



**Universidad  
Zaragoza**

## Trabajo Fin de Grado

# **Integración de Sistemas de Gestión y Configurado de Producto**

**Memoria (1/4)**

Autor /es

**Javier Moral Ibáñez**

Director / es

Germán Sacramento García

Jose Manuel Auría Apilluelo

EINA. Escuela de Ingeniería y Arquitectura

2013

# Integración de Sistemas de Gestión y Configurado de Producto

## RESUMEN

Debido a la actual evolución tecnológica que se vive, el ser humano esta cada vez más excluido de la cadena de producción. Las empresas tienen la necesidad de automatizar los procesos en todos sus niveles, inclusive la fase de creación del producto.

En AVANTI WIND SYSTEMS, empresa danesa con sede en Zaragoza y lider en el sector de equipamiento para la industria de energía eólica, se desarrollan todas esas etapas preventa de un producto, desde los primeras ideas, pasando por el montaje, hasta su venta.

El entorno del TFG se situa en la parte en la que el producto pasa de ser un mero dibujo, a convertirse en un objeto en tres dimensiones de amplio realismo. El objeto es crear una metodología, un sistema; que permita al personal del Departamento de Ingeniería realizar este proceso de creación de modelos 3D, en un procedimiento mucho mas eficaz, con menor probabilidad de error y de manera metódica. En terminos generales, modernizar parte del sistema de gestión y administrador de datos y procesos.

Esto ha quedado traducido en:

Una primera fase en la que se ha informado y profundizado, cultivándose en el mundo de los sistemas de gestión, configuración de producto... Confeccionando un estudio sobre las posibilidades que había en el mercado, según los requisitos impuestos por AVANTI WIND SYSTEMS, y seleccionando la mejor opción.

La segunda fase, la parte de desarrollo en la que se ha diseñado ese Sistema de Gestión y Configurado. Un Sistema inteligente capaz de generar y editar productos en 3D a gusto del usuario; y además, gestionar actualizaciones, modificaciones, datos, archivos... de una manera efectiva, y adecuandose siempre a las necesidades de AVANTI WIND SYSTEMS.

Por último, una tercera fase de documentación, en la que se han creado manuales personalizados para cada tipo de usuario que va tratar con el Sistema; diferenciando claramente rangos y tareas.

Un Sistema diseñado de la manera más genérica posible, para permitir su implementación en las demás familias de productos.

# AGRADECIMIENTOS

Antes de nada, mostrar mis agradecimientos a todo ese círculo de personas que en algún u otro momento han estado presentes con palabras o gestos de apoyo, que me han impulsado a lograr los objetivos del proyecto, en especial

a la empresa AVANTI WIND SYSTEMS por darme la oportunidad de realizar el Trabajo de Fin de Grado.

a mis compañeros y demás entorno universitario.

a mis padres y amigos.

y a Marta y German especialemnte, por el apoyo mostrado día a día y la paciencia que han tenido conmigo.

# INDICE

	Nº PAG
<b>1. INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
1.1. PRESENTACION.....	1
1.2. MOTIVO Y JUSTIFICACION DEL PROYECTO.....	3
1.3. ANTECEDENTES.....	4
1.4. ALCANCE.....	5
<b>2. ANALISIS DE REQUISITOS.....</b>	<b>6</b>
3.1. REQUISITOS FUNCIONALES.....	6
3.2. REQUISITOS NO FUNCIONALES.....	7
<b>3. RAZON DE LA SOLUCION ESCOGIDA.....</b>	<b>8</b>
<b>4. ESPECIFICACION DEL SISTEMA.....</b>	<b>10</b>
4.1. PRINCIPIOS TEORICOS.....	10
4.2. ANALISIS FUNCIONAL.....	13
4.3. TIPOLOGIAS DE USUARIO.....	14
4.4. ANALISIS FORMAL.....	15
4.5. ORGANIZACION DE FICHEROS Y DOCUMENTOS.....	16
<b>5. VALIDACION.....</b>	<b>17</b>
5.1. OPERACIONES EJECUTADAS.....	17
5.2. RESULTADOS OBTENIDOS.....	18
<b>6. CONCLUSIONES.....</b>	<b>19</b>
<b>7. BIBLIOGRAFIA.</b>	
<b>8. ANEXO I. ESTUDIO DE MERCADO.</b>	
<b>9. ANEXO II. MANUAL DE USUARIO PROGRAMADOR.</b>	
<b>10. ANEXO III. MANUAL DE USUARIO HABITUAL.</b>	



# Capítulo 1

## INTRODUCCION

### 1.1. Presentación

El presente Trabajo de Fin de Grado se desarrolla a través de dos entidades.

Por un lado la UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA a la que pertenece el alumno Javier Moral Ibáñez, y el Director Académico Jose Manuel Auría Apilluelo perteneciente al Departamento Ingeniería y Fabricación.

Por otro lado AVANTI WIND SYSTEMS empresa danesa con sede en Zaragoza, líder en el sector de equipamiento para la industria de energía eólica.

German Sacramento García Director de la Entidad, es el Ingeniero jefe en el Departamento de Desarrollo y Soporte Técnico.

