

PROYECTO MEJORA DE LAS ECONOMÍAS
REGIONALES Y DESARROLLO LOCAL

—
GESTIÓN DEL
DISEÑO
MECÁNICO



INTI



Unión Europea

Instituto Nacional de Tecnología Industrial
Gerencia de Cooperación Económica e Institucional
Avenida General Paz 5445 - Edificio 2 oficina 212
Teléfono (54 11) 4724 6253 | 6490
Fax (54 11) 4752 5919
www.ue-inti.gob.ar

 Presidencia de la Nación

INDUSTRIA

PROYECTO MEJORA DE LAS ECONOMÍAS
REGIONALES Y DESARROLLO LOCAL

—
GESTIÓN DEL
DISEÑO
MECÁNICO

CUADERNO TECNOLÓGICO N°3

Autor:
Dr. José Esteban Fernández Rico
Universidad de Oviedo, España

Septiembre de 2013



INTI



Unión Europea



PROYECTO **MEJORA DE LAS ECONOMÍAS
REGIONALES Y DESARROLLO LOCAL**



Unión Europea

Delegación de la Comisión Europea en Argentina
Ayacucho 1537
Ciudad de Buenos Aires
Teléfono (54-11) 4805-3759
Fax (54-11) 4801-1594



INTI



Instituto Nacional de Tecnología Industrial
Gerencia de Cooperación Económica e Institucional
Avenida General Paz 5445 - Edificio 2 oficina 212
Teléfono (54 11) 4724 6253 | 6490
Fax (54 11) 4752 5919

www.ue-inti.gob.ar

CONTACTO

Información y Visibilidad: Lic. Gabriela Sánchez
gabriela@inti.gob.ar

PROYECTO **MEJORA DE LAS ECONOMÍAS
REGIONALES Y DESARROLLO LOCAL**

—
GESTIÓN DEL
**DISEÑO
MECÁNICO**

CUADERNO TECNOLÓGICO N° 3

Autor:

Dr. José Esteban Fernández Rico

Universidad de Oviedo, España

Septiembre de 2013



INTI



Unión Europea

INDICE

1. PRESENTACIÓN	4
2. INDICE DE FIGURAS	6
ABREVIATURAS UTILIZADAS	6
3. RESUMEN	7
4. INTRODUCCIÓN	8
5. LA GESTIÓN DEL DISEÑO MECÁNICO	9
5.1 El diseño mecánico	9
5.2 Etapas del diseño mecánico. Metodología.....	13
5.3 Normativa y legislación aplicable	26
5.4 Seguridad de sistemas mecánicos.....	30
5.5 Mercado CE.....	36
5.6 Ecodiseño.....	38
5.7 Ergonomía	39
5.8 Gestión de la calidad.....	40
5.9 Gestión económica.....	43
5.10 Protección del producto	44
5.11 La innovación de productos.....	45
5.12 La gestión integrada.....	48
5.13 Ingeniería inversa.....	51
5.14 Planos. Codificación	54
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	56
7. ANEXO. CASOS PRÁCTICOS	58
7.1 Aspectos de gestión en una organización empresarial.....	58
7.2 Aspectos de gestión del diseño mecánico	58
7.3 Ejemplo de cómo pasar de características a especificaciones	59
7.4 Cómo abordar las reuniones iniciales sobre el pedido de un cliente.....	59
7.5 Ejemplo simplificado de desarrollo de un producto.....	60
7.6 Ejemplo de proyecto que requiere la gestión de prototipos	60
7.7 Ejemplo de proyecto de colaboración universidad-empresa para desarrollo de colectores solares	61
7.8 Ejemplo de cálculo de costes de no calidad	62
7.9 Ejemplo de gestión del diseño mecánico. Sistema de transporte de personas	63
7.10 Ejemplo, incompleto, de consideraciones de gestión a tener en cuenta para la introducción de un producto en el mercado, con venta inicial a los denominados "clientes amigos". La empresa constructora o fabricante puede ser individual o en consorcio.....	65
8. BIBLIOGRAFÍA	68
8.1 General.....	68
8.2 Diseño industrial/mecánico	68
8.3 Ecodiseño.....	69
8.4 Ergonomía	69
8.5 Gestión económica de proyectos	69
8.6 Horizonte 2020. Nuevo programa marco de la Unión Europea	70
8.7 Ingeniería inversa.....	70
8.8 Innovación.....	72
8.9 Patentes.....	72
8.10 Planos.....	72
8.11 Seguridad	73
8.12 Seguridad alimentaria	73

1. PRESENTACIÓN

La Unión Europea y el INTI firmaron un convenio de financiación destinado a mejorar la competitividad de las miPyMEs del norte argentino acercando respuestas tecnológicas apropiadas al nuevo entorno productivo industrial. Los responsables de la ejecución del Proyecto "Mejora de las Economías Regionales y Desarrollo Local" son el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), en representación del gobierno nacional, y la Delegación de la Unión Europea en Argentina.

Durante más de medio siglo, el INTI ha construido capacidades profesionales e infraestructura tecnológica de relevancia que lo posicionan hoy como actor importante para aportar innovación tecnológica aplicada a los procesos productivos de toda la economía y para el desarrollo de soluciones industriales que incrementen la productividad y la competitividad de la industria nacional.

Con la ejecución de este proyecto se busca acercar la tecnología y las capacidades técnicas a las regiones de menor desarrollo relativo del país, poniendo a disposición de las miPyMEs y Pymes los medios para satisfacer las demandas de mejora de eficiencia y calidad de sus productos y/o servicios para dar un salto cualitativo en cada una de las provincias del NOA y NEA.

Por tanto, a través de un diagnóstico y evaluación de necesidades tecnológicas hecho en articulación con los gobiernos provinciales, se diseñó un plan de acción sectorial que se implementará hasta el 2015, en cinco sectores industriales determinados como prioritarios: industrialización de alimentos, curtiembre, textil, y metalmecánica junto a la gestión medioambiental como eje transversal a los sectores industriales anteriores.

El proyecto Mejora de las Economías Regionales y Desarrollo Local surge como parte de las acciones de vinculación internacional del INTI, en donde la cooperación técnica con organismos públicos y privados del mundo -presentes en el campo tecnológico- favorecen el intercambio de conocimientos como elemento fundamental para el desarrollo industrial local.

En esa dirección, uno de los componentes de este proyecto es la convocatoria de especialistas en diversas temáticas, para cumplir con misiones de trabajo en nuestro país. El objetivo de cada misión es brindar capacitaciones específicas a técnicos de las provincias norteñas, de acuerdo a la especialidad de cada experto, a grupos de trabajo de Centros Regionales de Investigación y Desarrollo así como a Unidades Operativas que conforman la red INTI, y brindar asistencia técnica a las miPyMEs que acompañen el desarrollo de las actividades del proyecto. Además, mantienen entrevistas con actores locales quienes constituyen un recurso esencial y estratégico para alcanzar los objetivos planteados.

La publicación que se dispone a conocer ha sido concebida como resultado de una misión técnica de uno de los expertos intervinientes en este proyecto. Cada experto al finalizar su trabajo en el país, elabora un informe técnico con recomendaciones para el fortalecimiento del sector para el cual fue convocado y que da lugar a la presente producción, editada con el propósito de divulgar los conocimientos a partir de las necesidades

detectadas y los resultados del intercambio efectivo hecho en territorio, conjugando los basamentos teóricos con la realidad local.

Dra. Graciela Muset

DIRECTORA DEL PROYECTO MEJORA DE LAS ECONOMÍAS REGIONALES Y DESARROLLO LOCAL

2. INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Dimensiones y aspectos de la gestión del diseño mecánico	11
Figura 2. Requisitos de la máquina.....	13
Figura 3. Documentación final de la máquina	16
Figura 4. Partes de una cosechadora.....	18
Figura 5. Metodología de diseño de un proyecto mecánico.....	23
Figura 6. Logotipo de marcado CE.....	33
Figura 7. Ejemplo de proceso de lavado	46
Figura 8. Ejemplo de proceso de compras, relacionando con cada actividad principal los documentos asociados (despliegue vertical)	47
Figura 9. Partes de colector solar.....	54

ABREVIATURAS UTILIZADAS

AMFE	Análisis del Modo de Fallo y Efectos
BRC	British Retail Consortium
CAD	Computer Aided Design
GDM	Gestión del Diseño Mecánico
IFS	International Food Standard
ISO	International Standard Organization
LED	Light Emitting Diode
OHSAS	Occupational Health and Safety management Systems
QFD	Quality Function Deployment
UNE	Una Norma Española
RRHH	Recursos Humanos
SGA	Sistema de Gestión Ambiental
RPM	Revoluciones por minuto

El contenido de este documento es responsabilidad exclusiva del autor y en ningún caso se debe considerar que refleja la opinión de la Unión Europea.

3. RESUMEN

Este cuaderno tecnológico recoge los aspectos más importantes a considerar por los profesionales en la Gestión del Diseño Mecánico.

Está planteado en catorce temas, que incorporan los avances y técnicas que se utilizan actualmente, con una visión integrada.

Se inicia el cuaderno con la introducción al diseño mecánico, para continuar con las etapas habituales del diseño, en el sentido metodológico. Se exponen a continuación las referencias legislativas y normativas aplicables, enfatizando en la seguridad de los sistemas mecánicos. En el marco de éste contexto legislativo, básicamente desde el punto de vista de la Directiva Europea sobre máquinas y el reglamento español de máquinas, se aborda el concepto de marcado CE.

Posteriormente se tratan brevemente los aspectos relativos al ecodiseño y la ergonomía.

El cuaderno continúa describiendo cuatro ámbitos claves en la gestión del diseño mecánico como son la gestión de la calidad, la gestión económica, y la protección e innovación de productos.

Finalmente se exponen la gestión integrada, la ingeniería Inversa, y la codificación de planos.

En el anexo se describen brevemente ejemplos prácticos, que posibilitan la comprensión de los conceptos teóricos expuestos en los diferentes temas.

Se presenta una extensa relación bibliográfica, muy actualizada, en base a manuales, legislación, normativa y enlaces web.

4. INTRODUCCIÓN

La gestión del diseño mecánico trata fundamentalmente de todos los aspectos que se requiere considerar desde el punto de vista de la gestión, aplicada al caso del diseño de máquinas y sistemas mecánicos. En general, los aspectos de gestión que deben abordarse en cualquier organización son variados y en muchas ocasiones complejos. Como ejemplos pueden citarse la gestión económica, de recursos humanos, comercial, de producción, de ingeniería, de la calidad, de atención al cliente, postventa, ambiental, de seguridad y salud, etc.

El diseño mecánico es un ámbito de especial relevancia en los sectores metalmecánicos, porque supone el progresivo avance hacia niveles más altos de autonomía de las empresas, ya que la ingeniería y el diseño mecánico actúan de palancas para la concepción y fabricación de productos modificados o nuevos, que facilitan el desarrollo del negocio y la penetración en el mercado.

La gestión del diseño mecánico, en un sentido amplio y contemplado metodológicamente, supone llevar a cabo un conjunto de actividades interrelacionadas que incluyen, entre otras, la gestión inicial del pedido, con la definición de las necesidades del cliente y la formulación del contrato, los plazos de ejecución, la ingeniería del producto, prototipos del proceso de fabricación, los aspectos de seguridad, ecodiseño, ergonómicos, de calidad, de protección del producto, la gestión de los recursos humanos, la gestión económica y de recursos, las pruebas, los ensayos, la validación, el marcado del producto (caso del marcado CE, en Europa), etc.

Por tanto, de esta breve descripción se desprende que la gestión del diseño mecánico puede resultar compleja, en función del alcance y dimensión del proyecto a llevar a cabo y, en general, debe encomendarse a personas con experiencia en gestión de proyectos, capacidad de integración, visión interdisciplinar y enfoque amplio, para que las acciones emprendidas alcancen el éxito.

5. LA GESTIÓN DEL DISEÑO MECÁNICO

5.1 EL DISEÑO MECÁNICO

La gestión según la norma ISO 9001/2008 se define como "el conjunto de actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización". Por diseño se entiende "la concepción original de un objeto u obra destinados a la producción en serie". De esto surge, en un sentido amplio, el diseño industrial, mecánico, gráfico, de modas, etc.

Por tanto, podemos definir el diseño mecánico como "el conjunto de actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización en lo relativo al diseño mecánico".

El diseño en toda su extensión comprende definir, planificar, prever, estructurar, organizar, proyectar, gestionar. Va asociado al desarrollo satisfactorio de una función. Cumplir satisfactoriamente significa que el uso se muestre útil, seguro, cómodo, atractivo, manejable, fiable, de fácil mantenimiento, competitivo, con adecuada relación calidad-precio, etc.

El progresivo avance social plantea exigencias crecientes a los productos, particularmente a los sistemas mecánicos en cuanto prestaciones, requisitos del cliente, cumplimientos legales, reglamentarios y normativos, de seguridad, uso, rentabilidad, fiabilidad, ergonomía, criterios de buena práctica, fabricación, montaje, embalaje, transporte, mantenimiento, reciclaje, innovación, protección del producto, etc.

La gestión del diseño mecánico es dinámica porque los nuevos productos exigen una rápida adaptación a los requisitos cambiantes del mercado, de forma que el denominado "time to market" condiciona la estrategia empresarial. A ello se suma el progresivo incremento de la fiabilidad (disminución de averías durante vida útil, es decir mayor disponibilidad), la modularidad y accesibilidad integradas en la fase de diseño para facilitar la mantenibilidad, la exigencia de tiempos de mantenimiento correctivo cada vez más cortos, etc.

El diseño industrial es el conjunto de actividades para la creación de productos adecuados fabricados en un número reducido de unidades o en serie.

El proceso de diseño consta habitualmente de varias fases que pasan en general por la definición de los requisitos del producto (según las necesidades del cliente o del mercado), la generación de soluciones y alternativas que satisfagan el pedido, el desarrollo de la propuesta o alternativa seleccionada, la construcción o industrialización y la definición del soporte publicitario, como marca, catálogo de características, etc.

Es necesario destacar que una fase clave de este proceso es el estudio de viabilidad, en el que se consideran el conjunto de factores que influyen en el diseño, como el presupuesto requerido, los plazos, calidades, requisitos de fabricación, número de unidades, etc.

En muchos casos, el proceso de diseño exige la construcción de prototipos que requieren la validación correspondiente para continuar las fases siguientes. Además, cuando la fabricación es seriada suele lanzarse una preserie que permite perfilar, concretar, corregir y validar todos los detalles antes de pasar a la serie para asegurar el objetivo de calidad del producto.

El proceso de diseño realmente es un conjunto de actividades que se enmarcan con carácter general en la denominada "gestión del diseño".

La gestión del diseño considera de forma integrada aspectos como la normativa y legislación aplicable, la seguridad, el marcado CE (caso de la Unión Europea), el ecodiseño, la ergonomía, la gestión de la calidad, (desde el área comercial, a la calidad en ingeniería, compras, en relación con los proveedores, fabricación e incluso en la fase de postventa), la gestión económica, la gestión de recursos, humanos y materiales, la protección del producto, la innovación (del producto y del proceso), la posible gestión integrada (calidad, ambiente, seguridad, innovación), etc.

En todo ello, en el sentido más estrictamente técnico, juegan un papel determinante las técnicas que se pueden emplear, vinculadas al hard y soft utilizados, la ingeniería inversa, y otras técnicas como QFD o AMFE.

Todo proyecto de diseño mecánico comienza con las siguientes preguntas: ¿Qué queremos?, ¿Qué es lo verdaderamente importante?, ¿Qué plazo?, ¿Cómo vamos a enfocar el desarrollo?. Y, por supuesto, otras adicionales que perfilan el enfoque inicial de la tarea a abordar.

Evidentemente son muy importantes las decisiones sobre la función a desempeñar por el sistema mecánico, la calidad requerida para el mismo, el precio, el planteamiento económico, el equipo humano, los recursos materiales, etc.. En las etapas de desarrollo la gestión del diseño mecánico puede requerir tomar decisiones sobre compromisos contrapuestos.

En un grado mayor de detalle, aparecen las especificaciones relativas a la potencia, consumo, seguridad, manejo, ruido/vibraciones, costes de adquisición, de consumo, de mantenimiento, y características de funcionamiento (intermitente o continuo).

También debe considerarse la facilidad de uso, la seguridad de funcionamiento, o por el contrario un rendimiento alto con utilización sencilla.

A partir de las decisiones sobre los factores anteriores, y otros que se consideren, pueden establecerse los rangos de potencia necesaria, velocidades de rotación y lineales, solicitudes, estándares de calidad, materiales a emplear, proveedores, proceso de fabricación, precio, fabricación individual, pequeña serie, serie, (hay que tener en cuenta que el número de piezas determina el sistema de fabricación, y éste la forma constructiva), elementos comerciales, la gestión de interfases, los grupos de trabajo, los plazos, el presupuesto, etc.

Esta fase de supuestos previos y enunciado preciso del problema es fundamental, y debe concluir con el establecimiento concreto de las especificaciones del producto.

Evidentemente existen diferentes especificaciones: generales del producto, funcionales, legales, reglamentarias o de carácter normativo, mecánicas, eléctricas, de seguridad, ambientales, de embalaje, de transporte, etc.

Normalmente el diseño exige: un equipo interdisciplinar, la revisión del proceso a intervalos regulares, el control de costes, la evaluación para la mejora, los procedimientos, instrucciones, registros y normas de aplicación, la orientación de la organización al cliente, el sistema eficaz de la gestión del diseño adoptado formalmente y también la innovación y aprendizaje.

Por ello las dimensiones del diseño son múltiples, tales como legal, normativa, de protección (patentes, marcas), medioambiental, tecnológica, económica, de gestión de recur-

sos, análisis del retorno, identidad de la organización (marca, identificaciones, embalaje, manuales, etc.), ingeniería secuencial, simultánea o corporativa, fabricación, compras (proveedores), comercial, marketing, gestión de calidad, de la innovación, transferencia, gestión de las colaboraciones (adquisición-venta o participación de tecnología), gestión de la financiación o subvenciones en el marco de programas de apoyo a la empresa o la relación universidad-empresa-centros tecnológicos. La gestión del diseño necesita contemplar todos estos aspectos, e incluso otros, según se expresa en la figura 1.

Por otra parte, en el contexto de una visión amplia, el ciclo de gestión del diseño requiere aprender del propio desempeño, para implementar acciones de mejora, a fin de incrementar la competitividad. Esta función se lleva a cabo mediante la evaluación y seguimiento, a través de los pertinentes indicadores, de la eficiencia de los procesos aplicados, las metodologías empleadas, del rendimiento de las instalaciones, de los equipos, la validez de los documentos soporte, de la relación con proveedores y clientes, de la calidad lograda y el posicionamiento en el mercado, sobre la efectividad de los recursos, los resultados del diseño y el retorno definitivo para la organización.

