

**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA**

---

**DEPARTAMENT D'ENGINYERIA DE LA CONSTRUCCIÓ**

**Doctorat d'Enginyeria de la Construcció**

**ESTUDIO DE LA APLICABILIDAD DE DISTINTAS  
TÉCNICAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD EN LA  
ELABORACIÓN DEL PROYECTO DE  
CONSTRUCCIÓN**

**APLICACIÓN AL DISEÑO DE EDIFICIOS INDUSTRIALES**

**TESIS DOCTORAL**

Por

**MIQUEL CASALS CASANOVA**

Ingeniero Industrial

Director

**PERE ALAVEDRA RIBOT**

Doctor Ingeniero Industrial

**UPC**

BIBLIOTECA RECTOR GABRIEL FERRATE  
Campus Nord

# **Capítulo IV. La aplicación de los conceptos de TQM e ISO 9000 a los proyectos de construcción**

## **Estructura del capítulo**

- 4.1. Introducción al capítulo
  - 4.2. Las influencias de los “padres” de la Gestión de la Calidad en la empresa proyectista
    - 4.2.1. La aplicación de la ISO 9000 y de sus elementos del sistema al diseño en construcción
  - 4.3. La implementación de los Sistemas de Calidad basados en ISO 9000 y TQM a la empresa proyectista
  - 4.4. Las herramientas y técnicas para manejar y gestionar la calidad y su aplicación a la empresa proyectista
  - 4.5. Técnicas centradas en la Gestión de la Calidad en la empresa proyectista y la mejora de sus procesos de trabajo
    - 4.5.1. El informe de diseño del proyecto
    - 4.5.2. Los planes de calidad de proyecto
    - 4.5.3. Las auditorías y los procesos de auditoría
    - 4.5.4. Revisión de diseños
    - 4.5.5. Las listas de chequeo (checklists)
    - 4.5.6. Contratos de asociación (partnering)
    - 4.5.7. Control de documentos
  - 4.6. La importancia de los ciclos de realimentación en el logro de la calidad en el proceso de diseño constructivo
  - 4.7. Los costes de la calidad en el proceso de diseño constructivo
  - 4.8. Bibliografía al capítulo
-

## 4.1. Introducción al capítulo

La construcción es una de las pocas profesiones o quizás la única donde las personas profanas creen que sus ideas, sobretodo en diseño, son tan válidas como las de los profesionales. En ciertos casos da la sensación que la profesión de proyectista no tiene ningún conocimiento secreto e inaccesible a los usuarios de sus servicios. Esta idea ha aparecido frecuentemente en los textos básicos sobre calidad en la construcción (Heredia 1993, Baden Hellard 1993) durante los últimos años.

A esto se deben añadir las dificultades de interpretación del significado de TQM en el entorno del diseño de proyectos de construcción. Aquí la confusión es tal que en referencia a esta definición Nelson (1996) llega a decir textualmente “que sucede un poco como con los conceptos divinos o religiosos, dónde el significado depende del estado creencial en el que se encuentre uno y la disciplina que siga”.

Una cosa sí que es cierta: después de entrevistar a varios profesionales del diseño, se llega a la sencilla conclusión que la mayoría han oído los nombres de Deming, Juran o Crosby; pocos conocen a Shewhart, Ishikawa o Feigenbaum; y menos aún saben lo que estos “padres” de la calidad proponen, cuan similares o distintas son sus ideas, o como pueden afectar de forma práctica estas ideas a su trabajo.

En este capítulo se introducirán los aspectos relacionados con las teorías de la calidad y un modelo práctico para un Sistema de Gestión de la Calidad en relación con las tareas de la empresa proyectista. También se realizará un repaso a las herramientas de gestión de la calidad, a su aplicabilidad a la elaboración del proyecto constructivo y finalmente se centrará el estudio en unas cuantas técnicas realmente potentes para ser aplicadas a la gestión de la calidad en el diseño constructivo.

## 4.2. Las influencias de los “padres” de la Gestión de la Calidad a la empresa proyectista.

Después de dos capítulos dedicados ya a estos conceptos, llegados a este punto se ha creído conveniente sintetizar las ideas que estos expertos tienen y exponen referente a la gestión de calidad en el diseño y más concretamente para ser usado en la empresa dedicada a elaborar proyectos constructivos.

Al final del apartado, en la tabla 4.1, se establece una clara relación entre todos los aspectos y pasos propuestos por los distintos enfoques generales.