Hoy día, la actividad principal de AVANTI WIND SYSTEMS es la innovación, desarrollo, producción e instalación de sistemas de seguridad en torres de aerogeneradores. Ha desarrollado una gama completa de productos para un ascenso y descenso rápido y seguro en torres de aerogeneradores como, por ejemplo, elevadores de servicio, sistemas de escaleras con rail de seguridad integrado, dispositivos de ayuda a la ascensión y otros tipos de equipos de seguridad personal.

Además produce sistemas internos completos para torres de aerogeneradores, que incluyen todos los componentes internos mecánicos y eléctricos, desde las grandes plataformas y sus soportes hasta otras piezas más pequeñas de aluminio o acero galvanizado así como cables eléctricos, iluminación y otros componentes eléctricos.

AVANTI WIND SYSTEMS se ofrece como un proveedor completo para fabricantes de torres de todo el mundo ya que la producción se realiza en sus propias fábricas.



*Figura 1.1 (Productos Avanti Wind Systems)*

## 1.2. Motivo y justificación del proyecto

El rápido crecimiento de AVANTI WIND SYSTEMS, ha implicado un gran problema en la gestión de archivos con los que se trabaja en el Departamento de Ingeniería.

Al igual que ha aumentado la cartera de productos, el número de modelos y ficheros CAD, y la documentación asociada a estos se ha multiplicado. La base de datos es incontable; por lo que el trabajo de los ingenieros no es del todo eficiente ya que no se dispone de una metodología de trabajo óptima.

Aunque se siguen una serie de pautas, reglas con las que se trabaja; el tiempo perdido en descifrar y arreglar lo que otros generan se traduce en pérdidas para la empresa. Hoy en día la automatización de procesos es un requerimiento imprescindible en todos los ámbitos de la empresa. Compatibilizar objetivos de eficiencia y flexibilidad en los sistemas productivos mediante la integración de ordenadores, sistemas de control, software, máquinas....

*El objeto principal del TFG, es la de mejorar parte de esa gestión y administración de datos y procesos, del Departamento de Ingeniería.*

*Crear un método que aumente la eficacia del personal de departamento y que se reduzca el porcentaje de fallo. La finalidad de este método es diseñar un "Sistema que permita generar diferentes modelos 3D en dilatados pasos, y que además gestione esa creación de datos, archivos... de manera eficaz"*

*Se pensará la manera más genérica de hacerlo para poder implementarlo posteriormente en otra serie de productos.*

No hay mayor motivación, que la de saber que el trabajo que se está llevando a cabo va a servir esencialmente para mejorar la calidad de vida laboral de una serie de profesionales en su ámbito.

Ser consciente de que todo, absolutamente todo el esfuerzo y tiempo invertido es productivo.

### 1.3. Antecedentes

El flujo de trabajo llevado a cabo en el departamento de ingeniería de AVANTI WIND SYSTEMS a la hora de generar un modelo 3D, suele seguir un alto porcentaje de veces la misma rutina a no ser que sea un caso excepcional.

1. Generación de componentes 3D.
2. Ensamblaje de los componentes 3D.
3. Realización de planos 2D a partir de 3D.
4. Exportación a diferentes formatos (2D y 3D).

Aunque se resuma en pocos pasos; además de ser un proceso largo y laborioso desarrollado a diario, es un procedimiento manual en todo momento. La necesidad de romper con esta cadena de trabajo y automatizar el proceso de prototipado antes de la elaboración final del producto, es una obligación.

Esta gestión primitiva, a parte de alargar los tiempos de trabajo, contempla una alta posibilidad de producción de errores en las diferentes etapas que atesora el prototipado. El hecho esta fuertemente condicionado por el tipo de actividad que realiza el personal de departamento, pero siempre existiendo esa posibilidad, por muy grande o minúscula que sea.

Por último y como otro de los apartados primordiales; la gestión actual como parte importante de este flujo de trabajo, carece de capacidad informativa. Es decir, en un gran número de ocasiones, el personal no dispone de la información necesaria para que el prototipado obtenga un resultado positivo, ya sea en operaciones tanto de creación, como de reajuste.

Estos tres factores, tienen un valor de vital importancia para la que compañía siga siendo competente en el mercado actual, y a la vez los ingenieros del departamento puedan dedicar el tiempo a tareas realmente importantes, para el beneficio de AVANTI WIND SYSTEMS.

## 1.4. Alcance

El Sistema de Gestión y Configurado de Producto tiene como objetivo principal, ser una aplicación que ayude a mejorar la calidad de la gestión de los datos generados a partir de protipos 3D, además de facilitar a realizar las tareas correspondientes de cara a la creación de estos prototipos.

Anteriormente, ya se han numerado las diferentes actividades a las que AVANTI WIND SYSTEMS se dedica y los productos que elabora. Los "Elevadores de servicio" son el producto estrella de la compañía, siendo los que mas ventas tienen, pero también los más complejos. Dentro de esta categoría se encuentra el modelo "SHARK L", a día de hoy el elevador más desarrollado.

Como punto de partida, y como *conejiillo de indias*, el modelo "Shark L" va a ser el primer modelo sobre el que se va implementar el Sistema de Gestión y Configurado de Producto. Esto significa que tanto el modelo 3D base, como las tablas de componentes, como todos los documentos afiliados al proyecto, van a estar vinculados a este modelo; adaptando el Sistema a los parametros necesarios de este elevador.

