

**NORMAS PARA**

**PROYECTOS**

**FIN DE CARRERA**

**3º ELECTRÓNICA**

**Patxi Alkorta Egiguren**

**Servicio de Publicaciones EUITI de Eibar (EHU/UPV)**

|                                                                                            |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>0. INTRODUCCIÓN.....</b>                                                                | <b>3</b>  |
| <b>1. REGLAMENTO PARA LOS "PROYECTOS FIN DE CARRERA" .....</b>                             | <b>4</b>  |
| 1.1 INTRODUCCION.....                                                                      | 4         |
| 1.2 ADJUDICACION DE PROYECTOS .....                                                        | 4         |
| 1.3 CONTENIDO DEL PROYECTO .....                                                           | 5         |
| 1.4 MATRICULA DEL PROYECTO .....                                                           | 5         |
| 1.5 REALIZACIÓN DEL PROYECTO.....                                                          | 5         |
| 1.6 NORMAS DE PRESENTACIÓN .....                                                           | 5         |
| 1.7 DEFENSA Y CALIFICACIÓN DEL PROYECTO .....                                              | 6         |
| 1.8 PROPIEDAD Y ALMACENAMIENTO .....                                                       | 7         |
| <b>2. ELABORACIÓN Y PRESENTACIÓN DE PROYECTOS FIN DE CARRERA.....</b>                      | <b>9</b>  |
| 2.1 INTRODUCCIÓN.....                                                                      | 9         |
| 2.2 DESARROLLO Y CONSULTAS.....                                                            | 9         |
| 2.2.1 Tema del proyecto .....                                                              | 9         |
| 2.2.2 Dirección del proyecto .....                                                         | 10        |
| 2.2.3 Desarrollo del proyecto.....                                                         | 10        |
| 2.3 DOCUMENTOS DE UN PROYECTO .....                                                        | 11        |
| 2.3.1 Documento MEMORIA .....                                                              | 12        |
| 2.3.2 Documento CÁLCULOS I.....                                                            | 13        |
| 2.3.3 Documento CÁLCULOS II.....                                                           | 13        |
| 2.3.4 Documento PLANOS.....                                                                | 14        |
| 2.3.4.1 Cajetín normalizado y el índice de planos .....                                    | 16        |
| 2.3.5 Documento PLIEGO DE CONDICIONES Y PRESUPUESTO .....                                  | 19        |
| 2.3.6 Documento DOCUMENTACIÓN.....                                                         | 19        |
| 2.3.7 Documento MANUAL DE USUARIO .....                                                    | 19        |
| 2.4 EL FORMATO .....                                                                       | 20        |
| 2.5 LA REDACCIÓN.....                                                                      | 22        |
| 2.6 LA PRESENTACIÓN .....                                                                  | 24        |
| 2.6.1 Introducción .....                                                                   | 24        |
| 2.6.2 El tiempo .....                                                                      | 24        |
| 2.6.3 El público .....                                                                     | 26        |
| 2.6.4 Otros aspectos .....                                                                 | 27        |
| 2.6.5 Herramientas.....                                                                    | 28        |
| 2.6.6 Desarrollo .....                                                                     | 28        |
| <b>3. NORMATIVAS Y REGLAMENTOS.....</b>                                                    | <b>30</b> |
| 3.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS.....                                                           | 30        |
| 3.2 PROBLEMÁTICA DE LA NORMALIZACIÓN .....                                                 | 30        |
| 3.3 CLASIFICACIÓN DE LAS NORMAS .....                                                      | 31        |
| 3.4 LA NORMALIZACIÓN NACIONAL.....                                                         | 32        |
| 3.4.1 Los Reglamentos Técnicos Oficiales en España .....                                   | 34        |
| 3.5 NORMAS DE OTROS PAÍSES .....                                                           | 34        |
| 3.6 NORMATIVAS INTERNACIONALES .....                                                       | 35        |
| 3.6.1 Europa.....                                                                          | 35        |
| 3.6.2 Mundo entero .....                                                                   | 35        |
| <b>4. ALGUNAS NORMAS DE INTERÉS QUE AFECTAN A PROYECTOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS.....</b> | <b>37</b> |
| 4.1 LA DIRECTIVA EMC (COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA).....                                | 37        |
| 4.2 REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN.....                                       | 39        |
| 4.2.1 Capítulo I: Generalidades .....                                                      | 39        |
| 4.2.2 Título III: Seguridad y calidad industriales .....                                   | 42        |

|                                                                                 |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>5. ALGUNAS OBSERVACIONES SOBRE LOS PROYECTOS FIN DE CURSO DE 4º ITE.....</b> | <b>45</b> |
| 5.1 PUNTUACIÓN .....                                                            | 45        |
| 5.2 DOCUMENTOS: REDACCIÓN Y APARTADOS .....                                     | 45        |
| 5.3 PRESENTACIÓN .....                                                          | 46        |

## **0. INTRODUCCIÓN**

Este documento contiene las normas y recomendaciones a tener en cuenta a la hora de desarrollar, redactar y presentar los Proyectos Fin de Carrera de la EUITI de Eibar, además de las normativas vigentes que más pueden afectar a los proyectos de la especialidad de electrónica.

Con el paso del tiempo, este documento se irá actualizando (ver fecha en el pie de página), por lo que se recomienda obtener siempre la última versión del mismo, en la página web de la EUITI de Eibar (<http://www.sc.ehu.es/sbweb/webcentro/index.htm>).

## **1. REGLAMENTO PARA LOS "PROYECTOS FIN DE CARRERA"**

### **1.1 INTRODUCCION**

El Proyecto Fin de Carrera debe abordar, con profundidad y extensión adecuadas, un problema real de la titulación correspondiente, cuya resolución debe implicar, en términos generales, la utilización de los conocimientos adquiridos en la carrera.

La carga de trabajo necesaria para la realización del proyecto se estima en cuatro meses. Estos cuatro meses de trabajo, junto con los trámites y plazos establecidos en el presente reglamento, hacen que el proceso completo, desde la fase inicial de asignación de tema y director de proyecto, hasta su defensa y posterior calificación, tenga una duración estimada de seis meses.

La organización interna de los Departamentos, por lo que a los proyectos fin de carrera se refiere, será la siguiente:

La Dirección de la Escuela, como responsable del Proyecto Fin de Carrera, previa consulta con los Departamentos, nombrará para cada titulación (Especialidad) un profesor "Responsable de Proyectos de la Titulación (RPT)". El RPT asignará a cada alumno el Director del Proyecto (DP). Cada Titulación constituirá un grupo de profesores "Directores de Proyectos", con sus áreas de especialización correspondientes.

### **1.2 ADJUDICACION DE PROYECTOS**

El alumno que desee comenzar su proyecto fin de carrera se dirigirá al RPT correspondiente, para solicitar la asignación de un DP. El alumno no necesita estar matriculado, en ese momento, de la asignatura "Proyecto fin de carrera". Por supuesto, los alumnos que se hayan matriculado del proyecto fin de carrera se pondrán en contacto con el RPT para solicitar la asignación del DP. El RPT, de común acuerdo con el alumno si resulta posible, le asignará un DP. A partir de este momento la responsabilidad del seguimiento del proyecto fin de carrera recae en el DP. Éste indicará al alumno el tema y contenido del proyecto, así como los criterios formales y las pautas a seguir. Una vez definido esto, el alumno rellenará la "HOJA DE SEGUIMIENTO DE PROYECTOS FIN DE CARRERA", que quedará en su poder mientras dure la realización del Proyecto, entregando una copia de la portada al RPT antes de quince días desde la asignación de DP. En esta hoja, se realizarán las anotaciones de:

- Préstamos de libros, manuales, etc
- Material fungible entregado para los proyectos prácticos
- Medios informáticos utilizados (sala, ordenador, software necesario, etc...)
- Consultas al Director del Proyecto y resto de profesores

Los alumnos que realicen el Proyecto Fin de Carrera en una empresa deberán seguir el mismo procedimiento, con independencia de que el origen del contacto con la empresa haya sido la Escuela, o el propio alumno directamente. El DP valorará, en estos casos, si el tema planteado por la empresa tiene entidad suficiente para ser "Proyecto Fin de Carrera" o debe completarse en paralelo o posteriormente a la estancia en la empresa.

### **1.3 CONTENIDO DEL PROYECTO**

Todos los proyectos fin de carrera comprenderán los documentos que se indican en el texto "Normas para Proyectos Fin de Carrera" elaborado para la asignatura de Oficina Técnica y disponible en los ordenadores de las "Salas de Proyectos", y serán presentados según las normas que se señalan, adaptándolos en cada caso al tipo de trabajo de que se trate.

Existirá en cada Titulación, a disposición de los alumnos, un manual con las recomendaciones de contenido de los proyectos fin de carrera, con ejemplos de índices por campos genéricos. La elaboración de este manual será dirigida por el RPT con la colaboración de los DP.

Cada año se publicará, por parte de los RPT, las normas de obligado cumplimiento relativas a portada, caligrafía, numeración, etc.

En todo caso, el proyecto deberá tener en cuenta la legislación y normalización vigentes en el campo sobre el que trate. Se deberán estudiar los problemas de seguridad siempre que sea necesario, y deberá incluir, si no tiene presupuesto en sí, un estudio económico de las consecuencias del trabajo.

### **1.4 MATRICULA DEL PROYECTO**

El alumno se podrá matricular de la asignatura "proyecto fin de carrera" en el mes de septiembre o en el mes de febrero. En cualquier caso el alumno está obligado a defender el proyecto en el año académico en que se matricule; en caso contrario deberá matricularse de nuevo, como en cualquier otra asignatura.

Para poder matricularse del Proyecto Fin de Carrera es necesario tener como máximo 80 créditos pendientes para la finalización de la carrera, incluidos los 6 del Proyecto Fin de Carrera y excluidos los de Libre Elección. Asimismo será necesario que el estudiante se matricule de todos los créditos que le resten para obtener la Titulación.

### **1.5 REALIZACIÓN DEL PROYECTO**

El Director del Proyecto es el responsable de transmitir al alumno los requisitos, formales y de contenido, que debe cumplir el proyecto.

A iniciativa del alumno, el Director de Proyecto mantendrá con el alumno las entrevistas necesarias para especificar el tema y alcance del proyecto, así como para orientar al alumno durante su realización.

### **1.6 NORMAS DE PRESENTACIÓN**

Una vez finalizado el proyecto, y antes de su encuadernación, el DP dará el VºBº mediante el correspondiente documento.

A partir de este momento se seguirá el proceso siguiente:

- Comunicación al RPT, por parte del DP de la finalización del proyecto fin de carrera.
- El RPT nombrará, en el plazo de una semana, el tribunal que ha de revisar y calificar el proyecto (normalmente el DP y otros dos profesores como mínimo).
- Entrega del proyecto en la secretaría de la Escuela (original, copia y CD-ROM). Tanto los documentos como el CD-ROM, se recogerán en un cajón (se adquiere en la misma secretaría) al que se le pegarán la portada y los lomos según el anexo I. Los planos se presentarán también en papel y teniendo en cuenta la normativa correspondiente. Como excepción, se podrá entregar en cualquier tipo de soporte informático aquella parte de un documento cuyas características así lo aconsejen (por ejemplo, listados de programas fuente). Una vez entregado, se le extenderá un justificante, así como, la hoja de registro del proyecto, que será entregada el día de la defensa totalmente cumplimentada..
- Entrega en secretaría de un resumen del trabajo que no supere las seis páginas y cuya portada seguirá el modelo del anexo II que será depositado en la Biblioteca para consulta de los alumnos.
- Desde secretaría será enviado al RPT correspondiente junto con la hoja de calificación.
- Se hará la defensa pública del proyecto en un plazo mínimo de una semana y máximo de tres semanas, desde la fecha de entrega del proyecto en Secretaría.
- Será opcional la presentación y defensa en inglés de aquellos proyectos que hayan sido realizados en dicho idioma en el marco de los programas internacionales de intercambio de estudiantes.

## **1.7 DEFENSA Y CALIFICACIÓN DEL PROYECTO**

La defensa del proyecto podrá realizarse cualquier mes del año, salvo el mes de Agosto, las vacaciones de Navidad y las vacaciones de Semana Santa.