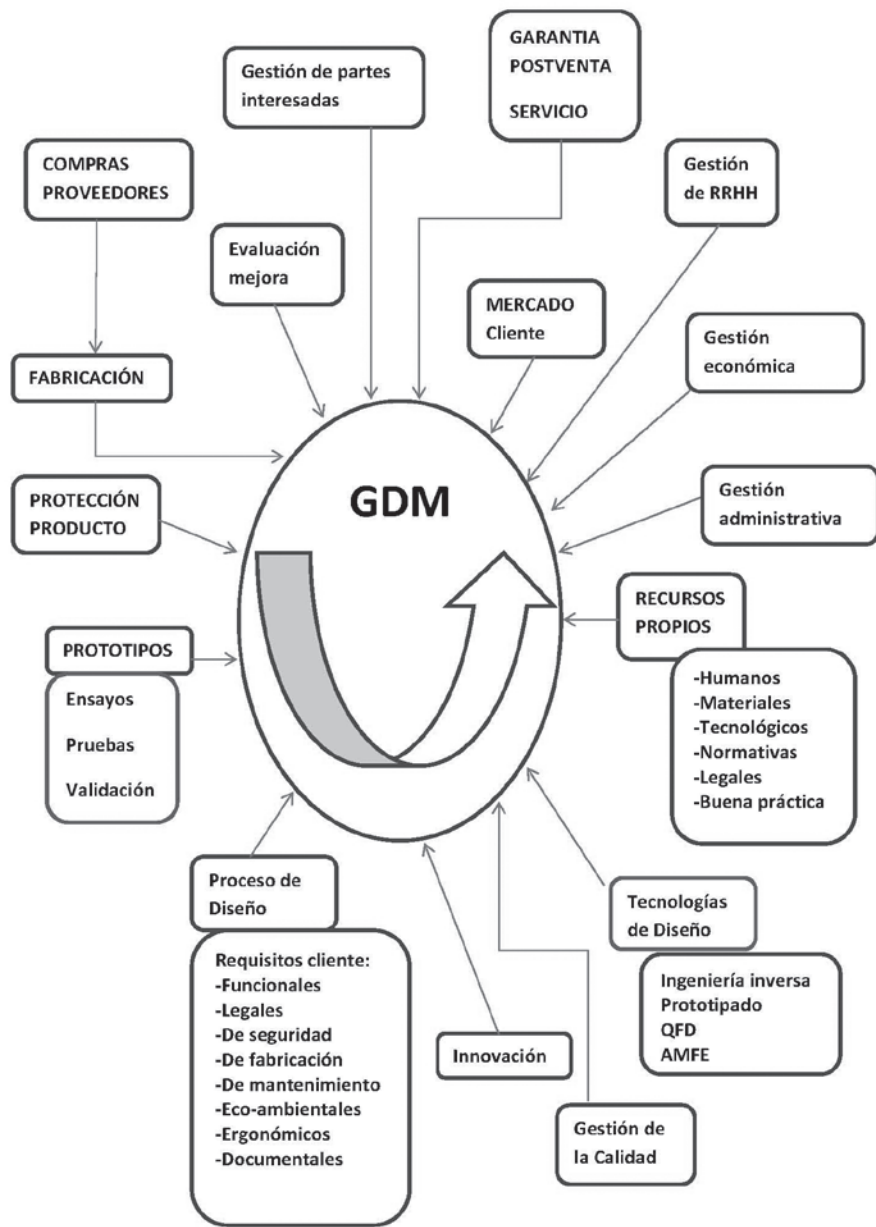


Figura 1.- Dimensiones y aspectos de la gestión del diseño mecánico

5.2 ETAPAS DEL DISEÑO MECÁNICO. METODOLOGÍA

5.2.1 Identificación de las necesidades. Pedido

Generalmente la demanda se produce en base a un análisis de mercado (por ejemplo utilizando la técnica de "la voz del cliente" para definir las características del producto o servicio a desarrollar), o bien de forma directa de acuerdo al pedido concreto de una empresa o cliente particular.

En la respuesta al pedido de un cliente resulta fundamental captar las necesidades y requisitos del cliente. La apreciación falsa de la demanda suele ser la causa más frecuente del fracaso económico de un nuevo producto. Por ello adquieren una gran importancia las reuniones para definir las características del producto, los plazos de entrega, las directrices del presupuesto, la normativa de aplicación, las calidades exigidas, etc.

Estas reuniones, (elaborando un acta que incluya los asistentes, asuntos tratados y conclusiones principales que permitan orientar el proceso) deben sucederse a intervalos adecuados de tal forma que progresivamente se vaya profundizando en la comprensión del pedido, su alcance, las características fundamentales del mismo, los detalles, las capacidades necesarias, los recursos, las potenciales adquisiciones, subcontrataciones, etc.

Por otra parte, debe tenerse presente que, en este proceso descrito, la modulación y definición del proyecto se estructura en base a lenguajes y enfoques distintos, ya que el cliente suele utilizar un lenguaje no técnico y el fabricante, por el contrario, suele emplear un lenguaje comercial y técnico acorde con el sector en el que se desempeña. De ahí la gran importancia de trasladar las características del cliente (de carácter abierto y en ocasiones impreciso) a especificaciones de producto, que serán la referencia futura a tener en cuenta por las partes interesadas a lo largo del proceso (ingeniería, calidad, fabricación, etc.).

Las conversaciones y reuniones con el cliente deben permitir formalizar una oferta por parte del fabricante. Puede establecerse un cuestionario que ayude a definir la máquina, que se cumplimenta con el cliente, y en el que se plantean los principales requisitos de la máquina (Ver Figura 2):

- Calidad requerida en los elementos (por ejemplo, para industria alimentaria)
- Definición del material comercial exigido por el cliente
- Acabados
- Interdisciplinaridad
- Documentación de la máquina
- Normativa o legislación aplicable
- Plazo de entrega
- Condiciones de pago
- Interlocución fabricante-cliente

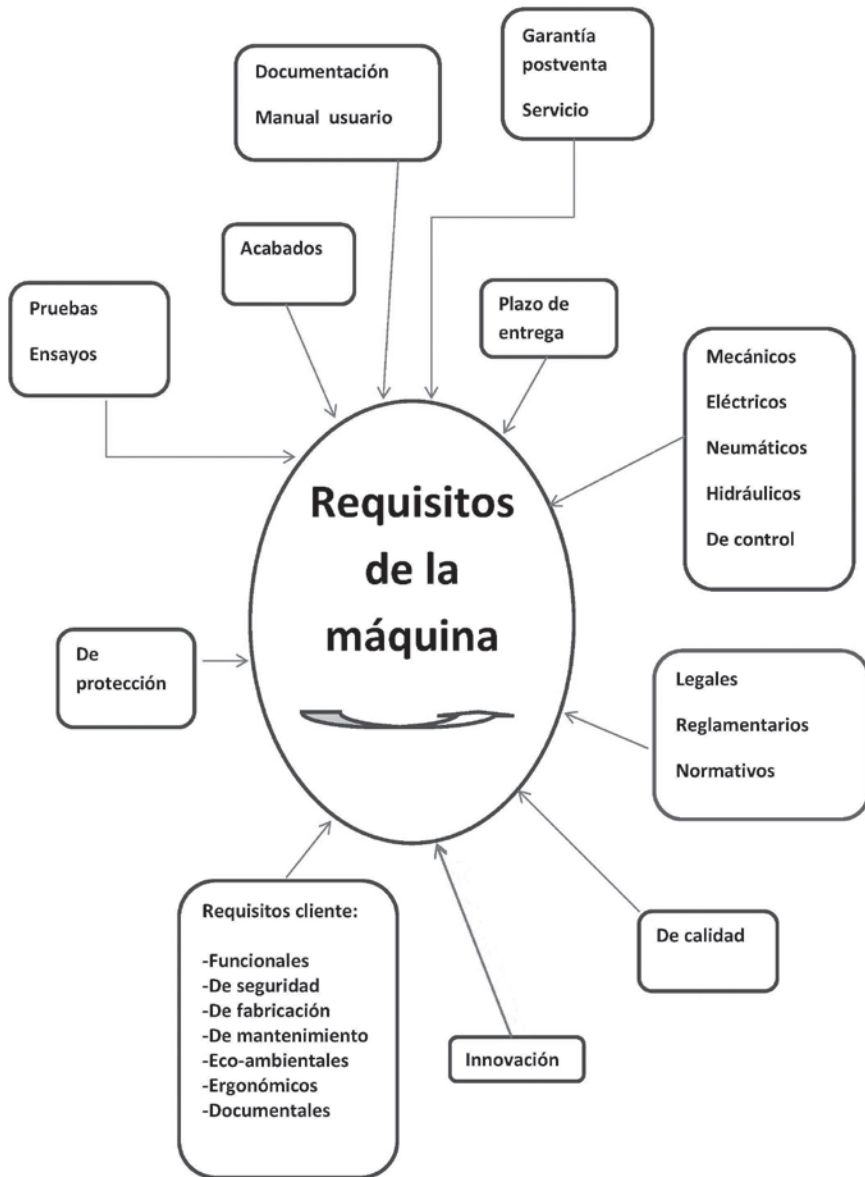


Figura 2.- Requisitos de la máquina

Es importante, en esta etapa, prestar atención a:

- Los requisitos exigidos (funcionales, legales, reglamentarios, normativos, de seguridad, etc.), los hitos a lograr, los criterios de interlocución y coordinación, la asignación de tareas específicas (por ejemplo, construcción de un prototipo), o la estructura del equipo interdisciplinar necesario para abordar el proyecto.

Por ello en esta fase, en la que se trata de centrar el alcance del proyecto a abordar, el fabricante o proveedor de la máquina debe apoyarse en los responsables de las distintas áreas, para que de forma conjunta, intervengan en las negociaciones que perfilan el proyecto con el cliente, a fin de que cada área sepa cómo está afectada en el desarrollo posterior, a la vez que evalúa las limitaciones o fortalezas que se puedan evidenciar en la intervención particular, observando la capacidad de solución frente al pedido planteado.

- También los aspectos económicos (modos de facturación, por ejemplo, asociados a hitos relevantes logrados en la ejecución del proyecto; o recursos y financiación vinculada a subvenciones o convocatorias de diversos organismos) y de protección del producto.

Se incluirá todo el detalle necesario para clarificar al máximo:

- los requisitos especificados por el cliente, incluyendo los requisitos para las actividades de entrega y las posteriores a la misma (acciones en periodo de garantía, mantenimiento, servicios suplementarios, etc.)
- los requisitos legales y reglamentarios
- cualquier otro requisito adicional que se considere necesario

La oferta debe definir con claridad:

- lo que está incluido, y lo que está excluido
- la forma de pago
- la validez de la misma
- la fecha de entrega del producto
- el modelo de contrato y subcontrataciones

La precisión de la oferta facilitará la posterior interlocución fabricante-cliente y, en caso de litigio, será una referencia fundamental. Por ello no deben escatimarse esfuerzos para la completa y concreta definición de los intereses del cliente y del fabricante. El tiempo empleado en esta fase será muy productivo en las etapas posteriores y es una de las claves del éxito del proyecto.

Por otra parte se recomienda que la oferta sea presentada y explicada personalmente al cliente, abordando el análisis de los detalles, evaluando y solucionando posibles discrepancias y buscando, dentro de la viabilidad del proyecto, la mejor solución para ambas partes.

Lógicamente el resultado de esta reunión puede suponer cambios, que se considerarán en el contexto general del proyecto, acordando finalmente los objetivos fundamentales del mismo, el presupuesto, los compromisos adquiridos, los plazos, las subcontrataciones necesarias si es el caso (a proveedores de soporte técnico o de conocimiento, en relación con ensayos, etc.) y el modelo de contrato a firmar.

La reunión debe confirmar todos los aspectos relevantes, levantando acta con los

acuerdos tomados. Esto permite plantear el contrato, con articulado estándar ó corregido, que en su clausulado, además de los aspectos habituales de un contrato de estas características reflejará:

- El título del proyecto
- Los responsables
- Los hitos principales
- La relación de personal comprometido
- La duración o plazo de ejecución

El presupuesto con la modalidad de pago (por ejemplo, a la firma del contrato 30%; según hitos destacados alcanzados en el desarrollo del proyecto, o en la construcción, 30%; con las pruebas de entrega, 30%; una vez finalizada la capacitación de puesta en marcha, 10%).

El contrato debería considerar el Anexo o Anexos Técnicos, que incluya la planificación, los hitos a alcanzar, la mención a prototipos, si se requieren, ensayos de validación, etc. y el modelo de informe sobre los hitos alcanzados.

El contrato debe prestar especial atención a los aspectos de confidencialidad, derechos de propiedad, patentes, modelos de utilidad, la explotación de los resultados, la gestión de los cambios, el control de los mismos, la construcción de prototipos etc.

5.2.2 Especificaciones. Requisitos

Las especificaciones están relacionadas con las necesidades y requisitos que se establecen por parte del cliente, y también por la legislación, o reglamentación que aplique al caso. Una especificación puede estar relacionada con: actividades (procedimiento documentado, una especificación de proceso, una especificación de ensayo/prueba), o productos (especificación de producto, una especificación de desempeño, un plano).

Se pueden considerar especificaciones de producto (afectan a ingeniería, calidad, fabricación), de aceptación (establecidas por el cliente), etc.

Las especificaciones deben precisar:

1. El ámbito de aplicación
2. Las condiciones de fabricación, instalación, uso, etc.
3. Las características que definen el producto (dimensionales, eléctricas, físicas, de materiales, etc.) siempre cuantificadas y precisas
4. Los aspectos relativos al mantenimiento, conservación, almacenamiento
5. Los requisitos de fiabilidad, mantenimiento
6. Los métodos de ensayo y criterios de aceptación (equipos, probetas, tolerancias)
7. El tipo de embalaje
8. Las protecciones
9. Informaciones complementarias

Todas las especificaciones son de cumplimiento, destacando las asociadas al control de recepción. Siempre que sea posible debe establecerse la correspondencia entre las es-

pecificaciones y la normativa aplicable, precisando las tolerancias del producto (que deben exigirse rigurosamente), considerando la relación entre el nivel de precisión, el coste y la función requerida.

A lo largo del proceso de diseño se elaboran los documentos, progresivamente más detallados, que definen la máquina o equipo, comprobando que las características y prestaciones necesarias se cumplen satisfactoriamente por el mismo.

Los documentos son, en general:

1. Especificación de requisitos del producto
2. Especificación de diseño
3. Especificación final de producto
4. Especificación de prueba de calificación

Las especificaciones de requisitos del producto figuran en un documento vinculado a la oferta, que plasma la información sobre las necesidades del cliente y los requisitos del producto. Incluye:

- requisitos del cliente
- utilización y aplicación del producto
- características del producto
- objetivo coste/precio

Las cláusulas básicas serán los requisitos generales, de coste, funcionales, mecánicos, eléctricos, ambientales, ergonómicos, de fiabilidad y mantenimiento (incluyendo la planificación de los repuestos), de control, legales, reglamentarios y normativos, pruebas de funcionamiento (iniciales, de montaje de subconjuntos), ensayos, protocolos de aceptación, coste, embalaje, transporte, protección del producto, marca, de publicidad si es el caso, etc.

Un aspecto muy importante en todo el proceso descrito es el papel que desempeña el departamento de calidad en las distintas etapas, tanto en la de definición de las características requeridas por el cliente, en colaboración en muchos casos con el departamento comercial, como en las etapas de ingeniería, fabricación, entrega y postventa.

La especificación final de producto incluye la documentación relativa a:

- Planos, diagramas, etc.
- Manual del usuario
- Manual de mantenimiento



Figura 3.- Documentación final de la máquina

Lógicamente ingeniería específica todas las actividades necesarias para comprobar que el producto objeto del desarrollo cumple con los requisitos contenidos en la especificación de producto. Dichas actividades deben armonizarse con las de fabricación y todas las de calidad, a fin de asegurar que los resultados (salidas) concuerdan con los requisitos establecidos por el cliente (entradas).

5.2.3 Análisis de la función. Estudio de viabilidad

El siguiente esquema expone los principales pasos y aspectos a considerar:

A. Planteamiento del problema

- ¿Existen ejecuciones similares?
- ¿Qué reglamentos y normas aplican?

B. Función y economía

- Prioridad al cumplimiento de la función
- Posteriormente solución económica
- Empleo de componentes normalizados y comerciales
- Componentes simétricos (si aplica)

C. Función y sollicitación

- Resistencia y diseño
- Evaluación de las condiciones cinemáticas y dinámicas
- Evaluación de las fuerzas de choque y alternativas
- Velocidades de giro (frecuencias propias, resonancias, vibraciones)
- Puntos de deslizamiento y desgaste
- Juntas frente a polvo, arena, fugas de fluidos (aceite, gasoil, agua, gas, etc.)
- Evaluación del ruido
- Ergonomía
- Riesgos y seguridad.

Es importante destacar que cumplir con los requisitos de seguridad que afecten al producto es un aspecto fundamental de la ingeniería de diseño. Por ello es imprescindible comprobar que se satisfacen todos los requisitos legales, reglamentarios y normativos de aplicación.

Esta fase, en base al estudio de necesidades y requisitos de diseño, valora la solución funcional estableciendo un sistema preliminar que responda a las condiciones de operación previamente analizadas. Se estudiarán los distintos subsistemas (de sustentación, motriz, transmisor, eléctrico, hidráulico, neumático, de control, etc.). Se seleccionarán y diseñarán los elementos y componentes de la máquina, comerciales o fabricados. Se analizarán con detalle los elementos críticos de funcionamiento.

5.2.4 Definición de la máquina. Soluciones

5.2.4.1 División

Cuando se trate de una construcción compleja la máquina se dividirá en grupos principales, luego éstos en grupos de fabricación y, eventualmente, se continuará la subdivisión en grupos parciales y subgrupos. Ver en la Figura 4 el ejemplo de una cosechadora, expuesto de forma somera.

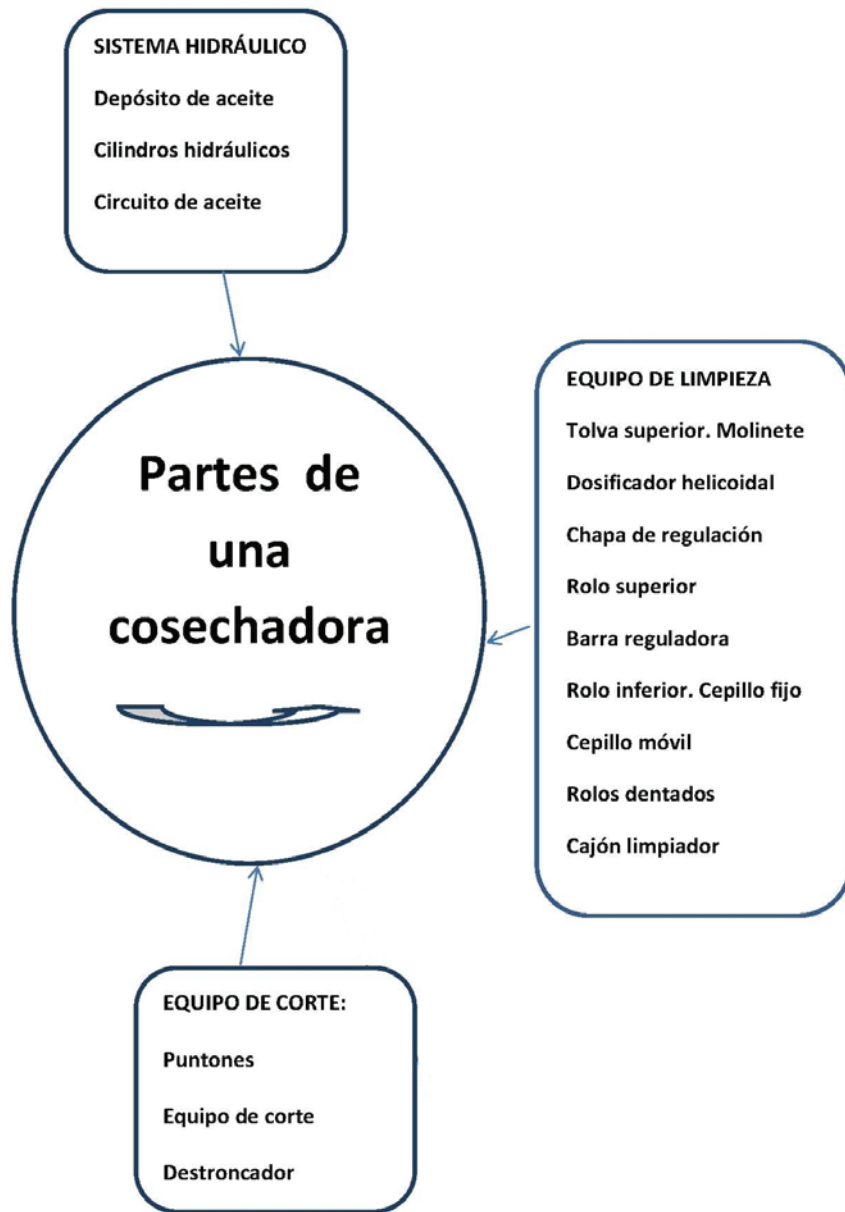


Figura 4.- Partes de una cosechadora

5.2.4.2 Revisar el planteamiento del problema

Para ello tener en cuenta:

- ¿existen ejecuciones similares?
- qué puntos de vista son determinantes (función, peso, precio, aspecto estético, deseos especiales del cliente)
- materiales, proceso de fabricación
- reglamentos, normas, etc.