La aplicación será una herramienta facilmente actualizable, y a la vez lo más genérica posible, de tal manera que su adaptación a otros modelos de elevador u otros productos sea lo menos complicada.



Figura 1.2 (Modelos de elevador Shark L)

Respecto a los entregables, el proyecto constará de cuatro documentos.

### Memoria

**Estudio de mercado** Análisis de las posibles soluciones actuales que ofrece el mercado.

**Manual de Usuario Programador** Documento de comunicación técnica destinado a dar asistencia al usuario experto que controla la programación y la gestión del Sistema.

**Manual de Usuario Habitual** Documento de comunicación técnica destinado a dar asistencia al usuario que se beneficia de la funcionalidad del Sistema.

## Capítulo 2

# ANALISIS DE REQUISITOS

### 2.1. Requisitos Funcionales

Características requeridas por la aplicación que expresan una capacidad de acción del mismo, una funcionalidad. Preparación del futuro comportamiento del software.

**Crear** diferentes configuraciones 3D del modelo "Shark L", a gusto del usuario y mediante una interfaz gráfica que ayude a su creación. Además debe de generar un archivo CAD (.iam) independiente.

**Registrar** información detallada de cada configuración en una base de datos de manera ordenada. Información tal como, componentes seleccionados, creador de la configuración, fecha de creación...

**Actualizar** configuraciones ya creadas, con nuevos componentes, nuevas revisiones de componentes, nueva información necesaria...

**Exportar** las configuraciones generadas a otros formatos CAD utilizados en AVANTI WIND SYSTEMS.

**Restringir** la selección de componentes a la hora de conformar la configuración 3D. La mayoría de componentes de este modelo de elevador están restringidos entre sí, es decir, existen relaciones de interdependencia entre unos componentes y otros, por lo que se deben de respetar esas relaciones a la hora de configurar.

## 2.2. Requisitos No funcionales

Características que el Sistema debe de cumplir con respecto al proceso de desarrollo, al servicio prestado o a cualquier otro aspecto del desarrollo, que señala una restricción del mismo.

**Rendimiento** El Sistema debe optimizar el trabajo que hasta ahora se hacía manualmente de una manera extremadamente notable. El personal del departamento no tiene que perder tiempo en tareas que no son realmente importantes.

**Sin error** El Sistema, debe de asumir el control de las tareas para que no halla posibilidad de error. Debe de hacerse de una manera controlada y lo más parametrizada posible para que se reduzca al máximo la posibilidad de fallo.

**Actualizable** El Sistema debe de estar actualizado, y su mantenimiento correrá en parte por usuario programador. Importante de cara a la funcionalidad y utilidad del Sistema.

**Seguridad** Según las tipologías de usuario, cada usuario tendrá acceso a determinadas partes y documentos de la herramienta; por lo que será interesante restringir esas entradas. La finalidad es tener un mayor control.

**Usabilidad** El Sistema debe de ser fácilmente manejable por todo el departamento, además debe realizarse de la manera más genérica posible.

**Interfaz** La interfaz, el intermediario entre la herramienta y los usuarios debe desear lo más clara posible, e intuitiva posible.

**Disponibilidad** Debe de estar a disposición de todo el departamento de ingeniería, por lo que su ubicación se encontrará en el servidor de uso compartido del departamento.

**Idioma** La interfaz debe de estar en inglés.

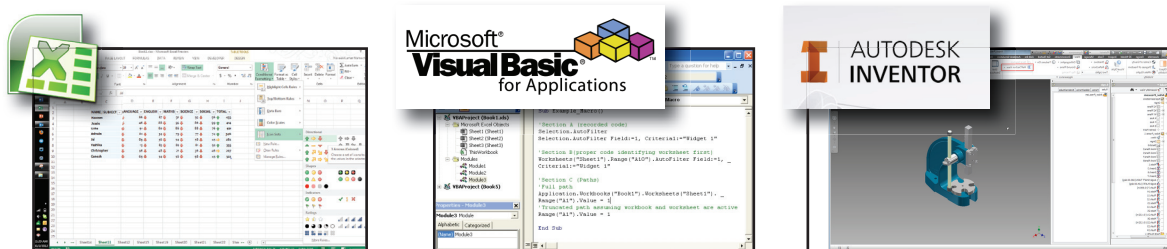
**Costo** AVANTI WIND SYSYSTEMS no dispone de presupuesto para este año para la adquisición de herramientas, por lo que la implementación como el software utilizado, debe de ser a coste cero.

## Capítulo 3

# RAZON DE LA SOLUCION ESCOGIDA

Tras conocer la metodología actual de trabajo en AVANTI WIND SYSTEMS, y saber donde erradica exactamente la problemática, los pros y los contras gracias a la encuesta realizada por los ingenieros del departamento; se ha realizado una fase previa de investigación, de adquisición de conocimientos en torno a la temática de gestión de datos y configurado. Además se ha elaborado un estudio de mercado (Anexo I) sobre las diversas posibilidades que ofrece el mercado actual, y cual es la mejor opción en función de los requisitos que se imponen.

