

# ESTRUCTURA DOCUMENTAL DEL PROYECTO DE INFORMÁTICA

## Introducción

Una vez concluido el proceso de diseño del proyecto es necesario generar una serie de documentos en los que se especifiquen las soluciones adoptadas, tanto desde el punto de vista del diseño como en la ejecución de lo diseñado. Es necesario hacer constar que en el gabinete de proyectos se desarrollarán documentos internos durante cada una de las fases del proyecto al objeto de organizar la información generada en cada fase para facilitar la comunicación entre los miembros integrantes del equipo de diseño y para dejar constancia escrita de aquello que ya está hecho y de lo que queda por hacer; fijando las líneas básicas de actuación para esto último. Sin embargo, en lo sucesivo se tratará del documento resultante de un proyecto ya completado, aunque algunas de sus partes puedan coincidir, al menos en la forma, con los documentos internos antes mencionados. Se trata aquí de dar unas líneas generales para la estructura de este documento y que sirvan de punto de partida para su redacción, aunque cada caso concreto deba recibir un tratamiento individualizado. Los objetivos a cubrir con el documento del proyecto son varios, entre otros: facilitar al usuario la instalación, manejo y desinstalación y permitir a otro técnico comprender las estrategias de diseño seguidas y facilitar la resolución de problemas que puedan surgir posteriormente.

Sin embargo, el documento del proyecto no debe reflejar cuál ha sido el proceso de diseño, ya que la elección de éste no es una variable que deba influir en el resultado final. En todo caso, la estructura documental que se le dé al proyecto debe ser la más adecuada para que los posibles lectores comprendan correctamente su contenido, sin que tenga relevancia si las partes del documento son reflejo exacto de las fases seguidas en la elaboración del proyecto.

Existe una estructura básica para la documentación de un proyecto de ingeniería definida en la legislación (por ejemplo: Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, entre otras) y que exige, por este orden, los siguientes documentos: Memoria, Planos, Pliego de Condiciones y Presupuesto. Sin embargo, no es frecuente, aunque sí posible, que un proyecto de Ingeniería Informática requiera de la existencia de los cuatro documentos, como por ejemplo en el caso de proyectos de instalaciones de sistemas de comunicaciones informáticas. Cada uno de los cuatro documentos tiene una utilidad de cara a la ejecución del proyecto: la Memoria contiene la descripción del problema y de las soluciones adoptadas, aportando suficiente información y justificación técnica y económica de las mismas; los Planos aportarán la información gráfica suficiente para la ejecución física de las soluciones, respetando la normalización respecto a formatos, cajetines, escalas, etc.; el Presupuesto debe justificar el coste de ejecución del proyecto, de forma suficientemente desglosada como para poder sustituir partidas o unidades durante la ejecución y para poder obtener el coste real de la ejecución en las distintas certificaciones; por último, el Pliego de Condiciones recoge las disposiciones administrativas, legales y económicas que haya que tener en cuenta durante la ejecución del proyecto. De los cuatro documentos del proyecto, la Memoria y el Presupuesto son informativos, mientras que los Planos y el Pliego de Condiciones son contractuales. En lo que sigue nos centraremos en la Memoria y el Pliego de Condiciones por ser los dos documentos más frecuentes en la mayoría de los proyectos de informática.

## Memoria

La estructura de la Memoria será la de un cuerpo principal, denominado Manual, Manual Técnico o, simplemente, Memoria, en el que se desarrollará la descripción y justificación de las soluciones; y unos Anejos, Anexos o Apéndices en los que puede aportarse documentación complementaria sobre herramientas usadas o aspectos del proyecto que, por su temática, no tienen cabida en el cuerpo principal de la Memoria, pero que aportan documentación interesante, de tal manera que un lector experto pueda encontrar más información sobre puntos concretos del desarrollo. Asimismo, en los anejos puede darse cuerpo independiente a secciones que así lo requieran, como por ejemplo el código o los manuales de usuario, que normalmente pueden ser utilizados sin haber leído la totalidad de la memoria.

En la tabla 1 aparece un índice tipo de la Memoria de un proyecto de informática.

## Introducción

Siempre es conveniente comenzar con una introducción en la que se centren las ideas sobre qué se pretende realizar, aportando información sobre el alcance general de lo desarrollado y su ámbito de aplicación. Una vez expuesto el problema desde el punto de vista del cliente puede darse una explicación somera que sitúe al lector sobre el tema concreto del proyecto, ya que la temática que puede tocarse en este tipo de proyectos es tan amplia que resulta fácil que escapen a los conocimientos o líneas de trabajo norma-

les de los posibles lectores. Por ejemplo, si se trata de desarrollar una herramienta de enseñanza asistida por ordenador se comentará el objeto de dichas enseñanzas y la materia de que se trata; si es un entorno de trabajo para procesamiento de imágenes se explicará la utilidad de este tipo de entorno y por qué es necesario desarrollar uno nuevo; etc. Sin embargo no es conveniente entrar en profundidades en este apartado ya que sólo se pretende hacer una *toma de contacto* con el tema general del proyecto.

Tabla 1.- Contenido básico de la Memoria

MEMORIA	ANEXOS
1.- Introducción	A.- Manual de Usuario
2.- Definición del Problema	B.- Manual de Código
3.- Objetivos	C.- Documentación de las pruebas
4.- Antecedentes	Otros
5.- Restricciones	
6.- Recursos	
7.- Especificación de Requisitos	
8.- Especificación del Sistema	
9.- Conclusiones	
10.- Bibliografía	

### **Definición del problema**

En este apartado se entra de lleno en la definición del proyecto desde el punto de vista técnico y se corresponde con la fase de identificación de necesidades y establecimiento de objetivos del proceso general del proyecto. En algunos casos podrá reunirse este apartado con el siguiente (objetivos), aunque esto no debe hacerse de forma general por razones de claridad y lógica interna del documento. Asimismo es necesario separar claramente los problemas real y técnico definiendo ambos de forma clara y concisa.

### **Objetivos**

A continuación se pasará a resumir la información dada anteriormente aportando una relación de aquello que se pretende obtener, dando una descripción de las funciones que debe cumplir lo que se diseña, explicándolas de manera inequívoca y apuntando las posibles vías de solución. En este apartado es necesario ser lo más realista posible ciñéndose a la definición general del problema dada en la PDS, y no escribir una larga lista de objetivos ideales pero de difícil consecución.

