



# Universidad de Oviedo

Programa de Doctorado:

DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y FABRICACIÓN EN LA INGENIERÍA

## **TESIS DOCTORAL**

DISEÑO Y ANÁLISIS DE NUEVAS ESTRATEGIAS DE MEJORA EN LA  
GESTIÓN DE PROYECTOS INDUSTRIALES MEDIANTE EL USO DE  
HERRAMIENTAS TIC EN ENTORNOS COLABORATIVOS Y TÉCNICAS  
LEAN MANUFACTURING

Autor: Bernardo Busto Parra

Directores: Pablo Pando Cerra

Pedro Ignacio Álvarez Peñín

NOVIEMBRE 2015

Stay simple, think out of the box.

Busto

## **AGRADECIMIENTOS**

Este trabajo de investigación es el resultado de un gran esfuerzo y constancia en el tiempo, que sin la colaboración y ayuda de muchos, nunca podría haber llegado a su fin.

A mis tutores, Pablo Pando y Pedro Peñín, por su apoyo a lo largo de estos años.

A todos aquellos que participaron de alguna forma en este proyecto, por la paciencia que han tenido.

Por la capacidad de trabajo de muchos, Pablo, Esta “patilla” ye tuya.

A aquéllos que han estado, los que han estado sin estar, a los que hablaron y a los que me lo han dicho todo sin decir nada, a los míos.

A una partida improvisada que aún sigue jugándose

A todos estos que piensen que es el final de algo, solamente decirles, que están equivocados.

Gracies Fonderes.  
Merci Beaucoup

## ABREVIATURAS

ABC	Activity Based Costing
APICS	American Production and Inventory Control Society
ASME	The American Society of Mechanical Engineers
ASTUREX	Sociedad Promoción Exterior Principado de Asturias S.A.
ATM	Abraila Transformados Metálicos S.L.
BD	Base de datos
BIM	Building Information Modeling
BSS	Bussines Support Systems
C/S	Cliente-Servidor
CAD	Computer Aided Design
CAE	Computer Aided Engineering
CAM	Computer Aided Manufacturing
CAM-I	Consortium for Advanced Manufacturing-International
CASA/SME	Computer and Automatisation Systems Association of the Society of Manufacturing Engineers
CENAE	Clasificación Nacional de Actividades Económicas
CFD	Computacional Fluid Dynamics
CRM	Customer Relationship Management
CSS	Cascading Style Sheets
CSV	Comma Separated Values
CIM	Computer Integrated Manufacturing
CLM	Council of Logistics Management
CNC	Computered Numeric Control
CRM	Customer Relationship Management
CSM	Component and Supply Management
DAFO	Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades.
DM	Digital Manufacturing
EDT	Estructura de Descomposición de Trabajo
EOQ	Economic Order Quantity
EPI	Equipo de Protección Individual
EPM	Enterprise Performace Management
ERP	Enterprise Resource Planning
FASE	Fundación Asturiana de Empresarios de Asturias
FEMETAL	Federación de Empresarios del Metal del Principado de Asturias
FMS	Flexible Manufacturing System
GUI	Graphical User Interface
HTML5	HyperText Markup Language Versión 5
ISO	International Organization for Standardization
I+D	Investigación y Desarrollo
LAN	Local Area Network
MAG	Metal Active Gas
MES	Manufacturing Execution System
MIG	Metal Inert Gas
MPC	Manufacturing Control and Planning
MRP	Material Requirement Planning
MVVM	Model View Model
OT	Orden de Trabajo
OHSAS	Occupational Health and Safety Assessment Series
PC	Personal Computer
PDM	Product Data Management
PHP	Hypertext Preprocessor
PIB	Producto Interior Bruto
PLM	Product Lifecycle Management
PMBOK	Guide to the project Management Body of Knowledge
PPT	Pliego de condiciones o Pliego de prescripciones técnicas
PYME	Pequeña y Mediana Empresa
POS	Point of Sale
RRHH	Recursos Humanos



RTF	Rich Text format
ROP	Reorder Point
SAAS	Software as a service
SCM	Supply Chain Management
SGA	Sistemas de Gestión de Almacenes
SMED	Single Minute Exchange of Die
SO	Sistema Operativo
SPA	Servicio de Prevención Ajeno
TGI	Technology Group International
TIG	Tungsten Inert Gas
TIC	Tecnologías de la Información y Comunicación
TQM	Total Quality Management
VSM	Mapa de Flujo de Valor
WPQ	Welder Performance Qualification Record
WPS	Welding Procedure Specification

# INDICE

<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN GENERAL .....</b>	<b>1</b>
1.1 INTRODUCCIÓN .....	2
1.2 EL ENTORNO INDUSTRIAL DE REFERENCIA .....	4
1.3 TECNOLOGÍAS DE REFERENCIA.....	8
1.3.1 Técnicas Orientadas Ciclo de Vida de Productos.....	8
1.3.2 Técnicas Orientadas a la Producción .....	8
1.4 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	11
1.5 ESTRUCTURA DE LA TESIS .....	11
1.6 OBJETIVOS DE LA TESIS .....	13
1.7 JUSTIFICACIÓN Y ALCANCE .....	14
1.8 ANÁLISIS DEL TÍTULO DE LA TESIS DOCTORAL .....	15
1.9 BIBLIOGRAFÍA .....	16
<b>CAPÍTULO 2. GESTIÓN DE PROYECTOS Y LOS ERP.....</b>	<b>19</b>
2.1 INTRODUCCIÓN .....	20
2.2 ORIGEN Y DESARROLLO DE LOS ERP.....	20
2.2.1 Evolución de los Sistemas de Manufactura .....	21
2.2.2 Gestión de Stocks .....	22
2.2.3 Fabricación Integrada por Ordenador .....	22
2.3 CONCEPTO ACTUAL DE ERP .....	23
2.3.1 Definición de ERP .....	23
2.3.2 PLM .....	25
2.3.3 PDM .....	26
2.3.4 Definición de ERP-2.....	28
2.3.5 CRM .....	28
2.3.6 SCM .....	29
2.4 LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS ERP .....	30
2.4.1 Beneficios Esperados .....	30
2.4.2 Características y Ventajas de los ERP .....	30
2.4.3 Implementación de Sistemas ERP en Pymes .....	32
2.5 EL MERCADO DE LOS ERP .....	33
2.5.1 Aplicaciones ERP en el Sector Metal .....	35
2.6 LA GESTIÓN DE PROYECTOS .....	36
2.6.1 ¿Qué es un Proyecto? .....	36
2.6.1.1 Equipo de Proyectos.....	37

2.6.2 La Dirección de los Proyectos.....	37
2.6.3 Ciclo de Vida del Proyecto .....	38
2.6.3.1 Definición .....	38
2.6.3.2 Fases de Proyecto y Características .....	39
2.6.4 Áreas de Conocimiento.....	39
2.6.4.1 Gestión de Integración del Proyecto.....	40
2.6.4.2 Gestión del Alcance del Proyecto.....	40
2.6.4.3 Gestión del Tiempo del Proyecto.....	40
2.6.4.4 Gestión de los Costes del Proyecto.....	41
2.6.4.5 Gestión de la Calidad del Proyecto .....	41
2.6.4.6 Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto .....	42
2.6.4.7 Gestión de las Comunicaciones del Proyecto .....	42
2.6.4.8 Gestión de los Riesgos del Proyecto.....	43
2.6.4.9 Gestión de las Adquisiciones de Proyecto .....	43
2.6.4.10 Gestión de los Interesados del Proyecto .....	43
2.7 BIBLIOGRAFÍA .....	44
<b>CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA DE IMPLEMENTACIÓN DE PROCESOS CON SISTEMA ERP .....</b>	<b>46</b>
3.1 INTRODUCCIÓN .....	47
3.2 CARACTERÍSTICAS EMPRESAS EN ESTUDIO.....	47
3.2.1 Clasificación Tipo Organización.....	47
3.2.2 Estructura Básica y Tipo de Producción .....	48
3.2.3 Tipo de Actividades y Productos.....	49
3.2.4 Recursos Disponibles .....	50
3.2.4.1 Recursos Materiales .....	50
3.2.4.2 Recursos Humanos .....	52
3.2.4.3 Recursos Tecnológicos .....	52
3.2.5 Organigrama de la Empresa en Estudio.....	54
3.2.6 Los Sistemas de Gestión .....	56
3.3 PREMISAS A CONSIDERAR EN EL ERP .....	58
3.3.1 Técnicas de Lean Manufacturing .....	59
3.3.2 Know-How .....	59
3.3.3 La Planificación de Obras .....	60
3.3.4 La Cadena de Suministro.....	60
3.3.5 El Ciclo de Vida del Producto.....	61
3.3.6 La Gestión Documental.....	62
3.4 FUNCIONES BÁSICAS DE LOS DEPARTAMENTOS.....	64
3.4.1 Dirección .....	64

3.4.1.1 Planes Estratégicos y Protocolos de Actuación .....	64
3.4.1.2 Evaluación de Ofertas Recibidas.....	65
3.4.1.3 Aceptación de Pedidos a Proveedores .....	65
3.4.1.4 Homologación de Proveedores y Clientes .....	65
3.4.1.5 Control de Proyecto .....	65
3.4.2 Departamento Comercial .....	65
3.4.2.1 Función Comercial .....	66
3.4.2.2 Gestión y Evaluación de la Oferta .....	68
3.4.2.3 Seguimiento de Ofertas .....	69
3.4.2.4 Planificación y Apertura de Contrato .....	69
3.4.3 Departamento Técnico.....	69
3.4.3.1 Fase de Oferta .....	70
3.4.3.2 Gestión de los Proyectos.....	71
3.4.3.3 Subcontrataciones .....	72
3.4.4 Departamento de Compras.....	73
3.4.4.1 Trabajo en Ofertas .....	73
3.4.4.2 Circuito de Compras .....	73
3.4.4.3 Realización de Pedidos .....	73
3.4.4.4 Seguimiento de Pedidos.....	74
3.4.4.5 Evaluación y Seguimiento de Proveedores.....	75
3.4.5 Departamento de Calidad .....	75
3.4.5.1 Trabajo en Ofertas .....	75
3.4.5.2 Planificación Avanzada de la Calidad por Obras .....	75
3.4.5.3 Recepción de Materiales. No Conformidades .....	76
3.4.5.4 Auditorías de Calidad .....	76
3.5 BIBLIOGRAFÍA .....	76
<b>CAPÍTULO 4. PLATAFORMA DE TRABAJO Y ERP.....</b>	<b>78</b>
4.1 INTRODUCCIÓN .....	79
4.2 DISEÑO Y CARACTERÍSTICAS DE LA PLATAFORMA DE TRABAJO.....	79
4.3 BASE DE DATOS.....	81
4.4 EL ERP-GESPROY.....	82
4.4.1 Tecnología Empleada .....	83
4.4.1.1 HTML5 .....	83
4.4.1.2 CSS.....	84
4.4.1.3 JAVASCRIPT .....	85
4.4.1.4 PHP .....	85
4.4.1.5 EXTJS.....	86

4.4.2 Interfaz Gráfica de Usuario .....	87
4.4.2.1 Trabajo con Ventanas.....	88
4.4.2.2 Elementos Comunes en Ventanas .....	89
4.4.3 Módulos de Trabajo en ERP-GESPROY .....	90
4.4.3.1 Menú Administración .....	92
4.4.3.2 Menú Gestión Comercial .....	101
4.4.3.3 Menú Librerías .....	106
4.4.3.4 Menú Proyectos .....	108
4.4.3.5 Menú Análisis.....	123
4.4.3.6 Menú Seguridad.....	125
4.4.3.7 Varios.....	128
4.5 PLUGINS.....	133
4.5.1 Interacción Plugins y ERP-GESPROY .....	133
4.5.2 Plugin para Word.....	134
4.5.3 Plugin para AutoCAD .....	138
4.6 BIBLIOGRAFÍA .....	139
<b>CAPÍTULO 5. APLICACIÓN PRÁCTICA EN EMPRESA SECTOR METAL TIPO PYME .....</b>	<b>140</b>
5.1 INTRODUCCIÓN .....	141
5.2 DEFINICIÓN DE LOS OBJETIVOS DE TRABAJO .....	142
5.3 FASES DE TRABAJO.....	143
5.4 CREACIÓN DEL GRUPO DE TRABAJO Y MEDIOS TÉCNICOS.....	144
5.5 LA EMPRESA ATM.....	145
5.5.1 Motivaciones para el Cambio.....	146
5.5.2 Tipo de Actividades e Instalaciones.....	146
5.5.3 El Organigrama .....	147
5.6 ANÁLISIS DE LOS FUNDAMENTOS DE LA EMPRESA.....	149
5.6.1 Sistemas de Gestión .....	149
5.6.2 El Manual de Calidad .....	150
5.6.3 Estructura del Mapa de Procesos en ATM .....	150
5.6.4 Análisis DAFO: General en ATM .....	151
5.6.5 Conclusiones del Análisis Global en ATM .....	153
5.6.6 Análisis DAFO del Área Comercial .....	153
5.6.6.1 Objetivos Estratégicos .....	154
5.6.7 Análisis DAFO del Área Técnica.....	155
5.6.7.1 Objetivos Estratégicos .....	156
5.7 PLAN DE MEJORA TECNOLÓGICA .....	156
5.7.1 Técnicas Orientadas a Mejorar la Producción .....	156

5.7.1.1 Distribución en Planta.....	157
5.7.1.2 Filosofía 5'S .....	158
5.7.2 Soluciones TIC: El Programa CAPTURA .....	158
5.7.2.1 Funcionamiento de CAPTURA.....	159
5.7.3 Interacción CAPTURA y ERP-GESPROY .....	160
5.7.3.1 Ventajas Esperadas Conexión CAPTURA y ERP-GESPROY.....	161
5.7.4 El ERP-GESPROY.....	162
5.7.5 Beneficios Esperados Implementación ERP-GESPROY .....	163
5.8 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN PARA ESTUDIO .....	164
<b>CAPÍTULO 6. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....</b>	<b>166</b>
6.1 INTRODUCCIÓN .....	167
6.1.1 Análisis a Realizar y Tipo de Datos .....	167
6.1.2 Área Comercial.....	168
6.1.2.1 Estudio General Ofertas Emitidas .....	169
6.1.2.2 Estudio de las Ofertas Pendiente .....	170
6.1.2.3 Estudio de las Ofertas Rechazadas .....	171
6.1.2.4 Estudio del Origen Ofertas-Proyectos .....	172
6.1.2.5 Coeficiente Tecnológico y Horas de Oferta.....	173
6.1.3 Área Técnica .....	186
6.2 RESULTADOS.....	193
<b>CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES.....</b>	<b>196</b>
7.1 INTRODUCCIÓN .....	197
7.2 CONCLUSIONES FINALES .....	197
7.3 LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN.....	198

## **ANEXO 1: TAREAS Y PERMISOS EN EL ERP-GESPROY**

## **ANEXO 2: BASE DE DATOS**

## LISTA DE FIGURAS

<b>Fig. 1.1:</b> Ciclo de vida de la información. ....	2
<b>Fig. 1.2:</b> (Fuente: Femetal). (Izda.) Gráfica con el número de empresas sector metal en el periodo 2004-2015., (Drcha.) Gráfica que muestra la población ocupada en el sector 2004-2015. ....	5
<b>Fig. 1.3:</b> (Fuente: Femetal). (Izda.) Gráfica con el nivel de facturación de las empresas del sector metal (millones de euros) en el periodo 2004-2014. (Drcha.) Gráfica que muestra las exportaciones para el mismo periodo en millones de euros. ....	6
<b>Fig. 1.4:</b> Fundamentos del sistema ERP buscado. ....	13
<b>Fig. 2.1:</b> Módulos que caracterizan los sistemas ERP. ....	24
<b>Fig. 2.2:</b> Desarrollo del Sistema ERP-2. ....	28
<b>Fig. 2.3:</b> “Triple restricción” y su modificación. ....	38
<b>Fig. 3.1:</b> (Izq.) Estructura básica Organización. (Dcha.) Flujos empresa con el exterior. ....	48
<b>Fig. 3.2:</b> Arquitectura flexible de red sobre la que se desarrolla el sistema. ....	53
<b>Fig. 3.3:</b> Organigrama Empresa Grande. ....	54
<b>Fig. 3.4:</b> Organigrama Empresa Mediana. ....	55
<b>Fig. 3.5:</b> Organigrama Empresa Pequeña. ....	55
<b>Fig. 3.6:</b> Protocolo de actuación de oferta a clientes. ....	68
<b>Fig. 3.7:</b> Protocolo de ejecución actual de Proyectos. ....	70
<b>Fig. 4.1:</b> Diagrama Cliente-Servidor a través de Internet. ....	79
<b>Fig. 4.2:</b> Esquema Arquitectura de la plataforma de trabajo planteada y los flujos de intercambios de información con el ERP-GESPROY. ....	80
<b>Fig. 4.3:</b> Funcionalidades del ERP-GESPROY. ....	82
<b>Fig. 4.4:</b> Vista general del escritorio del ERP-GESPROY. A) Iconos, B) Escritorio, C) Área de notificación, D) Logo corporativo, E) Ventana tipo módulo, F) Barra de tareas, G) Menú Inicio, H) Ordenar ventanas, I) Botón de Inicio, J) Trabajo con ventanas. ....	87
<b>Fig. 4.5:</b> Componentes básicos de una Ventana. ....	88
<b>Fig. 4.6:</b> Opciones en las ventanas tipo lista. ....	89
<b>Fig. 4.7:</b> Ventana cuadro de diálogo. ....	90
<b>Fig. 4.8:</b> Ventana Confirmación Eliminar Registro. ....	90
<b>Fig. 4.9:</b> Vista general ventana módulo “Gestión de Departamentos”. A) Botones de edición de departamentos, B) Botón “Configurar Tareas de Departamento”, C) Listado de departamentos. ....	92
<b>Fig. 4.10:</b> Vista general ventana de “Lista de Tareas Asignadas a Dep.”. a) Botones de edición, b) Salir de ventana, c) Listado de tareas. ....	93
<b>Fig. 4.11:</b> Vista general ventana módulo de “Personal”, A) Botones de edición, B) Listado de trabajadores. ....	93

<b>Fig. 4.12:</b> Vista general ventana tipo para módulo de “Proveedores” y “Clientes”. A) Botones de edición, B) Botón “Subir Homologación”, C) Botón “Descarga Homologación”, D) Listado de registros. ....	94
<b>Fig. 4.13:</b> Vista general ventana módulo “Pedidos”. A) Botones de edición, B) Botón “Modificar Contenido Pedido”, C) Botón “Crear Revisión”, D) Botón “Generar Pedido” PDF, E) Listado de pedidos. ....	95
<b>Fig. 4.14:</b> Vista general ventana “Modificar Contenido de Pedido”, a) Botones de “Añadir” y “Eliminar registro”, b) líneas del pedido, c) Botones de “Guardar Cambios” y “Cancelar”. ....	96
<b>Fig. 4.15:</b> Vista general módulo “Asignar Proyectos”. A) Lista de usuarios, B) Lista de proyectos, C) Botón “Guardar Asignación”. ....	96
<b>Fig. 4.16:</b> Vista general ventana módulo “Acceso a Librerías”. A) Lista de usuarios, B) Botón “Guardar Asignación”, C) Lista de librerías. ....	97
<b>Fig. 4.17:</b> Vista general Ventana módulo “Librería de Documentos”. A) Botones de edición, B) Botón “Permisos de Acceso”, C) Botón “Descargar Documento”. ....	98
<b>Fig. 4.18:</b> Vista general ventana “Usuarios Permitidos”, a) Lista permisos de usuario con CheckBox, b) Botones de selección. ....	98
<b>Fig. 4.19:</b> Vista general del módulo “Configuración”. A) Configuración de imágenes corporativas, B) Selección de logo de escritorio, C) Configuración de informes A4 horizontales, D) Configuración de informes A4 horizontales, E) Eliminación de temporales generados en la plataforma, a) Barras de herramientas, b) Cuadro de selección. ....	99
<b>Fig. 4.20:</b> Vista general ventana módulo “Tipos de Obra”. A) Botones menú edición, B) Lista tipo de obras, C) Botón “Guardar Asignación”, D) Botón “Configuración de Parámetros”, E) Lista de parámetros con CheckBox. ....	100
<b>Fig. 4.21:</b> Vista general ventana “Configuración Parámetros Disponibles Tipo Obra”. A) Lista de parámetros, B) Botones menú edición, C) Botón “Cerrar” ventana, D) Configuración datos de parámetro. ....	100
<b>Fig. 4.22:</b> Vista general módulo “Contactos Generales de la Empresa”. A) Lista de usuarios, B) Datos de contacto, C) Botones de edición. ....	101
<b>Fig. 4.24:</b> Vista general ventana “Configuración de Contactos”. a) Lista de contactos, b) Botones de edición, c) Botón “Cerrar” ventana, d) Datos del contacto. ....	102
<b>Fig. 4.25:</b> Vista general ventana “Administración Visitas”. a) Lista de visitas, b) Datos de la visita, c) Botones de edición, d) Botón “Cerrar” ventana. ....	102
<b>Fig. 4.26:</b> Vista general ventana módulo “Clientes”. A) Botón “Contactos”, B) Botón “Visitas”, C) Datos de cliente. ....	103
<b>Fig. 4.27:</b> Vista general ventana módulo “Ofertas”. A) Botones de edición, B) Botón “Crear Revisión”, C) Botón “Archivar Oferta”, D) Botón “Ofertas Archivadas”, E) Lista de ofertas. ....	103
<b>Fig. 4.28:</b> Vista general ventana “Lista de Ofertas Aceptadas”. a) Listado de registro, b) Botón “Deshacer Archivo”, c) Botón “Cerrar”. ....	104
<b>Fig. 4.29:</b> Vista general ventana módulo “Seguimiento Ofertas”. A) Opción visualización por clientes, B) Opción buscar por oferta, C) Listado de clientes, D) Datos relativos a ofertas/proyectos con cliente. ....	105



<b>Fig. 4.30:</b> Vista general ventana módulo “Referencias”. A) Desplegable tipo de obras, B) Listado de parámetros.....	106
<b>Fig. 4.31:</b> Vista general ventana modulo “Definir Librerías”. A) Botones de edición, B) Botón “Organizar Filtros”, C) Lista de librerías.....	106
<b>Fig. 4.32:</b> Vista general ventana “Crear Estructura de Subniveles. a) Botón “Agregar Nuevo”, b) Estructura de subniveles, c) Botón “Borrar Seleccionado”, d) Opciones de guardado.....	107
<b>Fig. 4.33:</b> Vista general ventana módulo “Asignar Bloques a las Librerías”. A) Menú desplegable librerías disponibles, B) Inserción/Actualización de bloques, C) Menú edición. ....	107
<b>Fig. 4.34:</b> Vista general ventana módulo “Documentos”. A) Botón “Descargar Documento”, B) Motor de búsqueda documentos, C) Lista documentos en servidor. ....	108
<b>Fig. 4.35:</b> Vista general ventana módulo “Definir Proyectos”. A) Botón “Crear Proyecto a partir de Oferta”, B) Botones de edición, C) Botón “Organizar Carpetas”, D) Configurar tipo de obra, E) Ventana tipo lista con desplegables de información.....	109
<b>Fig. 4.36:</b> Vista general ventana “Lista Ofertas Generales”. a) Listado de ofertas aprobadas, B) Botón “Crear Proyecto”, C) Botón “Cerrar”.....	109
<b>Fig. 4.37:</b> Vista general ventana “Asignar Carpetas a Proyectos”. a) Lista carpetas disponibles, b) Flechas para mover carpetas, c) Carpetas asignadas a proyecto, d) Botón “Crear Nueva Carpeta”, e) Botones de “Guardar Cambios” y “Cancelar”.....	110
<b>Fig. 4.38:</b> Vita general “Tipo de Obra Asignada a Proyecto”. a) Menú desplegable tipo de obra, b) Listado parámetros fundamentales, c) Opciones de guardar y salir.....	110
<b>Fig. 4.39:</b> Vista general ventana módulo “Gestión de Documentos”. A) Botón “Nuevo Documento”, B) Botón “Descargar”, C) Menú desplegable proyectos activos, D) Botón “Desbloquear Documento”, E) Botón “Historial”, F) Menú desplegable carpetas asociadas, G) Lista de registros. ....	111
<b>Fig. 4.40:</b> Vista general ventana “Historial Documento”. a) Lista de modificaciones, b) Autor de las modificaciones, c) Descarga versión, d) Organizar primero, e) Pasar a ser documento principal, f) Eliminar versión.....	112
<b>Fig. 4.41:</b> Vista general ventana módulo “Descarga de Documentos”. A) Botón “Descargar”, B) Menú desplegable lista de proyectos activos asociados a usuario, C) Lista de documentos, D) Menú desplegable carpetas asociadas a proyecto.....	112
<b>Fig. 4.42:</b> Vista general ventana módulo “Proyectos Asignados”. ....	113
<b>Fig. 4.43:</b> Vista general ventana módulo de “Planificación de Proyectos”. A) Menú desplegable lista proyectos activos, B) Barra de herramientas, C) Información horas presupuestadas/realizadas, D) Botón “Configurar Calendarios”. E) Botón “Guardar Cambios”, F) Ventana gráfica con diagrama de GANTT, G) Árbol de tareas. ....	113
<b>Fig. 4.44:</b> Grupos en barra de herramientas GANNT. a) Edición, b) Visualización, c) General.....	114
<b>Fig. 4.45:</b> Vista general ventana “Configuración de Calendarios”. a) Lista calendarios disponibles, b) Opciones datos generales, c) Configuración horario laboral, d) Botones “Crear/Eliminar Festivo”, e) Lista de festivos, g) Opciones menú registro.....	115
<b>Fig. 4.46:</b> Vista general ventana “Configurar Calendarios”. a) Menú calendarios disponibles, b) Descripción del calendario, c) Botones de “Guardar cambios” y Salir de Ventana.....	116

<b>Fig. 4.47:</b> Vista general ventana “Información de la Tarea”. a) Pestaña de clasificación, b) Datos de cada pestaña, c) Botones de selección.....	117
<b>Fig. 4.48:</b> Vista general ventana módulo “Lista de Tareas”. A) Buscador de proyectos, B) Lista de proyectos activos, C) Datos del proyecto seleccionado, D) Botones barra de herramientas, E) Lista de tareas. ....	117
<b>Fig. 4.49:</b> Vista general ventana Información “Pedidos”. A) Buscador de proyectos, B) Lista de proyectos, C) Datos generales del proyecto seleccionado, D) Registro de pedidos. ....	119
<b>Fig. 4.50:</b> Vista general módulo “Albaranes”. A) Botones de edición, B) Botón “Modificar Contenido de albarán”, C) Listado de albaranes.....	120
<b>Fig. 4.51:</b> Vista general ventana módulo de “Trazabilidad”. A) Buscador proyectos, B) Listado trazable de obras. ....	120
<b>Fig. 4.52:</b> Vista general ventana módulo de “Ejecución”. A) Botón “Detener la ejecución del proyecto”, B) Listado proyectos en ejecución.....	121
<b>Fig. 4.53:</b> Vista general ventana módulo de “Trabajadores”. A) Buscador proyectos, B) Listado proyectos, C) Datos generales proyecto, D) Listado de trabajadores por obra. ....	122
<b>Fig. 4.54:</b> Vista general ventana módulo de “Plantillas”. A) Botones de edición, B) Botón “Descarga Plantilla”, C) Listado de plantillas.....	123
<b>Fig. 4.55:</b> Vista general módulo “Informes e Impresión”. A) Opciones del menú persiana, B) Parámetros diseño de la consulta, C) Tipo de informe. ....	124
<b>Fig. 4.56:</b> Vista general ventana módulo “Análisis Estadístico de Datos”. A) Opciones del menú persiana, B) Pestañas de selección tipo de datos, C) Menús de selección, D) Área representación datos. ..	125
<b>Fig. 4.57:</b> Vista general módulo “Exportar Proyectos”. A) Botones menú archivo, B) Botón “Descarga Paquete”, C) Lista de backups de proyectos en formato ZIP.....	126
<b>Fig. 4.58:</b> Vista general ventana “Generar Nuevo Paquete”. a) Buscador de proyectos, b) Lista de proyectos, c) Opciones de guardado. ....	126
<b>Fig. 4.59:</b> Vista general módulo “Copiar Base de Datos”.....	127
<b>Fig. 4.60:</b> Vista General Ventana módulo “Control de Accesos”. A) Menú desplegable para selección temporal de búsqueda, B) Lista de accesos a la plataforma.....	127
<b>Fig. 4.61:</b> Vista general módulo “Plugins”. A) Lista de plugins disponibles, B) Info. plugin seleccionado. ....	128
<b>Fig. 4.62:</b> Vista general “Notas”. A) Barra menú archivo, B) Barra menú formato. ....	128
<b>Fig. 4.63:</b> Vista general ventana “Calendario” en módulo “Agenda”. A) Botón “Agregar evento”, B) Botones de selección, C) Espacio de trabajo agenda, D) Tipos de visualización.....	129
<b>Fig. 4.64:</b> Vista general ventana “Crear Evento Agenda”. a) Datos evento, b) Botones de “crear” y “Cerrar” ventana.....	130
<b>Fig. 4.65:</b> Vista general ventana “Contactos” en módulo “Agenda”. A) Lista de contactos, B) Botones de edición, C) datos del contacto elegido. ....	131
<b>Fig. 4.66:</b> Vista general de la función “Calculadora”.....	131
<b>Fig. 4.67:</b> Vista general módulo “Cambiar Ajustes”. A) Lista de imágenes, B) Previsualización selección, C) Botones de selección, D) Botón “Salir” ventana. ....	132

<b>Fig. 4.68:</b> Vista general ventana funcionalidad “Cambio de Clave”. A) Datos de clave, B) Opciones de guardar.....	133
<b>Fig. 4.69:</b> Esquema general de intercambio de información entre los Plugins y el ERP-GESPROY.....	134
<b>Fig. 4.70:</b> Barra de menú Word. A) Conexión, B) Selección, C) Plantillas, D) Documentos, E) Opciones de cierre. ....	134
<b>Fig. 4.71:</b> Ventana acceso al ERP-GESPROY. a) Datos identificación usuario, b) Botones “Acceder” y “Cancelar”. ....	135
<b>Fig. 4.72:</b> Vista general ventana “Selección de Documentos”. a) Desplegable con carpetas disponibles, b) Lista de documentos, c) Botón de “Cancelar”, d) Botón “Descargar” documento. ....	136
<b>Fig. 4.73:</b> Vista general ventana “Repositorio de Plantillas”. a) Plantillas disponibles, c) Botón “Descargar”, c) Botón “Cancelar”.....	137
<b>Fig. 4.74:</b> Vista general ventana “Agregar Nuevo Documento”. a) Nombre fichero, b) Menú desplegable con carpetas proyecto, c) Descripción documento, d) Botón “Cancelar”, e) Botón “Subir” documento. ....	137
<b>Fig. 4.75:</b> Cinta de Comandos AutoCadapp. A) Botón bloques.....	138
<b>Fig. 4.76:</b> Paleta en AutoCAD. a) Librerías disponibles según usuario, b) Selección nivel bloque, c) Selección tipo bloque. ....	139
<b>Fig. 5.1:</b> Diagrama flujo procedimiento metodológico de la experiencia. ....	142
<b>Fig. 5.2:</b> Organigrama Funcional de ATM. ....	148
<b>Fig. 5.3:</b> Esquema de comunicación CAPTURA.....	158
<b>Fig. 5.4:</b> A) Impresora Códigos de Barras, B) Tarjetas con códigos de operarios. ....	159
<b>Fig. 5.5:</b> A) TPV Táctil con CAPTURA, B) Lector de código de barras. ....	160
<b>Fig. 5.6:</b> Gestión de los Partes de Trabajo Generados en Taller.....	161
<b>Fig. 6.1:</b> N° Ofertas emitidas periodo 2012-2014. (OF) N° total de Ofertas emitidas, (PR) N° de Proyectos conseguidos u Ofertas aceptadas, (RC) N° de Ofertas Rechazadas.....	169
<b>Fig. 6. 2:</b> Tipo de Ofertas Rechazadas. (RC) Ofertas Rechazadas, (PD) Ofertas Pendientes, (RC+PD) Ofertas Rechazadas y Pendientes. ....	170
<b>Fig. 6.3:</b> N° de ofertas ordenadas por motivos de rechazo y año. ....	171
<b>Fig. 6.4:</b> Lugar de destino de las ofertas emitidas en porcentaje.....	172
<b>Fig. 6.6:</b> N° de Ofertas emitidas (N° empresas), coeficiente tecnológico y distribución porcentual en función de la procedencia. ....	173
<b>Fig. 6.5:</b> (Izqda.) Relación de N° de ofertas rechazadas (%Rc), años y su distribución por localización, (Dcha.) Idem. Pero para el caso de proyectos aceptados ....	174
<b>Fig. 6.7:</b> N° de proyectos conseguidos (N° empresas), coeficiente tecnológico y distribución porcentual en función de la procedencia. ....	176
<b>Fig. 6.8:</b> Horas medias dedicadas a ofertas en función del tipo de obra. ....	186
<b>Fig. 6.9:</b> Horas medias de duración proyectos en función del tipo de obra. ....	187
<b>Fig. 6.10:</b> Horas medias dedicadas la fabricación en función del tipo de obra. ....	188
<b>Fig. 6.11:</b> Horas medias de retraso en producción en función del tipo de obra.....	188



## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 4.1.</b> Listado de los módulos de trabajo en el ERP-GESPROY. ....	90
<b>Tabla 4.2.</b> Tabla explicativa opciones barra herramientas del GANTT (s/Fig.4.44.) .....	114
<b>Tabla 5.1.</b> Participantes en el estudio y permisos de entrada GESPROY. ....	145
<b>Tabla 5.2.</b> Tabla de debilidades (Tipo general).....	151
<b>Tabla 5.3.</b> Tabla de fortalezas (Tipo general) .....	152
<b>Tabla 5.4.</b> Tabla de amenazas (Tipo general) .....	152
<b>Tabla 5.5.</b> Tabla de oportunidades (Tipo general) .....	153
<b>Tabla 5.6.</b> Área Comercial: Debilidades (Procesos Internos) .....	153
<b>Tabla 5.7.</b> Área Comercial: Fortalezas (Procesos Internos) .....	154
<b>Tabla 5.8.</b> Área Comercial: Amenazas (Procesos Externos).....	154
<b>Tabla 5.9.</b> Área Comercial: Oportunidades (Procesos Externos) .....	154
<b>Tabla 5.10.</b> Objetivos y módulos relacionados en sistema ERP-GESPROY. ....	154
<b>Tabla 5.11.</b> Área Técnica: Debilidades. ....	155
<b>Tabla 5.12.</b> Área Técnica: Fortalezas. ....	155
<b>Tabla 5.13.</b> Área Técnica: Amenazas. ....	155
<b>Tabla 5.14.</b> Área Técnica: Oportunidades.....	155
<b>Tabla 5.15.</b> Objetivos y módulos relacionados en sistema ERP-GESPROY. ....	156
<b>Tabla 6.1.</b> Estado final N° Ofertas emitidas periodo 2012-2014, incremento acumulado y éxito anual. .	169
<b>Tabla 6.2.</b> .N° de ofertas rechazadas y pendientes por año, incremento acumulado y éxito anual. ....	170
<b>Tabla 6.3.</b> Motivos de rechazo de las ofertas emitidas. ....	171
<b>Tabla 6.4:</b> Número total de ofertas emitidas (Of), proyectos generados (Pr), clasificadas por año y lugar de procedencia.....	174
<b>Tabla 6.5:</b> Ofertas y proyectos conseguidos por empresas TEC para el año 2012. ....	177
<b>Tabla 6.6:</b> Ofertas y proyectos conseguidos por empresas NO TEC para el año 2012 (continuación)..	178
<b>Tabla 6.7:</b> Ofertas y proyectos conseguidos por empresas TEC para el año 2013. ....	179
<b>Tabla 6.8:</b> Ofertas y proyectos conseguidos por empresas NO TEC para el año 2013 (continuación)..	180
<b>Tabla 6.9:</b> Ofertas y proyectos conseguidos por empresas TEC para el año 2014. ....	181
<b>Tabla 6.10:</b> Ofertas y proyectos conseguidos por empresas NO TEC para el año 2014 (continuación).182	
<b>Tabla 6.11:</b> Media de horas empleadas en función tipo de obras, empresa y localización para año 2012. ....	183
<b>Tabla 6.12:</b> Media de horas empleadas en función tipo de obras, empresa y localización para año 2013. ....	184
<b>Tabla 6.13:</b> Media de horas empleadas en función tipo de obras, empresa y localización para año 2014. ....	185

<b>Tabla 6.14:</b> N° de Horas en función del tipo de trabajos realizados y año de referencia. ....	189
<b>Tabla 6.15:</b> N° de Horas por proyecto y localización para el año 2012. ....	190
<b>Tabla 6.16:</b> N° de Horas por proyecto y localización para el año 2013. ....	191
<b>Tabla 6.17:</b> N° de Horas por proyecto y localización para el año 2014. ....	192

## **CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN GENERAL**

## 1.1 Introducción

Los nuevos avances en las tecnologías de la información y la comunicación (TIC, en adelante) permiten automatizar procesos en los sistemas de información (Fig.1.1.), poniendo en práctica las metodologías que integran las distintas facetas de su funcionamiento. El empleo de estas técnicas en los SI brindan la posibilidad de aunar funcionalidades de almacenamiento, procesamiento y transmisión de datos obtenidos de la actividad de la empresa y generar así información imprescindible en el proceso de toma de decisiones.



Fig. 1.1: Ciclo de vida de la información.

Un SI eficaz debe aprovechar las ventajas de las nuevas posibilidades que ofrecen las TIC basadas en tecnología web, las cuales reducen notablemente los costes de inversión-mantenimiento y crean el soporte ideal para la interconectividad que permite unificar servicios en entornos globales y ponerlos al alcance de cualquier usuario teniendo en cuenta diferentes dispositivos.

Los sistemas de planificación de recursos empresariales o ERP (Enterprise Resource Planning, en inglés) son sistemas de información orientados a solucionar los problemas en las organizaciones, adaptables y modulares que integran procesos de negocio con el fin de promover la sinergia en una organización.

Según Águila et al.,(2003), los ERP representan un paradigma en la dirección de empresas, con una excelente representación en los mercados actuales y previsiones de aumento en los futuros, según el informe de AMR Research, para el periodo 2006-2011, lo que se refleja en una mayor tendencia al uso de este tipo de herramientas en las organizaciones, tal y como lo indican diversos autores: (Davenport,1998; Holland et al.,1999; Esteve et al., 2000; Esteve et al.,2000; Lee et al.,2000; Markus,2000; Shanks et al., 2002; Nah et al., 2001; Shang et al., 2002; Müller, 2004; Yan et al., 2005; Oliver et al., 2005; Gupta et al., 2006; Wang et al., 2007).

La implantación de estos sistemas transforman el modo de entender la gestión en las organizaciones, proporcionando una visión integral a través del flujo de información dentro de las mismas que repercute en una mejora en la transmisión del conocimiento, alcanzando logros y adquiriendo ventajas competitivas (Gallier et al.,2002; Águila et al.,2003), no sólo en relación a un aumento en la eficiencia operacional y la de la productividad de sus empleados, sino también la mejora del trabajo colaborativo entre proveedores y clientes, la mejora en la calidad de la toma de decisiones, reducción de costes de operación y propiedad de los



sistemas informáticos, entre otras muchas razones. Para ello, es necesario que los procesos y actividades sean no sólo compatibles con el sistema elegido, sino que las empresas gestionen un cambio organizacional y cultural de los miembros de la organización.

Tal y como menciona Pastor, (2008), las ventajas y características que proporcionan los procesos de implementación e integración de los ERP en estas organizaciones mencionar:

- Los ERP suministran soporte para compartir los datos en todas las fases de producción de forma más eficiente. Considerar el modelo PDM en el sistema ERP para empresas de producción, reduce el número de sistemas y trabajo. Concentrar los datos del producto que considere todas las fases de su producción haciendo uso de tecnologías de internet aumenta la eficiencia en la gestión de ésta y hace más fácil el proceso de nuevos productos (Kljajin et al., 2004).
- El concepto PLM soporta la integración de la información producida a través de todas las fases del ciclo de vida del producto teniendo en cuenta todos los miembros de la organización, proveedores y clientes, (Sudarsan, et al. 2005). Produciendo innovación cuando el producto pasa a ser un elemento central de información de la organización, integración y análisis (Schuh, et al., 2007).
- Compartir datos de producto de su desarrollo y proceso de producción son claves para conseguir el éxito de una empresa de producción (Kljajin et al., 2004).
- Los desafíos del mercado obligan a las empresas a conseguir desarrollar habilidades para conseguir fabricar un producto en tiempos de mercado rápidos (Wang et al., 2006).
- El concepto de PDM permite la información relacionada sobre el ciclo de vida del producto y la gestión completa de sus datos (Eynard et al., 2004).
- La coparticipación de la información representa las bases del éxito de la cadena de diseño colaborativo en las empresas (Wang et al., 2006).

A pesar de los beneficios mencionados, la implantación de soluciones ERP se convierten en una tarea compleja (Everdingen et al.,2000; Al-Mashari, 2003; Ioannou et al., 2003; Somers et al.,2004; Yusuf et al.,2006) no exenta de complicaciones técnicas y riesgos, tal como indican diversos autores (Parr et al.,2000; Markus,2000; Stefanou,2001; Shang et al.,2002; Light,2005), por lo que puede no ser la mejor alternativa de gestión en ciertas organizaciones como es el caso de las pequeñas y medianas empresas.

La adopción de un SI como modelo de gestión pasa por el estudio y adaptación de los ERP genéricos por parte de los proveedores a las necesidades particulares de cada empresa, lo que dilata los tiempos de puesta en marcha aumentando notablemente los costes. Esto unido a las herencias de estructuras del pasado y una interfaz compleja y poco

amigable puede provocar en muchos casos el abandono y la incomprensión por parte de los miembros de la organización.

Según el estudio de AMR Research, en 2005, sitúa el grado de utilización de los ERP entre las grandes y muy grandes empresas entre el 57% y 70% respectivamente y para el caso de las Pymes de sólo un 27% de los encuestados, con la salvedad de destacar su predisposición a cambiar los sistemas que utilizan actualmente. Este porcentaje, unido a que el 99,8% del tejido empresarial español y europeo está constituido por Pymes, tal como indica el Informe del Ministerio de Industria español “Retrato de las Pymes”, del 2015, demuestra las grandes posibilidades de este tipo de herramientas y a su vez las dificultades en muchos casos de poder ponerlos en marcha.

El sector industrial demanda a las empresas nuevas formas de hacer negocios en las que los resultados deben ser alcanzados de una forma más precisa, rápida y confiable. Disponer de una correcta gestión de proyectos y control de la información generada durante su ciclo de vida resulta cada vez más crítico en un entorno en constante cambio y de fuerte incertidumbre económica en el que resultan especialmente vulnerables las pequeñas y medianas empresas.

Las Pymes deben prestar especial atención a la necesidad de innovar, abrir nuevos mercados, necesidad de realizar mejoras continuas o colaborar con otras instituciones o empresas en proyectos de mayor envergadura. Para todo esto es necesario gestionar correctamente los proyectos como una herramienta de negocio cada vez más orientados a la satisfacción de las necesidades específicas de cada cliente.

La aplicación de procesos, conocimientos, herramientas, habilidades y técnicas adecuadas pueden conllevar el éxito del proyecto. La eficacia y eficiencia de las empresas depende de la capacidad de afrontar el reto de poner en práctica nuevos procesos y metodologías prácticas orientadas a la gestión de proyectos adaptados a su entorno de trabajo que mejoren los servicios y productos que ofrecen, no del tamaño de la organización.

A diferencia de las grandes empresas, las ventajas de las Pymes es la de su gran capacidad de adaptación a los cambios en la que las exigencias y retos para los miembros de la organización varían constantemente. Es por eso que los equipos de trabajo deben estar alineados y cumplir con los objetivos establecidos.

## **1.2 El Entorno Industrial de Referencia**

Según A. Vázquez (2000, p.111) “la economía asturiana en las últimas décadas se ha configurado como uno de los ejemplos más paradigmáticos en toda Europa de región con tradición industrial en declive”. El escenario actual de la industria asturiana se entremezcla entre las herencias del pasado marcadas por las grandes reconversiones industriales que han

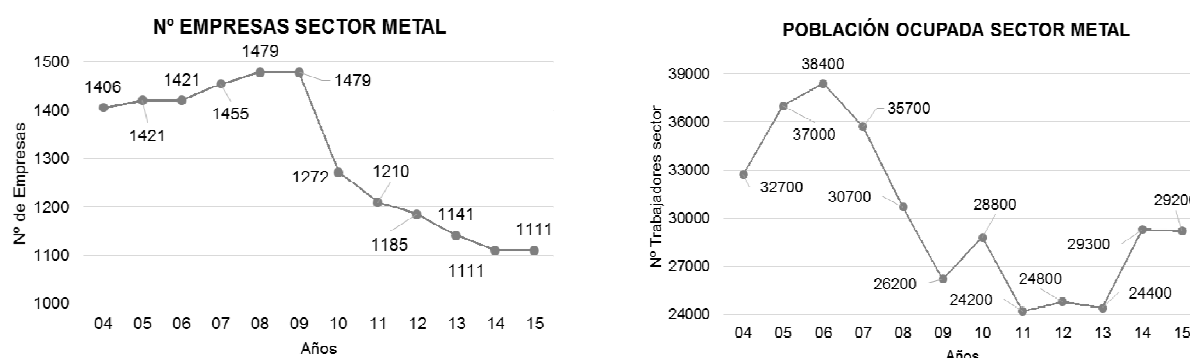
modificado el antiguo dominio de la industria hacia mayores cotas de terciarización, con el actual panorama de crisis económica.

Las empresas del sector metal constituyen el 6,8% del PIB español en el año 2013 (Fuente: Confemetal) lo que la posiciona en el quinto lugar con un aporte del 5,9% del PIB en la eurozona de los 28. El análisis para el año 2014 de estas empresas representa el 8,5% del total donde 245.000 (91.90%) son microempresas con menos de 10 trabajadores, 263.301 (98%) son pequeñas entre 10 y 50 empleados y solamente el 2% son grandes empresas con más de 200 empleados.

En el caso de Asturias, las empresas del sector metal toman una especial relevancia económica y social ya que representa el centro de actividad industrial de la región y constituye el motor de la economía regional por su capacidad de generar empleo y riqueza.

Según el Informe anual de coyuntura para Asturias (Fuente: FEMETAL) del año 2014 el sector metal supuso el 11% del PIB regional con un total de 29.300 empleos directos que representan el 48,59% en la industria aportando un 7,80% al total de sectores. El número de empresas alcanza la cifra de 1.111 constituyendo el 32,40% de la industria y el correspondiente 1,67% del total.

En lo que se refiere al tamaño de las empresas el sector está constituido principalmente por Pymes y microempresas de las cuales 331 (29,79%) no cuenta con asalariados, 504 (45,37%) tienen entre 1 y 5 empleados y solamente 276 (24,84%) superan los 5 empleados.

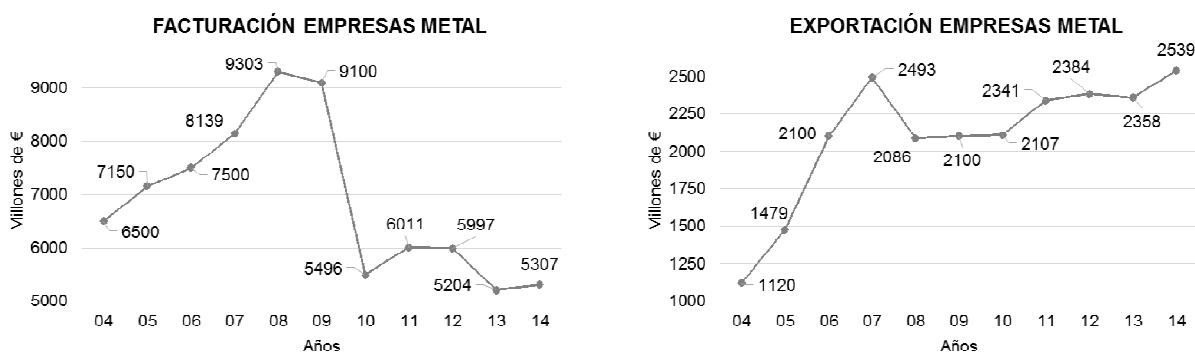


**Fig. 1.2:** (Fuente: Femetal). (Izda.) Gráfica con el número de empresas sector metal en el periodo 2004-2015., (Drcha.) Gráfica que muestra la población ocupada en el sector 2004-2015.

El nivel de facturación alcanza la cifra de 5.307,48 millones de euros, de los cuales, el 47,83% representa un importante volumen de ventas en el exterior para el sector que se consolida como el principal contribuidor de la balanza comercial asturiana, con ventas que representan un 5.307,48 millones de euros en el ejercicio 2014, lo que supone el 66% del valor total de las exportaciones de Asturias.

El análisis de los datos entre los años 2004-2014 (Fig.1.2) muestra el impacto de la crisis en el sector que ha costado el cierre de 368 empresas desde el año 2009 y la pérdida de 14.000 puestos de trabajo en el periodo más crítico registrado entre 2006-2012.

Tal y como se muestra en la figura 1.3, la tendencia a la baja en cuanto a niveles de facturación marcan una pérdida de 3.896 millones de euros a partir del año 2009 hasta la actualizad. La búsqueda de mercados en el exterior por la disminución de la demanda interna proporciona el dato positivo que, a pesar de la recesión económica y su impacto en el sector sigue al alza recuperando los valores anteriores a la crisis.



**Fig. 1.3:** (Fuente: Femetal). (Izda.) Gráfica con el nivel de facturación de las empresas del sector metal (millones de euros) en el periodo 2004-2014. (Drcha.) Gráfica que muestra las exportaciones para el mismo periodo en millones de euros.

A pesar de los datos positivos de los últimos meses, el futuro inmediato de las empresas del sector continúa siendo incierto e impredecible por lo que se tendrá que seguir trabajando en reinterpretar el sector desde nuevos enfoques que aporten competitividad e innovación a su actividad.

Los sectores industriales que destacan como tradicionales y con mayor presencia en la actividad productiva asturiana son los relacionados con la fabricación de productos metálicos (clasificación CNAE 25 y 28: 2009) del cual se pueden distinguir los subsectores metal-mecánico y de bienes de equipo.

El entorno actual de crisis económica pone a prueba la capacidad de las organizaciones al límite, manifestando sus problemas de fondo y forzando cambios que abandonen las estructuras heredadas del pasado poco especializadas en nuevos modelos de negocio basados en la especialización de productos.

Uno de los grupos donde se concentran las mejoras tecnológicas del sector de cara una adecuada penetración en mercados internacionales es la introducción de herramientas TIC para la gestión de procesos y mejora en la organización de las empresas, de forma que se modernicen y especialicen en diferentes fases del proceso productivo así como en productos de alto valor añadido.

Por lo tanto, las necesidades del sector metal se pueden clasificar atendiendo a los siguientes aspectos:

1. Mercado Global y necesidad de sistemas de gestión integrada en las Pymes: Tal y como indica el informe sectorial de las empresas del sector (Fuente: FADE, 2004) la globalización de los mercados presenta grandes oportunidades de negocio para el tipo de productos fabricados en la región claves en la recuperación del crecimiento. La internacionalización de las empresas del sector presenta retos dirigidos a la mejora de la competitividad y productividad de los productos con el fin de hacer frente a la creciente competencia de países terceros con costes laborales más bajos y precios de productos estandarizados a través de acciones de I+D de forma que las Pymes representen el motor del desarrollo tecnológico en la innovación de productos y nuevos desarrollos de procesos que repercutan en la mejora de la calidad final de éstos.

Tal y como contempla Blackwell et al.(2006), la implementación de un sistema de gestión es un asunto elemental para acceder a los mercados globales que considere un entorno integrado de coparticipación a todos los niveles de la información que genera la organización de forma que provoque un cambio en la falta de cultura sobre el concepto de la globalización.

2. La falta de experiencia de las Pymes en la integración de metodologías y sistemas de gestión de la información: Esta afirmación se basa fundamentalmente en términos de coste y tiempos, ya que las Pymes no disponen de los recursos de las grandes empresas para poner en marcha un sistema integrado adaptado a sus necesidades. El desarrollo de un modelo de referencia standard en función del tipo de negocio, representa una solución de forma que se transfiera el conocimiento a la Pyme basado en sistemas de implementación y sistematización del conocimiento sobre el ciclo de vida del producto (Schuh et al., 2007)

Por otro lado y tras el análisis del sector durante el último semestre del año 2014 a más de 400 empresas asturianas realizado por Asturex denota que las empresas del sector metal trabaja día a día en la mejora de la calidad de sus productos ya que:

- Representa un sector sensibilizado con la necesidad de la adaptación tecnológica y aplicación de nuevos procesos productivos liderando programas de I+D+I, colaboración con centros de investigación, Universidad y fundaciones de referencia.
- Constituye el sector con un mayor número de empresas certificadas según la norma ISO 9001 de calidad y la norma ISO 14001 de gestión medioambiental. Otras certificaciones destacables son el sello EFQM (European Foundation for Quality Management) y la norma OHSAS 18001 de seguridad y salud en el trabajo.

Es por esto que debido a la singularidad del contexto, tamaño y necesidades de las empresas del sector metal en Asturias así como su predisposición a nuevas adaptaciones tecnológicas constituyen un claro ejemplo de caso de estudio donde probar nuevas

metodologías y herramientas de trabajo que ayuden a mejorar la competitividad de las empresas del sector.

### **1.3 Tecnologías de Referencia**

Los acontecimientos actuales obligan a adaptarse a entornos cambiantes y en constante evolución. La optimización de las necesidades de las empresas pasa por trabajar de manera más eficiente considerando las nuevas técnicas aplicables al ciclo de vida de los proyectos como unidad fundamental de trabajo de las organizaciones en estudio. Estas técnicas resultan imprescindibles tenerlas en cuenta a la hora de implementar el sistema objeto de estudio de este trabajo de investigación de forma que se asegure un correcto flujo de la información entre los miembros de la organización. Éstas podemos clasificarlas en dos grandes grupos:

#### **1.3.1 Técnicas Orientadas Ciclo de Vida de Productos**

En este grupo se engloban las técnicas empleadas en la administración del ciclo de vida del producto o PLM, considerado como el proceso que administra su proceso completo. Esta gestión se realiza a través de soluciones integradas de software, desde la concepción del producto utilizando soluciones CAD, análisis y optimización de productos mediante soluciones CAE hasta llegar al cómo se va a producir DMF incluyendo finalmente las soluciones PDM, que se encargan de reutilizar, capturar y compartir da información generada en cada uno de ellos.

El PLM permite a una empresa administrar e innovar en relación a sus productos representando uno de los pilares fundamentales de la infraestructura de las organizaciones en las que se añaden la comunicación y la información con sus clientes o CMR, con proveedores SCM y recursos de la propia organización o ERP.

Todas las aplicaciones informáticas relacionadas con la aplicación práctica del PLM han superado su función básica, proporcionando entornos cada vez más complejos y especializados en soluciones integradas de software que aseguran la interconectividad entre los usuarios donde el trabajo desarrollado se pone al alcance de todos mediante diferentes dispositivos gracias a la tecnología web.

En el Capítulo 3 se describirán la forma de implantar este concepto teniendo en cuenta los recursos de las organizaciones en estudio.

#### **1.3.2 Técnicas Orientadas a la Producción**

En una empresa manufacturera, el incremento o pérdida de su competitividad está ligado en su mayor parte al funcionamiento del departamento de producción. El concepto “Lean Manufacturing” es un modelo productivo global que permite mejorar sustancialmente la productividad en la fabricación de productos. Aunque está basado en modelos de producción

por lotes muchas de las técnicas y conceptos son aplicables a todos los sistemas de producción independientemente del tamaño de la empresa y tipo y cantidad de maquinaria.

Una vez implantadas estas técnicas de trabajo se consigue que las operaciones se optimicen obteniendo tiempos de reacción más cortos, mejor servicio al cliente con mayor calidad y costos más bajos. La filosofía de Lean se basa en principios que van desde la creación de valor, adaptación de los plazos de clientes, la creación de flujo, la reducción de operaciones de no valor añadido y la mejora continua. La implantación de Lean Manufacturing proporciona beneficios desde diferentes aspectos tales como:

- **Comerciales:** Reducción de los plazos de entrega, producción según demanda y mejoras en la satisfacción final del cliente.
- **Industriales:** Reducción de inversiones ante una misma producción relacionados con la disminución de inventarios y mano de obra, aumento de la producción, mejoras de calidad del producto y mayor eficiencia del equipo de trabajo.
- **Financieros:** Reducción de los costes de producción, de los capitales utilizados, aumento de tesorería y mejora de la recuperación de las inversiones.

Los objetivos de Lean Manufacturing se logran a través de la aplicación de diferentes técnicas en el proceso productivo, cada una de ellas proporciona herramientas en diferentes aspectos del proceso que deberán adaptarse en mayor o menor medida a las peculiaridades de cada empresa y al tipo de productos que fabrica. Las más útiles para el sector metal son:

- **Lay-Out:** Esta técnica atiende a criterios de producción, de seguridad, medioambientales, de mantenimiento y de normativas específicas y se basa en considerar la planta productiva como un sistema integrado por diferentes áreas de trabajo contenidas en un espacio limitado de las cuales hay que obtener máxima eficacia y eficiencia. El aumento de productividad vendrá ligada a la implantación de la distribución ordenada de esas zonas definidas en planta considerando los flujos a seguir en la fabricación de los productos y orientadas a la reducción de despilfarros y disminución de riesgo derivados de la manipulación de materiales. Los beneficios de la implantación de la estandarización de los flujos de materiales e información basados en las restricciones del sistema se complica en las empresas del metal cuanto más variabilidad en la actividad productiva tenga, muy distantes de la producción en serie.
- **Filosofía 5'S:** Lo que se busca con este concepto es el de proporcionar "Calidad de vida" a la forma de trabajar creando y manteniendo las diferentes áreas de trabajo más organizadas, más limpias y seguras. Este programa de trabajo para oficinas y talleres trata de desarrollar actividades de limpieza, orden y detección de anomalías en el puesto de trabajo. Debido a la sencillez de implantación en las empresas del sector metal puede considerarse la participación de todos los integrantes en la organización

permitiendo de este modo la mejora final de la productividad basándose en la mejora del ambiente del trabajo y la seguridad de las personas.

- **Células de fabricación:** Establece las bases de la integración de operaciones. Estas células consisten en agrupaciones de varias máquinas en las que de forma integrada se realizan un número relevante de operaciones sobre el producto eliminando el coste por desplazamiento del producto por la planta de fabricación.
- **Minifábricas:** Se trata de conseguir equipos autogestionados que se especialicen en una fase del proceso productivo, pudiendo gestionar todas las actividades y mejoras. De esta forma se consigue una mejor reacción ante los cambios, reducción de stocks, mejora de la calidad del proceso y una mayor especialización y aportación de sus trabajadores.
- **Mejora continua. KAIZEN:** Consiste en invertir recursos y tiempo en mejorar de forma permanente el sistema de fabricación, a través de pequeñas mejoras que afecten al proceso productivo y mantenimiento de instalaciones y maquinaria. Esta técnica se basa en la identificación del problema, la determinación de la causa del mismo, de la definición de la acción correctora o mejora, su aplicación así como comprobación posterior y de su extensión al resto de la organización.
- **TQM. Calidad Total:** Un paso más de asegurar la calidad y la mejora continua lo constituye la Calidad Total, que aplica los conceptos de calidad al conjunto de actividades de la empresa centrándose en la plena satisfacción de las expectativas y necesidades del cliente, el compromiso y liderazgo activo de todo el equipo directivo, fomento del trabajo en equipo y participación de todos los miembros de la organización en alcanzar la calidad total (incluso cliente y proveedor), identificar y gestión de los procesos clave de la empresa y toma de decisiones fundamentadas en hechos y datos basado en el dominio del manejo de la información.
- **Reducción de Stocks:** Un importante valor añadido para la empresa es la reducción de stocks debido a que con un menor coste económico es capaz de facturar y fabricar lo mismo. Esta técnica consiste en reducir al máximo el inventario en curso y por tanto el valor del inmovilizado. Una buena gestión de stocks debe basarse en la reducción de inventarios, aumento de la rotación de los mismos, reducir al máximo el índice de obsolescencia, aumento de rotación de los mismos trabajando con el mínimo inventario posible.

Esta mejora de la productividad viene ligada no sólo a la implantación de las técnicas mencionadas anteriormente sino que establecen las bases para trabajar mediante el apoyo de aplicaciones informáticas específicas.



Poniendo en práctica el enfoque llamado LEANTIC se ponen en juego las técnicas derivadas del modelo productivo Lean Manufacturing con las Tecnologías de la Información y Comunicación y los sistemas de gestión integral de las empresas o ERP, orientados a la mejora de los sistemas de producción para planificar las operaciones del taller con rapidez, claridad y capacidad de respuesta así como a la comunicación de los datos obtenidos con los diferentes agentes que forman parte de la gestión del proyecto que ayude a la toma de decisiones.

Esto ayudará al control total de los proyectos desde su concepción hasta la entrega al cliente. Lo cual supone un impulso innovador en la gestión de proyectos y permite obtener un importante incremento de la competitividad de la empresa creando un sistema de gestión de proyectos de alto rendimiento.

#### **1.4 Metodología de la Investigación**

La metodología empleada para la realización de esta tesis ha sido el método científico. Tal y como indica Tamayo M., (1998) las etapas a considerar en un trabajo de investigación son:

1. Percepción de una dificultad.
2. Definición e identificación de la dificultad.
3. Propuesta de soluciones para el problema: la hipótesis.
4. Deducción de las consecuencias de las soluciones propuestas.
5. Verificación de las hipótesis a través de la acción.

El marco teórico de partida de esta Tesis Doctoral se basa en las necesidades comunes que presentan las Pymes que componen el sector metal, estableciendo el marco perfecto para el estudio de nuevas propuestas de trabajo orientadas a la adecuación de la información que se genera en la gestión eficiente de proyectos acompañados de las tecnologías de la información y comunicación de forma que se cree un sistema de información integral orientado a la gestión de proyectos de alto rendimiento.

Las siguientes etapas de aplicación del método científico, corresponde con la estructura de la Tesis los cuales se desarrollarán en sus respectivos capítulos.

#### **1.5 Estructura de la Tesis**

En este primer capítulo se asientan cuestiones previas de forma que se dé una visión general de los sistemas ERP en cuanto a las ventajas e inconvenientes que proporcionan a las organizaciones, contextualizando la problemática actual de las Pymes del sector metal en estudio y su necesidad de integrar sistemas de información así como nuevas técnicas que

ayuden a la mejora de su competitividad. Por último, se establece la estructura de la Tesis, objetivos y alcance de los mismos.

En el segundo capítulo se describen las generalidades de los sistemas ERP, sus características fundamentales, ventajas que proporcionan a las organizaciones y tendencias. Se describe igualmente, los elementos fundamentales a considerar en el ciclo de vida del proyecto y la documentación necesaria para su gestión, teniendo en cuenta en todo momento la calidad final del producto.

El capítulo 3 se describe el tipo de empresa en estudio, características fundamentales, organigrama y tipo de producción. Se presenta la nueva metodología de trabajo a seguir orientada a la gestión de proyectos, funciones, protocolos de actuación basado en soluciones TIC teniendo en cuenta los flujos de información generados y el papel que desempeñan los diferentes departamentos de la empresa.

El cuarto capítulo describe el entorno de trabajo desarrollado (ERP-GESPROY) como sistema de gestión orientado al control eficiente de la información generada teniendo en cuenta los procesos establecidos en el Capítulo III, las necesidades y recursos de las Pymes que desarrollan su actividad en el sector metal, presentando su diseño y funcionalidades explicadas a través de su interfaz gráfica de usuario y la conectividad que ofrece con otros programas comerciales y dispositivos.

En el capítulo quinto se describe el procedimiento utilizado por el que se genera y recopila el tipo de información necesaria para su posterior análisis y estudio, de forma que se examine la metodología propuesta basada en la efectividad del sistema ERP-GESPROY. Para lograr este objetivo, se plantea un caso de aplicación concreta del modelo planteado en la empresa Abraila Transformados Metálicos, S.L. (ATM, en adelante), una Pyme del sector en estudio que desarrolla su actividad en el Principado de Asturias, haciendo una descripción de sus singularidades, para luego establecer el tipo de información recogida, objetivos buscados y fases del trabajo experimental.

En el capítulo sexto se estudia y analiza la información recogida durante el trabajo experimental, de forma que se detallan los resultados obtenidos durante el proyecto de investigación.

En el séptimo capítulo se presentan las conclusiones de esta Tesis y se mencionarán las posibles líneas de investigación que se hayan podido generar.

En el Anexo 1 se presenta la aplicación práctica del modelo propuesto de trabajo haciendo uso del entorno de trabajo que proporciona el ERP-GESPROY. Para ello se hará un recorrido por la estructura departamental de las empresas y los tipos de perfiles de acceso que la componen así como su participación en cada fase, tarea, entregables, controles y

comunicados que determinan la correcta marcha de los proyectos de las empresas en estudio así como las herramientas que nos proporciona el sistema planteado.

Finalmente en el Anexo 2 se detallan el conjunto de tablas que componen la base de datos orientadas a la gestión de los diferentes módulos del ERP-GESPROY así como la vinculación de éstas.

## 1.6 Objetivos de la Tesis

Por todo lo comentado anteriormente, la hipótesis inicial de esta tesis consiste en afirmar que es posible disponer de un sistema integral de información orientado a la gestión de proyectos como solución global a las necesidades particulares de las Pymes que desarrollan su actividad en el sector metal basado en tecnología web. Se definen nuevas metodologías de trabajo para la gestión de proyectos industriales de las empresas en estudio basándose en herramientas TIC, entornos colaborativos y conectividad con otros dispositivos y programas comerciales (Fig.1.4.) de forma que se apliquen técnicas de gestión de la producción basadas en el Lean Manufacturing que permitan el control de la información y documentación generada.

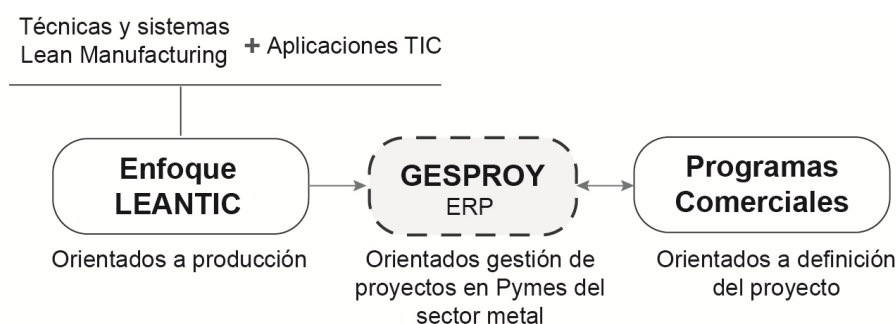


Fig. 1.4: Fundamentos del sistema ERP buscado.

El objetivo principal es el de conseguir la optimización de las necesidades en cada fase del proyecto que asegure la calidad final del producto, consiguiendo trabajar de manera más eficiente en base a la metodología propuesta en el que todas las áreas de la organización están convenientemente integradas creando sinergia entre sus miembros.

Las tecnologías de la información y comunicación pueden permitir crear un sistema de gestión de alto rendimiento alineado completamente con las tendencias futuras en gestión de proyectos marcadas por asociaciones como European Factories of the Future Research Association y Project Management Institute

Por todo ello, en la presente Tesis se plantea los siguientes objetivos:

- Diseñar una metodología de trabajo basada las necesidades y recursos de las empresas en estudio orientada a la gestión efectiva de proyectos, integrando los

distintos agentes y áreas que participan en este tipo de organizaciones empleando para ello las tecnologías de la información y la comunicación.

- Diseñar y desarrollar el sistema de gestión como modelo de integración de la metodología de trabajo planteada basado en soluciones TIC que tenga en cuenta:
  - Conseguir un flujo adecuado de la información generada y control de la documentación en cada una de las fases que componen el desarrollo de proyecto entre los diferentes agentes que participan en las organizaciones en estudio creando sinergia entre ellos.
  - Gestión efectiva del ciclo de vida del producto teniendo en cuenta los recursos de las empresas en estudio integrando en el sistema la información generada desde los programas disponibles y los datos generados en la planta productiva mediante el enfoque LEANTIC.
- Verificación de resultados del modelo propuesto. Evaluar y analizar el rendimiento de la metodología planteada en base a la efectividad del sistema desarrollado.

