por todo esto se decidió cambiar el programa ERP y se acudió al mercado para ver las distintas ofertas existentes. Se estudiaron las distintas posibilidades que había y mediante un análisis Multicriterio se eligió la mejor opción.

El análisis Multicriterio se puede encontrar en el anexo 2 dando los siguientes resultados:



Puntuación = 7,6



Puntuación = 4,25



Puntuación = 6,6

Figura 6. Puntuaciones Obtenidas (Elaboración Propia)

Por lo que la elección fue la de SAGE.

## 2 – CREACIÓN DEL MANUAL DE CODIFICACIÓN

Tras la elección del ERP el siguiente paso fue la creación de un manual de codificación. Este manual nos va a permitir seguir un guión a la hora de crear un artículo y nos va a permitir conocer incluso que tipo de material o artículo es y donde se usa.

A continuación se van a mostrar las diferentes etapas que se fueron siguiendo desde la codificación inicial que tenía la empresa hasta llegar al actual manual de codificación:

### 2.1- Codificación Inicial

Inicialmente se analizó la forma en la que Picusa trabajaba desde hace tantos años. La compañía contaba con una gran base de datos de muchos artículos de piezas comerciales y de piezas que se han estado suministrando como repuestos durante mucho tiempo. Los artículos estaban codificados de la siguiente manera:

- Codificación de 10 Caracteres en los que hay números y letras.
- Siglas del Artículo: En la mayoría de los repuestos el código de 10 caracteres está formado por Letras y números que hacen referencia al material. Por ejemplo los rodamientos empiezan todos por RDXXXXXXX, los retenes por RTXXXXXXX y así la mayoría de las piezas.

A continuación se muestra una pequeña tabla de artículos que existían inicialmente y así poder entender más claramente la manera de codificar:

RD00001211	RODAMIENTO 1211 ETN9 SKF / FAG	RT00040908	REten 40.90.8 D/L
RD00001212	RODAMIENTO 1212 ETN9/C3 SKF/FAG	RT00042524	REten 42.52.4.
RD00001302	RODAMIENTO 1302 FAG / SKF	RT00045557	REten 45.55.7 D/L
RD00001305	RODAMIENTO 1305 ETN9 SKF / FAG	RT00045558	REten 45.55.8
RD00001306	RODAMIENTO 1306 FAG / SKF	RT00045627	REten 45.62.7 D/L
RD00001307	RODAMIENTO 1307 ETN9 SKF / FAG	RT00048628	REten 48.62.8
RD00001308	RODAMIENTO 1308 FAG / SKF	RT00050658	REten 50.65.8
RD00001309	RODAMIENTO 1309 ETN9 SKF / FAG	RT00050708	REten 50.70.8 D/L
RD00001310	RODAMIENTO 1310 FAG / SKF	RT00050808	REten 50.80.8 D/L
RD00001313	RODAMIENTO 1313 FAG / SKF	RT00050907	REten 50.90.7 TC
RD00002202	RODAMIENTO 2202 FAG / SKF	RT00050986	REten 50.98.6
RD00002203	RODAMIENTO 2203-2RS-TVH FAG / SKF	RT00052688	REten 52.68.8 D/L
		RT00055688	REten 55.68.8 D/L

Tabla 1. Ejemplos de códigos de artículos comerciales

Al igual que ocurría con los artículos comerciales tenemos los artículos acabados que la empresa fabrica. Estos son las trituradoras y se clasificaban de la siguiente manera:

- Codificación de 10 Caracteres en los que hay números y letras.
- Siglas del Artículo: XPTARG3000 donde:
  - o XP: Trituradora
  - o TARG: Modelo de Trituradora
  - o 3000: Ancho de Trabajo de la Trituradora

La siguiente tabla muestra algún ejemplo de cómo estaban codificadas:

XPTARG3000	TRITURADORA TA 3000 C/ RUEDAS
XPTARG3200	TRITURADORA TA 3200 C/RUEDAS
XPTBRL2600	TRITURADORA TB 2600 C/RULO
XPTVR02000	TRITURADORA VARIUN-PRO 2000
XPTVR02200	TRITURADORA VARIUN-PRO 2200
XPVCH01800	TRITURADORA VIÑA CENTRAL HIDRÁULICA 1800
XPVCH02000	TRITURADORA VIÑA CENTRAL HIDRÁULICA 2000
XTIGER1800	TRITURADORA TIGER 1822
XTIGER2000	TRITURADORA TIGER 2092

Tabla 2. Ejemplos de códigos de trituradoras

La manera en la que se codificaba era confusa. La persona que iba a dar de alta un nuevo artículo o materia prima no sabía qué codificación dar.

Un ejemplo de lo mencionado anteriormente son las barras perforadas. Como se puede ver en la siguiente imagen existen artículos con las mismas dimensiones pero de diferentes longitudes y cada uno tiene un código determinado:

ZTM298X258-1	BARRA PERFOR. 298,5x258,5 (L=1.970 MM)
ZTM298X258-3	BARRA PERFOR. 298,5x258,5 (L=1470 MM)
ZTM298X258	BARRA PERFOR. 298,5x258,5 (L=2.170 MM)
ZTM298X258-2	BARRA PERFOR. 298,5x258,5 (L=2.380 MM)
ZTM298X2586	BARRA PERFOR. 298,5x258,5 (L=700 MM.)
ZTM298X258-4	BARRA PERFOR. 298,5x278,5 (L=1170 MM)
ZTM298X2789	BARRA PERFOR. 298,5x278,5 (L=1550 MM)
ZTM298X27810	BARRA PERFOR. 298,5x278,5 (L=1750 MM)
ZTM298X278-4	BARRA PERFOR. 298,5x278,5 (L=1940 MM)
ZTM298X278-6	BARRA PERFOR. 298,5x278,5 (L=2550 MM)
ZTM298X2788	BARRA PERFOR. 298,5x278,5 (L=2614 MM)

Tabla 3. Ejemplos de códigos de artículos con misma materia prima

Como se puede ver al ser artículos similares el código es el mismo pero añadiendo terminaciones distintas. Si querías añadir un nuevo código de dimensiones iguales pero de diferente longitud se tenía que buscar cuál era la última terminación dada aumentando mucho el tiempo.

Esto generaba artículos repetidos hasta en 3 ocasiones con diferentes códigos lo que producía problemas de control de stocks y de repuestos.

- Control de Stocks:



Cuando se generaba un pedido de compra o se creaba un albarán de venta no se sabía exactamente cuál de las diferentes referencias de un artículo eran correctas. Dependiendo de la referencia escogida sumaba o restaba unidades de forma que el stock virtual no coincidía con el stock real.

- Repuestos:

Cuando un cliente va a realizar un pedido o solicitar un presupuesto tiene que indicar la referencia del artículo que viene en su libro de despiece. Sin embargo, esto generaba dudas por parte del cliente porque había artículos que se le habían enviado con 2 referencias distintas. Esto creaba malestar por parte del cliente y una mala imagen de la compañía.

Otro problema en los repuestos era que al observarse errores de duplicidad se corregían eliminando el duplicado. Así es como se ha de proceder correctamente pero generas un error más importante. Hay clientes que tienen trituradoras con códigos que ya no existen y a la hora de pedir un repuesto no es posible encontrar qué material es el que necesita a partir de la referencia.

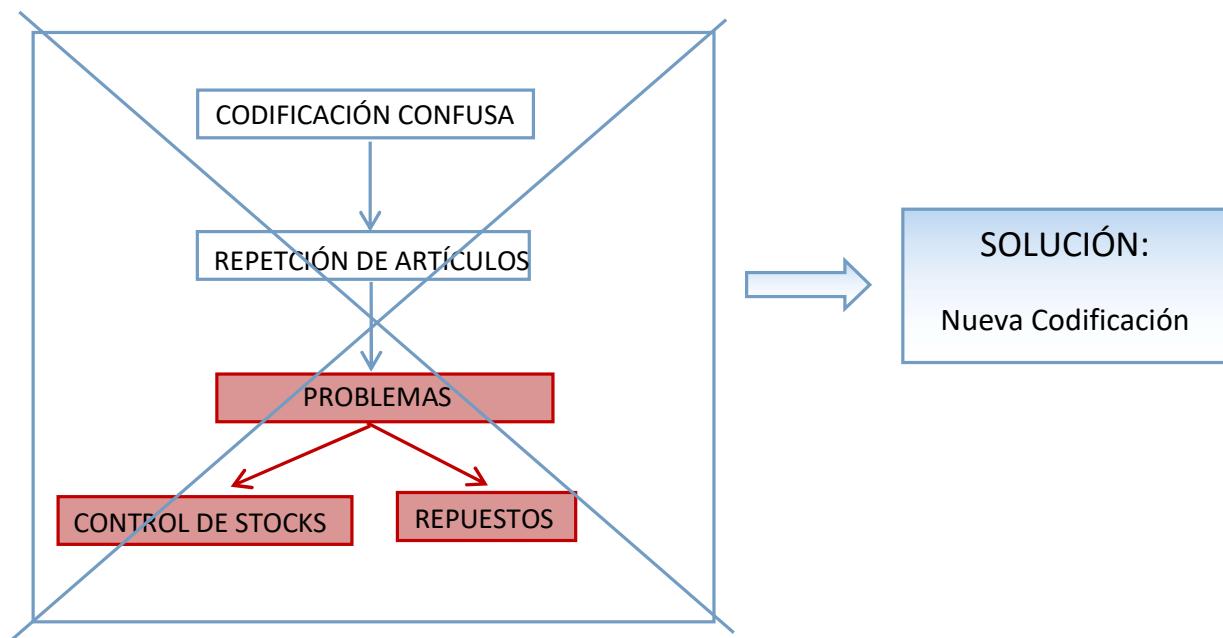


Figura 7. Esquema de problemas de codificación y soluciones (Elaboración Propia)

Debido a todo esto se planteo a la empresa la posibilidad de crear unos códigos más simples, que cualquiera pudiese entender y que corrigiese todos los problemas anteriormente explicados. Se propuso crear una nueva base de datos que empezase por 000000001 y fuese aumentando en 1 unidad de forma que no dependiese de nada porque el código del artículo es solo un número. Sin embargo el gerente de la empresa no quiso cambiar la forma de trabajar debido a que supondría mucho trabajo el crear una base de códigos nueva debido a su tamaño. Por tanto se ha adoptado una *solución intermedia*.

## 2.2 – Codificación Actual

Para una correcta adaptación a los requerimientos de la empresa se ha decidido trabajar de la siguiente forma dependiendo de los artículos:

- Artículos comerciales: Se ha mantenido la misma estructura de códigos. Son todos de 10 dígitos y el código es representativo del artículo de forma que un retén 50x90x10 se codifique como RT50X90X10. (Apartado 2.1). Sin embargo se han aplicado medidas correctivas. Se ha revisado toda la base de datos de la empresa eliminando duplicidades.

- Artículos elaborados: Codificación de 10 caracteres donde lo que solamente importa es el tipo de máquina en la que va la pieza porque los siguientes dígitos empiezan por 1 y se va sumando de 1 en 1 en una lista creada para tal caso.

XX ZZZZZZZZ donde:    XX = modelo máquina abreviado  
                                   Z...Z = número correlativo de la lista de pieza:

Los modelos de trituradoras están definidos por la clasificación interna que se tiene en la empresa y que depende del uso que se le da y son:

<b>TT</b>	Trituradora de Tractor Agrícola	<b>TVI</b>	Trituradora de Viña
<b>TF</b>	Trituradora Forestal	<b>TGR</b>	Trituradoras de Ramas de Poda
<b>TCA</b>	Desbrozadoras De Cadenas	<b>TPA</b>	Trituradora de Alcachofas
<b>THAM</b>	Trituradoras Hammer	<b>TJA</b>	Trituradora de Jardinería
<b>TOP</b>	Trituradora Obras Públicas		

Tabla 4. Nomenclatura de codificación de repuestos actual (Elaboración Propia)

En la siguiente lista se ven unos ejemplos de cada codificación de máquinas. El total se puede ver en el anexo 3.

ARTICULO	CODIGO
<b>Chasis AL 1600</b>	TT00000001
<b>Chasis TF (Rotor 350) 1200</b>	TF00000001
<b>Chasis Central Cadena Triple</b>	TCA0000001
<b>Embellecedor Inf Hammer-S</b>	THAM000001
<b>Chasis Variun 1400</b>	TOP0000001
<b>Ruedas Metálica 300x280</b>	TVI0000001
<b>Embellecedor Tiger</b>	TGR0000001
<b>Guión Dcho Alcachofa Triple</b>	TPA0000001
<b>Chasis Panther Despl 800</b>	TJA0000001

Tabla 5. Ejemplos de codificación de repuestos actual (Elaboración Propia)

Estos artículos se crean cada vez que es necesario tener un producto nuevo que se pueda vender como repuesto. Pueden ser comunes a varias máquinas de modo que a la hora de crearlos hay que estar muy atento y tener muy buena comunicación con el departamento de diseño para evitar artículos duplicados con distintos códigos.

- Artículos semielaborados: A la hora de la codificación para la fabricación se ha optado por la más simple. Códigos de 10 dígitos empezando por 0000000001 y sumando de uno en uno. Estos artículos son los que se van a emplear en la fabricación, son artículos que no se van a tener en stock pero que por motivos operativos son necesarios crear cuya función se explicará en otro apartado (6 - Creación de escandallos) Se puede ver una parte de la lista en el Anexo 3.

Además de toda esta codificación se están volviendo a elaborar catálogos de despiece de todas las trituradoras y enviándolos a los distribuidores para evitar los problemas relacionados con los repuestos. (Anexo 4).

### 3 – CUMPLIMENTACION DE FICHAS

A la hora de poner en marcha el módulo es necesario la creación de unas fichas de artículos y de proveedores que nos permitan operar correctamente. A continuación se van a mostar las fichas generales y los campos más importantes. También se mostrará como crear una ficha de proveedor.

#### 3.1 – Ficha de articulo

Figura 8. Ficha Artículo 1

Figura 9. Ficha Artículo 2

Figura 10. Ficha Artículo 3

En las figuras 8,9,10 podemos ver la ficha general del artículo donde hay cosas importantes que rellenar como:

- 8.1: Código del artículo
- 8.2: Tipo Articulo: Si es un artículo material (cuenta como stock) o inmaterial (no cuenta para stock) el funcionamiento se explicará más adelante.
- 8.3: Familia y Subfamilia: Es una forma de clasificar los artículos para aplicar márgenes de venta, descuentos comerciales y otras utilidades.
- 8.4: Proveedor Habitual: Para los materiales comerciales se suele poner a quien se le compra habitualmente.
- 9.1: Etiqueta: Este campo nos permite poner la ubicación del artículo dentro del almacén de la empresa. Los almacenes se tratarán posteriormente.
- 9.2: Stock Mínimo: La cantidad mínima de piezas que tiene que haber por artículo. Mas adelante se explicará la manera de calcularlo

- 9.3: Punto Pedido: El valor a partir del cual saltará la orden de fabricación del artículo o de compra en el caso de ser comercial.
- 10.1: Artículo Fabricación: Su valor puede ser si o no. Dependerá si sólo se usa a nivel interno que marcará si y por lo tanto no aparecerá como artículo de venta o no y aparecerá como artículo de venta.
- 10.2: Fórmula Preferente: Su valor puede ser un número, generalmente 1, y corresponde a la fórmula de fabricación asociado al artículo.
- 10.3: Nivel: Sirve para saber en qué parte de la fabricación esta publicada el artículo, si es materia prima o cuántos semielaborados tiene por debajo. Se explicarán los valores en otro capítulo.
- 10.4: Lote de Fabricación: Es la cantidad de piezas que se van a fabricar cada vez que se lanza una orden de trabajo de un artículo. Dependerá de la demanda y de los tiempos de fabricación y se analizará posteriormente.

### 3.2 – *Ficha de proveedor*

A la hora de crear la base de datos de proveedores hemos podido traspasar la base de datos del programa antiguo. Sin embargo todos los días se buscan nuevos proveedores y es importante saber como se crean las fichas de Proveedor. El código asignado a cada proveedor es automático a partir de un contador que incrementa en 1 el código del último proveedor.

Datos varios Fra. - Ped. Cond. pago Dgm. fiscal Intrastat Fabricación

Código proveedor	01745
CIF europeo	ES
Nombre cial.	11.1
Domicilio	Vía pública
Número 1	Número 2
Domicilio	Escalera
Código postal	Piso
Código municipio	Puerta
Código provincia	Letra
Teléfonos	
eMails	
Delegación	
Territorio	Alta automática
	11.2

Figura 11. Ficha de proveedor 1

Código proveedor	01745
CIF europeo	ES
Nombre cial.	
Domicilio	Vía pública
Datos varios	
Fra. - Ped.	
Cond. pago	
Dgm. fiscal	
Intrastat	
Fabricación	
Cód. cond. plazos	0
Nº plazos	1
Días primer plazo	0
Días entre plazos	0
Días fijos 1	0
Días fijos 2	0
Días fijos 3	0
Inicio no pago	0
Fin no pago	0
Controlar festivos	No
Días retroceso	0
Meses comerciales	No
Remesa habitual	
Cód. tipo efecto	0
Cód. banco	
Cód. agencia	
DC	CCC
IBAN	
Riesgo máximo	0,00
Mediación	No
Exclusión 347	No
Grupo cuentas	
Nómina LW:	Asesor
	Empresa
	11.3

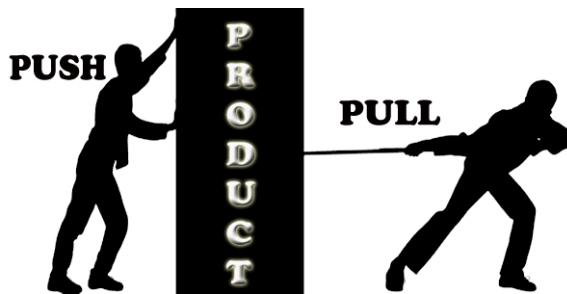
Figura 12. Ficha de proveedor 2

En las figuras 11,12 podemos ver la ficha del proveedor donde las cosas importantes a llenar son:

- 11.1: CIF: Imprescindible a la hora de crear el proveedor ya que sino el sistema no deja.
- 11.2: Datos del proveedor como dirección, teléfonos, e-mail.
- 11.3: Datos de facturación a proveedor.

## 4 - PLANIFICACIÓN DEL STOCK

A la hora fabricar un producto existen 2 métodos de fabricación: push y pull.



**Push:** Este sistema de control de inventario consiste en pronosticar el inventario necesario para satisfacer la demanda del cliente. La empresa debe predecir qué productos comprarán los clientes. La compañía producirá suficientes productos para satisfacer la demanda prevista y vender, o empujar, los productos hacia el consumidor.

**Pull:** Este sistema de control de inventario funciona de otra manera. Aquí el primer paso es el pedido del cliente. La empresa solo tienen suficiente productor para cumplir los pedidos del cliente.

Trituradoras Picursa S.L es una empresa que fabrica generalmente **bajo pedido** mediante el método pull. El cliente encarga un tipo de trituradora y esta se fabrica. Los clientes de este tipo de mercado buscan un tiempo de fabricación lo más pequeño posible y por tanto lo ideal sería tener stock de todos los productos. Sin embargo esto no es posible debido a la cantidad de catálogo existente y al valor del producto acabado. Por eso se trabaja con un sistema mixto:

1. El PRODUCTO FINAL se fabrica BAJO PEDIDO con algún matiz. Muchas ocasiones el cliente hace un pedido de un tipo de trituradora. Si esta es una de las que más se venden a lo largo del año, de acuerdo a la experiencia, se fabrican más unidades para que los costes de fabricación sean menores y tener alguna de stock.
2. Los PRODUCTOS INTERMEDIOS se fabrican mediante un sistema Push, es decir, contra stock. Se calcula un lote óptimo a partir de la demanda, espacio de almacén, tiempo de reposición y de fabricación. Con esto se consigue que cuando entre un pedido de una trituradora, como tienes muchos productos intermedios realizados, se minimicen los tiempos totales.

Por todo esto el objetivo de este apartado es explicar cómo se ha calculado el lote óptimo de los productos intermedios:

1. Se va a estudiar la evolución de la demanda dependiendo de las diferentes campañas que tiene el mercado de las trituradoras y por tanto el tipo de demanda que tienen los productos
2. Se va a estudiar el espacio con el que se cuenta en la empresa para almacenar los productos intermedios acabados.
3. Se simularán tiempos de fabricación a partir de los tiempos de preparación de la máquina y tiempos efectivos de fabricación.
4. Con esto se quieren calcular uno lotes óptimos de producción adecuados para optimizar tiempos y disminuir costes.

Además del lote óptimo es muy importante conocer el stock mínimo y sobre todo el punto de pedido para que no se den roturas de stock. Esto lo analizaremos a continuación del lote óptimo.

En todo el proceso se van a mostrar los datos usados y gráficas obtenidas de dos artículos con diferente tipo de demanda. Estos nos ayudarán a conseguir los valores requeridos para la correcta consecución de objetivos. Posteriormente, en el anexo 4, se mostrará una lista con los artículos calculados de la misma manera y los valores obtenidos. Sin embargo, en esta lista no se pueden mostrar los datos usados ni gráficos obtenidos por motivos de confidencialidad.

## 4.1 – Demandas Fabricación

El primer paso es conocer las demandas de fabricación. Se van a usar datos de la empresa de los años 2012 a 2017:

Este mercado cuenta con dos tipos de demanda en función del tiempo y son:

- Demanda Continua: Es aquella demanda que permanece durante largos períodos de tiempo y que normalmente es creciente
- Demanda Cíclica o estacional: Es aquella demanda que varía dependiendo de distintas condiciones como pueden ser climatológicas o comerciales.