### **Antecedentes**

En este apartado se menciona toda aquella información previa que sirve de base para la ejecución del proyecto, tales como la documentación del software existente, datos aportados por la empresa cliente, etc. Debe prestarse especial atención a comentar y criticar otras aplicaciones existentes en el mercado con utilidades iguales o similares, aportando juicios de valor razonados sobre las mismas y mencionando qué se espera del nuevo software que los anteriores no alcancen y cuáles son las causas que motivan su ejecución.

### **Restricciones**

En este apartado se expondrán todas aquellas restricciones existentes en el ámbito del diseño y que condicionan la elección de una u otra alternativa. Corresponde a este apartado la identificación de los factores dato y estratégico. Parte de los factores dato serán debidos a la propia naturaleza del problema, pero otros serán aportados por el cliente, como por ejemplo las limitaciones presupuestarias y de tiempo, o el tipo de hardware existente en su empresa, entre otros. Por otro lado, corresponderá al técnico proyectista identificar los factores estratégicos que, si bien condicionarán las distintas propuestas alternativas, pueden ser objeto de modificación o elección en uno u otro sentido.

### **Recursos**

En este apartado se expondrá cuáles son los recursos a utilizar para el desarrollo. Se dividirá en recursos humanos (equipo de desarrollo del software con el jefe de proyecto, los analistas de sistemas, comerciales y técnicos, los programadores, etc.) y recursos materiales de hardware y software disponible para la ejecución del proyecto. Es importante, en lo que respecta al equipo del proyecto, clasificar desde el primer momento las distintas tareas a realizar por cada persona para que el trabajo se realice de forma racional sin que existan duplicidades ni lagunas en el trabajo.

### **Especificación de requisitos**

Corresponde a esta parte del documento expresar, desde el punto de vista técnico, las condiciones obtenidas durante la identificación del problema. Se responderá aquí a las cuestiones mencionadas en la definición del problema técnico.

### **Especificación del sistema**

La última parte del documento Memoria se centra en la aplicación del diseño a la especificación de requisitos hecha anteriormente. Se detallará en varios apartados el diseño de la interfaz de usuario y el desarrollo final de cada una de las funciones mencionadas en la Especificación de requisitos, explicando su funcionamiento interno. Finalmente

debe hacerse **menção de las pruebas** a que se somete el software para comprobar su integridad frente a fallos y la calidad de los resultados obtenidos. En una subsección puede realizarse un estudio del **coste de desarrollo del software** y del programa o **calendario de tareas necesario** para llevarlo a cabo lo más racionalmente posible.

## Conclusiones

Este apartado, si bien no obligatorio, es de utilidad para ayudar a los técnicos que tengan que mejorar o mantener el software que se presenta. Su objeto es el de poner de manifiesto los puntos débiles y fuertes del software desarrollado y orientar a los futuros desarrolladores sobre las mejoras a implementar.

## Bibliografía

Éste debe ser siempre el último apartado de la Memoria y en él se hará referencia a la documentación utilizada durante la ejecución del proyecto, como por ejemplo libros, revistas, documentación comercial, manuales de programas, páginas web, normativa, etc. La forma de relacionar las referencias será preferentemente por orden alfabético de autores, aunque también puede aparecer numéricamente, en el mismo orden en el que son citadas a lo largo del documento. La norma UNE 50-104-94 regula la forma de citar las referencias a lo largo del texto.

**Libros:** en primer lugar debe referenciarse el autor, identificado por sus apellidos e iniciales del nombre, a continuación aparecerá el título seguido por el traductor y el revisor técnico si los hubiera, el número de edición de que se trata, el lugar de publicación y el nombre del editor o de la empresa editora, el año, la extensión del documento en páginas, la serie, si es que el libro pertenece a una serie de textos relacionados entre sí y publicados por la misma editorial y, por último el número de serie normalizado, ISBN.

Ejemplo: Pressman, R.S. Software Engineering. A Practitioner's Approach. 7<sup>th</sup> ed. McGraw-Hill 2010. 930 pp. ISBN 978-0-07-337597-7

Partes o secciones de libros con un solo autor: igual que antes aparecerá en primer lugar el autor, seguido por el título de la obra completa, el número de la edición y la identificación del tomo si procede. A continuación el traductor, el revisor, el lugar de publicación y la editorial, el año y, finalmente, la localización de la sección indicando el número del capítulo y las páginas que comprende.

Ejemplo: Pressman, R.S. Software Engineering. A Practitioner's Approach. 7<sup>th</sup> ed. McGraw-Hill 2010. 930 pp. ISBN 978-0-07-337597-7. Chapter 24. Project Management Concepts. pp. 646-665.

Partes de libros con autores independientes: se comienza indicando el autor de la parte citada y su título para, a continuación, dar la referencia del libro completo por su autor y su título, finalizando de manera análoga a la mencionada en el tipo anterior.

Artículos en revistas: se dará el nombre del autor y el título del artículo. A continuación el nombre genérico de la revista y la localización del artículo dentro de la misma con el año, volumen y páginas que comprende.

Ejemplo: Salas-Morera, L.; Arauzo-Azofra, A.; García-Hernández, L.; Palomo-Romero, J.M.; Hervás-Martínez, C. 2013. PpcProject: an Educational tool for Software Project Management. Computers & Education. Vol. 69, pp. 181-188.

La referencia completa de cada cita que aparece en el texto puede aparecer a pie de página y como lista al final de cada capítulo o al final del texto completo. Asimismo, para confeccionar las listas puede elegirse hacerlo por orden alfabético o por el orden en que aparecen en el texto. Si se elige el orden alfabético puede darse el caso de que varias referencias consecutivas tengan los mismos autores, en este caso puede sustituirse el nombre del o de los autores por un guión a partir de la segunda referencia.