### **1.7 Justificación y Alcance**

La presente Tesis trata de desarrollar la metodología de implementación de un sistema de gestión para integrarlo dentro de un sistema ERP que tenga en cuenta las necesidades y recursos de las Pymes del sector metal proponiendo una solución integral que abarque los siguientes aspectos: labor comercial, compras, calidad, almacenes y personal, basados en la gestión efectiva de proyectos durante su ciclo de vida y la documentación asociada a los mismos.

Como innovación de esta Tesis destacar, a través de la aplicación de las TIC, la generación de la información mediante módulos que se relacionan con la estructura de la organización en estudio creando sinergia entre sus miembros, de forma que se creen los mecanismos de detección y control de desviaciones en relación a los valores iniciales, optimización de recursos así como de los mecanismos necesarios para la mejora continua. La consideración de las tecnologías del ciclo de vida del producto y del concepto LEANTIC en planta proporcionará la información necesaria para asentar las bases de un centro de alto rendimiento, todo ello compartido en un entorno amigable y de fácil uso.

Debido a los recursos disponibles, son pocas las Pymes del sector metal que disponen de sistemas de información que integren de forma efectiva las distintas fases que componen el desarrollo de proyectos. Con el trabajo que se desarrolla en esta Tesis se pretende dar una solución global de forma que ayude a la reducción de costes, fallos y demoras en las empresas que lo implanten.

En relación al alcance de esta Tesis mencionar que tanto en la propuesta metodológica como del sistema desarrollado, no tendrá en cuenta directamente la gestión

financiera, contable y de almacenes de la organización ya que es ajeno al estudio a realizar en esta Tesis, pero sí que contempla la recogida y exportación de los datos necesarios para su tratamiento externo de forma que se facilite su inclusión en futuras ampliaciones del sistema.

Es por esto que esta tesis se justifica teniendo en cuenta dos objetivos fundamentales:

- Basados en las necesidades de innovar de las Pymes del sector, se proporciona a las empresas en estudio una mejora tecnológica en forma de I+D que ofrezca una ventaja competitiva de cara a su mejor posicionamiento en los mercados, de manera que la metodología y sistema ERP propuesto ayude a la mejora de los procesos y de organización de las empresas que encaucen la vía hacia una modernización y especialización en diferentes fases del proceso productivo así como en productos de alto valor añadido.
- Dar cumplimiento a los sistemas de calidad de reconocido prestigio como la ISO-EN 9001 de certificación en las empresas donde se establece la obligatoriedad de adoptar mejoras productivas así como organizar el flujo de información en las organizaciones.

## 1.8 Análisis del Título de la Tesis Doctoral

*“Diseño y análisis de nuevas estrategias de mejora en la gestión de proyectos industriales mediante el uso de herramientas TIC en entornos colaborativos y técnicas Lean Manufacturing”.*

Bajo este título se aúnan nuevas técnicas y tecnologías de trabajo a seguir para conseguir los objetivos planteados en la presente Tesis Doctoral. A continuación se analiza cada uno de ellos de forma que se establezca el alcance de los trabajos realizados:

- **Diseño:** En este término se incluye las actividades relacionadas con el desarrollo del modelo de sistema en base a las especificaciones de partida y arquitectura elegida, de forma que se definan los componentes que den como resultado un SI eficaz, amigable e intuitivo.
- **Análisis:** Como continuación del apartado anterior, en este proceso se definen las necesidades que se desean abordar en relación con la gestión de proyectos industriales de las empresas del sector metal identificando los componentes principales del sistema que se desea crear. Igualmente este término hace referencia al trabajo experimental realizado en una empresa tipo del sector donde se prueba, implanta y corrige el modelo generado así como el estudio posterior de los resultados obtenidos.

- **Nuevas estrategias de mejora en gestión de proyectos industriales:** Se basa en las metodologías y procedimientos planteados en el presente trabajo de investigación orientados a la gestión de proyectos y su compatibilidad con el sistema diseñado. Para ello se tiene en cuenta no sólo las necesidades de las empresas en estudio, su estructura y recursos sino también eficacia, eficiencia de la gestión y la calidad final del producto.
- **Herramientas TIC:** Corresponde a las bases fundamentales de desarrollo del SI, utilizando para ello las más modernas técnicas, desarrollos y dispositivos de última generación basados en tecnología web, en base a los requerimientos de los datos generados en las diversas áreas de la empresa.
- **Entornos colaborativos:** Hace referencia al desarrollo de un entorno común de trabajo basado en las TIC y en la idea de la ingeniería colaborativa donde se implican a todos los departamentos y equipos humanos que intervienen en el ciclo de vida del proyecto basado en la sinergia de sus miembros, creando de este modo el espacio ideal de visualización continua de la información de las operaciones así como el medio perfecto de realimentación continua del conocimiento.
- **Técnicas Lean Manufacturing:** Consiste en aplicar el modo de trabajo basado en el enfoque LEANTIC donde se combinan las aplicaciones TIC orientadas a la producción junto con las técnicas y estrategias del Lean Manufacturing en los términos que hace referencia el apartado 1.6.2.2.

## 1.9 Bibliografía

- Águila Obra, A.R., Bruque Cámara, S., Padilla Meléndez, A. (2003) “Las tecnologías de la información en la organización de empresas. Cuestiones de investigación en un nuevo paradigma. Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa. Vol 9. pp. 63-80.
- Al-Mashari, M. (2003). Enterprise resource planning (ERP) systems: a research agenda. *Industrial Management and Data Systems*. Vol 103, pp. 352-364.
- Blackwell, P., Shehab, E. M., Kay, J. M. (2006). An effective decision-support framework for implementing enterprise information systems within SMEs”. *International Journal of Production Research*. Vol 44, pp.3533-3552.
- [COMFEMETAL]. (2014). Informes económico y laboral 2013-2014.
- Davenport, T. (1998), Putting the Enterprise into the Enterprise System. *Harvard Business Review*. 76 pp. 121-131.
- Esteve, J., Pastor, J. (1999) An ERP Lifecycle-based Research Agenda. 1º International Works Enterprise Management Resource and Planning Systems EMRPS, Venice. Italy, pp. 359-371.
- Esteve, J., Pastor, J. (2000). Towards the Unification of Critical Success Factor for ERP Implementations. 10th Annual BIT conference. Manchester, UK. November.
- Eynard, B., Gallet, T., Nowak, P., Roucoules, L. (2004) UML based specifications of PDM product structure and workflow. *Computers in Industry*, Vol 55, pp.301-316.

- [FADE] (2012). Visión sectorial sobre las empresas del sector del metal en Asturias 2012.
- [FEMETAL]. (2004-2015). Informes de Coyuntura Económica y Laboral del Metal en Asturias.
- Gupta M., Kohli A. (2006), Enterprise resource planning systems and its implications for operations function. *Technovation*, Vol. 26, pp.687-696.
- Holland, C., Light, B. (1999) "A Critical Success Factors Model for ER Implementation". *IEEE Software*, Vol. 16 pp.30-36.
- InnoCámaras (2010). Análisis del contexto del sector metalmeccánico en Asturias 2010.
- Ioannou, G., Papadoyiannis, C. (2003) Theory of constraints-based methodology for effective ERP implementations. *International Journal of Production Research*. Vol 42, pp.4927-4954.
- Kljajin, M., Galeta, T. (2004) Metrics for the PDM functionality of ERP system. Univ Zagreb, Faculty Mechanical Engineering & Naval Architecture. pp. 859-864.
- Lee, Z., Lee, J.Y. (2000). An ERP implementation case study from transfer perspective. *Journal of Information Technology*. Vol. 15, pp.281-288.
- Light B. (2005), Potential pitfalls in packaged software adoption. *Communications of the ACM*. Vol. 48, pp. 119-121.
- Markus, M. (2000). Power, politics and MIS implementation. *Communications of the ACM*. Vol 25 pp.430-444.
- Ministerio de Industria, Energía y Turismo. (2015). Retrato de las PYME año 2015.
- Müller, W. (2004). Outsourcing in a phase of change. *Fremdvergabe im Wandel*. Vol. 98 pp. 118-121.
- Nah, F.F., Lau, J.L., Kuang, J. (2001). Critical Factors for successful implementation of enterprise systems. *Business Process Management Journal*. Vol 7, pp. 285-296.
- Oliver D., Whymark G., Romm C. (2005). Researching ERP adoption: An internet-based grounded theory approach. *Online Information Review*. Vol.29, pp.585-603.
- Parr, A., Shanks, G. (2000), A model of ERP Project Implementation. *Journal of Information Technology*. Vol 15, pp.289-304.
- Pastor, F. (2008). Metodología de implantación de modelos de gestión de la información dentro de los sistemas de planificación de recursos empresariales. Aplicación en la pequeña y mediana empresa. Tesis Doctoral. Universidad de Cádiz. España.
- Schuh, G., Rozenfeld, H., Assmus, D., Zancul, E. (2008). Process oriented framework to support PLM implementation. *Computers in Industry*. Vol 59, pp. 210-218.
- Shang, S., Seddon, P. (2002). Assessing and managing the benefits of enterprise business manager's perspective. *Information System Journal*. Vol. 12, pp.271-299.
- Shanks, G., Seddon, P. (2002). Enterprise resource planning (ERP) systems. *Journal of Information Technology*. Vol. 15, pp. 243-244.
- Somers, T. M., Nelson, K. G. (2004). A taxonomy of players and activities across the ERP project life cycle. *Information and Management*. Vol 41 pp. 27-278.
- Stefanou, C.J. (2001). A framework for the ex-ante evaluation of ERP software". *European Journal of Information Systems*. Vol 10, pp.204-215.
- Sudarsan, R., Fenves, S. J., Sriram, R. D., Wang, F. (2005), A product information modeling framework for product lifecycle management. *Computer-Aided Design*, Vol 37, pp.1399-1411.
- Van Everdingen, Y., van Hillegarsberg, J., Warts, E. (2000). ERP adoption by European midsize Companies. *Communications of the ACM*. Vol 43, pp. 27-31.

- Vázquez, J.A. (2000). La Industria Asturiana, un sector en Transformación. *Economía Industrial*, Nº 335/336 V-VI.
- Wang, Y. Y., Wang X., Zong W. (2006), Research on information integration frame in collaborative product design chain based on ontology and Web service (ID: 5-059). *Proceedings of the 13th International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, Industrial Engineering and Management Innovation in New-Era*, Vol 1-5 pp.1944-1948.
- Wang E. T. G., Chia-Lin Lin C., Jiang J. J., Klein G. (2007). Improving enterprise resource planning (ERP) fit to organizational process through knowledge transfer. *International Journal of Information Management*. Vol 27, pp 200-212.
- Yan, Z.; Wang T. (2005). Agility analysis framework and model of inter-organizational processes. *International Conference on Services Systems and Services Management*. Vol. 2, pp 947-950.
- Yusuf, Y., Gunasekaran, A., Wu, C. (2006), "Implementation of enterprise resource planning in China". *Technovation*. Vol 26 pp.1324-1336.
- [European Factories of the Future Research Association]. Factories of the Future 2020 multi-annual strategic research roadmap. Consultado el 15 de Julio de 2015, European Factories of the Future Research Association: [http://www.effra.eu/index.php?option=com\\_content&view=category&layout=blog&id=85&Itemid=133](http://www.effra.eu/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=85&Itemid=133).
- Informe de previsión sobre ERP de AMR Research para el periodo 2006-2011.



## **CAPÍTULO 2. GESTIÓN DE PROYECTOS Y LOS ERP**

## 2.1 Introducción

En este capítulo se plantean los fundamentos que rigen los ERP a través de un breve recorrido por sus orígenes y evolución de forma que se establezcan las bases a tener en cuenta para el desarrollo de un sistema orientado a solucionar la problemática de las empresas en estudio comentadas en el capítulo anterior orientado a una gestión eficaz de proyectos.

En primer lugar, se necesita comprender la evolución de los sistemas de gestión, tanto de la manufactura como la gestión de stocks, de manera simultánea al crecimiento de los sistemas informáticos y demás tecnología relacionada con ese ámbito.

Una vez determinados los orígenes de los sistemas de Gestión de los Recursos de Empresa, se define en qué consisten este tipo de sistemas, las áreas que integran, sus características, así como las ventajas derivadas de su implantación. De esta manera se consigue comprender qué caracterizará un buen sistema ERP y qué necesidades deberá satisfacer un sistema de nuevo desarrollo.

Por último, antes de hacer un breve recorrido por los conceptos básicos a considerar en la gestión de proyectos, se recopila un listado de las soluciones más empleadas en el mercado en general y del sector metal en particular, de forma que, basados en sus características, limitaciones y necesidades definan la mejor forma de abordar los trabajos posteriores a realizar en esta Tesis Doctoral.

## 2.2 Origen y Desarrollo de los ERP

Es conveniente analizar los orígenes de los sistemas ERP como paso previo a las investigaciones realizadas en esta Tesis Doctoral ya que dichos sistemas son el resultado de la evolución de los primeros sistemas de gestión de la producción y de stocks, desarrollados en paralelo con la industria informática.

En este punto es necesario introducir el concepto de manufactura ya que supone el punto de partida de los primeros sistemas de gestión. Este concepto es definido de manera precisa por el Consorcio Internacional de Manufactura Avanzada (Consortium for Advanced Manufacturing-International, CAM-1), como “una serie de actividades y operaciones interrelacionadas que involucran diseño del producto, maquinarias y herramientas, planificación de procesos, materiales, compras, manufactura, servicios de apoyo, marketing, ventas, envíos y servicio al cliente”. De dicha definición se deduce que la manufactura va más allá de la mera producción, implicando todos los procesos necesarios para la conversión de un diseño en un producto terminado.

### 2.2.1 Evolución de los Sistemas de Manufactura

A mediados del siglo XX surgieron los denominados sistemas de Planificación y Manufactura. Posteriormente en la década de los años 60 se desarrollaron los sistemas de Planificación de Requerimientos de Materiales (Material Requirement Planning, MRP) como sustitución de los Puntos de Reorden (Reorder Point, ROP), ya que ofrecían un enfoque basado en la planificación de la demanda, el orden de fabricación de productos e inventarios. A su vez estos sistemas incluyeron informes básicos que contribuían al estudio de la viabilidad.

Por otro lado, la implicación de máquinas en los procesos de producción y cómo producen en éstos un aumento de su complejidad a lo largo de la historia hizo necesaria la inclusión de las aplicaciones de los ordenadores para su realización. El proceso de implantación de estas nuevas tecnologías comenzó en los años 60, en paralelo con el propio desarrollo de éstas. No tardaron en extenderse a medida que se fueron abaratando y sus prestaciones aumentaron notablemente.

Dado que con el empleo de los ordenadores se pretendía la integración de las máquinas con los software de gestión, se refuerza la aparición de sistemas integrados de fabricación. Dichos sistemas surgen de la necesidad de mejorar dichos procesos y sobre todo facilitar el acceso y uso de la información por parte de las empresas.

Como consecuencia surgen los Sistemas de Fabricación Flexible (Flexible Manufacturing System, FMS) a finales de la década de los 60. Estos sistemas consistían en múltiples células de fabricación con trabajo y suministro de material automatizados, todas ellas gestionadas por un ordenador central. Con esto se buscaba obtener el máximo rendimiento productivo en un entorno diverso, ordenado y fluido, ofreciendo las ventajas de la producción en serie y la flexibilidad y variedad de productos de la fabricación en taller.

Durante la década de los 70, los MRP 2 fueron reemplazando a los MRP como sistema principal de manufactura, ya que agregaban la capacidad de planificación de requerimientos. Se busca aunar los requerimientos de materiales y la capacidad de producción.

A comienzos de los años 90 surgieron los Sistemas de Ejecución de la Manufactura (Manufacturing Execution System, MES), que suponen el desarrollo de la fase intermedia entre los sistemas MRP 2 y los sistemas de control. Los MES buscan aunar los procesos de producción centrales con un sistema de valor de entrega centrado en las especificaciones y las demandas de los clientes.

Cabe destacar que los MES produjeron una mejoría en el grado de integración vertical, no obstante los que consiguieron una mejora en el grado de integración horizontal dentro de las empresas fueron los sistemas de Planificación de Recursos de las Empresas (Enterprise Resource Planning, ERP). Dichos sistemas suponen un hito en el desarrollo de los

sistemas de Control y Planificación de la Manufactura (Manufacturing Control and Planning, MPC), ya que fomentan, dentro de las empresas, la mejora continua de los procesos de la cadena de suministros, a través de la gestión de las relaciones con los clientes.

### **2.2.2 Gestión de Stocks**

Es necesario mencionar que durante los años 60 la principal aplicación de software en la industria era la gestión de inventarios. Dicho software era desarrollado a medida, siguiendo los patrones existentes sobre la gestión de stocks en aquellos años.

El sistema MRP (Harris, F.W., 1913) (William, R.H., 1934) surge como solución a los problemas intrínsecos del modelo de lote óptimo de pedido (Economic Order Quantity, EOQ), y así poder aplicarlo al cálculo de lotes para artículos cuya demanda sea discontinua, para la cual no se puede aplicar el EOQ. Por otra parte el MRP también soluciona el problema a la hora de elegir el mejor orden de ejecución del sistema de reposición de inventarios y determinar el momento de efectuar las órdenes de aprovisionamiento.

La definición del MRP ofrecida por Orlicky (Orlicky, 1974) afirma que este convierte el Programa Maestro de Producción en Necesidades Netas en cada uno de los periodos de planificación, mediante procedimientos, registros y reglas de decisión, en los que ni la planificación ni el control dependen de los procesos y los productos acabados.

No obstante los sistemas MRP poseen problemas a la hora de realizar la programación hacia atrás, ya que no considera tiempos de holgura. Esto hace que todas las actividades sean parte del camino crítico, lo que deriva en la imposibilidad de corregir retrasos. Como solución, se recurría a planificar las entregas con un exceso de holgura, reduciendo notablemente la eficiencia del sistema.

Posteriormente se convirtió el sistema MRP de ciclo abierto en ciclo cerrado, de manera que si se compara la carga con la capacidad se obtiene una reducción de los excesos de carga. Dicha reducción se consigue a través de la previsión adelantada de una cantidad mínima necesaria de pedidos. Dicha adaptación del MRP da origen al concepto de Fabricación Integrada por Ordenador (Computer Integrated Manufacturing, CIM).

### **2.2.3 Fabricación Integrada por Ordenador**

La definición de Fabricación Integrada por Ordenador (Computer Integrated Manufacturing, CIM) ampliamente aceptada en la industria es la establecida en 1990 por la Asociación de Computación y Automatización de la sociedad de Ingenieros de Fabricación (Computer and Automataion Systems Association of the Society of Manufacturing Engineers, CASA/SME): "CIM es la integración de la totalidad de las empresas de fabricación a través del uso de sistemas integrados y comunicación de datos de acuerdo con la nueva filosofía gerencial para mejorar la eficacia organizacional y personal".

La Fabricación Integrada por Ordenador integra la ingeniería, la fabricación y la comercialización, mediante tecnologías de la información como son:

- Diseño Asistido por Ordenador (Computer Aided Design, CAD).
- Fabricación Asistida por Ordenador (Computer Aided Manufacturing, CAM).
- Ingeniería Asistida por Ordenador (Computer Aided Engineering, CAE).
- Planificación de los Recursos para la Fabricación (MRPII).
- Sistema de Gestión de Bases de Datos (Data Base Management System).

Con los sistemas CIM se busca abarcar todos los procesos desde el suministrador hasta el consumidor (Ettlie, 1988).

La clave para obtener la máxima eficiencia del sistema es mantener una base de datos común, actualizada de manera periódica y sistemática por parte del personal y por los sistemas de obtención de datos presentes en máquinas y procesos de fabricación.

## **2.3 Concepto Actual de ERP**

Una vez explicado que los sistemas de Planificación de Recursos de Empresas (Enterprise Resource Planning, ERP) surgen de la evolución de los sistemas MRP y CIM, es necesario establecer su definición, qué necesidades empresariales requieren de su uso, y las metodologías de implantación.

Por ello se realizará un estudio de la evolución de los sistemas ERP, entendiendo que áreas abarcaba en un principio, destacando las herramientas PLM y PDM, y cómo, debido a las necesidades de integración con el mercado global y la mejora de la eficiencia en la gestión de las relaciones externas de las empresas, surge el ERP-2 que incluye los sistemas de gestión de clientes y proveedores, los sistemas CRM y SCM.

### **2.3.1 Definición de ERP**

La definición que mejor especifica en que consiste el ERP es la ofrecida por la Sociedad Americana para el Control de la Producción e Inventarios (American Production and Inventory Control Society, APICS). El ERP se trata de “un método para la planificación y el control eficaz de todos los recursos para aceptar, producir, enviar y contabilizar las ordenes de clientes, en las empresas de fabricación, distribución o de servicio”.

En otras palabras, los ERP buscan controlar todas las funciones, procesos productivos y organizativos dentro de una empresa. Se entiende como una parte central de la que salen las decisiones de la empresa y desde la que se organizan cada uno de los procesos. Esto los hace tremendamente efectivos en empresas a nivel global.

De acuerdo con Delgado y Marín (Delgado et. al.,2000) la principal razón de la expansión de los sistemas integrados es la cultura de planificación de recursos en las

empresas. Se da mayor importancia a la planificación, de manera previa, de las necesidades de recursos y el control de los consumos de recursos.

Por otra parte, los sistemas ERP buscan también intervenir en la gestión de los procesos, refiriéndose a la información que reciben y generan dichos procesos. Los sistemas de información pretenden definir qué información ha de considerarse, qué personas responsables han de ser debidamente informadas, en qué orden deben de realizarse las diversas acciones y procesos, etc. De esta manera suponen una excelente herramienta de mejora de proceso.

La meta de los sistemas ERP es la de servir como apoyo a la gestión de la empresa y no limitarse meramente a ser una extensión del modelo de gestión de la producción y control de la información interdepartamental. Esto los convierte en sistemas cuya implantación es posible en prácticamente cualquier tipo de empresa.

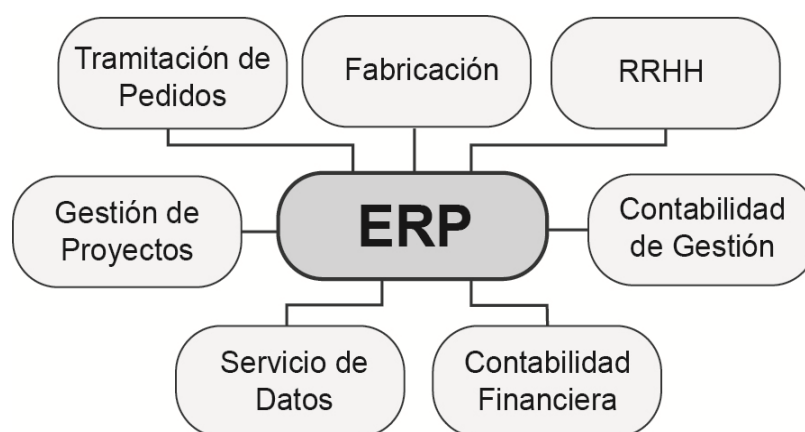


Fig. 2.1: Módulos que caracterizan los sistemas ERP.

Los sistemas ERP se estructuran en módulos (Fig.2.1.) asignados a cada área de aplicación dentro de la empresa. Estos cubren las siguientes áreas:

- **Contabilidad Financiera:** incluyendo el Plan General Contable, inmovilizado material, manejo de efectivo, consolidación financiera, etc.
- **Contabilidad de gestión:** Presupuestos, gestión de costes, costes de actividad (Activity Based Costing, ABC).
- **Recursos humanos:** reclutamiento, entrenamiento, horarios de trabajo, nóminas, beneficios, jubilaciones y demás.
- **Fabricación:** Ingeniería, listas de materiales, órdenes de trabajo o proyectos, planificación de la producción, capacidad de trabajo, gestión de flujos de trabajo, control de calidad, procesos de fabricación, proyectos, gestión del ciclo de vida (Product Life-Cycle Management, PLM).
- **Tramitación de pedidos:** regulación de efectivo, ordenes de entrada, comprobación de créditos, determinación de precios, inventarios, transportes, análisis de ventas, etc.

- **Gestión de proyectos:** planificación de proyectos, planificación de recursos, estructura de descomposición de trabajo o EDT, facturación, tiempos y gastos, unidades de trabajo, gestión de actividades, etc.
- **Servicios de Datos:** Son los denominados sistemas de gestión de datos de producto PDM.

### 2.3.2 PLM

La gestión del Ciclo de Vida de Productos (Product Life-Cycle Management, PLM) comprende las siguientes fases:

- Concepción
- Diseño
- Fabricación
- Servicio
- Eliminación y/o reciclado

Esta tarea se realiza mediante la ayuda de programas integrados dentro del sistema de gestión de la empresa, que permiten innovar a la vez que administrar sus productos a lo largo de su vida económica.

En cada una de esas fases interviene un tipo determinado de aplicaciones. Durante la concepción y diseño de producto se emplean las denominadas soluciones CAD. Posteriormente en la fase de optimización y análisis de producto son empleadas las soluciones CAE (Computer Aided Engineering), para luego dar lugar al análisis de cómo se va a producir y ofrecer mantenimiento a dicho producto. Para ello se emplean las denominadas soluciones de Fabricación Digitalizada (Digital Manufacturing, DM). La información generada en cada etapa es administrada mediante los sistemas de Gestión de Datos de Producto (Product Data Management, PDM).

Por otra parte, es necesario conocer en mayor detalle algunas de las principales soluciones de software intervinientes en el PLM:

**Diseño Asistido por Computador (CAD):** Aunque en un principio se consideraban meras herramientas de diseño mecánico, han pasado a ser útiles de diseño con capacidades específicas para cada clase de producto en diferentes áreas del diseño industrial, como por ejemplo: Diseño mecánico, plantas industriales, tuberías, etc.

**Ingeniería Asistida por Computador (CAE):** Se trata de un conjunto de herramientas informáticas que permiten el análisis y simulación de diseños de ingeniería, para valorar sus características, propiedades, viabilidad y rentabilidad. Con ellas se busca optimizar el desarrollo y minimizar los costes derivados de la fabricación de los productos, a la vez que se reducen las pruebas y ensayos de prototipos para la obtención del producto

deseado. Es frecuente que este tipo de herramientas incluyan módulos CAD. Las herramientas CAE presentan capacidades específicas dependiendo del campo de estudio:

- Análisis Cinemático
- Análisis por el Método de los Elementos Finitos:
- Cálculo mecánico, lineal y no lineal
- Cálculo dinámico de fluidos CFD (Computacional Fluid Dynamics)
- Mecanizado por Control Numérico (Computered Numeric Control, CNC)
- Gestión de archivos 3D para máquinas de prototipado rápido.

**Fabricación digitalizada DM:** se trata de la simulación de los procesos productivos mediante modelos digitales y la visualización 3D. Tiene como objetivo la planificación integrada, la aplicación y control y la mejora continua en todos los procesos de fábrica y aquellos también relacionados con los productos. Existen soluciones de fabricación digital en cuanto a simulación se refiere, aplicadas a los siguientes campos, tales como: Flujos de proceso en las líneas de producción, ergonomía, robótica, ensamblajes, máquinas de control numérico.

Para finalizar, mencionar algunas conclusiones sobre la importancia de los sistemas PLM extraídas de Bartholomew D. "Manufacturers nibbling on PLM" (Bartholomew, 2005):

- En primer lugar destacar que la implementación de los sistemas de gestión del ciclo de la vida de los productos es fundamental en los sectores de fabricación, ya que este sistema ayuda a los fabricantes a administrar un producto de forma plena, a través del control de las distintas etapas de su ciclo de vida: concepción, manufactura y retirada del mercado.
- Por último, comentar que estos sistemas suponen una plataforma de colaboración digital para compartir diseños, además de poder transmitir enormes cantidades de datos que afectan a los cambios de la ingeniería. Toda esa información relativa al ciclo de vida del producto derivada de cada una de sus etapas de desarrollo ha de ser digitalizados, de ahí la gran importancia de los sistemas de gestión de datos de producto PDM.

### 2.3.3 PDM

Tal y como se mencionó en el apartado anterior, es de vital importancia el correcto tratamiento de toda la información generada durante la aplicación de los sistemas PLM. Para realizar tal cometido existen soluciones capaces de administrar dicha información para que este siempre disponible para todas las personas que intervengan el proceso de desarrollo del producto, con un nivel de seguridad crítico y con funcionalidades adicionales para la personalización, definición de flujos de trabajo, análisis de costes. Estas soluciones pueden



capturar y volver a emplear la información y mejores prácticas generadas con anterioridad, disminuyendo así el tiempo de lanzamiento de nuevos productos.

A continuación se incluyen algunas de las características más destacables según la opinión algunos autores:

Según (Tony Liu et. al., 2001), los sistemas PDM integran y administran toda la información que define a un producto, desde la fase de diseño hasta su manufactura. Pueden considerarse como herramientas de interacción que permiten la conexión entre múltiples áreas, de manera que la información este siempre a disposición de la persona correcta, además de en el momento requerido y de forma adecuada.

Por otra parte, acorde con (Bowman, 1995), la gestión de datos de producto es importante en compañías que fabriquen productos sofisticados de alto nivel de diseño y en pequeñas cantidades. Además, cabe mencionar que la integración de los PDM dentro de los ERP ha conseguido mejorar tanto los tiempos de desarrollo de producto como su control.

En (Dwyer, 1999) se afirma que la tecnología de flujo de trabajo facilita el trabajo en grupo, permitiendo trabajar a todos de forma polivalente y eficiente, destacando como ventajas proporcionadas por los sistemas PDM y ERP, la capacidad para enfrentarse a los cambios estratégicos en el sector de la fabricación, además de la eficacia de la automatización de los procesos de empresa.

Los sistemas PDM actuales están incluyendo algunas funcionalidades de los denominados sistemas de gestión de componentes y suministros (Component and Supply Management, CSM), dado que estos tratan mejor ese tipo de información, tal y como se entiende en (Gregory, 1999).

Tanto (Kelley, 2001) como (Tony Liu et. al., 2001) destacan la importancia de las tecnologías de la información, como el uso de internet para la gestión de los datos de producto. Dado que se compite en una economía global, es necesario el empleo de dichas tecnologías para colaborar en el diseño de manera concurrente. El trabajo en entornos colaborativos obtenidos gracias a los sistemas PDM favorece la reducción de tiempos de lanzamiento y reducen los costes de producción. (Kelley, 2001) menciona que los desarrolladores de aplicaciones CAD reconocen el gran potencial de las Tecnologías de la Información y comunicación y en especial Internet, en cuanto a la Ingeniería de colaboración se refiere. La implementación de aplicaciones para el compartimento y transmisión de datos de diseño confirma este hecho.

Por último, haciendo referencia a (Tony Liu et. al., 2001) el sistema PDM tradicional se ha visto enriquecido por su consolidación con la arquitectura web.

### 2.3.4 Definición de ERP-2

El sistema ERP sufrió una evolución como consecuencia de las nuevas tendencias de los suministradores de identificar estos sistemas como una transformación empresarial. Se busca optimizar las funciones internas y externas, de manera que se incluyan las cadenas de abastecimiento y las redes de valor añadido.

De esta transformación surge el denominado ERP-2, definido por Gartner Group como “una estrategia empresarial y un juego de aplicaciones específicas para el entorno industrial que se implementan con el fin de crear una solución inter-empresarial/empresarial que optimice y facilite los procesos financieros” (Urbina, 2006).

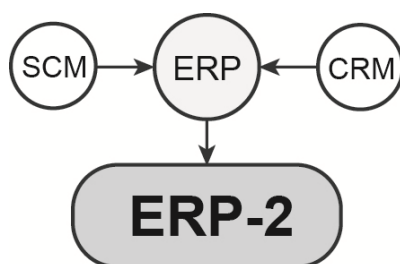


Fig. 2.2: Desarrollo del Sistema ERP-2.

Los sistemas ERP-2 buscan (Fig.2.2.), mediante nuevas funciones, reforzar las relaciones tanto con los clientes como con los proveedores de forma que permita realizar con mayor fluidez la gestión, así como fidelizar a los clientes y ofrecer un mejor servicio. Las nuevas inclusiones de este sistema son:

- Gestión de las Relaciones con el Cliente (Customer Relationship Management, CRM).
- Gestión de la Cadena de Suministro (Supply Chain Management, SCM). Estos son considerados sistemas de soporte del negocio (Business Support Systems, BSS).

### 2.3.5 CRM

La Gestión de las Relaciones con el Cliente surge a partir del siguiente concepto: “el cliente ya no aspira a tratado con igualdad, sino con individualidad” (Enrique Dans, 2000). Para poder desarrollar esta premisa en la actualidad, es necesario recurrir al empleo de tecnologías como son el manejo masivo de datos y el comercio electrónico.

EL CRM busca obtener información del cliente, para así conseguir entenderlo y anticiparse a sus requerimientos. Con esto se mantienen relaciones más duraderas con los clientes, obteniendo la mayor rentabilidad de cada uno de ellos a la vez que se añade valor tanto al cliente como a la propia empresa.

Como soporte a esta estrategia de negocio se ha de disponer del software adecuado. Generalmente se trata de bases de datos, que permitan controlar información sobre las necesidades del cliente, sus preferencias, así como un historial de la relación con la empresa, regularidad de la comunicación, etc. Es decir, el sistema CRM se basa en la tecnología para realizar las tareas del ámbito comercial de los pequeños establecimientos.

Es necesario mencionar que la principal fuente de información acerca del cliente es el propio personal, por lo que debe ser consciente de la importancia de dicha información como un activo más de la empresa, además de poseer la formación adecuada para poder recopilar y gestionar dicha información.

Algunas de las actividades llevadas a cabo dentro de estos sistemas son: Ventas y marketing, Comisiones, Servicios, Atención al cliente, Control de relaciones con el cliente, Soporte técnico.

### **2.3.6 SCM**

La definición de la Gestión de la cadena de abastecimiento (SCM) ha ido evolucionando. En un principio, los profesionales de la industria y el entorno empresarial concebían el SCM como similar a la gestión logística, acorde con el Consejo de Gestión de Logística (Council of Logistics Management, CLM). El SCM se definía como un tipo de logística que incluía a clientes y proveedores, orientada a la cadena de suministro “desde el punto de origen hasta el punto de consumo” (CLM, 1989).

Pero este concepto fue viéndose modificado hasta desarrollarse la definición propuesta por The Global Supply Chain Forum en el año 1998, que dice así:

“SCM es la integración de los procesos clave de negocio desde los usuarios finales a través de los proveedores primarios que suministran productos, servicios e información que agrega valor tanto para los clientes y demás accionistas”.

De la definición anterior se extrae que los sistemas SCM contemplan la necesidad de aunar las principales operaciones de una empresa a través de la cadena de suministros. Esta concepción está alineada con la afirmación de James E. Morehouse:

“Para que las compañías puedan sobrevivir y prosperar, tendrán que operar sus cadenas de suministro como empresas extendidas, con relaciones que abarcan los procesos de negocio, desde la extracción del material hasta el consumo”. Cabe destacar que este concepto se relaciona a su vez con la gestión de las relaciones externas, como es el trato con los clientes, es decir, con el CRM.

El sistema SCM comprende tres elementos relacionados entre sí:

- La estructura de la cadena de suministro: es la red formada por sus integrantes y los vínculos que existen entre ellos
- Los procesos de negocio de la cadena de suministro: son aquellas que producen un resultado concreto con valor para el cliente.
- Los componentes del SCM: son aquellas variables de gestión por las que los procesos de negocio se integran y administran mediante la cadena de suministro.

Las actividades comprendidas dentro de los sistemas SCM son, entre muchas otras; Planificación, organización de proveedores, configuración de variantes, regulación de efectivo,

compras, inventariado, gestión de actividades de almacén (recepcionado, colocación de stocks, picking y empaquetamiento, entregas...), Tramitación de reclamaciones y no conformidades.

## **2.4 La Implementación de Sistemas ERP**

Es importante destacar el tipo de beneficios que aportan los sistemas ERP, sus ventajas e inconvenientes así como las características que aporta su integración dentro de una empresa tipo pyme.

### **2.4.1 Beneficios Esperados**

Con la correcta implantación de un sistema ERP se pueden conseguir los siguientes beneficios para la organización:

- Optimización de los procesos y recursos empresariales
- Acceso a toda la información disponible, de manera rápida, precisa y fiable, evitando la duplicidad.
- Disponibilidad de la información a cada uno de los componentes de la empresa.
- Eliminación de datos y operaciones innecesarios.
- Parametrización de la información, mediante:
  - Una base de datos centralizada
  - La interacción entre los distintos componentes del ERP, consolidando las operaciones.
  - La introducción única y unívoca de la información, que ha de ser común a todos los sistemas dentro del ERP.

### **2.4.2 Características y Ventajas de los ERP**

Una vez definido el sistema ERP actual es necesario conocer los motivos por los que se implementan en las empresas, es decir qué ventajas presentan. Para ello, en primer lugar, se exponen las principales características que poseen dichos sistemas:

- Los ERP son sistemas integrales, ya que permiten controlar los diferentes procesos dentro de la compañía, sabiendo la interrelación entre departamento y que el resultado de un proceso es el punto de partida del siguiente.
- Los ERP son sistemas modulares ya que entienden que una empresa está formada por un conjunto de departamentos relacionados entre sí mediante la información compartida y generada a través de los procesos que en ellos se desarrollan.
- Los ERP son sistemas adaptables ya que están pensados para adaptarse a la forma de trabajar de la propia empresa.
- Los sistemas ERP ofrecen un apoyo para el módulo de datos de producto en el proceso productivo. Esto se consigue mediante la inclusión de las denominadas

herramientas de Gestión de Datos de Producto (Product Data Management, PDM). La implantación de estas utilidades tiene como finalidad reducir el número de sistemas diferentes dentro del ordenador y reducir así el trabajo. Además su rendimiento aumenta al incluir nuevas tecnologías como el Internet, facilitando tareas como la gestión de la producción y el desarrollo de nuevos productos (Kljajin et. al., 2004).

- Otra herramienta considerada a la hora de aplicar los ERP es la Gestión del Ciclo de vida del Producto (Product Lifecycle Management, PLM). Ésta integra, en cada nivel de gestión y técnico, toda la información producida a través de todas las fases del ciclo de vida del producto. La Información está para todos los miembros de una organización, de la misma forma que algunas partes para proveedores y clientes de gran importancia. (Sudarsan et. al., 2005).
- Se consigue innovar mediante las herramientas PLM si se define: el producto, como un elemento central de agregación de la información de la empresa; y el ciclo de vida de ese producto como una nueva variable temporal para el análisis e integración de la información. (Schuh, 2007).
- Durante el proceso de desarrollo de producto, la información ha de ser compartida entre el equipo de Ingeniería de proyecto y diseño y el equipo de ingeniería de producción. (Kljajin et al., 2004).
- Tradicionalmente, mediante el empleo de la PLM, la atención se concentra en la gestión de datos de producto y el diseño del mantenimiento, para asegurar así una información completa y persistente durante la fase de investigación y desarrollo de producto. (Trappey et al., 2007).
- Dentro de las cadenas de diseño colaborativo interempresarial la información debe de estar interrelacionada y actualizada, de acuerdo con las exigencias de dinamismo, heterogeneidad e inteligencia de este tipo de procesos de desarrollo. (Wang Y et al., 2006).
- Las herramientas de PDM permiten la gestión completa tanto de toda la información relativa al producto, como aquella relacionada con su ciclo de vida, por lo que las PDM y las PLM son herramientas complementarias. (Eynard et al. 2005).

Una vez expuestas las principales características de los sistemas de Planificación de Recursos de las Empresas, es el momento de exponer qué ventajas presentan a aquellos negocios que los implementan. Estas se presentan a continuación:

- Aumento de la productividad en planta o negocio, gracias al control de la información del producto y el proceso productivo.
- Aumento de la producción de los empleados.
- Reducción de los inventarios, ya que se tiende a poseer en ellos solamente lo que se necesita en cada momento.

- Incremento en las ventas debido a una mejora en el tiempo de respuesta hacia los clientes.
- Disminución de las compras, debido a un mejor control del material adquirido.
- Disminución de comisiones bancarias por cheques expedidos por órdenes
- Mejoras de producto debidas a un mejor funcionamiento de la ingeniería de diseño.
- Mejora de las relaciones externas, como por ejemplo el seguimiento del cliente, desde la aceptación del encargo hasta la entrega del producto o servicio final.
- Reducción de la complejidad de la administración de todo tipo de recibos y demás documentación tanto técnica como comercial.
- Mejora en la calidad de la toma de decisiones, así como la reducción de tiempos en dicha tarea.
- Reducción de costes de propiedad y operación de los sistemas informáticos.

Todas estas ventajas se deben en gran medida al uso integrado de una aplicación única. Además los sistemas ERP facilitan los procesos de control de calidad para asegurarse de que no exista ningún problema al que no se le haya solucionado antes de la entrega del producto acabado.

La seguridad en los ERP por su parte también es importante, sobre todo como protección frente a crímenes externos, como el espionaje industrial, y crímenes internos, como la malversación.

No obstante, es necesario destacar que la implantación de un sistema ERP no es la solución para todas las empresas, ya que en algunas no se dispone de un sistema de gestión definido, jerarquizado y organizado. Es decir, un sistema ERP informatiza el sistema de gestión que ya existía previamente en las empresas, e incluso lo mejora, pero no lo crea.

### **2.4.3 Implementación de Sistemas ERP en Pymes**

Para que la implantación de un sistema ERP en una empresa sea efectivo, es necesario establecer una metodología. En el caso de las pymes esta cuestión es vital, ya que, como enuncia Blackwell et. al., si bien para las grandes empresas la implementación de un sistema de gestión es fundamental, para el caso de las pymes lo es aun con más motivo si estas desean asegurar su plaza en el mercado global. Para el perfecto funcionamiento de los ERP los sistemas han de estar perfectamente integrados y abarcar desde las funciones de gestión hasta la participación con otros sistemas, sobre todo en lo que a tratamiento de información se refiere.

Es destacable que en la actualidad las empresas se encuentran en un mercado global, lo cual supone un cierto obstáculo para las pequeñas y medianas empresas debida a su insuficiente cultura en este aspecto. Según los estudios de Grandon (Grandon et al., 2004) los estudios dedicados al uso de nuevas tecnologías como el mercado electrónico han sido mínimos aquellos dedicados a países en desarrollo, y aun menores para aquellos centrados

en las pymes. Además, acorde con Grandon, la importancia de la cultura radica en el papel clave que ejercen las pymes como motor de desarrollo tecnológico en la innovación de productos y el desarrollo de procesos.

Por otra parte (Blackwell et al., 2006) destaca la importancia de la competitividad de las pequeñas y medianas empresas, como componente principal del sistema económico de un país. Es por ello que los gobiernos muestran interés en ofrecer tanto apoyo financiero como asesoramiento de calidad, dado su papel crítico en el desarrollo tecnológico de los países (Hunt, 2004). Como prueba de ello, el análisis del desarrollo de según el tamaño de las empresas muestra que los mayores crecimientos se observan en las medianas industrias de manufactura, sobre todo en los campos de CAD y PLM, (Wong K., 2007)

Si bien la implantación de los sistemas ERP es una tarea complicada y laboriosa, ocurre lo mismo a la hora de incluir las herramientas PDM y PLM. En artículos como (Rouibah et al. 2003), (Wognum et al., 2004), (Ni Q., 2007) se observa, en primer lugar, que los conocimientos sobre la implantación de estos sistemas son reducidos y dispersos, y en segundo lugar que dadas las dificultades inherentes al proceso de implantación, en la mayoría de las ocasiones los objetivos planteados al comienzo solo se llegan a cumplir de forma parcial.

Según (Wognum et al., 2004) Existen otras complicaciones como la complejidad y falta de conocimiento del contexto donde se realiza la implantación, la no previsión de problemas potenciales y, sobre todo, la falta de preparación para enfocar los problemas y afrontar de manera eficaz la toma de decisiones.

Del trabajo de Schuh et. al., 2007, se extrae también que la mayoría de las organizaciones no aplican de manera completa los conceptos de gestión de ciclo de vida debido a la falta de los conocimientos necesarios.

Por último, mencionar que existen varios enfoques a la hora de realizar la integración de sistemas:

- Realizar un vistazo general de las ventajas proporcionadas por la integración, sus objetivos y que repercusiones tendrá sobre el funcionamiento de la empresa.
- Estudiar los distintos métodos y enfoques empleados en el proceso de integración.

Determinar las ventajas y repercusiones de la integración sobre el funcionamiento de la empresa y los procesos de negocio.

## **2.5 El Mercado de los ERP**

Existe una gran variedad tanto de empresas que se dedican a ofrecer soluciones ERP como paquetes de software de gestión, según las necesidades del cliente y el tipo de actividad que éste desarrolle.

Tradicionalmente son, en función del sistema operativo (SO), tres los distribuidores más importantes: Oracle sobre Linux y Unix, Microsoft sobre Windows, e IBM sobre zSeries. Windows Server y Unix son los principales sistemas.

Las previsiones de venta de este tipo de sistema en el mundo aumentan año tras año, es por esto que han aparecido otro tipo de soluciones ERP, a parte de los tradicionales, tales como: NetSuite, ECi M1, Infor VISUAL, Enterprise 21 ERP, etc. que pretenden llegar al mercado de las pymes proporcionando soluciones más específicas que reduzcan los tiempos de implementación en entornos visuales más amigables.

Estos sistemas dependen de un servidor central y un software instalado en cada ordenador (Bernard et al., 2014). Esto implica que se trata de sistemas que en la mayoría de los casos no son multidispositivo ni autónomos con la suficiente flexibilidad para los ambientes de negocio, continuamente cambiantes.

También cabe destacar que este tipo de sistemas actuales implican dificultades a la hora de integrar y compartir la información, dada la dependencia de otros sistemas, o bien que ésta se encuentra en una ubicación geográfica distinta. Este hecho queda confirmado si se considera el siguiente ejemplo: se pretende consultar qué planos han sido aprobados por el cliente y han sido entregados al departamento de fabricación, durante una reunión en la empresa cliente. Si se desea comprobar dicha documentación, centralizada en el sistema ERP de la empresa, solo sería posible, de manera directa, estando físicamente allí, empleando un ordenador perteneciente al sistema ERP implantado. Lo mismo puede ocurrir con listas de proveedores, estado de inventarios y avances en proyectos.

Es decir, la información es sólo accesible internamente, y para poder obtenerla de manera externa es necesario que ésta sea compartida previamente desde el sistema, lo que requiere cierta planificación y reduce su flexibilidad.

Por otra parte, desde el punto de vista de la implantación, al tratarse de sistemas predefinidos, lo que se tiende a hacer es modificar el sistema de gestión productivo existente para adaptarlo a la solución ERP elegida. Si bien es cierto que se pueden realizar personalizaciones en este tipo de sistemas, buscando adaptarse sobre todo al tipo de industria, sus costes suelen ser elevados en términos de coste y tiempos de implantación.

Actualmente este problema de localización de la información se trata de combatir con el desarrollo de las denominadas aplicaciones ERP web y las plataformas CloudERP, (Chin-Sheng Chen et al., 2013). Éstas pretenden ofrecer a los usuarios de las empresas seleccionar servicios web y personalizar sistemas ERP únicos que se adapten a sus necesidades.

El permitir el acceso a la información y gestionar los canales de comunicación a través de Internet forman parte de las nuevas tendencias de negocios globales. Por ello el desarrollo de aplicaciones ERP orientadas a web es de vital importancia, y es la tendencia que se buscará seguir en esta tesis.



El desarrollo de este sistema de gestión como servicio web se basa en los recientes estudios (Chin-Sheng Chen et al., 2013) que indican que los ERP suministrados a través de Saas (Software as a Service o Software como Servicio) superarán lo ofrecido actualmente por las empresas de tecnologías de la información como consecuencia de la actual crisis económica, y ayudará a las economías a recuperarse (IDC, 2009). Esto es debido a la facilidad de integración, así como la reducción de costes debido al empleo de modelos “hosted application”. Si bien las aplicaciones ERP se están retrasando respecto de otras en términos de aplicaciones Saas, existe un consenso general en que están ganando importancia, hecho que reafirma la necesidad de desarrollar un sistema que posea esas características.

El siguiente paso a tomar en este tipo de plataformas es el empleo de sistemas Cloud, definidos como aplicaciones ofrecidas como servicios a la vez que hardware y sistemas software para los centros de datos que ofrecen dichos servicios. El uso de las tecnologías Cloud se estiman como el paradigma de la informática para los próximos 5-10 años.

Otro aspecto a destacar es la interoperabilidad del software ERP con otros sistemas o herramientas independientes. Dado que es interesante que distintos programas trabajen en conjunto y puedan compartir información, esto hace que surja el concepto de Integración de Aplicaciones de Empresa (Enterprise Application Integration, EAI). EAI no sólo une los procesos de empresa sino que también se integra con los sistemas ERP, ofreciendo mayor flexibilidad a menor coste que un sistema ERP estándar. (Bilge Özkarabacak et al., 2014)

Con la EAI se pretende crear una infraestructura que una sistemas, aplicaciones y bases datos dispares dentro de una empresa. Para ello se basa en la creación de un conjunto indiferenciable de aplicaciones, que ayude a los procesos de empresa y datos, de manera que se favorezca el intercambio de información entre ellas (Banerjee et al., 2005).

El software a desarrollar en esta Tesis deberá seguir esta filosofía de implantación y desarrollo de sistemas ERP, proporcionando un entorno de escritorio unificado y basado en el empleo que permita la comunicación entre programas y sistemas internos.

### **2.5.1 Aplicaciones ERP en el Sector Metal**

Las empresas relacionadas con el sector metal, principalmente compuestas por pymes, representan un sector muy concreto del mercado, aglutinando aquellas empresas que realizan trabajos de calderería, estructura metálica, carpintería metálica, etc.

La necesidad creciente de planificación de recursos con el fin de optimizar los procesos dentro de este tipo de empresas y satisfacer las necesidades de los clientes se entremezcla con los problemas que representan la implantación de soluciones que se adapten a sus necesidades específicas en tiempos y costes razonablemente asequibles para éstas.

A pesar de la reciente aparición en el mercado de software aplicado a este tipo de organizaciones, tales como: SidDEX ERP, Distritok o Sellenne ERP, se sigue careciendo de un acceso a la información adecuado, gestión documental e interoperabilidad con otros sistemas o herramientas independientes mencionados anteriormente.

## 2.6 La Gestión de Proyectos

Al igual que es necesario conocer las tendencias tanto pasadas como actuales de los sistemas de Gestión de Recursos de Empresa, resulta fundamental conocer los fundamentos que rigen la correcta gestión de los proyectos que se desarrollan en las empresas en estudio como paso previo a su integración en un sistema ERP objeto de esta Tesis.

En este apartado se hace un breve recorrido por los conceptos básicos, roles del equipo que compone el proyecto, ciclo de vida y etapas que lo integran para llegar a aquellos elementos a considerar para su dirección y gestión.

Para ello se tendrán en cuenta guías y estándares de prestigio internacional como es el caso son el PMBOOK.

### 2.6.1 ¿Qué es un Proyecto?

El PMBOK define un proyecto como un “*esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único*”. Su temporalidad implica que estos poseen un principio y un final que puede variar entre alcanzar los objetivos del proyecto con éxito, o por el contrario, optar por su terminación al no poder cumplirlos, al no existir la necesidad que dio origen al proyecto o cuando el cliente desee su cierre. Un proyecto puede generar un resultado tangible o intangible del tipo:

- Un producto (producto final o parte de otro producto)
- La capacidad de realizar un determinado servicio
- Un resultado como un estudio, un documento, etc.

Dado que un proyecto es único, existen incertidumbres o diferencias en los productos y servicios generados. Esto hace que en ocasiones las actividades realizadas pueden resultar nuevas para algunos miembros del equipo de proyecto, lo cual requiere de mayor planificación que la necesaria para un trabajo rutinario.

La naturaleza única de cada proyecto puede presentar las siguientes dificultades:

- Diferencias en relación a productos, servicios o resultados que el proyecto genera así como incertidumbres
- Actividades nuevas para los miembros del equipo del proyecto que pueden requerir una planificación con mayor dedicación.

- Los proyectos se llevan a cabo en todos los niveles de la organización involucrando a un número variable de personas, unidades de la organización e incluso a otras organizaciones.

### 2.6.1.1 Equipo de Proyectos

Se entiende como equipo de proyecto al director de proyecto y al grupo de individuos que actúan conjuntamente en el desarrollo del trabajo de proyecto para alcanzar sus objetivos. Cada miembro puede provenir de un grupo distinto, poseer conocimientos de un área específica, o un conjunto de habilidades necesarias para realizar los trabajos requeridos por el proyecto. Dentro de un equipo de proyecto se encuentran los siguientes roles:

- **Personal de dirección de proyectos:** Miembros del equipo que desarrollan tareas de dirección y gestión del proyecto, como la elaboración del cronograma, preparación de presupuestos, presentación de informes, control y seguimiento, gestión de las comunicaciones, gestión de riesgos y apoyo administrativo general.
- **Personal de proyectos:** Personal dentro del proyecto encargado de desarrollar los correspondientes entregables.
- **Expertos de apoyo:** Aquellos miembros que realizan tareas requeridas para el desarrollo y ejecución del plan de proyecto. Suelen encargarse de, gestión financiera, gestión logística, legislación, seguridad, ingeniería, ensayos, y control de calidad
- **Representante del usuario o cliente:** Se encargan de la recepción y aprobación de los entregables o productos del proyecto. Hacen el papel de representantes y enlaces para asegurar la correcta coordinación con el equipo, ofrecer asesoramiento sobre los requisitos, así como aceptar los resultados aportados por el proyecto.
- **Vendedores:** Se trata de los proveedores, suministradores y contratistas involucrados en el proyecto.
- **Miembros de empresas socio:** Miembros de organizaciones socio que se ven involucrados para una adecuada coordinación.
- **Socios de negocios:** Compañías externas poseedoras de una relación especial con la empresa desarrolladora del proyecto, generalmente atribuida a procesos de certificación.

### 2.6.2 La Dirección de los Proyectos

La dirección de proyectos es una parte fundamental para su correcto desarrollo, seguimiento y ejecución. Es por ello que ha de ser llevada a cabo por personal cualificado y con los medios adecuados a su alcance.

En la gestión de proyectos es necesario la aplicación de técnicas, herramientas, habilidades y conocimientos a las actividades que forman el proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. La gestión de proyectos implica:

- Identificar los requisitos del proyecto
- Afrontar las expectativas y necesidades de las partes interesadas en el proyecto
- Equilibrar las restricciones del proyecto, tales como: alcance, calidad, el cronograma, el presupuesto, los recursos y los riesgos.

La restricción más popular es la denominada “Triple restricción”, como se puede observar en la figura 2.3. El incidir en una de las tres partes obliga necesariamente a reducir la atención y seguimiento de las otras dos partes, de ahí la importancia de la buena planificación.

Los proyectos buscan seguir las directivas establecidas para alcanzar, de manera directa o indirecta, los objetivos definidos en la Planificación Estratégica. Los proyectos surgen debido a algunas de las siguientes consideraciones estratégicas, tales como: demandas de mercado, requerimientos de cliente, etc.

Para la correcta gestión de los proyectos, la opción más recomendada es el empleo de una Oficina de Dirección de Proyectos (Project Management Office, PMO), una estructura de gestión que estandariza los procesos relacionados con los proyectos y facilita compartir los recursos, metodologías, herramientas y técnicas. También integran los datos e información de los proyectos estratégicos corporativos y evalúa el grado de cumplimiento de los objetivos de la organización.

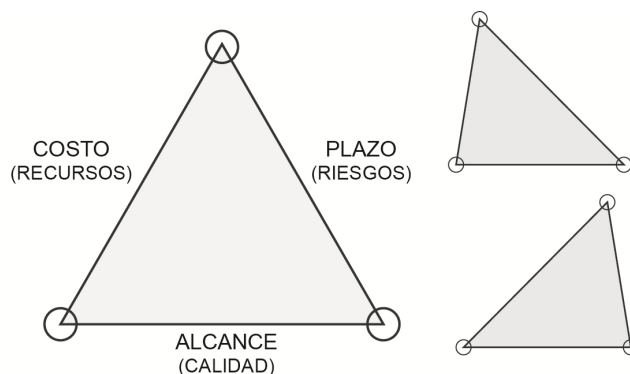


Fig. 2.3: “Triple restricción” y su modificación.

### 2.6.3 Ciclo de Vida del Proyecto

Para emprender el desarrollo de un sistema de gestión de proyectos orientado a las industrias del sector es necesario entender cuál es su ciclo de vida y de que fases se compone. En este apartado se expondrán ambos aspectos.

#### 2.6.3.1 Definición

Se entiende por Ciclo de Vida de un Proyecto al conjunto de fases sucesivas desde el inicio del proyecto hasta su cierre. A cada fase se le suelen asignar unos objetivos funcionales o parciales, resultados o entregables intermedios, así como hitos determinados dentro del alcance global del proyecto y la disponibilidad de recursos financieros. Los ciclos

de vida de los proyectos se pueden enfocar de diferentes maneras: predictivos o adaptativos. En el caso de las Pymes del sector metal los ciclos de vida poseen un carácter predictivo ya que el producto a fabricar es definido al comienzo del proyecto.

### 2.6.3.2 Fases de Proyecto y Características

Una fase se considera el conjunto de actividades dentro de un proyecto orientadas a la generación de uno o más entregables. Con la estructuración en fases se consigue tener una división del proyecto en subconjuntos lógicos para facilitar su dirección, planificación y control. En cuanto al número de fases y el grado de control a ejercer, estos dependen del tamaño, complejidad e impacto potencial del proyecto. Dentro del Ciclo de Vida de un Proyecto se diferencian 4 etapas globales:

- **Inicio:** En esta etapa se define el concepto del proyecto, ya sea un producto o un servicio, y se acota el alcance. También se realizan los procedimientos necesarios a nivel administrativo interno para la apertura del proyecto.
- **Organización y preparación:** En esta fase se establecen las acciones a aplicar a lo largo del proyecto, la definición del cronograma, así como los objetivos que se busca alcanzar y los recursos de los que se deberá disponer, ya sean materiales o humanos.
- **Ejecución del trabajo:** En esta parte del proyecto se realiza un seguimiento de las tareas asignadas a cada responsable. Desde el punto de vista de la dirección de proyectos se ha de vigilar la planificación, que se este cumpliendo con la mayor precisión posible, tanto en tiempo como esfuerzo. También es tarea de la dirección de proyectos coordinar al equipo y facilitar la solución de los problemas que vayan surgiendo. En esta fase será inevitable la modificación de la planificación, habiendo que reajustarla, además de cobrar también importancia la previsión de riesgos y la comunicación del estado del proyecto con superiores y demás miembros interesados.
- **Cierre de proyectos:** Se trata de la fase de finalización del proyecto, y posee un fuerte carácter administrativo y de gran importancia. Dado que se da por concluido oficialmente el proyecto, es entendido por todos los implicados que las tareas planificadas se han ejecutado y ya es posible realizar una valoración definitiva del grado de cumplimiento de los objetivos del proyecto.

### 2.6.4 Áreas de Conocimiento

Para el desarrollo de un sistema de gestión de proyectos es necesario conocer las áreas de conocimiento para dicha gestión. Se trata de disciplinas aplicables a cualquier campo relacionado con los proyectos y que ayudan a entender mejor la naturaleza de los procesos de dirección de proyectos.

El PMBOOK describe 10 áreas de conocimientos aplicadas a proyectos que serán descritas a continuación para mejor comprensión de las características que deberá cumplir un

sistema de gestión de recursos como el que se plantea desarrollar en esta Tesis. De esta forma se consigue entender la relación que existe entre los procesos en la dirección de proyectos.

#### **2.6.4.1 Gestión de Integración del Proyecto**

Por gestión de la integración del proyecto se entienden aquellas tareas y pautas a seguir requeridas para la identificación, definición, agrupación y coordinación de los procesos y actividades de la dirección de proyectos. Dicha gestión implica la toma de decisiones en relación a la asignación de recursos, la búsqueda del equilibrio entre objetivos y alternativas, y organización de las interdependencias entre las áreas de conocimiento de la dirección de los proyectos.

La gestión de la integración de los proyectos también comprende actividades tales como, el desarrollo y análisis del alcance del proyecto, la conversión de la información generada durante el proyecto en un plan de dirección de proyectos y la realización de tareas que produzcan los entregables. En definitiva se busca gestionar los vínculos en los grupos de procesos de dirección de procesos.

#### **2.6.4.2 Gestión del Alcance del Proyecto**

Dentro de esta área de conocimiento comprende los procesos que aseguran que se tengan en cuenta todo el trabajo requerido para completar con éxito el proyecto. Es necesario comprender lo que se entiende por alcance en el contexto del proyecto.

Por una parte está el alcance del producto, que supone las características que definen al producto o servicio resultado del proyecto. Y por otra parte está el alcance del proyecto, que define que tareas han de realizarse para obtener un producto o servicio con las funcionalidades y características requeridas.

El trabajo relacionado con la ejecución de los procesos de gestión del alcance del proyecto requiere de una planificación previa, durante el desarrollo del Plan para la dirección del Proyecto, que sirve de directiva para la gestión del alcance.

#### **2.6.4.3 Gestión del Tiempo del Proyecto**

Con la gestión del tiempo se entiende por aquellos procesos pensados para conseguir llevar a cabo el proyecto dentro de plazo de finalización establecido. Entre los procesos relacionados con la gestión del tiempo, conviene definir en mayor detalle el plan de gestión del cronograma, dada su importancia en el proyecto. En el plan de gestión del cronograma se documentan las herramientas y técnicas, como pueden ser los diagramas de Gantt y los métodos de planificación del Camino Crítico (Critic Path Method, CPM) y de la Cadena Crítica (Critic Chain Method, CCM), y así definir el marco y los algoritmos a utilizar en un software de planificación en el que se desarrolle el modelo de programación.

Para la confección del modelo de programación, con la ayuda de la correspondiente herramienta informática, serán necesarios los resultados de los procesos de definición y secuenciación, las estimaciones de los recursos necesarios para el desarrollo de las actividades, además de la duración prevista de cada actividad. El resultado de la generación del modelo de programación es un cronograma, que una vez ajustado y verificado servirá de base para el proceso de control del cronograma.

#### **2.6.4.4 Gestión de los Costes del Proyecto**

Dentro de la gestión de costos se engloban todos aquellos procesos relacionados con la previsión, la estimación, la confección de presupuestos, la financiación y, sobre todo, el control de costes de manera que se consiga cumplir los objetivos del proyecto dentro del presupuesto establecido.

El mayor esfuerzo en la planificación de la gestión de costes tiene lugar al comienzo de un proyecto. Se establece el marco de operación para garantizar que los procesos se desempeñen de forma coordinada y eficiente, teniendo en cuenta los requisitos establecidos por los interesados y los recursos necesarios para cumplir con la planificación.

#### **2.6.4.5 Gestión de la Calidad del Proyecto**

En esta área de conocimiento se incluyen aquellos procesos y actividades que establecen las políticas de calidad, los objetivos y los requerimientos de calidad necesarios para proyecto. Para ello emplea políticas y procedimientos para implementar el sistema de calidad, ya existente en la empresa, en el proyecto. Mediante estos procesos se busca garantizar la calidad tanto en la realización del proyecto, como la calidad del producto desarrollado dentro del proyecto.

La responsabilidad de garantizar los estándares de calidad y grado en los proyecto recae sobre el director de proyecto y el resto del equipo de dirección. Deben establecer los niveles adecuados de precisión y exactitud dentro del plan de gestión, manteniendo la compatibilidad con los estándares de calidad definidos por la Organización Internacional de Normalización (ISO).

Cabe destacar la importancia de los nuevos enfoques de la calidad en la actualidad, que buscan reducir las desviaciones de los objetivos del proyecto y los requisitos especificados. Se le da importancia a los siguientes aspectos:

- La satisfacción del cliente, mediante la conformidad de los requisitos y la adecuación del producto o servicio para su uso.
- La prevención antes de la inspección, dado que la calidad se planifica, se diseña y se integra en los procesos, pero no se inspecciona. Esto se basa en la filosofía “prevenir los errores antes de cometerlos”, dado que los costes de la prevención son menores que los de corrección.

- La mejora continua, tomando como base el ciclo Planificar-hacer-revisar-actuar, definido por Shewart-Deming. También es destacable el empleo de las iniciativas de mejora Total Quality Management (TQM) y Six Sigma, los modelos de mejor de proceso Malcom Baldrige, Organizacional Project Management Maturity Model (OPM3) y Capability Maturity Model Integration (CMMI)
- La responsabilidad de la dirección
- El coste de la calidad, teniendo en cuenta los costes de las conformidades, la prevención o mitigación de errores, y las no conformidades, que requieren aplicar de nuevo los procesos de calidad. Desde el punto de vista de la dirección de proyectos, han de considerar los problemas relacionados con el costo de la calidad (Costs Of Quality, COQ) y proporcionar revisiones, plantillas y fondos para controlar dichos problemas.

#### **2.6.4.6 Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto**

Este tipo de gestión engloba aquellos procesos que organizan, dirigen y conducen al equipo de proyecto. Dentro del equipo de proyecto, cada miembro asume un rol específico, con mayor o menor intervención en la toma de decisiones. La labor de la gestión de los recursos humanos es asignar adecuadamente esos roles y favorecer la intervención de los miembros en las decisiones y la planificación para reforzar su compromiso con el proyecto.

La dirección ha de influenciar al equipo mediante el control de los factores del proyecto como son:

- El entorno de trabajo
- La ubicación geográfica de cada miembro
- La comunicación con los interesados
- Las políticas internas y externas
- Las cuestiones culturales
- La singularidad de la empresa
- El comportamiento ético
- La profesionalidad

#### **2.6.4.7 Gestión de las Comunicaciones del Proyecto**

La gestión de las comunicaciones busca garantizar que la generación, la recopilación, la distribución, el almacenamiento, la recuperación y la disposición final de la información se realicen en el momento justo y de forma adecuada.

Es necesario conocer los tipos de comunicación existentes en el entorno de un proyecto a la hora de desarrollar un sistema de gestión de proyectos. Las actividades de comunicación principales son:

- Interna. Entre los miembros del proyecto



- Externa. Con los clientes, miembros de otros proyectos,...
- Formal. Empleo de informes, memorandos, instrucciones
- Informal. Correos electrónicos, conversaciones,...
- Vertical. Conversaciones con superiores dentro de la organización
- Horizontal. Conversaciones entre compañeros
- Oficial. Boletines, informe anual
- No oficial. Comunicaciones extraoficiales
- Oral y escrita.

#### **2.6.4.8 Gestión de los Riesgos del Proyecto**

Esta área de conocimiento abarca los procesos de la dirección de proyectos relacionados con la planificación de la gestión, la identificación el análisis, y la respuesta a riesgos, además de su seguimiento y control. Estos procesos tienen como cometido aumentar la probabilidad y el impacto de eventos positivos, a la vez que minimizar la probabilidad e impacto de eventos negativos para el proyecto, siempre dentro de las tolerancias admisibles del proyecto.

Para una organización, es de vital importancia tener siempre presente la gestión de riesgos con anticipación y de manera continua a lo largo del proceso. Es necesario identificar los riesgos a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

#### **2.6.4.9 Gestión de las Adquisiciones de Proyecto**

La gestión de adquisiciones agrupa los procesos de compra y adquisición de productos, servicios o resultados necesarios y que son externos al equipo de proyecto.

La gestión de adquisiciones abarca aquellos procesos relacionados con los contratos, las órdenes de compra y el control de cambios, así como la gestión de las obligaciones contractuales.

A la hora de afrontar el desarrollo de sistema de gestión de proyectos, en lo relativo a las adquisiciones, es importante conocer las dos principales entidades de las que constan: la documentación de las adquisiciones, como pueden ser los pedidos o las órdenes de compra; y los roles, tales como, los clientes, los contratistas, los licitadores o los proveedores.

#### **2.6.4.10 Gestión de los Interesados del Proyecto**

Esta área de gestión engloba aquellos procesos necesarios para identificar a las personas grupos u organizaciones que puedan afectar o verse afectados por el desarrollo y resultados del proyecto. Este grupo de procesos buscan satisfacer las expectativas de los interesados en el proyecto. Es por ello que poseen relación con los procesos de gestión de recursos humanos.