5.2.4.3 Establecer las dimensiones principales con cálculos orientativos

5.2.4.4 Concretar soluciones

Se valorarán las soluciones posibles, comparándolas críticamente, eligiendo la solución final en base a:

- funcionamiento más seguro
- posibilidades de una fabricación económica
- fiabilidad
- mantenimiento
- insensibilidad a manipulación brusca
- facilidad de manejo
- posibilidad de ajuste
- fácil sustitución de piezas desgastadas
- lubricación y estanqueidad seguras
- diseño atractivo
- cumplimiento normativo
- cumplimiento legal o reglamentario, etc.

5.2.4.5 Plano de conjunto

Se tendrán en cuenta los procedimientos de fabricación, los puntos críticos, aspectos de montaje, mantenimiento, materiales, cambios (que deben aprobarse y registrarse), calidades, elementos comerciales, tolerancias, etc.

5.2.4.6 Materiales

Se dará preferencia a los comerciales, evaluando la necesidad de utilizar materiales distintos, antidesgaste, con requisitos especiales respecto a la soldadura, etc.

5.2.4.7 Fabricación

Para una acertada planificación de la fabricación es necesario distinguir si se trata de fabricación única, de pequeña serie o serie, ya que condiciona mucho el plan de trabajo a desarrollar, el estudio del proceso, los útiles requeridos, el plan de suministros (puede requerir homologar proveedores), lay-out, diagramas de flujo, stock, etc.

El departamento de calidad juega un papel muy importante en esta fase, estableciendo los procedimientos, instrucciones, hojas de ruta, registros, documentos de trabajo,

pautas de verificación, aspectos de control, ensayos, equipos metrológicos requeridos, calibración, etc.

5.2.5 Definición detallada de los mecanismos integrados en la máquina

En esta fase se entra en los cálculos y planos de detalle de todos los componentes de la máquina, para todos los sistemas y subsistemas, incluyendo los planos de fabricación o taller.

Un plano de taller debe contener vistas y secciones claras e inequívocas. El control de planos requiere:

- a) Establecer las cotas
- b) Establecer las tolerancias y símbolos de mecanizado
- c) Datos técnicos sobre el material y número de piezas
- d) La evidencia de haber observado las directrices, reglamentos y normas pertinentes
- e) Datos sobre procesos especiales (temple, bonificado, acabados superficiales, granallado, etc.) a que deben someterse las piezas.

Los planos de taller lógicamente deben ser compatibles con el plano de conjunto que dispondrá de las cotas principales y los números de posición de los componentes, que hagan referencia a la lista de piezas.

Normalmente en la lista de piezas los números de posición son progresivos, por familias de elementos cuyos pedidos posteriormente llegarán agrupados. Por ello, dichos números de posición sobre el conjunto están distribuidos en el plano sin un orden.

Esta fase finaliza con un documento constructivo general que incluye:

- legislación, reglamentación, normativa de aplicación
- memoria
- cálculos
- planos
- pliego de condiciones
- presupuesto
- anexos técnicos

5.2.6 Fabricación de prototipos

En muchos proyectos de sistemas mecánicos es necesario construir prototipos para confirmar el comportamiento o validar las soluciones, antes de abordar la construcción definitiva de la máquina.

Las pruebas y ensayos, y la verificación de funciones de componentes, subsistemas o sistemas de la máquina, o del propio conjunto, pueden condicionar intensamente el desarrollo del proyecto.

Las pruebas y ensayos en una gran mayoría de los casos generan revisiones del diseño y cambios que deben aprobarse según el procedimiento previsto.

5.2.7 Fabricación del equipo

Se procede a la fabricación después de superar y validar todas las etapas anteriores. La fabricación contará con los planos de taller, según lo ya señalado, el acopio de materiales correspondiente y la planificación de ejecución de acuerdo a los plazos establecidos para la entrega del equipo al cliente.

Contará con todos los procedimientos e instrucciones que apliquen, formalizando los registros correspondientes para asegurar la calidad en todas las etapas del proceso constructivo.

5.2.8 Técnicas de diseño

5.2.8.1 Despliegue de la función de calidad

El Despliegue de la Función de Calidad (QFD) consiste básicamente en transformar los requisitos del cliente en especificaciones de diseño, fabricación y desempeño de los operarios.

Esta metodología, propuesta por el japonés Yoki Akao, se lleva a cabo construyendo matrices a distintos niveles que relacionan los denominados "QUES" (qué quiere el cliente), con los denominados "COMOS" (cómo responde la empresa a los "qués" del cliente). Además la metodología facilita la evaluación de los aspectos más relevantes que se deben tener en cuenta en la solución, así como las fortalezas y debilidades que puede presentar el producto frente a la competencia.

La aplicación de esta metodología permite finalmente especificar y definir todas las características fundamentales del producto, en la fase de diseño, de conjunto, de elementos, de fabricación y de desempeño.

5.2.8.2 Conjoint analysis

Esta técnica considera de forma conjunta "la voz del cliente", la investigación de mercado, las características del nuevo producto, el precio, etc.

5.2.8.3 Diseño para la excelencia

Denominada en inglés "Design for excellence", esta técnica integra los aspectos relativos a la gestión calidad, el coste y el tiempo de entrega.

5.2.8.4 Diseño para la fabricación

Orienta el diseño en los aspectos de fabricación, dando preferencia a la construcción y todos los detalles del proceso.

5.2.8.5 Diseño modular y diseño adaptable

Básicamente se trata de facilitar la posibilidad de abordar distintas soluciones en base a una concepción modular del producto, que se adapta con relativa sencillez a diferentes necesidades.

5.2.8.6 Innovación incremental

En general la innovación se aplica a los productos, procesos y gestión. Puede ser radical o incremental. En una mayoría de casos suele ser incremental, lo que significa que el producto va evolucionando hacia una función más abierta, que ofrece más alternativas o soluciones más integradas, acordes con los avances tecnológicos, nuevos materiales, incorporación de las nuevas tecnologías, aspectos de la demanda, etc.

5.2.8.7 Análisis del modo de fallo y efectos

El análisis del modo de fallos y efectos (AMFE) es una técnica que se aplica básicamente en la fase de diseño, tanto a productos como a procesos. Se basa en el análisis de los riesgos que se pueden presentar. Para ello se consideran tres indicadores, "probabilidad de ocurrencia del fallo", "gravedad del mismo" y "probabilidad de detección", normalmente con valores de 0 a 10, de acuerdo a las tablas de probabilidades según la casuística que aplica. Con estos tres indicadores, de carácter multiplicativo, se determina el "índice de prioridad de fallo". Valores de este indicador superiores a 70 son considerados de riesgo, por lo que se requieren acciones correctivas que minimicen los riesgos evaluados hasta valores aceptables.

5.2.8.8 Prototipado rápido

Esta técnica, cada vez más empleada en la etapa de diseño, ha ido incorporándose a los departamentos de ingeniería al tiempo que se hace más asequible económicamente. El ejemplo más característico es el de la aplicación de las denominadas "fotocopiadoras 3D".

El prototipado rápido permite obtener los componentes a escala, antes de decidir la solución definitiva, de forma que los posibles inconvenientes constructivos o de montaje se evidencian en una fase temprana, lo que facilita el avance hacia la solución.

Por otra parte, también es muy útil para la realización de prototipos cuyos ensayos proporcionan un conocimiento imprescindible en muchos casos para la toma de decisiones.

Lógicamente los avances logrados en los programas empleados en la fase de diseño, permiten pasar fácilmente de la concepción 2D a la 3D, y de ésta, al modelo de prototipado.

5.2.8.9 Diseño para las pruebas y ensayos

El enfoque de esta técnica se refiere a posibilitar desde el diseño una concepción que facilite la realización de pruebas y ensayos, aspectos que pueden ser determinantes en la concepción de determinados productos.

5.2.8.10. Diseño para el servicio

En este caso se lleva a cabo el diseño incidiendo en la fiabilidad, disponibilidad, y en los tiempos de reparación y mantenimiento.

5.2.8.11 Ecodiseño

El ecodiseño es un enfoque relativamente reciente que básicamente consiste en considerar en la fase de diseño todos los aspectos e impactos que el producto puede tener en

relación con el ambiente, tanto en el ciclo de vida, como una vez finalizada éste, facilitando la recuperación de componentes, el reciclaje, la biodegradabilidad, (por ejemplo en el caso de lubricantes utilizados), etc.

5.2.8.12 Ingeniería inversa

La ingeniería inversa, ver apartado 5.13, (Reverse Engineering, en inglés), es una técnica reciente que cada día adquiere más importancia, con aplicaciones muy diversas, asociadas a la ingeniería, fabricación, metrología, reconstrucción de componentes, arqueología, biomecánica, etc. Básicamente, el flujo de ingeniería directa, como es sabido, se desarrolla desde el diseño, pasando posteriormente a las fases de fabricación, construcción, uso y mantenimiento.

La ingeniería inversa toma como origen el producto (o una parte del mismo, porque puede estar incompleto por rotura, deterioro, etc.), reconstruyendo el mismo mediante diferentes técnicas que utilizan sistemas de visión para captar las superficies del producto en base a una nube de puntos. Posteriormente se procede al tratamiento de dicha nube para configurar el modelo correspondiente. Este modelo, adecuadamente ajustado según las necesidades de cada caso, posibilita la construcción del componente o producto, por ejemplo, mediante el prototipado, cerrándose el ciclo.

5.2.8.13 Técnica stage gate

Esta técnica consiste básicamente en establecer puertas, en el avance del proceso de diseño, que permiten la confirmación de los objetivos parciales que se van logrando de forma que no se avanza a la etapa siguiente si no se valida la puerta correspondiente.

A modo de ejemplo citar que la empresa española Gamesa Eólica (www.gamesa.es) utiliza esta técnica por la complejidad e intensidad de las actividades de desarrollo del producto "generador eólico". El sistema se denomina "Sistema de Concepción de Soluciones para el cliente SG2G".

Incluye los subprocessos, actividades, métodos, procedimientos y pautas necesarios para lograr objetivos de plazo, coste y calidad de los equipos integrados de proyecto. Se establecen puntos de control (puertas), al término de las distintas fases del proyecto para decidir pasar o no a la siguiente fase.

Para ello se dispone de unos criterios y listado de punteo de temas claramente definidos y específicos para cada puerta. Las decisiones de cada puerta trascienden el contexto del propio proyecto, ya que se trata de decisiones de empresa y no de ingeniería. Con esta técnica la empresa reduce el tiempo y los costes de desarrollo porque se evitan rectificaciones y retrocesos manteniendo la presión sostenida a lo largo del proyecto. A la vez la técnica suprime las tradicionales puntas de trabajo y retrasos de última hora.

5.2.9 Metodología del diseño

En la metodología del diseño (ver Figura 5) se puede aplicar la denominada ingeniería concurrente que supone simultaneidad de tareas al abordarse en paralelo tanto el diseño del producto como el diseño del sistema de fabricación, los esquemas de montaje y

embalaje, el plan de lanzamiento e incluso la obsolescencia. En este sentido se utiliza el concepto de ingeniería simultánea que tiene su opuesto en la ingeniería secuencial donde se abordan las etapas correspondientes una vez superadas las anteriores.

En la práctica, la mayoría de los casos emplea ambas técnicas a la vez, aunque esto depende evidentemente de las particularidades y complejidad del proyecto a desarrollar.

Un planteamiento más global tiene lugar si se aplica la ingeniería concurrente en la que varias unidades de la organización emplean los sistemas de información con un enfoque del diseño convergente y colaborativo, a todo el ciclo de vida del producto.

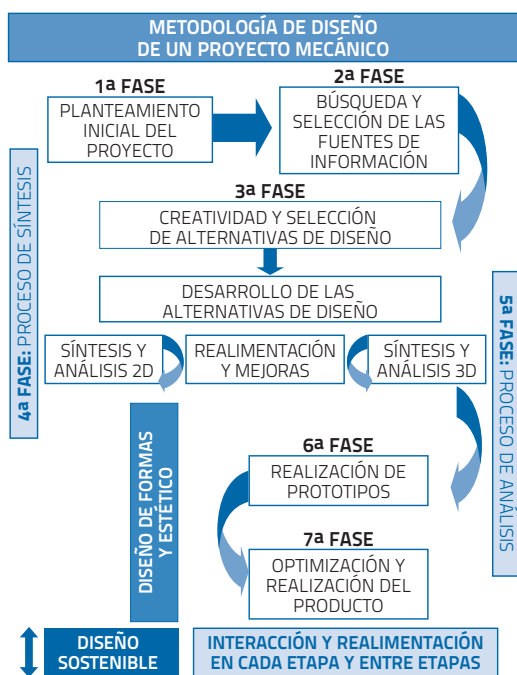


Figura 5.- Metodología de diseño de un proyecto mecánico

5.3 NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE

A continuación se presentan, a modo de ejemplo, algunas normas españolas y la directiva europea, entendiendo que pueden ser una referencia que facilite la comprensión del espíritu normativo y legal sobre máquinas en el ámbito internacional. Se trata de aportar una visión preliminar y concisa, toda vez que las referencias legales y normativas a aplicar, además de los requisitos particulares que el cliente o usuario pueda demandar, se vinculan muy directamente con el país donde se lleva a cabo la gestión del diseño.

5.3.1 Normas UNE 66920 (España). Sistemas de gestión del diseño (Diversas fechas a partir del año 1998)

Esta norma consta de cuatro partes:

- Parte 1. Guía para la gestión del diseño de productos
- Parte 2. Guía para la gestión del diseño en servicios
- Parte 3. Guía para la gestión del diseño de productos manufacturados
- Parte 4. Guía para la gestión del diseño en la construcción

La Guía de la parte 1 tiene el siguiente índice general:

0. Introducción
1. Objeto y campo de aplicación
2. Normas para consulta
3. Definiciones
4. Gestión del diseño de productos a nivel empresa
5. Gestión del diseño de producto a nivel proyecto
6. Gestión de la actividad de diseño

5.3.2 Directiva 2006/42/CE de parlamento europeo y del consejo, relativa a las máquinas, de 17 de mayo de 2006. Unión europea

A continuación se indica de forma resumida el articulado de esta Directiva cuya aplicación es obligatoria en los estados miembros de la Unión Europea.

Artículo:

1. Ámbito de aplicación
2. Definiciones
3. Directivas específicas
4. Vigilancia del mercado
5. Comercialización y puesta en servicio
6. Libre circulación (de productos)
7. Presunción de conformidad y normas armonizadas
8. Medidas particulares
9. Medidas particulares destinadas a las máquinas potencialmente peligrosas
10. Procedimiento de impugnación de una norma armonizada
11. Cláusula de salvaguardia
12. Procedimientos de evaluación de la conformidad de las máquinas
13. Procedimiento para las cuasi máquinas
14. Organismos notificados
15. Instalación y utilización de las máquinas
16. Mercado CE
17. Mercado no conforme
18. Confidencialidad

- 19. Cooperación entre los Estados miembros
- 20. Recursos
- 21. Difusión de la información
- 22. Comité
- 23. Sanciones
- 24. Modificación de la Directiva 95/16/CE

Además la Directiva incluye otros artículos de formalidad legal.

Anexos:

ANEXO I

REQUISITOS ESENCIALES DE SEGURIDAD Y DE SALUD RELATIVOS AL DISEÑO Y LA FABRICACIÓN DE LAS MÁQUINAS

Principios generales

1. **Requisitos esenciales de seguridad y salud**
 - 1.1. Generalidades
 - 1.2. Sistemas de mando
 - 1.3. Medidas de protección contra peligros mecánicos
 - 1.4. Características que deben reunir los resguardos y los dispositivos de protección
 - 1.5. Riesgos debidos a otros peligros
 - 1.6. Mantenimiento
 - 1.7. Información
2. **Requisitos esenciales complementarios de seguridad y de salud para algunas categorías complementarias de máquinas**
 - 2.1. Máquinas destinadas a los productos alimenticios, cosméticos o farmacéuticos
 - 2.2. Máquinas portátiles y máquinas guiadas a mano
 - 2.3. Máquinas para trabajar la madera y materias con características físicas semejantes
3. **Requisitos complementarios de seguridad y de salud para neutralizar los peligros debidos a la movilidad de las máquinas**
 - 3.1. Generalidades
 - 3.2. Puestos de trabajo
 - 3.3. Sistemas de mando
 - 3.4. Medidas de protección contra peligros mecánicos
 - 3.5. Medidas de protección contra otros peligros
 - 3.6. Información e indicación
4. **Requisitos esenciales complementarios de seguridad y de salud para neutralizar los peligros derivados de las operaciones de elevación**
 - 4.1. Generalidades
 - 4.2. Requisitos para las máquinas movidas por energía distinta de la fuerza humana

- 4.3. Información y marcados
- 4.4. Manual de instrucciones
5. **Requisitos esenciales complementarios de seguridad y de salud para las máquinas destinadas a trabajos subterráneos**
 - 5.1. Riesgos debidos a la falta de estabilidad
 - 5.2. Circulación
 - 5.3. Órganos de accionamiento
 - 5.4. Parada
 - 5.5. Incendio
 - 5.6. Emisiones de escape
6. **Requisitos esenciales complementarios de seguridad y de salud para las máquinas que presentan peligros particulares debidos a la elevación de personas**
 - 6.1. Generalidades
 - 6.2. Órganos de accionamiento
 - 6.3. Riesgos para las personas que se encuentran en el habitáculo
 - 6.4. Máquinas que comuniquen relanos fijos
 - 6.5. Marcados

ANEXO II

DECLARACIONES

1. **Contenido**
 - A. Declaración de conformidad de las máquinas
 - B. Declaración de incorporación de una cuasi máquina
2. **Custodia**

ANEXO III

MARCADO CE

ANEXO IV

CATEGORÍAS DE MÁQUINAS A LAS QUE DEBERÁ APLICARSE UNO DE LOS PROCEDIMIENTOS CONTEMPLADOS EN EL ARTÍCULO 12, APARTADOS 3 Y 4

ANEXO V

LISTA INDICATIVA DE LOS COMPONENTES DE SEGURIDAD MENCIONADOS EN EL ARTÍCULO 2, LETRA c)

ANEXO VI

INSTRUCCIONES PARA EL MONTAJE DE UNA CUASI MÁQUINA

ANEXO VII

- A. EXPEDIENTE TÉCNICO DE LAS MÁQUINAS
- B. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA PERTINENTE DE LAS CUASI MÁQUINAS

ANEXO VIII

EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD MEDIANTE CONTROL INTERNO DE LA FABRICACIÓN DE LA MÁQUINA

ANEXO IX

EXAMEN CE DE TIPO

ANEXO X

ASEGURAMIENTO DE CALIDAD TOTAL

ANEXO XI

CRITERIOS MÍNIMOS QUE DEBERÁN TENER EN CUENTA LOS ESTADOS MIEMBROS PARA LA NOTIFICACIÓN DE ORGANISMOS

ANEXO XII

TABLA DE CORRESPONDENCIAS

5.3.3 Norma UNE EN ISO 14159 / 2004. Seguridad de las máquinas. Requisitos de higiene para el diseño de las máquinas

A continuación se presenta un índice parcial, comenzando por el capítulo 4.

