

**cuadernos de**

INFORMES

Instituto Eduardo Torroja

# **GARANTIA DE CALIDAD EN LA OBRA CIVIL**

073-16



**COMITE DE CONSTRUCCION  
ASOCIACION ESPAÑOLA PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD**



## PRESENTACION

La construcción de obras civiles, generalmente públicas, supone en su utilización un riesgo que hay que reducir al mínimo aceptable por la sociedad y para ello, el camino más seguro es garantizar la calidad de su diseño y ejecución.

En la construcción de centrales nucleares en España, la aplicación rigurosa del principio anterior ha supuesto un control de calidad exhaustivo y documentado, de acuerdo con una técnica y unos procedimientos que sería deseable extender al resto de las obras públicas españolas, aunque, teniendo en cuenta su diversidad, sería preciso al mismo tiempo matizar los diferentes niveles de aplicabilidad del control y su garantía.

Por todo ello, el pleno del Comité de Construcción de la AECC, celebrado el 4 de noviembre de 1981, aceptó la propuesta de creación de un grupo de trabajo específico sobre este tema.

Durante tres años se han celebrado numerosas sesiones de trabajo parciales y nueve conjuntas, dando origen al presente documento, que fue aprobado por el Comité de Construcción de la AECC en su reunión de 11 de junio de 1984. Confiamos en que este trabajo ayudará a incrementar el nivel de calidad de las obras civiles, de gran trascendencia en el campo de la construcción por su volumen y carácter público.

**El Grupo de Trabajo**

### **Grupo de Trabajo**

*Presidente:* Julián Feijóo Melle †

*Coordinador:* Alvaro García Meseguer

*Miembros:* J.M. Alonso Prieto

Luis Benito Quintana

José Canet Viñas

Luis Ferreras Fernández

Gregorio Gil García

Francisco Lorenzo Sitges

Javier de Nicolás

José María Ortega Mateos

José María Peláez Martínez

A la memoria de Julián Feijóo Melle, quien no pudo ver editada esta obra al perecer en accidente de aviación, en Bilbao, el día 18 de febrero de 1985.

# INDICE

	<i>Pág.</i>
<b>1. INTRODUCCION A LA GARANTIA DE CALIDAD</b>	
1.1 Calidad y garantía de calidad .....	5
1.2 Principios de actuación y funciones básicas.....	6
1.3 El programa de garantía de calidad de una obra.....	7
1.4 El manual de garantía de calidad de una empresa .....	7
<b>2. NIVELES DE GARANTIA DE CALIDAD</b>	
2.1 Conceptos fundamentales .....	8
2.2 Definición de niveles .....	8
2.3 Criterios de aplicación .....	9
<b>3. ORGANIZACION</b>	
3.1 Misiones.....	10
3.2 Entidades que intervienen en la construcción .....	10
3.3 Funciones de la organización de garantía de calidad .....	11
3.4 Organigrama y calificación del personal.....	12
<b>4. CONTROL DE CALIDAD DEL PROYECTO</b>	
4.1 Control de producción y control de recepción.....	14
4.2 Promoción.....	14
4.3 Diseño-proyecto.....	15
4.4 Construcción.....	16
4.4.1 Producción.....	16
4.4.2 Recepción.....	16
<b>5. CONTROL DE CALIDAD DURANTE EL USO</b>	
5.1 Obligaciones durante el uso .....	17
5.2 Manual de conservación de la obra.....	17
<b>6. DOCUMENTACION Y ARCHIVO</b>	
6.1 Documentación	
6.1.1 Documentación legal .....	19
6.1.2 Documentación contractual .....	19
6.1.3 Documentación técnica y administrativa .....	19
6.1.4 Preparación, revisión y aprobación de documentos técnicos.....	20
6.1.5 Publicación, circulación y difusión de documentos técnicos.....	20
6.1.6 Control de modificaciones de documentos.....	20
6.1.7 Lista de documentos con períodos de conservación .....	20
6.2 Archivo	
6.2.1 Condiciones del archivo.....	21
6.2.2 Control del archivo.....	21

## ANEXO 1

	Guía para la preparación de un Manual de Garantía de Calidad de empresa constructora.	
0	Introducción .....	22
1	Programa de garantía de calidad .....	22
2	Organización .....	22
3	Control de documentos .....	22
4	Control de diseño-proyecto .....	22
5	Control de identificación de materiales y equipos .....	23
6	Control de procesos .....	23
7	Control de ensayos y pruebas .....	23
8	Control de anomalías y disconformidades. Medidas correctoras .....	23
9	Control de registros .....	23
10	Evaluación .....	23

## ANEXO 2

	Ejemplo práctico de aplicación de niveles de Garantía de Calidad. ....	24
--	--	----

**Advertencia Previa**

La terminología especializada que se utiliza en esta publicación no está completamente asentada en los medios profesionales y podría cambiar en el futuro, según se orienten las preferencias de la colectividad. A título de ejemplo, la propia expresión GARANTIA DE CALIDAD es objeto de controversia entre los entendidos, habiendo quienes prefieren el término ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD para cubrir el mismo significado. Algo parecido sucede con expresiones del tipo PROGRAMA DE CALIDAD, MANUAL DE CALIDAD, etc.

Las opciones aquí empleadas no suponen necesariamente un rechazo a otras alternativas.



# 1 INTRODUCCION A LA GARANTIA DE CALIDAD

## 1.1 CALIDAD Y GARANTIA DE CALIDAD

La *Calidad* puede definirse de muy diversas maneras. Como referencia simplificada, cabe destacar las tres definiciones siguientes:

- a) Adecuación al uso.
- b) Conjunto de características que satisfacen una necesidad dada.
- c) Conformidad con los requisitos especificados.

