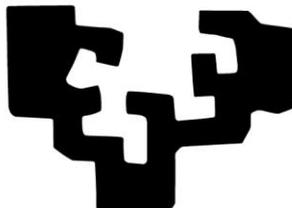


eman ta zabal zazu



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

Facultad de Informática / InformatikaFakultatea

Titulación: Ingeniería Informática

Adapter módulo Integración SW-BAAN4

Alumna: Ane Romero Sagastume

Directora: Miren Bermejo Llopis

Junio 2014

ABSTRACT

En este proyecto de fin de carrera se ha desarrollado uno de los módulos del programa *Integración CAD-ERP* de la empresa Ibermática S.A.

La labor principal del módulo a desarrollar será principalmente la de leer y grabar la información modelos diseñados mediante el programa CAD en el ERP utilizado por la empresa. Además, se encargará de configurar los parámetros relacionados con este ERP.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	DOCUMENTO DE OBJETIVOS DEL PROYECTO	2
2.1	<i>Objetivo</i>	2
2.2	<i>Alcance</i>	2
2.3	<i>Planificación</i>	9
2.4	<i>Riesgos</i>	13
2.5	<i>Calidad</i>	17
3.	ANÁLISIS DE PRECEDENTES	18
3.1	<i>CAD</i>	18
3.2	<i>PDM</i>	19
3.3	<i>ERP</i>	20
4.	ESTADO DEL ARTE	21
5.	ANÁLISIS	29
6.	DISEÑO	33
6.1	<i>Arquitectura</i>	33
6.2	<i>Casos de Uso</i>	36
7.	IMPLEMENTACIÓN	60
7.1	<i>Tecnología</i>	60
7.2	<i>Implementación del módulo iBAAN_ORA</i>	63
8.	PRUEBAS	88
9.	SEGUIMIENTO	89
9.1	<i>Tiempo real vs tiempo planificado</i>	89
9.2	<i>Riesgos activados</i>	92

9.3	<i>Control de calidad</i>	92
10.	CONCLUSIONES Y LECCIONES APRENDIDAS	93
11.	BIBLIOGRAFÍA	94
12.	ANEXOS	95
A1.	<i>Casos de Uso implementados anteriormente</i>	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1: Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)	5
Ilustración 2: Gantt planificado	11
Ilustración 3: Relación de las tablas de la base de datos	32
Ilustración 4: Diagrama de la arquitectura del programa.....	33
Ilustración 5: Casos de uso generales de la configuración.....	36
Ilustración 6: Caso de uso general “Configuración ERP”	38
Ilustración 7: Pestaña “Plantillas” de la interfaz.	42
Ilustración 8: Pestaña “Parámetros de Artículo” de la interfaz	47
Ilustración 9: Pestaña “Tablas de Selección” de la interfaz	52
Ilustración 10: Diagrama de los casos de uso para gestionar los artículos.....	53
Ilustración 11: Ficha de un artículo que no existe en el ERP.....	54
Ilustración 12: Ficha de un artículo existente en el ERP	55
Ilustración 13: Formulario MatchCode	57
Ilustración 14: Ficha de artículo al asignar los datos de un artículo existente.	57
Ilustración 15: Diagrama de secuencia del caso de uso “Añadir plantilla”	64
Ilustración 16: Diagrama de secuencia del caso de uso “Eliminar plantilla”	65
Ilustración 17: Diagrama de secuencia del caso de uso “Ordenar parámetros”	67
Ilustración 18: Diagrama de secuencia del caso de uso “Añadir enumerador”	68
Ilustración 19: Diagrama de secuencia del caso de uso “Eliminar enumerador”	70
Ilustración 20: Diagrama de secuencia del caso de uso “Ordenar enumeradores”	70
Ilustración 21: Diagrama de secuencia del caso de uso “Añadir tabla de selección”	71
Ilustración 22: Diagrama de secuencia del caso de uso “Eliminar tabla de selección”	73
Ilustración 23: Diagrama de secuencia del caso de uso “Ver tabla de selección”	74
Ilustración 24: Especificaciones del caso de uso “Guardar configuración”	76
Ilustración 25: Diagrama de secuencia del caso de uso “Mostrar información del artículo”	78
Ilustración 26: Diagrama de secuencia del caso de uso “Asignar código nuevo”	80
Ilustración 27: Diagrama de secuencia del caso de uso “Asignar código existente”	82
Ilustración 28: Diagrama de secuencia del caso de uso “Guardar en CAD y ERP”	85
Ilustración 29: Gantt planificado	91
Ilustración 30: Gantt real	91
Ilustración 31: Caso de uso general “Configuración general”	95
Ilustración 32: Pestaña “Definiciones” de la interfaz	97
Ilustración 33: Pestaña “Lista de Materiales” de la interfaz	99

Ilustración 34: Pestaña “Parámetros” de la interfaz	102
Ilustración 35: Pestaña “Presentación Componente” de la interfaz	104
Ilustración 36: Pestaña “Codificación” de la interfaz	105
Ilustración 37: Caso de uso general “Configuración CAD”	106
Ilustración 38: Pestaña “General” de la sección CAD de la interfaz	108
Ilustración 39: Pestaña “Parámetros” de la sección CAD de la interfaz	109
Ilustración 40: Caso de uso general “Gestión de listas de materiales”	110
Ilustración 41: Casos de uso para la gestión de la materia prima	111
Ilustración 42: Formulario MatchCode	112
Ilustración 43: Formulario para insertar la cantidad de la materia prima	113

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Resumen de la estimación del esfuerzo de tareas y entregables	9
Tabla 2: Probabilidad y nivel de impacto de los riesgos definidos.....	16
Tabla 3: Especificaciones del caso de uso “Configurar conexión base de datos”	39
Tabla 4: Especificaciones del caso de uso “Configurar plantillas generales”	40
Tabla 5: Especificaciones del caso de uso “Añadir plantilla”	40
Tabla 6: Especificaciones del caso de uso “Editar plantilla”	41
Tabla 7: Especificaciones del caso de uso “Eliminar plantilla”	41
Tabla 8: Especificaciones del caso de uso “Definir filtro preestablecido”	44
Tabla 9: Especificaciones del caso de uso “Definir tabla maestra”	44
Tabla 10: Especificaciones del caso de uso “Definir características de parámetros”	45
Tabla 11: Especificaciones del caso de uso “Ordenar parámetros”	46
Tabla 12: Especificaciones del caso de uso “Definir código de unidad”	48
Tabla 13: Especificaciones del caso de uso “Definir tabla especial SINO”	48
Tabla 14: Especificaciones del caso de uso “Añadir enumerador”	49
Tabla 15: Especificaciones del caso de uso “Añadir tabla de selección”	49
Tabla 16: Especificaciones del caso de uso “Editar tabla de selección”	50
Tabla 17: Especificaciones del caso de uso “Eliminar tabla de selección”	51
Tabla 18: Especificaciones del caso de uso “Visualizar tablas de selección”	51
Tabla 19: Especificaciones del caso de uso “Guardar configuración”	53
Tabla 20: Especificaciones del caso de uso “Mostrar información del artículo”	56
Tabla 21: Especificaciones del caso de uso “Asignar código nuevo”	56
Tabla 22: Especificaciones del caso de uso “Asignar código existente”	58
Tabla 23: Especificaciones del caso de uso “Guardar en CAD”	58
Tabla 24: Especificaciones del caso de uso “Guardar en CAD y ERP”	59
Tabla 25: Desglose final de las tareas y entregables del proyecto.....	90
Tabla 26: Resumen de riesgos activados.....	92

1. INTRODUCCIÓN

El intercambio de datos entre los puestos de diseño y los puestos de gestión de recursos en una empresa puede requerir un alto coste en tiempo. Con el propósito de optimizar el tiempo que se emplea en la comunicación de la información relevante entre departamentos, surgen como respuesta los programas de integración CAD-ERP.

En una integración CAD-ERP, los artículos diseñados en el módulo CAD, deberán poder ser codificados respecto a la metodología empleada en el módulo ERP, y estos y los ensamblajes nuevos creados en el módulo CAD, también se registrarán en las bases de datos utilizadas por el módulo ERP.

Además, se crearán listas de materiales a partir de los diseños realizados en CAD, y podrán ser enviadas al programa ERP utilizado. Las listas de materiales contienen todas las partes y cantidades de las materias primas, subconjuntos, conjuntos intermedios, sub-componentes y componentes que son necesarios para fabricar un producto final. Así, el departamento de gestión contará con la información necesaria para la adquisición y logística de los artículos que intervienen en la fabricación del ensamblaje.

La integración entre sistemas CAD y ERP desarrollada por Ibermática está diseñada para trabajar con programas CAD y una serie de distintos programas ERP como por ejemplo Navision, RPS y Spyro.

En este proyecto, se llevará a cabo el desarrollo de un nuevo módulo en el programa que permitirá la integración entre sistemas CAD, en este caso SolidWorks, y el programa ERP BAAN4.

Teniendo en cuenta la política de la empresa Ibermática S.A. en la cual la propiedad del código generado queda sujeta a la empresa, no será posible mostrar el código en su totalidad.

2. DOCUMENTO DE OBJETIVOS DEL PROYECTO

El Documento de Objetivos del Proyecto (ODP), es el documento que definen la gestión y planificación del proyecto. El documento se desarrolla en las primeras fases del proyecto, y en este, entre otras cosas, se detallan el objetivo, las especificaciones, los posibles riesgos, la lista de tareas y las estimaciones del proyecto.

2.1 Objetivo

El objetivo de este proyecto consiste en dotar de una nueva funcionalidad la aplicación Integración CAD-ERP de la empresa Ibermática. Es decir, se desarrollará un nuevo módulo que permitirá la comunicación entre los artículos diseñados en el entorno de trabajo CAD, en este caso el programa SolidWorks, con el ERP específico BAAN4.

Para ello, primero se deberán analizar el sistema ERP a utilizar (BAAN4) y sus características, así como los demás elementos de trabajo que forman parte de la integración. Una vez analizados, el desarrollo se dividirá en dos partes principales: la lectura de artículos del ERP desde CAD, y la escritura de artículos al ERP desde CAD.

Por último, remarcar que el desarrollo se realizará de manera que la funcionalidad de la Integración CAD-ERP de la empresa mantenga la estética y funcionalidades básicas desarrolladas hasta el momento.

2.2 Alcance

2.2.1 Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)

La EDT, es decir, "Estructura de Desglose del Trabajo", es una definición estructurada que define y agrupa el alcance del proyecto. En éste (IMAGEN), como es común, se diferencian los procesos de gestión y los procesos operativos. Es decir, por

una parte los procesos relacionados con la planificación, gestión y organización del proyecto, y por otra, los procesos operativos.

En los procesos de gestión se diferencia la planificación, el seguimiento, y las reuniones, donde se anotarán las reuniones llevadas a cabo durante el proyecto. Y en los procesos operativos, como podemos observar, se encuentran los apartados análisis de precedentes, estado del arte, diseño, desarrollo, pruebas y documentación.

El análisis de precedentes se dividirá en tres partes: CAD, PDM Y ERP, es decir, los temas a analizar para trabajar en el proyecto.

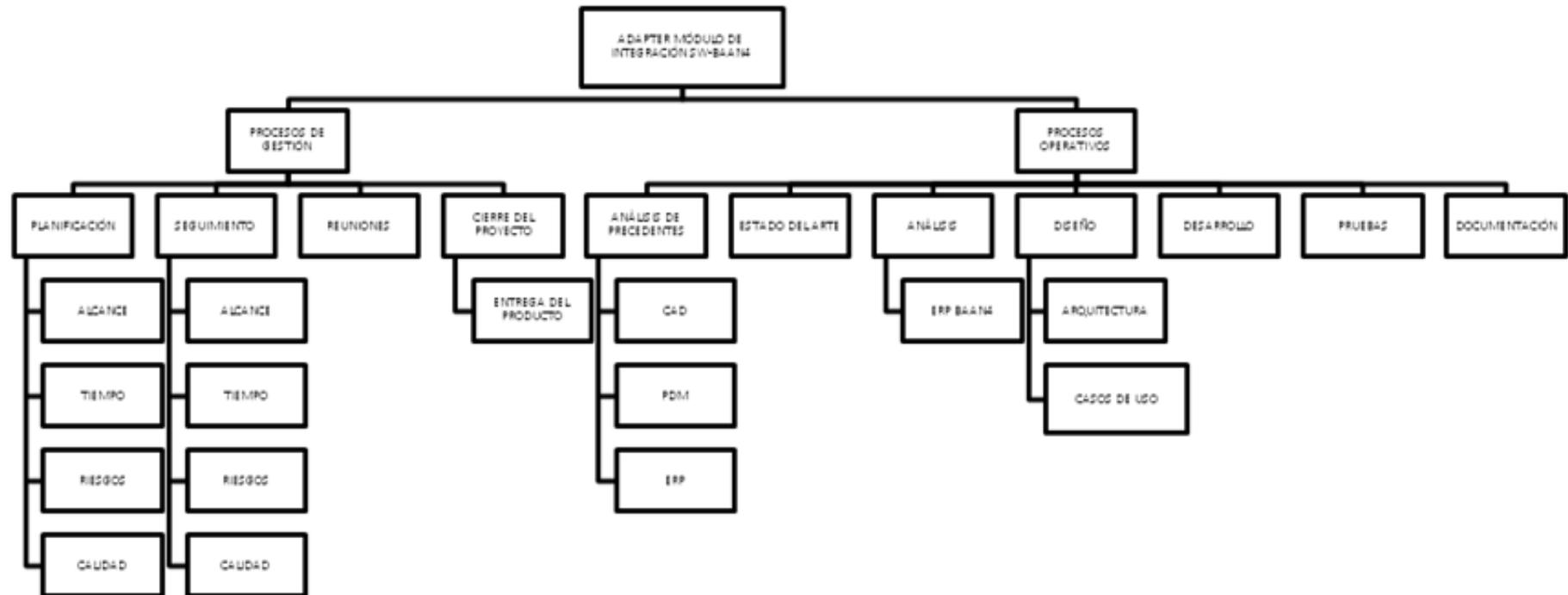


Ilustración 1: Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)

2.2.2 Lista de tareas y entregables

En este apartado, se describen las tareas definidas en la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT). Para ello, de igual modo en el que se ha hecho en el EDT, las tareas se clasifican según el tipo de trabajo, y en el caso de que se crease un entregable a partir de alguna de ellas, también quedará reflejado.

- Procesos de gestión: Dentro de los procesos de gestión, se diferencian siguientes tareas:
 - Planificación: En esta tarea se realiza la planificación del proyecto, donde se diferencian cuatro apartados:
 - Alcance: Descripción del objetivo del proyecto y definición del alcance del trabajo.
 - Tiempo: Estimación de los tiempos de cada tarea en el proyecto
 - Riesgos: Identificación de riesgos, prevención y descripción de un plan de contingencia ante éstos.
 - Calidad: Calidad mínima aceptable y líneas de mejora.
 - Seguimiento: Este apartado se encarga del seguimiento del proyecto, y se diferencian los mismos apartados mencionados en la planificación, mostrando principalmente las diferencias entre lo planificado y lo ocurrido realmente durante el proyecto. Y las acciones correctivas ante desvíos.
 - Reuniones: En este apartado se anotan las reuniones llevadas a cabo durante el proyecto, y como entregable, se crean las diversas actas que resumen las decisiones tomadas en cada reunión.
 - Cierre del proyecto: Esta tarea engloba el cierre final del proyecto, que incluye como subtarea la entrega del producto al cliente.

- Procesos operativos: Los procesos operativos se clasifican de la siguiente manera:
 - Análisis de precedentes: En este apartado se analizan diferentes temas relacionados a tener en cuenta antes de profundizar en el proyecto. En este caso, CAD, PDM y ERP.
 - Estado del arte: Análisis del estado de la integración CAD-ERP de Ibermática antes de realizar el proyecto.
 - Análisis: Apartado en el que se analizan las características del ERP a utilizar en el proyecto.
 - Diseño: En el diseño se definen la arquitectura del módulo a implementar como los casos de uso de sus funcionalidades.
 - Desarrollo: En este apartado, se especificarán los diagramas de secuencia de los casos de uso analizados en la sección Diseño.
 - Pruebas: Se analizan las pruebas realizadas y los resultados obtenidos en ellas.
 - Documentación: Documento que recoge toda la información relevante del proyecto.

2.3 Planificación

La planificación es una parte muy importante a tener en cuenta, puesto que ésta ayudará a cumplir los plazos definidos para el proyecto. En este apartado, se diferencian dos sub-apartados: por una parte, la estimación del esfuerzo y los entregables definidos para cada tarea. Y por otra parte, el diagrama de Gantt.

2.3.1 Estimación del esfuerzo de tareas y entregables

En la siguiente tabla (TABLA), se concretan las horas de esfuerzo estimadas para cada tarea, y el entregable de la tarea en el caso de que lo tuviera.

TAREAS	COMIENZO	FIN	ESFUERZO	%
Procesos de gestión	15/11/2013	Fin proyecto	90h	19
➤ <i>Planificación</i>	15/11/2013	20/11/2013	20h	4,7
▪ Alcance	15/11/2013	18/11/2013	5h	
▪ <i>Tiempo</i>	15/11/2013	18/11/2013	5h	
▪ <i>Riesgos</i>	18/11/2013	20/11/2013	5h	
▪ <i>Calidad</i>	18/11/2013	20/11/2013	5h	
➤ Seguimieneto	20/11/2013	21/03/2014	10h	2,45
▪ Alcance	20/11/2013	21/03/2014	2,5h	
▪ Tiempo	20/11/2013	21/03/2014	2,5h	
▪ Riesgos	20/11/2013	21/03/2014	2,5h	
▪ Calidad	20/11/2013	21/03/2014	2,5h	
➤ Reuniones	15/11/2013	21/03/2014	40h	9,4
➤ Cierre del proyecto	20/03/2013	21/03/2014	10h	2,45
▪ Entrega del producto	20/03/2013	21/03/2014	10h	
Procesos operativos	20/11/2013	21/03/2014	340h	81
➤ Análisis de precedentes	20/11/2013	02/12/2013	40h	7,1
▪ CAD	20/11/2013	22/11/2013	10h	
▪ <i>PDM</i>	22/11/2013	26/11/2013	10h	
▪ <i>ERP</i>	26/11/2013	02/12/2013	20h	
➤ <i>Estado del arte</i>	02/12/2013	12/12/2013	40h	7,1
➤ <i>Análisis</i>	12/12/2013	16/12/2013	10h	2,4
➤ <i>Diseño</i>	16/12/2013	13/01/2014	40h	9,6
➤ Desarrollo	13/01/2014	20/03/2014	120h	35,71
➤ <i>Pruebas</i>	20/01/2014	20/03/2014	40h	9,55
➤ Documentación	15/11/2013	21/03/2013	40h	9,55
TOTAL	15/11/2013	21/03/2013	420h	100

Tabla 1: Resumen de la estimación del esfuerzo de tareas y entregables

2.3.2 Diagrama Gantt

En este apartado, se define de forma gráfica cuándo se va a realizar cada tarea del proyecto además de las dependencias que existen entre las tareas.

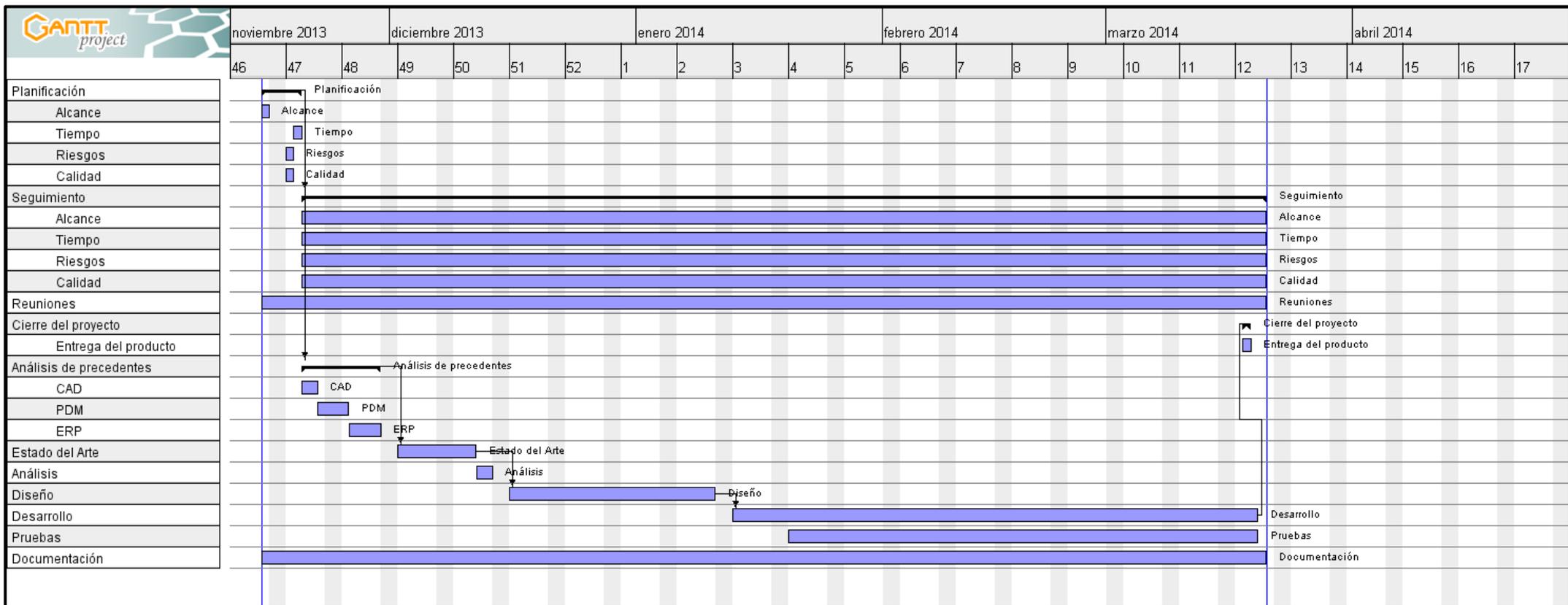


Ilustración 2: Gantt planificado

2.4 Riesgos

De cara a un proyecto de larga duración y gran magnitud, se crea la necesidad de realizar un análisis de los riesgos que puedan ocurrir poniendo así en peligro el curso del proyecto.

En éste, se identificarán todos los riesgos y sus consecuencias definiendo además el plan de contingencia a seguir en caso de que ocurrieran.

Los riesgos han sido clasificados en tres grupos: riesgos técnicos, riesgos de recursos humanos y riesgos externos. Además, a cada riesgo se le asignarán el impacto del riesgo, el cual será muy debil, débil, medio, fuerte o muy fuerte dependiendo de la gravedad de las consecuencias que acarrea y la probabilidad de que el riesgo ocurra, muy baja, media, alta y muy alta.

Riesgos Técnicos:

1. Fallo del servidor de la base de datos
 - Descripción: El servidor que contiene la base de datos contra el que se trabaja en el desarrollo queda inaccesible.
 - Probabilidad: Baja
 - Impacto: Fuerte
 - Prevención: Otro servidor y el software necesario a instalar en el servidor estarán disponibles en todo momento.
 - Plan de contingencia: La base de datos y el software necesario para ello se instalará en otro servidor, utilizando para ello el máximo de una jornada.

2. Fallo del sistema de almacenamiento de datos
 - Descripción: El servidor del almacenamiento de datos queda inaccesible.
 - Probabilidad: Baja
 - Impacto: Fuerte

- Prevención: El desarrollador siempre procurará tener la última versión de los datos en su equipo local.
 - Plan de contingencia: Se recurrirá a la copia de seguridad disponible de la empresa para restaurar el proceso todo lo posible.
3. Fallo del sistema de correo
- Descripción: Se produce un fallo en el sistema de correo electrónico quedando así inhabilitado el canal de comunicación entre el desarrollador, el coordinador y el cliente.
 - Probabilidad: Baja
 - Impacto: Débil
 - Prevención: Se dispondrá de otro canal de comunicación como el teléfono.
 - Plan de contingencia: Si el Centro de Atención del Usuario de la empresa no consiguiese solventar la incidencia, se utilizarán el teléfono como medio de comunicación hasta que el sistema de correo fuese restaurado.
4. Fallo del equipo de trabajo
- Descripción: El equipo de trabajo queda inutilizable.
 - Probabilidad: Baja
 - Impacto: Fuerte
 - Prevención: La copia de datos del servidor se mantendrá siempre actualizada en el último punto funcional del desarrollo.
 - Plan de contingencia: Se obtendrá la última copia de datos del servidor y se recurrirá a otra estación de trabajo de la oficina.

Riesgos de Recursos Humanos:

1. Absentismo
- Descripción: El desarrollador o el coordinador se ausentan debido a motivos personales o enfermedad.
 - Probabilidad: Media
 - Impacto: Medio

- Previsión: Se dispondrán días de flexibilidad en los días previstos para reuniones y la planificación se realizará con cierta holgura.
- Plan de contingencia: En caso de que un miembro del equipo se ausente un día previsto para una reunión, la reunión quedará aplazada continuando mientras con el desarrollo o con otros trabajos pendientes. En caso de que un desarrollador se ausente, su plan previsto para esa jornada se repartirá entre los demás desarrolladores del equipo, continuando así con la planificación prevista pero utilizando para ello mayor esfuerzo.

2. Fallos de coordinación

- Descripción: La coordinación entre miembros del equipo de coordinación falla, pudiendo así verse afectado el trabajo mediante la sobreescritura o borrado.
- Probabilidad: Baja
- Impacto: Bajo, medio o alto (dependiendo de la cantidad de trabajo afectada)
- Previsión: Todos los miembros del equipo quedarán informados de los desarrollos a realizar por cada participante.
- Plan de contingencia: Se acudiría al servidor para coger todos los datos en el último punto que no hayan sido afectados.