El mercado agrícola es un mercado estacional que varía dependiendo de la época del año en la que se encuentra. En la figura 13 se puede observar la demanda de un tipo de trituradoras a lo largo de los años:

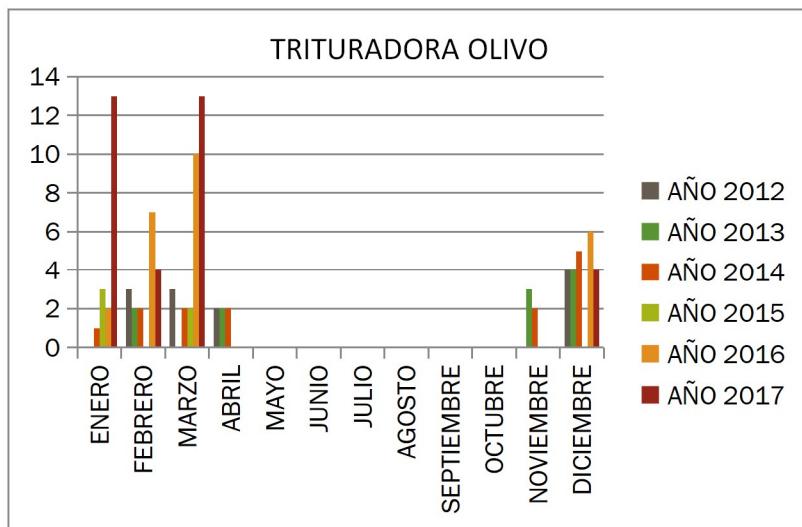


Figura 13. Gráfico de ventas de trituradoras de Olivo (Elaboración Propia)

Inicialmente la empresa contaba con una demanda muy estacional. Esto hacía que existiesen períodos del año en que las ventas y la producción se estancaba. Con el objetivo de tener una demanda continua se desarrolló una nueva línea de trituradoras.

En la figura 14 se puede ver cómo se ha conseguido tener una demanda constante de trituradoras:

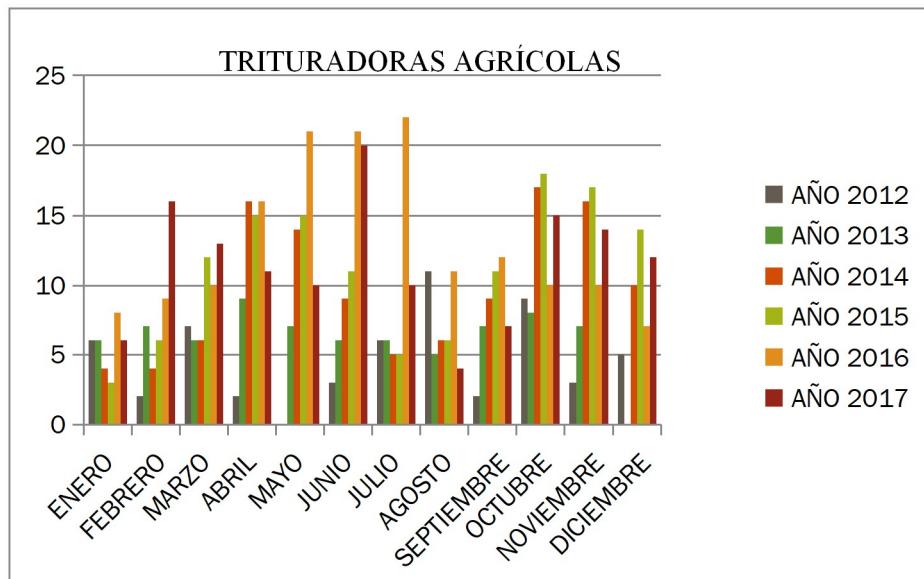


Figura 14. Gráfico de ventas de trituradoras agrícolas (Elaboración Propia)

Debido a todo esto, actualmente existen artículos con demanda constante y artículos con demanda variable. A continuación vamos a mostrar 2 ejemplos de artículos, uno con demanda continua y otro con demanda estacionaria. Vamos a usar datos históricos de los últimos 5 años para hacer una previsión de lo que será necesario fabricar.

Se van a estudiar dos tipos de carcasa que es un artículo que está presente en todas las trituradoras. Por un lado tenemos una carcasa que se utiliza para muchos modelos (CARCASA POLEAS TB) y por otro una carcasa que solo se usa para un determinado tipo de trituradora (CARCASA POLEAS TEKKEN/FIGHTER).

- **ARTÍCULO DEMANDA CONTINUA:**

- CARCASA POLEAS TB: En el siguiente esquema podemos ver en qué trituradoras se usa la carcasa de TB:

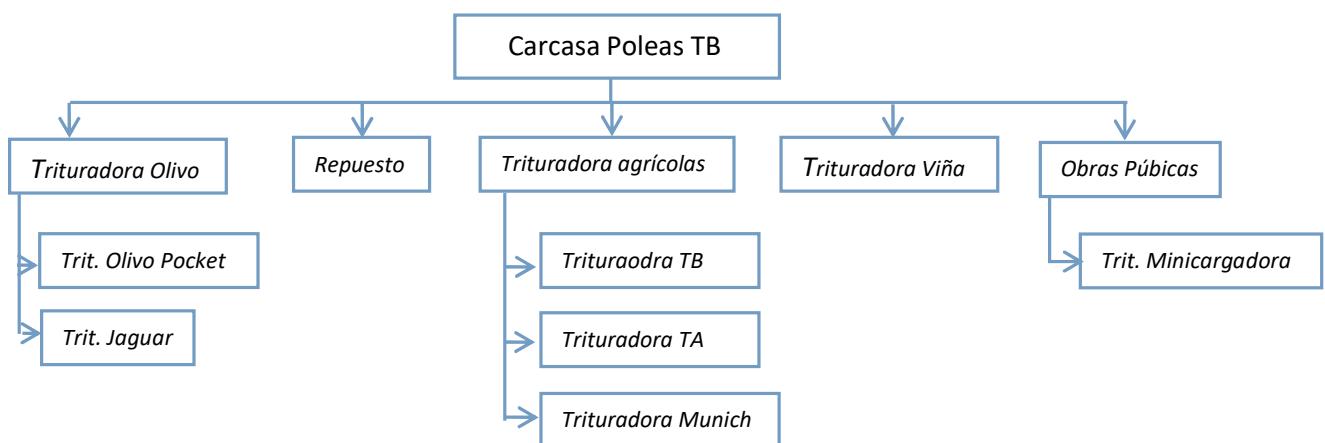


Figura 15. Esquema de uso de carcasa poleas TB (Elaboración Propia)

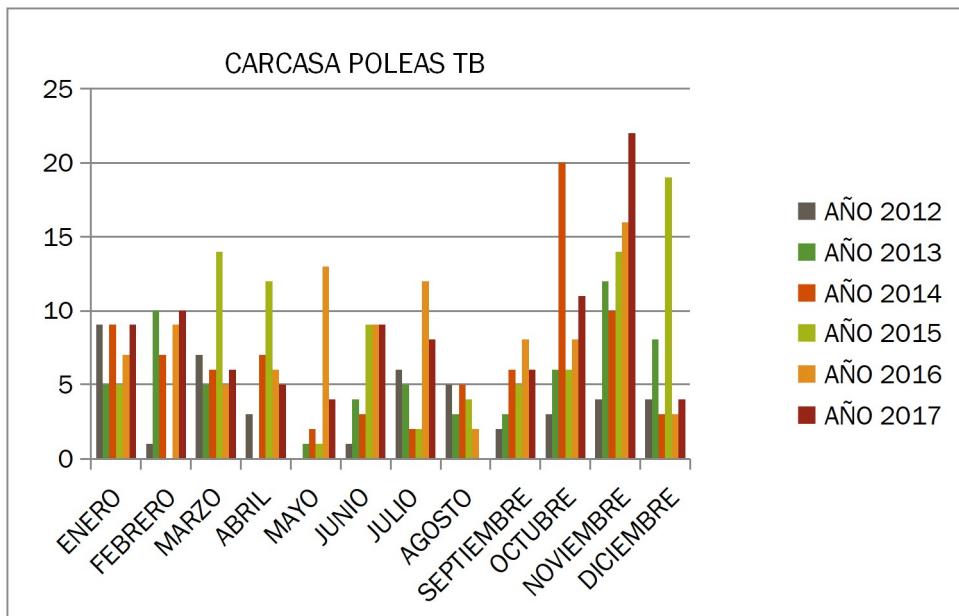


Figura 16. Gráfico de consumo de carcasa poleas TB (Elaboración Propia)

Tras el estudio de esta gráfica de consumo podemos sacar unas conclusiones de lo que vamos a necesitar en cada época del año con el objetivo de elegir el lote óptimo de fabricación:

- El número máximo de carcchas que se han usado a lo largo de los años en un mismo mes es de 22.
- La demanda de carccha de poleas TB es continua durante todo el año. Todos los meses se van a gastar con lo que es importante que siempre tengamos carcchas en stock.
- La tendencia a lo largo de los años es creciente, cada año se gastan más carcchas que el año anterior.

- **ARTÍCULO DE DEMANDA VARIABLE:**

- CARCASA POLEAS TEKKEN/FIGHTER:

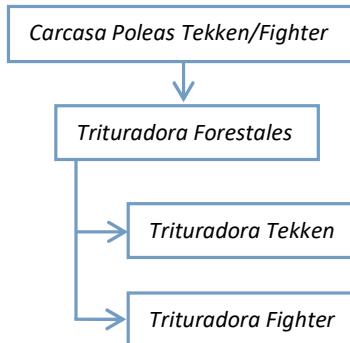


Figura 17. Esquema de uso de carcasa de poleas Tekken/Fighter (Elaboración Propia)

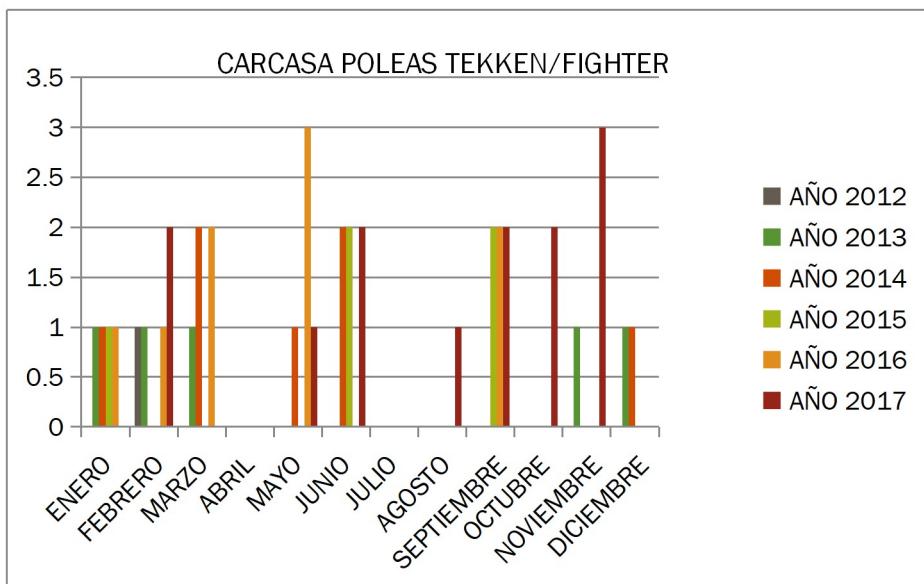


Figura 18. Gráfico de consumo de carcasa poleas Tekken/Fighter (Elaboración Propria)

Tras el estudio de este gráfico podemos sacar las siguientes conclusiones:

- El número máximo de carcasa que se han usado a lo largo de los años ha sido de tres unidades en un mismo mes.
- La demanda de carcasas varía a lo largo del año siendo más importante en los meses finales e iniciales del año debido a la temporada de trituradora de los bosques.
- El número de carcasa totales se está incrementando a lo largo de los años.

#### 4.2 - Almacenes En Empresa.

De acuerdo al método de trabajo push, el espacio de almacenamiento disponible en la fábrica es muy importante. Es necesario contar con grandes zonas de almacenamiento debido a que se va a generar mucho producto intermedio que es necesario almacenar y tener catalogado y perfectamente identificado para tener un adecuado control de stock.

Cuando se inició el proyecto, la empresa no contaba con un control de stock de los productos intermedios fabricados y almacenados. Por ello se han catalogado y creado (siguiendo el manual de codificación) la mayoría de productos semielaborados. Se ha etiquetado y contabilizado todos los productos de los distintos almacenes de la fábrica.



Figura 19. Estanterías etiquetadas en Fábrica (Elaboración Propia)

Tras la realización del etiquetado y codificación de los almacenes y ubicaciones podemos concluir que el espacio no va a limitar el tamaño del lote en cuanto a espacio. En el anexo 5 se puede ver una lista de las distintas zonas de almacenamiento y cómo se han asignado ubicaciones.

#### 4.3 - Tiempos de Fabricación y Reposición.

Otra variable que nos va a influir a la hora de calcular el lote óptimo es el tiempo de fabricación y el tiempo de reposición.

El **tiempo de fabricación** es el tiempo que cuesta fabricar una pieza, es el total de minutos que la máquina esta en fucionamiento.

El **tiempo de reposición** es el tiempo total que se tarda en producir una pieza. Es distinto al tiempo de fabricación porque aquí se tiene en cuenta que las máquinas tienen que acabar lo que están fabricando. Es mayor debido a que es la suma de varios tiempos.

Es fundamental a la hora de poner en marcha el módulo pues no va a permitir saber cuánto tiempo antes tenemos que ordenar fabricar los lotes para que estén listos cuando se vayan a usar. Varía dependiendo de factores como si hay que realizar operaciones externas y tiempos de fabricación. Se puede expresar como:

$$t_{\text{reposición}} = t_{\text{fabricación}} + t_{\text{operaciónexterna}} + t_{\text{mínimofabricación}}$$

Ecuación 1. Cálculo del tiempo de reposición (Elaboración Propia)

Donde : -  $t_{\text{operaciónexterna}}$  = Tiempo en minutos que cuesta transportar un material a un proveedor para que realice un trabajo . Se elije el tiempo máximo ya que es el valor más alto que nos va a costar realizar la operación. Este tiempo varía en función del trabajo a realizar y se ha obtenido a partir de datos reales de varios años.

-  $t_{\text{mínimofabricación}}$  = Tiempo en minutos que nos va a llevar vaciar una máquina y dejarla libre para realizar otro trabajo. Este tiempo es muy difícil de calcular pero se ha seleccionado 4 días debido a que se toma como norma interna que no se puede estar fabricando una misma pieza más de dos días. Por tanto suponiendo que una máquina puede tener trabajo atrasado se pone como tiempo máximo 4 días que corresponde a 2 piezas distintas.

Por último tenemos el tiempo de fabricación que es:

$$t_{fabricaciónTotal} = t_{preparación} + n * t_{fabricaciónUnitario}$$

Ecuación 2. Tiempo de fabricación (Elaboración Propia)

- Donde:
- $t_{fabricaciónTotal}$  : Tiempo de fabricación del lote.
  - $t_{preparación}$  : Tiempo de preparación de la máquina que realiza la operación.
  - $t_{fabricaciónUnitario}$  : Tiempo de fabricación de cada unidad.
  - n: Nº piezas a fabricar por lote.

#### **4.4 - Cálculo del Lote Óptimo.**

##### - CARCASA POLEAS TB

Para realizar este cálculo usaremos las fórmulas del apartado 4.3. Se va a simular lo que costaría fabricar cada pieza dependiendo del tamaño del lote. En este caso el tiempo de operación externa va a ser el mismo independientemente del tamaño del lote debido a que el trabajo que realizan es un baño de zinc en el que se introducen todas las piezas a la vez. El tiempo es 5 días.

En este caso se van a simular aumentos de unidades de 10 en 10. Esto es así por motivos de aprovechamiento de materia prima con el objetivo de minimizar los retajos a la hora de producir. Con todo esto tenemos los siguientes valores:

Tiempo Preparación (Minutos)	90	90	90	90	90	90
Tiempo Fabricación Unitario (Minutos)	15	15	15	15	15	15
Nº Piezas	10	20	30	40	50	60
Tiempo Total (Horas)	4	6,5	9	11,5	14	16,5
Tiempo Unitario Total (Minutos)	24	19,5	18	17,25	16,8	16,5
Tiempo Reposición (Días)	10,16666667	10,27083333	10,375	10,47916667	10,58333333	10,6875

Tabla 6. Simulación de los tiempos de fabricación carcasa poleas TB (Elaboración Propia)

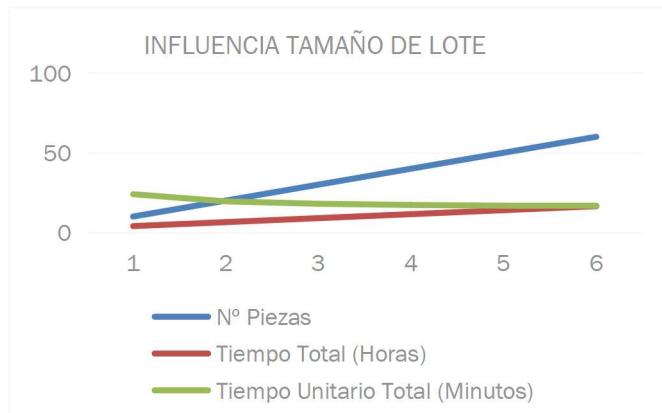


Figura 20. Influencia del tamaño del lote carcasa poleas TB (Elaboración Propia)

Analizando la gráfica y la tabla podemos decir:

1. A mayor nº piezas en el lote el tiempo unitario disminuye y el tiempo total aumenta. Esto inicialmente supondría que es mejor hacer un gran número de piezas porque desciende el tiempo unitario y por tanto el coste de fabricación. Sin embargo se ve que a partir de 50 unidades el tiempo unitario disminuye muy poco y por tanto los costes son similares.
2. Cuando el lote es de 60 unidades el tiempo total supera los dos días.

Por lo tanto el tamaño óptimo para este caso es de 50 unidades ya que cumple los siguientes requisitos:

- Tamaño de Lote: 50 unidades --- Esta cuantía de piezas es suficiente para satisfacer las demandas de carcasas por al menos 2 meses de máximo consumo.
- Tiempo Total: 14 horas --- El tiempo de fabricación es inferior a los 2 días que tiene la empresa como valor límite el cual no tiene que superar ninguna pieza.
- Tiempo De Reposición: 10,58 días --- Muy similar a las demás opciones por lo que es irrelevante.

#### - CARCASA POLEAS TEKKEN/FIGHTER

Se va a analizar de la misma forma que el caso anterior. Este artículo difiere con el anterior en el tamaño del lote a simular. Usando los datos obtenidos en el apartado 4.1 se puede ver que el número de unidades necesario es pequeño por lo que se simulará con aumentos de dos en dos.

Tiempo Preparación (Minutos)	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Tiempo Fabricación Unitario (Min)	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
Nº Piezas	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
Tiempo Total (Horas)	3,8	4,56	5,33	6,1	6,86	7,63	8,4	9,16	9,93	10,7	11,46	12,23
Tiempo Unitario Total (Minutos)	38	34,5	32	30,5	29,42	28,6	28	27,5	27,09	26,75	26,46	26,21
Tiempo Reposición (Días)	10,15	10,19	10,22	10,25	10,28	10,31	10,35	10,38	10,41	10,44	10,47	10,5

Tabla 7. Simulación de los tiempos de fabricación carcasa poleas Tekken/Fighter (Elaboración Propia)

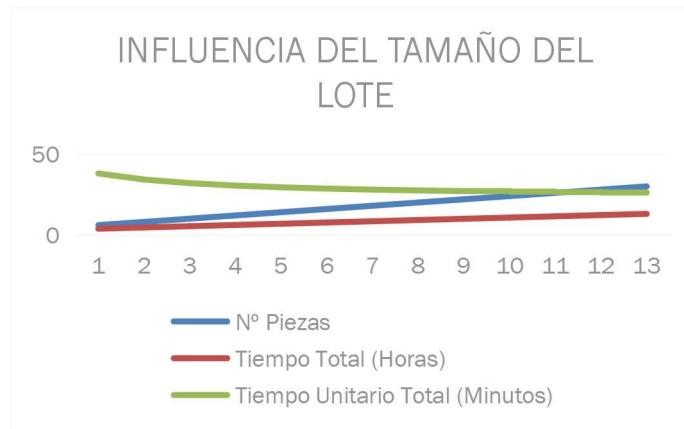


Figura 21. Influencia del tamaño del lote carcasa poleas Tekken/Fighter(Elaboración Propia)

Analizando la gráfica y la tabla podemos decir:

1. La gráfica muestra que al aumentar el tamaño del lote el tiempo unitario disminuye y por lo tanto el coste.

En este caso el tamaño del lote óptimo será 14 unidades debido a que al hacer el máximo número de carcchas reducimos considerablemente el precio de la pieza. El motivo de no fabricar más es debido a que sería un stock fabricado innecesariamente porque el año que más se han usado han sido 13 unidades.

Como conclusiones de este apartado podemos decir que:

- Piezas con demanda continua presentan lotes de fabricación altos limitados principalmente por el tiempo de fabricación. Además los tiempos de fabricación unitarios van a ser similares debido a que al tener un lote tan alto los tiempos de preparación de la máquina se ven compensados.

- Piezas con demanda variable presentan lotes de fabricación bajos donde a mayor número el costo es inferior debido a que no se compensan los tiempos de preparación. En estas piezas el lote estará limitado por los artículos usados en años anteriores.

#### **4.5 - Elección del Stock Mínimo y Punto de Pedido.**

El sistema MRP funciona porque permite en todo momento conocer cuando es necesario fabricar un artículo para su posterior uso. Para esto se necesita determinar el stock mínimo y sobre todo el punto de pedido.

El **stock mínimo** es la cantidad mínima de un artículo que tiene que haber en el almacén.

El **punto de pedido** es el valor del artículo en el cual el sistema MRP crea una necesidad de fabricación a partir de la cual se inicia la producción.

Si el punto de pedido no está correctamente asignado posiblemente ocurra una rotura de stock o bien un aumento innecesario de las unidades en el almacén generando costes para la empresa.

A continuación se va a mostrar, con los dos ejemplos anteriores, cómo asignar el valor del stock mínimo a cada artículo de fabricación.

##### - CARCASA POLEAS TB

Para el punto de pedido usaremos las gráficas de demanda y los tiempos de reposición usados y calculados previamente.

- El tiempo de reposición es de 11 días lo que supone 2 semanas de trabajo.
- La gráfica de demanda de la carcasa nos dice que en períodos de gran demanda, como máximo se gastan 6 carcchas semanales. Por lo tanto si el tiempo de reposición es de 2 semanas será necesario tener un punto de pedido superior a lo máximo que se podría gastar esas 2 semanas, es decir, 12 unidades.