Las definiciones a) y b) responden a conceptos más o menos subjetivos y se aproximan a los puntos de vista del usuario y del propietario, respectivamente. La definición c) es más objetiva y representa el punto de vista del constructor. Por otra parte, unas veces se alude a la calidad con un carácter absoluto (como en la frase «este producto es de calidad») y otras con un carácter relativo («este producto es de calidad dos») que presupone la existencia de grados o clases.

La *garantía de calidad* puede definirse, en un sentido amplio, como la suma de dos componentes: *organización* de las medidas necesarias para asegurar el cumplimiento de los requisitos de calidad y *demonstración* de que se han tomado tales medidas. En un sentido estricto, la garantía de calidad se identifica con el segundo componente y puede definirse como conjunto de actividades, planeadas y sistemáticas, encaminadas a proporcionar a todos los interesados las pruebas que suministrarán la debida convicción de que un producto o realización dará un servicio adecuado.

En la anterior definición se distinguen tres aspectos: calidad (servicio adecuado), garantía (debida convicción) y gestión (planeamiento y métodos).

En consecuencia de todo lo anterior, el primer problema que puede plantearse en la consecución de la calidad en una obra civil es la definición de los requisitos que deben especificarse, es decir, de las necesidades que la obra debe satisfacer. Los requisitos básicos tradicionalmente considerados son tres: Seguridad, Funcionalidad y Durabilidad. A otro nivel, suelen añadirse a éstos los de Economía y Estética. No obstante,

es cada día más necesario añadir a los anteriores el requisito de Adecuación Ambiental, por el cual la construcción no sólo no debe afectar negativamente a las construcciones vecinas, sino que debe contribuir a una mejora de la calidad de vida del entorno. (1)

Para cubrir el mencionado requisito de adecuación ambiental conviene tener presente que los destinatarios finales de toda construcción son los usuarios; y que la expresión *usuario* abarca no sólo a los *usuarios directos* (que se benefician directamente del bien construido) sino también a los *usuarios indirectos*, que son usuarios directos de las construcciones vecinas e, incluso, toda la comunidad.

Una vez definida la calidad (o el grado de calidad), la construcción idónea es aquella que satisface *estrictamente* lo requerido, que será función de las necesidades y de las circunstancias.

En definitiva y hablando de forma esquemática, son cinco las acciones que deben llevarse a cabo en relación con la calidad: definirla, obtenerla, comprobarla, demostrarla y mantenerla. La garantía de calidad no es más que un aspecto de la «buena gestión», enfocado hacia la obtención de pruebas que permitan asegurar que se han llevado a cabo las cinco acciones citadas. Esta buena gestión implica la existencia de una documentación de todo el proceso, ya que es por medio de ella como los responsables de la gestión adquieren, por una parte, el convencimiento de que se ha conseguido la calidad y, por otra, la capacidad de demostrar ésto ante terceros. Además, la documentación constituye el soporte indispensable de la información relativa a la obra realmente ejecutada.

## 1.2 PRINCIPIOS DE ACTUACION Y FUNCIONES BASICAS

Dentro del proceso de construcción considerado en su conjunto y en lo que se relaciona con la calidad, cabe distinguir tres principios de actuación:

- a) *Previsión* en detalle de todo lo que puede afectar a la calidad, lo que conduce a la definición de objetivos y requisitos, a la dotación adecuada de la infraestructura organizativa y de los recursos, a la planificación, etc. En definitiva, a «pensar por adelantado».
- b) *Desarrollo* de todas las acciones previstas, lo que supone la adopción de normas y procedimientos, la identificación de elementos, la adquisición de datos (por inspección o por ensayo), la comprobación de éstos, la implantación de medidas correctoras, etc.
- c) *Documentación* de estas actuaciones como justificación de las mismas y para uso posterior, lo que entraña la disponibilidad de información, la transparencia, la objetivación de las actuaciones, el ofrecimiento de garantías, etc.

Por otro lado, las funciones básicas que se desarrollan son de tres tipos:

- a) *De consecución*, entre las que cabe distinguir la definición del grado de calidad requerido y de los métodos a emplear; la obtención de lo definido; los suministros y el mantenimiento.
- b) *De control*, entre las que se encuentra la definición de los métodos y planes de control; la inspección y los ensayos; los criterios de aceptación, la homologación y certificación; y la comprobación y examen de documentos.

(1) El requisito de Adecuación Ambiental cubre también, en su caso, consideraciones de carácter estratégico (por ejemplo, vulnerabilidad).

- c) *De garantía*, entre las cuales están el establecimiento e implantación de programas, su análisis y valoración, y el seguimiento y evaluación de su cumplimiento (auditorías).

### **1.3 EL PROGRAMA DE GARANTIA DE CALIDAD DE UNA OBRA**

En el presente documento se denomina Programa de Garantía de Calidad de una Obra al conjunto de todas las prácticas establecidas e implantadas para asegurar la consecución de la calidad en el planeamiento, diseño, construcción y explotación de la misma, con el grado de calidad y con el nivel de garantía requeridos.

Conviene advertir que, en unas ocasiones, la expresión Programa de Garantía de Calidad es empleada en su sentido más conceptual y no implica la existencia de un documento específico. En otras, por el contrario, esta expresión alude a un documento que incluye Procedimientos e Instrucciones como anejos.

En cualquier caso, el alcance del Programa de Garantía de Calidad debe ser definido en los documentos contractuales.

### **1.4 EL MANUAL DE GARANTIA DE CALIDAD DE UNA EMPRESA**

Se denomina Manual de Garantía de Calidad de una Empresa al documento que establece la política de calidad de la misma y describe la forma en que dicha política se pone en práctica. El Manual de Garantía de Calidad es, pues, un documento de carácter general, no ligado a una obra determinada.

El Manual de Garantía de Calidad, por una parte, y los Procedimientos (que describen la forma de realizar las actividades que afectan a la calidad), por otra, constituyen las dos herramientas básicas de la Empresa en su relación con la calidad. Para cada obra determinada y como aplicación concreta del Manual, la Empresa puede preparar un Programa de Garantía de Calidad.

