



Universidad del País Vasco Euskal Herriko Unibertsitatea

Facultad de Informática

Grado de Ingeniería Informática

Ingeniería de Software

Sistema software de control de producción de la unidad
de rodajes

Plácido Rodal Castro

Julio 2014

Director: José Miguel Blanco.

Agradecimientos

Quiero agradecer, en primer lugar, a mis padres Carmen y Plácido por el apoyo continuo recibido a lo largo del proyecto como de mis estudios universitarios.

Sin olvidar el esfuerzo económico y la confianza depositada en mí. Muchas gracias de verdad.

De igual manera, también tengo que agradecer a José Miguel por la ayuda prestada, no solo en el proyecto, sino a lo largo de mi estancia en la facultad.

Haciéndome ver las cosas desde otra perspectiva, ayudándome en todo momento y dándome muy buenos consejos.

Agradecer al departamento de planificación de CAF la oportunidad, aprendizaje y confianza depositada en mí. Sin olvidar a los becarios Marta, Eneko y Peru por lo bien que me han tratado.

Resumen

El presente proyecto consiste en el análisis y búsqueda de soluciones para el control de producción de la unidad de rodajes de la compañía CAF S.A.

Para ello, se ha tenido que analizar procesos de producción, capturar requerimientos, desarrollar unas herramientas de control de producción temporales y elaborar una especificación de requisitos. Sin olvidar la gestión e interlocución con proveedores.

Estas líneas de trabajo se encuentran descritas en esta memoria, junto con análisis de resultados, conclusiones y unas líneas futuras donde se seguirá trabajando.

Abstract

The scope of the present project was to introduce a production control system within the wheelset division of CAF S.A.

In order to achieve this, the following tasks have been undertaken: a temporary production control tool has been developed; the production processes have been analysed; individual requirements have been defined and a request specification has been prepared. This has been done in addition to the management and communication with suppliers.

The processes are described in this report, together with an analysis of the the results, conclusions and a description of areas for future work.

Laburpena

Datorren proiektua, CAF-eko errodajeetako negozio unitatearen barnean, produkzio kontrolerako sistemaren inplantazioan datza.

Helburu hau lortzeko, produkzio prozesu ezberdinak ezagutu, behar eta eskakizun zehaztapenak finkatu eta produkzio kontrolerako tresna ezberdinak garatu nahiz kudeatu behar izan dira hornitzaileekin komunikazioa alde batera utzi gabe.

Lan honen azalpena, erantzunen analisi, ondorio eta etorkizunean kontutan izan beharreko ildo ezberdinekin batera daude garatuta.

Contenido

Capítulo 1. Introducción	15
Capítulo 2. Antecedentes	18
2.1. Construcción y auxiliar de ferrocarriles	18
2.2. Proceso productivo rodajes.....	21
2.3 Sistema de información de CAF	23
2.4 Situación planificación y control de producción Rodajes.....	25
Capítulo 3. Objetivos	27
Capítulo 4. Herramientas de control de producción.....	30
4.1. Punto de partida.....	30
4.2. Motivación	32
4.3. Análisis.....	32
4.3.1. Proceso productivo ejes	33
4.3.2. Requisitos funcionales	36
4.3.3. Requisitos no funcionales	37
4.3.4. Casos de uso	37
4.4. Diseño.....	45
4.5. Características.....	48
4.5.1. Producción Forja Ejes.ods	48
4.5.2. Producción Mecánico Ejes.ods.....	54
4.5.3. Imputación verificado.ods.....	57
4.5.4. Seguimiento ejes.ods	58
4.5.5. Producción rodajes.accdb.....	60
4.6. Resultados	61

Capítulo 5. Gernika V2	64
5.1. Alcance	64
5.2. Método de trabajo.....	65
5.3. Comunicación con proveedores.....	67
5.4. Captura y contraste.....	68
5.4.1. Planificación	68
5.4.2. Calidad	69
5.4.3. Ingeniería de producción.....	70
5.4.4. Acería	70
5.4.5. Forja ejes.....	72
5.4.6. Forja ruedas.....	72
5.4.7. Mecánico ejes.....	74
5.4.8. Mecánico ruedas.....	75
5.5. Definición.....	76
Capítulo 6. Gestión del proyecto	78
6.1. Planificación inicial	78
6.1.1. EDT.....	81
6.1.2. Diagrama Gantt.....	82
6.2. Seguimiento y control	83
Capítulo 7. Conclusiones	86
7.1. Experiencia y conocimientos adquiridos	86
7.2. Reflexiones interacción con usuarios.....	87
7.3. Desconocimiento y falsos tópicos sobre la informática en el entorno empresarial.....	88
Capítulo 8. Líneas futuras.....	91
8.1. Gernika V2	91

8.2. Aplicación datos técnicos planos	92
Apendice A. Herramientas de control de producción.....	94
A.1. Hoja trabajo de los operarios.....	95
A.2. Pantalla principal forja ejes.....	96
A.3. Pantalla principal mecánico ejes	97
A.4. Pantalla principal imputación verificado	98
A.5. Pantalla principal seguimiento mecánico ejes	99
Apendice B. Especificación de requisitos software	101

Índice ilustraciones

FIGURA 2.1: ESTRUCTURA ORGANIZATIVA CAF.....	19
FIGURA 2.2. TÉRMINOS GENERALES DE LA ARQUITECTURA DE UN TREN.....	21
FIGURA 2.3: ESQUEMA GENERAL PROCESO PRODUCCIÓN RODAJES.....	22
FIGURA 2.4: CAPTURA CARPETA EN RED DE CAF (PRIMER NIVEL).....	24
FIGURA 2.5: CAPTURA CARPETA EN RED DE CAF (NIVELES INFERIORES).....	24
FIGURA 3.1: DISEÑO INICIAL DEL SISTEMA DE CONTROL DE PRODUCCIÓN.....	28
FIGURA 4.1: PANTALLA SEGUIMIENTO EJES.....	31
FIGURA 4.2: PANTALLA PROMEDIOS PRODUCCIÓN EJES.....	31
FIGURA 4.3: EJE MECANIZADO ETIQUETADO.....	33
FIGURA 4.4: ESQUEMA PRODUCCIÓN FORJA EJES.....	34
FIGURA 4.5: ESQUEMA PRODUCCIÓN MECÁNICO EJES.....	35
TABLA 4.6: R.F. HERRAMIENTAS CONTROL PRODUCCIÓN.....	36
FIGURA 4.7: DIAGRAMA CASOS DE USO HERRAMIENTAS DE CONTROL DE PRODUCCIÓN.....	39
TABLA 4.8: CU-01. IMPUTAR PRODUCCIÓN FORJA.....	40
TABLA 4.9: CU-02. IMPUTAR PRODUCCIÓN MECÁNICO.....	40
TABLA 4.10: CU-03. IMPUTAR VERIFICADO.....	40
TABLA 4.11: CU-04. CONSULTAR IMPUTACIONES.....	41
TABLA 4.12: CU-05. ELIMINAR O MODIFICAR IMPUTACIÓN.....	41
TABLA 4.13: CU-06. AÑADIR INCIDENCIA.....	41
TABLA 4.14: CU-07. REGISTRAS CHATARRAS.....	41
TABLA 4.15: CU-08. SEGUIMIENTO PRODUCCIÓN.....	42
TABLA 4.16: CU-09. VINCULACIÓN FORJA Ejes.XLS.....	42
TABLA 4.17: CU-10. REALIZAR TRASPASOS.....	42
TABLA 4.18: CU-11. REALIZAR TRASPASOS.....	42
TABLA 4.19: CU-12. IMPUTAR IMPORTACIONES.....	43
TABLA 4.20: CU-13. EXPORTAR.....	43
TABLA 4.21: CU-14. CERRAR ÓRDENES DE FABRICACIÓN.....	43

FIGURA 4.22: ORDEN DESARROLLO CASOS DE USO HERRAMIENTAS DE CONTROL DE PRODUCCIÓN. ...	44
FIGURA 4.23: PROT. PANTALLA PRINCIPAL IMPUTACIÓN MECÁNICO EJES.	45
FIGURA 4.24: PROT. PANTALLA INICIAL IMPUTACIÓN MECÁNICO EJES.....	45
FIGURA 4.25: PROT. PANTALLA SEGUNDA FASE EN IMPUTACIÓN MECÁNICO EJES.	45
FIGURA 4.26: ARQUITECTURA HERRAMIENTAS DE CONTROL DE PRODUCCIÓN.	46
TABLA 4.27: DESCRIPCIÓN PRODUCCIÓN FORJA EJES.ODS.	46
TABLA 4.28: DESCRIPCIÓN MECÁNICO EJES.ODS.	46
TABLA 4.29: DESCRIPCIÓN IMPUTACIONES VERIFICADO.ODS.	47
TABLA 4.30: DESCRIPCIÓN EXPORTAR.ODS.	47
TABLA 4.31: DESCRIPCIÓN SEGUIMIENTO MECÁNICO EJES.ODS.	47
TABLA 4.32: DESCRIPCIÓN PRODUCCIÓN RODAJES.ACDB.	47
TABLA 4.33: DESCRIPCIÓN ASPROVA.	47
TABLA 4.34: DESCRIPCIÓN SIMATIC.....	48
FIGURA 4.35: 1-CAPT.PANTALLA PRODUCCIÓN FORJA EJES.ODS.	48
FIGURA 4.36: EJEMPLO PLANIFICACIÓN FORJAEJES.XLS.....	49
FIGURA 4.37: ESTRUCTURA ORDEN DE FABRICACIÓN.....	49
FIGURA 4.38: 2-CAPT.PANTALLA PRODUCCIÓN FORJA EJES.ODS.	49
FIGURA 4.39: 3-CAPT.PANTALLA PRODUCCIÓN FORJA EJES.ODS.	50
FIGURA 4.40: 4-CAPT.PANTALLA PRODUCCIÓN FORJA EJES.ODS.	50
FIGURA 4.41: 5-CAPT.PANTALLA PRODUCCIÓN FORJA EJES.ODS.	51
FIGURA 4.42: 6-CAPT.PANTALLA PRODUCCIÓN FORJA EJES.ODS.	51
FIGURA 4.43: 7-CAPT.PANTALLA PRODUCCIÓN FORJA EJES.ODS.	52
FIGURA 4.44: 8-CAPT.PANTALLA PRODUCCIÓN FORJA EJES.ODS.	52
FIGURA 4.45: 9-CAPT.PANTALLA PRODUCCIÓN FORJA EJES.ODS.	53
FIGURA 4.46: 10-CAPT.PANTALLA PRODUCCIÓN FORJA EJES.ODS.	53
FIGURA 4.47: 11-CAPT.PANTALLA PRODUCCIÓN FORJA EJES.ODS.	53
FIGURA 4.48: 12-CAPT.PANTALLA PRODUCCIÓN FORJA EJES.ODS.	54
FIGURA 4.49: 13-CAPT.PANTALLA PRODUCCIÓN FORJA EJES.ODS.	54
FIGURA 4.50: 1-CAPT.PANTALLA PRODUCCIÓN MECÁNICO EJES.ODS.....	55
FIGURA 4.51: 2-CAPT.PANTALLA PRODUCCIÓN MECÁNICO EJES.ODS.....	56

FIGURA 4.52: 3-CAPT.PANTALLA PRODUCCIÓN MECÁNICO EJES.ODS.	56
FIGURA 4.53: 4-CAPT.PANTALLA PRODUCCIÓN MECÁNICO EJES.ODS.	56
FIGURA 4.54: 5-CAPT.PANTALLA PRODUCCIÓN MECÁNICO EJES.ODS.	57
FIGURA 4.55: 6-CAPT.PANTALLA PRODUCCIÓN MECÁNICO EJES.ODS.	57
FIGURA 4.56: 1-CAPT.PANTALLA IMPUTACIÓN VERIFICADO.ODS.	58
FIGURA 4.57: 2-CAPT.PANTALLA IMPUTACIÓN VERIFICADO.ODS.	58
FIGURA 4.58: 1-CAPT.PANTALLA SEGUIMIENTO EJES.ODS.	59
FIGURA 4.59: CAPT.PANTALLA RUTAS-FINAL.XLS.....	59
FIGURA 4.60: 2-CAPT.PANTALLA SEGUIMIENTO EJES.ODS.	60
FIGURA 4.61: ESQUEMA RELACIÓN PRODUCCIÓN RODAJES.ACADB.	60
TABLA 4.62: VENTAJAS / DESVENTAJAS DEL SISTEMA DE CONTROL DE PRODUCCIÓN TEMPORAL.....	61
TABLA 4.63: VALORACIÓN HERRAMIENTAS CONTROL PRODUCCIÓN.....	62
HISTOGRAMA 4.64: VALORACIÓN HERRAMIENTAS CONTROL PRODUCCIÓN.....	63
TABLA 5.1.: GRUPO DE TRABAJO GERNIKA V2.....	65
FIGURA 5.2: METODOLOGÍA DE TRABAJO.	66
FIGURA 5.3: PROCESO FABRICACIÓN ACERÍA.	71
FIGURA 5.4: PROT. PANTALLA IMPUTACIÓN ACERÍA.	71
FIGURA 5.5: PROT. PANTALLA IMPUTACIÓN FORJA EJES.....	72
FIGURA 5.6: PROCESO PRODUCCIÓN FORJA RUEDAS.....	73
FIGURA 5.7: PROT. PANTALLA IMPUTACIÓN FORJA RUEDAS.....	73
FIGURA 5.8: PROCESO MECÁNICO RUEDAS.	75
FIGURA 5.9: RESUMEN FUNCIONES GERNIKA V2.	76
FIGURA 6.1: EDT.	81
FIGURA 6.2: DIAGRAMA GANTT.	82
FIGURA 6.3. SEGUIMIENTO Y CONTROL CAF.	83

Capítulo 1. Introducción

En este documento se detalla el proyecto realizado en la empresa Construcción y Auxiliar de Ferrocarriles (CAF) por el alumno del grado en ingeniería informática Plácido Rodal Castro, bajo la supervisión de Maite Barandiaran y la dirección del profesor de la facultad informática de la UPV/EHU José Miguel Blanco.

La memoria describe el proceso de análisis y búsqueda de soluciones para el control de producción de la unidad de rodajes de CAF. Inicialmente se han tenido que analizar las distintas áreas de fabricación para identificar necesidades. Posteriormente se han implementado unas herramientas de control de producción de alcance limitado como solución temporal. Finalmente se ha elaborado una especificación de requisitos software para el desarrollo de un sistema final que sustituirá a las herramientas temporales implementadas.

Comenzamos con un capítulo de antecedentes donde se hablará de la compañía, los procesos productivos, así como de la situación de los sistemas de información, planificación y control de producción. Es muy importante para comprender las motivaciones del proyecto.

El tercer capítulo contiene los objetivos del sistema software a desarrollar para obtener unos beneficios concretos.

El capítulo cuatro muestra el ciclo de vida de las herramientas de control de producción desarrolladas como solución temporal a un sistema final. Da comienzo con la descripción del punto de partida y los objetivos. Posteriormente, encontramos el análisis detallado de los procesos de producción como de los requisitos, casos de uso, diseño y características individuales de cada herramienta. Finalmente, se analizan los resultados una vez implantado el sistema.

En el capítulo cinco se describe el proceso de desarrollo e implantación del sistema final de control de producción que sustituirá a los temporales descritos en el capítulo cuatro. Contiene una descripción del alcance, método de trabajo y la captura de requisitos. Esta captura se ha efectuado para definir una especificación de requisitos software.

En el capítulo seis encontramos la información sobre la gestión del proyecto formada por una planificación y seguimiento y control.

En el capítulo siete se presentan las conclusiones del trabajo efectuado. Entre ellas encontramos valoraciones sobre la ingeniería informática y su importancia en el mundo empresarial.

En el capítulo ocho se describen las líneas futuras que se van a adoptar en un plazo de tiempo corto, medio y largo.

Por último encontramos dos apéndices, uno contiene una serie de imágenes complementarias utilizadas a lo largo de la memoria y el otro, la especificación de requisitos software de Gernika V2.

Capítulo 2. Antecedentes

El capítulo da comienzo con la descripción de los datos, historia, actividades y estructura de la compañía CAF S.A. Una vez introducida se describe a grandes rasgos el proceso productivo de la unidad de rodajes, donde ira dirigido este proyecto.

Posteriormente pasamos al análisis de los sistemas de información de la compañía como de la sistemática actual para controlar y planificar las distintas líneas de producción.

2.1. Construcción y auxiliar de ferrocarriles

Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles (CAF) es una empresa con presencia en la bolsa, siendo uno de los principales referentes mundiales en el diseño, fabricación, mantenimiento y suministro de material rodante para la industria ferroviaria.

Dispone de los adelantos tecnológicos más avanzados como la plataforma de Alta Velocidad Oaris, los trenes de media distancia Civity, las numerosas soluciones para redes de metro, así como una gran familia de locomotoras diésel y eléctricas.

El constante ritmo de crecimiento internacional ha incrementado considerablemente su cuota de mercado en el exterior con aproximadamente cerca del 80% en exportaciones.

Entre los objetivos prioritarios destaca la labor en I+D con el objetivo introducir en el mercado nuevos avances y productos que contribuyan a la mejora de la calidad, seguridad y confort de los viajeros.

Datos de la compañía

- Nombre: Construcción y auxiliar de ferrocarriles.
- Actividad: Diseño, fabricación, mantenimiento y suministro de equipos y componentes para sistemas ferroviarios a nivel mundial. Incluyendo redes de ferrocarril metropolitano, de neumáticos, de cercanías, de largo recorrido y de alta velocidad.
- Sede social: Beasain (Guipúzcoa).
- Forma jurídica: Sociedad anónima.
- Presidente: José María Baztarrica Garijo.
- Cartera de pedido año 2013: 4.800.000.000 €.
- Ganancias netas año 2013: 91.000.000 €.

Estructura organizativa

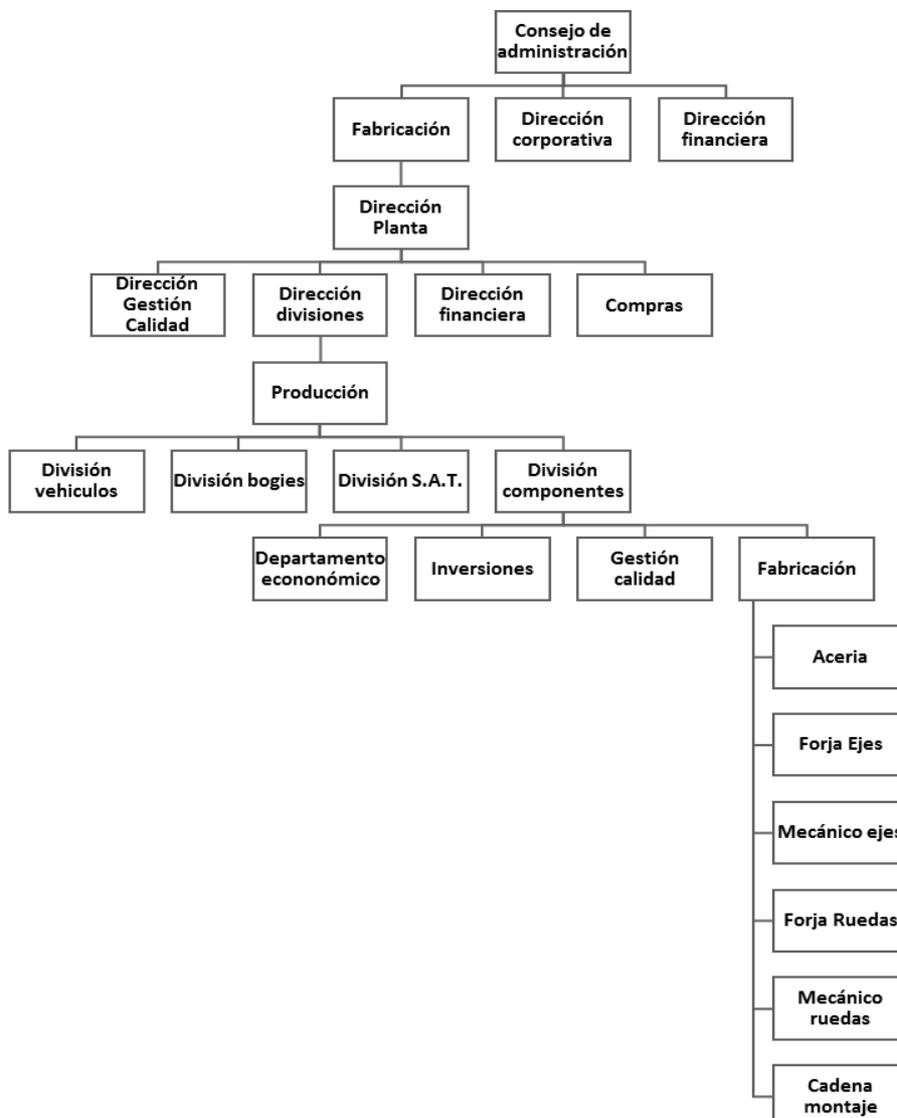


Figura 2.1: Estructura organizativa CAF.

Grupo CAF

El grupo CAF cuenta con 33 filiales y una participación de 55 empresas distribuidas por todo el mundo destacando, entre otras, las siguientes:

- CAF Power And Automation.
- SEMPERE componentes.
- CAF Transport & Engineering.
- CETEST.
- NEM Solutions.

Historia

La compañía se funda con el nombre de Auxiliar de Ferrocarriles (CAF) en 1917, comenzando con la fabricación de vagones de carga. Para el año 1971 la compañía adoptó su actual nombre de Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles (CAF) debido a la construcción de una nueva factoría en Zaragoza y la fusión con Material Móvil y Construcciones, cuya sede se situaba en dicho lugar.

En los siguientes años hubo una reorganización y modernización de las factorías, consolidándose internacionalmente entre los años 1996 y 2000. Los próximos años fueron muy importantes destacando los siguientes avances:

- Año 2002: Inauguración del centro tecnológico integral de material ferroviario, seguido de la fabricación y entrega del primer tren.
- Año 2004: Fabricación y entrega del primer tren de Alta Velocidad con ancho variable y bitensión.
- Año 2006: Primer tren con equipo de tracción CAF.
- Año 2007: Primera concesión de CAF: Construcción del Sistema de Ferrocarriles Suburbanos de México.
- Año 2009: Lanzamiento URBOS, tranvía sin catenaria.
- Año 2011: Lanzamiento de OARIS Tren Alta Velocidad 350 Km/h.

Gestión medioambiental

CAF pretende contribuir al desarrollo y aportación de nuevas soluciones que permitan ofrecer medios de transporte más eficientes y respetuosos con el entorno. Es por ello que cuenta con programas estratégicos de eficiencia energética, instalaciones equipadas con energía limpias, certificaciones medioambientales como la ISO 14.001 y una gran variedad de proyectos en este ámbito.

Innovación y tecnología

CAF cuenta con productos y servicios que incluyen algunas de las tecnologías más modernas del mercado. Entre otros, con el fin de asegurar el correcto comportamiento de sus vehículos así como normas y regulaciones todos sus proyectos cuentan con estudios aerodinámicos gestionados en parte por las herramientas de software más avanzadas del ámbito.

Aparte de las simulaciones y estudios, también cuenta con instalaciones y bancos de ensayos donde se llevan a cabo ensayos relativos a la verificación de nuevos diseños, así como la homologación de nuevos vehículos. Estos ensayos también permiten analizar la resolución de incidencias durante toda la vida del vehículo. Podemos encontrar ensayos estructurales y de fatiga, dinámicos y de compatibilidad electromagnética, entre ellos.

Dentro de sus propios sistemas encontramos el sistema ITS (Intelligent Transport Systems), que se basa en tecnología ITS (Information and Communication Technologies) lo que permite asegurar la eficacia, seguridad y confort.

Fruto de su ímpetu por lograr la mejor calidad de sus productos, CAF aporta al representante de AENOR en el grupo de normalización aerodinámica CEN TC256 WG6.

2.2. Proceso productivo rodajes

La unidad de rodajes produce anualmente cerca de 60.000 ruedas, 12.000 ejes y 7.300 ejes montados, lo que conlleva un proceso de fabricación complejo y difícil de gestionar.

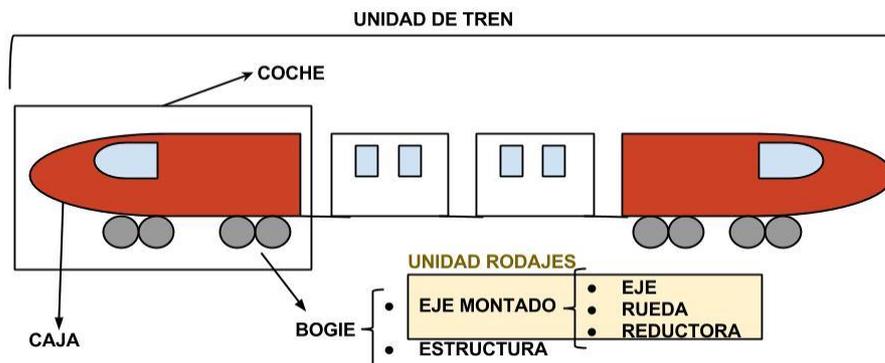


Figura 2.2. Términos generales de la arquitectura de un tren.

Como podemos ver en la Figura 2.3 el proceso comienza con la entrada de viruta y chatarra en acería. El material mezclado con aditivos se funde en un horno para conseguir unas propiedades concretas. El material fundido pasa a lingoteras donde son enfriados y desmoldados. Al conjunto de lingotes con las mismas propiedades se le identifica como colada y está destinada para ejes o ruedas pasando a un área u otra al finalizar el proceso.

En la forja de ejes los lingotes son forjados, prensados y laminados para después pasar al tratamiento. En este proceso los ejes son normalizados y templados con distintos materiales. Finalmente son serrados y almacenados para ir siendo transportados al mecánico de ejes según el orden de fabricación establecido.

El mecánico de ejes es el área más compleja de toda la unidad de rodajes. Los ejes están ligados a un plano y éste a una ruta que indica las operaciones por las que debe pasar. El taller dispone de diversas máquinas capaces de efectuar múltiples operaciones pero que tienen sus restricciones, siendo habitual que un eje solo pueda ser tratado por ciertas máquinas dentro de una operación.

El proceso de la forja de ruedas sigue este orden:

- Sierra corte y troncedora.
- Calentamiento en horno.
- Descalaminado, prensa y laminación.
- Tratamiento térmico
- Granalladora.
- Transporte a mecánico ruedas.

El mecánico de ruedas se divide en tres secciones de fabricación:

- Células semiautomáticas: Se disponen de dos células con características similares compuestas por tornos y taladros.
- IMAPA: Subcontrata encargada aproximadamente del 98% de los pedidos correspondiente al mecanizado de ruedas. Suelen producir cerca de 5.000 ruedas al año para CAF.
- NTM: Máquinas manuales que están siendo sustituidas por las células semiautomáticas. Normalmente se encargan de planos especiales y repasos.

Una vez los ejes y ruedas son terminados de mecanizar, son enviados al cliente, donde también incluimos a CAF, que los utilizará para ejes montados.

En ejes montados se unen a presión dos ruedas a un eje y cuando corresponde, se le incorporan reductoras. En esta fase se da por terminado el proceso productivo de la unidad de rodajes.

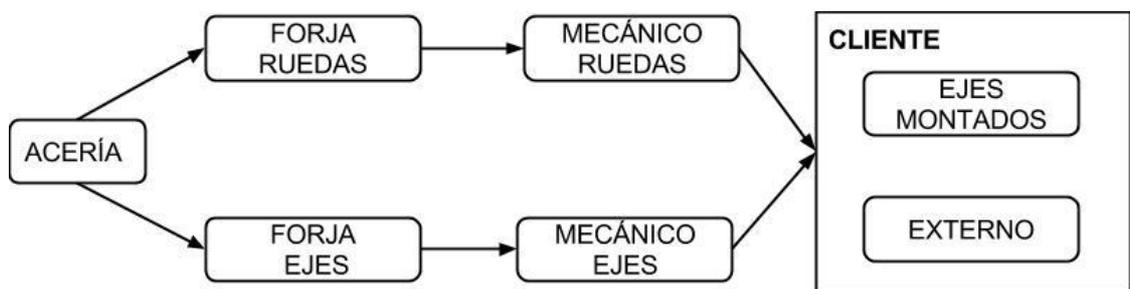


Figura 2.3: Esquema general proceso producción rodajes.

Posteriormente los ejes montados pasan a la división de *Bogíes* para ser unidos y finalmente pasan a vehículos. En esta última división son montados a la caja y al resto de componentes para dar por terminado el tren y ser enviado al cliente.

2.3 Sistema de información de CAF

CAF utiliza el software planificador de recursos empresariales (ERP) Baan¹ desde 2002. El software está orientado a empresas de fabricación y ofrece funcionalidades muy útiles, como hacer valoraciones de costes, informes financieros, manufactura... Es muy similar a SAP² y contiene información de todos los departamentos de la organización.