Para la defensa del proyecto se concederá un tiempo máximo de 20 minutos, ampliables hasta 30 si el tribunal lo considera oportuno.

El alumno expondrá el proyecto con el auxilio de los medios que estime oportunos (proyector, ordenador, etc.). Para ello el DP deberá hacer la comunicación correspondiente al RPT especificando la fecha de la defensa y los medios materiales necesarios.

A continuación los miembros del tribunal podrán realizar todas las preguntas que consideren oportunas, a las que el alumno deberá contestar.

La exposición oral será pública.

Una vez concluida la exposición y contestadas las preguntas, el alumno entregará al tribunal la hoja de seguimiento del proyecto, seguidamente el tribunal deliberará en privado para valorar la presentación y la respuesta del alumno a las preguntas formuladas. Se podrá hacer pública por parte del secretario del tribunal, en ese momento, la calificación del proyecto, siempre que en la "hoja de seguimiento del proyecto fin de carrera" no haya anotaciones indicando que falta material prestado pendiente de su devolución.

Los alumnos cuyo proyecto sea calificado como suspenso podrán bien modificarlo, bien elaborar un nuevo proyecto, y presentarse a la segunda convocatoria a la que cada matriculación da derecho. Dicha calificación aparecerá siempre en el acta de la correspondiente convocatoria. En todo caso, los plazos de revisión y presentación se inician de nuevo.

La calificación del proyecto se basará en la valoración de los siguientes apartados, con el peso correspondiente, que se puntuarán de 0 a 10:

- Dificultad del tema abordado
- Estructura y contenido
- Dedicación y rigor en la realización
- Presentación (figuras, tablas, planos, *prototipos*, *modelos*, etc.
- Defensa oral pública
- Respuesta a las preguntas del tribunal

## **1.8 PROPIEDAD Y ALMACENAMIENTO**

Los originales de los proyectos Fin de Carrera, una vez evaluados, se archivarán en un local de la Escuela habilitado al efecto. Se podrá solicitar su consulta en la Biblioteca. En ningún caso podrá ser objeto de préstamo, salvo que el Director así lo aconseje por ser necesario para la ampliación por parte de otro alumno.

Salvo que previamente, en la definición del proyecto, se acuerde o especifique lo contrario, la propiedad intelectual y difusión de los proyectos será compartida entre el alumno y el Director del proyecto.

En caso de que un proyecto sea realizado fuera de la UPV-EHU (empresa, otros centros de formación,...) deberá firmarse un contrato entre la Escuela o el departamento de la misma en la que se está desarrollando el proyecto y el resto de los implicados, que resuelva la propiedad de los derechos intelectuales, productos (si los hubiera) y los medios de difusión del trabajo.

El resto de consideraciones deberán atenderse a lo estipulado por la Ley de Propiedad Intelectual.

Los Responsables del Proyecto Fin de Carrera (RPT) en cada titulación para el curso 2001/2002 son:

- En Electrónica Industrial: ***Sidonio Pérez Matilla*** (en su ausencia el Subdirector de Ordenación Académica)
- En Mecánica: ***Carlos Rodríguez de la Calle*** (en su ausencia el Director de la Escuela)

## 2. ELABORACIÓN Y PRESENTACIÓN DE PROYECTOS FIN DE CARRERA

### 2.1 INTRODUCCIÓN

Un proyecto es por definición *un trabajo no repetitivo, que ha de planificarse y realizarse según unas especificaciones técnicas determinadas, y con objetivos de costes, inversiones y plazos prefijados*. Casi siempre, el proyecto se suele dividir en dos grandes fases. La primera, corresponde a la parte del *diseño*, donde éste llega a ser plasmado en unos *documentos*. La segunda, en cambio, se basa en los resultados teóricos de la primera para *materializar* (resultado real) dicho diseño y así obtener el *producto* (prototipo). No obstante, en muchos proyectos que solamente desarrollan la fase del diseño, suele ser necesario realizar pruebas y ensayos con algunos de los dispositivos en los que se basa el mismo.

De este modo, a la hora de realizar un proyecto, la primera idea que se ha de tener clara sobre el mismo es saber si se va a desarrollar únicamente el diseño o, también el producto. Sea cual sea el caso, un proyecto tendrá que ser redactado en unos documentos.

Aunque exista una gran diferencia entre un Proyecto realizado por una empresa para sí misma (o para otra) y, otro desarrollado como Proyecto Fin de Carrera en una escuela, sobre todo en cuanto a tamaño, ambos utilizarán la documentación correspondiente a cualquier proyecto técnico, es decir, en los dos casos existirán las carpetas (cuadernos) de la Memoria, Planos, Pliego de Condiciones y Presupuesto. Bien es cierto que en cada caso habrá que redactar los documentos según las “normas de la casa” (estilos, formatos) con la idea de facilitar la lectura y comprensión de los mismos.

En nuestro caso, además de las normas mencionadas en el capítulo anterior, estos son los aspectos más importantes a tener en cuenta a la hora de realizar los Proyectos Fin de Carrera por parte del alumnado de la E.U.I.T.I. de Eibar.

### 2.2 DESARROLLO Y CONSULTAS

#### 2.2.1 Tema del proyecto

El Tema del proyecto puede ser fijado por los propios alumnos que piensan realizarlo, un profesor o, por alguna empresa interesada en un proyecto.

Para que no se desarrolle un proyecto ya realizado en el centro o para ampliar alguno que ya fue realizado por alumnos de otra promoción, es conveniente consultar la base de datos de proyectos realizados en el centro hasta la fecha de hoy. Esta información se encuentra en la base de datos de Proyectos Fin de Carrera de la biblioteca de la EUITI de Eibar.

También es aconsejable consultar Revistas especializadas, Libros de texto, Catálogos y Data Books no obsoletos, donde se pueden encontrar muchos datos e ideas sobre el

proyecto a desarrollar, al mismo tiempo que se evita inventar lo que ya está inventado. En los Data Books existe un apartado, *Applications Notes*, donde se muestran diferentes ejemplos reales (diseños) basados en el dispositivo en cuestión.

### **2.2.2 Dirección del proyecto**

El Proyecto Fin de Carrera será dirigido por 1 ó 2 profesores, normalmente de aquellos Departamentos que abarquen los aspectos a tratar en el mismo (Ingeniería Eléctrica, Tecnología Electrónica, Ingeniería de Sistemas y Automática... ver Guía Docente). En el caso de que sean dos los profesores, lo lógico es que éstos sean de diferentes departamentos.

En cuanto a los proyectos realizados para las empresas, éstos serán dirigidos por uno o varios Tutores (Responsables) de dicha empresa, además del director del proyecto.

Las consultas de los alumnos a sus directores de proyecto (sean profesores o responsables de empresas), serán periódicas, para que de esta forma se eviten las pérdidas de tiempo al haber ido por caminos equivocados. Estas consultas tendrán que ser previamente preparadas por parte de los alumnos implicados, con tal de facilitar al director del proyecto la comprensión de lo que se consulta. Para ello, conviene presentar una breve descripción del proyecto y, si es necesario con gráficos y dibujos (para centrar al director). En este sentido, los esquemas deberán ser totalmente legibles, es decir, que en muchos casos tendrán que ser obtenidos por impresora o plotter.

Cuando coinciden algunos Componentes o el Software a utilizar en varios proyectos distintos, suele ser de gran utilidad el intercambio de información entre los alumnos de estos proyectos. También resulta muy interesante consultar proyectos realizados en otras convocatorias, donde se puede encontrar información muy valiosa.

### **2.2.3 Desarrollo del proyecto**

La calidad de un proyecto dependerá del buen desarrollo de todas sus partes: estudio teórico, cálculos y estudio económico, planos y especificaciones.

Es preciso tener muy en cuenta, en el momento de redactar todo proyecto, la serie de Leyes, Órdenes, Reglamentos, Normas y Ordenanzas que inciden sobre el tema considerado, sobre todo si son de obligado cumplimiento.

En la figura 2-1 se ilustra el diagrama en el que se muestran las etapas que se deben cumplir para elaborar un buen proyecto.

La secuencia indicada entre las distintas etapas ha sido confirmada por la experiencia, por lo cual se recomienda seguirla para realizar un buen proyecto con el tiempo mínimo necesario.

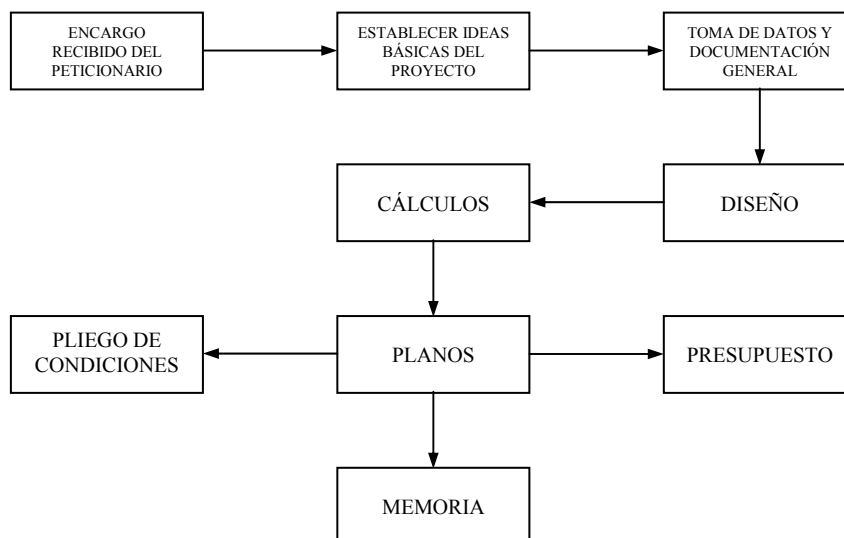


Figura 2-1

La relación entre las etapas no indica una dependencia exclusiva entre ellas, así por ejemplo, los planos deben dibujarse después de terminar los cálculos, pero para confeccionarlos hay que utilizar los esquemas realizados en la etapa de diseño y los datos de los cálculos para las medidas. Al terminar los planos, se pueden redactar simultáneamente el Pliego de Condiciones, el Presupuesto y la Memoria, ya que son tres documentos, en principio, independientes.

Sin embargo todos los documentos de un proyecto están muy relacionados entre sí, lo cual debe explicitarse a lo largo del trabajo mediante llamadas.

## 2.3 DOCUMENTOS DE UN PROYECTO

En este apartado es necesario diferenciar el Proyecto Estandar del Proyecto Fin de Carrera. Así, un **Proyecto Estandar** está compuesto por cuatro Documentos o Carpetas (cuadernos) como mínimo:

- Documento n°1: MEMORIA
- Documento n°2: PLANOS
- Documento n°3: PLIEGO DE CONDICIONES
- Documento n°4: PRESUPUESTO

También es posible añadir varios documentos al Proyecto, a parte de los mencionados, denominados ANEXOS (A1, A2, A3...) en los que se incluye información complementaria del proyecto (CÁLCULOS; MANUAL DE USUARIO, etc.). Esta información, si fuera

incluida en la MEMORIA, le quitaría claridad y concisión, haciendo que su lectura resultara muy pesada. Es por ello, por lo que de incluirla en los documentos, se haga en el ANEXO o ANEXOS correspondientes.

En cambio, un **Proyecto Fin de Carrera** (de la EUITI de Eibar) está compuesto, como mínimo, por cinco Documentos o Carpetas (en euskera):

- Documento nº 1: MEMORIA\* (1. Agiria: TXOSTENA)
- Documento nº 2: CÁLCULOS I\* (2. Agiria: KALKULUAK I)
- Documento nº 3: CÁLCULOS II\* (3. Agiria: KALKULUAK II)
- Documento nº 4: PLANOS\* (4. Agiria: PLANOAK)
- Documento nº 5: PLIEGO DE CONDICIONES Y PRESUPUESTO\* (5. Agiria: BALDINTZAK ETA AURREKONTUA)
- Documento nº 6: DOCUMENTACIÓN\* (6. Agiria: AGIRIAK)
- Documento nº 7: MANUAL DE USUARIO (7. Agiria: ERABILTZAILEAREN GIDALIBURUA)

Los documentos con \*, son obligatorios y, los otros dos, existirán o no en función del tipo de proyecto. Además, los Documentos nº 3 y 4 del Proyecto Estandar han sido reunidos en uno y, los Anexos Cálculos, Manual de Usuario y Documentación, dejan de ser anexos y se convierten en otros Documentos normalizados más.