Como es obvio, el conjunto de Programas de todas las Empresas que intervienen en una obra habrá de ser coherente con el Programa de Garantía de Calidad de la Obra, emanado de su Promotor o Propietario.

En el Anejo 1 del presente documento se incluye una Guía para la preparación de un Manual de Garantía de Calidad de Empresa Constructora.



## 2 NIVELES DE GARANTIA DE CALIDAD

### 2.1 CONCEPTOS FUNDAMENTALES

No existe un sistema ideal de Garantía de Calidad que pueda recomendarse para todos los casos. Por el contrario, existen diversos modelos que podrían adoptarse según las circunstancias, y dentro de cada modelo, pueden establecerse diferentes niveles de garantía.

Cuando se establezca un Programa de Garantía de Calidad, los conceptos fundamentales que deben tenerse en cuenta son los siguientes, que constituyen una simplificación de los que figuran en la normativa internacional (por ejemplo, norma ISO).

1. Programa de Garantía de Calidad.
2. Organización.
3. Control de documentos.
4. Control de diseño-proyecto.
5. Control e identificación de materiales y equipos.
6. Control de procesos.
7. Control de ensayos y pruebas.
8. Control de anomalías y disconformidades. Medidas correctoras.
9. Control de registros.
10. Evaluación.

Sobre el contenido de cada uno de estos puntos, véase Anejo 1.

### 2.2 DEFINICION DE NIVELES

**Nivel 3** Este Nivel de Garantía de Calidad no implica un programa de acciones sistemáticas y documentadas. La garantía de calidad que ofrece este nivel es únicamente la que corresponde a la aplicación de normas de buena práctica y el cumplimiento de la normativa obligatoria.

**Nivel 2** Este Nivel de Garantía de Calidad implica un programa de acciones sistemáticas y documentadas, de carácter imperati-

vo, recomendable u opcional según se señala en el Cuadro 1, en el cual se distinguen las etapas de Diseño-proyecto, Suministros y Construcción.

**Nivel 1** Este Nivel de Garantía de Calidad comporta exigencias imperativas en todos los casos (véase Cuadro 1) e incluye la realización de auditorías.

### 2.3 CRITERIOS DE APLICACION

El diseño específico del Nivel de Garantía de Calidad para cada obra deberá efectuarse en función de la complejidad de la misma, del nivel de desarrollo tecnológico y de las consecuencias en caso de fallo.

En el Anejo 2 se ofrece un ejemplo práctico de aplicación de Niveles de Garantía de Calidad.

CUADRO 1 - DEFINICION DE LOS NIVELES 1 Y 2 DE GARANTIA DE CALIDAD

	DISEÑO-PROYECTO		SUMINISTROS		CONSTRUCCION	
	1	2	1	2	1	2
1. Programa .....	I	I	I	I	I	I
2. Organización .....	I	I	I	I	I	I
3. Control de documentos .....	I	I/O	I	I	I	I/O
4. Control de diseño-proyecto .....	I	I/O	—	—	—	—
5. Control e identificación de materiales y equipos .....	—	—	I	R	I	i/o
6. Control de procesos .....	—	—	I	R	I	O
7. Control de ensayos y pruebas .....	—	—	I	I	I	I/O
8. Control de anomalías .....	I	I/O	I	I	I	I/O
9. Control de registros .....	I	I/O	I	i	I	I/O
10. Evaluación (auditorías) .....	I	O	I	O	I	O

#### SIMBOLOGIA

Los números 1 y 2 se refieren a Niveles

I imperativo

i imperativo en el caso de que sea aplicable

R recomendable

I/O una parte imperativa y otra opcional

O opcional

o opcional en el caso de que sea aplicable



### 3 ORGANIZACION

#### 3.1 MISIONES

La Organización de garantía de calidad relativa a una obra tiene como misiones el establecimiento, implantación y evaluación del Programa de Garantía de Calidad de la misma. Para alcanzar este objetivo, la Organización actúa según los principios de previsión, desarrollo y documentación referidos en el apartado 1.2.

#### 3.2 ENTIDADES QUE INTERVIENEN EN LA CONSTRUCCION

En la realización de una obra pueden intervenir las siguientes personas, entidades u organizaciones:

- Promotor o Propietario.
- Director General del Proyecto\*.
- Autor del diseño-proyecto.
- Director de la obra.
- Suministradores de materiales y/o equipos.
- Constructor.
- Responsable de conservación.
- Usuario.

Según las características y la importancia de la obra, cada una de estas funciones estará desempeñada por una persona, por un equipo pluridisciplinar o, incluso, por una organización de cierta complejidad. También es posible la fusión de dos o más de estas figuras en una misma persona, equipo u organización.

(\*) La palabra Proyecto se emplea en el presente documento con el sentido que se indica en el primer párrafo del apartado 4.1.

En el diagrama de la Figura 1 se resume la posición relativa de estas entidades y su intervención en las cuestiones de calidad de la obra. El esquema general amplio de la Figura 1 puede experimentar variaciones, en función de las circunstancias y de la importancia del Proyecto.