Como pueden ocurrir demandas puntuales más altas de lo esperado añadiremos un porcentaje para absorber esos aumentos quedando de la siguiente forma:

$$PuntoPedido = PiezasMáxEnTiempo \times Reposición + 25\% \times AumentoSeguridad$$

Ecuación 3. Ecuación de cálculo del punto de pedido demanda continua.

$$PuntoPedido = 12 + 25\% = 15$$

#### - CARCASAS POLEAS TEKKEN

En este tipo de piezas que tienen demanda variable baja y alejada en el tiempo no es influyente el tiempo de reposición. Se va a usar el número máximo que se emplean en un mes y se le añadirá el porcentaje como en el anterior de forma que quede:

$$PuntoPedido = PiezasMáxEnMes \times MáxDemanda + 25\%$$

Ecuación 4. Ecuación de cálculo del punto de pedido demanda variable.

$$PuntoPedido = 3 + 25\% = 3,75 = 4$$

## 5 - MÉTODO PRODUCTIVO

Todos los MRP trabajan de la misma forma pero cada empresa tiene su forma de proceder. Debido a esto es muy importante conocer el proceso productivo de la empresa. Se va a presentar cómo funciona la empresa, partes que tiene una trituradora, cuales son los recursos de los que dispone (máquinas, centros de trabajo), cómo se organiza la fabricación (operaciones), y el orden en el que estas se hacen.

Una vez se tenga definido el proceso productivo y se conozcan sus fortalezas y debilidades podremos usarlo para crear escandallos que permitan continuar el proceso.

### **5.1 – Producto**

Una trituradora es una máquina que se encarga de triturar material vegetal mediante el impacto de este material girando a muchas revoluciones con una parte fija. Todas las trituradoras están formadas por materia prima que sufre distintas transformaciones y material comercial que se compra y se monta sin sufrir ninguna transformación:

- Materia prima: Productos que se compran a proveedores y que van a sufrir unos cambios a través de unos procesos. En el caso de las trituradoras la materia prima que usa es:
  - Chapa Industrial
  - Redondos de Acero de diferentes diámetros y calidades
  - Barras Perforadas de diferentes diámetros y calidades
- Producto Semielaborado: Productos que se crean a partir de materias primas o Semielaborados previos a los que se les hacen una serie de procesos. Estos pueden ser:
  - Inmateriales: No contabilizan stock debido a que son artículos de “control o de función” que se usan para saber en qué fase del proceso productivo se encuentra la fabricación. Todo esto se explicará con más detalle en sucesivos apartados.
  - Materiales: Son artículos que van a contabilizar stock y que tienen que estar perfectamente contados.
- Elementos comerciales: Se compran una gran cantidad de materiales para montar en las trituradoras siendo los rodamientos, grupos mecánicos, retenes y tornillos los más importantes.

La seña de identidad de la empresa es la de fabricar un producto de calidad de acuerdo a las necesidades del cliente. A continuación se muestra una trituradora y una descripción de las partes que las componen. Esto nos ayudará a la hora de crear escandallos pues estamos empezando a crear subconjuntos con los materiales que los componen:

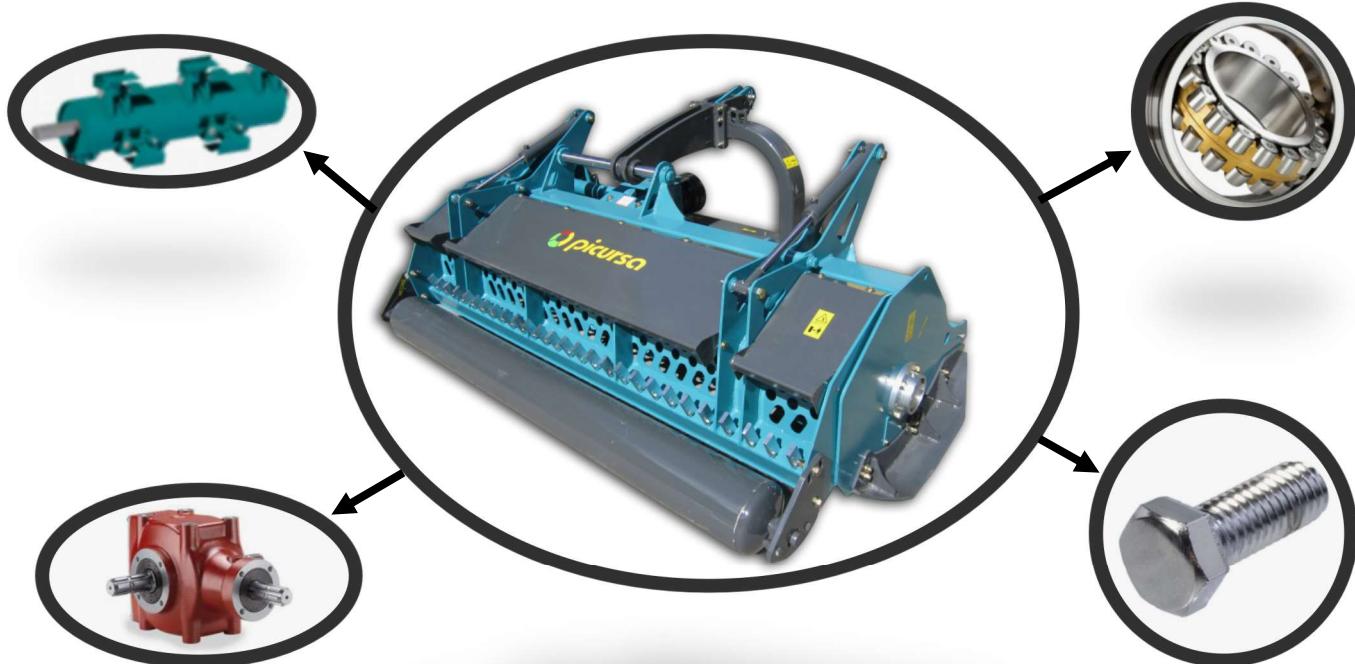


Figura 22. Esquema de componentes de una trituradora (Elaboración Propia)

Las partes que las componen de acuerdo a la imagen superior son:

1. Chasis: Es la parte central de la trituradora formada por materia prima y producto semielaborado.
2. Rotor: Es la parte móvil de la trituradora cuya función es romper las ramas y materiales que coge la trituradora. Esta compuesta por materia prima y artículos comerciales.
3. Rulo: Es un elemento opcional que suelen llevar todas las trituradoras con el objetivo de adaptarse al terreno para conseguir un picado óptimo. Esta compuesto de materia prima y artículos comerciales.
4. Grupo + Manga: Es la parte que transmite la potencia desde el tractor a la máquina. Formada por un grupo acoplada a un eje que mediante las poleas hacen girar el rotor. Esta formada por producto semielaborado y artículos comerciales.
5. Artículos Comerciales: Elementos comprados y usados para el correcto funcionamiento de la trituradora. Aquí tenemos rodamientos, retenes, martillos, cuchillas...

## 5.2 - Recursos

Trituradoras Picusa S.L es una fábrica pequeña que poco a poco va aumentando los recursos que dispone para ir creciendo de acuerdo a las necesidades del mercado.

En estos momentos la empresa cuenta con 18 operarios que realizan las operaciones en las diferentes áreas:

- TORNOS:

La empresa cuenta con 9 tornos de los cuales 7 son tornos manuales y 2 son tornos de control numérico.

- SIERRAS:

Existen 2 sierras de corte que permiten cortar hasta un diámetro máximo de 300 mm.

- LASER:

Recientemente se ha adquirido una máquina de corte de laser que permite disminuir los tiempos de fabricación respecto a una de plasma. El máximo permitido de corte es chapa de 15 mm.

- PLASMA:

La empresa cuenta con una mesa de corte por plasma que permite cortar chapa hasta 25 mm.

- PLEGADORA:

Para plegar existen 2 plegadoras, una que manual que está en desuso y una grande con parámetros programables que permite plegar todas las chapas con las que se fabrican las trituradoras.

- PUESTOS DE SOLDADURA:

Hay 7 zonas habilitadas para puntear y soldar cualquier pieza que sea necesaria en el método productivo.

- HIDRÁULICA:

En la fábrica existe una zona en la que se pueden fabricar todo el sistema de hidráulica que las trituradoras llevan. Esta zona cuenta con su propio almacén con el objetivo de tenerlo todo mejor organizado.

- CABINA DE PINTURA:

La pintura se lleva a cabo en una cabina de pintura unida al horno de secado mediante una cadena transportadora de 30 metros de largo donde se cuelgan las piezas a pintar. Unos robots se encargan de pintar las trituradoras.

### 5.3 - Proceso Productivo

Para fabricar una trituradora son necesarios una gran cantidad de procesos enlazados entre ellos. A continuación se va a mostrar el proceso productivo que sigue una trituradora desde el primer momento con el objetivo de conocerlo para poder crear los escandallos adecuadamente.

Los diferentes procesos son:

- **Corte Laser/Plasma:** La chapa se compra cortada en medidas estándares y en la fábrica se crean documentos CNC (Figura 24) que a partir de la aplicación LANTEK se manda al Laser o al Oxicorte.



Figura 23. Hoja de corte CNC (Aplicación Lantek)

- **Corte Sierra:** Los piezas largas se compran a medidas estándares y posteriormente se cortan en las sierras que tenemos en la empresa mediante un listado elaborado que es propio de cada máquina.

PICADOR DE TRACTOR TA 3000 (2 unidades)		
Sierra	Descripción	Referencia
Redondo Ø20 (Barra de las paletas)		
• 2 trozos a 3040 mm.		
Cuadrado 20		
• 2 trozos a 2990 mm.		
Estructural 140x140 (Estructural trasero)		
• 2 trozos a 3000 mm.		
Pletina 50x5 (Refuerzos de la puerta)		
• 2 trozos a 2977 mm.		
U 80 (refuerzo delantero)		
• 2 trozos a 2997 mm.		
 Sierra Torno		
Redondo Ø55 material F-127 (je de la manga)		
• 2 trozos a 1313 mm.	manga tb 3000	
Tubo 85x67 mm (manga)		
• 2 trozos a 1194 mm.	manga tb 3000	
Tubo 298,5x278,5 mm (rotor)		
• 2 trozos a 2940 mm. SE CORTA FUERA	rotor tb 3000	
Tubo 523,9x303,9 mm. (guardapolvos del rotor)		
• 4 trozos a 27 mm. SE CORTA FUERA	171T	

Figura 24. Hoja de corte Sierra (Trituradoras Picursa)

#### Operaciones:

- Corte Chapa En Laser
- Corte Chapa En Plasma

#### Operaciones:

- Corte Tubos y Barras En Sierra

- **Plegar:** Una vez las piezas se han cortado de Laser/Plasma se llevan a la Plegadora con el objetivo de dar forma al chasis y diferentes elementos que componen la trituradora.

## *Operaciones:*

- #### - Plegar Chapa Según Planos

- **Torno:** Las piezas cortadas de sierra se llevan a los diferentes tornos que dispone la empresa para hacerlas según las especificaciones de cada máquina. Las piezas fabricadas a torno suelen ser contra stock y son procesos “fuera” de la fabricación de la trituradora. Las piezas que se tornean “dentro” del proceso de fabricación de la trituradora son los rotores, rulos, mangas.

## *Operaciones:*

- **ROTOR**: Tornear Conjunto Ejes Rotor - **MANGA**: Tornear Eje Manga
    - Tornear Rotor Acabado
    - Tornear Asientos Manga
    - Tornear Tubo Completo Manga
  - **RULO**: Tornear Conjunto Ejes Rulo
    - Tornear Rulo Acabado

- **Puntear:** Cuando todas las piezas han sido plegadas y torneadas se puntean segun planos de diseño. Este tipo de operación se da en varios elementos de la trituradora como son el chasis y rotor.

## *Operaciones:*

- CHASIS: Puntar Trituradora
  - ROTOR: Puntar Orejetas Rotor
  - Soldar: Cuando todas las piezas han sido punteadas segun medidas y comprobadas se procede a soldarlas. En este apartado al igual que en punteado entran varios elementos de la trituradora como son el chasis, rotor, rulo y grupo + manga.

## *Operaciones:*



### ***Operaciones:***

- Equilibrado Estático
- Montar Martillos
- Equilibrado Dinámico

- **Pintar:** Una vez se han soldado y todos los semielaborados están listos se preparan para pintar. Se retocan y se les da plaste para tapar imperfecciones con el objetivo de que queden de acuerdo a los estándares de calidad de la empresa. Una vez preparadas las trituradoras se llevan a la cabina de pintura donde se cuelgan y mediante unos robots de pintura se pintan para posteriormente descolgarlas y dejarlas listas para el siguiente paso.

***Operaciones:***

- Preparar Para Pintar
- Colgar
- Pintar
- Descolgar

- **Montar:** Tras la operación de pintura y una vez se han secado en el horno a la salida de la cabina de pintura las trituradoras se montan y quedan listas para su venta.

***Operaciones:***

- Preparación Sistema Hidráulico
- Montar Cinemática
- Montar Estática

## 6 – CREACIÓN DE ESCANDALLOS

Una de las partes más importantes es la correcta creación de los escandallos. La definición del artículo a producir, llamado en algunas empresas escandallo, fórmula, estructura... es la base de la producción. En ella se definen las operaciones (labores y actividades del operario) y los materiales necesarios para la producción. En este apartado se van a mostrar las distintas tipologías de creación de escandallos que hay, cual se ha elegido, cómo se han creado (particularidades de cada uno), cómo se han introducido en la aplicación y por último se mostrará un ejemplo de un escandallo completo en la aplicación SAGE MURANO.

### 6.1 - *Tipos de escandallos*

A la hora de realizar un escandallo tenemos varias opciones que vamos a comentar a continuación y como estas se podían o no adaptar a la manera de funcionar de la empresa. A partir de esto se elegirá la manera más óptima para nuestro proceso productivo.

- **Escandallo Vertical:**

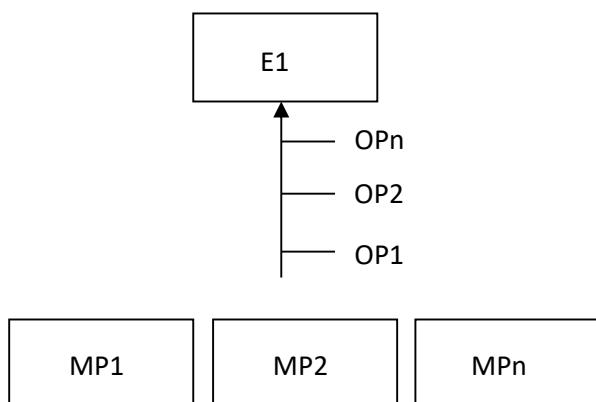


Figura 24. Esquema escandallo vertical  
(Elaboración Propia)

Este tipo de escandallo es característico de un proceso en el que tienes muchas materias primas y muchas operaciones para llegar a un producto acabado.

#### Ventajas:

- Facilidad de creación
- Sencillez de implantación
- Fácil Comprensión del proceso

#### Inconvenientes:

- Gran cantidad de materias y operaciones en un escandallo
- No puedes tener control intermedio de procesos

#### Aplicación a nuestra empresa:

Como hemos podido comprobar en el proceso productivo nuestra empresa cuenta con un gran número de materias primas y de operaciones. Si aplicásemos este tipo de escandallo a nuestra producción nos sería imposible trabajar como hasta ahora ya que nos gusta tener contabilizados productos intermedios como son el rotor y la manga de la trituradora.

- **Escandallo Horizontal:**

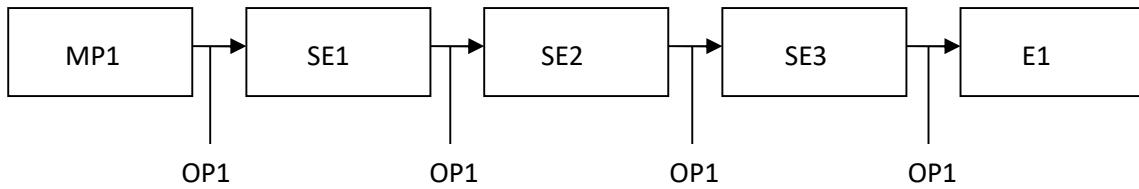


Figura 25. Esquema escandallo horizontal (Elaboración Propia)

En el caso del escandallo horizontal tenemos muchos productos Semielaborados intermedios y para producirlos solo una o dos operaciones. Es un proceso lineal que cuenta con las siguientes ventajas e inconvenientes:

#### Ventajas:

- Proceso detallado para conocer de manera precisa todo el stock y precios de las piezas que componen la trituradora
- Facilidad en la creación de cada semielaborado por ser solo una materia y una o dos operaciones.
- Control detallado del proceso de fabricación. En todo momento sabes exactamente lo que hay hecho y lo que falta.

#### Desventajas:

- Dificultad de implementación debido a la gran cantidad de escandallos y relaciones que tienes que dar entre ellos.

#### Aplicación en la empresa:

Una de las características que se requería desde dirección era que se pudiera tener un control absoluto de las piezas que existían y componían las trituradoras. El principal problema es que existen muchos modelos de trituradoras con varias versiones. Como antes no estaba bien codificado se producían errores de no saber que piezas tenía cada trituradora. Además se quería que todas las piezas se valoraran automáticamente con la fabricación real. Debido a esto se optó inicialmente por la implementación de este tipo de escandallo.

Pronto se vio que esto era inviable, eran necesarios muchos recursos que la empresa no disponía. Era necesario crear multitud de referencias que no tienen ninguna función debido a que se crean y se usan en la misma trituradora. Por ejemplo, un refuerzo del chasis se corta al iniciar la trituradora y enseguida se suelda a otra parte de la máquina sin que siquiera pase a un almacén intermedio.

Debido a las necesidades comentadas anteriormente y a que cada método tiene una serie de ventajas se optó por hacer una mezcla entre ambos.

## 6.2 - Escandallos

Tras haber estudiado el método productivo y analizado los posibles métodos de creación de escandallos se va a proceder a crear las estructuras. Un escandallo es una representación en la que se puede ver la materia prima y las operaciones que son necesarias para crear un artículo determinado. En nuestro caso todos los escandallos van a ser de trituradoras acabadas o de artículos que tenemos contabilizados y que utilizamos para venta como repuestos o fabricación en la trituradora. Por eso tenemos 2 tipos de estructuras:

- **ARTÍCULOS CONTRA STOCK:** Son los que produce la empresa para vender y usar como repuestos de trituradoras. Como ejemplo tenemos las carcassas comentadas en el apartado de stock mínimo.

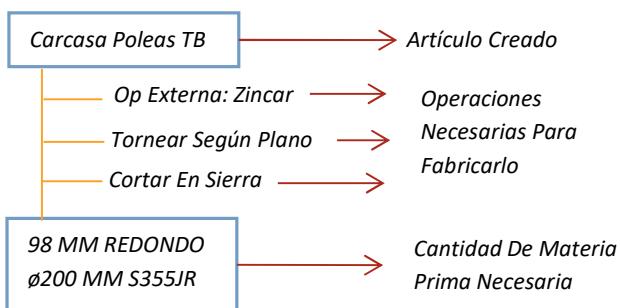


Figura 26. Escandallo Carcasa Poleas TB (Elaboración Propia)

Este tipo de productos tiene un escandallo simple. Partiendo de materia prima y distintas operaciones se produce el artículo final. Es un escandallo de tipología vertical pues es la forma más beneficiosa para trabajar. Cuenta con todas las ventajas de este tipo sin tener inconvenientes al tener poca materia prima y pocas operaciones. No cuenta con subproductos intermedios y toda la materia prima usada genera movimiento de stock.

- **TRITURADORA:** Es el producto principal que fabrica la empresa.

En el caso de los escandallos de las trituradoras ha sido necesario valorar distintas opciones para dar con el más adecuado.

1. Escandallo puramente vertical que presentaba como problemas la cantidad de operaciones en una misma Orden de Trabajo y por tanto se descartó.
2. Escandallo horizontal: Presentaba cantidad de referencias intermedias que generaban movimientos de stock innecesarios. El escandallo generado era muy grande, difícil de crear y entender por lo que se optó por una solución intermedia.
3. El escandallo elegido cuenta con una particularidad y es que todos los subproductos son “artículos de fabricación”. Estos artículos son artículos **inmateriales** meramente descriptivos creados para poder englobar pequeños grupos de operaciones sin tener que crear referencias de piezas que no generasen movimientos de stock. El objetivo era

adaptarnos a la tipología de escandallo vertical pero evitando la creación masiva de referencias. Para poder llegar aquí fue necesario el entendimiento pleno del método productivo para poder comprimir al máximo el tamaño del escandallo de forma que fuese adecuado para trabajar como quería la empresa y a la vez fuese fácil de entender y crear.

Otro punto interesante ha sido la determinación del nivel de cada artículo. El nivel es un valor que se asocia a cada artículo y muestra el punto de la fabricación en el que se encuentra. Se empezará en el nivel 0 que corresponde a materia prima y artículos comerciales y se irá aumentando de 5 en 5 siendo el nivel 5 el primero que tiene artículos semielaborados. El motivo de no dar números correlativos es por si fuese necesario añadir en un futuro un artículo intermedio.