Riesgos Externos:

1. Nuevas funcionalidades

- Descripción: El cliente exige una nueva funcionalidad una vez realizada la planificación e iniciado el desarrollo.
- Probabilidad: Media
- Impacto: Fuerte
- Previsión: La planificación se realizará con cierta holgura.
- Plan de contingencia: Se realizarán cambios en la planificación y se le comunicarán los nuevos plazos al cliente.

En la siguiente tabla se agrupan todos los riesgos identificados anteriormente indicando la probabilidad de que ocurran y el nivel de impacto en caso de que ocurran.

IMPACTO	PROBABILIDAD				
	MUY DEBIL	DEBIL	MEDIO	FUERTE	MUY FUERTE
BAJA		Fallo del sistema de correo Fallos de coordinación	Fallos de coordinación	Fallo del servidor de la base de datos Fallo del sistema de almacenamiento de datos Fallo del equipo de trabajo Fallos de coordinación	
MEDIA			Absentismo	Nuevas funcionalidades	
ALTA					
MUY ALTA					

Tabla 2: probabilidad y nivel de impacto de los riesgos definidos

2.5 Calidad

En este apartado, se define la calidad que se tendrá en cuenta a la hora de realizar el proyecto. Por una parte, la calidad mínima aceptable, y por otra, las líneas de mejora.

2.5.1 Calidad mínima aceptable

La calidad mínima aceptable del proyecto serán los requisitos del programa Integración CAD-ERP de la empresa Ibermática y las funcionalidades que el cliente solicite. Se realizará un producto de correcta comprensión, evaluación y definición de las expectativas del mismo, cumpliendo con los plazos acordados.

La calidad en el producto se asegurará mediante pruebas de las funcionalidades implementadas.

2.5.2 Líneas de mejora

Una vez se haya cumplido la calidad mínima aceptable mencionada y las fechas se encuentren dentro de los plazos definidos en la planificación, se realizará una reunión en la que los miembros del equipo decidirán en qué aspectos se puede implementar una mejora teniendo en cuenta los plazos de entrega.

3. ANÁLISIS DE PRECEDENTES

En este apartado se tratan diferentes temas con los que la solución Integración CAD-ERP trabaja, y se deberán tener en cuenta antes de profundizar en el proyecto.

3.1 CAD

Los programas CAD (*Computer-aided design*), es decir, programas de diseño asistido por computadora, son un amplio rango de herramientas computacionales que asisten a ingenieros, arquitectos y diseñadores.

Estas herramientas se pueden dividir basicamente en programas de dibujo 2D y de modelado 3D. Las herramientas de dibujo en 2D se basan en entidades geométricas vectoriales tales como puntos, líneas, arcos y polígonos, pudiendo operar a través de una interfaz gráfica con ellas. Los modeladores en 3D son basicamente los que añaden superficies y sólidos.

En el ámbito mecánico del diseño CAD, los modelos a diseñar se dividen en tres categorías diferentes:

- Piezas: Modelos diseñados mediante un programa CAD, habitualmente compuestos de un único material. Existen diferentes categorías de piezas como soldaduras o chapas.
- Ensamblajes: Modelos que se componen de más de una o varias piezas u otros componentes.
- Planos: Dibujos que se encargan de representar un modelo 3D mediante una o varias vistas 2D.

3.2PDM

Los programas PDM (*Product Data Management*), aportan un entorno global de colaboración donde la información esté disponible a lo largo de toda la cadena de vida del producto. Permiten implementar los procesos de negocio de las empresas así como automatizarlos, optimizarlos y controlar la evolución del producto durante todo su ciclo de vida, desde la conceptualización hasta el mantenimiento, pasando además por el diseño o la puesta en servicio. Estos programas se emplean habitualmente en entornos de ingeniería, en conjunción con programas CAD, a fin de optimizar el proceso de diseño y aumentar la productividad.

En el ámbito mecánico en el que se trabaja en este proyecto, el uso de este software hace referencia a la gestión de archivos de diseño 3D y 2D dentro de un determinado flujo de trabajo, estableciendo estados, versiones, y revisiones para dichos archivos. Además, no solo se hace posible la información de control relativa a archivos CAD, sino que también se gestionan documentos asociados a estos archivos.

En el desarrollo de este proyecto, se ha utilizado la solución de gestión de datos SolidWorks Enterprise PDM (en adelante EPDM). Este gestor de datos garantiza que toda la información se guarda de forma segura y se indexa para que los usuarios autorizados puedan recuperarla rápidamente.

3.3ERP

Los sistemas de planificación de recursos empresariales o ERP (*Enterprise ResourcePlaning*) son sistemas de información que permiten integrar y manejar muchos de los negocios asociados con las operaciones de producción y distribución de una compañía en la producción de bienes y servicios.

Un programa ERP permite manejar la logística, producción, distribución, inventario, envíos, facturas y contabilidad de la compañía de forma modular. Sin embargo, también puede intervenir en el control de diversas actividades de negocios como ventas, producción, entregas, administración de inventarios, pagos, calidad de administración y control de recursos humanos.

En los controles mencionados anteriormente, se incluye la fabricación o adquisición de piezas y ensamblajes diseñados mediante un programa CAD. Una característica de los programas ERP a tener en cuenta en este proyecto, es la de asignar códigos únicos a los artículos existentes en el inventario de la empresa.

En este desarrollo, se ha utilizado el programa ERP BAAN4, y sus características se especifican en el apartado Análisis de este documento

4. ESTADO DEL ARTE

El programa Integración CAD-ERP de la empresa Ibermática, está diseñado para trabajar con programas CAD, en este caso SolidWorks y una serie de distintos programas ERP, entre otros, RPS, Spyro y Navision.

El programa se incrustará en el propio programa SolidWorks como un complemento, y al activarse se creará una nueva pestaña en el panel de tareas.

Dependiendo del programa ERP que se esté utilizando, el complemento integración trabajará con distintos parámetros. Por ello, el programa ofrece la potente herramienta *Configuración* que permite establecer el comportamiento de la aplicación.

Esta herramienta permite además parametrizar los datos modificables tanto en CAD como en ERP, definir el método de asignación de códigos de artículos y gestionar el mantenimiento de las bases de datos que alimentan la integración. La información de la configuración se almacena en un archivo XML en el servidor PDM y se tendrá en cuenta cada vez que se active el complemento en SolidWorks.

La herramienta *Configuración* generalmente será utilizada solo por el administrador, que será el encargado de configurar los parámetros necesarios para el ERP con el que se esté trabajando.

En conclusión, los actores que interactuarán con el programa serán dos: el administrador y el diseñador.

- Administrador: Utilizará la herramienta *Configuración* para definir los parámetros necesarios para el ERP y programa CAD específicos que se vayan a utilizar.
- Diseñador: Usará el complemento Integración CAD-ERP en el entorno de trabajo de CAD.

Por último, añadir que el programa Integración CAD-ERP se apoya en la herramienta de gestión de datos de productos PDM (*Product Data Management*) mencionado anteriormente. Esta herramienta, permite llevar un control sobre las distintas versiones de los archivos, y dependiendo del flujo del trabajo en el que se encuentre el archivo, les proporcionará distintos permisos a los usuarios del programa.

Funcionalidades generales del complemento Integración CAD-ERP:

Toda la información necesaria se extrae de los modelos diseñados en el programa CAD (ensamblajes y piezas) y PDM (Product Data Management), siendo esta última la herramienta utilizada para almacenar estos archivos, permitiendo tener un control sobre los mismos.

A continuación, se detallan las funcionalidades generales implementadas por el complemento (Estas funciones generales las desempeña el actor diseñador.)

1. Alta de artículos:

Este proceso se realiza cada vez que se quiere dar de alta un nuevo artículo en el sistema ERP. Además, en el caso de querer cambiar los valores asignados a un determinado artículo, también se utilizaría esta funcionalidad.

- Asignación de artículos: Cuando se diseña un elemento en un programa CAD, y el usuario sabe que el artículo correspondiente ya existe en el ERP, tiene la opción de buscar su código en la base de datos o teclearlo directamente.
- Código del artículo: Mediante la herramienta *Configuración*, se indican el método de lectura y modificación del código de un modelo del programa CAD. (Cómo definir dicho código, es decir, cómo crearlo, se especificará más adelante). Estas son las diferentes opciones que ofrece el programa:
 - Código desde número de pieza: El código del artículo es, por defecto, el nombre del archivo CAD (la herramienta EPDM garantiza que dicho nombre es único a fin de evitar duplicidad de códigos).

- Código desde propiedad: En este caso el código del artículo está en una propiedad del archivo CAD que corresponde al componente o ensamblaje, y está especificada en la configuración de la integración.

Independientemente del origen de código que se elija, se podrá escoger la opción de buscar el código nuevo al presentar la ficha de un artículo nuevo, es decir, un artículo que no exista en el ERP; o presentar el código nuevo sólo a la hora de aceptar la inserción del artículo en el ERP, mostrando mientras <AUTOMATICO> en el campo código.

- Cantidad en Lista de Materiales: Cuando se habla de Lista de Materiales, se refiere a la tabla donde se listan todos los componentes que completan una pieza. Como regla general, los componentes intervienen unitariamente en las listas de materiales. Sin embargo, en ciertos artículos como podrían ser tubos de distintas medidas, es común que no se creen códigos nuevos por cada artículo de una medida individual. En estos casos, la cantidad refleja la dimensión del componente en las unidades de medida del artículo.
- Tipo de componente en CAD: Los componentes que se definen mediante los programas CAD pueden ser de distintos tipos, y éstos, están explicados en las siguientes líneas:
 - Piezas: Las piezas representan sólidos íntegros no compuestos. Tienen asignadas una o varias materias primas, y son los componentes básicos del resto de componentes.
 - Ensamblajes (conjunto estándar): Un ensamblaje representa un artículo semi-elaborado que contiene una lista de materiales con los artículos necesarios para su creación, en general piezas.

- Kits: El concepto KIT describe un componente (ensamblaje) de CAD que tiene estructura pero en cambio en el ERP es un componente final, sin estructura. La consecuencia de esto es que durante el paso de la lista de materiales, los componentes del ensamblaje no serán transferidos al ERP.
- Ficticios: Los artículos ficticios o fantasma, son aquellos que se crean en CAD con el fin de tener una estructura mejor organizada pero que realmente no se venden ni fabrican. Se trata de componentes que forman parte de una lista de materiales pero que a la hora de analizar una necesidad no van a generar órdenes de compra o fabricación por ellos mismos. La estructura de estos componentes se va a recibir en el artículo que lo contiene y son estos componentes hijos los que se comprarán o fabricarán, siempre y cuando no sean ficticios a su vez.
- Excluido de Lista de Materiales: En caso de que un componente de CAD deba ser totalmente ignorado, se puede utilizar la propiedad del componente “Excluir de la lista de materiales”. Se trata de elementos auxiliares del diseño, que no tienen correspondencia con ningún artículo y se utilizan a modo de apoyo visual en la fase de diseño.

2. Materia Prima:

Cuando las piezas diseñadas en el programa CAD utilizan solo una materia prima, es posible, habilitando esta función en la configuración, utilizar propiedades para indicar la materia prima y su cantidad; la cantidad puede ser dinámica y vinculada a datos dimensionales de la pieza como pueden ser el peso, la longitud, etc. En el caso de sólidos disjuntos, esta funcionalidad permite codificarlos como piezas individuales y asignarles una materia prima. También es posible asignar materia prima a ensamblajes de tipo Kit (Tipo de componente en el programa CAD).

3. Envío de Lista de Materiales:

Los ERPs diferencian la gestión cuando se trabaja con listas de materiales de artículos (lista jerárquica) o materiales de proyectos (lista plana).

Los criterios a la hora de tratar las estructuras son los siguientes:

- **Gestión únicamente con estructuras:** De la estructura arborescente de CAD se extraen los componentes que se anotarán en la tabla de estructuras. Cada componente representa un producto de ERP o un semielaborado o materia prima.
- **Gestión únicamente con proyectos:** En este caso, de la estructura arborescente se extraen solamente los materiales del último nivel que se anotarán al proyecto.
- **Gestión mixta proyectos y estructuras:** Se lee solamente el primer nivel de componentes de CAD como materiales para el proyecto. Cada uno de estos materiales, si son de fabricación tendrán a su vez una lista de materiales propia que describe su composición en la sección de estructuras del ERP.

Se revisan todos los artículos que componen un conjunto y se da de alta una nueva lista de materiales en el ERP. Dependiendo de cómo se haya realizado la configuración del envío de listas de materiales, se permitirá lanzar la misma lista varias veces, y el sistema alertará sobre las variaciones que contiene la lista respecto al último envío, creando así distintas versiones de la lista.

Además de dar de alta una nueva lista de materiales, si se trata de la primera vez que se lanza el alta de la lista de materiales para ese conjunto, se insertarán las operaciones correspondientes a los artículos enviados en la tabla “Operaciones” de la base de datos habilitada para ello.

Del mismo modo que un ensamblaje está compuesto por una serie de piezas individuales, una pieza de SolidWorks también está compuesta por elementos individuales denominados operaciones.

Cuando se crea un modelo mediante el software SolidWorks, trabaja con operaciones geométricas inteligentes y fáciles de entender como salientes, cortes, taladros, nervios,

redondeos, chaflantes y ángulos de salida. A medida que se crean estas operaciones, las mismas se aplican directamente a la pieza con la que se esté trabajando, y puesto que son relevantes en la creación de una pieza, la Integración se encarga de guardar esta información.

Dependiente de la configuración, se copiarán todas las operaciones o solamente la primera de la plantilla definida para las operaciones. Las plantillas serán aquellos artículos del ERP que se utilizarán como patrón para la creación de nuevos elementos en la base de datos. Normalmente, según el tipo de ensamblaje con el que se esté trabajando, se indicará una plantilla u otra puesto que dependiendo del tipo de ensamblaje o pieza, se le aplicarán distintas operaciones.

Por último, una opción de la configuración indica si los componentes de una estructura se agrupan sumando cantidades o si entrarán individualmente en la estructura en secuencias diferentes. A continuación se describen las posibles opciones:

Agrupación de componentes, cantidades:

- No agrupar.
- Agrupar componentes cuya unidad de medida es la unidad (UNI): Si está activada la opción de agrupar componentes, aquellos que teniendo el mismo código y estén asignados a una misma operación, crearán una única línea en la estructura (número de secuencia) con la cantidad correspondiente. La excepción son los componentes que tienen una unidad de medida diferente a la unidad (UNI) en el artículo (mm. de tubo, Kg. de aceite, etc.) en cuyo caso generan entradas independientes en la estructura con el fin de tener perfectamente identificados los diferentes componentes.
- Agrupar componentes cuya unidad de medida es UNI o es cualquier unidad y la cantidad unitaria coincide: En este caso si el componente se mide en unidades (UNI), se trata como en el caso anterior. En cambio, si la unidad de medida es

diferente a la unidad (UNI) se analiza la cantidad unitaria, y si coincide, se crea una única línea con la suma de las cantidades unitarias.

En este caso es aconsejable crear un parámetro adicional en la configuración que reciba la cantidad y que se pueda anotar en la línea de la Lista de Materiales. De esta manera, se podrá conocer el número de instancias individuales que han dado paso a la cantidad total de dicha línea.

- Agrupar todos los componentes y anotar la lista de cortes de aquellos que no se miden en unidad UNI: En este caso se agruparán todos los componentes independientemente de sus unidades de medida.

En los componentes que no se midan en unidades, se anotará la lista de cortes que da como resultado la cantidad total demandada.

Reenvío de listas:

En la herramienta *Configuración* de la integración se puede establecer si las listas de materiales se pueden reenviar al ERP o no. Si el reenvío está desactivado, una vez enviada una estructura al ERP, no será posible reenviar dicha estructura. Cualquier cambio en la estructura deberá ser realizado a mano en el ERP. Si el reenvío de listas está permitido, entran en consideración las versiones de las Listas de Materiales.

- Versiones de Listas de Materiales: Si el reenvío de Listas de materiales está permitido, se crearán versiones de la misma lista, anotando como versión la misma que corresponda al documento en PDM. Si la versión de la lista ya existe, no se permitirá reenviar la lista del artículo; en caso contrario, la lista podrá ser reenviada pasando a ser activa la nueva lista (versión).
- Envío a proyecto: Cuando está activada la integración con proyectos, además del envío a la estructura de ERP, es posible enviar materiales al proyecto. El primer requisito para esto es que el ensamblaje sea el mismo que el código del proyecto PDM al que pertenece. Como se ha mencionado anteriormente, cuando se realiza un

envío a proyectos, la estructura se “aplana”, es decir, sólo se tendrán en cuenta los materiales del primer nivel de CAD de la estructura arborescente. Los subensamblajes intermedios desaparecen y sus cantidades quedarán reflejadas en los elementos anotados.

5. ANÁLISIS

En este apartado, se lleva a cabo un análisis detallado del ERP con el que se ha trabajado en este proyecto, el ERP BAAN4. Mediante este análisis se recoge información sobre diferentes puntos a tener en cuenta a la hora de concretar la manera en la que se ha de trabajar con este ERP.

Base de datos:

BAAN funciona sobre ORACLE 9.2, y teniendo en cuenta la arquitectura de la integración la cual veremos más adelante, se opta por un acceso directo a ORACLE a las tablas de BAAN tanto para escritura como para lectura de los artículos. (Esto implicará instalar un cliente ORACLE en cada equipo que trabaje con la Integración).

Escritura de datos:

El método que se utilizará para escribir datos en la base de datos será el mecanismo de plantillas; es decir, se definirá un registro como plantilla que será el que se copie sobre el nuevo registro. Una vez que el registro se haya copiado, se proseguirá a informar los campos clave y el resto de campos del nuevo registro.

La escritura de datos se deberá hacer mediante una única transacción, en otros términos, o la transacción se realiza completamente, o no debe tener ningún efecto en la base de datos.

A la hora de realizar escrituras los textos se deberán escribir en mayúsculas puesto que así están guardados en las tablas de la base de datos. Asimismo, cualquier texto deberá ser transformado a mayúsculas antes de hacer cualquier comparación o búsqueda contra las tablas.

Además, algunos de los campos de las tablas están justificados a la derecha, y se tendrá que prestar importante atención sobre estos campos a la hora de trabajar con ellos. Para tratar con este tipo de campos, se parametrizará esta característica en la

herramienta *Configuración*, pudiendo así indicar si el campo está justificado a la derecha o no.

Por último, se deberá tener en cuenta que algunas de las tablas están unidas con relación 1 a N, pudiendo no existir ningún registro en la tabla secundaria.

Tablas de la base de datos:

Los artículos de BAAN se alojan en diferentes tablas de la base de datos, y las que se describen a continuación son las que tienen relevancia en este proyecto a la hora de realizar la escritura y lectura de datos.

- TTIITM001750 : Tabla principal de artículos.

El campo clave que identifica un artículo en la tabla principal de artículos se llama T\$ITEM, y es un campo que aloja una cadena de 16 caracteres justificada a la derecha.

Este campo es campo clave en todas las tablas a excepción de las de textos puesto que será el que consiga la unión entre ellas.

Otro campo importante a tener en cuenta es T\$DSCA que guarda la descripción de un artículo y cuenta solamente con un espacio de 30 caracteres en esta tabla.

La descripción completa de cada artículo se encuentra en las tablas de textos, y ésta a su vez, se encuentra también en la tabla de descripciones. La tabla de descripciones y las tablas de textos no están relacionadas, pero la tabla maestra de artículos referencia a las tablas de textos guardando un número en la columna T\$TXTA para cada artículo. Por lo tanto, en el momento que se decida insertar o modificar un artículo en la tabla de descripciones, se deberán actualizar las tablas de textos utilizando el campo T\$TXTA para referenciar las tablas de textos, y a continuación rellenar la tabla de descripciones.

- TTIIRI026750 :Tabla con datos secundarios, es decir, la tabla auxiliar de la tabla principal de artículos.Esta tabla tiene una relación 1 a 1 con la tabla principal (TTIITM001750) enlazada con el campo T\$ITEM.
- TTIIRI007750: Tabla de planos. La tabla tiene relacion 1 a 1 con la tabla de datos adicionales (TTIIRI026750) mediante el campo T\$ITEM. Además, otro campo relevante de esta tabla será T\$PLANO, que guardará el código del plano para búsquedas. Este campo también esta justificado a la derecha y alberga una cadena de 16 caracteres.
- TTCIRI802750: Tabla de descripciones: Relación 1 a N con la tabla de planos (TTIIRI007750) con el campo T\$ITEM. Además del código del artículo, la tabla tieneel campo T\$CLAN que representa mediante un numérico de un sólo dígito el idioma de la descripción (2--> Inglés, 5--> Español, 4--> Francés); y el campo T\$DSCA que será la descripción larga del artículo, es decir, la descripción de una cadena de 200 caracteres.

Tablas de textos:

Existen tres tablas de textos relacionadas entre ellas que se encargan de alojar las descripciones de los artículos.

- TTTTX001: En esta tabla se guarda el número de texto (T\$TXTA) correspondiente a un artículo, el mismo que se anota en la tabla principal de artículos. A la hora de crear un nuevo artículo al que se le añade una descripción, se le deberá asignar un número de texto, utilizando siempre el último número utilizado incrementado en uno.
- TTTTX002: En esta tabla, además del número de texto (T\$TXTA), se anota un campo indicando el idioma de la descripción (T\$CLAN).

- TTTTX010: En esta última, además del número de texto (T\$TXTA) y el idioma de la descripción (T\$CLAN), se aloja el propio texto de la descripción. Para ello se utiliza el campo T\$TEXT, que tiene una amplitud máxima de 200 caracteres.

Para el trabajo con BAAN, este texto se muestra en una ventana de un ancho máximo de 40 caracteres, y por lo tanto, al insertar o modificar la descripción de un artículo, se deberán introducir caracteres especiales para forzar los saltos de línea antes de cada posición 40.

Por último, para la mejor comprensión de la relación entre las tablas relevantes de la base de datos, este diagrama que se indica a continuación, muestra todas las relaciones.

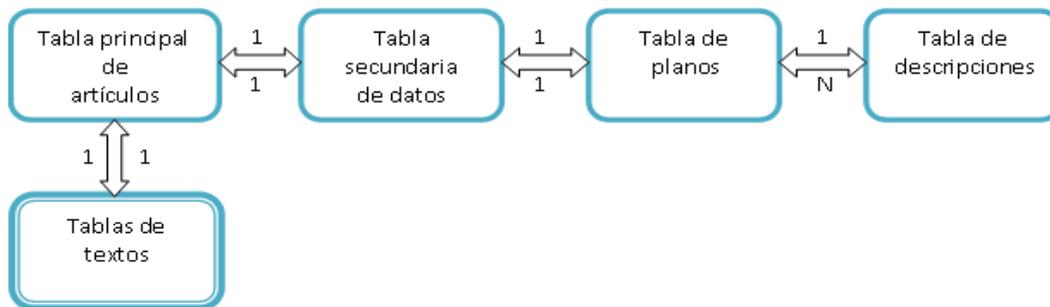


Ilustración 3: relación de las tablas de la base de datos.

Enumeradores:

El ERP BAAN4 utiliza varias tablas internas también llamadas enumeradores, que se trata de tablas que consisten en una serie de elementos que trabajan como constantes. Estas tablas se parametrizarán directamente en la herramienta *Configuración*.

Búsqueda MatchCode:

Desde el complemento integración se efectúan búsquedas contra la tabla maestra de artículos. En este caso, se deberá ofrecer la posibilidad de definir filtros en la herramienta Configuración para no proceder a las búsquedas contra la tabla entera maestra de artículos.

6. DISEÑO

En este apartado se presenta el diseño que ha marcado la implementación de este proyecto. Por una parte, se recoge la arquitectura del programa CAD-ERP de la empresa ibermática dando a conocer el módulo que se ha implementado durante este proyecto. Y por otra, los casos de uso generales del programa. Además, con el propósito de facilitar la comprensión de las funciones del programa, se muestra el interfaz con el que el usuario interactúa en dichas funciones.

6.1 Arquitectura

Mediante este diagrama, podemos ver la arquitectura del programa CAD-ERP, la cual se estructura en distintos módulos debido a la alta compatibilidad requerida.

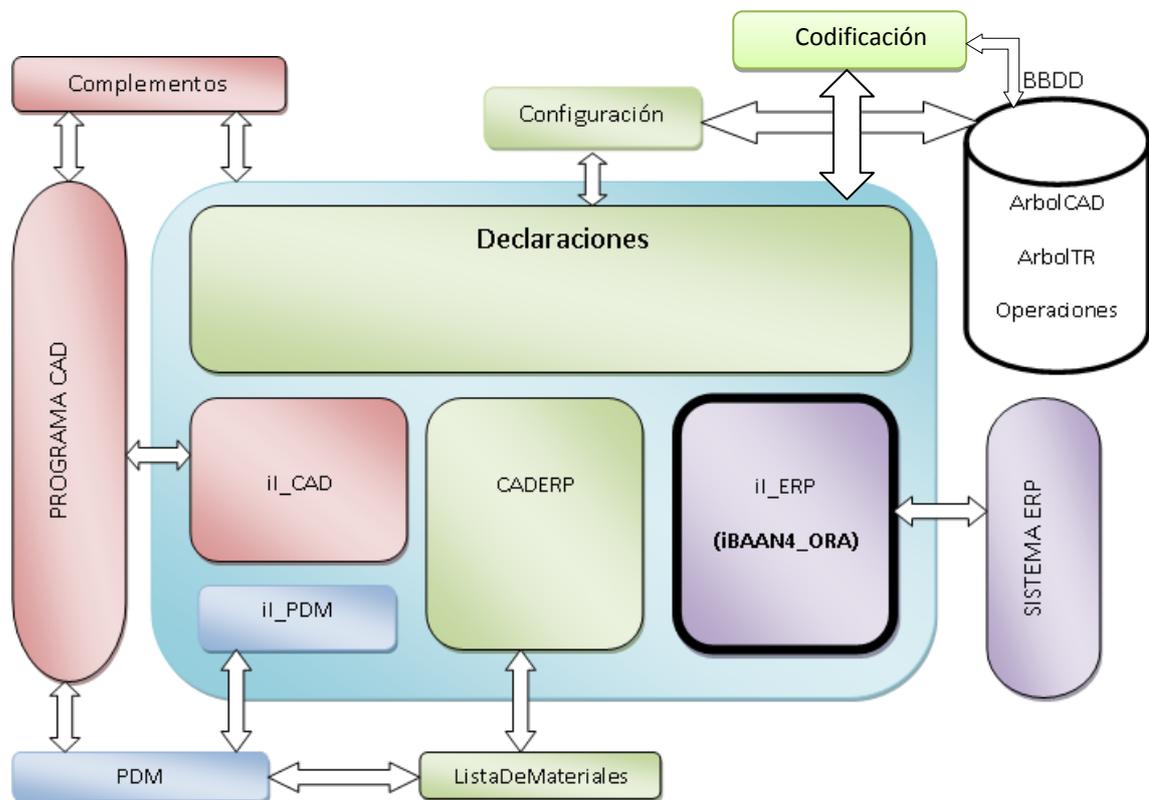


Ilustración 4: diagrama de la arquitectura del programa

A continuación, se describen dichos módulos explicando así en qué consiste cada uno de ellos:

Declaraciones:

Este módulo contiene los objetos y clases necesarios para la ejecución del programa, tales como formularios, controles, especificaciones de constantes y funciones de utilidad.

iI CAD:

La interfaz que se deberá implementar por los módulos que comunican con los distintos programas CAD. (En este caso, se utilizará el módulo ya implementado iSW puesto que como ya se ha mencionado anteriormente, se utilizará el programa CAD SolidWorks).

iI PDM:

La interfaz a implementar por los módulos que actúan de enlace con la herramienta PDM de gestión documental.