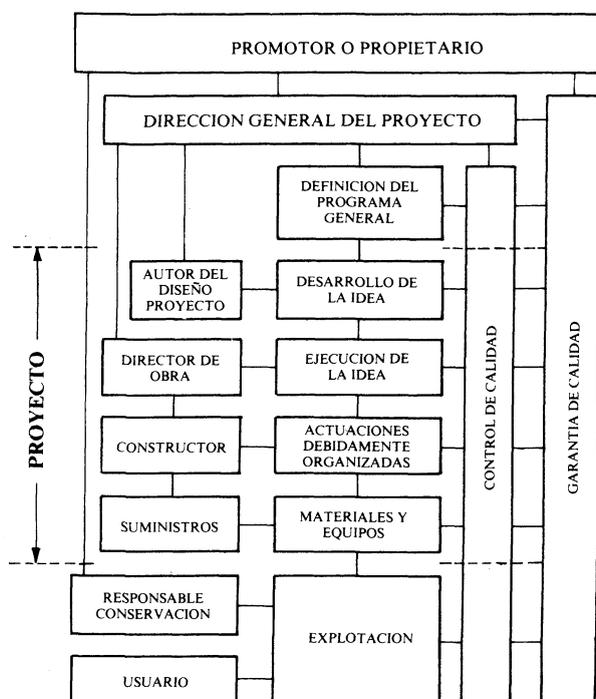


FIGURA 1

### 3.3 FUNCIONES DE LA ORGANIZACION DE GARANTIA DE CALIDAD

La Organización de garantía de calidad tiene en cada fase del proyecto la responsabilidad que le sea delegada.

*En la fase inicial* puede intervenir para comprobar que la calidad se encuentra correctamente especificada.

*En la fase de contratación* sus actuaciones revisten especial importancia, debiendo contemplar con el suficiente detalle la evaluación de viabilidad y el proceso de adjudicación.

*Durante la ejecución de la obra* y de acuerdo con el programa de garantía de calidad, se pondrá en marcha un plan de control mediante el cual se verifique el cumplimiento de las especificaciones. Esto exige atender a la recepción de materiales, a la ejecución de unidades en obra y a la recepción de equipos o unidades completas.

*Para el control de los materiales*, es conveniente clasificar éstos en los siguientes grupos, sin que esta clasificación presuponga una graduación en su importancia o responsabilidad:

- a) Materiales que se muestrean y ensayan fuera de la obra, controlándose en ésta exclusivamente a través de la documentación que les acompaña: sellos o marcas de calidad; certificados de origen; procedencia de suministradores homologados; etc.

- b) Materiales que se controlan mediante muestreo y ensayos realizados en la propia obra.
- c) Materiales que se controlan mediante muestreo en obra y ensayos en laboratorios exteriores.

Esta clasificación no es cerrada, pudiéndose presentar casos intermedios o mixtos.

Para el control de calidad de la ejecución se establecerán puntos de inspección a lo largo del proceso de las distintas actividades encadenadas, de modo que las actuaciones correctoras que pudieran ser necesarias se adopten en tiempo y forma adecuados.

La recepción de equipos o unidades completas podrá hacerse, según la naturaleza de las mismas, por comprobación de las características de origen o mediante pruebas de comportamiento.

Normalmente, las personas u organizaciones que han tenido presencia física en la obra durante la etapa de construcción, no permanecerán en la misma en la etapa de utilización o explotación; por ello, será misión de garantía de calidad comprobar que quedan unas instrucciones de utilización y pautas de mantenimiento que sirvan como documento de referencia a las personas u organizaciones que van a explotar la obra.

Finalmente, debe resaltarse la importancia que tiene la documentación y archivo de todas las actuaciones, tanto para facilitar el seguimiento de las mismas como para su utilización posterior en la forma que pueda ser necesaria.

### 3.4 ORGANIGRAMA Y CALIFICACION DEL PERSONAL

A título de ejemplo referido al Promotor o Propietario, en el organigrama de la Figura 2 se resumen las distintas actividades que deben cubrirse para una obra, considerada con toda generalidad; la importancia o características de la misma obligarán a una mayor potenciación de determinadas actividades o, por el contrario, a la supresión de otras.

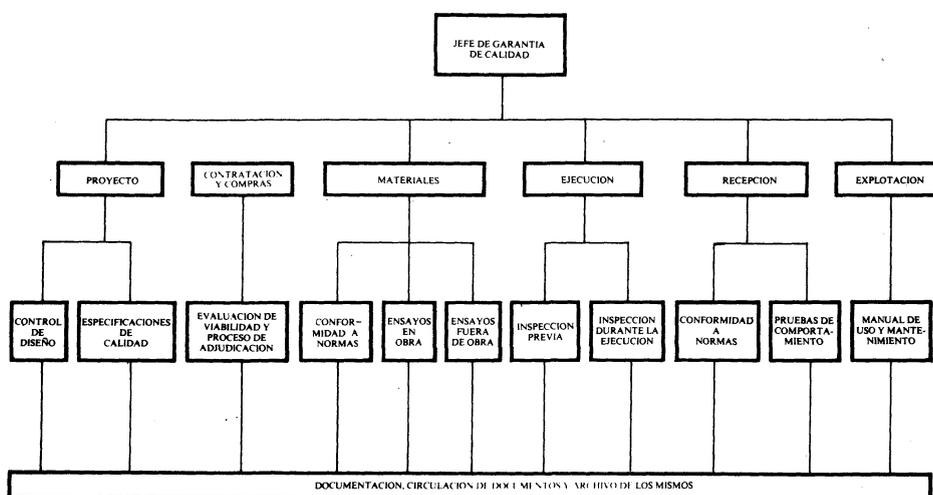


FIGURA 2

Como indica la Figura 1, la organización de garantía de calidad constituirá una entidad independiente del proceso en sí y de las actividades de autocontrol.

En Proyectos complejos, la organización necesaria para el desempeño de estas tareas se puede estructurar en tres niveles:

- Jefe de Garantía de Calidad.
- Jefes de Area de actividad.
- Inspectores.

Todos ellos tendrán una experiencia acreditada en obras de características semejantes y en cometidos de este tipo. Para los dos primeros niveles se requiere, además, una titulación adecuada.

El Jefe de Garantía de Calidad establecerá, de acuerdo con la Dirección, las áreas de actuación y los criterios para la circulación de los documentos, actuaciones derivadas de los mismos y su trámite hasta el archivo.

Los Jefes de Area desarrollarán las actividades específicas correspondientes a la misma y, en particular, prepararán las pautas de actuación de los Inspectores.