Para dar el valor a los niveles se han tenido en cuenta las siguientes condiciones de mayor a menor preferencia:

#### 1. ORDEN DE FABRICACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO.

#### 2. CANTIDAD DE SEMIELABORADOS POR DEBAJO.

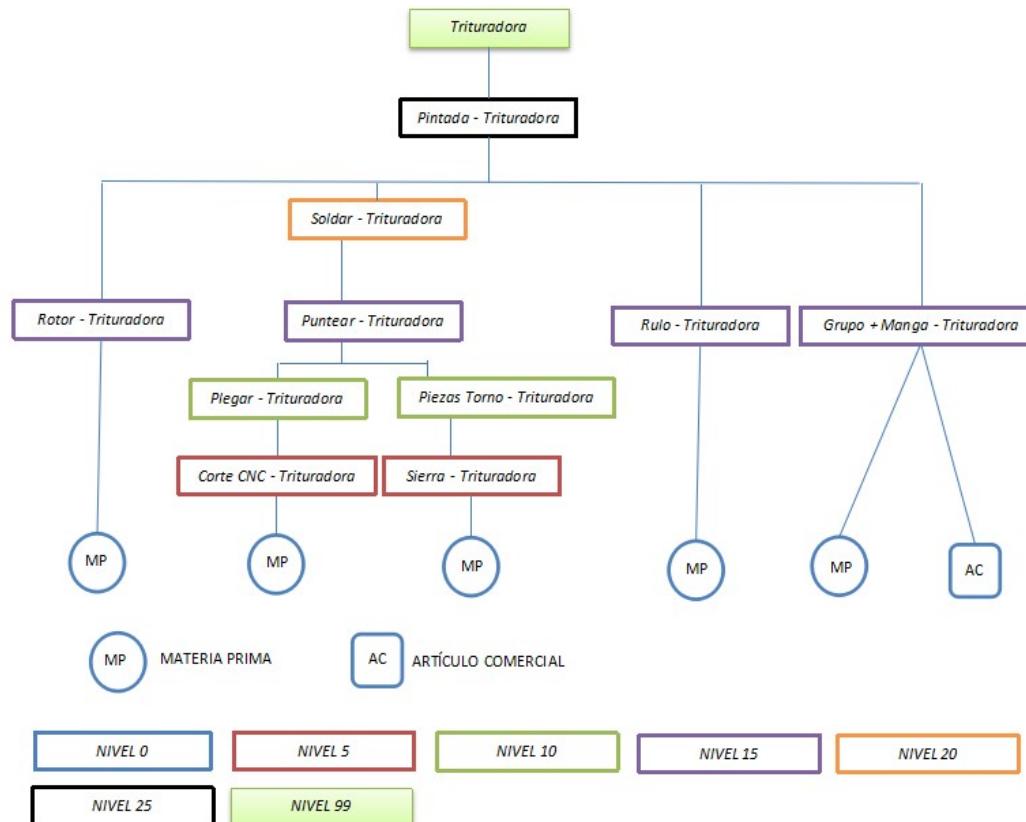


Figura 27. Escandallo General de una trituradora (Elaboración Propia)

Dentro de estos semielaborados los que son diferentes son los correspondientes al nivel 15: rotor, rulo y grupo + manga. Estos artículos parecen que solo están formados por Materia Prima y Artículos Comerciales pero no es así.

Siguiendo el proceso productivo se puede observar que para realizar el rotor, puntear, rulo y grupo + manga es necesario haber completado los artículos de plegar y piezas torno. Por ello es necesario que el nivel de los artículos (rotor, puntear...) sea superior al de los artículos (plegar, piezas torno). Como estos últimos tienen un nivel de 10 los otros tienen que tener un nivel superior y por tanto su nivel será 15. Esto se ajusta a las condiciones de preferencia nombradas anteriormente.

En el anexo 6 se pueden ver todos los escandallos creados con sus correspondientes operaciones. Sin embargo se va a mostrar ahora el escandallo de Puntear y Soldar debido a que tienen alguna particularidad en las operaciones:

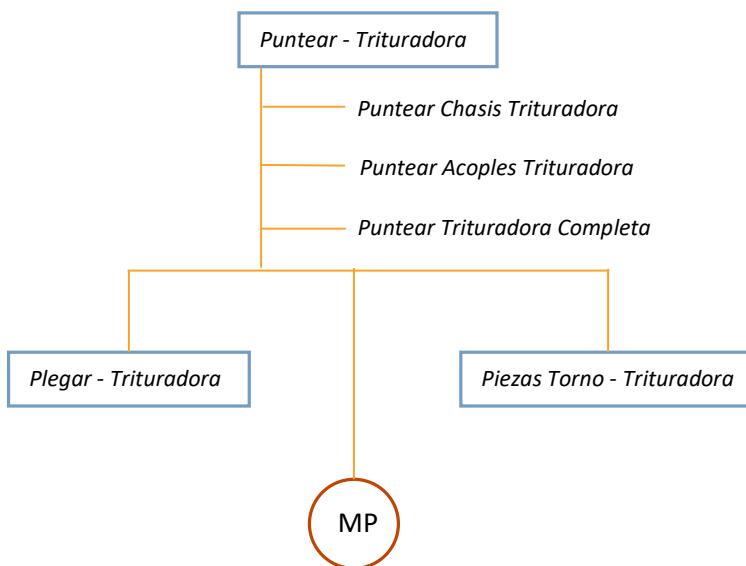


Figura 28. Escandallo Puntear - Trituradora (Elaboración Propia)

En este escandallo tenemos que la materia prima está compuesta de artículos fabricados contra stock y de materia a la que no se le ha realizado ninguna transformación. Además se pueden ver que existen 3 operaciones similares. El motivo de esto es porque varía la forma en la que se fabrica la trituradora.

Por un lado puede ser que una misma persona puntee el chasis de las trituradoras y los acoplos a la vez y por tanto puntee la trituradora completa.

Por otro lado puede ser que sean dos personas distintas quienes lo hagan, una puntee el chasis y otra puntee los acoplos.

Como esto depende de motivos tales como, tiempo de fabricación, carga de trabajo, disponibilidad... no se sabe hasta el momento que se va a hacer. Por eso se incluyen las 3 operaciones y se decide en el momento que ordenes de trabajo dar. Aquellas que no se dan se ponen con un tiempo de 1 segundo, para que no influyan en tiempos totales y costes, y se procede a cerrar dicha orden de trabajo.

Al igual que ocurre con el punteado tenemos el caso de soldar:

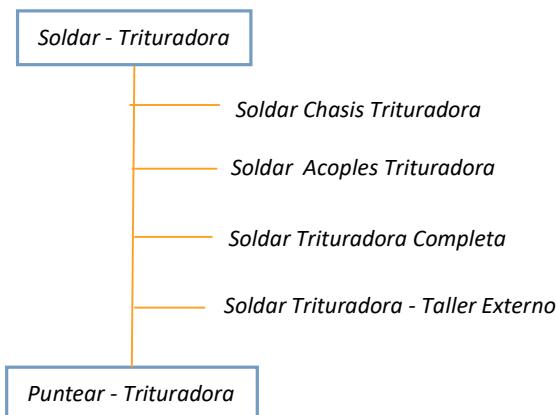


Figura 29. Escandallo Soldar - Trituradora (Elaboración Propia)

En este caso no tenemos materia prima en los artículos, solamente es necesario el artículo inmaterial puntear. En cuanto a las operaciones tenemos 4 que varían, al igual que en puntear, de como se fabriquen las trituradoras. Ahora además de las tres que hemos comentado antes tenemos la operación Solda en taller externo.

Una operación externa es aquella que su ejecución se realiza en un taller externo (Proveedor). Esta operación se pedirá a un taller externo en forma de pedido a proveedor y se generará un pedido de compra. Se creará un albarán de compra y una entrada en el almacén para inputar los costes de fabricación en la orden de trabajo.

### **6.3- Escandallos En Sage Murano**

El proceso de creación de escandallos es muy fácil una vez se tienen los escandallos perfectamente definidos. En el anexo 7 se van a mostrar una serie de imágenes con los que se va a explicar cómo se crean.

## 7 - FABRICACIÓN: USO DEL MÓDULO EN EL TRABAJO DIARIO

Una vez creados los escandallos y teniendo definidos los artículos se puede empezar a trabajar y darle uso al módulo de fabricación. Para ello primero será necesario el diseño de la orden de trabajo de forma que muestre todo lo que se necesita. Se va a mostrar cómo se trabaja actualmente en la empresa.

### 7.1 - *Diseño de Orden De Trabajo*

Otro punto necesario para el correcto funcionamiento del módulo de fabricación es la orden de trabajo. La orden de trabajo es un papel que muestra al operario el trabajo a realizar. Cuando se empezó a diseñar se hizo pensando en que permitiese cumplir los siguientes objetivos:

- DISMINUCIÓN DE TIEMPO: Uno de los principales objetivos es conseguir la disminución de los tiempos. Los operarios escribían en un parte de trabajo lo que estaban realizando y les costaba una media de 4 minutos más el tramo que tenían del puesto a la máquina de fichar.

- CLARIDAD: Se ha diseñado de manera que se vea claramente el trabajo a realizar y los materiales que son necesarios para realizarlo. Además se ha dejado un apartado para describir el trabajo de forma que cualquier persona que coja la orden de trabajo sea capaz de entenderla y realizarla.

- POSIBLE USO INFORMÁTICO: La orden de trabajo lleva dos códigos de barras. Uno muestra la orden de fabricación y otro la operación a realizar. Esto se ha diseñado así con el objetivo de en un futuro instalar un lector de códigos de barras para optimizar todavía más los tiempos.

De acuerdo a los aspectos nombrados anteriormente la orden de trabajo a quedado de la siguiente manera:

<b>ORDEN DE TRABAJO NÚM.: 85</b>		 2 0 1 8 8 5	nº Orden De Trabajo = permite relacionar lo apuntado con la máquina																																								
<b>Fabricación</b> Orden de fabricación: <b>PRIUEBA - 12</b> Artículo: XPTARL3200 TRITURADORA TA 3200 C/ RULO Unidades a fabricar: 1,0000 Fecha de creación: 14/11/18 Fecha inicio prevista: 06/11/18 Fecha final prevista: 06/11/18			Se usará para indicar el número de serie de la máquina																																								
<b>Orden de trabajo</b> Artículo: 0000000061 CORTE LASER CNC TRITURADORA TA 3200 Unidades a fabricar: 1,0000																																											
<b>Operación</b> Orden: Operación: <b>000000001 CORTE EN PLASMA - TRITURADORA TA 3200</b> Unidades a fabricar: 1.0000 Centro trabajo: PLASMA		 0 0 0 0 0 0 0 1	Operación a realizar y valor que meteremos en la aplicación que indica el trabajo realizado																																								
<b>Materias primas</b> ZCH1000020 M. CHAPA DE 20 MM. 10 1,35 <b>Material Producido</b> 12 5 TA300 148 C CHAPA BASE GUARDAPOLVO TA (298,5x278,5) 9 2,00			Materiales usados y fabricados y de dónde se cogen y a dónde se llevan																																								
<b>Control de la producción</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Operario</th> <th colspan="5">Unidades</th> <th colspan="3">Fecha / hora</th> </tr> <tr> <th>Fabricadas</th> <th>Rechazo</th> <th>Inicio prep.</th> <th>Inicio fab.</th> <th>Final</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Operario	Unidades					Fecha / hora			Fabricadas	Rechazo	Inicio prep.	Inicio fab.	Final																												Quién realiza la operación, tiempo empleado y unidades fabricadas
Operario	Unidades					Fecha / hora																																					
	Fabricadas	Rechazo	Inicio prep.	Inicio fab.	Final																																						
<b>Incidencias</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Incidencias</th> <th>Fecha / hora</th> <th>Operario</th> <th>Incidencia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Incidencias	Fecha / hora	Operario	Incidencia																																						
Incidencias	Fecha / hora	Operario	Incidencia																																								
<b>Observaciones</b> 1 - CORTAR EN PLASMA CNC SEGÚN LISTADO: (1 UNIDAD) * CNC 06472 (20 mm) 2 - LLEVAR EL MATERIAL CORTADO A ALMACÉN PIEZAS PLASMA Y COLOCAR ETIQUETA IDENTIFICATIVA.			Breve descripción de la operación a realizar																																								

Figura 30. Orden de trabajo (Elaboración Propia)

## 7.2 - Funcionamiento Real Orden De Trabajo

El uso diario de la orden de trabajo ha sido un cambio difícil de llevar a cabo porque la empresa cuenta con una plantilla que lleva trabajando con partes de trabajo toda la vida. Una de las partes más difíciles ha sido el trato humano con los operarios, el hacerles entender que el uso de la orden de trabajo les iba a facilitar el trabajo y no ha complicarselo.

Los operarios se mostraban muy reticentes al principio ya que creían equivocadamente que se ponía para controlarlos mas. Poco a poco y a través de las pruebas que se han ido haciendo han comprendido que les iba a evitar preocuparse por cosas ajena a la operación que tenían que hacer. En la orden de trabajo tienen descrito lo que tienen que hacer, dónde tienen que coger los materiales y a dónde los tienen que llevar.

La forma real de trabajar con las órdenes de trabajo es muy sencilla:

1. Reunión diaria en la que se establece que se va a realizar a lo largo del día.
2. Colocación de las órdenes de trabajo en unos casilleros para que se tenga un acceso rápido a ellas.
3. Realización de la orden de trabajo por parte de los operarios.
4. Depósito de las órdenes de trabajo en un casillero de órdenes finalizadas.
5. Recogida al final del día de las órdenes acabadas para introducirlas en el programa al día siguiente.

En cuanto a las órdenes de trabajo cada operación corresponde a una orden de trabajo. Cada operario rellena su nombre y ficha un tiempo de inicio de operación, uno de final y las unidades fabricadas. Si por algún casual en una orden de trabajo participan 2 personas, por ejemplo operaciones de plegado, ambos anotan sus nombres en la misma orden de trabajo con los mismos tiempos.

## 8 - ANALISIS ECONÓMICO.

Los objetivos principales del trabajo son la eliminación de partes de trabajo con su gran cantidad de errores asociados, evitar roturas de stock y por tanto optimizar tiempos de fabricación. El ahorro económico no es directamente el objetivo de la implantación del trabajo, sin embargo la consecución de los objetivos antes mencionados suponen una disminución en los tiempos y por tanto en los costes.

Se va a realizar un estudio de los costes ahorrados con la implantación. Por motivos de confidencialidad el coste de las horas de trabajo y puesta en marcha no son reales. En el caso del ahorro no influirá porque se calcularán variaciones porcentuales.

### 8.1 - Áreas de disminución de costes.

A continuación se van a mostrar y explicar las áreas en las cuales se ha producido una disminución en los costes. Se mostrará el tiempo que se empleaba antes de la implantación frente al tiempo actual de funcionamiento.

- Responsable de partes:

Antes de la implantación, la persona que se ocupa de los partes de trabajo, empleaba una media de 3 horas diarias en la clasificación de tiempos en las hojas de las máquinas.

Tras la implantación, la persona dedica una media de 1 hora diaria debido a que el uso de las órdenes de trabajo hace el proceso mucho menos laborioso.

Con la puesta en marcha de la aplicación, el responsable de partes invierte un 25 % menos de su jornada laboral en este trabajo lo que le permite dedicar más tiempos en otras funciones.

- Operarios:

Se ha producido una disminución de tiempos en tres fases del proceso productivo.

- Escritura en partes de trabajo:

Antes de la implantación, a los operarios les llevaba una media de 6 minutos el acabar y empezar una nueva orden de trabajo. Esto se daba porque tenían que apuntar lo que habían realizado (teniendo muchas veces que ir al encargado de taller a que les dijera que apuntar) y esperar a que este les mandase otra labor.

Tras la implantación, los operarios gastan una media de 3 minutos desde que terminan hasta que empiezan una nueva orden de trabajo. No tienen que rellenar el parte de trabajo ni esperar una nueva orden del encargado de taller.

- Búsqueda de materiales:

Antes de la implantación, la mayoría de operarios tenían que preguntar al responsable de taller dónde tenían que ir a recoger el material debido a que no sabían dónde estaba. Este les acompañaba si estaba libre. Si no los mandaba y muchas veces no encontraban lo que tenían que coger. Esto les costaba de media 7 minutos.

Tras la implantación, los operarios pueden ver en la orden de trabajo dónde está el material que tienen que coger y las unidades. Con esto se ha conseguido disminuir el tiempo a una media de 3 minutos.

- Búsqueda de planos:

Antes de la implantación, cuando les mandaban una operación que llevaba asociado un plano, los operarios tenían que entrar a pedir el plano correspondiente. Esto originaba un tiempo de trabajo no efectivo de 5 minutos de media.

Tras la implantación los planos salen asociados a la orden de trabajo y por tanto se ha conseguido eliminar completamente este tiempo.

● Jefe de taller:

Es junto al responsable de partes, la persona que más se ha visto beneficiada de la implantación. Por lo comentado anteriormente tenía que estar pendiente hasta de llevar a los operarios a por el material impidiendo que realizase su labor de producción y control de calidad adecuadamente.

En este caso es muy difícil de cuantificar el tiempo ahorrado en total pero tras las pruebas se ha visto que operaciones que le solían costar 2 horas ahora las realiza en 1 hora y 30 minutos porque no tiene que estar continuamente atendiendo a los operarios.

● Tiempos de fabricación.

Los tiempos de fabricación están directamente relacionados con los tiempos de los operarios y del jefe de taller. Podemos englobar todos los tiempos anteriores y sacar una media de los tiempos totales ahorrados en la fabricación de una trituradora.

Para calcular el ahorro vamos a usar la siguiente fórmula:

$$TiempoAhorrado = (tApunte_i - tApunte_f) * n^o op_{Apunte} + (tMaterial_i - tMaterial_f) * n^o op_{Material} + (tPlanos_i - tPlanos_{final}) * n^o op_{Planos}$$

Ecuación 5. Ecuación de cálculo de tiempo ahorrado (Elaboración Propia)

Donde tenemos:

$tApunte_i$  = Tiempo que costaba apuntar inicialmente = 6 minutos

$tApunte_f$  = Tiempo que cuesta apuntar tras la implantación = 3 minutos

$n^o op_{Apunte}$  = Número de operaciones que se ven afectadas por el tiempo de apuntar

$tMaterial_i$  = Tiempo que costaba buscar el material = 7 minutos

$tMaterial_f$  = Tiempo que cuesta buscar el material tras la implantación = 3 minutos

$n^o op_{Material}$  = Número de operaciones que se ven afectadas por el Tiempo de Buscar el material.

$tPlanos_i$  = Tiempo que costaba ir a buscar los planos = 5 minutos

$tPlanos_f$  = Tiempo que cuesta ir a buscar los planos tras la implantación = 0 minutos

$n^o op_{Planos}$  = Número de operaciones que se ven afectadas por el tiempo de planos

Usando esta fórmula y los escandallos de las trituradoras se va a mostrar el ahorro en tiempos total de la trituradora TA 3200 que se ha simulado en todo el trabajo:

	tApunte I	tApunte F	nºopApunte	tMaterial I	tMaterial F	nºopMaterial	tPlanos I	tPlanos F	nºopPlanos	Ahorro
CORTE CNC	6	3	2	3	3	2	0	0	0	6
SIERRA	6	3	1	3	3	1	0	0	0	3
PLEGAR	6	3	1	3	3	1	5	0	1	8
PIEZA TORNO	6	3	1	7	3	1	5	0	1	12
PUNTEAR	6	3	2	3	3	2	5	0	1	11
SOLDAR	6	3	2	3	3	2	0	0	0	6
ROTOR	6	3	8	7	3	1	5	0	2	38
RULO	6	3	3	3	3	3	5	0	1	14
GRUPO + MANGA	6	3	5	7	3	1	5	0	1	24
PINTAR	6	3	4	3	3	4	0	0	0	12
TRITURADORA	6	3	3	7	3	2	0	0	0	17
TOTAL										151

Tabla 8. Prueba tiempos de trituradora TA (Elaboración Propia)

Una trituradora como la que se está mostrando de ejemplo cuesta fabricarse 44 horas. Con la implantación del módulo estamos ahorrando 2 horas 31 minutos lo que en términos porcentuales supone:

$$\% Ahorro = \left(1 - \frac{\text{TiempoNuevo}}{\text{TiempoAnterior}}\right) * 100 = \left(1 - \frac{44 - 2,5}{44}\right) * 100 = 5,68 \%$$

En este caso el ahorro directo de la implantación del módulo ha sido del 5,68 % en costes de producción.

- *Roturas de stock:*

En el tiempo en que se lleva trabajando con la aplicación se han disminuido las roturas de stock un 34,95 %. Principalmente se ha conseguido tener piezas preparadas para los pedidos generados en el área de ventas de las piezas de recambios.

## 9. CONCLUSIONES

Tras la finalización del trabajo de Fin de Grado se han sacado una serie de conclusiones que resumen los objetivos alcanzados:

- Toda empresa que quiera competir en el mercado cada vez más internacional tiene que tener una perfecta organización que permita optimizar los recursos que posee. No basta con tener gente y máquinas, es necesario organización.
- La implantación o cambio de cualquier sistema en la empresa es un trabajo costoso. La principal dificultad es la adaptación del método al funcionamiento de la empresa de forma que no se produzcan cambios significativos en la forma en la que se trabaja. En este trabajo el mayor reto ha sido concienciar a todos los miembros que forman parte de la empresa que es un cambio que va a beneficiar a todo el mundo.
- Con la implantación se ha conseguido un ahorro económico no esperado inicialmente ya que ha permitido disminuir los tiempos de fabricación. Todo esto ha permitido aumentar los márgenes en la fabricación.
- Se han conseguido disminuir los tiempos muertos de los operarios.
- Se ha conseguido liberar de carga de trabajo al responsable de partes y al encargado de taller permitiéndoles a ambos centrarse en otras tareas.
- Se ha conseguido catalogar de una forma homogénea todos los artículos y con eso se ha conseguido evitar errores que se producían anteriormente debido a la mala codificación existente.
- Se han reducido considerablemente las roturas de stock mejorando el servicio a los clientes y por tanto aumentando la satisfacción con la empresa.

En cuanto a mi experiencia personal he quedado satisfecho con lo conseguido. Para mí ha sido un reto porque no solo he tenido que utilizar los recursos aprendidos en la carrera sino que he tenido que aprender otros relacionados con la materia y otras más difíciles asociados con las relaciones personales. Inicialmente creía que la organización industrial no iba a ser para mí, pero tras la elaboración del trabajo he descubierto un área de la profesión que me gustaría desarrollar.

## 10. TRABAJOS FUTUROS

Pese a que se ha conseguido cumplir los objetivos iniciales todavía queda mucho por hacer. El trabajo diario nos ha ido planteando posibles mejoras y cómo llevarlas a cabo. De aquí que hayan quedado cosas pendientes por hacer:

- Crear los escandallos de todas las trituradoras y medidas que existen en el catálogo.
- Implementar un sistema de lectura de códigos que permita no tener que apuntar en las hojas de las órdenes de trabajo y que se puedan llenar automáticamente en la aplicación.
- Crear un sistema de producción dinámico que permita a la empresa calcular los tiempos de finalización de trituradoras y asignar los recursos disponibles de la mejor manera posible.

## ANEXO 1: TRITURADORAS PICURSA:



Trituradoras Picursa es una empresa familiar localizada en Tauste, a 42 km de Zaragoza. Empezó su andadura hace más de 25 años cuando Jesús Urbieta Soro, el gerente de la empresa, abrió un taller de reparación de picadores para cosechadoras.

El buen hacer y el trabajo continuo le hizo pasar de reparar a fabricar y poco a poco se fue abriendo hueco en el mercado. Pero el punto de inflexión fue cuando en el año 1995 decidió empezar a fabricar trituradoras para tractores para poder satisfacer la cada vez mayor demanda existente.