- 4. Peligros
- 5. Requisitos y/o medidas de higiene
- 7. Verificación de las medidas de higiene y métodos de ensayo
- 8. Manual de instrucciones, mantenimiento y limpieza
- Anexo B: Ejemplos de buenas y malas características de diseño higiénico

5.4 SEGURIDAD DE SISTEMAS MECÁNICOS

A continuación se presentan algunas referencias de aplicación en la Unión Europea y en España. Evidentemente, como se citó en el tema anterior, la legislación y normativa del país son claves particularmente en este campo del diseño mecánico y de la gestión del diseño mecánico.

La seguridad de los sistemas mecánicos, en relación con las personas y con los bienes, es una exigencia de primer orden que debe estar presente en todos los aspectos de la gestión y técnicos, para asegurar estrictamente el cumplimiento legal y normativo que aplique y para garantizar la integridad de los usuarios, incluso en condiciones de uso que pueden no ser las habitualmente esperadas.

Hay que tener en cuenta, además, que en la mayoría de los casos se requiere por razones legales (o se entiende pertinente en la buena práctica, si no aplica la exigencia legal), que el proyecto de máquinas sea "visado" por el Colegio o Corporación Profesional correspondiente. Esto implica el cumplimiento legal y normativo que afecte al sistema

mecánico o la máquina en su conjunto, incluyendo la evaluación de todos los riesgos que se puedan presentar.

Por tanto, la figura del visado por el Colegio o Corporación Profesional, evidencia o constata que el profesional responsable del proyecto ha tenido en cuenta todos los aspectos formales y legales requeridos, incluyendo la citada evaluación de riesgos. El sello de visado, a la vez, implica que el firmante del proyecto tiene cubierta mediante seguro la responsabilidad civil profesional, por una cuantía que puede incrementarse si fuera aconsejable.

Los aspectos de seguridad de máquinas o sistemas mecánicos son absolutamente prioritarios en la gestión de diseño mecánico y, en este sentido, deben hacerse todos los esfuerzos técnicos que sean necesarios. La Directiva Europea, por ello, exige a cualquier producto que se incorpore al mercado de la Unión Europea el cumplimiento de los requisitos que supone el denominado mercado CE.

Aunque ya se ha citado en el tema anterior, se retoma la Directiva Europea relativa a máquinas, con un índice parcial para enfatizar, en este caso, en los aspectos de seguridad que contempla.

5.4.1. Directiva 2006/42/CE de parlamento europeo y del consejo, relativa a las máquinas, de 17 de mayo de 2006. Unión europea.

A continuación, por su interés, se presenta un índice parcial del subapartado 1.5, del Anexo I, apartado 1:

1.5. Riesgos debidos a otros peligros

- 1.5.1. Energía eléctrica
 - Electricidad estática
 - Energías distintas de la eléctrica
 - Errores de montaje
 - Temperaturas extremas
 - Incendio
 - Explosión
 - Ruido
 - Vibraciones
 - Radiaciones
 - Radiaciones exteriores
 - Radiaciones láser
 - Emisiones de materiales y sustancias peligrosas
 - Riesgo de quedar atrapado en una máquina
 - Riesgo de patinar, tropezar o caer
 - Rayos

5.4.2 REAL DECRETO 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas. España.

Conocido como el "Reglamento de Máquinas", se presenta a continuación un Índice parcial y resumido:

Artículo 1. Objeto y ámbito de aplicación

Productos:

- a) Las máquinas.
- b) Los equipos intercambiables.
- c) Los componentes de seguridad.
- d) Los accesorios de elevación.
- e) Las cadenas, cables y cinchas.
- f) Los dispositivos amovibles de transmisión mecánica.
- g) Las cuasi máquinas.

CAPÍTULO II

COMERCIALIZACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO

Artículo 5. Comercialización y puesta en servicio

1. El fabricante o su representante autorizado antes de proceder a la comercialización o puesta en servicio de una máquina deberá:
 - a) Asegurarse de que ésta cumple los pertinentes requisitos esenciales de seguridad y de salud que figuran en el anexo I.
 - b) Asegurarse que esté disponible el expediente técnico a que se refiere la parte A del anexo VII.
 - c) Facilitar en particular las informaciones necesarias, como es el caso de las instrucciones.
 - d) Llevar a cabo los oportunos procedimientos de evaluación de la conformidad, con arreglo al artículo 12.
 - e) Redactar la declaración CE de conformidad, con arreglo al anexo II, parte 1, sección A, y asegurarse de que dicha declaración se adjunte a la máquina.
 - f) Colocar el marcado CE, con arreglo al artículo 16.

Artículo 16. Marcado CE.

1. El marcado CE de conformidad estará compuesto por las iniciales CE, conforme al modelo presentado en el Anexo III.
2. El marcado CE se deberá fijar en la máquina de manera visible, legible e indeleble con arreglo al anexo III.
3. Queda prohibido fijar en las máquinas marcados, signos e inscripciones que puedan inducir a error a terceros en relación con el significado del marcado CE, con su logotipo, o con ambos al mismo tiempo. Se podrá fijar en las máquinas cualquier otro marcado a condición de que no afecte a la visibilidad, a la legibilidad ni al significado del marcado CE.

ANEXO I

REQUISITOS ESENCIALES DE SEGURIDAD Y DE SALUD RELATIVOS AL DISEÑO Y LA FABRICACIÓN DE LAS MÁQUINAS

1. Requisitos esenciales de seguridad y de salud

1.1 Generalidades.

1.1.1 Definiciones.

A efectos del presente anexo se entenderá por:

"Peligro": Fuente de posible lesión o daño a la salud

"Zona peligrosa": Cualquier zona dentro y/o alrededor de una máquina en la cual la presencia de una persona suponga un riesgo para su seguridad o salud

"Persona expuesta": Cualquier persona que se encuentre, enteramente o en parte, en una zona peligrosa

"Operador": Persona o personas encargadas de instalar, manejar, regular, mantener, limpiar, reparar o desplazar una máquina

"Riesgo": Combinación de la probabilidad y la gravedad de una lesión o de un daño a la salud que pueda producirse en una situación peligrosa

"Resguardo": Elemento de la máquina utilizado específicamente para proporcionar protección por medio de una barrera física

"Dispositivo de protección": Dispositivo, distinto de un resguardo, que reduce el riesgo, por sí sólo, o asociado con un resguardo

"Uso previsto": Uso de la máquina de acuerdo con la información proporcionada en las instrucciones para la utilización

"Mal uso razonablemente previsible": Uso de la máquina de una forma no propuesta en las instrucciones para la utilización, pero que puede resultar de un comportamiento humano fácilmente previsible

1.1.2 Principios de integración de la seguridad:

- a) Las máquinas se deben diseñar y fabricar de manera que sean aptas para su función y para que se puedan manejar, regular y mantener sin riesgo para las personas cuando dichas operaciones se lleven a cabo en las condiciones previstas, pero también teniendo en cuenta cualquier mal uso razonablemente previsible
- b) Al optar por las soluciones más adecuadas:
 - Eliminar o reducir los riesgos en la medida de lo posible (diseño y fabricación de la máquina inherentemente seguros),
 - Adoptar las medidas de protección que sean necesarias frente a los riesgos que no puedan eliminarse,
 - Informar a los usuarios acerca de los riesgos residuales
- c) Al diseñar y fabricar una máquina y al redactar el manual de instrucciones, el fabricante o su representante autorizado deberá prever no solo el uso previsto de la máquina, sino también cualquier mal uso razonablemente previsible.

d) Las máquinas se deben diseñar y fabricar teniendo en cuenta las molestias que pueda sufrir el operador por el uso necesario o previsible de un equipo de protección individual.

e) Las máquinas deberán entregarse con todos los equipos y accesorios especiales imprescindibles para que se puedan regular, mantener y utilizar de manera segura.

Materiales y productos

Iluminación

Diseño de la máquina con vistas a su manutención

Ergonomía

Puestos de mando

Asientos

1.2 Sistemas de mando

1.3 Medidas de protección contra peligros mecánicos

1.4 Características que deben reunir los resguardos y los dispositivos de protección

1.5 Riesgos debidos a otros peligros

1.6 Mantenimiento

1.7 Información

3. Requisitos esenciales complementarios de seguridad y de salud para neutralizar los peligros debidos a la movilidad de las máquinas

ANEXO II

DECLARACIONES

1. Contenido

A. Declaración CE de conformidad de las máquinas

ANEXO VII

A. Expediente técnico de las máquinas

a) Un expediente de fabricación integrado por:

Una descripción general de la máquina.

El plano de conjunto de la máquina y los planos de los circuitos de mando, así como las descripciones y explicaciones pertinentes, necesarias para comprender el funcionamiento de la máquina.

Los planos detallados y completos, acompañados de las eventuales notas de cálculo, resultados de ensayos, certificados, etc., que permitan verificar la conformidad de la máquina con los requisitos esenciales de salud y seguridad.

La documentación relativa a la evaluación de riesgos, que muestre el procedimiento seguido, incluyendo:

i. Una lista de los requisitos esenciales de salud y seguridad que se apliquen a la máquina, y

ii. la descripción de las medidas preventivas aplicadas para eliminar los

peligros identificados o reducir los riesgos y, en su caso, la indicación de los riesgos residuales asociados a la máquina.

Las normas y demás especificaciones técnicas utilizadas con indicación de los requisitos esenciales de seguridad y salud cubiertos por dichas normas.

Cualquier informe técnico que refleje los resultados de los ensayos realizados por el fabricante, por un organismo elegido por este o su representante autorizado

Un ejemplar del manual de instrucciones de la máquina.

ANEXO X

ASEGURAMIENTO DE CALIDAD TOTAL

1. El fabricante aplicará un sistema de calidad aprobado para el diseño, la fabricación, la inspección final y los ensayos tal y como se especifica en el punto 2, y estará sujeto al control mencionado en el punto 3.
2. Sistema de calidad.

5.4.3 Normas UNE de seguridad en máquinas (España)

Ejemplos:

UNE-EN 1050. Seguridad de las máquinas. Principios para la evaluación del riesgo

UNE-EN 292. Seguridad en las máquinas. Principios básicos, principios generales para el diseño

La etapa de diseño tiene una importancia fundamental en la minimización y eliminación de riesgos para las personas y los bienes. Los accidentes provocados por la maquinaria industrial son causa de un gran número de lesiones graves como incapacidades permanentes o muerte.

Una máquina mal diseñada puede suponer una serie de riesgos como son:

- Amputación de extremidades
- Atrapamientos y golpes por falta de carcasas de protección en engranajes, poleas, árboles, ejes, etc. o por accionamiento involuntario de los mandos de puesta en marcha o inaccesibilidad de los mandos de parada (seta de seguridad)
- Lesiones oculares motivadas por polvo metálico o virutas
- Erosiones o cortes por virutas
- Contacto con fluidos de corte (afecciones cutáneas o alérgicas)
- Resbalones o caídas por acumulación de aceites en el suelo
- Inhalación de polvos desprendidos (aglutinante, abrasivo, material mecanizado)
- Riesgos eléctricos:
 - > contactos directos o indirectos con interruptores
 - > contactos directos por conductores en mal estado
 - > contactos con la masa de la instalación accidentalmente en tensión
- Riesgos por ruido y vibraciones

5.5 MERCADO CE

Nuevamente se vuelve a hacer referencia en este tema 5 a la Directiva 2006/42/CE de parlamento europeo y del consejo, relativa a las máquinas, de 17 de mayo de 2006 citada en los temas anteriores. Por su importancia, se ha considerado que el mercado CE requiere un tratamiento específico, que se aborda a continuación.

Según la Directiva Europea el fabricante, o su representante deberá asegurarse y poder garantizar que la documentación siguiente estará y permanecerá disponible en sus locales:

a) un expediente técnico de construcción constituido por:

- el plano de conjunto de la máquina y los planos de los circuitos de mando;
- los planos detallados y completos, acompañados eventualmente de notas de cálculo, resultados de pruebas, etc., que permitan comprobar que la máquina cumple los requisitos esenciales de seguridad y de salud;
- la lista:
 - de los requisitos esenciales de la presente Directiva,
 - de las normas, y
 - de las restantes especificaciones técnicas utilizadas para el diseño de la máquina;
- la descripción de las soluciones adoptadas para prevenir los riesgos presentados por la máquina;
- si lo desea, de cualquier informe técnico o de cualquier certificado obtenidos de un organismo o laboratorio competente;
- si declara la conformidad a una norma armonizada que lo prevea, de cualquier informe técnico que dé los resultados de los ensayos efectuados a su elección bien por él mismo bien por un organismo o laboratorio competente;
- un ejemplar del manual de instrucciones de la máquina

b) en caso de fabricación en serie, las disposiciones internas que vayan a aplicarse para mantener la conformidad de las máquinas con las disposiciones de la Directiva.

En la Figura 6 se presenta el logotipo del mercado CE.

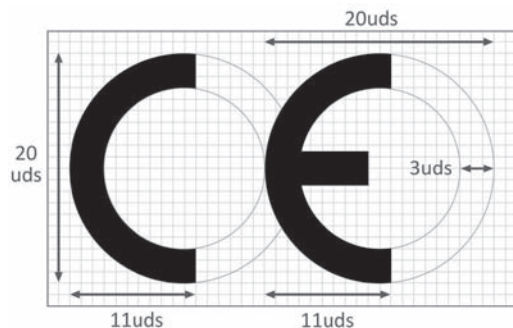


Figura 6.- Logotipo de mercado CE

Un aspecto muy importante en relación con la seguridad de las máquinas es el relativo a sus modificaciones o transformaciones posteriores. La ejecución de una reforma en la máquina requiere de una nueva evaluación de riesgos asociada, evidenciando el cumplimiento de todos los requisitos del mercado CE que sean de aplicación.

Por ello, el manual de instrucciones de uso y mantenimiento se revisará también en concordancia con la transformación efectuada en la máquina. En este sentido deben analizarse peligro a peligro, de acuerdo a la lista de verificación señalada en la Directiva, todos los que afectan a la máquina incorporando los elementos de seguridad que eliminen los riesgos. Se procederá considerando:

1. Si la transformación supone riesgo
2. Evaluando los riesgos operativos, lo que incluye en muchos casos llevar a cabo los cálculos pertinentes de comprobación de la seguridad (coeficientes de seguridad según el caso, por ejemplo respecto al vuelco en las condiciones de la transformación)
3. La evaluación de las medidas de seguridad adoptadas
4. La configuración de la placa de marcado de CE de la máquina, que en general contempla:
 - Nombre y dirección del fabricante
 - Mercado CE
 - Modelo
 - N° de Serie
 - Año de fabricación
 - Carga máxima de utilización
 - Potencia nominal (Kw)
 - Tensión de alimentación

Si se lleva a cabo una modificación o transformación de la máquina, hay que incorporar en la placa de marcado CE los nuevos datos que apliquen, en los campos de la placa anterior o en nuevos campos. Una vez realizados los protocolos de recepción, habrá que incluir en el dossier de la máquina el último protocolo de pruebas finales.

A modo de ejemplo se cita a continuación la pauta de recepción suponiendo que la máquina base se recibió probada y en garantía y se ejecutó la transformación deseada, amparada por el cumplimiento de los requisitos del mercado CE.

Pauta de recepción:

- a) Se comprobará que la transformación realizada es correcta y acorde con el proyecto de transformación.
- b) Se comprobará, de acuerdo al protocolo, el correcto funcionamiento de todos los sistemas instalados.
- c) Se elaborará el correspondiente documento acreditativo de su ejecución, en el que constarán todas las comprobaciones efectuadas, firmado por el responsable acreditado del fabricante. Este documento actúa como registro.
- d) Se mantendrá, a efectos de archivo e inspección, una copia del protocolo indicado de recepción y pruebas previo al marcado.

La observación de todas las instrucciones habilitan al fabricante a emitir el Certificado de Conformidad CE. Por último se instalará la placa de características en la propia máquina.

5.6 ECODISEÑO

El objetivo del ecodiseño es diseñar productos intentando reducir o eliminar en lo posible el impacto ambiental, derivado de los aspectos ambientales del producto, a lo largo de todo su ciclo de vida desde la obtención de las materias primas para la fabricación hasta su eliminación o biodegradabilidad una vez se ha desechado.

En este sentido, el ecodiseño supone un planteamiento integral en todas las etapas de gestión del diseño mecánico focalizando las actuaciones de las partes involucradas hacia la preservación del ambiente, ya desde la concepción inicial de las soluciones.

A continuación se expone el índice, a partir del capítulo 4, (puesto que los capítulos anteriores son de carácter general), de la Norma ISO 14006:2011. Sistemas de gestión ambiental (SGA). Directrices para la incorporación del ecodiseño.

Es importante destacar la novedad que significa esta norma, aunque existían precedentes a la misma, como la norma española UNE 150301

4. Rol de la alta gestión en el ecodiseño

- 4.1. Beneficios de realizar ecodiseño
- 4.2. Tareas relativas al ecodiseño

5. Directrices para la incorporación del ecodiseño en un S.G.A.

- 5.1. Directrices generales
- 5.2. Política ambiental
- 5.3. Planificación
- 5.4. Implementación y operación
- 5.5. Verificación
- 5.6. Revisión por la dirección

6. Actividades de ecodiseño en el diseño y desarrollo del producto

- 6.1. Generalidades
- 6.2. Enfoque de ciclo de vida
- 6.3. Proceso de ecodiseño
- 6.4. Evaluación ambiental de los productos
- 6.5. Análisis de los requisitos ambientales de las partes interesadas
- 6.6. Revisión del ecodiseño
- 6.7. Implicación de la cadena de valor

Anexo A (informativo) La alta dirección y las cuestiones estratégicas en el ecodiseño

Anexo B (informativo) Correlación de la Norma ISO 14006:2011 con otras normativas Internacionales sobre ecodiseño

Como se puede observar, la norma tiene una estructura similar a la ISO 9001, relativa a sistemas de gestión de calidad.

Además la norma ISO 14006 está estrechamente relacionada con la norma ISO 14001 sobre sistemas de gestión ambiental.

La creciente sensibilización de la sociedad sobre la preservación de los recursos naturales y el medio ambiente, obliga paulatinamente a un mayor esfuerzo en la concepción, solución, fabricación, uso y posterior reciclaje o eliminación de todos los componentes de los sistemas mecánicos. De ahí que en las tempranas fases de diseño se apliquen estos conceptos evaluando el comportamiento ambiental del producto de forma integrada y tanto en la vida útil, como una vez que se descataloga.

En paralelo con este enfoque de diseño mecánico, surgen continuamente soluciones innovadoras para componentes y productos, por lo que la gestión del diseño debe mantener la correspondiente vigilancia tecnológica que facilite la incorporación a la solución de los avances tecnológicos menos comprometidos ambientalmente.