El resto de información la encontramos almacenada en las suites de ofimática Office y Open Office. Esto se debe a una auditoría de Microsoft donde descubrieron a más del 80% de la empresa con licencias no validas, siendo advertidos de la toma de medidas legales en caso de reincidencia.

Debido a la incidencia, el departamento informático propuso utilizar Open Office como norma general y Office para puestos de nivel alto o casos concretos. De esta forma se evitaría comprar licencias para todos los puestos y así reducir costes. Esta medida ha generado quejas por parte de todos los departamentos, debido a una numerosa cantidad de macros inutilizadas y las limitaciones de interoperabilidad creadas por trabajar con diferentes suites de ofimática.

Entre los problemas más comunes se encuentran:

- Fichero con mismo nombre en diferentes formatos.
- Un usuario intenta editar un fichero en red abierto por otro usuario y no se le permite el acceso.
- Programar macros con las mismas características para ambas suites.
- Vinculaciones con escaso rendimiento entre ambas suites.
- Access y Base no son compatibles entre sí.

CAF cuenta con 500 TB de almacenamiento en red organizado en base a la estructura de la empresa. Las carpetas disponen de un control de acceso por motivos de privacidad y seguridad.

¹ Descripción del software: http://en.wikipedia.org/wiki/Baan_Corporation.

² Sitio Web de SAP: <http://www.sap.com/>

O-BEA-19-PLANIFICACION	06/05/2014 15:19	Carpeta de archivos
O-BEA-20-COMPRAS	13/03/2014 12:50	Carpeta de archivos
O-BEA-21-GERENCIA_DE_PROYECTOS_N...	16/11/2012 22:31	Carpeta de archivos
O-BEA-22-EXPORTACION	03/03/2014 16:09	Carpeta de archivos
O-BEA-24-DESARROLLO_CORPORATIVO	23/04/2014 9:35	Carpeta de archivos
O-BEA-26-GERENCIA_DE_PROYECTOS_I...	07/05/2014 8:18	Carpeta de archivos
O-BEA-27-SISTEMAS_CALIDAD	01/08/2013 10:09	Carpeta de archivos
O-BEA-28-ESTANDARIZACION_MEJORA...	08/05/2014 8:57	Carpeta de archivos
O-BEA-29-TRANSPORT_SYSTEMS	05/05/2014 6:57	Carpeta de archivos
O-BEA-30-SEGURIDAD_FERROVIARIA	22/04/2014 10:29	Carpeta de archivos
O-BEA-EXTERNOS	06/09/2013 12:52	Carpeta de archivos
O-PROY-BRUSELAS	20/09/2011 14:16	Carpeta de archivos
O-PROY-MONORAIL	09/12/2013 15:16	Carpeta de archivos

Figura 2.4: Captura carpeta en red de CAF (Primer nivel).

La organización parece metódica y adecuada pero si accedemos a niveles más bajos podemos encontrar carpetas creadas libremente con el siguiente aspecto:

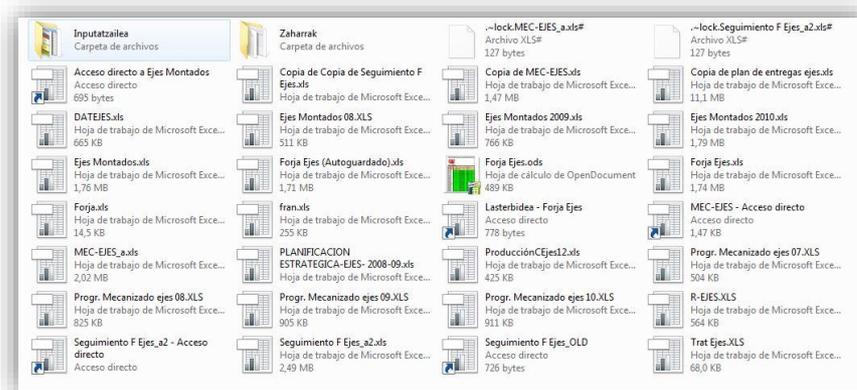


Figura 2.5: Captura carpeta en red de CAF (Niveles inferiores).

No existe ninguna metodología definida para la creación, modificación y borrado de ficheros a niveles bajos. De igual manera, no existe ninguna protección a estos niveles, cualquier usuario podría borrar datos de vital importancia.

La cantidad de ficheros está aumentando y se está intentando gestionar mediante el uso de bases de datos, aunque los resultados se verán a largo plazo.

2.4 Situación planificación y control de producción Rodajes

En el año 2006 comenzó el desarrollo de un sistema para la planificación, control y gestión integral de la producción para la división de componentes de CAF por la compañía PSDI³ finalizando al cabo de 10 meses.

PSDI utilizó el sistema de ejecución de manufactura (MES) Simatic⁴ de la compañía Siemens⁵ como base del sistema. Este software automatiza la manufactura desde el nivel de campo hasta el nivel de gestión y controla la producción. Sus objetivos principales son minimizar costes y mejorar la calidad.

Para incrementar la funcionalidad y usabilidad desarrollaron una aplicación como *frontend* de Simatic. Esta aplicación se bautizó con el nombre de Gernika.

Mediante un servidor de datos conectaron Simatic con una herramienta de planificación. La herramienta elegida fue Izaro Grey, una potente herramienta grafica para la planificación en empresas de fabricación repetitiva, ya que genera la secuencia optimizada de trabajos que deben ser procesados en cada recurso y mejora la capacidad productiva.

Una vez finalizado el desarrollo del sistema **nunca se llegó a implantar**, debido a los siguientes motivos:

- Complejidad. La herramienta, por lo general, no era fácil de utilizar. Muchas de las funcionalidades no se entendían a simple vista, convirtiendo su uso en una tarea pesada.
- Interfaces poco intuitivas. Para llevar a cabo una imputación es necesario navegar por diferentes ventanas, teniendo que abrir y cerrar, además, diversas pestañas.
- Rendimiento muy escaso. La imputación completa de la producción exige emplear entre una y tres horas del día a cada usuario, dependiendo de la sección de la que estemos hablando. Por otro lado, la navegación entre sus ventanas es muy lenta, quedándose constantemente la pantalla bloqueada.
- Falta de funcionalidades. Para mantener un control preciso de la producción, es necesario llevar el control tanto de las fabricaciones como de los defectuosos. Gernika, además de permitir imputar cantidades superiores a las fabricadas en operaciones antecesoras, no deja imputar chatarras, perdiendo así la trazabilidad real del proceso de fabricación.
- Falta de formación a los usuarios. Los usuarios no recibieron una formación específica por parte de los desarrolladores.

³ Por motivos de confidencialidad se ha sustituido el nombre real por PSDI.

⁴ Sitio Web de Simatic: <http://www.automation.siemens.com/mcms/topics/es/simatic>

⁵ Sitio Web de Siemens: <http://www.siemens.com/entry/cc/en/>

Atendiendo a todos estos inconvenientes, la motivación de las personas encargadas de realizar las imputaciones decayó y, como consecuencia, la tarea se llevó a cabo con desgana, de la manera más rápida posible y sin atender a si las imputaciones realizadas correspondían con la realidad de planta.

Este proyecto fallido costó a CAF cerca de 400.000€ y un tiempo considerable de personal de todos los departamentos.

Como consecuencia, en los últimos años, el control de producción ha funcionado mediante papeles y hojas de cálculo, lo que ha traído consigo problemas como los siguientes:

- Aumento y duplicidad de tareas.
- Aumento de papel.
- Pérdida de integridad de la información.
- Aumento del tiempo y disminución de la calidad de las planificaciones al no poder utilizar una herramienta de planificación.

El principal objetivo del proceso de planificación de producción es responder al cliente al menor coste y utilizar los recursos disponibles de la mejor forma posible. Para ello es necesario un control adecuado de la información y con esta metodología se hace inviable a medio y largo plazo.

Capítulo 3. Objetivos

El proyecto tiene como objetivos desarrollar unas herramientas de control de producción temporal y elaborar una especificación de requisitos software para un sistema final que abarque todas las áreas de fabricación de la unidad de rodajes. Asimismo, será desarrollado por una empresa externa, por lo que se deberán gestionar las comunicaciones. Este nuevo sistema lo denominaremos como Gernika V2.

Las herramientas de control de producción temporales nos servirán para ir comenzando con las simulaciones de planificación en Asprova, por tanto, deberán satisfacer las necesidades mínimas de datos definidas en este planificador. También nos servirán para realizar diversas consultas respecto a la producción, como promedios de fabricación o cantidad de chatarras por máquina. Sin olvidar su contribución para la especificación de requisitos software.

Mediante Gernika V2 se busca controlar la producción de la unidad de rodajes íntegramente y al detalle, obteniendo los siguientes beneficios:

- Aumento del rendimiento de la instalación.
- Reducción de producto en proceso (almacenes intermedios).
- Reducción de retrasos respecto a los plazos de entrega establecidos.
- Reducción de papel, tratamientos manuales y duplicidad de las tareas.

Como consecuencia de controlar la producción obtendremos la siguiente información:

1. Información necesaria de planta de forma inmediata, en tiempo real, en todo momento, objetivo y sin errores.
2. Información distribuida al servicio de todos los interesados. Desde el operario de taller hasta el director de unidad.
3. Información integrada con los datos recogidos de todas las fuentes necesarias. Mediante la integración desde BaaN hasta maquinaria.

No obstante, será un proceso complejo donde habrá que ir cumpliendo las siguientes etapas:

1. Obtener conclusiones sobre los motivos del fracaso de la puesta en funcionamiento de Gernika V1.
2. Desarrollar herramientas de control de producción temporal para el área de ejes.
3. Controlar la producción del área de ejes mediante las herramientas de control de producción desarrolladas hasta que termine el desarrollo de Gernika V2.
4. Capturar requerimientos de las tres áreas de fabricación de ejes.
5. Identificar aspectos a tratar, posibles problemas y mejoras en las tres áreas de fabricación.
6. Elaborar una especificación de requisitos de Gernika V2.
7. Gestión e interlocución con los futuros proveedores de la herramienta.

La estructura del sistema software deberá ser similar a la siguiente:

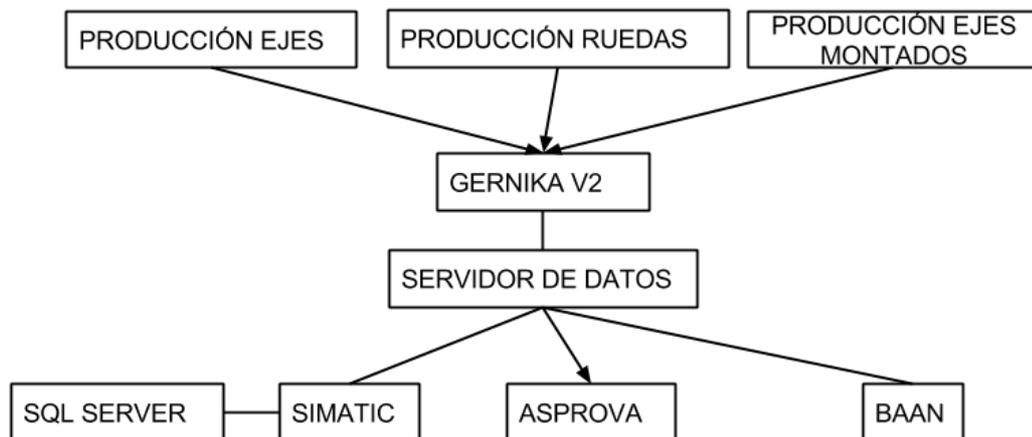


Figura 3.1: Diseño inicial del sistema de control de producción.

Una vez elaborada la especificación de requisitos se refinará y validará con PSDI para comenzar el desarrollo del sistema. En este nuevo proyecto se hará un seguimiento y una vez finalizado se implantará, mantendrá y formará a los usuarios internamente. Asimismo, estas líneas de trabajo salen del alcance del proyecto.

Capítulo 4. Herramientas de control de producción

En este capítulo trataremos el ciclo de desarrollo de las herramientas de control de producción de ejes desarrolladas. Empezamos describiendo el punto de partida para conocer las deficiencias del sistema anterior y dar paso a las motivaciones del desarrollo.

El siguiente apartado comienza con un análisis del proceso de la forja y mecánico de ejes para conocer los requerimientos. Posteriormente se identifican los requisitos funcionales, no funcionales, casos de uso y prototipos. Después se describe el diseño y las características individuales de las distintas herramientas implementadas.

En el último apartado se analizan y valoran los resultados obtenidos del desarrollo de las herramientas.

4.1. Punto de partida

Actualmente el control de producción se realiza mediante las hojas de trabajo que elaboran los operarios (Ver Apéndice A.1). La información obtenida a partir de estos datos carece de calidad, debido a erratas en cantidades e identificaciones de planos y coladas.

En el área de ejes la información es agrupada en dos herramientas:

- Seguimiento Ejes.ods: Los maestros registran las producciones en un orden lógico que permite conocer el estado general de la línea y poder hacer planificaciones. Antes de introducir este registro validan las hojas de trabajo de los operarios y efectúan las correcciones oportunas.

				MECANICO								
PLANO	S/L	Nº COLADA	Nº EJES	TRANSPORTADOS MECANIC.	PERD.	AISIAKIN	RECH.	PERD.	DESBASTE	RECH.	PERD.	AFINO
X0201172-02	A0/1	72206	52	52		48			3			
X0201172-02	A0/1	72211	52	52		30			3			
X0201172-02	A0/2	72217	52	52		52			3			
X0201172-02	A0/2	72223	52	52		31			3			
X0201172-02	A0/3	72229	52	52		45			52			4

Figura 4.1: Pantalla Seguimiento Ejes.

- Promedios Ejes.ods: Se introduce el número de ejes tratados por operación y máquina de cada día productivo. El objetivo es conocer las medias de producción mensuales. Por motivos de privacidad los datos de la posterior figura están desfasados.

MAR.'13	FORJA DE EJES					TALLER MECÁNICO DE EJES									
DIA	FORJA	NORM	REVEN	CORTE	AISIAKIN	DESB + AFINO (CAF)	DESB. + AFINO (Ext)	DESBASTE				DESB.EXT	141-21-01 810	141-21-02 LEALDE	
								141-20-03 ETXEA	141-20-20 BOST	MECANIZACION	ARRIETA				ASMEK
1	42	49	29	17	35			19,2	18					14,5	19,75
2	50	0	46	56	39			17,2	23,4					36,2	18,1
3	44	0	47	47	50,5			3	13,3					13,8	18,3

Figura 4.2: Pantalla Promedios Producción Ejes.

Inicialmente se define una planificación respecto a las prioridades de clientes y fechas de entrega, pero no se sigue al detalle, es orientativo, una vez definido este orden, es modificado por los responsables de taller para adecuarlo a la línea debido a agrupaciones por planos con propiedades similares para reducir costes de cambios.

El proceso tiene su complejidad debido a sucesos y cambios como los siguientes:

- Averías.
- Repasos de ejes para ser recuperados de la chatarra.
- Traspasos de ejes entre planos para llegar a la fecha de entrega establecida.
- Cambio de prioridades de cliente.
- Cambio de fechas de entrega.
- Pérdidas de etiqueta de piezas.

Para solventar estas situaciones el jefe de ejes y los maestros de taller hacen replanificaciones conjuntamente. Mediante una hoja de papel simulan las combinaciones posibles y finalmente optan por una respecto a los criterios que busquen satisfacer en esos momentos. La tarea es muy pesada y poco fiable, debido a la escasa calidad de la información.

Para dar solución a este problema se ha decidido desarrollar el nuevo *frontend* pero desde el inicio de las negociaciones hasta la obtención del producto final se estiman más de tres meses, siendo necesaria la búsqueda de una solución.

Como medida temporal se ha decidido desarrollar un sistema de control de producción de ejes, de ciclo de vida corto, dónde además de registrar las producciones diarias, permita obtener un *feedback* de los resultados de producción reales y sirva como base para establecer los requerimientos necesarios para desarrollar el nuevo frontend Gernika V2.

Para comenzar a trabajar con estas herramientas se tendrán que registrar producciones de los meses anteriores, imprescindible si se quiere disponer de una trazabilidad completa.

Se ha tomado la decisión de desarrollar este conjunto de herramientas para el área fabricación de ejes debido a ser la más compleja. Inicialmente no se pretende ampliar al resto de áreas pero no se cierra la posibilidad debido a no conocer el tiempo de desarrollo de Gernika V2.

4.2. Motivación

Con el desarrollo del sistema de control de producción temporal se busca disponer de una trazabilidad completa de las órdenes de fabricación abiertas en el taller de ejes.

Por otro lado, se busca cumplir los requerimientos mínimos de Asprova para poder comenzar a simular algoritmos de planificación. Esta implementación mejorará circunstancialmente la calidad y precisión de los datos exportados a Asprova, consiguiendo planificaciones más eficientes.

Una vez finalizado el desarrollo será puesto en marcha, lo que servirá para identificar aspectos no previstos y refinar los requerimientos para Gernika V2.

4.3. Análisis

Es preciso conocer el proceso de fabricación donde será implantado el conjunto de herramientas de control de producción temporales, por tanto, analizaremos el proceso de fabricación de ejes para especificar los requisitos de cara al desarrollo.

Asimismo, la metodología de control de producción actual deberá adecuarse al nuevo sistema y es posible que surja la necesidad de efectuar cambios en la propia línea de producción, tales como modificaciones en el etiquetado o definir procedimientos de imputación.

4.3.1. Proceso productivo ejes

4.3.1.1. Datos técnicos

Plano: Los planos definen una rueda o eje. Son únicos y generados por el departamento de ingeniería de producción cuando un cliente hace un nuevo pedido y si no ha sido creado anteriormente.

Colada: La colada se refiere al conjunto de lingotes forjados en uno o varios procesos para obtener ejes que serán asociados a uno o varios planos y por consiguiente a una orden de fabricación.

Semana lote: Es un dato utilizado para el control administrativo de la producción. En el nuevo sistema se busca prescindir de él y sustituirlo íntegramente por órdenes de fabricación.

Orden de fabricación (OF): Una orden de fabricación determina el número de ruedas o ejes a fabricar para un plano concreto. Lleva asociada un plano, colada y *semana lote*. Actualmente no se utiliza en el etiquetado pero se va a sustituir por semana lote en un plazo de tiempo corto.

Número eje: Identifica individualmente a un eje dentro de una misma orden de fabricación.

Ruta: Las rutas se utilizan para definir la lista de operaciones y máquinas que hay que realizar sobre un *tocho*⁶ para convertirlo en ruedas o ejes. Cada plano lleva asociada un plano.



Figura 4.3: Eje mecanizado etiquetado.

⁶ Tocho: Bloque grande de acero.

4.3.1.2. Forja Ejes

El proceso comienza con la entrada de lingotes marcados con colada, material y lingotera en el *stock* del taller. A continuación, irán pasando al horno según el orden de entregas correspondiente.

El responsable de la forja intenta procesarlos acercándose en la mayor medida de lo posible al orden marcado ya que, dependiendo de las propiedades de cada plano, se pueden agrupar por coladas para aumentar el rendimiento.

El horno tiene una capacidad máxima de 35 a 40 lingotes. Una vez procesados son prensados y laminados, obteniéndose como resultado la formación inicial de los ejes. Posteriormente pasan a un foso donde según las propiedades pueden ser desentonados y tratados.

Una vez acabado el tratamiento se envía muestras aleatorias de la colada a Manitec, que se encarga de dar el visto bueno o rechazar coladas. En caso de ser aceptados los ejes son despuntados, identificados y pasan a stock de producto terminado donde irán siendo transportados al mecánico de ejes según sus necesidades.

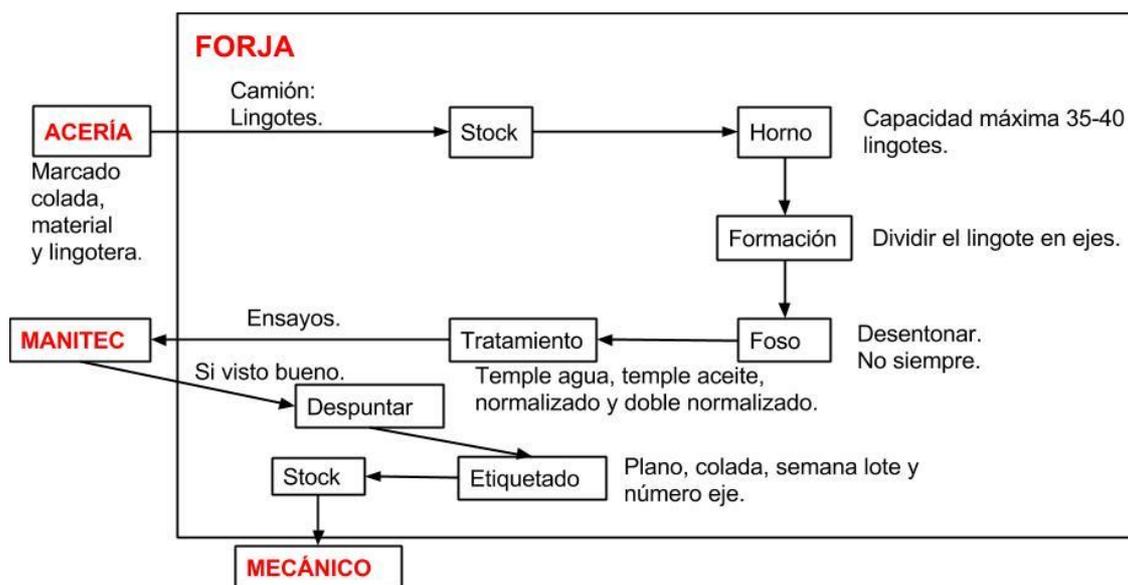


Figura 4.4: Esquema producción forja ejes.

El control de producción se realizará diariamente por el responsable del taller de ejes después de la operación de tratamiento. Esta información se obtendrá de las hojas de registro de producción del taller.

4.3.1.3. Mecánico de ejes

El proceso comienza con la entrada de ejes en el stock del mecánico marcados con plano, colada, semana lote y número de eje.

Cada plano lleva asociado una ruta que indica sus respectivas operaciones y dentro de cada una de ellas las máquinas capaces.

Según el orden de fabricación planificado irán siendo mecanizados por las máquinas seleccionadas. Este orden es relativo ya que, dependiendo de los clientes y fechas de entrega pueden ocurrir traspasos entre órdenes de fabricación o *splits*⁷. Una vez finalizada la operación del *afino*⁸ pasan un ultrasonido donde se comprueban los requisitos de calidad. Si el eje pasa el control se marca físicamente y en caso contrario, si es posible se recupera, ya sea para el mismo plano o para otro.

Una vez se efectúan todas las operaciones (incluido el ultrasonido) al eje se le hacen controles de dimensión. Si el eje es validado pasa al stock de producto terminado, en caso contrario, sigue la misma metodología que en el ultrasonido.

Finalmente los ejes irán siendo enviados al cliente o a ejes montados.

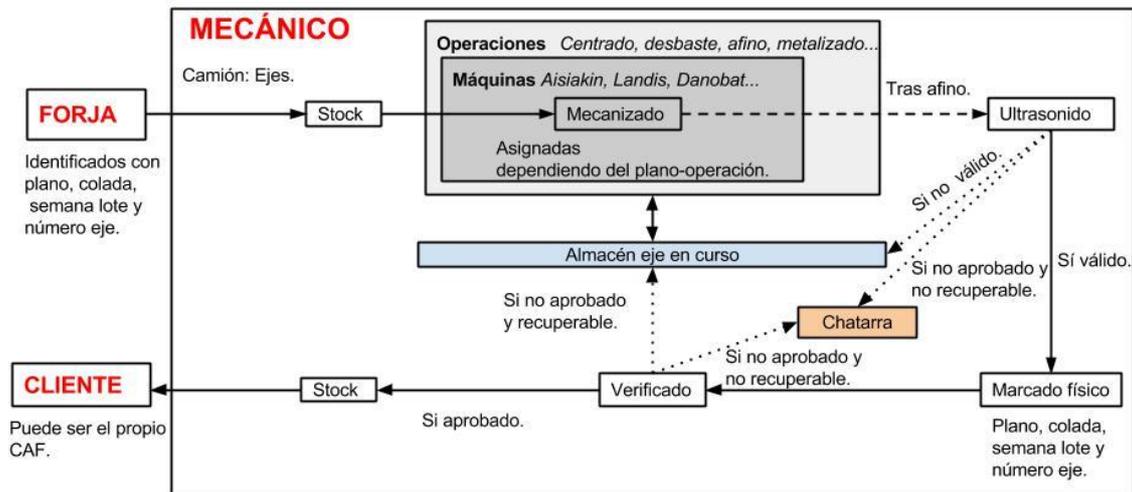


Figura 4.5: Esquema producción mecánico ejes.

El control de producción se efectuará por los maestros de taller diariamente, en este proceso se imputará la producción de cada máquina por operaciones. La información será extraída de las hojas de trabajo de los operarios.

⁷ Splits: División de una orden de fabricación en múltiples de ellas.

⁸ Afino: Proceso de descarbonización y eliminación de impurezas del acero.

4.3.2. Requisitos funcionales

Un requisito funcional define los servicios que el sistema debe proporcionar, su reacción ante entradas particulares y su respectivo comportamiento.

En la siguiente tabla encontramos los requisitos funcionales identificados para el sistema software a desarrollar valorados con una prioridad entre 1 y 3 siendo 1 la valoración más alta:

Identificación	Prioridad	Descripción
RF-01	1	Importar los datos (plano, colada, S/L, cantidad planificada) de las OFs del orden de fabricación del fichero "ForjaEjex.xls"
RF-02	1	En el mecánico las imputaciones deben seguir la ruta establecida, por lo que solo nos debe permitir imputar en las máquinas definidas y en el orden correspondiente
RF-03	1	Permitir imputar importaciones en cualquier fase del proceso de fabricación
RF-04	1	Permitir registrar chatarras con código de rechazo y su respectiva descripción
RF-05	1	Permitir realizar traspasos entre coladas
RF-06	1	Permitir realizar splits de órdenes de fabricación
RF-07	1	Permitir modificar o eliminar registros una vez imputemos
RF-08	1	Permitir la exportación a la herramienta de planificación Asprova
RF-09	2	Permitir consultar imputaciones mediante algún filtrado lógico como por fecha o plano.
RF-10	2	Permitir exportar la producción a una base de datos Access
RF-11	2	Permitir ver un estado general de la línea de producción ordenado por operaciones y máquina
RF-12	2	Permitir al usuario añadir incidencias en caso de ocurrir algún problema en taller y no poder imputar.
RF-13	3	Permitir eliminar automáticamente las órdenes de fabricación finalizadas mediante la comparación entre planificados y fabricados más rechazados.

Tabla 4.6: R.F. Herramientas control producción.

4.3.3. Requisitos no funcionales

Los requisitos no funcionales se usan para juzgar las operaciones de un sistema en lugar de sus comportamientos específicos.

A continuación encontramos los *requisitos no funcionales* identificados para el sistema software a desarrollar:

- Usabilidad
 - Un maestro de taller debería ser capaz de imputar por si solo intuitivamente.
 - Todos los componentes deben ser sencillos y la interface amigable.
- Rendimiento
 - El usuario debe ser capaz de imputar la producción total de un día en un máximo de 20 minutos.
- Integración
 - Se debe poder integrar la información obtenida en las imputaciones con bases de datos, Asprova o software similares.
- Seguridad
 - Copias de seguridad diariamente.
 - Establecer una política de seguridad para que cualquier usuario no pueda hacer modificaciones libremente.
- Software
 - El desarrollo se deberá lleva a cabo dentro de la *suite* de ofimática Open Office y Microsoft Access.

4.3.4. Casos de uso

El diagrama de casos de uso representa la forma de interacción del cliente con el sistema software desarrollado. Describe los pasos y actividades que deberán realizarse para llevar a cabo algún proceso del sistema.

El diagrama se ha llevado a cabo mediante la herramienta de desarrollo *Visual Paradigm*⁹ que, entre otras ventajas, nos proporciona abundantes tutoriales UML, demostraciones interactivas de UML y proyectos UML.

⁹ Sitio Web Visual Paradigm: <http://www.visual-paradigm.com/>

4.3.4.1. Roles

Los futuros usuarios de la herramienta desempeñarán un rol entre los siguientes:

- **Maestro:** Cuando hablamos de maestro nos referimos a responsables de taller. En general son usuarios con pocos conocimientos informáticos, jornada muy ocupada y conocen al detalle todo el proceso de producción. Las imputaciones se llevarán a cabo diariamente a las mañanas. En la forja tenemos un único encargado y en el mecánico un total de tres por lo que se dividirán dependiendo de los relevos semanales.
- **Calidad:** Incluye cualquier empleado del departamento de calidad pero generalmente siempre imputará el mismo. Son usuarios con un grado alto de conocimientos informáticos y conocen al detalle todo el *proceso de verificado*.
- **Planificación:** Incluye cualquier empleado del departamento de planificación pero salvo alguna excepción solo será utilizado por los jefes de ejes y planificación. Son usuarios con un grado medio de conocimientos informáticos.