Se entiende por cita a una referencia abreviada inserta en el texto entre paréntesis (Salas-Morera et al, 2013), o mediante un número, normalmente en superíndice o entre corchetes, que debe corresponderse unívocamente con un elemento de la lista final. Si se toma la primera opción de citar el autor y el año, es posible que sea necesario citar varias referencias en las que coincidan estos dos elementos, se tomará entonces la solución de seguir las referencias con letras minúsculas consecutivas, (Guerrero, 1997a), (Guerrero, 1997b) etc. Si es necesario que el mismo libro o artículo aparezca más de una vez citado en el texto, siempre se utilizará la misma cita, aunque se rompa el orden numérico si se utilizan números. En aquellos casos en que los autores sean más de tres, aparecerán sólo los primeros, hasta un máximo de tres, seguido por la abreviatura latina “et al.” (et alii) o alguna expresión equivalente, entre las que se acepta actualmente “y col.” (y colaboradores).

## Anejos

### *Manual de usuario*

La misión del manual de usuario es la de indicar al mismo cómo instalar y manejar el programa de la forma más sencilla y precisa posible. Para su confección se comenzará con la instalación, que se explicará paso a paso, mencionando cuáles son los comandos a ejecutar y ayudándose de figuras explicativas de lo que ha de verse en pantalla en cada etapa del proceso. A continuación se mostrará cuál es el funcionamiento del programa

siguiendo las mismas directrices anteriores: claridad y sencillez. Se explicará la estructura de la interfaz de usuario, la introducción de datos, cuáles son las opciones configurables, la forma de imprimir y salvar los datos, etc. En definitiva el manual de usuario debe ser suficiente como para que cualquier persona no experta pueda desenvolverse sin problemas en el manejo del programa. Por ello, es muy conveniente que el manual se ilustre con ejemplos concretos que aclaren al usuario cómo debe proceder en cada sección.

Como se ha dicho, el manual de usuario debe poder ser utilizado sin necesidad de leer la memoria del proyecto, ya que su finalidad es completamente distinta. Por ello es conveniente que el manual de usuario aparezca como un documento encuadernado en volumen aparte al de la memoria.

### **Documentación del código**

La documentación del código debe ir más allá de un simple listado del código fuente del programa, de tal manera que una persona distinta del autor pueda identificar con facilidad el significado de las variables y el funcionamiento de las funciones (datos de entrada y salida, llamadas a otras funciones, etc.) sin necesidad de realizar un tedioso trabajo de interpretación. Así, es de utilidad asignar a las variables nombres largos y no sólo caracteres individuales, lo que mejora notablemente la comprensión de las mismas. Por otro lado es conveniente hacer comentarios siempre que se estime oportuno al objeto de poder recordar con facilidad el significado de cada parte durante las fases de prueba y mantenimiento. Como regla general el código irá acompañado también por una documentación externa en la que se explique claramente cada una de las partes que lo componen y sus relaciones.

Otro aspecto a tener en cuenta a la hora de escribir el código es el del aspecto general que se da a las líneas del programa mediante sangrados, líneas en blanco y cualquier otra estrategia que añada variantes visuales a la codificación para su mejor lectura e interpretación. Sin embargo, no existen reglas fijas sobre cómo realizar esto, por lo que lo más aconsejable es utilizar herramientas de generación automática del código que, si bien no realizan todo el trabajo, ayudan en la generación de las directrices principales del código, como por ejemplo los comentarios de cabecera y el sangrado de líneas.

### **Documentación de las pruebas**

Se trata aquí de dar una idea precisa de las estrategias de prueba seguidas en la verificación del software y de los resultados obtenidos en las mismas. El proceso de las pruebas consiste en someter al software a una evaluación para comprobar que se comporta de acuerdo a las especificaciones realizadas antes de la fase de diseño. La documentación de las pruebas constará de una descripción en la que se especifica el objeto de la prueba, sobre qué parte del software se desarrolla y los resultados esperados, así como un lista-

do de los resultados obtenidos en las pruebas de cada parte (interfaz de usuario, módulos, comunicaciones con los periféricos, etc.) y de las modificaciones realizadas en virtud de los mismos. Una vez dado por bueno el software, se anotarán las conclusiones generales obtenidas sobre el desarrollo realizado, comentando el grado de consecución de los objetivos iniciales propuestos y dando las líneas generales de mejora para futuros desarrollos.

### Otros anexos

A lo largo del desarrollo del software, y teniendo en cuenta la complejidad y diversidad de los temas que pueden ser objeto de estudio en este campo, es posible que aparezcan aspectos que no responden directamente al desarrollo propiamente dicho, pero que pueden ser de utilidad a lectores expertos en la materia de que se trata. Esta información adicional se desarrollará en cuantos documentos anexos sea necesario teniendo siempre en cuenta que debe especificarse información que ha sido estudiada o desarrollada por el equipo de desarrollo del software, y no desarrollar conocimientos o materias de ámbito general que puedan encontrarse en los libros especializados en cada tema.

### Pliego de Condiciones

El Pliego de Condiciones es el tercer documento del proyecto. En él se recogen las exigencias de índole técnica y legal que hayan de aplicarse durante la ejecución del proyecto, regulando los derechos y obligaciones de las partes participantes en la ejecución de los trabajos: Propietario, Contratista y Director del Proyecto. Su texto se debe articular en capítulos y, dentro de cada uno, en artículos consecutivos. De lo dicho anteriormente se deriva que se trata de un documento vinculante. Así mismo es contractual, ya que normalmente se incorpora al contrato entre contratista y propiedad para la ejecución del proyecto. Los siguientes puntos ilustran la importancia del Pliego de Condiciones:

- Un Pliego de Condiciones vago e inexacto dejará indefenso al propietario y dará lugar a gran cantidad de problemas durante la ejecución.
- Es un documento que puede salvar gran parte de la responsabilidad del técnico proyectista ya que es el complemento del proyecto desde el punto de vista legal.
- Es un documento básico a la hora de resolver los inevitables problemas que surgen durante la ejecución de todo proyecto (dudas en la definición de las unidades de obra, materiales, sistemas de medición, etc).

Evidentemente, el Pliego de Condiciones no puede contradecir la normativa vigente, aunque sí puede ser más exigente que aquella si el técnico lo considera necesario. La información contenida en el Pliego de Condiciones es muy variada, abarcando aspectos tales como características de materiales e instalaciones, ensayos a que se deben someter los mismos, modo ejecución de las diversas partes del proyecto, la forma de medir y va-



lorar las partes ejecutadas y toda una serie de medidas técnicas y legales necesarias para la ejecución del proyecto. Por todo ello debe extremarse el cuidado en la redacción del Pliego, que debe ser clara y concisa aunque, dada la importancia de este documento, siempre es preferible repetir conceptos en capítulos diferentes que dejar alguna laguna legal, técnica o económica. Por otro lado el Pliego debe ser realista, exigiendo las tecnologías, métodos de trabajo y materiales más usuales siempre que sea posible, ya que de otro modo se encarecería innecesariamente la ejecución del proyecto.