## 2.7 Bibliografía

- Banerjee, N., Chordia, A., Rajib, P., (2005). Seamless Enterprise Computing Using Enterprise Application Integration (EAI). *Journal of Services Research*, Vol. 5, pp. 171-196.
- Bartholomew D. (2005). Manufacturers nibbling on PLM. *Industry Week*, Vol 254, pp.63-64.
- Blackwell, P., Shehab, E. M., Kay, J. M. (2006). An effective decision-support framework for implementing enterprise information systems within SMEs". *International Journal of Production Research*. Vol 44, pp. 3533-3552.
- Bowman I. (1995). Design and production in harmony. *Manufacturing Computer Solutions*, Vol. 1.
- Chen, C.S., Liang, W.Y., Hsu, H.Y. (2013). A cloud computing platform for ERP applications. *Applied Soft Computing*, Vol. 27 pp.127-136.
- Delgado, J., Martín, F. (2000). Evolución de los sistemas de gestión de materiales: del MRP al ERP. *Economía industrial*, nº 331
- Dwyer J. (1999). Whither workflow? A PDM or ERP paradigm. *Manufacturing Computer Solutions*, Vol 5, pp.34-36.
- Ettlie, J.E. (1988). *Taking Charge of Manufacturing*. Jossey-Bass, San Francisco CA, pp. 10.
- Eynard, B., Gallet, T., Nowak, P., Roucoules, L. (2004). UML based specifications of PDM product structure and workflow. *Computers in Industry*, Vol 55, pp. 301-316.
- Grabot, B., Mayere, A., Lauroua, L., Houe, R. (2014) ERP 2.0, what for and how?, *Computers in Industry* ,Vol 65, pp. 976–1000.
- Grandon, E. E., Mykytyn, P. P. (2004). Theory-based instrumentation to measure the intention to use electronic commerce in small and medium sized businesses. *Journal of Computer Information Systems*. Vol 44. Pp. 44-57.
- Gregory, A. (1999). Getting engineering out into the open. *Manufacturing Computer Solutions*, Vol 5, pp 37-40.
- Harris, F. W. (1913), How Many Parts to Make at Once, *Factory*, *The Magazine of Management*, Vol.10, pp. 135-136.
- Hunt Jr, W. H. (2004). The government is here to help: A small business perspective. *JOM*. Vol 56, pp.14-19.
- IDC (2009). *IDC Predictions: An Economic Pressure Cooker Will Accelerate the IT industry*.
- Kelley, D. S. (2001). Web-centric product data management. *Journal of Industrial Technology*, Vol. 18.
- McGaughey, R., Gunasekaran, A. (2007). Enterprise resource Planning (ERP): Past, Present and Future, *International Journal of Enterprise Information Systems*, Vol 3, pp. 3.
- Ni, Q. F., Yarlagadda, PKDV., Lu, W. F. (2007). A configuration-based flexible reporting method for enterprise information systems. *Computers in Industry*, Vol 58, pp.416- 427.
- Nikolopoulos, K., Metaxiotis, K., Lekatis, N., Assimakopoulos, V. (2003). Integrating industrial maintenance strategy into ERP. *Industrial Management Data Systems*, Vol 103, pp. 184-192.
- Orlicky, J. A. (1974). *Material Requirements Planning: The New Way of Life in Production and Inventory Management*. ISBN: 0070477086 Publisher McGraw-Hill, Inc. New York, NY, USA.
- Özkarabacak, B., Çevik, E., Göksen, PDY. (2014). A comparison analysis between ERP and EAI, *Procedia Economics and Finance* Vol 9, pp. 488 – 500.
- Project Management Institute (2013) *Guía de Los Fundamentos Para La Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK) Quinta Edición*, PMI ISBN: 978-1628250091.

- 
- Rouibah, K., Caskey, K. R. (2003). Change management in concurrent engineering from a parameter perspective. *Computers in Industry*, Vol 50, pp.15-34.
- Schuh, G., Rozenfeld, H., Assmus, D., Zancul, E. (2007). Process oriented framework to support PLM implementation. *Computers in Industry*, Vol 59, pp. 210-218.
- Sudarsan, R., Fenves, S. J., Sriram, R. D., Wang, F. (2005). A product information modeling framework for product lifecycle management. *Computer-Aided Design*, Vol 37, pp.1399-1411.
- Trappey, A. J. C., Hsiao, D. W. (2008) Applying collaborative design and modularized assembly for automotive ODM supply chain integration. *Computers in Industry*, Vol 59, pp. 277-287.
- Tony Liu, D., William Xu, X. (2001). A review of web-based product data management systems. *Computers in Industry*, Vol 44, pp 251-262.
- Urbina, A. (2006). ERP, ERP II, ECM y ¿ahora qué?. *IT. Profesional.es*. Noticia No 129.
- Wang Y. Y., Wang X. and Zong W. (2006) Research on information integration frame in collaborative product design chain based on ontology and Web service (ID : 5-059)". *Proceedings of the 13th International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*, Vols 1-5 - Industrial Engineering and Management Innovation in New-Era, pp. 1944-1948.
- Wilson, R. H. (1934). Scientific Routine for Stock Control, *Harvard Business Review*, Vol 13, pp. 116-128.
- Wognum, P. M., Krabbendam, J. J., Buhl, H., Ma, X., Kenett, R. (2004). Improving enterprise system support - a case-based approach. *Advanced Engineering Informatics*, Vol 18, pp.241-253.
- Wong, K. (2007). This pond isn't big enough for all of us. *Cadalyst*, Vol 24, pp.47-49.

## **CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA DE IMPLEMENTACIÓN DE PROCESOS CON SISTEMA ERP**

### **3.1 Introducción**

El principal objetivo de este capítulo es el de definir la metodología de trabajo para la implementación de procesos en el sistema integrado ERP a desarrollar teniendo en cuenta funciones, procesos productivos y organizativos para el tipo de organizaciones en estudio, entendiéndolo como una parte central desde la que se tomen decisiones y se apliquen mejoras.

Partiendo del estudio particular de los recursos y necesidades de las pymes que componen las empresas de referencia del sector metal, se planteará la mejor forma de combinarlos y adaptarlos para establecer las bases del funcionamiento del sistema que tenga en cuenta el Ciclo de Vida de los Productos (PLM-PDM), las relaciones con clientes (CRM), la gestión de cadena de suministro (SCM) y gestión documental para la correcta gestión de proyectos teniendo en cuenta las buenas prácticas del sistema a desarrollar mencionadas en el Capítulo 2.

Una vez establecidas las premisas de trabajo se presentarán las funciones a realizar por cada uno de los departamentos que componen la estructura de las empresas en estudio y su participación en la gestión en las diferentes fases que componen los proyectos industriales en base a protocolos de actuación y coordinación, estableciendo de este modo los requisitos de generación automática de la información y datos necesarios en el sistema a desarrollar.

Como se comenta en el Capítulo 1, la metodología de trabajo con el ERP propuesto a continuación no considerará la gestión financiera, contable ni de gestión de almacenes al no haberse podido testear su eficiencia en el Capítulo 5 por lo que permanecerá ajena al estudio de esta Tesis.

### **3.2 Características Empresas en Estudio**

En este apartado se hará una breve descripción de las características comunes y procesos que se llevan a cabo en las empresas del sector metal. Una vez se haya definido su ámbito de actuación, se describirán los productos que fabrican, su estructura básica y recursos disponibles para finalmente plantear el organigrama funcional de estructura departamental, de esta forma se establecerán los elementos fundamentales con los que se trabajará en el apartado 3.4.

#### **3.2.1 Clasificación Tipo Organización**

Como se comenta anteriormente, el sector metal es el referente en la presente Tesis Doctoral, pero, debido a la amplitud y heterogeneidad de las actividades que se desarrollan en estas empresas, resulta imprescindible acotar el campo de actuación a estudiar, de forma que puedan estandarizarse los resultados obtenidos de este trabajo de investigación a otro tipo de empresas del sector una vez se comprueben las soluciones aplicadas.

Como se indica en el apartado 1.2. el marco de referencia para esta investigación serán las empresas del sector metal en Asturias, debido a la singularidad del contexto en el que operan, tamaño, necesidades así como predisposición a asimilar cambios basados en nuevas adaptaciones tecnológicas, lo que resulta el marco ideal para ensayar y valorar las medidas tenidas en cuenta como las que se proponen en esta Tesis.

Para ello, se tendrá en cuenta los sectores industriales que destacan como tradicionales y con mayor presencia en la actividad productiva asturiana, como son los relacionados con la fabricación de productos metálicos, del cual se pueden distinguir los subsectores metal-mecánico y de bienes de equipo.

Estos dos subsectores están muy relacionados entre sí, ya que, según el informe de la Visión Sectorial del Sector en Asturias (Fuente: FADE, 2009) representan el paso lógico entre abandonar mercados locales de alta competitividad y muy marcados por la crisis económica a otros mercados globales con mayores oportunidades de negocio y productos de alto valor añadido así como el abandono de la fabricación sobre pedido a la producción a productos especializados.

### 3.2.2 Estructura Básica y Tipo de Producción

A pesar de la heterogeneidad que presentan las empresas atendiendo al tipo de subsector al que pertenecen y tamaño, todas ellas se basan en una misma estructura básica de organización, orientada a la producción con las mismas funciones a realizar.

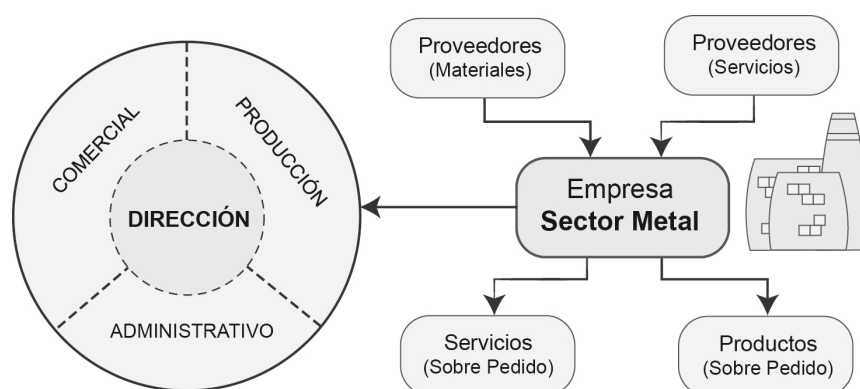


Fig. 3.1: (Izq.) Estructura básica Organización. (Dcha.) Flujos empresa con el exterior.

Este tipo de empresas pueden entenderse como un sistema con diferentes subsistemas o áreas fundamentales de trabajo (Fig.3.1.): Comercial, Producción y Administración, a la que se añade la figura del director, encargado de supervisar y controlarlo de forma que interactúe para alcanzar un determinado objetivo. Las empresas constituyen sistemas de producción que establecen los flujos de entrada de recursos desde sus proveedores (materiales y servicios) a través de sus entradas, transforman y procesan dichos recursos exportando el resultado final (producto o servicio) a través de sus salidas al cliente.

Las empresas en estudio representan sistemas volcados a la producción sobre pedido. Estos trabajos distan de la fabricación seriada y especializada, lo que provoca que cada desarrollo de proyecto se convierta en único adaptado a las necesidades del cliente.

Esta singularidad implica un estudio particular de cada producto a fabricar que implica las acciones de las diferentes áreas de la organización en base a criterios claros de actuación y comunicación tal y como se establecen en la metodología de trabajo integrada en el sistema de ERP que se propone en el apartado 3.4. y orientadas a dos fases de trabajo que tendrán un papel fundamental en el sistema a desarrollar: la Fase de Oferta y Fase de Proyecto,

En la fase de oferta se engloban todos los trabajos que realiza la empresa de forma que se defina el coste y tiempo para la realización de un determinado producto o servicio como respuesta al Pliego de Prescripciones Técnicas (PPT) del cliente y que sintetiza en un documento denominado “Oferta” para su valoración. Estos trabajos, en función de del tipo de obra puede ser realmente complejos y no son, en ningún caso, reembolsables. La realidad de estas empresas es que sólo una pequeña parte de los trabajos invertidos durante esta fase se convierten en proyectos debido a la alta competencia del sector.

La fase de proyectos comienza en el momento en que el cliente acepta la oferta y realiza el correspondiente pedido para la fabricación de su producto. Los diferentes trabajos a realizar tanto en su definición como fabricación deben aunar las mejores técnicas de cara a entregar el producto en base a los términos de calidad, coste y tiempos establecidos y de esta forma conseguir la satisfacción del cliente.

### 3.2.3 Tipo de Actividades y Productos

Como se comenta anteriormente, este estudio se centra en la actividad desarrollada por los subsectores metal-mecánico y de bienes de equipo, en las comúnmente denominadas empresas de “calderería”. El tipo de trabajos a realizar por cada uno de ellos, según la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE 25 y 28: 2009), son:

- **Subsector Metal-mecánico:** Incluyen todo tipo de estructuras metálicas de perfiles, chapas, tubos y cables unidos mediante construcción atornillada, roblonada o soldada, destinada fundamentalmente a soportar cargas.
- **Subsector Bienes de equipo:** Las empresas cuya actividad consiste en la construcción de bienes e instrumentos de producción y de montaje de los mismos, utilizados por otros sectores tales como refinería, químico, energético, papel, etc. con productos como: torres, reactores, intercambiadores, columnas, separadores, acumuladores, silos mezcla, calderas, depósitos a presión, piping, etc.

### 3.2.4 Recursos Disponibles

La actividad cotidiana de estas empresas se basa en combinar eficientemente los recursos disponibles: Financieros, Humanos, Materiales y Tecnológicos de forma que se alcancen los objetivos de la organización centrados en el ciclo del producto para conseguir la satisfacción final del mayor valor de la empresa, el cliente. Centrándose en la gestión de proyectos, a continuación se mencionan sus principales características.

#### 3.2.4.1 Recursos Materiales

Los recursos materiales son aquellos bienes tangibles que disponen las empresas y que permiten ofrecer los productos o servicios en cuestión, distinguiendo entre las materias primas, instalaciones y maquinaria.

Los materiales de partida para el tipo de trabajos a realizar son principalmente el acero al carbono y perfiles metálicos de diferentes calidades, aleaciones (inoxidable, dúplex, etc.), formas y espesores. Para el caso de los bienes y equipos añadir el empleo de elementos auxiliares tales como: codos, bridas, tes, reducciones, fondos, etc.

Durante el proceso de transformación de las materias primas en productos finales se empleará diferente herramienta y maquinaria. Para el caso de las empresas en estudio, y debido a la diversidad de las actividades a desarrollar, se observa una tendencia a disponer de los útiles imprescindibles subcontratando con otras empresas trabajos más específicos, como pueden ser: oxicortado de piezas, virolado, plegado, inspecciones de calidad con OCA, etc.

Este tipo de estructuras permite mayor flexibilidad a la hora de adaptarse a la demanda, pero por otro lado resta competitividad a la hora de conseguir obra en términos de costes y plazos, por lo que resulta fundamental una correcta acción comercial.

Se puede definir las uniones soldadas como el método de unión por excelencia para esta clase de trabajos, aunque sin obviar el uso de las uniones atornilladas muy utilizadas en las uniones de tuberías o estructuras metálicas.

Es necesario resaltar la dificultad de llevar a la práctica las uniones soldadas, este proceso adquiere especial relevancia en el caso de obras comprometidas como es el caso de tuberías o depósitos a presión en la que las normativas de referencia definen los controles exhaustivos a seguir para conseguir la calidad final de la unión, considerándolos a lo largo de todo el ciclo de fabricación del producto:

- Asegurar la calidad de los materiales de partida y consumibles mediante el certificado de calidad o el empleo de los ensayos necesarios.
- Comprobar la idoneidad del proceso a seguir a través del documento de Especificación del Procedimiento de Soldeo o WPS,



- Comprobar la capacidad del soldador para realizar los trabajos previstos mediante el Registro de Cualificación del Soldador o WPQ,
- Definición de los ensayos finales necesarios para comprobar la continuidad del material depositado (líquidos penetrantes, partículas magnéticas, etc.).

Es por esto que el departamento de calidad toma un papel fundamental en la supervisión y control de las diferentes inspecciones a realizar a las obras: dimensionales, visuales, sobre la soldadura y materiales utilizados, detectando y corrigiendo las desviaciones de forma que el producto se adecúe a lo especificado por el cliente.

La maquinaria que se utiliza, en términos generales, en las empresas de calderería se distinguen en dos grandes grupos, los equipos de soldadura y otros referentes a la transformación de las materias primas, tales como:

- Equipos para soldar con electrodo revestido, MIG-MAG, arco sumergido o TIG y todas las herramientas auxiliares relacionadas tales como máscaras, piquetas, cepillos, radiales, biseladoras, viradores, etc.
- En cuanto a la maquinaria de transformación y corte, variará en función del tipo de empresa, pero se pueden destacar, entre otras: sierras de cinta, taladradoras, guillotinas, mesas de oxicorte, equipos de corte y resanado, cizallas, plegadoras, curvadoras, etc.
- Otras herramientas de carácter general relacionadas con los trabajos de calderería como gatos hidráulicos, porras, martillos, cinceles, etc.; o con el trazado: reglas, niveles, compás, metros, etc.

Las máquinas relacionadas con la mecanización (fresas, tornos, etc.) no suelen tener presencia en las empresas de calderería, ya que este tipo de trabajos suelen subcontratarse como se mencionó anteriormente.

La adquisición de la maquinaria se suele hacer de forma progresiva, partiendo de equipos sencillos y estandarizados a equipos más sofisticados y específicos, acorde a las posibilidades, productos a fabricar, rendimientos esperados y grado de madurez de la empresa.

El espacio donde se desarrolla la actividad de la empresa son naves industriales, alguno de los elementos y zonas a destacar son:

- **Oficinas:** Lugar donde se desarrollan las distintas labores administrativas, gerencia y gestión de proyectos.
- **Zona de producción:** Área de la nave reservada a realizar los diferentes trabajos para cada obra en curso.
- **Almacén:** Zona donde se acopia y clasifican los materiales para cada obra organizados en caballetes y estanterías. Este tipo de áreas no suelen ser demasiado grandes ya que no se dispone apenas de stock al trabajar sobre pedido.

- **Zona de expedición:** Área reservada a la expedición y carga en camión del producto fabricado.
- **Zona de Maquinaria:** Lugar que ocupa la maquinaria disponible.
- **Puente grúa:** Necesario para el movimiento y posicionamiento de cargas en el taller, Su capacidad de elevación será uno de los condicionantes más importantes del tipo de obras que se puedan contratar.
- **Otros:** En este grupo se pueden mencionar las mesas de trabajo, paneles con herramientas, contenedores de reciclado, etc.

#### 3.2.4.2 Recursos Humanos

Los recursos humanos de cualquier organización resultan imprescindibles para la correcta marcha de cualquier empresa ya que de ellos depende el manejo y correcto funcionamiento de los demás recursos. En función de las labores a desempeñar y el nivel jerárquico en el que se encuentren resulta imprescindible la correcta selección en función de la capacitación necesaria y promover en todo momento el desarrollo profesional de forma que se mejore el trabajo productivo de la organización. En una empresa de calderería se pueden encontrar con distintos perfiles de empleados:

- Los miembros que integran el proceso productivo son fundamentalmente caldereros, soldadores de diferentes categorías profesionales.
- En el caso de las oficinas y como apoyo al proceso productivo se componen de técnicos con diferentes niveles de mando y de diferentes especialidades: ingenieros, administrativos, delineantes, técnicos con alta experiencia en el sector, etc.

Para el caso de las pymes en estudio y debido al tamaño y número de empleados las relaciones laborales son más cercanas, pero aun así se necesitan herramientas que las mejoren y potencien.

#### 3.2.4.3 Recursos Tecnológicos

Los recursos basados en la tecnología se pueden entender como instrumentos y herramientas que sirven para la coordinación de los otros recursos, estos pueden ser tangibles (ordenadores, impresoras, plotters, etc.) o intangibles (sistemas, aplicaciones virtuales, programas informáticos, etc.). Los recursos tecnológicos son una parte imprescindibles de las organizaciones, su correcta combinación son el mejor aliado para la realización de cualquier tarea, ayudando a desarrollar las operaciones cotidianas de la empresa y sus comunicaciones. Atendiendo a los recursos que disponen las organizaciones en estudio se pueden establecer las siguientes premisas de cara a definir la estructura de trabajo del sistema a desarrollar.

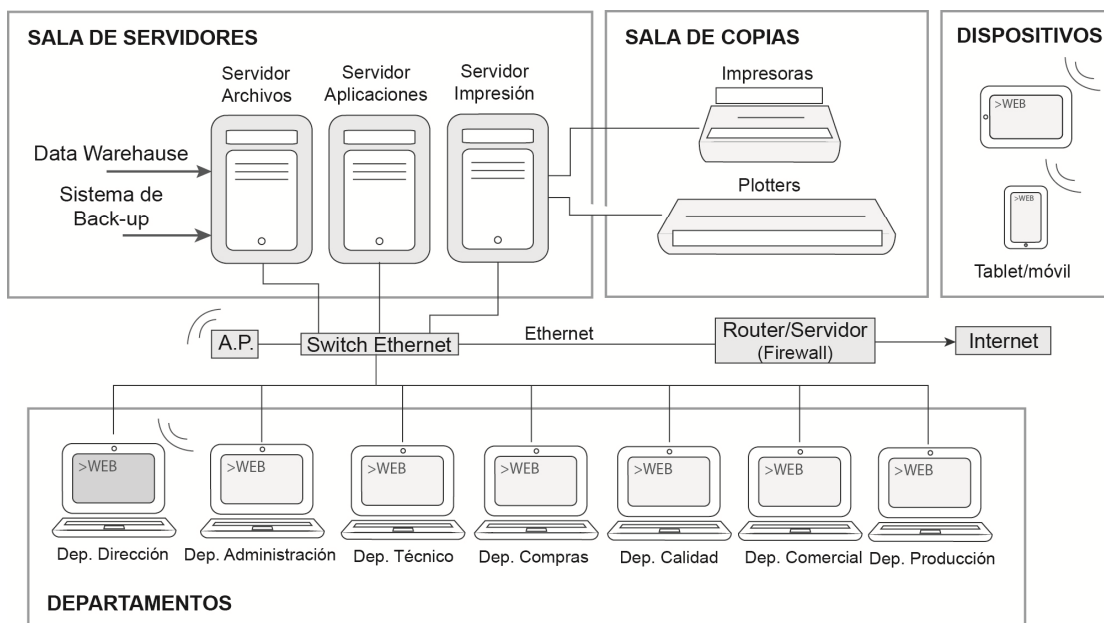


Fig. 3.2: Arquitectura flexible de red sobre la que se desarrolla el sistema.

### 3.2.4.3.1 Arquitectura de Red (Hardware)

La facilidad de acceso a internet que disponen actualmente las organizaciones y la combinación adecuada de sus recursos tangibles o Hardware permiten plantear un modelo de arquitectura de red centralizado de uso más común entre las empresas del sector. Esta arquitectura representa la interconexión efectiva entre los diferentes equipos que componen la estructura funcional de la empresa (Fig.3.2.)

Esta estructura centraliza en el servidor los recursos y archivos generados en la empresa estableciendo una estructura de trabajo común en la que centren las acciones de salvaguarda y mantenimiento.

Esta red establece una red local o LAN de trabajo que permite el intercambio de información entre los diferentes dispositivos conectados a la misma (a través del Switch o el Punto de Acceso) y el acceso a Internet, a través del ruter que a su vez proporciona la seguridad en las conexiones al exterior. El A.P. o "Acces Point" es el punto de acceso Wifi que proporciona el enlace inalámbrico a la red.

### 3.2.4.3.2 Programas Informáticos (Software)

Los recursos intangibles o programas informáticos resultan imprescindibles para simplificar y convertir en eficaz el trabajo repetido sobre las tareas cotidianas. A pesar de las soluciones que ofrece el mercado hacia campos cada vez más complejos y sofisticados son muy pocos los que pueden acceder a su utilización.

Este es el caso de las empresas que centran este estudio, las cuales buscan programas estandarizados que cubran sus necesidades básicas y que al mismo tiempo atiendan a sus limitaciones de recursos para hacer frente al pago de licencias, soportes informáticos, etc.

Son muchos las aplicaciones informáticas que pueden utilizar tanto versión gratuita como mediante pago por propiedad: antivirus, lectores de PDF, etc. Centrándose en el tipo de tareas cotidianas a realizar se podría decir que el software más empleado y estandarizado en estas empresas se centra en dos grupos; el primero, relacionado con la elaboración y modificación de planos mediante el programa AutoCad; y el segundo, alguno de los programas de las suite de Microsoft Office: Excel como modelo de hojas de datos; Word, como editor de textos para la realización de informes y Outlook como cliente de correo electrónico.

### 3.2.5 Organigrama de la Empresa en Estudio

La forma de estructurar los niveles jerárquicos y las relaciones que se establecen entre las diferentes áreas de las empresas en estudio atiende al número de trabajadores y tipo de productos que fabrica, los cuales se pueden clasificar atendiendo al tamaño de la organización como:

- **Gran empresa:** Supera los 1.000 trabajadores. Diseña, fabrica y comercializa sus propios productos y/o los encargados por clientes.
- **Mediana empresa (pymes):** Con una media en torno a los 50 trabajadores, fabrica según pedido.
- **Empresa pequeña:** En torno a los 15 trabajadores, fabrica igualmente sobre pedido.

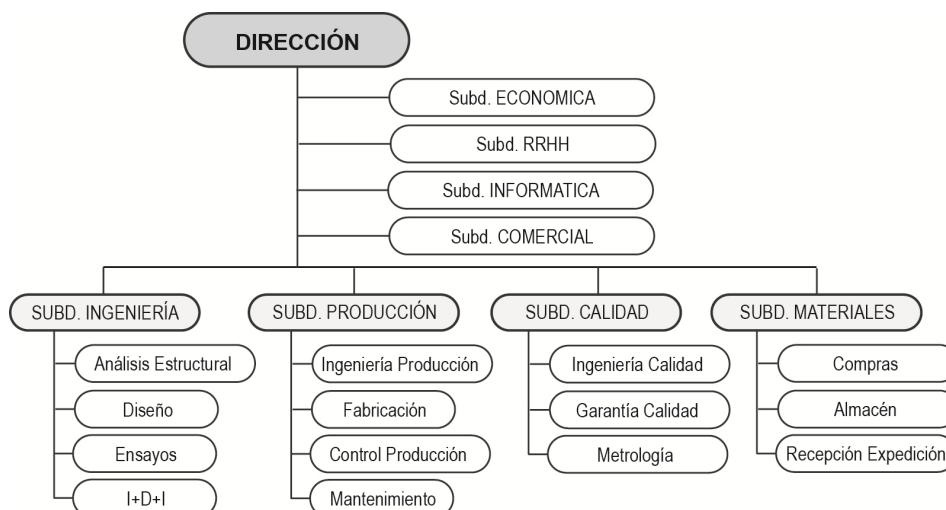


Fig. 3.3: Organigrama Empresa Grande.

Partiendo de la estructura departamental de una empresa de tamaño grande (Fig.3.3.) se pueden llegar a entender las estructuras tomadas por las otras dos de tamaño más pequeño como simplificación de la primera. Para el caso de las empresas con estructuras medianas, como es el caso de las pymes objeto de esta Tesis (Fig.3.4.), mencionar:

- Se reducen en un solo departamento administrativo las distintas funciones económica-financiera y de RRHH.

- No se contempla las áreas de diseño de producto ya que, en general, este tipo de empresas trabajan sobre pedido.
- Los departamentos de materiales y calidad se ven reducidos a pequeños departamentos.
- A parte de la figura del Director, solamente existe otra figura destacada que es la del Director Técnico a diferencia de las cuatro subdirecciones contempladas en la gran empresa.

De cara a la gestión de proyectos resulta importante mencionar la transformación entendida como “evolución” de su área técnica que, a medida que se vaya aumentando la capacidad de producción y definición de productos aumentará la autonomía del área de producción hasta constituir un departamento diferenciado del de ingeniería como es el caso que plantean las empresas grandes.

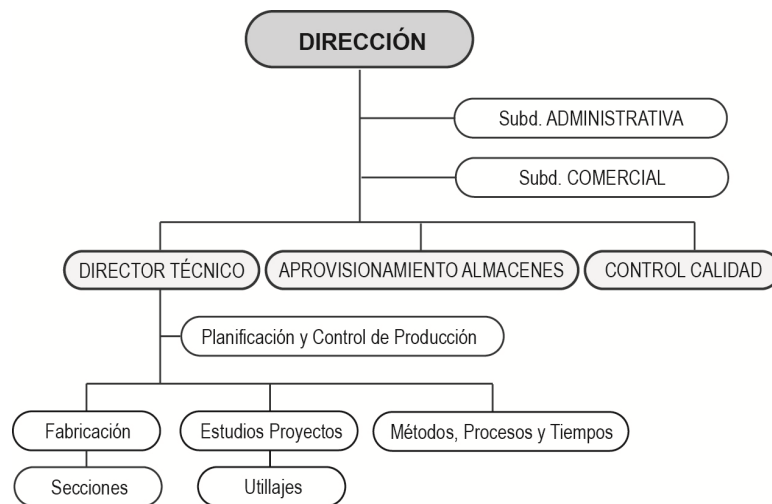


Fig. 3.4: Organigrama Empresa Mediana.

Finalmente, las estructuras adaptadas por las empresas pequeñas (Fig.3.5.) se reducen a un pequeño departamento Administrativo-Contable y una Oficina Técnica que resuelve y controla los problemas del departamento de producción, relaciones con proveedores y de calidad.

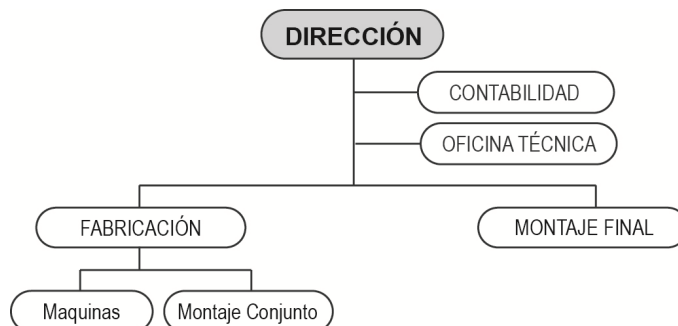


Fig. 3.5: Organigrama Empresa Pequeña.

Estos organigramas deben de interpretarse para cada caso de organización en concreto y de forma flexible, en función de los recursos disponibles, objetivos, capacidad de

subcontratar trabajos que mejoren la adaptación a la demanda del mercado; y de transición, a medida que aumenta el grado de modernización y especialización en las distintas fases del proceso.

### **3.2.6 Los Sistemas de Gestión**

Otro de los factores a tener en cuenta a la hora de definir las bases metodológicas es la de considerar los requisitos que determinen la correcta gestión de los sistemas con los que se cuentan las organizaciones en estudio. Tal y como se menciona en el Capítulo 1, la tendencia de las pymes del sector es a la de dotarse de Sistemas Integrados, certificándose en los ámbitos de Calidad (ISO: 9001), Medio Ambiente (ISO: 14001) y Seguridad y Salud en el Trabajo (OSHAS 18001), todos ellos basados no sólo en el marco normativo legal sino a los propios límites que se establezca cada organización para su cumplimiento.

La gestión de la calidad en la empresa según ISO 9001 se basa en el documento de referencia llamado “Manual de Calidad”, en el que se establece la política a seguir en la organización basada en la mejora continua, el organigrama funcional y el mapa de procesos así como de todos los procedimientos que se consideren necesarios para implementarla en la realidad de la empresa.

Otros elementos importantes son, por un lado, el de asegurar la trazabilidad documental en base a la correcta identificación de cada documento generado en la empresa, y por otro, su guardado en carpetas definidas de trabajo, salvaguarda y custodia de dicha información.

Del mismo modo, la política a seguir para el caso de la gestión según ISO 14001 se recoge en el llamado “Manual de Gestión Ambiental” y alcanza los mismos conceptos que en caso anterior, los procedimientos asociados para poner en práctica esta política tendrá en cuenta el cumplimiento legal de los aspectos relacionados con esta norma y los procesos de trabajo realizados por la empresa.

La implementación del sistema de gestión OSHAS 18001 (Seguridad y Salud en el Trabajo) atiende a requisitos fundamentalmente legales relacionados con el cumplimiento de la norma sobre Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995) y de la forma que se establezcan las pautas para materializarla.

Las diferentes maneras que tienen las organizaciones en estudio de aplicar la ley está muy relacionada con los recursos que tengan a la hora de poner en práctica las diferentes especialidades que la componen: Seguridad en el Trabajo, Higiene Laboral, Ergonomía-Psicosociología y Medicina Laboral, esta última representa la más compleja de aplicar ya que requiere de servicios médicos de personal especializado.

Al contrario de las grandes empresas, capaces de asumir un servicio de prevención propio que tenga en cuenta las cuatro especialidades, los recursos disponibles para el caso

de las pymes del sector metal se configuran en base a las siguientes posibilidades de aplicación práctica:

- Para el caso de empresas que no superen los 15 empleados, podrá ser el mismo propietario el que asuma las distintas labores de prevención en la organización siempre y cuando demuestre los conocimientos necesarios en las diferentes especialidades, delegando en un Servicio de Prevención Ajeno (SPA) aquéllos relacionados con la medicina en el trabajo.

Aunque la ley lo refleje como alternativa, resulta compleja de realizar ya que, o bien por falta de conocimientos o por ausencias del propietario del lugar de trabajo (labores comerciales) esta opción deberá de descartarse.

- Subcontratar dichas labores con un servicio externo (SPA) que gestione con la empresa los diferentes servicios para aplicar la prevención.
- Creación de un servicio de prevención mancomunado entre varias empresas subcontratando los servicios médicos como en el caso anterior.
- Disponer de un técnico de prevención propio que ejerza la prevención subcontratando un SPA relacionados con la medicina en el trabajo.

Debido a los recursos de las empresas en estudio la opción más comúnmente elegida es la de subcontratar los trabajos a un Servicio de Prevención Ajeno que será la encargada realizar la Planificación Preventiva, el Plan de Prevención y Evaluación de Riesgos así como la realización de los reconocimientos médicos a los empleados y diferentes procedimientos de trabajo.

En el “Manual de Seguridad y Salud en el Trabajo” se establecerá, al igual que en el caso de los otros dos sistemas, las políticas a seguir, organigrama y procedimientos de trabajo del SPA para la puesta en práctica del marco legal en función de los procesos que realice la organización.

Por lo tanto, la correcta aplicación de los diferentes sistemas se centran en:

1) Gestión efectiva de la documentación asociada a las diferentes certificaciones para consulta:

- Procedimientos normativos (exigencias de normas).
- Procedimientos generales de trabajo (los establece la propia empresa en función del proceso y requisitos de calidad).
- Instrucciones técnicas o procedimientos de trabajo (relacionados con trabajos específicos).
- Mantener al día la documentación relacionada con mantenimientos de maquinaria, revisiones de sistemas de alarma, extintores, etc.
- Planificación preventiva, Plan de Prevención y Evaluación de Riesgos.

- Marco normativo legal. Leyes de referencia.

2) Para el caso concreto de OSHAS 18001:

- Mantener actualizada la lista con los accidentes ocurridos y otros relacionados con la entrega de los EPIS a empleados.
- Otros trabajos de carácter subcontratado como son: mantenimiento actualizado de grúas, revisión de alarmas, extintores, etc.

Finalmente, mencionar como premisas a abordar en la metodología en estudio, la importancia de la gestión de la documentación generada para la correcta aplicación de los diferentes sistemas de gestión y el control de las fechas de reconocimiento médico de los trabajadores para derivarlos a los servicios médicos.

### **3.3 Premisas a Considerar en el ERP**

A este nivel del estudio se tiene, por un lado, los recursos humanos, materiales y técnicos que caracterizan a las empresas en estudio, y por otro, el reto de reinterpretar la forma de hacer negocio que abandone estructuras del pasado de fuerte competencia por otras de mercados menos competitivos de productos con mayor valor añadido.

Para abordar esta ardua tarea se propone plantear un plan de mejora tecnológica basado en reinterpretar y optimizar las necesidades en cada fase de proyecto en las que cada área de la organización esté convenientemente integrada creando sinergia entre sus miembros.

Para ello, se emplean varias técnicas reinterpretadas y adaptadas a los recursos y necesidades de estas empresas. Por un lado, aquéllas que tengan en cuenta la gestión efectiva de clientes (CMR), proveedores (SCM) y el ciclo de vida de los productos (PLM-PDM) y por otro, el empleo de técnicas de Lean Manufacturing y del enfoque LEANTIC comentado en el Capítulo 1 orientado a la planta productiva.

El objetivo principal es de concentrar todas estas técnicas en un mismo ERP de participación común a todos los niveles de la organización creando y compartiendo flujos de información adecuados que mejoren la transmisión del conocimiento, la toma de decisiones y mejora continua que aumente la eficiencia operacional y productividad en un entorno de colaboración entre empleados y clientes.

El acceso a internet de las empresas en estudio permitirá el uso de las TIC basadas en tecnologías web permitiendo crear el entorno común de trabajo accesible a través de cualquier dispositivo (Tablet, PC, etc.) en el que el usuario podrá disponer de un centro de referencia donde encontrar toda la información generada en las distintas fases de proyectos y mediante el sistema “Cloud” una gestión efectiva de la documentación, creando de este modo un sistema de gestión de alto rendimiento.



A continuación se aclararán, para cada una de las tecnologías tenidas en cuenta y las premisas a considerar para su inclusión del sistema ERP a implementar para su mayor detalle en la aplicación de los procesos metodológicos del apartado siguiente.

### 3.3.1 Técnicas de Lean Manufacturing

El departamento de producción es imprescindible para asegurar la competitividad de la organización en el tipo de empresas en estudio. Resulta recomendable la aplicación de las técnicas derivadas de la filosofía de trabajo y concepto “Lean Manufacturing” ya que reportan beneficios tanto relacionados con la productividad como la seguridad laboral, si bien están orientadas a la producción por lotes muchas de estas técnicas pueden aplicarse a la producción bajo pedido característico de las empresas del sector metal.

Los productos fabricados, tamaño y recursos disponibles para el tipo de organizaciones en estudio aconsejan a implantar, tal y como se listan en el apartado 1.3.2, las técnicas relacionadas con la ordenación coherente de los espacios disponibles, limpieza y orden adaptadas a las peculiaridades de cada organización así como las relativas al concepto de calidad, mejora continua y reducción de stocks.

Una vez optimizado el orden y limpieza en taller se pretenden mejorar las operaciones que se desarrollan combinándolas en la planta productiva con el enfoque llamado LEANTIC de captura de datos en taller y su puesta en común a los miembros de la organización a través del ERP a implementar. El tipo de datos a recoger estarán orientados a asegurar:

- **La trazabilidad de las tareas:** Facilitando el seguimiento de las horas de cada trabajador realizadas en cada obra ejecutada.
- **La trazabilidad de los materiales:** Asegurando el seguimiento de las materias primas utilizadas en el proceso productivo.

Esto ayudará al control y planificación de los proyectos desde su concepción hasta la entrega al cliente que ayude a la toma de decisiones.

### 3.3.2 Know-How

El concepto inglés “Know-How” hace referencia a los conocimientos desarrollados por las organizaciones como consecuencia del aprendizaje y la experiencia adquiridos en la mejora continua como pilar fundamental que la ayude a progresar como organización y mejora de su efectividad.

El sistema a implementar tiene que tener en cuenta este concepto orientándolo a cada una de las fases que compone el normal desarrollo de la actividad de la empresa, y son:

- **Fase de Oferta:** Crear las herramientas necesarias para ofertar de forma más eficaz teniendo en cuenta la diversidad de trabajos a realizar. La información tanto de cliente

en base a los resultados de ofertas, como los datos generados durante las obras ejecutadas simplificadas en parámetros fundamentales ayudará a trabajar en el sistema por analogías donde se utilice la experiencia de otras obras y ofertas realizadas anteriormente que servirán de apoyo en relación a los costes, tiempos y problemas encontrados a contemplar en nuevas obras de carácter similares mejorando la competitividad de la empresa y aumentando las posibilidades de éxito en concurrencia con otros competidores.

- **Fase de Proyectos:** Además de la utilización de los datos anteriores para mejorar en la planificación y toma de decisiones orientados a nuevos proyectos también el sistema debe contemplar la capacidad de acceder rápidamente recursos de referencia utilizados anteriormente como apoyo a los nuevos como puede ser: documentos de obras similares, cálculos tipo, boques de dibujo, etc.

### 3.3.3 La Planificación de Obras

Con la utilización de la trazabilidad de tareas comentada como modelo de captura de datos en taller (LEANTIC) se tendrá asociada en todo momento la vinculación de las horas realizadas con cada proyecto en ejecución.

La utilización de una herramienta con un diagrama que muestre la planificación, los avances de obra vinculados con las horas contempladas en la oferta y las horas realmente invertidas en cada momento ayudará a la toma de decisiones y detección de errores en las obras así como decisiones futuras tanto en cómo abordar los trabajos realizados como diferentes aspectos a contemplar en ofertas de carácter similar.

El cliente es el valor fundamental de las organizaciones, es por esto que las relaciones con éste (CRM) deben considerar no sólo herramientas que planifiquen y ordene la información necesaria que ayude a entenderlo y anticiparse a sus requerimientos, sino también aquéllas que lo considere desde el punto de vista individualizado.

En base a estas premisas, este proyecto de investigación pretende involucrar a todos los usuarios del sistema vinculados al proyecto, incluido el cliente, que se convertirá en un usuario más del ERP a implementa. De esta forma, todos éstos podrán participar en su seguimiento, avance e intercambio de documentación asociada desde su comienzo hasta entrega, esperando de este modo crear un diálogo constructivo y una vía de comunicación entre empresa-cliente.

### 3.3.4 La Cadena de Suministro

La gestión de la cadena de suministro (SCM) para una empresa del sector empieza con la planificación de las peticiones y selección de las mejores ofertas a proveedores. Esta gestión tiene en cuenta tanto el pedido como la recepción e inspección de los plazos de entrega tenidos en cuenta para cada proyecto.

La tarea de seguir de una forma eficaz los pedidos desde que se solicita al proveedor hasta que se recibe en taller resulta primordial para planificar la fabricación del producto o tomar las estrategias y decisiones adecuadas que eviten la falta de suministros y sus consecuencias: retrasos en las obras o incluso la falta de entrega a tiempo del producto al cliente.

Desde el enfoque de la trazabilidad de materiales comentada anteriormente con la captura de datos en taller (LEANTIC) se pretende dotar al ERP de una herramienta que sea capaz de cotejar, por un lado, los datos de pedido: proveedor, cantidad, fecha prevista de entrega; con los de la recepción: cantidad pendiente de llegar, albarán y fecha de entrega, compartiendo esta información a todos los niveles de la empresa.

De esta forma, en todas las áreas de la organización se podrá conocer el estado de la trazabilidad del pedido que ayude a la toma de decisiones y dinamismo a las obras: comenzar la producción, realizar labores de control de calidad sobre los productos, comunicar al proveedor la falta del producto, buscar proveedores alternativos, etc.

### **3.3.5 El Ciclo de Vida del Producto**

La gestión del Ciclo de Vida de los Productos como modelo PLM de las empresas orientadas a fabricación bajo pedido comprende las diferentes fases desde su concepción hasta su fabricación y entrega a cliente.

Estas fases se basan en la utilización de los programas que disponen las organizaciones en estudio que, como se vio en el apartado 3.2.4.3.2., se basan en la utilización de AutoCAD como programa de Dibujo Asistido por Ordenador y los programas que integran la suite ofimática de Microsoft Office, entre los que destaca la aplicación Word para la realización de informes. Estos dos últimos serán los que se tomarán como referentes en el modelo de planteamiento metodológico de esta Tesis.

La forma de aprovechar al máximo la efectividad de estos programas es la de integrar estas herramientas independientes en el mismo sistema ERP, de forma que los distintos programas trabajen en conjunto, como modelo EAI, ayudando a articular las diferentes fases de proyecto de manera que favorezca el intercambio de información entre ellos. De esta forma, se ofrecerá mayor flexibilidad a menor coste que un ERP estándar.

Por otro lado, la forma de gestionar la información generada durante el ciclo de vida del producto como modelo PDM de la organización, se basará en que estos flujos de información vuelvan a los usuarios vinculándolos con la gestión eficiente de la documentación de trabajo para cada proyecto.

Este modelo integrado PLM-PDM y ERP junto con la combinación de las tecnologías asociadas a la web, sistema "Cloud" y acceso al sistema a través de diferentes dispositivos, permitirá tener acceso de forma fluida, rápida y a un coste mínimo para la empresa la

documentación asociada a proyecto creando la sinergia necesaria entre los miembros del sistema que ayude a la rápida detección de errores y a la toma de decisiones independientemente del lugar y del modo de acceso.

### 3.3.6 La Gestión Documental

Como se ha comentado anteriormente en relación al análisis de las necesidades particulares para los sistemas de gestión así como para el correcto desarrollo de cada una de las fases que componen los proyectos se constata la necesidad de gestionar correctamente en el ERP a implementar la documentación entre los diferentes miembros de la organización tanto orientada a cada uno de los proyectos y a las personas que trabajan en ellos, como otros de carácter general necesarios para consulta, referencia y plantillaje (documentos “Tipo” para la realización de determinadas tareas repetidas) de la empresa.

Esta gestión tiene en cuenta los formatos digitales como único formato de trabajo y las técnicas que permitan la correcta circulación de éstos entre los diferentes miembros de la organización y programas (PLM-PDM), asegurando su salvaguarda y custodia así como su acceso personalizado e independiente del medio, momento y lugar. Ente los beneficios esperados de estas medidas considerar:

- Mejora de la productividad al aumentar la eficacia y eficiencia en la búsqueda y recuperación de documentación. Acceso rápido y seguro a la información de la organización reduciendo los tiempos de búsqueda y de respuesta.
- Ahorro de costes al reducir los espacios donde preservar la documentación en papel así como los tiempos asociados.
- Ahorro de tiempo al tener la documentación totalmente accesible y fácil de encontrar, agilizando las tareas y las respuestas a los clientes.
- Mejora de la gestión de proyectos al gestionar la documentación que se genera para cada una de sus fases. Aumentando la eficacia del trabajador.
- Mejora de la eficiencia de los programas de referencia al disponer de todos los documentos
- Cumplimiento de las normativas de gestión de la empresa (ISO-9001)

Para poder conseguir estos fines es necesario la combinación de dos técnicas de trabajo aplicadas y diferenciadas en el que para cada una de ellas se definen a continuación sus objetivos y alcance.

#### 1) Servidor como repositorio documental:

La primera de estas prácticas hace referencia al uso del servidor de la empresa como repositorio documental, el sistema de red de la empresa (ver apartado 3.2.4.3.) permitirá que todo los miembros de la organización tengan acceso a los mismos documentos desde la oficina o a través de su acceso remoto al servidor. Este es el modelo más extendido de

trabajo por las empresas y sobre el que se centralicen y apliquen las medidas tenidas en cuenta sobre la seguridad y custodia que establece la empresa teniendo en cuenta la norma de calidad de referencia (ISO 9001).

Otro elemento importante es gestionar la distribución y clasificación de los documentos. La “Distribución” hace referencia a cómo se distribuyen los documentos a los empleados que lo necesitan, en función del tipo de trabajos que desarrollen en la organización se les permitirá o no privilegios de accesos a carpetas para acceder a su contenido. Fundamentalmente hay que tener en cuenta que los valores económicos de las oferta enviadas a cliente, pedidos y albaranes solamente pueden ser vistos por Gerencia y los departamentos de Administración, Comercial y Compras; y el resto de documentación asociada a proyecto será visualizada por todos los departamentos menos el de Administración. De esta forma cada trabajador sólo tendrá acceso a la información que necesita en todo momento para realizar su trabajo.

El segundo término hace referencia a cómo se organizan los ficheros en las carpetas de forma que se respete, tal y como obliga la norma de calidad, su identificación, trazabilidad y revisiones de documentación así como los criterios mencionados anteriormente que se definirá en cada empresa, de una forma u otra pero siempre teniendo en cuenta las referencias sobre las que se asienta el sistema para asegurar la trazabilidad documental entre número de carpeta, registro de oferta y proyecto así como su descripción de forma que se asegure en todo momento una búsqueda fácil de la documentación asociada a proyecto u ofertas para disponer fácilmente su ubicación en el servidor.

## 2) El sistema CloudERP:

El segundo método a aplicar hace referencia al sistema a implementar y en la utilización de la tecnología “Cloud” basada en tecnología web para facilitar su uso a través de diferentes dispositivos, permitiendo de este modo el acceso a la documentación en cualquier momento y lugar. Este sistema permite no sólo archivar documentos de carácter general para su consulta rápida, sino también disponer de todo el plantillaje disponible para su uso con los programas de referencia, así como asociar a cada empleado la documentación que tenga asignada de trabajo y vincularla con el ciclo de vida de los productos a través de los programas de referencia, estableciendo las reglas de flujo o WorkFlow de forma que se permita el trabajo colaborativo sobre el mismo documento.

Este último método pretende ganar capacidad de conexión para un correcto acceso a la información y documentación, respetando forma de trabajar en las empresas y de esta forma reducir los tiempos de implementación de este tipo de ERP en las organizaciones.

### 3.4 Funciones Básicas de los Departamentos

En este apartado se propone una metodología de trabajo sencilla y general ajustada a las técnicas a emplear comentadas anteriormente y basadas en los recursos y necesidades de las empresas del sector. Esta metodología planteará las líneas generales de trabajo enfatizando aquéllas necesarias para su interacción con el sistema a implementar sin tener en cuenta aquéllas áreas excluidas de este estudio tal y como se comenta en el apartado 3.1.

A continuación, se establece las líneas de trabajo, las funciones a realizar por cada uno de los departamentos que componen la estructura de las empresas en estudio y su participación en la gestión en las diferentes fases que componen los proyectos industriales, en base a protocolos de actuación y coordinación, estableciendo de este modo los requisitos de generación automática de la información y datos necesarios en el sistema a desarrollar, y asegurando de este modo su compatibilidad.

En definitiva, el objetivo básico de la estructura que se plantea en este apartado no es otro que el de lograr que la empresa sea una organización más eficiente, eficaz y productiva.

#### 3.4.1 Dirección

Las labores a realizar por la dirección de la empresa son la de fijar los objetivos a alcanzar por la organización y trazar los caminos para conseguirlo. Para ello, se encargará de coordinar las diferentes áreas que forman el organigrama de la empresa ordenando los medios materiales y humanos para alcanzar de forma eficaz, y en base a las decisiones tomadas, dichos objetivos.

1. Planes estratégicos y Protocolos de Actuación.
  - Plan de acción comercial.
  - Protocolo de Actuación de Ofertas.
  - Protocolo de Actuación de Ejecución de Obras.
  - Protocolo de Calidad.
2. Evaluación de ofertas recibidas.
3. Aceptación de pedido a proveedores.
4. Homologación de Proveedores y Clientes.
5. Control del proyecto

##### 3.4.1.1 Planes Estratégicos y Protocolos de Actuación

Estarán relacionadas con los diferentes ámbitos de actuación de la empresa y tendrán en cuenta:

- **Plan de acción Comercial:** Junto con el departamento comercial se establecen las metas comerciales distribuidas en el tiempo, las políticas de atención y relaciones con

los clientes actuales y potenciales. Este deberá denotar la forma de actuar del personal y el tipo de relaciones a tener con clientes y proveedores.

- **Protocolo de Actuación de Ofertas:** Donde se establecen los pasos a seguir en cada momento y las personas implicadas en la organización de cara a abordar el estudio de ofertas de clientes.
- **Protocolo de Actuación de Ejecución Obra:** Donde se establecen los pasos a seguir en cada momento y las personas implicadas en la organización de cara a abordar el estudio y ejecución de la obra.
- **Protocolo de Calidad:** Se establecen los pasos a seguir para implementar los requisitos de calidad tanto de la empresa como de cliente.

#### **3.4.1.2 Evaluación de Ofertas Recibidas**

El gerente analizará con el responsable del departamento comercial hacer frente a las peticiones recibidas por clientes. Para ello se analizarán aspectos financieros, posicionamiento del cliente, formas de pago, financieros, disponibilidad de recursos, cartera de trabajo, importe de la oferta, plazos de entrega, etc.

#### **3.4.1.3 Aceptación de Pedidos a Proveedores**

Será la gerencia la que apruebe la petición a proveedores así como su pedido definitivo teniendo en cuenta la forma de pago, transporte, precios y plazos de entrega.

#### **3.4.1.4 Homologación de Proveedores y Clientes**

Será responsabilidad de Gerencia la necesidad de aprobar un proveedor con un perfil no disponible entre los existentes. Igualmente será éste el que autorice homologarse para aumentar la cartera de empresas.

#### **3.4.1.5 Control de Proyecto**

Gerencia será la encargada de aprobar la planificación de cada obra, las subcontrataciones consideradas así como controlar en cada momento y estar al corriente de los avances de las obras y de las posibles desviaciones para realizar la correspondiente toma de decisiones.

### **3.4.2 Departamento Comercial**

Las funciones a realizar por este departamento se enmarcan en el Plan de Acción Comercial de la organización, trabajo en ofertas y las propias de coordinación con otros departamentos y gerencia, tal y como se lista a continuación:

1. Función comercial
  - a. Publicidad mediante uso de las TIC,
  - b. Relación con Proveedores y Clientes.

- c. Estadística.
  - d. Captación de nuevos Clientes y Proveedores
2. Gestión de la oferta.
  3. Seguimiento de la Oferta
  4. Planificación y apertura de contrato.
  5. Comunicación y coordinación con departamentos.

### **3.4.2.1 Función Comercial**

Los objetivos a alcanzar por este departamento tienen relación al cumplimiento de las metas comerciales establecidas por la Gerencia en el Plan de Acción Comercial, en el que todos los procesos que se desarrollen deben de ser fruto de una planificación y alineadas con sus objetivos.

En función del tamaño de la organización la gestión de las relaciones se realizará coordinando la Dirección Comercial con Gerencia y éste a su vez con un comercial de la organización.

#### **3.4.2.1.1 Publicidad Mediante uso de las TIC**

Internet se ha convertido en el medio idóneo para mantener la imagen y presencia de la empresa en el mercado y la mejor forma atraer nuevos clientes. Éstos buscan en las empresas qué y a que coste pueden ofrecerles las empresas, es por esto que el formato que proporcionan las páginas web corporativas es el mejor marco para proporcionar información actualizada acerca de la actividad y alcance de la empresa, de forma que defina sus características y se utilice como ventaja competitiva para la organización: tipos de trabajos realizados, empresas y organizaciones con las que se colabora, niveles de calidad exigidos en los productos fabricados (sistemas de gestión certificados); así como de cualquier elemento diferenciador. Se deberán crear los mecanismos por los que se dé una respuesta adecuada a cualquier oportunidad de negocio.

El acceso al espacio web de forma fácil será imprescindible para realizar estas acciones. Este tipo de tareas, aunque otorgadas en este apartado al departamento comercial, pueden ser llevadas por otro departamento o bien de forma conjunta entre varios.

#### **3.4.2.1.2 Relación con Proveedores y Clientes**

La relación desde el ámbito comercial con clientes actuales o potenciales deberá cuidarse al máximo y estas deberán prolongarse aun cuando se produzca la finalización de una obra o contrato, ya que como resultado de este seguimiento se puede llegar a tener una nueva orden de demanda sobre un nuevo proyecto o proporcionar los datos necesarios para poder conseguirlo. Igualmente el contacto del comercial con proveedores es fundamental a la hora de poder negociar tiempos y tipos de abastecimiento de productos, reducción de costes, etc.



Se deberá cuidar especialmente la imagen que se ofrece de la empresa en los primeros contactos y siempre se seguirán las directrices marcadas por gerencia en el caso de una negociación que será el que tome, en todo caso, la última decisión.

De cara a mejorar potenciar estas relaciones se considerarán las siguientes acciones a realizar a través de la mecanización de los procesos:

- La informatización de los datos relacionados con clientes y proveedores, de forma que se pueda tener disponible en cualquier momento el control de las relaciones comerciales tanto con la cartera actual como potencial de la organización mediante formularios para la inclusión de sus datos de carácter general así como otros que ayude al comercial a realizar estrategias de negociación y comunicación.
- Gestión efectiva del documento de homologación con clientes así como los requisitos exigidos a proveedores de forma que se proporcionen las herramientas al comercial para hacer su seguimiento y control.
- La realización de visitas, llamadas y reuniones sistemáticas con los contactos de proveedores y clientes. El sistema debe tener en cuenta la gestión de estas tareas de forma que se pueda recoger la información de las acciones comerciales efectuadas, las impresiones recibidas y todos los datos obtenidos. Se establecerá un calendario con previsión de acciones futuras.

#### 3.4.2.1.3 Estadísticas

Las estadísticas como resultado de la acción comercial será la fuente de información para el análisis de resultados, toma de decisiones y replanteo de estrategias. Las herramientas que proporcionen este tipo de datos serán imprescindibles para el seguimiento y elaboración de las ofertas a clientes que resuman los datos históricos en relación con la empresa a contemplar por cada uno de ellos, tales como:

- Datos por cliente en función de proyectos conseguidos y rechazados así como el motivo de su rechazo.
- Análisis de los datos generales en relación al balance total de ofertas emitidas, éxito conseguido, su estado final de las ofertas y su origen.

#### 3.4.2.1.4 Captación de Nuevos Clientes y Proveedores

La búsqueda de nuevos clientes y proveedores se convierte en una labor fundamental tanto para la contratación de nuevas obras como para disponer del material necesario en el momento que se necesite y a los niveles de calidad exigidos y la web se ha convertido en una herramienta fundamental para realizar el análisis y control de la competencia, localización de posibles proveedores y productos así como mantener contacto continuo con organismos tales como universidades, Institutos Tecnológicos. Etc.

### 3.4.2.2 Gestión y Evaluación de la Oferta

Todas estas acciones consideradas anteriormente tienen como objeto poner en marcha las relaciones comerciales entre cliente-empresa y éstas comenzarán en el momento en que el cliente demande una petición de oferta. Por lo tanto, el primer proceso de relaciones comerciales con clientes es el de la gestión de la oferta.

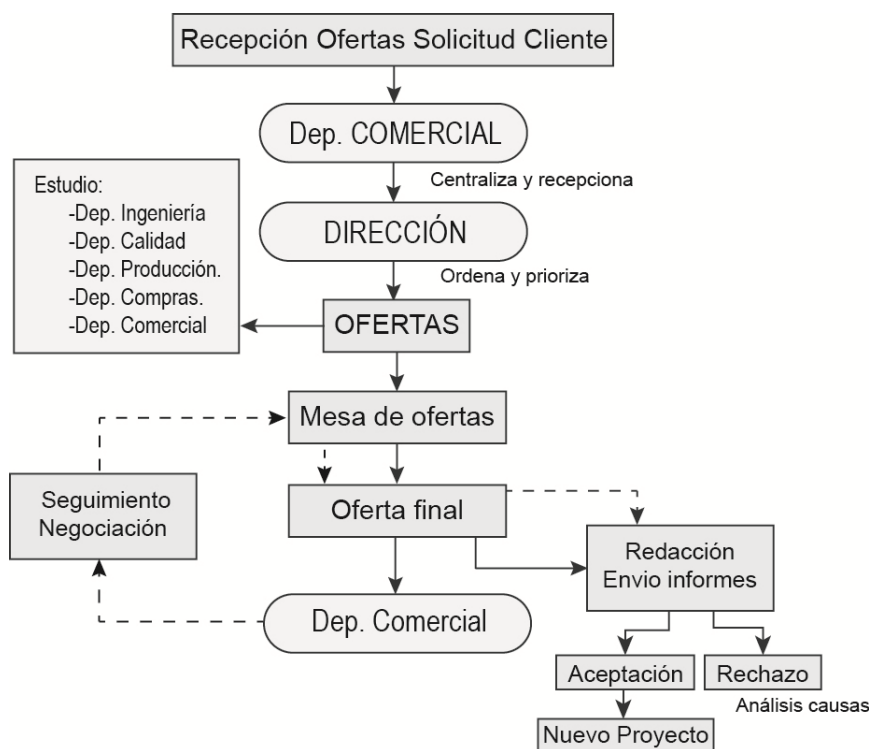


Fig. 3.6: Protocolo de actuación de oferta a clientes.

Para saber en cada momento los pasos a seguir y las personas implicadas en la organización se seguirá el Protocolo de Actuación de Ofertas, en relación a las acciones a tener en cuenta por el departamento comercial (Fig.3.6.), mencionar:

- El comercial centraliza y recepciona las ofertas teniendo en cuenta las fechas y el alcance para velar por la ejecución de la oferta.
- Una vez analizada junto con Gerencia la oportunidad de hacer frente a la petición recibida será el Dep. Comercial será el encargado de organizar a los distintos departamentos que puedan estar involucrados con el objetivo de materializar las expectativas de cliente en cuanto a alcance y plazo para la realización de un primer borrador de dicha oferta.
- Será el encargado de comunicar agradeciendo al cliente la decisión tomada tanto cuando se acepte como cuando se decline.

La apertura de un nuevo trabajo en petición de oferta debe ser el punto de partida en el que se empiece a trabajar de forma colaborativa y conjunta teniendo en cuenta tanto el sistema ERP como el espacio común de ficheros comentado en el apartado 3.3.6. De este modo se podrá compartir tanto la información como documentación generada y de referencia.

Una vez que se tenga el primer borrador de la oferta y mediante la llamada “Mesa de Ofertas” será gerencia el que la someta a consideración el alcance del documento propuesto determinando el precio y plazo de entrega del documento definitivo a entregar al cliente por parte del responsable comercial.

Se tomarán las medidas oportunas para, en función del cliente y tipo de obra, hacer llegar la documentación de la forma más correcta siendo lo ideal la entrega personalizada en la que se resuelvan las dudas y recojan impresiones.

#### **3.4.2.3 Seguimiento de Ofertas**

El departamento comercial será el encargado de realizar el seguimiento al proceso de maduración de la oferta por parte del cliente. El contacto permanente con éste permitirá aclarar dudas y adecuarse mejor a sus necesidades mediante revisiones del documento emitido.

El proceso termina con la aceptación o por el contrario la desestimación de los trabajos ofertados por parte del cliente. En este segundo caso será necesario recopilar la información generada durante la oferta tales como motivos de rechazo, apreciaciones del cliente, etc. que serán comunicados a gerencia y almacenados informáticamente para crear una Base de Conocimiento que mejore la elaboración de nuevas ofertas.

#### **3.4.2.4 Planificación y Apertura de Contrato**

En caso de aceptación de la oferta será el comercial el que coordine los trabajos que especifiquen los términos para la firma de contrato entre Cliente y Gerencia y su negociación. Una vez establecida a nivel contractual la vinculación entre cliente-empresa será el comercial el encargado de recopilar toda la información, plazos, alcance y documentación para su estudio, planificación y ejecución y reflejarlo en el sistema a implementar en una nueva referencia a proyecto.

#### **3.4.3 Departamento Técnico**

Tal como se muestra en el organigrama para las empresas en estudio el departamento técnico engloba dos áreas diferenciadas. Por un lado la parte de la gestión y definición de proyectos y por otro el de producción. Las tareas a realizar

1. Fase de Oferta
2. Gestión de los Proyectos.
  - Definición de Producto.
  - Planificación de Necesidades.
  - Programación de la Producción.
  - Gestión Dinámica de la Planta.
  - Seguimiento y Control de la Producción.

### 3. Subcontrataciones

#### 3.4.3.1 Fase de Oferta

Una vez que la dirección decide hacer frente a una petición de oferta se comunicará al área técnica para su valoración siguiendo los pasos establecidos por el Protocolo de Actuación de Ofertas.

En este departamento se desarrollarán todos los trabajos relacionados con resolver los aspectos técnicos de la oferta a presentar al cliente. Para ello se estudiará toda la documentación proporcionada de forma que se analicen las exigencias y requerimientos técnicos de la obra a realizar, y se estimen los elementos que lo componen, decisivos para una mejor aproximación de presupuesto, tales como: listado completo de elementos, estimación de peso de chapa, elementos auxiliares, perfilería, Kg de soldadura, etc. así como una planificación de acopio de forma que se adecúe a las fechas que propone el cliente.

Por parte del área de producción se aportará el estudio el número de horas necesarias para su realización y mano de obra necesaria.

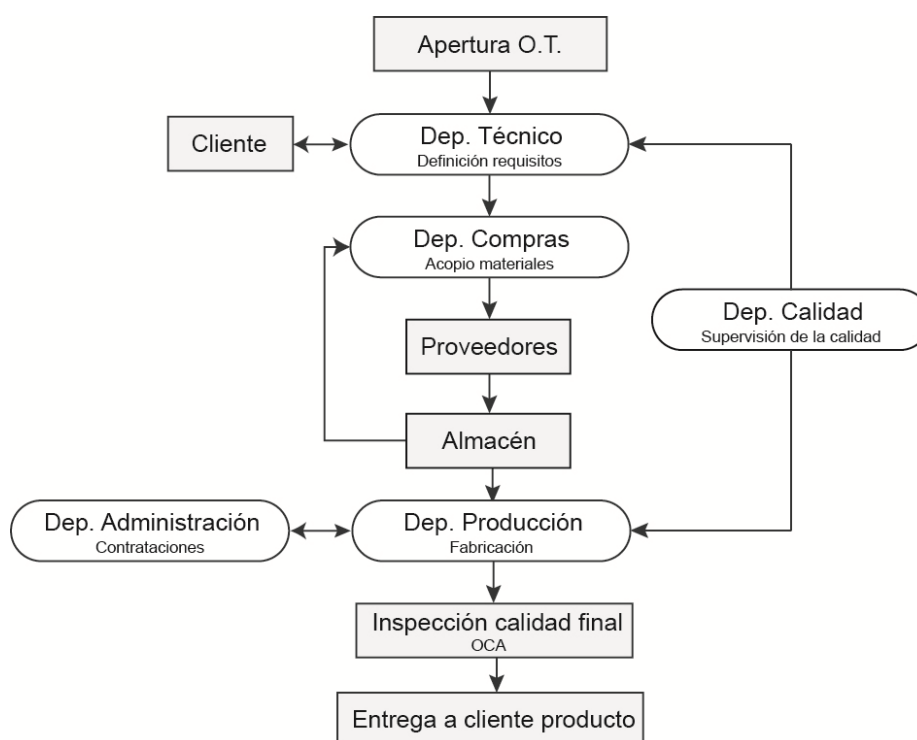


Fig. 3.7: Protocolo de ejecución actual de Proyectos.

Si estas solicitudes suponen un análisis in-situ, por cuestiones de montaje, desmontaje, manipulaciones, etc. un responsable visitará la obra y efectuará un informe exhaustivo conteniendo todos los requerimientos a tener en cuenta para ser incluidos y valorados en la oferta definitiva: movimientos de materiales, dificultades operativas, necesidades de medios de elevación, trabajos peligrosos, problemas de seguridad, etc.

Estos trabajos deberán de coordinarse entre los departamentos de compras, producción y calidad de forma que se tenga una visión global de la capacidad real de realización de la obra.

La información recopilada de los resultados de otras obras será imprescindible para poder ajustar mejor el presupuesto y de cara a mejorar las posibilidades de éxito con otros competidores.

### **3.4.3.2 Gestión de los Proyectos**

En toda organización orientada a la fabricación de productos es necesario establecer un Procedimiento para la Gestión de los Proyectos (Fig.3.7.) en el que se establezcan, como para el caso de las ofertas, las conexiones entre departamentos, toma de decisiones, etc.

#### **3.4.3.2.1 Definición de los Productos**

Este departamento será el encargado de definir el estudio de los proyectos y aplicar las soluciones técnicas necesarias a los problemas que se planteen tanto en la fase de definición de éste como durante su ejecución en taller.

Para ello se estudiará la documentación técnica, planos, especificaciones técnicas de la obra y de cliente. En base a esto se elaborará toda la documentación necesaria para el proyecto utilizando los programas disponibles en la organización para materializar: planos, informes, listado de materiales, planificaciones de acopios de materiales en base planning inicial y plantillaje. La idea es la de resolver todos los problemas en oficina de forma que no existan ambigüedades a la hora de fabricar proporcionando toda la documentación clara y concisa.