La aplicación del concepto de ecodiseño supone considerar en la solución nuevos materiales, un menor número de componentes, compuestos biodegradables, un mapa de componentes según el proceso de reciclaje, eliminación de materiales tóxicos, reciclaje de elementos después de la vida útil, y la consideración de los avances tecnológicos que permiten la reducción de consumos, ahorros energéticos o de recursos naturales.

Por ello, en muchos casos, la utilización de materiales más ligeros es una opción recomendable.

Este planteamiento se viene observando desde hace algunos años y muchas empresas están haciendo un importante esfuerzo en el desarrollo de productos denominados "verdes", es decir, concebidos y diseñados desde una perspectiva ambiental o de ecodiseño.

5.7 ERGONOMÍA

La ergonomía está relacionada con la antropometría que se ocupa de la relación entre los factores anatómicos, fisiológicos y psicológicos, y la conducta humana, sus capacidades y limitaciones. Permite diseñar productos de mayor rendimiento, seguridad y adaptación al usuario que además son más fáciles de mantener y usar.

La ergonomía es la ciencia que recoge los principios de diseño relacionados con la comodidad, eficacia y seguridad de los usuarios. Los objetivos de la ergonomía son:

El confort físico: a través de un diseño adecuado de la iluminación, acondicionamiento acústico, climatización, conducción del cableado-conexión, de las formas, dimensiones y regulaciones del mobiliario, y de la ergonomía de la posición sentada, etc.

El confort psicológico: a través de la intimidad visual y acústica, el color, la personalización, el área informal y de descanso, etc.

Normativa española de aplicación

UNE-EN 894. Seguridad en las máquinas. Requisitos ergonómicos para el diseño de dispositivos de información y mandos

EN-ISO 7250. Definiciones de las medidas básicas del cuerpo humano para el diseño tecnológico.

5.8 GESTIÓN DE LA CALIDAD

En Europa existen dos referencias fundamentales en la gestión de calidad. Por un lado el modelo de excelencia EFQM, que consta de nueve criterios, a su vez desplegados en subcriterios. Las organizaciones que emplean este modelo pueden acceder a sellos con distintos niveles de dificultad. Y por otro, la Norma ISO 9001. "Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos". Como es sabido, la auditoria respecto a los requisitos de esta norma permite obtener el certificado ISO 9001 correspondiente.

El índice de la norma es el siguiente:

- 0. **Introducción**
 - 0.1 Generalidades
 - 0.2 Enfoque basado en los procesos
- 1. **Objeto y campo de aplicación**
 - 1.1 Generalidades
 - 1.2 Aplicación
- 2. **Normas para consulta**
- 3. **Términos y definiciones**
- 4. **Sistema de Gestión de la Calidad**
 - 4.1 Requisitos Generales
 - 4.2 Requisitos de la documentación
- 5. **Responsabilidad de la dirección**
 - 5.1 Compromiso de la dirección
 - 5.2 Enfoque al cliente
 - 5.3 Política de la calidad
 - 5.4 Responsabilidad, autoridad y comunicación
 - 5.5 Revisión por la dirección
- 6. **Gestión de los recursos**
 - 6.1 Provisión de recursos
 - 6.2 Recursos humanos
 - 6.3 Infraestructura
 - 6.4 Ambiente de trabajo
- 7. **Realización del producto**
 - 7.1 Planificación de la realización del producto
 - 7.2 Procesos relacionados con el cliente
 - 7.3 Diseño y desarrollo
 - 7.4 Compras
 - 7.5 Producción y prestación del servicio
 - 7.6 Control de los dispositivos de seguimiento y medición
- 8. **Medición, análisis y mejora**
 - 8.1 Generalidades
 - 8.2 Seguimiento y medición
 - 8.3 Control del producto no conforme

8.4 Análisis de datos

8.5 Mejora

El sistema de calidad generalmente se orienta a satisfacer las necesidades de los clientes en calidad y servicio, en muchos casos aplicando el concepto de calidad total, que considera cada etapa del proceso como cliente interno de la etapa anterior.

Además el sistema procura un enfoque preventivo de actuación, en concordancia con el conjunto de documentos, habitualmente constituido por el manual de calidad, el manual de procedimientos documentados, las instrucciones técnicas y los registros.

El tratamiento de los documentos exige definir quién los elabora, quién los revisa y quién los aprueba, además de la oportuna codificación, para garantizar la trazabilidad entre los mismos.

Evidentemente la mayoría de estos aspectos son controlados por el departamento de calidad de la organización, que dispone de la relación actualizada de los documentos existentes con indicación de la fecha de la última revisión, así como de las personas que tienen acceso a ellos.

Para una adecuada gestión se establece un archivo con todos los documentos vigentes, codificados por ejemplo, de la siguiente forma:

END	Ensayos No Destructivos
CAL	Cálculos
PPI	Plan de Puntos de Inspección
SOL	Soldadura
TRT	Tratamiento térmico
PRR	Procedimiento de reparación
PLA	Plano
OTR	Otros
0010	10- xxxxxxxx
0020	20- yyyyyyyy
00...	...
0060	60- Cálculos
0070	70- Soldadura
0080	80- Inspección
0090	90- Tratamiento

Entre los documentos de desempeño del sistema se pueden destacar:

- a) los procedimientos operativos relativos a la actuación al poner en marcha la instalación, al recibir un trabajo, precauciones durante ejecución, controles, cuidados con la instalación y herramientas, criterios generales a seguir, actuaciones ante no conformidad y en caso de incidencias, etc.
- b) los procedimientos de inspección y ensayo, aplicados a aceros y metalografía, du-

reza post-tratamiento, dimensiones, geometría, rugosidad, ensayo de líquidos penetrantes, control de procesos especiales, procedimiento de prueba final, etc.

La gestión del departamento de calidad incluye la supervisión de los planos (que deben ser aprobados antes de la salida a taller), las especificaciones del cliente, (figurarán en el contrato, habrán sido consideradas durante el proyecto, y constituirán un elemento básico para la evaluación de la prueba final), las instrucciones generales (pueden ser muy variadas, en particular las relativas al mantenimiento preventivo de las instalaciones, las capacidades de máquina, etc.).

Los registros son documentos fundamentales de sistema de gestión de calidad, puesto que son evidencias de resultados o actividades desarrolladas. Pueden referirse a muchos aspectos relacionados con los procesos de la organización. A modo de ejemplo se pueden citar las hojas de incidencias, los formatos de producto no conforme, las hojas de proceso, las hojas de trabajo, (para administración y cálculo económico), o el seguimiento semanal de taller y gerencia para rendición económica y cálculo de costes de calidad.

Otro ámbito de interés de la gestión de calidad es la emisión de certificados, por ejemplo de conformidad, de medición, de seguridad (cumplimiento de reglamentos por el equipo construido), de marcado CE, etc. Generalmente los certificados se entregan al cliente con la documentación de la máquina que incluye las instrucciones de uso. Éstas suelen estar constituidas por:

0. Referencia del proyecto y N° de máquina
1. Manual de funcionamiento y especificaciones generales
2. Información de la parte mecánica
 - 2.1 Planos de los conjuntos mecánicos numerados
 - 2.2 Lista de accesorios comerciales
 - 2.3 Lista de materiales
 - 2.4 Planos de piezas sometidas a desgaste o rotura
 - 2.5 Listado de piezas sometidas a desgaste o rotura
3. Información de la parte neumática
 - 3.1 Esquema neumático con listado componentes
 - 3.2 Información accesorios comerciales
4. Información de la parte hidráulica
 - 4.1 Esquema hidráulico con listado componentes
 - 4.2 Información accesorios comerciales
5. Información de la parte eléctrica
 - 5.1 Esquemas generales
 - 5.2 Circuitos de mando
 - 5.3 Esquemas de entradas y salidas
 - 5.4 Situación de cajas y componentes
 - 5.5 Listado de materiales
6. Instrucciones de engrase
7. Mantenimiento preventivo, comprendiendo:

Listas de repuestos recomendados para las partes mecánica, neumática, hidráulica y eléctrica-electrónica, y recomendaciones generales

5.9 GESTIÓN ECONÓMICA

La gestión económica del diseño mecánico es una parte fundamental de la gestión del mismo. Debe considerar el presupuesto del proyecto, las formas de pago y plazos por parte del cliente, según contrato, las necesidades de financiación en función del plan de ejecución, acordes con la liquidez de la empresa, las garantías, avales, si son solicitados por el cliente (atención a costes y devolución), la gestión de préstamos bancarios, las posibilidades de acceso a subvenciones o ayudas, en concordancia con la estrategia empresarial del cliente

La gestión económica requiere un seguimiento muy detallado, acorde con la ejecución del proyecto y la fabricación, con continuo control de costes, evitando las desviaciones.

Deben considerarse también los costes de no calidad (iceberg de los fallos), o de compromisos adicionales, y las penalizaciones por no conformidades, por vencimiento de plazos y durante garantía.

El seguimiento periódico del control de costes en relación a los ingresos, permite decidir las acciones a tomar.

Es muy importante la gestión económica con proveedores y los acuerdos de pago, por ejemplo a 90 días u otras modalidades, y también la gestión con las entidades bancarias, en relación con créditos, saldo en cuentas, etc. También deben considerarse los costes de tramitaciones administrativas, legales o reglamentarias, de visado de proyecto, de ensayos o inspecciones o pruebas de calificación, de penalizaciones, etc.

Por otra parte, hay que tener en cuenta la relación entre especificaciones y coste, de manera que, en general, el coste se incrementa si las especificaciones son más restrictivas, (por ejemplo, con tolerancias más exigentes), el plazo de entrega (condiciona el cronograma de ejecución), si se trata de nueva construcción o remodelación, la inflación, obligaciones fiscales, costes de personal, amortización de bienes inmuebles e infraestructuras, etc.

Un aspecto muy relevante de la gestión económica es el conocimiento detallado de todos los costes de la organización y, particularmente, lo que cuesta cada obra ejecutada, para compararla con el presupuesto de la misma, evaluando los beneficios. Además un control de costes eficiente permite presupuestar construcciones futuras con mayor rigor, conociendo el alcance detallado de la oferta.

La gestión económica tendrá en cuenta también, tanto las características imprevistas como los cambios en la concepción, la mala dirección del proyecto, los cambios en los precios de materiales, los suministros, subcontrataciones, etc. Además, aspectos de fuerza mayor, como dificultades para adquirir determinados materiales o maquinaria, costes derivados de encargos a subcontratistas inadecuados o los posibles problemas de financiación. Y de forma especial, por su cuantía en general, los costes de prototipos, los costes de ensayos y pruebas propios o subcontratados, los costes de verificaciones y extensión de certificados, o los costes de legalización de la máquina, por ejemplo, marcado CE en

Europa, o los costes de amortización, de patentes, o los derechos de propiedad, etc.

Se debe prestar especial atención a los riesgos, y de deben definir y formular indicadores de seguimiento financiero del proyecto.

5.10 PROTECCIÓN DEL PRODUCTO

La protección del producto es relevante en la gestión del diseño mecánico. La patentabilidad requiere novedad, actividad inventiva y aplicación industrial. Se puede decir que son patentables las invenciones, con actividad inventiva, susceptibles de aplicación industrial.

La protección tiene diversas figuras, lo que facilita la adopción de la que interese en cada caso a la empresa, en función del producto de que se trate. Así, tenemos las patentes, modelos de utilidad, modelos y dibujos industriales, marcas, nombres comerciales y rótulos de establecimiento.

La solicitud, en instancia normalizada, requiere incluir la descripción, el título, el sector, el estado de la técnica, la explicación de la invención, la aplicación de la misma, las reivindicaciones (alcance de la invención), los planos y dibujos y el resumen.

La decisión de la protección del producto, en una u otra modalidad, es responsabilidad de la empresa o del inventor. En este sentido deben evaluarse los costes de la protección, diferentes según la figura adoptada, el ámbito territorial de la protección, el tiempo de vigencia de la protección, y los costes asociados a la tramitación. Generalmente se aconseja encomendar la gestión a una empresa especializada en este campo, que puede proporcionar criterio, enfoque y orientación para la mejor solución de acuerdo a los intereses de la empresa. En el coste de la protección debe considerarse también el coste de la consultora que presta estos servicios profesionales.

En Argentina es el Instituto Nacional de la Propiedad Industrial el que gestiona los aspectos de la protección del producto. En España existe la Oficina Española de Patentes y Marcas, en cuyos enlaces, citados en los anexos, pueden encontrarse "preguntas más frecuentes sobre invenciones", en el apartado de propiedad industrial. También se puede consultar cualquier duda sobre patentes. La regulación española se recoge en la ley de patentes, cuyo índice se presenta a continuación.

- Preámbulo
- Título I: Disposiciones preliminares
- Título II: Patentabilidad
- Título III: Derecho a la patente y designación del inventor
- Título IV: Invenciones laborales
- Título V: Concesión de la patente

Capítulo I: Presentación y requisitos de la solicitud de patente

Capítulo II: Procedimiento general de concesión

Capítulo III: Procedimiento de concesión con examen previo

Capítulo IV: Disposiciones generales sobre el procedimiento y la información de los terceros

Capítulo V: Recursos

- Título VI: Efectos de la patente y de la solicitud de la patente

- Título VII: Acciones por violación del derecho de patente

- Título VIII: La solicitud de patente y la patente como objetos del derecho de propiedad

Capítulo I: Cotitularidad y expropiación

Capítulo II: Transmisión y licencias contractuales

Capítulo III: Licencias de pleno derecho

- Título IX: Obligación de explotar y licencias obligatorias

Capítulo I: Obligación de explotar

Capítulo II: Requisitos para la concesión de licencias obligatorias

Capítulo III: Procedimiento de concesión de licencias obligatorias

Capítulo IV: Régimen de las licencias obligatorias

Capítulo V: Promoción de la solicitud de licencias obligatorias

- Título X: Adiciones a las patentes

- Título XI: Nulidad y caducidad de las patentes

Capítulo I: Nulidad

Capítulo II: Caducidad

- Título XII: Patentes secretas

- Título XIII: Jurisdicción y normas procesales

Capítulo I: Disposiciones generales

Capítulo II: Diligencias de comprobación de hechos

Capítulo III: Medidas cautelares

Capítulo IV: Conciliación en materia de invenciones laborales

- Título XIV: Modelos de utilidad

- Título XV: Agentes y mandatarios

- Título XVI: Tasas y anualidades

- Disposiciones adicionales

- Disposiciones transitorias

- Disposiciones finales

- Disposición derogatoria

- Anexo

5.11 LA INNOVACIÓN DE PRODUCTOS

Según el Manual de Oslo 2005, la innovación es la puesta en práctica de un producto o proceso productivo nuevo o significativamente mejorado, de un nuevo sistema de marketing, o de un nuevo método organizativo en las prácticas de negocio, en la organización del trabajo o en las relaciones externas.

La innovación es la producción, la asimilación y la explotación con éxito en el mercado, de una novedad o de una mejora, en las esferas económica y social, de forma que aporte soluciones inéditas a los problemas y así permita responder a las necesidades de los ciudadanos y de la sociedad en su conjunto.

La innovación es el arte de generar riqueza a partir del conocimiento. Es la aplicación de conocimientos e invenciones al desarrollo, fabricación, explotación y comercialización de productos (bienes y servicios) y procesos, ya sean estos nuevos (innovación radical) o mejorados (innovación incremental).

La observación del desarrollo o evolución de muchos productos que nos rodean, permite comprender las innovaciones incrementales que incorporan, motivadas por soluciones alternativas, la aplicación de nuevos materiales, tecnologías, etc. Hay muchos ejemplos en este sentido, como la evolución de la grifería, las descargas en las cisternas de los baños, la carpintería de ventanas, con prestaciones asociadas a las bisagras convencionales u oscilobatientes, combinaciones de madera-aluminio, etc.

La innovación se fundamenta en la creatividad, el conocimiento y la gestión ordenada, entendida como forma de funcionar para el logro de objetivos. Por ello, promover la innovación exige apoyar adecuadamente el desarrollo de ciertas competencias organizativas y directivas.

El proceso de innovación no se desarrolla de forma secuencial y ordenada desde el principio hasta el final, sino que se producen solapamientos de distintas actividades y frecuentes realimentaciones en las diferentes etapas. Además la innovación en sí misma requiere la tolerancia al fracaso, por el alto grado de incertidumbre del proceso, de forma que la carencia de logros no evidencia un camino frustrado, ya que el proceso innovador supone avance del conocimiento, y el aprendizaje y profundización en la comprensión de muchos aspectos que no se lograrían sin un planteamiento metodológico innovador. Por ello la propia gestión de la innovación requiere indicadores de resultados que deben diferenciarse de los aplicados a la gestión económica convencional.

El liderazgo para la innovación, la estrategia innovadora, la gestión de los recursos humanos vinculados con las actividades de innovación, como activos críticos, la propia metodología del proceso innovador y el continuo aprendizaje constituyen elementos clave de la dirección de la innovación. Por ello se requiere de los directivos, competencias, actitudes, conocimientos, flexibilidad, enfoque abierto, facilidad para el cambio, persistencia, iniciativa, creatividad, etc. para favorecer un entorno que facilite la puesta en marcha de ideas innovadoras y los proyectos que las desarrollen.

Los factores de éxito de la innovación pueden ser internos y externos. El liderazgo para la innovación, la estructura, la capacidad y cualificación de los recursos humanos vinculados con el proceso innovador, la gestión del conocimiento, el establecimiento de un plan de innovación etc. constituyen factores internos favorables.

Desde el punto de vista externo, el conocimiento de las necesidades del entorno, la vigilancia tecnológica, el time to market, las redes de servicios técnicos, la proximidad a institutos, parques o centros tecnológicos, las relaciones de cooperación con centros de investigación y universidades, las relaciones con los proveedores, en muchos casos fuen-

tes determinantes de innovación, la financiación pública, las exenciones fiscales, etc. son mecanismos que favorecen la sinergia para la innovación.

Por su importancia en el proceso de innovación, a continuación se presenta el índice de la norma española UNE 166.006: Gestión de la I+D+i. Vigilancia Tecnológica.

0- Introducción.

- 0.1- Características de la vigilancia tecnológica.
- 0.2- Compatibilidad con otros sistemas de gestión.

1- Objeto y campo de aplicación.

2- Normas para la consulta.

3- Definiciones.

4- Requisitos del sistema de gestión de vigilancia tecnológica.

- 4.1- Requisitos generales.
- 4.2- Requisitos de la documentación.

5- Responsabilidad de la dirección.

- 5.1- Compromiso de la dirección.
- 5.2- Enfoque a las partes interesadas.
- 5.3- Política de vigilancia tecnológica.
- 5.4- Planificación de la vigilancia tecnológica: planificación y objetos de mejora.
- 5.5- Responsabilidad, autoridad y comunicación.
 - 5.5.1- Responsabilidad y autoridad.
 - 5.5.2- Representante de la dirección.
 - 5.5.3- Comunicación interna.
- 5.6- Revisión de la dirección.

6- Gestión de los recursos.

- 6.1- Previsión de los recursos.
- 6.2- Recursos humanos.
 - 6.2.1- Generalidades.
 - 6.2.2- Competencia, motivación y formulación.
- 6.3- Recursos materiales e infraestructura.

7- Realización de la vigilancia tecnológica.

- 7.1- Caracterización de los procesos de vigilancia tecnológica
- 7.2- Proceso de identificación de necesidades, fuentes y medios de acceso de información.
 - 7.2.1- Identificación de necesidades de información.
 - 7.2.2- Identificación de fuentes internas y externas de información.
- 7.3- Proceso de búsqueda, tratamiento, y validación de la información.
- 7.4- Proceso de valoración de la información de la organización.