A continuación se hará una breve descripción de cada uno de los documentos de un Proyecto Fin de Carrera.

### **2.3.1 Documento *MEMORIA***

Es el documento principal del proyecto en el que se formulan, de forma breve y concisa, los objetivos del proyecto. Los capítulos más importantes de esta carpeta son:

- **INTRODUCCIÓN** (en euskera **SARRERA**), es el ABSTRACT o RESUMEN (máx. 10 líneas) donde se explican el objetivo y las ideas clave del proyecto, de modo que, cualquier persona con una mínima base técnica sea capaz de comprenderlo.
- La **MEMORIA JUSTIFICATIVA**, en el que se justifica por qué se ha desarrollado la alternativa elegida y no otra.

- La **MEMORIA DESCRIPTIVA**, donde se describen las diferentes partes del proyecto como el software, hardware, etc.
- Las **APLICACIONES** que tiene el proyecto, para qué sirve y cómo se aplica.
- El posible **DESARROLLO FUTURO** del proyecto, cuáles son las propuestas de ampliación del proyecto.
- **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS** y de artículos, las cuales se realizarán siguiendo este orden (con cursiva y negrita):

*Apellidos, inicial del Nombre (autor). Título del libro o revista. Tomo R (nº romano) o Revista N (nº decimal). Editorial, lugar y año de publicación. Pág. x a pág. y.*

### 2.3.2 Documento **CÁLCULOS I**

Esta carpeta contiene los cálculos de diseño del HARDWARE, en él, los capítulos más importantes son:

- La **COMPATIBILIDAD DE TENSIONES** (basándose en las características eléctricas de los componentes)
- La **COMPATIBILIDAD DE CORRIENTES** (basándose en las características eléctricas de los componentes)
- La **COMPATIBILIDAD DE TIEMPOS** (basándose en los cronogramas de los componentes)
- La **POTENCIA CONSUMIDA** por cada elemento y el conjunto (media, eficaz y máxima)
- Fuentes de alimentación, filtros y otros

En las ecuaciones cuyo desarrollo sea largo y complicado, es suficiente con que se indique el punto de partida y el resultado final, haciendo referencia al artículo o libro que contiene el desarrollo de la deducción (las fotocopias del desarrollo serán incluidos en la carpeta DOCUMENTACIÓN).

### 2.3.3 Documento **CÁLCULOS II**

En este documento, en cambio, se reúne el código fuente y las explicaciones del SOFTWARE que contiene el proyecto, siendo éstos los puntos o capítulos más importantes:

- **NÚCLEO DEL PROGRAMA**, contiene la explicación del funcionamiento del programa además del listado de las funciones (código fuente) con **Courier New 9puntos**. Las explicaciones irán acompañadas de flujogramas simplificados (no largos) de modo que se pueda entender mejor esta parte del programa.
- **INTERFACE USUARIO/ORDENADOR**, listado de las funciones con **Courier New 9puntos**. Lo mismo que en el apartado anterior, las explicaciones irán acompañadas de flujogramas simplificados (no largos) de modo que se pueda entender mejor esta parte del programa.

Los diagramas de flujo se pueden realizar con el programa EASYFLOW o con WORD.

- **ÍNDICE DE LAS FUNCIONES** y/o rutinas

Si el programa se realiza en **Lenguaje de Programación C**, habrá que eliminar el código de depuración para la última compilación y reducir así el tamaño del ejecutable final, además, los listados serán de los ficheros fuente.

En el caso de que el programa se realice en el **Lenguaje Ensamblador**, se eliminarán las variables y rutinas utilizadas para la depuración antes de obtener el ejecutable final y, el listado de las rutinas (listing) será el generado por el ensamblador (contiene las direcciones de memoria y resulta más cómodo para seguir el programa).

En cuanto a los **Dispositivos Lógicos Programables**, si existen en el proyecto, habrá que incluir el listado del fichero **diseño.lst**, que es el resultado de la compilación del fichero fuente **diseño.pld** y que contiene el código fuente, los vectores, la lógica simplificada (Resolved Expressions), asignación de señales a patillas, mapa de fusibles y la información necesaria para programar el chip (normalmente en formato JEDEC). El resultado de la compilación no deberá contener errores.

**NOTA:** El código fuente de lenguajes de programación de muy alto nivel, como pueden ser *Visual C*, etc., no se incluirá en este cuaderno, ya que se trata de códigos repetitivos que son casi imposibles de seguir, sólo se incluirá en formato informático (CD-ROM ó disquete) junto a toda la documentación del proyecto.

### 2.3.4 Documento PLANOS

Los Planos de un proyecto constituyen su documentación gráfica, donde se reflejan todos los elementos constructivos de la obra proyectada.

| Formato | Esquema de plegado | Plegado longitudinal | Plegado transversal |
|---------|--------------------|----------------------|---------------------|
| 2 A0    |                    |                      |                     |
| A0      |                    |                      |                     |
| A1      |                    |                      |                     |
| A2      |                    |                      |                     |
| A3      |                    |                      |                     |

Figura 2-2

Los Planos y el Pliego de Condiciones son los documentos fundamentales para la ejecución del proyecto; mientras los primeros representan lo que hay que hacer, el segundo señala la forma en que debe llevarse a cabo.

El documento contiene los diagramas de bloques, esquemas de circuitos, perspectivas de equipos o máquinas, circuitos impresos (fotolitos), etc.

Se pueden utilizar planos de diferentes tamaños según la necesidad de cada caso (norma UNE 1026-83):

| <u>formato</u> | <u>medidas (mm)</u> |
|----------------|---------------------|
| A4             | 210x297             |
| A3             | 297x420             |
| A2             | 420x594             |
| A1             | 594x841             |
| A0             | 841x1189            |
| 2 A0           | 1189x1682           |

Los planos con formato DIN A4 se obtendrán por impresora, mientras que para el resto de los formatos habrá que utilizar el plotter. En cualquier caso, los esquemas deberán estar centrados.

Los esquemas grandes se pueden imprimir (con plotter) en formatos grandes, aunque después tendrán que ser doblados según la norma UNE 1027 (figura 2-2) ó, también se pueden partir para imprimirlos (impresora) en formato DIN A4. En este caso, la zona por donde se partirán los esquemas, a ser posible, tendrá que ser la que contiene el menor número de conexiones.

#### **2.3.4.1 Cajetín normalizado y el índice de planos**

En cuanto al cajetín de los planos, éste es un rectángulo que se sitúa en la parte inferior derecha de los planos, respetando los márgenes de rótulo que se especifican en los diversos formatos (figura 2-3) y con las dimensiones que se indican en la figura 2-4.

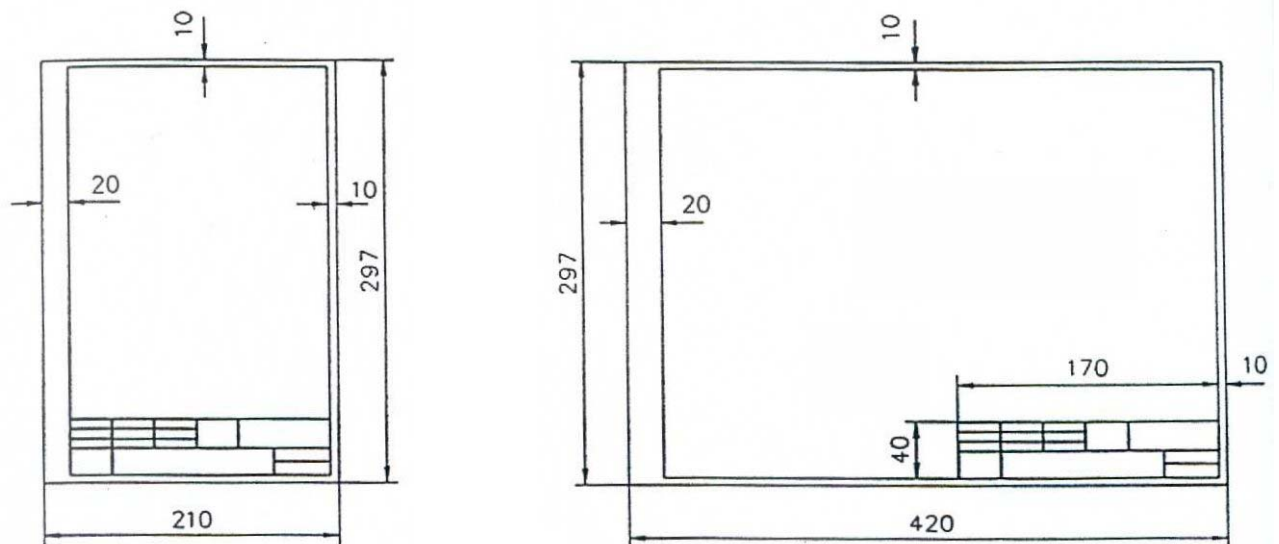
El cajetín está formado por un casillero (parte inferior) y una lista de piezas (parte superior).

Las normas UNE 1-035-83, determinan diversos tipos de casilleros cumplimentados y dimensionados a conveniencia de la empresa.

El casillero debe contar con los siguientes datos:

1. Fecha de realización y comprobación del dibujo.
2. Inicial de nombre y apellidos de los que realizaron y comprobaron el dibujo.
3. Firmas del realizador y del comprobador
4. Nombre de la empresa o centro docente (escuela)

5. Escala
6. Denominación del plano
7. Número del plano
8. Número total de planos



*Figura 2-3*

La lista de piezas es una tabla que contiene informaciones esenciales de cada una de las piezas representadas en un dibujo de conjunto.

De este modo, los datos que figuran en la lista de pieza (figura 2-4), comenzando por la izquierda, son los siguientes:

- 1ª columna: cantidad o número de piezas.
- 2ª columna: denominación y observaciones.
- 3ª columna: marca o número identificativo.
- 4ª columna: número de norma de las piezas normalizadas o número de plano del despiece con la pieza dibujada en detalle, o del subconjunto, en su caso.
- 5ª columna: designación normalizada del material.
- 6ª columna: peso unitario de cada pieza y total, caso de ser varias.

Normalmente los planos se realizarán mediante programas de CAD (Diseño Asistido por Ordenador). Por ello, los cajetines de los planos podrán ser realizados o modificados utilizando los comandos correspondientes de estos programas.

|            |                       |        |  |   |       |                |        |       |       |    |   |
|------------|-----------------------|--------|--|---|-------|----------------|--------|-------|-------|----|---|
| 18         |                       | 74     |  |   |       | 12             | 18     | 24    | 12    | 12 | 6 |
|            |                       |        |  |   |       |                |        |       |       |    |   |
|            |                       |        |  |   |       |                |        |       |       |    |   |
|            |                       |        |  |   |       |                |        |       |       |    |   |
| Cant.      | Denominacion y obser. |        |  |   | Marc. | Norma<br>Plano | Mater. | Unit. | Total | 13 |   |
|            |                       |        |  |   |       |                |        | Peso  |       |    |   |
|            | FECHA                 | NOMBRE |  | ③ | ④     |                |        |       |       | 20 |   |
| DIBUJADO   | ①                     | ②      |  |   |       |                |        |       |       |    |   |
| COMPROBADO |                       |        |  |   |       |                |        |       |       |    |   |
| ⑤          |                       | ⑥      |  |   |       |                | ⑦      |       |       | 20 |   |
|            |                       |        |  |   |       | ⑧              |        |       |       |    |   |
| 30         | 30                    | 50     |  |   |       |                | 40     |       |       |    |   |
| 170        |                       |        |  |   |       |                |        |       |       |    |   |

Figura 2-4

Y finalmente queda la ordenación de los planos. Para ello, en la hoja de índice del documento Planos se colocará el formato, número de plano y título, como se muestra a continuación.