- ***El Dr. W. A. Deming.***

Sus ideas, expuestas en su “The Deming Management Method” (1989), y ya vistas en el apartado 2.3, pueden ser aprovechadas y aplicadas con alguna variación sobre los conocidos 14 puntos. Así por ejemplo, Mears (1995) propone que para el proceso de diseño el punto 5 sea *Encontrar problemas*, y el punto 7 sea *Instituir métodos modernos de supervisión*. En cualquier caso hay una coincidencia general en la aplicabilidad global de las ideas.

A pesar de esto, una vez se aplican, la forma con que los profesionales del diseño interpretan esos puntos es diversa. Las condiciones de trabajo propias de muchas empresas proyectistas hacen que ciertos puntos no tengan demasiado sentido. Se pueden encontrar varias referencias de adaptaciones de esos puntos realizadas en distintas empresas norteamericanas dedicadas al diseño de arquitectura e ingeniería en Miller, Markert & Simon (1995).

- ***El Dr. J. M. Juran.***

Después del Dr. Deming, la otra gran autoridad en gestión de la calidad es el Dr. Joseph M. Juran, que al igual que ocurría con el Dr. Deming, tiene una larga historia de trabajo con compañías japonesas.

A diferencia del anterior, las teorías de este no son condensables en puntos claves característicos. A pesar de esto, su trabajo es de especial interés para los profesionales del diseño porque en parte se ha centrado en el diseño y planificación de la calidad en los servicios (Juran, 1992). En este texto considera algunos puntos relevantes para el profesional del diseño:

- Toda la calidad (incluyendo la mala calidad) es fruto de una planificación. Un mal plan de calidad es usualmente culpa de la inexperiencia.
- La conocida dualidad entre el enfoque estratégico global de la compañía y el enfoque estricto a la conformidad con normas o especificaciones frecuentemente produce crisis de calidad. Según el Dr. Juran (1992) “definir calidad en términos de conformidad a las especificaciones o conformidad con las normas es peligroso a niveles de estrategia de empresa. A esos niveles lo esencial es responder a las necesidades de los clientes. La conformidad a las normas es solo uno de los muchos significados que ello adopta”.

El Dr. Juran es también autor de la conocida trilogía que recibe su nombre, donde define la secuencia universal (PDCA) para el logro de la calidad en cualquier empresa (se han añadido los números para ayudar a seguir los pasos del PDCA respecto los elementos ISO 9000 en la tabla 4.1):

1. Planificación de la calidad. (Incluye 1.1 a 1.6)
2. Control de calidad. (2.1 a 2.3)
3. Mejora de calidad. (3.1 a 3.4)

- ***Philip Crosby.***

Si el Dr. Deming y el Dr. Juran son los fundadores, padres y guías espirituales del movimiento de la calidad, Crosby es sin duda el promotor más entusiasta. Primero como director de calidad y vicepresidente de ITT Corporation y después como consultor de calidad, su mayor contribución ha sido la idea de cero defectos (Crosby, 1979).

La “receta” de Crosby para los sistemas de calidad engloba también 14 pasos. En la tabla 4.1 se establece la comparación con los 14 pasos de Deming y los elementos de ISO 9000.

- ***Frank A. Stasiowski y David Burstein.***

En una relativamente reciente publicación, estos autores han considerado las prescripciones y recetas de Deming, Juran y Crosby, y a partir de esta revisión han desarrollado las llamadas “13

*Reglas de Calidad de Burstein y Stasiowski* (1994) que por su importancia para las tareas de proyecto se reproducen íntegramente a continuación:

1. La calidad es definida como “conformidad a los requerimientos”, a todos los requerimientos, incluyendo presupuesto y plazo de ejecución.
2. Los requerimientos deben ser mutuamente acordados con el cliente y con todo el equipo de proyecto.
3. Los requerimientos deben ser definidos cuantitativamente para que las no conformidades puedan ser medidas y sean visibles para todos los involucrados.
4. El concepto tradicional de equipo de proyecto debe ser extendido hasta incluir todos los “suministradores” (gente que proporciona inputs) y a todos los “clientes” (gente que usa los productos de nuestro trabajo).
5. Solucionar los problemas de calidad requiere de un esfuerzo amplio y general de todo el equipo de proyecto.
6. Debe existir un sistema global en la empresa para buscar las no conformidades y que sea generalizable de proyecto a proyecto.
7. Las no conformidades no deben sorprender pero no deben tolerarse. En la lucha por los cero defectos todo el mundo debe continuamente reducir el número de no conformidades.
8. Las no conformidades que afectan a la satisfacción del cliente son las más peligrosas y que acarrearán más consecuencias y deben recibir la mayor prioridad.
9. La prevención es más barata que el control y reparación de los daños; cuanto antes se aborde el problema menos costoso es solucionarlo.
10. Debe haber un acuerdo global en la empresa respecto la calidad, desde la dirección hasta el último de los colaboradores.
11. Todo el mundo en la empresa debe ser formado para comprender y asumir las nuevas formas de ver la calidad.
12. Los individuos y grupos que logren los objetivos de mejora de la calidad deben ser apropiadamente reconocidos y premiados.
13. La versión del TQM para proyectos, conocida como Total Quality Project Management (TQPM) no puede ser vista como otro aspecto a añadir al trabajo normal de las empresas sino que debe ser visto como la forma habitual de trabajar en la empresa.

#### **4.2.1. La aplicación de la ISO 9000 y de sus elementos del sistema al diseño en construcción.**

Se ha escrito ya en capítulos precedentes que aunque la ISO 9000 no es un Sistema de Gestión de la Calidad sí que, además de ser un modelo para estructurar uno, es un marco que aporta orden y establece los requerimientos del sistema. Aceptar esta idea no significa que todo Sistema de Gestión de la Calidad tenga que seguir la estructura de la ISO 9000 y cumplir con ella, sólo que se establece la necesidad de tener una relación lógica y entendible para un observador exterior.

Al principio, el desarrollo de sistemas ISO 9000 en la construcción fueron confusos. Se llegó al extremo de comprar lápices siguiendo y cumpliendo con el punto 4.6 del sistema ISO: "suministros" (Nelson, 1996). Afortunadamente, el aprendizaje ha hecho que actualmente la aplicación sea más racional.

Esta racionalidad ya es buscada desde la revisión de 1994 de los documentos guía y quedó patente en el texto de ISO 9000-1:1994.

Así, es casi un acuerdo general para la industria de la construcción el evaluar si el elemento del sistema es o no necesario:

- ¿La empresa proyectista realmente desempeña la función?
- ¿La calidad del resultado depende de la ejecución de la función?

Si no es así no será necesario introducir el elemento en el sistema. Por ejemplo, la capacidad de un consultor subcontratado (p.e. para la instalación eléctrica) es crucial para el éxito global del diseño, por lo tanto este sí debe ser incluido dentro del punto de "suministros". En cambio el punto que habla de calibrar el equipo de inspección y control es irrelevante porque no hay equipos para este menester en las tareas de elaboración de proyectos.

Respecto a la certificación del sistema, sólo decir que es única del sistema ISO 9000 y suele ser una fuente de confusiones ya que no es un requerimiento del sistema. *Simplemente es una demostración opcional de la implantación de un sistema que cumple con los principios establecidos por la norma.*

Finalmente y para resumir lo hasta ahora visto sobre TQM e ISO 9000 destacar que el mensaje base no es profundamente distinto. Quizás la mayor diferencia es que los métodos TQM se han ido desarrollando por personas o grupos formados a través de la experiencia y sobre los antecedentes establecidos por otros, en contraste con ISO 9000 que es una estructura desarrollada globalmente desde el comienzo y ratificada por la mayoría de países que están en ISO, con lo cual no puede hablarse de éxito de nadie. Puede decirse que las distintas versiones de TQM además de la ISO 9000, son solo aspectos de una misma cosa, diferentes formas de enfocar o ver el mismo problema. En la tabla 4.1 se muestra una comparación de todos estos enfoques, estableciendo a modo de conclusión lo que últimamente se ha dado en llamar las "10 llaves de la calidad en diseño" (Nelson, 1996).

Estas diez llaves de la calidad son, a mi modo de ver, la mejor síntesis de la aplicación de los conceptos de calidad a las tareas de la empresa proyectista:

- la llave 1 establece un entorno en el cual la gestión de la calidad sea posible.
- las llaves 2 y 3 aseguran el establecimiento de unos requerimientos a cumplir por las entradas al proceso de diseño.
- la llave 4 es la planificación, la estructuración del sistema de control de calidad.
- las llaves 5 y 6 son etapas claves del proceso donde se premia y corrige el resultado.
- la llave 7 introduce la realimentación que hará que el sistema sea fácilmente mejorable.
- las llaves 8, 9 y 10 buscan establecer las condiciones necesarias para la gestión de la calidad en los puestos de trabajo de las distintas actividades.