Actualmente y gracias a la experiencia acumulada durante los más de 25 años desde sus inicios, ha hecho posible que Trituradoras Picursa pueda fabricar un amplio catálogo de maquinaria tales como: gama forestal, agrícola, obras públicas...

La constante investigación del departamento técnico y las más modernas tecnologías aplicadas a la fabricación de los productos les ha permitido seguir innovando en la fabricación de maquinaria agrícola y forestal. Esta actitud innovadora unida a la gran profesionalidad del equipo humano de Picursa nos permite satisfacer las necesidades de nuestros clientes y del mercado.



Figura 31. Imagen aérea trituradoras Picursa (Trituradoras Picursa)

Hoy en día cuenta con una plantilla formada por más de 20 personas entre la delegación de Tauste y Beas De Segura. La plantilla está formada por profesionales de muchos sectores que engloban los distintos departamentos de la empresa:

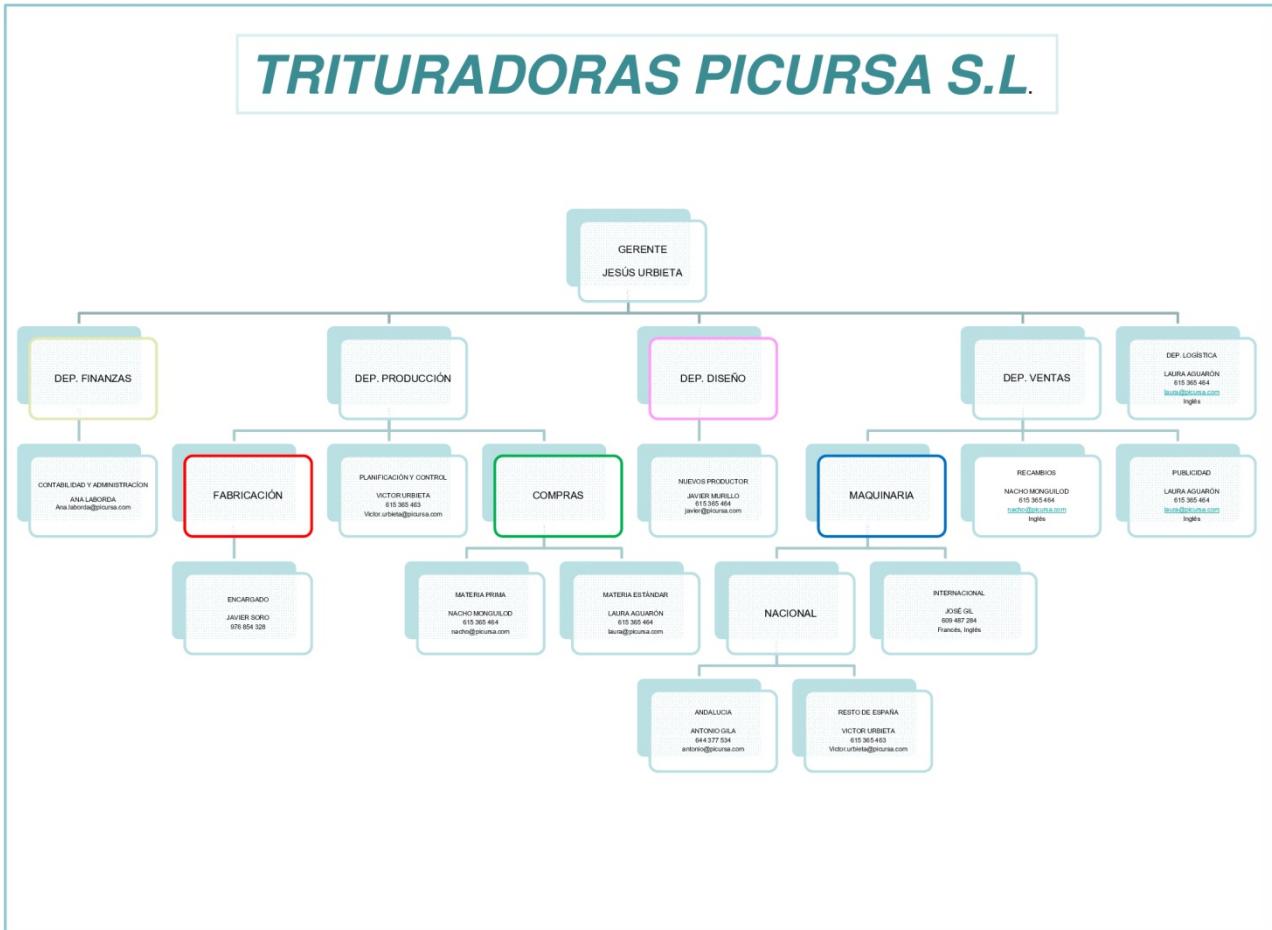


Figura 32. Organigrama trituradoras picursa (Elaboración Propia)

A continuación se muestra el catálogo actual. En él se puede observar la gran cantidad de maquinaria distinta que se fabrica en la empresa:

# INDICE

## ACCESORIOS PARA COSECHADORAS

NEW HOLLAND .....	3
JOHN DEERE .....	4
DEUTZ FAHR .....	5
CLAAS .....	6
FIAT .....	7
IASA, MASSEY FERGUSON .....	8
PICADORES DE CORTE.....	9
ESPARCIDORES DE PAJA.....	10

## TRITURADORAS AGRICOLAS

trituradora de TRACTOR TB.....	12,13
trituradora de TRACTOR TB REVERSIBLE.....	14
trituradora de TRACTOR TB REVERSIBLE DESPLAZABLE .....	15
trituradora de TRACTOR TB PARRILLA.....	16
trituradora de TRACTOR TB CLAVOS.....	17
trituradora de TRACTOR TB PORTÓN.....	18
trituradora EXTRA DESPLAZABLE .....	19
trituradora ABATIBLE MAXI-CORN.....	20,21
trituradora ABATIBLE CANADA.....	22,23
trituradora de TRACTOR TA.....	24,25
trituradora de TRACTOR TA PARRILLA.....	26
trituradora de TRACTOR TA PORTÓN.....	27
trituradora de TRACTOR UF-6.....	28,29
trituradora de TRACTOR UF-6 PARRILLA.....	30
trituradora de TRACTOR UF-6 PORTÓN.....	31
trituradora RICLA .....	32
trituradora RICLA-FRUIT .....	33
trituradora MIÑO .....	34
trituradora de ARÁNDANOS .....	35
trituradora de TRACTOR de CUCHILLAS .....	36
trituradora de PAJA para CAMAS de GRANJAS de POLLOS.....	37
trituradora de MATAS de PATATAS .....	38
trituradora de MATAS de MELONES .....	39
trituradora de TRACTOR serie AL .....	40

## TRITURADORAS FORESTALES

trituradora FORESTAL rotor 350 .....	42
trituradora FORESTAL rotor 450 (una toma de fuerza).....	43
trituradora FORESTAL rotor 450 (una toma de fuerza).....	44
trituradora FORESTAL rotor 550 .....	45
trituradora FORESTAL POWER-6 .....	46
trituradora FORESTAL DANKER .....	47
trituradora FORESTAL TEKKEN .....	48
trituradora FORESTAL FIGHTER .....	49
trituradora FORESTAL COMBAT .....	50

## DESBROZADORA DE CADENAS

desbrozadora AGRICOLA de CADENAS.....	52
desbrozadora FORESTAL de CADENAS.....	53
desbrozadora FORESTAL de CADENAS SR .....	54
desbrozadora AGRICOLA de CADENAS 2 ROTORES	55
desbrozadora FORESTAL de CADENAS 2 ROTORES	56
desbrozadora de CADENAS ABATIBLE DOBLE.....	57
desbrozadora de CADENAS ABATIBLE TRIPLE.....	58

Figura 33. Hoja 1 Catálogo Trituradoras Picusa (Trituradoras Picusa)

## INDICE

### TRITURADORAS OBRAS PUBLICAS

trituradora VARIUN UNIVERSAL.....	60
trituradora VARIUN PRO.....	61
trituradora de BRAZO ARTICULADO MULT-MEDIUM.....	62,63
trituradora de BRAZO ARTICULADO MULTI-FORCE.....	64,65
trituradora de brazo MINI TX-RT (rotor 125).....	66
trituradora de brazo MIXTA TM-MIXTA (rotor 160).....	67
trituradora de brazo RETRO TB-RETRO (rotor 220).....	68
trituradora de brazo RETRO SPIDER.....	69
trituradora de brazo RETRO FORESTAL.....	70
trituradora de brazo RETRO FORESTAL TEKKEN.....	71
trituradora de brazo MINICARGADORA TX-BCT (rotor 125).....	72
trituradora de brazo MINICARGADORA TM-BCT (rotor 160).....	73
trituradora de brazo MINICARGADORA TB-BCT (rotor 220).....	74

### TRITURADORAS DE VIÑA

trituradora de VIÑA PREPODA.....	76
trituradora de VIÑA CENTRAL.....	77
trituradora de VIÑA REVERSIBLE.....	78
trituradora de VIÑA DESPLAZABLE.....	79
trituradora de VIÑA CENTRAL con CESTO RECOGEDOR.....	80
trituradora de VIÑA CENTRAL con CESTO RECOGEDOR BASCULANTE.....	81
trituradora de VIÑA BIOALCAZAR.....	82

### TRITURADORAS DE RAMAS DE PODA

trituradora de ramas TIGER.....	84
trituradora de ramas JAGUAR.....	85
trituradora POCKET REVERSIBLE.....	86
trituradora HIBRIDA 2.0.....	87
trituradora ENERGY.....	88
trituradora ALIRAMAS ENERGY 5000.....	89
trituradora BIOMASA NATURA FRONTAL.....	90
trituradora BIOMASA NATURA TRASERA.....	91
trituradora BIOMASA NATURA CESTO.....	92

### TRITURADORAS DE ALCACHOFAS

trituradora de ALCACHOFAS.....	94
trituradora de ALCACHOFAS DOBLE.....	95
trituradora de ALCACHOFAS TRIPLE.....	96
trituradora de ALCACHOFAS FRONTAL.....	97
trituradora de ALCACHOFAS FRONTAL (con dos alimentadores).....	98
desbrozadora de discos ALCACHOFAS FRONTAL.....	99

### TRITURADORAS DE JARDINERIA

trituradora de JARDIN.....	102
trituradora de JARDIN con CESTO RECOGEDOR.....	103
trituradora de PANTHER.....	104

### TRITURADORAS DE PLATANERA

trituradora de PLATANERA TB.....	106
----------------------------------	-----

### ACCESORIOS TRITURADORAS

rueda HIDRÁULICA INTERCEPAS.....	108
----------------------------------	-----

Figura 34. Hoja 2 Catálogo Trituradoras Picursa (Trituradoras Picursa)

## ANEXO 2: ELECCIÓN DEL ERP:

A la hora de elegir el software más apropiado se va a usar un análisis multicriterio. Se van a estudiar las diferentes características que pueden tener las distintas opciones y se puntuarán a partir de los criterios que se consideran más importante para poder elegir la mejor opción.

Criterios:

- Precio: El valor económico es un factor fundamental en cualquier decisión de compra ya que siempre se busca una buena relación calidad-precio. Cuanto menor sea el valor del producto menos será la inversión y también menor será el tiempo de amortización. Para esto se han dado puntuaciones del 1-10 donde los valores asignados van en función del valor en mercado (sumado costes de mantenimiento):

Intervalo	Valor	Intervalo	Valor
0 € - 4999 €	10	25000 € - 29999 €	5
5000 € - 9999 €	9	30000 € - 34999 €	4
10000 € - 14999 €	8	35000 € - 39999 €	3
15000 € - 19999 €	7	40000 € - 44999 €	2
20000 € - 24999 €	6	45000 € - 49999 €	1

De acuerdo a los valores proporcionados por la empresa las puntuaciones son:

ERP	Valor
Navision	2
Adages	7
Sage Murano	6

Este criterio es muy importante y por tanto va a tener una ponderación del 25% del total.

- Experiencia: La experiencia es un factor clave en todos los aspectos de la vida, cuanta mayor experiencia más fácil nos va a resultar el implantar el software en nuestra empresa debido a que nos pueden resolver con mayor facilidad dudas y problemas. Para esto vamos a puntuar de 0-5 según el número de empresas en las que está implantada cada opción y que se nos ha facilitado en las entrevistas con las diferentes alternativas:

ERP	Valor
Navision	5
Adages	1
Sage Murano	3

En cuanto a la ponderación, este criterio va a ser evaluado con una ponderación del 35 % porque se necesita que empiece a funcionar de manera eficiente desde el principio y se puedan dar soluciones a cualquier duda.

- Interfaz: A la hora de trabajar es muy importante que la interfaz sea adecuada a los tiempos de hoy en día, sin tener que estar metiendo comandos y que sea agradable a la vista en cuanto a colores y facilidad (simplicidad). Por todo esto y de acuerdo a las presentaciones las puntuaciones van a ser de 0-5 y serán:

ERP	Valor
Navision	3
Adages	1
Sage Murano	5

La ponderación de este criterio será del 20 %.

- Tiempo Implantación: Uno de los valores más importantes es conseguir un funcionamiento óptimo en el menor tiempo posible. Por esto se van a dar puntuaciones de un intervalo de 0 a 10 de acuerdo al compromiso que han adquirido con nosotros y a las posibles penalizaciones que de no ser así les llevaría:

ERP	TIEMPO IMPLANTACIÓN	VALOR
Navision	2 AÑOS	7
Adages	2 AÑOS	7
Sage Murano	1 AÑO	10

En cuanto a la ponderación, este criterio va a ser evaluado con una ponderación del 20 %.

#### VALORES TRAS ANÁLISIS MULTICRITERIO:

- NAVISON:  $2*0,25 + 10*0,35 + 6*0,2 + 7*0,2 = 6,6$
- ADAGES:  $7*0,25 + 2*0,35 + 2*0,2 + 7*0,2 = 4,25$
- SAGE:  $6*0,25 + 6*0,35 + 10*0,2 + 10*0,2 = 7,6$

Tras la realización del análisis multicriterio para obtener la mejor decisión y la evaluación de los criterios que importan en la empresa se llega a la conclusión que la mejor opción es el ERP SAGE.

## ANEXO 3: CODIFICACIÓN DE REPUESTOS:

A continuación se va a mostrar una variedad de los artículos de repuestos creados. Es la que se usa actualmente en la empresa y está elaborada con el nuevo manual de codificación. Debido a que se han creado más de 2000 referencias solo se va a mostrar una página de cada tipo de trituradora explicada en el apartado 2.2:

LISTA REFERENCIAS: TRITURADORAS TRACTOR	
REFERENCIA	NOMBRE PIEZAS
TT00000001	Chasis AL 1600
TT00000002	Chasis AL 1800
TT00000003	Chasis AL 2000
TT00000004	Chasis AL 2300
TT00000005	Chasis AL 2600
TT00000006	Chasis AL 2800
TT00000007	Chasis AL 3000
TT00000008	Chasis AL 3200
TT00000009	Barra Paletas 1600
TT00000010	Barra Paletas 1800
TT00000011	Barra Paletas 2000
TT00000012	Barra Paletas 2300
TT00000013	Barra Paletas 2600
TT00000014	Barra Paletas 2800
TT00000015	Barra Paletas 3000
TT00000016	Barra Paletas 3200
TT00000017	Patín AL
TT00000018	Patín Llanta AL

TT00000019	Embellecedor Poleas AL
TT00000020	Chapa Cierre Rotor AL
TT00000021	Soporte Rulo
TT00000022	Chapa Sujeción Grupo
TT00000023	Aleta Difusora Derecha AL
TT00000024	Compuerta Trasera 1600 AL
TT00000025	Compuerta Trasera 1800 AL
TT00000026	Compuerta Trasera 2000 AL
TT00000027	Compuerta Trasera 2300 AL
TT00000028	Compuerta Trasera 2600 AL
TT00000029	Compuerta Trasera 2800 AL
TT00000030	Compuerta Trasera 3000 AL
TT00000031	Compuerta Trasera 3200 AL

Tabla 9. Codificación Artículos Trituradoras Agrícolas (Elaboración Propia)

LISTA REFERENCIAS: TRITURADORAS OBRAS PÚBLICAS	
REFERENCIA	NOMBRE PIEZAS
TOP0000001	Chasis Variun 1400
TOP0000002	Chasis Variun 1600
TOP0000003	Chasis Variun 1800
TOP0000004	Embellecedor Correas Variun
TOP0000005	Patín Izquierdo Variun
TOP0000006	Patín Derecho Variun

TOP0000007	Protector Carcasa Variun
TOP0000008	Barra Paletas 1400
TOP0000009	Rotor Variun 1400
TOP0000010	Guardapolvo Rotor Variun
TOP0000011	Casquillo Distanciador Peq. 50x32
TOP0000012	Casquillo Distanciador Gran. 50x39,7
TOP0000013	Soporte Grupo Variun
TOP0000014	Tiro Variun
TOP0000015	Brazo Derecho Variun
TOP0000016	Brazo Izquierdo Variun
TOP0000017	Bulón Brazos Variun
TOP0000018	Soporte Giratorio Variun
TOP0000019	Amarre Soporte Giro Variun
TOP0000020	Rulo 1400 (125)
TOP0000021	Rulo 1600 (125)
TOP0000022	Rulo 1800 (125)
TOP0000023	Soporte Giratorio Variun Reforzado
TOP0000024	Brazo Izquierdo Variun Reforzado
TOP0000025	Brazo Derecho Variun Reforzado
TOP0000026	Tiro Variun Reforzado
TOP0000027	Tapas Rod. Brazo Variun Reforzada
TOP0000028	Chasis Variun Reforzado 1600
TOP0000029	Chasis Variun Reforzado 1800
TOP0000030	Chasis Variun Reforzado 2000
TOP0000031	Chasis Variun Reforzado 2200

TOP0000032	AMARRE GIRO VARIUN PRO
TOP0000033	Soporte Grupo Variun Reforzado
TOP0000034	Patín Izquierdo Variun Reforzado
TOP0000035	Patín Derecho Variun Reforzado
TOP0000036	Rulo 2000 (125)

Tabla 10. Codificación Artículos Trituradoras Obras Públicas (Elaboración Propia)

LISTA REFERENCIAS: TRITURADORAS OLIVO	
REFERENCIA	NOMBRE PIEZAS
TGR0000001	Embellecedor TIGER
TGR0000002	Cierre Ranuras Alimentador TIGER
TGR0000003	Sujección Rueda (S.E. RZ 40)
TGR0000004	Puerta Trasera 1822 TIGER
TGR0000005	Puerta Trasera 2092 TIGER
TGR0000006	Tirante Del Tiro TIGER
TGR0000007	Tiro Tercer Punto TIGER
TGR0000008	Chapa Cierre Rotor TIGER
TGR0000009	Chapa Cierre Alim. Superior TIGER
TGR0000010	Chasis 1822 TIGER
TGR0000011	Chasis 2092 TIGER
TGR0000012	Cierre Ranuras Alim. Inferior TIGER
TGR0000013	Ajuste Picado Superior 1822 TIGER Central
TGR0000014	Ajuste Picado Superior 2092 TIGER Central
TGR0000015	Ajuste Picado Superior 1822 TIGER Izquierda

TGR0000016	Ajuste Picado Superior 2092 TIGER Derecha
TGR0000017	Tubo de la Manga 1822 TIGER
TGR0000018	Tubo de la Manga 2092 TIGER
TGR0000019	Eje de la Manga 1822 TIGER
TGR0000020	Eje de la Manga 2092 TIGER
TGR0000021	Soporte Grupo TIGER
TGR0000022	Conjunto Tensor Grupo TIGER
TGR0000023	Casquillo Separador Poleas TIGER
TGR0000024	Tornillo Tiger 2015 1822
TGR0000025	Rotor Tiger 1822
TGR0000026	Rotor Tiger 2092
TGR0000027	Casquillo Exterior Cuchillas TIGER
TGR0000028	Casquillo Interior Cuchillas TIGER
TGR0000029	Guardapolvo Rotor TIGER
TGR0000030	Cuchillas Tiger
TGR0000031	Casquillo Separador Rotor TIGER
TGR0000032	Pletina piñon tensor TIGER
TGR0000033	Bulón Rodamiento 6205
TGR0000034	Casquillo Separador Piñon TIGER
TGR0000035	Guardapolvo Alimentadores TIGER
TGR0000036	Alimentador Inferior 1822 TIGER
TGR0000037	Alimentador Inferior 2092 TIGER

Tabla 11. Codificación Artículos Trituradoras Olivo (Elaboración Propia)

**LISTA REFERENCIAS: TRITURADORAS ALCACHOFAS**

REFERENCIA	NOMBRE PIEZAS
TPA0000001	Guión Derecho Alcachofera Triple
TPA0000002	Cierre Rotor Alcachofera Triple
TPA0000003	Chasis Alcachofera Triple
TPA0000004	Guión Izquierdo Alcachofera Triple
TPA0000005	Buge Derecho Alcachofera Triple
TPA0000006	Embellecedor Salida Material AlcTriple
TPA0000007	Soporte Grupo Lateral Alcachof Triple
TPA0000008	Embellecedor Lateral Der AlcTriple
TPA0000009	Unión Central Embellecedor Alc Triple
TPA0000010	Embellecedor Central Alcachof Triple
TPA0000011	Unión Centro-Lateral Alcachof Triple
TPA0000012	Soporte Grupo Central Alcachof Triple
TPA0000013	Embellecedor Lateral Izq AlcTriple
TPA0000014	Buge Izquierdo Alacachofera Triple
TPA0000015	Rotor Cuchillas Alcachofera Triple
TPA0000016	Portacuchillas Alacachofera Triple
TPA0000017	Chapa Portacuchillas Alcachof Triple
TPA0000018	Chapa Picado Rotor Alcachofera Triple
TPA0000019	Casquillo Rotor Alcachofera Triple
TPA0000020	Casquillo Cuchillas Alcachofera Triple
TPA0000021	Cuchilla Pic. Corte Alcachofa
TPA0000022	Casquillo Ext. Cuchilla Alcachof Triple