La solución escogida se basa en la fusión de tres softwares universales que permiten abordar de manera absoluta las cadencias anteriormente reflejadas, además de los requisitos impuestos por AVANTI WIND SYSTEMS. Los tres programas que componen el Sistema son, “Microsoft Excel”, “Visual Basic para aplicaciones” (incluido en el paquete anterior) y “Autodesk Inventor”.



*Figura 3.1 (Software del Sistema)*

Ventajas más sobresalientes de la elección del método.

**Automatización de procesos.** Amplia reducción del número de tareas para obtener una misma finalidad, por lo que se reducen ampliamente tiempos y errores.

**Máximo control** sobre "Autodesk Inventor", y acceso total a la API de este. Gracias a la programación de "Visual Basic" se pueden realizar operaciones ilimitadas automáticamente, entrando en todos y cada una de los procedimientos que se realizan en "Autodesk Inventor" de manera manual. La integración entre los tres es absoluta.

**Bases de Datos inteligentes.** Tienen un doble carácter. Por un lado un informativo, para saber exactamente en lo que se está trabajando y a modo de ayuda. Funcional por otro lado, en la que se generan y se leen "outputs" a partir de otros datos. Además estas bases de datos son fácilmente actualizables e infinitas.

**Interfaz Gráfica** con un abanico mucho más amplio de posibilidades en comparación con la que ofrece por ejemplo "iLogic".

Por lo que el diseño formal se puede adaptar totalmente a las necesidades que se imponen.

**Conocimiento absoluto de funcionamiento.** Tanto "Autodesk Inventor" como "Microsoft Excel" (software visible para el usuario habitual), son conocidos integralmente por el personal de departamento. Además, no supone ningún incremento de gasto para AVANTI WIND SYSTEMS.

## Capítulo 4

# ESPECIFICACION DEL SISTEMA

Este apartado describe de manera explícita los aspectos más importantes del Sistema.

### 4.1. Principios teóricos

El Sistema esta formado por la fusión de tres softwares, cada uno con su cometido y totalmente compatibles:

**Microsoft Excel** Compuesto por seis de hojas de cálculo, cada una con sus respectivas tablas y matrices de lectura de datos. Se compone además de un número de cuatro "outputs" los cuales sirven tanto de lectura como de escritura de datos (Visual Básic los rellena en función de la tarea que este realizando el Sistema).

**Visual Básic** Formado por cinco módulos, que a su vez se componen de una serie de funciones (código de programación). Su función es interpretar las tablas de Microsoft Excel para después generar los "outputs". También se encarga de acceder a la API (Aplication Programing Interface) de Autodesk Inventor, es decir, entra en el código del software permitiendo realizar infinitas operaciones con este. Es el intermediario entre Microsoft Excel y Autodesk Inventor.

Por último, Visual Básic se compone también de nueve formularios; es la interfaz del Sistema, el medió por el cual el usuario se comunica con el Sistema.

**Autodesk Inventor** Software de CAD 3D encargado de realizar absolutamente todas las operaciones que tengan que ver con el 3D del Sistema. Una vez Visual Básic interpreta los datos generados en Microsoft Excel, accede a Autodesk Inventor, que realiza los procedimientos oportunos de generación, edición o actualización de modelos 3D.

Figura 4.1 (Interfaz del Sistema)



El Sistema restringe progresivamente las siguientes opciones de elección, en función de la selección actual. Por Ejemplo, Según la "Certification" seleccionada (CE, AECO), las posibilidades de "Door type" son diferentes.

Mientras el usuario rellena los Combo Box, se van generando los “outputs” en Microsoft Excel.

Figura 4.3 (Output N° 1)

Una vez generado los "outputs" realiza comparaciones de datos con respecto a la Base de datos de registro para buscar coincidencias. Dependiendo de la actividad que se este realizando, puede que el Sistema genere los "outputs" a partir de esta tabla.

Figura 4.4 (Base de datos de registro)

#### 4 Traducción de datos Excel - Inventor.

El Sistema traduce el lenguaje utilizado en Microsoft Excel a Autodesk Inventor. Se lee uno a uno los componentes del "output", y busca sus identicos en otra tabla que tiene asignados a su vez una serie de datos con distinta nomenclatura (esta codificación corresponde a los nombres de los componentes insertados en el ensamblaje principal de Autodesk Inventor). El sistema almacena en la memoria todos estos datos.

DATA BASE										
DATA BASE controls the programming										
CLASS	VARIABLE SELECTION	ITEM NUMBER								
4 HOIST TYPE	Trak	AD00077_08_R011	AD00077_12_R011	AD00077_13_R011	AD00077_16_R011	AD00077_17_R012	1456P_P03_R011	AD00077_40_R011	1456P_P04_R011	1456P_P04_R012
5 HOIST TYPE	MS08	AD00077_10_R011	AD00077_11_R011	AD00077_14_R011	AD00077_16_R011	AD00077_17_R011	1456P_P03_R013	1456P_P03_R014	AD00077_40_R011	1456P_P04_R011
6 DOOR TYPE	Double Door	AD00077_23_R011	AD00077_30_R011	AD00077_32_R011	AD00077_33_R011	AD00077_08_R011	AD00077_08_R012	AD00077_08_R014	AD00077_20_R015	AD00077_20_R012
7 DOOR TYPE	Hall Roller	AD00077_23_R011	AD00077_30_R011	AD00077_31_R011	AD00077_08_R011	AD00077_08_R011	AD00077_08_R012	AD00077_08_R014	AD00077_08_R015	AD00077_20_R011
8 DOOR TYPE	SD ST CE	AD00077_25_R011	AD00077_20_R011	AD00077_08_R011	AD00077_08_R012	AD00077_08_R013				
9 DOOR TYPE	SD RV CE	AD00077_26_R011	AD00077_20_R012	AD00077_08_R011	AD00077_08_R012	AD00077_08_R013				
10 DOOR TYPE	SD ST AECO	AD00077_28_R011	AD00077_20_R011	AD00077_08_R011	AD00077_08_R012	AD00077_08_R013	AD00077_64_R011			
11 DOOR TYPE	SD RV AECO	AD00077_27_R011	AD00077_20_R012	AD00077_08_R011	AD00077_08_R012	AD00077_08_R013				
12 CONTROL BOX	N/A Control Box									
13 CONTROL BOX	CE Control Box	AS00010_01_R011								
14 CONTROL BOX	AECO Control Box	AD00077_16_R011								