En cuanto a los impresos o formularios en los que se reflejen estas actividades, su diseño reviste gran importancia. Debe seguirse el criterio de reducirlos a los mínimos imprescindibles, con una concepción orgánica de los mismos que permita su interrelación, evitando la transcripción, reiteración o duplicación de datos o resultados.



## 4 CONTROL DE CALIDAD DEL PROYECTO

### 4.1 CONTROL DE PRODUCCION Y CONTROL DE RECEPCION

El Proyecto (con mayúscula) comprende todos los aspectos inherentes a la realización de la obra civil desde el momento en que se toma la decisión de construir. Por consiguiente, el Proyecto consta de tres fases: Promoción, Diseño-proyecto y Construcción, pudiendo extenderse en algunos casos a la fase de Explotación.

El control de calidad completo del Proyecto requiere el establecimiento de dos sistemas de control diferentes y complementarios, en cada una de las fases:

- *un control de producción*, a cargo del sujeto responsable de la fase correspondiente; y
- *un control de recepción*, a cargo del sujeto que recibe el producto resultante de la fase previa.

La importancia relativa de ambos tipos de control puede variar de un caso a otro. Es recomendable que existan zonas comunes o de solapo entre ellos. Aunque no deben ignorarse mutuamente, es esencial mantener la independencia entre ambos.

En lo posible conviene recurrir, en cualquiera de las fases, a sistemas de certificación a cargo de un Organismo independiente. Ello supone la garantía de que, en la actividad correspondiente, ambos tipos de control existen y se llevan a cabo eficazmente según reglas previamente establecidas, públicamente conocidas y comunes para todos los casos.

### 4.2 PROMOCION

Es la primera etapa del proceso de construcción en la cual se toman unas decisiones de carácter básico (qué se debe construir, dónde, cuándo, cómo y para quién) y otras de carácter operativo, las cuales constituyen el punto de partida para la fase de Diseño-proyecto.

Como se dijo en 1.1, además de los requisitos generales de *seguridad, funcionalidad y durabilidad* que toda construcción debe cumplir, las construcciones deben cumplir el requisito de *adecuación ambiental*, es decir, que no sólo no degraden el medio sino que contribuyan a mejorar la calidad de vida del entorno.

Así como el cumplimiento de los tres primeros requisitos enunciados se efectúa generalmente mediante la adopción de medidas adecua-

das en las fases de Diseño-proyecto y de Construcción, el cumplimiento del requisito de adecuación ambiental exige, en general, la adopción de medidas adecuadas en fase de Promoción.

En cualquier caso hay que hacer notar que el éxito o fracaso con respecto a la calidad final depende a menudo de un buen o mal conjunto de decisiones tomadas en la fase de Promoción. Desgraciadamente, el sector de la construcción todavía no ha encontrado mecanismos adecuados para efectuar un control de calidad eficaz de las actividades correspondientes a esta fase.

A falta de tales mecanismos, la Organización de Garantía de Calidad debe comprobar que se han considerado los siguientes aspectos:

- a) Que la obra que se promueve cumple el requisito de adecuación ambiental y no afecta negativamente a la comunidad (1).
- b) En particular, que no afecta negativamente a la seguridad, funcionalidad ni durabilidad de las construcciones de su entorno.
- c) Que la definición del encargo efectuada al proyectista es completa y coherente, permitiéndole desarrollar su trabajo en condiciones adecuadas.
- d) En particular, que se han ofrecido al proyectista unas condiciones razonables de plazo y honorarios profesionales, en su caso, para realizar el proyecto.
- e) Que los condicionamientos económicos y de plazo de ejecución de la obra no atentan contra las calidades mínimas exigibles a la misma, cuya definición corresponde al proyectista.
- f) Que las actividades de Diseño-proyecto no comienzan hasta tener elaborado un planeamiento previo general del Proyecto.
- g) Que en el planeamiento mencionado no aparecen estimaciones notoriamente infra o supervaloradas en lo que se refiere a la capacidad supuesta a personas y medios.

### 4.3 DISEÑO-PROYECTO

El objeto del control de calidad del Diseño-proyecto es, en general, comprobar que la obra proyectada reúne los requisitos mencionados en 4.2 y, en particular, comprobar que la obra está completamente definida y que se han respetado las prescripciones impuestas por la normativa de carácter obligatorio.

La Memoria debe contener un Anejo titulado «Criterios de Diseño» donde se expongan las razones que han conducido a la solución adoptada y se contengan las eventuales alternativas que convenga establecer en previsión de incidencias que puedan presentarse durante la construcción. La comprobación de estos criterios de diseño se considera prioritaria para la Organización de Garantía de Calidad.

Los Criterios de Diseño contendrán también un análisis de las posibles situaciones de riesgo por las que la construcción, a lo largo de su vida útil, pueda perder alguno de sus requisitos (apartado 4.2) con la expresión de la acción prevista para cada una de dichas situaciones (Plan de Seguridad).

Los Planos y las Especificaciones Técnicas constituyen el eslabón principal entre el Diseño-proyecto y la construcción, por lo que su control es también un objetivo prioritario. No obstante, como los planos se basan en cálculos, éstos deben ser igualmente controlados en la mayor parte de los casos.

(1) Es oportuno recordar aquí que la comunidad está constituida no solamente por personas adultas con plenas capacidades, sino también por niños y ancianos, disminuidos físicos, etc.

De forma específica se comprobará que el Diseño-proyecto ha previsto las medidas adecuadas para garantizar la durabilidad de la obra y, en particular:

- la posibilidad de acceso a las zonas que deban ser inspeccionadas a lo largo de la vida útil de la obra; y
- la posibilidad de demolición de la obra, si fuese necesario, en condiciones económicas razonables.

Las formas de control dependen del tipo de Diseño-proyecto. En todos los casos debe existir al menos un autocontrol a cargo del propio autor. En casos importantes, se completará con un control interno independiente, lo que significa que una persona o equipo diferente del autor comprueba los planos y especificaciones antes de que estos documentos abandonen la oficina de proyectos.