Dado el carácter eminentemente legal del Pliego, su redacción suele escapar a la formación común de los ingenieros proyectistas, por lo que es aconsejable recurrir a la propia experiencia, consultar otros pliegos de condiciones de proyectos similares (cuidando siempre de que las normas que se citen permanezcan en vigor), e incluso requerir los servicios de gabinetes legales. Asimismo existen pliegos de condiciones establecidos para obras del Estado, tales como el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para Obras del Estado o distintos pliegos de prescripciones técnicas generales para la recepción de materiales. Este tipo de pliegos son de aplicación tan general y tienen un articulado tan extenso que su aplicación directa es difícil en proyectos particulares, por lo que se extraerán aquellos apartados que sean de aplicación en nuestros casos concretos. En obras que sean para el Estado bastará con se indique claramente que se seguirá tal o cual Pliego General.

En este sentido, merece referencia el proyecto de Manual Europeo para las Compras Públicas de Sistemas Abiertos EPHOS2 (European Procurement Handbook for Open Systems). El Consejo de Ministros de la U.E. adoptó en 1986 una Decisión (87/95/CEE) que obliga a cumplir normativas europeas o internacionales (si existen) a todas las contrataciones públicas en Tecnologías de la Información y Comunicaciones.

En los proyectos de carácter privado pueden darse dos casos:

- a) **Proyectos para administraciones privadas:** en este caso es posible que la empresa para la que se realiza el proyecto posea su propio Pliego de Condiciones Técnicas Generales para aquellos tipos de proyectos que realice con más frecuencia. Si esto no ocurre, será necesario apoyarse en los pliegos de prescripciones técnicas del Estado para la redacción de un pliego específico. Desde el punto de vista económico la empresa puede disponer también de un Pliego de Cláusulas Administrativas Generales sobre formas de licitación, categorías y obligaciones de contratistas o descuentos en trabajos defectuosos, por lo que la labor del proyectista quedará reducida a redactar el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares a partir del general y citando las particularidades propias de los trabajos objeto del proyecto.
- b) **Proyectos para un particular:** en estos casos hay que redactar un pliego de condiciones a la medida para el proyecto, para lo que podemos basarnos en los Pliegos Generales del Estado, normas de obligado cumplimiento, pliegos particulares de empresas, normas UNE o de otro tipo, artículos de revistas especializadas, otros pliegos de condiciones de proyectos similares y la propia experiencia. Des-

de el punto de vista administrativo hay que tener en cuenta que el pliego regirá la ejecución de los trabajos y servirá como elemento integrante del contrato entre el propietario y el contratista, por lo que debe ser lo más completo posible en previsión de posibles discrepancias futuras. Asimismo, cuando se prevea la existencia de más de un contratista, puede ser conveniente estructurar el pliego de tal manera que puedan extraerse subcapítulos independientes en lo que respecta a cada uno de ellos.

### **Descomposición del Pliego de Condiciones**

Atendiendo al carácter de las condiciones que regulan, se distinguen dos grandes grupos de Pliegos de Condiciones:

- a) Pliego de Condiciones Técnicas
- b) Pliego de Condiciones Administrativas
  - b.1) Pliego de Condiciones Facultativas
  - b.2) Pliego de Condiciones Legales
  - b.3) Pliego de Condiciones Económicas

En este sentido cabe señalar la división de Pliegos de Condiciones establecida por el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público que distingue entre dos grandes grupos de Pliegos:

- a) Pliego de Prescripciones Técnicas
- b) Pliego de Cláusulas Administrativas

Por otro lado, en razón a la especificidad del proyecto, cada uno de los grupos anteriores admiten una segunda subdivisión en

- a) Pliegos de Condiciones Generales
- b) Pliegos de Condiciones Particulares

**El pliego de condiciones se descompondrá normalmente en tres partes principales: Definición y Alcance del Pliego, Normas Generales y Normas Particulares.**

Como ejemplos de Pliegos Generales desarrollados por la Administración para diversas aplicaciones en proyectos públicos, podemos citar los siguientes:

- PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS GENERALES PARA LA CONTRATACIÓN DE EQUIPOS Y SISTEMAS PARA EL TRATAMIENTO

DE LA INFORMACIÓN Y DE SU MANTENIMIENTO, ARRENDAMIENTO Y PROGRAMAS. Decreto 2572/1973, de 5 de octubre.

- PLIEGO TÉCNICO DE REFERENCIA PARA LA CONTRATACIÓN DE LOS SERVICIOS DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS INFORMÁTICOS.
- PLIEGO TÉCNICO DE REFERENCIA PARA LA CONTRATACIÓN DE LOS SERVICIOS DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS LÓGICOS (ÚNICO PROVEEDOR).
- PLIEGO TÉCNICO DE REFERENCIA PARA CONTRATOS DE ASISTENCIA.
- PLIEGO TÉCNICO DE REFERENCIA PARA CONTRATOS DE SERVICIOS DE DESARROLLO Y ADAPTACIÓN DE PROGRAMAS.

Otra información que debemos recoger en el presente apartado es la correspondiente al Proyecto “SÍLICE” (Sistema de Información para la Licitación y Contratación Electrónica). Este proyecto ha sido desarrollado por el Consejo Superior de Informática, dependiente del Ministerio para las Administraciones Públicas (MAP). Tiene por objeto introducir el uso de medios electrónicos, informáticos y telemáticos en los procedimientos de contratación de las Administraciones Públicas.

## **CAPÍTULO I: DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO.**

### ***I.1. Objeto del pliego***

Se especifica cuáles son los trabajos regulados por el pliego de condiciones, sin definirlos con detalle, puesto que ya deben estar suficientemente definidos en los planos correspondientes. Sí será necesario definir los trabajos o elementos que no aparezcan en los planos como por ejemplo las partidas alzadas. Igualmente se hará constar que si durante la ejecución de los trabajos surgiera la necesidad de ejecutar unidades no previstas, se realizarán de acuerdo con el criterio de la dirección técnica y a medida que vayan apareciendo a no ser que, por su envergadura, hubieran de ser objeto de un proyecto aparte.