8- Contratación de servicios en los sistemas de vigilancia tecnológica.

- 8.1- Generalidades.
- 8.2- Especificaciones de las compras.
 - 8.2.1- Especificación de necesidades.

8.2.2- Evaluación de la oferta de la prestación

8.2.3- Formalización del acuerdo.

8.3- Verificación de las compras.

9- Medición, análisis y mejora.

Los procesos involucrados en la vigilancia tecnológica tratan de obtener información del entorno para generar un conocimiento que facilite el cambio en la organización, con la puesta en marcha de nuevos productos, procesos o tecnologías.

La vigilancia puede centrarse en un seguimiento sistemático de las evoluciones observadas en el segmento de interés de la empresa, o puede estructurarse sobre elementos desconocidos, que supongan un potencial avance y desarrollo de la misma.

Estos procesos incluyen:

- La captación de informaciones científico-técnicas y de mercado.
- La observación.
- El análisis y difusión de las mismas

para convertir señales dispersas en tendencias y recomendaciones. Y así poder tomar decisiones de cara a aprovechar oportunidades o evitar amenazas relacionadas con el posicionamiento tecnológico de la organización.

Asimismo, los procesos de vigilancia tecnológica contribuirán a reforzar el seguimiento de señales previamente identificadas por la organización y que sean especialmente afectadas por la evolución del entorno tecnológico y competitivo.

5.12 LA GESTIÓN INTEGRADA

La gestión integrada, basada en la metodología de gestión por procesos (ver Figura 7), surge de forma natural a medida que las empresas van consolidando diferentes sistemas de gestión. Muchas empresas y organizaciones han ido implantando y certificando, de acuerdo a normas, sistemas de gestión de la calidad, medioambientales, de seguridad y salud, de innovación e incluso, más recientemente, de responsabilidad social empresarial o corporativa.

Las normas de referencia más habituales son la ISO 9001 (calidad), la ISO 14001 (ambiente), la OHSAS 18001 (seguridad y salud) y, particularmente en España, la norma UNE 166002 (gestión de la I+D+i). Con carácter general se puede decir que el principio común de todas estas normas es minimizar el riesgo. Este concepto de riesgo se comprende bien cuando nos referimos a seguridad y salud.

Las actuaciones llevadas a cabo para minimizar el riesgo o eliminarlo, normalmente en base a documentos como procedimientos, instrucciones de trabajo y registros, vinculados a la metodología de gestión por procesos, constituye el fundamento de la gestión integrada.

Por proceso se entiende, con carácter general, el conjunto de actividades que permiten obtener una salida deseada a partir de determinadas entradas. En general las salidas se dirigen a un cliente, interno o externo, y las entradas se vinculan con proveedores, también internos o externos. Este enfoque pretende optimizar los procesos, hacerlos más competitivos, mejorando su desempeño, al objeto de que la organización incremente el valor hacia el cliente, favoreciendo por tanto su negocio.

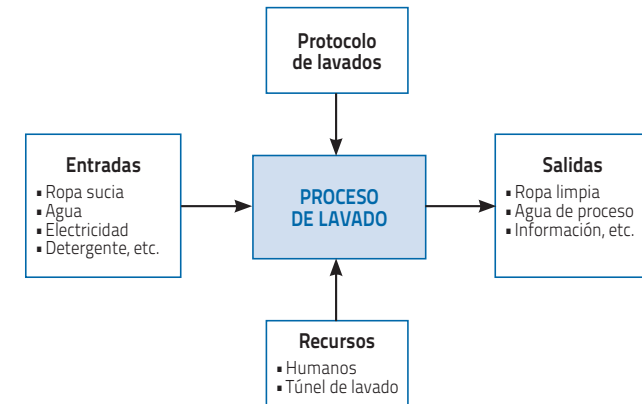


Figura 7.- Ejemplo de proceso de lavado

Los conceptos expresados en la Figura 7 pueden ampliarse si además se consideran, como elementos de entrada, “las referencias” que deben emplearse para el correcto desempeño del proceso (procedimientos, pautas, órdenes de ejecución, etc.) y como salidas, además del resultado esperado (producto/servicio), la información derivada, muy valiosa para el necesario feed back de mejora del proceso. En este sentido los datos obtenidos del seguimiento de los indicadores del proceso son fundamentales para mejorar la eficiencia del proceso.

COMPRAS

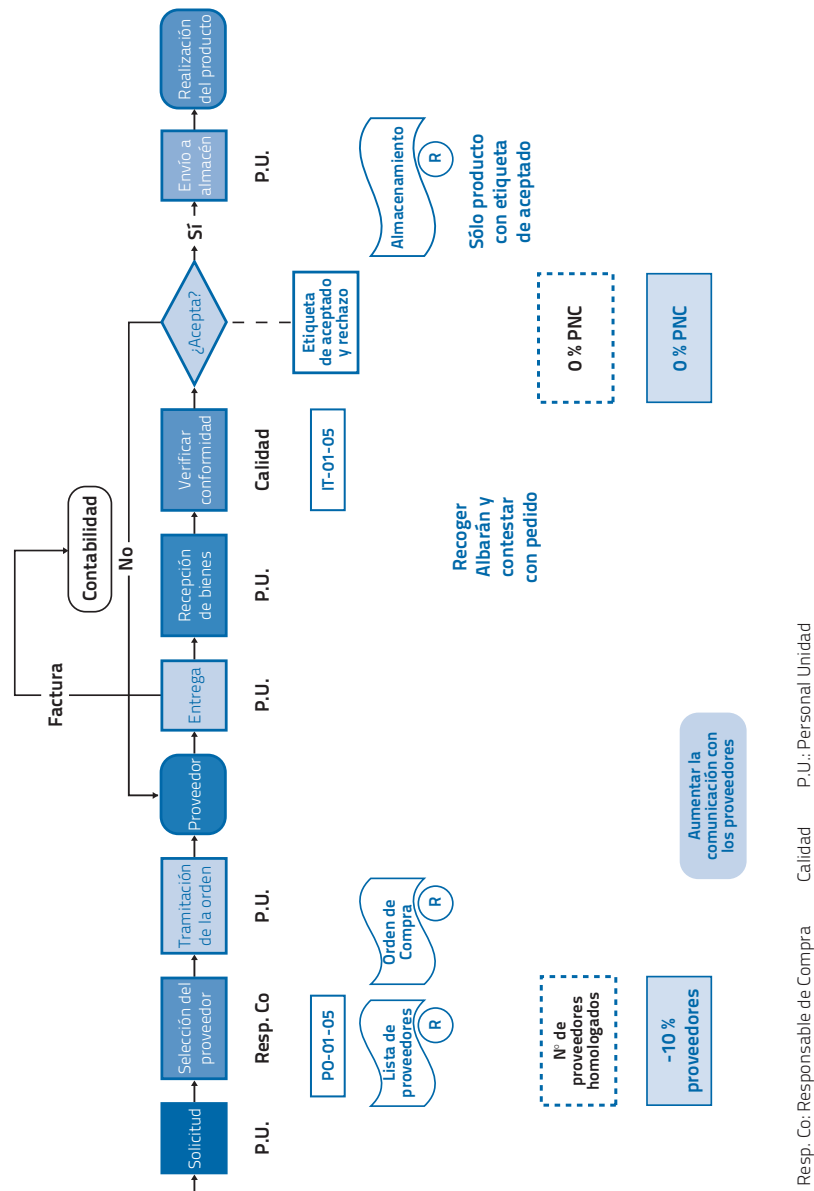


Figura 8.- Ejemplo de proceso de compras, relacionando con cada actividad principal los documentos asociados (despliegue vertical)

El análisis de las principales etapas de un proceso (ver Figura 8) de acuerdo a los riesgos asociados a cada norma constituye una reflexión imprescindible para generar el sistema integrado. Se trata de evaluar los riesgos del proceso, por ejemplo en materia de calidad. Donde existan riesgos se decidirá sobre la conveniencia de establecer un procedimiento documentado, una instrucción técnica, una actuación de inspección, un control o un registro que impida la no conformidad. De esta forma, etapa a etapa del proceso, se determinan los documentos para la gestión de calidad de dicho proceso.

A continuación se haría una reflexión similar en materia, por ejemplo, medioambiental, derivándose también los documentos soporte para evitar los riesgos. La misma metodología se seguiría para Seguridad y Salud y para I+D+i, si fuera el caso. Además, el análisis integrado posibilita la decisión sobre aquellos documentos que al redactarse puedan considerar simultáneamente varios ámbitos (calidad y ambiente o ambiente y seguridad, calidad, ambiente y seguridad, etc.).

De esta forma se evidencia que la gestión por procesos promueve la integración o fusión de los sistemas, generándose de forma directa los documentos que soportan el sistema integrado.

Además, la utilización de los adecuados soportes informáticos, por ejemplo mediante una intranet, facilita a los responsables y a los usuarios una utilización sistemática productiva y eficiente para la organización y también para llevar a cabo las auditorías internas y las externas de certificación o de clientes. A la vez permite, con el correspondiente sistema de indicadores asociados al desempeño, promover los ajustes necesarios para la mejora, si fuera necesario.

5.13 INGENIERÍA INVERSA

La ingeniería inversa surge como concepto contrapuesto a la ingeniería directa. La ingeniería directa (direct engineering) es la que procede desde la etapa de diseño del producto, a la de fabricación o construcción, pasando a la fase de venta y utilización del equipo y mantenimiento posterior del mismo, hasta el final de su vida útil.

La ingeniería inversa (reverse engineering) es el proceso por el que, captando información a partir del componente físico se establece un modelo tridimensional del producto que, tratado adecuadamente, permite construir una nueva pieza.

Desde hace pocos años se está produciendo una importante transformación en la aplicación de la ingeniería basada en las impresoras 3D, que materializan cualquier diseño digital tridimensional, permitiendo avanzar en los concepciones de los productos en base al prototipado 3D.

Precisamente, en base a un concepto inverso, ya existen en el mercado escáneres 3D que transforman cualquier objeto en un modelo digital tridimensional, que posteriormente puede ser tratado hasta la solución final que se construye mediante prototipado. De esta forma se aplica la ingeniería inversa, para pasar a la directa.

El esquema básico de la ingeniería inversa se basa en la adquisición de datos de la pieza objeto, con o sin contacto, para generar una nube de puntos (cloud point), cuyo pro-

cesado posterior permite obtener un mallado sólido y un modelo reconstruido.

Los sistemas de digitalizado pueden ser por contacto o sin contacto. Los primeros, generalmente se realizan con activación manual, o con activación manual por contacto (touch-trigger), o mediante sistemas de escaneado (contacto continuo).

Los sistemas sin contacto más comunes son los denominados de tiempo de vuelo (time of flight), basados en radiación láser o LED, la triangulación láser, la holografía conoscópica (conoscopia láser, medida interferométrica), la estereofotogrametría (composición imágenes tomadas desde dos puntos de vista diferentes), la luz estructurada (se proyecta un patrón de luz sobre el objeto a digitalizar) o la luz modulada (se analizan las variaciones de brillo de una imagen capturada por la cámara).

En la ingeniería inversa tiene una especial importancia la reconstrucción de superficies. Generalmente se procese mediante las tres fases siguientes:

1. Tratamiento de la nube de puntos, que finaliza con el mallado de la nube de puntos.
2. Tratamiento del mallado, en relación con los bordes, los cortes por plano, secciones, dar espesor, reducir número de triángulos, refinado, o comprobación de intersecciones
3. Definición de las superficies, fijándose en el contorno, las aristas, o en el ajuste de superficies a rejillas.

El tratamiento de la nube de puntos consiste en la eliminación manual de puntos innecesarios (supresión de puntos no interesantes), la eliminación automática de puntos aislados y puntos salientes, la unión de nubes de puntos (cuando se trabaja con diferentes nubes), la reducción automática del ruido (el programa desplaza los puntos a su posición teórica en función de puntos próximos, lo que permite suavizar la superficie), la extracción de características y features (ajustes de taladros, agujeros, cajeras, etc.), el filtrado del número de puntos para modificar el tamaño de rejilla (filtrado uniforme o filtrado en función de la curvatura), o el mallado de la nube de puntos, que consiste en aplicar una triangulación para construir una malla de triángulos sobre la nube de puntos.

El tratamiento del mallado puede hacerse mediante el relleno de agujeros (cuando la densidad de puntos no es uniforme o hay zonas sin puntos los programas permiten el relleno de agujeros), la eliminación de marcas o surcos, (por ejemplo, alrededor de un vaciado), utilizando el "papel de lija" (para realizar pequeños retoques sobre el mallado en zonas locales), la relajación de tensiones (para trabajar en zonas más amplias que con la herramienta "lija", lo que genera un mallado más suave y regular, controlando incluso la intensidad del efecto), la edición de los bordes (se utiliza para suavizar los bordes de la pieza, ya que el algoritmo de mallado los deja irregulares), el corte del mallado por un plano (se utiliza para eliminar triángulos de la pieza o partes del mallado), dar secciones sobre el mallado (por ejemplo en el caso de un alabe, para generar poli líneas que se pueden exportar a CAD o manipular en el propio programa de reconstrucción), dar espesor al mallado (para lograr un espesor, de acuerdo al interés, por ejemplo para obtener una pieza por prototipado rápido), reducir número de triángulos (a fin de reducir el consumo de recursos,

como tiempo de cálculo, memoria, tamaño de archivos, etc.), refinar le mallado de triángulos localmente (los triángulos grandes, por baja densidad de puntos, se pueden modificar para ajustar el mallado a la superficie de la pieza), la reparación de triángulos (caso en que el lado de un triángulo sea compartido por más de dos triángulos), o la comprobación de intersecciones entre triángulos, en cuyo caso el mallado puede crear triángulos que atraviesan otros triángulos, que al no ser válidos tienen que eliminarse.

La definición de las superficies puede ejecutarse detectando y definiendo los contornos de las regiones (se trata de definir las regiones en las que se va a dividir la superficie de la pieza, ya que no interesan regiones con ángulos muy agudos que pueden ser problemáticas), editando las líneas de contorno de las regiones (pueden utilizarse para modificarlas en función del interés), editando los puntos de las esquinas de las regiones (para desplazarlos y situarlos en las zonas más apropiadas para la reconstrucción de la superficie), creando parches dentro de las regiones definidas (para generar la superficie el programa adapta los parches según la complejidad de la superficie de la pieza), editando y reparando los parches (al generarse de forma automática los parches pueden estar mal definidos, por lo que deben modificarse, por ejemplo para que no tengan ángulos muy agudos, con formas más o menos regulares y rectangulares), ajustando la rejilla a cada parche (para controlar el número de nodos, ya que sobre esta rejilla se apoyará finalmente la superficie a construir), definiendo las aristas vivas (puesto que las aristas se generan redondeadas por el mallado, se puede indicar qué aristas deben disponer de esquinas vivas), ajustando las superficies a las rejillas (es la última fase de la construcción de la superficie y en ella se produce el ajuste de la superficie sobre la rejilla creada en el paso anterior, observando si el ajuste es deficiente para corregirlo), comprobando las desviaciones entre la superficie y la nube de puntos (se utiliza una escala de colores que permite saber si hay exceso de material, colores cálidos, o falta de material, colores fríos. De esta forma se ajusta el parecido al modelo original de partida).

El conocimiento y desarrollo de la ingeniería inversa está favoreciendo su aplicación creciente en múltiples sectores, como automoción y empresas auxiliares, empresas de diseño de producto, empresas fabricantes de moldes, troquelaría, embalaje, metalmecánicas, centros tecnológicos o de investigación y desarrollo, en biomecánica, prótesis, implantes, odontología, antropología, arqueología, metrología, patrimonio y objetos históricos o reconstrucción.

A la vez que se producen avances en todos estos campos y otros, surgen también opiniones que reflexionan sobre los aspectos legales de la utilización de la ingeniería inversa, cuando ésta técnica colisiona con los derechos generados por la protección del producto.

Actualmente diferentes marcas comerciales ofrecen distintos productos, como es el caso de Catia de Dessault Systmes, Delcam Copycad, Geomagic, Materialise 3-matic, Polyworks de Innovmetric, Rapidform Xoredesign, cuyas web aparecen citadas en la bibliografía.

5.14 PLANOS. CODIFICACIÓN

A continuación se presentan algunos ejemplos. En las direcciones de la bibliografía pueden consultarse documentos que exponen con detalle el criterio seguido por distintas empresas para codificar sus planos. Lógicamente la codificación debe ser sencilla, y ágil, respondiendo siempre al interés de la empresa, y al alcance de la misma, puesto que el abanico de casos es muy amplio. Además debe tenerse en cuenta el soporte de los planos, el software que se utilice, etc.

a) Ejemplos de codificación de planos

ARG-2500 A 01 REV 02
ARG - Nombre de la empresa "ARGENTINA"
2500 - Plano conjunto
Código asignado pedido cliente
A - Subconjunto principal
01 - Número posición elemento del subconjunto
REV 02 - Versión de la revisión realizada en el plano
Forma abreviada: ARG-2501 A REV 02 (posición 1)
ARG-2502 A REV 02 (posición 2)

PLA-1001-09-P05 (PLA Plano)
1001 Número asignado pedido cliente. Conjunto
09 N° orden subconjunto principal
P05 N° posición elemento subconjunto

b) Ejemplo de codificación de documentos

Código alfabético

END	Ensayos No Destructivos
CAL	Cálculos
PPI	Plan de Puntos de Inspección
SOL	Soldadura
TRT	Tratamiento térmico
PRR	Procedimiento de reparación
PLA	Plano
OTR	Otros

Código numérico

00 10- xxxxxxxx
00 20- yyyyyyyy
... ..
00 60- Cálculos
00 70- Soldadura
00 80- Inspección
00 90- Tratamiento

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La gestión del diseño mecánico es una función clave en muchas empresas y talleres que conciben, desarrollan, construyen, venden, instalan, mantienen e innovan diferentes productos en el campo mecánico.

Por ello, este campo particular de la gestión, en el contexto general de la gestión de organizaciones empresariales, es sin duda clave en el negocio y éxito empresarial.

La gestión del diseño mecánico evidentemente focaliza en el diseño de productos o sistemas mecánicos, en el sentido de que las soluciones técnicas asociadas constituyen actividades primordiales. Sin embargo, no se puede olvidar que, al referirnos a la gestión del diseño mecánico, focalizamos sobre un conjunto de elementos de la gestión de cuyo éxito dependerá el éxito del proyecto abordado.

Por ello, los aspectos de relación con el cliente, de su atención antes, durante y después del proyecto, el contexto del mercado, la gestión económica, de la seguridad, la relativa al cumplimiento legal, reglamentario o normativo, la gestión financiera, de los recursos humanos y materiales necesarios, la calidad, el cumplimiento de requisitos ergonómicos o ambientales, junto con la innovación, la protección del producto y la competitividad requerida en concordancia con los avances tecnológicos, constituyen referencias básicas a las que la gestión del diseño mecánico debe dar respuesta, con una solución de compromiso, con todas las dificultades que ello implica.

En consecuencia, se pueden establecer las siguientes conclusiones:

- a) La gestión del diseño mecánico es primordial en las empresas del sector metal-mecánico.
- b) Una gestión del diseño mecánico exitosa potencia la transformación de la empresa y la hace más competitiva.
- c) Esta gestión necesariamente ha de tener un enfoque interdisciplinar, vinculando en un sistema único a todos los agentes que cada proyecto requiera, favoreciendo el logro de la máxima sinergia posible entre ellos, para estimular la creatividad, las soluciones eficaces y eficientes y la respuesta. No debe olvidarse que cada día las empresas se enfrentan a una mayor presión de los clientes y los mercados, cuyo cambio constante obliga a apoyarse en la innovación como soporte fundamental de la empresa.
- d) La empresa debe disponer de técnicos formados y capacitados en este tipo de gestión.