TPA0000023	Polea 250-SPB-3 Tollock
TPA0000024	Eje Transmisión Grupos Alc Tiple
TPA0000025	Polea Con Piñon Alcachofera Triple
TPA0000026	Transmisión Alcachofera Triple
TPA0000027	Guón Derecho Alcachofera EMA
TPA0000028	Cierre Rotor Alcachofera EMA
TPA0000029	Guión Izquierdo Alcachofera EMA
TPA0000030	Guardapolvo Alcachofera EMA
TPA0000031	Buge Izquierdo Alcachofera EMA
TPA0000032	Puerta Trasera Acceso Alcachofera EMA
TPA0000033	Chasis Tercer Punto Alcachofera 1500
TPA0000034	Tensor Tercer Punto
TPA0000035	Embell. Superior Alcachofera EMA
TPA0000036	Barra Cadenas Alcachofera EMA 1500
TPA0000037	Chasis Alcachofera EMA

Tabla 12. Codificación Artículos Trituradoras Alcachofas (Elaboración Propia)

LISTA REFERENCIAS: TRITURADORAS JARDINERÍA	
REFERENCIA	NOMBRE PIEZAS
TJA0000001	Chasis Panther Despl 800
TJA0000002	Chasis Panther Despl 1000
TJA0000003	Chasis Panther Despl 1200
TJA0000004	Chasis Panther Despl 1400
TJA0000005	Patín Panther

TJA0000006	Embellecedor Correas Panther
TJA0000007	Rulo Panther 800
TJA0000008	Rulo Panther 1000
TJA0000009	Rulo Panther 1200
TJA0000010	Rulo Panther 1400
TJA0000011	Púa Retenedora Panther
TJA0000012	Barra Paletas Ø13 800
TJA0000013	Barra Paletas Ø13 1000
TJA0000014	Barra Paletas Ø13 1200
TJA0000015	Barra Paletas Ø13 1400
TJA0000016	Paleta Reforzada Panther
TJA0000017	Rotor Panther 800
TJA0000018	Rotor Panther 1000
TJA0000019	Rotor Panther 1200
TJA0000020	Rotor Panther 1400
TJA0000021	Guardapolvo Rotor Panther
TJA0000022	Chasis Panther Despl 1600
TJA0000023	Chasis Panther Despl 1800
TJA0000024	Rulo Panther 1600
TJA0000025	Rulo Panther 1800
TJA0000026	Barra Paletas Ø13 1600
TJA0000027	Barra Paletas Ø13 1800
TJA0000028	Rotor Panther 1600
TJA0000029	Rotor Panther 1800
TJA0000030	Soporte Grupo Panther

TJA0000031	Tensor Grupo Panther
TJA0000032	Arandela Manga Panther
TJA0000033	Eje Manga Panther 800
TJA0000034	Eje Manga Panther 1000-1800
TJA0000035	Tubo Manga Panther 800
TJA0000036	Tubo Manga Panther 1000-1800
TJA0000037	Soporte Manga Con Tensor Panther

Tabla 13. Codificación Artículos Trituradoras Jardín(Elaboración Propia)

<b>LISTA REFERENCIAS: DESBROZADORAS CADENAS</b>	
<b>REFERENCIA</b>	<b>NOMBRE PIEZAS</b>
TCA0000001	Chasis Central Cadenas Triple Abatible
TCA0000002	Chasis Izq Cadenas Triple Abatible
TCA0000003	Chasis Der Cadenas Triple Abatible
TCA0000004	Patín Izq Cadenas Triple Abatible
TCA0000005	Patín Der Cadenas Triple Abatible
TCA0000006	Soporte Central Cadenas Triple
TCA0000007	Soporte Lateral Cadenas Triple
TCA0000008	Varilla Central Cadenas Triple
TCA0000009	Varilla Lateral Cadenas Triple
TCA0000010	Bulón Cilindro D.E Cadenas Triple
TCA0000011	Rulo Cadenas Triple
TCA0000012	Soporte Rulo Cadenas Triple
TCA0000013	Plato soporte cadenas superior

TCA0000014	Plato soporte cadenas inferior
TCA0000015	Casquillo soporte cadenas
TCA0000016	Pestillos Cadena Triple
TCA0000017	Soporte Superior Cilindro D.E
TCA0000018	Tapa Cajon Desbrozadora Cadenas
TCA0000019	Tiro Desplazable Desb. Cadenas 2000
TCA0000020	Barrón Desplaz. Desb. Cadenas 2000
TCA0000021	Tiro Desbrozadora Cadenas
TCA0000022	Patín Desbrozadora Cadenas 2000
TCA0000023	Varilla Soporte Desb. Cadenas 1200
TCA0000024	Varilla Soporte Desb. Cadenas 1400
TCA0000025	Casquillo Plato Desbrozadora Cadenas
TCA0000026	Plato Inferior Desbrozadora Cadenas
TCA0000027	Sujección Grupo Desbrozadora Cadenas
TCA0000028	Latiguillo Cilindro Desbroz. Cadenas
TCA0000029	Chasis Ligero Desbrozadora Cadenas 1200
TCA0000030	Chasis Ligero Desbrozadora Cadenas 1400
TCA0000031	Chasis Ligero Desbrozadora Cadenas 1600
TCA0000032	Chasis Ligero Desbrozadora Cadenas 1800
TCA0000033	Chasis Ligero Desbrozadora Cadenas 2000
TCA0000034	Chasis Reforzado Desbrozadora Cadenas 1400
TCA0000035	Chasis Reforzado Desbrozadora Cadenas 1600
TCA0000036	Chasis Reforzado Desbrozadora Cadenas 1800

Tabla 14. Codificación Artículos Desbrozadora Cadenas(Elaboración Propia)

LISTA REFERENCIAS: TRITURADORAS VIÑA	
REFERENCIA	NOMBRE PIEZAS
TVI0000001	RUEDAS METALICAS 300x280 L=150 mm
TVI0000002	EMBELLECEDOR CUBRECORREAS VIÑA
TVI0000003	LATERAL DE ENSANCHE DERECHO VIÑA
TVI0000004	LATERAL DE ENSANCHE IZQUIERDO VIÑA
TVI0000005	CHASIS VIÑA REVERSIBLE 1250
TVI0000006	CHASIS VIÑA REVERSIBLE 1500
TVI0000007	CHASIS VIÑA REVERSIBLE 1800
TVI0000008	CHAPA SUJECCION GRILLETE CADENA VIÑA
TVI0000009	TIRO DELANTERO VIÑA
TVI0000010	EMBELLECEDOR CADENA ALIMENTADOR VIÑA
TVI0000011	SOPORTE RUEDA IZQ (ATAQUE 93) VIÑA
TVI0000012	SOPORTE RUEDA DCH (ATAQUE 93) VIÑA
TVI0000013	CIERRE ROTOR VIÑA
TVI0000014	TIRO TRASERO VIÑA
TVI0000015	CADENA CORTA CON CHAPA VIÑA
TVI0000016	PARRILLA VIÑA 1250
TVI0000017	PARRILLA VIÑA 1500
TVI0000018	PARRILLA VIÑA 1800
TVI0000019	CIERRE EMBELLECEDOR CHASIS VIÑA 1250
TVI0000020	CIERRE EMBELLECEDOR CHASIS VIÑA 1500
TVI0000021	CIERRE EMBELLECEDOR CHASIS VIÑA 1800

TVI0000022	TAPA REGISTRO MOTOR VIÑA
TVI0000023	EMBELLECEDOR COMPUERTA VIÑA 1250
TVI0000024	EMBELLECEDOR COMPUERTA VIÑA 1500
TVI0000025	EMBELLECEDOR COMPUERTA VIÑA 1800
TVI0000026	COMPUERTA VIÑA 1250
TVI0000027	COMPUERTA VIÑA 1500
TVI0000028	COMPUERTA VIÑA 1800
TVI0000029	PROTECTOR PARRILLA VIÑA 1250
TVI0000030	PROTECTOR PARRILLA VIÑA 1500
TVI0000031	PROTECTOR PARRILLA VIÑA 1800
TVI0000032	GUARDAPOLVO ALIMENTADOR VIÑA 140x100
TVI0000033	PUA ALIMENTADOR VIÑA
TVI0000034	ALIMENTADOR VIÑA 1250
TVI0000035	ALIMENTADOR VIÑA 1500
TVI0000036	ALIMENTADOR VIÑA 1800

Tabla 15. Codificación Artículos Trituradoras Viña (Elaboración Propia)

LISTA REFERENCIAS: TRITURADORAS HAMMER	
REFERENCIA	NOMBRE PIEZAS
THAM00001	Embelledor Inferior Derecho Hammer Suelo
THAM00002	Embelledor Derecho Hammer Suelo
THAM00003	Patín Derecho Hammer Suelo
THAM00004	Chasis Hammer Suelo 2410

<b>THAM000005</b>	Bulón Inferior Hammer-T
<b>THAM000006</b>	Puerta Cajon Hammer Suelo 2410
<b>THAM000007</b>	Soporte Inferior Grupo 2201
<b>THAM000008</b>	Embellecedor Frontal Hammer Suelo
<b>THAM000009</b>	Patín Izquierdo Hammer S
<b>THAM000010</b>	Embell. Izquierdo Hammer S
<b>THAM000011</b>	Embell. Inferior Izquierdo Hammer S
<b>THAM000012</b>	Embell. Cilindros Hammer S
<b>THAM000013</b>	Embell. Superior Hammer S
<b>THAM000014</b>	Puerta Trasera Hammer S
<b>THAM000015</b>	Brazo Dcho Rodillo Trasero Hammer S
<b>THAM000016</b>	Bulon Largo Cilindro Hammer S
<b>THAM000017</b>	Brazo Izq Rodillo Trasero Hammer S
<b>THAM000018</b>	Travesaño Puerta Hammer S 2410
<b>THAM000019</b>	Rodillo Trasero Hammer S 2410
<b>THAM000020</b>	Bulon Corto Cilindro Hammer S
<b>THAM000021</b>	Parrilla Intercamb. Izq Hammer S 2410
<b>THAM000022</b>	Parrilla Intercamb. Dch Hammer S 2410
<b>THAM000023</b>	Cierre Trasmision Hammer Suelo
<b>THAM000024</b>	Soporte Grupo 2201
<b>THAM000025</b>	Ajuste Grupo 2201
<b>THAM000026</b>	Enganche Tercer Punto Grupo 2201
<b>THAM000027</b>	Acople Grupo 2201
<b>THAM000028</b>	Carcasa Giro Grupo 2201 Completa
<b>THAM000029</b>	Guardapolvo Hammer

<b>THAM000030</b>	Casquillo Separador 105x90x47,5
<b>THAM000031</b>	Rotor Hammer-S 2410
<b>THAM000032</b>	Cierre Cajon Correas Hammer-T
<b>THAM000033</b>	Cierre Dreh Ranura Grupo Hammer-T
<b>THAM000034</b>	Cierre Frontal Hammer-T
<b>THAM000035</b>	Cierre Izq Ranura Grupo Hammer-T

Tabla 16. Codificación Artículos Trituradoras Hammer (Elaboración Propia)

LISTA REFERENCIAS: TRITURADORAS FORESTALES	
REFERENCIA	NOMBRE PIEZAS
TF00000001	Chasis TF (Rotor 350) 1200
TF00000002	Chasis TF (Rotor 350) 1400
TF00000003	Chasis TF (Rotor 350) 1600
TF00000004	Chasis TF (Rotor 350) 1800
TF00000005	Amarre Cubrecorreas (Rotor 350)
TF00000006	Embellededor Cubrecorreas (Rotor 350)
TF00000007	Patín (Rotor 350)
TF00000008	Semieje Compuerta
TF00000009	Compuerta TF (Rotor 350) 1200
TF00000010	Compuerta TF (Rotor 350) 1400
TF00000011	Compuerta TF (Rotor 350) 1600
TF00000012	Compuerta TF (Rotor 350) 1800
TF00000013	Bulón Inferior TF (Rotor 350)

TF00000014	Barra Cadenas 1200
TF00000015	Barra Cadenas 1400
TF00000016	Barra Cadenas 1600
TF00000017	Barra Cadenas 1800
TF00000018	Casquillo Separador Polea TF (350)
TF00000019	Tapa Carcasa Forestal Polea 22218 M C3
TF00000020	Carcasa Forestal 22218 M C3
TF00000021	Guardapolvo Rotor TF (Rotor 350)
TF00000022	Rotor TF (Rotor 350) 1200
TF00000023	Rotor TF (Rotor 350) 1400
TF00000024	Rotor TF (Rotor 350) 1600
TF00000025	Rotor TF (Rotor 350) 1800
TF00000026	Tope Barron de los Martillos
TF00000027	Casquillo Sin Polea
TF00000028	Tapa Carcasa Forestal Sin Polea 22218 M C3
TF00000029	Tape Cierre Carcasa Forestal P 22218 M C3
TF00000030	Tensor Grupo
TF00000031	Soporte Grupo
TF00000032	Tubo Manga TF (Rotor 350) 1200
TF00000033	Tubo Manga TF (Rotor 350) 1400
TF00000034	Tubo Manga TF (Rotor 350) 1600
TF00000035	Tubo Manga TF (Rotor 350) 1800

Tabla 17. Codificación Artículos Trituradoras Forestales (Elaboración Propia)

## ANEXO 4: LOTE ÓPTIMO Y PUNTO DE PEDIDO ARTÍCULOS CONTRA STOCK:

Siguiendo el procedimiento explicado en el apartado 4 se han calculado valores para las piezas que se fabrican contra stock. A continuación se va a mostrar la tabla donde podemos ver estos valores:

CÓDIGO	ARTÍCULO	LOTE ÓPTIMO	PUNTO DE PEDIDO
D100000099	PIÑON Z-13 1" TENSOR	20	5
D100000100	PIÑON Z-13 1" CHAVETEADO	20	5
D10000013Z	PIÑON Z-13 1" PARA TOLLOCK	20	5
D100000Z11	PIÑON Z-11 1" TOLLOCK	40	10
D100000Z17	PIÑON Z-17 1" PARA TOLLOCK	20	5
D100000Z19	PIÑON 1" Z-19 (TAPER-2517)	40	10
D100000Z27	PIÑON Z-27 1" TOLLOCK	40	10
D200000014	PIÑON Z-30 3/4" DOBLE TOLLOCK	10	2
POLR000005	PIÑON MOTOR DOBLE Z-13 3/4"	30	8
POLR000006	PIÑON TENSOR DOBLE Z-13 3/4"	30	8
POLR000008	CASQUILLO SEPARADOR 70x60,3x50	60	16
POLR000029	PIÑON MOTOR Z-11 1" EJE 40 MM. C/CHAVET.	20	5
PP00000006	CASQUILLO TENSOR PARA ROD. 6205 2RS	20	5
XPT0000003	EJE LARGO PIC. AL (50 MM)	30	14
XPT0000004	EJE CORTO PIC. AL (50 MM)	30	14
XPT0000011	EJE LARGO REPARACION (58 MM)	5	1
XPT0000012	EJE CORTO REPARACION (58 MM)	5	1
XPT0000013	EJE RULO (DIAMETRO 40) DOBLE RODAMIENTO	40	10
XPT0000019	CARCASA PIC. TB (EJE 50 MM.)	30	5

XPT0000020	TAPA CARCASA PIC. TB (EJE 50 MM)	30	5
XPT0000021	CARCASA TRITURADORA OLIVO (POLEAS) 60 MM	50	15
XPT0000022	TAPE CARCASA PIC. OLIVO (POLEAS) 60 MM	50	15
XPT0000023	CARCASA TRITURADORA OLIVO (SIN POLEAS) 60 MM	50	15
XPT0000024	TAPE CARCASA PICADOR OLIVO (SIN POLEAS) 60 MM	50	15
XPT0000025	CARCASA VAR-EXTRA (P) 50 MM	40	12
XPT0000027	CARCASA VAR-EXTRA (S/P) 50 MM	40	12
XPT0000028	TAPE CARCASA VAR-EXTRA(S/P) 50 MM	40	12
XPT0000029	EJE LARGO UF6 C/ARANDELAS 60 MM.	10	4
XPT0000031	CARCASA UF6 (EJE 60MM.)	10	4
XPT0000032	TAPA CARCASA UF6 (EJE 60 MM.)	10	4
XPT0000033	ARO GUARDAPOLVO UF6 (PLETINAS)	10	4
XPT0000035	EJE FORESTAL FIGHTER Ø90	10	4
XPT0000036	CARCASA TRIT. OLIVO ARANDISH (POLEAS) 70 MM	20	8
XPT0000037	CARCASA OLIVO ARANDISH(S/P) 70 MM	20	8
XPT0000038	TAPE CARCASA TRI. OLIVO ARANDISH(POLEAS) 70 MM	20	8
XPT0000039	TAPE CARCASA OLIVO ARANDISH(S/P) 70 MM	20	8
0000000034	CARCASA POLEAS UF6 EJE 75 MM	10	2
0000000035	TAPA CARCASA POLEAS UF6 EJE 75 MM	10	2
0000000036	TAPA CARCASA SIN POLEAS UF6 EJE 75 MM	10	2
0000000037	TAPETA CARCASA SIN POLEAS UF6 EJE 75 MM	10	2
0000000039	TOPE DEL EJE 75 MM UF6	10	2
0000000061	BULÓN INFERIOR EXTENDEDORA DE VIRUTAS	8	2
0000000062	EJE LARGO EXTENDEDORA VIRUTAS	8	2

0000000063	EJE CORTO EXTENDEDORA DE VIRUTAS	8	2
0000000064	GUARDAPOLVO EXTENDEDORA DE VIRUTAS	8	2
0000000065	CASQUILLO MANGA EXTENDEDORA DE VIRUTAS	8	2
0000000101	CASQUILLO 45x21x70	50	10
0000000102	CASQUILLO 45x21x60	50	10
0000000103	CASQUILLO 30x21x10	50	10
0000000104	EXTRUCTURAL EXTERIOR PATA	40	6
0000000106	CASQUILLO LARGO PALA REFORZADA	600	200
0000000107	BASE PATA	40	6
0000000108	GUARDAPOLVO UF6 AÑO 2016	10	2
0000000109	EJE CORTO 75 MM	20	8
0000000110	EJE LARGO 75 MM	20	8
0000000111	EJE CORTO 75 MM (2800-3200)	20	8
0000000112	EJE LARGO 75 MM (2800-3200)	20	8
0000000113	EJE RULO Ø40 MM	60	16
0000000114	GUARDALAMBRES ROTOR 219,1	40	8
0000000115	CASQUILLO BRAZO DESPLAZAMIENTO ECONOMICO	25	5
0000000116	CASQUILLO 45x21x63	40	10
06 5 ED 135	EJE LARGO EXTRA-DESPLAZ/VARIUN	30	5
06 5 ED 136	EJE CORTO EXTRA-DESPLAZ/VARIUN	30	5
07 7 1800 21	EJE LARGO PIC. TB 3000-3200	20	4
07 7 1800 23	EJE LARGO ROTOR ARANDISH	20	4
07 7 1800 22	EJE LARGO ROTOR Ø60 MM.	40	8
07 7 1800 24	EJE CORTO PIC. TB 3000-3200	20	2

07 7 1800 25	EJE CORTO ROTOR ARANDISH	20	2
07 7 1800 26	EJE CORTO ROTOR Ø60 MM.	40	8
07 9 F1250 1	EJE LARGO ALIMENTADOR VIÑA	20	2
07 9 F1250 2	EJE CORTO ALIMENTADOR VIÑA	20	2
08 3 450 1	EJE CORTO FORESTAL 450	10	2
08 3 450 2	EJE LARGO FORESTAL 450	10	2
TF00000082	CASQUILLO SEPARADOR TEKKEN/FIGHTER 105X80	10	4
TF00000083	TAPE CARCASA FORESTAL TEKKEN/FIGHTER ROD. 22220	14	4
TF00000084	CARCASA FORESTAL TEKKEN/FIGHTER ROD. 22220	14	4
TF00000085	GUARDAPOLVO TEKKEN	14	4
TF00000123	CARCASA AMARRE GRUPO GIRATORIA CON NYLON	10	2
TF00000124	CARCASA AMARRE GRUPO GIRATORIA	10	2
TF00000125	CASQUILLO NYLON GRUPO 2200	10	2
TF00000126	CARCASA INTERNA DE GIRO GRUPO COMPLETA	10	2

Tabla 18. Tabla lote y punto de pedido (Elaboración Propia)

## ANEXO 5: UBICACIONES DE ALMACENES:

En este anexo se va a explicar el proceso para dar ubicaciones en los almacenes creados en la empresa. Se va a explicar como han sido creadas:

ALMACEN	USO
1	TIENDA
2	MATERIA PRIMA CHAPA
3	SUELO NAVE, MATERIAL TRITURADORAS
4	TRABAJOS EXTERNOS
5	INMATERIAL
6	PIECERIO CONTRA STOCK

Tabla 19. Almacenes en la empresa (Elaboración Propia)

Para el uso de la aplicación SAGE MURANO solo nos van a importar los almacenes 2,3 y 6. Los almacenes 2 y 3 son zonas de la fábrica donde se dejan las piezas sin ubicación. El más importante ha sido el almacén 6 que corresponde a las piezas contra stock. Este almacén es necesario tenerlo perfectamente etiquetado puesto que las ubicaciones aparecerán en las órdenes de trabajo.