Figura 4.4 (Base de datos de registro)

#### 4 Operaciones de Autodesk Inventor.

El Sistema entra en la API de Autodesk Inventor y realiza las diferentes operaciones de inicio del programa y ejecución del ensamblaje principal (donde se encuentran absolutamente todos los componentes posibles insertados). Según la tarea que realice, puede que abra una configuración ya creada. Con los datos almacenados en Microsoft Excel, busca los semejantes y desactiva todos los demás, dejando únicamente los seleccionados en la interfaz del Sistema.

Una vez generado el ensamblaje deseado, lo exporta como un archivo (.iam) nuevo con codificación propia y con las debidas propiedades del archivo (iProperties en el caso de Autodesk Inventor)

Las configuraciones que se editan ya poseen codificación por lo que este paso no es necesario.

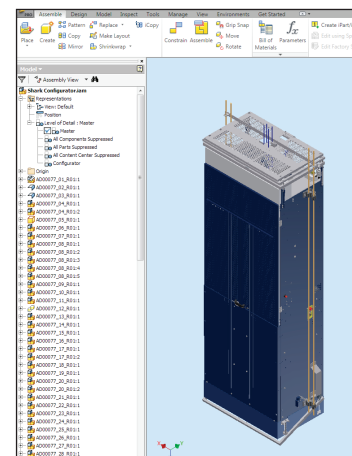


Figura 4.5 (Ensamblaje principal 3D en Autodesk Inventor)

#### 5 Registro en la Base de datos y finalización.

El Sistema registra en la Base de datos de registro la configuración creada o modificada, y realiza las correspondientes tareas de limpieza de "outputs" y datos temporales. Posteriormente se cierra automáticamente.

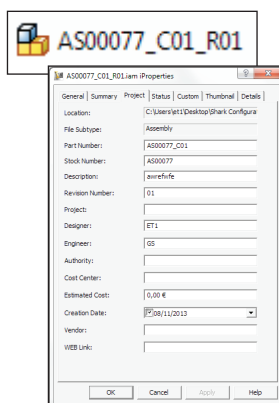


Figura 4.6 (Archivo .iam y sus respectivas iProperties)

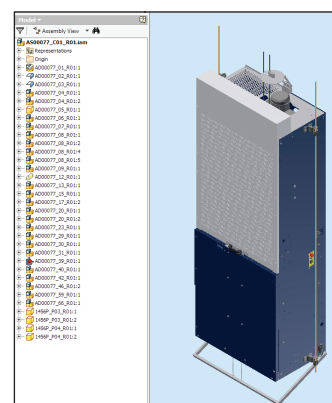


Figura 4.7 (Configuración 3D en Autodesk Inventor)

COMPONENTS DESCRIPTIONS														
Part N°	Rev	Engineer	Customer	Date	Certification	Hoist Type	Control Box	Door Type	Fence Interlock	Door Switch	Top Stop	Bottom Stop	Traveling Cable	Emergency Light
1	AS00077_C01	01	GS	GAMESA	08/11/2013	CE	Trak	N/A Control Box	Hall Roller	N/A Door Switch	N/A Top Stop	N/A Bottom Stop	N/A TC	N/A Emergency Light

Figura 4.8 (Registro en la Base de datos)

## 4.2. Analisis Funcional

El Sistema de Gestión y Configurado Shark L es una aplicación multifuncional, capaz de realizar las siguientes funciones.

### FUNCIONES PRINCIPALES

**Crea** configuraciones 3D del modelo "Shark L" generando un archivo CAD (.iam) independiente. Además aplica un número de codificación automáticamente a cada configuración.

**Registra** información tanto de los componentes contenidos en cada configuración, como de las iProperties del archivo (.iam). Todo esto en una base de datos de manera ordenada.

**Edita** las iProperties de las configuraciones ya creadas, en caso de que el usuario tenga la necesidad de hacerlo.

**Actualiza** componentes automáticamente además de las iProperties de configuraciones ya creadas, en función de las características del archivo "Shark Configurator.iam" (ensamblaje principal). Lo mismo ocurre con la actualización del número de revisión de la configuración.

**Gestiona** de manera automática el destino de los archivos (.iam) de las configuraciones que se crean, además de tomar los archivos necesarios en caso de edición o actualización.