4.3.4.2. Diagrama de casos de uso

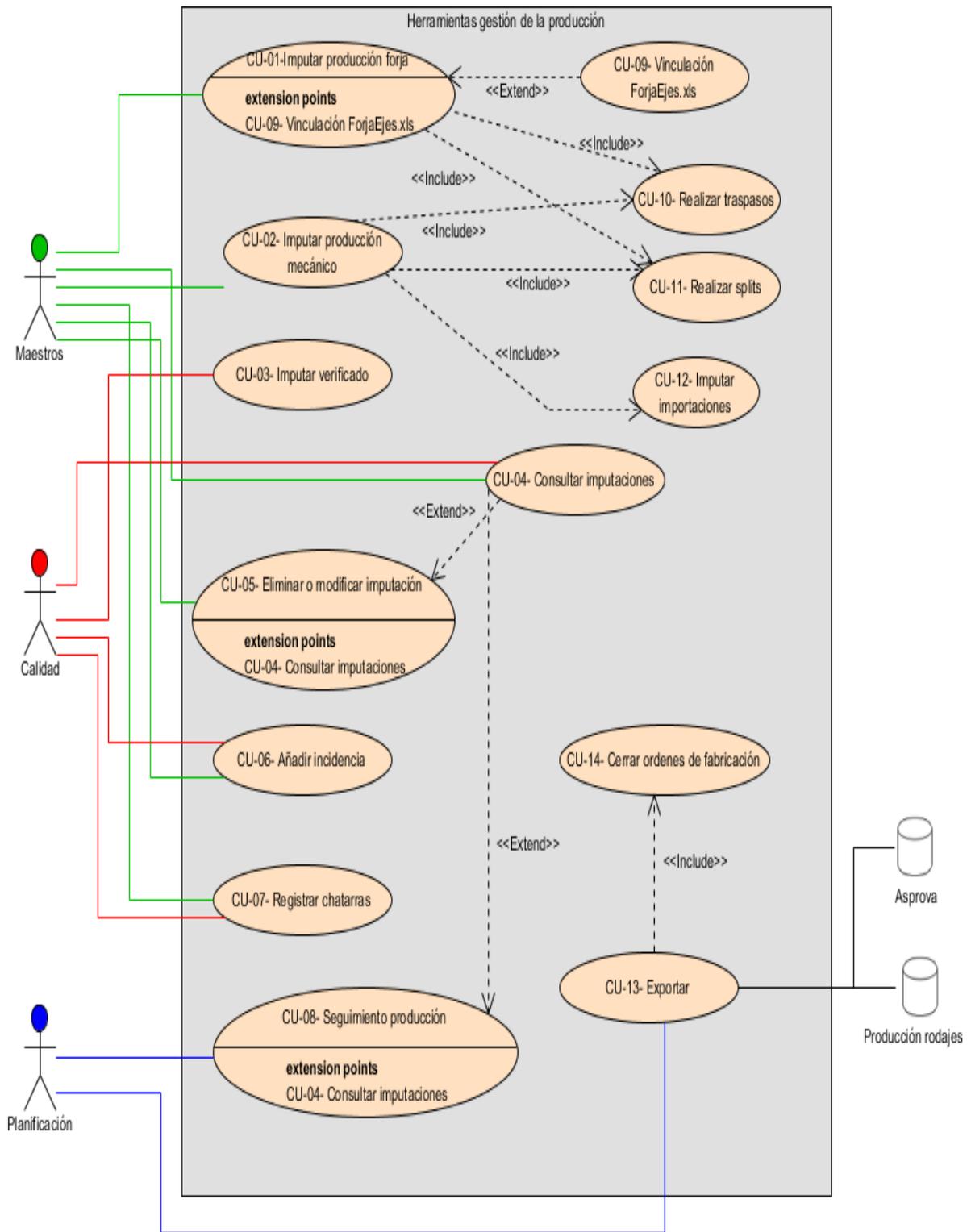


Figura 4.7: Diagrama casos de uso herramientas de control de producción.

CU-01. Imputar producción forja

Descripción	Es el proceso donde se imputará la producción de las órdenes de fabricación en la fase de forja. El usuario seleccionará plano, colada-of e introducirá producidos y rechazados. El resto de datos se autocompletará y se validará toda la información en conjunto antes de realizar la inserción.
Requisitos	RF-01, RF-05 y RF-06.
Actores	Maestros.
Pre	Las órdenes de fabricación deben estar creadas en ForjaEjes.xls.
Post	Los datos de la imputación se guardan en un formato genérico para Asprova y el mecánico.

Tabla 4.8: CU-01. Imputar producción forja.

CU-02. Imputar producción mecánico

Descripción	Es el proceso donde se imputará la producción de las órdenes de fabricación en la fase de mecanizado. El usuario seleccionará plano, colada-of, operación, máquina e introduce producidos y rechazados. El resto de datos se autocompleta y se validará toda la información en conjunto antes de realizar la inserción.
Requisitos	RF-02, RF-05 y RF-06.
Actores	Maestros.
Pre	Para poder mecanizar ejes deben haber sido previamente imputados en la forja.
Post	Los datos de la imputación se guardan en un formato genérico para Asprova y el verificado.

Tabla 4.9: CU-02. Imputar producción mecánico.

CU-03. Imputar verificado

Descripción	Se imputará el resultado del proceso de verificado de los ejes tras pasar el último proceso de mecanizado. El usuario seleccionará plano, colada-of, resultado e introducirá producidos y rechazados. El resto de datos se autocompletará y se validará toda la información en conjunto antes de realizar la inserción.
Actores	Calidad.
Pre	Para poder imputar el verificado los ejes deben haber sido previamente imputados en la operación de rectificado del mecánico.
Post	Los datos de la imputación se guardan en un formato genérico para Asprova.

Tabla 4.10: CU-03. Imputar verificado.

CU-04. Consultar imputaciones

Descripción	Servirá para consultar las imputaciones realizadas, pudiendo filtrar por fecha, plano, colada y of.
Requisitos	RF-09.
Actores	Maestros, calidad y planificación.

Tabla 4.11: CU-04. Consultar imputaciones.

CU-05. Eliminar o modificar imputación

Descripción	Permite eliminar o modificar registros imputados.
Requisitos	RF-07 y RF-09.
Actores	Maestros y Calidad.
Pre	Disponer de la clave para poder realizar la operación. Esta contraseña será notificada únicamente a un grupo específico.

Tabla 4.12: CU-05. Eliminar o modificar imputación.

CU-06. Añadir incidencia

Descripción	En caso de ocurrir cualquier tipo de incidencia en taller y no poder imputar la producción se generará una incidencia para ser tratada en el departamento de planificación. Esta incidencia será enviada mediante un correo al administrador de la herramienta se registrarán en la herramienta.
Requisitos	RF-12.
Actores	Maestros y Calidad.

Tabla 4.13: CU-06. Añadir incidencia.

CU-07. Registrar chatarras

Descripción	Dar registro de las chatarras mediante la selección de su plano, colada-of, número de eje y código correspondiente.
Requisitos	RF-04.
Actores	Maestros y Calidad.

Tabla 4.14: CU-07. Registrar chatarras.

CU-08. Seguimiento producción

Descripción	Se utilizará para conocer el estado general de la línea de producción. Permitiendo filtrar por plano, colada y ambos combinados.
Requisitos	RF-09 y RF-11.
Actores	Planificación.

Tabla 4.15: CU-08. Seguimiento producción.

CU-09. Vinculación ForjaEje.xls

Descripción	Se utilizará para vincular los datos del fichero ForjaEjes.xls. Estos datos son las órdenes de fabricación planificadas y nos servirán para asistir al usuario y validar los datos imputados.
Requisitos	RF-01.
Actores	Maestros.
Pre	Fichero ForjaEje.xls accesible por red interna de CAF.

Tabla 4.16: CU-09. Vinculación ForjaEjes.xls.

CU-10. Realizar traspasos

Descripción	Se utilizará para traspasar ejes de una orden de fabricación a otra, motivados por cambios de prioridades de clientes.
Requisitos	RF-05.
Actores	Departamento planificación.
Pre	Tener una orden de fabricación disponible y en la misma fase del proceso de producción.

Tabla 4.17: CU-10. Realizar traspasos.

CU-11. Realizar splits

Descripción	Se utilizará para dividir una orden de fabricación en partes, normalmente motivada por cambios en las fechas de entrega acordadas con el cliente.
Requisitos	RF-06.
Actores	Maestros.
Post	Se deben de registrar las nuevas órdenes de fabricación en BaaN.

Tabla 4.18: CU-11. Realizar traspasos.

CU-12. Imputar importaciones

Descripción	Se utilizará para imputar los ejes mecanizados en subcontratas.
Requisitos	RF-03.
Actores	Maestros.

Tabla 4.19: CU-12. Imputar importaciones.

CU-13. Exportar

Descripción	Se utilizará para exportar las producciones a Asprova y a la base de datos Producción rodajes.
Requisitos	RF-10 y RF-13.
Actores	Planificación.

Tabla 4.20: CU-13. Exportar.

CU-14. Cerrar órdenes de fabricación

Descripción	Se utilizará para cerrar las órdenes de fabricación terminadas, es decir, cuando lo planificado sea igual a la suma de producidos más rechazados una vez rectificamos el eje en el mecánico.
Requisitos	RF-13.
Actores	Planificación.

Tabla 4.21: CU-14. Cerrar órdenes de fabricación.

4.3.4.3. Priorización desarrollo casos de uso

La prioridad de tratamiento establecida en la identificación de requisitos no se cumple en todos los casos. Los traspasos y splits son aproximadamente un 5% de la producción diaria y es por ello que podemos tratarlos temporalmente generando incidencias. De esta forma la aplicación estará en marcha con todas las funcionalidades imprescindibles en un plazo de tiempo más corto.

Como podemos observar en la Figura 4.22 la implementación se ha llevado a cabo parcialmente, agrupando casos de uso en bloques, correspondiendo a grupo por fila.



Figura 4.22: Orden desarrollo casos de uso herramientas de control de producción.

4.3.4.4. Prototipado

Los prototipos han ido siendo generados en base a los requisitos identificados. Una vez diseñados han sido evaluados por los futuros usuarios para una retroalimentación. De esta forma hemos minimizado los riesgos e incertidumbres en el desarrollo.

Inicialmente se utilizó la herramienta de diseño de prototipos *GoMockingBird*¹⁰. Esta herramienta es muy sencilla y nos permite obtener diseños muy buenos rápidamente. En las siguientes figuras podemos ver ejemplos de los prototipos iniciales:

¹⁰ Sitio Web GoMockingBird: <https://www.gomockingbird.com>

		CENTRADO	DESBASTE	TREPANADO	AFINO	METALIZADO	CORCHETEO	GALETEO	R. MOLIDENO	R. COMBINADO	R. HIERRO
Aisiakin		OF	DISPONIBLE	PRODUCCIÓN	RECHAZOS						
Txindoki		2674	14	8	0						
		2274	13	13	0						
		2174	18	15	3						
		2574	3	2	3						

Figura 4.23: Prot. Pantalla principal imputación mecánico ejes.

MECÁNICO DE EJES

Ordenes de fabricación disponibles

Figura 4.24: Prot. Pantalla inicial imputación mecánico ejes.

MECÁNICO DE EJES

Centrado

2674

Selecciona una máquina:

Figura 4.25: Prot. Pantalla segunda fase en imputación mecánico ejes.

4.4. Diseño

La Figura 4.26 contiene la arquitectura de las herramientas de gestión de la producción donde cada nodo representa una herramienta o aplicación independiente.

El cuadrado “Imputaciones” contiene las tres herramientas de imputación de producción. Se ha decidido implementar una herramienta por cada área de fabricación para mejorar en rendimiento y evitar problemas de acceso simultáneo.

La herramienta “Exportar” trabaja como puente entre las herramientas de imputación y el resto de aplicaciones.

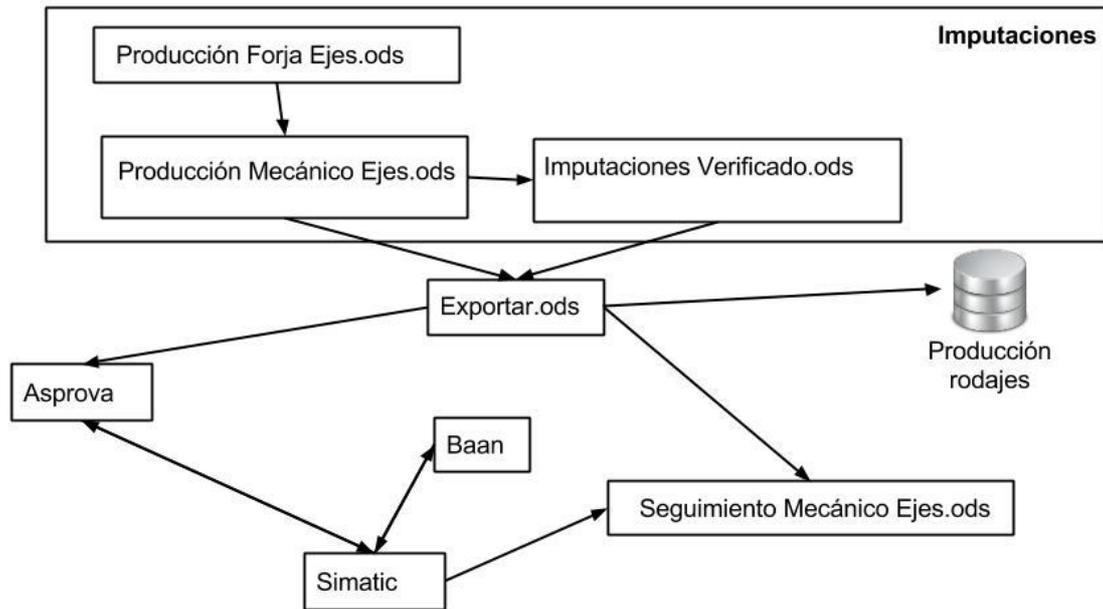


Figura 4.26: Arquitectura herramientas de control de producción.

Es un sistema delicado ya que tenemos una dependencia total entre herramientas. Si, por ejemplo, el responsable de la forja no imputa una producción, en el mecánico tampoco se podrá y de igual manera con las herramientas posteriores. Por ello es de vital importancia imputar diariamente la producción en las distintas fases del proceso.

Las herramientas serán almacenadas en una carpeta en red por definir y con acceso restringido.

En las siguientes tablas encontramos una descripción general sobre cada nodo de la arquitectura presentada.

Producción Forja Ejes.ods	
Objetivos	Recoger producción de la forja de ejes.
Input	Ordenes de fabricación del fichero "Forja Ejes.xls".
Output	Producción de la forja.

Tabla 4.27: Descripción Producción Forja Ejes.ods.

Producción Mecánico Ejes.ods	
Objetivos	Recoger producción del mecánico de ejes.
Input	Producción registrada en "Forja Ejes.ods".
Output	Producción del mecánico de ejes.

Tabla 4.28: Descripción Mecánico Ejes.ods.

Imputaciones Verificado.ods

Objetivos	Recoger los resultados del proceso de verificado.
Input	Producción registrada en “Producción Mecánico Ejes.ods”.
Output	Resultados verificado.

Tabla 4.29: Descripción Imputaciones Verificado.ods.

Exportar.ods

Objetivos	Alimentar Asprova y la base de datos “Producción rodajes”.
Input	Producción registrada en “Producción Mecánico Ejes.ods”, “Producción Forja Ejes.ods” e “Imputaciones Verificado.ods”.
Output	Fichero en formato “.txt” preparado para importarlo a Asprova y la base de datos “Producción Rodajes”.

Tabla 4.30: Descripción Exportar.ods.

Seguimiento Mecánico Ejes.ods

Objetivos	Mostrar el estado del proceso de mecanizado. Permite un filtrado por plano, colada y plano-colada. Además, puede mostrar el estado general de la línea. Utiliza las rutas de los planos para señalar el orden de proceso de los ejes.
Input	Datos de producción registrados en “Export Asprova.ods” y rutas de “Rutas-Final.xls”.

Tabla 4.31: Descripción Seguimiento Mecánico Ejes.ods.

Producción rodajes.accdb

Objetivos	Mantener los datos de producción de la forja y mecánico de ejes para poder realizar diversas consultas.
Input	Datos de producción registrados en “Export Asprova.ods”.

Tabla 4.32: Descripción Producción rodajes.accdb.

Asprova

Objetivos	Planificar la línea de producción de la forja y mecánico de ejes basándose en unos criterios.
Input	Datos de producción registrados en “Export Asprova.ods”.
Output	Planificación línea de producción.

Tabla 4.33: Descripción Asprova.

Simatic	
Objetivos	Mantenerse actualizada.
Input	Producciones importadas de Asprova.
Output	Ordenes de fabricación para Asprova.

Tabla 4.34: Descripción Simatic.

4.5. Características

En esta sección describiremos las características principales de las herramientas desarrolladas. Existe una dependencia entre las descripciones individuales de cada una de ellas.

4.5.1. Producción Forja Ejes.ods

En el Apéndice A.2 de este documento encontrará una captura de la pantalla principal de la herramienta de control de producción de la forja de ejes.

La herramienta se compone de las siguientes hojas:

- Forja Ejes: Imputaciones de la forja.
- E10: Consulta producción de la forja.
- E20: Consulta del tratamiento de la forja.
- RegistroForja: Consulta y modificación de imputaciones. Vinculación Producción Mecánico Ejes.ods.
- RegistroChatarra: Consulta de chatarras.
- Imputaciones: Vinculación “Export.ods”.
- Incidencias: Consulta y tratamiento incidencias generadas.



Figura 4.35: 1-Capt.Pantalla Producción Forja Ejes.ods.

Entramos en detalle en la siguientes subsecciones:

4.5.1.1. Forja Ejes

Dispone de una vinculación con “ForjaEjes.xls”, documento que contiene la planificación de producción de la de forja y mecánico de ejes.

La idea es imputar a lo largo del proceso basándonos en estos datos. De esta forma, podremos asistir al usuario y validar los datos introducidos con el objetivo de disminuir errores. La Figura 4.36 contiene un ejemplo del orden de fabricación del fichero.

Nº ord	Obsev.	CANT PLAN	CANT REAL	PLANO	S/L	OF	CLIENTE	MAT.	COLADA
489		28	28	X020104901	A14	2783	BOMBARDIER-DB	E401	73526
490		42	42	X020095101	A12	2779	SAO PAULO	E401	73530
491		SEMANA 12							
492		42	42	X020073402	A09	2793	SNCF ALTA VEL	A1NN TGV	73534
493		16	16	X020125801	A02	2794	VOITH BOMBARDE	E101T	73542
494		26	26	X020124201	A01	2795	HKL	E401	73546
495		42	42	X020107101	A06	2796	CBTU	EH01	73550
496		32	32	X020063201	A15	2797	OBB	E804	73553
497		42	42	X020110901	A11	2798	MILAN	E401	73570

Figura 4.36: Ejemplo planificación ForjaEjes.xls.

La información es extraída en bloques que componen órdenes de fabricación, como vemos en la Figura 4.5.2. La vinculación contiene restricciones para impedir importar datos erróneos o incompletos, es decir, valida si los campos cumplen un formato y criterio establecido.



Figura 4.37: Estructura orden de fabricación.

El maestro de la forja de ejes solo puede imputar órdenes de fabricación importadas. En la Figura 4.38 vemos una lista de selección vinculada con las órdenes de fabricación importadas. Una vez seleccione el plano deberá hacer lo mismo con la colada, cuya lista de selección está asociada a los planos que la contienen.

PRODUCCIÓN DE FORJA DE EJES				
Orden de fabricación:				
Plano	Colada (OF)	Colada	OF	Semana Lote
X020000802		No coinciden	No coinciden	No coinciden
X020000802		An:		
X020004002		Ejes Por Fabricar	Fabricados	Rechazos
X020009802		No coinciden		Peso [Kg]
X020010002				Item
X020020502				
X020020602				
X020032002				

Figura 4.38: 2-Capt.Pantalla Producción Forja Ejes.ods.

Actualmente la orden de fabricación no está siendo utilizada en la línea de producción, siendo necesario llegar a ella mediante la selección de plano y colada. A partir de la puesta en funcionamiento comenzó un proceso de importación de coladas de gran cantidad desde Ucrania, esto conlleva a múltiples órdenes de fabricación con el mismo plano y colada. Para solventar este inconveniente se ha añadido el número de orden de fabricación en el campo de colada para así poder diferenciarlos. Eso sí, requiere una consulta externa a un fichero.

Una vez el usuario seleccione los dos primeros campos mencionados, las celdas con fondo blanco que podemos ver en la Figura 4.39 se autocompletarán mediante fórmulas de búsqueda con restricciones.

PRODUCCIÓN DE FORJA DE EJES					
Orden de fabricación:					
Plano	Colada (OF)	Colada	OF	Semana Lote	
X020044802	73669 (2866)	73669	2866	A09	
Imputaciones de producción:					
Cantidad Plan.	Ejes Por Fabricar	Fabricados	Rechazos	Peso [Kg]	Item
32	32				

Figura 4.39: 3-Capt.Pantalla Producción Forja Ejes.ods.

Finalmente el usuario introducirá los fabricados, rechazados, peso e ítem para confirmar la imputación. Si los datos son válidos el sistema muestra un mensaje de imputación correcta y en caso contrario indica el error correspondiente. Si los datos son validados el sistema los registra en las pestaña **E10** y **RegistroForja** siguiendo unos criterios.

La hoja cuenta con la imputación del tratamiento térmico con las mismas funcionalidades del anterior, diferenciados simplemente por un campo nuevo y la supresión de dos de ellos. Si los datos son correctos el sistema los registra en la hoja **E20** siguiendo unos criterios.

TRATAMIENTO TÉRMICO DE EJES				
Orden de fabricación:				
Plano	Colada (OF)	Colada	OF	Semana Lote
Imputaciones del tratamiento:				
Cantidad Plan.	Ejes por tratar	Nº Ejes Tratados	Tratamiento	

Figura 4.40: 4-Capt.Pantalla Producción Forja Ejes.ods.

Las chatarras se registran mediante una ventana desplegable donde el usuario selecciona plano, colada, motivos correspondientes e introduce el número de eje. Dispone de asistencia y validación de datos.

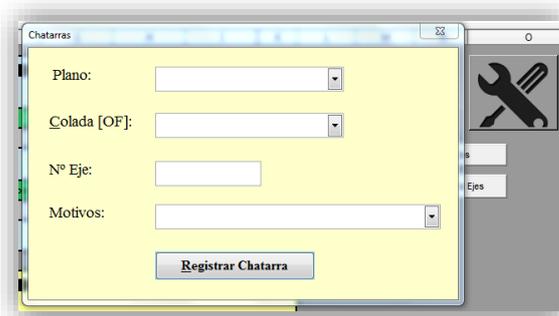


Figura 4.41: 5-Capt.Pantalla Producción Forja Ejes.ods.

Las incidencias generadas en el proceso de producción el sistema las registra de manera similar a los de la chatarra. En este caso, el usuario introduce el nombre del responsable y la correspondiente descripción. Automáticamente se envía un correo al administrador de la herramienta y se registra en la hoja "Incidencias".

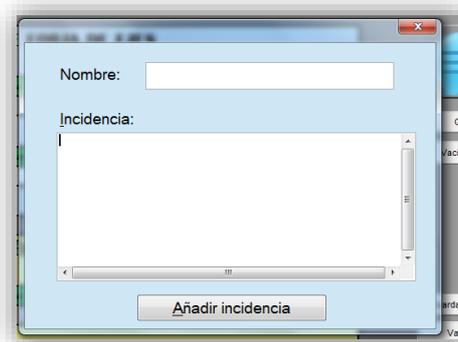


Figura 4.42: 6-Capt.Pantalla Producción Forja Ejes.ods.

4.5.1.2. E10

Esta hoja ha sido implementada para registrar los movimientos entre almacenes y producción en BaaN. La futura herramienta Gernika V2 hará automáticamente esta tarea.

Almacena los datos imputados en la "Producción de Forja" complementados con los siguientes datos:

- Almacén destino: Valor fijo correspondiente al almacén donde será almacenado el eje.
- Almacén origen: Valor fijo correspondiente al almacén donde se almacenaba el eje antes de ser tratado.

- N° Documento: Número incremental por días de imputación de producción.

FORJA DE EJES E-10										RdPrEi AP17101	
IORITZ	Almacen Destino	Plano	Semana Lote	Almacen Origen	Item	Colada	Piezas	Peso	N° Documento	Fecha Imputacion	INAKI
	E10	X020095101	A12	L10	8-03	73530	16	780	100002	14/03/2014	
	E10	X020125801	A02	L10	8-04	73542	16	875	100003	14/03/2014	
	E10	X020073402	A09	L10	8-03	73534	16	725	100004	14/03/2014	
	E10	X020073402	A09	L10	13-03	73534	26	725	100005	17/03/2014	

Figura 4.43: 7-Capt.Pantalla Producción Forja Ejes.ods.

Las columnas de los lados son utilizadas por el departamento administrativo, que sombrea cuando imputa la fila en BaaN.

4.5.1.3. E20

Similar a la hoja E10, sirve para registrar los tratamientos térmicos de los ejes en BaaN. Esta hoja almacena los datos imputados en el “Tratamiento Térmico Ejes” complementados con los siguientes datos:

- Almacén destino: Valor fijo correspondiente al almacén donde será almacenado el eje.
- Almacén origen: Valor fijo correspondiente al almacén donde se almacenaba el eje antes de ser tratado.
- Tratamiento térmico: Cada uno de ellos implica un coste, por lo que se debe registrar. Este campo puede coger cuatro valores: Temple Agua, Temple Aceite, Normalizado y Doble Normalizado.
- N° Documento: Número incremental por días de imputación de producción.

TRATAMIENTO TÉRMICO DE EJES E-20										RdPrEi AP17102
IORITZ	Almacen Destino	Plano	Semana Lote	Almacen Origen	Colada	Tratamiento	Piezas	N° Documento	Fecha Imputacion	
	E20	X020063201	A15	E10	73553	Temple Aceite	32	20002	21/03/2014	
	E20	X020124201	A01	E10	73546	Temple Agua	26	20003	25/03/2014	

Figura 4.44: 8-Capt.Pantalla Producción Forja Ejes.ods.

4.5.1.4. Registro forja

Esta hoja almacena los datos de producción necesarios para el control de producción. El tratamiento térmico forma parte de este proceso, pero debido a su ciclo de tiempo se ha agrupado con el de forja creando un único proceso. Los datos imputados se complementan con los siguientes datos:

- Operación: Identifica la operación efectuada sobre el eje.
- Recurso: Identifica la máquina que ha realizado la operación sobre el eje. En la forja solo se dispone de un horno, por lo que el valor es invariable.

IMPUTACION PRODUCCION DE LA FORJA DE EJES										
Plano	Colada	OF	Semana Lote	Planificados	Fabricados	Rechazados	Operación	Recurso	OF:Operacion	Fecha Imputacion
X020121901	73030	2409	A01	10	10	0	9200	1211100	24099200	12/02/2014 10:22:30
X020109801	65681	2326	A09	44	44	0	9200	1211100	23269200	12/02/2014 10:23:10
X020120001	73010	2381	A03	32	32	0	9200	1211100	23819200	12/02/2014 10:23:48

Figura 4.45: 9-Capt.Pantalla Producción Forja Ejes.ods.

En esta hoja el maestro consulta y modifica las imputaciones realizadas. Para las consultas dispone de una tabla dinámica, para realizarlas precisa y ágilmente.

Plano	Colada	OF	OF:Operación	Semana Lote	Recurso	Datos	
						Suma - Fabr	Suma - Rech
X020000802	72580	2067	20679200	A21	1211100	16	0
	73640	2850	28509200	A22	1211100	10	0
X020003803	72495	2106	21069200	A08	1211100	4	0
X020004002	73306	2638	26389200	A02	1211100	12	0
X020009802	72538	2037	20379200	A07	1211100	6	0
	73043	2433	24339200	A08	1211100	14	0
	73124	2279	22799200	A08	1211100	6	0

Figura 4.46: 10-Capt.Pantalla Producción Forja Ejes.ods.

4.5.1.5. Registro chatarra

Almacena las chatarras imputadas para poder realizar consultas en el departamento de calidad y por el maestro de la forja de ejes. Actualmente está en desuso debido a problemas con la metodología de registro de chatarras en la forja.

REGISTRO DE CHATARRAS					
Plano	Colada	OF	Nº Eje	Motivo	Fecha Imputacion

Figura 4.47: 11-Capt.Pantalla Producción Forja Ejes.ods.