En este punto es necesario la colaboración con otros departamentos como el de Compras y Comercial, para ajustar fechas de acopios y con el de Calidad para tener en cuenta todas las premisas en estos términos de la obra.

#### **3.4.3.2.2 Planificación de las Necesidades**

Para que los procesos de producción y planificación sean eficaces se debe contemplar una planificación global que contemple todos los elementos. Éste debe contemplar y prever tanto las necesidades de materiales como otros para la fabricación. Definimiento los procesos de fabricación que deben ser incorporados a la programación de ese producto. Esta planificación global permite optimizar los recursos y asignación de materiales.

#### **3.4.3.2.3 Programación de la Producción**

Para elaborar el proceso para la programación de actividades se debe comenzar con el Planing General de la Obra de producción. La programación atenderá a los criterios de capacidad como para las fechas de comienzo y entrega a cliente. En función de las

alternativas, conexiones y relaciones con otros procesos deben quedar determinadas. De este modo los programas detallados de los planes de producción, se vincularán con la recepción de materiales, el control del tiempo y ejecución atenderá al proceso de gestión y control de los costes.

#### 3.4.3.2.4 Gestión Dinámica de la Planta

En relación al proceso que gestionará el funcionamiento de la planta productiva debe de atender a los movimientos de materiales, tanto relativas a sus entradas, salidas como movimiento a máquinas y su situación en la propia instalación.

Para la distribución en planta se tendrá en cuenta las técnicas de Lean Manufacturing que se consideren más adecuadas en función del tipo de actividad.

#### 3.4.3.2.5 Seguimiento y Control de la Producción

Este proceso tendrá en cuenta las herramientas necesarias para el seguimiento y control de la producción, contemplando todas las acciones necesarias para su realización. La asignación de trabajos a operarios vinculará las horas trabajadas por cada obra en ejecución a través de la captura de datos en la propia planta productiva y el sistema a desarrollar (LEANTIC).

Estas horas por proyecto estarán disponibles en el diagrama de planificación en el que el responsable de la planta asignará los avances en función de los trabajos realizados. Éste planning estar continuamente actualizado y servirá de referencia para la toma de decisiones.

Es de remarcar que, tal y como se comentó el cliente podrá ver estos avances a través de la misma herramienta que proporcione el sistema de forma que participe igualmente en el seguimiento de la obra.

#### 3.4.3.3 Subcontrataciones

Las subcontrataciones con otras empresas son necesarias para abarcar todos aquellos trabajos que las organizaciones no pueden realizar por sí mismas, tales como inspecciones de soldadura, informes de cálculos, ensayos, OCAS, etc. o incluso otras derivadas de la falta de maquinaria como puede ser: plegado, corte, virolado, etc.

Estas obras estarán coordinadas tanto por el Departamento Comercial como por el de Compras y Calidad en función del tipo de subcontratación y reflejadas en la planificación inicial de la obra para cumplir con los requisitos de proyecto.

Los trabajos fabricados o elaborados por éstas deben regirse por la normativa al respecto establecida en los procedimientos de trabajo del Manual de Calidad de la empresa. Una vez realizada la correspondiente inspección de calidad será el responsable de calidad el que el transmite el albarán junto con el pedido al Departamento Administrativo-Financiero.

### **3.4.4 Departamento de Compras**

Las funciones a realizar por el Departamento de Compras se listan a continuación:

1. Trabajo en ofertas.
2. Circuito de compras.
3. Realización de Pedidos
4. Seguimiento del Pedido
5. Recepción e inspección de Pedidos
6. Evaluación y Seguimiento Proveedores.

#### **3.4.4.1 Trabajo en Ofertas**

Una vez que el Departamento Comercial comunique la referencia de trabajo sobre una nueva oferta, este departamento estudiará la oferta con el resto de integrantes de la "Mesa de Ofertas". El Departamento de Compras será el que cuantifique el presupuesto en función de las consideraciones de los otros departamentos en relación a: especificaciones técnicas, logística de entrega, exigencias especiales, etc. y las valoraciones económicas de los proveedores.

#### **3.4.4.2 Circuito de Compras**

Con este nombre se agrupan los diferentes aspectos a tener en cuenta para una correcta gestión de este departamento, y son: planificación de las peticiones y selección de las mejores ofertas de proveedores dentro del proceso de compra de materiales y equipos así como todos los materiales que se requieran en un servicio o producto ofrecido por la organización. Esta gestión tiene en cuenta el seguimiento, recepción e inspección en los plazos de entrega tenidos en cuenta para cada proyecto, asegurando mediante su certificado de calidad la idoneidad del producto recibido.

Los pedidos se basarán en proveedores aprobados y controlados en base a las especificaciones de las operaciones y procesos de la organización, en base a la base de datos de proveedores homologados disponible en el sistema.

#### **3.4.4.3 Realización de Pedidos**

Los pedidos a realizar por el Departamento de Compras se basan en el trabajo previo realizado por otras áreas, y son:

- Elaboración del listado detallado y aprobado por el Departamento Técnico de los componentes a comprar en formato tipo en el que se detalle la descripción completa que defina cada elemento y especificaciones de calidad, incluyendo tipo de material y la planificación del tiempo disponible de acopio en función del planning del proyecto. Se incluirán igualmente cualquier tipo de fichero digital que aclare determinados aspectos de los elementos a pedir, especificaciones mínimas, croquis, etc.

- Comprobación de dicho listado conforme a los requisitos de calidad especificados en el proyecto por el Departamento de compras.

Una vez el responsable del Departamento Técnico entregue dicho documento el Departamento de Compras debe analizar la idoneidad de los proveedores disponibles en la base de datos así como la solvencia de los mismos en relación al coste, plazo de entrega y calidad de los mismos.

El Departamento de Compras deberá ser el encargado de emitir petición de oferta a proveedores aprobados e informar a Gerencia y Departamento Técnico para su aprobación a través del sistema.

Antes de realizar el pedido se negociará la forma de pago, transporte, precios y plazos de entrega.

El documento por el cual se realiza el pedido debe estar lo más detallado posible recogiendo todo lo comentado anteriormente.

Todos los pedidos realizados se enviarán vía fax o mail a los proveedores correspondientes se guardarán en la carpeta del proyecto de forma que queden a disposición del Departamento de Administración.

#### **3.4.4.4 Seguimiento de Pedidos**

Como aplicación de la técnica LEANTIC el sistema a desarrollar debe permitir un seguimiento que asegure la correcta recepción de la mercancía en el almacén, en el tiempo establecido al proveedor de forma que se controle la mercancía recepcionada y los albaranes que producen de forma que se pueda realizar en todo momento una inspección cuantitativa de los productos recepcionados en el almacén.

Esta tarea resulta imprescindible en las empresas que trabajan bajo pedido ya que un mal seguimiento puede provocar no disponer de materiales necesarios para trabajar sobre el producto. Es por esto que el sistema debe no sólo permitir un correcto seguimiento sino permitir realizarlo a todos los niveles de la organización.

Las inspecciones a realizar son a la cantidad (cuantitativa) comprobando el material recepcionado con el material indicado en la Hoja de Pedido y otra a la calidad de los productos o equipos recibidos (cualitativa).

Debe ser la responsabilidad del Departamento de Compras en cuanto a tener todo listo para poder empezar a fabricar el producto y reclamar los servicios del Departamento de Calidad en el momento que haya una no conformidad una vez se realice la inspección cualitativa de los productos.

Como requisito en la recepción de los materiales es fundamental que venga con su certificado de calidad exigido antes de la firma del sellado del albarán de entrega al proveedor



a través del transportista y la otra se adjunta al pedido. Estos documentos deben de ser registrados y computados como registro de recepción.

Una vez aceptado el material por el Departamento de Calidad enviará la documentación (pedido+albarán) al Departamento de Contabilidad y Finanzas para su posterior facturación. Será el Departamento de Compras el que reubique los materiales aceptados comunicando al responsable de proyecto el lugar de su almacenamiento hasta que se proceda a su fabricación.

El sistema debe poder exportar un informe donde se detallen todos los apartados para su inspección cualitativa.

#### **3.4.4.5 Evaluación y Seguimiento de Proveedores**

Esta evaluación y seguimiento pretende garantizar que todos los productos comprados proceden de proveedores controlados y aprobados. Esta evaluación será compartida entre el Departamento de Compras, comercial y calidad.

Este proceso se aplicará a todos aquellos proveedores que suministren mercancías que se incorporen al proceso productivo y empezará siendo el comercial el que solicitará mediante un documento "Tipo" que recopile la información necesaria para considerarlo en los próximos suministros de productos/servicios.

#### **3.4.5 Departamento de Calidad**

Las funciones a realizar por el Departamento de Calidad se listan a continuación:

1. Trabajo en Ofertas.
2. Planificación Avanzada de la Calidad por Obra.
3. Recepción de Materiales. No Conformidades.
4. Auditorías de Calidad

##### **3.4.5.1 Trabajo en Ofertas**

Una vez que el Departamento Comercial comunique la referencia de trabajo sobre una nueva oferta, este departamento estudiará la oferta con el resto de integrantes de la "Mesa de Ofertas". El Departamento de Calidad será el responsable de analizar los requisitos de calidad, soldadura, etc. en base a las especificaciones correspondientes.

##### **3.4.5.2 Planificación Avanzada de la Calidad por Obras**

Uno de los retos de las organizaciones es el de la calidad de sus productos y procesos para hacer frente a mercados cada vez más competitivos. Es por lo que toma especial relevancia la fase de preparación y lanzamiento de la fabricación de nuevos productos, cuyo reto es fabricar más rápido y mejor.

La idea es la de eliminar los fallos antes que puedan producirse primando las acciones que consigan esta anticipación. Es por esto que el responsable de calidad de la obra deberá estudiarla y elaborar un PPI (Plan de Puntos de Inspección) donde se determine el alcance de las inspecciones a realizar en función del tipo de obras que se tendrá en cuenta tanto en la planificación general del proyecto como de riguroso cumplimiento en producción.

#### **3.4.5.3 Recepción de Materiales. No Conformidades**

Previo a la fabricación y una vez realizada la inspección cuantitativa por parte del Departamento Comercial del material recepcionado en el almacén. Será el Departamento de Calidad el que realice la inspección cualitativa, en el que se verifique que todos los materiales cumplen con los requisitos contenidos en la documentación de compra. En caso de cualquier discrepancia se clasificará el producto como “No Conforme” y se aplicará sobre el mismo las acciones correctoras.

Una vez realizada esta inspección se enviará la hoja de pedido junto con todos los albaranes al Departamento de Administración (Contabilidad y Finanzas) para su posterior facturación.

Una vez realizado esto se asignará por parte del responsable de producción la ubicación de los materiales que estén aceptados, hasta que se proceda a su montaje.

El Departamento de Calidad será el responsable de gestionar las “No Conformidades” y su puesta en contacto con el proveedor correspondiente para subsanar la incidencia. Este documento deberá guardarse en la carpeta de la obra.

#### **3.4.5.4 Auditorías de Calidad**

Para las auditorías internas del Sistema de Gestión de Calidad, se elaborará un procedimiento orientado a llevarlas a efecto de forma que se compruebe que las actividades y procesos se realizan de acuerdo al sistema documentado e implantado realizando las medidas correctoras en caso contrario. Esto facilitará en gran medida el paso por las recertificaciones de los diferentes sistemas de gestión implantados en la empresa.

### **3.5 Bibliografía**

- B.O.E (1995). Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos.
- Chen, C.S., Liang, W.Y., Hsu, H.Y. (2013). A cloud computing platform for ERP applications. *Applied Soft Computing*, Vol. 27 pp.127-136.
- [FADE] (2012). Visión sectorial sobre las empresas del sector del metal en Asturias 2012.
- Grabot, B., Mayere, A., Lauroua, L., Houe, R. (2014) ERP 2.0, what for and how?, *Computers in Industry* ,Vol 65, pp. 976–1000.
- Norma OSHAS 18001:2007. "Sistemas de Gestión de la Prevención de Riesgos Laborales"
- Norma UNE-EN ISO 14001:2004. Sistemas de gestión ambiental.
- Norma UNE-EN ISO 9001:2008. Sistemas de gestión de la calidad.

- Özkarabacak, B., Çevik, E., Göksen, PDY. (2014). A comparison analysis between ERP and EAI, *Procedia Economics and Finance* Vol 9, pp. 488 – 500.
- Pastor, F. (2008). Metodología de implantación de modelos de gestión de la información dentro de los sistemas de planificación de recursos empresariales. Aplicación en la pequeña y mediana empresa. Tesis Doctoral. Universidad de Cádiz. España.

## **CAPÍTULO 4. PLATAFORMA DE TRABAJO Y ERP**

## 4.1 Introducción

En este capítulo se describe la solución adoptada en el desarrollo del sistema de gestión orientado al control eficiente de la información generada teniendo en cuenta los procesos establecidos en el mapa de procesos, sus requerimientos y las necesidades de las Pymes que desarrollan su actividad en el sector metal mencionadas en el Capítulo 4 en base a los objetivos indicados en el Capítulo 1.

El sistema se orienta a plantear una solución ERP integral que gestione el ciclo de vida de los productos fabricados (PDM y PLM), la comunicación e información con sus clientes (CRM) y los recursos propios de la empresa.

Este ERP no tendrá en cuenta directamente la gestión financiera y contable de la organización ya que es ajeno al estudio a realizar en esta Tesis, pero sí que contempla la recogida y exportación de los datos necesarios para su tratamiento externo de forma que se facilite su inclusión en futuras ampliaciones del sistema.

Para llevarlo a cabo se realiza una integración de los diferentes elementos de trabajo generadores de información que disponen las organizaciones en estudio en la llamada "Plataforma de Trabajo" como modelo de gestión centralizado a través del ERP propuesto llamado GESPROY (en adelante, ERP-GESPROY). En este capítulo se presenta las bases de desarrollo, diseño y características del sistema integral desarrollado presentándolo través de su interfaz gráfica de usuario y la conectividad que ofrece con otros programas comerciales y dispositivos de la plataforma de trabajo.

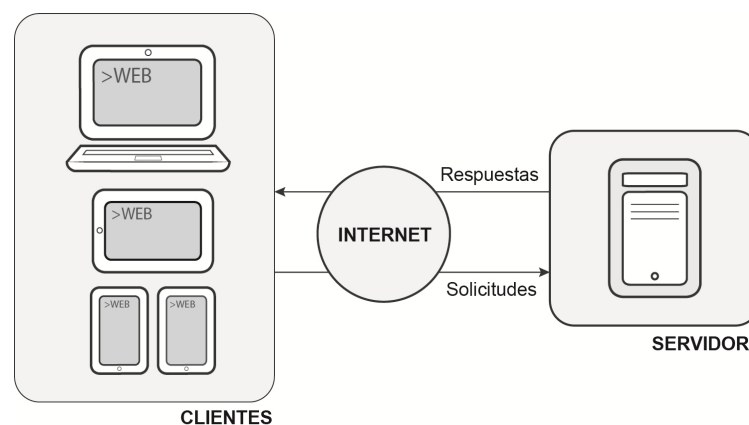


Fig. 4.1: Diagrama Cliente-Servidor a través de Internet.

## 4.2 Diseño y Características de la Plataforma de Trabajo

Los elementos que componen el sistema ERP-GESPROY se basa en el modelo Clientes-Servidor (Fig.4.1.) en el que el dispositivo SERVIDOR contiene y proporciona los recursos y los CLIENTES los solicitan y consumen. A través de internet los clientes realizan solicitudes o peticiones al servidor y éste les da respuesta. Los diferentes elementos que la integran son:

Las ventajas de utilizar este tipo de arquitectura son, entre otras:

- **Recursos centralizados:** Se concentra el control de accesos, mejora la administración de todos los recursos así como la integridad y seguridad de los datos.
- **Red escalable:** Cualquier elemento del sistema puede ser aumentado o mejorado en cualquier momento añadiendo o eliminando elementos a la plataforma de trabajo.
- **Otros:** Facilidad en el mantenimiento, seguridad en las transacciones, facilidad de empleo, adaptación a cualquier tipo de dispositivo, etc.

La llamada “Plataforma de Trabajo” representa el esquema de integración e interconexión de los recursos disponibles de las organizaciones en estudio teniendo en cuenta los diferentes elementos que generan información para asegurar su centralidad a través del ERP-GESPROY.

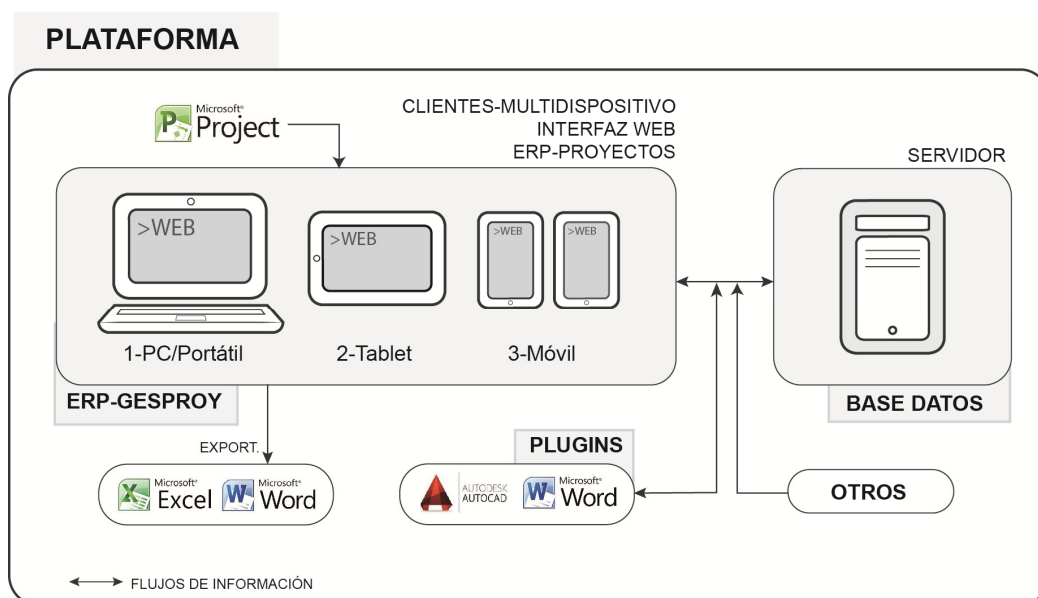


Fig. 4.2: Esquema Arquitectura de la plataforma de trabajo planteada y los flujos de intercambios de información con el ERP-GESPROY.

Los flujos de información que se generan se distribuyen gracias a la arquitectura de red de la empresa y a un modelo cliente-servidor tal y como se comenta en la figura 4.2. El servidor actúa de elemento central donde se alojan el sistema ERP-GESPROY desarrollado con tecnología web y la base de datos común para los diferentes elementos que la integran. El usuario accede a este sistema desde cualquier punto y dispositivo, gestionando la información disponible en la base de datos a través de su interfaz gráfica. Además, la información contenida en el sistema podrá, a través de los complementos instalados en programas comerciales, fácilmente importarse desde dichos programas, así como ordenarse y exportarse para sus posteriores tratamientos analizados en el apartado 4.5. Cada uno de los elementos que componen esta plataforma se describe a continuación:

- **Servidor Web:** Equipo remoto que atiende las peticiones de los clientes y sirve la información que se mostrará en los navegadores. Éste aloja también el ERP-

GESPROY basado en tecnología web que representa el núcleo donde se reúnen los diferentes componentes de la plataforma de trabajo y dividido en módulos de trabajo específicos orientados a la gestión de las diferentes fases que componen el ciclo de vida de los proyectos.

- **Clientes:** Es quien inicia las solicitudes o peticiones al servidor a través de internet, representa la parte activa en la comunicación y son los que interactúan con los usuarios finales a través de diferentes dispositivos donde se visualiza el entorno web del ERP.
- **Sistemas Externos:** Con este nombre nos referimos al software comercial de referencia utilizado en el desarrollo de proyectos industriales y utilización mediante el ERP-GESPROY a través de los llamados plugins (ver capítulo 4.5) de intercambio de información con el servidor.
- **Otros:** En este apartado se incluyen otro tipo de sistemas con base de datos en el mismo servidor y del cual quieran visualizarse informaciones de interés a través del ERP-GESPROY.

Debido a la flexibilidad buscada con el uso de esta plataforma de trabajo, se pueden integrar en cualquier momento nuevos elementos, basta con desarrollar la funcionalidad de comunicación o plugin con la base de datos de la plataforma de forma que se adapte al software comercial con el que se quiere trabajar.

### 4.3 Base de Datos

Se puede entender como Base de Datos al conjunto de datos relativos a la información generada en el sistema y almacenadas en el servidor para su posterior uso.

El sistema de gestión de bases de datos empleado en el ERP-GESPROY es MySQL. Éste es un sistema que trabaja con bases de datos relacionales, multihilo y multiusuario y es usado por muchos sitios web grandes y populares, como Wikipedia, Google, Facebook, Twitter, Flickr y YouTube. Permite el almacenamiento, modificación y extracción de la información además de proporcionar herramientas para borrar, modificar, añadir y analizar los datos así como administración de usuarios y sistema de recuperación de datos.

Algunas de las ventajas de utilizar MySql son, entre otras:

- Software distribuido y desarrollado libremente (Open Source)
- Permite Trabajo en entornos C/S de forma rápida, fiable y fácil de usar a través de su interfaz de usuario.
- Integración perfecta con el lenguaje PHP.

En el Anexo 2: "Base de datos" se completa la información relativa a la base de datos planteada para el sistema describiendo las tablas utilizadas y las vinculaciones entre ellas.

#### 4.4 EI ERP-GESPROY

El ERP-GESPROY (Fig.4.3.) representa el sistema integral propuesto, resultado de la simplificación de la estructura departamental, recursos, procedimientos y procesos establecidos en el Capítulo 3 en el marco de actuación de las organizaciones en estudio de forma que se permita la automatización de los procesos de planificación, asignación de recursos y tareas, controles de calidad y procesos de revisión, garantizando en todo momento la centralidad de la información y de su actualización automática de forma que pueda ser comprendida, protegida y compartida durante todo el ciclo de vida de la misma.

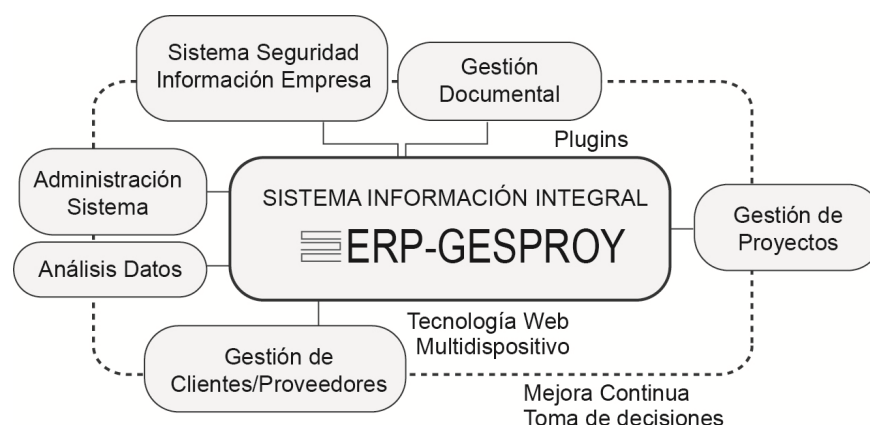


Fig. 4.3: Funcionalidades del ERP-GESPROY.

El ERP-GESPROY proporciona toda la información generada en la organización a través de su entorno de trabajo, accesible desde cualquier punto y con las garantías y permisos necesarios para personalizar los itinerarios de trabajo de cada usuario. De esta forma se busca que dichos usuarios trabajen más rápido y mejor, a través de una integración de los diferentes elementos y técnicas de trabajo generadores de información que disponen las organizaciones en estudio en la llamada “Plataforma de Trabajo” como modelo de gestión centralizado.

El sistema proporciona una solución modular para apoyar, reforzar y controlar la actuación de los distintos departamentos en la resolución de tareas específicas en las diferentes fases que componen la gestión de proyectos, la administración del sistema, la protección de la información generada, la gestión trazable de la documentación y el medio eficaz para la gestión empresarial. De esta forma pretende facilitar a la gerencia y a los responsables de departamentos la toma de decisiones basados en el control y vigilancia del cumplimiento de sus objetivos mediante el rastreo eficaz de la información, identificando los riesgos en productos y procesos así como el establecimiento de los planes adecuados para su eliminación. Se define de esta forma un modelo para la mejora continua basado en registrar y almacenar la información de incidencias, las prácticas realizadas en la resolución de problemas y las soluciones adoptadas creando, de este modo, base del conocimiento en la organización.



El sistema permite dar a conocer las actividades pendientes de realizar y los tiempos disponibles para su ejecución, permitiendo realizar las verificaciones oportunas antes de su finalización. Además, representa un entorno de colaboración en el que se incluyen los propios usuarios, clientes y proveedores creando sinergia entre ellos.

La gestión de procesos y proyectos sigue las recomendaciones de las normativas de calidad de referencia así como la Guía de Estándares para la Gestión de Proyectos (PMBOK Guide) de prestigio internacional tal y como se detalla en el Capítulo 2.

El uso del ERP-GESPROY proporciona una serie de ventajas en relación a otras herramientas comerciales, entre ellas destacar:

- De libre acceso. Las tecnologías utilizadas en el desarrollo de la plataforma se basan en código abierto, por lo que se puede proporcionar una solución económicamente más asequible y sin límite en la conexión de usuarios.
- Accesible. Gracias a la tecnología web el acceso al sistema puede realizarse desde cualquier lugar con acceso a internet adaptándose a cualquier dispositivo (Tablet, móvil, Pc y Smartphone) mediante el uso de los diferentes navegadores disponibles en el mercado.
- Espacio colaborativo. Se crea un espacio común de trabajo como modelo de cooperación inter-empresa donde se gestiona la información y el intercambio del conocimiento a través de la comunicación y la sinergia entre los usuarios.
- Modular. La división por módulos del sistema permite fácilmente la ampliación de sus funcionalidades.
- Sencillo. Facilita su utilización a cualquier tipo de usuarios a través de su interfaz fácil e intuitiva.
- Potente. El sistema proporciona al usuario las herramientas necesarias para cada fase de trabajo.
- Específico. Orientada a solucionar los problemas específicos de las empresas del sector en estudio.
- Flexible. El sistema es flexible a la hora de compartir información con otros sistemas externos.

#### **4.4.1 Tecnología Empleada**

En este apartado se mencionan las características principales de las tecnologías web utilizadas para el desarrollo del sistema ERP-GESPROY.

##### **4.4.1.1 HTML5**

HTML5 es el acrónimo de “HyperText Markup Language Versión 5”, es el lenguaje básico para crear documentos y aplicaciones que puedan ser difundidas a través de Internet.

Es un estándar que sirve de referencia para definir la estructura de una página Web de tal manera que dicha página debe ser interpretada de la misma forma por cualquier navegador desde el que se acceda.

El lenguaje HTML se fundamenta en la referenciación. Cuando se quiere añadir un nuevo elemento a la página que se está construyendo no se incrusta directamente dicho elemento sino que se hace una referencia a su ubicación mediante texto. De esta forma el documento desarrollado únicamente contiene texto que posteriormente debe ser interpretado por el navegador que visualice la página final.

La actual versión de este conocido lenguaje introduce una serie de novedades que amplía sus posibilidades de uso:

- Semántica: permite describir de forma más precisa el contenido de la página, facilitando su localización a través de búsquedas personalizadas.
- Mejor conectividad: nuevas e innovadoras formas de conectarse con el servidor.
- Permite almacenar datos localmente sin necesidad de conexión.
- Importantes mejoras en el contenido multimedia. El control de elementos de audio y video se hace ahora desde el propio navegador, sin tener que recurrir a plugins externos.
- Incluye una amplia gama de nuevas características para gráficos en la Web, como Canvas2D, WebGL, SVG, etc.
- Mayor optimización de la velocidad y un mejor uso del Hardware.
- Incorporación de nuevas APIs para uso de componentes internos de entrada y salida de nuestro dispositivo.

#### 4.4.1.2 CSS

CSS (Cascading Style Sheets) es un lenguaje creado para controlar el aspecto o presentación de los documentos desarrollados con HTML. De esta forma, es posible modificar el estilo básico de los diferentes elementos que generamos en la página Web en características tales como el color, tamaño y tipo de letra del texto, el fondo del elemento, la separación horizontal y vertical entre elementos, la posición de cada elemento dentro de la página, etc..

Cada hoja de estilo CSS funciona está compuesta por una serie de reglas. Cada regla consiste en uno o más selectores y un bloque de declaración. El selector indica qué elementos del HTML se verán afectados por la regla. El bloque de declaración o bloque de estilos especifica los estilos a aplicar a los elementos del documento identificados por el selector que les precede. Cada bloque de estilos se define entre llaves, y está formado por una o varias declaraciones de estilo con el formato "*propiedad:valor*".

Actualmente, CSS está en su versión 3 y se caracteriza porque está dividida en varios documentos separados, llamados "módulos". Debido a la modularización del CSS3, los

diferentes módulos de los que se compone se encuentran actualmente en diferentes estados de desarrollo.

#### **4.4.1.3 JAVASCRIPT**

JavaScript es un lenguaje de programación que se utiliza para crear o modificar páginas Web pero se ejecuta desde el lado del usuario (cliente final) y no desde el servidor. Se caracteriza por ser simple (no son necesarios demasiados conocimientos de programación para usarlo) y dinámico (responde a eventos en tiempo real como presionar un botón, pasar el puntero del ratón sobre un determinado elemento o el simple hecho de cargar la página o caducar un determinado periodo de tiempo).

Técnicamente, se dice que es un lenguaje interpretado porque no es necesario compilar su código para ejecutarlo sino que puede ser directamente interpretado por el navegador desde el que accede el usuario. JavaScript se interpreta en el navegador al mismo tiempo que los scripts van descargándose junto con el código HTML. Eso sí, el código del script debe descargarse completamente antes de iniciar su ejecución.

De todas maneras, aunque tradicionalmente JavaScript se ha venido utilizando en páginas HTML para realizar operaciones sin acceso al servidor, en las últimas versiones de este lenguaje se ha ampliado su uso con funciones que permiten enviar y recibir información del servidor junto con ayuda de otras tecnologías como AJAX.

#### **4.4.1.4 PHP**

PHP (acrónimo recursivo de PHP: Hypertext Preprocessor) es un lenguaje de programación de código abierto originalmente diseñado para el desarrollo web de contenido dinámico. Cuando un usuario hace una petición al servidor para realizar la consulta de una página con código en este lenguaje, el servidor ejecuta el intérprete de PHP, procesando el contenido de la página solicitada y generando posteriormente HTML de manera dinámica. El intérprete envía el resultado al servidor, quien a su vez lo envía al usuario. De esta forma, el código fuente escrito en PHP es invisible al navegador y al cliente ya que éstos sólo reciben el resultado HTML y, por tanto, hace que la programación en este lenguaje sea segura.

PHP está pensado fundamentalmente para la programación de scripts desde el lado del servidor, por lo que puede realizar acciones tales como recopilar datos de formularios, generar páginas HTML dinámicamente o enviar y recibir cookies, pero también es capaz de crear imágenes, ficheros PDF e incluso películas FLASH. Además, tiene la gran ventaja de que puede ser ejecutado en la mayoría de los sistemas operativos y puede interactuar con los servidores Web más populares.

Otra de las ventajas de uso de este lenguaje es que está orientado al desarrollo de aplicaciones Web dinámicas con acceso a información almacenada en una Base de Datos. Tiene una gran capacidad de conexión con la mayoría de los motores de Bases de Datos que

se utilizan actualmente aunque su uso está muy ligado al empleo de Bases de Datos MySQL. Esa fue una de las razones para el uso de PHP en la Plataforma desarrollada para la realización de esta Tesis Doctoral.

#### 4.4.1.5 EXTJS

EXTJS es una biblioteca de JavaScript desarrollada por Sencha para el desarrollo de aplicaciones web interactivas usando tecnologías como AJAX, DHTML y DOM. Algunas de las principales ventajas de utilizar esta librería es su facilidad para crear aplicaciones complejas utilizando componentes (widgets) predefinidos y la posibilidad de comunicarse con el servidor sin estar sujeto a la realización de una determinada acción (como por ejemplo pulsar en un botón) pudiendo cargar la información en los componentes sin la necesidad de que el usuario esté siempre atento a posibles actualizaciones de dicha información.

Para el desarrollo de esta Plataforma se ha utilizado la versión 4 de esta librería. EXTJS dispone de un amplio conjunto de componentes que permiten desarrollar interfaces de usuario muy funcionales, entre los que destacamos los siguientes:

- Cuadros y áreas de texto.
- Campos para fechas.
- Campos numéricos.
- Combos.
- Radiobuttons y checkboxes.
- Editor HTML.
- Elementos de datos (con modos de sólo lectura, datos ordenables, columnas que se pueden bloquear y arrastrar, etc.).
- Árbol de datos.
- Pestañas.
- Barra de herramientas.
- Menús al estilo de Windows.
- Paneles divisibles en secciones.
- Sliders.
- Gráficos

Indicar que, tal como se comentó anteriormente, varios de estos componentes están preparados para comunicarse de forma asíncrona con el servidor usando AJAX. Además, contienen numerosas funcionalidades que permiten añadir aún más interactividad a las páginas Web, en aspectos tales como la aparición de cuadros de diálogo, desarrollo de gráficos estadísticos o quicktips para mostrar mensajes de validación e información sobre alguno de los campos editados.

#### 4.4.2 Interfaz Gráfica de Usuario

La interfaz gráfica de usuario o GUI (en inglés “Graphical User Interface”) es el medio de comunicación entre el hombre y el ordenador que, al ser dos sistemas de naturaleza diferente, utilizan medios de comunicación distintos. Este software se puede entender como lo que el usuario ve y con lo que interactúa, comprendiendo todos los puntos de interfaz o contacto entre el usuario y el equipo (ratón, teclado, monitor, etc.). Este tipo de interacción hombre-máquina se posibilita a través de un entorno adaptado y fácil de usar.

La interfaz gráfica del ERP-GESPROY, aunque desarrollada con tecnología web, se estructura con una apariencia similar a un entorno gráfico tipo “Escritorio” al igual que los utilizados por los diferentes S.O. encontrados en el mercado gracias a los componentes ExtJs mencionados en el apartado 4.4.1.5. Por lo tanto, el usuario encontrará un entorno familiar, visual, amigable, atractivo, estructurado, intuitivo y sencillo para facilitar su manejo.

El escritorio representa el entorno de trabajo para cada miembro del sistema, definido por su cuenta de acceso y tipo de permiso. Una vez iniciada la sesión, el usuario encontrará los elementos básicos indicados en la figura 4.4.

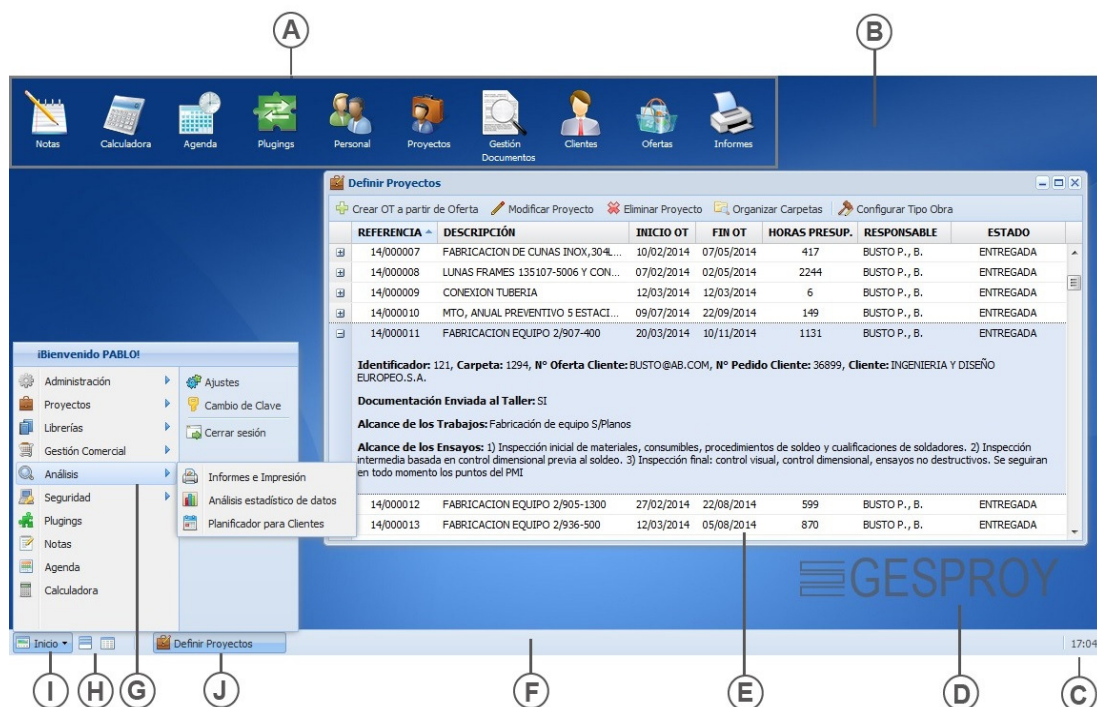


Fig. 4.4: Vista general del escritorio del ERP-GESPROY. A) Iconos, B) Escritorio, C) Área de notificación, D) Logo corporativo, E) Ventana tipo módulo, F) Barra de tareas, G) Menú Inicio, H) Ordenar ventanas, I) Botón de Inicio, J) Trabajo con ventanas.

- **Escritorio (B):** Área de la pantalla principal donde se incluyen los iconos de acceso directo a los módulos de trabajo (A) e imagen corporativa (D). Sirve de superficie de trabajo sobre las que se dispondrán las diferentes ventanas (E).
- **Accesos directos o Iconos (A):** Dispuestos sobre el escritorio, representan la imagen gráfica identificativa de cada uno de los módulos de trabajo y sirven para acceder de forma rápida a las ventanas que los contienen.

- **Barra de tareas (F)** está compuesta por:
  - Botón de inicio (I): Permite tener acceso al menú de inicio (G), donde se ordenan cada uno de los módulos agrupados en menús.
  - Trabajo con Ventanas (J): Muestra los iconos en la barra de tareas de aquellos módulos que estén en ejecución y permiten el trabajo ágil con ventanas: maximizar, minimizar y cerrar.
  - Área de notificación (C): Muestra un reloj sincronizado con el del dispositivo utilizado para la visualización del sistema.

#### 4.4.2.1 Trabajo con Ventanas

El elemento básico de interacción entre usuario y sistema son los llamados módulos de trabajo y se muestran, una vez ejecutados sus iconos, sobre el escritorio en un cuadro predefinido llamado ventana. Las ventajas de trabajar bajo este tipo de interfaz gráfica son:

- Todas las ventanas se disponen sobre el espacio de trabajo o escritorio vinculado con su icono en la barra de tareas para facilitar el trabajo con ellas.
- Si bien puede haber varias ventanas abiertas a la vez para facilitar el proceso de trabajo, solamente una de ellas puede estar activa. Para habilitar las herramientas o funcionalidades de trabajo de una ventana basta con actuar sobre cualquier parte de la ventana que se desee activar, o bien sobre el icono que aparece en la barra de tareas. La ventana activa se dispondrá por delante de las demás para poder trabajar fácilmente con ella.
- Las ventanas pueden disponerse en cualquier lugar del escritorio arrastrando con el ratón la Barra de Título, hasta situar la ventana en el lugar deseado.
- El usuario puede modificar las dimensiones de las ventanas en función de las necesidades de visualización.

Aunque la organización y herramientas de cada ventana pueden variar en relación a las funcionalidades previstas para cada módulo, todas ellas cuentan con los mismos componentes básicos indicados en la figura 4.5.

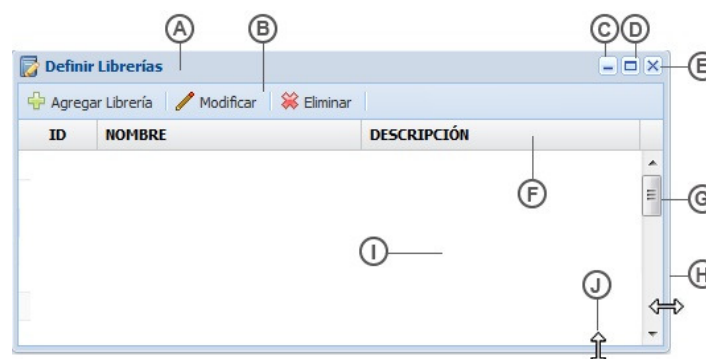


Fig. 4.5: Componentes básicos de una Ventana.

- **Barra de título (A):** Situado en la parte superior izquierda de la ventana contiene el nombre del módulo sobre el que se está trabajando.
- **Botones de Minimizar, Maximizar y Cerrar (C-D-E):** Se sitúan en el extremo derecho de la barra de título. Estos botones respectivamente, ocultan, agrandan hasta adaptarla a toda la pantalla o cierran la ventana. El botón minimizar (C) oculta una ventana pero no la cierra, para restaurarla de nuevo en el escritorio se utilizará su icono en la barra de tareas.
- **Barra de herramientas (B):** Esta barra contiene los botones que ejecutan acciones determinadas. En función de la finalidad de cada módulo se plantean las herramientas necesarias de trabajo.
- **Barras de desplazamiento (G):** Permite desplazar el contenido que no es visible de la ventana, bien desplazando la barra directamente con el ratón o a través de los triángulos situados en sus extremos.
- **Borde y esquinas (H-J):** Las dimensiones del cuadro que contiene la ventana resulta adaptable a través de las flechas de ajuste horizontal, vertical o diagonal que aparece al acercar el cursor a cualquiera de los bordes.
- **Área de trabajo (I-F):** Representa la zona interior de la ventana, la cual se dispondrá en función de la información que se desee visualizar en cada módulo.

#### 4.4.2.2 Elementos Comunes en Ventanas

A continuación se detallan alguna de las funcionalidades comunes que se pueden encontrar en las diferentes ventanas de trabajo:

- **Elementos tipo tabla:** Los elementos que se muestran en este tipo de ventana pueden ordenarse alfabéticamente de forma ascendente o descendente así como ocultar, mostrar y organizar cada columna a través del menú conceptual que aparece en la parte superior de cada campo (Fig.4.6.).

FECHA PEDIDO	MONTANTE	ESTADO
14/01/2014	546.384696	CERRADO
14/01/2014	16.5709984	CERRADO
14/01/2014	1442.32000	CERRADO
16/01/2014	39.3250000	
17/01/2014	21.7800000	
22/01/2014	60.1975000	
24/01/2014	39.325000000	CERRADO

Context menu options:

- Ordenar en forma ascendente
- Ordenar en forma descendente
- Columnas
  - REFERENCIA
  - PROVEEDOR
  - PROYECTO
  - FECHA PEDIDO
  - MONTANTE
  - ESTADO

Fig. 4.6: Opciones en las ventanas tipo lista.

- **Cuadros de Diálogo:** Representan todas aquellas ventanas que aparecen con cuadros de texto y sirven para introducir la información en el sistema. Éstas variarán en cada módulo en función de los datos requeridos al usuario (Fig.4.7.).

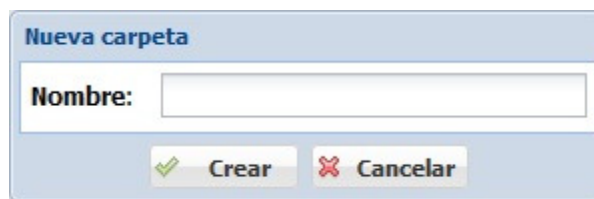


Fig. 4.7: Ventana cuadro de diálogo.

- **Ventana de aviso:** Este tipo de ventana informa de una situación al usuario. En otros casos previenen al usuario de un realizar una determinada acción (Fig.4.8.).

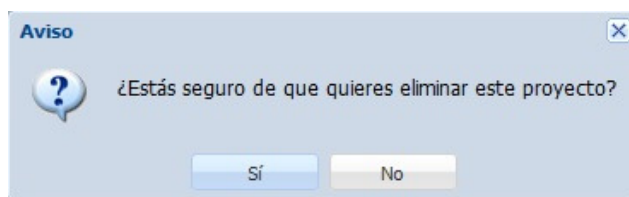


Fig. 4.8: Ventana Confirmación Eliminar Registro.







### 4.4.3 Módulos de Trabajo en ERP-GESPROY

El ERP-GESPROY se desarrolla en base a conceptos teóricos que suministran los fundamentos del sistema; en módulos, como el método para alcanzar un determinado objetivo; y en las herramientas, de aplicación relacionada con la solución de software y hardware adoptado para suministrar la información necesaria y ordenada que necesita cada usuario.



En este apartado, ordenados tal y como aparecen en la tabla 4.1., se describen cada uno de los módulos organizados en grupos de trabajo tal y como se ordenan en el menú de inicio de la barra de tareas del escritorio del sistema, remarcando su finalidad, características particulares, organización funcional de la ventana, herramientas con las que cuenta, tipo de información que muestra/genera y vinculaciones con otros módulos.









En el Anexo 1: “Tareas y Permisos” se complementa este capítulo mediante una somera explicación de la forma del trabajo propuesto con el ERP-GESPROY basado en los permisos de acceso de cada usuario y sus tareas asociadas en base al mapa de procesos.

Tabla 4.1. Listado de los módulos de trabajo en el ERP-GESPROY.

Módulos de Trabajo en el ERP-GESPROY		
(Clasificación según escritorio: Barra de tareas > Botón de Inicio > Menú Inicio)		
Módulos	Icono	Descripción
Administración		Gestión de departamentos de la empresa y definición de sus tareas asociadas.
		Gestión del personal de la empresa. Control de accesos al sistema.
		Gestión de proveedores y homologaciones.
		Gestión de clientes y homologaciones.
		Gestión de pedidos por proyectos y generación de documentación.
		Asignación de los proyectos a usuarios.



	Acceso a Librerías		Asignación de librerías a usuarios.
	Librería Documentos		Gestión de la documentación general de la organización.
	Configuración		Configuraciones generales del sistema.
	Tipos de Obra		Configuración de tipos de obra y parámetros a considerar por cada una de ellas.
	Contactos Generales		Gestión de datos de contacto de cada usuario a mostrar en la agenda.
Comercial	Proveedores		Seguimiento comercial a proveedores. Datos generales, contactos asociados y visitas planificadas.
	Clientes		Seguimiento comercial a clientes. Datos generales, contactos asociados y visitas planificadas.
	Ofertas		Gestión de ofertas, estado, prioridades e informe de cierre.
	Seguimiento Ofertas		Seguimiento comercial de ofertas a clientes y balance de proyectos-ofertas por cada uno de ellos.
	Referencias		Tabla resumen en función de obra tipo de parámetros asignados a diferentes proyectos a considerar.
Librerías	Definir Librerías		Gestión de las librerías y organización de la estructura de carpetas.
	Asignar Bloques		Asigna a cada librería los bloques asociados en fichero formato AutoCAD.
	Documentos		Ventana descarga de documentos.
Proyectos	Definir proyectos		Gestión de proyectos y su estado. Organización de las carpetas de la información a compartir y configurar el tipo de obra en base a parámetros tipo.
	Proyectos asignados		Lista de proyectos asignados para cada usuario.
	Gestionar Documentación		Gestionar la documentación de proyecto en entorno colaborativo así como de su seguridad.
	Descarga Doc.		Acceso a la documentación final de proyecto.
	Planificación Proyectos		Gestión de la planificación proyectos.
	Lista de Tareas		Listado de tarea por proyecto y personal asignado. Control de calidad.
	Pedidos		Visualizador de los pedidos realizados y su estado así como recepción y gestión en almacén.
	Albaranes		Generación de albaranes.
	Trazabilidad		Ventana que vincula los diferentes datos de proyecto de tal forma que se consiga una trazabilidad.
	Ejecución		Listado de obras listas para su fabricación y envío de incidencias.
Trabajadores		Gestión de los trabajadores asignados a cada orden de trabajo.	
Plantillas		Gestión de todo el plantillaje disponible en la empresa para la realización de los diferentes proyectos	
Análisis	Informes e Impresión		Asistente generación de Informes.
	Análisis estadístico de datos		Asistente representación gráfica de datos marcha empresa en base a indicadores establecidos.
	Planificador para Clientes.		Acceso a cliente para seguimiento y control de OT
Seguridad	Exportar Proyecto		Gestión de las copias de seguridad de la información y documentación vinculada a cada proyecto.
	Copiar B.D.		Permite la copia de seguridad de la base de datos.

	Control de Accesos		Control de accesos de usuarios a la plataforma.
Comunes	Plugins		Repositorio de descarga de plugins
	Agenda		Gestión de la agenda personal y contactos
	Notas		Gestor de Notas
	Calculadora		Funcionalidad Calculadora con opciones básicas
	Ajustes		Opciones para la personalización del fondo de escritorio.
	Cambio de Clave		Cambio de contraseña personal.
	Cerrar Sesión		Cierre de sesión de trabajo.

### 4.4.3.1 Menú Administración

Los módulos que contiene el grupo de trabajo llamado “Administración” corresponden con aquellos que gestionan información general de la empresa, realizan el mantenimiento y configuran el sistema. Estos módulos constituyen el nivel básico de trabajo de la plataforma al crear dependencias con otros de orden superior.

#### 4.4.3.1.1 Módulo de Gestión de Departamentos

En este módulo se crea y administra la información relacionada con los departamentos que compone el organigrama funcional de la empresa de forma que se definan las tareas o actividades a realizar en las diferentes fases que compone el desarrollo de un proyecto. Estas tareas se utilizarán en el módulo “Lista de Tareas” (ver apartado 4.4.3.4.6.).

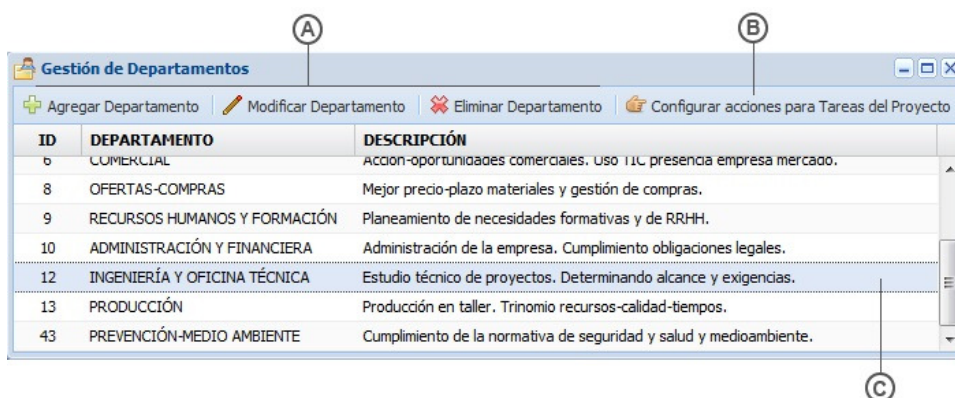


Fig. 4.9: Vista general ventana módulo “Gestión de Departamentos”. A) Botones de edición de departamentos, B) Botón “Configurar Tareas de Departamento”, C) Listado de departamentos.

La ventana dispone de una serie de herramientas para gestionar las acciones con la lista de departamentos, tal y como se indica en la figura 4.9.

- **Botones edición departamentos (A):**
  - Agregar Departamento: Crea un nuevo registro en la lista con el nombre y descripción del departamento.
  - Modificar Departamento: Muestra el cuadro de diálogo donde se modifican los datos introducidos anteriormente.

- **Eliminar:** Elimina el departamento seleccionado y todas sus tareas asociadas del sistema.
- **Configurar Acciones para Tareas del Proyecto:** En la ventana (Fig.4.10.) asociada se listan las acciones a desarrollar por cada departamento (c). La barra de herramientas (a) dispone de botones para crear, modificar o eliminar los elementos de la lista. El botón “Salir” (b) permite salir de la ventana.

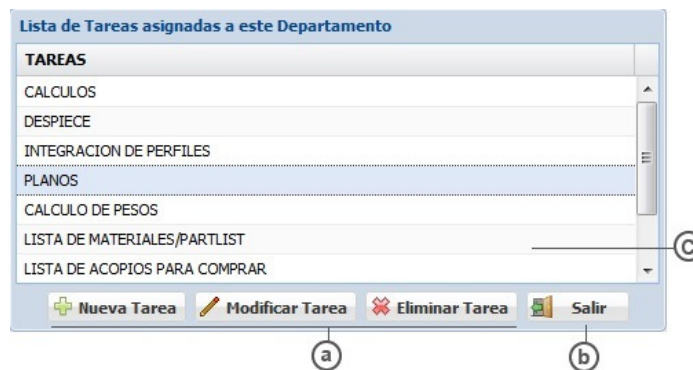


Fig. 4.10: Vista general ventana de “Lista de Tareas Asignadas a Dep.”. a) Botones de edición, b) Salir de ventana, c) Listado de tareas.

#### 4.4.3.1.2 Módulo de Personal

Este módulo se utiliza para gestionar y mantener actualizados los datos relacionados con los empleados de la organización o miembros del sistema. En este mismo módulo se crean las cuentas de usuario en función de los permisos de acceso a la información que se otorgue a cada miembro.

	NIF	NOMBRE	APELLIDO 1	APELLIDO 2	e-mail	DEPARTAMENT	PUESTO	PERMISO	ESTADO
+	53537806V	LUCIANO	O.	A.	LUCIANO@AB...	--DESCONOCI...	RESPONSABL...	Responsable	ACTIVADA
+	10838741Z	ELIAS	M.	B.	ELIAS@AB.COM	COMERCIAL	RESPONSABL...	Responsable	ACTIVADA
+	53537804Z	B.	BUSTO	P.	BUSTO@AB.C...	INGENIERÍA Y...	RESPONSABL...	Responsable	ACTIVADA
<b>Código:</b> , <b>Categoría:</b> TITULADO SUPERIOR, <b>Nº Seguridad Social:</b> 331584855582451, <b>Fecha Nacimiento:</b> 29/05/1979, <b>Género:</b> HOMBRE <b>Dirección:</b> Jenaro Suarez Pendes Nº195 3ºE, <b>Población:</b> XIXÓN, <b>Provincia:</b> ASTURIAS, <b>Teléfono:</b> 625800043 <b>Fecha Contratación:</b> 20/03/2013, <b>Fecha Terminación:</b> 28/01/2015, <b>Motivo Terminación:</b> , <b>Fecha Reconocimiento Médico:</b> 16/02/2015									
+	10852774M	PATRICIA	Z.	M.	PATRICIA@A...	INNOVACIÓN ...	RESPONSABL...	Responsable	ACTIVADA
+	10589835V	JOSE	M.	C.	JOSE@AB.COM	DIRECCIÓN/G...	GERENTE	Administrador	ACTIVADA
+	10589385T	FRANCISCO	M.	P.	FRANCISCO@...	RECURSOS H...	RESPONSABL...	Administrador	ACTIVADA

Fig. 4.11: Vista general ventana módulo de “Personal”, A) Botones de edición, B) Listado de trabajadores.

La ventana general del módulo (Fig.4.11.) muestra el listado (B) de cada uno de los empleados y su información más relevante organizada por columnas, el desplegable de cada línea (Signo +) situado a la izquierda del registro permite acceder al resto de información de forma rápida. En la barra de herramientas (A) se encuentran los botones con los tipos de acciones a realizar sobre los elementos de la lista, y son:

- **Agregar Usuario:** Crea un nuevo usuario a la base de datos mediante el formulario emergente donde se recaba toda la información del tipo general, laboral y personal

organizado en diferentes pestañas. En esta misma ventana se gestiona el tipo de permiso de acceso asociado a dicha cuenta.

- **Modificar Usuario:** Muestra el formulario similar al anterior donde se pueden modificar los datos introducidos anteriormente.
- **Eliminar Usuario:** Elimina definitivamente del sistema el usuario seleccionado.

#### 4.4.3.1.3 Módulo de Proveedores y Clientes

Estos módulos son los encargados de la administración de la información de Proveedores, Acreedores y Clientes relacionados con la actividad de la empresa así como de la gestión de los documentos relativos a la homologación con cada uno de ellos. La forma de organizar la ventana (Fig.4.12.) es del tipo listado de sus registros (D), mostrando la información relevante organizada por columnas. El resto de información complementaria se muestra a través del desplegable situado a la izquierda de éste.



Fig. 4.12: Vista general ventana tipo para módulo de “Proveedores” y “Clientes”. A) Botones de edición, B) Botón “Subir Homologación”, C) Botón “Descarga Homologación”, D) Listado de registros.

Para realizar las diferentes tareas del módulo se habilitan en la barra de herramientas las siguientes funcionalidades:

- **Botones de edición (A):**
  - Agregar Proveedor/Cliente: Agrega un nuevo registro a la lista mediante un formulario donde se introducen los datos necesarios relativos a la forma de pago, datos generales y fiscales.
  - Modificar Proveedor/Cliente: Abre el cuadro de diálogo similar a la anterior donde se modifican los datos introducidos anteriormente.
  - Eliminar Proveedor/Cliente: Elimina definitivamente del sistema el registro del proveedor/cliente seleccionado.
- **Subir homologación (B):** Sube a la base de datos del servidor el documento de homologación elegido desde el dispositivo utilizado para visualizar el sistema.

- **Descargar Homologación (C):** De forma inversa al anterior se descarga el documento vinculado del registro seleccionado al dispositivo en uso.

#### 4.4.3.1.4 Módulo de Pedidos

En este módulo se gestionan las órdenes de compra o pedidos a los proveedores de los artículos o servicios vinculados a un determinado proyecto con el fin de suministrar control sobre su uso considerando las posibles revisiones así como la generación del documento de solicitud de compra.

REFERENCIA	PROVEEDOR	PROYECTO	FECHA PEDIDO	MONTANTE	ESTADO
PC-1400038	COSTINA S.L.	14/000003	17/01/2014	121.00000000	CERRADO
PC-1400017	HIERROS JUAN MANUEL S.A.	14/000003	09/01/2014	5245.35000000	CERRADO
PC-1400022	HIERROS Y ACEROS DE SANTAN...	14/000003	14/01/2014	546.38469600	CERRADO
PC-1400023	ALMACENES DELCA S.A.	14/000003	14/01/2014	16.570998400	CERRADO
PC-1400026	HIERROS JUAN MANUEL S.A.	14/000003	14/01/2014	1442.32000000	CERRADO
PC-1400029	GESTRANSASTUR. S.L.	14/000003	16/01/2014	39.325000000	CERRADO
PC-1400037	GESTRANSASTUR. S.L.	14/000003	17/01/2014	21.780000000	CERRADO

**Fig. 4.13:** Vista general ventana módulo "Pedidos". A) Botones de edición, B) Botón "Modificar Contenido Pedido", C) Botón "Crear Revisión", D) Botón "Generar Pedido" PDF, E) Listado de pedidos.

La ventana principal (Fig.4.13.) muestra el listado de cada uno de los pedidos clasificados por referencias (E) mostrando por cada línea de registro, y en columnas, los datos más relevantes para su gestión tales como el proyecto al que está vinculado, fecha de pedido, montante total o estado. En la barra de herramientas se pueden encontrar los siguientes iconos de edición (A) y revisión (C).

- **Agregar Pedido:** Agrega un nuevo pedido al listado generando un nuevo registro con referencia de manera automática (Ej.: PC-1400521). En la ventana de formulario emergente se introducen los aspectos necesarios en una orden de compra tanto del proveedor seleccionado, términos de pago así como forma, plazo de entrega y estado.
- **Modificar Datos del Pedido:** Muestra la ventana similar a la anterior donde se pueden modificar el formulario con los datos introducidos anteriormente.
- **Eliminar Pedido:** Elimina definitivamente del sistema el registro vinculado al pedido seleccionado.
- **Crear revisión:** Crea una revisión de un determinado pedido duplicando los datos que contiene el registro y modificando el número de registro en función de la revisión (Ej: PC-1400521/1).

Desde el botón de la barra de herramientas "Modificar contenido de Pedido" (B) se accede a la segunda ventana del módulo (Fig.4.14.) con formato de hoja de datos donde se especifican en cada una de las líneas la información del elemento pedido. En la barra de herramientas (a) en la parte superior de la ventana dispone los siguientes botones de edición.



- **Añadir registro:** Añade una nueva línea con un nuevo elemento de pedido, se incluyen por defecto los datos de referencia del proyecto al que se vincula, referencia del pedido y el almacén al que van a ir destinados los artículos. Se añadirán otros que definan los artículos o servicios al precio convenido así como su descripción o plazo de entrega.
- **Eliminar registro:** Elimina definitivamente la línea del registro seleccionada de la base de datos del sistema.

En la parte inferior de la venta (c) se incluyen el botón de “Guardar Cambios” donde se envía la nueva información al servidor antes de cerrar la ventana y “Cancelar”, donde se descartan los cambios hechos.

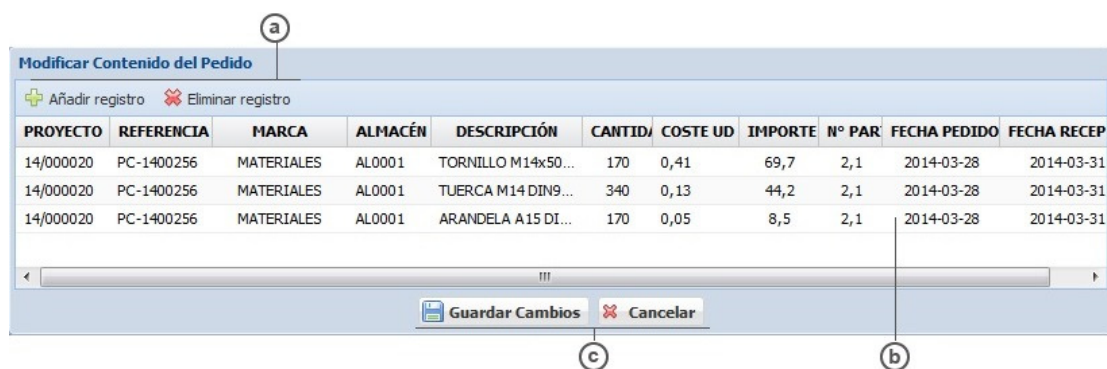


Fig. 4.14: Vista general ventana “Modificar Contenido de Pedido”, a) Botones de “Añadir” y “Eliminar registro”, b) líneas del pedido, c) Botones de “Guardar Cambios” y “Cancelar”.

La generación del documento predefinido u orden de compra se realizará mediante la opción “Generar Pedido” (D) donde se dispondrán todos los datos de cada uno de los pedidos, la forma de pago, anotaciones particulares y datos de empresa, añadiendo por defecto la firma autorizada y logo corporativo.



Fig. 4.15: Vista general módulo “Asignar Proyectos”. A) Lista de usuarios, B) Lista de proyectos, C) Botón “Guardar Asignación”.

#### 4.4.3.1.5 Módulo Asignar Proyectos

Este módulo tiene un doble objetivo. Por un lado, asignar los proyectos activos a los usuarios que van a participar en su desarrollo, y por otro, autoriza el acceso a la documentación generada del proyecto a través del plugin de Word (ver apartado 4.5.2.) en función de los permisos que tenga cada usuario.

La ventana general del módulo se organiza tal y como se indica en la figura 4.15.

- **Listado Usuarios (A):** Muestra a la izquierda de la ventana el listado completo de todo el personal activo previamente introducido en el módulo “Personal” del menú “Administración” (ver apartado 4.4.3.1.2).
- **Listado de proyectos (B):** Muestra en el cuadro de la derecha la lista con los proyectos activos que actualmente se están desarrollando en la empresa, organizando por columnas la información relativa a su referencia y descripción. Mediante un control CheckBox se indica la vinculación entre cada usuario y proyecto. La selección del CheckBox situado en la cabecera de la columna del menú conceptual activará automáticamente la vinculación de todos los proyectos listados con el usuario seleccionado.
- **Botón Guardar Asignación (C):** Guarda los cambios realizados de la asignación seleccionada.

#### 4.4.3.1.6 Módulo Acceso a Librerías

El objetivo de este módulo es el de asignar las librerías de bloques de dibujo y autorizar el acceso a los planos de proyecto mediante el plugin de AutoCAD (ver Apartado 4.5.3.) en función de los permisos que tenga cada usuario.



**Fig. 4.16:** Vista general ventana módulo “Acceso a Librerías”. A) Lista de usuarios, B) Botón “Guardar Asignación”, C) Lista de librerías.

La ventana de este módulo (Fig.4.16.) se organiza con las mismas funcionalidades que las descritas en el apartado anterior.

#### 4.4.3.1.7 Módulo Librería de Documentos

Este módulo es donde se administra y mantiene actualizada la documentación general de la empresa que no está directamente vinculada a ningún proyecto, de forma que pueda estar disponible a los usuarios a través del sistema. Su carácter general hace que ésta varíe en función del ámbito al que hace referencia, como por ejemplo: los relacionados con la implementación de los diferentes sistemas de gestión de la empresa, normativas de referencia, procedimientos de especificaciones técnicas a proveedores, gestión de

currículums, etc. Esta documentación estará disponible al resto de usuarios a través del módulo de “Documentos” del menú “Librerías” (ver apartado 4.4.3.3.3).

En la ventana tipo lista mostrada en la figura 4.17. se muestran los registros de los documentos (D) ordenando por columnas la información más relevante de cada uno de ellos: nombre, extensión de fichero, tipo de documento y descripción.



Fig. 4.17: Vista general Ventana módulo “Librería de Documentos”. A) Botones de edición, B) Botón “Permisos de Acceso”, C) Botón “Descargar Documento”.

En la barra de herramientas se incluyen las siguientes funciones de edición (A):

- **Nuevo Documento:** Crea una nueva línea de registro con la información relacionada con el archivo a subir a la base de datos del sistema: breve descripción del documento y su clasificación.
- **Modificar Documento:** Abre el mismo cuadro de diálogo donde se pueden modificar los datos introducidos anteriormente.
- **Eliminar Documento:** Elimina el documento del registro seleccionado de la base de datos.

A través de la opción “Permitir accesos” (B) se restringe el acceso al documento en función del tipo de usuario que acceda al sistema (Fig.4.18.).

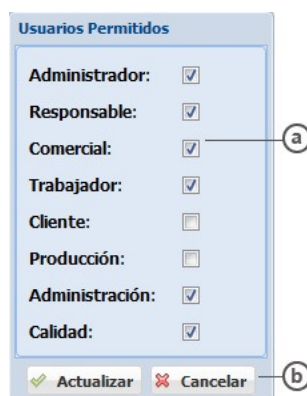


Fig. 4.18: Vista general ventana “Usuarios Permitidos”, a) Lista permisos de usuario con CheckBox, b) Botones de selección.

#### 4.4.3.1.8 Módulo de Configuración

En este módulo se realizan las configuraciones generales del sistema a través de las diferentes opciones del menú tipo “persiana”. El acceso a cada ventana se realiza mediante la selección de la cabecera del menú o el desplegable (+) situado a la derecha de esta barra.





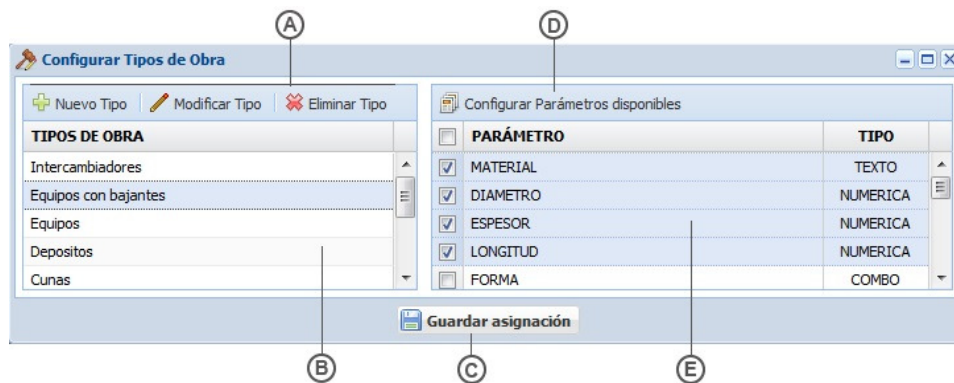
**Fig. 4.19:** Vista general del módulo “Configuración”. A) Configuración de imágenes corporativas, B) Selección de logo de escritorio, C) Configuración de informes A4 horizontales, D) Configuración de informes A4 horizontales, E) Eliminación de temporales generados en la plataforma, a) Barras de herramientas, b) Cuadro de selección.