Por ello, se recomienda:

1. Reforzar esta función dentro de las empresas del sector metalmecánico
2. Favorecer la formación y reciclaje de técnicos especializados en este campo de la gestión del diseño mecánico

3. Establecer una red entre las empresas y los agentes tecnológicos (universidades, cámaras, grupos de interés), que favorezcan el intercambio de experiencias, la competitividad y el estímulo ante los nuevos desafíos.

7. ANEXO. CASOS PRÁCTICOS

7.1 ASPECTOS DE GESTIÓN EN UNA ORGANIZACIÓN EMPRESARIAL

- Gestión económica
- Gestión de recursos humanos
- Gestión de las infraestructuras
- Gestión de compras
- Gestión de proveedores
- Gestión financiera
- Gestión comercial
- Gestión con los clientes
- Gestión de la producción
- Gestión de la calidad
- Gestión de la seguridad y salud
- Gestión ambiental
- Gestión de la protección del producto
- Gestión del diseño mecánico
- Gestión de la innovación
- Gestión de la tecnología
- Gestión de la internacionalización, etc.

7.2 ASPECTOS DE GESTIÓN DEL DISEÑO MECÁNICO

- Gestión del pedido
- Gestión del contrato
- Gestión financiera
- Gestión de costes
- Gestión del diseño
- Gestión de la fabricación
- Gestión de prototipos
- Gestión de la seguridad
- Gestión de la calidad
- Gestión del ecodiseño
- Gestión de la ergonomía
- Gestión del cumplimiento legal, reglamentario y normativo
- Gestión del equipo humano del proyecto y sus interfaces
- Gestión de los recursos materiales
- Gestión de la protección del producto

- Gestión de ensayos y pruebas
- Gestión del mercado CE
- Gestión de certificados
- Gestión de la postventa
- Gestión en relación con los grupos de interés del proyecto

7.3 EJEMPLO DE CÓMO PASAR DE CARACTERÍSTICAS A ESPECIFICACIONES

En la relación con los clientes, en las reuniones previas a confirmar un posible pedido, es necesario tener presente que los lenguajes utilizados por el cliente y por el fabricante suelen ser diferentes.

Los clientes emplean un lenguaje generalmente no técnico, abierto, que perfila características del producto. Los fabricantes deben utilizar un lenguaje más preciso, asociado a especificaciones.

Por ejemplo, si nos referimos a la velocidad de giro del eje de salida de un reductor no podemos decir que debe girar despacio, porque "girar despacio" es una característica indefinida. Para concretarla deberíamos decir, si es el caso, a 300 RPM, incluyendo una tolerancia, por ejemplo de más, menos, 15 RPM y un sentido de giro. Esta forma de expresión es técnica y establece una especificación para confirmar en la oferta y posterior pedido.

Otro ejemplo, en relación con el ruido, sería solicitar un equipo "silencioso". Esta característica debemos transformarla en una especificación, por ejemplo fijando la emisión acústica por debajo de 30 decibelios.

7.4 CÓMO ABORDAR LAS REUNIONES INICIALES SOBRE EL PEDIDO DE UN CLIENTE

Puesto que la respuesta al pedido de un cliente es generalmente compleja, se recomienda que a las reuniones, sobre todo iniciales, acudan varios responsables de la empresa para que la definición del pedido cuente desde el principio con la capacidad de cada unidad afectada, valorando si se puede dar respuesta a todos los requisitos que se plantean, dificultades que se pueden presentar, etc.

De esta forma, ya en las primeras fases, las distintas partes interesadas de la empresa (comercial, oficina técnica, fabricación, compras, calidad, etc.) pueden saber cómo les afecta el pedido del cliente, conociendo dónde pueden existir problemas para cumplir con los requisitos, costes, calidades o plazos. También para conocer las exigencias de detalle de la entrega, valorando qué estrategia es más conveniente para responder al cliente de la manera más profesional.

7.5 EJEMPLO SIMPLIFICADO DE DESARROLLO DE UN PRODUCTO

Etapa 1. Petición del cliente sobre equipo a desarrollar

Etapa 2. Elaboración del presupuesto. Preparación de la oferta

Etapa 3. Firma de contrato

Etapa 4. Desarrollo del proyecto

Fase inicial: Planificación temporal,
Gestión de recursos humanos y materiales

Fase I: Estudios Previos

Fase II: Síntesis del mecanismo solución

Fase III: Simulación 2D mecanismo solución

Fase IV: Prediseño y simulación 3D

Fase V: Revisión del diseño

Fase VI: Elaboración de planos

Fase VII: Fabricación y montaje

Fase VIII: Pruebas

Etapa 5. Elaboración manual usuario y protección del producto

Etapa 6. Entrega al cliente

Etapa 7. Periodo de garantía y postventa

7.6 EJEMPLO DE PROYECTO QUE REQUIERE LA GESTIÓN DE PROTOTIPOS

En muchos casos de puesta en marcha de un nuevo producto o sistema mecánico, sobre los que no se conoce la solución final, las etapas de ingeniería de producto relacionadas con la búsqueda y definición de la solución técnica idónea, en el contexto del compromiso que requiere cualquier solución, obliga en muchos casos a la construcción de uno o varios prototipos, bien del conjunto, o bien de subconjuntos o componentes individuales.

En tales casos, el objetivo del prototipo es validar una determinada alternativa en el marco general de la construcción.

Si el proyecto supone un reto técnico significativo será necesario seguramente abordar la fabricación de varios prototipos hasta que se pueda validar la solución definitiva.

La fabricación de prototipos, como una parte de la gestión del diseño mecánico, requiere tener presente, entre otros, los siguientes aspectos:

- De quién es la responsabilidad del diseño y construcción de los prototipos. Puede ser del cliente, del fabricante, de ambos, etc.
- Coste del diseño y la fabricación. Si la fabricación debe subcontratarse es necesario tener la seguridad de que el taller o fabricante al que se encargue la construcción tendrá la necesaria capacidad, toda vez que la construcción de prototipos en muchos casos puede resultar más compleja que la construcción ordinaria.

- El coste de los prototipos, que requiere un presupuesto más flexible, por la propia incertidumbre que presentan.
- Los plazos e hitos del proyecto están afectados por los tiempos de desarrollo, construcción, ensayo y validación de los prototipos.

7.7 EJEMPLO DE PROYECTO DE COLABORACIÓN UNIVERSIDAD EMPRESA PARA DESARROLLO DE COLECTORES SOLARES

Este proyecto fue llevado a cabo entre profesores del área de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Oviedo (España) e Ingenieros de la empresa TERMOPOWER (<http://www.termopower.com>).

La colaboración se ha concretado desarrollando un prototipo de colector cilindro-parabólico, que permite a la empresa adquirir el conocimiento necesario para la construcción industrial de este tipo de equipamiento e introducirse en el mercado termosolar, con un diseño que integra criterios técnicos y económicos.

En el proyecto se identifican todos los elementos críticos de diseño y su influencia en el factor de interceptación y en la eficiencia del equipo. Se analiza en detalle la influencia en el factor de interceptación de los errores de seguimiento o de desalineación del reflector, y se describen las cargas a considerar, velocidades de viento, deformaciones admisibles y metodología de cálculo utilizada.

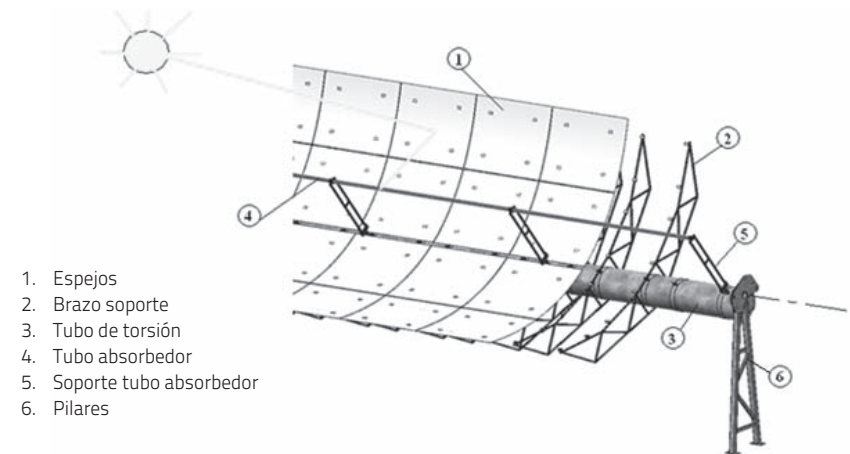


Figura 9.- Partes de colector solar

7.8 EJEMPLO DE CÁLCULO DE COSTES DE NO CALIDAD

La determinación de costes asociados a no conformidades es un ejercicio fundamental de la gestión económica de cualquier proyecto, dado el impacto que los costes de no calidad pueden tener en la organización y porque muchas de las no conformidades son detectadas por el cliente, en cuyo caso, además de los costes tangibles, deben considerarse los de pérdida de imagen, de insatisfacción del cliente, cancelación potencial de pedidos, etc.

La evaluación de los costes asociados a un fallo tiene que considerar todas las partidas según el orden secuencial en que se producen los hechos, determinándolos en base a las dedicaciones horarias de las personas que intervienen y el coste-hora de las mismas para la empresa, añadiendo los costes de desplazamientos, por ejemplo a instalaciones del cliente o del cliente a nuestras instalaciones, alojamiento, dietas, costes de materiales, nuevas inspecciones, o ensayos, redacción de documentos o procedimientos sobre la no conformidad, acciones correctivas, etc.

La secuencia orientativa puede ser:

1. Coste de la reunión de los responsables una vez que se recibe aviso del cliente
2. Desplazamiento a las instalaciones del cliente para comprender la no conformidad
3. Estudio de la solución
4. Elaboración del procedimiento de solución de la no conformidad detectada
5. Aprobación por parte del cliente
6. Revisión del equipo para la puesta en marcha de la solución adopta
7. Ejecución de la solución
8. Inspección
9. Revisión y remate de zonas afectadas por la reparación
10. Informe sobre la reparación
11. Nuevo procedimiento constructivo
12. Formación de los operarios sobre la nueva forma de proceder
13. Evaluación de costes no considerados, imprevistos, e intangibles
14. Puesta en marcha de medidas correctivas y planes de mejora
15. Establecimiento de objetivos e indicadores de seguimiento de costes de no calidad

De esta forma se puede determinar el coste total para la empresa de la no conformidad. También se puede calcular la ratio "coste sin no conformidades/coste del fallo", para tener una magnitud del impacto del coste del fallo. Por ejemplo, el coste del fallo puede ser 7 veces el coste de hacer las tareas bien, a la primera, sin fallos o no conformidades. Además debería calcularse también el coste del fallo para el cliente.

Por último, debería determinarse el coste de un plan de mejora y el tiempo de amortización del mismo, considerando la supresión total (o parcial) de los fallos que se producen, si tienen posibilidad de repetirse.

7.9 EJEMPLO DE GESTIÓN DEL DISEÑO MECÁNICO. SISTEMA DE TRANSPORTE DE PERSONAS

Este proyecto se refiere al desarrollo de un pasillo para el transporte de personas. Se inicia a petición de la empresa cliente, en el marco de un proyecto de colaboración universidad empresa, y presenta grandes retos técnicos y de gestión.

Los aspectos más destacados de la gestión son:

- a) Reuniones preliminares para concretar el objetivo del proyecto, las etapas fundamentales del mismo, la financiación, los compromisos de la empresa, los plazos, la forma de comunicación entre equipos (de la universidad y de la empresa).
- b) Continuación de las reuniones, para perfilar el contenido de la oferta, desagregada por hitos constructivos. Necesidades a cubrir con los equipos de trabajo. Modelo de contrato a establecer.
- c) Presentaciones de ofertas parciales, explicación de las mismas a la empresa, aspectos financieros, de acuerdo al presupuesto global. Posibles alternativas de financiación (empresa, planes regionales, planes nacionales).
- d) Elaboración y consenso sobre los anexos técnicos de cada contrato, uno para cada desarrollo parcial. Metodología de las reuniones de trabajo y documentos de comunicación. Contenidos de los informes. Formas de facturación.
- e) Acuerdo sobre cada contrato y anexo técnico. Acuerdo sobre los plazos de entrega. Acuerdo sobre la comunicación entre equipos. Acuerdo sobre la forma de llevar a cabo las reuniones de trabajo (día, hora, asistentes, seguimiento de los trabajos desarrollados, siguientes hitos, etc. acta, archivo y distribución de la información, una vez validada por responsables de ambos equipos).
- f) Firma del contrato marco universidad empresa y de los parciales asociados a hitos del proyecto, de acuerdo a los anexos técnicos.
- g) Constitución del equipo universitario de trabajo. Se incluye en esta actividad la selección de los ingenieros mecánicos, forma de contratación, retribuciones, sala de trabajo, recursos materiales, protocolos de trabajo, (soluciones, planos, gestión de la información, archivos, códigos, etc.).
- h) Constitución de los equipos de detalle, asociados a los anexos técnicos. Soluciones técnicas iniciales. Análisis mediante software de ingeniería, simulación, etc. Elaboración de planos constructivos de los primeros prototipos, a construir por la empresa. Lista de elementos comerciales a adquirir por el departamento de compras de la empresa.
- i) Preparación de la memoria de solicitud de financiación al plan regional. Explicación del proyecto y objetivos a los técnicos del programa de financiación.
- j) Plan constructivo del primer prototipo.

- k) Continuación de los trabajos de ingeniería. Continuación de las reuniones semanales de seguimiento. Ajustes en el plan para corregir desviaciones, intensa interlocución con responsable de construcciones de la empresa e ingenieros de proyecto, para construir el primer prototipo.
- l) Construcción del primer prototipo. Ensayos. Modificaciones a la solución. Simulación. Variantes constructivas. Nueva solución.

Este proceso se continúa sucesivamente, hasta construir diez prototipos, que permiten validar los subconjuntos constructivos fundamentales y por tanto la solución general del prototipo de pasillo, que se pasa a construir, con una longitud que permite observar el comportamiento del conjunto, de los subconjuntos principales y de los componentes.

Otras fases posteriores:

- Presentación de proyecto para obtener financiación en plan nacional.
- Desarrollo de las actividades previstas en ambos casos de financiación pública
- Elaboración, presentación de informes parciales y finales a los organismos públicos, y rendición de cuentas ante los responsables de cada programa.
- Gestión de la retribución a todo el personal del equipo universitario.
- Gestión de prórrogas de contratos o modificaciones, para adaptarlos al avance y situación concreta del proyecto.
- Estudio de toda la normativa aplicable al producto, legal, reglamentaria, normativa, de mercado CE.
- Preparación de la documentación para marcado CE. Tramitación.
- Gestión de la protección del producto. Redacción de las reivindicaciones de la patente. Alcance de la misma. Selección de la empresa consultora que gestionará la patente.
- Validación del prototipo de conjunto. Modificaciones para cumplir especificaciones acústicas y de vibraciones.
- Elaboración de informes. Rendición de cuentas

Por último el proyecto se cierra entregando a la empresa la solución demandada, a nivel de prototipo.

La empresa, posteriormente lleva a cabo las modificaciones pertinentes, ya bajo el marco comercial de venta del producto para una potencial cartera de clientes.

Definición del plan constructivo, de transporte, de instalación, y de mantenimiento para la entrega del producto a un cliente, una vez confirmado el pedido y resueltos todos los aspectos del mismo, tanto técnicos como de implantación.

7.10 EJEMPLO, INCOMPLETO, DE CONSIDERACIONES DE GESTIÓN A TENER EN CUENTA PARA LA INTRODUCCIÓN DE UN PRODUCTO EN EL MERCADO, CON VENTA INICIAL A LOS DENOMINADOS "CLIENTES AMIGOS". LA EMPRESA CONSTRUCTORA O FABRICANTE PUEDE SER INDIVIDUAL O EN CONSORCIO

Idea principal:

Valorar la construcción de varias unidades (por ejemplo, 10), en base a una demanda confirmada (que se puede evaluar con contactos previos con cliente potenciales). Estas unidades constituirían la preserie. Tendrían carácter de "prototipo avanzado".

Otras ideas:

- a) Considerar si esas unidades se pueden vender a clientes que ya compraron previamente a las empresas que construyan esos prototipos. Si fuera así, la relación previa facilitaría las conversaciones.
Si no hay contactos previos, se requiere iniciar los contactos, dirigiéndose a clientes potenciales y explicándoles el proyecto.
- b) El consorcio de empresas que va a construir el número de unidades de lanzamiento debe evaluar qué número de unidades puede ser adecuado, para tener una construcción de rentabilidad mínima, y para estandarizar en lo posible un método de fabricación, observando las dificultades que se pueden presentar al fabricar un número mayor.
Si participan varias empresas en la construcción, habría que tener en cuenta también, qué parte asume cada una, el sistema de coordinación en relación con los planos, materiales constructivos, el catálogo de componentes comerciales a adquirir, el montaje de subconjuntos y conjuntos, etc.
- c) Habría que preparar un catálogo, que incluyera las características principales de la máquina, sus prestaciones, etc. Habría que elaborar el manual de uso y el plan de mantenimiento.
- d) Habría que determinar cuál es el precio de coste, y cuál el de venta, según el mercado. Este precio de venta se ajustaría a la baja para las primeras unidades, vendidas a "clientes amigos", como se ha citado. En este sentido el consorcio de empresas, o la empresa constructora, debería saber hasta dónde considera prudente ajustar el precio. En el lanzamiento de un nuevo producto (este es el caso), al principio se ajusta mucho el precio, para entrar en el mercado. A medida que el producto se consolida, el precio se va orientando al precio justo.
Evidentemente es muy importante saber el coste real de la construcción, con todo detalle, para saber el margen de beneficio según el precio de venta.
- e) Habría que establecer un conjunto de aspectos sobre los que negociar con los "clientes amigos":

- plazo de suministro y condiciones
- precio de la máquina
- condiciones de garantía

En este sentido habría que distinguir de qué se hace responsable la empresa vendedora, ante fallos de la máquina. Por ejemplo de los fallos relacionados con el diseño, de los componentes mecánicos fabricados (no de los comerciales, por ejemplo, un rodamiento), etc.

Debería establecerse el tiempo en que la empresa constructora asume los defectos de la máquina, o sus fallos y su solución. Este contexto sobre la responsabilidad de los fallos, en qué condiciones, etc. es muy importante. Por ejemplo pueden asumirse fallos de diseño durante los primeros 12 meses, con solución a cargo de la empresa fabricante.

- f) El cliente amigo tiene que comprometerse a trasladar información sistemática del funcionamiento de la máquina, según las condiciones de uso. En este sentido debería hacerse una especie de check list, por parte de la empresa constructora, que se entregaría al cliente, para que éste la rellene en cada anomalía, por ejemplo, mencionando las condiciones de uso de la máquina en ese momento, la posible causa del fallo, el efecto del mismo, etc. E incluso una posible solución, vista desde la perspectiva del cliente.

Lógicamente el hecho de que el cliente asume que el producto está en desarrollo, que puede tener fallos, que aportará ideas e información para la mejora de la solución técnica, etc. hace que la relación con él deba ser muy fluida, y que el precio de venta de la máquina sea más bajo.

- g) Habría que precisar durante cuánto tiempo se establece la relación de colaboración (un año, dos años, una campaña agrícola, etc.) y qué asume cada parte. Sobre esto debe reflexionarse desde distintas ópticas para precisar el marco de relación, con el objetivo de asegurar la misma y evitar el desencanto o insatisfacción de una de las partes, lo que llevaría al incumplimiento de los compromisos establecidos, e incluso a problemas judiciales.