CADERP:

Este módulo es el núcleo de la integración, desde donde se accede a todos los diferentes casos de uso de la aplicación.

Complementos:

Módulo que permite la ejecución de la integración a modo de *add-ins* en los distintos programas CAD.

ListaDeMateriales:

Este módulo se encarga de implementar la funcionalidad del envío de Lista de Materiales.

iI_ERP:

Este módulo es el que se ha implementado en el desarrollo de este proyecto, para así dotar al programa con la adaptación al ERP BAAN4. El módulo ha sido llamado iBAAN4_ORA puesto que el ERP con el que se va a trabajar funciona sobre el sistema de gestión de bases de datos ORACLE.

Base de Datos:

Por último, la base de datos es la fuente de datos de la integración donde se almacenan las distintas propuestas realizadas y versiones de listas de materiales enviadas. Además de eso, también se guardará en caso de que se necesite una tabla llamada "Codificación" que guardará el prefijo y el último código utilizado.

Codificación:

Este módulo se encarga de implementar la codificación de los artículos dependiendo de cómo se haya configurado.

6.2 Casos de Uso

En este apartado se recogen los casos de uso del programa. Algunos de ellos, han sido implementados con anterioridad y por esa misma razón, se analizarán en el apartado Anexos del documento (La comprensión de estos casos de uso es relevante para la total comprensión del proyecto). Los casos de uso que se han desarrollado durante el proyecto en cambio, se muestran a continuación. Para ellos, se especifican los diagramas de casos de uso, así como sus especificaciones.

Puesto que los casos de uso se clasifican según el actor que va a participar en ellos, dividimos el apartado en dos sub-apartados, administrador y diseñador.

6.2.1 Administrador

En este primer apartado, se definen los casos de uso en los que interviene el administrador, y puesto que su labor será la de configurar las propiedades generales y los parámetros necesarios del ERP y el programa CAD, interactuará con la herramienta *Configuración* de la Integración. El diagrama general que define su función es el siguiente:

6.2.1.1 Configuración

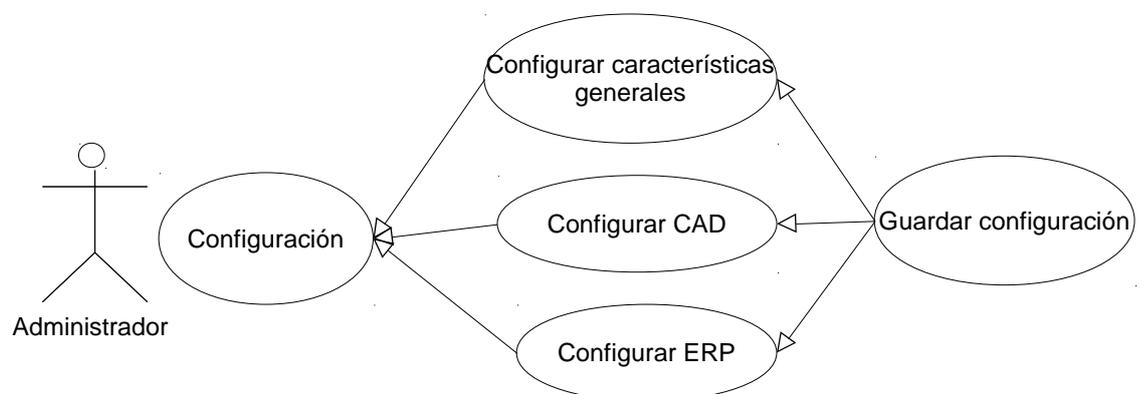


Ilustración 5: casos de uso generales de la configuración

La configuración del complemento integración se completa con tres partes, la configuración general de algunas de las características del complemento, la configuración del programa CAD y la del ERP, que es esta última la que se ha utilizado en este proyecto.

Por último, la herramienta ofrece la funcionalidad de guardar la configuración seleccionada para que el complemento integración trabaje sobre ella.

Este diagrama cuenta con sólo unos pocos casos de uso descritos de manera general, pero para su mejor análisis vamos a ver cada uno de manera específica.

6.2.1.1.1 Configuración de características generales

El análisis de este Caso de Uso se recoge en el anexo A1.1 puesto que no se ha desarrollado durante este proyecto.

6.2.1.1.2 Configuración CAD

Este caso de uso se analiza en el anexo A1.2.

6.2.1.1.3 Configuración ERP (BAAN4)

En esta sección se definen los parámetros que intercambian información con el ERP.

Tal y como se ha mencionado anteriormente, se ha utilizado el ERP BAAN4, y el módulo que se encarga de adaptar la integración a ese ERP.

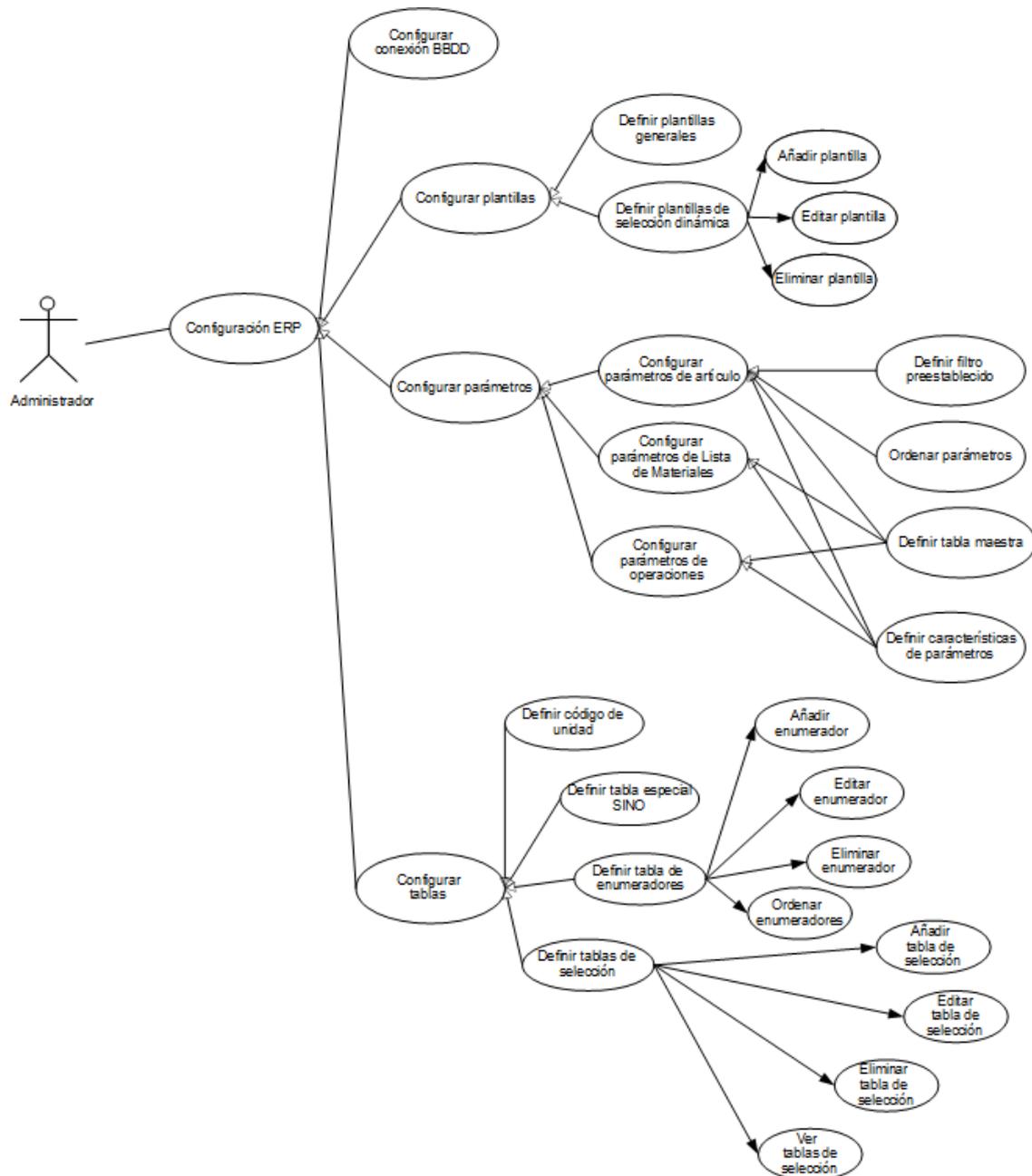


Ilustración 6: caso de uso general “Configuración ERP”

Configurar conexión BBDD:

En este apartado se definen los datos necesarios para la conexión de la Base de Datos contra la que trabajará el ERP.

- **Servidor:** Equipo servidor de Base de Datos de la aplicación ERP.
- **Base de Datos:** Base de Datos de la aplicación ERP en el servidor.
- **Usuario:** Usuario para conexión con la Base de Datos.
- **Contraseña:** Contraseña para conexión con la Base de Datos.
- **Proveedor:** Tipo de Base de Datos.
- **Esquema Oracle:** El esquema utilizado por la base de datos Oracle.

Nombre	Configurar conexión base de datos	
Descripción	Permite al usuario configurar el acceso a la base de datos contra la que trabaja BAAN.	
Actores	Administrador	
Precondiciones		
Flujo normal	Administrador	
	1. El administrador introduce los datos necesarios para el acceso.	
Flujo alternativo		
Poscondiciones		

Tabla 3: especificaciones del caso de uso “Configurar conexión base de datos”

Configurar plantillas generales:

Como se ha mencionado en el apartado "Estado del Arte", la forma de trabajar de la integración respecto a BAAN4 se basa en el uso de plantillas para la creación de nuevos elementos en la base de datos.

El alta de un nuevo artículo se realiza por medio de una copia del registro “plantilla” y la modificación de sus datos para formar el nuevo registro.

El trabajo de esta manera permite que el usuario de CAD no precise informar datos del artículo necesarios para su gestión pero, a menudo, irrelevantes para este usuario (económicos, logísticos, etc.). Al copiar el artículo plantilla, este viene con datos válidos en esos campos.

- **Plantillas generales:** Para crear plantillas generales, los objetos que crea la integración y para los que hacen falta registros plantilla son:

- **Artículo:** Artículo de la tabla maestra de artículos que se utilizará como plantilla.
- **Posic. En LM:** Línea en lista de materiales.
- **Operación:** Operación en la ruta.
- **Texto:** El número de texto que se utilizará como plantilla.

Además hay que definir los intervalos de numeración para las listas:

- **Numeración en LM:** Secuencia de numeración de líneas de la lista de materiales.

Numeración en Ruta: Secuencia de numeración de operaciones en la ruta.

Nombre		Configurar plantillas generales	
Descripción	Permite al usuario definir las plantillas generales que se utilizarán.		
Actores	Administrador		
Precondiciones			
Flujo normal	Administrador		
	1. El administrador introduce los identificadores de aquellos artículos que se utilizarán como plantilla		
Flujo alternativo			
Poscondiciones			

Tabla 4: Especificaciones del caso de uso “Configurar plantillas generales”

- o **Selección dinámica de plantillas:** Además de las plantillas generales es posible definir plantillas alternativas en base a datos del elemento.
 - **Añadir plantilla:** Mediante el botón 'Añadir plantilla', se creará una nueva línea en la tabla de selección dinámica de plantillas.

Nombre		Añadir plantilla	
Descripción	Permite al usuario añadir una nueva plantilla		
Actores	Administrador, Sistema		
Precondiciones			
Flujo normal	Administrador	Sistema	
	1. El administrador hace clic en el botón añadir.	2.El sistema añade una nueva fila en la tabla de plantillas.	
Flujo alternativo			
Poscondiciones	Una nueva fila es añadida a la tabla de plantillas.		

Tabla 5: Especificaciones del caso de uso “Añadir plantilla”

- **Editar plantilla:** Al seleccionar una línea de la tabla, se abre en la parte inferior un cuadro de edición de los campos:
 - **Tipo de plantilla:** ARTICULO/POSIC. LM/OPERACIÓN (los tipos indicados en el apartado anterior).
 - **Plantilla:** Valor identificativo de la nueva plantilla
 - **Parámetro:** Parámetro utilizado para cambiar la plantilla
 - **Valor:** Valor del parámetro para tomar esta plantilla.

Nombre		Editar plantilla	
Descripción	Permite al usuario editar una plantilla.		
Actores	Administrador, Sistema		
Precondiciones	Debe haber por lo menos una plantilla añadida.		
Flujo normal	Administrador	Sistema	
	1. El administrador selecciona una plantilla de la tabla.	2. El sistema muestra los campos para rellenar las columnas de la tabla.	
	3. El administrador rellena los campos.		
Flujo alternativo			
Poscondiciones	La tabla de plantillas es actualizada con los datos de los campos.		

Tabla 6: Especificaciones del caso de uso “Editar plantilla”

- **Eliminar plantilla:** Al seleccionar una línea de la tabla y pulsar el botón 'Eliminar plantilla', se eliminará la línea de la tabla de esa plantilla.

Nombre		Eliminar plantilla	
Descripción	Permite al usuario eliminar una plantilla.		
Actores	Administrador, Sistema		
Precondiciones	Debe haber por lo menos una plantilla añadida.		
Flujo normal	Administrador	Sistema	
	1. El administrador selecciona una plantilla de la tabla y hace clic en 'Eliminar	2. El sistema elimina de la tabla la plantilla seleccionada.	
Flujo alternativo			
Poscondiciones	La tabla de plantillas es actualizada y la plantilla eliminada no aparece.		

Tabla 7: Especificaciones del caso de uso “Eliminar plantilla”

A continuación se muestra la pantalla donde se interactuará en estos casos de uso:

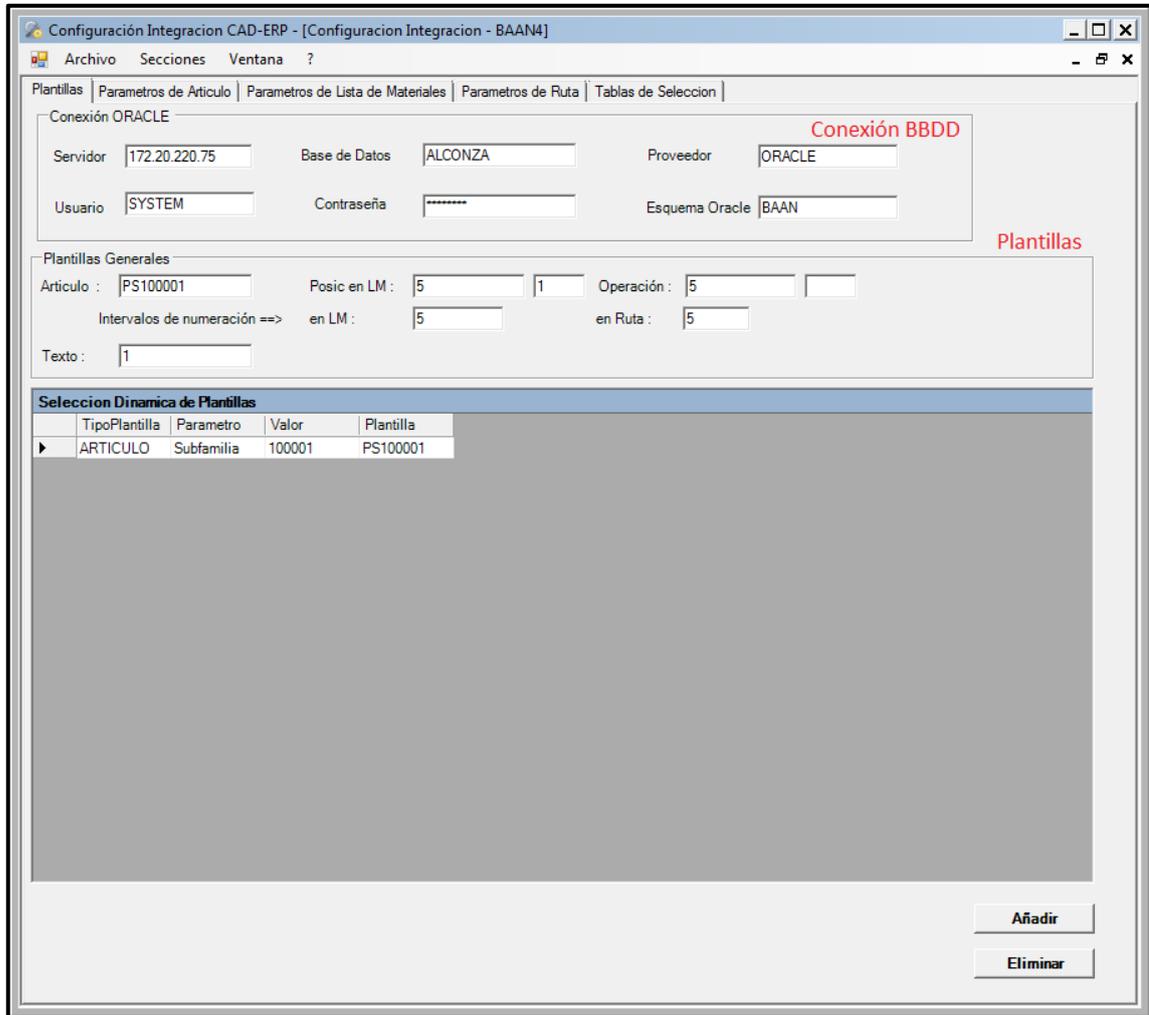


Ilustración 7: pestaña “Plantillas” de la interfaz.

Configurar parámetros:

En esta sección se definen los parámetros a utilizar en los ámbitos de artículo, Lista de Materiales y Operaciones.

- **Configurar parámetros de artículo:** La sección de parámetros de artículo en BAAN4 establece la forma de acceder a la tabla maestra de artículos en la base de datos mediante varios campos y tablas que se deberán completar.

- **Filtro preestablecido:** Este es el campo que se utilizará para filtrar la tabla de artículo y así no trabajar contra toda la tabla en las búsquedas MatchCode que se realizan desde el complemento integración. Para ello, se deberá indicar el nombre del parámetro, la condición y el valor con el formato <parámetro><condición><valor>. Se podrán poner tantos filtros como se quieran separados por ','.

(Ejemplo de filtro: Unidades=UNI, Unidades --> parámetro, '=' --> condición, UNI --> valor)

Parámetro: Nombre del parámetro

Condición: Las condiciones podrán ser las siguientes:

- '>' : Filtrará los datos que sean mayores. Válido para columnas numéricas o de tipo Fecha.
- '>=' : Filtrará los datos que sean mayores o iguales. Válido para columnas numéricas o de tipo Fecha.
- '<' : Filtrará los datos que sean menores. Válido para columnas numéricas o de tipo Fecha.
- '<=' : Filtrará los datos que sean menores o iguales. Válido para columnas numéricas o de tipo Fecha.
- '=' : Filtrará los datos que sean iguales. Válido para columnas numéricas o de tipo Fecha.
- '<>' : Filtrará los datos que sean distintos. Válido para columnas numéricas o de tipo Fecha.

Valor: El valor que se quiera comparar en el filtro. Además, se podrán utilizar los siguientes caracteres:

- '*' : Este carácter solo podrá utilizarse con la condición '=' y indica que el parámetro puede corresponderse con cualquier conjunto de

caracteres. Por Ejemplo, la condición “Tornillo*” buscará en la base de datos y devolverá las fila que en la columna indicada contengan cualquier cadena de caracteres que empiece por “Tornillo”.

- '|': Este carácter se podrá utilizar para interpretar que son varios valores los que se van a utilizar en la condición. Por ejemplo, si el valor es "Tornillo|Bastidor", filtrará el parámetro con los valores "Tornillo" y "Bastidor" utilizando el criterio de combinación OR.

Nombre	Definir filtro preestablecido	
Descripción	Permite al usuario definir el filtro preestablecido	
Actores	Administrador	
Precondiciones		
Flujo normal	Administrador	
	1. El administrador rellena el campo de filtro preestablecido.	
Flujo alternativo		
Poscondiciones		

Tabla 8: Especificaciones del caso de uso “Definir filtro preestablecido”

- **Tabla maestra:** Este campo se utilizará para indicar la tabla maestra que se utilizará en el ámbito de artículo. La razón del uso de este campo será la de poder saber qué tabla es la principal a la hora de combinarla con otra con relación 1 a N y así obtener siempre algún resultado.

Nombre	Definir tabla maestra	
Descripción	Permite al usuario definir la tabla maestra del ámbito en el que se encuentre (artículo, lista de materiales u operaciones).	
Actores	Administrador	
Precondiciones		
Flujo normal	Administrador	
	1. El administrador rellena el campo de tabla maestra.	
Flujo alternativo		
Poscondiciones		

Tabla 9: Especificaciones del caso de uso “Definir tabla maestra”

- **Características de los parámetros:** En la tabla parámetros de artículo se encuentran los parámetros definidos en la sección general de parámetros y que tienen relevancia en la tabla ERP_ART.

Para definir los parámetros que se van a utilizar, será necesario indicar las siguientes columnas:

- **Nombre:** Nombre del parámetro.
- **DefValor:** Valor por defecto cuando se está llamando a un registro inexistente.
- **AuxValor:** Columna para testear.
- **Tablas:** Tablas en la base de datos donde se almacena este parámetro. Lista de datos separados por “;”. La gestión de artículo en el ERP BAAN4 involucra varias tablas, y por esa razón, los datos clave se especifican para más de una tabla.
- **Columns:** Columnas en la tablas antes indicadas. Lista de datos separados por “;”. La lista de columnas debe tener los mismos elementos que las lista de tablas, la aplicación buscará parejas de tabla/columna para acceder a la base de datos.
- **Clave:** (S/N) Indica si el campo es clave en la base de datos.
- **Long. max:** Longitud máxima del campo para prevenir desbordamientos.
- **AjustadoDer:** Indica si el campo está ajustado a la derecha en la base de datos.

Nombre	Definir características de parámetros	
Descripción	Permite al usuario definir las características de los parámetros de ese ámbito.	
Actores	Administrador	
Precondiciones		
Flujo normal	Administrador	
	1. El administrador define las columnas de la tabla para cada parámetro que se vaya a utilizar.	
Flujo alternativo		
Poscondiciones		

Tabla 10: Especificaciones del caso de uso “Definir características de parámetros”

Ordenar todos: Ordena la tabla de parámetros por el nombre del mismo. La ordenación se hace en esta tabla y las demás de parámetros (LM y Ruta).

En los casos de uso "Configurar parámetros de Lista de Materiales" y "Configurar parámetros de operaciones", se deberá realizar la misma configuración que en los parámetros de artículo a excepción del campo "Filtro preestablecido".

Nombre		Ordenar parámetros	
Descripción	Ordena alfabéticamente los parámetros de las tablas de artículo, lista de materiales y operaciones.		
Actores	Administrador, Sistema		
Precondiciones			
Flujo normal	Administrador	Sistema	
	1. El administrador hace clic en el botón 'Ordenar todos'.	2. El sistema ordena los parámetros alfabéticamente.	
Flujo alternativo			
Poscondiciones	Las tablas de los parámetros de artículo, lista de materiales y operaciones están ordenadas.		