Ejemplo:

### ÍNDICE

| <u>Plano nº</u> | <u>Título</u> | <u>Formato</u> |
|-----------------|---------------|----------------|
| 1               | Torno         | A1             |
| 1.1             | Eje principal | A2             |
| 1.2             | Eje auxiliar  | A3             |
| 1.1.1           | Cuchilla      | A4             |

Se empieza por numerar el plano del conjunto y posteriormente los de subconjunto hasta llegar a los de despiece.

Las piezas semejantes no se dibujan todas, se dibuja una y se colocan letras en vez de cifras de cota.

Si la obra se ubica en un lugar concreto, el primer plano será el de situación, en el que se hará referencia a accidentes geográficos, núcleos urbanos, carreteras, etc., para su fácil localización.

Los planos deben facilitar la máxima información posible, para ello, no solamente deben ser gráficos, sino incluir textos mediante la utilización de cajetines, leyendas, llamadas, etc.

### **2.3.5 Documento *PLIEGO DE CONDICIONES Y PRESUPUESTO***

En realidad son dos carpetas reunidas en una sola, y separadas en la misma como dos capítulos.

En cuanto al Presupuesto, se calcula el coste total del proyecto teniendo en cuenta los precios actualizados de los componentes (circuitos integrados, placas de circuito impreso, etc.), personal (Ingenieros Técnicos, Técnicos Especialistas, Mecnógrafa, etc.) y otros si los hubiera.

El Pliego de Condiciones, reúne las condiciones Técnicas, Laborales y Legales que se han de cumplir para poner en marcha (llevar a cabo) el proyecto. El proyecto tiene que cumplir la legislación vigente en su campo de actuación.

Al final de este documento, es imprescindible que el proyecto sea firmado por los autores del mismo, antes de su entrega y presentación.

### **2.3.6 Documento *DOCUMENTACIÓN***

Esta carpeta contiene las fotocopias de las características utilizadas para los cálculos de los componentes del proyecto (Data Sheets, etc.). Sólo en aquellos casos en los que la documentación sea muy interesante y difícil de conseguir, se incluirán las fotocopias de todas las características del componente.

Se incluirá un índice y se numerarán todas las fotocopias.

### **2.3.7 Documento *MANUAL DE USUARIO***

En esta carpeta se explica paso a paso el modo de utilización del producto final (si existe), con ejemplos claros, al mismo tiempo que se indican los límites del mismo.

Es obligatorio que todos estos documentos se entreguen juntos, dentro de una caja con las siguientes dimensiones normalizadas: 315mm de Alto, 230mm de Ancho y Grosor (o fondo) en función de cada proyecto. La portada y el lateral de esta caja llevarán los formatos que se encuentran en los ficheros **portada.doc** y **lateral1.doc** y **lateral2.doc**, web de la EUITI de Eibar (<http://www.sc.ehu.es/sbweb/webcentro/index.htm>).

La caja que contendrá los documentos será de color verde oscuro y llevará en su lomo los datos del proyecto según los ficheros lateral1.doc y lateral2.doc, sobre una hoja de color blanco que irá pegada a la caja. También la portada de la caja será de color blanco, con el formato del fichero portada.doc, la cuál irá pegada a la cara principal de la caja.

Las portadas de cada documento (carpeta) tendrán el mismo formato que la portada de la caja, diferenciándose cada una de ellas en el nombre del documento, siendo todas ellas de cartulina verde.

En aquellos proyectos cuyo diseño sea exclusivamente hardware, es decir, sin software, solo habrá un documento de cálculos y se denominará CÁLCULOS. Lo mismo ocurrirá en los proyectos que tengan la característica inversa, esto es, los basados únicamente en software y sin nada de hardware.

En los primeros, habrá que entregar el prototipo o parte de él, en el caso de que se haya construido, junto con los documentos del proyecto. En los segundos, en cambio, se entregará también con la caja de documentos, el disquete o disquetes en los que se encontrarán todos los ficheros fuente y el ejecutable final del programa.

Todos los documentos, excepto el de PLANOS, estarán constituidos por hojas con formato DIN A4 (210x297mm) escribiéndose sólo por una cara y con el formato que contiene este documento sobre Proyectos Fin de Carrera de la EUITI de Eibar y que se describe en el siguiente apartado.

## **2.4 EL FORMATO**

El formato que se describe a continuación ha sido realizado con el procesador de textos Microsoft Word para Windows, lo mismo que este documento. Este formato se encuentra en el fichero **Formato\_PFC.doc** o en el **Normativa\_PFC.pdf** (apartado 2.4) de la página web de la EUITI de Eibar (<http://www.sc.ehu.es/sbweb/webcentro/index.htm>).

La configuración de la página (cuyo formato es DIN A4, 210 x 297 mm) es la que se explica a continuación.

Los márgenes:

- Superior: 3cm
- Inferior: 3cm
- Izquierdo: 3cm
- Derecho: 2cm
- Desde el borde superior al encabezado: 2cm
- Desde el borde inferior al pie de página: 2cm

Todo el texto será escrito con la Fuente Times New Roman 12 pts (excepto el código fuente del Software), justificado y con aspecto normal, es decir, sin negrita ni cursiva, salvo excepciones que así lo requieran. El interlineado será sencillo.

Los comienzos de todos los párrafos con una tabulación izquierda de 1,25cm.

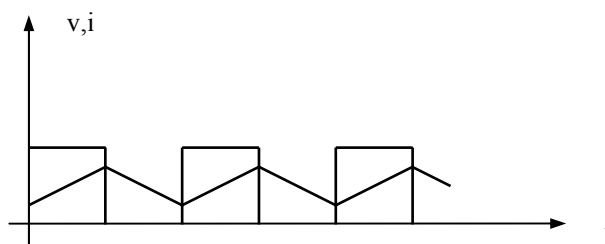
Entre párrafo y párrafo, se dejará una línea en blanco, lo mismo que entre Capítulo y Apartado o, entre Apartado y Subapartado I o, entre Subapartado I y Subapartado II, o también, entre alguno de estos y párrafo. Pero entre el último párrafo de un capítulo, apartado o subapartado, y el siguiente capítulo, apartado o subapartado, se dejarán dos líneas en blanco.

Los títulos de los Capítulos, Apartados y Subapartados comenzarán en el margen izquierdo y estarán justificados. Los primeros con un tamaño de 16 pts y los segundos con uno de 14, ambos en mayúsculas y negrita.

Los Subapartados I y II, también justificados, con unos tamaños de 14 y de 12 pts respectivamente, en minúsculas, negrita y cursiva.

Las Figuras y Tablas, centradas y sin texto alrededor, y con las referencias *Figura c-n* y *Tabla c-n* (en negrita y cursiva, tamaño 10 pts) respectivamente situadas bajo las mismas, donde *c* es el número del capítulo en el que se encuentra y *n* indica el número de figura o tabla dentro del capítulo.

Se podrá añadir texto a la derecha de estas referencias siempre y cuando comience en mayúscula para seguir en minúscula, esté también en negrita y cursiva y, se deje un espacio en blanco entre el texto y la referencia. P.e.:



*Figura 2-3. Formas de onda en la carga*

Todo nuevo capítulo comenzará en la siguiente página.

Los encabezados y pies de página, realizados con la fuente Times New Roman de 10 pts cursiva, negrita y mayúsculas. Ambos alineados a la derecha y con una línea de color negro y 1/2 de pto de grosor cada uno: en el encabezado, debajo del texto y, en el pie de página encima. Esto se consigue seleccionando el texto ejecutando *Formato-Bordes* y sombreado como Párrafo.

El contenido del encabezado es:

- Izquierda: Nombre o título del Proyecto o Trabajo, con mayúsculas y cursiva
- Derecha: Título del capítulo, con mayúsculas y cursiva

En cambio, el del pie de página:

- Izquierda: la inscripción *EUITI de Eibar (Eibarko IITUE* en euskera), es decir, el nombre de la Escuela
- Centro: Fecha de presentación del Proyecto, p.e. *MAR-98* (las tres primeras letras del mes-los dos últimos dígitos del año), *98ko MAR* en euskera.
- Derecha: *nº* de la página

Las viñetas y listas numeradas a utilizar serán, la del punto negro, asterisco, guión, número seguido de punto y letra seguida de paréntesis de cierre:

- Punto negro
- \* Asterisco
- Guión
- 1. Número seguido de punto
- b) Letra seguida de paréntesis de cierre

Las viñetas del primer nivel, se encontrarán situadas a 1,25cm del margen izquierdo. Las de segundo nivel, a la misma altura que el comienzo de texto de las viñetas del primer nivel, y así sucesivamente. Las viñetas del mismo nivel han de ser iguales.

## 2.5 LA REDACCIÓN

A la hora de elaborar los documentos de un proyecto, la calidad de la redacción resulta tan importante como el propio resultado técnico del mismo. Para ello es conveniente tener en cuenta los siguientes consejos prácticos.

Cada frase debe exponer una sola idea, no utilizando demasiado las comas, a modo de paréntesis, para contener aclaraciones. Es mejor que éstas se dispongan después de punto y coma, punto seguido e incluso punto y aparte. No se aconsejan párrafos demasiado largos, ni excesivamente cortos.

El desglose en apartado del último nivel no debe ser excesivo, de forma que la extensión de ellos sea como mínimo de media página. En caso contrario, se utilizarán viñetas de punto, guión, números y letras.

El contenido debe adecuarse al lector. Cuando se estime que se introduce una palabra o concepto relativamente novedoso, debe explicarse su significado inmediatamente antes o a continuación.

En el caso de que al autor le parezca algo excesivo dar explicación de algo que considere fácil, pero sin embargo vea conveniente hacerlo por algún motivo, puede hacerse anteponiendo las palabras “como es sabido” u otras similares.

En la misma oración no se debe cambiar de sujeto, ni de persona, forma o tiempo de verbo. El tiempo del verbo debe ser adecuado a la acción.

En los trabajos técnicos no se debe utilizar nunca la primera persona del singular, y menos el pronombre “me”. La primera persona del plural no se debe utilizar en exceso, reservándola para enunciar decisiones personales del autor y en casos en que la redacción parezca exigirlo.

Se debe utilizar fundamentalmente la tercera persona del singular en su forma pasiva o defectiva: se construye, se realizará, se ha llevado a cabo...

No se admiten errores ortográficos (acentos incluidos) y para evitarlos, se usarán diccionarios, libros de texto (para términos ingleses estandarizados) o el corrector ortográfico del procesador de textos. El que las palabras mayúsculas lleven acento ortográfico es opcional (Real Academia de la Lengua Española). También hay que cuidar de no cometer errores sintácticos.

Cuando en el texto se haga referencia a figuras o tablas, éstas se escribirán enteras en minúsculas y con el mismo tipo de letra que el resto del texto. P.e.: "...y como se ve en la figura 2-3, la tensión de carga presenta un pico negativo debido a...".

En muchas ocasiones surge la necesidad de realizar llamadas desde un documento a otro, con el fin de no estar explicando constantemente las mismas cosas cada vez que son nombradas en el texto de cualquier documento del proyecto.

Es por ello que, la utilización de estas llamadas agiliza enormemente la lectura de los documentos. De este modo, la llamada se hará entre paréntesis, donde primero figurará el nombre del documento y después el código del capítulo. apartado.subapartado, como se indica a continuación: "...puesto que el convertidor ha de ser como mínimo de 8bits (Memoria, 2.2.4) es necesario el uso de un  $\mu$ C capaz de...".

Siendo para los Planos: (Planos nº 5 a 7), p.e.

Existe la creencia de que la Cantidad y la Calidad están íntimamente ligadas, y esto no es cierto. La información plasmada en los documentos del proyecto, ha de ser útil y, todo aquello que no lo sea, no se ha de incluir. Esto facilita enormemente la lectura y comprensión de los proyectos. Además el orden o guión de la redacción, será de lo General a lo Concreto y, en la medida de lo posible, mantendrá el orden cronológico del desarrollo. El texto deberá ser claro y preciso.

Se recomienda introducir primero todo el texto, para luego aplicarle al final el formato de los Proyectos Fin Carrera de la Escuela (o de la empresa en su caso): capítulos, apartados, márgenes, pie de página, etc.