Las funciones disponibles en cada menú (Fig.4.19.) son:

- **Imágenes Corporativas (A):** En este menú se gestionan las imágenes corporativas de la empresa a través de las herramientas de edición (a) situadas en la parte superior de la ventana. En el cuadro general se dispone una previsualización de las imágenes disponibles en formato lista (b). Éstas se utilizarán en la distinta documentación generada desde el sistema.
- **Logo de escritorio (B):** Este menú ayuda a seleccionar una dirección web e imagen del menú anterior. La imagen seleccionada se situará en el margen inferior derecho del escritorio, que se vinculará con página web corporativa introducida anteriormente.
- **Informes Verticales-Horizontales A4 (C-D):** A través de los diferentes cuadros de selección se configuran los formatos de los documentos tamaño A4 vertical y horizontal en relación a sus márgenes, cabecera y pie de página a utilizar en el módulo “Informes e Impresión” del menú “Análisis” (ver apartado 4.4.3.5.1.).
- **Vaciar Temporales (E):** Elimina los ficheros temporales generados relativos a informes y Gantt.

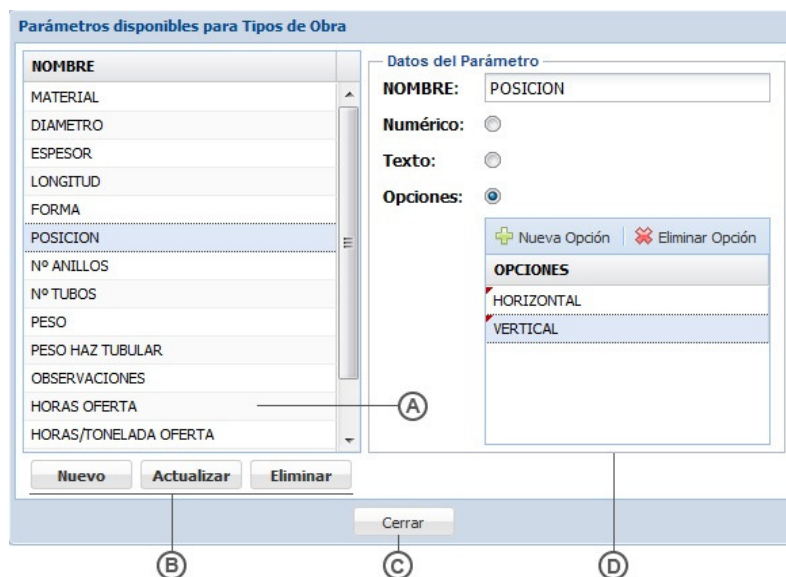
#### 4.4.3.1.9 Módulo Tipo de Obra

Este módulo sirve para configurar y gestionar los tipos de proyecto así como los parámetros fundamentales que rigen cada uno de ellos. Esta ventana está íntimamente relacionada con los parámetros introducidos en el módulo “Definir Proyectos” del menú “Proyectos” (ver apartado 4.4.3.4.1) y el módulo de “Referencias” del menú “Gestión Comercial” (ver apartado 4.4.3.2.5).



**Fig. 4.20:** Vista general ventana módulo “Tipos de Obra”. A) Botones menú edición, B) Lista tipo de obras, C) Botón “Guardar Asignación”, D) Botón “Configuración de Parámetros”, E) Lista de parámetros con CheckBox.

La ventana del módulo está dividida en dos cuadros principales (Fig.4.20.), a la izquierda se listan las obras tipo (B), las cuales se pueden crear, modificar o eliminar a través de los botones del menú edición (A). A la derecha se listan los parámetros definidos (E) que se vincularán a cada tipo de obra a través de las casillas de selección.



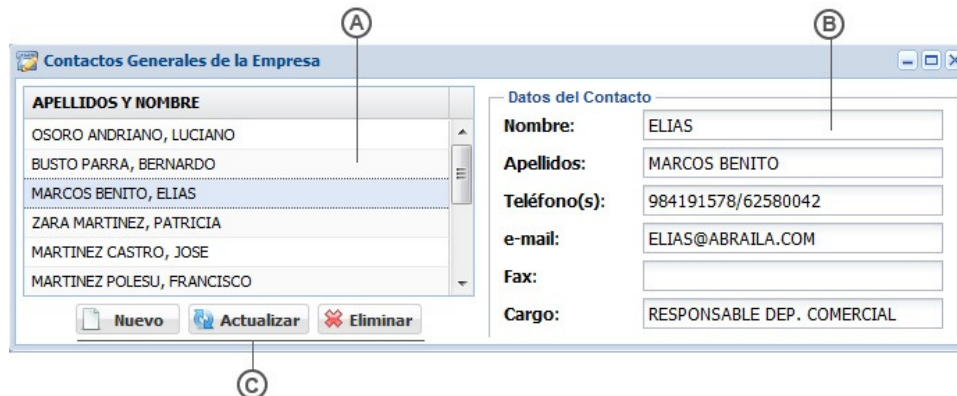
**Fig. 4.21:** Vista general ventana “Configuración Parámetros Disponibles Tipo Obra”. A) Lista de parámetros, B) Botones menú edición, C) Botón “Cerrar” ventana, D) Configuración datos de parámetro.

Para crear un nuevo parámetro se utilizará la opción “Configurar Parámetros Disponibles” según la figura 4.21. en el que, mediante los botones de menú edición (B), se crea, define el tipo de dato asociado (numérico, texto u opciones desplegables) (D) o procede a la actualización de uno existente. En el margen izquierdo de la ventana emergente aparecerá el listado de los parámetros ya configurados. La opción “Eliminar” eliminará el registro seleccionado del sistema. Para volver a la ventana principal se utilizará la opción “Cerrar”.

#### 4.4.3.1.10 Módulo Contactos Generales de la Empresa

En este módulo se crean y administran los datos de contacto relacionados con la estructura departamental de la empresa y de los empleados que la componen. Estos datos se

muestran en el módulo “Agenda” (ver apartado 4.4.3.7.3) de forma que se tengan organizados y a disposición de todos los usuarios.



**Fig. 4.22:** Vista general módulo “Contactos Generales de la Empresa”. A) Lista de usuarios, B) Datos de contacto, C) Botones de edición.

Tal y como se puede ver en la figura 4.22. la ventana del módulo se divide en dos partes; a la izquierda se lista los empleados (A), los cuales se pueden crear o modificar a través de las herramientas situadas en la parte inferior de la ventana (C), y a la derecha se muestra la información asociada al registro del contacto (B) seleccionado.

#### 4.4.3.2 Menú Gestión Comercial

Este grupo de trabajo se orienta a las ofertas, clientes y proveedores de forma que se aplique y refuerza el Plan de acción Comercial de la Empresa. Dicho plan será el reflejo de los valores, objetivos a alcanzar, visión y estrategias de la empresa. En los siguientes apartados se describen cada uno de los módulos que lo componen.

##### 4.4.3.2.1 Módulo Proveedores

La gestión de Proveedores se realiza en este módulo orientado a proporcionar la información general de cada uno de ellos utilizando las herramientas necesarias para su seguimiento comercial. El módulo gestión de proveedores se vincula con la información disponible con su homólogo “Proveedores” del menú “Administración” (ver apartado 4.4.3.1.3).

Tal y como se indica en la figura 4.23. se disponen de las siguientes herramientas:

- **Configuración de Contactos (A):** El acceso a la ventana mostrada en la figura 4.24. organiza los contactos de un determinado proveedor. Los botones de edición (b) crean, modifican o eliminan un contacto en la lista (a). La selección de cualquiera de los registros mostrará a la derecha los datos vinculados al contacto (d). Mediante la opción “Cerrar” (c) se volverá a la ventana general del módulo.



Fig. 4.23: Vista general ventana “Configuración de Contactos”. a) Lista de contactos, b) Botones de edición, c) Botón “Cerrar” ventana, d) Datos del contacto.

- Administración de Visitas (B):** La ventana a la que se accede organiza la gestión de las visitas con un determinado proveedor tal y como se muestra en la figura 4.25. Al igual que en el caso anterior mediante los botones de edición (b) se crean, modifican o eliminan visitas de la lista (a). La selección del registro mostrará a la derecha los datos vinculados a cada registro (d). Mediante la opción “Cerrar” (c) se volverá a la ventana general del módulo.



Fig. 4.24: Vista general ventana “Administración Visitas”. a) Lista de visitas, b) Datos de la visita, c) Botones de edición, d) Botón “Cerrar” ventana.

#### 4.4.3.2.2 Módulo Clientes

La gestión de los clientes, al igual que en el caso anterior para proveedores, se realiza en este módulo (Fig.4.26.) orientado a proporcionar la información general de cada uno de ellos utilizando las herramientas necesarias para su seguimiento. El módulo gestión de clientes se vincula con la información disponible en el de “Clientes” del menú “Administración” (ver apartado 4.4.3.1.3).

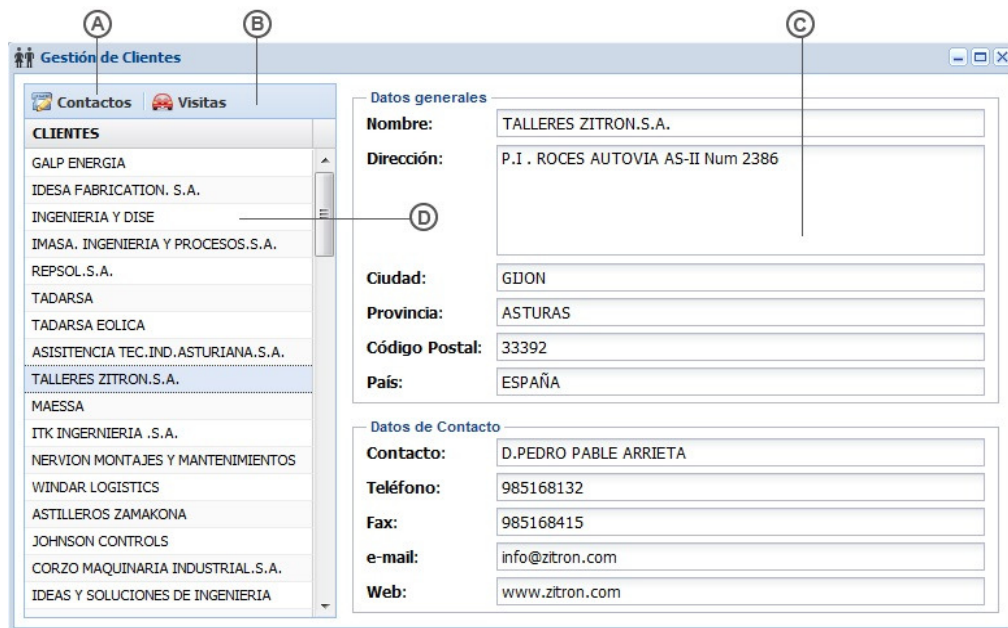


Fig. 4.25: Vista general ventana módulo “Clientes”. A) Botón “Contactos”, B) Botón “Visitas”, C) Datos de cliente.

Las herramientas de contactos y visitas siguen los mismos criterios que los descritos en el módulo anterior.

#### 4.4.3.2.3 Módulo Ofertas

Este módulo está desarrollado para realizar la gestión de las ofertas emitidas por la organización a clientes creando las diferentes herramientas que gestionen de forma efectiva toda la información relacionada con ellas. Este módulo se vincula con el de “Seguimiento de Oferta” (ver apartado 4.4.3.2.4.).

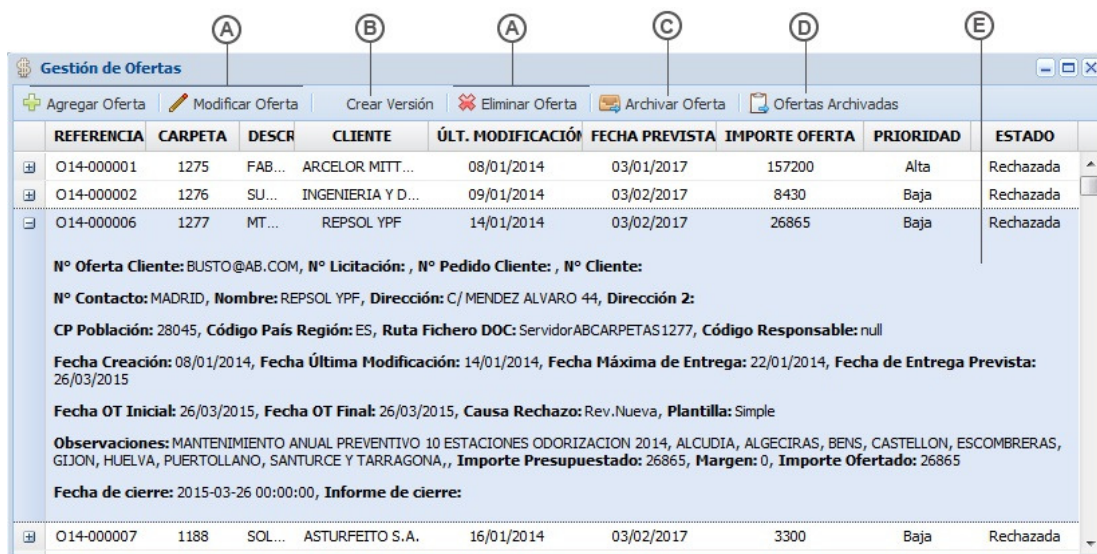


Fig. 4.26: Vista general ventana módulo “Ofertas”. A) Botones de edición, B) Botón “Crear Revisión”, C) Botón “Archivar Oferta”, D) Botón “Ofertas Archivadas”, E) Lista de ofertas.

La forma de organizar la ventana tipo lista de registros se muestra en la figura 4.27. y contiene las siguientes funcionalidades:



- **Botones de Edición (A):** Crea y modifica una referencia vinculada a una oferta de la lista de registros (ej: O14-000326) donde se muestra la numeración correlativa y el año en el que fue creada) y la información contenida en ella.
- **Botón Crear Revisión (B):** Crea un duplicado del registro seleccionado modificando su referencia (ej: O14-000326/1) para considerar la variaciones o revisiones a tener en cuenta de la primera versión en función de las demandas del cliente.
- **Archivar Oferta (C):** Oculta del listado general la referencia elegida.
- **Ofertas Archivadas (D):** Se accede al listado de las ofertas archivadas (a) tal y como se indica en la figura 4.28. organizadas por columnas mostrando la información más relevante. El menú desplegable de cada registro muestra los datos de causa y observaciones de cierre de la oferta. La opción “Deshacer Archivo” (b) listará de nuevo el registro seleccionado en la ventana general. La opción “Cerrar” (c) cerrará la ventana.



**Fig. 4.27:** Vista general ventana “Lista de Ofertas Aceptadas”. a) Listado de registro, b) Botón “Deshacer Archivo”, c) Botón “Cerrar”.

#### 4.4.3.2.4 Módulo Seguimiento de Ofertas

Este módulo es el encargado de proporcionar las herramientas para realizar el seguimiento comercial de las ofertas emitidas por la organización hasta la decisión final del cliente y cierre de éstas. Este módulo está íntimamente ligado al módulo de ofertas (ver apartado 4.4.3.2.3).

Tal y como se muestra en la figura 4.29. La ventana está dividida en dos opciones de visualización:

- **Clientes (A):** Esta opción permite ver el listado de los clientes disponibles en el sistema (A), observaciones del comercial en relación al cliente y la información resumida de los datos vinculados a ofertas, proyectos, causas de rechazos, etc.
- **Buscar por (B):** Lista las ofertas emitidas a través del módulo “Ofertas” del menú “Gestión comercial” (ver apartado 4.4.3.2.3.) pendientes de su seguimiento comercial y los datos tenidos en cuenta durante su estudio: prioridad, montante económico, responsable técnico, observaciones, etc.

**CLIENTES**

- RICARDO GIL GUDE
- INGENIERIA DE PROCESOS Y OPERACION...
- IDESA SPECIALIZED VESSELS. S.L.
- BARCIA SOLDADURA Y MANTENIMIENTO....
- FAUSTO J. GLEZ MARTIN
- PRA TRADING LTD
- VEROT. S.A.
- FUNDACI
- JAVIER GONZALEZ DOMINGUEZ
- WINDAR WIND SERVICES. S.L.
- ENCE. ENERGIA Y CELULOSA. S.A.
- ESAL ROD ALLOYS. S.A.
- SANTIAGO ABRILLA SAN JUAN
- ASTURIANA DE ALEACIONES**
- CEYD. S.A.U
- CENTRO SALVAMENTO MARITIMO JOVELL...
- ITURCEMI S.L.
- HIERROS Y METALES DEL NALON S.L.
- VARIOS
- Easytech Global Solutions (EGS) S.L.
- IDESA ENERGY. S.L.U
- RECUPERACIONES LA PE
- EMCOR. S.A

**Datos del Cliente**

**Nombre:** ASTURIANA DE ALEACIONES

**Observaciones:** Extremar la calidad final de los equipos fabricados. El procedimiento de soldeo de los refuerzos tiene que contemplar quitar dos milímetros del cono.

Guardar observaciones

REF.	DESCRIPCIÓN	IMPORTE	PRIORIDAD	ULT.MODIF.	CAUSA RECHAZO
<b>Aceptada</b>					
O14-000182	CICLON DE CAPTACI...	11997		22/08/2014	
O14-000188	TRABAJOS ARCELOR ...	6503		29/08/2014	
O14-000405	VIGA PUNTAL HORNO	380		21/04/2015	
<b>(3 Ofertas)</b>		<b>18880 €</b>			
<b>Pendiente</b>					
O14-000382	ARTESAS Y MESAS	3731	Baja	29/03/2015	null
<b>(1 Oferta)</b>		<b>3731 €</b>			
<b>Rechazada</b>					
O14-000387	BASTIDOR APOYO MA...	4070	Baja	03/04/2015	Precio
O14-000395	MOLDE CONFORMAD...	2338	Baja	11/04/2015	Precio
<b>(2 Ofertas)</b>		<b>6408 €</b>			

**Fig. 4.28:** Vista general ventana módulo “Seguimiento Ofertas”. A) Opción visualización por clientes, B) Opción buscar por oferta, C) Listado de clientes, D) Datos relativos a ofertas/proyectos con cliente.

#### 4.4.3.2.5 Módulo Referencias

Este módulo ayuda a la toma de decisiones futuras en base a la recopilación de sus parámetros fundamentales que definen cada tipo de proyecto ejecutado. Estos datos ayudan no sólo a identificar problemas y a plantear las medidas correctoras en las obras actuales en relación a su coste-tiempo entre lo esperado y el resultado de la ejecución, sino que, basándonos en la experiencia de la obra realizada, pueden mejorarse la acción comercial, su planificación así como el presupuesto a considerar en las ofertas futuras para obras semejantes.

Este módulo está relacionado con “Definir Proyectos” del menú “Proyectos” (ver apartado 4.4.3.4.1) y el módulo “Tipo de Obras” del menú “Administración” (ver apartado 4.4.3.1.9.). La organización de la ventana se dispone tal y como se indica en la figura 4.30.

- **Desplegable Tipo de Obra (A):** Muestra los diferentes tipos de obra creados en el módulo “Tipos de Obra” del menú “Administración” (apartado 4.4.3.1.9).
- **Tabla de Proyectos (B):** Presenta en forma de lista el tipo de obra seleccionada en el desplegable anterior. Por cada registro de obra se organizan por columnas los datos de los parámetros introducidos en módulo “Definir Proyecto” del menú “Proyectos” (apartado 4.4.3.4.1.). Los filtros de búsqueda en las opciones disponibles en cada uno de los encabezados de cada columna ayuda realizar las búsquedas deseadas.

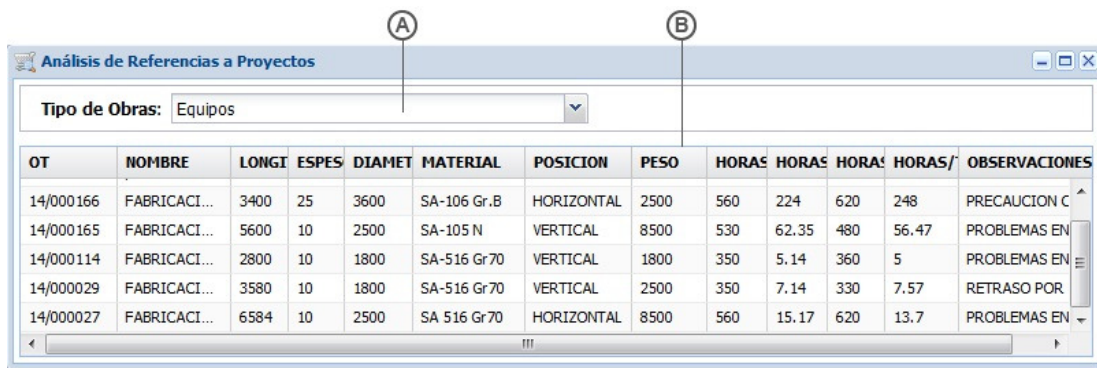


Fig. 4.29: Vista general ventana módulo “Referencias”. A) Desplegable tipo de obras, B) Listado de parámetros.

### 4.4.3.3 Menú Librerías

Este grupo de trabajo está compuesto por los módulos que gestionan las librerías del sistema relacionadas con los elementos gráficos para su posterior uso mediante el plugin integrado en el programa de Dibujo Asistido por Computador empleado (en este caso se utilizará AutoCAD, tal y como se describe en el apartado 4.5.3.), y los documentos de carácter general necesarios para la correcta marcha de la organización.

#### 4.4.3.3.1 Módulo Definir Librerías

Este módulo se encarga de definir cada librería del sistema y organizar los criterios o filtros que ayudarán a la selección de los bloques a través del plugin de AutoCAD (ver apartado 4.5.3).

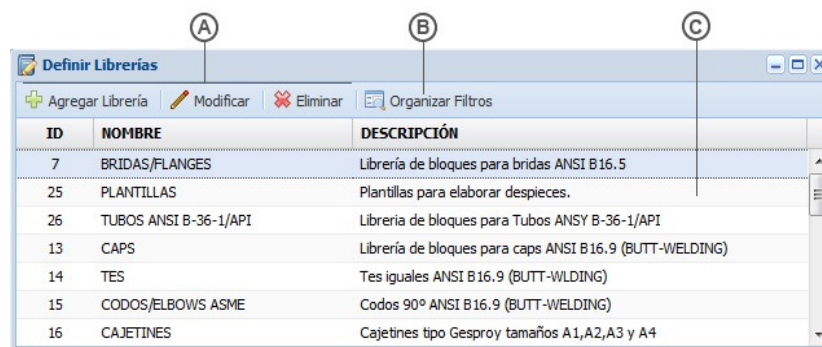


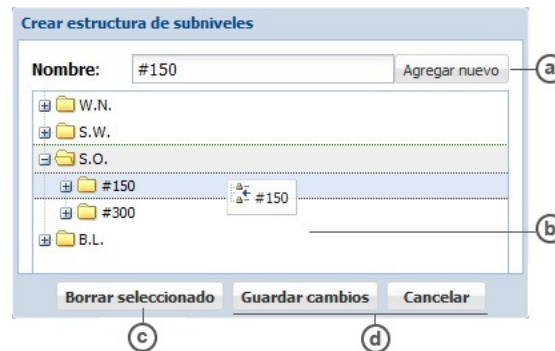
Fig. 4.30: Vista general ventana modulo “Definir Librerías”. A) Botones de edición, B) Botón “Organizar Filtros”, C) Lista de librerías.

Tal y como se muestra en la figura 4.31. la ventana se organiza en forma de lista con las librerías disponibles en el sistema (C) disponiendo las siguientes herramientas:

- **Botones de edición (A):** Crea, modifica o elimina la información relativa a cada registro de la lista.
- **Organizar Filtros (B):** Los filtros representan el árbol de dependencias o estructura de subniveles de las carpetas que componen cada librería de forma que permita una rápida localización de los bloques buscados en cada momento. La estructura (figura 4.32.) se crea en base a la ordenación de las carpetas que se van creando (a) hasta conseguir las dependencias deseadas, para eliminar un registro se utilizará la opción



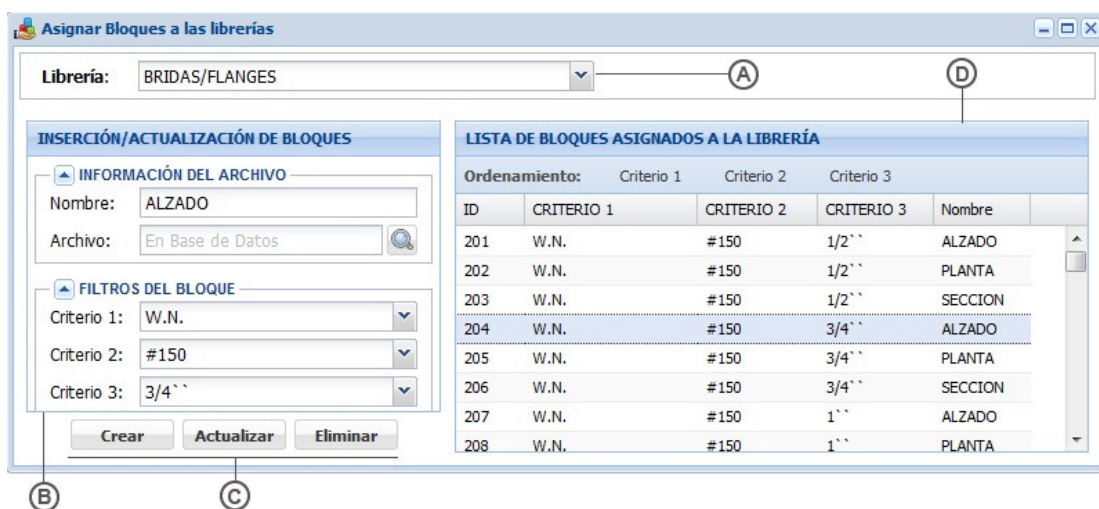
“Borrar seleccionado” (c). Una vez acabada la estructura se guardarán los cambios y se saldrá a la ventana general (d).



**Fig. 4.31:** Vista general ventana “Crear Estructura de Subniveles. a) Botón “Agregar Nuevo”, b) Estructura de subniveles, c) Botón “Borrar Seleccionado”, d) Opciones de guardado.

#### 4.4.3.3.2 Módulo Asignar Bloques

En este módulo se asignan a las librerías creadas en el módulo anterior, la lista de bloques que se utilizarán con dicha librería en el programa de Dibujo Asistido por Computador empleado en la empresa (en este caso, AutoCAD).



**Fig. 4.32:** Vista general ventana módulo “Asignar Bloques a las Librerías”. A) Menú desplegable librerías disponibles, B) Inserción/Actualización de bloques, C) Menú edición.

A la vista de la ventana del módulo mostrado en la figura 4.33. se describen las siguientes funcionalidades:

- **Librería (A):** Despliega el listado de las librerías disponibles y creadas en el módulo anterior.
- **Filtros de Bloque (B):** Situado en la parte izquierda de la ventana se muestran los criterios que definen cada bloque en función de la librería seleccionada y su estructura. Una vez seleccionados los criterios que definen cada fichero se seleccionará el nombre y archivo. Las opciones de edición (C) crean, actualizan o eliminan el registro seleccionado en el listado de bloques (D).

- **Lista de Bloques Asignados a la Librería (D):** Se listan los bloques asignados a cada librería seleccionada.

#### 4.4.3.3.3 Módulo Documentos

Este módulo permite el acceso a la lista los documentos generales de la organización gestionados en la “Librería de Documentos” del menú “Administración” (apartado 4.4.3.1.7) y actúa a modo de centro de descarga para los usuarios del sistema teniendo en cuenta las restricciones impuestas a cada tipo de perfil.



Fig. 4.33: Vista general ventana módulo “Documentos”. A) Botón “Descargar Documento”, B) Motor de búsqueda documentos, C) Lista documentos en servidor.

Tal y como se muestra en la figura 4.34. la ventana tipo lista dispone de las siguientes herramientas:

- **Motor de búsqueda (B):** Ordena por registros y en columnas la información destacable de los archivos disponibles en la base de datos en función de las palabras empleadas en la búsqueda.
- **Botón Descarga de Documentos (A):** Descarga el documento asociado al registro seleccionado a través del navegador de visualización del sistema al dispositivo en uso (PC, Tablet, etc.).

#### 4.4.3.4 Menú Proyectos

En el grupo de trabajo llamado “Proyectos” de la tabla 4.1 se agrupan los módulos de trabajo relacionados con su gestión y contemplan las diferentes tareas a llevar a cabo desde su concepción, planificación, avance de cada una de las etapas del proceso, seguimiento en términos de avances y calidad hasta su fabricación y entrega final al cliente, teniendo en cuenta la documentación generada así como la de proporcionar al usuario en todo momento la información necesaria para la toma de decisiones y elaboración de estrategias de trabajo presentes y futuras.

##### 4.4.3.4.1 Módulo Definir Proyectos

Este módulo se considera fundamental a la hora de gestionar los proyectos de la organización concentrando toda la información necesaria para su desarrollo. Éste se vincula

con los módulos de “Ejecución” (ver apartado 4.4.3.4.10.) y “Gestión de Documentos” (ver apartado 4.4.3.4.2.).

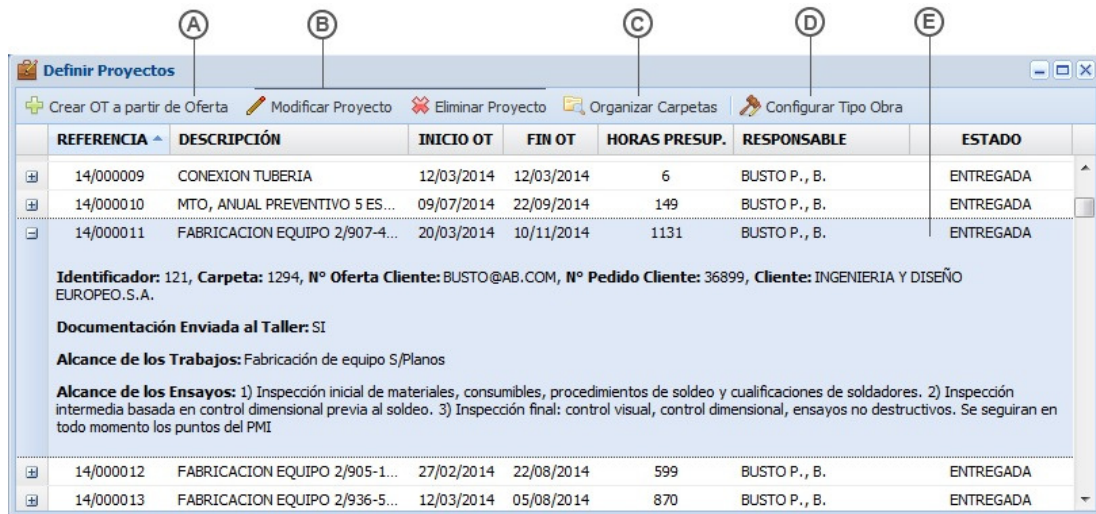


Fig. 4.34: Vista general ventana módulo “Definir Proyectos”. A) Botón “Crear Proyecto a partir de Oferta”, B) Botones de edición, C) Botón “Organizar Carpetas”, D) Configurar tipo de obra, E) Ventana tipo lista con desplegaes de información.

La forma de organizar la ventana se muestra en la figura 4.35. a través del listado de cada uno de sus registros o proyectos (E), mostrando la información relevante organizada por columnas que identifican rápidamente las obras a través de su referencia, descripción, inicio y fin del proyecto así como responsable o estado. El desplegable (signo +) situado a la izquierda de cada registro mostrará el resto de información disponible para cada uno de ellos.

La barra de herramientas situada en la parte superior de la ventana nos proporciona las siguientes funciones a través de los siguientes botones:

- **Crear OT a partir de Oferta (A):** La ventana a la que se accede con esta opción (Fig.4.36.) muestra el listado de las ofertas aprobadas por el cliente (a) en el módulo del mismo nombre (ver apartado 4.4.3.2.3.). Para convertir en proyecto una oferta, basta con seleccionarla de la lista empleando la opción “Crear Proyecto” (b). Una vez en la ventana general mediante la selección del botón “Cerrar” (c), se podrá comprobar que se ha añadido una nueva referencia (ej: 14/000150) que de forma automática considera el número correlativo de proyecto y el año en que fue creado.

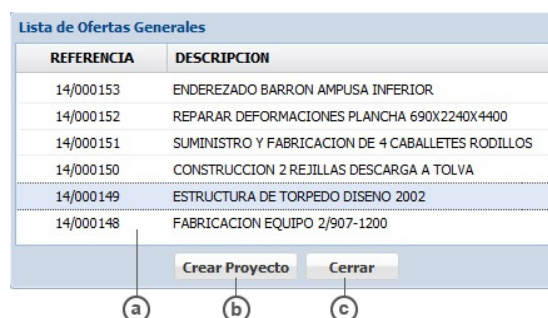


Fig. 4.35: Vista general ventana “Lista Ofertas Generales”. a) Listado de ofertas aprobadas, B) Botón “Crear Proyecto”, C) Botón “Cerrar”.

- **Botón Modificar Proyecto (B):** Convertir en proyecto una referencia de oferta importa toda la información recabada durante esta fase a los formularios de este módulo, los cuales deberán completarse con el resto de información necesaria para el correcto desarrollo del proyecto: nombre del responsable técnico, estado de la obra, horas presupuestadas, datos generales en relación al proyecto, datos de cliente, fechas relevantes, etc.
- **Botón Eliminar Proyecto (B):** Elimina definitivamente el proyecto seleccionado de la base de datos del sistema.
- **Organizar Carpetas (C):** La ventana emergente (Fig.4.37.) nos posibilita la vinculación de las carpetas existentes (a) en la base de datos con las asignadas al actual proyecto (c). Estas carpetas permitirán organizar y clasificar los documentos del proyecto. El paso desde una lista a otra se realiza mediante las flechas (b) de los registros seleccionados o bien arrastrando con el ratón directamente de una lista a otra. Se pueden crear nuevas carpetas en la base de datos mediante la opción “Crear Carpeta” (d).



Fig. 4.36: Vista general ventana “Asignar Carpetas a Proyectos”. a) Lista carpetas disponibles, b) Flechas para mover carpetas, c) Carpetas asignadas a proyecto, d) Botón “Crear Nueva Carpeta”, e) Botones de “Guardar Cambios” y “Cancelar”.

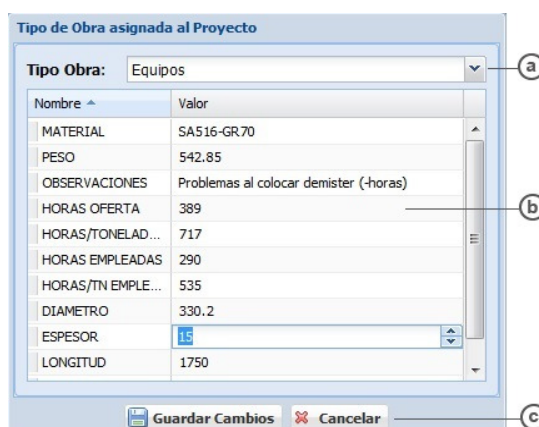


Fig. 4.37: Vista general “Tipo de Obra Asignada a Proyecto”. a) Menú desplegable tipo de obra, b) Listado parámetros fundamentales, c) Opciones de guardar y salir.

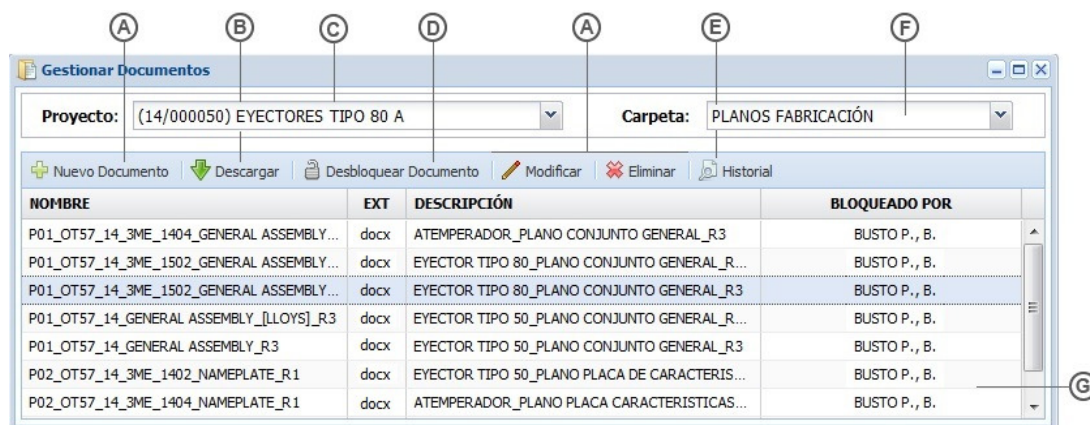
- **Configurar Tipo de Obra (D):** En este apartado es donde se clasifican las obras en función de los parámetros definidos en el módulo “Tipo de Obra” (apartado 4.4.3.1.9.). Para realizar esta clasificación (Fig.4.38.) primero se selecciona la obra tipo a la que

se vincula (a) para luego rellenar los valores de sus parámetros (b). Mediante el botón “Guardar Cambios” se guardarán estos valores al servidor o, por el contrario, se descartarán con el botón “Cancelar” (c) y se saldrá de la ventana.

#### 4.4.3.4.2 Módulo Gestión de Documentos

Este módulo es el encargado de la gestión de los documentos vinculados con cada proyecto, disponibles a través de los plugins de trabajo (ver apartado 4.5.) así como de la gestión de la seguridad de éstos: gestión de bloqueos y recuperación de antiguas versiones.

La organización funcional de la ventana (Fig.4.39.) se orienta a la gestión documental vinculada con cada obra y las carpetas de trabajo que dependen de ella. El listado de documentos asociados a cada obra (G) dependerá de los valores que tomen los desplegables (C) y (F).



**Fig. 4.38:** Vista general ventana módulo “Gestión de Documentos”. A) Botón “Nuevo Documento”, B) Botón “Descargar”, C) Menú desplegable proyectos activos, D) Botón “Desbloquear Documento”, E) Botón “Historial”, F) Menú desplegable carpetas asociadas, G) Lista de registros.

- **Desplegable Proyectos (C):** Aparece el listado de todos los proyectos activos clasificados por su referencia y breve descripción.
- **Desplegable Carpetas (F):** Lista las carpetas habilitadas en el módulo “Definir Proyectos” (ver apartado 4.4.3.4.1.).

La información que se muestra en la ventana a través de las diferentes columnas son la descripción, nombre del documento, extensión del fichero de trabajo así como la persona que tiene bloqueado el fichero. Mediante las herramientas de edición (A) de la barra de herramientas se puede:

- **Botón Nuevo Documento:** Se sube documento desde ordenador local a la base de datos del servidor.
- **Botón Modificar Documento:** Modifica el documento subido anteriormente o su descripción.
- **Botón Eliminar Documento:** Elimina definitivamente el documento de la base de datos.





Fig. 4.39: Vista general ventana “Historial Documento”. a) Lista de modificaciones, b) Autor de las modificaciones, c) Descarga versión, d) Organizar primero, e) Pasar a ser documento principal, f) Eliminar versión.

Una vez vinculados los documentos de trabajo en las carpetas correspondientes, éstos se gestionan considerando que estarán disponibles a través de los plugins de trabajo en un entorno colaborativo. Para ello, se habilitan las siguientes funciones mostrada en la barra de herramientas:

- **Descargar (B):** Descarga el documento seleccionado al dispositivo local a través de las opciones de descarga del navegador web que se esté utilizando para visualizar el ERP-GESPROY.
- **Desbloquear Documento (D):** Desbloquea el documento que previamente un usuario ha bloqueado a través de un plugin.
- **Historial (E):** Al editarse los documentos en un entorno colaborativo, y como medida de seguridad, es necesario poder gestionar versiones anteriores de los mismos. En la ventana del botón historial (Fig.4.40.) se muestra el histórico de los cambios realizados en el documento por cada usuario (a), de esta forma se pueden descargar diferentes versiones del documento (c), organizar cambios (d) o convertirlo de nuevo en el documento principal (e) así como su eliminación definitiva de la lista (f).

#### 4.4.3.4.3 Módulo Descarga de Documentos

Este módulo se orienta a proporcionar toda la documentación digital que los distintos departamentos necesitan en la fase de acopio y producción una vez esté definido el producto y aprobada por el departamento de calidad.



Fig. 4.40: Vista general ventana módulo “Descarga de Documentos”. A) Botón “Descargar”, B) Menú desplegable lista de proyectos activos asociados a usuario, C) Lista de documentos, D) Menú desplegable carpetas asociadas a proyecto.

En la ventana general se pueden observar los siguientes elementos (Fig.4.41.).

- **Descargar (A):** Descarga del documento seleccionado al dispositivo empleado (tablet, móvil, etc.) y en función de las opciones del navegador que se utilice para visualizar el sistema.
- **Menú desplegable Proyectos (B):** Listado ordenado por referencias de los proyectos vinculados con cada usuario de acceso.
- **Lista de Documentos (C):** Lista de registros vinculados con cada carpeta de trabajo y proyecto. Se ordena en diferentes columnas la información relacionada: nombre del documento, tipo y descripción.
- **Menú desplegable de Carpetas (D):** Lista de carpetas disponibles para cada proyecto seleccionado.

#### 4.4.3.4.4 Módulo Proyectos Asignados

Este módulo está orientado a proporcionar la información necesaria a cada trabajador de los proyectos a los cuales ha sido asignado mediante el módulo “Asignar Proyectos” (ver apartado 4.4.3.1.5.) y en el que va a participar realizando algún tipo de tarea. Este módulo sólo es visible para el permiso del tipo “Trabajador”.

REFERENCIA	NOMBRE	RESPONSABLE	ESTADO
14/000001	ADMINISTRACION IDESA	R. D., FERNANDO	PRODUCCION
14/000002	ADMINISTRACION TADARSA	R. D., FERNANDO	PRODUCCION
14/000003	SUM, Y FABRIC, 13+2 PLANTILLAS 2/905, 2/907 Y ...	BUSTO P., B.	PRODUCCION
14/000004	ADMINISTRACION ASTURFEITO	BUSTO P., B.	PRODUCCION
14/000005	REPARACION TUBERIA CALEFACCION FACT, REP...	BUSTO P., B.	ENTREGADA

Fig. 4.41: Vista general ventana módulo “Proyectos Asignados”.

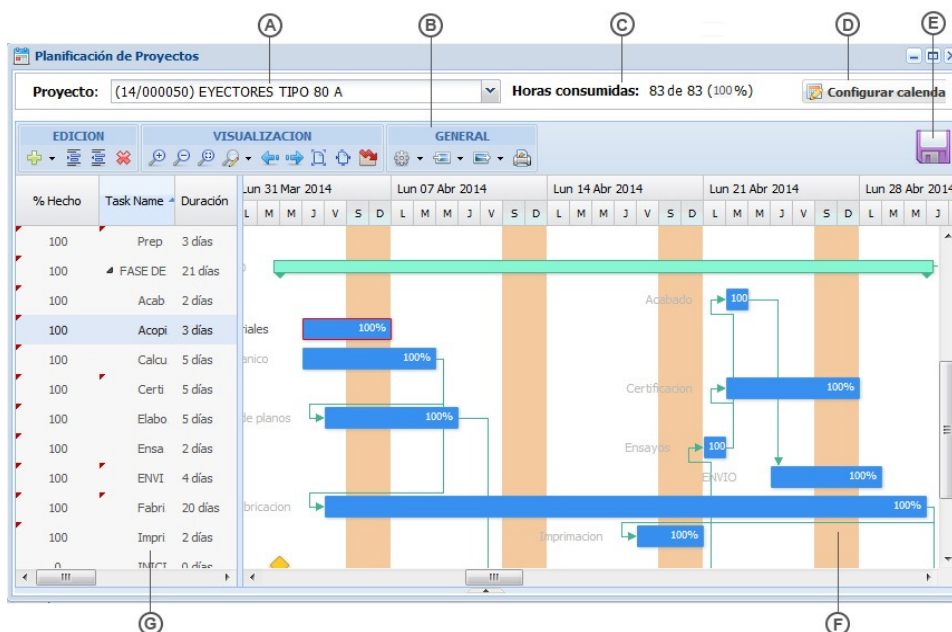


Fig. 4.42: Vista general ventana módulo de “Planificación de Proyectos”. A) Menú desplegable lista proyectos activos, B) Barra de herramientas, C) Información horas presupuestadas/realizadas, D) Botón “Configurar Calendarios”. E) Botón “Guardar Cambios”, F) Ventana gráfica con diagrama de GANTT, G) Árbol de tareas.

La ventana del módulo (Fig.4.42.) lista los proyectos activos a los que está vinculado mostrando información relevante en diferentes columnas tales como el estado del proyecto, nombre, referencia así como el estado del proyecto.

#### 4.4.3.4.5 Módulo Planificación de Proyectos

Este módulo proporciona una de las herramientas claves de ayuda a los responsables de proyecto para la toma de decisiones, permitiéndoles desarrollar estrategias de trabajo, asignar recursos a tareas, seguimiento exhaustivo del progreso así como un análisis de las necesidades de recursos en función de los tiempos disponibles, etc. Esta gestión se centra en el empleo de una herramienta gráfica basada en el Diagrama de Gantt.

La ventana del módulo con las herramientas que ofrece se indica en la figura 4.43.

- **Menú desplegable Proyectos (A):** Lista con las referencias de los proyectos en curso. Una vez seleccionado la obra de trabajo importará toda la información que esté previamente guardada en el sistema o aparecerá un nuevo gráfico en blanco preparado para introducir datos.
- **Barra de Herramientas (B):** Las diferentes funciones se disponen por grupos de trabajo y subdividido en botones que realizan las siguientes acciones tal y como se muestran en la figura 4.44. y describe en la tabla 4.2.



Fig. 4.43: Grupos en barra de herramientas GANNT. a) Edición, b) Visualización, c) General.

Tabla 4.2. Tabla explicativa opciones barra herramientas del GANTT (s/Fig.4.44.)

EDICIÓN	
AGREGAR (a) (desplegable)	
Nueva Tarea	Agrega una nueva tarea a una programación.
Tarea Encima	Añade una nueva tarea por encima a la seleccionada al mismo nivel.
Tarea Debajo	Añade una nueva tarea por debajo de la seleccionada al mismo nivel.
Reunión	Añade un nuevo evento al cronograma.
Subtarea	Añade una tarea dependiente de la seleccionada.
Sucesor	Añade una nueva tarea sucesora a la seleccionada.
Predecesor	Añade una nueva tarea predecesora a la seleccionada.
Indent	Crea una tarea dependiente de la que le precede.
Outdent	Elimina la dependencia de la tarea en relación a la precedente.
Eliminar Tarea	Elimina una tarea seleccionada.
VISUALIZACIÓN (b)	
Zoom In	Aumenta la visualización del Gantt.
Zoom Out	Disminuye la visualización del Gantt.
Zoom Todo	Adapta todo el Gantt a la ventana de trabajo.
Ajustar Zoom	
Semanas	Ajusta el zoom de la ventana a semanas.
Meses	Ajusta el zoom de la ventana a meses.
Años	Ajusta el zoom de la ventana a años.
Retroceder tiempo	Retrocede a la izquierda en la visualización del Gantt a través de la barra de desplazamiento horizontal.
Avanzar Tiempo	Avanza a la derecha en la visualización del Gantt a través de la barra de



	desplazamiento horizontal.
Expandir Árbol	Expande todos los menús desplegables de tareas.
Contraer Árbol	Contrae todos los menús desplegables de tareas.
Ruta Crítica	Muestra la ruta crítica del Gantt.

GENERAL (c)

Configuración	
Asignar Calendario	Asigna el calendario de trabajo previamente definido.
Asignación de personal	Asigna los recursos humanos al Gantt.
Importar	
Ms Project	Importa el fichero de Gantt realizado con el programa Ms Project.
Exportar	Exportación del Gantt de trabajo en diferentes versiones de ficheros.
PDF	Imprime el Gantt en formato PDF.
PNG	Exporta el Gantt en formato de imagen PNG.
Imprimir	Imprime la ventana en formato PDF.

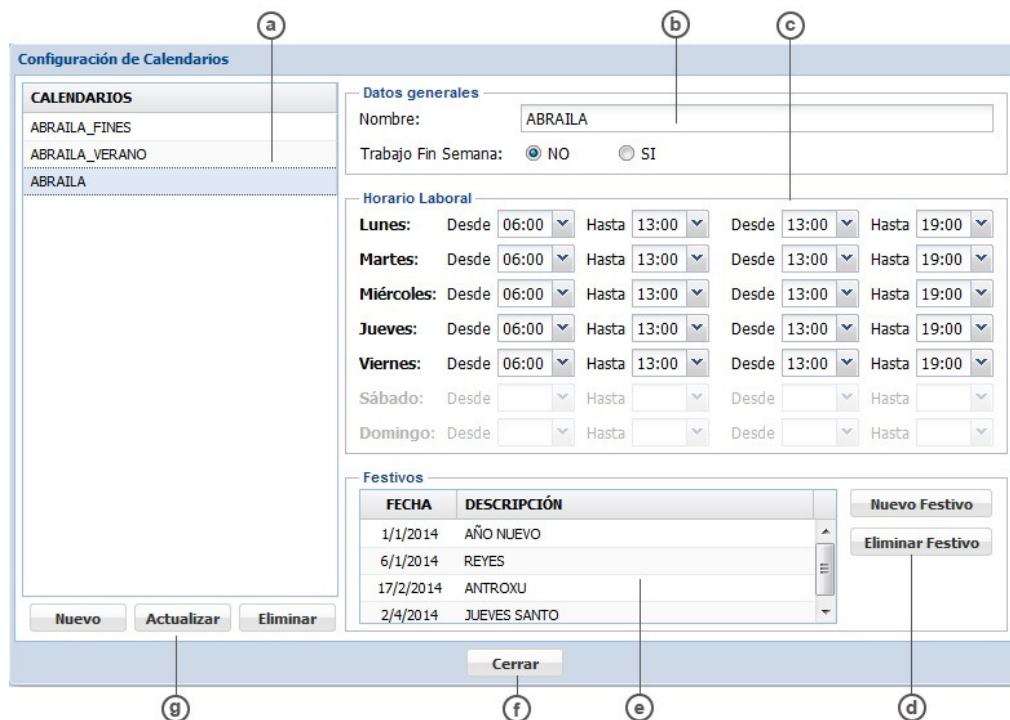


Fig. 4.44: Vista general ventana "Configuración de Calendarios". a) Lista calendarios disponibles, b) Opciones datos generales, c) Configuración horario laboral, d) Botones "Crear/Eliminar Festivo", e) Lista de festivos, g) Opciones menú registro.

- **Horas Consumidas (C):** Muestra las horas-hombre ya empleadas para ejecutar la obra introducidas a través del módulo "Trabajadores" (ver apartado 4.4.3.4.11.) de las ofertadas. Este dato proporciona una idea del avance de la obra y la efectividad de los trabajos realizados en base al presupuesto disponible y las posibles desviaciones de su planteamiento inicial.
- **Botón Guardar Cambios (E):** Guarda en la base de datos del sistema los cambios realizados en el diagrama Gantt.
- **Configurar Calendario (D):** En la ventana emergente (Fig.4.45.) se planificarán los calendarios disponibles a aplicar a cada obra. Esta ventana se divide en un listado (a) en la parte izquierda donde se listan los diferentes horarios predefinidos. Seleccionando cada uno de los registros se muestra a la derecha (c) los parámetros tenidos en cuenta. Para crear, actualizar o eliminar un calendario se utilizarán los

diferentes botones de archivo en la parte inferior de la ventana (g). Cada una de las diferentes opciones a tener en cuenta al crear un nuevo calendario son:

- Datos Generales (b): En esta casilla se introduce el nombre del calendario a crear. Mediante las opciones de selección se elige la posibilidad de considerar el trabajo en fines de semana o no.
- Horario laboral (c): Se detallan las horas de trabajo planificadas para cada día de la semana.
- Festivos: Mediante los botones “nuevo Festivo” o “Eliminar Festivo” (d) se detallan los días festivos a considerar. La lista de los días no trabajados se muestran en la lista (e). La opción “Cerrar” (f) cierra la ventana y vuelve a la vista del módulo principal.

Para asignar un nuevo calendario de referencia al Gantt se selecciona el icono de configuración situado en la barra de herramientas. La ventana que aparece (Fig.4.46.) permite seleccionar los diferentes calendarios preconfigurados (a) junto con un resumen de horarios y festividades tenidos en cuenta (b). Si se selecciona otro tipo de calendario deberá seleccionar el botón “Guardar Cambios” (c) o “Cancelar” para salir de la ventana.



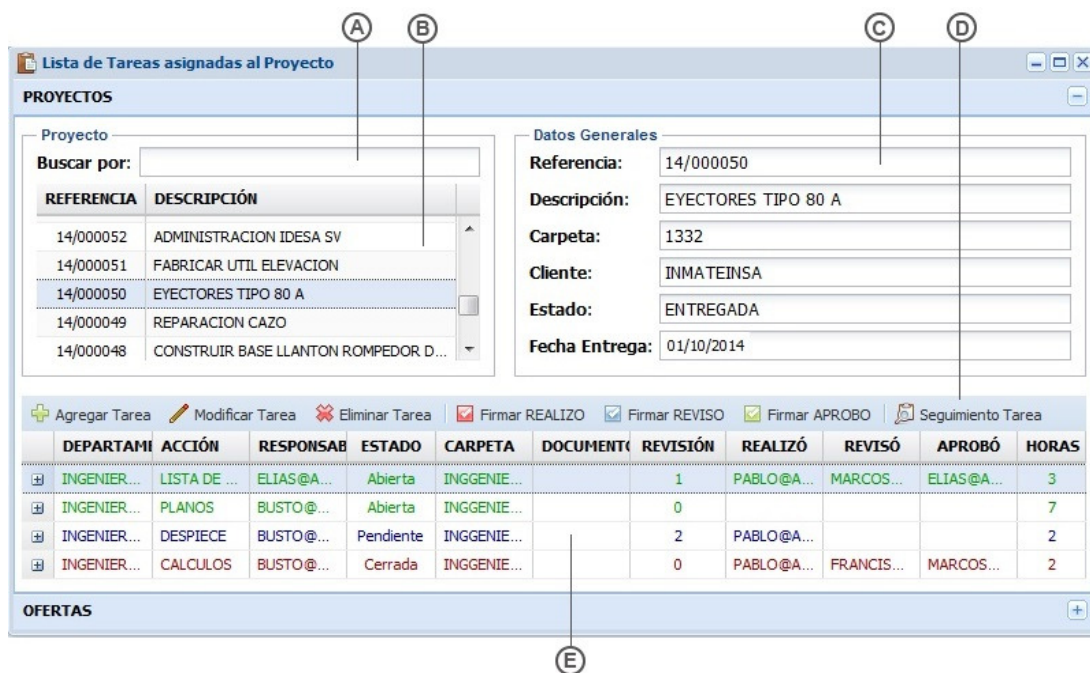
**Fig. 4.45:** Vista general ventana “Configurar Calendarios”. a) Menú calendarios disponibles, b) Descripción del calendario, c) Botones de “Guardar cambios” y Salir de Ventana.

Una vez elegido el proyecto de trabajo se organizará el módulo en dos zonas principales. A la izquierda de la ventana se organiza el árbol de tareas (G) que compone el diagrama de Gantt, organizando por columnas para cada una de ellas información del tipo: Inicio, fin, duración, % avance obra, recursos asignados, etc. A la derecha se visualiza el diagrama Gantt creado (F) bajo una escala de encabezamiento temporal dividido en semanas y días que ayuda a interpretar la duración de cada tarea.



**Fig. 4.46:** Vista general ventana “Información de la Tarea”. a) Pestaña de clasificación, b) Datos de cada pestaña, c) Botones de selección.

La selección de la barra temporal del Gantt de cualquier tarea mostrará la ventana (Fig.4.47.) con la información asociada a ésta organizada en diferentes pestañas (a). Además de la información de carácter general y recursos asignados se pueden incluir notas y archivos adjuntos que estarán disponibles para el resto de usuarios y clientes. La información incluida en estas fichas se resume en forma de columnas de información editables en el cuadro de la izquierda mencionado anteriormente.



**Fig. 4.47:** Vista general ventana módulo “Lista de Tareas”. A) Buscador de proyectos, B) Lista de proyectos activos, C) Datos del proyecto seleccionado, D) Botones barra de herramientas, E) Lista de tareas.

#### 4.4.3.4.6 Módulo Lista de Tareas

El módulo “Lista de Tareas” se encarga de organizar los trabajos realizados en la oficina tanto en fase de oferta como de proyecto, asignando responsables, duración y fecha de entrega para cada una de ellas de acuerdo a la planificación general del proyecto. Para ello, se tendrá en cuenta la trazabilidad documental teniendo en cuenta los documentos de partida proporcionados por el cliente, los ficheros generados, el control de revisiones de

documentos así como los datos referentes a aclaraciones de documentación al cliente. De esta forma se tiene bajo control todas aquellas modificaciones que se haya sufrido el documento y de forma que cualquier miembro del sistema dispondrá de todos los datos para retomar los trabajos realizados en cualquier momento.

La ventana principal organiza sus funcionalidades en tres partes fundamentales, tal y como se indica en la figura 4.48.

- **Proyectos:** Cuadro (B) donde se listan todos los registros de proyectos activos mostrando información por columnas de su referencia y breve descripción. Para encontrar un proyecto en concreto se dispone de un buscador (A) que realiza búsquedas mediante palabras clave los proyectos en cuya información aparecen dichos términos.
- **Datos Generales (C):** Muestra los datos más representativos del proyecto seleccionado.
- **Barra de herramientas (D):** Incluye los botones para agregar, modificar o eliminar una nueva tarea en la lista (E). Al agregar o modificar la tarea aparece un formulario donde se organiza la información necesaria para definir la tarea en diferentes pestañas, ésta puede ser de carácter general, información asociada o bien comunicación al cliente.
- **Control de documentos:** A través de la firma de usuario (realiza, revisa y aprueba) se comprueba que el trabajo realizado se ajusta estándares de calidad de la empresa. Es necesario entrar con la sesión de cada firmante para poder dejar constancia en dicha casilla.
- **Seguimiento de Tarea:** Muestra el listado de los usuarios que han realizado cambios en la tarea seleccionada.
- **Lista de tareas (E):** Se listan cada uno de los registros con los datos más relevantes mostrados por columnas. Para acceder de forma rápida al resto de la información deberá de desplegarse el menú de información (signo +) situado en el margen izquierdo de cada registro. El código de colores indica el nivel de consecución de la tarea (rojo: completada, verde: abierta, azul: pendiente).

#### 4.4.3.4.7 Módulo Pedidos

Este módulo se encarga de mostrar la relación de pedidos a proveedores realizados en el sistema en función de cada obra. Su principal objetivo es el de reflejar la trazabilidad del pedido desde el momento en que se realiza hasta su entrega en almacén. Entre la información que ofrece se incluye las fechas previstas de entrega del material así como el material pendiente de recepcionar en almacén para poder realizar un seguimiento exhaustivo de los pedidos y poder cumplir con los plazos fijados en la planificación prevista de la obra. Está relacionado con los datos introducidos en el módulo “Pedidos” del menú “Administración”

(ver apartado 4.4.3.1.4.) y los datos introducidos desde el taller al realizarse la entrega del material o servicio mediante el albarán correspondiente.

Es interesante destacar que en este módulo se realiza la aplicación práctica del enfoque LEANTIC (ver el apartado 1.3.2 del Capítulo 1) como modelo productivo que combina las técnicas del Lean Manufacturing y las TIC, comunicando la información obtenida en planta con el resto de usuarios a todos los niveles del organigrama funcional de la organización en estudio.

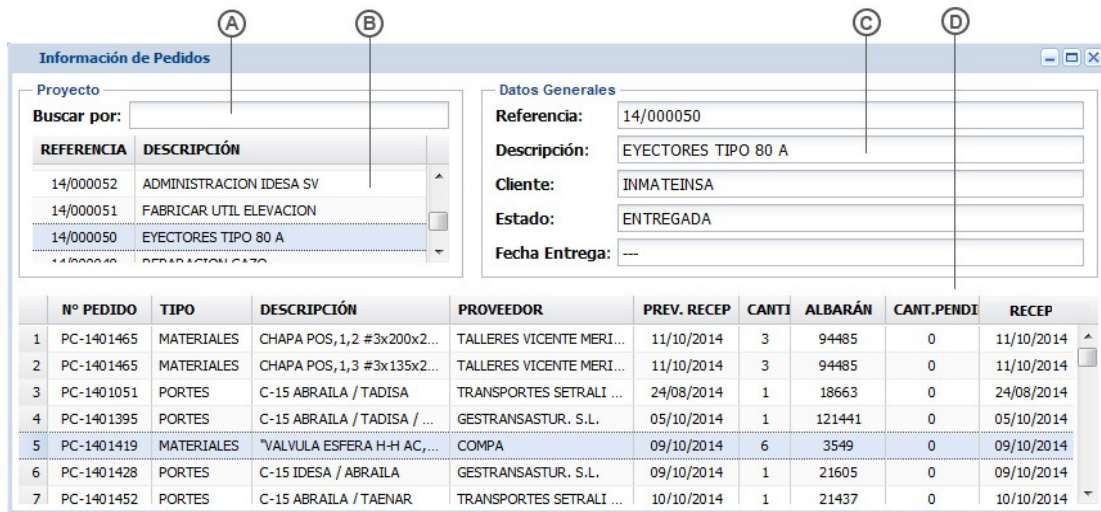


Fig. 4.48: Vista general ventana Información "Pedidos". A) Buscador de proyectos, B) Lista de proyectos, C) Datos generales del proyecto seleccionado, D) Registro de pedidos.

La organización de la ventana se divide en tres partes fundamentales, tal y como se indica en la figura 4.49.

- **Proyecto:** Incluye un listado de todas las obras (B) activas en el sistema y un motor de búsqueda (A) para encontrar la obra deseada.
- **Datos Generales (C):** Resumen de datos relevantes de la obra seleccionada en el listado.
- **Listado de Pedidos (D):** Muestra la lista de todos los pedidos realizados para la obra seleccionada organizando por columnas la información con los datos más relevantes de su estado.
  - Pendiente: Aparecerá esta palabra en la columna Proveedor cuando la marca de acopio en el módulo de "Pedidos" esté introducida pero aún no se ha asignado un proveedor.
  - Pendiente: Bajo esta premisa aparecerán los datos de proveedor, fecha prevista de recepción y cantidad.
  - Recepcionado: Se incluyen los datos del albarán correspondiente y la fecha de recepción así como el material que falta por llegar.



#### 4.4.3.4.8 Módulo Albaranes

En este módulo se proporcionan funciones necesarias para realizar los albaranes de entrega a clientes una vez finalizada la obra así como las herramientas necesarias para la generación de dicha documentación.

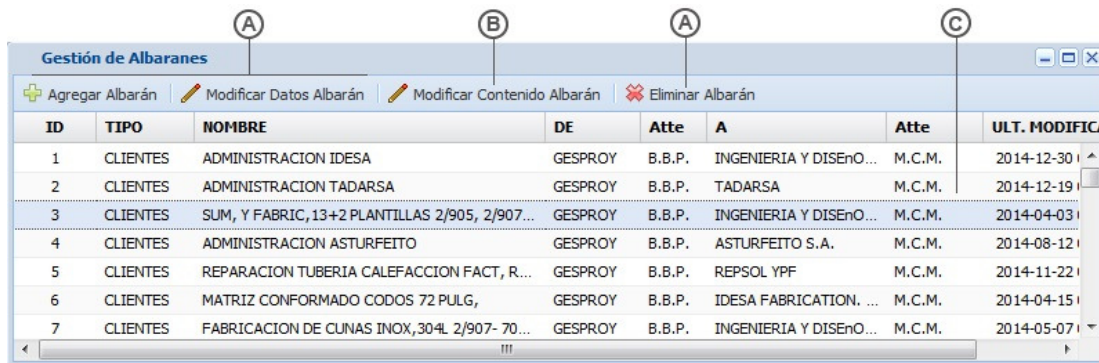


Fig. 4.49: Vista general módulo “Albaranes”. A) Botones de edición, B) Botón “Modificar Contenido de albarán”, C) Listado de albaranes.

En la ventana del módulo (Fig.4.50.), muestra en forma de listado (C) todos los albaranes generados para las entregas de las diferentes obras. Cada línea de registro es un albarán que puede crearse, modificarse y eliminarse a través de las herramientas de edición (A) y a través del botón “Modificar Contenido Albarán” (B) de los elementos a entregar a cliente.

#### 4.4.3.4.9 Módulo Trazabilidad

La funcionalidad principal de este módulo radica en asegurar en todo momento la trazabilidad en la gestión documental de los proyectos basados en las referencias asignadas en las diferentes fases de proyecto, descripción de los trabajos, año de realización así como su ubicación en las carpetas del servidor.

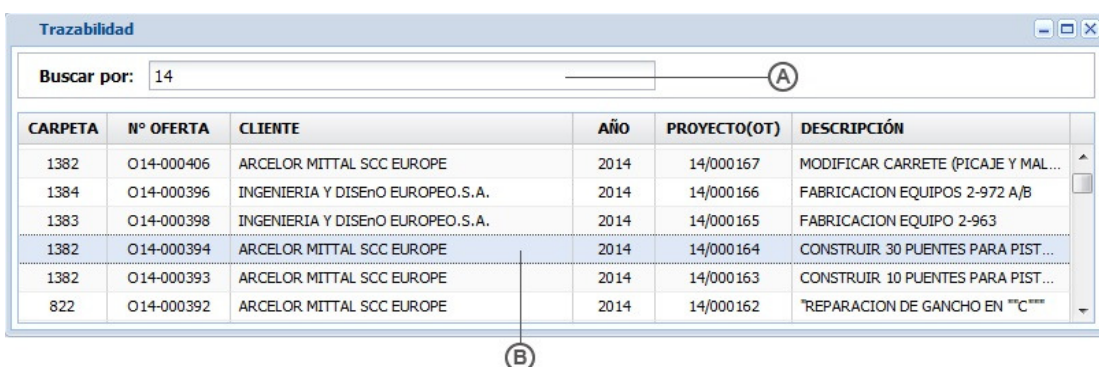



Fig. 4.50: Vista general ventana módulo de “Trazabilidad”. A) Buscador proyectos, B) Listado trazable de obras.

El interfaz de la ventana (Fig.4.51.) está compuesto por un motor de búsqueda (A) que proporciona al usuario el acceso fácil a toda la información trazable relacionada con las palabras clave que se le han indicado y mostrando en forma de lista los resultados de la búsqueda de los diferentes proyectos encontrados en la base de datos (B).

#### 4.4.3.4.10 Módulo Ejecución

El objetivo de esta ventana es la de proporcionar toda la información necesaria al departamento de Producción de aquellos proyectos listos para su fabricación. Este módulo está íntimamente relacionado con la información introducida en el módulo “Definir Proyectos” (ver apartado 4.4.3.4.1.) y crea una comunicación directa en fase de fabricación con el departamento Técnico, de forma que puedan tomar medidas ante cualquier problema que surja durante la fabricación del producto, tales como: falta de planos, necesidad de revisiones de documentación, falta de acopios de material, etc.



REF.	DESCRIPCIÓN	F. INICIO	PEDIDOS	F. INSPECCIÓN	F. ENTREGA	HRS EMPLEADAS	HRS PRESUPUESTADAS	ESTADO
14/000164	CONSTRUIT...	18/12/2014	12/20	19/12/2014	19/12/2014	8	8	PRODUCCION
14/000163	CONSTRUIT...	18/12/2014	12/20	19/12/2014	19/12/2014	3	3	PRODUCCION
14/000162	REPARACI...	18/12/2014	12/12	09/01/2015	09/01/2015	8	17	PRODUCCION
14/000161	COLECTOR...	12/12/2014	12/12	09/01/2015	09/01/2015	17	174	PRODUCCION

**Responsible:** BUSTO@AB.COM, **Carpeta:** 1382, **Nº Pedido Cliente:** ZPFP070802 / 00010, **Nº Contacto:** **Nombre Cliente:** ARCELOR MITTAL SCC EUROPE, **Dirección:** 41-308 DABROWA GORNICZA, **Población:** 41308, **Ruta Fichero Doc:** ServidorABCARPETAS1382, **Fecha Creación:** 03/04/2015, **Plantilla:** Basica, **Observaciones:** N, **Enviada Documentación a Taller:** nu, **Fecha Envío Doc Taller:** , **Fecha Inspección 1:** 30/11/-0001, **Fecha Modificación Inspección 1:** 19/12/2014, **Fecha Inspección 2:** , **Fecha Modificación Inspección 2:**

**Alcance de los Trabajos:** Fabricación según planos última revisión correspondientes a todas las posiciones indicadas en el plano.