**Exporta** configuraciones generadas al formato .STP si el usuario lo necesita.

### FUNCIONES SECUNDARIAS

**Restringe** la elección de componentes en función de los componentes que se van seleccionando progresivamente, no dando lugar a posibilidad de error.

**Guía** de manera controlada al usuario, y auxilia con mensajes de ayuda constante, para que no existan dudas a la hora de utilizar el Sistema.

El Sistema de Gestión y Configurado Shark L, satisface perfectamente las expectativas, cumpliendo con todos los requisitos funcionales que inicialmente impuso AVANTI WIND SYSTEMS.

## 4.3. Tipologías de usuario

Unicamente existen dos tipos de usuarios, Administrador y Habitual, cada uno con sus respectivas competencias:

### USUARIO ADMINISTRADOR

Las funciones principales del Usuario administrador, es la gestionar el Sistema, mantenerlo actualizado, y realizar demás labores de mantenimiento.

**Acceso completo** Entrada y manipulación absoluta de todos los documentos de la herramienta.

**Manipular la programación** en Visual Basic, actualizar o incluir código.

**Dar de alta y de baja restricciones** Incorporar nuevas compatibilidades restrictivas, y eliminarlas.

**Actualización** de la interfaz, componentes del ensamblaje maestro, y la base de datos.

**Registro de nuevos componentes** Incorporar nuevas piezas y ensamblajes.

**Eliminación de componentes** Excluir piezas y ensamblajes existentes.

### USUARIO HABITUAL

El Usuario habitual es el gran beneficiario de las funcionalidades que ofrece el Sistema. Su relación es más constante y diaria.

**Acceso restringido** Entrada y manipulación de documentos que unicamente tengan que ver con la interfaz del Sistema y la Base de datos de registro.

**Creación de nuevas configuraciones** Generar nuevas configuraciones 3D.

**Edición y actualización de configuraciones existentes** Editar, y actualizar componentes e iProperties de configuraciones ya creadas.

**Busqueda de configuraciones creadas** Cachear modelos ya creados.

**Exportación de configuraciones** Exportar el 3D a otros formatos disponibles.

## 4.4. Analisis Formal

El Sistema esta compuesto en lo que se refiere a interfaz gráfica, (intermediario entre Sistema y usuario) por nueve pantallas en su totalidad, distinguiendo tres tipos entre todas ellas.

**De introducción de datos** Ya sea escribiendo o en forma de selección.

**Informativa** Mensajes de aclaración para el usuario.

**De bienvenida y despedida** Importante cuando abre y cierra el Sistema

En cuanto a la forma y gama de colores utilizados, la idea de hacerle saber al usuario que esta trabajando con una herramienta profesional y sobre todo funcional, son los objetivos. Se antepone la funcionalidad del Sistema a la forma, ya que es la máxima prioridad y para lo que esta diseñada, dejando como secundario su estética.

Aun así la interfaz se ha planteado con la intención de simplicidad, insertando el menor número de botonado posible, haciendo más fácil la interacción.

Se ha intentado implantar esa linea estética de trabajo llevada a cabo en los productos físicos fabricados en AVANTI WIND SYSTEMS, en un producto digital. Una novedad y un reto que ha dado como resultado una interfaz agradable y tecnologica.

La idea que se ha llevado a cabo sobre el control del usuario, es la de tener el mayor control sobre éste sin que tenga constancia de ello; marcarle el camino y que no tenga perdida.

La selección de componentes en la configuración es totalmente guiada, el usuario introduce los datos de una manera ordenada y de mayor a menor importancia. Algunos botones se activan mediante el botón previo.

El usuario no ve su configuración hasta que no esta totalmente creada, el proceso de creación del prototipo 3D es invisible para que no pueda haber ningún error humano.

No se puede cerrar el Sistema desde cualquier formulario, la última pantalla debe de ser la pantalla de despedida siempre.

Tratado siempre como un producto electrónico con aspiraciones a marcar la tendencia si AVANTI WIND SYSTEMS desea evolucionar y abrirse camino en el mundo de la autogestión, con su propias herramientas.

## 4.5. Organización de ficheros y documentos

El Sistema requiere de una organización, unas pautas de control, para su funcionamiento y una buena interpretación.

### DOCUMENTOS Y CARPETAS

Una carpeta principal "Shark Configurator", que contiene todos los documentos y archivos necesarios para el funcionamiento del Sistema.

**Shark Configurator.xlsm** Archivo Microsoft Excel que controla el Sistema.

**Shark Configurator.ipj** Proyecto que controla el ensamblaje en Autodesk Inventor.

**Shark Configurator.iam** Ensamblaje principal a partir del cual se generan las demás configuraciones.

**Carpeta "Assemblies"** Contenedora de los componentes insertados en "Shark Configurator.iam".

**Carpeta "Configurations"** Contenedora de las configuraciones generadas con el Sistema (archivos.iam).

### MICROSOFT EXCEL

El archivo "Shark Configurator.xlsm" (Microsoft Excel) compuesto por las siguientes Hojas de cálculo.