### ***I.2. Documentos que definen los trabajos***

En este apartado debe dejarse claro que los trabajos están definidos por los cuatro documentos del proyecto, siendo los planos y el pliego de condiciones de carácter contractual y vinculante, y la memoria y presupuesto de carácter informativo. Lógicamente, el proyectista debe poner especial cuidado en que todos y cada uno de los componentes del proyecto puedan ejecutarse en su totalidad consultando exclusivamente los planos y el pliego de condiciones, ya que son estos documentos los únicos que vinculan al adjudicatario de las obras. Aunque sea reiterativo, puede incluirse también la obligación del con-

tratista de realizar cualquier trabajo imprevisto que surja y siempre a criterio de la dirección técnica.

### ***1.3. Compatibilidad y prelación entre los documentos del proyecto***

Dado el gran número de detalles que hay que tener en cuenta en un proyecto de cierta envergadura, es posible que por error u omisión en la redacción del proyecto, se produzcan contradicciones en la definición de algún elemento, **por lo que es necesario especificar un orden de prelación entre los distintos documentos**. Es usual dar prioridad al pliego de condiciones, de tal manera que si existe discordancia entre lo especificado en los planos y el pliego, se ejecute la partida correspondiente conforme a lo especificado en éste último. Conviene aclarar también que si algún elemento está definido en el pliego de condiciones y no aparece en los planos o viceversa, se ejecutará como si apareciera en ambos.

### ***1.4. Disposiciones a tener en cuenta.***

Se relaciona aquí la normativa legal tanto de índole técnica como de carácter administrativo que haya que considerar durante el proceso de ejecución, reunida en un solo capítulo, o desglosada en varios según las partes del proyecto. Pueden citarse aquí la Ley de Contratos del Sector Público, la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y Reales Decretos de desarrollo, las normas básicas (NBE), las tecnológicas (NTE), las normas UNE, UNE-EN, ISO y cualquier otra que afecte a la ejecución del proyecto. Las leyes o normas se citarán con su nombre completo, fecha de publicación y organismo que las promulga. Sólo se expondrá detalladamente su texto en aquellos casos en que las prescripciones que se exijan no sean normas, instrucciones, recomendaciones o pliegos de prescripciones técnicas generales, o se considere necesario exigir condiciones más restrictivas que las que aparecen en los textos antes mencionados. Así mismo, el proyectista deberá aclarar qué norma se ha de aplicar si existe discrepancia entre las citadas y qué normativa general será de aplicación para todo lo omitido en el pliego.

Por ejemplo, en el caso de proyectos sobre sistemas abiertos de cableado estructurado, cabe mencionar como normativa técnica más relevante la siguiente:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión
- Reglamento de Comunicaciones
- Ley de Protección de Datos
- Normativa de ámbito español (AENOR):
  - UNE EN 50310 (Sistema de tierras en edificios con redes de datos)
  - UNE EN 50173 (Sistemas de cableado genérico)

- UNE EN 50174-1 (Instalaciones de cableado. Especificación y Aseguramiento)
- UNE EN 50174-2 (Instalaciones de cableado. Métodos y planificación interior de edificios)
- UNE EN 50174-3 (Instalaciones de cableado. Métodos y planificación exterior de edificios)
- EIA/TIA-568 Estados Unidos. Junio de 1991. Esta norma tiene ámbito nacional en EEUU, y se basa en certificar la calidad de los componentes (cables, conectores, clavijas, etc). Fue estándar internacional hasta la aparición de la norma ISO
- ISO/IEC 11801 Internacional. Julio de 1995. SE elaboró por ISO como adaptación de la norma anterior
- CENELEC EN 50173 Europa. Marzo de 1996. Basada en la ISO anterior, actualizando las categorías en que clasifica a los elementos. Es de obligado cumplimiento en contrataciones públicas
- También las equivalentes a las UNE anteriores, como normas CENELEC EN
- CENELEC EN 50346. Pruebas del cableado instalado
- Estándares EN diversos (EN 50167, EN 50168, etc)
- Estándares EIA diversos
- Estándares EIA/TIA diversos
- Estándares IEEE diversos
- Directivas de EMC EN550. Europa. Enero de 1996. Son normativas sobre interferencias electromagnéticas, tanto en inmunidad como en radiación. Están vigentes en Europa desde el 1 de Enero de 1996, y son de obligado cumplimiento en cualquier instalación. Las normas son EN55022, EN55024 y EN55082.

## **CAPÍTULO II: CONDICIONES GENERALES.**

Se regula en este capítulo el desarrollo general de los trabajos desde los puntos de vista facultativo (relación entre el contratista y la dirección técnica), económico y legal.

## **II.1. CONDICIONES GENERALES FACULTATIVAS**

### **II.1.1. Obligaciones y derechos del Contratista**

Se establecen, a criterio del proyectista, los derechos y las obligaciones del contratista para el perfecto desarrollo de los trabajos. De una forma general las obligaciones del contratista serán conocer las leyes y normas que se citen en el pliego de condiciones, seguir las pautas dictadas por la dirección técnica en lo referente a la ejecución, cumplir lo indicado en el libro de órdenes y poner todos los medios personales y materiales necesarios para la realización del proyecto.

Entre los derechos del contratista estará el reclamar los medios materiales cuya aportación se estipule que compete a la propiedad, recibir puntual asesoramiento técnico en todo lo que estime conveniente consultar, y disponer de la suficiente documentación para la realización del proyecto.

Pueden incluirse aquí tantos apartados como se considere oportuno al respecto de las relaciones entre la dirección técnica y el contratista, como por ejemplo los plazos de remisión de ofertas y los medios para hacerlas efectivas, si el contratista está obligado a fijar su residencia en lugar próximo al de ejecución de los trabajos o no, el procedimiento que debe utilizar el contratista para reclamar ante la propiedad contra las órdenes de la dirección técnica en el ámbito de lo económico (puesto que en los aspectos técnicos no puede reclamar nada tal como se establece en sus obligaciones) o la obligación del contratista de sustituir a sus operarios si la dirección técnica los considera poco cualificados para desempeñar los trabajos que se les encomienden.