Para crear las ubicaciones se han seguido una serie de reglas:

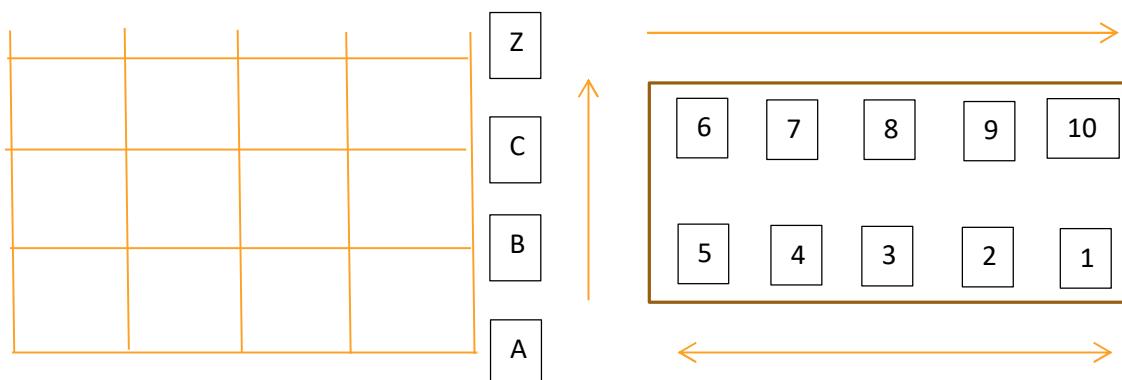


Figura 35. Estantería Lateral y Estantería Vista Planta (Elaboración Propia)

La fábrica está ordenado por estanterías y cada una se nombrará con T seguida de un número que corresponderá a la disposición de cercanía a la puerta del almacén como se puede ver en la figura 35:

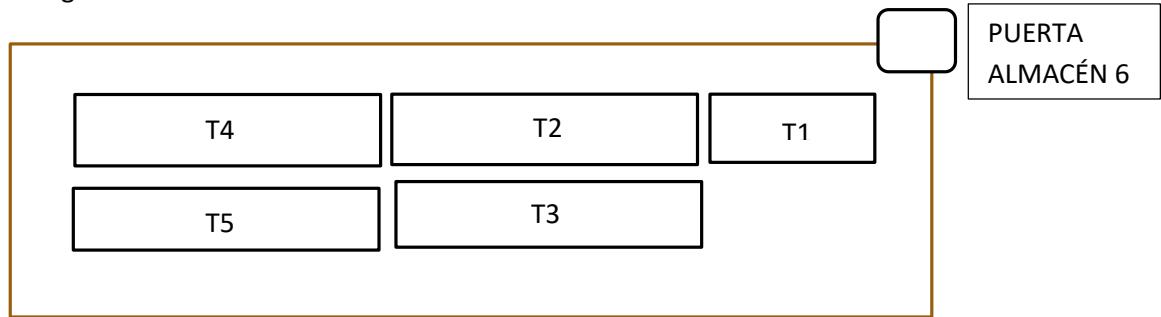


Figura 36. Disposición de estanterías almacén 6 (Elaboración Propia)

Las estanterías están dispuestas por baldas. Se nombrará la balda inferior con la letra A y se irá subiendo siguiendo el abecedario como se ve en la figura 34. En cada balda se empezará por el número 1 y se irá asignando cada zona siguiendo el orden de giro de las agujas del reloj.

Como ejemplo tenemos que si una pieza está en la balda A en la posición 5 su ubicación será: T1 A5

A continuación se van a mostrar unas imágenes de como ha quedado el almacén completamente etiquetado:

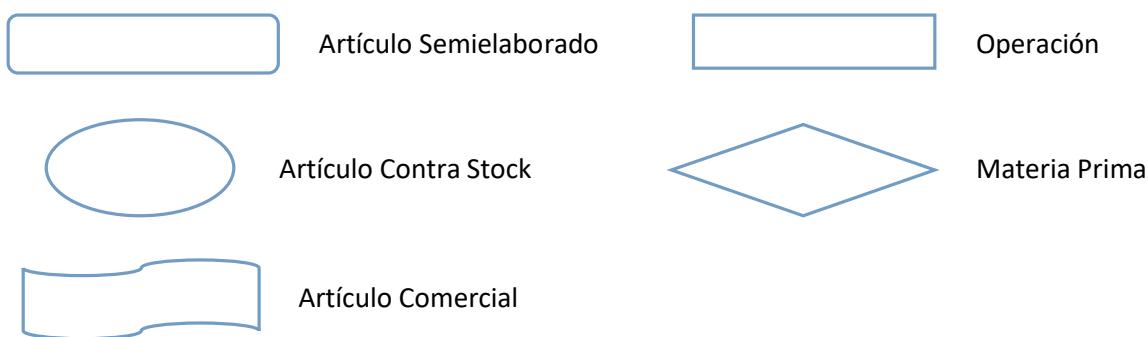


Figura 37. Imagen Estantería Etiquetada (Elaboración Propia)

## ANEXO 6: ESCANDALLOS COMPLETOS DE TRITURADORAS:

En este anexo se van a mostrar todos los escandallos que forman 2 trituradoras y que representan a la mayoría de las trituradoras que se disponen en catálogo. Se va a mostrar el escandallo completo de una Trituradora TA y una trituradora TIGER.

En todo el anexo se van a diferenciar las operaciones de la materia prima, artículos comerciales y artículos semielaborados. Por eso usaremos las siguientes formas para referirnos a cada una de las referencias dichas anteriormente:



1. **TRITURADORA TA:** La trituradora agrícola modelo TA está especialmente diseñada para la trituración de todo tipo de cultivos, hierba, matorrales bajos y ramas de hasta 12 cm de diámetro. Está formada por un cuerpo que sostiene el rotor de los martillos que se encarga de triturar el material al hacerlo impactar con unas crestas de picado. Con todo esto el escandallo correspondiente a la trituradora es:

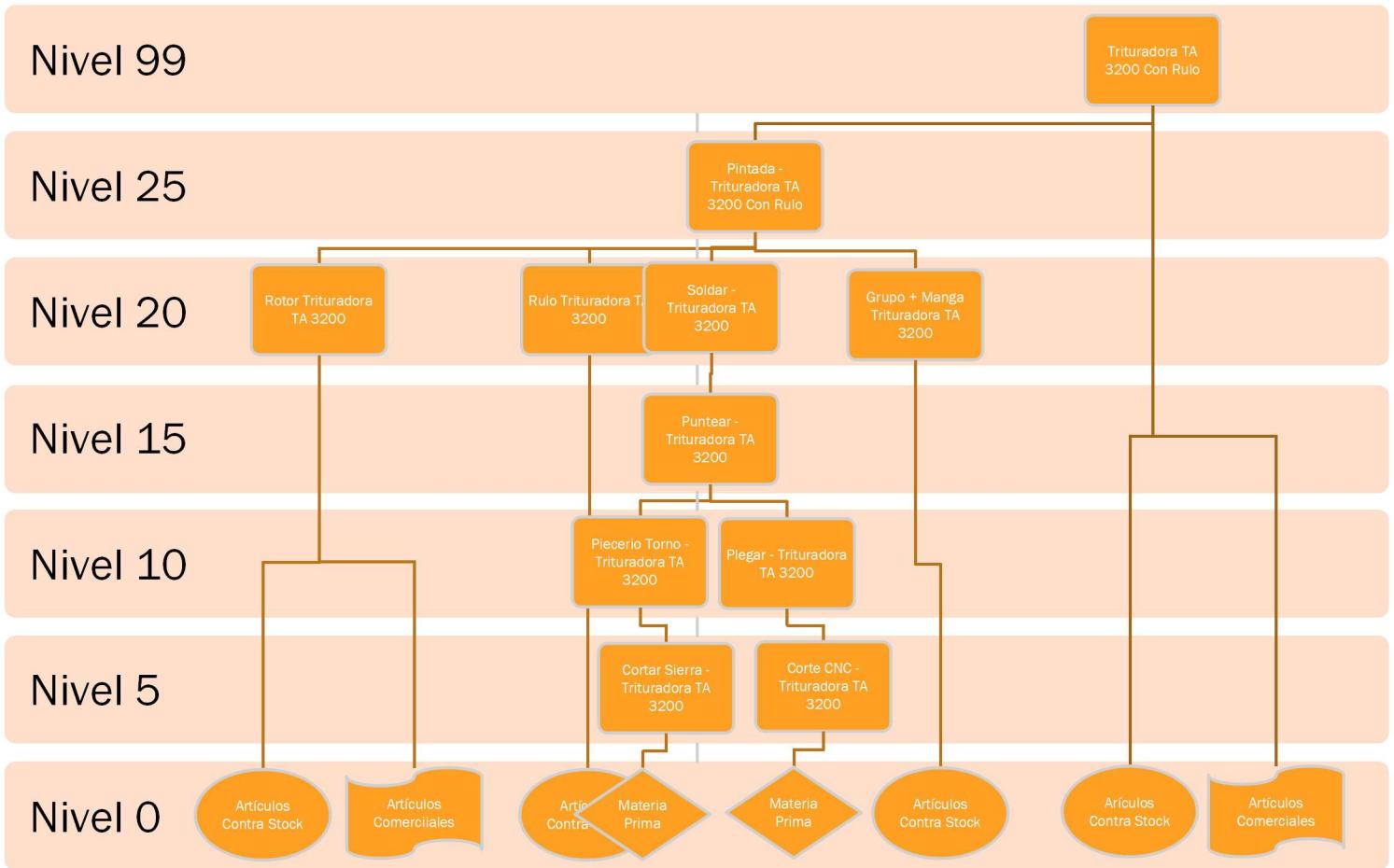
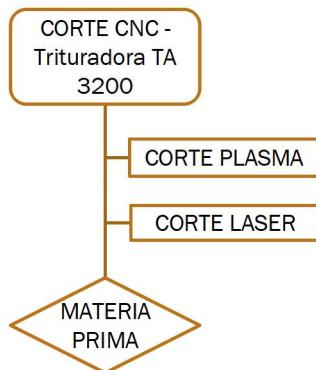


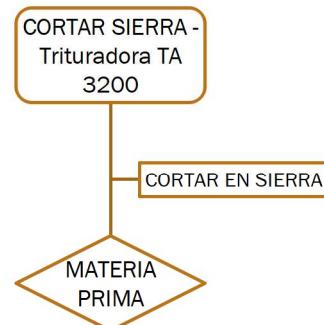
Figura 38. Escandallo Completo Trituradora TA (Elaboración Propia)

A partir de aquí se van a mostrar los escandallos detallados con el objetivo de mostrar todas las operaciones que se suceden en cada uno.

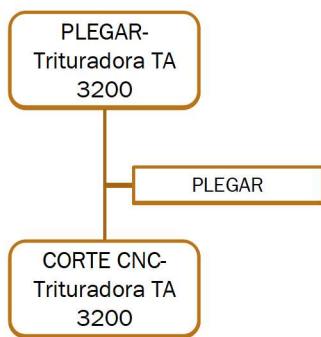
- CORTE CNC:



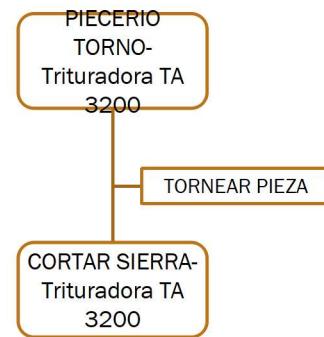
- CORTE SIERRA:



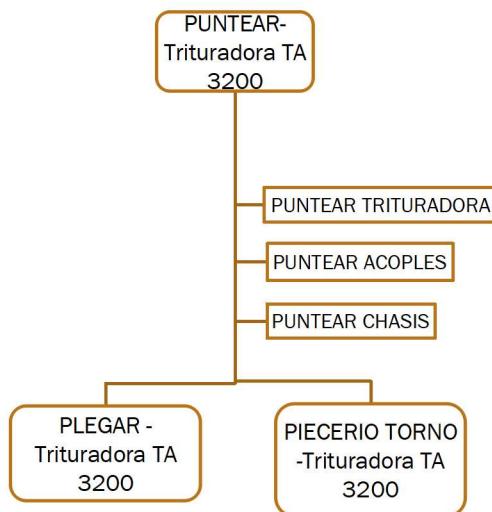
- PLEGAR:



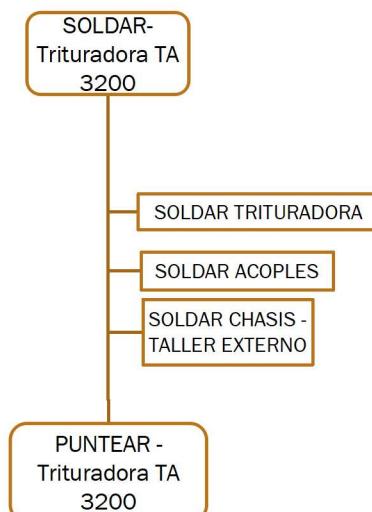
- PIECERIO TORNO:



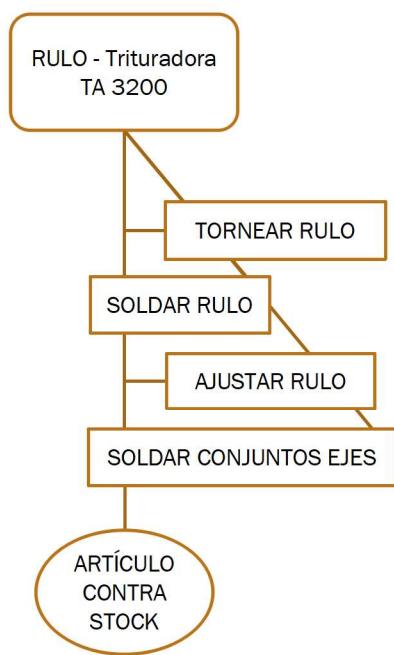
- PUNTEAR:



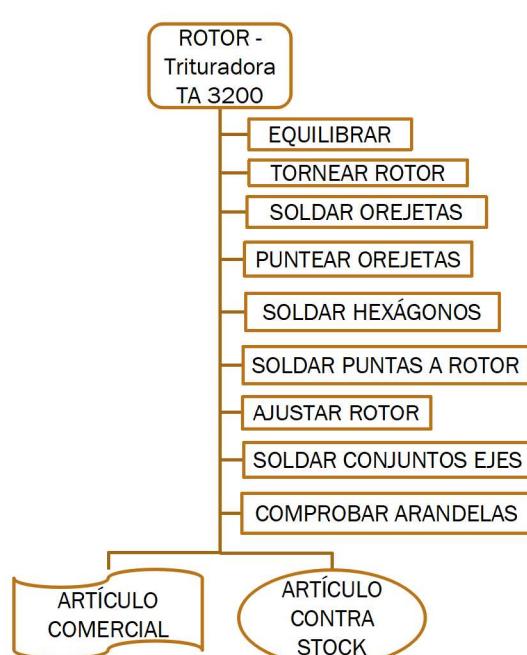
- SOLDAR:



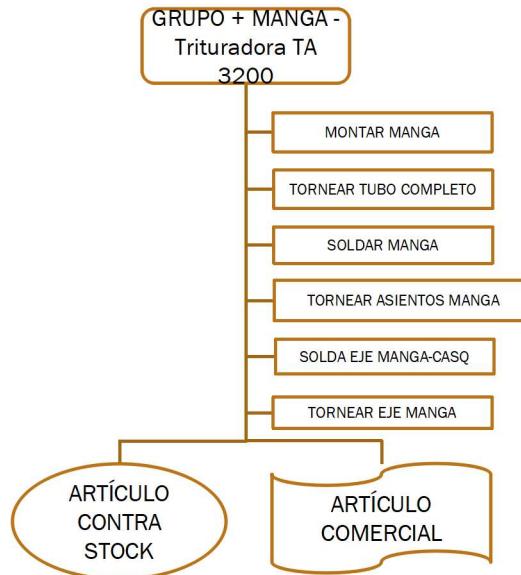
- RULO:



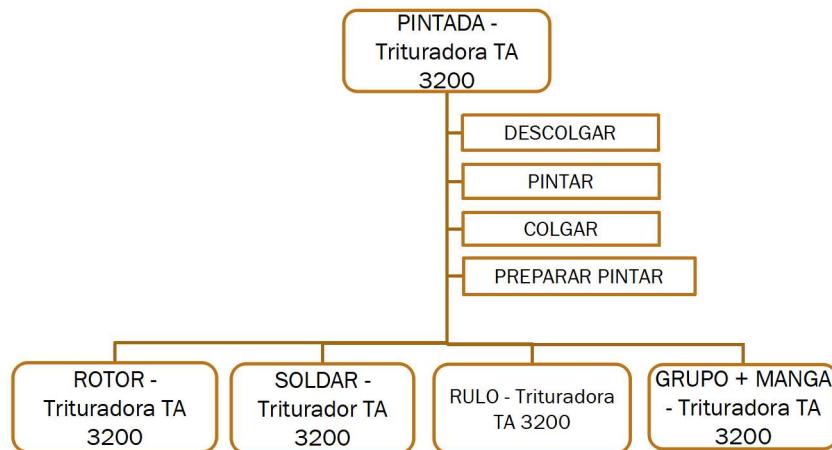
- ROTOR:



- GRUPO + MANGA:



- PINTAR:



- TRITURADORA ACABADA:

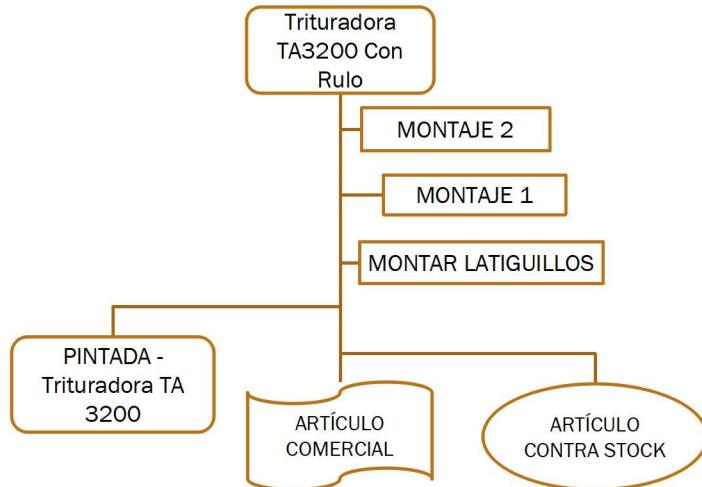


Figura 39. Escandallos individuales de Trituradora TA (Elaboración Propia)

2. **TRITURADORA TIGER:** La trituradora de Ramas Tiger está especialmente diseñada para la trituración de todo tipo de ramas de poda, almendro, cítricos, olivos... La trituradora está diseñada para triturar tanto en el sentido de la marcha del tractor como marcha atrás, con doble pick-up alimentador que facilita la conducción de las ramas a la cavidad trituradora. Esta característica además de la diferencia de construcción del rotor hace que los escandallos cambien. Por tanto el escandallo de estas trituradoras es:

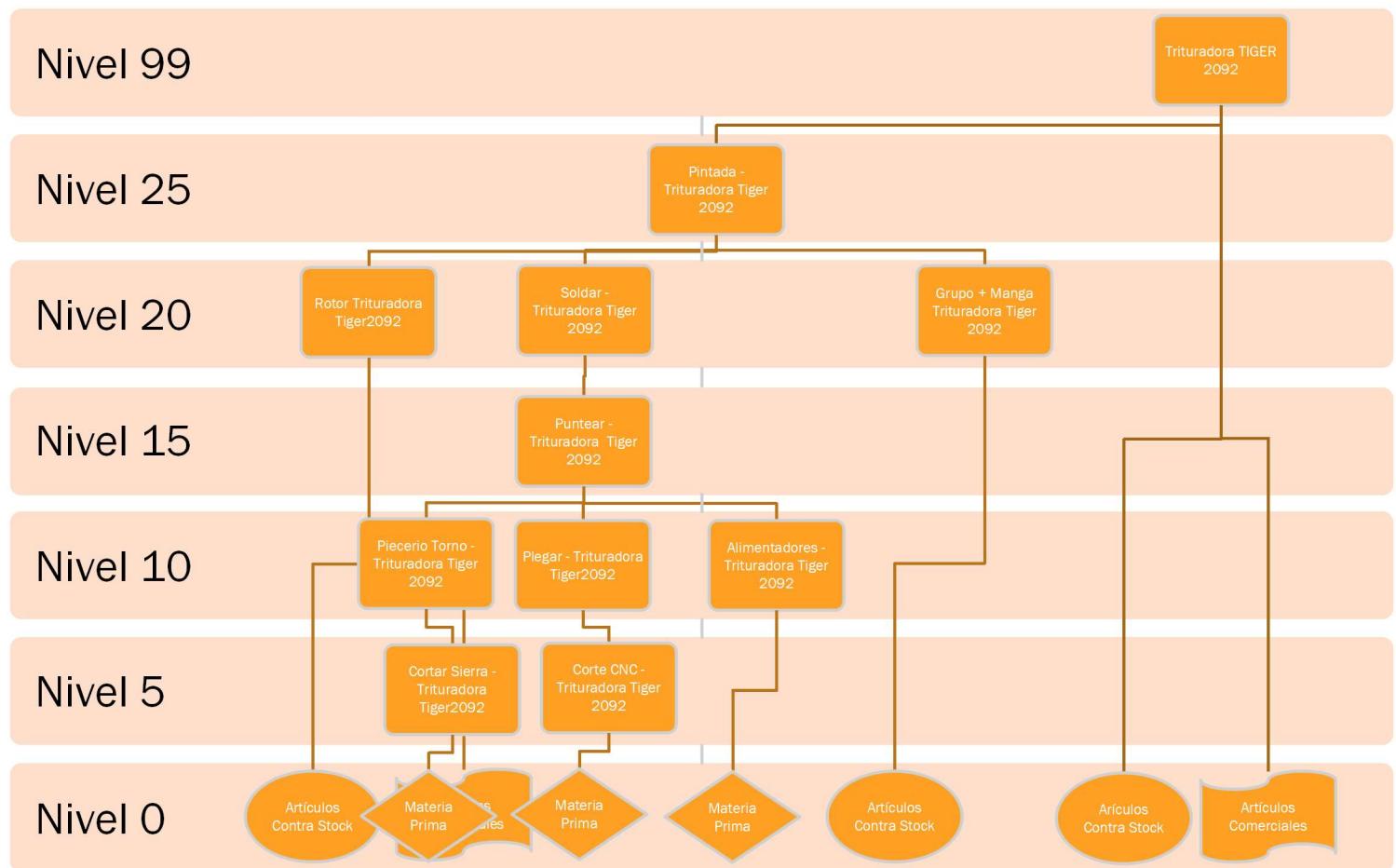
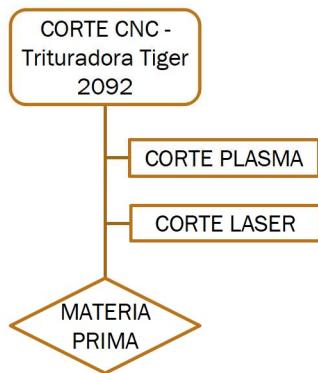


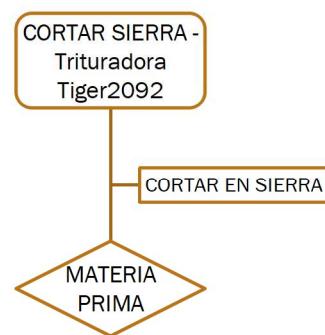
Figura 40. Escandallo completo trituradora TIGER (Elaboración Propia)

A partir de aquí se van a mostrar los escandallos detallados con el objetivo de mostrar todas las operaciones que se suceden en cada uno.