La precisión de los términos en que se desarrollará la relación es fundamental para asegurar la misma, en un ambiente de confianza mutua. Es evidente que no se puede ser excesivamente estricto, pero tampoco asumir cualquier fallo por parte del fabricante.

Los contenidos y redacción del articulado del contrato requiere la aportación de los ingenieros, debiendo supervisarse por abogados, para garantizar la consistencia jurídica.

- h) El contrato lógicamente deberá consensuarse con los clientes amigos, por lo que debe elaborarse un borrador y luego ir avanzando con el consenso de las partes. En este sentido podría hacerse también un contrato marco, y en un anexo poner el detalle de los compromisos que adquiere cada parte, los plazos de pago, las responsabilidades, el período de garantía, los aspectos de garantía cubiertos, la canalización de la información de feed-back por parte del cliente amigo, frecuencia

de retorno de información, la presencia de técnicos de las empresas fabricantes en fases de uso de la máquina en campo, etc.

- i) Habría que tener un interlocutor directo con cada cliente, (puede ser el mismo técnico) para reunirse con él periódicamente y hacer un seguimiento de detalle, imprescindible para conocer en cada momento el comportamiento de la máquina, elaborando los informes pertinentes, que darán pie a que los técnicos de empresa planteen mejoras de diseño, en relación con los materiales, los aspectos constructivos, etc.

En todo caso, ante los potenciales problemas surgidos, no se trata de construir otra máquina, con nuevas soluciones. Se trata de mejorar la máquina construida, evaluando las ventajas e inconvenientes de la posible mejora, y sus implicaciones globales.

Por último, señalar que los aspectos citados, a modo de reflexión inicial e incompletos, deben analizarse con cierto cuidado por los técnicos del equipo constructor de la máquina, antes de dirigirse a posibles compradores. Es importante esto, porque los compradores harán muchas preguntas al presentarles el proyecto, y se deben tener ya las respuestas.

Bien es verdad que pueden establecerse contactos preliminares con algunos potenciales compradores, para comentarles las directrices generales del proyecto de construcción y venta de varias unidades del nuevo producto.

Otra cuestión es si en esta fase de lanzamiento debe intervenir también, por ejemplo la municipalidad, el gobierno regional, o el gobierno nacional, a través de los organismos competentes, para obtener subvenciones o financiación que cubra la diferencia entre el precio de venta y el coste real. Y también la de los institutos tecnológicos y facultades de ingeniería si fuera el caso.

Este planteamiento puede ser muy relevante. El lanzamiento de nuevos productos (piloto), que suponen un avance significativo en el tejido empresarial de una región, deberían contar en lo posible con el apoyo y compromiso de la administración, y otros organismos.

8. BIBLIOGRAFÍA

8.1 GENERAL

- G. Niemann. Elementos de máquinas. Volumen I. Labor 1987
- Shigley-Mischke. Diseño en ingeniería Mecánica. McGraw Hill, 1992
- Directiva 2006/42/CE de parlamento europeo y del consejo, relativa a las máquinas, de 17 de mayo de 2006. Unión europea
- EN-ISO 7250. Definiciones de las medidas básicas del cuerpo humano para el diseño tecnológico
- ISO 9001/2008. Sistemas de gestión de calidad. Requisitos.
- ISO 14001. Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso.
- ISO 14006:2011. Sistemas de gestión ambiental. Directrices para la incorporación del ecodiseño
- Ley española de patentes
- OHSAS 18001. Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo
- REAL DECRETO 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- UNE-EN 292 Seguridad en las máquinas. Principios básicos, principios generales para el diseño
- UNE-EN 894. Seguridad en las máquinas. Requisitos ergonómicos para el diseño de dispositivos de información y mandos
- UNE-EN 1050. Seguridad de las máquinas. Principios para la evaluación del riesgo
- UNE EN ISO 14159 / 2004. Seguridad de las máquinas. Requisitos de higiene para el diseño de las máquinas
- UNE 66920. Sistemas de gestión del diseño
- UNE 166.002: Gestión de la I+D+i: Requisitos del sistema de gestión de la I+D+i
- UNE 166.006: Gestión de la I+D+i: Vigilancia Tecnológica

8.2 DISEÑO INDUSTRIAL/MECÁNICO

- <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6837/07Jcb07de16.pdf;jsessionid=A42865F0B171A9AEC14D7CAF8626BEEE.tdx?sequence=7>
- <http://www.ucema.edu.ar/publicaciones/documentos/224.pdf>
- http://www.prodintec.es/catalogo/ficheros/aplicaciones/fichero_8_0636.pdf
- http://www.prodintec.es/catalogo/ficheros/aplicaciones/fichero_44_4441.pdf
- http://www.prodintec.es/catalogo/ficheros/aplicaciones/fichero_16_4747.pdf
- http://www.prodintec.es/catalogo/ficheros/aplicaciones/fichero_15_4333.pdf
- http://www.prodintec.es/catalogo/ficheros/aplicaciones/fichero_15_4333.pdf
- http://www.prodintec.es/catalogo/ficheros/aplicaciones/fichero_13_5034.pdf

- <http://www.prodintec.es/prodintec/es/Home>
- <http://www.slideshare.net/betorossa/libro-manual-de-diseo-industrial>
- <http://www.mecon.gov.ar/sicym/plandise/Documentos/INFORME%20ENCUESTA%20MAQ..pdf>

8.3 ECODISEÑO

- [http://www.cma.gva.es/comunes_asp/documentos/agenda/Cas/65239-Presentacion%20curso%20EE%20y%20compra%20verde-%20ECODISE%C3%91O%20Fernando%20Segarra%20\(JUNIO-2010\).pdf](http://www.cma.gva.es/comunes_asp/documentos/agenda/Cas/65239-Presentacion%20curso%20EE%20y%20compra%20verde-%20ECODISE%C3%91O%20Fernando%20Segarra%20(JUNIO-2010).pdf)
- <http://www.ihobe.net/Documentos/Eventos/MINIGUIA%20norma%20ecodise%C3%B1o%20cast.pdf>
- http://www.eco-diseño.net/script/photo/13246417180_20101105_guia-aimme-2005.pdf
- <http://www.gipuzkoa.net/ingurumena/archivos/ihobe.pdf>
- http://www.conama8.org/modulodocumentos/documentos/JTs/JT1/JT1_doc_CristinaAlonso.pdf
- http://aidima.es/serviciosonline/otm/docs/eco_borrador.pdf
- http://www.conectapyme.com/files/medio/guia_ecodiseno.pdf
- http://www.eesc.usp.br/ecoinovacao/files/Downloads/Sesso_B_-_ECODISEO.pdf
- http://www.adingor.es/congresos/web/uploads/cio/cio2012/SP_03_Gestion_Calidad_Seguridad_Medio_Ambiente_Responsabilidad_Social/1025-1032.pdf
- http://www.aenor.es/aenor/certificacion/mambiente/mab_ecodisenio.asp
- <http://www.eqa.es/documentos/ECODISENO.pdf>
- <http://www.eqa.es/productos/ecodiseno.htm>
- http://www.aec.es/c/document_library/get_file?p_id=32315&folderId=182776&name=DLFE-5592.pdf
- <http://diseñosostenibilidad.com/2012/05/norma-internacional-de-ecodiseno-iso-14006/>
- <http://www.eco-diseño.net/script/photo/1343369715AIDIMA%20ISO%2014.006%202011.pdf>

8.4 ERGONOMÍA

- <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo1/29.pdf>
- <http://www.segurancaetrabalho.com.br/download/seguridad-y-ergonomia.pdf>
- http://www.prodintec.es/catalogo/ficheros/aplicaciones/fichero_14_5524.pdf
- <http://www.tecnicaindustrial.es/tiadmin/numeros/21/38/a38.pdf>
- http://www.fundacionmapfre.com.ar/libros/ergonomia_libro_digital.pdf

8.5 GESTIÓN ECONÓMICA DE PROYECTOS

- http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/evaluation/pdf/5_full_es.pdf

http://www.conacyt.gob.mx/FondosyApoyos/Documents/Fondos_ManualAdministracionProyectos.pdf
http://www.acis.org.co/fileadmin/Base_de_Conocimiento/VII_Jornada_Gerencia/Leccionesaprendidasdelos-proyectosJCC.pdf
http://www.uba.ar/archivos_secyt/image/An%C3%A1lisis%20Sectoriales%20MAQUINAS%20HERRAMIENTA.pdf
<http://www.mific.gob.ni/LinkClick.aspx?fileticket=vn9WQACjxA%3D&tabid=602&language=es-NI>
<http://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/download/92995/447113/file/cadena%20ind%20alimenticia.pdf>

8.6 HORIZONTE 2020. NUEVO PROGRAMA MARCO DE LA UNIÓN EUROPEA

http://ec.europa.eu/research/innovation-union/index_en.cfm?pg=home§ion=state-of-the-innovation-union&year=2012
http://ec.europa.eu/research/innovation-union/pdf/state-of-the-union/2012/state_of_the_innovation_union_report_2012.pdf#view=fit&pagemode=none
http://ec.europa.eu/research/innovation-union/index_en.cfm
http://ec.europa.eu/research/horizon2020/index_en.cfm?pg=h2020
http://ec.europa.eu/research/horizon2020/index_en.cfm
http://ec.europa.eu/research/horizon2020/pdf/proposals/communication_from_the_commission_-_horizon_2020_-_the_framework_programme_for_research_and_innovation.pdf#view=fit&pagemode=none
http://ec.europa.eu/research/horizon2020/index_en.cfm?pg=h2020-documents
[http://ec.europa.eu/research/horizon2020/pdf/proposals/proposal_for_a_regulation_of_the_european_parliament_and_of_the_council_establishing_horizon_2020_-_the_framework_programme_for_research_and_innovation_\(2014-2020\).pdf#view=fit&pagemode=none](http://ec.europa.eu/research/horizon2020/pdf/proposals/proposal_for_a_regulation_of_the_european_parliament_and_of_the_council_establishing_horizon_2020_-_the_framework_programme_for_research_and_innovation_(2014-2020).pdf#view=fit&pagemode=none)
[http://ec.europa.eu/research/horizon2020/pdf/proposals/proposal_for_a_regulation_of_the_european_parliament_and_of_the_council_laying_down_the_rules_for_the_participation_and_dissemination_in_horizon_2020_\(2014-2020\).pdf#view=fit&pagemode=none](http://ec.europa.eu/research/horizon2020/pdf/proposals/proposal_for_a_regulation_of_the_european_parliament_and_of_the_council_laying_down_the_rules_for_the_participation_and_dissemination_in_horizon_2020_(2014-2020).pdf#view=fit&pagemode=none)
[http://ec.europa.eu/research/horizon2020/pdf/proposals/proposal_for_a_council_decision_establishing_the_specific_programme_implementing_horizon_2020_-_the_framework_programme_for_research_and_innovation_\(2014-2020\).pdf#view=fit&pagemode=none](http://ec.europa.eu/research/horizon2020/pdf/proposals/proposal_for_a_council_decision_establishing_the_specific_programme_implementing_horizon_2020_-_the_framework_programme_for_research_and_innovation_(2014-2020).pdf#view=fit&pagemode=none)
http://www.cdti.es/recursos/publicaciones/archivos/7921_4104102012123517.pdf
<http://www.slideshare.net/OTRIUS/jornada-sobre-proyectos-europeos-celebrada-el-15102012>

8.7 INGENIERÍA INVERSA

Catia de dassault systemes

<http://www.3ds.com/>
<http://www.3ds.com/products-services/catia/>

Delcam copycad DELCAM COPYCAD

http://www.delcam.com/news/press_article.asp?releaseld=927
<http://www.youtube.com/watch?v=ixDoKt5L2yw>
http://www.delcam.com/news/press_article.asp?releaseld=927

Geomagic

<http://www.geomagic.com/>
http://www.youtube.com/watch?v=0_NB38m86aw&feature=youtu.be

Materialise 3-matic

<http://www.materialise.com/>
http://www.ansys.com/staticassets/ANSYS/staticassets/partner/Materialise/3-matic_brochure.pdf
http://www.ansys.com/staticassets/ANSYS/staticassets/partner/Materialise/3-matic_brochure.pdf
<http://software.materialise.com/design--3-matic-STL>

Polyworks de innovmetric

<http://www.innovmetric.com/polyworks/3Dscanners/home.aspx?lang=en>

Rapidform soresdesign

<http://www.rapidform.com/products/xor/demonstrations/>
<http://www.youtube.com/watch?v=jEGs0P6LIUM>
<http://www.rapidform.com/products/xor/overview/>
<http://www.youtube.com/watch?v=YCmUx4c7IVw>

OTRAS REFERENCIAS

<https://www.cenam.mx/sm2010/info/carteles/sm2010-c11.pdf>
<http://www.itesca.edu.mx/investigacion/foro/carp%20ponencias/28.pdf>
<http://www.utp.edu.co/~gtorres/VARDOCS/IngenieriaInversa.pdf>
<http://www.ingegraf.es/XVIII/PDF/Comunicacion17063.pdf>
<http://www.redalyc.org/pdf/849/84925149023.pdf>
<http://www.ehu.es/PDL/publicaciones/Paper%20Barcelona%20INGEGRAF2006.pdf>
<http://www.upc.edu/euetib/xiicueet/comunicaciones/din/comunicacions/180.pdf>
<http://soluciones.ibermatica.com/vdoc/resource/filecenter/document/042-000023-000/0.1%20Solid-Works%202013>
<http://people.ischool.berkeley.edu/~pam/papers/l&e%20reveng3.pdf>
http://imaging.utk.edu/publications/papers/dissertation/Sherry_PILLOT.pdf
<http://www.iit.upcomillas.es/pfc/resumenes/50a372d18a4b8.pdf>

http://www.gom.com/fileadmin/user_upload/industries/helicopter_EN.pdf
<http://www.ph.utexas.edu/~igert/cs2.pdf>
<http://www.weiroilandgas.com/pdf/Example%20Pump%20Reverse%20Engineering2.pdf>
http://rapidform.s3.amazonaws.com/3D_Shape_Engineering_and_Design_Parameterization.pdf

8.8 INNOVACIÓN

http://www.volvospiritmagazine.com/edition/43/spanish/VCE_VS43_SPANISH_web.pdf
http://40innovadoresbbva.com/wp-content/uploads/00_Innovadores_BBVA_OK.pdf

8.9 PATENTES

www.oepm.es
www.oepm.es/cs/Satellite?c=Page&cid=1148901903750&classIdioma=_es_es&idPage=1148901903750&pageName=OEPMsite%2FPage%2FtplListaInfoGeneralCAN3&idInfoParent=1232957474859&canal=CAN2&idPagAnterior=1232957467545&volver=SI
www.oepm.es/cs/Satellite?c=Normativa_C&cid=1150304955034&pagename=OEPMsite%2FNormativa_C%2FtplContenidoHTML#tit13

8.10 PLANOS

<http://es.scribd.com/doc/15092941/Planos-y-Documentos-Tecnicos-Norma-PEP-P1000006>
http://www.hcenergia.com/recursos/doc/Colaboradores/Proveedores/Electricidad/Ingenieria/897935212_21200991613.pdf
http://www.thinkproject.es/fileadmin/download/DrawMgmt_Esp.pdf
http://www.pemex.com/files/standards/especificaciones/01_temas_generales/P.1.0000.06.PDF
http://dibujo.uib.es/wp-content/uploads/2011/03/TEMA_Normativa-1.pdf
[http://www2.iberdrola.es/diefi/928norm.nsf/eb45895cd950ad8cc1256848002f7485/28bea310887085d9c125686b005a6c2a/\\$FILE/00-02-61\(1-0\)nw.pdf](http://www2.iberdrola.es/diefi/928norm.nsf/eb45895cd950ad8cc1256848002f7485/28bea310887085d9c125686b005a6c2a/$FILE/00-02-61(1-0)nw.pdf)
http://cef.uca.edu.sv/descargables/tesis_descargables/construccion_sistema_karel.pdf
<http://contratos.ecopetrol.com.co/Anexos%20de%20Procesos/50023121/ANEXO%2032%20INSTRUCTIVO%20PARA%20LA%20ELABORACION%20DE%20PLANOS.pdf>
http://www.sedeaida.org/archivos/EGyDAI_Contentido.pdf

8.11 SEGURIDAD

http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Divulgacion_Normativa/Ficheros/FDN_18.pdf

8.12 SEGURIDAD ALIMENTARIA

BRC (British Retail Consortium)

El BRC se constituye en 1992, al fusionarse dos de las principales asociaciones de comerciantes al por menor: la British Retailers' Association y el Retail Consortium.

<http://www.testa.tv/servicios/seguridad-alimentaria/norma-brc.html>

<http://www.bureauveritas.cl/pdf/certification/brc-ifs.pdf>

IFS (International Food Standard)

http://www.anavieja.com/pdf/IFS_Anavieja.pdf

http://www.ammaconsulting.es/doc/es-san02_aseguridadalimentaria.pdf

http://www.elika.net/datos/formacion_documentos/Archivo34/11_IFS.pdf

<http://www.bureauveritas.cl/pdf/certification/brc-ifs.pdf>

http://serbusamantenimientoindustrial.com/wp-content/uploads/2012/09/IFS_Food_V6_es.pdf

http://www.agronoms.cat/media/upload/editora_24//Presentacio_Silliker_IFS_editora_241_17.pdf

<http://www.feda.es/docs/Presentaci%C3%B3n%20Jornada%20Bureau%20Veritas.pdf>

<http://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/29789/Puntuaci%C3%B3n%20IFS.pdf?sequence=3>

[http://www.learatik.com/web/artxiobak/edukiak/42/AngulasAguinaga\(11-06\).pdf](http://www.learatik.com/web/artxiobak/edukiak/42/AngulasAguinaga(11-06).pdf)

http://www.magrama.gob.es/es/pesca/temas/comercializacion-y-mercados-de-los-productos-de-la-pesca/GU03_tcm7-7040.pdf

[http://gio.uvigo.es/asignaturas/gestioncalidad/Protocolos%20BRC%20e%20IFS%20\(R Revista%20UNE%20Marzo%2012\).pdf](http://gio.uvigo.es/asignaturas/gestioncalidad/Protocolos%20BRC%20e%20IFS%20(R Revista%20UNE%20Marzo%2012).pdf)

<http://www.clusteralimentariodegalicia.org/images/news/68078250-proyecto1-laber-red.pdf>

<http://www.ahumadoselduende.com/ahumadoselduende/imagenes/descargas/calidad/politica-calidad-y-seguridad-alimentaria.pdf>

<http://www.galileogalilei.com/mailling/guarderías/1inicial/pdf/Seguridad.pdf>

PROYECTO **MEJORA DE LAS ECONOMÍAS
REGIONALES Y DESARROLLO LOCAL**



Unión Europea

Delegación de la Comisión Europea en Argentina
Ayacucho 1537
Ciudad de Buenos Aires
Teléfono (54-11) 4805-3759
Fax (54-11) 4801-1594



INTI



Instituto Nacional de Tecnología Industrial
Gerencia de Cooperación Económica e Institucional
Avenida General Paz 5445 - Edificio 2 oficina 212
Teléfono (54 11) 4724 6253 | 6490
Fax (54 11) 4752 5919



INTI



Unión Europea

www.ue-inti.gob.ar

CONTACTO

Información y Visibilidad: Lic. Gabriela Sánchez
gabriela@inti.gob.ar

Diseño Gráfico: Sebastián Baigún