**Interface** Contiene "outputs" de lectura y escritura de datos.

**Restrictions** Contiene tablas restrictivas que Visual Basic lee para el configurado.

**3D Book** Control de N° de revisión de "Shark Configurator.iam", y componentes que contiene.

**Data Base** Tabla de lectura de componentes

**Output Inventor** Output que activa los componentes en Autodesk Inventor de esa configuración.

**AS00077** Base de datos con todas las configuraciones creadas y características.

### VISUAL BASIC

El archivo "Shark Configurator.xlsm" en su módulo de Visual Basic contiene.

**Modulos** Seis módulos y un total de veinte procedimientos y funciones, que controlan todo el Sistema de Gestión y Configurado, es el cerebro.

**Formularios** Conexión funcional entre el Sistema y el usuario (interfaz), permite la comunicación entre ellos. Un número de nueve formularios con diferentes funciones, tanto de introducción de datos, como informativos.

## Capítulo 5

# VALIDACION

Comprobación del correcto funcionamiento una vez finalizado el Sistema, y antes de la implementación total de esta en AVANTI WIND SYSTEMS, a la hora de:

- \_ Generar una nueva configuración.
- \_ Editar una configuración ya existente.

### 5.1. Operaciones ejecutadas

**Generación de nueva configuración** La finalidad es por un lado, comprobar que las restricciones entre las diferentes partes a la hora de crear una nueva configuración funcionan correctamente, y que no hay error en la selección de componentes. Dependiendo de la selección aparecen o desaparecen opciones en la siguiente elección.

Por otro lado, la asociación de esos componentes seleccionados a su equivalente en el programa 3D (Inventor). La asignación a nivel de 3D sea correcta con la selección realizada en el Sistema.

**Edición de una configuración existente** De esta manera se comprueba que se realizan correctamente las tareas de actualización de una configuración ya creada. Que el configurador realice las tareas adecuadas en función de las características de esa configuración.

En total un número de trece pruebas, en donde se comprueba que el registro de configuraciones en la hoja de control, la modificación de estas y la generación y actualización de archivos y edición es correcta.

VALIDACIONES														
NEW CONFIGURATION														
	CERTIF.	P. SUPPLY	HOIST	DOOR	F. INTERLOCK	P.POSITION LIGHT	TOP STOP	BOTTOM STOP	TRAVELING C.	CATWALK	COVER FOR B.S.	EMERGENCY L.	FLASH L. USER	configuracion
1	AECO	400V, 60 HZ	M508	SD ST AECO	N/A	N/A	Full Cover	Full Cover	T.C.	N/A	COVER FOR B.S.	EMERGENCY L.	Yes	C01
2	AECO	480V, 60 HZ	M508	SD RV AECO	N/A	N/A	Full Cover	Full Cover	T.C.	N/A	N/A	EMERGENCY L.	Yes	C02
3	CE	400V, 50 HZ	Tirak	D.D.	N/A	N/A	C.Bar	C.Bar	N/A	N/A	N/A	EMERGENCY L.	N/A	C03
4	CE	400V, 60 HZ	Tirak	H.R.	N/A	N/A	Floating	Full Cover	T.C.	N/A	COVER FOR B.S.	N/A	Yes	C04
5	CE	690V, 60 HZ	Tirak	SD ST CE	G.L.	P.POSITION LIGHT	N/A	C.Bar	N/A	CATWALK ST	N/A	N/A	Yes	C05
6	CE	690V, 60 HZ	Tirak	SD RV CE	T.K.	N/A	Full Cover	Full Cover	T.C.	CATWALK RV	COVER FOR B.S.	EMERGENCY L.	Yes	C06
7	CE	400V, 50 HZ	M508	D.D.	N/A	N/A	N/A	C.Bar	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	C07
8	CE	400V, 60 HZ	M508	H.R.	N/A	N/A	N/A	C.Bar	N/A	N/A	N/A	EMERGENCY L.	Yes	C08
9	CE	690V, 50 HZ	M508	SD ST CE	G.L.	P.POSITION LIGHT	Floating	Full Cover	T.C.	CATWALK ST	COVER FOR B.S.	EMERGENCY L.	N/A	C09
10	CE	690V, 60 HZ	M508	SD RV CE	T.K.	N/A	C.Bar	Full Cover	N/A	CATWALK RV	N/A	EMERGENCY L.	Yes	C10

Figura 5.1. (Tabla de configuraciones creadas)

## 5.2. Resultados obtenidos

Los resultados obtenidos se dividen en dos apartados. A “nivel de configuración”, son errores localizados en el momento de seleccionar los componentes de la configuración; y a “nivel de 3D”, aquellos que tienen ver con modelo 3D.

### A NIVEL DE CONFIGURACION

Algunos de los Combo Box en la interfaz del Sistema no se actualizan correctamente.

**Solución** Modificación del código de programación en el “formulario” de Visual Basic.

Determinadas elecciones de los Combo Box no son compatibles con otras selecciones.

**Solución** Modificación de las relaciones de interdependencia, en la pestaña “Restrictions” de Visual Basic.

El formato de fecha que aparece en la Base de datos de registro de Excel, a la hora de editar una configuración es diferente; (mm/dd/aaaa), en vez de (dd/mm/aaaa).

**Solución** Modificación del código de programación en Visual Basic, y cambio de formatos en las celdas de excel.

### A NIVEL DE 3D

Algunos componentes del modelo 3D configurado no coinciden con los seleccionados en la interfaz del Sistema.