Es conveniente, redactado un apartado y antes de pasar al siguiente, corregirlo, tanto en ideas como sintáctica y ortográficamente. Una vez terminada la redacción completa se le da una última lectura y se terminan de ajustar las últimas cuestiones y corregir las imperfecciones detectadas.

En cuanto al idioma a utilizar, los proyectos se pueden realizar en las dos lenguas oficiales de la C.A.V., es decir, en Castellano o en Euskara, además de en Inglés.

En el caso de Euskara, hay que tener en cuenta que: suele haber ayudas económicas por parte de la universidad y que hay profesores euskaldunes en casi todos los Departamentos, además la universidad tiene la en este idioma., existen varios Proyectos Fin de Carrera realizados y defendidos en euskara (Feb-1993, Jun-2002, Sep-2002, etc), además de varios diccionarios técnicos euskara/castellano/inglés, licencia de la versión de Microsoft Word en euskara, etc.

## **2.6 LA PRESENTACIÓN**

### **2.6.1 Introducción**

A la hora de presentar cualquier trabajo o informe técnico ante un determinado público (jefe, compañeros, etc) hay que cuidar de que ésta sea de la mejor calidad posible. En este sentido, un trabajo o proyecto en el que se han conseguido excelentes resultados quedará deslucido o parecerá un trabajo mediocre si no se cuida convenientemente el aspecto de su exposición pública.

Este tema trata de proporcionar las directrices adecuadas para que cualquier trabajo o informe técnico sea presentado en público con el merecido éxito.

Para la realización del desarrollo de la presentación hay que tener en cuenta varios factores: el tiempo del que se dispondrá, el tipo de público que asistirá y las herramientas con las que se va a contar.

### **2.6.2 El tiempo**

Uno de los principales elementos a tener en cuenta es el tiempo del que se dispondrá para la presentación. Este dato se obtendrá de las personas que se encargan de la organización de la presentación. Así, habrá un tiempo de exposición/presentación del informe, trabajo o proyecto, y seguidamente vendrá el tiempo de los ruegos y preguntas. Habitualmente, el tiempo de exposición/presentación es mucho mayor que el de los ruegos y preguntas.

El tiempo de presentación comienza cuando la persona autorizada (moderador, presidente de tribunal, etc) para la regulación de la presentación da el permiso para que comience la misma. A partir de este instante, el representante del proyecto comienza su exposición hasta que finalice el tiempo designado para ello, momento hasta el cual no podrá ser interrumpido, a no ser que se exceda con el tiempo y el organizador se lo tenga que recordar.

Cuando el presentador toma la palabra lo primero que hace es dar los “*buenos días..*”, tardes o lo que corresponda, en segundo lugar se presenta a él mismo comenzando por el nombre y siguiendo por el título académico que le ha permitido realizar el proyecto, o si no el cargo o puesto que ocupa en la entidad donde lo ha desarrollado y tras lo cual también se comenta la razón por la que se presenta el proyecto: “*mi nombre es Fulano Bengano, soy Ingeniero Técnico Industrial y ocupo el puesto de proyectista en el Departamento de Nuevos Proyectos de la empresa INCESA, dedicada a la producción de ... y voy a presentar el proyecto “Mejora del acabado de la pieza X aplicando la técnica Y”, que ha sido encomendado a nuestro departamento por el Departamento de Producto de nuestra empresa*”.

Si hubiera más de un presentador, el primero que tome la palabra presentaría antes a sus compañeros y después se presentaría a sí mismo. Cuando acabara de comentar la razón por la que presentan el proyecto, mostraría al público presente el índice del desarrollo de la presentación, enunciando los puntos uno a uno al mismo tiempo que se indica la persona que presentará esa parte. Es muy importante que haya una buena coordinación entre los presentadores (evitar interrupciones mutuas y mostrar un ambiente de equipo), y hay que asignarle a cada uno las partes del proyecto que ha desarrollado o las que mejor se les da presentarlos. Para dirigirse a los otros presentadores, se utilizará la forma: “... *mi compañero...*”.

También es importante que la sala o lugar en el que se realice la presentación esté suficientemente acondicionada, es decir, haya una temperatura agradable, el nivel de ruidos sea mínimo, no haya en la misma personas ajenas a la presentación, disponga de un control de luminosidad, etc. En definitiva, se trata de que tanto el público como el presentador se sientan cómodos en el sitio y que la presentación se pueda desarrollar en las mejores condiciones posibles.

En el caso de que el presentador se sintiera molesto porque algunas personas del público están hablando a bastante volumen mientras él está presentando, o porque la ventana o puerta está abierta y entra ruido del exterior, o por alguna otra razón evitable, es conveniente que pida educadamente que haya silencio por parte del público, o que se cierre la ventana o puerta.

Cuando el presentador finalice su exposición lo hará saber al público e iniciará el tiempo de la defensa o **tiempo de ruegos y preguntas**, “...*bueno esto es todo por mi parte, si desean hacer alguna pregunta estaré agradecido en responderles.*”, dando la posibilidad de que los asistentes al evento puedan preguntar los aspectos que no hayan entendido o en los que quieren una explicación más profunda. A partir de este instante y hasta que el organizador de la presentación dé por terminada la misma, el presentador responderá a las preguntas que le hagan del público y defenderá los argumentos que haya utilizado en el desarrollo de su proyecto.

Si hubiera más de un presentador, cada cuestión sería respondida por aquél que haya desarrollado la parte del proyecto preguntada. En caso de que la persona que esté respondiendo no se acuerde de algún dato, se lo puede preguntar a su compañero o puede consultar allí mismo el documento correspondiente.

Lo normal es que el presentador haya preparado a conciencia su presentación. Esto quiere decir que la parte de la presentación llevará un orden de exposición indicado en el índice de desarrollo, no dando lugar a **ninguna improvisación**, todo lo que se diga estará ensayado con anterioridad. Hasta los ejemplos han de ser previamente preparados, para que en el momento de la presentación no falle nada.

Una buena forma de ensayar una presentación es utilizando una grabadora de audio, donde después de cada prueba se podrán realizar todas las correcciones que se quieran sobre lo que está grabado en la cinta de casete. Hay que tratar de que el ensayo se parezca en lo máximo a la presentación: si se puede ensayar frente a un público real, mejor, aunque sean personas cercanas como amigos o familiares, y si se hace esto frente a algunos compañeros de clase o de trabajo, mucho mejor, porque así podrán ayudar con sus sugerencias en la mejora de la presentación, ya que sus conocimientos son similares a los nuestros.

Después de varios ensayos, uno se da cuenta de que el discurso queda medio memorizado en la mente, por ello conviene esforzarse un poco más hasta conseguir la memorización completa de la presentación, ya que ello proporciona mucha seguridad al presentador.

También resulta interesante, si es que se tiene posibilidad de ello, realizar al menos una prueba en el lugar que tendrá la presentación y asegurarse de que existen las mínimas condiciones necesarias para se pueda desarrollar la misma sin problemas, es decir, que las herramientas que se vayan a utilizar estén disponibles en ese lugar, y si no, solicitarlas al responsable.

En cuanto a la parte de la defensa, se habrán preparado las respuestas a las preguntas que el presentador, poniéndose en el lugar del público, se haya planteado, aunque si el proyecto ha sido convenientemente revisado no hay por qué temer nada.

### ***2.6.3 El público***

El público que asistirá a la presentación determinará el carácter que tendrá la misma. Las presentaciones de los trabajos y proyectos técnicos suelen ser realizadas con carácter comercial, con carácter técnico o una mezcla de ambas.

Así, cuando se realiza un proyecto para un cliente o posible cliente, cuyo nivel de conocimientos técnicos son insuficientes como para que entienda las entrañas del diseño, entonces interesa que la presentación de producto sea de carácter comercial. De este modo, se resaltarán aspectos como el:

- económico (bajo o medio coste de adquisición)
- bajo mantenimiento
- larga vida del producto
- buenas prestaciones
- compatibilidad con otros productos del mercado

En este sentido se dará la impresión de que nuestro producto es bueno y si conviene se podrá comparar con otros similares del mercado, siempre para favorecer.

En cambio, si el proyecto ha sido desarrollado para otra empresa, o algún otro departamento de la propia empresa, que sí conoce o tiene referencias de la tecnología usada, entonces la presentación del mismo deberá tener un carácter marcadamente técnico, aunque es importante que haya cierto aspecto comercial.

En otros casos, como puede ser el de la presentación de un Proyecto Fin de Carrera en una EUITI, se recomienda que la misma tenga tanto la componente comercial como la técnica, con algo mayor de peso en el lado técnico.

### **2.6.4 Otros aspectos**

A la hora de presentar algún trabajo en público, tenemos que ser conscientes que todo el tiempo que dure la misma, seremos el centro de atención de toda esa gente que se encuentra en la sala. Por ello, conviene cuidar el vestuario de acuerdo con el tipo de público con que nos encontraremos, ya que se supone que vamos a vender el producto. En este sentido, se recomienda una imagen más bien discreta y limpia.

En cuanto a los movimientos y demás, no se recomienda estar quietos en el mismo sitio todo el rato, hay que moverse un poco pero tampoco demasiado. Conviene mirar al público con cierta periodicidad, evitar dar la espalda y en todo caso mostrarnos de perfil (para señalar objetos, etc. en la pantalla), preocupándonos y evitando en lo posible que un sector del público no puede ver la pantalla porque nosotros estamos en medio.

Aunque es difícil, y más en las primeras presentaciones, hay que procurar no invadirse por los nervios. Los ensayos previos y el pensar que vamos a presentar un trabajo realizado por nosotros a un público que asiste por interés, para aprender y que está por la buena labor, no hay por qué sentir vergüenza. Es más, si estos dos elementos, si están bien consolidados, han de ayudarnos a que nuestro comportamiento sea lo más natural posible ante el público.

Otro de los aspectos que no hay que olvidar es el ritmo de la charla. Cuando una persona está nerviosa tiende a hablar con mayor velocidad, que en el caso de la presentación le llevaría a acabar antes del tiempo programado. Una exposición a toda velocidad puede llegar a que parte del público no sea capaz de seguir al orador, mientras que la presentación con apenas velocidad y con largas pausas, conseguirá que se pierda el interés por parte de los asistentes, incluso que alguno se duerma. Para tener el control del ritmo de la exposición, nada mejor que ensayarlo hasta conseguirlo.

Hay personas que tienen mayor capacidad de comunicación oral que otras, por ello algunas personas tendrán que esforzarse más que otras, como con todo en la vida, hasta conseguir un nivel mínimo. Para ello, se tendrá que realizar un trabajo mayor o menor de ensayos. Hay que recordar que el éxito de una presentación se cuece en la preparación y ensayos de la misma. Así, ninguna persona por mucha capacidad de habla que tenga conseguirá lucirse

en la presentación de un trabajo, si no lo ha preparado suficientemente: es típico en estos casos que reine el desorden durante la exposición.

La presentación de un trabajo no pretende ser una demostración de expresión oral pública, por ello dejémonos de florituras y vayamos al grano, eso sí, paso a paso. Utilicemos nuestro propio lenguaje para expresarnos, ya que lo llevamos dentro, y enfoquémoslo a la técnica.

Es necesario cuidar mucho el significado de los términos. Es decir, llamar a cada cosa por su nombre, y evitar así posibles redundancias y confusiones. Para ello, es conveniente leerse textos relacionados con los temas del trabajo y fijarse bien cómo se utilizan, si es que no estamos seguros.

### **2.6.5 Herramientas**

De los elementos utilizados para la presentación de un trabajo o informe técnico, tenemos el clásico tablero. También han sido utilizados, y se sigue con ellos todavía, los proyectores de transparencias, que resultan cómodos y que debido a su sencillez hay muy pocas posibilidades de que fallen.

Por último, se tienen los proyectores para ordenadores personales, llamados también cañones de proyección, y a veces, proyectores de vídeo, que conectados al ordenador proyectan en la pared o en una pantalla para transparencias, la imagen que aparece en la pantalla del ordenador. Existen varias aplicaciones informáticas en el mercado, diseñadas para las presentaciones de trabajos en público, como es el caso de Microsoft Power Point.

Actualmente, el tablero se está dejando de utilizar porque se pierde mucho tiempo en escribir y/ dibujar en él, aunque a veces es el mejor elemento para explicar ciertas cosas. Podría ser muy útil para escribir el índice de desarrollo de la presentación.