**Alcance de los Ensayos:** 1) Inspección inicial de materiales, consumibles, procedimientos de soldeo y cualificaciones de soldadores. 2) Inspección intermedia basada en control dimensional previa al soldeo. 3) Inspección final: control visual, control dimensional, ensayos no destructivos.

Fig. 4.51: Vista general ventana módulo de “Ejecución”. A) Botón “Detener la ejecución del proyecto”, B) Listado proyectos en ejecución.

En la ventana de este módulo (Fig.4.52.) aparecen listados todos los registros de los proyectos (B) que aparecen en el módulo “Definir Proyectos” con el estado “Fabricación”. Organizados por columnas se resumen los datos más importantes y a través del desplegable (signo +) se ofrece toda la información necesaria para completar los trabajos en taller: alcance de ensayos, alcance de los trabajos a realizar, envío de la documentación al taller, etc. De esta forma el departamento de producción podrá organizar dicha producción en función de los recursos disponibles.

El botón “Detener la Ejecución del proyecto” (A) de la barra de herramientas proporciona un cuadro de diálogo donde se podrá introducir el motivo de la parada de la obra. Una vez hecho esto, el estado de este proyecto en el módulo “Definir Proyectos” se actualizará a “Parado en Producción” a la espera de tomar las medidas oportunas.

#### 4.4.3.4.11 Módulo Trabajadores

El listado completo de los trabajadores que participan en cada obra resulta fundamental para cuantificar no sólo el tiempo invertido en la fase de fabricación de cada proyecto, sino también para hacer un seguimiento de los requisitos a tener en cuenta relativos a la calidad y seguridad y salud en taller.

En este módulo, igual que en el módulo “Pedidos” ya indicado, se realiza la aplicación práctica del enfoque LEANTIC (ver el apartado 1.3.2 del Capítulo 1) como modelo

productivo que combina las técnicas del Lean Manufacturing y las TIC, comunicando la información obtenida en planta con el resto de usuarios a todos los niveles del organigrama funcional de la organización en estudio.



Fig. 4.52: Vista general ventana módulo de "Trabajadores". A) Buscador proyectos, B) Listado proyectos, C) Datos generales proyecto, D) Listado de trabajadores por obra.

La ventana de este módulo dispone de las herramientas que se detallan en la figura 4.53.

- **Proyecto:** Incluye un listado de todos los proyectos (B) activos en el sistema y un motor de búsqueda (A) para encontrar la obra deseada.
- **Datos Generales (C):** Resumen de datos relevantes del proyecto seleccionado.
- **Listado de registros (D):** Ordena por registros los trabajadores que participan en el proyecto seleccionado. La información contenida en las columnas nos proporciona los datos necesarios para asegurar que todos los trabajadores tengan la fecha del reconocimiento al día, conforme a los requisitos de las normativas de seguridad, así como la cualificación que tiene cada soldador, para ajustarse a las especificaciones de proyecto en términos de calidad.

#### 4.4.3.4.12 Módulo Plantillas

Este módulo es el encargado de gestionar las plantillas/formatos corporativos aprobados por el departamento de calidad, de forma que facilite al usuario del sistema el acceso a un repositorio con la documentación actualizada para su empleo en las diferentes fases de proyecto. El usuario tendrá disponible los ficheros para su descarga directa mediante este módulo o bien el acceso a éstos a través de los Plugins de trabajo colaborativo (ver apartado 4.5.).



ID	NOMBRE	EXTENSIÓN	DESCRIPCIÓN
49	06_FORMATO CALIBRACION MANOMETROS_R0	doc	Formato de calibración de manómetros
48	05_INFORME PRUEBA HIDROSTATICA_R0	doc	Informe de prueba hidrostática
47	04_INFORME NO CONFORMIDAD_R0	doc	Informe de no conformidad
46	02_INFORME LIQUIDOS PENETRANTES_R0	xls	Informe líquidos penetrantes
45	01_INFORME DE INSPECCION VISUAL_R0	xls	Informe inspección visual
50	plantilla WPQ ASME	docx	WPQ ASME
51	plantilla WPQ EN	docx	Plantilla WPQ EN

**Fig. 4.53:** Vista general ventana módulo de “Plantillas”. A) Botones de edición, B) Botón “Descarga Plantilla”, C) Listado de plantillas.

La ventana de este módulo dispone de las herramientas indicadas en la figura 4.54. y son:

- **Botones de Edición (A):** A través del cuadro de diálogo emergente relacionado con el botón “Nueva Plantilla” se selecciona el documento y se indica una breve descripción de éste. Seleccionando el registro deseado de la lista de registros (C) se podrá modificar los datos introducidos anteriormente o eliminar dicho registro definitivamente de la base de datos del sistema.
- **Botón de Descargar Plantilla (B):** Se descarga el fichero seleccionado al dispositivo en uso a través de las opciones del navegador web utilizado para la visualización del sistema.
- **Lista de plantillas (C):** Se listan las plantillas disponibles organizando en columnas la información relevante: nombre de fichero y su extensión así como una breve descripción.

#### 4.4.3.5 Menú Análisis

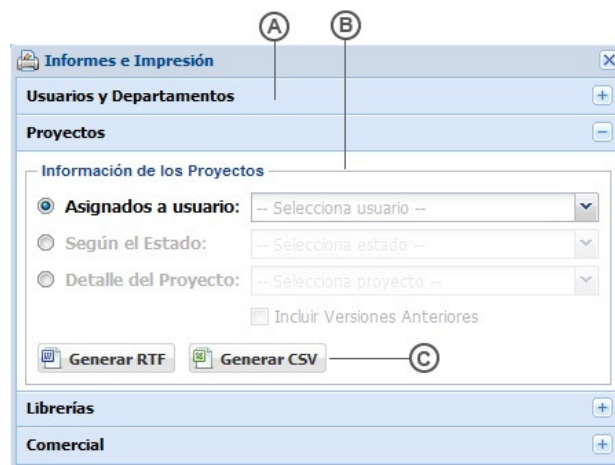
Los módulos de este grupo de trabajo se orientan a proporcionar a los usuarios los datos necesarios entre toda la información generada en el sistema en las diferentes etapas del proyecto en base a los indicadores establecidos, de forma que se cree el mecanismo de extracción de estos datos y al mismo tiempo el medio por el cual ayude en el proceso de toma de decisiones, detección de las desviaciones de los objetivos en relación a los indicadores y por tanto a la mejora continua de la organización.

##### 4.4.3.5.1 Módulo Informes e Impresión

Este módulo actúa como asistente para la exportación de la información contenida en el sistema de forma fácil y personalizada a las necesidades de cada usuario.

Tal y como se organiza la ventana mostrada en la figura 4.55. la selección de la información se realiza mediante un menú tipo persiana que divide los datos disponibles en grupos de interés o fases de proyecto y diferentes opciones de exportación, en función de la cual, se ordenará la información en base a dos tipos de informes a generar:

- **Extensión ficheros RTF:** Formato de archivo informático compatible con todos los procesadores de texto.
- **Extensión ficheros CSV:** Archivo que representa datos en forma de tabla y resulta compatible con cualquier programa tipo “hoja de cálculo”.



**Fig. 4.54:** Vista general módulo “Informes e Impresión”. A) Opciones del menú persiana, B) Parámetros diseño de la consulta, C) Tipo de informe.

#### 4.4.3.5.2 Módulo Análisis Estadístico de Datos

Este módulo actúa de asistente para la representación de los datos numéricos mediante recursos gráficos de forma que se manifieste visualmente el análisis del comportamiento de los indicadores de la empresa basados en el estudio de los procesos básicos que ayuden a la toma de decisiones.

El estudio de los datos vinculados a ofertas y proyectos ayuda a mostrar la efectividad de las diferentes acciones llevadas a cabo en el sistema y la de las estrategias consideradas por la organización, tales como: la acción comercial, tipos de mercado, causas de rechazo de las ofertas, recursos empleados, etc.

En la ventana general (Fig.4.56.) se muestra los diferentes tipos de datos organizados por grupos de interés a través del menú persiana con la siguiente información disponible:

- **General:** Muestra la información relacionada con el estado de las ofertas ordenadas por periodos de tiempo según las casillas de selección: relación entre ofertas emitidas, proyectos conseguidos y pendientes de resolver; porcentaje de éxito y causas de rechazo.
- **Económico:** Muestra, organizado por periodos de tiempo, una gráfica tipo barras con el montante ofertado y conseguido.
- **Origen:** Este menú permite visualizar, por periodos de tiempo, el número de ofertas y proyectos en función de su origen geográfico.

Los gráficos generados pueden ser descargados como imagen PNG a través de la opción “Descargar Gráfico” del mismo módulo.



**Fig. 4.55:** Vista general ventana módulo “Análisis Estadístico de Datos”. A) Opciones del menú persiana, B) Pestañas de selección tipo de datos, C) Menús de selección, D) Área representación datos.

#### 4.4.3.5.3 Módulo Planificador para Clientes

Este módulo está orientado para interactuar con el cliente e involucrarlo en el seguimiento y control en las diferentes fases que componen el desarrollo de sus propios proyectos, creando de esta forma el canal por el que participe en el proceso de toma de decisiones. Para conseguir estos objetivos se comparte el diagrama de Gantt del módulo “Planificación de Proyectos” del menú “Proyectos” (ver capítulo 5.5.4.4.5) teniendo en cuenta las siguientes salvedades:

- Cada cliente será un usuario más del sistema ERP-GESPROY limitando su acceso únicamente a los proyectos que tiene contratados con la organización a través del módulo “Asignar Proyectos” del menú “Administración” (ver capítulo 4.4.3.1.5).
- La herramienta gráfica Gantt se limitará a las herramientas de visualización y consulta de forma que se evite cualquier modificación de los datos introducidos.
- El cliente tendrá acceso a la diferente documentación del proyecto a través de las opciones del módulo relacionada con el avance de la obra.

#### 4.4.3.6 Menú Seguridad

Este grupo de trabajo hace referencia a los módulos que gestionan la robustez del sistema propuesto en términos relativos a la salvaguarda de documentación y control de

accesos a la plataforma como las herramientas de implementación del Sistema de Seguridad de la Información en la empresa tal como lo establece el plan de gestión de calidad implantado en la organización.



Fig. 4.56: Vista general módulo “Exportar Proyectos”. A) Botones menú archivo, B) Botón “Descarga Paquete”, C) Lista de backups de proyectos en formato ZIP.

#### 4.4.3.6.1 Módulo Exportar Proyectos

El objetivo de este módulo es de tener la capacidad de recuperación, mediante copias de respaldo o paquetes de descarga, de toda la información relacionada con los proyectos que se encuentran en la base de datos de la plataforma en caso de su pérdida.

Tal y como se indica en la figura 4.57. la ventana principal dispone de las siguientes herramientas:

- **Botones menú Archivo (A):** Para crear un nuevo paquete de descarga se elegirá la opción “Crear Paquete” de la ventana general. Por medio de la ventana que aparece en la figura 4.58. se buscará el proyecto deseado mediante el motor de búsqueda situado en la parte superior (a) de la ventana. Una vez seleccionado de la lista de proyectos (b) se seleccionará la opción “Generar” de la parte inferior o la opción “Cancelar” para volver a la ventana principal. El paquete generado con formato ZIP incluye todos los documentos asociados al proyecto y un listado-resumen o historial (c) de los mismos.



Fig. 4.57: Vista general ventana “Generar Nuevo Paquete”. a) Buscador de proyectos, b) Lista de proyectos, c) Opciones de guardado.

- **Botón “Descargar Paquete” (B):** Mediante este botón y la elección del registro elegido se procederá a la descarga de la copia de seguridad (formato ZIP) a

través de las opciones de descarga del navegador utilizado para la visualización del sistema al archivo de destino elegido.

- **Lista de paquetes disponibles (C):** Listado de cada uno de los paquetes generados con diferente información relevante organizada por columnas. Entre éstas resaltar la opción “Estado” que pasará a estar disponible en el momento en que se genere el fichero de descarga.

#### 4.4.3.6.2 Módulo Copiar Base de Datos

Este módulo (Fig.4.59.) actúa a modo de copia de seguridad general del sistema y realiza un duplicado de toda la información contenida en las tablas de la base de datos que soporta el ERP-GESPROY en el servidor en un paquete comprimido de información con extensión ZIP.

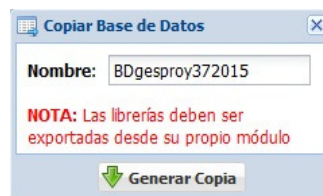


Fig. 4.58: Vista general módulo “Copiar Base de Datos”.

#### 4.4.3.6.3 Módulo Control de Accesos

El objetivo de este módulo es de proporcionar una herramienta que supervise los accesos al sistema realizados por cada uno de los usuarios que la componen, de forma que se pueda realizar un seguimiento exhaustivo que ayude a la toma de decisiones. Para ello la ventana general tiene las siguientes funcionalidades tal y como se indican en la figura 4.60.

FECHA	IP	USUARIO	CORREO	PERMISO
07/06/2015 17:44:13	154.58.9.237	M. B., ELIAS	ELIAS@AB.COM	Responsable
07/06/2015 17:44:32	154.58.9.237	BUSTO P., B.	BUSTO@AB.COM	Responsable
07/06/2015 17:44:52	154.58.9.237	Z. M., PATRICIA	PATRICIA@AB.COM	Responsable
07/06/2015 17:45:13	154.58.9.237	M. P., FRANCISCO	FRANCISCO@AB.COM	Administrador
07/06/2015 17:45:32	154.58.9.237	O. A., LUCIANO	LUCIANO@AB.COM	Responsable
07/06/2015 17:45:52	154.58.9.237	BUSTO P., B.	BUSTO@AB.COM	Responsable
07/06/2015 17:46:13	154.58.9.237	M. B., ELIAS	ELIAS@AB.COM	Responsable

Fig. 4.59: Vista General Ventana módulo “Control de Accesos”. A) Menú desplegable para selección temporal de búsqueda, B) Lista de accesos a la plataforma.

- **Lista desplegable “Periodo” (A):** Se elegirá entre las diferentes opciones disponibles el periodo de tiempo deseado.
- **Lista Accesos (B):** Se muestran en forma de lista los registros con los diferentes accesos realizados para el periodo seleccionado mostrando la información organizada por columnas: nombre de usuario, IP de acceso, fecha de conexión así como el permiso de acceso.

#### 4.4.3.7 Varios

En este apartado se describen el resto de módulos que aparecen en la tabla 4.1. Aunque su uso es de carácter general, tienen como objetivo el de complementar las funcionalidades de otros módulos y añadir valor al uso del sistema como gestor de referencia en la organización.

##### 4.4.3.7.1 Módulo Plugins

Este módulo actúa a modo de repositorio de los plugins que complementan las funcionalidades de los programas comerciales de la organización dirigidos al intercambio de información con el sistema ERP-GESPROY, permitiendo a los usuarios un fácil acceso, selección y descarga. Actualmente este repositorio dispone de dos plugins para formato P.C. de los programas AutoCad y Microsoft Word (ver apartado 4.5).

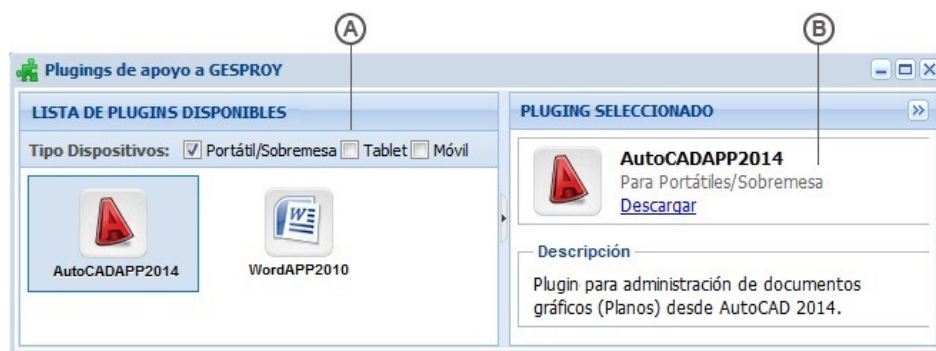


Fig. 4.60: Vista general módulo “Plugins”. A) Lista de plugins disponibles, B) Info. plugin seleccionado.

Tal y como se muestra en la figura 4.61. los plugins disponibles en la base de datos se presentan a través de sus iconos en el cuadro de la ventana llamado “Lista de Plugins Disponibles” (A). Las opciones de búsqueda se realizan mediante la activación de una o varias de las casillas situadas en la cabecera del cuadro principal en función del dispositivo elegido. La selección de los diferentes iconos permite consultar información complementaria y link de descarga en el cuadro desplegable que aparece en la parte derecha (B) del módulo de trabajo.

##### 4.4.3.7.2 Módulo Notas

Esta sencilla aplicación permite al usuario gestionar sus propias anotaciones de forma cómoda y efectiva de tal forma que no se olvide nada importante.

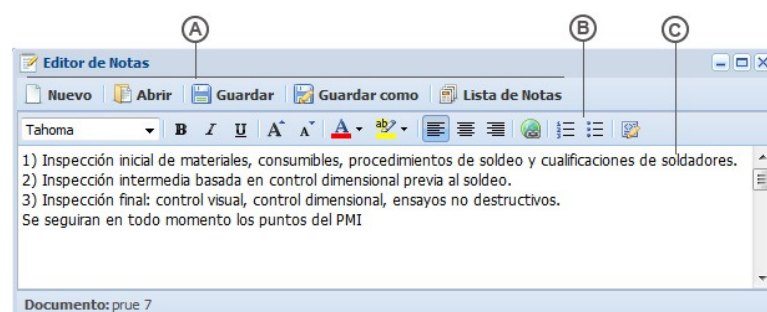
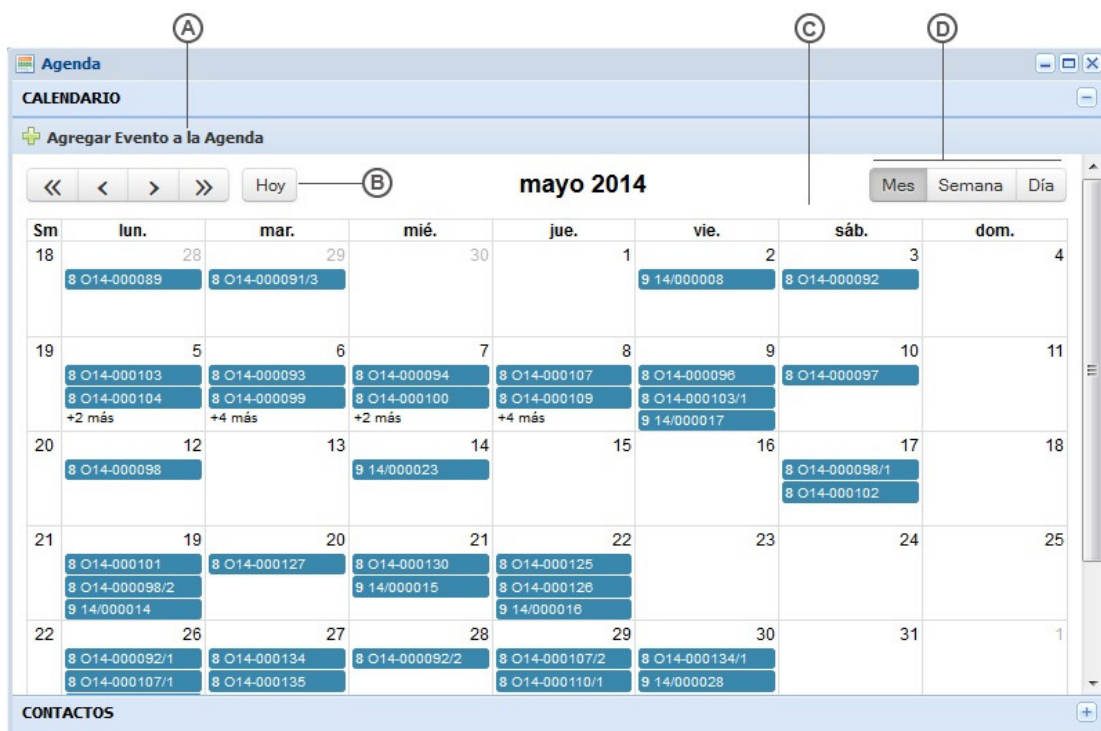


Fig. 4.61: Vista general “Notas”. A) Barra menú archivo, B) Barra menú formato.



La ventana de trabajo emula un editor de texto sencillo y proporciona las siguientes herramientas (Fig.:4.62):

- **Barra menú Archivo (A):** Contiene los comandos básicos de gestión de archivos:
  - Nuevo: Abre una nueva nota.
  - Abrir: Abre una nota desde una lista de selección.
  - Guardar: Sirve para guardar cambios de notas anteriormente guardadas.
  - Guardar como: Guarda la nota con un nombre predefinido.
  - Lista de Notas: Visualización de las notas guardadas en la base de datos y su eliminación.
- **Barra menú Formato (B):** Esta barra contiene las herramientas que facilitan las operaciones de dar formato a los textos de las notas (tamaño de letra, aspecto de la fuente, color, estilo, etc.).
- **Área de trabajo (C):** Zona donde se introduce el texto que forma parte del contenido de la nota.



**Fig. 4.62:** Vista general ventana "Calendario" en módulo "Agenda". A) Botón "Agregar evento", B) Botones de selección, C) Espacio de trabajo agenda, D) Tipos de visualización.

#### 4.4.3.7.3 Módulo Agenda

Las herramientas que proporciona este módulo sirven para planificar de forma racional y eficaz el tiempo de cada usuario como la forma de alcanzar los resultados esperados basándose en realizar anotaciones sistemáticas de las fechas claves en la gestión de proyectos y priorizar el trabajo en aquellas actividades que son más urgentes de otras menos relevantes, aumentando de esta forma las horas productivas en el trabajo.

La organización de la ventana se divide en dos zonas llamadas “CALENDARIO” y “CONTACTOS” de acceso a través del menú tipo persiana tal y como se indica en la figura 4.63.

Las funciones del calendario proporciona al usuario toda la información sobre las actividades diarias (reuniones, citas, hitos, etc.) y fechas a cumplir de forma que cada uno pueda observar su propia evolución en el desarrollo de las diferentes tareas así como sacar conclusiones para mejorar el plan de trabajo personal. Se distinguen las siguientes herramientas:

- **Botón Agregar Evento a la Agenda (A)** (Fig.4.64): A través de este botón situado en la cabecera de panel principal se crea un nuevo evento. Mediante el formulario que aparece se detallará la información relativa a la fecha, duración así como título y breve descripción de éste (a).

En la parte inferior de la ventana se muestran los botones para crear el evento con los valores introducidos o por el contrario, se seleccionará el botón “Cerrar” para salir de la ventana sin guardar los cambios (b).

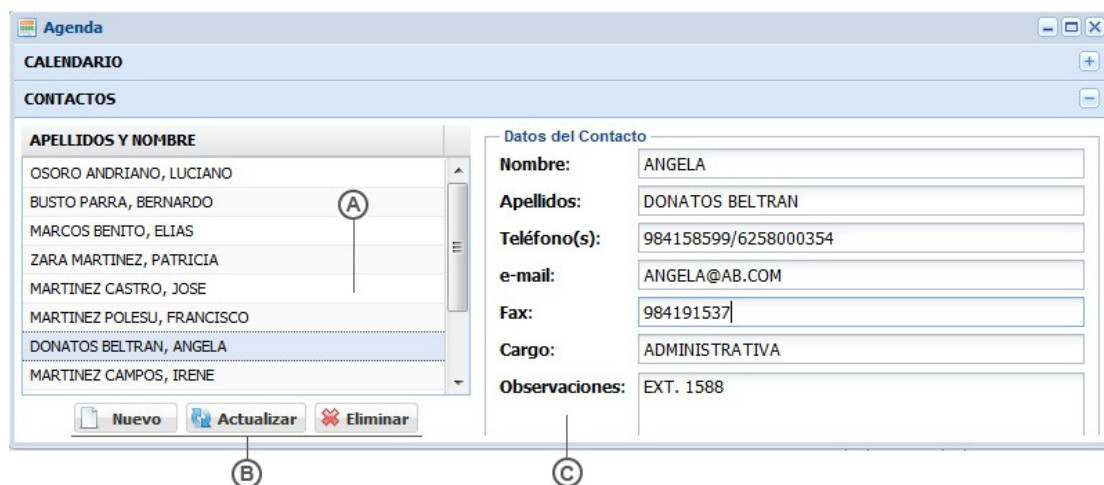
Fig. 4.63: Vista general ventana “Crear Evento Agenda”. a) Datos evento, b) Botones de “crear” y “Cerrar” ventana.

- **Botones de Navegación (B)**: Las flechas permiten mover el calendario en el tiempo y desplazarse de un día a otro. Los botones centrales avanzan o retroceden una unidad de tiempo (día, semana, mes) y los extremos de año en año. Para volver a colocar el calendario en la fecha actual seleccionar el botón “Hoy”.
- **Panel Principal (C)**: Los calendarios se muestran en el llamado panel principal. Estos se disponen como una agenda convencional y organizada en cuadrículas horizontalmente por días y verticalmente en semanas u horas en función de la visualización elegida. El periodo que se está visualizando y la fecha actual aparecen con un sombreado oscuro.
- **Tipos Visualización (D)**: El calendario puede verse de tres formas diferentes: Mes, Semana y Día en función del nivel de detalle requerido. El panel principal se adaptará en función del modelo de visualización elegido.
- **Modificar o Eliminar un Evento**: Para eliminar el evento se deberá seleccionar y eliminar de la ventana emergente. Si lo que se desea modificar son los datos contenidos se seleccionará el botón “Actualizar”.



Otra funcionalidad del módulo es la de centralizar digitalmente todos los datos relacionados con los contactos y así disponer de ellos fácilmente en cualquier momento de la actividad diaria en la empresa.

La ventana (Fig.4.65.) muestra en el cuadro de la izquierda un listado (A) donde se incluyen tanto los contactos generales de la empresa, comunes para todos los usuarios e introducidos previamente en el módulo “Contactos Generales” del menú “Administración” (ver apartado 4.4.3.1.10) como aquéllos de carácter personal y específicos de cada usuario. La selección del contacto deseado muestra la información de dicho contacto en el cuadro de la derecha de la ventana (C).

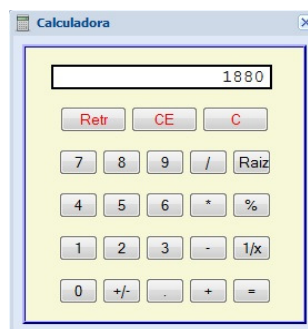


**Fig. 4.64:** Vista general ventana “Contactos” en módulo “Agenda”. A) Lista de contactos, B) Botones de edición, C) datos del contacto elegido.

Para introducir un nuevo contacto basta con rellenar el formulario de la ventana que aparece al hacer clic sobre “Nuevo” y aceptar. Seleccionando el contacto deseado se podrá “Actualizar” sus datos asociados o “Eliminar” el registro del sistema (B).

#### 4.4.3.7.4 Módulo Calculadora

Esta funcionalidad dota de utilidad al sistema y permite efectuar operaciones matemáticas sencillas tales como restas, sumas, divisiones y multiplicaciones a través del interfaz mostrado en la figura 4.66. Las operaciones pueden realizarse seleccionando los botones de la calculadora o bien escribiendo los cálculos con el teclado.



**Fig. 4.65:** Vista general de la función “Calculadora”.

#### 4.4.3.7.5 Módulo Ajustes

El objetivo de este módulo consiste en permitir la personalización del escritorio como herramienta para encontrar un entorno de trabajo amigable. Es por esto que el fondo del escritorio (también llamado papel tapiz) puede elegirse entre una de las imágenes ya preconfiguradas en el ERP-GESPROY o una imagen digital de la colección personal del usuario.



**Fig. 4.66:** Vista general módulo “Cambiar Ajustes”. A) Lista de imágenes, B) Previsualización selección, C) Botones de selección, D) Botón “Salir” ventana.

La disposición de la ventana se organiza según se muestra en la figura 4.67. Las imágenes digitales en el cuadro de la izquierda aparecen en forma de lista (A), la selección de cada una de ellas genera una previsualización en el cuadro de la derecha (B). Para incorporar una nueva imagen se utilizará el botón “Agregar fondo a la lista” de la barra de opciones (C). La selección de las distintas imágenes la lista permite “Actualizar el fondo” o bien eliminar el registro del sistema.

#### 4.4.3.7.6 Módulo Cambio de Clave y Cerrar Sesión

Estas funciones situadas en el Menú Inicio en el escritorio permiten:

- **Cerrar Sesión:** Cierra la sesión en curso sin necesidad de salir del navegador, de tal forma que se puede permitir a otro usuario iniciar sesión en el mismo dispositivo o equipo evitando así la posible intromisión entre cuentas o pérdida de información.
- **Cambio de Clave:** Se permite realizar el cambio de la clave de acceso al sistema proporcionado inicialmente por el departamento de Administración a cada usuario a través de la ventana de esta función. Para ello, tal y como se muestra en la figura 4.68. se introducirán los datos (A) requeridos y su posterior aceptación (B) para proceder al cambio de contraseña o “Cancelar” para salir de la ventana. En todo caso, será el departamento de Administración el referente a la hora de gestionar de nuevo las claves de acceso en caso de pérdida u olvido.

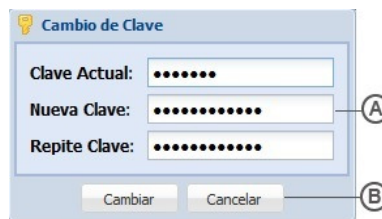


Fig. 4.67: Vista general ventana funcionalidad “Cambio de Clave”. A) Datos de clave, B) Opciones de guardar.

## 4.5 Plugins

La forma más adecuada de administrar el ciclo de vida de los productos (PLM y PDM) es conseguir que los flujos de información relacionados con la gestión eficiente de la documentación de trabajo para cada proyecto sean fluida, rápida y a un coste mínimo para la empresa creando la sinergia entre los miembros del sistema. Por ello, es interesante aprovechar la capacidad de conexión del ERP-GESPROY e interconectarlo con los programas comerciales que ya utiliza la organización, orientado a crear un espacio común de trabajo e intercambio de información. Para conseguir estos objetivos se consideran las siguientes premisas de partida:

- Conservar la potencialidad de las herramientas que ofrece cada programa comercial de referencia para las empresas aprovechando de esta forma su capacidad para la edición y modificación de la documentación así como el conocimiento de dichas herramientas por los distintos miembros de la organización.
- Añadir la comunicación necesaria entre el usuario y el software para una gestión eficiente de la información generada a través del sistema ERP-GESPROY con el resto de usuarios.
- Incorporación de estos archivos a los sistemas de gestión documental y sistema de seguridad de la información en el ERP-GESPROY.

Los plugins incorporados a la Plataforma desarrollada para esta Tesis Doctoral tienen en cuenta los programas básicos de las empresas en estudio, considerando las especificaciones de cada una.

### 4.5.1 Interacción Plugins y ERP-GESPROY

En base a los objetivos del apartado anterior, se han incorporado algunos plugins o complementos de los programas comerciales que añaden la función de intercambio de información con el ERP-GESPROY estableciendo una doble comunicación.

Tal y como se indica en el esquema de la figura 4.69. el sistema, por medio de sus módulos, gestiona la documentación vinculada a cada proyecto y los pone a disposición de cada usuario a través de los plugins de cada programa comercial. El sistema le proporciona todos los recursos necesarios para trabajar en la definición del producto (plantillas y bloques

de dibujo), asegurando la protección y salvaguarda de la información generada en el propio sistema.

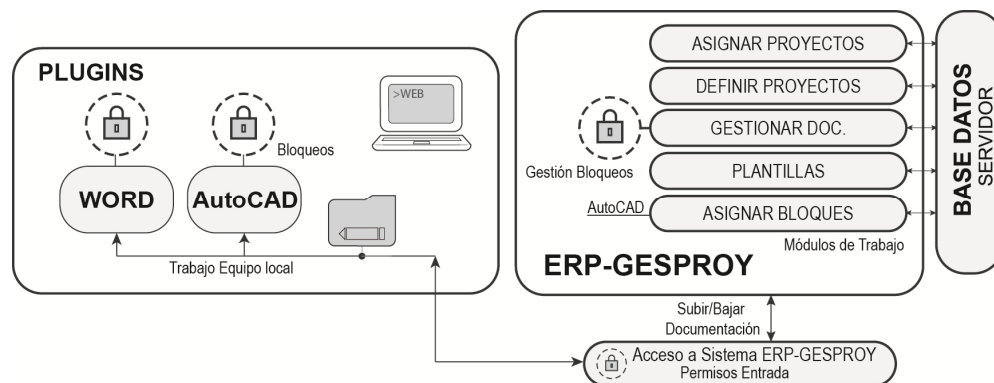


Fig. 4.68: Esquema general de intercambio de información entre los Plugins y el ERP-GESPROY.

Algunas de las ventajas que nos proporciona este método en la gestión documental son:

- La comunicación con el sistema puede ser extensible a cualquier software simplemente integrando en ellos la funcionalidad que permita el intercambio de información con el sistema ERP-GESPROY o plugin.
- El trabajo realizado es ajeno al equipo utilizado, simplemente basta con tener los programas instalados en un equipo y los correspondientes plugins a través del módulo de descargas en el ERP-GESPROY.
- Disponibilidad en cualquier momento y lugar de toda la documentación de trabajo asociada a los proyectos y a cada usuario.
- Los bloqueos/desbloqueos de acceso a la documentación protegen que la información generada pueda ser eliminada o modificada por otro usuario.

#### 4.5.2 Plugin para Word

Este plugin permite crear, modificar e intercambiar con el sistema ERP-GESPROY documentos de texto utilizando el entorno de trabajo y funcionalidades que proporciona del editor de textos Word, teniendo en cuenta cada perfil de usuario, permisos de acceso al sistema, proyectos vinculados así la protección de los archivos de trabajo a través del sistema de bloqueos.

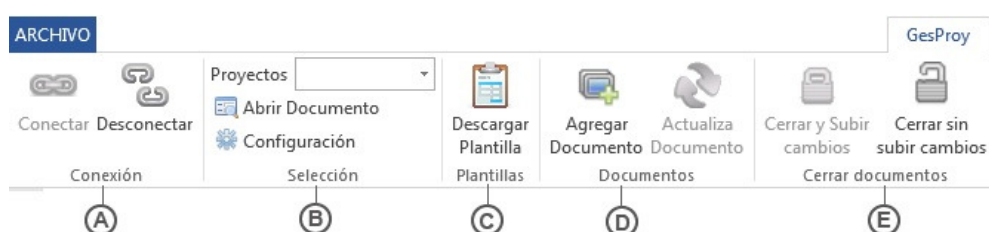


Fig. 4.69: Barra de menú Word. A) Conexión, B) Selección, C) Plantillas, D) Documentos, E) Opciones de cierre.

Una vez descargado e instalado el plugin disponible en el sistema del módulo “Plugins” (ver apartado 4.4.3.7.1) se añade a la banda de opciones de Word la pestaña llamada “GESPROY”. Los botones de acceso rápido a las diferentes funcionalidades que ofrece se organizan en grupos de herramientas que pasan a describirse a continuación tal y como se indica en la figura 4.70.

- **Conexión/Desconexión (A):** La comunicación con el sistema ERP-GESPROY desde el plugin de Word se realiza a través del botón “Conectar”. Una vez introducidos los datos de identificación de usuario del sistema (a-b) (Fig.4.71.) de la ventana emergente, se habilitarán las diferentes opciones del plugin y se permitirá el acceso a la documentación vinculada con dicho usuario. Para deshabilitar las opciones de la pestaña se realizará seleccionando el icono “Desconectar”.



**Fig. 4.70:** Ventana acceso al ERP-GESPROY. a) Datos identificación usuario, b) Botones “Acceder” y “Cancelar”.

- **Selección (B):** En este grupo de herramientas se muestran los proyectos asignados a cada usuario y la documentación vinculada a éstos.
  - **Menú Proyectos:** En este desplegable se listan todos los proyectos activos asignados al usuario identificado anteriormente por medio del módulo “Asignar Proyectos” (ver apartado 4.4.3.1.5.). La selección de cualquiera de ellos permite el acceso a su documentación asociada.
  - **Botón Abrir Documento:** La ventana a la que se accede (Fig.4.72.) muestra en su menú desplegable (a) el listado de las subcarpetas definidas en el módulo “Definir Proyectos” (ver apartado 4.4.3.4.1) y ordena los documentos que contiene por registros (b) mostrando su información relevante organizada por columnas. Una vez seleccionado el documento de la lista se puede importar la información al área de trabajo de Word mediante la opción “Descargar” (d). Para salir de la ventana se seleccionará la opción “Cancelar” (c).

La información organizada a través de las columnas de la lista muestra qué usuario tiene bloqueado el archivo para evitar modificaciones no deseadas. A modo de seguridad se tendrán en cuenta que:

- El archivo queda bloqueado automáticamente por el usuario que lo descarga. Solamente él podrá desbloquearlo haciendo doble clic sobre la línea de registro del archivo.
- Si el documento aparece bloqueado por otro usuario podrá bajarse dicho archivo pero sólo en modo de lectura. Teniendo que ponerse en contacto con el autor del bloqueo o responsable del departamento técnico para que le informe del estado de dicho documento. En base a esto, su desbloqueo puede realizarse de dos formas, a través del usuario que realizó el bloqueo, o en el caso del responsable, por medio del módulo “Gestión de Documentos” (ver apartado 4.4.3.4.2).
- Configuración: Mediante esta opción se configura el servidor de conexión del sistema.

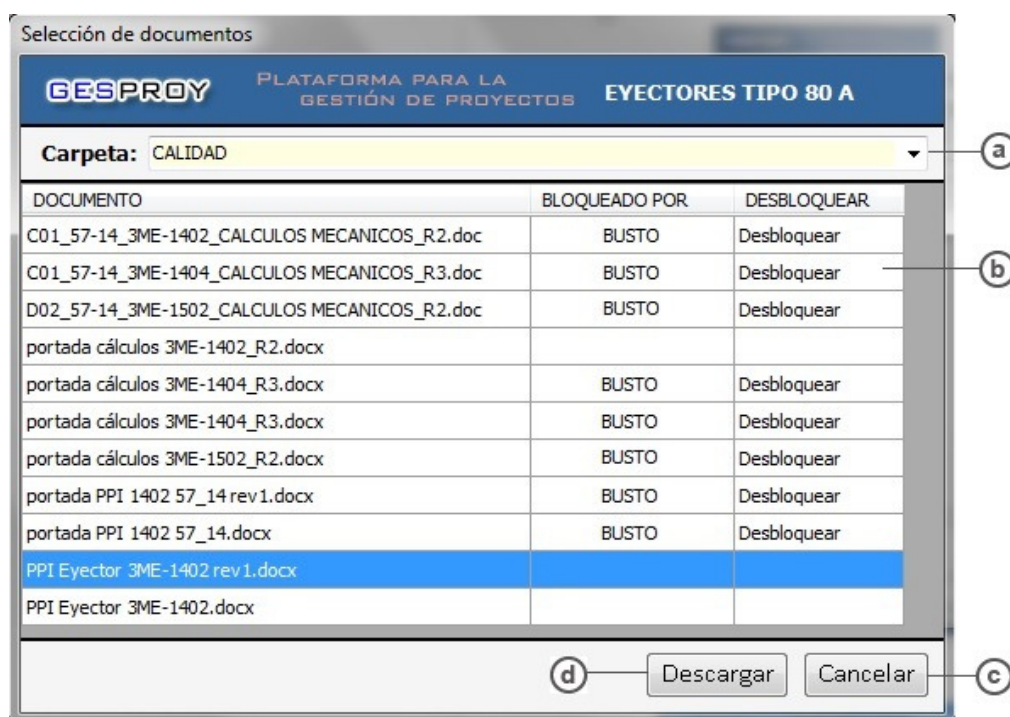


Fig. 4.71: Vista general ventana “Selección de Documentos”. a) Desplegable con carpetas disponibles, b) Lista de documentos, c) Botón de “Cancelar”, d) Botón “Descargar” documento.

- **Botón Plantillas (C)**: Accede a la ventana (Fig.4.73.) “Repositorio de Plantilla” donde se listan (a) todos los modelos predefinidos de trabajo de la empresa para el editor de texto de referencia previamente introducidas en el módulo “Plantillas” (ver apartado 4.4.3.4.12.). La selección del registro y descarga (b) importa dicha plantilla al área de trabajo de Word. Para salir de la ventana se seleccionará la opción “Cancelar” (c).



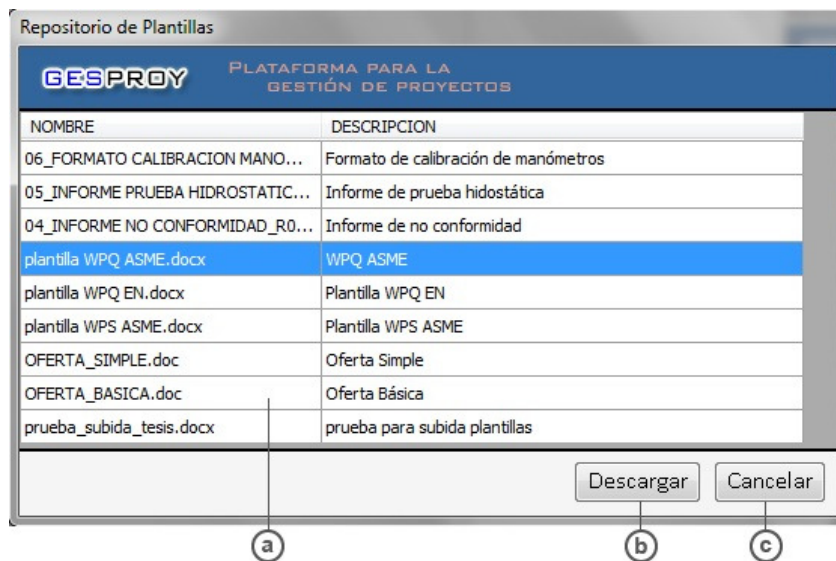


Fig. 4.72: Vista general ventana "Repositorio de Plantillas". a) Plantillas disponibles, c) Botón "Descargar", c) Botón "Cancelar".

- **Documentos (D):** Mediante este grupo de herramientas podemos subir nuevos archivos a la base de datos o bien actualizarlos bajo las siguientes premisas:
  - **Agregar documentos:** Este tipo de archivos son los que no aparecen en la lista de la ventana "Selección de documentos" y por lo tanto no están en la base de datos del servidor, ya que se ha utilizado una plantilla tipo o bien es un nuevo documento sin formato.

Se compartirá el documento desde el plugin al ERP-GESPROY a través de la opción "Subir" (e), para ello es necesario rellenar el formulario de la ventana emergente (Fig.4.74.) donde se le asignará un nombre (a), la carpeta del proyecto correspondiente (b) y una breve descripción (c). Para salir sin realizar cambios se elegirá la opción "Cancelar" (d).

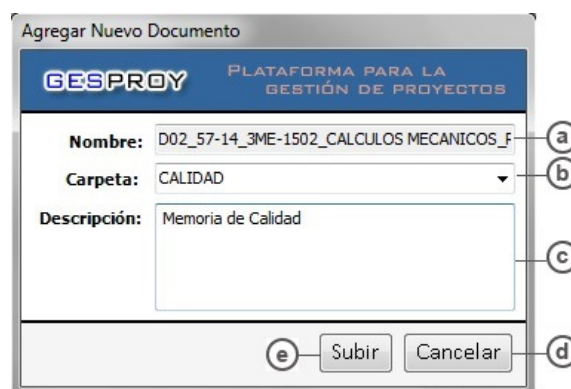


Fig. 4.73: Vista general ventana "Agregar Nuevo Documento". a) Nombre fichero, b) Menú desplegable con carpetas proyecto, c) Descripción documento, d) Botón "Cancelar", e) Botón "Subir" documento.

- **Actualizar documentos:** A diferencia de los documentos mencionados anteriormente estos ya están en la base de datos del sistema y aparecen listados en la opción "Abrir Documentos". Mediante esta opción se mantendrán actualizados los cambios que se vayan realizando en el documento.

- **Cerrar documento:** Estas herramientas permiten dos opciones:
  - Cerrar y subir Cambios: Sube el archivo a la base de datos del sistema con el estado del documento “Bloqueado”.
  - Cerrar sin subir Cambios: Se sube el archivo a la base de datos con el estado del documento “Sin bloquear”.

### 4.5.3 Plugin para AutoCAD

Este plugin permite crear, modificar e intercambiar con el sistema documentos gráficos (planos) basándose en el entorno de trabajo de AutoCAD como el software de referencia en el diseño asistido por computadora para el dibujo en dos y tres dimensiones teniendo en cuenta cada perfil de usuario, privilegios de acceso al sistema, proyectos vinculados así la protección de los archivos de trabajo a través del sistema de bloqueos.

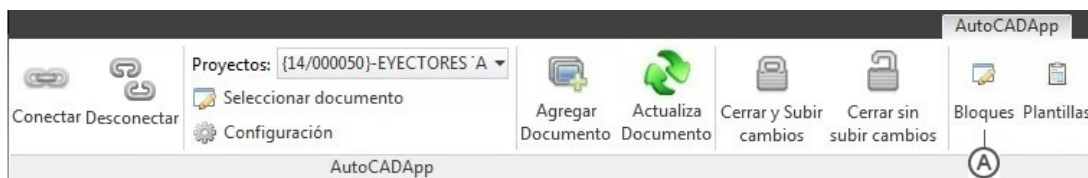


Fig. 4.74: Cinta de Comandos AutoCadapp. A) Botón bloques.

Para tener acceso a las diferentes funcionalidades se cargará el plugin en el entorno de AutoCAD a través de las opciones de importación que nos permite la aplicación por medio del comando “NETLOAD”. Para activar el plugin se escribirá el comando “INICIOAPP” que añadirá, a las pestañas de herramientas que proporciona AutoCAD, una nueva cinta de comandos. Esta barra de herramientas permite interactuar entre AutoCAD y el ERP-GESPROY (Fig.4.75.) del mismo modo que lo hace con los archivos de Word. Por tanto, este plugin mantiene las mismas herramientas y funcionalidades que en el caso anterior, exceptuando el botón que permite el trabajo por bloques que pasará a describirse a continuación.

- **Bloques (A):** Al seleccionar el botón “bloques” de la cinta de herramientas mostrará una paleta llamada “Librería de Bloques” previamente creadas y definidas en el sistema por medio de los módulos “Definir Librerías” y “Asignar Bloques” (ver apartados 4.4.3.3.1. y 4.4.3.3.2.) que aparecerá en el margen izquierdo del área de dibujo de AutoCAD proporcionando el acceso a todas a las librerías asignadas al usuario conectado mediante el módulo “Acceso a Librerías” (ver apartado 4.4.3.1.6.). Para elegir un determinado bloque (Fig.4.76.) es necesario seleccionar la librería que lo contiene (a) y elegir los criterios de búsqueda (b) en los diferentes menús desplegable. En la ventana aparecerán los tipos de bloques disponibles para la preferencia elegida.



Para su empleo en el plano simplemente hará falta seleccionar el bloque e insertarlo en el área de dibujo de AutoCAD.

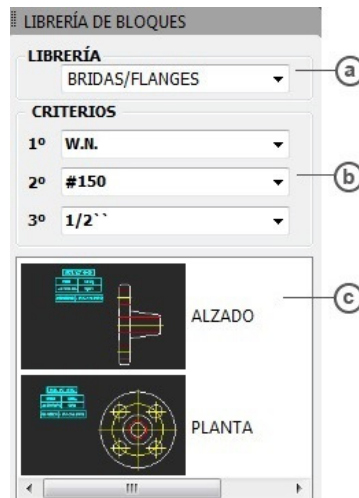


Fig. 4.75: Paleta en AutoCAD. a) Librerías disponibles según usuario, b) Selección nivel bloque, c) Selección tipo bloque.

## 4.6 Bibliografía

- Álvarez, A.G. (2010). HTML 5, edición 2010. España: Anaya. ISBN: 9788441527461.
- Caso, A.P. (2011). JavaScript, edición 2012. Barcelona, España: Anaya. ISBN: 978-8441530485.
- Davis, M.E. (2008). PHP y MySQL, edición 2008. Madrid, España: Anaya. ISBN: 978-8441523890.
- Doyle, M. (2010). Fundamentos PHP práctico, edición 2010. Madrid, España: Anaya. ISBN: 9788441526891.
- EXT JS 4.0 Samples (2014). Consultado el 6 de Julio de 2014, de <http://dev.sencha.com/deploy/ext-4.0.1/examples/#sample-15>.
- Flanagan, D. (2007). JavaScript, la guía definitiva, edición 2007. España: Anaya Multimedia. ISBN: 9788441522022.
- Lee, L. (2007). Introducción a AJAX con PHP, edición 2007. España: Anaya. ISBN 9788441522008.
- Rubiales, M.G. (2013). HTML5, CSS3 y JavaScript, edición 2013. España: Anaya. ISBN: 978-8441535275.

**CAPÍTULO 5. APLICACIÓN PRÁCTICA EN EMPRESA**  
**SECTOR METAL TIPO PYME**

## 5.1 Introducción

Este capítulo representa la parte práctica de la Tesis y describe cada uno de los trabajos realizados durante la experiencia llevada a cabo en la empresa ATM, una Pyme con más de siete años de experiencia en el sector metal que desarrolla su actividad en la ciudad de Gijón, Asturias (España).

Para conseguir validar el modelo de trabajo propuesto, basado en el uso del sistema ERP-GESPROY, se lleva a cabo un caso de aplicación práctica en la empresa como modelo de trabajo en un entorno real. Lo que se pretende con este estudio aplicado, es el de poner a prueba el sistema desarrollado utilizándolo como referente metodológico en ATM durante un periodo de tiempo determinado. Al operar en un contexto real, se tendrán en cuenta todos los agentes que intervienen en las organizaciones en estudio así como el tipo de relaciones que se establecen entre ellos, de forma que se localicen y controlen los factores determinantes que rigen las diferentes fases a seguir en la gestión efectiva de sus proyectos.

La diferencia entre cómo son y cómo deben de ser los procesos permite definir la hoja de ruta de una correcta implementación del ERP-GESPROY. Para ello será necesario conocer la forma actual de trabajo de la organización, los flujos de información que generan así como todos aquéllos relacionados con los factores humanos.

La puesta en marcha del ERP-GESPROY se enmarca en un Plan de Mejora Tecnológica para la organización orientada a aplicar nuevas técnicas de gestión de la producción basadas en el Lean Manufacturing y soluciones TIC de forma que se cree un sistema productivo de alto rendimiento.

Una vez finalizada la experiencia se selecciona, a partir de la información generada, los valores asociados a los factores determinantes en los diferentes proyectos administrados, de forma que su comparación con otros de periodos anteriores al estudio determinarán las bondades del sistema desarrollado en la mejora de su gestión.

Es por esto que el proceso de implementación del sistema ha priorizado y respetado ciertas formas de actuar en la organización y ha corregido otras para adaptarlas a la metodología propuesta en el apartado 3.4., siempre teniendo especial atención a la implicación de los usuarios de cara a una aceptación de los cambios incidiendo en aspectos relacionados con la formación, el entrenamiento y puesta a punto de cada una de las herramientas elegidas para crear una transición tecnológica.

Para la implementación del ERP-GESPROY se seguirá el orden cronológico contextualizando cada uno de los trabajos realizados y describiendo cada una de las etapas en las que se divide el desarrollo de la parte práctica de la Tesis, tal y como se indica en la figura 5.1.

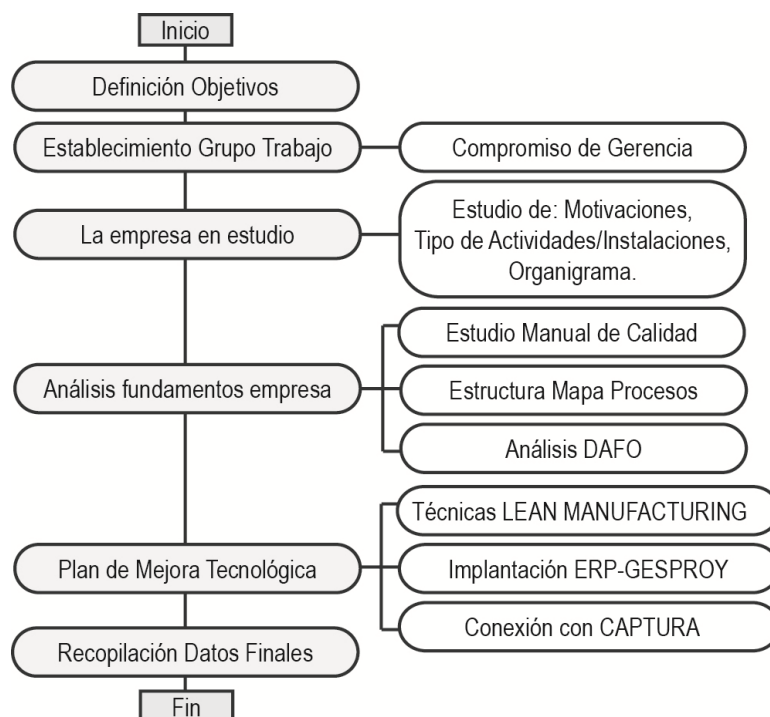


Fig. 5.1: Diagrama flujo procedimiento metodológico de la experiencia.

## 5.2 Definición de los Objetivos de Trabajo

El objetivo principal de este trabajo práctico es el de implementar el ERP-GESPROY en una Pyme del sector metal dentro de un Plan de Mejora Tecnológica para la empresa ATM, recogida de datos generados durante la experiencia y posterior análisis de los resultados obtenidos.

Los diferentes trabajos a realizar parten del compromiso de la Gerencia de plantear unos objetivos, límites del proyecto así como de transmitir al resto del personal que compone la organización su compromiso para su realización.

Estos objetivos establecidos se basan en solventar problemas detectados en la organización acarreados a lo largo del tiempo y son:

- Aportar mecanismos para lograr una mayor coordinación entre los diferentes departamentos de la empresa.
- Definir el sistema documental que ayude a circular la información interna y conseguir que ésta sea fluida, rápida y a un coste mínimo.
- Mejorar la calidad de los productos fabricados.
- Disminuir los costes asociados a los proyectos.
- Refuerzo de los recursos comerciales de forma que se amplíe la base de clientes y mercados en los que se actúa.
- Disminuir y cumplir los plazos de entrega.
- Mejora de la satisfacción del cliente.

- Establecimiento de un sistema integral de control y gestión centralizado e informatizado.

La viabilidad del proyecto, tanto técnica como económica, es totalmente posible ya que el coste generado lo asumirá la propia organización y, además, la empresa cuenta con el conocimiento necesario para su implementación.

Uno de los aspectos reticentes por parte de la Gerencia ha sido mantener su sistema de información actual relativo a contabilidad y finanzas posponiendo a una segunda fase la implementación en la empresa de las herramientas planteadas al considerarla un área estratégica para la correcta marcha de la organización y de forma que se evitara duplicar el trabajo realizado por ésta. Por lo tanto, los módulos ERP-GESPROY y procesos relativos a esta área no han sido testeados durante la experiencia práctica y por lo tanto quedan al margen del estudio y resultados obtenidos.

Por todo lo comentado anteriormente, este Plan de Mejora Tecnológica plantea la transformación integral del modelo de gestión de proyectos en la empresa de referencia teniendo en cuenta los siguientes aspectos que se detallan a continuación y que se desarrollarán en los próximos apartados:

- Estudio e implantación de nuevas técnicas de gestión de la producción en planta basadas en técnicas del Lean Manufacturing.
- El Sistema ERP-GESPROY como gestor de proyectos y administrador de su documentación así como sistema que centralice y organice la información generada a todos los niveles de la organización.
- Conexión con el programa CAPTURA (ver apartado 5.7.3.) en la planta productiva con el ERP-GESPROY orientado al control de materiales, órdenes de trabajo y recursos.

Este planteamiento de trabajo representa un alto grado de innovación al aplicar la metodología LEAN MANUFACTURING al sector metalmecánico, y por otro, mediante el uso de las tecnologías de la información y comunicación orientado a crear un sistema productivo de alto rendimiento completamente alineado con las tendencias futuras de producción y gestión de proyectos.

### **5.3 Fases de Trabajo**

Una vez aprobado por las diferentes partes el alcance del presente trabajo experimental se establece una estrecha colaboración entre la empresa ATM y el Área de Expresión Gráfica de la Universidad de Oviedo durante el periodo comprendido entre Diciembre 2013 a Enero de 2015 (14 meses) de forma que se alcancen y coordinen las diferentes fases de trabajo del plan a ejecutar.

Durante el primer mes, como primer acercamiento, se estudian los procesos que se desarrollan en la empresa de forma que se corrijan a los planteados por el ERP-GESPROY

considerados en el Capítulo 3. Para ello se realizaron varias comprobaciones: la revisión del Manual de Calidad de la empresa y análisis de la forma de trabajar de los distintos departamentos.

A fecha de comienzo de la implementación se consideran operativos cada una de las herramientas que componen los diferentes módulos del sistema propuesto tal y como se describen en el Capítulo 4. Para esta implementación se tendrán en cuenta los siguientes trabajos previos:

- Creación del grupo de trabajo.
- Instalación del ERP-GESPROY.
- Conexión ERP-GESPROY con el programa CATURA.
- Sesiones explicativas y formativas al grupo de trabajo.
- Puesta al día del sistema.

Una vez realizado los pasos anteriores comienza el proceso de recogida de datos y testeo desde Enero de 2014 hasta Diciembre del mismo año. En esta fase se tiene a pleno rendimiento el sistema y pasa a ser el referente para la gestión de proyectos en la organización.

En todo momento y durante el transcurso de la experiencia se tiene en cuenta que esta filosofía de trabajo supone una innovación dentro de las Pymes pero, a pesar de ser ventajosa para la organización, conlleva esfuerzos por parte de todos sus integrantes para adaptarse a los cambios y a las recomendaciones que intrínsecamente han de cumplirse para lograr los objetivos previstos de forma que la organización consiga adoptar el modelo planteado. Es por esto que se mantuvieron labores formativas y explicativas de los diferentes módulos a lo largo de toda la experiencia de forma que el usuario procediera a realizar las diferentes tareas dentro de la metodología propuesta utilizando en todo momento las herramientas que proporciona el ERP-GESPROY.

La comunicación permanente con los usuarios permitió durante este periodo de trabajo solventar errores que surgieron de la interacción usuario-sistema así como la mejora de la organización de los módulos para hacer el trabajo más efectivo.

Una vez finalizada la experiencia se recoge la información generada para su posterior análisis y estudio.

#### **5.4 Creación del Grupo de Trabajo y Medios Técnicos**

Una vez asumida la conformidad y el calendario de actuaciones por parte de la gerencia se organizó la estructura del grupo de trabajo que sería necesaria para organizar el trabajo experimental.

En la utilización del ERP-GESPROY participaron tanto el personal de las oficinas como los responsables del departamento de producción. En la Tabla 5.1. se muestra la distribución de los usuarios por departamento así como el tipo de permiso de entrada en el sistema. El uso del ERP-GESPROY se mantuvo a lo largo de toda la experiencia y se hizo extensible al resto de trabajadores del centro productivo a través de la utilización de programa CAPTURA. La distribución de los usuarios en función de los permisos de entrada en la plataforma fueron los siguientes:

**Tabla 5.1.** Participantes en el estudio y permisos de entrada GESPROY.

	<b>CARGO</b>	<b>TIPO DE PERMISO</b>
Dirección General	1 gestor	Administrador
Dep. Técnico	1 ingeniero	Responsable
Dep. de Ingeniería	1 ingeniero	Trabajador
Oficina Técnica	1 delineante	Trabajador
Dep. de Compras:	1 ingeniero	Responsable
Dep. Comercial	1 trabajador	Comercial
Dep. de Calidad	1 ingeniero	Calidad
Dep. de Producción	1 encargado	Producción
	2 jefes de equipo	
Dep. Administración	1 administrativa	Administración
Total	11 trabajadores	

En relación a los medios técnicos, ATM dispone de los recursos propios suficientes para implementar la arquitectura de red requerida del sistema basada en cliente-servidor. Cada empleado dispone de un ordenador con conexión a internet-Wifi y el acceso a los programas informáticos en los que se basa el empleo del ERP-GESPROY tal y como se detalla en el Capítulo 3 de esta Tesis.

Para el acceso de los usuarios a la información generada sin tener acceso a través de un puesto fijo, tal como puede ser su uso en taller, reuniones, desplazamientos de responsables etc. y de forma que se complemente el carácter multidispositivo de la plataforma, se adquiere una tableta modelo “Intenso Tab. 814 de 8” con sistema operativo Android 4.1.

El acceso al ERP-GESPROY se realiza a través de cualquier navegador web por lo que se optimizan los equipos y dispositivos para su fácil acceso a la web para la realización de las diferentes acciones que realizan en su tiempo de trabajo.

## 5.5 La empresa ATM

Antes de comenzar a detallar el estudio realizado en ATM se establecen los puntos de partida marcados por las motivaciones y necesidades encontradas en la organización así como otros relacionados al tipo de empresa y recursos que dispone.

### 5.5.1 Motivaciones para el Cambio

El actual panorama de crisis económica junto con los constantes cambios en el entorno industrial y elevada competencia en el sector, ponen a prueba la capacidad de las organizaciones al límite, lo que obliga en ATM a reinventar su forma de hacer negocios, cuestionarse la efectividad de los trabajos que realiza así como del tipo de relaciones que se establecen entre los diferentes agentes que intervienen en los proyectos, basados en la necesidad de innovar y realizar mejoras continuas como única solución para adaptarse a los constantes cambios del mercado y necesidades del cliente.

Los proyectos constituyen la base fundamental del desarrollo de este tipo de empresas, que debido a su carácter único, no siempre se tiene claro el procedimiento a seguir y tiempos a emplear para definir y planificar los recursos necesarios en cada tipo de obra, que sin una buena organización y planificación pueden llevar a costes innecesarios y a consecuencias tales como la merma de la calidad del producto fabricado, aplazamientos en la entrega que lleguen a tener como consecuencia final la pérdida de la confianza por parte del cliente.

Es por esto que el periodo propuesto de ensayos se entiende como un reto para los miembros de la organización que se muestran receptivos a abandonar estructuras de trabajo obsoletas para adoptar nuevas tácticas basadas en mejoras tecnológicas, soluciones TIC y técnicas del Lean Manufacturing, aplicado a la mejora en la gestión de proyectos que ayude no sólo a localizar y valorar sus debilidades sino también a proporcionar las herramientas que le permita abrir nuevos mercados y colaborar con otras empresas en proyectos de mayor envergadura.

Por todo esto, la empresa ATM resulta el lugar más adecuado para desarrollar el trabajo experimental por el que se obtenga la información suficiente de forma que se analice las bondades del sistema planteado.

### 5.5.2 Tipo de Actividades e Instalaciones

El tipo de actividad que desarrolla ATM corresponde a una empresa volcada a la producción sobre pedido, lo que provoca que cada proyecto se convierte en un estudio único adaptado a las especificaciones y criterios que establece el PPT del cliente.

Los trabajos que realiza abarcan la fabricación y montaje de estructura metálicas, calderería media y pesada, trabajos de carpintería y cierres metálicos para diferentes ámbitos de la industria, así como trabajos de mantenimiento y reparaciones.

Otros trabajos de mayor interés para la empresa se relacionan con la experiencia en la fabricación y montaje de bienes de equipos, como son depósitos a presión, intercambiadores de calor, etc. vinculados con áreas industriales más específicas y con mayor valor tecnológico.



Para realizar estos trabajos se emplean diferentes materiales tales como acero al carbono, inoxidable, aluminio, dúplex, etc. en diferentes calidades finales, utilizando fundamentalmente la soldadura como método de unión.

La maquinaria disponible se limitan a equipos de soldadura para electrodos revestidos, MIG-MAG, TIG, arco sumergido y equipo de oxicorte así como las herramientas auxiliares vinculadas tanto a calderería como soldadura tales como: radiales, limas, cortafríos, porras, gatos hidráulicos, presillas, esmeriles, tornillos de banco, mesas de trabajo, etc. no disponiendo ningún tipo de maquinaria pesada como plegadoras, curvadoras, mesas de oxicorte, máquinas de mecanizado, etc.

Las limitaciones tanto técnicas como de herramental se consiguen resolver mediante la subcontratación externa de trabajos que permitan adaptarse mejor a la demanda requerida por los clientes en relación a la conformación de materiales, chorreado y pintado, tratamientos de productos finales, mecanización de piezas, inspecciones relacionadas con la calidad de las uniones soldadas o ensayos de empresas certificadas, estudios específicos de ingeniería y transporte de productos.

Para desarrollar su actividad productiva la empresa ATM cuenta con una nave industrial en alquiler que cuenta con una superficie de 1.200 m<sup>2</sup> en el que se incluyen el área de producción con un puente grúa de 10 t. y oficinas. Como peculiaridad, los centros de fabricación pueden ampliarse incorporando otros centros productivos dependiendo de la carga de trabajo, lo que complica en muchos casos la comunicación y gestión de las obras planteadas.

### **5.5.3 El Organigrama**

El organigrama funcional establecido por ATM responde a un tipo de empresa de tamaño mediano orientado a la fabricación de productos tipo pyme con las características de partida indicadas en el Capítulo 3. La organización de los diferentes departamentos tal y como se muestra en la figura 5.2. se limita a solucionar los problemas que pueda plantear en cada momento el departamento de fabricación, reduciendo las labores de las diferentes áreas a resolver las necesidades que éste pueda plantear sin olvidar los trabajos de administración y financiación de la empresa. La estructura ofrece dinamismo de cara a afrontar trabajos bajo demanda a través de la subcontratación allí donde los recursos propios sean insuficientes y a la capacidad de adaptarse en cada departamento a variaciones en relación al número de empleados.

El departamento de fabricación en ATM está compuesto por un jefe de producción, jefes de equipo y trabajadores. El responsable en producción es el encargado de controlar, supervisar y coordinar los trabajos entre los mandos intermedios de los diferentes centros productivos así como de estar en continua comunicación con los departamentos de compras, oficina técnica y gerencia en relación a comunicar al estado de las obras y solucionar los

problemas que se puedan plantear en cada momento. Los dos mandos intermedios reciben las órdenes del jefe de producción y se encargan de controlar y asignar las tareas a cada miembro del equipo, los diferentes grupos de trabajo están compuestos por caldereros y soldadores de alta cualificación y elevada especialización. Los diferentes grupos y empleados que los componen se crean en función de la carga de trabajo de la empresa.

Las labores de mantenimiento y recepción en almacén lo ejecutan los mismos empleados en función de necesidades de la empresa y el proyecto a ejecutar.

El departamento técnico y de compras está integrado por un equipo de ingenieros de diferentes especialidades y delineantes encargados en desarrollar las tareas por las que se suministran los recursos necesarios a la planta productiva en el tiempo establecido a partir de los datos y especificaciones proporcionados por el cliente. Entre otras tareas desarrolladas por éstos se encuentran la elaboración de despieces, plantillas, planificaciones, desarrollos, aclaraciones, elaboración de planos, etc. que acaben con el acopio del material en taller en el tiempo establecido al mejor precio y con la información necesaria que evite las ambigüedades en la fabricación del producto que estará siempre bajo la supervisión del departamento de calidad para asegurar que el producto cumple con los requisitos necesarios.