4.5.1.6. Imputaciones

La herramienta “Export.ods” se alimenta de la producción de la forja de ejes y para facilitar la exportación disponemos de esta hoja auto generable. Es una copia de los registros de producción siguiendo un formato concreto y con los datos requeridos.

IMPUTACION DE LA FORJA DE EJES				
OF:Operacion	Recurso	Fabricados	Rechazados	Fecha Imputacion
20679200	1211100	16	0	12/02/2014 12:23:03
21069200	1211100	4	0	28/03/2014 12:33:08
26389200	1211100	12	0	12/02/2014 11:50:11
20379200	1211100	6	0	18/02/2014 10:20:59
24339200	1211100	14	0	12/02/2014 10:37:32
22799200	1211100	6	0	12/02/2014 11:03:32

Figura 4.48: 12-Capt.Pantalla Producción Forja Ejes.ods.

4.5.1.7. Incidencias

Almacena las incidencias generadas en taller con su respectiva descripción. El administrador de la herramienta soluciona estos problemas.

FECHA	USUARIO	INCIDENCIA	RESUELTA
06/03/2014 08:51:28	Fran	la colada 73510 estaba destinada para plano x0200905 y ahora se ha cambiado para x0200861	SI
13/03/2014 09:21:22	fran	he cometido un error de imputacion en el plano x0201203 tiene que ser de 535 kg 8-02	SI
17/03/2014 09:03:01	fran	el plano x0201258 no coincide colada tiene que ser 73542	SI

Figura 4.49: 13-Capt.Pantalla Producción Forja Ejes.ods.

4.5.2. Producción Mecánico Ejes.ods

En el Apéndice A.3 de este documento se incluye una captura de la pantalla principal de la herramienta de control de producción del mecánico de ejes.

A diferencia de la forja de ejes esta herramienta se centra únicamente en producción, por lo que no tiene acceso el personal del departamento administrativo.

La herramienta se compone por las siguientes hojas:

- **MecánicoEjes:** Imputaciones de las distintas operaciones del mecanizado.
- **Centrado:** Consulta y modificación operación del *centrado*.
- **Desbaste:** Consulta y modificación operación del *desbaste*.
- **Trepanado:** Consulta y modificación operación del *trepanado*.
- **Afino:** Consulta y modificación operación del *afino*.
- **Metalizado:** Consulta y modificación operación del *metalizado*.
- **Corcheteo:** Consulta y modificación operación del *corcheteo*.
- **Galeteo:** Consulta y modificación operación del *galeteo*.
- **RectMolibdeno:** Consulta y modificación operación del *rectificado molibdeno*.

- **RectCombinado:** Consulta y modificación operación del *rectificado combinado*.
- **RectHierro:** Consulta y modificación operación del *rectificado hierro*.
- **Imputaciones:** Vinculación “Export.ods”.
- **Incidencias:** Consulta y tratamiento incidencias generadas.

Entramos en detalle con alguna de ellas.

4.5.2.1. MecánicoEjes

El mecánico de ejes funciona de una manera similar a la forja pero con sus propias particularidades. Es más compleja debido al número de operaciones y máquinas del proceso, por otro lado, se generan más incidencias.

Esta hoja recoge la producción registrada en la forja de ejes para hacer uso de ella en el proceso de imputación. Cuando el maestro de taller procede a imputar debe colocarse dentro de la operación y máquina correspondiente. Selecciona un plano, Colada (OF) asociada al mismo y automáticamente se auto rellenan las celdas con distinto sombreado.

Disponemos de diversas líneas debido a que se imputa toda la producción en un mismo instante y tenemos diversos planos por máquina.

MECANIZADO DE EJES							
OPERACION	RECURSO	PLANO	COLADA	OF	OF	SEMANA LOTE	DISPONIBLE
Centrado	Aisiakin	X020130301	73629	<2846>	2846	A01	32
	Txindoki						

Figura 4.50: 1-Capt.Pantalla Producción Mecánico Ejes.ods.

Como se presenta en la anterior figura, el recurso (máquina) Txindoki está sombreado de amarillo. Esto significa que es una subcontrata. Es importante diferenciarla, ya que las macros tratan de distinta forma lo producido en la propia línea con lo adquirido del exterior.

Una vez seleccionados los dos primeros campos introduciremos la cantidad de producidos y rechazados. A diferencia de la forja los rechazos no se controlan en detalle debido al *imputador de verificado* que trataremos más adelante en este apartado.

Todas las funcionalidades de este conjunto de herramientas cuentan con validaciones de imputación. En la siguiente figura vemos algunos ejemplos de los mensajes de error subyacentes.

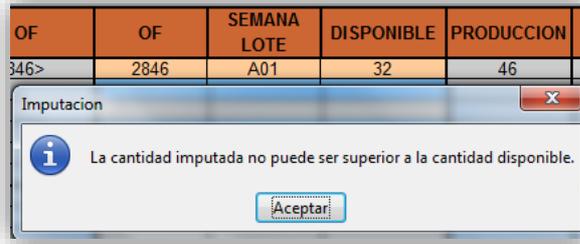


Figura 4.51: 2-Capt.Pantalla Producción Mecánico Ejes.ods.

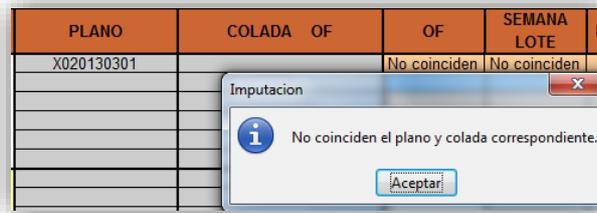


Figura 4.52: 3-Capt.Pantalla Producción Mecánico Ejes.ods.

Los datos registrados se almacenan en la hoja correspondiente a su operación. Las incidencias generadas en el proceso de mecanizado se registran de igual manera que en la forja.

4.5.2.2. Centrado

La sistemática de esta hoja es similar al resto de operaciones del mecánico.

Almacenan los datos de producción necesarios para el control de producción. Los datos imputados se complementan con los siguientes:

- Operación: Identifica la operación efectuada sobre el eje. Como hemos comentado cada hoja dispone del suyo propio.
- Recurso: Identifica la máquina que ha realizado la operación sobre el eje. Hay máquinas que efectúan más de una operación, por lo que podemos encontrarlas en diversas operaciones.

IMPUTACION PRODUCCION DEL CENTRADO										
Plano	Colada	OF	Semana Lote	Disponibles	Fabricados	Rechazados	Operacion	Recurso	OF:Operacion	Fecha Imputación
X020112401	65850	2840	A11	27	27	0	9230	1411001	2840-9230	30/04/2014 08:57:50
X020129801	73530	2779	A12	42	12	0	9230	1411001	2779-9230	30/04/2014 09:51:20
X020128601	73530	2779	A12	30	28	0	9230	1411001	2779-9230	05/05/2014 11:53:00
X020129101	72759	2771	A02	34	34	0	9230	1411001	2771-9230	06/05/2014 08:48:29

Figura 4.53: 4-Capt.Pantalla Producción Mecánico Ejes.ods.

Los maestros pueden consultar y modificar las imputaciones realizadas por operación. Para las consultas disponen de una tabla dinámica que facilita realizarlas precisa y ágilmente.

Plano	Colada	OF	OF:Operación	Semana Lote	Recurso	Datos	
						Suma - Fabricados	Suma - Rechazados
X020000802	72580	2067	2067:9230	A21	1411001	16	0
X020003803	72495	2106	2106:9230	A08	1411001	4	0
X020004002	73306	2638	2638:9230	A02	1411001	12	0
X020009802	72538	2037	2037:9230	A07	1411001	6	0
	73043	2433	2433:9230	A08	1411001	14	0
	73124	2279	2279:9230	A08	1411001	6	0
X020010002	72980	2452	2452:9230	A07	1411001	8	0

Figura 4.54: 5-Capt.Pantalla Producción Mecánico Ejes.ods.

4.5.2.3. Exportar

“Export.ods” se alimenta de la producción del mecánico ejes. Para facilitar la exportación se ha implementado una macro que agrupa los registros de producción de todas las operaciones en esta misma hoja.

IMPUTACIONES GLOBALES DEL MECANIZADO DE EJES						
Plano	OF:Operación	Recurso	Fabricados	Rechazados	Fecha Imputación	Colada
X020000802	2067:9230	1411001	16	0	18/02/2014 09:05:20	72580
X020003803	2106:9230	1411001	4	0	01/04/2014 09:14:17	72495
X020004002	2638:9230	1411001	12	0	18/02/2014 08:49:10	73306
X020009802	2037:9230	1411001	6	0	19/02/2014 10:15:21	72538
X020009802	2433:9230	1411001	14	0	18/02/2014 09:05:20	73043
X020010002	2452:9230	1411001	8	0	18/02/2014 09:05:20	72980

Figura 4.55: 6-Capt.Pantalla Producción Mecánico Ejes.ods.

4.5.3. Imputación verificado.ods

En el Apéndice A.4 de este documento encontrará una captura de la pantalla principal de la herramienta de imputación del verificado.

La herramienta se compone por las siguientes hojas:

- Imputador: Imputaciones del resultado del verificado de ejes.
- RegistroImputaciones: Consulta y modificación de los resultados imputados. Vinculación con “Export.ods”.
- ExportBaan: Hoja preparada para exportar el resultado del verificado de ejes a BaaN.

Trataremos las hojas **Imputador** y **RegistrosImputaciones**, dejando de lado a ExportBaan debido a no tener permisos del Departamento de Calidad para incluirlas en esta memoria, por el mismo motivo tampoco podremos mostrar ningún dato.

Entramos en detalle en la siguientes subsecciones:

4.5.3.1. Imputador

El imputador funciona con la misma dinámica que la forja de ejes. El personal de calidad selecciona un plano, colada asociada al mismo, e introduce el número de eje y el estado. Automáticamente las celdas con distinto sombreado se autogeneran.

Estas imputaciones se registran en las hojas **RegistroImputaciones** y **ExportBaan**.

IMPUTACIÓN VERIFICADO						
Nº	Plano	Colada OF	Nº Eje	Estado	Disponibles	OF
1						
2						
3						

Figura 4.56: 1-Capt.Pantalla Imputación Verificado.ods.

4.5.3.2. Registro imputaciones

Almacena los datos de producción necesarios para el control de producción. Los datos imputados se complementan con la operación y recurso correspondiente de calidad.

IMPUTACION VERIFICADO						
Plano	Colada OF	Numero eje	Estado	Fecha imputación	OF:Operación	Recurso

Figura 4.57: 2-Capt.Pantalla Imputación Verificado.ods.

Calidad puede consultar y modificar los resultados del verificado. A diferencia del mecánico y la forja, no dispone de tablas auxiliares ya que los datos se exportan a BaaN y se consultan desde otra interfaz.

4.5.4. Seguimiento ejes.ods

En el Apéndice A.5 de este documento encontrará una captura de la pantalla principal de la herramienta de seguimiento de ejes.

La herramienta se compone por tres hojas:

- Seguimiento: Muestra el estado de la línea según unos criterios y estado.
- Producción: Documento importado de "Export.ods".
- Rutas: Rutas importadas del fichero "Rutas-Final.xls".

La herramienta es utilizada por el jefe de ejes para planificar la línea de producción del mecánico, ya que nos permite conocer el estado de la línea de producción por plano, colada, plano-colada y globalmente. Aparte del estado nos indica las rutas que deben de seguir las órdenes de fabricación evitando consultas a terceros ficheros.

Muestra detalladamente el estado de las órdenes de fabricación, esto es, nos indica lo mecanizado y pendiente por operación. La ruta del plano de la orden de fabricación se sombrea a lo largo de las máquinas por donde puede pasar. Para comprender mejor la funcionalidad en la Figura 4.5.25 hemos filtrado el plano X020116001 como ejemplo.

Plano: X020104901		Colada:		Estado plano		Estado colada		Combinado		Estado general	
		Centrado		Desbaste		Trepanado		Afino			
		Aisiakin	Txindoki	Etxea	Bost	Tacchi	Lealde	GP 81			
		09/04/2014 10:57:19		22/04/2014 08:24:16				30/04/2014 09:12:57			
PLANO	X020104901	X020104901		X020104901				X020104901			
COLADA	73518	73518		73518				73518			
OF	2781	2781		2781				2781			
FABRICADOS		24		24				19			
RECHAZADOS		0		0				0			
PENDIENTES	24	0		0				5			
		23/04/2014 08:01:03		23/04/2014 08:02:01				08/05/2014 12:53:09			
PLANO	X020104901	X020104901		X020104901				X020104901			
COLADA	73526	73526		73526				73526			
OF	2783	2783		2783				2783			
FABRICADOS		28		28				23			
RECHAZADOS		0		0				0			
PENDIENTES	28	0		0				5			

Figura 4.58: 1-Capt.Pantalla Seguimiento Ejes.ods.

En la Figura 4.5.26 encontramos una captura de pantalla que nos permite ver cómo se almacenan los datos del fichero “Rutas-Final.xls”, de donde extraemos los datos para la herramienta. En la Figura 4.5.25 podemos ver el resultado que se obtiene tras importar mediante una macro específica.

Ruta	Forja	Cent.	Desb.	Trep.	Afino	Metal.	Rect. Molib.	Corch.
		Txindoki						
X020094701	Forja	Aisiakin	Etxea	-	Lealde	-	-	-
		Txindoki						
X020112601	Forja	Aisiakin	Bost	-	GP810	-	-	-
		Txindoki						
X020081502	Forja	Aisiakin	Etxea	-	Lealde	-	-	-
		Txindoki			GP810			

Figura 4.59: Capt.Pantalla Rutas-Final.xls.

Plano	Operacion	Maquina	Numero
X020075601	forja	FORJA	1111111
X020075601	centrado	AISIAKIN	1411001
X020075601	desbaste	ETXEA	1412003
X020075601	afino	LEALDE	1412102
X020075601	recthiero	LANDIS	1413004
X020075601	verificado	VERIFICADO	1111111
X020075601	centrado	TXINDOKI	1411090
X020075601	recthiero	DANOBAT	1413010
X020081701	forja	FORJA	1111111
X020081701	centrado	AISIAKIN	1411001
X020081701	desbaste	BOST	1412020
X020081701	afino	LEALDE	1412102
X020081701	recthiero	LANDIS	1413004
X020081701	verificado	VERIFICADO	1111111
X020081701	centrado	TXINDOKI	1411090
X020081701	afino	LEALDE	1412102

Figura 4.60: 2-Capt.Pantalla Seguimiento Ejes.ods.

4.5.5. Producción rodajes.accdb

Esta base de datos se ha implementado para poder realizar consultas específicas fácilmente. El diseño es básico, se podrían añadir gran cantidad de datos y disponer de una base de datos completa pero ese no es el objetivo ya que de ello se encargará Simatic.

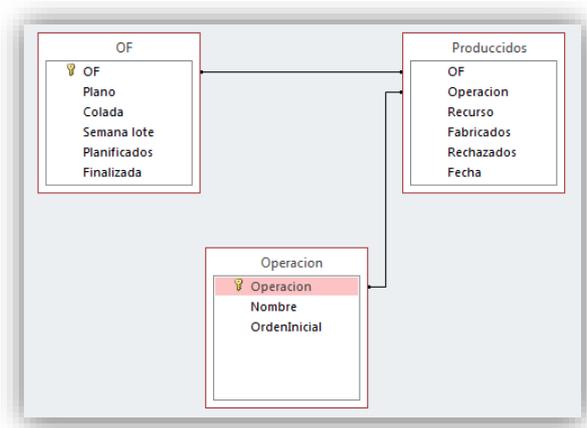


Figura 4.61: Esquema relación Producción rodajes.accdb.

Se han implementado las siguientes consultas:

- 1. Ofs Cerradas: Identifica órdenes de fabricación finalizadas. Sirve para evaluar la calidad de la información.
- 2. Ofs Casi Cerradas: A lo largo del proceso pueden quedarse sin registrar ejes o “perdersé” por el taller. Por consiguiente se busca identificarlos para dar solución.
- Rechazos por Operación: Sirve para conocer con detalle los rechazos de una operación en concreto, la cual debemos introducir al ejecutar la consulta.
- Fabricados por Operación: Sirve para conocer la fabricación de una operación en concreto, la cual debemos introducir al ejecutar la consulta.

- Promedios Producción: Es la consulta más importante de la base de datos. Nos muestra los promedios de producción por operación-máquina de cada día productivo del mes con sus respectivas medias mensuales.

4.6. Resultados

Todo cambio de sistema presenta una serie de ventajas y desventajas en comparación con lo previamente existente. A continuación sintetizamos las diferencias del nuevo sistema de control de producción de ejes.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> • Reducción del tiempo de imputación. • Solo permite imputar cantidades disponibles: <i>Stock intermedio</i>¹¹. • Imputación de chatarras. • Seguimiento de la producción: Feedback. • Eliminación de papel circulante. 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad limitada. • Arquitectura poco escalable. • Limitaciones en las funcionalidades: Traspasos y Splits.

Tabla 4.62: Ventajas / Desventajas del sistema de control de producción temporal.

Tal y como se puede observar, el nuevo sistema de imputación de la producción desarrollado mejora circunstancialmente las deficiencias presentadas respecto al control de producción anterior.

La principal ventaja que presentan estas herramientas, y que es esencial en el día a día, es la reducción del tiempo empleado en realizar la imputación diaria.

Este conjunto de herramientas permite llevar a cabo, de una manera fácil y sencilla, un seguimiento continuo de la producción de ejes, teniendo constancia en todo momento de las cantidades reales de fabricación así como del estado de cada orden de fabricación.

¹¹ El stock intermedio se refiere al almacenamiento intermedio entre máquinas en el proceso de mecanizado.

Sin embargo, los imputadores presentan diversas limitaciones a las que no se ha podido hacer frente. Al tratarse de un programa desarrollado en una hoja de cálculo, su capacidad es limitada, el tiempo de procesamiento es alto y la arquitectura es poco escalable.

Por otro lado, los casos de uso CU-10. Realizar Traspasos y CU-11. Realizar Splits no han conseguido funcionar adecuadamente debido a falta de datos en el análisis de requisitos. Estos casos, que se efectúan diariamente y resultan necesarios para mantener un control riguroso de la producción, tienen que ser gestionados de forma manual en la mayoría de los casos.

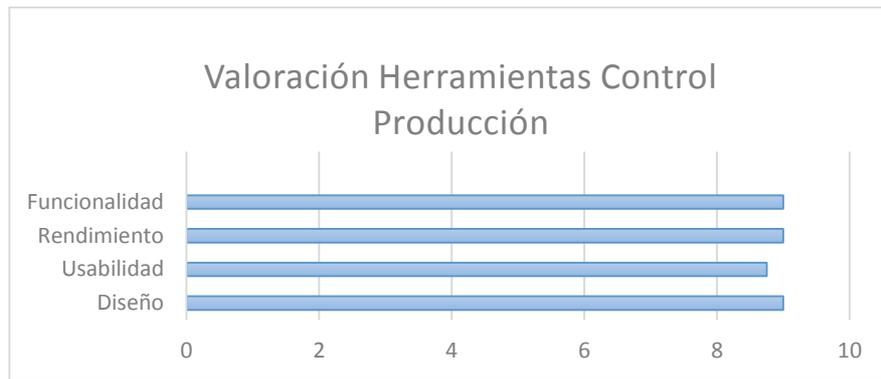
Para evaluar la solución propuesta y ver la aceptación que ésta ha tenido entre los maestros encargados de imputar la producción, se han llevado a cabo unas encuestas.

A continuación se muestran los resultados obtenidos en la consulta de evaluación realizada a los diferentes usuarios que utilizan las herramientas.

	<i>Diseño</i>	<i>Usabilidad</i>	<i>Rendimiento</i>	<i>Funcionalidad</i>	Media
<i>Responsable forja ejes</i>	10	10	9	10	8,75
<i>Maestro mecánico ejes 1</i>	9	8	8	9	8,75
<i>Maestro mecánico ejes 2</i>	8	8	9	9	8,5
<i>Maestro mecánico ejes 3</i>	9	9	10	10	9,5
Media	9	8,75	9	9.5	

Tabla 4.63: Valoración Herramientas Control Producción.

Unificamos los resultados obtenidos de las encuestas de los usuarios de la herramienta:



Histograma 4.64: Valoración Herramientas Control Producción.

Como se puede observar, los resultados obtenidos son muy satisfactorios. A pesar de ser herramientas desarrolladas en una suite de ofimática, con interfaces sencillas, y funcionalidades limitadas, cumple ampliamente con los objetivos identificados.

Capítulo 5. Gernika V2

Como se ha presentado en los antecedentes, debido al fracaso del anterior sistema, se optó por realizar un análisis de requerimientos, elaborar una especificación de requisitos, buscar un proveedor y comenzar el desarrollo de un nuevo sistema de control de producción. Sin embargo, este proceso llevaría un periodo de tiempo considerable, por lo tanto, se decidió implementar unas herramientas de control de producción temporales, descritas en el capítulo anterior.

Este apartado comienza con la definición del alcance del sistema Gernika V2, posteriormente, se ha descrito el método de trabajo empleado para cumplir los objetivos definidos en el alcance. En el siguiente apartado se describen las comunicaciones con los proveedores encargados de desarrollar el nuevo sistema.

El próximo apartado trata de la captura y contraste de los requisitos identificados por las distintas áreas de fabricación y departamentos, desglosados en subapartados por cada uno de ellos.

El último apartado describe, a grandes rasgos, el resultado obtenido del desarrollo de un documento formal de especificación de requisitos software siguiendo el estándar IEEE 830 para los proveedores.

5.1. Alcance

El sistema de control de producción es una primera fase del sistema de planificación de control y gestión integral de la división de componentes.

Con en este primer sistema se busca controlar la producción y realizar planificaciones, pero no incluye funcionalidades que permitan gestionar las averías, recogida de datos automática de maquinaria, gestión de las horas de trabajo de los operarios o consultar información técnica en detalle de los distintos planos a procesar en las distintas áreas.

El sistema final se divide en tres fases de desarrollo:

1. Control de producción: Fase descrita en este documento. Incluye acería, forja ejes, mecánico ejes, forja ruedas y mecánico ruedas.
2. Control de producción - 2: Incluirá área de ejes montados y control de producción automático desde las células del mecanizado de ruedas.
3. Gestión empleados: Se incluirán todas las funcionalidades e información para registrar las horas de trabajo de los operarios según unos criterios específicos basados en primas de trabajo establecidas en convenios. Estas funcionalidades deberán ser integradas en el control de producción, es decir, cuando un maestro impute producción estará ligado a los operarios correspondientes.

No se descartan cambios o mejoras de la primera y segunda fase a implementar debido al constante ritmo de crecimiento y variabilidad de la unidad. De cara al futuro próximo se pretende implantar una célula semiautomática de producción para el mecánico de ejes, es decir, se tendrán que añadir recogida de datos automática y posiblemente eliminar la imputación manual.

5.2. Método de trabajo

Para llevar a cabo el proyecto se comenzó formando el equipo de trabajo presentado en la tabla 5.1.

<i>Componente</i>	<i>Puesto</i>	<i>Estudios</i>	<i>Compañía</i>	<i>Tareas</i>
Maite	Jefe de planificación	Ingeniería en organización industrial	CAF-Rodajes	Supervisión y asistencia al trabajo de Plácido Rodal. Toma de decisiones
Jon Mikel	Jefe de ejes	Ingeniería mecánica	CAF-Rodajes	Toma de decisiones
Jon	Adjunto jefe división rodajes	Ingeniería Industrial	CAF-Rodajes	Seguimiento del proyecto e interlocución administrativa con proveedores
Aitor	PFC	Ingeniería Industrial	TECNUN-CAF	Asistencia a Plácido Rodal
Plácido	PFG	Ingeniería informática	EHU-CAF	Gestión del proyecto y ERS de Gernika V2

Tabla 5.1.: Grupo de trabajo Gernika V2.

El grupo se compone de ingenieros de ámbito industrial y con la ingeniería informática se busca trasladar las necesidades a una compañía de sistemas informáticos, es decir, convertir la jerga industrial en especificaciones informáticas.

Para la especificación de requisitos es necesario conocer el ámbito y los procesos destino, por ello mismo, Aitor ha sido el responsable de formar a Plácido en los conceptos básicos de procesos de fabricación industrial y los específicos de CAF. De igual manera, también tratarán conceptos de optimización de sistemas productivos industriales. Asimismo, Aitor es el encargado de la simulación de los algoritmos de optimización de planificación en Asprova, lo que conlleva una involucración en la especificación de requisitos respecto a las interfaces de comunicación y necesidades de datos.

Maite supervisará la gestión de Plácido en el proyecto y Jon Mikel asistirá únicamente en la toma de decisiones. Jon hará un seguimiento del proyecto y tratará las cuestiones administrativas.

Una vez definido el grupo, la metodología de trabajo ha seguido el ciclo que podemos ver en la siguiente figura:

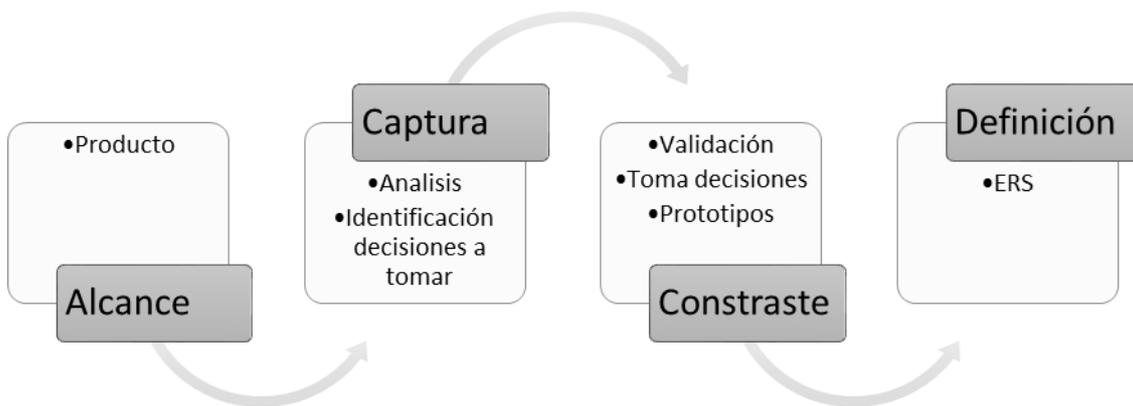


Figura 5.2: Metodología de trabajo.

La captura de requerimientos ha sido el proceso más complejo y largo del proyecto. Se han analizado los requerimientos de los departamentos de planificación, calidad, ingeniería, económico y por el lado de fabricación, acería, forja ruedas, forja ejes, mecánico ruedas y mecánico ejes.

El proceso de análisis por zonas ha seguido una dinámica bastante similar. Se comenzaba convocando a los jefes y responsables de cada una de ellas para presentar los objetivos del futuro sistema y realizar una planificación de captura de requerimientos del área.

La captura se ha realizado mediante entrevistas individuales donde los entrevistados explicaban a Plácido el proceso de fabricación, la metodología de control y gestión de producción, así como las aplicaciones y ficheros utilizados.

Como resultado se obtenían borradores de requerimientos que presentaban ante la jefe de planificación y los jefes y maestros del área correspondiente para ser refinados y validados. Una vez contrastados los

requerimientos se diseñaba unos prototipos conjuntamente con los futuros usuarios de la aplicación.

Una vez finalizado el proceso completo de captura y contraste se elaboró el borrador de especificación de requisitos para comenzar a trabajar con proveedores con una base sólida.

5.3. Comunicación con proveedores

Pese al fracaso del anterior sistema con PSDI se optó por la continuación de sus servicios debido a la experiencia de la compañía en CAF y el sobre coste que conllevaría contratar a otra empresa. En cuyo caso, comenzaríamos el proceso desde cero y no se podrían reutilizar muchos de los componentes lógicos desarrollados anteriormente.

Maite Barandiaran invitó a PSDI a una reunión para ofrecer el desarrollo de este nuevo producto y en cuyo caso, comenzar el proceso de negociación.

En esta primera reunión asistieron Peter (Director Depto. Automática PSDI), María (Analista informática PSDI), Jon, Maite y Plácido.

Los objetivos del producto fueron presentados por Maite y posteriormente Plácido presentó las herramientas de control de producción temporales desarrolladas para dar una idea de lo que se estaba buscando. Asimismo, también explicó los motivos de fracaso del anterior sistema desde el punto de vista de CAF para, finalmente, matizar la usabilidad y rendimiento, requisitos indispensables para el futuro sistema.

Finalmente, PSDI recordó a CAF una factura pendiente que se debería de abonar para que tratasen el tema internamente y dieran una contestación.

CAF se retrasó dos semanas en abonar la factura y, una vez saldada, PSDI se puso en contacto con Plácido para aclarar una serie de consultas respecto a las herramientas de control de producción, de donde extraerían parte de los requisitos para elaborar el presupuesto.