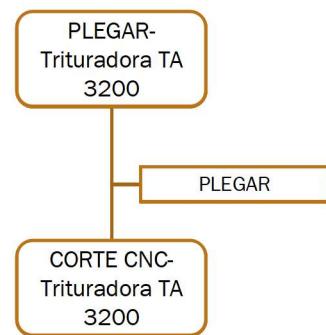
- CORTE CNC:



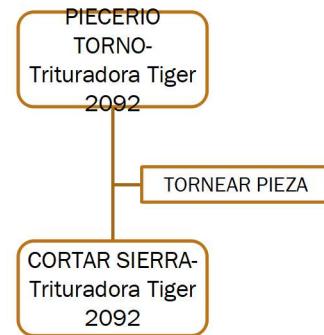
- CORTE SIERRA:



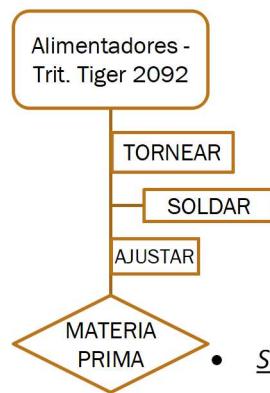
- PLEGAR:



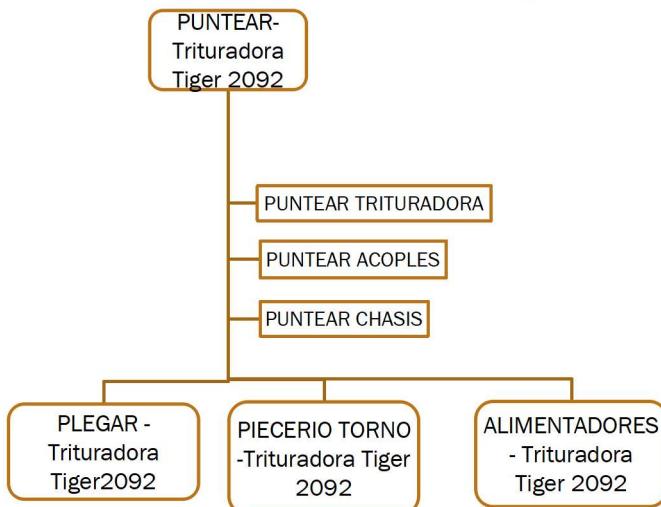
- PIECERIO TORNO:



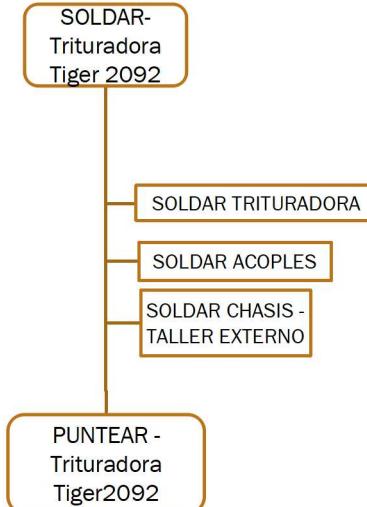
- ALIMENTADORES:



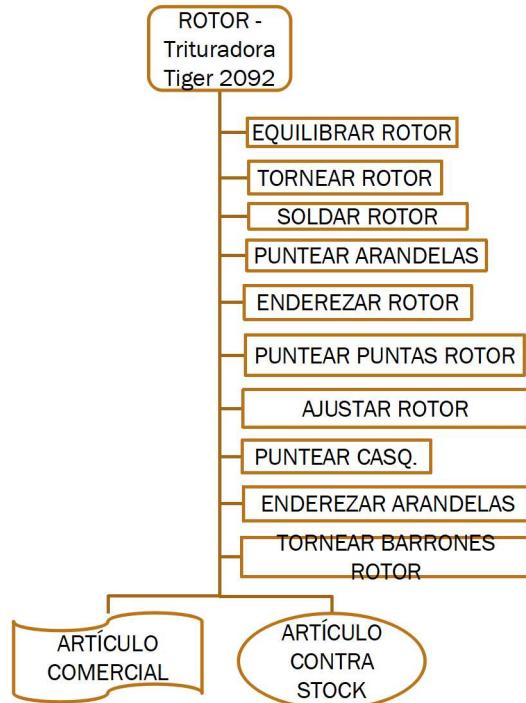
- PUNTEAR:



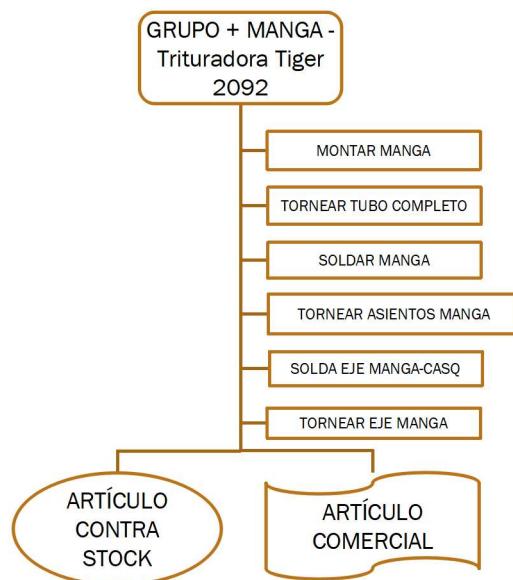
- SOLDAR:



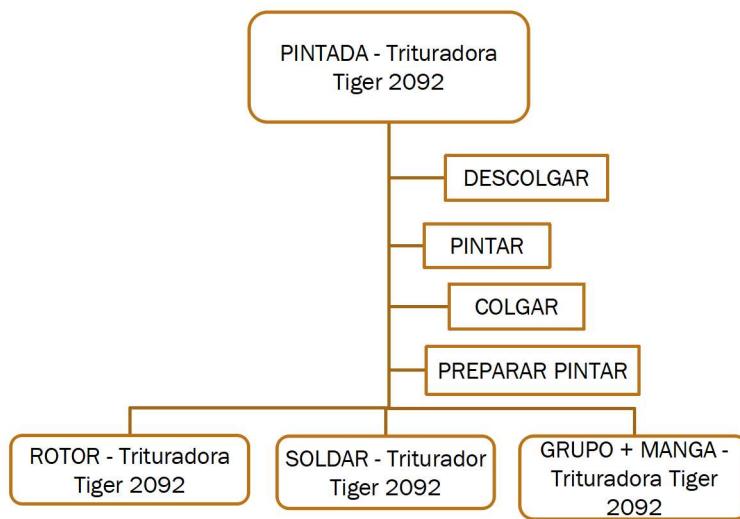
- ROTOR:



- GRUPO + MANGA:



- PINTAR:



- TRITURADORA ACABADA:

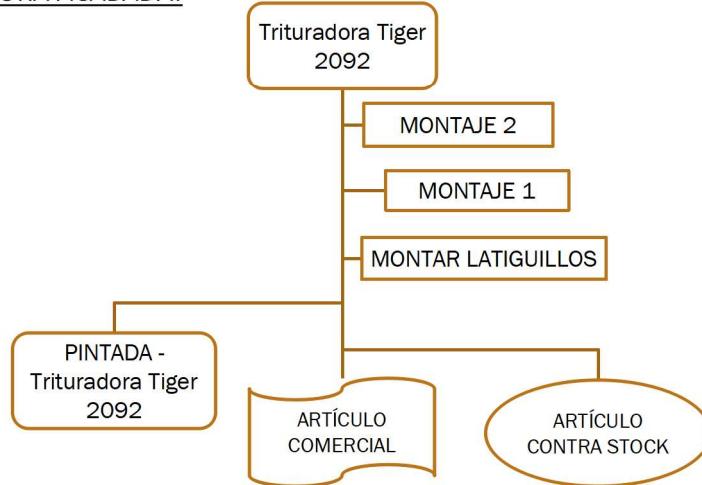


Figura 41. Escandallos individuales trituradora TIGER (Elaboración Propia)

A continuación se muestra una lista de las trituradoras a las que se le ha realizado el escandallo correspondiente asignando niveles.

**TRITURADORAS CON ESCANDALLO COMPLETO ACABADO:**

1	XDTAPAR1600	TRITURADORA TA 1600 DESPLAZABLE C/PARRILLA
1	XESSER2600	ESPARCIDOR SERRIN/VIRUTA 2600
1	XJAGUA1800	TRITURADORA JAGUAR 1800 MARTILLOS
1	XJAGUA1800A	TRITURADORA JAGUAR 1800 ARANDISH
1	XJAGUA2000	TRITURADORA JAGUAR 2000 MARTILLOS
1	XJAGUA2000A	TRITURADORA JAGUAR 2000 ARANDISH
1	XMNTIG1600	TRITURADORA MINI-TIGER 1620
1	XMNTIG1800	TRITURADORA MINI-TIGER 1788
1	XMNTIG2000	TRITURADORA MINI-TIGER 1948
1	XPBRMM1000	TRIT. BRAZO TM-MIXTA (160) 1000
1	XPF4001800	TRITURADORA FORESTAL 1800 (450)
1	XPMUNI1800	TRITURADORA MUNICH 1800 RULO
1	XPMUTA3200	TRITURADORA MUNICH-TA 3200 RULO
1	XPOF601600	TRITURADORA OLIVO UF6 PARRILLA 1600
1	XPTARG3000	TRITURADORA TA 3000 C/ RUEDAS
1	XPTARG3200	TRITURADORA TA 3200 C/ RUEDAS
1	XPTBRL2600	TRITURADORA TB 2600 C/RULO
1	XPTVR02000	TRITURADORA VARIUN-PRO 2000
1	XPTVR02200	TRITURADORA VARIUN-PRO 2200
1	XPVCH01800	TRITURADORA VIÑA CENTRAL HIDRÁULICA 1800
1	XPVCH02000	TRITURADORA VIÑA CENTRAL HIDRÁULICA 2000
1	XTIGER1800	TRITURADORA TIGER 1822
1	XTIGER2000	TRITURADORA TIGER 2092
1	XPFCE02400	TRITURADORA FORESTAL COMBAT 2400
1	XPFCE02600	TRITURADORA FORESTAL COMBAT 2600
1	XPFCE02800	TRITURADORA FORESTAL COMBAT 2800
1	XPFF002100	TRITURADORA FORESTAL FIGHTER 2000
1	XPFF002200	TRITURADORA FORESTAL FIGHTER 2200
1	XPFF002400	TRITURADORA FORESTAL FIGHTER 2400
1	XPMUNI2300	TRITURADORA MUNICH 2300 RULO
1	XPMUNI2600	TRITURADORA MUNICH 2600 RULO

<b>1</b>	XPMUNI2700	TRITURADORA MUNICH 2700 RULO
<b>1</b>	XPALRL2000	TRITURADORA AL 2000 C/RULO
<b>1</b>	XPBRLM01200	TRIT. BRAZO RETRO FORESTAL 1200
<b>1</b>	XPALC01500	TRITURADORA DE ALCACHOFAS DE 1500

Tabla 20. Trituradoras Introducidas en SAGE (Elaboración Propia)

## ANEXO 7: INTRODUCCIÓN DE ESCANDALLOS EN SAGE MURANO:

Se va a mostrar ahora como introducir los datos de los escandallos en la aplicación SAGE MURANO. Se explicará mediante el ejemplo de la trituradora TA 3200 Con Rulo.

Se van a seguir una serie de pasos para la creación de los escandallos. Para ello se ha creado una plantilla para no olivarse ningún paso. La plantilla es la siguiente:

<b>PLANTILLA ESCANDALLO TRITURADORA</b>			
<i>Corte Laser Y Plasma</i>			
<b>Materiales</b>	Chapas Consumo	<b>Características</b>	Inmaterial
	Piezas Stock Residuo		Nivel 5
<b>Operaciones</b>	Corte Plasma		Art. Fabricación
	Corte Laser		Planos CNC
<i>Corte Sierra</i>			
<b>Materiales</b>	Barras Consumo	<b>Características</b>	Inmaterial
			Nivel 5
<b>Operaciones</b>	Corte Sierra		Art. Fabricación
			Hoja Sierrra
<i>Plegar</i>			
<b>Materiales</b>	Corte Laser Consumo	<b>Características</b>	Inmaterial
	Piezas Stock Residuo		Nivel 10
<b>Operaciones</b>	Plegar		Art. Fabricación
			Plano Plegado
			Almacén 8

Puntar			
Materiales	Plegar Piezas Stock Consumo Corte Sierra Piecerio Torno	Características	Inmaterial Nivel 15 Art. Fabricación Plano Punteado Almacén 3
Operaciones	Enderezar Lateral Puntar Trituradora Puntar Piecerio Puntar Chasis		

Soldar			
Materiales	Puntar	Características	Inmaterial Nivel 20
Operaciones	Soldar Trituradora Soldar Piecerio Soldar Chasis		Art. Fabricación Almacén 3

Pintar			
Materiales	Soldar Rotor Rulo Grupo+Manga Piezas Stock Consumo	Características	Inmaterial Nivel 25 Art. Fabricación Almacén 3
Operaciones	Preparara Pintura Colgar Pintar Descolgar		

<i>Rotor</i>			
Materiales	Piezas Stock Consumo	Características	Material
			Nivel 20
			Planos Rotor
			Almacén 3
Operaciones	Comprobar Arandelas		
	Soldar Conjunto Ejes		
	Ajustar Rotor		
	Soldar Puntas Rotor		
	Soldar Hexágonos		
	Puntear Orejetas		
	Soldar Orejetas		
	Tornear Rotor		
	Montar Martillos		
	Equilibrar Rotor		

<i>Rulo</i>			
Materiales	Piezas Stock Comsumo	Características	Material
			Nivel 20
			Planos Rulo
			Almacén 3
Operaciones	Soldar Conjunto Ejes		
	Ajustar Rulo		
	Soldar Rulo		
	Tornear Rulo		

<i>Grupo + Manga</i>			
Materiales	Piezas Stock Consumo	Características	Inmaterial
			Nivel 20
			Art. Fabricación
			Plano Manga
Operaciones	Tornear Eje Manga		Almacén 3
	Soldar Eje Manga-Casq		
	Tornear Asientos Manga		
	Soldar Manga		
	Tornear Tubo Completo		
	Montar Manga		

<i>Piecerio Torno</i>			
Materiales		Características	Inmaterial
			Nivel 10
			Art. Fabricación
			Almacén 3
Operaciones	Tornear 1		

Figura 42. Plantilla creación de escandallos (Elaboración Propia)

A continuación se van a mostrar una serie de pantallas en las que se puede observar los pasos a seguir a la hora de introducir los escandallos en la aplicación SAGE.

## 1. CREACIÓN DEL ARTÍCULO:

Se crea el artículo con las características que pone en la plantilla: Tipo Material, nivel, Si es de fabricación o no y se le asigna un código dependiendo del tipo de artículo que sea según el manual de codificación:

Figura 43. Creación de artículo y fórmula SAGE (Aplicación Sage Murano)

## 2. CREACIÓN FÓRMULA/ESCANDALLO:

La fórmula es la manera que se tiene de fabricar el artículo al cual se refiere dicha fórmula. Se determinará el almacén en el que se crea, el nivel que tiene el artículo fórmula, la materia prima que es necesaria y las operaciones que son necesarias para fabricarla con sus tiempos teóricos:

Figura 44. Introducción Materia Prima en Sage (Aplicación Sage)

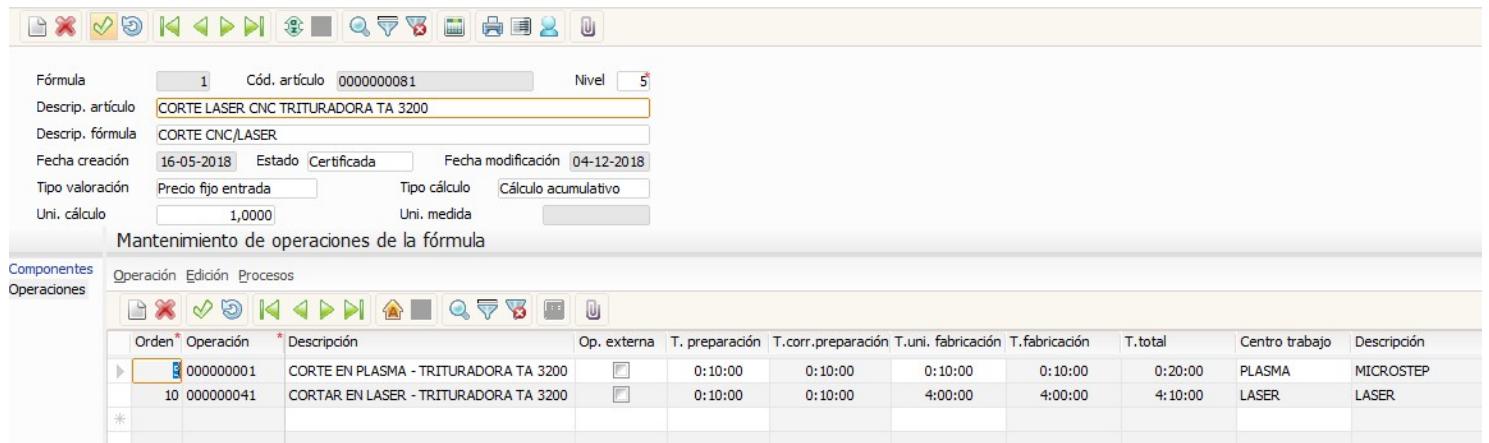


Figura 45. Introducción Operaciones en Sage (Aplicación Sage)

### 3. ASOCIAZ EL PLANO AL ARTÍCULO:

Una vez tenemos los planos catalogados estos se asociarán al artículo de forma que cuando se mande fabricar la trituradora saldrán impresos sin necesidad de buscarlos:

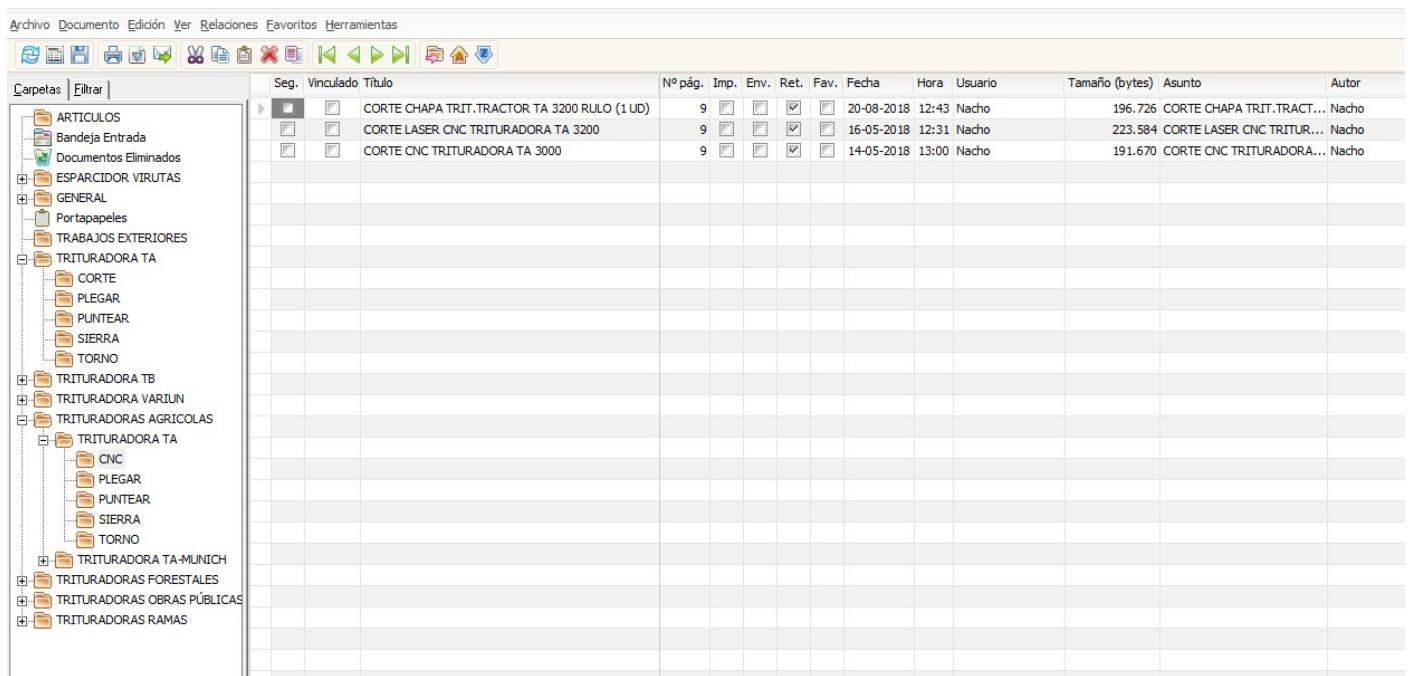


Figura 46. Asociación de planos en SAGE (Aplicación Sage)

Siguiendo los escandallos se van a ir creando las diferentes fórmulas y asociandolas hasta conseguir tener todo el escandallo determinado y completo.

A continuación se puede ver la longitud de un escandallo completo y como queda relacionado en la aplicación sage murano:



Figura 47. Escandallo Completo trituradora TA en SAGE (Aplicación SAGE)

## 11- BIBLIOGRAFÍA

[1] Planificación y gestión de la producción. Jesús A. Royo Sánchez, Alejandro Hernández

Paricio, Luis Berges Muro, José Manuel Franco Gimeno.2010

[2] Organización de la producción I. Diseño y mejora de procesos industriales

J. Santos, Unicopia, Tecnun, 2003

[3] Administración de Producción y Operaciones. 8<sup>a</sup> edición

Chase, Aquilano y Jacobs; McGrawHill; Colombia; 2000

[4] Trituradoras Picusa (s.f). <https://www.picusa.com/>

[5] Manual Producción Logic Class.Marketin de Producto. 2015

[6] A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) (4th Eddition)  
Eddition; Project Management Institute (2008).

[7] Goal Directed Project Management (3rd Eddition) por Andersen, E. S; Grude K. V; Haug T  
Londres Kogan Page (2006).

[8] Gestión de Proyectos por Jose Ramon Rodriguez; Pere Marine Jove. Barcelona Editorial  
UOC (2009).

[9] Gestión de Proyectos informáticos: métodos, herramientas y casos. Rodriguez J.R;  
Garcia Minues, J; Lamarca Orzco, I. Barcelona: Editorial UOC (2007).

[10] Project Management a managerial Approach (7th Edditon) por Merethid, J.R; Mantel, S.  
J. Eidlitorial Wiley (2010).