**Solución** Modificación de la pestaña “Data Base” en Excel.

Cuando se seleccionan determinadas opciones en los Combo Box no aparecen posteriormente en el modelo 3D.

**Solución** Modificación de la pestaña “Data Base” en Excel.

Algunos de los componentes del modelo 3D en Autodesk Inventor aparecen en el lado contrario al que deberían.

**Solución** Modificación de la pestaña “Data Base” en Excel.

## Capítulo 6

# CONCLUSIONES

En este proyecto se ha desarrollado un Sistema de Gestión de datos y Configurado de producto. Una metodología basada en dos ideales.

Por un lado hacerla lo más genérica posible, para su implementación en un gran número de productos desarrollados en AVANTI WIND SYSTEMS, y mejorar así la eficiencia de los trabajadores en el Departamento de Ingeniería.

Por otro lado, se ha tenido muy en cuenta lo que es el día a día, el crecimiento veloz que está sufriendo AVANTI WIND SYSTEMS, y que el futuro del método y la evolución siga el mismo camino; por eso se ha diseñado pensando en que su actualizabilidad sea lo más sencilla, consumiendo los mínimos pasos posibles.

Como conclusión se resaltan los siguientes puntos:

A nivel de software, y después de realizar el estudio de mercado con las posibles soluciones para resolver el problema, se ha decidido como opción utilizar dos herramientas ya integradas en AVANTI y conocidas por todo el Departamento. De esta manera no se produce ningún incremento en los costes, y a la vez, no es necesario ningún aprendizaje masivo por parte de cada ingeniero.

En cuanto a la funcionalidad, a parte de la función principal de crear diferentes configuraciones 3D y registrarlas en pocos pasos de forma eficiente, y reducir muy superlativamente la posibilidad de error; se han incluido funciones secundarias igualmente importantes como la posibilidad de editar y actualizar configuraciones ya existentes, y tener acceso a una hoja de datos donde se muestran todas las configuraciones creadas con su respectiva información.

Además de esto permite exportar esa configuración en diferentes formatos por si el usuario quiere ocultar información del 3D al cliente al que lo desea vender.

A nivel formal y apariencia del Sistema, se ha seguido la línea de formato AVANTI WIND SYSTEMS. Utilizando el color azul como ilustre y en diferentes tonalidades para diferenciar categorías. En menor medida se han utilizado otros colores para resaltar mensajes y botonería y que no pasen inadvertidos delante del usuario.

En cuanto al número de pantallas y acciones para conseguir los objetivos finales, se ha tratado de minimizar al máximo posible el número de estos. El usuario avanza por el configurador de un modo intuitivo y controlado totalmente, sabiendo lo que hace y estando informado en cada momento. Como colofón se encuentra con su configuración de manera insitu en el software Inventor.

La programación se ha llevado a cabo mediante Visual Basic, el cual se incluye en cualquier versión de Excel. Se ha programado pensando primordialmente en que la persona encargada de realizar los cambios (usuario administrador), conozca perfectamente a que apartado del formulario, módulo u hoja de cálculo debe acudir.

Además se le ha restringido el acceso al usuario habitual a diferentes partes del configurador, para que el único responsable de cambios importantes en este apartado sea el usuario programador.

Se han documentado dos manuales de usuario, a nivel habitual y a nivel administrador, requisito imprescindible para que la herramienta evolucione y se actualice, y sea utilizada por todo el Departamento.

Cumplidos satisfactoriamente los objetivos, esta implementación es solo una solución a los problemas planteados, siendo posible mejorar y añadir nuevas posibilidades en un futuro.

En el apartado personal; el proyecto a parte de ser un producto funcional ha sido el resultado de un estudio investigación de gran amplitud, en el que se han adquirido una gran cantidad de conocimientos que en un origen no tenían cabida alguna.

Por último y como conclusión final, decir que la elaboración del proyecto no solo ha cubierto las expectativas funcionales iniciales, si no que además cada una en su nivel, todas las entidades colaboradoras en la ejecución van beneficiarse positivamente con su realización, objetivo primordial en este tipo de proyectos.

## Capítulo 7

### BIBLIOGRAFIA

#### LIBRERIA

**Enciclopedia de Microsoft VISUAL BASIC 6.**

Javier Ceballos. (RA-MA). 1999.

**VBA EXcel 2010.**

Michelle Amelot. (ENI). 2010.

**Excel 2010 VISUAL BASIC para aplicaciones.**

Bill Jelen. (ANAYA). 2009.

**Sams Teach Yourself Visual Basic 2010 in 24 Hours.**

James Foxall. (SAMS). 2010.

**Autodesk Inventor 2012.**

Thom Tremblay. (SYBEX). 2011.

**Mastering Autodesk Inventor 2012.**

Curtis Waguespack. (SYBEX). 2012.

#### INTERNET

**WWW.todoexcel.com**

Web dedicada a las hojas de cálculo de Microsoft Excel.

**WWW.optionexplicitvba.blogspot.com.es**

Blog dedicado al mundo de la programación en Visual Basic.

**WWW.autodesk.es**

Web propia de Autodesk Inventor, de ayuda, aplicaciones, videotutoriales...

**WWW.modthemachine.com**

Blog de tutoriales sobre los tres softwares utilizados.