El presupuesto, de muy escasa calidad, se envió con cerca de dos semanas de retraso a la atención de Plácido. La propuesta de arquitectura, funcionalidades y alcance de suministros carecían de información detallada y daban paso a la ambigüedad. Por otra parte, no se contemplaban funcionalidades que se solicitaron. Plácido desarrolló un informe sobre el presupuesto recibido para Maite y Jon.

Jon no aceptó el presupuesto y convocó nuevamente a PSDI para negociar los términos económicos. Se les propuso implementar esta primera fase gratuitamente por compensación del anterior sistema, quedando pendiente de que tratasen el asunto con el departamento económico de su compañía, para poder así, dar una respuesta.

Debido al paso de un excesivo periodo de tiempo en recibir contestación alguna, el destinatario de la especificación dejó de ser PSDI y se orientó a cualquier empresa de servicios informáticos. Este cambio llevó a una ampliación de requisitos ya que de esta forma no se podrán reutilizar todos los componentes anteriores.

De esta forma se conseguiría una especificación válida independientemente de los acontecimientos futuros. Aun así, se está presionando a PSDI desde hace dos meses antes de la fecha de presentación de esta memoria, para que definitivamente dé una contestación y comenzar el desarrollo o en caso contrario, buscar nuevos proveedores.

5.4. Captura y contraste

En los siguientes subapartados se describen los procesos de captura y contraste de las distintas áreas de producción y departamentos. Asimismo, es un resumen de lo realmente obtenido, sin entrar en detalle en los procesos de fabricación ni en los datos técnicos.

5.4.1. Planificación

Desde planificación se busca controlar el estado de la línea productiva al detalle, en todo momento y con la mayor precisión posible. Por otro lado, debemos alimentar la herramienta de planificación Asprova tanto con datos técnicos como productivos.

El dato con el que trabajaremos constantemente será la *orden de fabricación (OF)*, ya que la utilizaremos tanto para las planificaciones como para analizar el proceso de fabricación.

Las *órdenes de fabricación (OFs)* pueden tener diversos estados: Planificadas, documentación impresa, lanzada, activa, terminada y cerrada. Se dividirán en tres dimensiones:

- Asignación/familia: Las que surgen de la definición de familia de producto. Los estados asignables serán seis para ruedas y cuatro para ejes.
- Control: Aquellos estados u operaciones de las cuales queremos hacer una gestión en la fabricación (estados críticos, cuellos de botella, indicadores o por razón de costes, calidad, logística, etc), bien sean productos o montajes.
- Planificación: Aquellos estados u operaciones significativos de los cuales se quiere conocer la evolución en el futuro, bien sean productos o montajes.

El etiquetado será cambiado para sustituir *semana lote* por OF, ya que en multitud de ocasiones tenemos dos plano-colada iguales y no podemos distinguirlas de ninguna forma.

Simatic importará todas las OFs pendientes de BaaN cuyo plazo de entrega sea de un determinado número de meses. Al mismo tiempo que Simatic le informa a BaaN del estado de las OFs, éste le notificará de las modificaciones de fechas y cantidades.

Esta información se volcará a Asprova donde, según unos criterios definidos por áreas, nos devolverá la planificación por OF que deberá ser

exportada y procesada en Simatic. En consecuencia la producción se imputará basándonos en la secuencia.

Para el control de producción se busca obtener en una única ventana toda la información relevante, permitiendo filtrar por máquinas, operaciones, cantidad producida, pendientes, intervalo de tiempo...

Asimismo, se quiere poder obtener informes detallados de la línea de producción como, por ejemplo, promedios de fabricación por máquina-operación, cuellos de botella...

En el mecánico de ejes es muy común realizar traspasos y splits de OFs por distintos motivos, como cambios de fecha o cantidad de los pedidos. En consecuencia se tendrá que poder realizar estas operaciones rápidamente y que se actualicen íntegramente a lo largo del sistema.

5.4.2. Calidad

Durante el proceso de fabricación, las ruedas, ejes y ejes montados deben pasar diversos ensayos y controles de calidad. El trabajo en el área de calidad, consiste en determinar y realizar los controles necesarios. Se dividen en dos tipos:

- Serie: Operaciones que impiden que la producción siga adelante hasta que se obtenga y valide el resultado de la misma.
- Paralela: Operaciones que no impiden que la producción siga adelante hasta que se obtenga y valide el resultado de la misma.

Las operaciones de control serie tendrán que estar asociadas a las operaciones de producción de las rutas creadas en Simatic, mientras que las operaciones de control paralelas no serán incluidas en la gestión de Calidad que se integrará en Simatic.

Únicamente registraremos los rechazos, dando por hecho que el resto ha pasado los controles satisfactoriamente. Lo haremos mediante los indicadores de rechazo que encontramos en BaaN, por lo que tendrán que ser importados a Simatic.

Tenemos diversos controles a lo largo del proceso, comenzando en la forja hasta finalizar en el mecanizado. Para evitar errores, la imputación se hará en base al registro de producción de las distintas áreas de fabricación, es decir, cuando queramos registrar un rechazo en el verificado de ejes, por ejemplo, tendrá que haber sido imputado en el rectificado de hierro.

Calidad podrá obtener estadísticas de chatarras agrupadas por código, intervalo de fechas, máquinas, operaciones, secciones, etc. De igual manera, también se quiere poder realizar consultas del tipo plano con mayor índice de rechazo y el menor. Se busca poder realizar consultas flexibles y fácilmente configurables por el usuario.

5.4.3. Ingeniería de producción

En el departamento de ingeniería de producción se llevarán a cabo todas las funcionalidades técnicas relacionadas con los materiales. Tendrán la posibilidad de dar de alta planos con sus características principales así como definir rutas para la producción del plano.

Un plano queda caracterizado por un tipo de material (Acero, Eje, Eje montado o Rueda). Cada uno de estos tipos de material tendrá un conjunto diferente de propiedades que lo describirá y, como consecuencia, el plano quedará definido por dichas propiedades. La primera vez que se acceda a la aplicación los tipos de material no tendrán ninguna propiedad asociada, por lo que será el usuario el encargado de crear las propiedades y asignarlas a los diferentes tipos de material.

Las propiedades podrán encontrarse activas o no activas. En el caso de que la propiedad no esté activa no se podrá utilizar. La finalidad de crear propiedades es asociarlas a un tipo de material correspondiente. Tras asociar las propiedades a los tipos de material, el usuario podrá crear un plano.

Un plano pertenece a un tipo de material (Acero, Eje, Eje montado o Rueda). Por ello, se deberá comenzar indicando el tipo de material para dicho plano. Tras seleccionar el tipo de material, el usuario deberá introducir el plano junto con su descripción. En el mismo instante se mostrarán las propiedades del Grupo 'Material' asociadas al tipo de material elegido para especificar los valores de cada una de las propiedades.

En muchos casos el plano que se querrá crear será prácticamente idéntico a otro ya existente. Para agilizar el proceso ofrecerá la posibilidad de crear un plano a partir de la copia de otro.

Las rutas describen el conjunto de operaciones que se realizarán en el proceso de producción de un plano. A la hora de crearlo el usuario seleccionará el listado de operaciones asociadas junto con unos valores concretos que identificaremos como parámetros de la operación. De la misma manera, asociará el listado de las máquinas capaces dentro de cada operación.

Además, el usuario podrá modificar y eliminar rutas con gran facilidad debido a la variabilidad constante del mismo.

5.4.4. Acería

La captura se llevó a cabo con Aitor, responsable de acería. En esta sección entran chatarras e ingredientes para dar como salida lingotes. Simatic informará del trabajo planificado a ejecutar por plano y fecha entrega a cliente. Debido a que hasta la última operación no se sabe con certeza el material producido, se tendrá que esperar para adjudicar la colada al plano y generar así un OF única que seguirá a lo largo del proceso productivo.

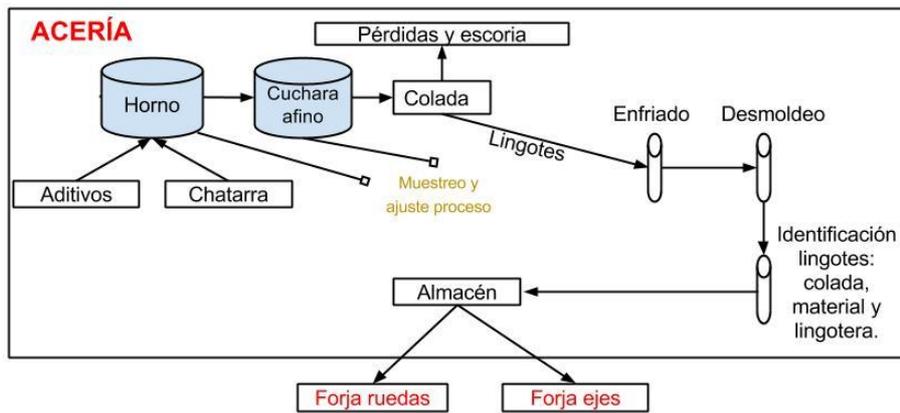


Figura 5.3: Proceso fabricación acería.

La toma de datos comenzará obteniendo información de inicio de colada en el horno del sistema Ingelectric y, al finalizar, por cantidad realizada en kg y categoría de colada.

Una vez llenado las lingoteras y desmoldadas, se anotará manualmente la cantidad y tipos de lingoteras utilizados. El tipo indica cuántos ejes podremos sacar por lingote, sin embargo, dependiendo del plano al que sea asociado, podrá verse alterado.

El responsable de acería tendrá una ventana similar a la siguiente:

Imputación acería

Añadir
Incidencia

Plano	S/L	Cant. Planificada	Cant. Pendiente
X020055601	A/03	60	20

Colada	Cant. Producción	Fecha
65353	35	4/29/2014

Añadir Chatarra	Cant. Chatarra	Codigo	Numero pieza	Responsable
	5	0.2	2	Aitor

Imputar

Vaciar campos

Figura 5.4: Prot. Pantalla imputación acería.

La forja de ejes y forja de ruedas tendrán una planificación confeccionada por el departamento de planificación pero dependerán de la producción registrada en acería. El sistema seguirá la traza del producto en todo momento, por consiguiente, en la forja solo se podrá imputar el material registrado en acería.

Las funcionalidades de consulta y promedios de producción del departamento de planificación estarán accesibles para acería, no obstante, solo podrán consultar lo relativo a su área. De manera similar ocurrirá con la funcionalidad de consulta de chatarras del departamento de calidad.

5.4.5. Forja ejes

La forja de ejes se analizó con Fran, responsable del taller, antes de comenzar las herramientas de control de producción temporales. Se puede consultar el apartado 4.3.1 de este documento para obtener información más detallada sobre el proceso de fabricación.

Se ha decidido no introducir el tratamiento térmico de ejes al sistema ya que es un proceso estable y continuo que se obtiene fácilmente consultando las fechas de producción del horneado.

Simatic informará de los trabajos planificados a ejecutar por orden de fabricación y fecha de inicio. El maestro registrará la producción cuando los ejes pasen la operación de corte en una ventana similar a la siguiente:

Imputación forja ejes Añadir Incidencia

Plano	Colada	Semana lote
X020127901	75365	A10

Cant. Planificada	Cant. Imputada	Cant. Producción
27	2	25

4/29/2014

📅

Cant. Chatarra	Codigo	Numero pieza	Responsable
1	0.2	2	Aitor

Añadir Chatarra
Info Chatarras

Imputar
Vaciar campos

Figura 5.5: Prot. Pantalla imputación forja ejes.

Para ello no podemos olvidar el requisito de haber sido registrado el material en acería.

Las funcionalidades de consulta de producción y promedios del departamento de planificación estarán accesibles para la forja, de forma, que podrán consultar exclusivamente lo relativo a su área y antecesora, acería. De manera similar ocurrirá con la funcionalidad de consulta de chatarras del departamento de calidad.

5.4.6. Forja ruedas

Los requerimientos de la forja de rueda se capturaron con Alberto (Responsable forja) y Aritz (Responsable tratamientos forja).

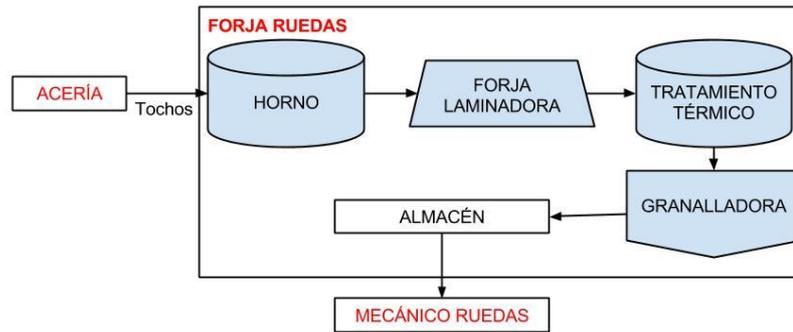


Figura 5.6: Proceso producción forja ruedas.

El proceso comienza con la entrada de *tochos* en el horno. Por término general, y para lotes menores de 20 coladas, antes de iniciar la forja de un lote se deben haber fabricado todas las coladas asignadas al mismo. No es fácil que un lote se inicie sin haber terminado en acería.

En algunos casos, actualmente, se fabrican lotes de menor cantidad a los previstos por incidencias de fabricación en acería que impiden completar el número total de coladas previstas inicialmente para ese lote. Esto sería uno de los casos en los que desde el inicio de esa OF, la cantidad real es menor que la prevista. Por ello mismo, se tendrá que atajar el problema con una funcionalidad especial que lo permita.

Los tochos pasan al horno y, posteriormente, al laminado, que le da forma de rueda al tocho para una vez terminado ser trasladado al tratamiento térmico.

El primer control de producción se da una vez pasada la forja laminadora, de igual manera que en la forja de ejes, el tratamiento térmico no quedará registrado. Lo imputado pasará a estar disponible para la granalladora.

El usuario imputará la producción en una ventana similar a la siguiente:

Imputación forja ruedas

Añadir
Incidencia

Plano	Colada	Semana lote
X030133901	65365	A13

Cant. Planificada	Cant. Imputada	Cant. Producción
60	20	35

Añadir
Chatarra

Cant. Chatarra	Codigo	Numero pieza	Responsable
5	0.2	2	Aitor

Info Chatarras

Imputar

Vaciar campos

Figura 5.7: Prot. Pantalla imputación forja ruedas.

El siguiente control de producción se dará después de la operación de granallado. De la misma forma que para la forja laminadora, el usuario imputará en una ventana idéntica con la diferencia de que solo podrá imputar lo *tronzeado* y lo registrado estará disponible para el mecánico de ruedas.

Como en el caso de los ejes, las funcionalidades de consulta de producción y promedios del departamento de planificación estarán accesibles para la forja, de forma que podrán consultar lo relativo a su área y antecesora, acería. De manera similar ocurrirá con la funcionalidad de consulta de chatarras del departamento de calidad.

5.4.7. Mecánico ejes

El mecánico de ejes se analizó con Jon Mikel, jefe de ejes, antes de comenzar las herramientas de control de producción temporales. Por consiguiente, se puede consultar el apartado 4.3.1 para obtener información más detallada sobre el proceso de fabricación.

El mecánico de ejes es el proceso más largo de la unidad de rodajes, además, como hemos descrito en la captura del departamento de planificación, se dan traspasos y splits entre Ofs.

Las subcontratas se tomarán como máquinas del taller, esto es, cuando lleguen los pedidos se imputarán como si de un recurso del área se tratase. Por esta razón se tendrá que notificar a los proveedores, para que usen un etiquetado acorde con el taller.

Las operaciones de repaso y recuperación no se registrarán. Asimismo, también se han descartado algunas pequeñas operaciones de mecanizado.

Dentro del taller disponemos de diversas máquinas que pueden realizar distintas operaciones de mecanizado:

- *Centrado*: Aisiakin y Txindoki.
- *Desbaste*: Etxea, Bost, Mecanización, Asmek y Arrieta.
- *Trepanado*: Tacchi.
- *Afino*: Lealde, GP 810, Mecanización, Asmek y Arrieta.
- *Metalizado*: Metalizadora.
- *Corcheteo*: GP 810.
- *Galeteo*: Skullford 01 y Skullford 02.
- *Rectificado molideno*: Landis.
- *Rectificado combinado*: Landis, Danobat y Car.
- *Rectificado hierro*: Landis, Danobat, Lidkop 01, Lidkop 07 y Car.

Las imputaciones se realizarán una vez finalizada cada operación en el orden de secuencia que indique la ruta asociada al plano, así como en la máquina correspondiente.

Si la ruta así lo indica, no se permitiría, por ejemplo, imputar el desgaste de un eje si no ha sido centrado anteriormente.

Las funcionalidades de consulta de producción y promedios del departamento de planificación estarán accesibles para el mecánico, no obstante, solo podrán consultar lo relativo a su área y antecesora, forja ejes. De manera similar ocurrirá con la funcionalidad de consulta de chatarras del departamento de calidad.

Ejes montados trabajará con las imputaciones del mecanizado de ejes, por ello mismo, se tendrán que almacenar de una forma flexible de cara a las nuevas funcionalidades a implementar de esta área.

5.4.8. Mecánico ruedas

Las necesidades del mecánico de ruedas se captaron con Igor, responsable del taller.

Una vez el eje pasa la operación de granallado de la forja de ruedas tiene tres alternativas:

1. Células semiautomáticas: El taller tiene dos células disponibles para el mecanizado. El proceso es sencillo, la célula se configura para un plano concreto y las ruedas van siendo introducidas por una u otra. Cuando la rueda salga mecanizada se efectuará el control de producción y pasará al control de verificado. Las máquinas están preparadas para el control automático pero no se incluirá en el primer desarrollo. Por esta razón se comenzará imputando manualmente, por lo tanto, el usuario seleccionará la célula origen e imputará seleccionando la orden de fabricación correspondiente en base a la planificación de Asprova y lo registrado en la granalla. Las operaciones dentro de las células no se tomarán en cuenta inicialmente, será como una caja negra debido a la continuidad y fiabilidad del proceso.

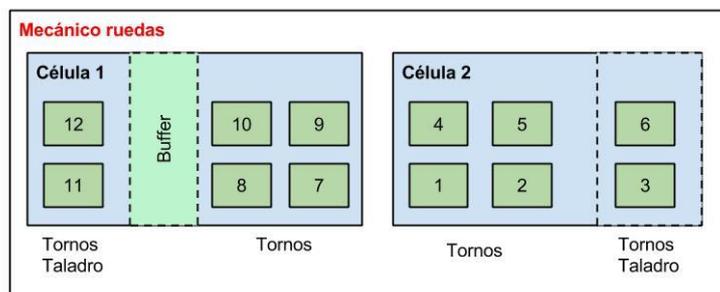


Figura 5.8: Proceso mecánico ruedas.

2. NTM: No se llevará un control de la producción debido a que están siendo extinguidas poco a poco. Actualmente se utilizan para planos especiales o repasos.
3. IMAPA: Subcontrata que suministra a CAF cerca de 5.000 ruedas al año, por consiguiente, es importante llevar un registro adecuado de la

producción. Al igual que en el mecánico de ejes se registrarán una vez entren al stock.

Las funcionalidades de consulta de producción y promedios del departamento de planificación estarán accesibles para el mecánico, no obstante, solo podrán consultar lo relativo a su área y antecesora, tratamiento granalla. De manera similar ocurrirá con la funcionalidad de consulta de chatarras del departamento de calidad.

Ejes montados trabajará con las imputaciones del mecanizado de ruedas, por ello mismo, se tendrán que almacenar de una forma flexible de cara a las nuevas funcionalidades a implementar de esta área.

5.5. Definición

Como resultado de la captura y contraste de requisitos se han identificado las siguientes funcionalidades principales:

DEPARTAMENTO INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN	ÁREAS DE PRODUCCIÓN
Creación y mantenimiento planos.	Consultar planificación.
Creación y mantenimiento rutas.	Imputar producción.
	Registrar entrada de piezas de subcontratas.
	Registrar chatarras.
	Consultar imputaciones.
DEPARTAMENTO PLANIFICACIÓN	DEPARTAMENTO CALIDAD
Creación y mantenimiento órdenes de fabricación.	Creación y mantenimiento indicadores rechazo.
Definir planificación unidad rodajes.	Consulta chatarras.
Trasposos entre órdenes de fabricación.	
Splits órdenes de fabricación.	
Obtener informes de producción.	

Figura 5.9: Resumen funciones Gernika V2.

El Apéndice B contiene la versión preliminar de la ERS elaborada. No obstante, no está completa, se irá refinando hasta darlo por validado por parte de CAF y la empresa proveedora.

Capítulo 6. Gestión del proyecto

El primera apartado de este capítulo describe la planificación inicial establecida. Se divide en dos subapartados que contienen un *EDT*¹² y un *diagrama Gantt*.¹³

El siguiente apartado trata sobre el seguimiento y control de proyecto, donde se describe el seguimiento de la ejecución de las tareas definidas en la planificación inicial. Dentro de esta descripción se habla de las acciones correctivas adoptadas para cumplir con los objetivos identificados inicialmente y, por otro lado, se describen los motivos de desviación significativos.

6.1. Planificación inicial

El convenio del proyecto da comienzo a día 19 de febrero de 2014 y con finalización a 31 de julio del mismo año. El trabajo realizado en CAF será independiente de todos los entregables de la EHU por lo que las planificaciones se dividirán según estas dos líneas.

La jornada laboral es de 7 horas diarias de lunes a viernes, lo que nos lleva a un total de 595 horas sin tener en cuenta las horas extras que se contabilizarán aproximadamente al final del proyecto.

¹² EDT: Estructura de descripción de trabajo.

¹³ Diagrama Gantt: Gráfica que expone el tiempo de dedicación previsto para unas actividades a lo largo de un tiempo concreto.

Por parte de la EHU se estima una dedicación horaria semanal incremental que puede verse muy alterada según la situación en CAF. Inicialmente se comenzará con dos horas semanales para finalmente terminar con aproximadamente unas 8 horas. De esta manera nos sale una dedicación máxima de 80 horas para la línea EHU.

Se estiman un total de 675 horas de dedicación para el proyecto que nos lleva a una media de dedicación de lunes a viernes de 8 horas (7 horas CAF + 1 hora EHU).

Inicialmente se identificaron los siguientes entregables que podemos observar en la Figura 6.1.

1. Identificar motivos fracaso Gernika V1.

Con el fin de no volver a repetir los mismos errores se revisará toda la documentación respectiva a Gernika V1 y se hablará con todos los implicados en el proceso.

2. Herramientas para la gestión de la producción temporal.

a. Análisis y desarrollo.

Se desarrollarán en Open Office documentos que nos permitirán imputar las producciones de ejes ya que el desarrollo de Gernika V2 se prevé a largo plazo y se desea ir configurando la herramienta de planificación Asprova. Estos documentos tendrán un alcance limitado y serán sustituidos por Gernika V2 una vez se termine el desarrollo.

b. Asistencia y encuesta en las imputaciones.

Inicialmente se imputará con los maestros para identificar todos los posibles aspectos no previstos. Por otro lado se buscará ir definiendo una interface adecuada en consenso con los mismos.

3. Gernika V2

a. Identificación y toma de decisiones.

Se realizará un análisis completo del proceso de fabricación para identificar aspectos que requieran tratamiento o toma de decisiones. Se dividirá en fases comenzando con ejes, para luego abordar ruedas y terminar con ejes montados. Finalmente estos aspectos se tratarán con los jefes y responsables de cada área de fabricación.

b. Determinar los datos necesarios para BaaN y Asprova.

Se deberán analizar los datos necesarios para que mediante la imputación en Gernika V2 se cumplan todos los requisitos de BaaN y Asprova.

c. Análisis requerimientos.

d. Gestión e interlocución con los proveedores.

i. Asesorar a CAF en las negociaciones.

Se asesorará a CAF en las negociaciones sobre precios, fechas y términos varios de contrato.

ii. Seguimiento, asistencia y resolución de problemas.

Durante el transcurso del desarrollo se deberá gestionar cualquier aspecto que requiera PSDI. De igual manera se deberá llevar un seguimiento del proceso.

4. EHU

a. **Análisis negociaciones PSDI y CAF.**

Descripción del proceso de negociación con los proveedores desde el lado de vista cliente para el desarrollo de Gernika V2.

b. **Experiencia y conocimientos adquiridos.**

Resumen de lo aprendido a lo largo del proyecto.

c. **Reflexiones interacción con usuarios**

Conclusiones del trato con usuarios llevado a cabo a lo largo de la captura de requisitos de las distintas áreas de fabricación.

d. **Falsos tópicos sobre la informática en el entorno empresarial.**

Crítica personal acerca de los tópicos sobre la informática en el entorno empresarial.

e. **Seguimiento y control.**

Descripción del seguimiento y control del proyecto.

f. **Presentación del proyecto.**

6.1.1. EDT

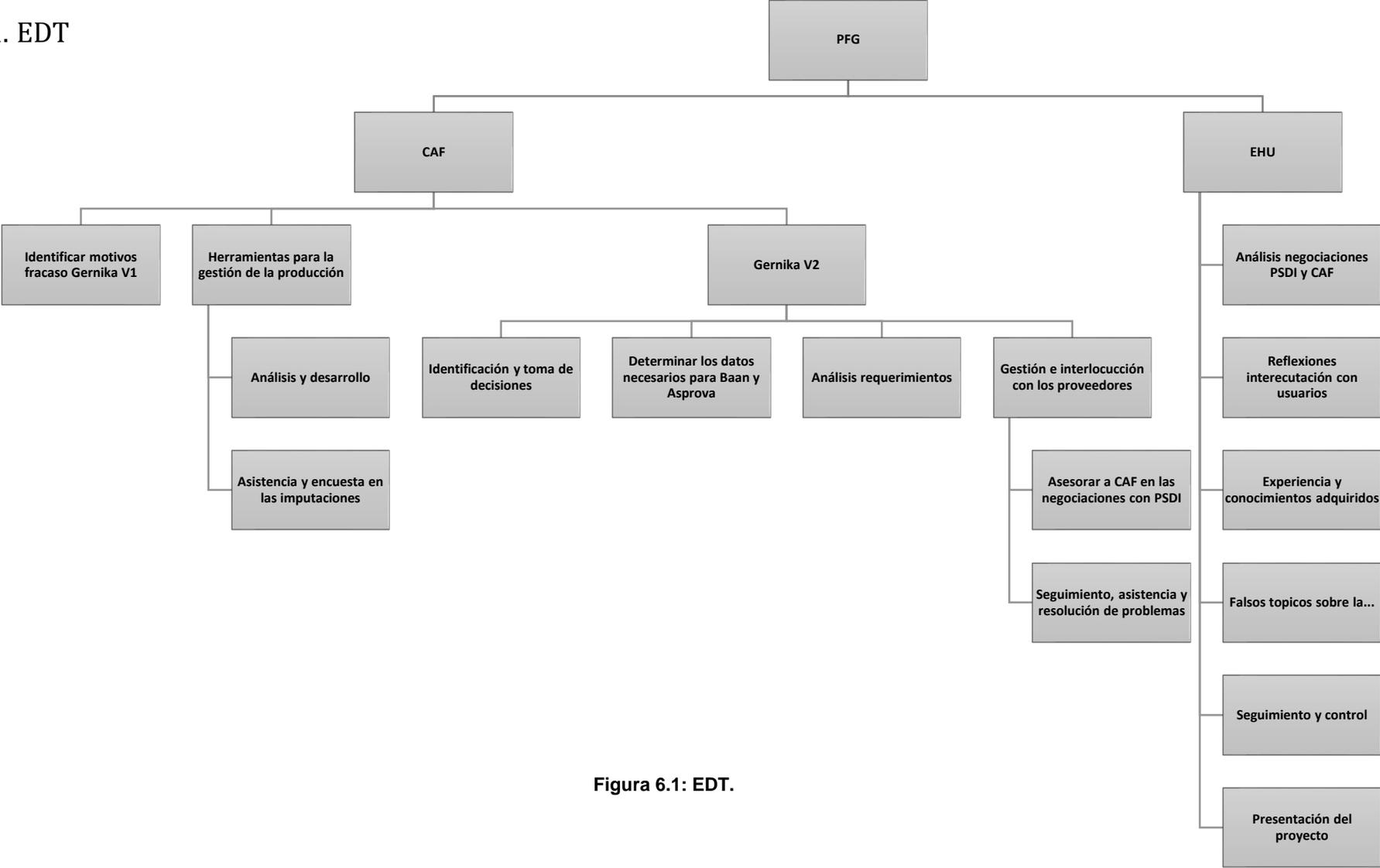


Figura 6.1: EDT.