Tabla 11: Especificaciones del caso de uso "Ordenar parámetros"

La pantalla en la que se configuran los parámetros de artículo es la siguiente:

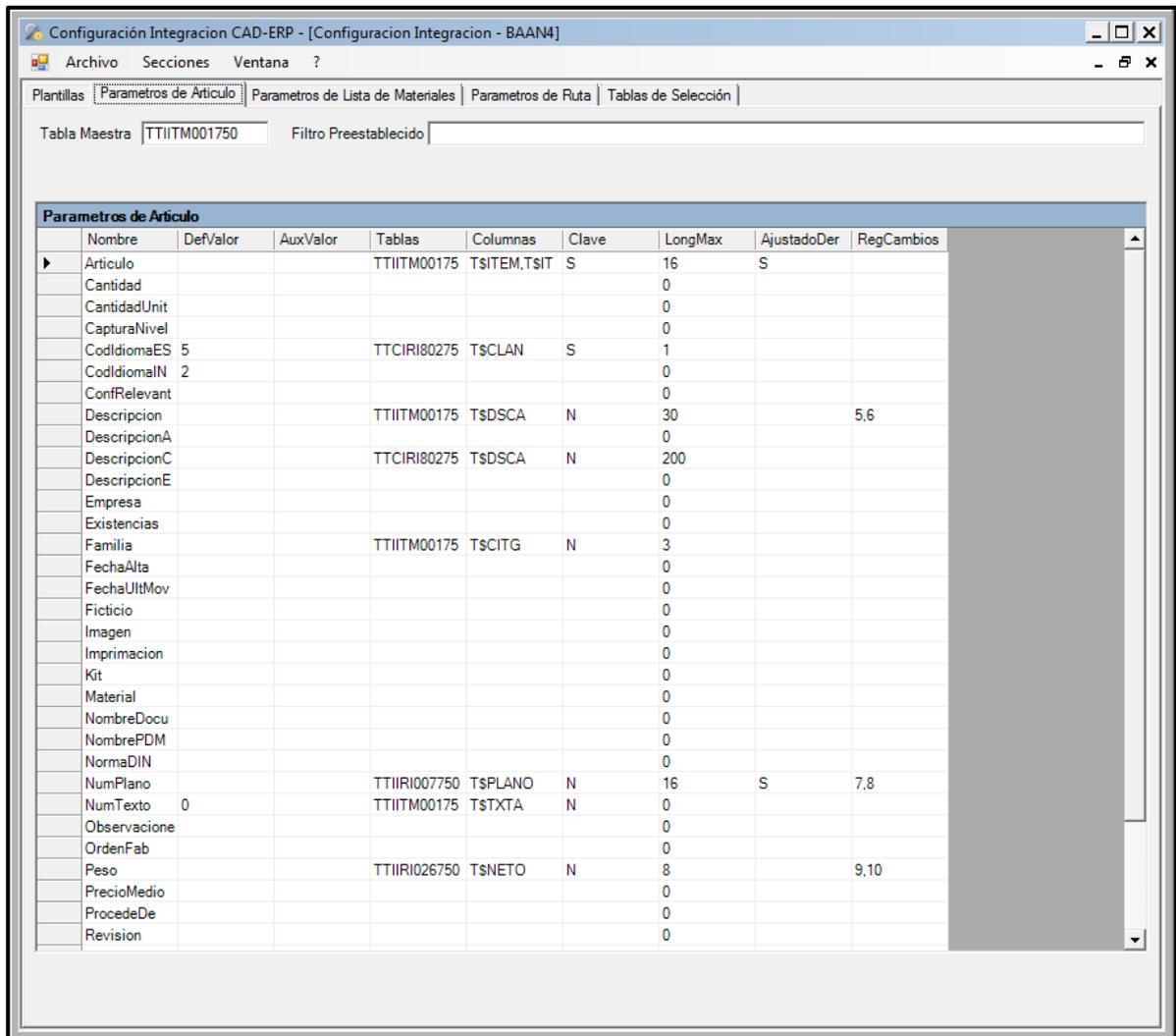


Ilustración 8: Pestaña “Parámetros de Artículo” de la interfaz

Configurar tablas:

En esta sección se definen las tablas que van a permitir alimentar los desplegables de la ficha de artículo además de el código general de unidad de medida.

- **Unidades:** Código de la unidad de medida UNIDAD.

Nombre	Definir código de unidad	
Descripción	Permite al usuario definir el código de unidad de medida.	
Actores	Administrador	
Precondiciones		
Flujo normal	Administrador	
	1. El administrador define el código de unidad de medida rellenando su respectivo campo.	
Flujo alternativo		
Poscondiciones		

Tabla 12: Especificaciones del caso de uso “Definir código de unidad”

- **Tabla especial SINO:** En este apartado se definen los valores que almacena la base de datos para campos booleanos (SI/NO).

Nombre	Definir tabla especial SINO	
Descripción	Permite al usuario definir los valores que utiliza la base de datos para los campos booleanos.	
Actores	Administrador	
Precondiciones		
Flujo normal	Administrador	
	1. El administrador introduce en sus respectivos campos el valor para el SI (true) y el valor para el NO (false).	
Flujo alternativo		
Poscondiciones		

Tabla 13: Especificaciones del caso de uso “Definir tabla especial SINO”

- **Tabla de enumeradores:** Aquí se definen las tablas que maneja internamente BAAN4. Se indica el nombre de la tabla de enumeración a manejar en la integración, el dato clave que almacena el ERP y el dato visual a mostrar en el formulario. Para gestionar los enumeradores, disponemos de las siguientes acciones:
 - **Añadir:** Con el botón 'Añadir' se añadirá una nueva línea a la tabla de enumeradores con el nombre de la tabla y el índice especificados.
 - **Editar:** Se deberá indicar el dato del enumerador.

- **Eliminar:** Si se selecciona una fila en la tabla de enumeradores y se pulsa el botón 'Eliminar', se eliminará la fila seleccionada.
- **Ordenar:** Mediante el botón 'Ordenar' se realiza la ordenación de la tabla por los campos 'Tabla' e 'Índice'.

Nombre		Añadir enumerador	
Descripción	Permite al usuario añadir una tabla que el ERP usa internamente.		
Actores	Administrador, Sistema		
Precondiciones			
Flujo normal	Administrador	Sistema	
	1. El administrador hace clic en el botón 'Añadir'.	2.El sistema pide al usuario introducir el nombre de la tabla e índice que se va a utilizar. añade una nueva fila en la tabla de enumeradores	
	3. El administrador introduce los datos necesarios.	4.El sistema añade una nueva fila a la tabla de enumeradores con los datos introducidos.	
Flujo alternativo			
Poscondiciones	Una nueva fila será añadida en la tabla de enumeradores		

Tabla 14: Especificaciones del caso de uso “Añadir enumerador”

- **Tablas de selección:**Las tablas de selección de la integración se presentan a 2 columnas, una para el dato que se almacena en la base de datos, y otra que muestra la descripción del valor de dicho dato y es el dato que aparecerá en el campo de la ficha de artículo.

Se define el modo de obtención de las diferentes tablas a utilizar en la integración.

- **Añadir:** Mediante el botón 'Añadir' se añadirá una nueva fila a la tabla.

Nombre		Añadir tabla de selección	
Descripción	Permite al usuario añadir una nueva tabla de selección		
Actores	Administrador, Sistema		
Precondiciones			
Flujo normal	Administrador	Sistema	
	1. El administrador hace clic 'Añadir'.	2. El sistema añade una nueva fila en la tabla.	
Flujo alternativo			
Poscondiciones	La tabla contiene una nueva fila.		

Tabla 15: Especificaciones del caso de uso “Añadir tabla de selección”

- **Editar:** Para definir la tabla de selección, se deberán definir los siguientes valores:
 - **Nombre:** Nombre de la tabla de selección.
 - **Tabla:** Tabla de la Base de Datos que contiene la lista de opciones.
 - **ColIndice:** Columna de la tabla para el dato índice.
 - **ColDato:** Columna de la tabla para a mostrar.
 - **ColFiltro:** Columna de la tabla para filtrar la selección. Pueden ser varias columnas separadas por “;”
 - **ParFiltro:** Parámetro de la integración del que obtener el dato para aplicar en el filtro. Pueden ser varias columnas separadas por “;”
 - La lista de parámetros debe tener los mismos elementos que las lista de **ColFiltro**, la aplicación buscará parejas de **ColFiltro /ParFiltro** para acceder a la base de datos.

Si el valor del parámetro contiene “[”], se interpreta que son varios datos con el criterio de combinación OR.

Si el parámetro contiene un “*” indica que al valor del filtro se le debe añadir un comodín. Se utiliza para poder filtrar subfamilias cuando estas empiezan el código de la familia del que se quiere jerarquizar.

Nombre		Editar tabla de selección	
Descripción	Permite al usuario editar los valores de una tabla de selección.		
Actores	Administrador		
Precondiciones			
Flujo normal	Administrador		
	1. El administrador introduce los valores necesarios para la fila correspondiente		
Flujo alternativo			
Poscondiciones			

Tabla 16: Especificaciones del caso de uso “Editar tabla de selección”

La edición de datos se realiza en la propia tabla y la adición o eliminación por medio de los botones situados en la parte inferior del formulario (“**Eliminar**” y “**Añadir**” tablas de selección).

Nombre		Eliminar tabla de selección	
Descripción	Permite al usuario eliminar una tabla de selección ya definida.		
Actores	Administrador, Sistema		
Precondiciones	Debe haber al menos una tabla de selección añadida.		
Flujo normal	Administrador	Sistema	
	1. El administrador selecciona una fila de la tabla y hace clic en 'Eliminar'	2. El sistema elimina la fila seleccionada de la tabla.	
Flujo alternativo			
Poscondiciones	La tabla de selección es actualizada.		

Tabla 17: Especificaciones del caso de uso "Eliminar tabla de selección"

- **Visualizar tabla de selección:** El botón "*Ver Tabla*" de la parte inferior lee la tabla de selección de la base de datos y muestra en una nueva ventana la tabla de selección seleccionada.

Nombre		Visualizar tablas de selección	
Descripción	Permite al usuario visualizar cualquier tabla de selección definida.		
Actores	Administrador, Sistema		
Precondiciones			
Flujo normal	Administrador	Sistema	
	1. El administrador selecciona una fila de la tabla y hace clic en 'Ver Tabla'.	2. El sistema muestra los valores de la tabla seleccionada en una ventana separada	
Flujo alternativo			
Poscondiciones	Una nueva ventana es abierta con los datos de la tabla seleccionada.		

Tabla 18: Especificaciones del caso de uso "Visualizar tablas de selección"

Las configuraciones de las tablas se realizarán en la siguiente pantalla:

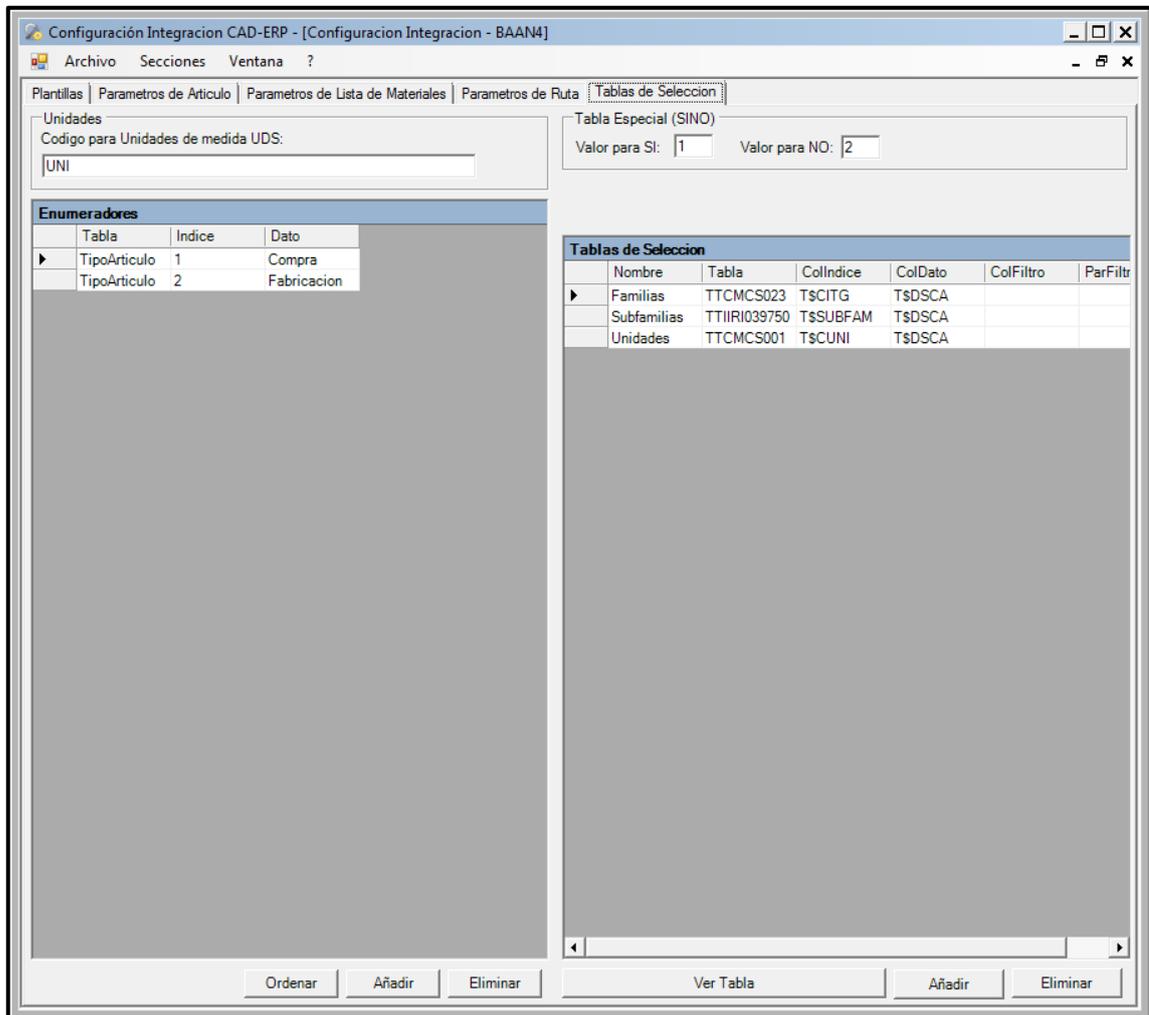


Ilustración 9: Pestaña “Tablas de Selección” de la interfaz

6.2.1.1.4 Guardar configuración

Este caso de uso se encarga de guardar todas las configuraciones definidas en la herramienta *Configuración*. Al darle a ‘Guardar’ (Archivo→ Guardar), todo lo que esté definido hasta ese momento se guarda en un archivo .xml. Este archivo estará dividido en las tres partes configurables: General, CAD y ERP, y se accederá a él cuando se cargue el complemento Integración.

Nombre		Guardar configuración
Descripción	Permite al usuario guardar toda la configuración definida en la herramienta <i>Configuración</i> .	
Actores	Administrador, Sistema	
Precondiciones		
Flujo normal	Administrador	
	1. El administrador hace clic en 'Guardar' (Archivo→Guardar).	2. El sistema se encarga de guardar todo lo configurado en un fichero xml.
Flujo alternativo		
Poscondiciones	La configuración es guardada en un fichero xml.	

Tabla 19: Especificaciones del caso de uso "Guardar configuración"

6.2.2 Diseñador

En este apartado, se analizan los casos de uso que desenvuelve el diseñador, y puesto que su labor será la de diseñar modelos en el programa CAD, será en el complemento Integración donde interactuará con el sistema. (El programa *Integración CAD-ERP* se incrusta como complemento dentro del programa SolidWorks).

6.2.2.1 Gestionar artículo

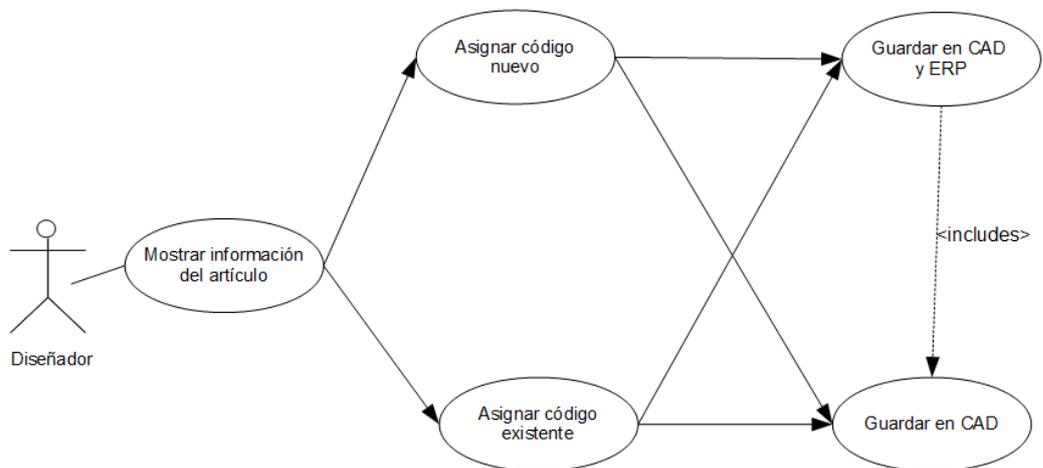


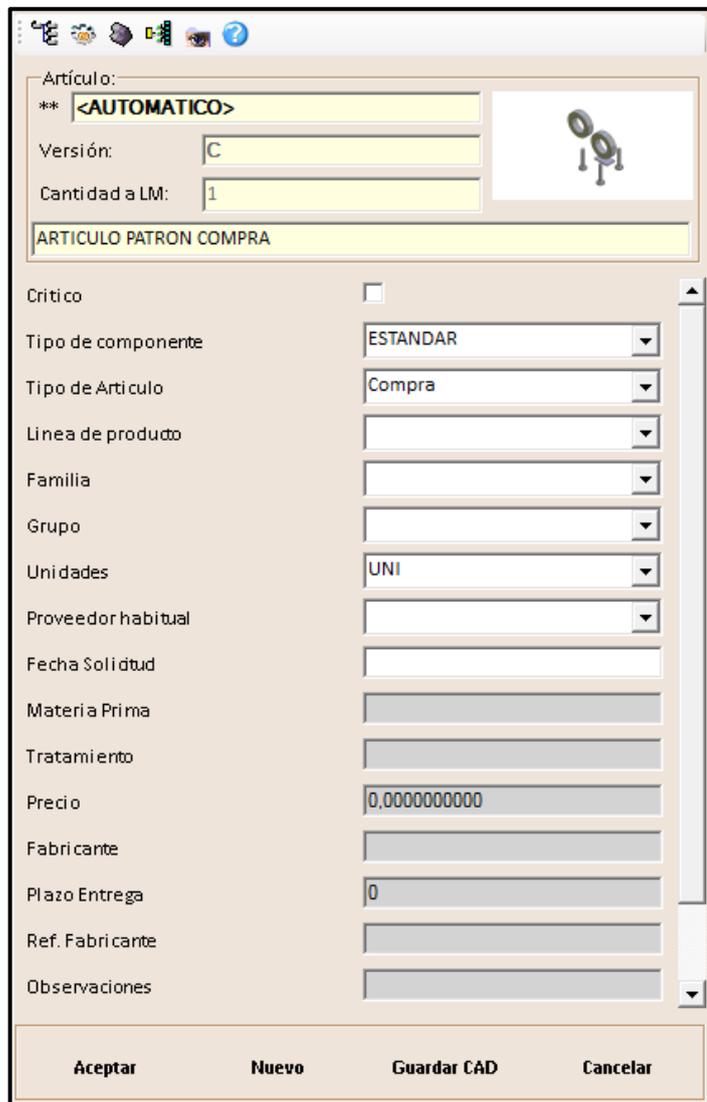
Ilustración 10: Diagrama de los casos de uso para gestionar los artículos

En el diagrama se muestra el proceso que se realizará cuando se quieran mostrar los datos de un artículo existente en el ERP, dar de alta un nuevo artículo o modificar los valores de un artículo ya existente.

Mostrar información del artículo:

La información del componente se mostrará en la ficha de artículo. Si el componente seleccionado en el programa CAD no está dado de alta en el sistema ERP, se mostrará el formulario del artículo mostrando en el campo código el código asignado por la integración según su configuración, y los parámetros excluidos desde CAD.

En este caso, los datos clave (Código, Versión, Cantidad a LdM y Descripción) se mostrará con fondo amarillo para poder indicar que el artículo no está dado de alta en el ERP (Este mismo formulario se mostrará al pulsar el botón “Nuevo”).



The screenshot displays a software interface for managing articles. The top section contains the following fields:

- Artículo: ** <AUTOMATICO> (highlighted in yellow)
- Versión: C (highlighted in yellow)
- Cantidad a LM: 1 (highlighted in yellow)
- ARTICULO PATRON COMPRA (highlighted in yellow)

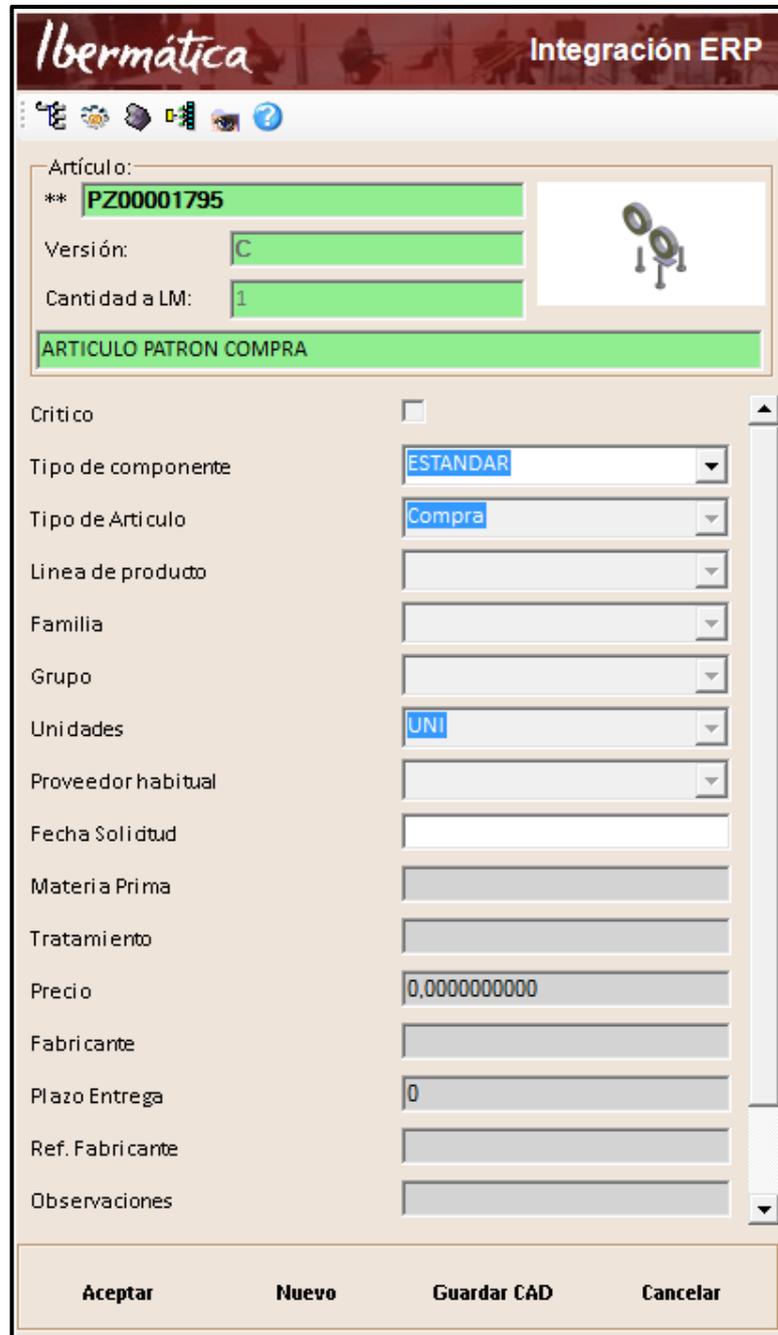
Below these fields is a list of attributes with corresponding input controls:

- Critico:
- Tipo de componente: ESTANDAR (dropdown)
- Tipo de Artículo: Compra (dropdown)
- Línea de producto: (dropdown)
- Familia: (dropdown)
- Grupo: (dropdown)
- Unidades: UNI (dropdown)
- Proveedor habitual: (dropdown)
- Fecha Solicitud: (text field)
- Materia Prima: (text field)
- Tratamiento: (text field)
- Precio: 0,0000000000 (text field)
- Fabricante: (text field)
- Plazo Entrega: 0 (text field)
- Ref. Fabricante: (text field)
- Observaciones: (text field)

At the bottom of the form are four buttons: Aceptar, Nuevo, Guardar CAD, and Cancelar.

Ilustración 11: ficha de un artículo que no existe en el ERP.

En caso de que el componente ya exista en el ERP, se mostrarán sus valores en el formulario y los datos clave se mostrarán con fondo verde.



The screenshot shows a web-based form titled "Ibermática Integración ERP". The form is for managing an article. Key fields are highlighted in green, indicating they are pre-filled with existing data:

- Artículo: ** PZ00001795
- Versión: C
- Cantidad a LM: 1
- ARTICULO PATRON COMPRA

Other fields include:

- Critico:
- Tipo de componente: ESTANDAR
- Tipo de Artículo: Compra
- Linea de producto: [empty]
- Familia: [empty]
- Grupo: [empty]
- Unidades: UNI
- Proveedor habitual: [empty]
- Fecha Solicitud: [empty]
- Materia Prima: [empty]
- Tratamiento: [empty]
- Precio: 0,0000000000
- Fabricante: [empty]
- Plazo Entrega: 0
- Ref. Fabricante: [empty]
- Observaciones: [empty]

At the bottom, there are four buttons: Aceptar, Nuevo, Guardar CAD, and Cancelar.

Ilustración 12: ficha de un artículo existente en el ERP

Los parámetros que se presentan en este formulario, son los configurados en el caso de uso 'Configurar parámetros de presentación', y los campos podrán ser editados

escribiendo los valores en el formulario o seleccionándolos del desplegable. Aquellos parámetros con relevancia de lectura (R o S) no podrán ser editados, y se presentarán en gris, únicamente para su visualización.

Nombre	Mostrar información del artículo	
Descripción	Permite al usuario ver información del artículo, esté o no registrado en el ERP.	
Actores	Diseñador, Sistema	
Precondiciones	El complemento de la integración está activado y el archivo abierto existe en el almacén PDM.	
Flujo normal	Diseñador	Sistema
	1. El diseñador hace clic en el botón para mostrar la información del artículo.	2. El sistema muestra la información del artículo en la ficha de artículo.
Flujo alternativo		
Poscondiciones	Se ha mostrado el formulario ficha de artículo con los datos correspondientes al componente.	

Tabla 20: Especificaciones del caso de uso “Mostrar información del artículo”

Asignar código nuevo:

Mediante el botón “Nuevo” el sistema proporcionará un nuevo código según el mecanismo de codificación establecido. Así, este código nuevo se le asignará al componente CAD cuando al guardar los cambios realizados.

En el campo código se mostrará el siguiente número disponible de la base de datos del ERP.