### **II.1.2. Trabajos, materiales y medios auxiliares**

#### **II.1.2.1. Libro de órdenes**

Debe existir a pie de obra un Libro de Ordenes en el que se harán constar todas y cada una de las modificaciones que la dirección técnica estime oportunas, siendo tan obligatorio su cumplimiento para el contratista como las especificaciones que aparecen en los planos o en el pliego de condiciones.

#### **II.1.2.2. Replanteo, comienzo de los trabajos y plazo de ejecución**

El replanteo o definición de la cota de referencia, líneas o ejes principales de las instalaciones etc, se llevará a cabo utilizando material a cargo del contratista, en presencia del mismo y bajo la supervisión de la dirección técnica que, una vez finalizado el replanteo, levantará acta del mismo. Este acta, con la firma de la propiedad, dirección técnica y contratista, sirve de inicio oficial de los trabajos.

En este mismo apartado se hará constar el período de tiempo permitido entre la adjudicación y el comienzo de los trabajos, y el plazo de máximo de ejecución. Puede adjuntarse a criterio del proyectista un diagrama de barras con los tiempos previstos de ejecución de cada partida.

#### **II.1.2.3. Trabajos defectuosos y modificaciones por causa de fuerza mayor**

Se especifica que cuando la dirección técnica advierta la ejecución de trabajos o el uso de materiales en desacuerdo con los planos o el pliego de condiciones o que, según su criterio, no reúnan las condiciones mínimas exigibles, podrá exigir su modificación a cargo del contratista. Asimismo se establecerá la vía de reclamación de que puede disponer el contratista en caso de desacuerdo.

Es necesario tener en cuenta la posible aparición de unidades de obra no previstas inicialmente en el proyecto y que, por imperativos en la ejecución de los trabajos, sea obligatorio realizar. Se aclarará la obligación del contratista de ejecutar dichas unidades y a qué parte corresponde hacerse cargo de los gastos derivados de ellas.

#### **II.1.2.4. Partidas alzadas**

Son partidas alzadas aquellas en las que resulta imposible determinar con precisión sus mediciones a nivel de proyecto, pero que se conoce a ciencia cierta que se presentarán durante la ejecución. Se especificará aquí el sistema de medición y valoración definitiva que se debe emplear.

#### **II.1.2.5. Vicios ocultos**

Son vicios ocultos aquellos defectos no detectados pero existentes. En el caso de que la dirección técnica tenga fundadas sospechas de la existencia de dichos vicios ocultos, reclamará al contratista la verificación de la parte del proyecto que se considere defectuosa y se especificará a quién corresponde el coste correspondiente. Parece de buena lógica que si, una vez sustituida la unidad defectuosa, se corrobora la existencia de un defecto, el gasto corresponda al contratista y, en caso contrario, al propietario.

#### **II.1.2.6. Medios e instalaciones auxiliares**

Se consideran medios auxiliares todos aquellos materiales, aparatos, elementos o instalaciones imprescindibles para el desarrollo normal de los trabajos, tales como andamios, maquinaria, sistemas de seguridad personal, señalizaciones tanto luminosas como de tráfico, vallas, elementos generales de protección, o cualquier instalación provisional durante la ejecución de los trabajos. Se responsabilizará al contratista de que los medios auxiliares aportados por él sean los adecuados, dejando a la propiedad fuera de toda responsabilidad sobre cualquier contratiempo o accidente que pudiera ocurrir por uso de medios inadecuados o mala utilización de los mismos. En el caso de instalaciones auxiliares se tenderá a definir las por la función que deben cumplir más que por sus caracte-

rísticas, de manera que el contratista disponga de más libertad en función de sus propias disponibilidades. Sólo deben incluirse en estas instalaciones las que no queden implícitamente incluidas en los procesos de uso común de ejecución normal de los trabajos.

### **II.1.3. Recepción provisional, plazo de garantía y recepción definitiva**

Una vez terminadas los trabajos se procederá a una inspección exhaustiva de los mismos por parte de la dirección técnica en presencia del propietario y del contratista. Si no se advierte ningún defecto se darán por recibidas provisionalmente, y comenzará el período de garantía. En caso contrario se darán las instrucciones oportunas para subsanar los defectos encontrados y se marcará un plazo para la ejecución de cuantas reparaciones sean necesarias, una vez transcurrido este plazo se procederá a una nueva inspección. Deben darse aquí las normas generales y particulares a observar durante la recepción, tanto provisional como definitiva, indicando incluso los ensayos a que debe someterse cada parte ejecutada para determinar su correcto uso y funcionamiento, considerando prioritariamente los ensayos prescritos en la legislación vigente y en los Pliegos Generales del Estado.

Recibido provisionalmente el proyecto, comenzará el plazo de garantía o período de prueba, que varía de seis a doce meses dependiendo del tipo de proyecto. Durante el plazo de garantía se responsabilizará al contratista de reparar los desperfectos que surjan y que sean imputables a una mala ejecución.

Terminado el plazo de garantía se procederá a una nueva inspección y, si todo ha quedado terminado a satisfacción de la dirección técnica, se dará por recibido definitivamente y el contratista perderá cualquier tipo de responsabilidad económica sobre el mismo. En el caso de que la dirección técnica considere necesaria alguna reparación antes de proceder a la recepción definitiva, puede exigirse al contratista su realización, o bien realizarlas con cargo a la fianza. En último extremo podría incluso rescindirse el contrato.

### **II.1.4. Facultades de la dirección técnica**

En este apartado deben darse a la dirección técnica todas las atribuciones necesarias para la correcta ejecución de los trabajos, tales como dirigir y vigilar los que se realicen teniendo potestad para exigir justificadamente las modificaciones que considere oportunas e incluso, llegado el caso, recusar al contratista. Se citará también el resto del pliego de condiciones en cuanto a las atribuciones de la dirección técnica, con lo que evitaremos tener que repetirlas aquí.