6.1.2. Diagrama Gantt

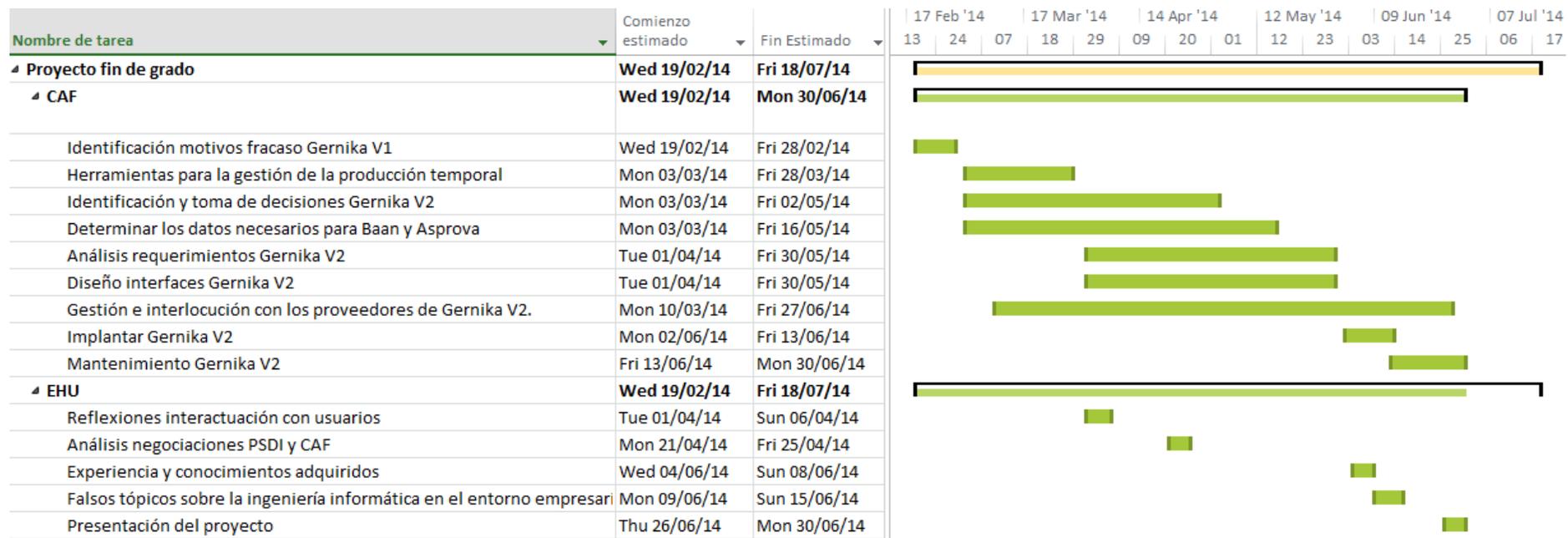


Figura 6.2: Diagrama Gantt.

6.2. Seguimiento y control

En el seguimiento se sigue la misma sistemática, diferenciando las líneas CAF y EHU.

CAF	Comienzo estimado	Comienzo real	Fin estimado	Fin real
Identificación motivos fracaso Gernika V1	19/02/2014	19/02/2014	28/02/14	28/02/2014
Herramientas para la gestión de la producción temporal	03/03/14	19/02/2014	28/03/14	30/05/2014
Identificación y toma de decisiones Gernika V2	03/03/14	02/04/2014	02/05/14	23/05/2014
Determinar datos necesarios BaaN y Asprova	03/03/14	02/04/2014	16/05/14	20/05/2014
Análisis requerimientos Gernika v2	01/04/14	02/04/2014	30/05/14	23/05/2014
Diseño interfaces Gernika V2	01/04/14	24/04/2014	30/05/14	30/05/2014
Gestión proveedores	10/03/14	10/03/2014	27/06/14	
ERS Gernika V2		23/05/14		06/06/14

Figura 6.3. Seguimiento y control CAF.

Por parte de CAF el proyecto ha sufrido grandes alteraciones debido a problemas con los proveedores. Inicialmente se suponía que el sistema iba a ser desarrollado antes del fin del convenio del proyecto pero por motivos económicos las negociaciones se han alargado.

Las tareas de toma de decisiones, determinación de datos y análisis de requerimientos se han agrupado para hacer la captura de necesidades de Gernika V2.

El conjunto de herramientas de gestión de la producción temporal fue desarrollado para el 28/03/14 pero posteriormente se añadieron nuevas funcionalidades no previstas. Por otro lado, el mantenimiento ha significado una media de cuatro horas semanales para dar solución a situaciones que requieren de un tratamiento manual. Por todo esto, la tarea se ha alargado hasta cerca del final del proyecto.

La gestión con los proveedores preseleccionados sigue viva ya que todavía no se ha llegado a un acuerdo y puede que no se logre, en cuyo caso, habría que buscar nuevos aspirantes.

La ERS de Gernika V2 no se había propuesto inicialmente pero debido a los problemas con los proveedores, y para ahorrar costes de análisis por parte de los mismos, se ha efectuado.

De las 595 horas dedicadas en CAF aproximadamente 75 horas han salido del alcance del proyecto, es decir, un 12% de la jornada. En este periodo se ha desarrollado una herramienta de control de costos por planos para el departamento económico, diseñado dos bases de datos y asesorar en múltiples ocasiones al jefe de ejes y responsable adjunto de la unidad de rodajes.

Por otro lado, también se han dedicado horas extras, con una media de dos horas semanales, todas ellas fuera del alcance.

Por parte de la EHU las tareas de análisis y críticas personales se han llevado a cabo del 02/06/2014 al 12/06/2014 por lo que no se han cumplido las fechas prevista ni de inicio ni final. Esto se debe a carga lectiva o relacionada con la memoria, sin olvidar, una mejorable planificación.

Para la elaboración de la memoria se planificaron un máximo de 80 horas pero finalmente se han quedado en 100 horas debido a comenzar prematuramente con apartados que han sido modificados en su totalidad posteriormente.

Finalmente se han dedicado alrededor de 600 horas al proyecto.

Capítulo 7. Conclusiones

En este capítulo se describen las conclusiones extraídas a lo largo del proyecto. El primer apartado contiene conclusiones acerca de lo aprendido en el transcurso del proyecto. Posteriormente se exponen las reflexiones obtenidas en la interacción con usuarios de distintas formaciones y edades en el transcurso del proyecto. El último apartado contiene una crítica personal acerca de los desconocimientos y falsos tópicos sobre los informáticos en el mundo de la empresa.

7.1. Experiencia y conocimientos adquiridos

Desarrollo de la responsabilidad y aumento de la confianza en las propias capacidades, al ser el único ingeniero informático de la unidad de rodajes, han sido los puntos claves en el aprendizaje de este proyecto.

Por la parte informática puramente técnica no creo que haya aprendido lo que podría haber sido en un proyecto en Android, por ejemplo. Asimismo, se han desarrollado unas herramientas de control de producción en suites de ofimática, lo que ha llevado a programar funcionalidades complejas en Visual, lenguaje similar al tan utilizado Visual Basic de Microsoft. En consecuencia, se ha aprendido a utilizar las distintas herramientas de ofimática a un nivel avanzado. Al finalizar el grado carecemos de un nivel adecuado en estas competencias y resultan imprescindibles en muchas empresas.

Sin embargo, la tarea más cultivadora ha sido el análisis de requerimientos y la especificación de requisitos llevados a cabo. Así como la tarea más laboriosa, debido al número de variantes y complejidad del sistema. Además, ser el único ingeniero informático de la unidad y no conocer en detalle el ámbito de implantación, no ha ayudado.

Para dar paso a esta captura se ha tenido que estudiar el ámbito, lo que ha llevado a adquirir conocimientos de mecánica, organización industrial y administrativa.

En el análisis se han identificado posibles problemas de la línea, horarios de los usuarios, dependencias en la trazabilidad del producto, etiquetados,

operaciones especiales... A todo ello se ha tenido que buscar solución con los interesados.

En el proceso se han entrevistado a todos los involucrados directos con el sistema, en total cerca de veinte personas, ganando habilidades de comunicación y expresión.

Ser el encargado del proyecto, sin olvidar la supervisión de mi jefa, me ha exigido organizar, planificar y hacer un seguimiento continuo. Estas tareas me han obligado a ser organizado, disciplinado, serio y comportarme como un trabajador más, olvidando mi condición de estudiante. Siendo vital un compromiso total con la compañía y que para ello, mi tutor del proyecto ha influido poderosamente.

Destacar el trabajo en un equipo multidisciplinario, con ingenieros de otras ramas, administrativos y operarios de taller, donde cada uno ha aportado sus conocimientos y perspectivas.

Las comunicaciones con los proveedores y asistir a las reuniones de negociación de plazos como económicas han sido una experiencia satisfactoria. Ver las cosas desde el lado del cliente ayuda a ser mejor proveedor.

Aun así, lo más importante, desde mi punto de vista, es tener una aptitud de aprendizaje activa y ser consciente de lo que uno no sabe. Sin embargo, esto no tiene que ser una limitación sino una motivación.

7.2. Reflexiones interacción con usuarios

La interacción con los usuarios ha sido constante a lo largo de todo el proyecto. Dando comienzo en la evaluación de los prototipos de las herramientas de control de producción para una retroalimentación. Siguiendo la línea constante de mantenimiento de las herramientas donde se ha tenido que interactuar a lo largo de todo el proyecto.

Siguiendo estas líneas se han obtenido múltiples conclusiones mediante el trato directo con usuarios potenciales.

Los usuarios son inconformistas, siempre quieren más. Por tanto, debemos hacerles comprender que llegados a un punto, el seguir mejorando una herramienta puede que no sea rentable en relación con el tiempo que conlleva. Además, piensan que funcionalidades complejas que nos pueden llevar cerca de 30 horas se llevan a cabo en 10 minutos. Desconocen la complejidad de la programación.

Invertir un tiempo considerable en formación a los usuarios es productivo, ya que nos evitaremos llamadas diarias para consultas que podrían haber sido resueltas inicialmente.

De igual manera, los manuales que desarrollemos deberán ir perfectamente documentados, conteniendo al detalle la descripción de todos los elementos, así como las operaciones y resultados posibles.

A la hora de entrevistar a un usuario es preciso hablar en un lenguaje natural, sin utilizar tecnicismos y haciendo un verdadero interrogatorio. Es muy

difícil que sepa expresar todas las necesidades por lo que deberemos de “sacárselas”. Realizar efectivamente estas entrevistas es verdaderamente difícil ya que muchas veces damos por hecho conocimientos inexistentes. A menudo, es mejor pensar que los usuarios no saben nada, o mejor, les acaban de comprar su primer ordenador.

De la misma forma, por el lado contrario, cuando nos expliquen sus necesidades darán por hecho unos conocimientos que dependiendo del ámbito, no tendremos. Por ende, nos explicarán y nos tendremos que asegurar de entenderlo correctamente, ya que una mala interpretación podrá condicionar íntegramente el producto futuro.

La tarea más ardua es la de mantenimiento, cuando un usuario deja de poder hacer su trabajo o lo ha perdido, y se pone en contacto con nosotros, pese a que no tengamos ninguna culpa, tendremos que aguantarlo. No solo aguantar, sino tranquilizarlo y buscar una solución rápidamente.

Para realizar test de los prototipos no merece la pena emplear demasiado tiempo en escenarios programados y laboriosos, es más sencillo, utilizar hojas de papel desechables e ir dibujando los cambios y tomar apuntes directamente sobre el papel. Esto se debe a que los usuarios lo verán más claro e irán comentando todo lo que no les gusta. De esta forma podemos hacer un registro rápido de las necesidades, así como hacer el cambio en el mismo instante y volver a probar. Además, tendremos que ser eficaces, los usuarios no están disponibles para nosotros todo el día.

7.3. Desconocimiento y falsos tópicos sobre la informática en el entorno empresarial

La ingeniería informática no se valora de la misma forma que cualquier otra ingeniería. A pesar de ello, y sin entrar en discusiones sobre la universidad donde se ha obtenido el título, no existe tanta diferencia en la dedicación y complejidad de las mismas.

Es curioso cuando una persona ha aprendido a hacer consultas “complejas” en Access y te dice que ya conoce SQL o cuando programa cuatro macros de manera rudimentaria y cree que ya sabe programar. Es similar a que yo haga un plano de una mesa en AutoCAD y piense que sé diseñar plantas industriales.

El motivo es una falta de conocimiento inmensurable y preocupante. Puedo entender que un administrativo de 60 años no se esfuerce en aprender a utilizar las nuevas tecnologías, pero los empleados jóvenes, jefes o responsables deberían hacerlo.

Hoy en día la informática cada vez está más presente y si queremos estar al día debemos de hacer este esfuerzo, que además, nos traerá jugosos beneficios.

Realmente, lo que más me ha indignado, es cuando vienen a que les arregles la impresora o que le desinstales un programa. Con 14 años, poniendo

un poco de ganas aprendí a hacerlo por mí mismo. No hace falta tener una carrera. Por este tipo de cosas a veces parece que en la universidad nos enseñan a instalar impresoras, desinstalar programas o crear accesos directos.

Otro asunto y del cual tenemos culpa, es de los frecuentes problemas de comunicación y trato con las personas. Son competencias donde generalmente cualquier otro ingeniero lo hace mejor que nosotros. En esta parte deberíamos esforzarnos más, el chat por internet no es el único medio de comunicación que debemos dominar. Asimismo, el trabajo en equipo es esencial y la impresión que tienen sobre nosotros es que trabajamos mal.

La parte más curiosa con la que me he encontrado es con la excusa de que el sistema informático “ha caído”, ya sea por no tener dinero para abonar una factura o por un olvido.

Como conclusión, debemos esforzarnos en las habilidades sociales requeridas en el mundo empresarial y hacernos valer, para que se den cuenta de lo necesarios que somos. Ciertamente es que la ingeniería informática es una carrera muy joven y que por desgracia, carecemos de competencias reguladas.

Capítulo 8. Líneas futuras

A la vista de los resultados logrados durante el desarrollo del proyecto de fin de grado se ha acordado un año de contrato en CAF para trabajar las líneas que describiremos a continuación.

Entre ellas encontramos la continuación al proyecto de control de producción debido a los retrasos por las negociaciones con los proveedores. En paralelo comenzaremos el desarrollo de una base de datos para agrupar la información técnica al detalle de los planos correspondiente a ejes, ruedas y ejes montados de toda la unidad de rodajes.

8.1. Gernika V2

A corto plazo, se trabajará conjuntamente con la empresa que desarrolle el software de control de producción Gernika V2 ya que las negociaciones con PSDI siguen congeladas y seguramente se busquen nuevos proveedores.

En el caso de comenzar la búsqueda de compañías, se tendrá que gestionar el proceso y tomar parte en la toma de decisiones junto a la jefe de planificación de la unidad.

Una vez encontrado compañía se realizará un seguimiento preciso del desarrollo, asistiendo a consultas y tomando parte en la resolución de problemas. Al mismo tiempo se comenzará la captura de requerimientos de las nuevas fases de desarrollo que se llevarán a cabo una vez finalicemos. Entre ellas encontramos nuevas áreas de producción, recogida de datos de maquinaria y nuevas funcionalidades para gestión de la producción. Podemos encontrar más detalles de estas nuevas fases del apartado “5.2 Alcance” de este documento.

A medio plazo, comenzarán el desarrollo de las nuevas funcionalidades y, de igual manera que la primera fase, se realizará un seguimiento preciso.

Asimismo, terminará el desarrollo de la primera fase lo que conllevará tomar parte en el proceso de implantación y formar a los usuarios de la herramienta.

A largo plazo, el sistema final estará en funcionamiento. Aparte de implantar y formar a los usuarios se elaborará una documentación para la administración interna del sistema.

8.2. Aplicación datos técnicos planos

La aplicación nace por la necesidad de registrar a un nivel de detalle adecuado los datos técnicos de los planos a nivel de herramienta. Esta información se irá completando según se fabrican ruedas o ejes asociándolas a sus planos correspondientes. De esta forma, cuando volvamos a tener un pedido con el mismo plano, tendremos toda la información necesaria para comenzar el proceso rápidamente, reduciendo la incertidumbre y disminuyendo la carga de trabajo. Se llevarán a cabo funcionalidades para consultar y registrar estos datos.

En Gernika V2 trabajamos con los datos técnicos imprescindibles para Asprova, aun así, la nueva aplicación importará a su base de datos todos los planos registrados para completarlos en su plataforma. De esta manera, evitamos trabajo innecesario de crear planos en dos sitios diferentes.

Se llevará a cabo en la plataforma de desarrollo integrado Visual Studio¹⁴ para obtener un entorno web ASP.NET¹⁵, de esta forma, podremos acceder a la aplicación desde cualquier puesto de trabajo con conexión a internet. Como base de datos se utilizará Access ya que se integra adecuadamente con este sistema.

Una vez implementado el nuevo software no se descarta integrarlo a Gernika V2, por lo que el diseño de la arquitectura debe ser escalable.

Con el desarrollo de esta aplicación podremos descartarnos de una cantidad considerable de documentos Excel donde está siendo almacenada la información actualmente. Al mismo tiempo evitamos duplicidad de tareas y organizar la información de manera que pueda ser explotada fácilmente.

¹⁴ Sitio Web Visual Studio 2013: <http://www.visualstudio.com/>

¹⁵ Sitio Web ASP.NET: <http://www.asp.net/>

Apéndice A. Herramientas de control de producción

A.1. Hoja de trabajo de los operarios

Eguna				Langilea (Izena eta Abizena)		Sekzioa	GFH	Txapa Zb.	Egondako	Lan Orria			
Día	Mes	Año	Txanda	Operario(Nombre y Apellido)		Sección		Nº Chapa	Orduak	Hoja de Trabajo			
Fabrikazio Agindua				Lan Postua			ERAGIKETA		Isurketa	Kopurua	V.P.	Denbora	Jardu
O. de Fabricación				Puesto Trabajo			OPERACIÓN		Colada	Cantidad	Oper.	Tiempo	Activi
Planoa	Astea	Lotea	Sekzioa	GFH	Makina								
Plano	Sem.	Lote	Sección		Máquina								
5	5	2014	M	ANDER GARCIA		MM	70	3505	725				
X07.02.296/01	A	01	MM	70	70	DESCASTU MANTENIMIENTO ROTOR		25530	75		7	0'25	
PLANO					MÁQUINA					COLADA			
										CANTIDAD			
					OPERACIÓN								
CARGO					AZALPENA-MOTIVO					MAQUINA			
9981					Itxarote Tarteia- Espera								
					Lanabes/Mandrino Aldaketa-Cambio Mandrino/Hta.								
					Plano Aldaketa-Cambio Plano								
9965					Ikastaroa/Praktikak-Cursillo/Prácticas/reuniones								
9998/9976					Botkin/Sorospen Kutxa-Botiquin/Caja Socorros								
					Errepasoa-Repaso								
9961					Batzarra-Asamblea								
9961					Komitea/Subkomitea-Comité/Subcomite								
95					Garbiketa-Limpieza								
9992					Mabura Mekanikoa-Averia Mecánica								
					Gehiegizko Gogortasuna/Materiala -Exceso Dureza/Material								
9993					Mabura Elektrikoa-Averia Eléctrica								
					Makinak Piztu-Encender maquinas								
					Programaren aldaketa-Modificación de programas								
					Programa Berria Aldaketa-Cambio Programa Nuevo								

A.2. Pantalla principal forja ejes

PRODUCCIÓN DE FORJA DE EJES

Orden de fabricación:

Plano	Colada (OF)	Colada	OF	Semana Lote

Imputaciones de producción:

Cantidad Plan.	Ejes Por Fabricar	Fabricados	Rechazos	Peso [Kg]	Iten

TRATAMIENTO TÉRMICO DE EJES

Orden de fabricación:

Plano	Colada (OF)	Colada	OF	Semana Lote

Imputaciones del tratamiento:

Cantidad Plan.	Ejes por tratar	Nº Ejes Tratados	Tratamiento





▶▶ Forja Ejes / E10 / E20 / RegistroForja / RegistroChatarra / Imputaciones / Incidencias / ◀

A.3. Pantalla principal mecánico ejes

MECANIZADO DE EJES

OPERACION	RECURSO	PLANO	COLADA	OF	OF	SEMANA LOTE	DISPONIBLE	PRODUCCION	RECHAZOS
Centrado	Aisiakin								
	Txindoki								

OPERACION	RECURSO	PLANO	COLADA	OF	OF	SEMANA LOTE	DISPONIBLE	PRODUCCION	RECHAZOS
	Etxea								
	Bost								

GUARDAR

Añadir incidencia

Preparar Exportacion

Imputacion Centrado

Vaciar campos

MecanicoEjes
Centrado
Desbaste
Trepanado
Afino
Metalizado
Corcheteo
Galeteo
RectMolibdeno
RectCombinado
RectHierro
Imputaciones
Incidencias
ExportDB

A.4. Pantalla principal imputación verificado ejes

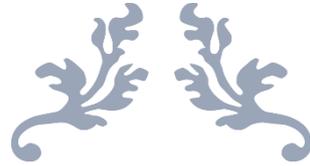
IMPUTACIÓN VERIFICADO							
Nº	Plano	Colada	OF	Nº Eje	Estado	Disponibles	OF
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

Guardar Produccion

A.5. Pantalla principal seguimiento mecánico ejes

Plano: X020090501													
Colada: 73581													
Estado plano		Estado colada											
Combinado													
Estado general		Centrado		Desbaste				Trepanado	Afino				
		Aisiakin	Txindoki	Etxea	Bost	Mecanización	Asmek	Tacchi	Lealde	GP 810	Mecani		
PLANO	X020107101	X020107101			X020107101					X020107101			
COLADA	73200	73200			73200					73200			
OF	2596	2596			2596					2596			
PLANIFICADOS		0			20					20			
RECHAZADOS		0			0					0			
PLANIFICADOS	0	0			-20					0			
			06/03/2014 14:56:03	06/03/2014 14:56:32							06/03/2014 14:5		
PLANO	X020120001	X020120001	X020120001	X020120001							X020120001		
COLADA	73206	73206	73206	73206							73206		
OF	2581	2581	2581	2581							2581		
PLANIFICADOS		32	32	32							32		
RECHAZADOS		0	0	0							0		
PLANIFICADOS	32	0	0	0							0		
			18/02/2014 14:52:11	18/02/2014 14:52:40						25/02/2014 13:57:13	25/02/2014 13:57:13		
PLANO	X020102701	X020102701	X020102701	X020102701					X020102701	X020102701			
COLADA	73224	73224	73224	73224					73224	73224			
OF	2566	2566	2566	2566					2566	2566			
PLANIFICADOS		0	52	52					24	10			
RECHAZADOS		0	0	0					0	0			
PLANIFICADOS	0	0	-52	-52					18	42			
			27/03/2014 11:59:15	27/03/2014 12:02:12	27/03/2014 12:02:12					10/04/2014 10:46:54	10/04/2014 10:46:54		
PLANO	X020124401	X020124401	X020124401	X020124401					X020124401	X020124401			
COLADA	73229	73229	73229	73229					73229	73229			
OF	2755	2755	2755	2755					2755	2755			
PLANIFICADOS		32	17	15					32	32			
RECHAZADOS		0	0	0					0	0			
PLANIFICADOS	32	0	15	0					0	0			
			18/02/2014 08:51:51	27/03/2014 12:06:18						27/03/2014 12:07:36	27/03/2014 12:07:36		

Apéndice B. Especificación de requisitos software Gernika



ESPECIFICACIÓN REQUISITOS GERNIKA V2

Sistema de control de producción



Versión preliminar



JUNE 6, 2014
CONSTRUCCIÓN Y AUXILIAR DE FERROCARRILES
Beasain, Gipuzkoa, España.

Contenido

1. Introducción	3
1.1. Propósito	3
1.2. Ámbito del sistema.....	3
1.3. Referencias	3
1.4 Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas.....	4
1.5 Visión general del Documento	4
2. Descripción general	6
2.1. Perspectiva del producto	6
2.2. Funciones del producto	7
2.3. Características de los usuarios	8
2.4. Restricciones	9
2.5. Suposiciones y dependencias.....	9
2.5.1. Navegadores Web.....	9
2.5.2. Software específico.....	10
2.6. Requisitos futuros	10
3. Requisitos específicos	12
3.1. Interfaces externas.....	12
3.1.1. Interface de usuario	12
3.1.2. Interface hardware	12
3.1.3. Interface de comunicaciones.....	12
3.2. Funciones.....	14
3.2.1. Diccionario de datos	14
3.2.2. Sistema global.....	16
3.2.3. Departamento de ingeniería de producción.....	18
3.2.4. Departamento de planificación.....	24
3.2.4. Departamento de calidad	26
3.2.6. Acería.....	29
3.2.6. Ejes	30
3.2.7. Ruedas	33
3.3. Requisitos de rendimiento.....	36
3.4. Restricciones de diseño	37

3.5. Atributos del sistema.....	38
3.6. Otros requisitos.....	40

1. Introducción

1.1. Propósito

Presentar las necesidades de un nuevo sistema de control de producción pudiendo reutilizar componentes del anterior sistema.

Este documento contiene la descripción de las funcionalidades, restricciones, aspectos de calidad y diseño, con un nivel de detalle adecuado, para el desarrollo del sistema software.

Esta especificación de requisitos se ha llevado a cabo según el estándar IEEE 830 por lo que contiene toda la información presentada en dicho estándar.

El documento va dirigido a cualquier empresa interesada en la adquisición del proyecto y que quiera dar paso a un proceso de evaluación y selección.

1.2. Ámbito del sistema

El sistema software a desarrollar se va a identificar mediante Gernika V2 y nos permitirá controlar la producción integral de la división de componentes de la planta de Beasain.

Las funcionalidades del sistema nos permitirán:

- Planificar a capacidad finita los pedidos, gestionar de cuellos de botella, optimizar cargas, plazos de entrega,... y gestionar de medios productivos.
- Controlar y seguir el planing establecido así como el avance de producción por máquinas, teniendo en cuenta fechas de entrega y capacidad real de máquinas.
- Controlar el avance de las órdenes de fabricación.
- Presentar registros de las chatarras.

De esta forma la eficacia y rendimiento del sistema aumentará en la medida que se explota la información, obteniendo principalmente los siguientes beneficios:

- Aumento del rendimiento de la instalación.
- Aumento productividad de las personas.
- Reducción de retrasos respecto a los plazos de entrega establecidos.

1.3. Referencias

- Estándar IEEE 830: <http://standards.ieee.org/findstds/standard/830-1998.html>
- ISO 9241: Ergonomics of human-system interaction: http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=52075

- Principios de diseño de interfaces, IBM (2001).
- Ingeniería de Software, Ian Sommerville. 7th Edición. (Capítulo 6).
- INTECO- Guía básica de protección de infraestructuras:
http://cert.inteco.es/extfrontinteco/img/File/intecocert/ManualesGuias/int_cnpic_proteccion_puesto_operador.pdf
- Información sobre la compañía: <http://www.caf.es/es>

1.4 Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

BaaN: Software planificador de recursos empresariales (ERP).

Simatic: Sistema de Ejecución de Manufactura (MES) de la compañía Siemens.

Simatic IT DIS (Data Integration Service): Módulo integrador de Simatic IT con BaaN y la entrada de datos de órdenes manuales.

Simatic IT PdefM (Production Definition Manager): Define todas las referencias a fabricar con sus correspondientes rutas de trabajo y las posibles operaciones.

Simatic IT MM (Material Manager): Define el escandallo de todas las referencias y gestiona los materiales en curso.

Simatic IT POM (Production Operation Manager): Gestiona los tiempos, cantidades y los estados en las distintas operaciones de las OFs.

Simatic IT PM (Production Modulers): Gestiona las reglas de funcionamiento del sistema.

Gernika V2: Frontend para la interacción con Simatic.

Asprova: Herramienta de planificación avanzada (ASP).

PLC (Programmable Logic Controller): Computadora para el control de maquinaria de la fábrica en las líneas de montaje.

CNC (Computer Numerical Control): Sistema de automatización de máquinas herramientas que son operadas mediante programación.

1.5 Visión general del Documento

El resto del documento se divide en las siguientes secciones:

- Descripción general: Describe en contexto todos aquellos factores que afectan al sistema de control y a sus requisitos para poder definirlos con más detalle en la sección 3. Consta de la siguientes subsecciones:

- Perspectiva del producto: Relaciona los requisitos del futuro sistema con los de Asprova y Simatic.
 - Funciones del producto: Resumen las funciones del futuro sistema de forma organizada.
 - Características de los usuarios: Describe las características generales de los usuarios que utilizarán el sistema.
 - Restricciones: Limitaciones que se imponen sobre los desarrolladores del producto.
 - Suposiciones y dependencias: Describe aquellos factores que si cambian pueden afectar a los requisitos del sistema.
 - Requisitos futuros: Esboza las funcionalidades deseadas para un futuro.
- Requisitos específicos: Detalla a un nivel avanzado los requisitos del sistema de manera que permita a los diseñadores diseñar el sistema y al equipo de pruebas verificarlos. El documento será legible por personas de distintas formaciones o intereses. Consta de la siguientes subsecciones:
 - Interfaces externas: Describe los requisitos que afectan a las interfaces de usuarios, hardware, software y comunicaciones.
 - Funciones: Recoge los requisitos que el sistema deberá implementar organizado por objetos, es decir, áreas y departamentos de la compañía.
 - Requisitos rendimiento: Se detalla los requisitos relacionados con la carga de trabajo que el sistema deberá soportar.
 - Restricciones diseño: Restricciones acerca de las decisiones relativas al diseño del sistema.
 - Atributos del sistema: Se detallarán los atributos de calidad del sistema, concretando especialmente los de seguridad.
- Apéndices: Contiene todo tipo de información relevante que propiamente no forma parte de la ERS.