Nombre	Asignar código nuevo	
Descripción	Permite al usuario conseguir un código nuevo para asignárselo al componente.	
Actores	Diseñador, Sistema	
Precondiciones	El formulario de ficha de artículo está cargado.	
Flujo normal	Diseñador	Sistema
	1. El diseñador hace clic en el botón “Nuevo” de la ficha de artículo.	2. El sistema devuelve un nuevo código y lo muestra en el campo “Código” de la ficha de artículo.
Flujo alternativo		
Poscondiciones		

Tabla 21: Especificaciones del caso de uso “Asignar código nuevo”

Asignar código existente:

En el caso del código del artículo, independientemente de cómo se haya configurado, podrá asignarse al componente CAD el código de un artículo existente en el ERP, ya sea tecleando su código en el campo correspondiente, o realizando una búsqueda de artículos en el ERP (doble clic en el campo de código).



Ilustración 13: formulario MatchCode

Al asignar código de esta manera, los datos del artículo seleccionado se copiarán sobre los datos del nuevo artículo, según la relevancia establecida en cada parámetro.



Ilustración 14: ficha de artículo al asignar los datos de un artículo existente.

Nombre		Asignar código existente	
Descripción	Permite al usuario buscar un código existente para asignárselo al componente.		
Actores	Diseñador, Sistema		
Precondiciones	El formulario de ficha de artículo está cargado.		
Flujo normal	Diseñador	Sistema	
	1. El diseñador hace doble clic en el campo "Código" de la ficha de artículo.	2. El sistema muestra el formulario de búsqueda MatchCode.	
	3. El diseñador hace una búsqueda en la base de datos introduciendo los filtros que desea y pulsando el botón "Buscar".	4. El sistema muestra los datos referentes a la búsqueda. (**Los pasos 3 y 4 se pueden repetir todas las veces deseadas.	
	5. El diseñador selecciona el artículo deseado y pulsa el botón "Aceptar".	6. El sistema asigna el código seleccionado así como sus datos al componente mostrándolos en la ficha de artículo.	
Flujo alternativo			
Poscondiciones			

Tabla 22: Especificaciones del caso de uso "Asignar código existente"

Guardar en CAD:

Al pulsar el botón 'Guardar CAD' se grabará el valor de los parámetros del artículo con relevancia R (sólo si se trata de un nuevo artículo) o W en el ámbito CAD, según el método de escritura establecido para cada parámetro en el caso de uso general 'Configuración parámetros CAD'.

Nombre		Guardar en CAD	
Descripción	El usuario podrá guardar los datos del artículo en CAD.		
Actores	Diseñador, Sistema		
Precondiciones	Se ha cargado la ficha del artículo y el botón "Guardar CAD" está habilitado.		
Flujo normal	Diseñador	Sistema	
	1. El diseñador hace clic en el botón "Guardar CAD".		
Flujo alternativo			
Poscondiciones	El sistema guardará los datos del artículo en el archivo correspondiente de CAD.		

Tabla 23: Especificaciones del caso de uso "Guardar en CAD"

Guardar en CAD y ERP:

Al pulsar el botón 'Aceptar', los datos en CAD se guardarán según el caso de uso 'Guardar en CAD', y a continuación, se procederá a grabar los datos del artículo

correspondiente en el ERP, generando un nuevo artículo sobre el que se guardan los datos en el caso de 'Alta de nuevo artículo'.

En caso de que el elemento seleccionado en el programa CAD no sea el documento activo, sino uno de sus componentes, no se podrán guardar los datos en ERP, tan sólo en CAD. En este caso, no se mostrarán el botón 'Aceptar' y 'Nuevo'.

Nombre	Guardar en CAD y ERP	
Descripción	El usuario podrá guardar en CAD y ERP los datos del artículo.	
Actores	Diseñador, Sistema	
Precondiciones	Se ha cargado la ficha del artículo y el botón “Aceptar” está habilitado.	
Flujo normal	Diseñador	Sistema
	1. El diseñador hace clic en el botón “Aceptar” de la ficha de artículo.	
Flujo alternativo		
Poscondiciones	Los datos del artículo han sido guardados en el ERP y en CAD.	

Tabla 24: Especificaciones del caso de uso “Guardar en CAD y ERP”

6.2.2.2 Gestión de listas de materiales

El análisis de este caso de uso se encuentra en el anexo A1.3.

6.2.2.3 Gestionar Materia Prima

El análisis de este caso de uso se encuentra en el anexo A1.4.

7. IMPLEMENTACIÓN

Mediante este apartado se dan a conocer datos más específicos del desarrollo del proyecto. En el se recoge la tecnología que se ha utilizado para llevar a cabo el proyecto así como detalles específicos de los casos de uso que se han adaptado e implementado.

7.1 Tecnología

En esta sección se recogen las diferentes herramientas que se han utilizado en las tres capas que forman la arquitectura del programa Integración CAD-ERP. Además, se especifica el software que se ha empleado para trabajar con ellas.

Para la mayor parte del desarrollo (las capas de presentación y negocio) se ha utilizado la tecnología framework .NET 3.5 y las diferentes herramientas que ofrece.



7.1.1 Presentación

➤ Tecnología

Para la presentación de la interfaz de usuario, es decir, los formularios y controles, se ha utilizado Microsoft Winforms, que forma parte del framework .NET 3.5.



➤ Software

El diseño de la interfaz se ha realizado mediante la herramienta Microsoft Visual Studio 2010.



7.1.2 Lógica de Negocio

➤ Tecnología

El programa se ha desarrollado en el lenguaje de programación C# el cual también forma parte del framework .NET 3.5.



➤ Software

Al igual que en la interfaz de usuario, se ha utilizado el entorno de desarrollo de Microsoft, Visual Studio 2010.

7.1.3 Datos

➤ Tecnología

Para el acceso a las tablas de la base de datos de BAAN4, se ha utilizado la tecnología OracleClient puesto que las tablas de BAAN se guardan en un servidor Oracle.

➤ Software

Oracle 11g express es la herramienta que se ha utilizado para poder acceder a la base de datos.

Además del software recogido anteriormente, éstos son los programas que interactúan en el programa Integración, el programa CAD SolidWorks 2013, el programa de gestión de documentos PDM 2013, y por último, el ERP BAAN4 con el que se ha trabajado.



7.2 Implementación del módulo iBAAN_ORA

En este apartado se especifica de una forma más detallada el desarrollo que se ha llevado a cabo durante el proyecto.

7.2.1 Descripción de las clases nuevas

El módulo iBAAN_ORA está formado por dos clases que se encargan de adaptar el programa *Integración CAD-ERP* para que trabaje con el ERP BAAN 4.

7.2.1.1 FormERP

Esta es la clase que pertenece a una parte del interfaz de usuario, concretamente la presentación de la herramienta *Configuración* en lo que al ERP se refiere.

Estas pantallas se acoplarán a la presentación definida en el módulo Configuración y se mostrarán al escoger “ERP” en el menú principal para definir las propiedades del ERP.

7.2.1.2 iBaan4_ora

La mayoría de funciones de esta clase permitirán el acceso a la base de datos del ERP tanto para leer como para escribir en el ERP.

Además la clase alberga funciones para leer y actualizar los datos referentes a la configuración del ERP, y algunas funciones más para comunicarse con los demás módulos.

7.2.1.3 DeclaracionesERP

Esta clase se utiliza para definir las variables globales del módulo iBAAN4_ORA.

7.2.2 Diagramas de Secuencia

En esta sección se muestran los diagramas de secuencia de los casos de uso que se han desarrollado durante el proyecto. Sin embargo, solo se hará referencia a aquellos que tienen una implementación detrás. Es decir, si se trata de un caso de uso en el que se modifican los datos de un campo de la configuración por ejemplo, no corresponderá a ninguna parte del desarrollo puesto que solo interactuará el usuario.

Además, el pseudo código de las funciones más relevantes se podrá encontrar en el anexo A2 ([Funciones más relevantes](#)).

7.2.2.1 Administrador

7.2.2.1.1 Configuración ERP (BAAN4)

Añadir plantilla (Selección dinámica de plantillas)

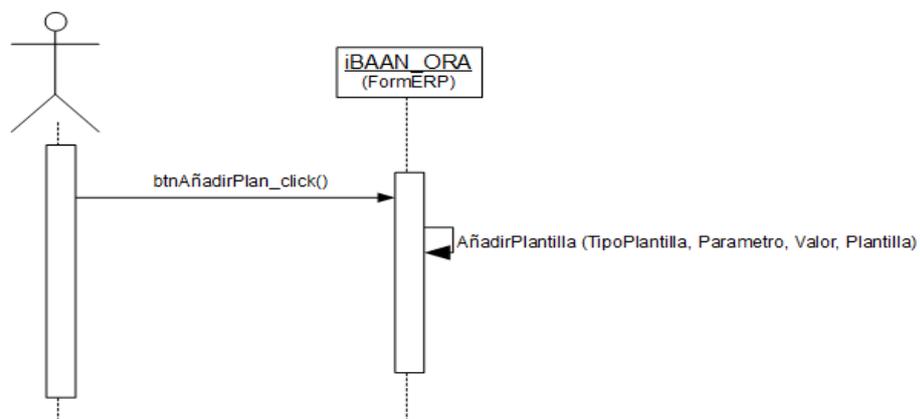


Ilustración 15: Diagrama de secuencia del caso de uso “Añadir plantilla”

Métodos:

btnAñadirPlan_click: controla el evento de clic sobre el botón “Añadir”

- Precondiciones: El formulario de la *Configuración* está cargado.
- Entrada:
- Salida:

- Postcondiciones: el evento se ha lanzado.

AñadirPlantilla: añade una nueva plantilla de selección dinámica.

- Precondiciones:
- Entrada:
 - TipoPlantilla (String): tipo de plantilla por defecto.
 - Parámetro (String): parámetro por defecto.
 - Valor(String): valor por defecto.
 - Plantilla(String): plantilla por defecto.
- Salida
- Postcondiciones: una nueva fila es añadida en el grid “Selección de plantillas” con los valores por defecto

Eliminar plantilla (Selección dinámica de plantillas)

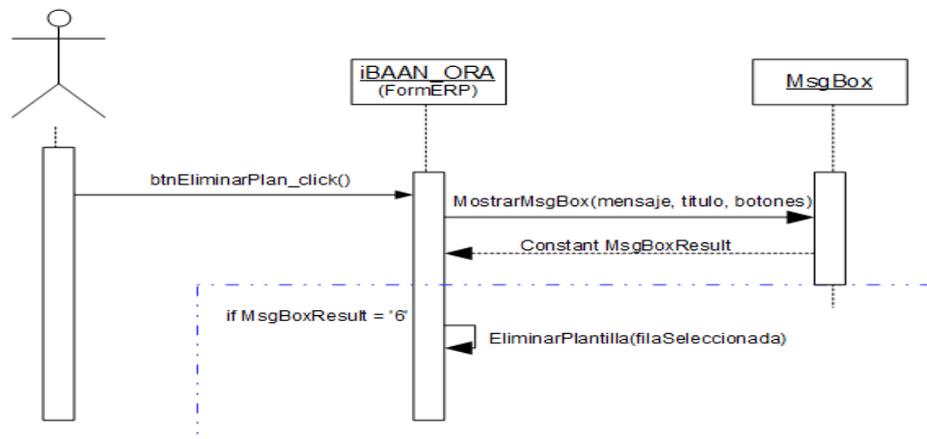


Ilustración 16: Diagrama de secuencia del caso de uso “Eliminar plantilla”

Métodos:

btnEliminarPlan_click: controla el evento de clic sobre el botón “Eliminar”

- Precondiciones: el formulario de *Configuración* está cargado.
- Entrada:
- Salida:

- Postcondiciones: El evento se ha lanzado.

MostrarMsgBox: muestra un formulario para que el usuario confirme la eliminación del elemento.

- Precondiciones:
- Entrada:
 - Mensaje (String): mensaje de texto que se le presentará al usuario.
 - Título (String) (Opcional): texto que se presentará en la cabecera del formulario.
 - Botones (Integer) (Optional): numérico que definirá el número y tipo de botones para mostrar.
- Salida:
 - MsgBoxResult (Constante): una constante que indicará si se ha aceptado, cancelado, etc.
- Postcondiciones

EliminarPlantilla: elimina la plantilla seleccionada de la tabla.

- Precondiciones: al menos hay una fila seleccionada.
- Entrada:
 - PlantillaSeleccionada (integer): índice de la plantilla seleccionada.
- Salida:
- Postcondiciones: la fila ha sido eliminada de la tabla grid “Selección de plantillas”

Ordenar parámetros

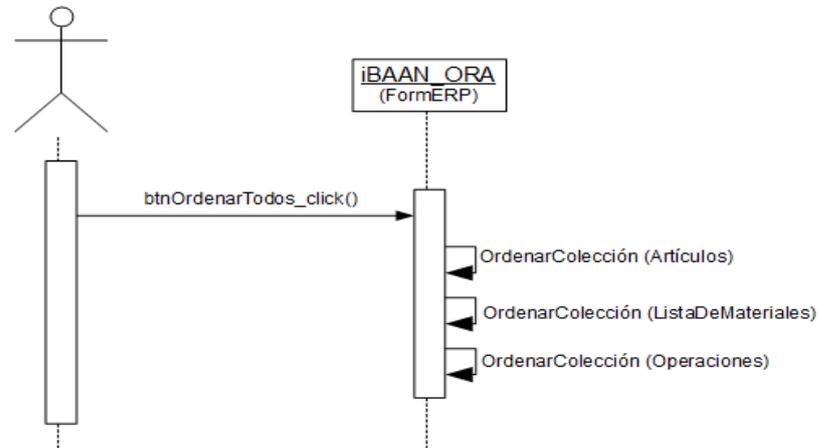


Ilustración 17: Diagrama de secuencia del caso de uso “Ordenar parámetros”

Métodos:

`btnOrdenarTodos_click`: controla el evento de clic sobre el botón “Ordenar todos”

- Precondiciones: el formulario de *Configuración* está cargado.
- Entrada:
- Salida:
- Postcondiciones: se ha lanzado el evento.

`OrdenarColección`: ordena alfabéticamente la colección de parámetros que se le pasa como parámetro y refresca el data grid de las colecciones correspondientes.

- Precondiciones:
- Entrada:
 - Colección de parámetros (Collection): colección de artículos, lista de materiales y operaciones.
- Salida:
- Postcondiciones: los grid de artículos, lista de materiales y operaciones aparecen ordenados alfabéticamente.

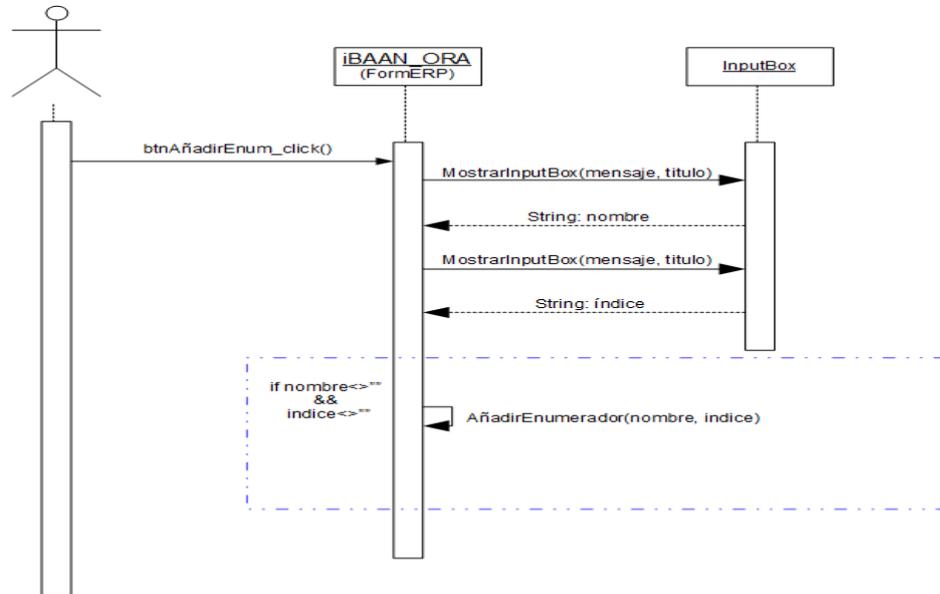
Añadir enumerador (Definir tabla de enumeradores)

Ilustración 18: Diagrama de secuencia del caso de uso “Añadir enumerador”

Métodos:

`btnAñadirEnum_click`: controla el evento de clic sobre el botón “Añadir”

- Precondiciones: el formulario de *Configuración* está cargado.
- Entrada:
- Salida:
- Postcondiciones: se ha lanzado el evento.

`MostrarInputBox`: muestra un formulario para que el usuario introduzca un valor alfanumérico.

- Precondiciones:
- Entrada:
 - Mensaje (String): mensaje de texto que se le presentará al usuario.
 - Título (String) (Opcional): texto que se presentará en la cabecera del formulario.

- Respuesta por defecto (String): cadena de caracteres que se devolverá por defecto
- Posición X (Integer) (Opcional): número entero para definir el eje X del formulario.
- Posición Y (Integer) (Opcional): número entero para definir el eje Y del formulario.
- Salida:
 - String: cadena de caracteres introducida en el textbox. En este caso el nombre y el índice del enumerador.
- Postcondiciones

AñadirEnumerador: añade un nuevo enumerador con el nombre e índice especificados y un dato por defecto en la tabla de enumeradores.

- Precondiciones:
- Entrada:
 - Nombre (String): nombre del enumerador (tabla).
 - Índice (String): valor que alimentará el parámetro.
- Salida:
- Postcondiciones: la tabla tiene una nueva fila en la que se indica el nombre y el índice del nuevo enumerador.

Eliminar enumerador

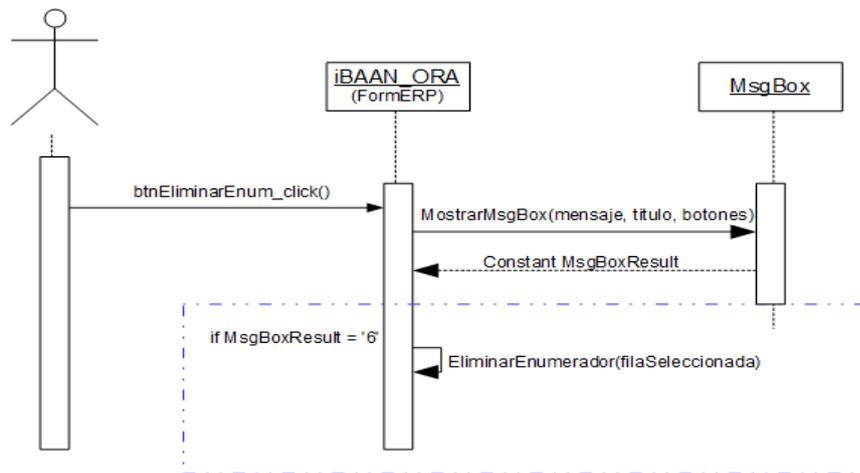


Ilustración 19: Diagrama de secuencia del caso de uso “Eliminar enumerador”

Se realiza el mismo proceso que en el caso de uso *Eliminar Plantilla*.

Ordenar enumeradores

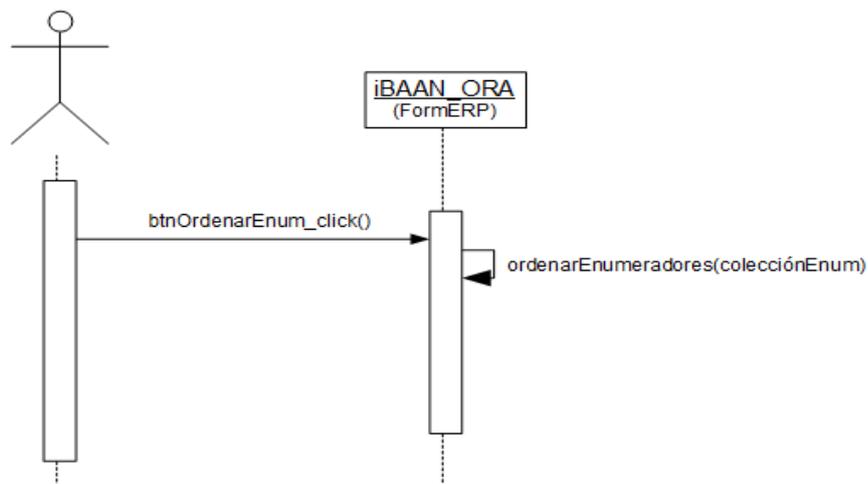


Ilustración 20: Diagrama de secuencia del caso de uso “Ordenar enumeradores”

Métodos:

btnOrdenarEnum_click: controla el evento de clic sobre el botón “Ordenar”

- Precondiciones: el formulario de *Configuración* está cargado.
- Entrada:
- Salida:
- Postcondiciones: se ha lanzado el evento.

OrdenarEnumeradores: ordena la colección de enumeradores por las columnas “Tabla” e “Índice”.

- Precondiciones:
- Entrada:
 - ColecciónEnum (Collection): colección de los enumeradores.
- Salida:
- Postcondiciones: el grid “Enumeradores” queda ordenado por “Tabla” e “Índice”.

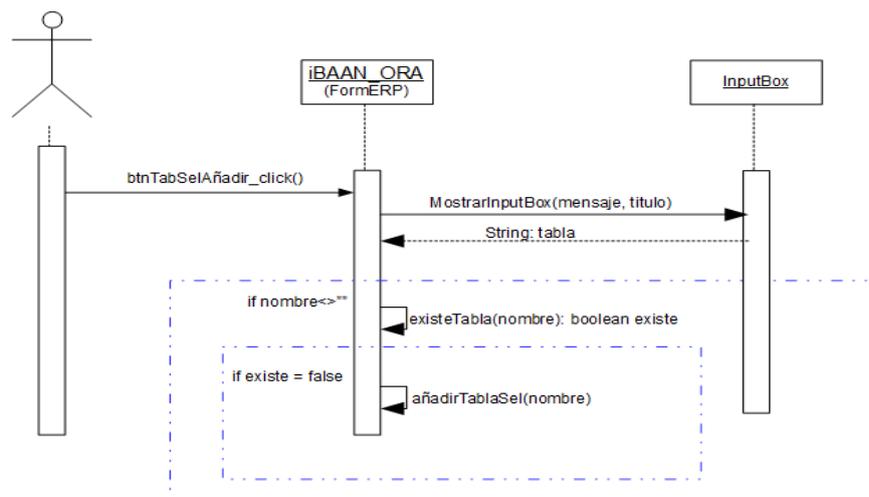
Añadir tabla de selección (Definir tablas de selección)

Ilustración 21: Diagrama de secuencia del caso de uso “Añadir tabla de selección”

Métodos:

btnTabSelAñadir_click: controla el evento de clic sobre el botón “Añadir”

- Precondiciones: el formulario de *Configuración* está cargado.
- Entrada:
- Salida:
- Postcondiciones: se ha lanzado el evento.

MostrarInputBox: muestra un formulario para que el usuario introduzca un valor alfanumérico.

- Precondiciones:
- Entrada:
 - Mensaje (String): mensaje de texto que se le presentará al usuario.
 - Título (String) (Opcional): texto que se presentará en la cabecera del formulario.
 - Respuesta por defecto (String): cadena de caracteres que se devolverá por defecto
 - Posición X (Integer) (Opcional): número entero para definir el eje X del formulario.
 - Posición Y (Integer) (Opcional): número entero para definir el eje Y del formulario.
- Salida:
 - String: cadena de caracteres introducida en el textbox. En este caso el nombre y el índice del enumerador.
- Postcondiciones

ExisteTabla: determina si ya existe una tabla de selección con el mismo nombre que se le pasa como parámetro.

- Precondiciones:
- Entrada:
 - Nombre (String): nombre de la tabla.

- Salida:
 - Existe (Boolean): devolverá “true” si la tabla de selección ya existe y ”false” de lo contrario.
- Postcondiciones:

AñadirTablaSel: añade una nueva tabla de selección al grid “Tablas de selección” con el nombre indicado.

- Precondiciones:
- Entrada:
 - Nombre (String): nombre de la tabla de selección
- Salida:
- Postcondiciones: el grid tiene una nueva fila indicando la nueva tabla de selección.

Eliminar tabla de selección

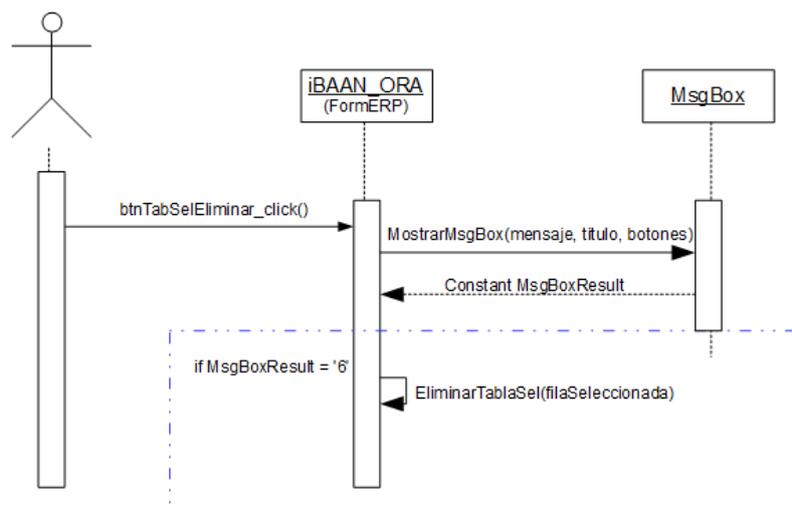


Ilustración 22: Diagrama de secuencia del caso de uso “Eliminar tabla de selección”

Se realizará el mismo proceso que en el caso de uso *Eliminar Plantilla*.