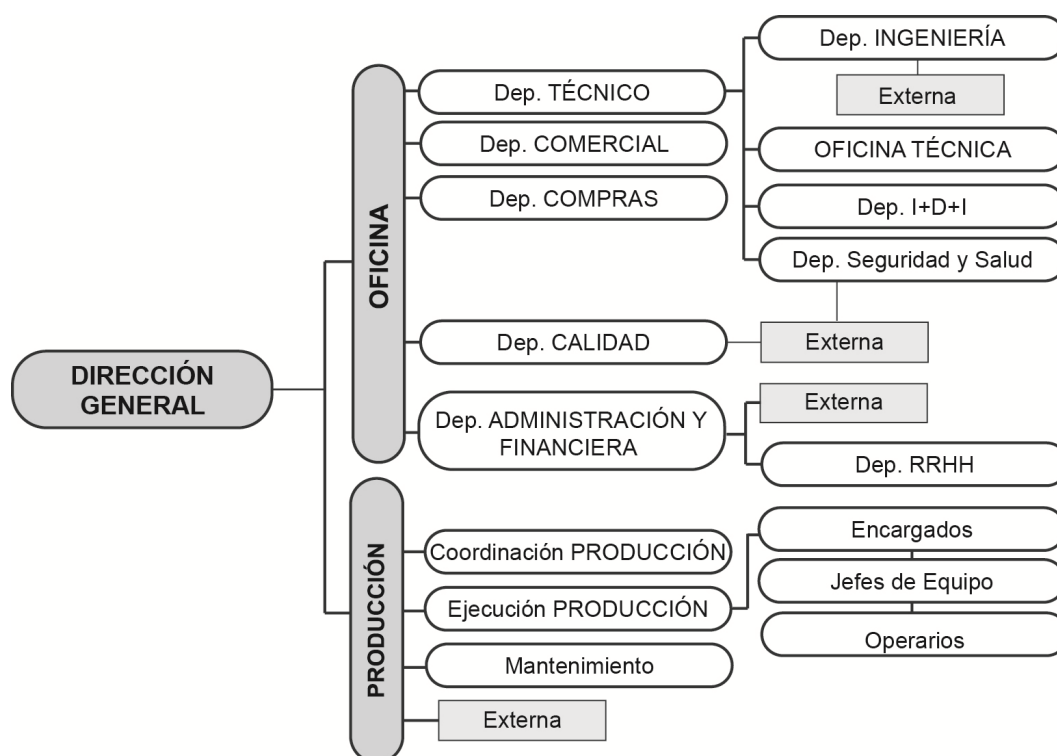


Fig. 5.2: Organigrama Funcional de ATM.

Otro elemento importante en la marcha de la empresa es el de conseguir nuevas contrataciones de obras a través de la emisión de ofertas a clientes con el reto de hacer una propuesta económica lo más ajustada posible al alcance y plazo marcadas por el cliente. Para ello trabajan de manera conjunta no sólo el departamento técnico y de compras sino la labor comercial para su seguimiento y negociación.

El departamento de administración gestiona el personal, partes de trabajo diario generados por los empleados de taller así como pagos y cobros de facturas con clientes y proveedores con ayuda de la subcontratación de servicios externos de asesoría para la gestión de nóminas así como altas y bajas de empleados.

Debido al tamaño de la empresa, la gestión de determinados departamentos es asumida por otros, tal es el caso del de RRHH por el departamento de administración y del de seguridad y salud por el técnico, con ayuda de servicios externos de consultoría especializada.

Como se puede observar en la figura del organigrama de la organización la empresa ATM está apostando por potenciar el área técnica diferenciándola de la parte productiva como evolución del modelo anterior de forma que se dote de la estructura adecuada que permita a la organización la búsqueda de mejoras en el proceso productivo así como la especialización de productos de mayor valor añadido.

El departamento de I+D, de reciente creación, está compuesto por miembros de los distintos departamentos de forma que se establezca la estructura de trabajo adecuada que dé respuesta a las diferentes tareas que genere el trabajo del ensayo la experiencia del Plan de Mejora Tecnológica descrito en este capítulo.

## **5.6 Análisis de los Fundamentos de la Empresa**

En este apartado se describe cada uno de los estudios previos realizados en la empresa ATM en relación a la implementación de los procesos mencionados en el Capítulo 3 que sean necesarios para proceder a la implementación finalmente del ERP-GESPROY que se detallará en el apartado 5.7.4.

### **5.6.1 Sistemas de Gestión**

Los sistemas de gestión certificados, hasta la fecha, con los que la empresa cuenta para mejorar la calidad de sus productos teniendo en cuenta la seguridad de los trabajadores y respeto al medio ambiente, son:

- ISO 9001:2008. Sistema de Gestión de Calidad. Fabricación de depósitos y estructuras metálicas.
- ISO 14001:2004. Sistema de Gestión Medioambiental. Aplicable a la Fabricación de depósitos y estructuras metálicas.
- OHSAS 18001:2007. Sistema de Gestión de la Salud y Seguridad Laboral. Aplicable a la Fabricación de depósitos y estructuras metálicas.
- Sello U de ASME 2013

### 5.6.2 El Manual de Calidad

Para tener una idea del grado de madurez de la empresa, se ha realizado un análisis del Manual de Calidad de la misma y de los procedimientos que la componen.

Este documento refleja un firme compromiso con la calidad, ya que se entiende como la mayor capacidad a la hora de satisfacer las necesidades de los clientes basado en la mejora continua de la empresa. Para conseguir estos beneficios asociados ATM intenta que la calidad forme parte de la estrategia de trabajo en los diferentes ámbitos de la organización en el que se integren todos y cada uno de sus miembros de forma que se establezcan las pautas de trabajo diario.

En lo relativo a la gestión de los procesos se deja definido las responsabilidades, gestión de recursos, cómo materializar los proyectos, un sistema propio de control de calidad de los productos fabricados y un compromiso para la mejora continua de la organización.

### 5.6.3 Estructura del Mapa de Procesos en ATM

En base a la información recabada tanto del Manual de Calidad de ATM como de las observaciones sistemáticas realizadas en la empresa durante las labores previas a la implantación del ERP-GESPROY se puede afirmar que tanto la estructura organizativa vista anteriormente como la metodología empleada en los diferentes procesos que la integran son compatibles con los propuestos en el apartado 3.4.

Analizando los protocolos de Actuación en relación a las Ofertas y Ejecución de Obras que se describen en el Manual de Calidad son muy próximos a los implementados en el ERP-GESPROY, por lo que la implementación se podrá realizar atendiendo a los criterios de la metodología propuesta sin modificar sustancialmente la forma de trabajar en la organización y sin necesidad de introducir cambios en el organigrama de la empresa. A la vista de los trabajos realizados y de forma que se potencie la efectividad del sistema se propondrán los siguientes puntos de mejora:

- Mejora del Plan de Acción comercial luego en base a los criterios establecidos en el apartado 3.4. y las herramientas del sistema propuesto. Del mismo modo, se aportarán los mecanismos para lograr definir el sistema básico de reuniones departamentales con el doble objetivo de coordinar, intercambiar información y toma de decisiones con ahorros de tiempos.
- Ajustar las referencias que propone el ERP-GESPROY en relación a número de proyectos y ofertas a las que se realizan en la organización.
- Proponer una nueva organización de carpetas de trabajo en el servidor para cada nueva oferta y proyecto que tenga en cuenta el tipo de obras que realiza ATM de forma que refleje para cada departamento las distintas actividades que debe realizar y sea uno de los referentes a la hora de encontrar información: correos emitidos y

recibidos por cliente, documentación de referencia, documentos válidos y anulados, revisiones, etc.

- Unificar y ampliar el tipo de plantillaje reforzando aquéllos vinculados con el área técnica y parametrizando los que requieran de fórmulas en hojas de datos (cálculo de pesos, lista de materiales, calidad, etc.) para la generación directa de entregables.
- Proponer la realización de bloques de AutoCAD para ganar en efectividad de los planos realizados tales como: cajetines de diferentes formatos, elementos comerciales (bridas, codos, tornillería, etc.).

#### 5.6.4 Análisis DAFO: General en ATM

A continuación se emplea la herramienta DAFO para conocer más en profundidad el estado de partida en la que se encuentra la organización y sus procesos de forma que se localicen los factores estratégicos críticos que tienen lugar en ella, lo que proporcionará la forma de establecer comparaciones con las ventajas que proporciona la implementación del ERP-GESPROY.

En primer lugar, se analiza el funcionamiento de la organización en general, para posteriormente detallar cada uno de los procesos determinando fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades de la empresa.

Los datos para realizar este trabajo fueron proporcionados por el grupo de trabajo en base a entrevistas con cada uno de ellos, observaciones e impresiones recogidas de los diferentes miembros de la organización teniendo muy en cuenta la visión y política de la gerencia y los procedimientos y procesos que desarrollan.

También se tiene en cuenta el entorno de fuerte competitividad del sector metal en el que se rodea la empresa agravado por el actual panorama de crisis económica.

A continuación se recoge el análisis global de la organización en el que, gracias al grupo de trabajo, se agrupan las debilidades (Tabla: 5.2.), fortalezas (Tabla: 5.3.), amenazas (Tabla: 5.4.) y oportunidades (Tabla: 5.5.) identificadas en la empresa, de forma que puedan ser de gran ayuda a la hora de tomar decisiones sobre las política de la organización.

**Tabla 5.2.** Tabla de debilidades (Tipo general)

Nº	Debilidades	Causa	Efecto
1	Dificultad por encontrar personal en el sector.	Caldereros y soldadores cualificados en general y en trabajos relacionados con bienes y equipo en particular, tales como soldadura y trabajo sobre materiales especiales (acero dúplex, inox, etc.).	Aumento del coste de contratación de personal y poca capacidad de acción ante determinadas obras.
2	Plantilla de planta productiva.	Debido a la carga de trabajo intermitente se genera temporalidad en el trabajo y bajada de sueldos por entorno de crisis.	Desanimo de plantilla, bajada de productividad.
3	Dificultad en el cumplimiento de los procedimientos internos.	El personal no tiene claro sus funciones adaptando sus procedimientos propios y toma de decisiones.	Coordinación entre los distintos departamentos es inexistente.
4	ERP administrativo.	Complejo e inaccesible. Centraliza el trabajo en personas concretas por uso de licencias. No se comparte esa información con resto de	Cuellos de botella, retrasos.

		trabajadores para gestión y planificación de proyectos.	
5	Gestión de ficheros	Espacio de salvaguarda de documentos en el servidor poco definido.	Errores en la documentación de trabajo y pérdida de tiempo.
6	Falta de herramientas para la realización de funciones en departamentos.	Gestión personal y aislada en base a recursos disponibles.	Falta de intercambio de información entre departamentos.
7	Mercado local no valora los trabajos realizados.	Alta competencia en el sector en trabajos poco especializados como de calderería, estructuras, etc.	Bajada de precios. Necesidad de buscar mercados menos competitivos y de mayor valor añadido.
8	Dificultad en el cumplimiento de plazos.	No se dispone de los medios de planificación y seguimiento del proyecto en todas sus fases.	Retrasos en entrega, pérdida de la confianza del cliente, imagen corporativa, incluso penalizaciones en los contratos.
9	Dificultad en el cumplimiento de los presupuestos objetivos.	Aumento necesidad de mano de obra por indefiniciones o errores en proyecto.	Merma de beneficios e incluso pérdida del cliente.
10	Capacidad de respuesta a las necesidades del cliente.	Estudio en fase de oferta adaptado a las especificaciones de cada producto.	Alto coste en la generación de oferta.
11	Definición actualizada de la información de los productos.	Cambios en la documentación del producto debido a revisiones, aclaraciones, etc.	Pérdida de tiempos en la actualización de la documentación y gestión de la documentación.
12	Trabajos de poca productividad.	Gestión de procesos manuales como la imputación de horas trabajadas por obra y su validación e inclusión en sistema para cobro de nóminas.	Trabajo ineficiente, pérdida de tiempo en trabajos de poco valor.
13	No se realiza un correcto seguimiento del pedido hasta entrega en taller.	No se disponen de las herramientas que permitan hacer un correcto seguimiento de los pedidos realizados a proveedores hasta entrega a taller.	Desabastecimiento de material para comenzar obras, retrasos entrega obras.
14	Dispersión de centros productivos.	Dado que en numerosos casos existen varios centros de producción en función carga trabajo las vías para organizar trabajos y entrega de información son escasos.	Retrasos de obras por falta de información, errores en ejecución.
15	Mejora continua.	No se reaprovecha la información de obras ejecutadas para la realización de otras nuevas, ofertar en mejores condiciones de concurrencia con otros competidores, etc.	Perdida del conocimiento adquirido.

**Tabla 5.3.** Tabla de fortalezas (Tipo general)

Nº	Fortalezas	Causa	Efecto
1	Experiencia en el sector de bienes y equipos de productos con alto valor añadido.	Colaboraciones en la fabricación de equipos con empresas de este ámbito desde hace tiempo.	Confianza de clientes. Aumento de la cartera de clientes en este ámbito.
2	Soluciones a medida.	Productos adaptados a las necesidades de los clientes.	Amplia experiencia en el sector.
3	Capacidad técnica del personal para el cambio.	Debido a la crisis del sector técnicos predispuestos a aplicar nuevas mejoras tecnológicas en la compañía.	Predisposición a realizar cambios aplicados a mejorar procesos.
4	Apuesta por la nuevas tecnologías.	Buscar nuevas oportunidades de negocio.	Desarrollo nuevos modelos productivos.
5	Equipo multidisciplinar	Equipo reducido de trabajo que permite un entorno adecuado de trabajo en común.	Entorno ideal para intercambio de ideas y de información.
6	Experiencia en el mercado de productos de alto valor añadido.	Debido al conocimiento adquirido en el desarrollo de productos específicos.	Desarrollo de productos propios tanto que comprendan tanto las fases de definición del producto como su fabricación en taller.

**Tabla 5.4.** Tabla de amenazas (Tipo general)

Nº	Amenazas	Causa	Efecto
1	Dispersión de los trabajadores.	Posibilidad de tener diferentes centros productivos.	Pérdida de esfuerzo, información, etc.
2	Competencia local y problemas en contratación nueva obra.	Competencia en el sector de la calderería.	Dificultad para contratar trabajos precios muy ajustados.
3	Retrasos en entrega de productos a clientes.	Procesos poco definidos y no existen herramientas para seguir el cumplimiento de planning de obra	Aumento de los costes de producción. Posibilidad de pérdida de confianza cliente.
4	No conformidades en	Debido a la falta de coordinación entre	Perdida de cliente, aumento de coste

	productos. Fallos parciales en la calidad de los trabajos.	tareas a realizar en departamentos. Ambigüedades y fallos en documentación.	de fabricación.
5	Poder de negociación con proveedores y clientes.	Poca diversificación de la cartera de proveedores y clientes.	Poco margen de maniobra en las negociaciones.

**Tabla 5.5.** Tabla de oportunidades (Tipo general)

Nº	Oportunidades	Causa	Efecto
1	Colaboración con proveedores y clientes.	Posibilidad de colaboraciones en obras con otras empresas y nuevas relaciones con proveedores.	Fortalecer las relaciones comerciales. Alianzas con proveedores para mejorar costes con proveedores.
2	Especialización en nuevos procesos aplicados.	Aprender a aplicar nuevas técnicas del proceso sobre demandas de los clientes.	Captación de nuevos mercados.
3	Especialización en productos de bienes y equipos.	Aprovechar la experiencia de fabricación de equipos para definir una gama de productos propios.	Entrada en nuevos mercados de más valor añadido.
4	Mejora en los procesos mediante su automatización y aplicación de nuevas técnicas orientadas a la producción y diseño.	Aumento eficiencia en los procesos de fabricación	Disminución de plazos y tiempos invertidos, mejora de la calidad y satisfacción del cliente.

### 5.6.5 Conclusiones del Análisis Global en ATM

Las conclusiones del análisis global ayuda a tomar nuevas estrategias para la organización, a la vista de las tablas anteriores se puede afirmar que los procesos de la organización que necesitan un análisis más en profundidad corresponden con el Departamento Comercial y Técnico, incidiendo en la fase de generación de ofertas, gestión de proyectos y gestión documental que asegure la calidad de la información.

### 5.6.6 Análisis DAFO del Área Comercial

Tal y como se demuestra en las conclusiones del análisis DAFO general de la empresa el departamento comercial es una de las áreas que necesitan de la aplicación de estrategias que influyan mejoras en su funcionamiento.

A continuación se realiza un estudio de las debilidades (Tabla: 5.6.), fortalezas (Tabla: 5.7.), amenazas (Tabla: 5.8.) y oportunidades (Tabla: 5.9.) tanto desde el punto de vista de factores externos como internos.

**Tabla 5.6.** Área Comercial: Debilidades (Procesos Internos)

Nº	Debilidades	Causa	Efecto
1	No están definidos los protocolos de generación y comunicación de nuevas ofertas y proyectos	Sistema ERP administrativo existente y falta de comunicación del personal interdepartamental.	Retrasos por falta de comunicación y acceso a la información.
2	No se tiene un seguimiento de los productos	No se conocen los pedidos realizados y el estado de estos.	Desabastecimiento en taller de productos. Demoras en fabricación, retrasos en entregas.
3	Se invierte mucho tiempo en ofertar.	No se aprovechan datos de otras ofertas similares que puedan ayudar a la realización de las nuevas.	Retrasos entrega cliente teniendo en cuenta sus necesidades.
4	Vías de comunicación con clientes y proveedores no están definidas.	No se ha establecido el Plan de Acción Comercial de la empresa.	Perdida de obras, debilidad de la imagen de la compañía.
5	Seguimiento de las ofertas generadas inexistente.	No se disponen de las herramientas adecuadas para hacer un seguimiento adaptado al cliente.	Perdida de la contratación de nuevas obras.
6	Falta de coordinación con clientes.	Los canales de comunicación deficientes que originan muchas consultas al cliente.	Demoras en respuesta a la oferta del cliente.

7	Falta de coordinación con proveedores.	Falta de creación de alianzas con proveedores.	Encarecimientos y retrasos de las obras.
8	Dificultad en establecer especificaciones iniciales de demanda.	Indefinición o falta de datos iniciales para la elaboración de la oferta. Falta una base de datos de históricos.	Retraso en los tiempos de respuesta.

**Tabla 5.7. Área Comercial: Fortalezas (Procesos Internos)**

Nº	Fortalezas	Causa	Efecto
1	Capacidad del personal de la organización.	Capacidad comercial de los empleados para abordar las tareas del área.	Aumento y mantenimiento de la cartera de clientes.
2	Predisposición del personal al uso de nuevas herramientas aplicadas.	Motivaciones para abordar nuevas formas de mejorar el trabajo realizado.	Mejora del control y eficacia de los trabajos realizados.
3	Trabajos de calidad reconocidos.	Los clientes pueden ayudar a encontrar nuevos clientes.	Apertura a nuevos mercados.
4	Desarrollo de soluciones a medida.	La empresa trabaja sobre pedido adaptado a necesidades de cliente.	Aseguramiento de la satisfacción del cliente
5	Alianzas con clientes en desarrollo de ofertas conjuntas.	Colaboraciones con clientes para abordar ofertas conjuntas.	Penetración en nuevos mercados.

**Tabla 5.8. Área Comercial: Amenazas (Procesos Externos)**

Nº	Amenazas	Causa	Efecto
1	Gran oferta en el mercado del sector por empresas competidoras.	Debido al mercado de crisis, reducción de precios y gran competencia.	Pérdida de clientes.
2	Dificultad del mantenimiento de clientes.	Grandes exigencias en calidad en el mercado.	Aumento de costes, pérdida de clientes.
3	Pérdida de mercados por elevados tiempos de respuesta.	En función del tipo de obra se invierten gran cantidad de recursos en ofertar.	No llegar a ofertar en condiciones de coste-plazo adecuados con el cliente.
4	Transferencia al cliente del conocimiento.	La oferta elaborada puede contener datos que puede a ayudar al cliente a ofertarlos con otros proveedores.	Pérdida de tiempo y proyectos.

**Tabla 5.9. Área Comercial: Oportunidades (Procesos Externos)**

Nº	Oportunidades	Causa	Efecto
1	Apertura de nuevas líneas de negocio especializada en campos de mayor valor añadido.	Nuevos productos a ofertar en base a la experiencia en bienes y equipo.	Mejora en las relaciones comerciales y apertura a nuevos clientes.
2	Mejora en la agilización de los procesos comerciales.	Incluir nuevos protocolos de comunicación y automatización de los datos de clientes y proveedores.	Disminución de plazos y costes de elaboración de ofertas.
3	Mejorar los tiempos de respuesta.	Utilización de datos de anteriores obras para la realización de las nuevas ofertas.	Mejoras orientadas al servicio prestado al cliente.

### 5.6.6.1 Objetivos Estratégicos

Sobre la base del análisis anterior se señalan los objetivos a alcanzar en base a la metodología planteada desde el ERP-GESPORY y los módulos que lo integran (Tabla 5.10.):

**Tabla 5.10. Objetivos y módulos relacionados en sistema ERP-GESPORY.**

	Objetivo	Módulo	Menú
1	Conseguir alianzas con proveedores y clientes.		
2	Ampliar la cartera de clientes y proveedores y conseguir su fidelización	Proveedores/Clientes	Gest. Comer. Administración.
3	Agilizar el protocolo de comunicación de generación de nuevas ofertas	Ofertas	Gest. Comer.
4	Agilizar el protocolo de comunicación de generación de nuevos proyectos.	Proyectos	Proyectos
5	Realizar un correcto seguimiento de Ofertas enviadas a clientes.	Seguimiento Ofertas	Gest. Comer.
6	Reaprovechar datos históricos de obras realizadas con anterioridad para generar una base del conocimiento.	Seguimiento Ofertas	Gest. Comer.



### 5.6.7 Análisis DAFO del Área Técnica

El otro proceso a analizar más en profundidad es el correspondiente al área técnica, al igual que en el caso anterior se plantean las estrategias adecuadas que consigan mejorar su funcionamiento.

Al igual que anteriormente, se analizan en detalle las amenazas, fortalezas, debilidades y oportunidades como se muestran en las Tablas: 5.11. a 5.14.

**Tabla 5.11.** Área Técnica: Debilidades.

Nº	Debilidades	Causa	Efecto
1	Dificultad en seguimiento de obras y cumplimiento de plazos	No se integra correctamente la planificación en el sistema productivo.	Pérdida de imagen. Retrasos y/o penalizaciones.
2	No se controla correctamente el flujo de información	Falta de coordinación entre departamentos.	Aumento de errores y mermas de calidad del producto.
3	Falta de comunicación de los resultados.	Se trabaja de forma individual y no como un equipo a pesar de ser un grupo pequeño.	Errores por falta de coordinación. Aumento de costes. Retrasos.
4	Falta de control de los pedidos realizados a proveedores	Dificultades para la realización de seguimiento y planteamiento de estrategias.	Retrasos en comenzar obra por falta de material.
5	Deficiencias en la gestión de documentación de proyecto.	Al no disponer de flujos adecuados de entrega de la información y generación de documentación.	Demoras en los tiempos de entrega. Errores en fabricación.
6	Deficiencias en la gestión del seguimiento de la obra.	No se dispone del procedimiento adecuado para realizar el seguimiento de la obra.	Retrasos, incrementos de costes.
7	No se incluye correctamente al cliente en las distintas fases de proyecto.	El cliente representa un elemento pasivo en la participación del proyecto.	Pérdida de confianza del cliente.

**Tabla 5.12.** Área Técnica: Fortalezas.

Nº	Fortalezas	Causa	Efecto
1	Requisitos elevados de requerimientos con la calidad.	Alto nivel de calidad en relación a la producción de los productos ejecutados.	Aumento y mejora de la cartera de clientes.
2	La mejora continua en la empresa.	Basada en la mejora continua para	Inversiones y cambios que se adapten mejor a las necesidades de la empresa.
3	Experiencia y conocimientos del personal.	Alta experiencia de los empleados y capacidad de trabajo.	El personal recurso fundamental de la organización.
4	Sistemas de gestión integrados.	Exigencias de calidad elevadas.	Diferenciación de los competidores.

**Tabla 5.13.** Área Técnica: Amenazas.

Nº	Amenazas	Causa	Efecto
1	Pérdida del conocimiento adquirido.	No ser reaprovecha correctamente el conocimiento adquirido en obras como modelo para otras.	Disminución de la efectividad en trabajos.
2	Perdidas de clientes.	Retrasos y aumento de costes, mala comunicación por falta de información de producto, etc.	Pérdida de ingresos.
3	Aumento interno de costes.	Existencia de improductivos en los actuales procesos.	Disminución de las oportunidades a la hora de ofertar.

**Tabla 5.14.** Área Técnica: Oportunidades.

Nº	Oportunidades	Causa	Efecto
1	Mejora del servicio a proporcionar al cliente.	El cliente se debe integrar en el sistema para tener información actualizada del proyecto.	Aumento de la satisfacción de los clientes.
2	Eliminación de errores.	Con un sistema automático se elimina el fallo humano.	Mejora de la calidad del producto. Eliminación de actividades que no tengan valor añadido.

3	Reaprovechar el conocimiento	Encauzando correctamente la experiencia en productos diferenciados es posible poder llegar a elaborar productos propios.	Elaboración de productos propios de alto valor añadido.
4	Disminución de plazos y costes.	Los ahorros generados con la distribución correcta de la documentación, repercutirá tanto en el plazo de entrega, así como en el coste total del proyecto.	Disminución de plazos y costes de elaboración de documentación.

### 5.6.7.1 Objetivos Estratégicos

Los objetivos estratégicos basados en la actuación de la empresa para corregir debilidades y aprovechar fortalezas y oportunidades así como afrontar sus amenazas exitosamente, a desarrollar mediante los diferentes módulos del ERP-GESPROY son (Tabla 5.15.):

**Tabla 5.15.** Objetivos y módulos relacionados en sistema ERP-GESPROY.

	Objetivo	Módulo	Menú
1	Inclusión del cliente en el proceso de seguimiento de la obra. Consiguiendo	Planificador para Clientes	Análisis
2	Gestión de datos de producción para que sirvan para tomar decisiones en todos los niveles de la organización.	Trabajadores Pedidos	Proyectos
3	Crear un correcto sistema control documental eficaz de la documentación que ayude a mejorar plazo de entrega de producto y a eliminar errores que tenga en cuenta las aprobaciones y revisiones de dichos documentos y el ciclo de vida de los productos así como integrar la documentación de sistemas de gestión y otros de importancia para la empresa.	Gestión documental del ERP-GESPROY	
4	Aplicar sistema en crear las bases del conocimiento que sea útil para nuevos proyectos y nuevas ofertas.	Referencias	Gestión comercial
5	Establecer un seguimiento de la obra exhaustivo	Planificación Proyectos	Proyectos

## 5.7 Plan de Mejora Tecnológica

Como se comenta anteriormente, la implementación del ERP-GESPROY se enmarca en un Plan de Mejora Tecnológica Integral que contempla diferentes “Medidas de Intervención” en áreas consideradas estratégicas para la empresa. Éstas perfilan una nueva forma de entender la organización basadas en la reunión de nuevos métodos de gestión de proyectos mediante la aplicación de técnicas de Lean Manufacturing y soluciones TIC.

Los resultados de este experimento pondrán a prueba no sólo las bondades del sistema propuesto, sino también el reflejo de la efectividad de las diferentes actuaciones contempladas de forma que se pueda establecer un nuevo modelo integral de gestión para las empresas en estudio.

### 5.7.1 Técnicas Orientadas a Mejorar la Producción

El departamento de producción resulta imprescindible para asegurar la competitividad de la organización. Como reflejo de los beneficios que reporta a la productividad y seguridad laboral de las empresas las técnicas derivadas de la filosofía de trabajo y concepto “Lean Manufacturing” en modelos productivos por lotes, se estudian aquéllas que puedan ser las más adecuadas para su inclusión en el proceso productivo de ATM.

Los productos fabricados y recursos disponibles para el tipo de organizaciones en estudio aconsejan a implantar, tal y como se listan en el apartado 3.3.1., las técnicas relacionadas con la ordenación coherente de los espacios disponibles, limpieza y orden adaptadas a las peculiaridades de la organización.

#### **5.7.1.1 Distribución en Planta**

Conseguir organizar los espacios en planta atendiendo al tipo de obras y sus requerimientos de fabricación resulta el marco ideal de trabajo que se convierte en una tarea cada vez más compleja cuando cada producto es una solución adaptada a las necesidades de cada cliente.

Los estudios preliminares orientados a la implementación de una distribución en planta o Lay-Out comenzaron por analizar los procesos que ocurren en ATM, Por medio de la herramienta gráfica VSM (Mapa de Flujo de Valor) se consiguen representar todas las acciones que tienen o no valor añadido en la organización, tales como:

- Procesos de fabricación con sus requerimientos de trabajadores y tareas que tienen que realizar.
- Secuencia de los procesos de fabricación así como medios de manipulación empleados para su transporte.
- Requerimientos de materiales auxiliares.
- Flujos de información desde cliente hasta la fábrica.
- Flujos de información con proveedores.
- Procedencia de los materiales, cantidad y lugar de almacenamiento, así como medio de manipulación desde el lugar de origen hasta lugar de destino.

Este análisis consiguió representar todo el proceso productivo basado en términos de material e información, resultando de gran ayuda para la detección de fallos en los procedimientos establecidos y de gran utilidad para el diseño de las herramientas TIC asociadas al proceso, pero de escasa aplicación práctica en el diseño de un Lay-Out debido a la variabilidad de la actividad productiva muy alejada de la producción en serie.

Debido al tipo de obras y los tamaños de los espacios disponibles a controlar en ATM, se opta por agrupar las obras en función del tipo de producto a fabricar, reuniendo los medios disponibles adaptados a la carga de trabajo prevista en cada momento.

Las células de fabricación han sido una solución para el aprovechamiento de los espacios productivos y la integración de operaciones aplicada a la fabricación de bienes de equipo que ayuda por un lado, al cumplimiento de las normativas específicas (Sello U, ASME, etc.) y por otro, el agrupamiento de recursos: trabajadores, equipos de soldadura y herramientas necesarias para su fabricación, reduciendo los tiempos perdidos por desplazamientos en taller.

### 5.7.1.2 Filosofía 5'S

Una vez decidido cómo se organizan los espacios, se necesita asegurar que las diferentes zonas de trabajo en planta se mantienen organizadas, limpias y seguras. Este concepto de “Calidad de Vida” viene de la mano de la implantación de la filosofía de las 5'S.

Uno de los inconvenientes de partida ha sido formar a los trabajadores acorde a los valores de este concepto, para llevarlo a cabo, se define un plan formativo donde se incluyen a los distintos trabajadores y distintas zonas piloto donde se prueban de forma práctica las diferentes “S” y se demuestran, mediante ejemplos prácticos, las ventajas que supone cumplir con este concepto en el puesto de trabajo.

Los resultados obtenidos de la experiencia denotan la predisposición al cumplimiento de la filosofía por parte de los trabajadores pero detectando ciertos problemas por las dificultades ocasionadas por la falta de hábito y debido al sistema de producción adaptadas a la fabricación de trabajos únicos.

Durante el transcurso de la experiencia de este trabajo práctico se estandariza la filosofía a toda la planta productiva, delimitando y señalizando las zonas de trabajo, tránsito y almacenamiento teniendo en cuenta las particularidades de este tipo de empresas.

### 5.7.2 Soluciones TIC: El Programa CAPTURA

Coincidiendo en el tiempo de puesta en marcha del ERP-GESPROY comienza el periodo de pruebas del programa CAPTURA.

Este programa surge de la decisión tomada de priorizar el enfoque “LEANTIC” que optimice el sistema productivo y la propuesta realizada a ATM por parte del Área de Expresión Gráfica de relacionar la información con el ERP-GESPROY de forma que mejore su funcionalidad de integración y facilitar de este modo la recogida de datos en producción con el sistema de gestión propuesto.

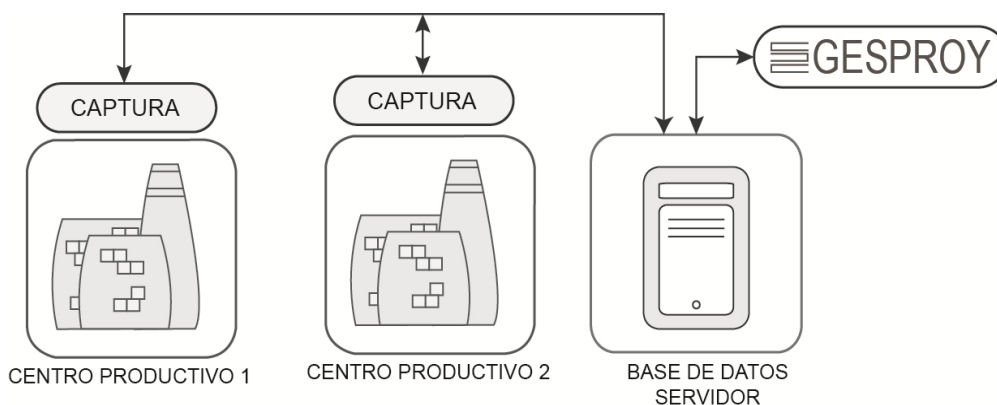


Fig. 5.3: Esquema de comunicación CAPTURA.

El sistema permite, a través de su propio interfaz, realizar una serie de acciones en función del tipo de usuario que lo utilice (operario, almacenero y jefe de taller) orientadas al

control en planta de los materiales asignados a cada obra, a las horas trabajadas por cada empleado o partes de trabajo y su validación.

Tal y como se muestra en la figura 5.3. CAPTURA, gracias a su arquitectura CLIENTE-SERVIDOR ayuda a recoger, intercambiar y actualizar la información generada en los diferentes centros productivos en una base de datos alojada en un servidor común con el sistema propuesto. La capacidad de integración con diferentes dispositivos que proporciona el ERP-GESPROY ofrece la perfecta fusión de utilidades de forma que se proporcione la información necesaria en todos los niveles de la organización.

### 5.7.2.1 Funcionamiento de CAPTURA

CAPTURA se basa en crear la trazabilidad necesaria de los recursos empleados para cada obra en fase de fabricación en relación a los materiales empleados y trabajadores asignados a través de la lectura del código de barras generado y asignado a cada uno de ellos.

Para llevarlo a cabo, el sistema de captura de datos en planta está compuesto por una pantalla táctil TPV, un lector de código de barras y una impresora generadora de códigos tal y como se muestra en la figura 5.4.



Fig. 5.4: A) Impresora Códigos de Barras, B) Tarjetas con códigos de operarios.

A través de CAPTURA se realizan las acciones que se describen a continuación:

- **Imputación de horas de trabajo a proyectos:** Tal y como se muestra en la figura 5.5. cada trabajador y obra disponen de un código de barras que lo identifica. El lector cotejará ambos códigos antes y después de la realización de las tareas asignadas a

cada trabajador en función de la planificación de cada obra así como el fichaje al comienzo y final de la jornada laboral para cada uno de ellos.

- **Validación de horas:** El jefe de taller es el encargado de validar las horas de trabajo imputadas por cada trabajador y obra.
- **Recepción de mercancía:** El almacenero recibe los materiales cotejando el código de barras de la obra indicada en el albarán. De la lista de pedidos vinculada con dicha obra se seleccionará el material o servicio indicado, añadiendo su referencia y validando los datos disponibles del pedido o indicando la cantidad que falta por recibir.

Las entradas y salidas de material quedan reflejadas en CAPTURA, lo que posibilita acceder a las existencias en almacén a través de su mismo interfaz. También señalar, aunque a fecha de finalización del trabajo experimental y aún en fase de desarrollo, la ampliación de las funcionalidades de manera que se contemple la asignación de consumibles y herramientas a cada trabajador.

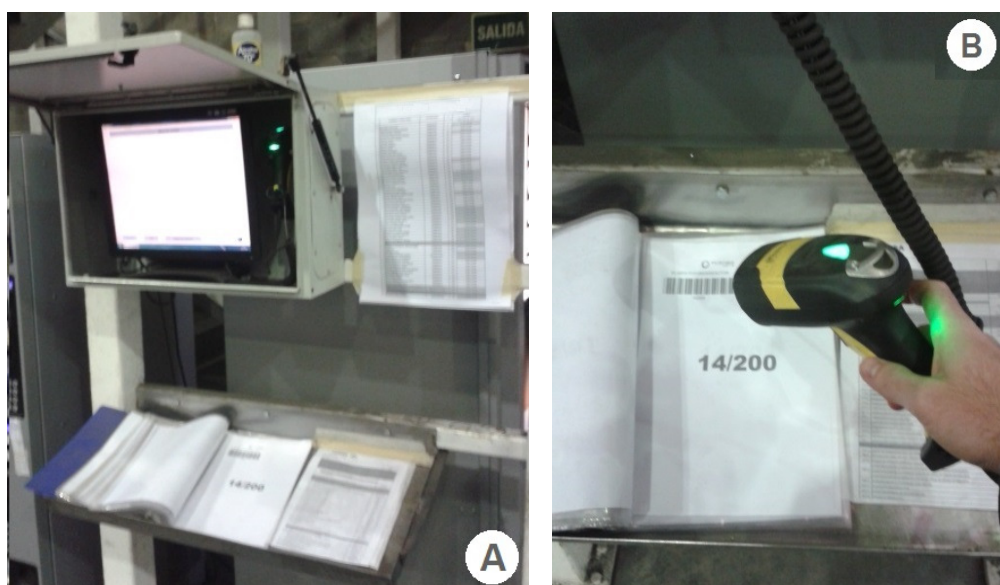


Fig. 5.5: A) TPV Táctil con CAPTURA, B) Lector de código de barras.

### 5.7.3 Interacción CAPTURA y ERP-GESPROY

Una vez visto como se introducen los datos en el programa CAPTURA en este apartado se detalla cómo se integran dichos datos asegurando la trazabilidad de trabajos y materiales de cada obra de forma que pueda monitorizarse en tiempo real el seguimiento de cada proyecto en los distintos módulos del sistema ERP-GESPROY que se describen a continuación:

- En el Gantt que proporciona el módulo “Planificación de Proyectos” se podrá visualizar las horas validadas en el programa CAPTURA. La comparación entre las horas invertidas, las disponibles y el avance de la obra que proporciona el propio diagrama

permitirá el control y la toma de medidas correctoras necesarias para cumplir con los plazos de entrega establecidos.

- A través del módulo “Trabajadores” se podrá monitorizar las órdenes de trabajo registradas obteniendo las horas de trabajo para cada trabajador y proyecto. Asimismo, facilita la visualización de las tareas realizadas por cada empleado y su seguimiento, permitiendo saber exactamente cuál ha sido su participación en cada obra ejecutada.
- El control de las horas por proyecto en el sistema permite, no sólo hacer un análisis más exhaustivo de cada uno de ellos, sino que aporta información muy útil para la realización de presupuestos en obras similares, mejorando la competitividad de la empresa y aumentando las posibilidades de éxito en concurrencia con otros competidores.
- Mediante el módulo “Pedidos” se facilita el seguimiento del llamado “Ciclo de vida del Pedido” desde su concepción hasta su entrega en taller. A través de este módulo se podrá, en todo momento, visualizar el material pendiente de recibir y el ya recepcionado a través del programa CAPTURA así como el medio por el cual se puedan tomar las decisiones necesarias para asegurar la llegada del material al almacén en los tiempos previamente establecidos.



Fig. 5.6: Gestión de los Partes de Trabajo Generados en Taller.

### 5.7.3.1 Ventajas Esperadas Conexión CAPTURA y ERP-GESPROY

El empleo de las TIC en producción ayuda no sólo a proporcionar las herramientas para asegurar la información relacionada con la trazabilidad de empleados y materiales



aplicados a cada obra en todo momento y a todos los niveles de la organización, sino que también proporciona un salto cualitativo y cuantitativo en cuanto a la mejora de la gestión en la organización y reducción de tiempos ya que, una vez validado el sistema, se podrá prescindir de los antiguos modelos documentales (Fig.: 5.6.) de anotación y posterior validación de los partes de trabajo, cotejo de albaranes, etc.

Se pretende que la implementación del software CAPTURA+ERP-GESPROY en la gestión de proyectos en la empresa permita seguir profundizando en los conceptos del Lean Manufacturing relativos a la calidad y reducción de stock así como lograr los objetivos primordiales del proyecto que permitan un mayor rendimiento por parte del personal de la entidad, una mayor eficacia en la ejecución de las tareas, mayor satisfacción de los clientes, y reducción de los costes asociados.

#### **5.7.4 EI ERP-GESPROY**

Una vez explicado cómo se encaja el ERP-GESPROY en el Plan de Mejora Tecnológica de la organización se pasa a detallar, tal y como indica el diagrama de flujo de la metodología empleada (Fig.: 5.1.), el objetivo fundamental del trabajo experimental que es realizar la aplicación práctica del ERP-GESPROY en la empresa ATM.

Lo que se pretende con esta implementación es que el ERP-GESPROY sea el sistema de referencia para la gestión de proyectos durante al periodo establecido de ensayo, una vez analizada la compatibilidad de los procesos que tienen lugar en la organización y los desarrollados en el propio sistema.

Para que éste no trabaje de forma aislada se contempla la conexión por un lado, con los datos generados en la planta productiva mediante el programa CAPTURA mencionado en el apartado anterior, y por otro, mediante la exportación de los datos introducidos en el ERP-GESPROY, con el sistema de carácter administrativo que conserva la empresa, tal y como se detalla en las premisas de partida de este ensayo práctico acordado con la gerencia de ATM.

Una vez instalado el sistema ERP-GESPROY en el servidor corporativo de la organización y realizado el reparto de cuentas de usuario a los diferentes trabajadores se optimizaron los equipos de forma que se pudiera acceder desde cualquier dispositivo disponible en la empresa a través de los navegadores web.

El grupo de trabajo centró en todo momento la atención ya que se consideró la pieza clave para el éxito de la puesta en práctica, por un lado potenciando y escuchando sus propuestas de mejora y por otro el de solucionar en cualquier momento las dudas que les pudieran surgir. Esta forma de interactuar, junto con el apreciar la mejora en su trabajo y de acceso de la información a través de un interfaz fácil y sencillo, resultó la mejor combinación posible para una aceptación natural de los cambios introducidos en la empresa.



Para romper la barrera de comenzar a utilizar un nuevo entorno se organizaron sesiones explicativas y formativas individualizadas de cara a gestionar los proyectos en base a la metodología planteada utilizando los diferentes módulos del ERP-GESPROY que se mantuvieron a lo largo de la experiencia. La repetición de las tareas y las herramientas fáciles e intuitivas que se plantean así los plugins planteados basados en entornos de trabajo ya conocidos facilitó el rápido aprendizaje de las diferentes funcionalidades desarrolladas.

A lo largo de la experiencia se fueron incluyendo y gestionando la diferente documentación de referencia tales como procedimientos, normativas, bloques de dibujo, plantillajes, etc. para tener fácil acceso web a través del ERP-GESPROY.

La comunicación permanente con los usuarios permitió durante este periodo de trabajo solventar errores que surgieron de la interacción usuario-sistema así como la mejora de la organización de los módulos para hacer el trabajo más efectivo, relativas a la organización de la información tales como: añadir buscadores en las tablas de módulos tipo lista, opciones de archivar obras finalizadas, etc. que mejoraron las condiciones de partida del sistema planteado.

Una vez finalizada la experiencia se recoge la información generada para su posterior análisis y estudio.

### **5.7.5 Beneficios Esperados Implementación ERP-GESPROY**

Por todo lo comentado anteriormente, el ERP-GESPROY se convierte en pieza clave en la transformación tecnológica propuesta en ATM cuyo objetivo principal es el de centralizar la información para el cambio, dotándose de las herramientas y técnicas que mejoren la efectividad de la organización y de este modo establecer las bases para crear un centro de alto rendimiento.

El sistema integral propuesto se implementa con la voluntad de subsanar los problemas de partida arrastrados por ATM a lo largo del tiempo, como modelo de empresa del sector metal en estudio, que le impide progresar en sus objetivos y que como reflejan en el análisis DAFO mostrado anteriormente.

Las bondades del sistema ERP-GESPROY puestas en juego durante este trabajo experimental se resumen a continuación basados en la mejora de la competitividad de la organización y aumento de la calidad del producto final, redactados a modo de objetivos a alcanzar, los cuales se analizarán en el capítulo siguiente:

- Permitir la automatización de los procesos relacionados con la gestión de proyectos: planificación, asignación de recursos y tareas, controles de calidad y procesos de revisión, garantizando en todo momento la centralidad de la información y de su actualización automática de forma que pueda ser comprendida, protegida y compartida durante todo el ciclo de vida de la misma.

- Proporcionar toda la información generada en la organización a través de su entorno de trabajo, accesible desde cualquier punto y con las garantías y permisos necesarios para personalizar los itinerarios definidos de trabajo de cada usuario.
- Definir el sistema documental que ayude a circular la información interna y conseguir que esta sea fluida, rápida y con un coste mínimo.
- Plantear el modo que los empleados trabajen más rápido y mejor, a través de una integración de los diferentes elementos y técnicas de trabajo generadores de información que disponen las organizaciones en estudio en la llamada “Plataforma de Trabajo” como modelo de gestión centralizado.
- Permitir desde el mismo entorno la administración del sistema, la protección de la información generada, la gestión trazable de la documentación y el medio eficaz para la gestión empresarial.
- Facilitar a la gerencia y a los responsables de departamentos la toma de decisiones basados en el control y vigilancia del cumplimiento de sus objetivos mediante el rastreo eficaz de la información, identificando los riesgos en productos y procesos así como el establecimiento de los planes adecuados para su eliminación.
- Definir un modelo para la mejora continua basado en registrar y almacenar la información de incidencias, las prácticas realizadas en la resolución de problemas y las soluciones adoptadas creando, de este modo, base del conocimiento en la organización.
- Permitir dar a conocer las actividades pendientes de realizar y los tiempos disponibles para su ejecución, permitiendo realizar las verificaciones oportunas antes de su finalización.
- Plantear un entorno de trabajo colaborativo de coordinación interdepartamental en el que se incluyen los propios usuarios, clientes y proveedores creando sinergia entre ellos.
- Apoyar, reforzar y controlar la actuación de los distintos departamentos en la resolución de tareas específicas en las diferentes fases que componen la gestión de proyectos, acciones comerciales y de calidad.

Además, la conexión con el programa de captura de datos en taller llamado “CAPTURA” orientado a reforzar los mecanismos de control de almacén, recepción y entrega de materiales y productos entre diferentes centros productivos centralizando la información en un mismo interfaz.

### **5.8 Recopilación de Información para Estudio**

Una vez acabado el periodo de prueba del ERP-GESPROY y durante el mes de Enero de 2015, se recopila la información generada durante la experiencia para su posterior análisis y estudio de cara a validar el sistema, basado en los siguientes puntos:

- Selección de los datos relacionados con las variables fundamentales que se generan en las diferentes fases de los proyectos gestionados a través de la herramienta ERP-GESPROY en base a los objetivos de partida.
- Ídem que en el caso anterior, pero en esta ocasión, relacionados con la información disponible en ATM en años precedentes a la puesta en marcha del sistema en estudio.
- Anotaciones sistemáticas realizadas en base a opiniones de los miembros del grupo de trabajo en relación a los cambios propuestos, mejoras realizadas, etc.

Es de remarcar la dificultad encontrada a la hora de recopilar los datos referentes a proyectos de años anteriores a la implementación del ERP-GESPROY ya que la carencia de un gestor que centralice dicha información provocó la dispersión de los datos repartidos entre el sistema de información orientado a tareas administrativas de la empresa y hojas de cálculo generadas en diferentes departamentos donde cada empleado organizaba las tareas de proyecto de forma particular en base a su participación en cada proyecto.

En relación al tipo de información disponible a través del sistema administrativo de ATM se han podido acceder a los siguientes datos de proyecto: pedidos, albaranes, horas empleadas por cada trabajador de taller en función del proyecto asignado así como información complementaria relativa a fechas de comienzo y finalización de obras, informaciones de proveedores y clientes, etc.

En relación a la información que contienen las hojas de cálculo son del tipo: trazabilidad de las ofertas y sus correspondientes proyectos, resúmenes de parámetros de obras ejecutadas, seguimiento de clientes, horas empleadas por cada empleado de la oficina, etc.

Una vez analizada la información disponible, se puede determinar un periodo de estudio entre 2012-2013 que asegura la trazabilidad entre los datos

## **CAPÍTULO 6. RESULTADOS Y ANÁLISIS**

## 6.1 Introducción

Finalmente, en este capítulo se va a realizar el análisis de los datos obtenidos durante la puesta en práctica del Plan de Mejora Tecnológica realizada en la empresa ATM, en el que una de las medidas de intervención principales fue la de adoptar la metodología de trabajo y sistema ERP-GESPROY como modelo integral para la gestión de proyectos como un elemento estratégico de mejora.

Para contextualizar este estudio es preciso hacer un breve recorrido por las premisas que se han tenido en cuenta durante esta Tesis que serán importantes para poder interpretar sus resultados.

Este trabajo de investigación centra su atención en la actual crisis del sector metal y su necesidad de innovar para abandonar viejos modelos de mercados de alta competencia a otros más específicos con productos de mayor valor añadido. Partiendo de los recursos de estas empresas y sus necesidades específicas se puede llegar a abordar el reto de poner en práctica nuevas formas de hacer negocio centradas en aquellos factores cada vez más decisivos como son la correcta gestión de proyectos y control de la información orientados a la satisfacción de las necesidades particulares de cada cliente.

De las conclusiones del análisis DAFO para la empresa de referencia ATM, los objetivos marcados con el grupo de trabajo de la experiencia práctica y los beneficios esperados de la implementación del sistema ERP-GESPROY, se establecen como críticos los procesos que se desarrollan en el área Comercial y Técnica de la empresa, haciendo especial hincapié en la fase de generación de ofertas, la gestión de proyectos y la correcta gestión de los flujos de información y disposición de documentación.

Por lo tanto, y sin olvidar el contexto en el que opera ATM, este estudio se articulará siguiendo el orden que marcan las propias fases que componen el desarrollo de los proyectos: fase de Oferta, definición del producto y ejecución en taller, utilizando los datos obtenidos en valorar la efectividad de los procesos mencionados como críticos desde el enfoque metodológico y sistema propuesto.

Para ello, se empleará un estudio cuantitativo de los parámetros que rigen el área comercial y técnico de la empresa en estudio, para completar desde un enfoque cualitativo, las mejoras y logros alcanzados durante la experiencia práctica de implementación.

### 6.1.1 Análisis a Realizar y Tipo de Datos

El primer paso a realizar, antes de definir el tipo de análisis a realizar, es el de estudiar la clase de datos disponibles tras la experiencia práctica. Estos son los que se generaron desde el propio sistema ERP-GESPROY vinculados a proyectos durante periodo

de implementación y otros que completan esta información, tal y como se detalla a continuación:

- La información generada en el ERP-GESPROY durante el año 2014 y recogida en las 41 tablas del sistema, tal y como se detalla en el Anexo 2.
- 14 tablas procedentes del programa CAPTURA orientadas a la recogida de datos en planta y del sistema de carácter administrativo de la empresa.
- Otros datos de información relativa a la gestión de proyectos durante el periodo 2012-2013 en la empresa ATM procedentes de bases de datos, hojas de Excel, etc.
- Anotaciones sistemáticas basadas en el grupo de trabajo a lo largo de la experiencia.

Los diferentes ficheros permiten establecer información trazable relacionada con ofertas y proyectos durante el periodo 2012-2014, por lo que se podrá establecer un estudio comparativo entre los valores de los factores determinantes entre el antes y el después de la implementación.

Por lo tanto, y sin tener en cuenta los datos económicos vinculados a proyectos, por expreso deseo de la dirección, se toman como unidad fundamental de estudio las horas empleadas en las distintas fases de proyecto como elemento fundamental para evaluar la mejora en la eficacia de los trabajos realizados en los diferentes procesos.

Igualmente, se hace distinción entre el tipo de obras que puedan aportar algún tipo de valor añadido a la organización o tecnológicas (TEC), de otros trabajos más tradicionales pertenecientes a mercados con mayor competencia (NO TEC) teniendo en cuenta su lugar de procedencia, de forma que permita evaluar su impacto en la organización. Para realizar esta clasificación, se tendrá en cuenta las propias consideraciones estratégicas fijadas por la dirección de ATM en relación al tipo de clientes establecidas a lo largo de la experiencia práctica.

Todas estos criterios de análisis se aplican para comprender mejor la evolución de la empresa entre los años 2012 y 2014, y observar las mejoras producidas por la implantación de del sistema ERP en 2014.

### **6.1.2 Área Comercial**

El primero de los procesos críticos mencionados anteriormente son los que se desarrollan en el área comercial, muy vinculados a las actividades que realiza el departamento del mismo nombre. Sus funciones se relacionan con la evaluación y gestión de las ofertas, su seguimiento y relación con proveedores y clientes.

En este apartado se realizará el estudio particular del área comercial desde el punto de vista de la decisión final tomada por el cliente en relación a las ofertas emitidas, teniendo en cuenta el lugar de procedencia, horas invertidas para su elaboración, valor tecnológico y tipo de obra se podrá establecer las comparaciones entre los años comprendidos en el

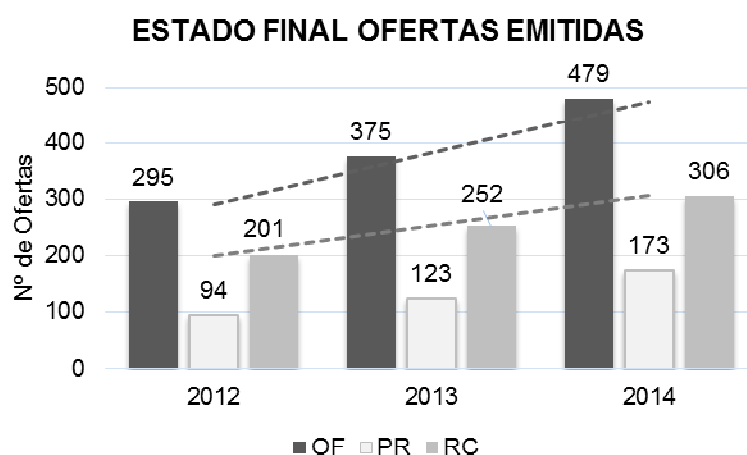
periodo 2012-2014, de forma que ayuden a analizar la efectividad de los trabajos realizados durante la experiencia práctica, metodología y módulos vinculados con esta área del sistema planteado.

### 6.1.2.1 Estudio General Ofertas Emitidas

El primer paso a realizar para analizar la efectividad del Plan de Acción Comercial de ATM es el de organizar para cada año en estudio (periodo 2012-2014) el número total de ofertas emitidas (Of) y distinguir aquéllas que fueron aprobadas por el cliente (Pr) de las que se rechazaron (Rc) o quedaron pendientes de revolver (Pd) tal y como se ordenan en la tabla y gráfica asociada 6.1.

**Tabla 6.1.** Estado final N° Ofertas emitidas periodo 2012-2014, incremento acumulado y éxito anual.

	2012	2013	% Incr.	2014	% Incr.
Total Ofertas Emitidas (Of)	295	375	27,12%	479	27,73%
Aprobadas (Pr)	94	123	30,85%	173	40,65%
Rechazadas (Rc)+Pendientes (Pd)	201	252	25,31%	306	21,43%
% Éxito Anual (Pr/Of)	31,86%	32,80%	--	36,88%	--



**Fig. 6.1:** N° Ofertas emitidas periodo 2012-2014. (OF) N° total de Ofertas emitidas, (PR) N° de Proyectos conseguidos u Ofertas aceptadas, (RC) N° de Ofertas Rechazadas.

En términos generales y a tenor de los valores indicados se puede apreciar un incremento para cada año del número de ofertas emitidas entorno al 27,00%, de los cuales, para el caso de las ofertas aprobadas, se aprecia una mejora para el año 2014 de un 9,80% con respecto al año precedente y una disminución de los rechazos del 4,94%, consiguiendo mejorar la relación de éxito anual con respecto a los años precedentes.

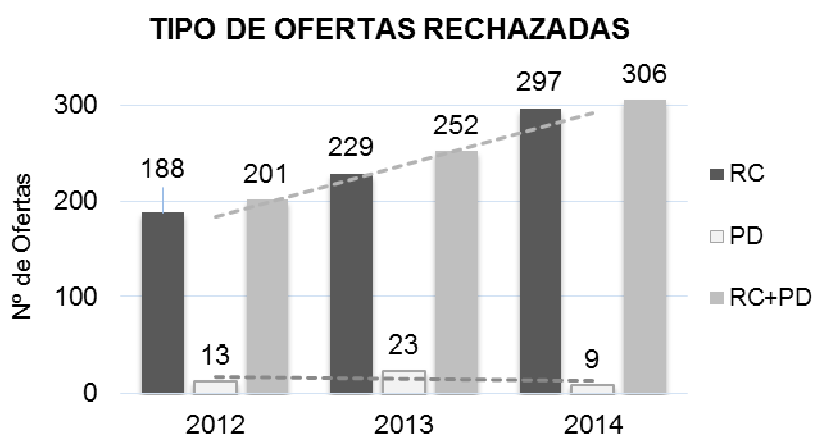
A tenor los resultados mostrados anteriormente se pueden asociar los mejores resultados del periodo en estudio con el año en que se ha puesto en marcha el nuevo modelo de trabajo, consiguiendo no sólo llegar a ofertar más sino que se ha mejorado las cifras tanto de proyectos ofertados como en aquéllos rechazados por el cliente.

### 6.1.2.2 Estudio de las Ofertas Pendiente

Para entender mejor los datos mostrados anteriormente, en este apartado se atiende al primero de los factores en estudio que no crean valor para la empresa y que tienen en cuenta las ofertas que no se consiguieron resolver ordenando sus valores para cada año en estudio tal y como se muestra en la tabla y figura 6.2.

**Tabla 6.2.** .Nº de ofertas rechazadas y pendientes por año, incremento acumulado y éxito anual.

	2012	2013	% Incr.	2014	% Incr.
Rechazadas (RC)	188	229	21,81%	297	29,70%
Pendiente (PD)	13	23	76,92%	9	-60,87%
RC+PD	201	252	25,38%	306	21,43%
%Pendientes	6,91%	10,04%	--	3,03%	--



**Fig. 6. 2:** Tipo de Ofertas Rechazadas. (RC) Ofertas Rechazadas, (PD) Ofertas Pendientes, (RC+PD) Ofertas Rechazadas y Pendientes.

De los datos indicados en la gráfica 6.2. se puede resaltar fundamentalmente el cambio de tendencia de los valores tomados por las ofertas pendientes de resolver, que consigue disminuir, para el año de referencia, un 60,87% la cifra conseguida para 2013 y situarse incluso con valores inferiores a los del primer año a pesar de haber duplicado su número.

Uno de los factores de este cambio ha podido ser la utilización de las herramientas de seguimiento propuestas en el sistema implementado. Las opiniones recabadas durante la experiencia práctica relacionadas con el Departamento Comercial, y por tanto, usuarios de los módulos orientados al seguimiento de las ofertas y su planificación, han sido muy positivas ya que consideran una mejora cualitativa en relación al seguimiento realizado con anterioridad al disponer de una herramienta que ordena y prioriza

Esta mejora a la que se hace mención no sólo se relaciona a la ordenación de la información vinculada con las ofertas y clientes, sino que se permite priorizar y adaptarse a cada proceso de maduración por cada cliente en particular en un entorno de referencia gracias a su carácter web y multidispositivo.



### 6.1.2.3 Estudio de las Ofertas Rechazadas

A tenor de lo comentado en las ofertas pendientes, en este apartado se tiene en cuenta uno de los principales problemas de las organizaciones y es el relacionado con las causas del rechazo de las ofertas.

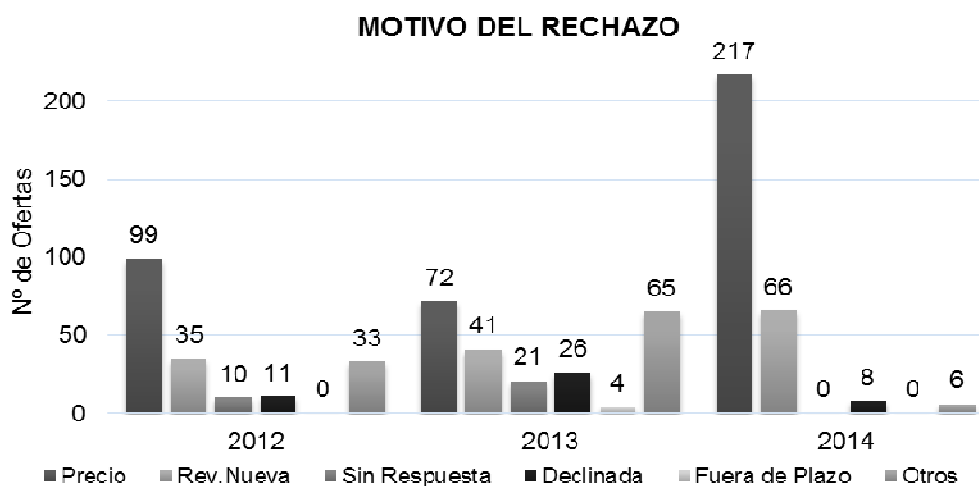
En la tabla y gráfica 6.3. se organizan por cantidad y años los motivos vinculados a la desestimación de los trabajos ofertados por parte del cliente. Aclarar que en este listado también se tienen en cuenta las revisiones de estos trabajos así como su declinación por voluntad propia.

**Tabla 6.3.** Motivos de rechazo de las ofertas emitidas.

	2012	2013	% Incr.	2014	% Incr.
Precio	99	72	-27,27%	217	201,39%
Revisión de la Oferta enviada	35	41	17,14%	66	60,98%
Sin Respuesta del cliente	10	21	110,00%	0	-100,00%
Declinada	11	26	136,36%	8	-69,23%
Fuera de Plazo	0	4	400,00%	0	-100,00%
Otros	33	65	96,97%	6	-90,77%
%Precio	49,25%	28,57%	--	70,92%	--

El motivo principal de rechazo, tal y como se muestra en la gráfica 6.3. se debe fundamentalmente al coste económico. Centrándose en los valores que toman las barras para el año 2014 se observa que las dos columnas que se desmarcan son las de precio y las de revisión del alcance de la oferta por detrimento del resto de conceptos.

Estos datos se pueden interpretar desde el punto de vista de la mejora de la acción comercial ya que, y posiblemente debido a la negociación directa con el cliente y con la ayuda del sistema planteado, se ha intentado readaptar las condiciones de partida a las necesidades de éste, y en todo caso resolver la causa de rechazo en términos menos ambiguos que los reflejados en años precedentes.



**Fig. 6.3:** Nº de ofertas ordenadas por motivos de rechazo y año.

Otro dato a remarcar es el relacionado a las obras declinadas, la información recogida en el módulo de seguimiento del sistema en el que relaciona el histórico de ofertas y proyectos conseguidos por empresas ha podido ser la causa a la hora de no empezar trabajos que luego fueran necesarios declinar por falta de medios.

Por último, uno de los valores fundamentales a mencionar es que, a pesar del número de ofertas emitidas durante todo el año 2014, no se ha producido ninguna entrega con retraso. Los protocolos de oferta combinados con los de comunicación, control y planificación que proporciona el sistema así como su facilidad de acceso pueden haber sido su principal motivo.

#### 6.1.2.4 Estudio del Origen Ofertas-Proyectos

Para seguir profundizando en la comprensión de los datos relacionados con las ofertas es necesario incorporar el factor de la localización, de esta forma se podrán apreciar las influencias del entorno industrial para su aceptación, rechazo así como las estrategias consideradas por la dirección de cara a mejorar sus cifras.

Para considerar el lugar de procedencia de las ofertas emitidas se reordenan en la tabla 6.4. los valores mostrados anteriormente incluyendo otros de carácter porcentual orientados a vincular cada localización con su capacidad de éxito o fracaso.

En la gráfica 6.4. se muestra la relación de ofertas emitidas en función del total por año y lugar de procedencia. Como se puede apreciar, los esfuerzos de trabajo para conseguir obra se centran fundamentalmente en mercados locales, seguidos de mercado español y una pequeña presencia en el ámbito europeo, con pequeñas variaciones en función del periodo en que se tome de referencia. Coincidiendo con el año de la realización del Plan de Mejora Tecnológica se da un cambio a la tendencia de los años precedentes, primando la emisión de ofertas en el mercado asturiano, hasta el 82,46% y reduciendo los otros mercados a niveles casi testimoniales muy por debajo a las cifras conseguidas en años anteriores, este cambio de estrategia se estudiará con más detenimiento en los próximos apartados.

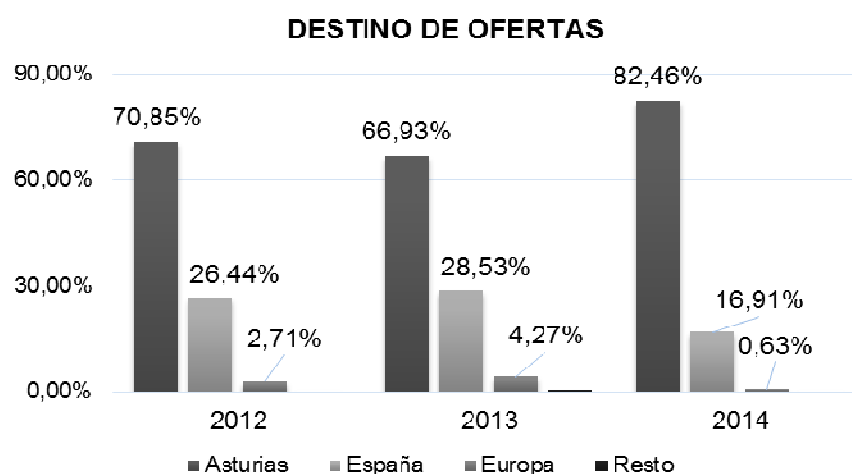


Fig. 6.4: Lugar de destino de las ofertas emitidas en porcentaje.

A la vista de los datos señalados se puede apreciar las dificultades por encontrar obra a nivel local ya que, para mantenerse a los mismos niveles de aceptación (Pa) entre los años 2013-2014 han tenido que aumentar la emisión de ofertas entorno a un 60,00% en ese mismo periodo. Se aprecia igualmente un apueste por el mercado español y europeo durante el año 2013 debido a una bajada en la contratación de obra a nivel local en el año 2012 sin demasiado éxito ya que, por un lado y a pesar del esfuerzo, se manifiesta un problema a la hora de contratar obra en el ámbito europeo y dificultades para entrar en el mercado español cuya presencia es fundamentalmente vinculada a contratos de mantenimiento. Para el año 2014 se observa una tendencia de focalización de esfuerzos al mercado local en detrimento de los otros dos.

### 6.1.2.5 Coeficiente Tecnológico y Horas de Oferta

En este apartado se pretende estudiar el esfuerzo dedicado en el proceso de realización de las ofertas emitidas una vez establecido el tipo de mercados tanto de influencia como estratégicos de la organización que ayuden a entender la efectividad de los trabajos realizados.

En el proceso de redacción de oferta, como ya se comentó anteriormente, aúna las diferentes áreas de la empresa con el objetivo de definir en términos de plazo y coste los trabajos a realizar para el cliente teniendo en cuenta sus especificaciones de partida en el que los esfuerzos y recursos a emplear estarán directamente vinculados al tipo de obra y sus exigencias.