En cuanto al proyector de transparencias y el cañón de proyección, decir que son los que más se utilizan en este momento. Sobre las transparencias van impresos textos y dibujos que en su mayoría habrán sido pasados por la impresora, y para ello tendrán que haber sido creados antes en ficheros. Con lo cual, la información que se encuentra en estos ficheros puede llegar a parar tanto a transparencias como a páginas del archivo de presentación de un programa de presentaciones.

Así las cosas, lo mejor será llevar siempre que vayamos a presentar, los dos formatos de la presentación, por si alguna de las dos herramientas que se encuentre en el lugar de las presentaciones, falle o no esté disponible para la presentación.

### **2.6.6 Desarrollo**

El desarrollo de la presentación se hará teniendo en cuenta la cantidad de tiempo del que se dispone para ello, y siempre de lo general a lo concreto. Cuando se explique todo a nivel general, es cuando se podrá ir entrando en detalles hasta que se agote el tiempo.

A la hora de explicar el funcionamiento del hardware de un circuito, se muestra al público el diagrama de bloques funcional del circuito, donde aparecen las distintas interconexiones entre los diferentes elementos que forman el circuito, y no se muestran circuitos de hardware, a no ser que se nos pregunte en la parte de la defensa y se tengan preparados p.e. en transparencias, y que son difíciles de seguir por parte del público.

En cuanto al software, si lo hubiera, ocurre lo mismo, habría que mostrar el diagrama de flujo del núcleo del programa para que todo asistente sea capaz de seguir su funcionamiento.

Las demostraciones prácticas, no han de ser pretenciosas y tampoco como si fuera un curso de enseñanza del producto final: se muestran algunos ejemplos que muestran algunas funcionalidades importantes, mientras que otras solamente son comentadas. En todo caso, recomendable preparar la demostración práctica con anterioridad, incluso alguna alternativa a ella si ésta fallara.

### 3. NORMATIVAS Y REGLAMENTOS

#### 3.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

El hombre, en el momento de realizar cualquier actividad, siempre ha tenido la tendencia, más o menos inconsciente, de utilizar un orden o normalización.

Cuando el hombre realiza actividades que se interrelacionan con las de otros hombres (es decir, cuando actúa en sociedad), se requiere que el orden privado se convierta en comunitario, es decir, exista una norma común.

En los comienzos de la industria, dado su incipiente desarrollo y la escasez de medios de comunicación, hacían que cada fabricante dispusiera de sus propios métodos de trabajo, maquinaria, utillaje, etc.; todo ello como consecuencia de la experiencia y del grado de iniciativa, pero sin fundamento teórico en la mayoría de los casos.

La arbitrariedad de dimensionado, características, procesos, etc., incrementaba la dificultad para el intercambio de piezas y aumentaba su costo de fabricación.

Por ello, se hizo imprescindible resolver ambos problemas (intercambiabilidad y costos) adoptando las medidas adecuadas, es decir, elaborando y utilizando las normas de cada actividad.

La Normalización tiene como objetivos:

- Facilitar la comunicación (unificando el vocabulario), mediante el establecimiento de definiciones concretas.
- Simplificar las actividades, los procesos y los productos (unificando las formas y dimensiones), lo cual conduce al perfeccionamiento y economización de los productos, beneficiando al fabricante, al consumidor y a la sociedad entera.
- Buscar la seguridad, la protección de la salud y la salvaguarda de la vida y de los bienes.

La Normalización *es un compromiso plasmado en un documento técnico, mediante el cual Fabricantes, Usuarios y Administración, acuerdan las características técnicas que deberá reunir un producto o servicio.*

De ese modo, las empresas, las instituciones, los estados y organismos nacionales e internacionales son los responsables del establecimiento de normas referentes a distintos aspectos de la actividad humana.

Algunas normas se convierten en papel mojado que nadie las utiliza y otras se transforman en leyes de obligado cumplimiento.

#### 3.2 PROBLEMÁTICA DE LA NORMALIZACIÓN

La normalización constituye uno de los parámetros esenciales del desarrollo económico de un país, por ello deben ser actualizadas continuamente de acuerdo con el desarrollo socio-económico.

En este sentido, nuestra sociedad industrial todavía tiene que realizar un largo camino dentro de este campo, pues la normalización existente no sólo es imperfecta sino que incluso dista mucho de alcanzar una calidad razonable.

Normalizar no es una tarea sencilla, es una labor que realizan los expertos en cada materia y en ocasiones se cometen grandes errores. Existe la dificultad de determinar hasta qué punto se debe normalizar un producto o un proceso, con qué flexibilidad, adaptabilidad, si ha de ser modificable, en qué ámbito...

Cuál es el sentido de elaboración de una norma, ha de ser de abajo hacia arriba, es decir, que primero normalicen las empresas, después las instituciones y por último los estados y los órganos internacionales, o viceversa:

- Con qué nivel de exigencia, debe ser obligatoria que en caso de incumplimiento conlleve una sanción, o sencillamente recomendatoria
- ¿Hasta qué punto es importante que exista una homogeneidad de normas en los diferentes ámbitos geográficos? ¿no es mejor que, al menos para ciertos temas, que cada territorio tenga sus propias normas?
- ¿No es verdad que una normalización excesiva o inadecuada acota el desarrollo creativo de los profesionales y de las empresas?

### 3.3 CLASIFICACIÓN DE LAS NORMAS

Una especificación técnica *es el documento que establece las características de un producto o de un servicio, tales como niveles de calidad, funcionamiento o comportamiento, seguridad o dimensiones. Puede incluir prescripciones (introducciones) referentes a terminología, símbolos, ensayos y métodos de análisis, envasado, marcado o etiquetado.*

Norma *es la especificación técnica aprobada por una institución reconocida con actividades de normalización, para su aplicación repetida o continua, y cuya observancia(cumplimiento) no es obligatoria.*

Se denomina norma la expresión escrita para establecer conceptos técnicos básicos o describir procesos y determinar características, forma y dimensiones de elementos, que se consideran más convenientes para lograr un fin concreto.

Las normas se clasifican de dos maneras.

a) Por su contenido:

- Científicas, especifican conceptos generales para cualquier campo de la técnica: unidades de medida, de presión, de pesos, tiempos, etc.
- Industriales, determinan generalidades sobre composición, características, ensayos, etc., relativos a materiales, elementos industriales de uso general (válvulas, reductores, motores, productos químicos...)
- Dimensionales, establecen la forma, dimensiones y tolerancias de los elementos normalizados (tornillos, remaches, roscas...)

b) Por su ámbito:

- Internacionales, son emitidas por los organismos internacionales y tienen carácter de recomendación para sus miembros, los cuales las adoptan (como ocurre casi siempre) si lo juzgan conveniente. Las más representativas son las ISO.
- Nacionales, dictaminadas por el organismo nacional de normalización tampoco son obligatorias aunque en general son adoptadas por las empresas.
- De empresa, establecidas por la propia empresa para normalizar sus especificaciones, procesos, productos, son de obligado cumplimiento dentro de su ámbito (la empresa y su campo de acción).
- De sector, agrupa la normalización relativa a empresas afines por su actividad, las de Automoción, Electrónica, Acerías...

### 3.4 LA NORMALIZACIÓN NACIONAL

Cada país tiene su propio organismo de normalización cuyo fin es dictar las normas en su territorio. Así en España el Real Decreto del 1 de Agosto de 1985:

- Regula las actividades que se realizan en el campo de las normas y certificaciones.
- Creó el Consejo Superior de la Normalización como órgano superior y consultivo del Gobierno en materia de Normalización. Este consejo está formado por los representantes de las diferentes áreas sociales como son la Administración, los Entes Autónomos, la Comunidad Científica y Universitaria, las Organizaciones Empresariales y Sindicales, y las Asociaciones que desarrollan tareas normalizadoras.

AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación) es el único organismo que normaliza y certifica en España y sustituye al anterior organismo IRANOR (Instituto de Racionalización y Normalización).

AENOR es una asociación privada que suscribe (firma) anualmente un convenio de colaboración con el Ministerio de Industria y Energía, en el que se incluye el programa de normas que debe desarrollar, así como los medios y organización más convenientes para llevar a cabo sus actividades.

La estructura organizativa con sus funciones respectivas de esta asociación es la siguiente:

- Departamento de Normalización, con sus secciones de normas básicas y generales, tecnología química, tecnología mecánica, tecnología de la construcción, tecnología eléctrica y electrónica....

Siendo las funciones básicas de este departamento:

- La elaboración de las normas españolas UNE (Una Norma Española) realizadas a través de sus comisiones técnicas.
- La participación de España en los organismos internacionales de normalización.
- Departamento de Certificación, su actividad se centra en la:
  - Administración de la marca de conformidad a las normas UNE, que consiste en la aprobación o no del símbolo (marca AENOR) que atestigua que un producto o un servicio se ajusta a determinadas normas o a especificaciones técnicas.
  - La participación de España en los organismos internacionales de certificación, tales como ISO.
- Departamento de Formación y Asesoramiento, para la difusión y venta de publicaciones e información.
- Y otros

Actualmente forman parte de AENOR las:

- Grandes asociaciones, que representan sectores básicos como el electrónico, juguete, siderurgia, electrodomésticos,...
- Algunas empresas con carácter individual, como la Compañía Telefónica Nacional de España.
- Asociaciones de investigación.

AENOR tiene como misión fundamental la realización, publicación y difusión de las normas Españolas denominadas UNE.

1. Dichas normas son realizadas por Comités de expertos en cada materia y que proceden de todos los sectores interesados como la Administración, las Industrias y Empresas, los Consumidores, etc. Para su elaboración se tienen en cuenta las normas internacionales y de otros países, existentes sobre el tema.
2. Una vez concluido el trabajo por parte de los expertos, la norma se somete a información pública, anunciada en el Boletín Oficial del Estado y difundida en diversas Revistas Especializadas con el nombre de PNE (Proyecto de Norma Española).

El propio Comité que ha elaborado la norma considera las observaciones presentadas y aprueba el documento definitivo, que una vez editado se convierte en norma española UNE.

AENOR publica:

- Un boletín mensual con las incidencias de las normas españolas, de otros países e internacionales.
- Anualmente un catálogo con índices diversos de las normas existentes.

Las normas UNE son recomendatorias, sin embargo la Administración a través de Reglamentos establecidos por Ley convierte algunas de ellas en obligatorias.

### ***3.4.1 Los Reglamentos Técnicos Oficiales en España***

Los Reglamentos Técnicos Oficiales (RTO), relacionados con temas de contenido industrial, los elabora en España, el Ministerio de Industria y Energía. Actualmente están en vigor veintiún RTOs, entre los cuales abarcan todas las áreas de la industria.

## **3.5 NORMAS DE OTROS PAÍSES**

Cada país tiene uno o varios organismos similares a AENOR con análogos objetivos. De este modo, en Alemania el Comité de Normas Alemán DNA (Deutscher Normenausschuss) realiza las prestigiosas y mundialmente conocidas normas DIN (Dast is Norm, esto es Normal). Las normas españolas UNE son en realidad una adaptación de las normas DIN.

Muchas de estas normas son traducidas al castellano por la Editorial Balzola de Bilbao y las originales se pueden conseguir a través de AENOR.

Por otra parte, en el Reino Unido se crean las normas BSI (British Standards Institution), en Francia las AFNOR (Association Francaise de Normalisation), en Italia las UNI, las SIS de Suecia y las JIS de Japón.

Pero es en Estados Unidos donde se ha llevado a cabo una importante labor de la normalización en el campo industrial y comercial, poseyendo un conjunto de normas extenso y completo de aplicación general, sobre todo en tecnologías avanzadas. Se trata de las normas ANSI (American National Standards Institute).

La actividad normalizadora norteamericana, es complementada con la colaboración de una serie de organismos muy importantes en sus respectivos campos, como son:

- ASTM en el campo de la calidad de los materiales.
- ASME en recipientes a presión, calderas, energía, energía atómica.
- API en la industria química de proceso, petroquímica.
- NFPA en protección contra incendios, explosiones emergencias y electricidad.
- NEMA en equipos y materiales eléctricos y electrónicos.
- OSHA en seguridad e higiene en el trabajo.