2. Descripción general

En este apartado se describen todos aquellos factores que afectan al software y a sus requisitos para permitir definir con detalle los requisitos en la sección 3 (Requisitos Específicos).

2.1. Perspectiva del producto

En la siguiente figura podemos observar el esquema de la arquitectura del sistema de control de producción a implementar.

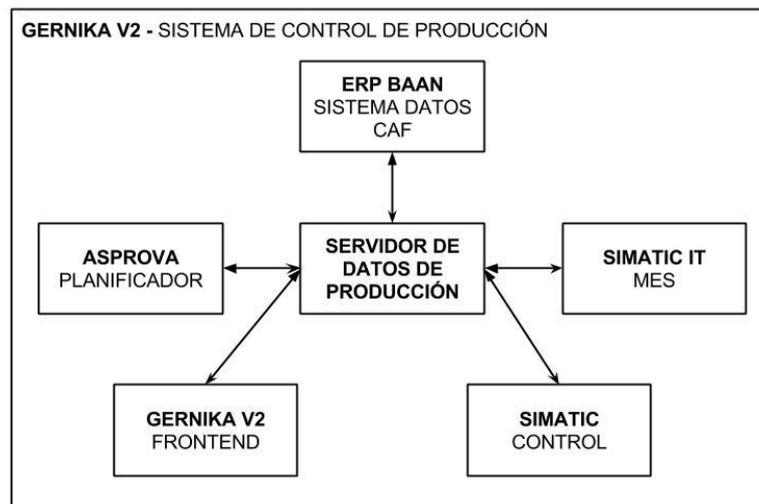


Figura 2.1.1.1: Esquema arquitectura S.C.P.

El frontend Gernika V2 se desarrollará para servir como imputador de producción manual e interface de las funcionalidades de Simatic IT.

El software Simatic dispone de dos módulos independientes:

- El módulo de control recoge datos de la línea de producción automáticamente mediante PLCs y CNCs en todas las operaciones posibles.
- El módulo MES se encarga de la lógica de negocio del sistema.

Debido a un anterior desarrollo el servidor de datos de producción y el software Simatic están implantados, sin embargo, se deberán configurar para satisfacer los requisitos de las nuevas funcionalidades. Los PLCs y CNCs no se pondrán en funcionamiento hasta un desarrollo posterior.

El servidor de datos de producción es independiente del ERP de la empresa, de esta manera, separamos los datos que tienen intereses concretos para diferentes secciones de la empresa, optimizando la gestión y eficacia global.

Asprova es una herramienta de planificación de producción que se utilizará en el departamento de planificación. Simatic IT alimentará este software mediante el volcado de las órdenes de fabricación, datos técnicos de los planos y la producción de la línea. Por otro lado, este le devuelve las planificaciones de las distintas líneas de producción.

Según se genera una orden de fabricación en BaaN se volcará a Simatic IT, que ira devolviéndole el estado puntual de las mismas periódicamente.

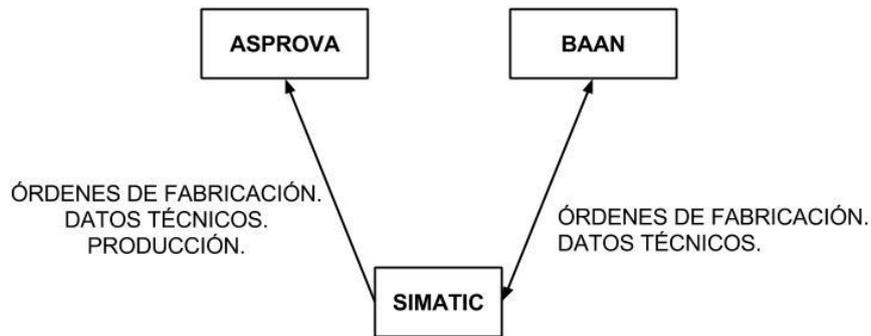


Figura 2.1.1.2: Esquema general flujo de datos.

2.2. Funciones del producto

Las funcionalidades del sistema a implementar se dividirán por áreas y departamentos de la organización. La idea es construir un sistema modular que nos permita realizar cambios e inserciones sin un alto coste. El personal de cada departamento tiene unos conocimientos informáticos y metodologías de trabajo distintas, siendo conveniente, desarrollar interfaces y funcionalidades concretas para cada uno de ellos.



Figura 2.2.1: Resumen funciones sistema.

Áreas de producción incluye acería, forja ejes, mecánico ejes, forjas ruedas y mecánico ruedas. Estas áreas tendrán una interfaz común pero adaptada a las necesidades individuales de cada una de ellas.

2.3. Características de los usuarios

Hemos dividido a los futuros usuarios del sistema en tres perfiles, asimismo, no quiere decir que todos los usuarios tengan que responder a un perfil concreto, son aproximaciones.

- **Ingeniero.**

Son ingenieros de organización industrial, mecánicos o industriales. Rara vez encontraremos ingenieros de otras ramas.

Generalmente son usuarios jóvenes que no llegan a los 40 años. Tienen experiencia en el sector y nivel informático medio.

Su capacidad de aprendizaje y motivación es muy alta por lo que no tendrán ningún problema en aprender a usar una herramienta si ven que pueden sacar provecho.

Sin embargo, tienen jornadas muy apretadas, suelen trabajar de ocho de la mañana a seis de la tarde, viajar y asistir a reuniones en diversas zonas de la empresa.

- **Administrativo.**

- **Junior.**

Son usuarios muy jóvenes con módulos superiores en administración y finanzas, secretariado...

Tienen conocimientos informáticos medios debido a la preparación de los módulos y al ser jóvenes, tienen mucha facilidad con las nuevas tecnologías.

La jornada laboral es de ocho de la mañana a tres de la tarde, no viajan y suelen trabajar únicamente en su puesto.

- **Senior.**

Generalmente son usuarios sin nivel educacional avanzado que llevan trabajando para la compañía toda su vida laboral. Conocen el funcionamiento de la compañía al detalle pero carecen de nivel informático.

Muchos de estos usuarios han comenzado siendo operarios de taller y con el paso de los años han sido trasladados a departamentos para trabajar como administrativos. Debido a este cambio tienen conocimientos tanto técnicos como administrativos.

Su capacidad de aprendizaje y motivación es inferior respecto a los ingenieros y administrativos juniors.

La jornada laboral es de siete de la mañana a dos de la tarde, no viajan y suelen trabajar únicamente en su puesto.

- **Maestro y responsable de taller.**

Son usuarios sin estudios avanzados pero al llevar trabajando toda su vida laboral en la compañía dominan al detalle todo el proceso de fabricación.

Trabajan por relevos a tres turnos: mañana, tarde y noche. Al ser los máximos responsables tienen que estar solucionando problemas, asistiendo a los jefes de las áreas en las planificaciones y controlando el trabajo de los operarios. No viajan y no suelen estar en su puesto ya que se mueven constantemente por el taller.

Su nivel informático es bajo pero no tienen problemas en aprender a usar una herramienta si finalmente resulta beneficiosa.

2.4. Restricciones

- Políticas de empresa:
 - Toda actividad elaborada por el equipo de sistemas deberá estar debidamente documentada para darle seguimiento y que servirá como evidencia en los procesos de auditoría interna.
 - Todos los archivos que viajen por correo y que contengan información sensible deberán estar comprimidos con contraseña de uso interno como medida de seguridad de información.
 - Todos los accesos a los programas principales estarán protegidos mediante un mecanismo de usuario y contraseña así como permisos de acceso.
- Leyes aplicables:
 - Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de carácter personal (LOPD).
- Tiempo de desarrollo: 2 meses y medio.
- Estándares: Usar únicamente estándares libres y abiertos para la Web, de tal manera que se maximice la compatibilidad con los diferentes navegadores Web disponibles en el mercado. Debe evitarse el uso de contenido que requiera la instalación de complementos. Por otro lado se deben de cumplir los estándares W3C en XHTML y CSS.
- Lenguaje (s) de programación: El frontend deberá ser implementado en la plataforma .NET.
- Protocolos de comunicación:
 - Nivel aplicación: HTTPS
 - Nivel sesión: Secure Sockets Layer (SSL).

2.5. Suposiciones y dependencias

2.5.1. Navegadores Web

Se asume que cada uno de los usuarios tiene acceso a un equipo con un navegador Web compatible mínimamente con lo siguiente:

- HTML 5.
- CSS 2.1 o superior.

2.5.2. Software específico

Se asume que los usuarios tienen instalado los siguientes servicios o aplicaciones:

- IIS 5.0 (Internet Information Server) o superior.
- Java Version 7 Update 55 o superior.

2.6. Requisitos futuros

El sistema de control de producción es una primera fase de un sistema de planificación de control y gestión de la producción integral de la división de componentes.

Con en este primer sistema se busca controlar la producción pero no incluye funcionalidades que permitan gestionar las averías, las horas de trabajo de los operarios con sus respectivos estándares de liquidación, consultar información técnica en detalle de los planos a procesar en las distintas áreas...

El sistema final se divide en cuatro fases de desarrollo:

1. Control de producción: Sistema a desarrollar descrito en este documento.
2. Control de producción - 2: Incluir área de ejes montados y control de producción automático desde las células del mecanizado de ruedas.
3. Gestión empleados: Se incluirán todas las funcionalidades e información para registrar las horas de trabajo de los operarios según unos criterios específicos basados en primas de trabajo establecidas en convenios. Estas funcionalidades deberán ser integradas al control de producción, es decir, cuando un maestro impute producción será ligado a los operarios correspondientes.
4. Información técnica en detalle: Esta última fase será la más compleja debido al número de áreas y departamentos involucrados. Se pretende agrupar toda la información de ingeniería, calidad y procesos en Simatic para después ligarlo a los planos correspondientes. De esta forma cuando cada área consulte la planificación tendrá toda la información necesaria en una única ventana sin necesidad de realizar múltiples consultas en distintas plataformas. Para ello se deberán implementar interfaces para el registro de información para cada parte correspondiente.

No se descartan cambios o mejoras de la primera y segunda fase a implementar debido al constante ritmo de crecimiento y variabilidad de la unidad. De cara al próximo año se pretende implantar una célula semiautomática de producción para el mecánico de ejes, es

decir, se tendrán que añadir recogida de datos automática y posiblemente eliminar la imputación manual.

3. Requisitos específicos

Las especificaciones las organizaremos por objetos ya que existe una clara distinción de objetivos y funcionalidades entre cada una de ellas. Además, es más sencillo comprender las funciones de un objeto en un contexto de departamento u área.

A excepción de los departamentos de planificación, ingeniería y calidad que son imprescindibles en el sistema, los demás podrán ser desechados o modificados con un impacto mínimo en el sistema.

3.1. Interfaces externas

3.1.1. Interface de usuario

Pese a ser una organización industrial todos los usuarios interactuarán con el sistema desde su puesto de trabajo, que es, en todos los casos, una oficina.

Por ello mismo, el diseño y desarrollo de las especificaciones de las interfaces de usuarios se deberán llevar a cabo teniendo en cuenta la norma ISO 9241: Requisitos ergonómicos para trabajos de oficinas con pantallas de visualización de datos (PVD).

3.1.2. Interface hardware

ID	Requisito	Descripción	Prioridad
RIH-01	Multiplataforma hardware	El sistema deberá funcionar sobre diferentes plataformas hardware (Intel, AMD, IBM, etc.)	Condicional
RIH-02	Procesador	El sistema debe funcionar con un mínimo de 300 MHz de procesamiento	Esencial
RIH-03	Memoria RAM	El sistema debe funcionar con un mínimo de 128 MB RAM	Esencial

3.1.3. Interface de comunicaciones

En la siguiente tabla se describen los requisitos para satisfacer las necesidades de Asprova desde Simatic. Sin embargo, el concepto producción queda pendiente de definir para el nuevo sistema.

Código	Nombre tabla interna	Fuente datos	Nombre tabla externa	Carpeta / base de datos
Orden	Order	OLE DB	msi_v_asp	Provider=SQLOLEDB.1;Password= [redacted];Persist Security Info=True;User ID=sa;Initial Catalogo
Resultados	Operation	Fichero de datos		
Editor datos	Integrated Mas	OLE DB	msi_v_asp	Provider=SQLOLEDB.1;Password= [redacted];Persist Security Info=True;User ID=sa;Initial Catalogo
Recurso	Resource	OLE DB	msi_v_asp	Provider=SQLOLEDB.1;Password= [redacted];Persist Security Info=True;User ID=sa;Initial Catalogo
Artículo	Item	OLE DB	msi_v_asp	Provider=SQLOLEDB.1;Password= [redacted];Persist Security Info=True;User ID=sa;Initial Catalogo
Calendario	Calendar	OLE DB	msi_v_asp	Provider=SQLOLEDB.1;Password= [redacted];Persist Security Info=True;User ID=sa;Initial Catalogo
Turno	Shift	OLE DB	msi_v_asp	Provider=SQLOLEDB.1;Password= [redacted];Persist Security Info=True;User ID=sa;Initial Catalogo
Proceso	Process	OLE DB	msi_v_asp	Provider=SQLOLEDB.1;Password= [redacted];Persist Security Info=True;User ID=sa;Initial Catalogo
Cliente	Customer	OLE DB	msi_v_asp	Provider=SQLOLEDB.1;Password= [redacted];Persist Security Info=True;User ID=sa;Initial Catalogo

Tabla 3.1.3.1: Interface comunicación Asprova-Simatic.

3.2. Funciones

3.2.1. Diccionario de datos

En la siguiente tabla encontramos los datos definidos inicialmente, no obstante, pueden verse modificados o eliminados a lo largo del tiempo. Por tanto, el sistema debe estar preparado para realizar los cambios a un mínimo coste.

Id	Descripción	Tipo	Lg.	Rango valores
Plano	Los planos son un dato único que define una rueda o eje	Alfanum.	10	[X02 X03] & Números (7)
Colada	Conjunto de lingotes forjados en uno o varios procesos a uno o varios planos	Numérico	5	
Orden fabricación	Determina el número de ruedas, ejes o eje montados a fabricar para un plano concreto	Numérico	4	
Ruta	Definen la lista de operaciones y máquinas que procesan un tocho para finalmente convertirlo en ruedas o ejes	Alfanum.	10	[X02 X03] & Números (7)
Semana lote	Se utilizado para el control administrativo de la producción	Alfanum.	3	[A] – Números (2)
Número eje	Identifica a un eje dentro de una misma orden de fabricación	Numérico.	1-3	
Estado of	Estado de una orden de fabricación	Alfabético		[Pendiente Finalizada]
Máquina	Recurso para mecanizar los ejes o ruedas	Numérico		[112 121 133 141 142] & Números (4)
Operación	Operación sobre un eje, rueda o eje montado	Numérico		[9001 9011 9200 9260 9280 9290 9342 9345 9335 9900 9346]

Sección	Secciones de fabricación	Numérico	[112 121 133 141 142]
Método solapamiento		Alfabético	[Start-Start End – Start Start- Start End-End End-End Start End-Start-End]
Tipo de material		Alfabético	[Eje Rueda Eje montado]
Denominación	Cliente de un plano	Alfanum.	>=1
Diámetro en bruto		Numérico	3
Subfamilia	Agrupación de ejes con propiedades similares	Alfanum.	3
Trepanado	Longitud trepanada de un eje	Numérico	2
Pintado		Alfanum.	
Peso en bruto		Numérico	>=3
Peso tocho		Numérico	>=3
Lingotera	Tipo estructura de la lingotera	Alfanum.	[E-1 E-2 E-3 E-4]
Ejes por lingote	Cantidad de ejes a obtener de una lingotera	Numérico	1
Categoría acero		Alfanum.	>=2
Boca		Numérico	1
Longitud de un eje		Numérico	4
Diámetro Max. Calaje		Numérico	3
Tipo de eje		Alfabético	[Locomotora Brava Motor Remolque Genérica]
Edición	Versión de plano		
Matrices de forja.		Alfanum.	>=7
Matrices de curvar		Alfanum.	>=7
Cebollas		Alfanum.	>=3
Mesa 1ª		Alfanum.	>=3
V	Tipo de velo	Alfabético	[I O P I]
B	Ancho llanta	Numérico	>=3

L1	Diámetro interior lado pestaña rueda	Numérico	>=3
L2	Diámetro interior lado rodamiento rueda	Numérico	>=3
C1	Diámetro exterior lado pestaña	Numérico	>=3
C2	Diámetro exterior lado rodamiento	Numérico	>=3
H	Largo cubo	Numérico	>=3
E1	Espesor alma lado cubo	Numérico	>=2
E2	Espesor alma lado llanta	Numérico	>=2
A1	Desplazamiento lado pestaña	Numérico	>=2
A2	Desplazamiento lado llanta	Numérico	>=2
Taladros alma		Boolean	
¿Ultrasonidos?	Cantidad de piezas a pasar control de ultrasonidos.	Numérico	1
Código rechazo	Códigos de rechazo de las chatarras.	Numérico	5
Eficaz	Acción sobre chatarra.	Boolean	
Avance		Porcentaje	0%-100%
Acción	Descripción de acción sobre chatarra.	Alfanum.	
Estado verificado		Alfabético.	[Aprobado, repasado, observación, rechazado]

Tabla 3.2.1.1: Diccionarios de datos.

3.2.2. Sistema global

Requisito

RSG-01: EXPORTAR

Descripción	Exportar las tablas que podemos visualizar en nuestra pantalla
Entrada	Tabla elegida, formato (PDF, Calc o Excel), ruta específica o correo electrónico

Procesamiento	El sistema comprobará la ruta específica o la validez del correo antes de convertir la tabla al formato específico para ser enviado
Salida	Mensajes de error por datos no validos o de confirmación en caso contrario
Precondición	
Postcondición	Envío de la tabla con el formato específico al destino seleccionado
Prioridad	Condicional

Tabla 3.2.2.1: RSG-01: Exportar.

Requisito

RSG-02: VISUALIZAR DATOS TÉCNICOS PLANO

Descripción	Visualizar los datos técnicos de los planos registrados en el sistema
Entrada	Área, operación y plano.
Procesamiento	Si el usuario clica dos veces sobre un plano se le mostrará todos los datos técnicos registrados en el sistema
Salida	Todos los datos técnicos de un plano
Precondición	
Postcondición	
Prioridad	Condicional

Tabla 3.2.2.2: RSG-02: Visualizar datos técnicos plano.

Requisito

RSG-03: VISUALIZAR PRODUCCIÓN

Descripción	Visualizar imputaciones realizadas
Entrada	Intervalo de fecha, operación, máquina, orden de fabricación, colada y plano
Procesamiento	El sistema muestra al usuario las imputaciones filtradas según los parámetros introducidos
Salida	
Precondición	
Postcondición	
Prioridad	Esencial

Tabla 3.2.2.3: RSG-03: Visualizar producción.

RSG-04: IMPORTAR PLANIFICACIONES ASPROVA	
Requisito	
Descripción	Importar planificaciones de Asprova
Entrada	Recurso, operación, plano, fecha inicio, fecha de fin, tiempo total uso y cantidad
Procesamiento	Registrar la planificación en el sistema
Salida estándar	Planificación de producción para ejes y ruedas
Salida alternativa	
Precondición	
Postcondición	Ejes y ruedas disponen de las órdenes de fabricación planificadas
Prioridad	Esencial

Tabla 3.2.2.4: RSG-04: Importar planificaciones Asprova.

RSG-05: EXPORTAR PRODUCCIÓN ASPROVA	
Requisito	
Descripción	Exportar planificaciones a Asprova
Entrada	Of, operación, recurso, fabricados, rechazados y fecha
Procesamiento	Exportar producciones
Salida estándar	Producción de ejes y ruedas
Salida alternativa	
Precondición	
Postcondición	
Prioridad	Esencial

Tabla 3.2.2.5: RSG-05: Exportar producción Asprova.

3.2.3. Departamento de ingeniería de producción

RDIP-01: REGISTRAR PLANO EJE	
Requisito	
Descripción	Registro del plano de un eje junto con los datos técnicos necesarios para poder controlar la producción en Gernika V2
Entrada	ID plano, d. en bruto, subfamilia, trepanado, pintado, peso de eje en bruto, peso eje tocho, peso eje plano, lingotera, categoría, observaciones, boca, longitud de eje, diámetro máximo de calaje, ejes colada y tipo de eje
Procesamiento	El sistema registra el plano en el sistema.
Salida estándar	Plano de un eje y mensaje de confirmación
Salida alternativa	Mensaje mostrando los datos que no cumplen las restricciones o precondiciones

Precondición	No estar registrado un plano con la misma ID en el sistema y todos los datos cumplen con los criterios establecidos en el diccionario de datos
Postcondición	Planificación dispone del plano para la planificación de acería y se registra el plano en BaaN.
Prioridad	Esencial.

Tabla 3.2.3.1: RDIP-01: Registrar plano eje.

Requisito	RDIP-02: REGISTRAR PLANO RUEDA
Descripción	Registro del plano de una rueda junto con los datos técnicos necesarios para poder controlar la producción en Gernika V2
Entrada	ID plano, edición, matrices de forja, matrices de curvar, cebollas, peso tocho, categ. Del acero, rueda col., lingotera, mesa 1ª, denominación, D, V, B, L1, L2, C1, C2, H, E1, E2, A1, A2, taladros alama, ultrasonidos y observaciones
Procesamiento	Una vez el usuario introduzca el ID plano el sistema volcará todos los datos posibles definidos en BaaN a los formularios y el usuario registrará los restantes
Salida estándar	Plano de una rueda y mensaje de confirmación
Salida alternativa	Mensaje mostrando los datos que no cumplen las restricciones o precondiciones
Precondición	No estar registrado un plano con la misma ID en el sistema y estar en BaaN. Todos los datos cumplen con los criterios establecidos en el diccionario de datos
Postcondición	Planificación dispone del plano para la planificación de acería y se registra el plano en BaaN.
Prioridad	Esencial

Tabla 3.2.3.2: RDIP-02: Registrar plano rueda.

Requisito	RDIP-03: AÑADIR PROPIEDAD DE PLANO
Descripción	Registrar propiedades posibles para planos
Entrada	Identificación, descripción, tipo, longitud, rango valores y tipo material
Procesamiento	El sistema registra la nueva propiedad
Salida estándar	Propiedad de un plano y mensaje de confirmación
Salida alternativa	Mensaje mostrando los datos que no cumplen las restricciones o precondiciones
Precondición	No estar registrada una propiedad con la misma identificación. Todos los datos cumplen con los criterios establecidos en el diccionario de datos

Postcondición	Los planos con el tipo de material introducido disponen de la nueva propiedad
Prioridad	Esencial

Tabla 3.2.3.3: RDIP-03: Añadir propiedad de plano.

Requisito	RDIP-04: MODIFICAR PROPIEDAD DE PLANO
Descripción	Modificar propiedades de planos
Entrada	Identificación, descripción, tipo, longitud, rango valores y tipo material
Procesamiento	El sistema muestra las propiedades del ID plano introducido para que el usuario modifique libremente y finalmente registrar los cambios
Salida estándar	Propiedad de un plano actualizada y mensaje de confirmación
Salida alternativa	Mensaje mostrando los datos que no cumplen las restricciones o precondiciones
Precondición	Todos los datos cumplen con los criterios establecidos en el diccionario de datos
Postcondición	Los planos con el tipo de material introducido disponen de la propiedad actualizada
Prioridad	Esencial

Tabla 3.2.3.4: RDIP-04: Modificar propiedad plano.

Requisito	RDIP-05: ELIMINAR PROPIEDAD DE PLANO
Descripción	Eliminar propiedades de planos
Entrada	Identificación propiedad
Procesamiento	El sistema elimina la propiedad que selecciona el usuario mediante identificación
Salida estándar	Mensaje de confirmación
Salida alternativa	
Precondición	
Postcondición	Los planos del sistema ya no tendrán esa propiedad
Prioridad	Esencial

Tabla 3.2.3.5: RDIP-05: Modificar propiedad plano.

Requisito	RDIP-06: AÑADIR RUTA DE PLANO
Descripción	Añadir una ruta a un plano
Entrada	ID, tipo de material, operaciones con sección, método de solapamiento, tiempo solapamiento, máquinas con sus tiempo de ciclo y preparación

Procesamiento	El usuario ira introduciendo los datos en orden y el sistema ira autocompletando y asistiéndole para finalmente registrar los cambios.
Salida estándar	Mensaje de confirmación
Salida alternativa	Mensaje mostrando los datos que no cumplen las restricciones o precondiciones
Precondición	Todos los datos cumplen con los criterios establecidos en el diccionario de datos
Postcondición	Los planos con la ruta asignada serán actualizados
Prioridad	Esencial

Tabla 3.2.3.6: RDIP-06: Añadir ruta de plano.

Requisito

RDIP-07: MODIFICAR RUTA DE PLANO

Descripción	Modificar propiedades de una ruta
Entrada	ID ruta, operaciones con sección, método de solapamiento, tiempo solapamiento, máquinas con sus tiempo de ciclo y preparación
Procesamiento	El usuario selecciona una ruta, el sistema le muestra los datos y este modifica los campos que vea oportunos para finalmente registrar los cambios
Salida estándar	Ruta de plano modificada y mensaje de confirmación
Salida alternativa	Mensaje mostrando los datos que no cumplen las restricciones o precondiciones
Precondición	Todos los datos cumplen con los criterios establecidos en el diccionario de datos
Poscondición	Los planos con la ruta asignada serán actualizados
Prioridad	Esencial

Tabla 3.2.3.7: RDIP-07: Modificar ruta de plano.

Requisito

RDIP-08: ELIMINAR RUTA DE PLANO

Descripción	Eliminar ruta de plano
Entrada	Identificación ruta
Procesamiento	El sistema elimina la ruta que selecciona el usuario mediante identificación
Salida estándar	Mensaje de confirmación
Salida alternativa	
Precondición	
Postcondición	Los planos del sistema ya no tendrán esa ruta

Prioridad	Esencial
-----------	----------

Tabla 3.2.3.8: RDIP-08: Eliminar ruta de plano.

Requisito	RDIP-09: REGISTRAR MÁQUINA/SUBCONTRATA
Descripción	Registrar una máquina de la línea de producción o subcontrata
Entrada	ID, sección, descripción y número máquina
Procesamiento	El sistema registra la nueva máquina
Salida estándar	Máquina y mensaje de confirmación
Salida alternativa	Mensaje mostrando los datos que no cumplen las restricciones o precondiciones
Precondición	La sección concuerda con una registrada y no puede haber otra máquina con el mismo ID en la misma. Todos los datos cumplen con los criterios establecidos en el diccionario de datos
Postcondición	A la hora de definir/modificar una operación estará disponible la nueva máquina
Prioridad	Esencial

Tabla 3.2.3.9: RDIP-09: Registrar máquina/subcontrata.

Requisito	RDIP-10: MODIFICAR MÁQUINA/SUBCONTRATA
Descripción	Modificar una máquina de la línea de producción o subcontrata
Entrada	ID, sección, descripción y número máquina
Procesamiento	El sistema muestra al usuario todas las máquinas para modificarlas libremente. Una vez finalice el sistema registrará los cambios
Salida estándar	Máquina modificada y mensaje de confirmación
Salida alternativa	Mensaje mostrando los datos que no cumplen las restricciones o precondiciones
Precondición	La sección concuerda con una registrada y no puede haber otra máquina con el mismo ID registrada. Todos los datos cumplen con los criterios establecidos en el diccionario de datos
Postcondición	Las operaciones tendrán las maquinas actualizadas
Prioridad	Esencial

Tabla 3.2.3.10: RDIP-10: Modificar máquina/subcontrata.

Requisito	RDIP-11: ELIMINAR MÁQUINA/SUBCONTRATA
Descripción	Eliminar una máquina de la línea de producción o subcontrata
Entrada	ID y sección
Procesamiento	El sistema muestra las máquinas para que el usuario elimine
Salida estándar	Mensaje de confirmación

Salida alternativa	
Precondición	
Postcondición	Las operaciones ya no dispondrán de la máquina
Prioridad	Esencial

Tabla 3.2.3.11: RDIP-11: Eliminar máquina/subcontrata.

Requisito	RDIP-12: REGISTRAR OPERACIÓN
Descripción	Registrar una operación
Entrada	ID, sección, descripción, tipo material, método solapamiento, máquinas posibles
Procesamiento	Una vez el usuario introduzca sección el sistema mostrará al usuario las máquinas posibles para que este seleccione las que contendrá. Una vez finalizado, el sistema registra los cambios
Salida estándar	Operación y mensaje de confirmación
Salida alternativa	Mensaje mostrando los datos que no cumplen las restricciones o precondiciones
Precondición	No puede haber otra operación con el mismo ID en la sección introducida. Todos los datos cumplen con los criterios establecidos en el diccionario de datos
Postcondición	Las rutas dispondrán de la operación registrada
Prioridad	Esencial

Tabla 3.2.3.12: RDIP-12: Registrar operación.