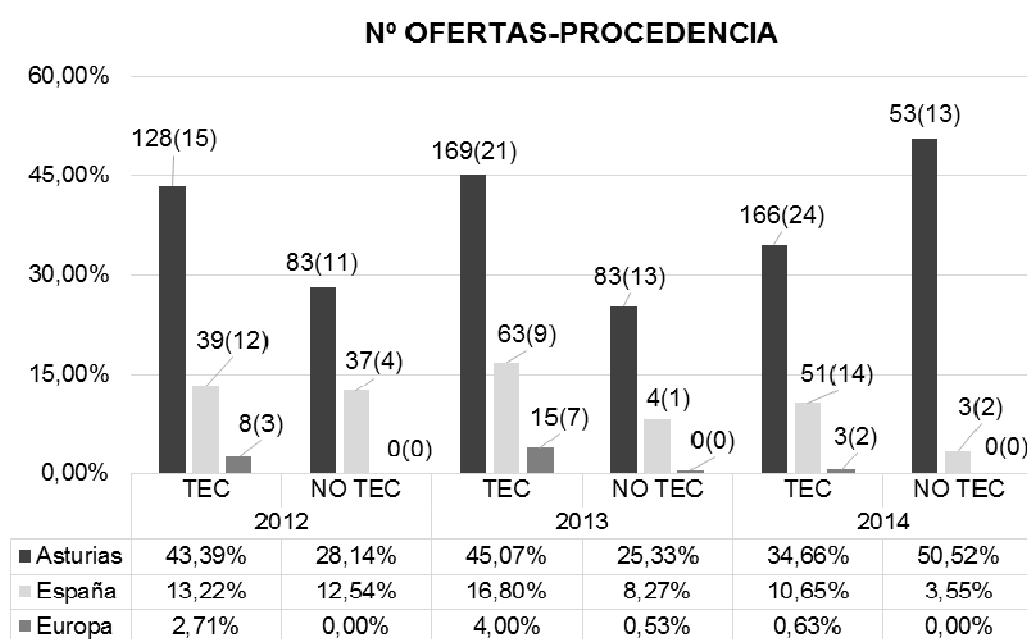
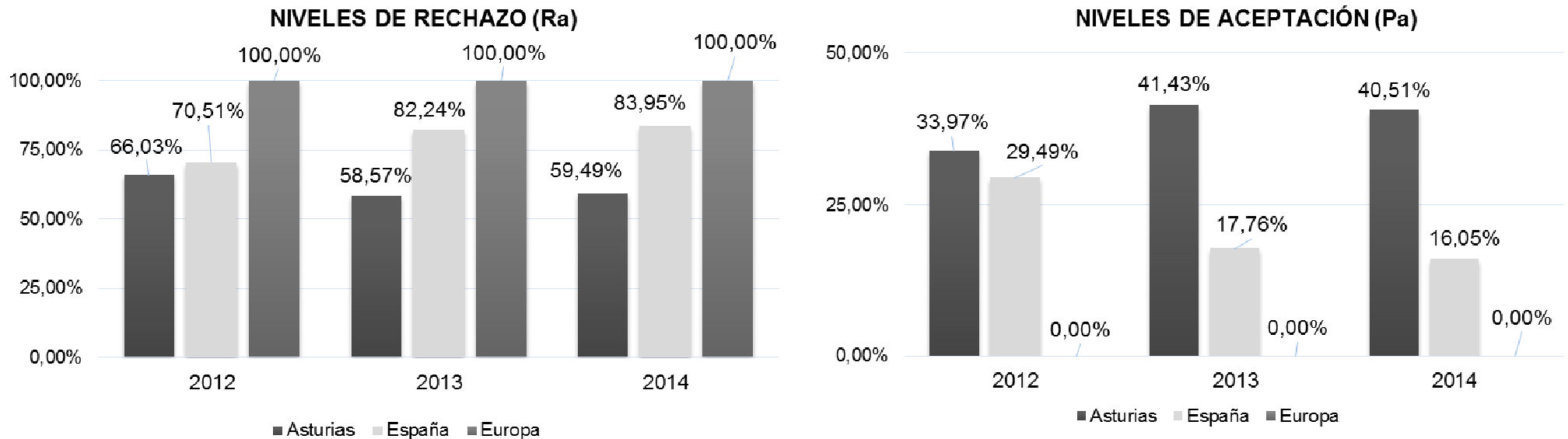


Fig. 6.5: Nº de Ofertas emitidas (Nº empresas), coeficiente tecnológico y distribución porcentual en función de la procedencia.

**Tabla 6.4:** Número total de ofertas emitidas (Of), proyectos generados (Pr), clasificadas por año y lugar de procedencia.

	Año 2012							Año 2013							Año 2014									
	Of	%Of	Pr	%Pr	%Pa	Rc	%Rc	%Ra	Of	%Of	Pr	%Pr	%Pa	Rc	%Rc	%Ra	Of	%Of	Pr	%Pr	%Pa	Rc	%Rc	%Ra
Asturias	209	70,85%	71	75,53%	33,97%	138	68,66%	66,03%	251	66,93%	104	84,55%	41,43%	147	58,33%	58,57%	395	82,46%	160	92,49%	40,51%	235	76,80%	59,49%
España	78	26,44%	23	24,47%	29,49%	55	27,36%	70,51%	107	28,53%	19	15,45%	17,76%	88	34,92%	82,24%	81	16,91%	13	7,51%	16,05%	68	22,22%	83,95%
Europa	8	2,71%	0	0,00%	0,00%	8	3,98%	100,00%	16	4,27%	0	0,00%	0,00%	16	6,35%	100,00%	3	0,63%	0	0,00%	0,00%	3	0,98%	100,00%
Resto	0	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0	1	0,27%	0	0,00%	0,00%	1	0,40%	0	0	0,00%	0	0,00%	0,00%	0	0,00%	0
Total	295	100,00%	94	100,00%		201	100,00%		375	100,00%	123	100,00%		252	100,00%		479	100,00%	173	100,00%		306	100,00%	

Nota: (%OF) N° ofertas emitidas por localización y en relación al total Of, (Pr) N° de Proyectos generados, (Rc) N° de ofertas rechazadas, (%Rc) N° Ofertas Rechazadas por lugar en relación al total Rc, (%Pa) N° de Proyectos generados en relación a cada localización, (%Ra) N° de ofertas rechazadas en relación a cada localización.



**Fig. 6.6:** (Izqda.) Relación de N° de ofertas rechazadas (%Rc), años y su distribución por localización, (Dcha.) Idem. Pero para el caso de proyectos aceptados

Debido a la gran variabilidad de obras que se desarrollan en este tipo de empresa se propone abordar esta parte del estudio mediante un llamado coeficiente tecnológico. Éste diferenciará el tipo de trabajos a realizar entre aquéllos que sean estratégicos para la empresa en términos de creación de valor añadido y mercados menos competitivos (TEC), de aquéllos vinculados con mercados de alta concurrencia (NO TEC).

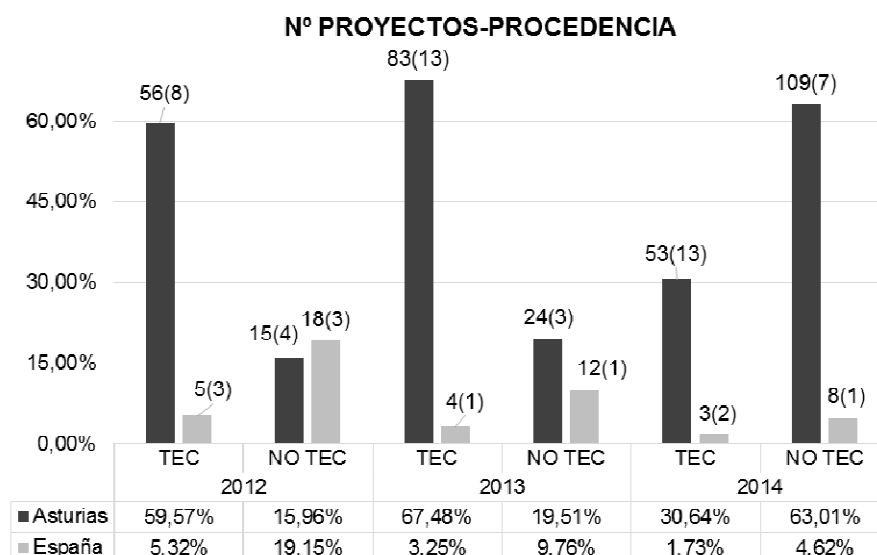
Teniendo en cuenta las premisas dadas por ATM y el coeficiente tecnológico comentado anteriormente, se establecen y ordenan las tablas de referencia para este estudio (Tabla. 6.5. hasta 6.10.) por un lado, las empresas orientadas a la fabricación de bienes y equipo, piping, eyectores, etc. como (TEC) de otras que ofrecen trabajos comunes como son de calderería, reparaciones, soldadura, etc. (No TEC).

En las imágenes siguientes (Fig.6.5. y Fig.6.6.) se resumen los datos de las tablas de referencia en relación a número de ofertas emitidas, localización y clasificación tecnológica y los proyectos obtenidos que ayuda a entender un poco mejor los mecanismos de interacción empresa-mercados comentados anteriormente.

A la vista de las gráfica 6.5. se puede resaltar un cambio de giro importante entre el año 2012 y 2014, vinculado al tipo de obra ejecutada en la que se pasa de operar con empresas tecnológicas a nivel local, pasando del 59,57% hasta un 30,64% a una mayor presencia de empresas no tecnológicas desde un 15,96% en 2012 hasta alcanzar la cifra de 63,01% en 2014.

Para entender el motivo de este cambio es preciso hacer referencia al tipo de empresas ofertadas, por un lado, en el año 2012 las 128 ofertas emitidas se concentran en 4 empresas pertenecientes al mismo grupo, consiguiendo 50 de los 56 proyectos ofertados para el mercado tecnológico asturiano donde se concentraba su mayor actividad y otras dos empresas con pequeños trabajos de carácter no tecnológico ejecutando 12 de las 15 obras realizadas en este concepto, además de otros proyectos de mantenimiento en el mercado español.

El 2013 se sigue observando la dependencia sobre las mismas empresas tecnológicas en las que se realizan 59 de los 83 trabajos a nivel local, apareciendo otros proyectos contratados con diferentes empresas. Para el caso del grupo de las no tecnológicas mencionar que de las 24 obras ejecutadas para este año, 23 se realizaron con las mismas empresas que el año precedente, manteniendo los contratos por mantenimiento a nivel español.



**Fig. 6.7:** Nº de proyectos conseguidos (Nº empresas), coeficiente tecnológico y distribución porcentual en función de la procedencia.

En relación al último año en estudio, el 2014, se observa una merma de la contratación de las empresas tecnológicas presentes en los años anteriores reduciéndose a 30 de los 53 trabajos a nivel local y aumentando la presencia de una de las empresas con las que se colaboraba llegando a realizar 99 de los 109 proyectos ejecutados en este año.

Por lo tanto, se aprecia no sólo la dependencia sobre ciertas empresas a la hora de contratar obras con los problemas que pueden derivarse, sino también la dificultad de estas empresas para poder buscar nuevos mercados de interés tecnológico en los que la relación calidad-coste representa un papel primordial.

Con el objetivo de analizar las mejoras introducidas en los procesos de elaboración de ofertas se estudia cada tipo particular de obra y se establece una clasificación siguiendo los siguientes criterios:

- Calderería: Todos aquellos trabajos relacionados con la calderería y soldadura.
- DBienesEquipo: Relacionados con la participación en alguna parte del diseño de bienes y equipos así como su fabricación.
- FBienesEquipo: Fabricación de bienes y equipos.

Esta clasificación pretende por un lado, separar aquellas obras sin ningún tipo de valor tecnológico de aquéllas que pueden proporcionar las bases para especializar los procesos a productos específicos de alto valor teniendo en cuenta las particularidades del ámbito de actuación de la empresa de referencia.

Tabla 6.5: Ofertas y proyectos conseguidos por empresas TEC para el año 2012.

OFERTAS Y PROYECTOS TECNOLÓGICOS 2012										
Código	Lugar	Tipo	Nº Of	Pr	Éxito Of	%Of	%Pr	%Rc	Horas Of	Horas Pr
EMP01/06/02/03	AS	TEC	77	50	69,49%	44,00%	81,97%	8,77%	485	439
EMP11	AS	TEC	31	2	6,45%	17,71%	3,28%	25,44%	263	7
EMP05	AS	TEC	2	2	100,00%	1,14%	3,28%	0,00%	12	20
EMP15	AS	TEC	1	1	100,00%	0,57%	1,64%	0,00%	5	16
EMP16	AS	TEC	1	1	100,00%	0,57%	1,64%	0,00%	7	13
EMP66	AS	TEC	6	0	0,00%	3,43%	-	1,75%	41	0
EMP09/79	AS	TEC	4	0	0,00%	2,28%	-	1,76%	29	0
EMP25	AS	TEC	3	0	0,00%	1,71%	-	1,75%	24	0
EMP19/73/87	AS	TEC	3	0	0,00%	1,71%	-	0,88%	26	0
<b>Total AS</b>			<b>128</b>	<b>56</b>	<b>-</b>	<b>73,12%</b>	<b>91,81%</b>	<b>40,35%</b>	<b>892</b>	<b>495</b>
EMP22	ES	TEC	11	1	9,09%	6,29%	1,64%	1,75%	381	16
EMP13	ES	TEC	6	3	50,00%	3,43%	4,92%	2,63%	56	27
EMP70	ES	TEC	1	1	100,00%	0,57%	1,64%	0,00%	4	17
EMP41	ES	TEC	5	0	0,00%	2,86%	-	0,00%	47	0
EMP20/78	ES	TEC	6	0	0,00%	3,42%	-	1,78%	148	0
EMP74/76	ES	TEC	4	0	0,00%	2,28%	-	0,88%	66	0
EMP77/81	ES	TEC	4	0	0,00%	2,28%	-	2,63%	40	0
EMP65/84	ES	TEC	2	0	0,00%	1,14%	-	0,00%	67	0
<b>Total ES</b>			<b>39</b>	<b>5</b>		<b>22,27%</b>	<b>8,20%</b>	<b>9,67%</b>	<b>809</b>	<b>60</b>
EMP68	BE	TEC	6	0	0,00%	3,43%	-	1,75%	52	0
EMP67/69	EN/NL	TEC	2	0	0,00%	1,14%	-	0,88%	12	0
<b>Total Europa</b>			<b>8</b>	<b>0</b>		<b>4,57%</b>		<b>2,69%</b>	<b>64</b>	<b>0</b>
<b>TOTAL TEC</b>			<b>175</b>	<b>61</b>		<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>52,63%</b>	<b>1765</b>	<b>555</b>

**Tabla 6.6:** Ofertas y proyectos conseguidos por empresas NO TEC para el año 2012 (continuación).

<b>OFERTAS Y PROYECTOS NO TECNOLÓGICOS 2012</b>										
<b>Código</b>	<b>Lugar</b>	<b>Tipo</b>	<b>Nº Of</b>	<b>Pr</b>	<b>Éxito Of</b>	<b>%Of</b>	<b>%Pr</b>	<b>%Rc</b>	<b>Horas Of</b>	<b>Horas Pr</b>
EMP04	AS	NT	18	7	38,89%	15,00%	21,21%	1,15%	93	105
EMP12	AS	NT	41	5	12,20%	34,17%	15,15%	33,33%	228	59
EMP14	AS	NT	5	2	40,00%	4,17%	6,06%	0,00%	44	3
EMP18	AS	NT	1	1	100,00%	0,83%	3,03%	0,00%	2	7
EMP08	AS	NT	7	0	0,00%	5,83%	-	0,00%	45	0
EMP71/75	AS	NT	4	0	0,00%	3,34%		2,30%	27	0
EMP72	AS	NT	4	0	0,00%	3,33%		0,00%	30	0
EMP80/82/83	AS	NT	3	0	0,00%	2,49%		2,30%	18	0
<b>Total AS</b>			<b>83</b>	<b>15</b>	<b>-</b>	<b>69,16%</b>	<b>45,45%</b>	<b>39,08%</b>	<b>487</b>	<b>174</b>
EMP07	ES	NT	32	16	50,00%	26,67%	48,48%	4,60%	322	177
EMP17/85	ES	NT	4	2	50,00%	3,34%	6,06%	0,00%	35	30
EMP86	ES	NT	1	0	-	0,83%		1,15%	11	0
Total ES			37	18	-	30,84%	54,54%	5,75%	368	207
<b>TOTAL NT</b>			<b>120</b>	<b>33</b>		<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>44,83%</b>	<b>855</b>	<b>381</b>
<b>TOTAL</b>			<b>295</b>	<b>94</b>					<b>2620</b>	<b>936</b>

**Leyenda:**

Código: Ref. Empresa.

Lugar: Origen de la oferta.

Tipo: (TEC) Empresa con valor Tecnológico, (NT) Empresa sin valor tecnológico.

Nº Of: Nº de Ofertas emitidas por empresa.

Pr: Nº De proyectos conseguidos.

Éxito Of: relación entre ofertas emitidas y proyectos conseguidos por empresa.

%Of: Relación entre ofertas emitidas totales distinguiendo entre TEC y NT las emitidas por empresa.

%Pr: Relación en porcentaje entre los proyectos conseguidos por empresa y el total conseguido distinguiendo entre empresas TEC y NT.

%Rc: Relación porcentual entre las ofertas rechazadas por precio y el número total rechazado teniendo en cuenta las empresas TEC y NT



**Tabla 6.7:** Ofertas y proyectos conseguidos por empresas TEC para el año 2013.

<b>OFERTAS Y OT TECNOLÓGICOS 2013</b>										
<b>Código</b>	<b>Lugar</b>	<b>Tipo</b>	<b>Nº Of</b>	<b>Pr</b>	<b>Éxito Of</b>	<b>%Of</b>	<b>%Pr</b>	<b>%Rc</b>	<b>Horas Of</b>	<b>Horas Pr</b>
EMP01/02/03	AS	TEC	66	59	88,33%	26,72%	67,82%	0,00%	457	270
EMP11	AS	TEC	26	3	11,54%	10,53%	3,45%	11,88%	223	4
EMP15	AS	TEC	13	8	61,54%	5,26%	9,20%	0,00%	69	88
EMP23	AS	TEC	12	4	33,33%	4,86%	4,60%	0,63%	58	30
EMP19	AS	TEC	12	2	16,67%	4,86%	2,30%	1,88%	80	8
EMP25	AS	TEC	7	2	28,57%	2,83%	2,30%	2,50%	40	12
EMP05/21/88/91	AS	TEC	4	4	100,00%	1,60%	4,60%	0,00%	18	22
EMP29	AS	TEC	2	1	50,00%	0,81%	1,15%	0,00%	12	2
EMP39	AS	TEC	6	0	0,00%	2,43%	-	0,00%	44	0
EMP43	AS	TEC	10	0	0,00%	4,05%	-	1,88%	54	0
EMP53	AS	TEC	4	0	0,00%	1,62%	-	0,00%	25	0
EMP40	AS	TEC	3	0	0,00%	1,21%	-	1,25%	12	0
EMP06/37/57/87	AS	TEC	4	0	0,00%	1,60%	-	0,63%	39	0
<b>Total AS</b>			<b>169</b>	<b>83</b>		<b>68,38%</b>	<b>95,42%</b>	<b>20,63%</b>	<b>1131</b>	<b>436</b>
EMP20	ES	TEC	35	4	11,43%	14,17%	4,60%	0,00%	1304	186
EMP22	ES	TEC	7	0	0,00%	2,83%	-	1,88%	118	0
EMP41	ES	TEC	8	0	0,00%	3,24%	-	0,63%	230	0
EMP42/47	ES	TEC	8	0	0,00%	3,24%	-	1,88%	68	0
EMP38/46/59	ES	TEC	3	0	0,00%	1,20%	-	0,00%	32	0
EMP58	ES	TEC	2	0	0,00%	0,81%	-	0,63%	16	0
<b>Total ES</b>			<b>63</b>	<b>4</b>		<b>25,49%</b>	<b>4,60%</b>	<b>5,00%</b>	<b>1768</b>	<b>186</b>
EMP35/45	FL/NL	TEC	4	0	0,00%	1,62%	-	1,25%	71	0
EMP62	AT	TEC	1	0	0,00%	0,40%	-	0,63%	10	0

EMP51	BE	TEC	1	0	0,00%	0,40%	-	0,00%	13	0
EMP56	BE	TEC	2	0	0,00%	0,81%	-	0,00%	24	0
EMP44	CA	TEC	3	0	0,00%	1,21%	-	0,00%	55	0
EMP52	LU	TEC	4	0	0,00%	1,62%	-	0,00%	130	0
<b>Total Europa</b>			<b>15</b>	<b>0</b>		<b>6,06%</b>	-	<b>1,88%</b>	<b>303</b>	<b>0</b>
<b>TOTAL TEC</b>			<b>247</b>	<b>87</b>		<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>27,50%</b>	<b>3202</b>	<b>622</b>

**Tabla 6.8:** Ofertas y proyectos conseguidos por empresas NO TEC para el año 2013 (continuación).

<b>OFERTAS Y OT NO TECNOLÓGICOS 2013</b>										
<b>Código</b>	<b>Lugar</b>	<b>Tipo</b>	<b>Nº Of</b>	<b>Pr</b>	<b>Éxito Of</b>	<b>%Of</b>	<b>%Pr</b>	<b>%Rc</b>	<b>Horas Of</b>	<b>Horas Pr</b>
EMP12	AS	NT	57	15	26,32%	44,53%	41,67%	22,83%	293	162
EMP04	AS	NT	18	8	44,44%	14,06%	22,22%	0,00%	114	103
EMP24	AS	NT	1	1	100,00%	0,78%	2,78%	0,00%	5	12
EMP36	AS	NT	5	0	0,00%	3,91%	-	2,17%	15	0
EMP14	AS	NT	3	0	0,00%	2,34%	-	0,00%	25	0
EMP08/49/63	AS	NT	6	0	0,00%	4,68%	-	2,17%	37	0
EMP48/50/54/61/64	AS	NT	5	0	0,00%	3,90%	-	1,09%	27	0
<b>Total AS</b>			<b>95</b>	<b>24</b>	-	<b>74,20%</b>	<b>66,67%</b>	<b>28,26%</b>	<b>516</b>	<b>277</b>
EMP07	ES	NT	31	12	38,71%	24,22%	33,33%	2,17%	344	99
<b>Total ES</b>			<b>31</b>	<b>12</b>	<b>38,71%</b>	<b>24,22%</b>	<b>33,33%</b>	<b>2,17%</b>	<b>344</b>	<b>99</b>
EMP55/60	DE/USA	NT	2	0	0,00%	1,56%	-	0,00%	74	0
<b>Total Europa</b>			<b>2</b>	<b>0</b>		<b>1,56%</b>	-	<b>0,00%</b>	<b>74</b>	<b>0</b>
<b>TOTAL NO TEC</b>			<b>128</b>	<b>36</b>		<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>30,43%</b>	<b>934</b>	<b>376</b>
<b>TOTAL</b>			<b>375</b>	<b>123</b>					<b>4136</b>	<b>998</b>

Tabla 6.9: Ofertas y proyectos conseguidos por empresas TEC para el año 2014.

OFERTAS Y OT TECNOLÓGICOS 2014										
Código	Lugar	Tipo	Nº Of	Pr	Éxito Of	%Of	%Pr	%Rc	Horas Of	Horas Pr
EMP01/06/03	AS	TEC	56	30	26	33,65%	20	56,43%	430	218
EMP23	AS	TEC	24	4	20	16,67%	12	1,44%	119	51
EMP19	AS	TEC	14	1	13	7,14%	10	0,30%	95	1
EMP11	AS	TEC	12	3	9	25,00%	7	3,04%	102	6
EMP15	AS	TEC	7	4	3	57,14%	0	6,91%	38	41
EMP26	AS	TEC	6	3	3	50,00%	1	3,16%	30	36
EMP29/93*	AS	TEC	10	4	6	40,00%	4	5,98%	74	34
EMP103*	AS	TEC	2	2	0	100,00%	0	5,79%	9	21
EM05	AS	TEC	1	1	0	100,00%	0	7,83%	5	5
EMP91*	AS	TEC	1	1	0	100,00%	0	0,68%	8	5
EMP39	AS	TEC	7	0	7	0,00%	3	-	41	0
EMP43	AS	TEC	5	0	5	0,00%	4	-	33	5
EMP66/90/92	AS	TEC	12	0	12	0,00%	6	-	84	0
EMP97	AS	TEC	3	0	3	0,00%	1	-	31	0
EMP100	AS	TEC	2	0	2	0,00%	1	-	10	0
EMP40/106/113/114	AS	TEC	4	0	4	0,00%	3	-	15	0
<b>Total AS</b>			<b>166</b>	<b>53</b>	<b>113</b>		<b>72</b>	<b>96,37%</b>	<b>1124</b>	<b>423</b>
EMP20	ES	TEC	17	2	15	11,76%	8	1,77%	486	77
EMP22	ES	TEC	10	1	9	10,00%	5	1,86%	371	2
EMP95	ES	TEC	6	0	6	0,00%	1	-	204	0
EMP38/41/94/96/98/101/102	ES	TEC	14	0	14	0,00%	6	-	386	0
EMP58/89/99/109	ES	TEC	4	0	4	0,00%	3	-	33	0
<b>Total ES</b>			<b>51</b>	<b>3</b>	<b>48</b>		<b>23</b>	<b>3,63%</b>	<b>1480</b>	<b>79</b>
EMP35	FL	TEC	1	0	1	0,00%	1	-	43	0

EMP45	NL	TEC	2	0	2	0,00%	1	-	10	0
<b>Total EU</b>			<b>3</b>	<b>0</b>	<b>3</b>		<b>2</b>	<b>-</b>	<b>53</b>	<b>0</b>
<b>TOTAL TEC</b>			<b>220</b>	<b>56</b>	<b>164</b>		<b>97</b>	<b>100%</b>	<b>2657</b>	<b>502</b>

**Tabla 6.10:** Ofertas y proyectos conseguidos por empresas NO TEC para el año 2014 (continuación).

<b>OFERTAS Y OT NO TECNOLÓGICOS 2014</b>										
<b>Código</b>	<b>Lugar</b>	<b>Tipo</b>	<b>Nº Of</b>	<b>Pr</b>	<b>Éxito OF</b>	<b>%Of</b>	<b>%Pr</b>	<b>%RC</b>	<b>Horas OF</b>	<b>Horas Pr</b>
EMP04	AS	NT	186	87	99	46,77%	93	82,58%	1052	803
EMP27	AS	NT	17	12	5	70,59%	4	4,34%	79	102
EMP28	AS	NT	9	3	6	33,33%	3	3,59%	61	12
EMP30	AS	NT	6	3	3	50,00%	2	1,90%	25	29
EMP33	AS	NT	2	2	0	100,00%	0	1,76%	9	16
EMP32/34	AS	NT	4	2	2	50,00%	1	3,24%	28	17
EMP36	AS	NT	7	0	7	0,00%	3	-	38	0
EMP107	AS	NT	5	0	5	0,00%	5	-	28	0
EMP75	AS	NT	2	0	2	0,00%	2	-	11	0
EMP104/110/111/116	AS	NT	4	0	4	0,00%	3	--	34	0
<b>Total AS</b>			<b>242</b>	<b>109</b>	<b>133</b>		<b>116</b>	<b>97,41%</b>	<b>1365</b>	<b>979</b>
EMP07	ES	NT	13	8	5	61,54%	0	2,57%	104	74
EMP105/108/112/115	ES	NT	4	0	4		4	-	83	0
<b>Total ES</b>			<b>17</b>	<b>8</b>	<b>9</b>		<b>4</b>	<b>2,57%</b>	<b>187</b>	<b>74</b>
<b>TOTAL NO TEC</b>			<b>259</b>	<b>117</b>	<b>142</b>		<b>120</b>	<b>100%</b>	<b>1552</b>	<b>1053</b>
<b>TOTAL</b>			<b>479</b>	<b>173</b>	<b>306</b>		<b>217</b>		<b>4209</b>	<b>1555</b>

**Tabla 6.11:** Media de horas empleadas en función tipo de obras, empresa y localización para año 2012.

	Origen	TEC 2012					NO TEC 2012				
		OF	PR	éxito	Horas OF	Promedio OF	OF	PR	éxito	Horas OF	Promedio OF
Calderería	Asturias	77	40	51,95%	429	5,6	68	12	17,65%	347	5,1
	España	22	0	0,00%	193	8,8	36	17	47,22%	329	9,1
	Resto	8	0	0,00%	64	6,9	0	0	0,00%	0	0,0
	<b>TOTAL</b>	<b>107</b>	<b>40</b>	<b>37,38%</b>	<b>686</b>	<b>6,4</b>	<b>104</b>	<b>29</b>	<b>27,88%</b>	<b>676</b>	<b>6,5</b>
Diseño Bienes Equipo	Asturias	0	0	0,00%	0	0,0	1	1	100,00%	5	5,0
	España	14	1	7,14%	505	36,1	0	0	0,00%	0	0,0
	Europa y Resto	0	0	0,00%	0	0,0	0	0	0,00%	0	0,0
	<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	<b>1</b>	<b>7,14%</b>	<b>505</b>	<b>36,1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>100,00%</b>	<b>5</b>	<b>5,0</b>
Fabricación Bienes Equipo	Asturias	51	16	31,37%	463	9,1	14	2	14,29%	135	9,6
	España	3	0	0,00%	111	37,0	1	1	100,00%	39	39,0
	Europa y Resto	0	0	0,00%	0	0,0	0	0	0,00%	0	0,0
	<b>TOTAL</b>	<b>54</b>	<b>16</b>	<b>29,63%</b>	<b>574</b>	<b>10,6</b>	<b>15</b>	<b>3</b>	<b>20,00%</b>	<b>174</b>	<b>3,0</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>		<b>175</b>	<b>57</b>	<b>-</b>	<b>1765</b>	<b>10,1</b>	<b>120</b>	<b>33</b>	<b>-</b>	<b>855</b>	<b>7,1</b>

**Leyenda:**

Éxito: Relación porcentual entre proyectos aprobados y ofertas emitidas.

Horas OF: Número de horas empleadas en la oferta

Promedio: Media aritmética entre las horas totales y número de ofertas.

**Tabla 6.12:** Media de horas empleadas en función tipo de obras, empresa y localización para año 2013.

	Origen	TEC 2013					NO TEC 2013				
		OF	PR	Éxito	Horas OF	Promedio OF	OF	PR	Éxito	Horas OF	Promedio OF
Calderería	Asturias	92	39	42,39%	453	4,9	87	23	26,44%	439	5,0
	España	16	0	0,00%	129	8,1	28	11	39,29%	245	8,8
	Europa y Resto	6	0	0,00%	72	11,6	0	0	0,00%	0	0,0
	<b>TOTAL</b>	<b>114</b>	<b>39</b>	<b>34,21%</b>	<b>654</b>	<b>5,7</b>	<b>115</b>	<b>34</b>	<b>29,57%</b>	<b>684</b>	<b>5,9</b>
Diseño Bienes Equipo	Asturias	0	0	0,00%	0	0,0	1	1	100,00%	12	12,0
	España	35	4	11,43%	1241	4,0	0	0	0,00%	0	0,0
	Europa y Resto	0	0	0,00%	0	0,0	0	0	0,00%	0	0,0
	<b>TOTAL</b>	<b>35</b>	<b>4</b>	<b>11,43%</b>	<b>1241</b>	<b>4,0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>100,00%</b>	<b>12</b>	<b>12,0</b>
Fabricación Bienes Equipo	Asturias	76	43	56,58%	678	8,9	7	0	0,00%	65	9,3
	España	12	0	0,00%	398	33,2	3	1	33,33%	99	33,0
	Europa y Resto	9	1	11,11%	231	73,8	2	0	0,00%	74	37,0
	<b>TOTAL</b>	<b>97</b>	<b>44</b>	<b>45,36%</b>	<b>1307</b>	<b>13,5</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>8,33%</b>	<b>238</b>	<b>1,4</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>		<b>246</b>	<b>87</b>	<b>-</b>	<b>3202</b>	<b>13,0</b>	<b>128</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>934</b>	<b>7,3</b>

**Tabla 6.13:** Media de horas empleadas en función tipo de obras, empresa y localización para año 2014.

	Origen	TEC 2014					NO TEC 2014				
		OF	PR	Éxito	Horas OF	Promedio OF	OF	PR	Éxito	Horas OF	Promedio OF
Calderería	Asturias	94	24	25,53%	467	5,0	221	104	47,06%	1170	5,3
	España	5	0	0,00%	38	7,6	15	8	53,33%	128	8,5
	Resto	2	0	0,00%	10	5,0	0	0	0,00%	0	0,0
	<b>TOTAL</b>	<b>101</b>	<b>24</b>	<b>23,76%</b>	<b>515</b>	<b>5,1</b>	<b>236</b>	<b>112</b>	<b>47,46%</b>	<b>1298</b>	<b>5,5</b>
Diseño Bienes Equipo	Asturias	4	2	50,00%	35	8,8	3	1	33,33%	12	12,0
	España	15	2	13,33%	489	32,6	0	0	0,00%	0	0,0
	Resto	0	0	0,00%	0	9,0	0	0	0,00%	0	0,0
	<b>TOTAL</b>	<b>19</b>	<b>4</b>	<b>21,05%</b>	<b>524</b>	<b>27,6</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>33,33%</b>	<b>12</b>	<b>12,0</b>
Fabricación Bienes Equipo	Asturias	68	27	39,71%	622	9,1	18	4	22,22%	163	9,1
	España	31	1	3,23%	953	30,7	2	0	0,00%	59	29,5
	Resto	1	0	0,00%	43	43,0	1	0	0,00%	0	68,0
	<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>28</b>	<b>28,00%</b>	<b>1618</b>	<b>16,2</b>	<b>21</b>	<b>4</b>	<b>19,05%</b>	<b>222</b>	<b>11,1</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>		<b>220</b>	<b>56</b>	<b>-</b>	<b>2657</b>	<b>12,1</b>	<b>260</b>	<b>117</b>	<b>-</b>	<b>1532</b>	<b>6,0</b>

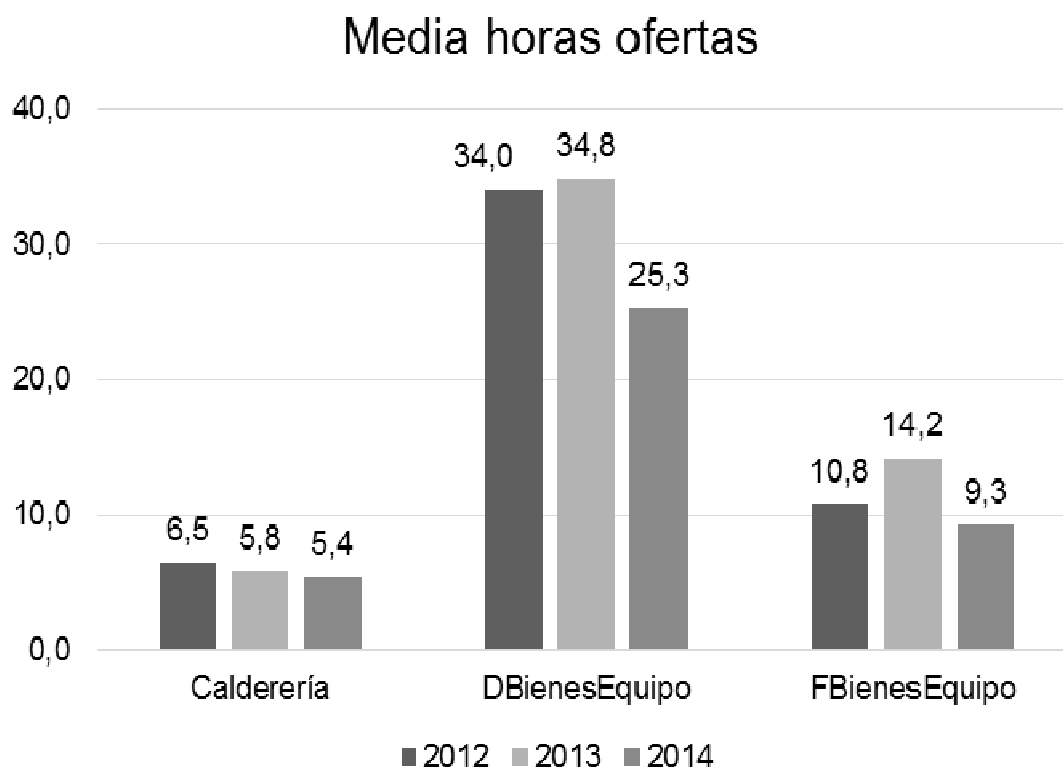


Fig. 6.8: Horas medias dedicadas a ofertas en función del tipo de obra.

En función de esta clasificación de obras se crean las tablas de 6.1. a 6.13. en base a los tiempos empleados para el estudio y definición de las diferentes ofertas se ordenan los datos en la figura 6.8. donde se pueden ver los tiempos medios empleados por cada grupo de tipo de obra y año.

A tenor de las gráficas se puede visualizar el impacto positivo del sistema en la empresa en estudio ya que, para cada tipo de obra se han conseguido disminuir el tiempo de trabajo medio para realización de las ofertas y por lo tanto mejorado la efectividad de los procesos que lo componen la acción comercial.

### 6.1.3 Área Técnica

El segundo de los procesos críticos para este tipo de empresas corresponde con el área técnica, en el que se relacionan todas aquellas actividades vinculadas con la definición de proyecto, su fabricación en taller hasta entrega a cliente.

Con objeto de estudiar la influencia de las medidas tenidas en cuenta durante el trabajo práctico, se aborda este estudio un análisis comparativo anual de las medias dedicadas tanto a la definición de proyectos en oficina como del tiempo empleado en su fabricación y puesta en marcha.

Para el estudio particular de los trabajos realizados en la oficina en la fase de definición de proyectos se clasifican en tablas 6.15. a 6.17. las horas atribuidas a cada tipo de obra y su total. Estas horas están directamente vinculadas a las empleadas por los



trabajadores e imputadas en los “partes de trabajo diario” que realizaban en la empresa para cada obra.

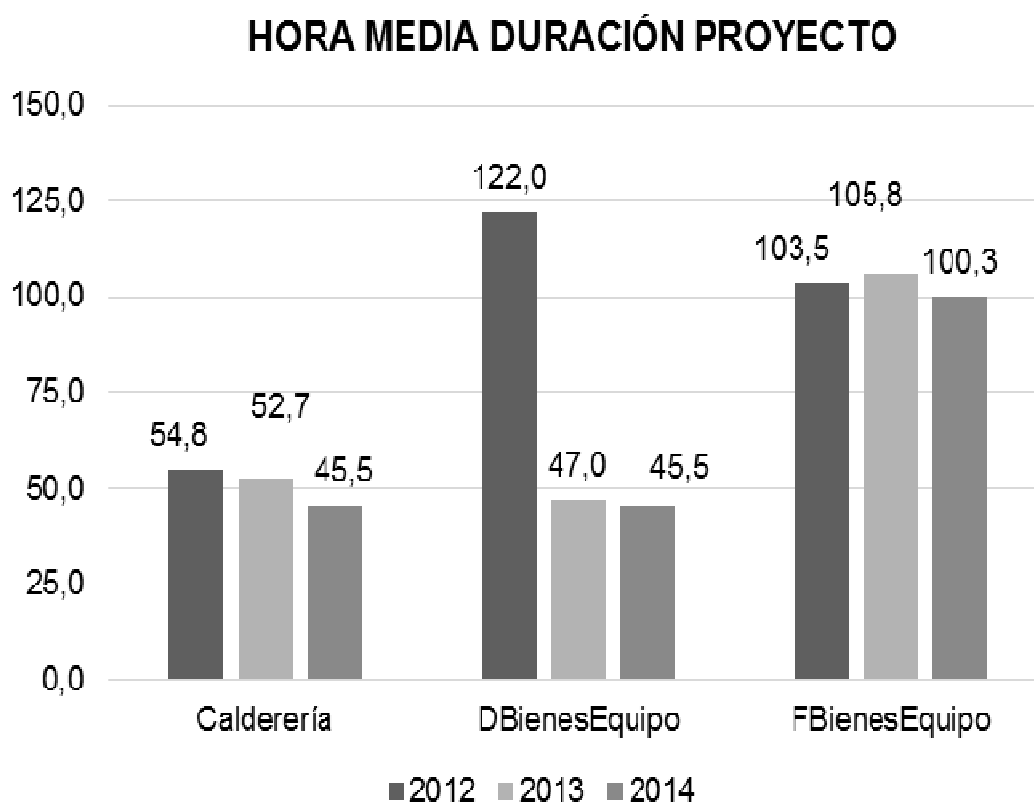


Fig. 6.9: Horas medias de duración proyectos en función del tipo de obra.

Como se puede apreciar en la figura 6.9. todas las medias han mejorado sus valores a la baja para el año de referencia en todos los tipos de obra contemplados.

De igual forma en la gráfica 6.10. se grafican los datos relacionados con los tiempos de fabricación en base a las horas imputadas por cada trabajador a cada obra registrados en los llamados “partes de trabajo” de la empresa. Tal y como se puede apreciar todas las partidas han mejorado sus medias exceptuando la de “Bienes y equipo”. Este hecho es debido a que durante este año se realizan por primera trabajos el diseño completo de varios eyectores que produjeron la dilatación de los tiempos hasta su entrega.

Finalmente, en la gráfica 6.11. se muestran, en términos de horas medias, los retrasos a la hora de empezar los trabajos en taller desde que se aprueba por parte de la dirección técnica hasta el comienzo de su fabricación. Tal y como se puede observar todas las medias vinculadas a los diferentes tipos de obra mejoran exceptuando la partida correspondiente al diseño de bienes de equipo por el problema comentado anteriormente.

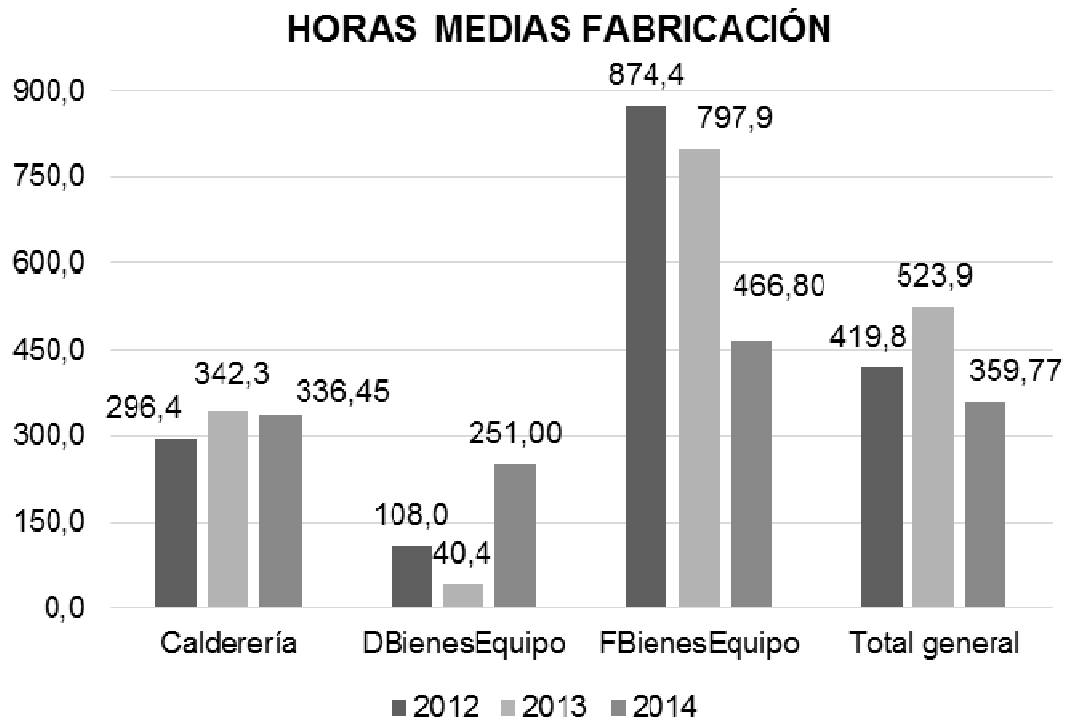


Fig. 6.10: Horas medias dedicadas la fabricación en función del tipo de obra.

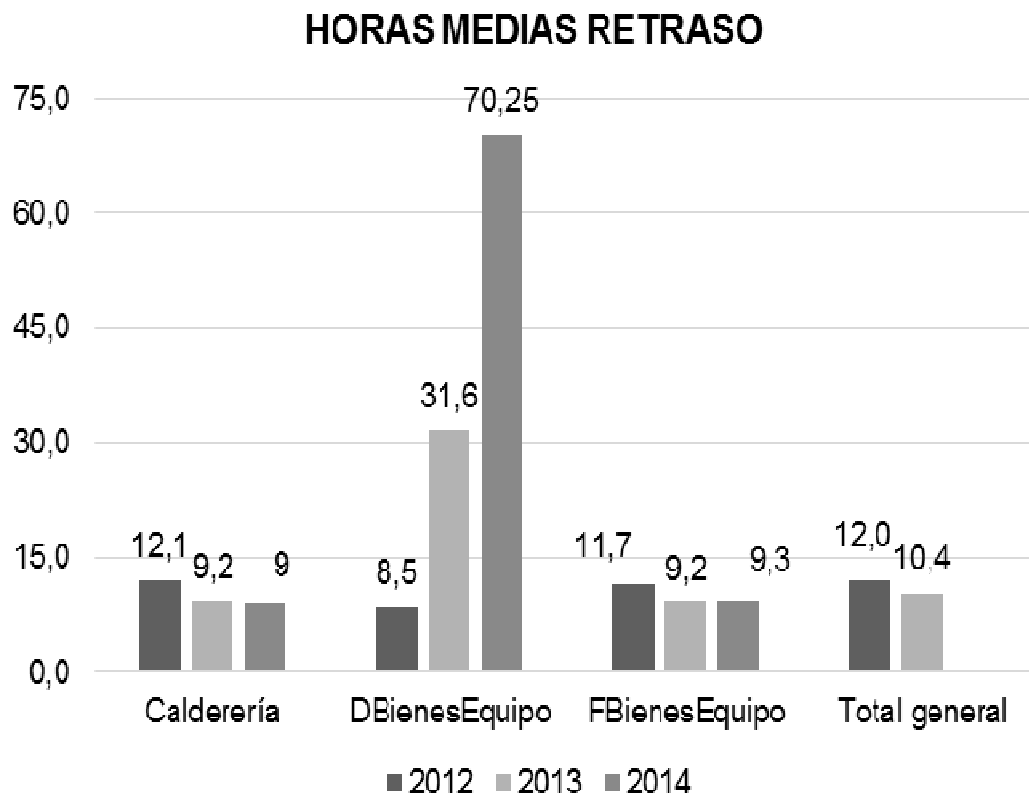


Fig. 6.11: Horas medias de retraso en producción en función del tipo de obra.

**Tabla 6.14:** N° de Horas en función del tipo de trabajos realizados y año de referencia.

	2012				2013				2014			
	Ca	DBE	FBE	Total	Ca	DBE	FBE	Total	Ca	DBE	FBE	Total
OT	95	2	24	121	73	5	24	102	136	5	32	173
HOT	1125	40	32	1.197	710	219	69	998	1240	261	49	1.550
HC	9.155	95	9.576	18.826	3.806	95	14.228	18.129	13.150	677	6.801	20.628
HS	13.364	121	9.661	23.146	11.405	80	17.686	29.171	26.887	327	7.203	40.891
HF	22.519	216	19.237	41.972	15.211	175	31.914	47.300	40.037	7.478	14.004	61.519
HT	23.644	256	19.269	43.169	15.921	394	31.983	48.298	41.277	7.739	14.053	63.069

Leyenda:(Ca) Calderería, (DBE) Diseño de Bienes de Equipo, (FBE) Fabricación de Bienes de Equipo, (OT) Orden de Trabajo, (HOT) Horas en Orden de Trabajo, (HC) Horas Calderería; (HS) Horas de Soldadura, (HF) Horas de Fabricación, (HT) Horas Totales

Tabla 6.15: Nº de Horas por proyecto y localización para el año 2012.

		TEC 2012										NO TEC 2012										
		Origen	Pr	Ho	Hmo	Hc	Hs	Hf	Hmf	Ht	Mr	Mdp	Pr	Ho	Hmo	Hc	Hs	Hf	Hmf	Ht	Mr	Mdp
Calderería	Asturias	61	710	11,6	4147	7141	11288,0	217,3	11998,0	11,2	47,4	13	166	12,8	3293	4405	7698,0	855,3	7864,0	15,3	85,4	
	España	4	44	44,0	951	1612	2563,0	640,8	2607,0	17,3	91,5	17	205	12,1	764	206	970,0	88,2	1175,0	12,1	51,6	
	Resto	0	0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	<b>TOTAL</b>	<b>65</b>	<b>754</b>	<b>11,6</b>	<b>5098</b>	<b>8753</b>	<b>13851,0</b>	<b>247,5</b>	<b>14605,0</b>	<b>11,6</b>	<b>50,5</b>	<b>30</b>	<b>371</b>	<b>12,4</b>	<b>4057</b>	<b>4611</b>	<b>8668,0</b>	<b>433,4</b>	<b>9039,0</b>	<b>13,6</b>	<b>66,9</b>	
Diseño Bienes Equipo	Asturias	0	0	0,0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	24	24,0	23	41	64,0	64,0	88,0	12,0	74,0	
	España	1	16	16,0	72	80	152,0	152,0	168,0	5,0	170,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	Resto	0	0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>16</b>	<b>16,0</b>	<b>72</b>	<b>80</b>	<b>152,0</b>	<b>152,0</b>	<b>168,0</b>	<b>5,0</b>	<b>170,0</b>	<b>1</b>	<b>24</b>	<b>24,0</b>	<b>23</b>	<b>41</b>	<b>64,0</b>	<b>64,0</b>	<b>88,0</b>	<b>12,0</b>	<b>74,0</b>	
Fabricación Bienes Equipo	Asturias	21	27	1,4	9132	9427	18559,0	976,8	18586,0	10,8	113,9	2	3	1,5	258	159	417,0	208,5	420,0	15,5	28,5	
	España	0	0	0,0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	2	2,0	186	75	261,0	261,0	263,0	21,0	56,0	
	Resto	0	0	0,0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>27</b>	<b>1,4</b>	<b>9132</b>	<b>9427</b>	<b>18559,0</b>	<b>976,8</b>	<b>18586,0</b>	<b>10,8</b>	<b>113,9</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>1,7</b>	<b>444</b>	<b>234</b>	<b>678,0</b>	<b>226,0</b>	<b>683,0</b>	<b>17,3</b>	<b>37,7</b>	
<b>TOTAL GENERAL</b>		<b>87</b>	<b>797</b>	<b>9,4</b>	<b>14302</b>	<b>18260</b>	<b>32562</b>	<b>428,6</b>	<b>33359,0</b>	<b>11,3</b>	<b>67,7</b>	<b>34</b>	<b>400</b>	<b>11,8</b>	<b>4524</b>	<b>4886</b>	<b>9410</b>	<b>9444,0</b>	<b>9810,0</b>	<b>14,0</b>	<b>63,5</b>	

Leyenda: (Pr) Nº proyectos, (Ho) Horas oficina, (Hmo) Horas media oficina, (Hc) Horas calderería, (Hs) Horas soldadura, (Hf) Horas fabricación, (Hmf) Hora media fabricación, (Ht) Horas Totales, (Mr) Media retraso, (Mdp) Media duración proyecto.

Tabla 6.16: N° de Horas por proyecto y localización para el año 2013.

	Origen	TEC 2013										NO TEC 2012									
		PR	Ho	Hmo	Hc	Hs	Hf	Hmf	Ht	Mr	Mdp	PR	Ho	Hmo	Hc	Hs	Hf	Hmf	Ht	Mr	Mdp
Calderería	Asturias	39	368	9,4	1940	9891	11831,0	373,7	12199,0	8,1	56,5	23	244	10,6	1597	1438	3035,0	379,4	3279,0	13,6	60,0
	España	0	0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11	98	9,8	269	76	345,0	69,0	443,0	9,8	14,6
	Resto	0	0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<b>TOTAL</b>	<b>39</b>	<b>368</b>	<b>9,4</b>	<b>1940</b>	<b>9891</b>	<b>11831,0</b>	<b>373,7</b>	<b>12199,0</b>	<b>8,1</b>	<b>56,5</b>	<b>34</b>	<b>342</b>	<b>10,4</b>	<b>1866</b>	<b>1514</b>	<b>3380,0</b>	<b>260,0</b>	<b>3722,0</b>	<b>12,2</b>	<b>42,5</b>
Diseño Bienes Equipo	Asturias	0	0	0,0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	33	33	0	13	13,0	40,0	46,0	3,0	43,0
	España	4	186	46,5	95	67	162,0	40,5	348,0	38,8	48,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Resto	0	0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>186</b>	<b>46,5</b>	<b>95</b>	<b>67</b>	<b>162,0</b>	<b>226,0</b>	<b>348,0</b>	<b>38,8</b>	<b>48,0</b>	<b>1</b>	<b>33</b>	<b>33,0</b>	<b>0</b>	<b>13</b>	<b>13,0</b>	<b>0,0</b>	<b>46,0</b>	<b>3,0</b>	<b>43,0</b>
Fabricación Bienes Equipo	Asturias	43	68	1,5	13460	16119	29579,0	758,4	29647,0	9,2	77,7	0	0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	España	0	0	0,0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	1	1	768	1567	2335,0	0,0	2336,0	7,0	1200,0
	Resto	0	0	0,0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<b>TOTAL</b>	<b>43</b>	<b>68</b>	<b>1,6</b>	<b>13460</b>	<b>16119</b>	<b>29579,0</b>	<b>758,4</b>	<b>29647,0</b>	<b>9,2</b>	<b>77,7</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0,0</b>	<b>768</b>	<b>1567</b>	<b>2335,0</b>	<b>0,0</b>	<b>2336,0</b>	<b>7,0</b>	<b>1200,0</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>86</b>	<b>622</b>	<b>7,2</b>	<b>15495</b>	<b>26077</b>	<b>41572</b>	<b>10,2</b>	<b>41658,0</b>	<b>10,2</b>	<b>66,8</b>	<b>36</b>	<b>376</b>	<b>10,7</b>	<b>2634</b>	<b>3094</b>	<b>5728</b>	<b>383,7</b>	<b>6104,0</b>	<b>11,2</b>	<b>119,7</b>	

Leyenda: (Pr) N° proyectos, (Ho) Horas oficina, (Hmo) Horas media oficina, (Hc) Horas calderería, (Hs) Horas soldadura, (Hf) Horas fabricación, (Hmf) Hora media fabricación, (Ht) Horas Totales, (Mr) Media retraso, (Mdp) Media duración proyecto.

**Tabla 6.17:** Nº de Horas por proyecto y localización para el año 2014.

	Origen	TEC 2014										NO TEC 2014									
		Pr	Ho	Hmo	Hc	Hs	Hf	Hmf	Ht	Mr	Mdp	Pr	Ho	Hmo	Hc	Hs	Hf	Hmf	Ht	Mr	Mdp
Calderería	Asturias	24	261	10,87	8218	23028	31246,0	1644,5	31507,0	13,9	179,3	104	905	8,70	4766	3851	8617,0	92,7	9522,0	12,3	16,3
	España	0	0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8	74	9,25	166	8	174,0	24,9	248,0	26,1	70,1
	Resto	0	0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>261</b>	<b>10,87</b>	<b>8218</b>	<b>23028</b>	<b>1644,52</b>	<b>1644,5</b>	<b>1905,5</b>	<b>13,9</b>	<b>179,3</b>	<b>112</b>	<b>979</b>	<b>8,7</b>	<b>4932</b>	<b>3859</b>	<b>8791,0</b>	<b>87,9</b>	<b>9770,0</b>	<b>13,3</b>	<b>20,1</b>
Diseño Bienes Equipo	Asturias	2	116	58	200	86	286,0	286,0	402,0	5,0	79,0	1	68	68	403	164	567,0	567,0	635,0	64,0	58,0
	España	2	77	38,5	74	77	151,0	75,5	228,0	106,0	35,5	0	0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Resto	0	0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>193</b>	<b>48,3</b>	<b>274</b>	<b>163</b>	<b>437,0</b>	<b>145,7</b>	<b>630,0</b>	<b>72,3</b>	<b>50,0</b>	<b>1</b>	<b>68</b>	<b>68,0</b>	<b>403</b>	<b>164</b>	<b>567,0</b>	<b>567,0</b>	<b>635,0</b>	<b>64,0</b>	<b>58,0</b>
Fabricación Bienes Equipo	Asturias	27	41	1,5	4599	5533	10132,0	405,3	10173,0	12,6	158,4	4	6	1,5	1548	822	2370,0	592,5	2376,0	6,8	24,0
	España	1	2	2	654	848	0	1502,0	2,0	8,0	51,0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Resto	0	0	0,0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<b>TOTAL</b>	<b>28</b>	<b>43</b>	<b>1,5</b>	<b>5253</b>	<b>6381</b>	<b>11634,0</b>	<b>447,5</b>	<b>11677,0</b>	<b>12,4</b>	<b>154,3</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>1,5</b>	<b>1548</b>	<b>822</b>	<b>2370,0</b>	<b>592,5</b>	<b>2376,0</b>	<b>6,8</b>	<b>24,0</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>56</b>	<b>497</b>	<b>8,9</b>	<b>13745</b>	<b>29572</b>	<b>13715,52</b>	<b>0,0</b>	<b>13771,5</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>117</b>	<b>1053</b>	<b>0,0</b>	<b>6883</b>	<b>4845</b>	<b>11728</b>	<b>0,0</b>	<b>12781,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	

Leyenda: (Pr) Nº proyectos, (Ho) Horas oficina, (Hmo) Horas media oficina, (Hc) Horas calderería, (Hs) Horas soldadura, (Hf) Horas fabricación, (Hmf) Hora media fabricación, (Ht) Horas Totales, (Mr) Media retraso, (Mdp) Media duración proyecto.

## 6.2 Resultados

En esta apartado se resumen brevemente los resultados obtenidos de la experiencia práctica realizada en la empresa ATM donde fueron referentes los procesos metodológicos y sistema ERP propuesto durante el año 2014.

Este trabajo ha conseguido desarrollar todos los objetivos de partida consiguiendo no sólo tener una buena aceptación por parte del grupo de trabajo durante el periodo de implementación así como un resultado óptimo del análisis particular de los procesos que se desarrollan en cada área crítica de la empresa en estudio.

En base a estas opiniones recabadas del grupo de trabajo mencionar que el alcance de la intervención del Plan de Mejora Tecnológica marca un antes y un después en la forma de abordar cada trabajo en sus diferentes fases.

Esto se debe no sólo al establecimiento claro de los diferentes protocolos de actuación y comunicación interempresa sino también por la ayuda del sistema ERP de referencia al automatizar los procesos y proporcionar toda la información generada en la organización a través de un entorno común de trabajo en el que la tecnología web y su carácter multidispositivo ha sido la mejor forma de adaptarse a las necesidades de cada usuario para la realización de sus tareas a través de las herramientas propuestas para cada departamento o las labores de supervisión, control así como la toma de decisiones en todos los niveles de la organización.

El cambio sufrido por la empresa para el año de referencia marca un cambio de tendencia del tipo de productos a ofertar y fabricar, marcados por su carácter de pronta respuesta al cliente en cada uno de los procesos que intervienen en las diferentes áreas de la organización, estableciendo el periodo comprendido durante la implementación como el que mejores resultados ha proporcionado en cuanto al número de ofertas emitidas como de proyectos conseguidos del periodo en estudio.

A la vista de los resultados obtenidos del análisis se puede considerar que el entorno de trabajo establecido en 2014 ha conseguido mejorar los tiempos medios dedicados no sólo a la definición de las ofertas a clientes, sino también a las horas invertidas en la definición de los proyectos, ejecución y reducción del tiempo de espera antes de empezar a fabricar.

En relación a los comentarios recogidos por los miembros del área comercial de ATM comentar que los diferentes módulos que proporciona el ERP-GESPROY han ayudado a gestionar la cartera de clientes y proveedores en base a una planificación ordenada de los contactos y su fácil acceso a la información a través del sistema a permitido adaptarse mejor a sus necesidades en todo momento.

Este departamento ha podido hacer un seguimiento más detallado de los proveedores habituales de la empresa, de tal forma que se han conseguido homologarlos a

las premisas tenidas en cuenta por ATM en relación a la calidad por lo que se espera una mejora que repercuta directamente en la calidad final de los productos fabricados.

En relación al contexto económico en el que opera ATM el módulo de seguimiento comercial ha sido de gran importancia ya que ha permitido, en base al histórico de cada cliente, concentrar los esfuerzos y maximizar sus recursos en aquéllos que generan obra y descartar otros que no reportaban interés a la organización.

Los módulos de planificación, comunicación y acceso a la información han permitido no entregar ninguna de las ofertas emitidas fuera del plazo establecido por el cliente.

En relación a los módulos de trabajo que ofrece el ERP-GESPROY para ofertar por referencias mencionar que, a pesar de haber sido valorado muy positivamente por parte del grupo de trabajo, se vislumbra una metodología aplicable hacia obras que puedan ser fácilmente parametrizables, más bien orientada al sector de los bienes y equipo. La eficacia de esta herramienta podrá valorarse con el tiempo y a base de la experiencia en el sector de la organización.

Como bien se ha mencionado anteriormente la empresa en estudio tiene un bagaje importante en la fabricación de obras de alto valor tecnológico. Una de las acciones realizadas durante la experiencia práctica fue la de recopilar toda esa información en forma de archivos de AutoCAD, en la que la vinculación del ERP con esta herramienta permitió gestión de más de 1.800 bloques de dibujo (bridas, tubos, tornillos, codos, etc.) orientados así como la recopilación en la base de datos de aquellos elementos para mejorar la efectividad del dibujo de planos tales como: cajetines, obras de referencia, etc. lo que permitió reducir notablemente el tiempo de respuesta a la hora de realizar planos y mejoró la capacidad de abordar obras de mayor valor tecnológico con mayor efectividad,

La gestión documental propuesta por el sistema ha permitido no sólo hacer fluir de una forma eficaz y adaptada a las necesidades de cada usuario la información necesaria para la definición de los proyectos sino también como el medio más idóneo para el acceso a la documentación de referencia de la organización y mejora de los procesos en todos los niveles potenciado por su formato web y carácter multidispositivo.

La aplicación de técnicas de Lean Manufacturing ayudó a ordenar los espacios en función del tipo de obra a ejecutar manteniendo el orden y la limpieza en el taller.

La captura de datos en taller (LEANTIC) y su puesta en común a través del sistema ERP-GESPROY ha sido un gran aporte al proyecto ya que permitió involucrar a los diferentes usuarios en un seguimiento exhaustivo de la obra a través del GANTT y el seguimiento igualmente de la cadena de suministro conociendo en tiempo real cada cambio producido, permitiendo no sólo su control sino también la toma de decisiones.



Los diferentes módulos del ERP-GESPROY han sido muy útiles para planificar los tiempos de proyectos, las diferentes tareas y su seguimiento y control, por lo que ha sido de gran ayuda para mejorar el rendimiento de cada departamento.

La propuesta planteada de CMR-ERP de incluir al cliente como usuario del sistema y participe del seguimiento de la obra así como acceso a la documentación a través de un GANTT común sólo pudo testearse en obras de mayor duración teniendo una impresión positiva por parte de los clientes que la utilizaron.

En base a los tiempos de implantación basados en la formación e implicación del personal se podría que los beneficios atribuidos al sistema y metodología podrían ser extrapolables a otros tipos de empresas

Por todo lo dicho anteriormente, la metodología y sistema ERP propuesto establecen un modelo de trabajo eficaz que apuesta por la mejora hacia mercados de mayor valor añadido y asienta las bases de trabajo para seguir aportando soluciones a los problemas que presentan las empresas del sector metal de referencia.

## **CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES**

## 7.1 Introducción

En este capítulo finalmente se efectúa la recopilación de las conclusiones y consideraciones relevantes de las investigaciones realizadas en esta Tesis Doctoral. Para completar el capítulo, se citan las líneas futuras de investigación que han quedado abiertas tras este trabajo que puedan ser objeto de futuras investigaciones.

## 7.2 Conclusiones Finales

Las conclusiones que se mencionan a continuación están relacionadas con el alcance del trabajo práctico realizado en la empresa ATM descrito en el Capítulo 5 y a los aspectos más destacados del análisis y discusión de los datos obtenidos del capítulo 6.

- La metodología flexible propuesta en esta Tesis Doctoral, basada en el uso de sistemas de información, es de carácter general y aplicable a las pymes del sector metal que dediquen su actividad en los subsectores metal-mecánico y de bienes de equipo.
- Uno de los mayores problemas encontrados en la pyme objeto de la experiencia práctica fue constatar los problemas arrastrados en la organización relacionados con una incorrecta implementación que impedía la consecución de los procesos al no haber tenido un enfoque correcto y estructurado del flujo de la información desde el punto de vista humano y organizativo de la empresa.
- Del análisis realizado se constata el gran esfuerzo que requieren las empresas para contratar nuevos proyectos debido a la gran competencia del sector.
- En base a lo comentado anteriormente y a los resultados obtenidos del análisis, se concluye que en el proceso de oferta se requiere disponer de toda la información eficaz de clientes (CMR) y proveedores (SCM) así como de la información de los productos fabricados con anterioridad, de forma que aporten la información útil para la realización de presupuestos de obras similares y las posibilidades de mejorar el éxito en concurrencia con otros competidores en fase de oferta.
- La implementación de la propuesta de ERP en relación a la experiencia realizada se basó en el aprendizaje de los trabajadores y la motivación de la plantilla. Esto unido a la mejora de los procesos de trabajo y comunicación en un entorno web colaborativo donde encontrar toda la información y documentación de proyecto provocó la total aceptación por parte del personal de la organización al ver la mejoría con la forma de actuar anteriormente.
- La aceptación por parte del personal, comentada anteriormente, junto con un ERP que tiene en cuenta los recursos y necesidades de las empresas del sector debería disminuir los costes y tiempos de implementación en otras empresas similares.

- El ERP basado en tecnología web ha jugado un papel fundamental en la interacción con el usuario, lo que permitió aumentar la capacidad de acceso a la información y documentación en cualquier lugar y por medio de diferentes dispositivos.
- La combinación de ERP y la captura de datos en taller desde el enfoque LEANTIC demuestran ser una práctica eficaz aplicada a la correcta gestión de la cadena de suministro (SCM) evitando la ruptura de stock.
- Al igual que en el caso anterior, las técnicas ERP y LEANTIC resultan ser adecuadas para facilitar el seguimiento de las tareas realizadas por cada trabajador, no sólo útil para la aplicación de las normas de seguridad en cada obra, sino que se establece la vinculación horas-proyecto muy útil para la toma de decisiones en el seguimiento eficaz de las obras.
- La combinación PLM, PDM y ERP teniendo en cuenta los recursos a nivel de software de las empresas en estudio y en una correcta gestión de la documentación generada mediante el empleo de las TIC permite la completa interacción entre los diferentes miembros que componen el proyecto mejorando la capacidad de diseño, la disminución de tiempos de definición del producto, su aumento de calidad y la disminución de costes.
- La integración de los sistemas PLM-PDM-SCM-CMR en el mismo ERP y la recopilación de datos en taller mediante técnicas LEANTIC y aplicación de técnicas de Lean Manufacturing han conseguido mejorar el resultado de los datos generales de la organización de los tres años tenidos en cuenta para el estudio. Por lo que la combinación de estas técnicas puede ser el camino para crear un centro de alto rendimiento y permitir la mejora en general de la organización.
- La propuesta planteada de CMR-ERP de incluir al cliente como usuario del sistema y participe del seguimiento de la obra así como acceso a la documentación a través de un GANTT común sólo pudo testarse en obras de mayor duración teniendo una impresión positiva por parte de los clientes que la utilizaron.

### **7.3 Líneas Futuras de Investigación**

Las posibles líneas de investigación que se plantean a continuación tienen que ver con aspectos que no han sido desarrollados en esta Tesis Doctoral y las cuales quedan abiertas para otras investigaciones futuras. Éstas están relacionadas con continuar desarrollando procesos como los propuestos en esta Tesis basados en la integración de tecnologías en sistemas ERP que permitan aplicar el espíritu LEANTIC dentro de las empresas en estudio y de este modo analizar las ventajas productivas que las mismas aportan a la organización a todos sus niveles, orientado a la optimización de su sistema organizativo y el aumento de la trazabilidad en diversas etapas del proceso productivo, entre ellas mencionar:

- Análisis de la influencia de un modelo de LAYOUT basado en soluciones TIC y adaptado al tipo de productos desarrollados por las empresas en estudio en la mejora del proceso productivo.
- Estudio de la trazabilidad digital de los trabajos realizados por cada trabajador y su participación en cada obra ejecutada al igual que en el caso de esta Tesis Doctoral, pero esta vez, orientado a conseguir la relación horas-trabajador-tarea y su influencia en aportar información útil para la realización de presupuestos de obras similares y las posibilidades de mejorar el éxito en concurrencia con otros competidores en fase de oferta así como para la planificación y seguimiento eficaz de las obras.
- Ídem que en el caso anterior orientado a dos aspectos: El primero, asegurar la trazabilidad de las herramientas y máquinas entregadas a cada operario para su control y seguimiento, y el segundo, vincular los consumibles de soldadura a emplear por cada obra ejecutada que permita conocer en cada momento los kilos de consumible empleados en cada obra de forma que ayude a tomar decisiones de compra y a ofertar mejor obras de carácter similar.
- En base a estos últimos puntos elaborar un sistema de retribuciones en función de la productividad de cada trabajador.
- Estudio de soluciones TIC en planta que permitan realizar el seguimiento del historial de averías de las herramientas y maquinaria de cada elemento del activo incorporado al proceso productivo y su influencia en la toma de decisiones en relación a cuáles son susceptibles de ser sustituidas, modificadas por reincidencia de fallos u obsolescencia en base a decisiones plenamente documentadas.