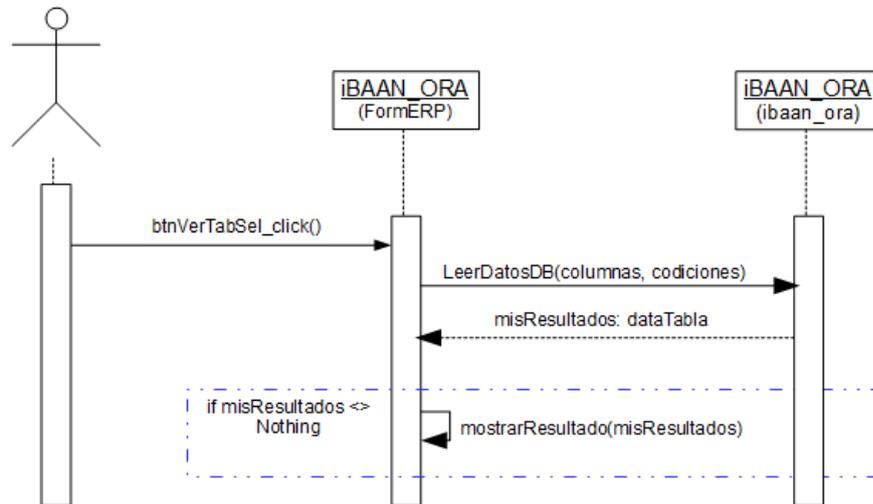
Ver tabla de selección

Ilustración 23: Diagrama de secuencia del caso de uso “Ver tabla de selección”

Métodos:

btnVerTablaSel_click: controla el evento de clic sobre el botón “Ver Tabla”.

- Precondiciones: el formulario de la *Configuración* está cargado.
- Entrada:
- Salida:
- Postcondiciones: se ha lanzado el evento.

LeerDatosDB: ejecuta una consulta en la base de datos de BAAN construida a partir de los parámetros de búsqueda del formulario, es decir, en este caso la tabla que se quiere visualizar y las columnas por un lado y los filtros o condiciones por otro.

(El pseudocódigo de esta función se especifica en el anexo A1.5).

- Precondiciones:
- Entrada:
 - Columnas (Collection): los parámetros de búsqueda, tablas y columnas.

- Condiciones (Collection): las condiciones, es decir, que un campo sea mayor que una fecha, por ejemplo.
- Salida:
 - MisResultados (DataTable): tabla de datos que satisface la búsqueda.
- Postcondiciones:

MostrarResultados: muestra los datos resultados obtenidos con la función “LeerDatosDB” en un formulario.

- Precondiciones:
- Entrada:
 - MisResultados (DataTable): tabla de datos.
- Salida:
- Postcondiciones: se han mostrado los datos en un formulario.

7.2.2.1.2 Guardar configuración

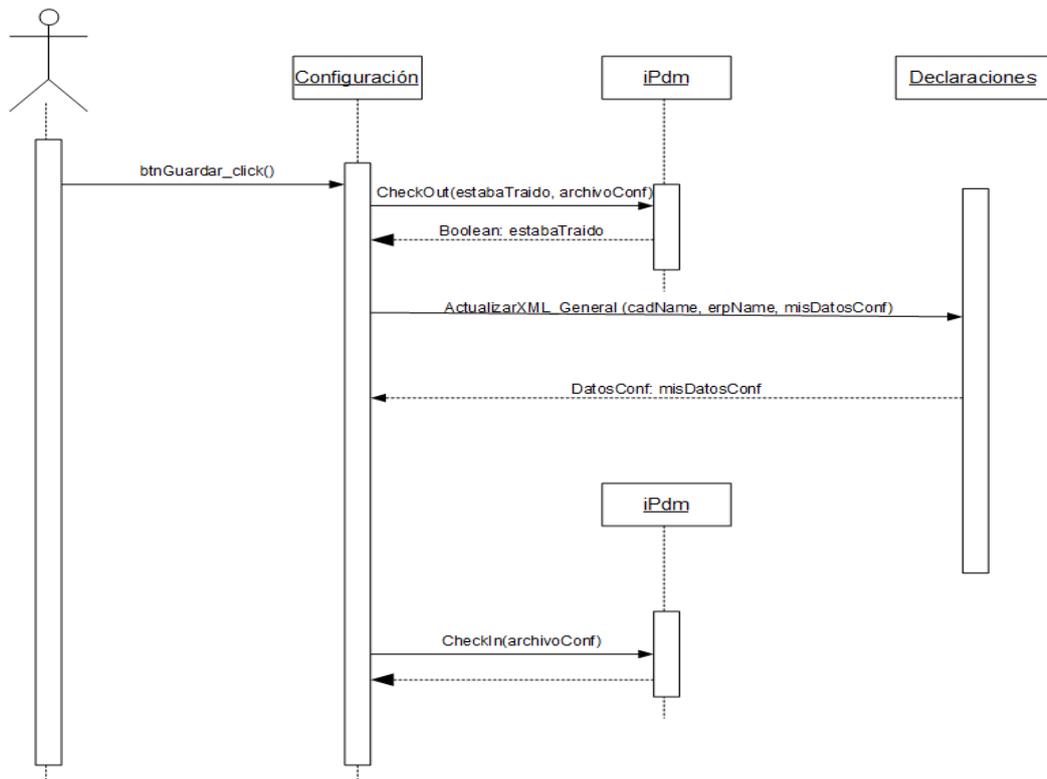


Ilustración 24: Especificaciones del caso de uso “Guardar configuración”

Métodos:

btnGuardar_click: controla el evento de clic sobre el botón “Guardar”

- Precondiciones: el formulario de *Configuración* está cargado.
- Entrada:
- Salida:
- Postcondiciones: se ha lanzado el evento.

CheckOut: "Trae" el archivo (deshace el bloqueo en caso de que lo tuviese en el almacén de datos de PDM), es decir, la posesión pasará a ser del usuario del sistema de PDM hasta que éste lo “registre” (volver a establecer el bloqueo en el almacén).

- Precondiciones:
- Entrada:
 - Documento (String): ruta o nombre del archivo de configuración.

- EstabaTraido (boolean)
- Salida:
 - EstabaTraido (boolean): devolverá “true” si el archivo estaba traído y “false” de lo contrario.
- Postcondiciones:

ActualizarXML_General: actualiza el xml que guarda las definiciones de la configuración y devuelve el objeto DatosConf con los datos actualizados.

- Precondiciones:
- Entrada:
 - cadName (String): el nombre del programa cad utilizado.
 - erpName (String): el nombre del programa ERP utilizado.
 - misDatosConf (DatosConf)
- Salida:
 - misDatosConf (DatosConf): devuelve un objeto de tipo DatosConf actualizado con los datos definidos en la herramienta *Configuración* y con el escribe los datos en el archivo xml. (El nombre o ruta del archivo de configuración también está guardado en el objeto DatosConf).
- Postcondiciones

CheckIn: "Registra" el archivo con los cambios que el usuario haya realizado mientras estaba en su posesión.

- Precondiciones: el archivo está “Traído” por el usuario.
- Entrada:
 - ArchivoConf (String): nombre o ruta del archivo de configuración.
- Salida:
- Postcondiciones

7.2.2 Diseñador

Mostrar información del artículo

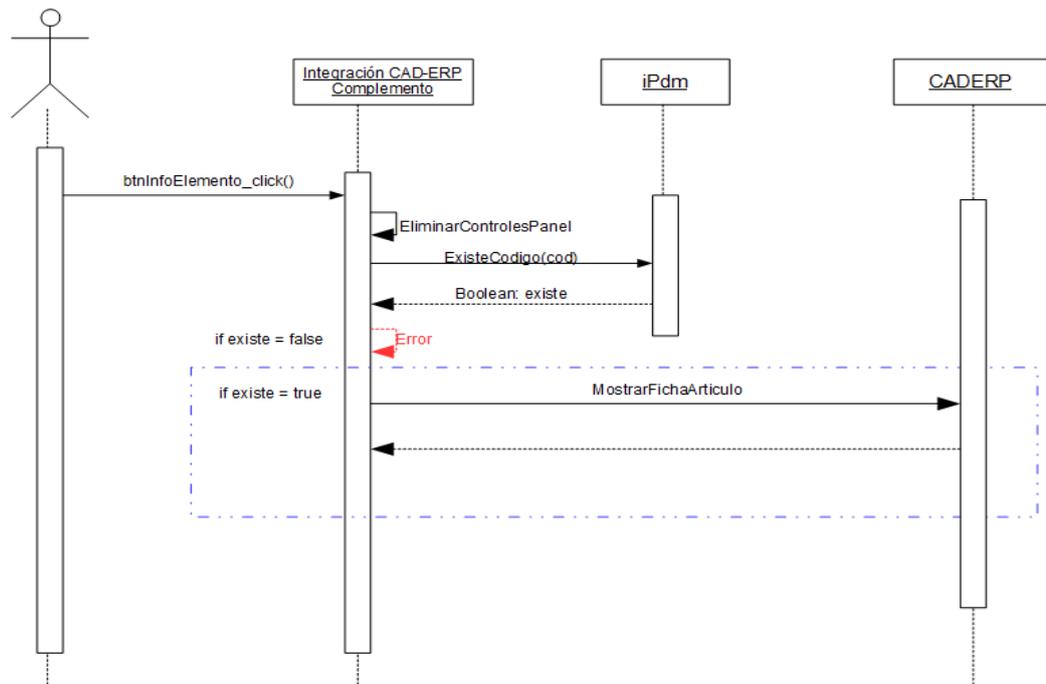


Ilustración 25: Diagrama de secuencia del caso de uso “Mostrar información del artículo”

Métodos:

btnInfoElemento_click: controla el evento de clic sobre el botón para mostrar la ficha del formulario.

- Precondiciones: el complemento de SolidWorks está activado y hay un documento abierto en el programa.
- Entrada:
- Salida:
- Postcondiciones: se ha lanzado el evento.

EliminarControlesPanel: elimina los controles del panel de información de artículo

- Precondiciones: existe un objeto del panel.
- Entrada:

- Salida:
- Postcondiciones: los controles del panel se han eliminado.

ExisteCódigo: comprueba si el documento abierto existe en el almacén de archivos de PDM.

- Precondiciones:
- Entrada:
 - Cod(String): nombre del documento.
- Salida:
 - Existe (Boolean): devuelve “true” en caso de que existe y “false” de lo contrario.
- Postcondiciones:

MostrarFichaArtículo: muestra la información del componente en el panel. Para ello, primero identifica el código del componente. Si no tiene código y está configurado para que se le asigne solo al insertar, se le pondrá como código <AUTOMATICO>.

Si el código no es <AUTOMATICO> ni cadena vacía, es decir, ya tiene un código asignado en BAAN, obtendrá información del artículo mediante la función “InfoArtículo” que llamará a la función “LeerDatosDB” especificada en el anexo A1.5.

Y si está configurado para obtener un código nuevo al mostrar la ficha del artículo, le asignará un nuevo código.

A continuación, dependiendo de si el archivo seleccionado es el documento activo o no, se especificarán los botones a mostrar: Aceptar, Nuevo, GuardarCAD y Cancelar.

Por último, se fusionarán los datos obtenidos desde SolidWorks y los datos obtenidos desde BAAN que tienen relevancia en CAD y se mostrarán en el panel.

- Precondiciones: el archivo de CAD existe en el almacén PDM.
- Entrada:
- Salida:

- Postcondiciones: la información del componente es mostrada en el panel.

Asignar código nuevo

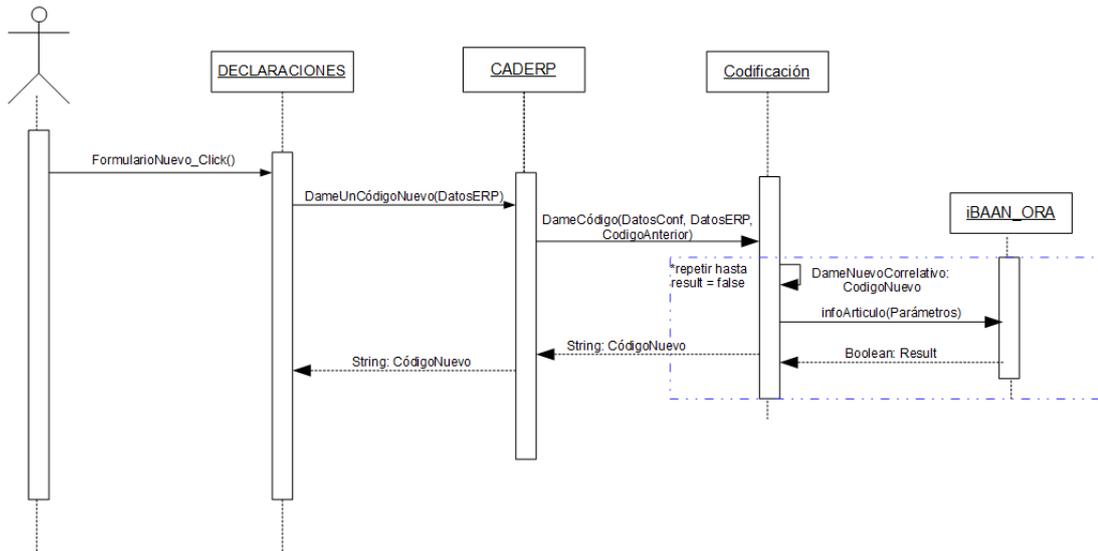


Ilustración 26: Diagrama de secuencia del caso de uso “Asignar código nuevo”

Métodos:

FormularioNuevo_Click: controla el evento de click sobre el botón “Nuevo”

- Precondiciones: se ha mostrado la información del artículo en el panel.
- Entrada
- Salida
- Postcondiciones: se ha lanzado el evento.

DameUnCodigoNuevo: llama a la función DameCodigo del módulo Codificación.

- Precondiciones
- Entrada
 - DatosERP (Collection): colección de parámetros del artículo con los valores del artículo del que se está mostrando información.
- Salida
- Postcondiciones

DameCódigo: devuelve el siguiente código disponible según los parámetros configurados para crear el código. Es decir, crea un nuevo número correlativo todas las veces que sea necesario hasta encontrar uno que no exista en BAAN.

- Precondiciones
- Entrada
 - DatosConf (DatosConf): objeto que guarda los datos de configuración.
 - DatosERP(Collection): colección de parámetros del artículo con los valores del artículo del que se está mostrando información
 - CódigoAnterior (String): el código que tenía antes el componente.
- Salida
 - CódigoNuevo (String): el nuevo código que se le asigna.
- Postcondiciones

DameNuevoCorrelativo: devuelve el siguiente número correlativo teniendo en cuenta el contador de la base de datos.

- Precondiciones
- Entrada
- Salida
 - Código (String): siguiente nuevo correlativo (código).
- Postcondiciones

InfoArtículo: llama a la función “LeerDatosDB” que extrae en una colección los datos del artículo desde la base de datos. (La funciónLeerDatosDB se analiza más detalladamente en el anexo A1.5).

- Precondiciones
- Entrada
 - Parámetros (Collection): parámetros del artículo (en este caso solo se le pasará el código para hacer la búsqueda en la base de datos).
- Salida

- Parámetros (Collection): parámetros del artículo con los datos del ERP.
- Result (Boolean): devolverá “true” en caso de haber encontrado datos de ese artículo en la base de datos y “false” de lo contrario.
- Postcondiciones

Asignar código existente

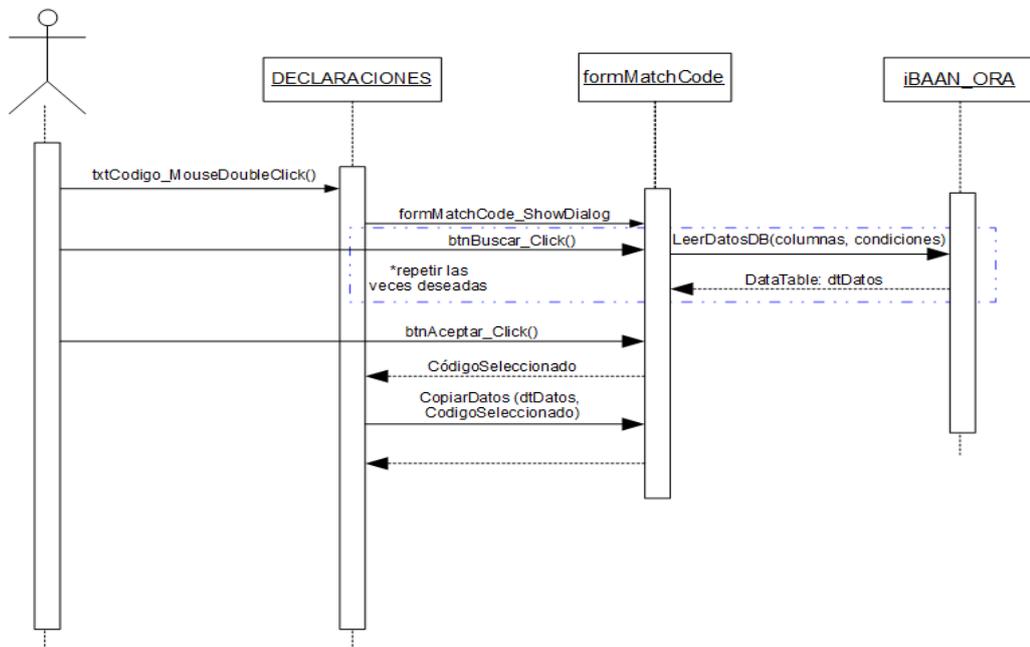


Ilustración 27: Diagrama de secuencia del caso de uso “Asignar código existente”

Métodos:

txtCódigo_MouseDoubleClick: controla el evento de doble click sobre el campo “Código” de la ficha de artículo.

- Precondiciones:
- Entrada:
- Salida:
- Postcondiciones: se ha lanzado el evento.

formMatchCode_ShowDialog: muestra el formulario MatchCode para la búsqueda de artículos.

- Precondiciones:
- Entrada:
- Salida:
- Postcondiciones

btnBuscar_Click: Controla el evento de click sobre el botón 'Buscar' en el formulario MatchCode, y llama a LeerDatosDB del módulo iBAAN_ORA con los parámetros y condiciones introducidos en el formulario.

- Precondiciones:
- Entrada:
- Salida:
- Postcondiciones

LeerDatosDB: Ejecuta una consulta de artículos a la base de datos de BAAN, construida a partir de los parámetros de búsqueda introducidos en el formulario (Su pseudocode se especifica en el anexo A1.5).

- Precondiciones:
- Entrada:
 - Parámetros (Collection): contiene los parámetros de artículo con los valores de búsqueda introducidos por el usuario.
 - Condiciones (Collection): contiene condiciones para los parámetros introducidos (igual, mayor que, ...)
- Salida:
 - dtTable (DataTable): tabla de datos con los artículos (y su información) que satisfacen los parámetros y condiciones de búsqueda.
- Postcondiciones

btnAceptar_Click: controla el evento de click sobre el botón “Aceptar” del formulario MatchCode y devuelve el código seleccionado en el formulario.

- Precondiciones

- Entrada
- Salida
 - CódigoSeleccionado (String): código seleccionado entre los resultados de la búsqueda.
- Postcondiciones

CopiarDatos: extrae los datos del código seleccionado de los datos que se han traído en la búsqueda y los muestra en el panel de ficha de artículo.

- Precondiciones:
- Entrada:
 - dtDatos (Colección): colección de datos de la última búsqueda realizada.
 - CódigoSeleccionado (String): código que se ha seleccionado en el formulario de búsqueda.
- Salida:
- Postcondiciones

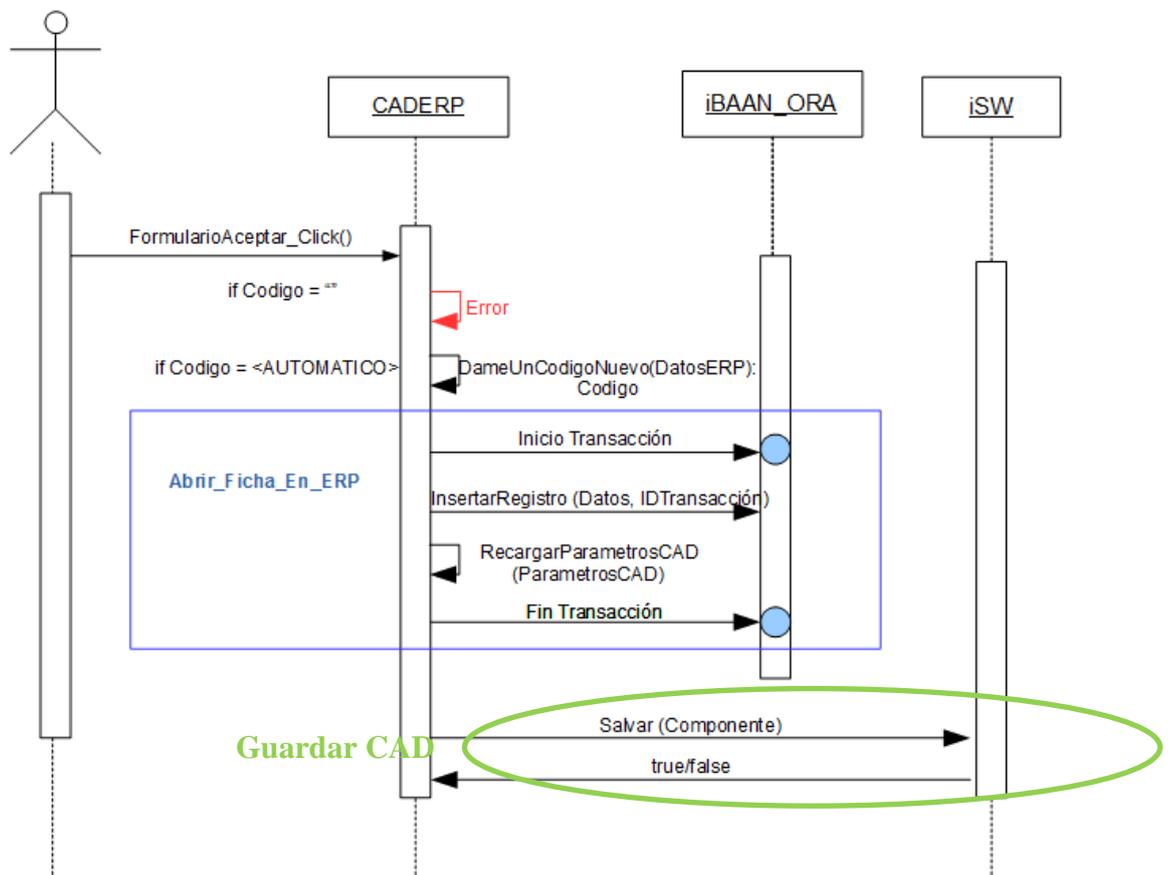
Guardar en CAD y ERP

Ilustración 28: Diagrama de secuencia del caso de uso “Guardar en CAD y ERP”

Métodos:

FormularioAceptar_Click: controla el evento de click sobre el botón “Aceptar” de la ficha de artículo.

- Precondiciones: la ficha del artículo está abierta.
- Entrada:
- Salida:
- Postcondiciones: se ha lanzado el evento.

DameUnCodigoNuevo: Consigue un código nuevo como se describe en el apartado caso de uso *Asignar código nuevo*.

InicioTransacción: inicia una 'transacción' para realizar varias acciones de forma transaccional en el ERP, es decir, o se realizan todas las acciones con éxito o no se realiza ninguna.

Guarda la información relevante del estado de la propuesta previa a las acciones a realizar, y la restaura en caso de que alguna acción falle o no se pueda realizar.

- Precondiciones:
- Entrada:
 - IDTransacción (Integer): número identificador de la transacción.
 - Comentario (String): descripción de las acciones a realizar en la transacción
- Salida:
- Postcondiciones:

InsertarRegistro: genera un nuevo artículo en BAAN con los datos que se le pasan como argumentos, o modifica los datos de un artículo existente (esta función se analiza más detalladamente en el anexo A1.5).

- Precondiciones:
- Entrada:
 - Datos (Collection): datos del artículo que se va a crear o modificar.
 - IDTransacción (Integer): identificador de la transacción a la que pertenece la operación.
- Salida:
 - Resultado (Boolean): devuelve “true” en caso de que la creación o modificación se realice, y “false” de lo contrario.
- Postcondiciones

RecargarParámetrosCAD: limpia los valores de una colección de parámetros de artículos que se hayan obtenido desde CAD.

- Precondiciones:
- Entrada:
 - ParámetrosCAD (Collection): colección de los parámetros CAD cuyo valor se quiera borrar.

- Salida:
 - ParámetrosCAD (Collection): colección de los parámetros CAD con los valores borrados.
- Postcondiciones:

FinTransacción: finaliza una transacción determinada, validando o anulando todas las operaciones realizadas en función del resultado de dichas operaciones.

- Precondiciones
- Entrada
 - IDTransacción (Integer): número que identifica la transacción a finalizar.
 - Transacción_OK (Boolean): indica si se deben validar o anular las operaciones de la transacción.
- Salida
 - Resultado (boolean): “true” si se ha realizado la transacción correctamente y “false” de lo contrario.
- Postcondiciones

Salvar: guarda los datos del artículo sobre su archivo CAD correspondiente.

- Precondiciones
- Entrada
 - Componente (String): ruta del archivo sobre el que guardar los datos.
 - Datos (Collection): la colección de datos que se guardará sobre el archivo CAD.
- Salida
- Postcondiciones: los datos quedan guardados en el archivo CAD correspondiente.

Guardar en CAD

Para guardar en cad sólo se deberá lanzar la función “Salvar” de el caso de uso “Guardar en CAD y ERP”.

8. PRUEBAS

Como se estimó en la planificación del proyecto, no se ha destinado un tiempo exclusivamente a la realización de pruebas puesto que el cliente solicitó el desarrollo con la mayor rapidez posible.

Por ese motivo, las pruebas se han ido realizando a lo largo del desarrollo, es decir, cada una de las funcionalidades que ofrece el programa ha sido probada por el desarrollador así como por su tutor para verificar el total funcionamiento de la misma.

Para hacer las pruebas lo más real y fiable posible, se ha utilizado una copia de la base de datos del cliente de BAAN así como una copia del almacén de PDM.