En cuanto al control de recepción, también depende de la importancia del proyecto. En los casos de mayor responsabilidad, la Administración o una Organización Delegada asegurará dicho control.

El control de los cálculos puede hacerse según tres procedimientos: *total y directo* (se revisa la totalidad, paso a paso), *total y paralelo* (se efectúan cálculos completos separados) o *parcial* (se comprueban determinadas partes especialmente significativas).

## 4.4 CONSTRUCCION

### 4.4.1 Producción

En lo relativo a materiales, el control de producción incluye en el caso más general:

- identificación de materiales y componentes, con ensayos de recepción si procede;
- ensayos previos, antes de comenzar las obras (en laboratorio);
- ensayos característicos, para comprobar la adecuación de los medios de obra (en obra, antes de comenzarla); y
- ensayos de control, para el seguimiento durante la fase de ejecución.

En lo relativo a la ejecución, el control de producción comprende la inspección de las correspondientes unidades y actividades.

La Empresa Constructora dispondrá de una organización de Calidad cuyas actuaciones se lleven a cabo de acuerdo con reglas previamente establecidas y que sea responsable directamente ante el nivel de decisión más elevado de la empresa, lo que significa que dicha organización debe ser independiente de la rama de producción. La descripción de la política de calidad y las funciones que de ella se derivan deben figurar en el Manual de Garantía de Calidad de la Empresa Constructora.

### 4.4.2 Recepción

El control de recepción de las distintas unidades de obra corresponde a la Dirección Facultativa, recomendándose que cuente para ello con la colaboración de una organización de control. Para llevarlo a cabo, el Diseño-proyecto debe especificar las propiedades que deben ser controladas, sea directamente, sea por referencia a las correspondientes especificaciones.

A menudo resulta conveniente incluir algunas normas relativas al proceso de producción. En tales casos, las normas relativas al proceso y las relativas a sus resultados deben ser compatibles entre sí.

## 5 CONTROL DE CALIDAD DURANTE EL USO

### 5.1 OBLIGACIONES DURANTE EL USO

Como se indica en la Figura 1, durante el uso, explotación y conservación de una obra sólo hay dos sujetos implicados: el Propietario y el Usuario.

Corresponde al proyectista la preparación, por una parte, de un «Manual de Conservación de la Obra» y, por otra, de unas «Normas de Uso». Ambos documentos deben llevar la conformidad de la Dirección Facultativa, una vez ampliados o modificados como consecuencia de las incidencias o modificaciones surgidas en la fase de ejecución.

El Propietario recibe, junto con la obra terminada, el Manual de Conservación, a cuyo cumplimiento queda obligado. Por su parte, el Usuario es responsable de respetar todas las reglas y condiciones de uso que se le hayan notificado, sea en documentos específicos (Normas de Uso) sea de forma pública.

### 5.2 MANUAL DE CONSERVACION DE LA OBRA

Este manual recoge el conjunto de operaciones y trabajos necesarios para que la obra se mantenga en la misma situación y con idénticas características resistentes, funcionales y estéticas con las que fue proyectada y construida.

La necesidad de la conservación de las obras nace del inevitable deterioro que el paso del tiempo produce en los materiales, así como de las eventuales deficiencias de proyecto y construcción que pudiesen manifestarse a lo largo del tiempo.

El Manual de Conservación consta normalmente de tres capítulos, dedicados respectivamente a la Inspección, la Evaluación y el Mantenimiento.

*En el capítulo de inspección* deben facilitarse los datos necesarios para que ésta pueda efectuarse de manera eficaz, distinguiéndose tres categorías en la misma: inspección rutinaria, inspección principal e inspección especial. La primera debe realizarse en forma periódica y por personal que posea un buen conocimiento práctico de las obras, no siendo necesario que posea una formación específica en técnicas de inspección; la segunda exige un personal especializado, que puede ayudarse de aparatos sencillos para su labor, y tiene también carácter periódico; la tercera, en fin, puede resultar necesaria como consecuencia de fa-

llos detectados en cualquiera de las dos anteriores y puede requerir el empleo de técnicas sofisticadas de auscultación.

*En el capítulo de evaluación* se darán criterios de actuación para estudiar y evaluar aquellas situaciones en las que se hayan detectado fallos y procesos de degradación no habituales.

*En el capítulo de mantenimiento* se especificarán los trabajos de conservación propiamente dichos, distinguiéndose las acciones de mantenimiento preventivo (cuyo objeto es evitar posibles degradaciones o defectos futuros) y las de reparación.

## 6 DOCUMENTACION Y ARCHIVO

### 6.1 DOCUMENTACION

La Documentación comprende el conjunto de todos aquellos documentos que origina la construcción de una Obra Civil. La Documentación comienza a generarse cuando se inicia el estudio de viabilidad de la obra y continúa produciéndose durante el diseño - proyecto, ejecución, puesta en servicio y vida de la misma.

A continuación se describen distintos aspectos de la documentación, muchos de los cuales no son aplicables más que en Proyectos complejos.

#### 6.1.1 Documentación legal

Incluye todos los documentos que pueden estar ligados con la Administración, permisos de construcción estatales y locales, expropiaciones, poderes notariales, licencias y concesiones administrativas complementarias, informes a la Administración, listado de instrucciones y normas aplicables, etc.

#### 6.1.2 Documentación contractual

Es la que fija las condiciones que unen al propietario con la o las empresas adjudicatarias de la obra.

También comprende los contratos, si los hubiere, con compañías de seguros que tengan relación con la obra, bien sea durante la construcción o durante la vida de la misma; así como los contratos que se establezcan con suministradores de materiales o servicios, como pueden ser subcontratistas, ingenierías, agencias de inspección, etc.