## **II.2. CONDICIONES GENERALES ECONÓMICAS**

### **II.2.1. Garantía de cumplimiento**

#### **II.2.1.1. Fianza**

La fianza tiene por objeto cubrir al propietario frente al incumplimiento del contratista, teniendo este que aportar, a la firma del contrato, un porcentaje del valor total de ejecución del proyecto que varía entre el 4 y el 10%. Si el porcentaje fijado para la fianza inicial es pequeño, puede establecerse una retención en cada una de las certificaciones mensuales realizadas.

#### **II.2.1.2. Ejecución de trabajos con cargo a la fianza**

Si, por alguna causa, el contratista no ejecuta la totalidad de los trabajos, reparaciones o modificaciones que le sean requeridas por la dirección técnica, éstos se harán con cargo a la fianza.

#### **II.2.1.3. Devolución de la fianza**

La fianza se devuelve al contratista una vez firmado el acta de recepción definitiva del proyecto y dejando claro que las responsabilidades derivadas de la falta de pago de salarios o de deudas que haya contraído el contratista como consecuencia de la realización de los trabajos son completamente ajenas a la propiedad.

#### **II.2.1.4. Penalizaciones**

Las penalizaciones en las que puede incurrir el contratista son de dos clases: por demora en los plazos de ejecución o por incumplimiento del contrato. En cualquiera de los dos casos se aplica una penalización económica cuya cuantía debe estipularse en este apartado y que se hace efectiva a la hora de la liquidación final.

### **II.2.2. Precios**

#### **II.2.2.1. Precios contradictorios**

Al aparecer una partida no presupuestada en el proyecto es necesario fijar el precio que le corresponde. Lo más indicado es que este precio se fije directamente por acuerdo entre el contratista y la dirección de proyecto, aunque, si este acuerdo no es posible será necesario recurrir al procedimiento de los precios contradictorios: el contratista entregará por escrito a la propiedad el precio que estime conveniente para la nueva partida y lo mismo hará el director técnico resolviendo el propietario en el sentido de aceptar el precio propuesto por el contratista o de rechazarlo. En este segundo caso se adjudicará la ejecución de la nueva instalación a un nuevo adjudicatario. En cualquier caso el precio deberá ser aprobado por la dirección técnica antes del comienzo de la ejecución de la partida ya que, en caso contrario, el contratista perderá su derecho a reclamación.

### II.2.2.2. Revisión de precios

Cuando se espera que la ejecución del proyecto vaya a ser dilatada en el tiempo, parece lógico que se estipule algún procedimiento para revisar los precios que aparecen en el contrato. Esta revisión de precios puede ser reclamada al alza por el contratista como consecuencia de la subida normal del precio de materiales y salarios o a la baja por la dirección técnica en representación de la propiedad. Siempre que sea posible debe recurrirse al acuerdo entre ambas partes como medio más razonable para determinar los nuevos precios, pero la propiedad debe cubrirse ante una falta de acuerdo especificando que, si no existiera éste se aplicarán las fórmulas polinómicas de revisión de precios. Estas fórmulas se basan en la aplicación de unos índices (que se publican mensualmente en el BOE por el Ministerio de Hacienda) de costes de mano de obra y materiales en el momento de la ejecución y en el momento de la licitación.

Como ejemplo se recoge la fórmula número 34 de las reconocidas oficialmente, correspondiente a “Instalaciones eléctricas y electrónicas: instalaciones de centrales telegráficas y telefónicas”:

$$K_t = 0.25(H_t/H_0) + 0.11(E_t/E_0) + 0.36(S_t/S_0) + 0.13(Cu_t/Cu_0) + 0.15$$

Los índices utilizados son los siguientes:

$K_t$ : coeficiente de revisión

H: Índice de coste de la mano de obra total.

E: Índice de coste de la energía.

C: Índice de coste del cemento.

S: Índice de coste de materiales siderúrgicos o acero.

L: Índice de coste de ligantes bituminosos.

Cr: Índice de coste de cerámicas.

M: Índice de coste de la madera.

Al: Índice de coste del aluminio.

Cu: Índice de coste del cobre.

0.15: factor constante en todas las fórmulas, que representa gastos generales, impuestos y beneficios, lo cual teóricamente no varía en el transcurso de las obras.

No se consideran más materiales porque se entiende que no repercuten de forma importante en los presupuestos de los distintos tipos de obras.

Cada fórmula (de las 48 reconocidas legalmente y publicadas en el BOE) está indicada para un tipo de obra determinado.

Los índices indicados van acompañados de los subíndices t y 0, que significan:

t: Valor del índice en el mes de ejecución de los trabajos.

0: Valor del índice en la fecha de licitación.

Para que proceda la revisión de precios por este procedimiento, es necesario que se cumplan, al menos para proyectos oficiales, las dos condiciones siguientes:

- El contrato se debe haber ejecutado al menos en un 20% de su importe.
- Haya transcurrido un año desde la adjudicación.

### **II.2.2.3. Mejoras de trabajos**

Las mejoras de trabajos habrán de hacerse por orden de la dirección técnica, especificándose en este apartado el criterio que se seguirá en la formación de su precio si hubiera lugar.

### **II.2.3. Medición, valoración y abono**

En este apartado se debe especificar con claridad el procedimiento de medición para cada tipo de unidad de obra que intervenga en el proyecto, especificándolo matemática y físicamente de tal manera que no quede nada a juicio del director técnico. A continuación se darán los criterios a utilizar en la valoración de cada unidad de obra ejecutada, donde pueden intervenir el nivel de acabado, la rebaja del precio en el caso de que existan defectos en la ejecución aunque la unidad pueda considerarse de recibo y cualquier otra consideración referente a la ejecución. En el precio de cada unidad de obra, a efectos de valoración, deben incluirse los porcentajes correspondientes a gastos generales y beneficio industrial, además de los conceptos de mano de obra, materiales, maquinaria y costes indirectos.

El siguiente paso en este apartado consiste en especificar el procedimiento a seguir para el abono de los trabajos, que puede hacerse en su totalidad a la finalización de los mismos o por certificaciones parciales, normalmente mensuales, aunque puede disponerse otro plazo cualquiera o incluso abonarse por unidades de obra terminadas.