De esta manera, se ha podido simular el mismo entorno del cliente y trabajar prácticamente viendo los resultados que el cliente obtendrá.

Por último, se han utilizado ensamblajes del mayor tamaño posible para medir los recursos y el tiempo de ejecución de determinados casos de uso con el fin de detectar cuellos de botella en la aplicación y optimizar el código para su mayor rendimiento.

9. SEGUIMIENTO

En este apartado se han documentado los puntos más importantes a tener en cuenta sobre seguimiento del proyecto.

9.1 Tiempo real vs tiempo planificado

En esta sección se detalla el tiempo que ha conllevado realizar cada tarea así como la comparación de los diagramas Gantt: el planificado y el real.

Por una parte, en la tabla que se muestra a continuación se han recogido las fechas y el esfuerzo real invertido en cada tarea y entregable.

TAREAS	Comienzo estimado	Fin estimado	Comienzo real	Fin real	Esfuerzo estimado	Esfuerzo real
Procesos de gestión	15/11/2013	Fin proyecto	15/11/2013	29/05/2014	90h	91,5h
➤ Planificación	15/11/2013	20/11/2013	15/11/2013	20/11/2013	20h	20h
▪ Alcance	15/11/2013	18/11/2013	15/11/2013	18/11/2013	5h	5,5h
▪ Tiempo	15/11/2013	18/11/2013	15/11/2013	18/11/2013	5h	6h
▪ Riesgos	18/11/2013	20/11/2013	18/11/2013	20/11/2013	5h	4h
▪ Calidad	18/11/2013	20/11/2013	18/11/2013	20/11/2013	5h	4,5h
➤ Seguimiento	20/11/2013	21/03/2014	20/11/2013	29/05/2013	10h	10h
▪ Alcance	20/11/2013	21/03/2014	20/11/2013	29/05/2014	2,5h	2,5h
▪ Tiempo	20/11/2013	21/03/2014	20/11/2013	29/05/2014	2,5h	2,5h
▪ Riesgos	20/11/2013	21/03/2014	20/11/2013	29/05/2014	2,5h	2,5h
▪ Calidad	20/11/2013	21/03/2014	20/11/2013	29/05/2014	2,5h	2,5h
➤ Reuniones	15/11/2013	21/03/2014	15/11/2013	20/03/2014	40h	43h
➤ Cierre del proyecto	20/03/2014	21/03/2014	20/03/2014	20/03/2014	10h	8,5h
▪ Entrega del producto	20/03/2014	21/03/2014	20/03/2013	20/03/2013	10h	8,5h
Procesos operativos	20/11/2013	21/03/2014	20/11/2013	21/03/2014	340h	352h
➤ Análisis de precedentes	20/11/2013	02/12/2013	20/11/2013	02/12/2013	40h	40h
▪ CAD	20/11/2013	22/11/2013	20/11/2013	22/11/2013	10h	10h
▪ PDM	22/11/2013	26/11/2013	22/11/2013	26/11/2013	10h	10h
▪ ERP	26/11/2013	02/12/2013	26/11/2013	02/12/2013	20h	20h
➤ Estado del arte	02/12/2013	12/12/2013	02/12/2013	12/12/2013	40h	46h
➤ Análisis	12/12/2013	16/12/2013	12/12/2013	16/12/2013	10h	13,5
➤ Diseño	16/12/2013	13/01/2014	16/12/2013	13/01/2014	40h	35h
➤ Desarrollo	13/01/2014	20/03/2014	13/01/2014	14/03/2014	120h	127,5h
➤ Pruebas	20/01/2014	20/03/2014	20/01/2014	20/03/2014	40h	42h
➤ Documentación	15/11/2013	21/03/2014	15/11/2013	29/05/2014	40h	48h
TOTAL	15/11/2013	21/03/2013	15/11/2013	29/05/2014	420h	443,5h

Tabla 25: desglose final de las tareas y entregables del proyecto

La diferencia más significativa respecto al tiempo estimado se ha dado en la parte del desarrollo del proyecto, es decir, los procesos operativos.

Sin embargo, teniendo en cuenta la gran emvergadura del proyecto, las 23,5 horas de más que se han invertido, solo han supuesto un 5,5% más del tiempo total estimado.

9.2 Riesgos activados

A continuación mediante la siguiente tabla se detallan los riesgos que se han activado especificando el impacto que han tenido y el plan de contingencia que se ha llevado a cabo.

FECHA	RIESGO	IMPACTO	CONTINGENCIA
23/12/2012	Fallo de comunicación entre el cliente y el tutor del proyecto	Muy Leve; uno de los requisitos del cliente se analizó mal retrasando el análisis dos horas.	Comunicación con el cliente para aclarar varios requisitos.
13/01/2014	Indisposición a causa de cita médica.	Leve; se retrasó media jornada una de las tareas de desarrollo.	Postpuesta la tarea hasta la llegada del recurso al trabajo.
12/02/2014	Caída del servidor de la base de datos para desarrollo.	Medio; se retrasó una jornada el desarrollo del proyecto.	Preparación de un nuevo servidor con la copia de la base de datos del cliente.

Tabla 26: resumen de riesgos activados

9.3 Control de calidad

La calidad mínima del producto ha sido asegurada utilizando las pruebas definidas en el apartado *Pruebas* de este documento.

Además, una vez entregado el producto, todas las pruebas se han vuelto a realizar en casa del cliente con un habitual usuario del programa *Integración CAD-ERP*, viendo así su buena percepción de la agilidad y efectividad del programa

10. CONCLUSIONES Y LECCIONES APRENDIDAS

Durante el desarrollo del proyecto las principales conclusiones y lecciones obtenidas se basan en la relación cliente – proveedor.

Se deberá realizar un análisis lo más detallado posible de los requisitos del producto antes de empezar con su desarrollo. Así, en base a las especificaciones, será más fácil realizar una planificación adecuada respetando las fechas acordadas con el cliente.

Sin embargo, al cliente se le deberá dejar claro que las especificaciones que no se definan al inicio del proyecto supondrán un coste adicional de tiempo y recursos.

La repartición adecuada de tareas permitirá una mayor flexibilidad en el desarrollo del trabajo. No obstante, se deberán realizar reuniones semanales para que todos los miembros del equipo estén al tanto en los últimos avances del proyecto.

En cuanto a la parte técnica del desarrollo, será imprescindible el conocimiento de las herramientas y recursos antes de iniciar el proyecto puesto que sino esto podría entorpecer el curso del proyecto. Por lo tanto, recibir formación específica antes de empezar será un punto clave.

Además, para la mayor eficacia del producto, resulta de gran ayuda visitar el cliente con una versión anterior y ver cómo trabaja para evitar errores de funcionalidad.

Por último, cabe destacar la importancia de la congenialidad con el equipo de desarrollo y trabajo puesto que ayudará a tener un relajado y buen ambiente de para trabajar.

11. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Foro de desarrolladores StackOverflow, <http://stackoverflow.com>
- [2] Librería oficial de Microsoft, <http://msdn.microsoft.com/>
- [3] Página oficial de Oracle, www.oracle.com
- [4] Página oficial de SolidWorks, www.solidworks.es
- [5] Wikipedia, es.wikipedia.org
- [6] Manual de Usuario del programa Integración CAD-ERP de Ibermática S.A.

12.ANEXOS

A1.Casos de Uso implementados anteriormente

A1.1 Configuración de características generales

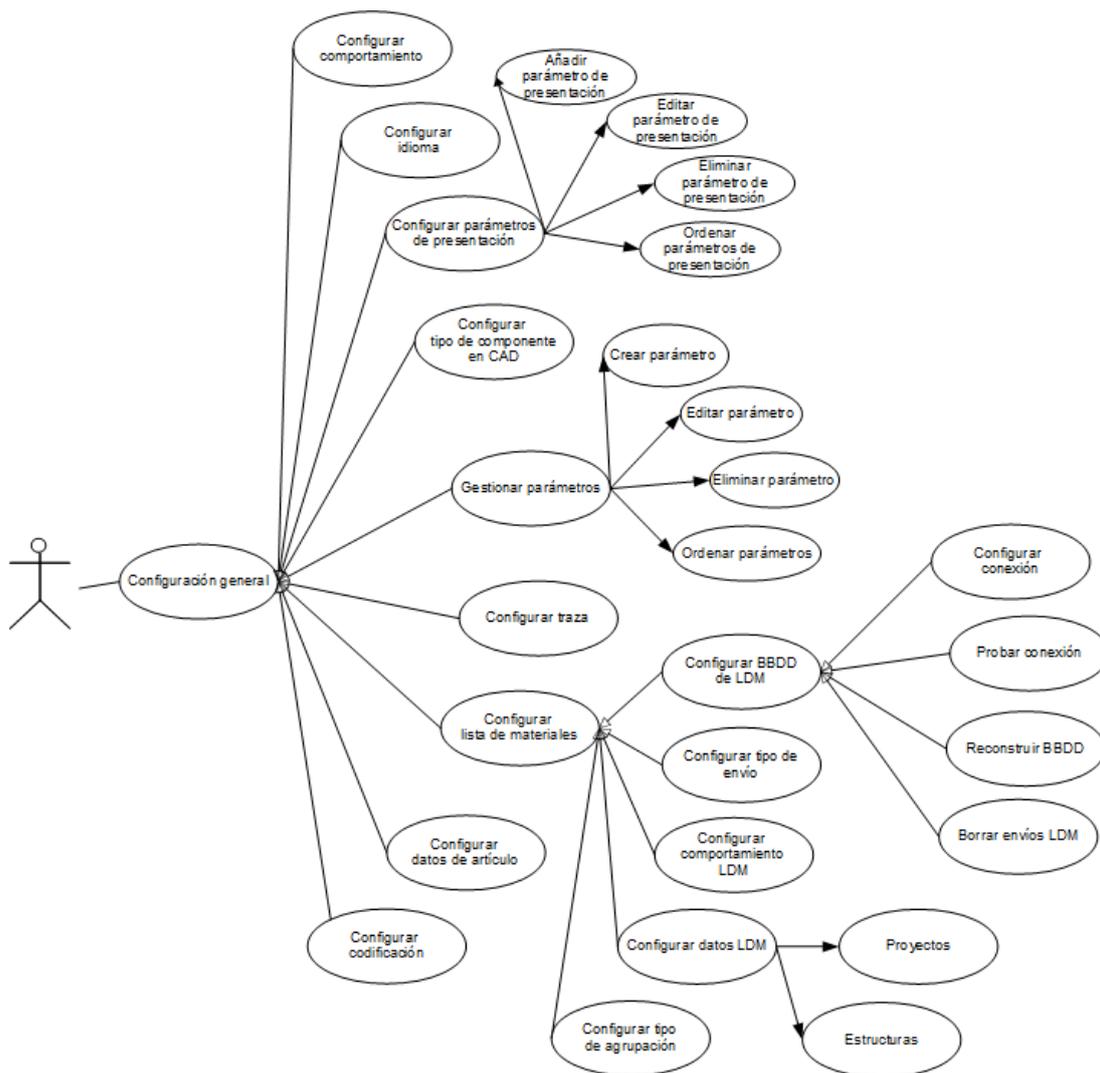


Ilustración 31: Caso de uso general “Configuración general”

Configurar idioma: Se define el idioma que se utilizará en el programa.

Configurar datos de artículo: Se definen los parámetros asignados a cada uno de los datos obligatorios para registrar artículos en el ERP.

Configurar tipo de componente en CAD: En esta sección se establecen los parámetros en los que se va a apoyar el programa CAD para definir el tipo de componente. El tipo de componente indica la manera en que se recorre la estructura de CAD (relaciones entre piezas y ensamblajes).

Los 3 tipos previstos son algunos de los explicados en el apartado "Estado del arte": Estándar, es decir, un conjunto estándar o ensamblaje, Kit y Ficticio.

Configurar comportamiento: En esta parte de la configuración se definen varios comportamientos del complemento integración, pero son solo dos los que se van a analizar puesto que son los que tienen relevancia para el proyecto.

- ***Buscar código nuevo al presentar ficha de artículos nuevos:*** Si esta opción se encuentra activada, la integración consultará el código con el que se registrará el artículo, y se lo pre-asigna al mostrar la ficha de artículo.

Si no se activa este parámetro, el dato que se lee como código de CAD se muestra como el código propuesto para la creación del artículo.

- ***Código nuevo solo al insertar:*** No podremos seleccionar esta opción si la anterior está seleccionada. Si el parámetro está activado y el elemento de CAD sobre el que se pide información no existe en ERP, el código propuesto para la creación del artículo se muestra como <AUTOMATICO>, y el código nuevo solo se genera cuando la creación del artículo sea aceptada.

Si no se activa este parámetro, el dato que se lee como código de CAD se muestra como el código propuesto para la creación del artículo.

Configurar traza: La traza es un registro del camino que va siguiendo la ejecución del programa y que se va actualizando en tiempo de ejecución. En este apartado se configura en qué fichero se guardará la traza y qué tamaño máximo tendrá este. Además

se podrá elegir la opción de "traza al iniciar" para que la traza empiece a actualizarse en el momento en que se ejecute el programa.

La pantalla correspondiente a los casos anteriores es la siguiente:

Ilustración 32: Pestaña “Definiciones” de la interfaz

Configurar BBDD de Lista de Materiales: Se definen los parámetros de conexión y funcionalidades de mantenimiento de la base de datos de la integración.

- **Configurar conexión:** se definen los parámetros de conexión a la base de datos: servidor, nombre de la base de datos, usuario y contraseña.

- **Probar conexión:** haciendo clic en el botón 'Test' se realizan pruebas de conexión, indicando si las credenciales son correctas. Si la conexión se realiza con éxito, realiza pruebas adicionales de lectura, inserción y borrado de registros en las tablas de la base de datos, verificando el nivel de permiso del usuario indicado.
- **Reconstruir BBDD:**Reconstruye las tablas de la base de datos que se emplean en la gestión de la lista de materiales. Se renombran las tablas actuales y se crean nuevas tablas.
- **Envíos:**Muestra un resumen de los envíos realizados al ERP con la posibilidad de eliminar alguno de ellos para poder enviar la misma versión.

Configurar tipo de agrupación:A la hora de extraer la lista de materiales de CAD y antes de pasar a ERP se indica el modo en que se pueden agrupar los componentes con el mismo código. Estas opciones de agrupación coinciden con las analizadas en la sección "Estado del arte".

Configurar comportamiento LdM: en este apartado se definen opciones de comportamiento de la funcionalidad de envío de listas de materiales, tales como codificar automáticamente los componentes nuevos al enviar la lista de materiales, poder codificar los elementos nuevos desde el formulario de envío de lista de materiales, permitir reenviar estructuras, etc.

Configurar tipo de envío: En el apartado con el nombre 'Destino estructura' que se encuentra en el interfaz, se define el tipo de envío a realizar por la integración. Los tipos de envío a elegir serán los mismos que se han mencionado en el apartado "Estado del Arte": gestión con estructuras (estructura de árbol), gestión con proyectos (estructura plana) y gestión con estructuras y proyectos (mixto).

En el caso de envío mixto de estructuras y proyectos, se puede configurar la gestión de las operaciones por defecto a asignar a los componentes de la lista de materiales:

- **NO:** No se asignan operaciones a los componentes, será el ERP quien gestione la asignación de operaciones.

- **AUTO. PLANTILLA:** las operaciones se asignan en función de la configuración de plantillas definida en la sección de configuración ERP. Puede definirse si copiar únicamente la primera operación de la plantilla, o todas.

Configurar datos de LdM: Según el tipo de envío que se haya seleccionado, en este apartado se definen los datos clave en la gestión de las listas de materiales.

- o **Estructura:** se asignan parámetros a los datos necesarios en los envíos a estructuras de fabricación.
- o **Proyectos:** se asignan parámetros a los datos necesarios en los envíos a listas de materiales de proyectos.

A continuación se muestra la pantalla donde se interactuará en los casos anteriores:

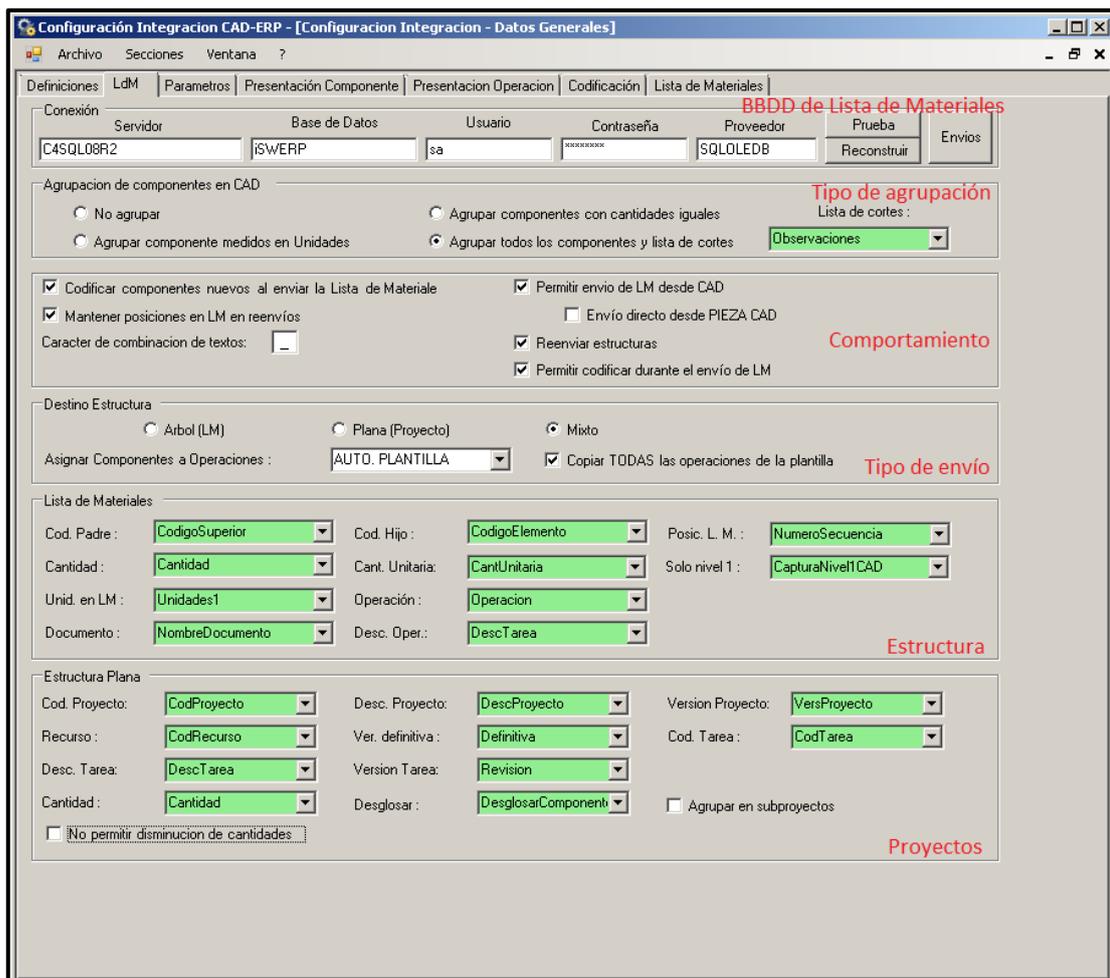


Ilustración 33: Pestaña “Lista de Materiales” de la interfaz

Gestionar parámetros: En esta sección se configuran todos los parámetros que se manejan en la integración y su relevancia en cada sistema. Para ello, disponemos de las siguientes acciones:

- **Crear parámetros:** al hacer clic sobre el botón añadir, se pregunta al usuario por el nombre del nuevo parámetro. Tras introducir el nombre, el nuevo parámetro se introduce en la tabla, con relevancia inicial nula.
- **Editar parámetros:** mediante las diferentes columnas de la tabla, se le añadirá la relevancia respectiva dependiendo del ámbito de la integración.

CAD: Relevancia del parámetro en CAD

ERP_ART: Relevancia del parámetro en la tabla maestra de artículos del ERP.

ERP_LDM: Relevancia del parámetro en las Listas de Materiales del ERP.

ERP_RUTA: Relevancia del parámetro en las operaciones del ERP.

ERP_PROY: Relevancia de parámetros en proyectos del ERP.

La relevancia en cada ámbito está indicada por los caracteres "R", "W", "S" y "-".

"-" : El parámetro no tiene relevancia en este ámbito

W: El parámetro se puede leer y modificar en este ámbito

R: El parámetro se puede leer siempre, y escribir al registrarse por primera vez en este ámbito.

S: El parámetro únicamente puede leerse en este ámbito.

La integración maneja y combina datos de CAD y de ERP. Cuando se leen datos de ambos sistemas, el valor resultante del parámetro depende de la relevancia del parámetro en ambos sistemas:

Prevalece el dato de ERP cuando:

- El parámetro tiene el mismo nivel de relevancia en ambos sistemas
- El parámetro tiene nivel de relevancia “R” en ERP

Prevalece el dato de CAD cuando:

- El parámetro tiene nivel de relevancia “R” en CAD y “W” en ERP.
- **Eliminar parámetro:** al hacer clic sobre el botón 'Eliminar' con un parámetro seleccionado en la tabla, y tras confirmarlo el usuario, se elimina el artículo de la lista, y con ello de todos los ámbitos donde tenía algún tipo de relevancia.
- **Ordenar parámetros:** Mediante el botón 'Ordenar', todos los parámetros se ordenarán alfabéticamente en la tabla.

Los parámetros se configurarán en la siguiente pantalla:

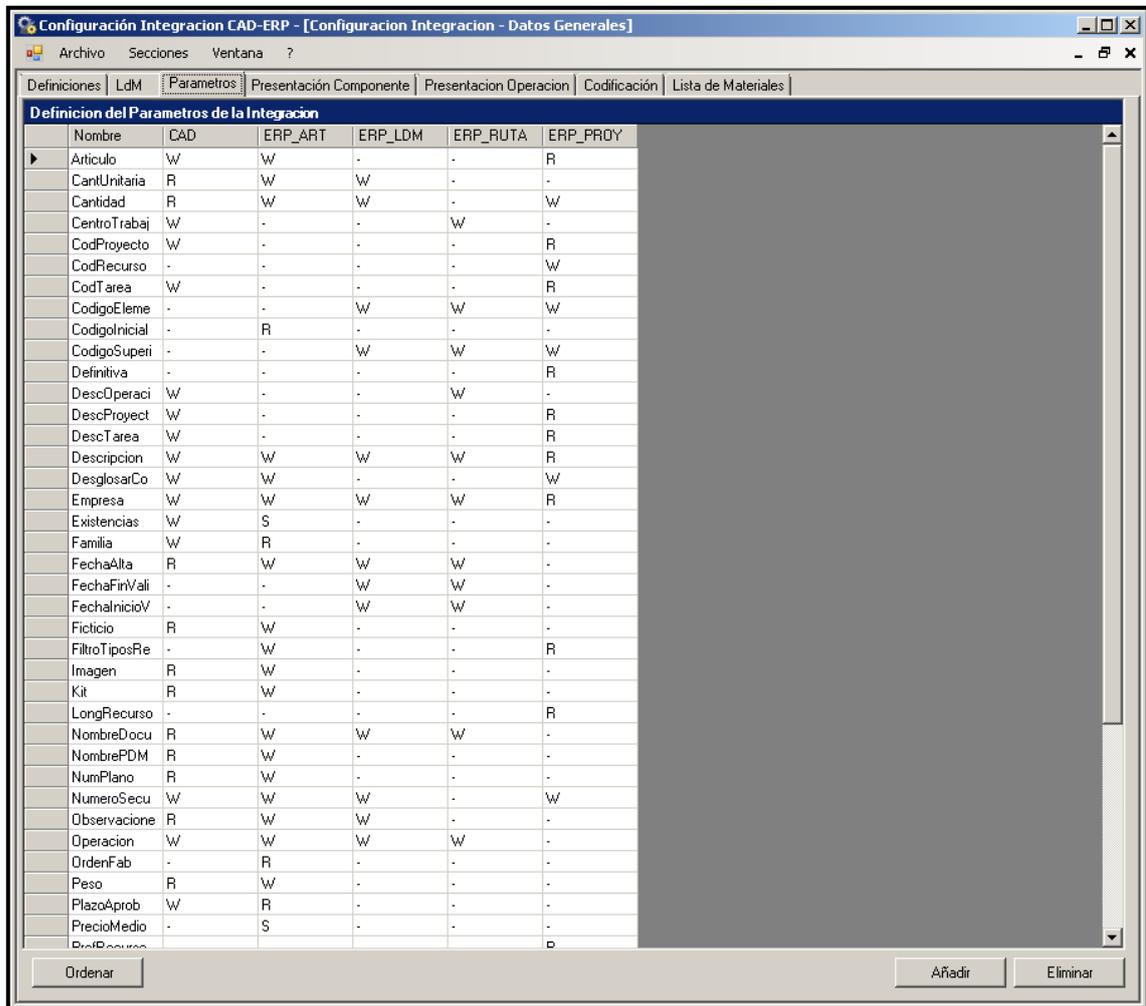


Ilustración 34: Pestaña “Parámetros” de la interfaz

Configurar parámetros de presentación:

En este apartado se define la presentación de los parámetros que se mostrarán en el formulario de ficha de artículo. Para ello, la herramienta Configuración ofrece las funcionalidades Añadir, Editar y Eliminar.

Con el botón añadir se presenta al usuario una lista con los parámetros con relevancia en ERP_ART para que el usuario escoja uno. A continuación la apariencia del parámetro se podrá editar mediante las diferentes celdas de la tabla que se observa en la interfaz. Se le podrán indicar valores como el lugar donde se va a presentar, el texto que se

presentará en el idioma por defecto, el origen del parámetro en caso de que el valor se obtenga de una tabla, etc.

Además, el parámetro podrá ser eliminado de la tabla, con lo que ya no se visualizará en el formulario de artículo.