#### 6.1.3 Documentación técnica y administrativa

Está constituida por los criterios de proyecto; las especificaciones de proyecto; los planos de proyecto, de ejecución y de obra real definitiva; los procedimientos de ejecución, de almacenamiento y manipulación de materiales; los partes de anomalías y correcciones aplicadas; los estudios especiales; las organizaciones de garantía y de control de calidad; los procedimientos administrativos; los documentos de compra, en los que aparecerán las especificaciones de los materiales o servicios a comprar; y cualquier otro documento de carácter análogo.

#### **6.1.4 Preparación, revisión y aprobación de documentos técnicos**

En los distintos documentos técnicos (planos, especificaciones, procedimientos, etc.), debe figurar el nombre, fecha y firma de quien los preparó, de quien o quienes los revisaron y de quien los aprobó, el número de orden de la revisión correspondiente y el número de hojas que los forman.

Para la preparación de los procedimientos, habrá un procedimiento previo que indique la forma de hacerlo. En ellos habrán de figurar los siguientes apartados: Objetivo, Alcance, Procedimiento, Criterios de Aceptación y de Rechazo, Responsabilidad, Impresos y Normativa.

#### **6.1.5 Publicación, circulación y difusión de documentos técnicos**

Los documentos se publicarán por el organismo que los confecciona.

Habrán unas listas, actualizadas en todo momento, de las personas y organizaciones que sean receptoras de los distintos documentos emitidos.

#### **6.1.6 Control de modificaciones de documentos**

Las modificaciones y actualizaciones de los documentos serán efectuadas, revisadas y aprobadas por las mismas personas y organizaciones que emitieron el documento original.

Estas modificaciones y actualizaciones se harán circular por los mismos canales que las precedentes, para llegar a las personas y organizaciones que habían recibido los documentos anteriores.

Se controlará que las personas y organizaciones que reciben los documentos modificados proceden inmediatamente a la anulación de los documentos anteriores, de manera que se garantice que se están utilizando siempre las últimas revisiones.

#### **6.1.7 Lista de documentos con períodos de conservación**

El autor del diseño-proyecto, de acuerdo con el Propietario, confeccionará una lista de aquellos documentos que han de conservarse, en la que aparecerán los tiempos de su conservación. El número de documentos a conservar y su período de conservación estará en función del nivel en que esté clasificada la obra o parte de obra a que se refiera la lista.

Se considerarán documentos caducables aquellos documentos que han de conservarse solamente durante un período de tiempo definido, como puede ser la terminación de una operación determinada. Son documentos que demuestran que esa operación se ha realizado de acuerdo con los requisitos exigidos.

Se considerarán documentos permanentes aquellos que han de conservarse durante toda la vida de la obra. Tendrán la consideración de tales los que respondan a una o más de las condiciones siguientes:

- Los que puedan ser útiles para demostrar que la obra responde a las exigencias estipuladas.
- Los que puedan tener interés para el mantenimiento, reparación o reemplazo de un elemento determinado, o puedan servir de apoyo para hacer inspecciones durante la vida de la obra.
- Los que puedan ser útiles para determinar la causa de un accidente o mal funcionamiento de una parte de la obra, o de la obra en su conjunto.

Cuando se trate de obras con Garantía de Calidad de Nivel 3, los únicos documentos cuya conservación es obligatoriamente exigible son los que constituyen el diseño-proyecto definitivo y el libro de obra.

## 6.2 ARCHIVO

Se entiende por archivo el almacenamiento de la documentación que interesa conservar durante un período definido de tiempo.

Habrà un archivo durante la obra en que figurarán todos los documentos emitidos; y un archivo definitivo en el que figurarán únicamente los documentos que han de conservarse durante toda la vida de la obra.

Al establecer un archivo se debe emitir un documento donde se especifique el lugar donde se establece, quién es el responsable del archivo, descripción del sistema de archivo empleado, personal de acceso al mismo, control de archivo y seguimiento de la documentación archivada.

El Propietario recibirá toda la documentación constitutiva del archivo definitivo.

La importancia o magnitud del archivo estará en función de la clasificación de la obra y el responsable de él será el Propietario, quien también ha de indicar su ubicación.

En el caso de que la obra tenga un servicio de mantenimiento, el archivo se situará en la misma obra.

### 6.2.1 Condiciones del archivo

El lugar donde se localice el archivo será de capacidad suficiente para contener toda la documentación correctamente archivada.

La documentación no se archivará nunca suelta, sino en archivadores, carpetas, cajas, sobres, etc., debidamente identificados para conocer en todo momento su contenido.

La documentación especial (por ejemplo, caso de radiografías) se almacenará según indicaciones de las organizaciones emisoras.

El local donde esté ubicado el archivo será de preferencia a prueba de fuego, inundaciones, insectos, roedores y hongos, etc.

### 6.2.2 Control del archivo

Se comprobará que se está recibiendo la documentación convenida y que ésta llega en buenas condiciones, tanto en lo que se refiere a legalizaciones (firmas de emisores, responsables, etc.), como en su claridad de lectura y en su integridad física.

Con la periodicidad que se estipule, se inspeccionará el archivo a fin de corregir las deficiencias que se observen.

Se llevará un registro de toda la documentación que se vaya recibiendo, con fechas de recepción. En el registro figurarán también las personas que acceden a él con la fecha en que tuvo lugar el acceso.

Si se sacara documentación del mismo se hará constar en el registro la fecha, documento sacado y la persona que lo sacó, actuándose de la misma manera al retornarlos al archivo.

Figurarán también en el registro las inspecciones realizadas al archivo, con sus fechas y resultado.

## **ANEXO 1.—GUIA PARA LA PREPARACION DE UN MANUAL DE GARANTIA DE CALIDAD DE EMPRESA CONSTRUCTORA**

El contenido del Manual debe abarcar al menos los siguientes conceptos fundamentales:

0. Introducción
1. Programa de Garantía de Calidad
2. Organización
3. Control de documentos
4. Control de diseño-proyecto
5. Control e identificación de materiales
6. Control de procesos
7. Control de ensayos y pruebas
8. Control de anomalías y disconformidades. Medidas correctoras
9. Control de registros
10. Evaluación

### **0. Introducción**

Describe la organización de la empresa, con las responsabilidades de calidad delegadas por la Dirección, así como el objetivo principal de la aplicación del Manual.