Requisito	RDIP-13: MODIFICAR OPERACIÓN
Descripción	Modificar una operación
Entrada	ID, sección, descripción, tipo material, método solapamiento, máquinas posibles
Procesamiento	El sistema mostrará al usuario todas las operaciones para modificarlas libremente. Una vez finaliza el sistema registrará los cambios
Salida estándar	Operación modificada y mensaje de confirmación
Salida alternativa	Mensaje mostrando los datos que no cumplen las restricciones o precondiciones
Precondición	Todos los datos cumplen con los criterios establecidos en el diccionario de datos
Postcondición	Las rutas dispondrán de las operaciones actualizadas
Prioridad	Esencial

Tabla 3.2.3.13: RDIP-13: Modificar operación.

Requisito		RDIP-14: ELIMINAR OPERACIÓN
Descripción	Eliminar una operación	
Entrada	ID	
Procesamiento	El sistema muestra las operaciones para que el usuario elimine	
Salida estándar	Mensaje de confirmación	
Salida alternativa		
Precondición		
Postcondición	Las rutas ya no dispondrán de la operación	
Prioridad	Esencial	

Tabla 3.2.3.14: RDIP-14: Eliminar operación.

3.2.4. Departamento de planificación

Requisito		RDP-01: PLANIFICAR PRODUCCIÓN ACERÍA
Descripción	Planificar el orden de fabricación para las imputaciones de producción en acería	
Entrada	Plano, semana lote, fecha entrega y cantidad planificada	
Procesamiento	Registrar la planificación introducida	
Salida estándar	Planificación de producción para acería	
Salida alternativa	Mensaje mostrando los datos que no cumplen las restricciones o precondiciones	
Precondición	Plano registrado por el departamento de ingeniería de producción .Todos los datos cumplen con los criterios establecidos en el diccionario de datos	
Postcondición	Acería dispone del plano relacionando con los datos técnicos de ingeniería de producción en el orden de fabricación	
Prioridad	Esencial	

Tabla 3.2.4.1: RDP-01: Planificar producción acería.

Requisito		RDP-02: TRASPASOS ENTRE ÓRDENES DE FABRICACIÓN
Descripción	Traspasar ejes entre distintas órdenes de fabricación	
Entrada	Of origen, Of destino, cantidad ejes a traspasar y operación	
Procesamiento	El sistema actualizar las órdenes de fabricación.	
Salida estándar	Dos órdenes de fabricación modificadas y mensaje de confirmación	
Salida alternativa	Mensaje mostrando los datos que no cumplen las restricciones o precondiciones	

Precondición	Of origen dispone de la cantidad a traspasar. Todos los datos cumplen con los criterios establecidos en el diccionario de datos
Postcondición	Las órdenes de fabricación se actualizarán en el sistema y se exportarán a BaaN
Prioridad	Esencial

Tabla 3.2.4.2: RDP-02: Traspasos entre ordenes de fabricación.

Requisito	RDP-03: SPLITS ÓRDENES DE FABRICACIÓN
Descripción	Dividir una orden de fabricación en varias
Entrada	Of origen, cantidad de ejes y fecha de entrega de la nueva Of
Procesamiento	El sistema actualiza las órdenes de fabricación y genera una nueva.
Salida estándar	Dos órdenes de fabricación y mensaje de confirmación
Salida alternativa	Mensaje mostrando los datos que no cumplen las restricciones o precondiciones
Precondición	Of origen dispone de la cantidad a dividir. Todos los datos cumplen con los criterios establecidos en el diccionario de datos
Postcondición	Las órdenes de fabricación se actualizarán en el sistema y se exportarán a BaaN
Prioridad	Esencial

Tabla 3.2.4.3: RDP-03: Splits órdenes de fabricación.

Requisito	RDP-04: VISUALIZACIÓN PRODUCCIÓN DE LA LÍNEA
Descripción	Consulta la producción de la línea de manera ordenada y en detalle
Entrada	Áreas a consultar (Acería, ruedas, ejes o combinado), periodo de tiempo (fecha inicio y fecha fin), orden de fabricación, planos, operaciones y máquinas
Procesamiento	El sistema filtra el estado de la línea de producción en base a los criterios introducidos
Salida estándar	Producción de la línea ordenada según los criterios introducidos
Salida alternativa	
Precondición	
Postcondición	
Prioridad	Esencial

Tabla 3.2.4.4: RDP-04: Visualización producción de la línea.

Requisito	RDP-05: OBTENER PROMEDIOS PRODUCCIÓN
Descripción	Consultar los promedios de producción mensuales desglosados por días y por cada uno de ellos, operación, máquina y la suma de ambos.
Entrada	Mes, año y área de productiva (Acería, Ruedas o Ejes).

Procesamiento	El sistema muestra los promedios de producción sumando la cantidad de producidos de todas las ordenes de fabricación en cada operación y máquina por día.
Salida estándar	Promedios de producción en base a los criterios introducidos.
Salida alternativa	
Precondición	
Postcondición	
Prioridad	Esencial.

Tabla 3.2.4.5: RDP-05: Visualización producción de la línea.

3.2.4. Departamento de calidad

Requisito	RDC-01: REGISTRAR INDICADOR RECHAZO
Descripción	Añadir al sistema un indicador de rechazo
Entrada	Código, área, descripción, motivo rechazo, acción, responsable acción, fecha apertura, fecha objetivo, avance, fecha cierre, eficaz y observaciones
Procesamiento	Una vez el usuario introduzca los datos el sistema registrará el indicador
Salida estándar	Indicador de rechazo y mensaje de confirmación
Salida alternativa	Mensaje mostrando los datos que no cumplen las restricciones o precondiciones
Precondición	No puede haber otro código de rechazo similar. Todos los datos cumplen con los criterios establecidos en el diccionario de datos.
Postcondición	Las áreas de producción tendrán disponible el nuevo indicador de rechazo siempre y cuando sea para su área.
Prioridad	Esencial

Tabla 3.2.5.1: RDC-01: Registrar indicador rechazo.

Requisito	RDC-02: MODIFICAR INDICADOR RECHAZO
Descripción	Modificar un indicador de rechazo
Entrada	Código, sección, descripción, tipo material, método solapamiento, máquinas posibles
Procesamiento	El sistema mostrará al usuario todos los códigos de rechazo para modificarlos libremente. Una vez finaliza el sistema registrará los cambios
Salida estándar	Indicadores de rechazo modificados y mensaje de confirmación

Salida alternativa	Mensaje mostrando los datos que no cumplen las restricciones o precondiciones
Precondición	Todos los datos cumplen con los criterios establecidos en el diccionario de datos
Postcondición	Las áreas de producción dispondrán del indicador de rechazo actualizado
Prioridad	Esencial

Tabla 3.2.5.2: RDC-02: Modificar indicador rechazo.

Requisito	RDC-03: ELIMINAR INDICADOR RECHAZO
Descripción	Eliminar indicador de rechazo
Entrada	Código
Procesamiento	El sistema mostrará los indicadores de rechazo para que el usuario seleccione
Salida estándar	Mensaje de confirmación
Salida alternativa	
Precondición	
Postcondición	Las áreas de producción ya no dispondrán del indicador de rechazo
Prioridad	Esencial

Tabla 3.2.5.3: RDC-03: Eliminar indicador rechazo.

Requisito	RDC-04: IMPUTACIÓN VERIFICADO EJES
Descripción	Imputar verificado ejes
Entrada	Of, número de eje, estado verificado y comentario
Procesamiento	El sistema mostrará la producción del rectificado de hierro agrupado por orden de fabricación para que el usuario seleccione y registre el estado de los ejes que la componen
Salida estándar	Ejes verificados. Mensaje de confirmación
Salida alternativa	Mensaje mostrando los datos que no cumplen las restricciones o precondiciones
Precondición	
Postcondición	Estado de los ejes actualizado
Prioridad	Esencial

Tabla 3.2.5.4: RDC-04: Imputación verificado ejes.

Requisito	RDC-05: IMPUTACIÓN VERIFICADO RUEDAS
Descripción	Imputar verificado ruedas
Entrada	Of, número de rueda, estado verificado y comentario

Procesamiento	El sistema mostrará la producción finalizada del mecanizado de ruedas agrupado por orden de fabricación para que el usuario seleccione y registre el estado de las ruedas que la componen
Salida estándar	Ruedas verificadas. Mensaje de confirmación
Salida alternativa	Mensaje mostrando los datos que no cumplen las restricciones o precondiciones
Precondición	
Postcondición	Estado de las ruedas actualizado
Prioridad	Esencial

Tabla 3.2.5.5: RDC-05: Imputación verificado ruedas.

Requisito **RDC-06: MODIFICAR IMPUTACIÓN VERIFICADO EJES**

Descripción	Modificar verificado ejes
Entrada	Of, número de eje y estado verificado
Procesamiento	El sistema mostrará el registro de imputaciones del verificado de ejes para que el usuario modifique libremente y actualizar los cambios
Salida estándar	Registro de imputaciones del verificado de ejes actualizados. Mensaje de confirmación
Salida alternativa	Mensaje mostrando los datos que no cumplen las restricciones o precondiciones
Precondición	
Postcondición	
Prioridad	Esencial

Tabla 3.2.5.6: RDC-06: Modificar imputación verificado ejes.

Requisito **RDC-07: MODIFICAR IMPUTACIÓN VERIFICADO RUEDAS**

Descripción	Modificar verificado ruedas
Entrada	Of, número de rueda y estado verificado
Procesamiento	El sistema mostrará el registro de imputaciones del verificado de ruedas para que el usuario modifique libremente y actualizar los cambios
Salida estándar	Registro de imputaciones del verificado de ruedas actualizados. Mensaje de confirmación
Salida alternativa	Mensaje mostrando los datos que no cumplen las restricciones o precondiciones
Precondición	
Postcondición	
Prioridad	Esencial.

Tabla 3.2.5.7: RDC-07: Modificar imputación verificado ruedas.

3.2.6. Acería

Requisito	RA-01: IMPUTAR PRODUCCIÓN ACERÍA
Descripción	Imputar la producción de acería
Entrada	Plano y cantidad producción
Procesamiento	El sistema muestra al usuario la planificación pendiente por plano, cantidad planificada, cantidad imputada, cantidad pendiente, tipo, calidad y peso. Selecciona plano, introduce cantidad y el sistema registra los cambios.
Salida estándar	Imputación producción acería y mensaje de confirmación
Salida alternativa.	Mensaje mostrando los datos que no cumplen las restricciones o precondiciones
Precondición	Colada registrada en el sistema, Cantidad pendiente \leq Cantidad producción y todos los datos cumplen con los criterios establecidos en el diccionario de datos
Postcondición	Las áreas de fabricación de ruedas y ejes dispondrán de la producción registrada
Prioridad	Esencial

Tabla 3.2.6.1: RA-01: Imputar producción acería.

Requisito	RA-02: IMPUTAR CHATARRAS ACERÍA
Descripción	Imputar las chatarras de producción de acería
Entrada	OF, cantidad, código de rechazo, responsable y comentario
Procesamiento	El sistema muestra al usuario la planificación pendiente por plano, cantidad planificada, cantidad imputada, cantidad pendiente, tipo, calidad, peso y códigos rechazo junto con su descripción. El usuario selecciona una orden de fabricación e introduce los datos restantes
Salida estándar	Mensaje de confirmación
Salida alternativa	Mensaje mostrando los datos que no cumplen las restricciones o precondiciones
Precondición	Todos los datos cumplen con los criterios establecidos en el diccionario de datos
Postcondición	Las áreas de fabricación de ruedas, ejes y calidad dispondrán de las chatarras registradas
Prioridad	Esencial

Tabla 3.2.6.2: RA-02: Imputar chatarras acería.

Requisito	RA-03: MODIFICAR IMPUTACIÓN ACERÍA
Descripción	Modificar las imputaciones de acería
Entrada	Plano, colada, cantidad producida, código rechazo y fecha
Procesamiento	El sistema mostrará las imputaciones de acería para que modifique libremente. Una vez finalice se registrarán los cambios
Salida estándar	Mensaje de confirmación
Salida alternativa	Mensaje mostrando los datos que no cumplen las restricciones o precondiciones
Precondición	Cantidad planificada \leq Cantidad producción, colada registrada en BaaN y código rechazo registrado en el sistema. Todos los datos cumplen con los criterios establecidos en el diccionario de datos
Postcondición	Se actualizarán los datos que estén en uso en planificación, ejes y ruedas
Prioridad	Esencial

Tabla 3.2.6.3: RA-03: Modificar imputación acería.

Requisito	RA-04: MODIFICAR CANTIDAD PLANIFICADA
Descripción	Modificar la cantidad planificada de las órdenes de fabricación
Entrada	Cantidad planificada
Procesamiento	El sistema muestra al usuario las ordenes de fabricación para seleccionar. Una vez escoja y altere se registrará el cambio
Salida estándar	Orden de fabricación modificada y mensaje de confirmación
Salida alternativa	Mensaje mostrando los datos que no cumplen las restricciones o precondiciones
Precondición	Todos los datos cumplen con los criterios establecidos en el diccionario de datos
Postcondición	Se actualizarán los datos que estén en uso en planificación, ejes y ruedas
Prioridad	Esencial

Tabla 3.2.6.4: RA-04: Modificar cantidad planificada.

3.2.6. Ejes

Requisito	RE-01: IMPUTACIÓN PRODUCCIÓN FORJA EJES
Descripción	Imputar producción de la forja de ejes
Entrada	Of y cantidad producción
Procesamiento	El sistema muestra al usuario la planificación de Asprova por of con su respectivo plano, cantidad planificada, cantidad imputada y cantidad pendiente. Selecciona of e imputa producción para finalmente registrar los cambios.
Salida estándar	Producción forja ejes y mensaje de confirmación

Salida alternativa	Mensaje mostrando los datos que no cumplen las restricciones o precondiciones
Precondición	Cantidad pendiente \leq Cantidad producción y todos los datos cumplen con los criterios establecidos en el diccionario de datos
Postcondición	Mecánico de ejes dispone de la producción imputada
Prioridad	Esencial

Tabla 3.2.6.1: RE-01: Imputación producción forja ejes.

Requisito	RE-02: MODIFICAR PRODUCCIÓN FORJA EJES
Descripción	Modificar las imputaciones de la forja de ejes
Entrada	Cantidad producida y fecha
Procesamiento	El sistema muestra al usuario las imputaciones de producción realizadas para que modifique libremente y al finalizar se actualizarán los cambios
Salida estándar	Producción forja ruedas actualizado y mensaje de confirmación
Salida alternativa	Mensaje mostrando los datos que no cumplen las restricciones o precondiciones
Precondición	Cantidad planificada \leq Cantidad producción. Todos los datos cumplen con los criterios establecidos en el diccionario de datos
Postcondición	Se actualizarán los datos que estén en uso en el mecánico de ejes
Prioridad	Esencial

Tabla 3.2.6.2: RE-02: Modificar producción forja ejes.

Requisito	RE-03: IMPUTACIÓN PRODUCCIÓN MECÁNICO EJES
Descripción	Imputar producción del mecánico de ejes
Entrada	Of, operación, máquina y cantidad producción
Procesamiento	El sistema muestra al usuario la planificación de Asprova por of con su respectivo plano, cantidad planificada, cantidad imputada y cantidad pendiente. Selecciona of e imputa producción para finalmente registrar los cambios
Salida estándar	Producción mecánico de ejes y mensaje de confirmación.
Salida alternativa	Mensaje mostrando los datos que no cumplen las restricciones o precondiciones.
Precondición	Cantidad planificada \leq Cantidad producción. Todos los datos cumplen con los criterios establecidos en el diccionario de datos.
Postcondición	
Prioridad	Esencial.

Tabla 3.2.6.3: RE-03: Imputación producción mecánico ejes.

Requisito	RE-04: MODIFICAR PRODUCCIÓN MECÁNICO EJES
Descripción	Modificar producción del mecánico de ejes
Entrada	Of, operación, máquina y cantidad producción
Procesamiento	El sistema muestra al usuario las imputaciones realizadas de producción para que modifique libremente. Una vez finalice se actualizarán los cambios
Salida estándar	Producción del mecánico de ejes actualizado y mensaje de confirmación
Salida alternativa	Mensaje mostrando los datos que no cumplen las restricciones o precondiciones
Precondición	Cantidad planificada \leq Cantidad producción. Todos los datos cumplen con los criterios establecidos en el diccionario de datos
Postcondición	
Prioridad	Esencial.

Tabla 3.2.6.4: RE-04: Modificar producción mecánico ejes.

Requisito	RE-05: IMPUTAR CHATARRAS
Descripción	Imputar chatarras de ejes
Entrada	Of, código rechazo y número eje
Procesamiento	El sistema muestra al usuario la planificación pendiente por of con su respectivo plano, cantidad planificada, cantidad imputada y cantidad pendiente. Selecciona of e imputa el número de eje junto con el código rechazo para finalmente registrar los cambios
Salida estándar	Chatarras producción forja ejes y mensaje de confirmación
Salida alternativa	Mensaje mostrando los datos que no cumplen las restricciones o precondiciones
Precondición	Cantidad pendiente \leq Núm. Chatarras y todos los datos cumplen con los criterios establecidos en el diccionario de datos
Postcondición	Mecánico de ejes dispone de las chatarras imputadas
Prioridad	Esencial

Tabla 3.2.6.5: RE-05: Imputar chatarras.

Requisito	RE-06: MODIFICAR CHATARRAS
Descripción	Modificar chatarras de ejes
Entrada	Of, código rechazo y número eje
Procesamiento	El sistema muestra al usuario las imputaciones de chatarras para que modifique libremente. Una vez finalice se actualizarán los cambios.
Salida estándar	Chatarras producción mecánico y forja de ejes y mensaje de confirmación

Salida alternativa	Mensaje mostrando los datos que no cumplen las restricciones o precondiciones
Precondición	Cantidad pendiente \leq Núm. Chatarras y todos los datos cumplen con los criterios establecidos en el diccionario de datos
Postcondición	Mecánico de ejes dispone de las chatarras actualizadas
Prioridad	Esencial

Tabla 3.2.6.6: RE-06: Modificar chatarras.

3.2.7. Ruedas

Requisito	RR-01: IMPUTACIÓN PRODUCCIÓN FORJA RUEDAS
Descripción	Imputar producción de la forja ruedas
Entrada	Of y cantidad producción
Procesamiento	El sistema muestra al usuario la planificación de Asprova por of con su respectivo plano, cantidad planificada, cantidad imputada y cantidad pendiente. Selecciona of, imputa producción y se registrarán los cambios
Salida estándar	Imputación producción forja ruedas y mensaje de confirmación
Salida alternativa	Mensaje mostrando los datos que no cumplen las restricciones o precondiciones
Precondición	Cantidad pendiente \leq Cantidad producción y todos los datos cumplen con los criterios establecidos en el diccionario de datos
Postcondición	Granalla ruedas dispondrá de la producción imputada
Prioridad	Esencial

Tabla 3.2.7.1: RR-01: Imputación producción forja ruedas.

Requisito	RR-02: MODIFICAR PRODUCCIÓN FORJA RUEDAS
Descripción	Modificar las imputaciones de la forja de ruedas
Entrada	Cantidad producida y fecha
Procesamiento	El sistema muestra al usuario las imputaciones de producción realizadas para que modifique libremente. Una vez finalice se actualizarán los cambios
Salida estándar	Producción forja ruedas y mensaje de confirmación
Salida alternativa	Mensaje mostrando los datos que no cumplen las restricciones o precondiciones
Precondición	Cantidad planificada \leq Cantidad producción. Todos los datos cumplen con los criterios establecidos en el diccionario de datos
Postcondición	Se actualizarán los datos que estén en uso en la forja de ruedas
Prioridad	Esencial

Tabla 3.2.7.2: RR-02: Modificar producción forja ruedas.

Requisito	RR-03: IMPUTACIÓN PRODUCCIÓN GRANALLA RUEDAS
Descripción	Imputar producción de la granalla de ruedas
Entrada	Of y cantidad producción
Procesamiento	El sistema muestra al usuario la imputaciones de producción de la granalla de ruedas por of con su respectivo plano, cantidad planificada, cantidad imputada y cantidad pendiente. Selecciona of e imputa producción para finalmente registrar los cambios
Salida estándar	Imputación producción granalla ruedas y mensaje de confirmación
Salida alternativa	Mensaje mostrando los datos que no cumplen las restricciones o precondiciones
Precondición	Cantidad pendiente \leq Cantidad producción y todos los datos cumplen con los criterios establecidos en el diccionario de datos
Postcondición	Mecánico de ejes dispone de la producción imputada
Prioridad	Esencial

Tabla 3.2.7.3: RR-03: Modificar producción forja ruedas.

Requisito	RR-04: MODIFICAR PRODUCCIÓN GRANALLA RUEDAS
Descripción	Modificar las imputaciones de la granalla de ruedas
Entrada	Cantidad producida y fecha
Procesamiento	El sistema muestra al usuario las imputaciones de producción realizadas para que modifique libremente. Una vez finalice se actualizarán los cambios
Salida estándar	Producción granalla ruedas y mensaje de confirmación
Salida alternativa	Mensaje mostrando los datos que no cumplen las restricciones o precondiciones
Precondición	Cantidad planificada \leq Cantidad producción. Todos los datos cumplen con los criterios establecidos en el diccionario de datos
Postcondición	Se actualizan los datos que estén en uso en el mecánico de ejes
Prioridad	Esencial

Tabla 3.2.7.4: RR-04: Modificar producción granalla ruedas.

Requisito	RR-05: IMPUTACIÓN MECÁNICO RUEDAS
Descripción	Imputar producción del mecánico de ruedas
Entrada	Of, operación, máquina y cantidad producción
Procesamiento	El sistema muestra al usuario la planificación de Asprova por of con su respectivo plano, cantidad planificada, cantidad imputada y

	cantidad pendiente. Selecciona of, imputa producción y se registrarán los cambios
Salida estándar	Producción mecánico ruedas y mensaje de confirmación
Salida alternativa	Mensaje mostrando los datos que no cumplen las restricciones o precondiciones
Precondición	Cantidad planificada \leq Cantidad producción. Todos los datos cumplen con los criterios establecidos en el diccionario de datos
Postcondición	
Prioridad	Esencial

Tabla 3.2.7.5: RR-05: Modificar producción ruedas.

Requisito	RR-06: MODIFICAR PRODUCCIÓN MECÁNICO RUEDAS
Descripción	Modificar producción del mecánico de ruedas
Entrada	Of, operación, máquina y cantidad producción
Procesamiento	El sistema muestra al usuario las imputaciones realizadas de producción para que modifique libremente. Una vez finalice se actualizarán los cambios
Salida estándar	Mensaje de confirmación
Salida alternativa	Mensaje mostrando los datos que no cumplen las restricciones o precondiciones
Precondición	Cantidad planificada \leq Cantidad producción. Todos los datos cumplen con los criterios establecidos en el diccionario de datos
Postcondición	
Prioridad	Esencial

Tabla 3.2.7.6: RR-06: Modificar producción mecánico ruedas.

Requisito	RR-07: IMPUTAR CHATARRAS
Descripción	Imputar chatarras de ejes
Entrada	Of, código rechazo y número rueda
Procesamiento	El sistema muestra al usuario la planificación pendiente por of con su respectivo plano, cantidad planificada, cantidad imputada y cantidad pendiente. Selecciona of e imputa el número de eje junto con el código rechazo para finalmente registrar los cambios.
Salida estándar	Chatarras producción ruedas y mensaje de confirmación
Salida alternativa	Mensaje mostrando los datos que no cumplen las restricciones o precondiciones
Precondición	Cantidad pendiente \leq Núm. Chatarras y todos los datos cumplen con los criterios establecidos en el diccionario de datos
Postcondición	

Prioridad | Esencial

Tabla 3.2.7.7: RR-07: Imputar chatarras.

Requisito	RR-08: MODIFICAR CHATARRAS
Descripción	Modificar chatarras de ruedas
Entrada	Of, código rechazo y número rueda
Procesamiento	El sistema muestra al usuario las imputaciones de chatarras para que modifique libremente. Una vez finalice se actualizarán los cambios
Salida estándar	Chatarras producción mecánico de ruedas y mensaje de confirmación
Salida alternativa	Mensaje mostrando los datos que no cumplen las restricciones o precondiciones
Precondición	Cantidad pendiente <= Núm. Chatarras y todos los datos cumplen con los criterios establecidos en el diccionario de datos
Postcondición	
Prioridad	Esencial

Tabla 3.2.7.8: RR-08: Modificar chatarras.

3.3. Requisitos de rendimiento

Requisito	Descripción	Prioridad
RRen-01: Terminales	El sistema contará con al menos 13 terminales repartidas por la unidad	Condicional
RRen-02: Número usuarios conectados simultáneos	El sistema soportará a un máximo de 10 usuarios conectados simultáneamente	Condicional
RRen-03: Número transacciones segundo	El sistema soportará 15 transacciones por segundo	Esencial
RRen-04: Velocidad transacciones	El 95% de las transacciones deben de realizarse en menos de un minuto	Esencial
RRen-05: Velocidad consultas	El sistema deberá tener un tiempo máximo de respuesta de 5 segundos para cualquier operación de consulta	Esencial
RRen-06: Carga de datos	El sistema debe soportar la imputación de al menos 140 registros diarios	Esencial
RRen-07: Frecuencia uso	El sistema debe balancearse positivamente hacia el registro de producciones y disminuir el de planos y rutas	Condicional

Tabla 3.3.1: Requisitos rendimiento.

3.4. Restricciones de diseño

El diseño de la aplicación deberá seguir una arquitectura en tres capas. La capa de presentación deberá ser accesible por un navegador Web convencional y los datos deberán ser almacenados únicamente en las bases de datos.

Para reducir el tiempo de inactividad imprevisto se utilizará una organización por clústeres. Para la red un equilibrador de carga y se deberán aislar las aplicaciones críticas para una misión.

3.5. Atributos del sistema

- Disponibilidad:

Número de errores	Tiempo de inactivad anual	Tiempo medio reparación	Disponibilidad
4	8,5 h	2,25 h	99.90%

- Robustez: Capacidad de restablecer su nivel de ejecución y recobrar los datos directamente afectados en caso de avería.
- Mantenibilidad: Debe formar parte integral del proceso de desarrollo, es decir, las técnicas utilizadas deben de ser lo menos intrusivas posibles con el software existente. Todas las funciones posibles de mantenimiento se deberán poder realizar vía web.
- Seguridad:
 - Globales:
 - Acceso restringido mediante la red de la empresa. Solo ciertos usuarios o personal de distintas áreas tendrán acceso.
 - Los usuarios de la herramienta contarán con una cuenta de usuario personal con contraseña.
 - Las contraseñas de los usuarios deben estar almacenadas encriptadas unidireccionalmente.
 - Lo usuarios solo tendrán acceso a ciertos módulos del sistema, a excepción del administrador del sistema, con acceso a toda la aplicación.
 - Establecer una política de copias de seguridad en base a la criticidad del sistema. En cualquier caso, deberá realizarse una copia semanal como mínimo.
 - Realizar simulacros de restauración y verificación de las copias para asegurar que es posible la restauración de los sistemas en caso de desastre.
 - Controles específicos del puesto de operarios con PC o servidor:
 - Crear imágenes de los sistemas (snapshots) con las configuraciones de seguridad para una rápida restauración de los mismos en caso de incidente. Estas imágenes se deben almacenar en un dispositivo fuera de la red para evitar ser comprometidas.
 - Realizar las tareas de administración remota mediante VNC, Telnet, etc. Sobre canales seguros (SSL, IPSEC, etc.).

- Emplear aplicaciones que verifiquen la integridad de los archivos de los sistemas para evitar alteraciones.

3.6. Otros requisitos

Sobre otros requisitos existen los referidos a cerca de la documentación:

ID	Requisito	Descripción	Prioridad
ROR-01	Manual usuario	Debe contener la descripción de todos los elementos de la página así como las operaciones y resultados posibles	Condicional
ROR-02	Manual instalación	Como llevar a cabo una correcta instalación del sistema además de los requisitos software y hardware mínimos para el funcionamiento del sistema	Opcional
ROR-03	Esquemas eléctricos	Conjunto de planos, que comienzan con diagramas de bloques en conjunto, y de todos los componentes, equipos e instrumentos conectados	Esencial
ROR-04	Manual administrador	Incluye: diagrama de flujo de información entre entidades, definición de BD, como configurar y parametrizar la aplicación, como cargar y arrancar nuevo puesto del sistema, como sustituir un PC de cualquier puesto, como borrar datos de forma controlada y como organizar el Backup	

Tabla 3.6.1: Otros requisitos.