Por último, existe la funcionalidad de ordenar los parámetros de presentación en función de su fila y columna asignadas. La presentación de la ficha de operaciones se configura desde la pestaña 'Presentación operación' de la misma manera.

La pantalla que se muestra a continuación se utilizará en estos casos de uso:

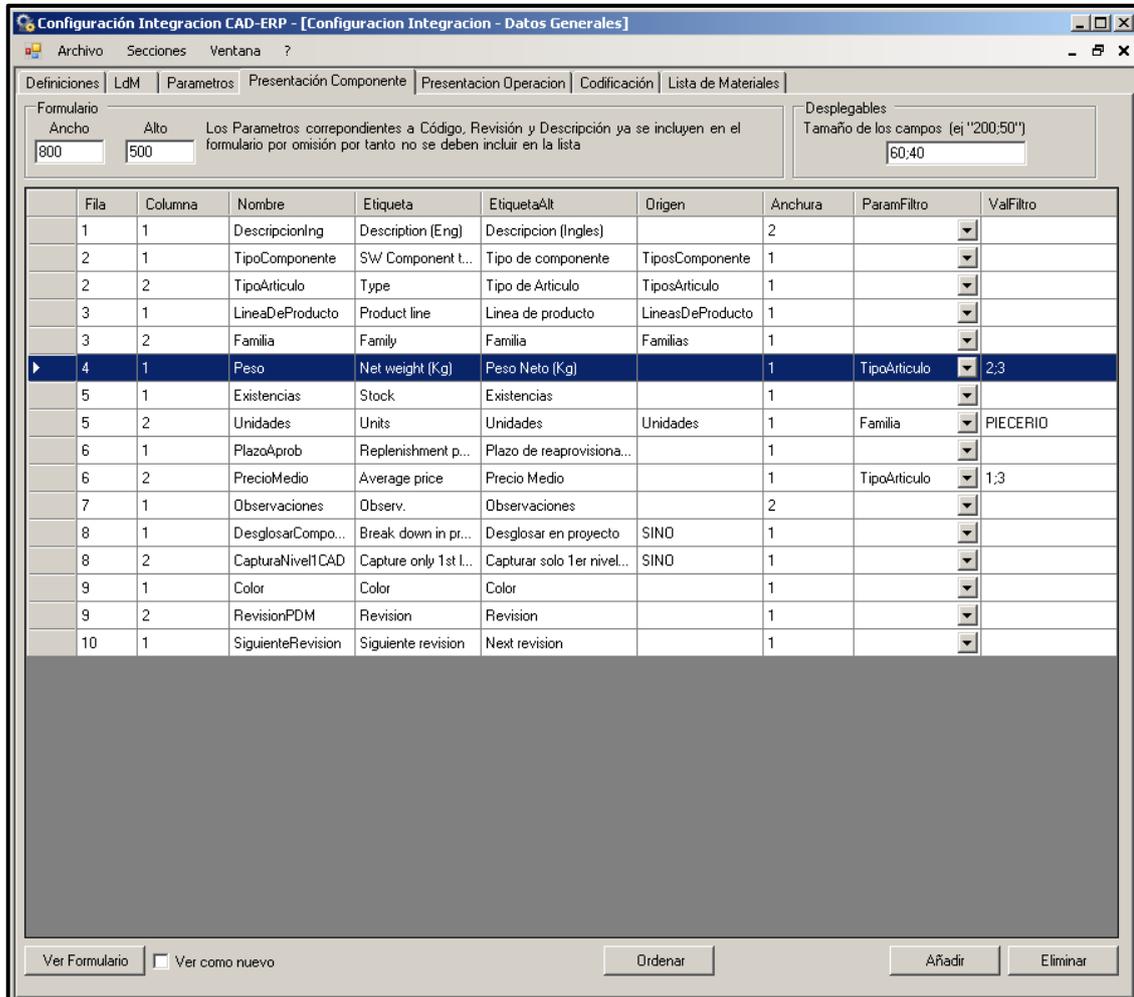


Ilustración 35: Pestaña “Presentación Componente” de la interfaz

Configurar codificación:

En este apartado se configura el método que se utilizará para codificar los nuevos artículos generados en el programa CAD.

Para ello, existen dos opciones diferentes:

- **Codificar automáticamente según ERP:** Si el sistema ERP tiene un método de codificación automática y puede ser llamado externamente, se implementará y se le llamará si la opción está seleccionada.

- **Codificación por medio de programación:** Cuando la codificación se realiza por medio de una programación específica, se puede indicar la longitud del nuevo código generado. Se podrá indicar la longitud fija del código o la longitud de la máscara, que se refiere a la parte numérica del código a la que se le concatenará el pre-código. Si en la tabla de "Parámetros para codificación" hay algún parámetro, éstos serán el prefijo en la tabla de codificación de la base de datos. (Los parámetros se gestionarán mediante los botones añadir/eliminar).

Esta es la pantalla relacionada con la codificación:

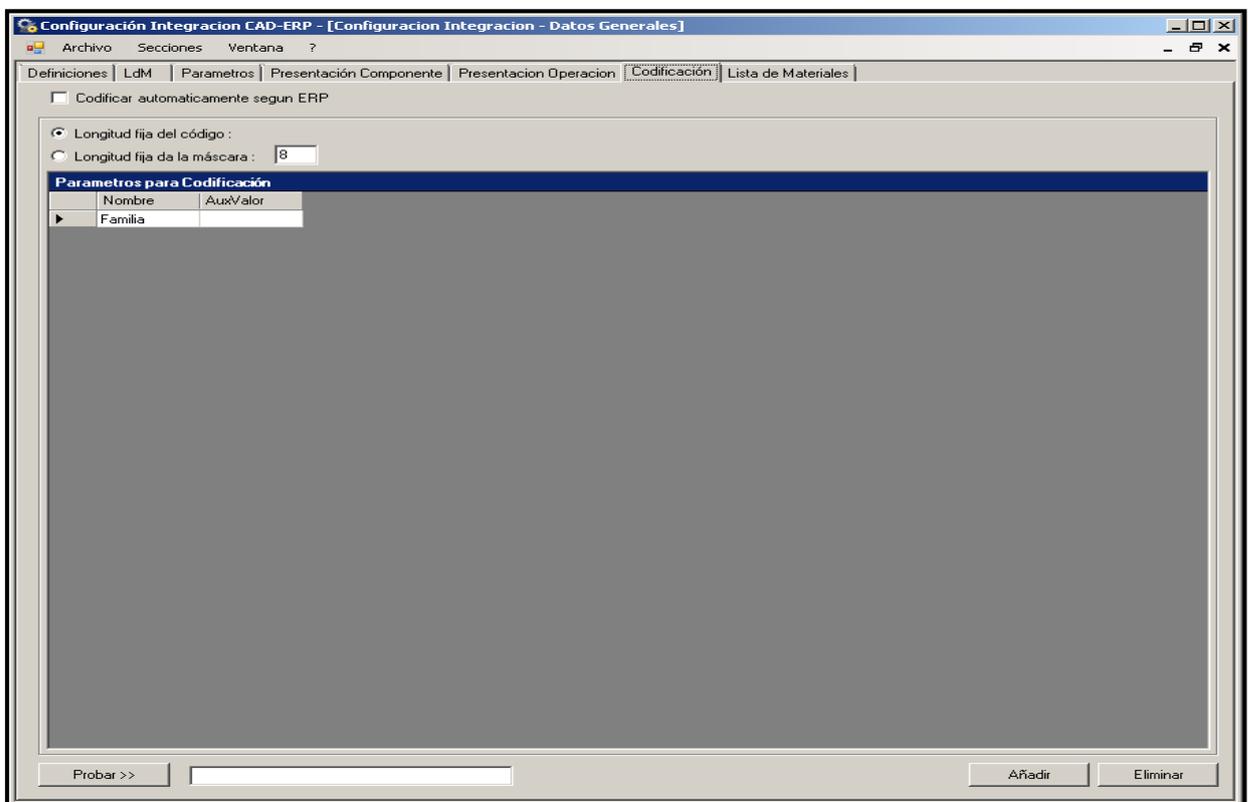


Ilustración 36: Pestaña "Codificación" de la interfaz

A1.2 Configuración CAD

En esta sección se definen los parámetros que intercambian información con la aplicación CAD, en este caso SolidWorks.



Ilustración 37: Caso de uso general “Configuración CAD”

Configurar código de modelo: En este apartado se define el método de lectura / escritura del código que se utilizará en los componentes de CAD, y como ya se ha indicado en la sección "Estado del Arte", podrá ser de dos maneras diferentes: desde 'PartNumber' o desde una propiedad del modelo.

Configurar datos de materia prima: En este apartado puede definirse si los datos de materia prima se extraen desde las propiedades personalizadas de un modelo. En ese caso, se deberán definir los nombres de las propiedades asociadas a cada uno de los datos necesarios para gestionar la materia prima (Código, descripción, unidades y cantidad).

Configurar datos de soldadura: En este apartado puede definirse si los datos de estructuras soldadas se extraen de entre las propiedades personalizadas de un modelo de forma análoga a la materia prima.

Configurar macros de ejecución automática: En esta sección se podrán indicar las rutas donde se ubicarán los archivos de macros que deseen ejecutarse antes y/o después de la ejecución de las funcionalidades de la integración. Una macro es una serie de instrucciones que se almacenan para que se puedan ejecutar de manera secuencial mediante una sola llamada u orden de ejecución. Y se podrá especificar una macro que se ejecute antes de alguna funcionalidad de la integración o después.

Configurar formato de parámetros: En este apartado puede definirse el formato de los parámetros CAD para el caso de que su tipo de dato subyacente sea numérico o de fecha.

A continuación se muestra la pantalla correspondiente a estos casos:

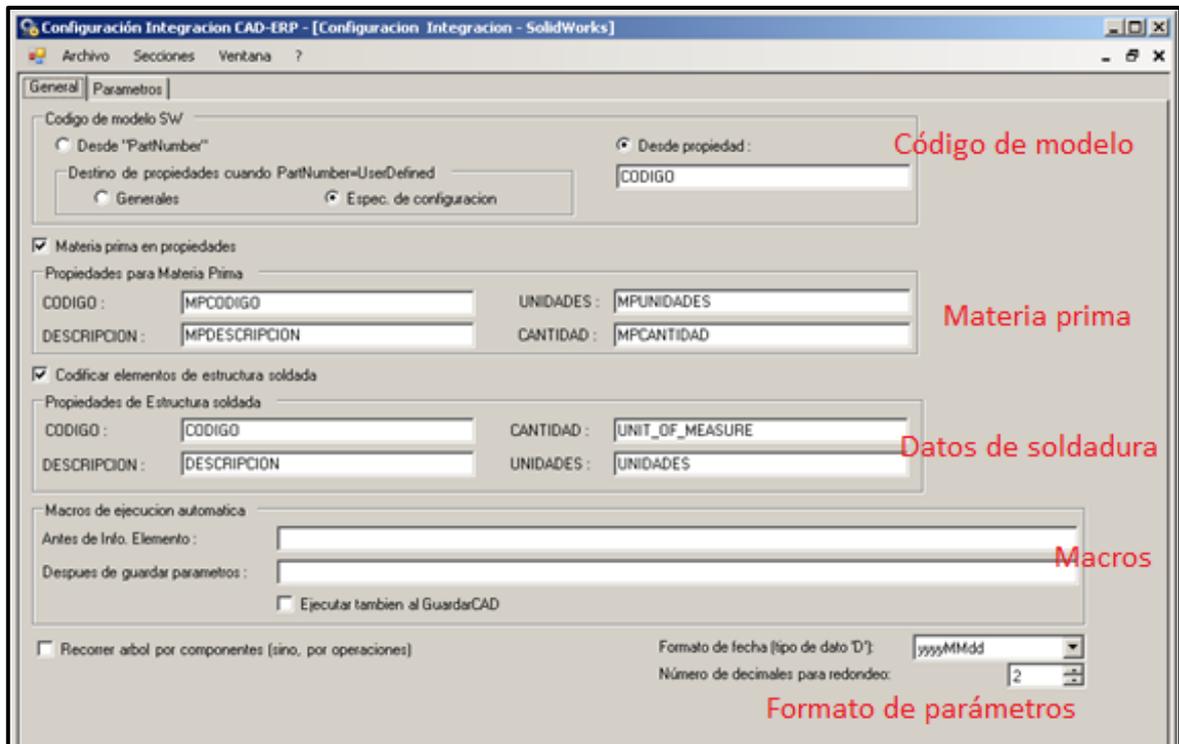


Ilustración 38: Pestaña “General” de la sección CAD de la interfaz

Configurar parámetros de CAD:

En este apartado se define la manera de leer / escribir cada uno de los parámetros de la integración con relevancia en CAD. Para ello, se deberán seleccionar en la tabla uno a uno y definir los siguientes valores:

- **Valor por defecto:** en este campo puede indicarse un valor por defecto para el parámetro en caso de que no sea posible leer el valor correspondiente.
- **Método** de lectura / escritura: en el campo 'Metodo' puede asignarse alguno de los métodos públicos del módulo iCAD para la extracción / grabación del valor del parámetro correspondiente.

- **Característica:** puede indicarse alguna característica adicional para la lectura / escritura del valor del parámetro mediante el método, como puede ser el nombre de la propiedad a leer en el caso del método 'Propiedad'.
- **Tipo de dato:** en esta columna se define el tipo de dato subyacente del valor del parámetro, ya que el tipo de dato defecto es siempre *String*:

T: Tipo de dato textual (String)

N: Tipo de dato numérico (Integer, Double)

D: Tipo de dato fecha: (Date, DateTime)

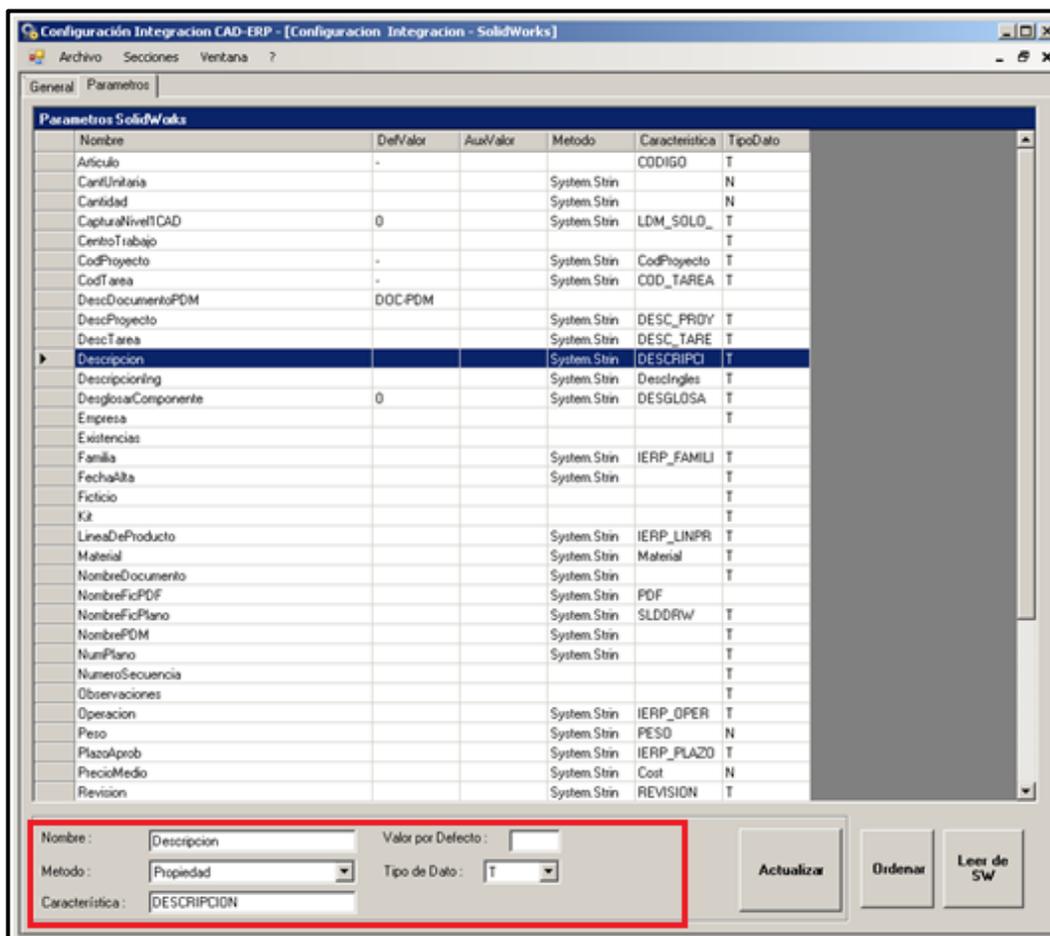


Ilustración 39: Pestaña “Parámetros” de la sección CAD de la interfaz

A1.3 Gestión de Listas de Materiales

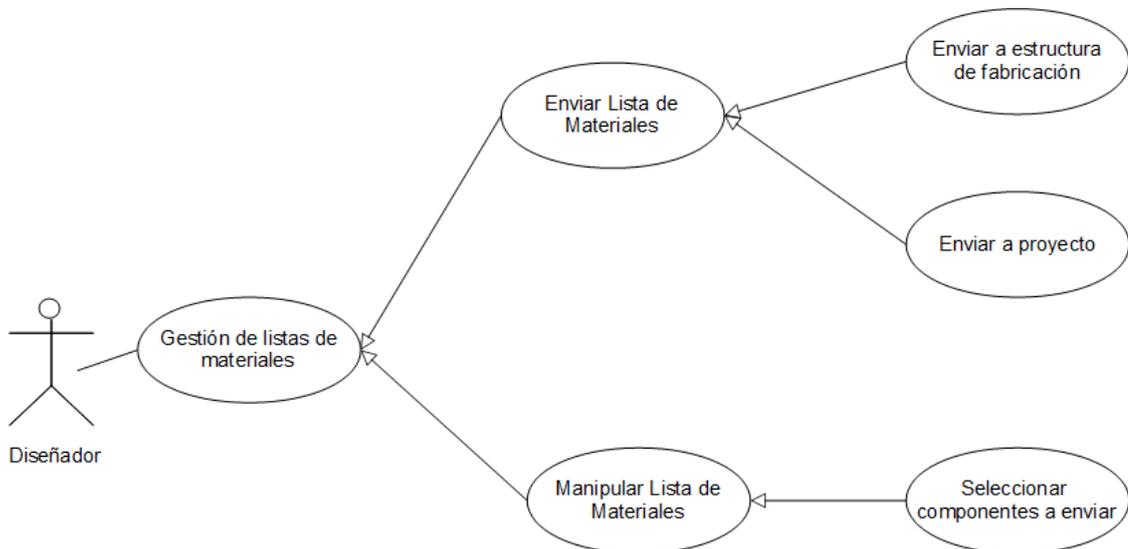


Ilustración 40: Caso de uso general “Gestión de listas de materiales”

Enviar Lista de Materiales:

Al lanzar el formulario de envío de listas de materiales, se mostrarán tres árboles distintos. En la parte izquierda de la ventana, se mostrará la estructura leída desde SolidWorks para el modelo abierto y en la revisión correspondiente representando en cada nodo el código del componente en CAD y su cantidad (*Árbol CAD*).

En la parte central estará la estructura transformada con los criterios de agrupación establecidos en la configuración de la integración (*Árbol de Transformación*).

Por último, en la parte derecha, la estructura de este artículo leída desde el ERP (*Árbol ERP*). (Si todavía no se ha enviado ninguna estructura al ERP, el Árbol ERP sólo mostrará el nodo principal de la estructura que se desea enviar).

○ ***Enviar a estructura de fabricación:***

Al pulsar el botón de envío, en el caso de que el conjunto principal esté identificado como un artículo por la integración, se generará una nueva estructura de

fabricación en el ERP, cuya lista de materiales estará formada por los componentes extraídos desde el programa CAD, con las cantidades especificadas por el usuario.

- **Enviar a proyectos:**

Al pulsar el botón de envío, en caso de que el conjunto principal esté identificado como tarea de versión de proyecto por la integración, se añadirán los componentes extraídos desde el programa CAD a la lista de materiales del proyecto correspondiente en ERP. La estructura arborescente extraída desde CAD se "aplana", estando todos los materiales al mismo nivel.

Manipular lista de materiales:

- Seleccionar componentes a enviar:

El árbol CAD permite, por cada componente, incluirlo o excluirlo de la propuesta de envío, propagándose la inclusión / exclusión a los componentes hijos en caso de marcar un componente con subestructura.

A1.4 Gestionar Materia Prima

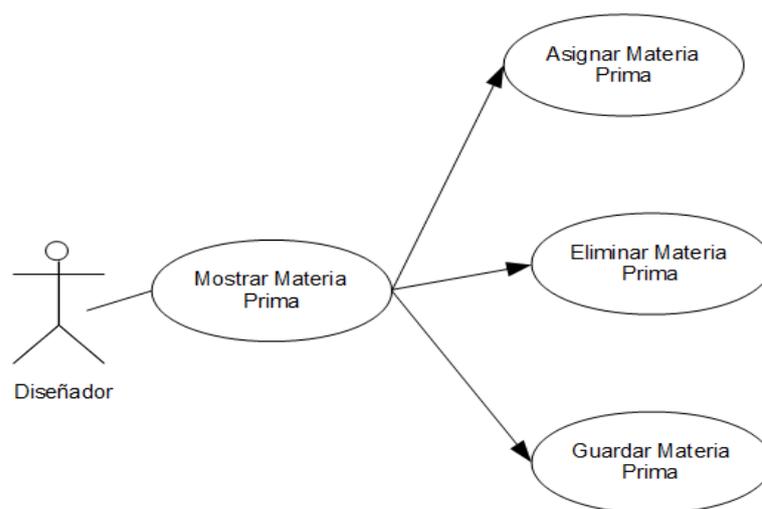


Ilustración 41: Casos de uso para la gestión de la materia prima

Como se ha mencionado anteriormente, cuando las piezas diseñadas en el programa CAD utilizan solo una materia prima y la función está habilitada en la configuración, se podrá utilizar esta función para asignarle materia prima a la pieza. Este proceso podrá realizarse con un artículo nuevo o con un artículo ya registrado en el ERP

Mostrar Materia Prima:

El sistema mostrará los datos referentes a la materia prima del componente en caso de que la tenga. Sino, el formulario aparecerá sin datos.

Asignar Materia Prima

Al pulsar el botón “Asignar MP”, se presentará la ventana de selección de componentes (MatchCode) del ERP. En esa ventana, se buscará la materia prima deseada utilizando diferentes criterios, y una vez localizado el componente a insertar, se deberá seleccionar en la ventana de MatchCode.

Artículo	Descripción	NombrePDM	Peso	TipoArtículo	Unidades	Familia	Subfamilia	N
P00000001	REDONDO CALIBRADO D15 - F114		0,000000000	0	M	MEC	MP	
P00000016	REDONDO CALIBRADO D12 - F114		0,000000000	0	M	MEC	MP	
P00000036	LLANTA CALIBRADA 100X10		0,000000000	0	M	MEC	MP	
P00000040	LLANTA CALIBRADA 200X10		0,000000000	0	M	MEC	MP	

Ilustración 42: Formulario MatchCode

A continuación, se pedirá la cantidad con la que dicho componente deberá intervenir en la Lista de Materiales. (Si la propiedad que recibe la cantidad de material ya está informada, esta pregunta no se realizará y se toma el valor de SolidWorks).



Ilustración 43: Formulario para insertar la cantidad de la materia prima

Eliminar Materia Prima

Mediante la función “Eliminar MP”, se eliminará la Materia Prima asignada a la pieza con la que se esté trabajando.

Guardar Materia Prima:

Una vez asignada la materia prima, será posible especificar unidades de medida alternativas para la creación de la lista de materiales en el ERP.

La opción “**Guardar**” grabará este dato en SolidWorks.

A2 Funciones más relevantes

En este apartado se especifican las dos funciones más relevantes que se han desarrollado durante el proyecto, las funciones encargadas de leer y escribir en la base de datos de BAAN.

A2.1LeerDatosDB

Este es el pseudocode de la función que se utiliza para leer registros de la base de datos de BAAN.

1. Obtenemos el filtro preestablecido de la configuración. Este se añadirá como condición para acceder a la base de datos.
2. Conseguimos la tabla principal contra la que se combinarán las demás tablas. Así, siempre se obtendrá al menos un resultado en la consulta.
3. Para cada parámetro del artículo:
 - Crear una cadena de caracteres uniendo las tablas mediante los campos definidos en la configuración.
4. Añadimos la parte del “WHERE” en la consulta. Para ello, para cada parámetro:
 - Añadir la condición definida (filtros como T\$ITEM > ‘35000’).
5. Añadir la sentencia “ORDER BY” con el campo de la tabla principal.
6. Mediante el adaptador de ORACLE, se realiza una consulta en la base de datos pasándole como parámetro el String de la consulta que se crea en los pasos anteriores.

La función devolverá los datos obtenidos desde la base de datos en un objeto DataTable.

A2.2 InsertarRegistro

En este apartado se encuentra el pseudocode de la función que se utiliza para escribir en la base de datos, ya sea para escribir un nuevo registro o modificar un registro existente.

1. Si el código que se quiere insertar es cadena vacía (“”) →return FALSE, y se acaba la función.
2. Sino:
 - 12.1 Cogemos la plantilla del artículo.
 - 12.2 Para todos los parámetros del artículo:
 - 2.2.1 Si alguno de los parámetros que es clave no está informado →return FALSE (se acaba la función).
 - 2.2.2 Si no:
 - Si NO existe ningún registro con esos datos en la tabla maestra:
 - Copiamos el registro de la plantilla
 - registroNuevo = True
 - Si no:
 - registroNuevo = False
 - Modificamos la copia del registro de la plantilla o el registro ya existente en la base de datos. Para cada tabla:
 - Modificamos sus valores si son distintos al valor que teníamos anteriormente.
 - Si la tabla que se ha modificado es la tabla descripciones → Se modifican las tablas de textos para tener las descripciones actualizadas.
3. El proceso del punto 2.2.2 se repite para las demás tablas a modificar.