### **1. Programa de Garantía de Calidad**

Define la forma en que se establece y mantiene el Programa relativo a cada posible obra, indicando las normas que se deben cumplir.

También se incluye en este capítulo la estructura del Programa de Garantía de Calidad y la figura responsable de la aplicación del mismo.

### **2. Organización**

Define la estructura de la organización de garantía de calidad, a nivel de empresa, así como las funciones que desarrolla y las responsabilidades.

### **3. Control de documentos**

Describe la forma de hacer la gestión de los documentos que tengan relación con la calidad.

Las fases de dicha gestión, aparte de las normales de preparación, aprobación y distribución, deben contemplar la posibilidad de la introducción de cambios, a lo largo de la vigencia de los documentos.

En este capítulo se incluye el sistema utilizado para comprobar que los documentos contractuales contienen los requisitos relativos a la calidad, establecidos anteriormente.

### **4. Control de diseño-proyecto**

Describe el sistema usado para que el diseño-proyecto se haga con arreglo a las normas aplicables, en los aspectos que afectan al Programa de Garantía de Calidad.

También establece la forma de identificar aquellos elementos o

componentes que, por estar relacionados con la seguridad de la instalación, sean objeto preferente del Programa de Garantía de Calidad.

## **5. Control e identificación de materiales y equipos**

Relaciona las actividades necesarias, así como los documentos a constituir, para asegurar que los materiales y equipos utilizados son los especificados por el diseño-proyecto y que cumplen los requisitos de calidad.

## **6. Control de procesos**

En este capítulo se definen los sistemas que sirven para controlar los procesos de construcción. Cada sistema contiene la descripción de los procedimientos de ejecución y control, así como la forma de cualificar medios humanos y materiales, en su caso; y establece, directamente o por referencia a una especificación, unos criterios para aceptar los trabajos realizados, dando lugar en caso contrario a una disconformidad.

Se recuerda que en toda construcción suelen presentarse procesos especiales que salen fuera del grupo de los ordinarios (tales como soldaduras, hormigones inyectados o proyectados, sellados, tratamientos especiales de juntas), los cuales exigen una mayor pormenorización en los controles. Para ellos se requiere también que los procedimientos de trabajo estén suficientemente detallados.

## **7. Control de ensayos y pruebas**

En este capítulo se incluye el sistema que se utilice para poder certificar la calibración, contraste y ajuste de los equipos de medida y de pruebas.

También se explica aquí la forma en que se establecen los programas de ensayos y pruebas a los que deben someterse los elementos o componentes que estén relacionados con la seguridad.

## **8. Control de anomalías y disconformidades.**

### **Medidas correctoras**

En este capítulo se describen las acciones a tomar en casos de no aceptación automática y en aquellos otros en que, por aparición de anomalías, se requiere un estudio final.

Se debe establecer un sistema para dejar constancia de las anomalías e incidencias detectadas y de las actividades encaminadas al tratamiento de las mismas, así como del seguimiento de estas actividades, cuando sea necesaria la aplicación de medidas correctoras.

## **9. Control de registros**

Debe garantizarse que toda la documentación incluida en el Programa de Garantía de Calidad que se establezca en cada Proyecto, está disponible en caso de necesidad. Para ello, en este capítulo se establece el proceso de selección, tratamiento y archivo de dicha documentación.

## **10. Evaluación**

Todos los capítulos anteriores implican una serie de actividades cuya eficacia se debe comprobar mediante un cierto sistema, el cual se describirá en este último capítulo. En el Nivel 1 de Garantía de Calidad, la evaluación incluye obligatoriamente la realización de auditorías independientes.

## ANEXO 2.—EJEMPLO PRACTICO DE APLICACION DE NIVELES DE GARANTIA DE CALIDAD

*Descripción de la obra:* Viaducto pretensado de gran altura y gran luz.

Los códigos y normas que se citen, así como las especificaciones técnicas, definirán las exigencias y adecuación concernientes al proyecto, materiales, puesta en obra y pruebas de carga. Los ensayos tipo y su frecuencia, estarán igualmente definidos en los documentos que forman parte del proyecto.

La calidad se clasificará según el tipo de las actividades y en función del desarrollo tecnológico y de las consecuencias de los fallos.

Según esto:

### A) *Diseño-proyecto*

- Complejo.
- Tecnología experimentada.
- Riesgo de fallo importante (interacción suelo-estructura).

El Diseño-proyecto se clasificará como: Nivel 1

### B) *Suministros*

Suministros concernientes al pretensado: Nivel 1  
 Resto de componentes estructurales: Nivel 2  
 Componentes no estructurales: Nivel 3

### C) *Construcción*

- Almacenamiento y puesta en obra de los componentes estructurales: Nivel 2
- Almacenamiento y puesta en obra de los componentes no estructurales: Nivel 3

Los criterios concernientes a la construcción de Nivel 2 serán:

- *Programa de Control de Calidad:* La empresa debe establecer y poner en práctica un programa de Control de Calidad.
- *Organización:* La empresa debe definir las responsabilidades concernientes al Control de Calidad y designar a un responsable de éste.

Será obligatorio tan sólo para los trabajos de pretensado:

- a) la puesta en obra de inspectores independientes del personal de ejecución, y
- b) la definición detallada de sus responsabilidades.

### D) *Control de documentos*

La empresa establecerá un Manual de Control de Calidad que cubra la Organización, las bases del Plan de Calidad y las disposiciones concernientes a las funciones de calidad exigibles. Se considerará como opcional la aprobación previa por parte del cliente.

☆☆☆