Es una práctica generalizada realizar una certificación mensual de los trabajos realizados, lo que genera el cobro de los mismos por parte del contratista, pero esta certificación no supone en ningún caso la recepción de las partidas que se vayan ejecutando y sólo corresponden a un pago fraccionado o a cuenta sin perjuicio de que en posteriores inspecciones por parte de la dirección técnica se dé lugar a alteraciones o modificaciones. Así mismo una vez finalizado el proyecto en su totalidad se realiza por parte de la dirección técnica, y en presencia del contratista, la medición de todo lo ejecutado y se procede a su abono definitivo del que se detraen las cantidades abonadas por adelanta-

do. Debe dejarse claro el derecho de la propiedad, a través de su representante en la persona del director técnico, a exigir los justificantes de pago de los materiales puestos en obra y de la cotización a la seguridad social por parte del contratista.

En el caso de que el abono de los trabajos se realice por rescisión del contrato, se redactará un contrato liquidatorio de acuerdo entre ambas partes, en el que se especificarán las unidades de obra completadas y el procedimiento de abono de los mismos así como las partes que sean de recibo y los materiales acopiados a pie de obra.

## **II.3. CONDICIONES GENERALES LEGALES**

### **II.3.1. Arbitrio y jurisdicción**

Para cualquier desacuerdo entre la propiedad y el contratista deberán establecerse las instancias a las que se debe recurrir y que serán, por este orden, la Dirección Técnica, un número igual de peritos designados por cada parte, o los tribunales de la ciudad en que resida la propiedad, haciendo el contratista renuncia expresa del fuero domiciliario.

### **II.3.2. Responsabilidades legales del contratista**

El contratista es responsable de la ejecución del proyecto con arreglo a las condiciones que se estipulen en el contrato, el pliego de condiciones y los planos que forman parte del proyecto técnico. Asimismo, el contratista es responsable del cumplimiento de todo lo especificado en la legislación vigente sobre el particular, tanto del gobierno central como del autonómico o local.

Ya que el contratista se compromete expresamente a cumplir toda la legislación vigente, debe estar en disposición de mostrar los justificantes de dicho cumplimiento siempre que les sean requeridos por la Dirección Técnica o por las autoridades competentes, como por ejemplo inspectores de trabajo, hacienda, o funcionarios municipales.

### **II.3.3. Subcontratas**

Se especifica en qué condiciones puede el contratista subcontratar partes o la totalidad de los trabajos, dejando claro que el hecho de subcontratar con otros suministradores o instaladores no exime al contratista de sus responsabilidades para con la propiedad, siendo el único responsable de la totalidad del proyecto tanto desde el punto de vista legal como económico y reconociéndose como único interlocutor válido para la Dirección Técnica.

### **II.3.4. Pago de impuestos**

Los impuestos municipales o de cualquier otro origen generados por la realización de los trabajos, corren por parte del contratista siempre que no se estipule lo contrario en el pliego de condiciones, aclarándose en este caso qué impuestos abonará la propiedad y

cuales la contrata.

### II.3.5. Causas de rescisión del contrato

Se estipulan los motivos por los que la propiedad tiene derecho, dentro de la legislación vigente, a rescindir el contrato sin que el contratista perciba por ello indemnización alguna, las más comunes son:

- **Fallecimiento del contratista:** en este caso los herederos del contratista pueden ofrecer la continuación de los trabajos en las mismas condiciones del contrato, teniendo derecho la propiedad a rechazar dicha oferta sin tener que indemnizar a los herederos.
- **Abandono de los trabajos:** interrupción de los trabajos sin causa justificada o retraso excesivo en la finalización una vez concluido el plazo de recepción provisional.
- **Falta de pago:** falta de solvencia económica del contratista, falta de pago a trabajadores o suministradores de materiales.
- **Causas administrativas:** irregularidades de la empresa contratista con respecto a su puesta al día en seguridad social o cualquier otra circunstancia administrativa que, a juicio de la Dirección Técnica, pueda dificultar el normal desarrollo o terminación del proyecto.
- **Mala fe:** se considera mala fe por parte del contratista si éste desoye reiteradamente las órdenes de la Dirección Técnica cambiando sin previo aviso y consentimiento los materiales, la ejecución de las unidades de obra, etc.

## CAPITULO III. CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

### III.1. Materiales, dispositivos e instalaciones y sus características

En este apartado deben detallarse las características técnicas de los materiales, maquinaria y equipos o instalaciones a emplear, bien por sus características intrínsecas (materiales de que deben estar formados) o por las condiciones funcionales y/o resistentes que deban cumplir.

En las prescripciones relativas a los materiales se debe seguir el criterio de determinarlos por el cumplimiento de las normas, reglamentos o Pliegos Generales vigentes que se hayan incluido en el capítulo Disposiciones a tener en cuenta.

También se indican en este apartado los ensayos a que deben someterse los materiales, tanto en fábrica como a su recepción en obra o una vez instalados. Siempre que exista normativa específica para los ensayos se indicará claramente su nombre, origen, fecha de aprobación y organismo que la promulga. Los ensayos no previstos en la normativa vigente se describirán detalladamente en cada una de sus partes para que puedan ser rea-

lizados correctamente.

Cuando proceda se fijarán los laboratorios que deban realizar las pruebas, a ser posible próximos al lugar de las obras siempre que su acreditación sea suficiente a juicio del proyectista para asegurar el objetivo perseguido con el control de los materiales. En general es aconsejable no fijar la procedencia de los materiales si no es estrictamente necesario.

### **III.2. Ejecución y Control de los trabajos**

Se indican en este apartado los procedimientos mediante los cuales se llevará a cabo la ejecución de los trabajos correspondientes al proyecto, especificándose que se ejecutarán con estricta sujeción a las cláusulas del contrato y al proyecto que le sirve de base.

Las prescripciones referentes a la ejecución se ordenarán en lo posible siguiendo el orden real de ejecución (comenzando con la comprobación del replanteo y terminando con las comprobaciones que se requieran).

Se especificará que, en caso de duda durante la ejecución, el contratista debe atenerse a las instrucciones que el Director Técnico, como representante de la propiedad, le dé por escrito.

Los procesos de ejecución que sean de uso común sólo se describirán con detalle en aquellos casos en que la partida en cuestión represente un alto porcentaje del presupuesto, haciéndose una breve referencia en caso contrario.

Deben quedar especificados los sistemas de control a realizar para verificar la correcta ejecución de las distintas partes del proyecto, bien por referencia a la normativa legal vigente o detallando dicho procedimiento de control.