En determinados sectores industriales, como es el de las instalaciones de proceso, las normas más utilizadas a nivel internacional son las americanas.

Frente a estas normas americanas, existe una amplia colección de normas europeas cuya principal característica es que son más el resultado de estudios científicos profundos, que de experiencias y ensayos repetidos, que es lo que caracteriza a las americanas.

Esta componente práctica y experimental hace que las normas americanas sean, en general, más exigentes que las europeas.

## **3.6 NORMATIVAS INTERNACIONALES**

### **3.6.1 Europa**

En el ámbito europeo, existe el Comité Europeo de Normalización (CEN) que agrupa a los países miembros de la Comunidad Económica Europea (CEE) y a los de la Asociación Europea del Libre Cambio (EFTA).

Este Comité, tiene la finalidad de poner en marcha la normalización a escala europea, unificando la heterogénea normativa de los diferentes países que lo forman, para de ese modo favorecer el intercambio de productos y eliminar las barreras aduaneras técnicas.

Con sede en Bruselas, trabaja como todos estos organismos a través de Comités Técnicos que realizan y proponen las normas para su posterior aprobación con la denominación de Norma Europea (EN).

Del mismo modo, existe el Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (CENELEC) con las mismas finalidades y funcionamiento, dentro de su campo, que la CEN.

### **3.6.2 Mundo entero**

A nivel internacional, hay que destacar a la Organización Internacional de Normalización (ISO, International Organization for Standardization) creada en 1947 en sustitución a la Federación Internacional de Asociaciones Nacionales de Normalización (ISA, International Federation of the National Standardizing Associations) fundada en Praga en 1928.

En el momento de su fundación, la ISO estaba formada por 74 organismos de diferentes países. Hoy en día, son miembros de la ISO prácticamente todos los países industrializados.

La sede central de este organismo se encuentra en la ciudad suiza de Ginebra y el proceso de establecimiento de una norma ISO, es similar al sufrido por una Norma Europea (EN).

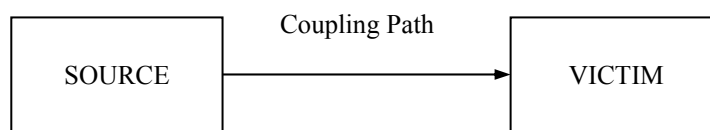
Actualmente, las normas ISO 9000 están cogiendo mucho auge en el área industrial de la calidad y producción (auditorías), hasta el punto de que muchas de las ofertas de trabajo para estos puestos, exigen entre otros requerimientos, el conocer y saber aplicar (utilizar) estas normas.

Antes de acabar con este apartado, comentar que de manera similar al Comité CENELEC, existe desde 1906, la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI), con misiones y funcionamiento análogos a ISO, pero en el área de la electrotecnia.

## 4. ALGUNAS NORMAS DE INTERÉS QUE AFECTAN A PROYECTOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS

### 4.1 LA DIRECTIVA EMC (Compatibilidad ElectroMagnética)

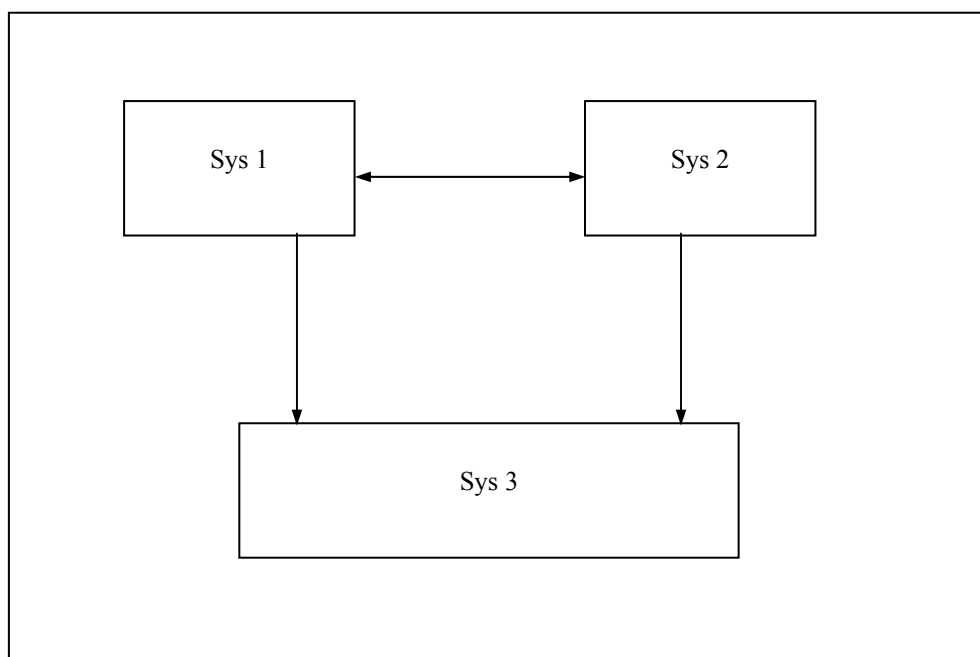
Los problemas de Interferencias Electromagnéticas (EMI) existen cuando dos o más equipos o sistemas están situados de tal manera que la energía que proviene de uno de ellos, la FUENTE, puede acoplar a los demás equipos, las VÍCTIMAS, y producirles perturbaciones.



*Figura 4-1*

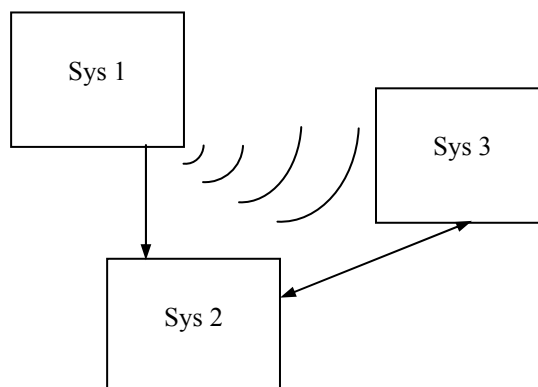
Existen dos tipos de perturbaciones producidas por las EMI:

#### 1. EMI dentro del sistema (Intra System EMI)



*Figura 4-2*

## 2. EMI entre sistemas (Inter System EMI)



*Figura 4-3*

Los tres requisitos para que se produzca una perturbación, son:

1. Una Fuente EMI con suficiente potencia y ancho de banda, emitiendo en el momento y sitio inoportunos.
2. Una Ruta de Acoplamiento capaz de llevar una perturbación hacia la víctima.
3. Un equipo Víctima con suficiente susceptibilidad (sensibilidad) y ancho de banda (frecuencia) como para responder a las señales emitidas por la Fuente.

De este modo, EMI es Perturbación, mientras que EMC es Compatibilidad y, esto último es lo deseado. Así, los cambios en la fuente, en la ruta o en la víctima, pueden cambiar la EMI por EMC.

Para cambiar las características de la fuente y así solucionar el problema EMI, se ha de reducir su potencia, cambiar el ancho de banda, tiempo de funcionamiento, ubicación del mismo y el tipo de señal. Pero como estos parámetros definen la operación del sistema fuente, no se pueden cambiar, pues de lo contrario cambiarían las especificaciones técnicas del mismo. Ésta no es una solución aceptable, aunque a veces se producen excepciones.

La solución más común es la de cambiar la ruta de acoplamiento. El cambio de los acoples supone cambiar el cableado de la instalación. Para ello, se añaden filtros y pantallas, se cambian las masas y las impedancias, etc.

La interferencia electromagnética o EMI es una importante y creciente forma de contaminación medio ambiental. Sus efectos van desde pequeñas molestias debidas a chasquidos en la recepción de las emisiones, hasta potenciales accidentes mortales debidos a la degradación de sistemas de seguridad.

Las diversas formas de la EMI pueden causar fallos en las funciones eléctricas y electromagnéticas, evitar el uso adecuado del espectro de radio frecuencia e, incluso tener efectos perjudiciales en el cuerpo humano. En la medida que los sistemas electrónicos se integran cada vez más en todos los aspectos de la sociedad, el potencial de los efectos negativos producidos por las EMI, también va en aumento: teléfonos móviles, walkmans, mandos a distancia de electrodomésticos, etc.

A esto, hay que añadirle que con el paso del tiempo los circuitos de control de los equipos, utilizan tensiones de alimentación cada vez más pequeñas, incrementando más aún la vulnerabilidad de los mismos (el margen de ruido es cada vez menor en sus niveles lógicos).

## **4.2 REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN**

### **4.2.1 Capítulo 1: Generalidades**

#### **Artículo 1**

El Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión tiene por objeto establecer las condiciones y garantías que deben reunir las instalaciones eléctricas conectadas a una tensión definida como baja, en relación a:

- La seguridad de las personas y de las cosas.
- El incremento de la fiabilidad en su funcionamiento para mejorar la calidad de los suministros de energía eléctrica.
- La unificación de las características de los suministros eléctricos para simplificar la normalización industrial necesaria, en la fabricación de los materiales y aparatos utilizados en esas instalaciones.
- La mejora de rendimiento económico de las inversiones, estableciendo una previsión de dimensiones y capacidades proporcional al incremento previsible del consumo.

#### **Artículo 2**

Los receptores de este Reglamento se aplicarán a las instalaciones que distribuyan la energía eléctrica en baja tensión. Serán exigibles en las instalaciones receptoras y en las generadoras de electricidad para el consumo propio, siempre que las características de tensión utilizada correspondan a los límites determinados en este Reglamento.

Su aplicación será obligada para las nuevas instalaciones y en la ampliación que se realicen a partir de la fecha inicial de su vigencia administrativa, así como en cualquier instalación eléctrica realizada con anterioridad, cuando su estado, situación o características impliquen un riesgo para las personas o si producen perturbaciones en el normal funcionamiento de otras instalaciones.

Se exceptúan de la aplicación de este Reglamento las instalaciones y equipos para

minas, el material de tracción, automóviles, navíos, aeronaves, sistemas de comunicación y las demás instalaciones que en la actualidad o en el futuro se rijan por un Reglamentación específica.

Tampoco se aplicarán sus prescripciones a las instalaciones que utilizan las denominaciones "pequeñas tensiones", como teléfonos, timbres, relojes, avisadores y similares, siempre que su fuente de energía sea autónoma, no se alimenten de redes destinadas a otros suministros y que tales instalaciones sean absolutamente independientes de las redes de baja tensión.

Se autoriza al Ministerio de Industria y Energía, para que mediante resolución del Centro directivo competente en materia de seguridad industrial, en atención al desarrollo tecnológico y a petición de parte interesada, y previo informe del Consejo Superior.

### Artículo 3

Se calificará como instalación eléctrica de baja tensión todo conjunto de aparatos y de circuitos asociados en previsión de un fin particular: producción, conversión, transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica, cuyas tensiones nominales sean iguales o inferiores a 1000 V para corriente alterna y 1500 V para corriente continua.

### Artículo 4

A defecto de la aplicación de este Reglamento, las instalaciones eléctricas de baja tensión se clasifican, según las tensiones nominales que se les atribuyen, en la forma siguiente:

|                         | c.a.(Valor eficaz)           | c.c.(Valor medio aritmético)  |
|-------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| <b>Pequeña tensión</b>  | $U_n < 50 \text{ V}$         | $U_n < 75 \text{ V}$          |
| <b>Tensión usual</b>    | $50 < U_n < 500 \text{ V}$   | $75 < U_n < 750 \text{ V}$    |
| <b>Tensión especial</b> | $500 < U_n < 1000 \text{ V}$ | $750 < U_n < 1.500 \text{ V}$ |

*Tabla 4-1*

Las tensiones nominales se normalizan en los valores siguientes:

| Continua V | Monofásica V | Trifásica V             |
|------------|--------------|-------------------------|
| 110        | 110          | 127 entre fase y neutro |
| 220        | 220          | 220 entre fase y neutro |
| .          | .            | 220 entre fases         |
| .          | .            | 380 entre fases         |

|  |  |                 |
|--|--|-----------------|
|  |  | 440 entre fases |
|--|--|-----------------|

Tabla 4-2

De entre estas tensiones nominales normalizadas se califican como preferentes la de 380V entre fases y la de 220 V entre fase y neutro.

Las instalaciones en baja tensión de corriente alterna funcionarán a la frecuencia normalizada de 50 Hz. La utilización de frecuencias superiores a la normalizada viene condicionada por el cumplimiento por estas instalaciones de las instrucciones especiales que dicte el Ministerio de industria.

### Artículo 5

Cuando en las instalaciones de baja tensión no pueda utilizarse alguna de las tensiones normalizadas en este Reglamento, porque deban conectarse o derivar de otra instalación con tensión diferente, se condicionará su autorización administrativa a que la nueva instalación pueda ser utilizada en el futuro con la tensión normalizada que pueda preverse.

### Artículo 6

Las instalaciones de baja tensión que puedan producir perturbaciones en la emisión, transmisión y recepción de los sistemas que utilicen las ondas radiadas deberán estar dotadas de los sistemas correctores, que, en cada caso, se preceptúan en las correspondientes disposiciones de la Administración.

### Artículo 7

Los materiales, aparatos y receptores utilizados en las Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión en lo que refiere a condiciones de seguridad técnica, dimensiones y de calidad, lo determinado en los preceptos de este Reglamento.

Toda materia, aparato o receptor usado en el montaje de una instalación eléctrica de baja tensión será marcado de un modo perdurable con la información sobre sus características técnicas y el nombre y la marca del fabricante en la forma que señale el Ministerio de Industria.

### Artículo 8

Si en una instalación eléctrica de baja tensión están integrados circuitos o elementos en los que las tensiones empleadas son superiores al límite establecido para Baja Tensión y para los cuales este Reglamento no señala un condicionado específico, se deberá cumplir en ella las prescripciones técnicas y de seguridad de los Reglamentos de Alta Tensión.

### Artículo 9

Las instalaciones de servicio público o privado y cuya finalidad sea la distribución de

energía eléctrica en baja tensión en corriente alterna o continua, se realizarán cumpliendo las condiciones generales que se establecen en este Reglamento y, en particular, las que se determinan en los artículos de este capítulo.

En relación con las medidas de seguridad a adoptar, las redes de distribución se definirán:

- Por los valores de la tensión entre fases o conductor polar y tierra y entre dos conductores de fase o polares para las instalaciones unidas directamente a tierra.
- Por el valor de la tensión entre dos conductores de fase o polares para las instalaciones no unidas directamente a tierra.

En general, los sistemas utilizados no excederán de las siguientes tensiones nominales :

En sistemas unidos directamente a tierra:

En corriente alterna: 250 V entre fase y tierra y 450 entre fases.

En corriente continua: 375 V entre conductor polar y tierra y 650 V entre conductores polares.

En sistemas no unidos directamente a tierra y siempre que no sea utilizado el conductor neutro en la distribución:

En corriente alterna: 450 V entre fases.

En corriente continua: 675 V entre conductores polares.

Si por razones atendibles fuese necesario instalar una red de distribución de características distintas de las señaladas, el particular o la Entidad interesada justificará ante la Delegación Provincial del Ministerio de Industria las características de los materiales a utilizar y detallará, en la documentación técnica que acompañe a su solicitud, las condiciones de seguridad previstas para las mismas, que habrán de ser equivalentes a las que se exigen en este Reglamento para los límites de tensión y condiciones de neutro anteriormente señalados y el organismo provincial resolverá lo procedente.

### ***4.2.2 Título III: Seguridad y calidad industriales***

#### **Artículo 8. Conceptos.**

A los efectos del presente título se considera:

1. *Producto industrial*: Cualquier manufactura o producto transformado o semitransformado de carácter mueble aun cuando esté incorporado a otro bien mueble o a uno inmueble, y toda la parte que lo constituya, como materias primas, sustancias, componentes y productos semiacabados.
2. *Instalación industrial*: Conjunto de aparatos, equipos, elementos y componentes

asociados a las actividades definidas en el artículo 3.1 de esta Ley.

3. *Norma*: La especificación técnica de aplicación repetitiva o continuada cuya observancia no es obligatoria, establecida con participación de todas las partes interesadas, que aprueba un Organismo reconocido, a nivel nacional o internacional, por su actividad normativa.
4. *Reglamento técnico*: La especificación técnica relativa a productos, procesos o instalaciones industriales, establecida con carácter obligatorio a través de una disposición, para su fabricación, comercialización o utilización.
5. *Normalización*: La actividad por la que se unifican criterios respecto a determinadas materias y se posibilita la utilización de un lenguaje común en un campo de actividad concreto.
6. *Certificación*: La actividad que permite establecer la conformidad de una determinada empresa, producto, proceso o servicio con los requisitos definidos en normas o especificaciones técnicas.
7. *Homologación*: Certificación por parte de una Administración Pública de que el prototipo de un producto cumple los requisitos técnicos reglamentarios .
8. *Ensayo*: Operación consistente en el examen o comprobación, con los equipos adecuados, de una o más propiedades de un producto, proceso o servicio de acuerdo con un procedimiento especificado.
9. *Inspección*: La actividad por la que se examinan diseños, productos, instalaciones, procesos productivos y servicios para verificar el cumplimiento de los requisitos que le sean de aplicación.
10. *Organismos de control*: Son entidades que realizan en el ámbito reglamentario, en materia de seguridad industrial, actividades de certificación, ensayo, inspección o auditoría.
11. *Acreditación*: Reconocimiento formal de la competencia técnica de una entidad para certificar, inspeccionar o auditar la calidad, o un laboratorio de ensayo o de calibración industrial.
12. *Calidad*: Conjunto de propiedades y características de un producto o servicio que le confieren su aptitud para satisfacer unas necesidades expresadas o implícitas.
13. *Sistema de calidad*: Conjunto de la estructura, responsabilidades, actividades, recursos y procedimientos de la organización de una empresa, que ésta establece para llevar a cabo la gestión de su calidad.
14. *Auditoría de la calidad*: Examen sistemático e independiente de la eficacia del sistema de calidad o de alguna de sus partes.
15. *Calibración*: Conjunto de operaciones que tienen por objeto establecer la relación que hay, en condiciones especificadas, entre los valores indicados por un instrumento de medida o los valores representados por una medida material y los

valores conocidos correspondientes de un mensurando.

## 5. ALGUNAS OBSERVACIONES SOBRE LOS PROYECTOS FIN DE CURSO DE 4º ITE

### 5.1 PUNTUACIÓN

1. En la puntuación de los proyectos se han valorado, fundamentalmente, la calidad técnica del diseño, la claridad y concisión en la redacción, el desarrollo completo de cada uno de los documentos y el formato utilizado.
2. Las notas de los autores de los proyectos que fueron entregados después de la fecha límite de entrega, llevan un \* a su derecha para indicar este hecho, pero no han sido penalizados. Por ello, la nota que aparece es la del proyecto, sin penalización.
3. Los proyectos con una puntuación menor que 8 y mayor o igual que 5, están aprobados pero se recomienda su corrección por parte de los autores. Estos proyectos pueden ser entregados antes del Examen Final de Junio, para que de nuevo sean corregidos y puntuados. De este modo, se puede mejorar la nota de los mismos.
4. Los proyectos con una puntuación menor que 5, están suspendidos y deben ser corregidos y entregados antes del Examen Final de Junio. Así, se volverán a corregir y puntuar todos ellos.
5. Las presentaciones se han valorado del 0 al 10 y para que su puntuación sea sumada a la del proyecto, antes se ha dividido por 10.

### 5.2 DOCUMENTOS: REDACCIÓN Y APARTADOS

1. Se vuelve a insistir que la calidad de la redacción es muy importante. Hay que utilizar siempre la 3ª persona.
2. Los documentos han de tener obligatoriamente el formato **format.doc**.
3. En el Documento Memoria (se han entregado algunos Proyectos con Memorias Descriptivas incompletas):
  - El apartado **Memoria Justificativa** irá antes que el aptdo. **Memoria Descriptiva**.
  - La Memoria Descriptiva, describirá con detalle el funcionamiento, primero, del Hardware, y después del Software.
  - Por norma general, la Memoria Descriptiva será mucho más amplia que la Memoria Justificativa (mirad los Proyectos Fin de Carrera realizados en el Centro, en Biblioteca)

4. En el Documento Cálculos I (Hardware) (sólo unos cuantos Proyectos resuelven completamente esta parte):
  - El apartado **Compatibilidad de Tensiones** irá antes que el de **Compatibilidad de Corrientes**, y éste a su vez antes que el de **Compatibilidad de Tiempos**. Es imprescindible la correcta realización de estos tres apartados en aquellos proyectos que tengan Hardware. Por ello, nada mejor que estudiar estas partes de los Proyectos Fin de Carrera con Hardware, realizados en el Centro.
  - Hay que incluir un nuevo apartado o subapartado (no comentado en los apuntes de Proyectos), y es el de **Potencia consumida**. En el mismo, se calculará la potencia máxima y media consumidas por el circuito, con la consiguiente valoración.
  - Al calcular los valores de las Resistencias limitadoras, pull-up, etc., hay que elegir los valores comerciales más próximos (mayores o menores, según el caso), además de sus tamaños teniendo en cuenta la potencia que disipará cada una de ellas en el circuito.
5. En el Documento Documentación, hay que:
  - Subrayar con rotulador las referencias, los datos y las características de los dispositivos, que han sido utilizados en los cálculos.
  - Incluir en el Índice, el listado de los documentos de todos los dispositivos utilizados en el diseño. Todos los documentos han de estar paginados, para ello, quizás sea conveniente obtener las hojas de características a través de Internet.

### 5.3 PRESENTACIÓN

*Sobre las presentaciones realizadas el día 23 de Marzo, merece la pena hacer los siguientes comentarios:*

1. Es muy importante la presentación de los autores y del proyecto, al mismo tiempo que se comenta para qué entidad se ha realizado tal proyecto.
2. A lo largo de la presentación, hay que mirar al público el máximo tiempo posible. A ser posible, hacerlo periódicamente.
3. Es primordial aprenderse el discurso de memoria, utilizando en todo caso una hoja que nos sirva de guión, donde van marcados los puntos más importantes (no leer nunca del papel, sino a partir de una idea escrita seguir hablando). Lo mejor suele ser utilizar la propia transparencia como guión, de este modo, el público nos sigue mejor y nosotros nos olvidamos de la hoja antes mencionada.

4. En la mayoría de las presentaciones, se ha echado en falta la utilización del dibujo que muestra un reloj digital con sus cuatro dígitos (HH:MM) y sus dos (o más) pulsadores, con sus correspondientes explicaciones. Tras esto, lo lógico hubiera sido mostrar el diagrama de bloques del prototipo, al mismo tiempo que se explica cuál es la función de cada uno de los bloques ( $\mu$ C, Display, etc.) y cómo funciona el conjunto. Posteriormente, vendrá la explicación del hardware y después la del software (esto último puede ser a la inversa, según el proyecto).
5. Lo importante es ir explicando las cosas de lo General a lo Concreto, ajustándose al tiempo de que se dispone para la exposición. Para ello, conviene hacer un esquema del proyecto donde se van interrelacionando las ideas principales del proyecto y sobre las cuales se construirá el discurso-resumen. La utilización de una grabadora audio, nos permite corregir y mejorar el discurso, además de medir su duración.
6. Para explicar el funcionamiento del software, primero se comentan los elementos que utiliza el programa (Timers, Interrupciones, Pulsadores, posiciones de memoria). Después, se explica la función que tiene cada uno de ellos y, cuáles son las características y límites del programa. Posteriormente, y dependiendo del tipo de programa, se muestra el funcionamiento del mismo (demostración sencilla, procurando que no sea larga ni pesada), mediante un ejemplo, o bien, se muestran los diagramas de flujo resumidos de las funciones principales (esto último, si es que sobra tiempo y el programa no es de los que se puedan ver con ejemplos de demostración).
7. Sobran las transparencias que muestran el código fuente y también las demostraciones de cálculo de elementos (p.e.: resistencias y similares), a no ser que se nos haga la pregunta por parte del público y, las mencionadas transparencias o demostraciones, sean necesarias para responder a la pregunta.