<b>Las Diez Llaves de la calidad</b>	<b>La Trilogía de Juran</b>	<b>Los 14 pasos de Crosby</b>
1. La dirección debe establecer, inspirar y liderar la implementación del sistema de calidad.	1.1 Establecer objetivos de calidad.	1. Compromiso de los directivos. 2. El equipo de mejora de la calidad. 5. Premios de calidad.
2. Conducir la planificación de los servicios de un completo entendimiento de las necesidades y expectativas del cliente.	1.2 Identificar clientes. 1.3 Determinar las necesidades de los clientes. 1.4 Desarrollar servicios en relación a las necesidades de los clientes.	
3. En los servicios adquiridos, mejor buscar valor que coste.		
4. Desarrollar controles del proceso que aseguren que los requerimientos de calidad pueden ser cubiertos.	1.5 Desarrollar procesos que puedan crear esos servicios. 1.6 Establecer controles del proceso.	7. Planificación para cero defectos.
5. Monitorizar los procesos para asegurar que los requerimientos de calidad están siendo cubiertos.	2.1 Evaluar el desempeño actual de la calidad.	3. Medición de la calidad.
6. Adoptar procesos que mejoren la producción de los servicios.	2.2 Comparar los resultados a los objetivos de calidad. 2.3. Actuar en las diferencias.	3. Medición de la calidad.
7. Evaluar la efectividad de los controles del proceso y operar una realimentación positiva del proceso para asegurar la mejora de la capacidad de la calidad.	3.1 Establecer las necesidades de infraestructura para asegurar la mejora anual de la calidad. 3.2 Identificar mejoras de proyectos. 3.3 Establecer equipos para efectuar la mejora de proyectos.	4. El coste de la calidad. 6. Acciones correctivas. 11. Eliminación de las causas de error. 14. Hacerlo de nuevo.
8. Instituir un programa de formación continua, para adecuar las respuestas a los cambios del mercado.	3.4 Proporcionar recursos, motivar y entrenar a los equipos.	8. Entrenamiento de los supervisores.
9. Proporcionar un entorno de trabajo que motive al personal a hacer lo suyo mejor.	3.4 Proporcionar recursos, motivación y entrenamiento a los equipos.	9. Día de los cero defectos (ZD Day). 10. Establecer objetivos. 11. Eliminación de las causas de error. 12. Reconocimiento. 13. Círculos de calidad.
10. Mantener buenos registros para demostrar la capacitación y el desempeño en la calidad.		

**Tabla 4.1. (a). Comparación básica entre ISO 9000 y los sistemas TQM de Deming, Juran y Crosby.**

Las Diez Llaves de la calidad	Los 14 puntos de Deming	Sistema ISO 9001
1. La dirección debe establecer, inspirar y liderar la implementación del sistema de calidad.	1. Crear constancia en el propósito de mejora de un producto y servicio. 2. Adoptar la nueva filosofía. 7. Instituir el liderazgo. 14. Escoger acciones para cumplir con las transformaciones.	4.1.1 Políticas de calidad. 4.1.2 Organización. 4.2 Sistema de Calidad.
2. Conducir la planificación de los servicios de un completo entendimiento de las necesidades y expectativas del cliente.		4.3 Revisión de contratos.
3. En los servicios adquiridos, mejor buscar valor que coste.	4. Acabar con la práctica de buscar negocios basados solo en los precios.	4.6 Suministros. 4.7 Control de clientes y suministradores.
4. Desarrollar controles del proceso que aseguren que los requerimientos de calidad pueden ser cubiertos.	3. Cesar la dependencia de la inspección en masa. 11. Eliminar cuotas numéricas.	4.4 Control de diseño. 4.8 Identificación de productos. 4.9 Control de procesos. 4.15 Manipulación, almacenaje y entrega. 4.20 Técnicas estadísticas.
5. Monitorizar los procesos para asegurar que los requerimientos de calidad están siendo cubiertos.		4.10 Pruebas e inspección. 4.11 Control de inspección, equipos de medición e inspección. 4.12 Posicionamiento de las pruebas. 4.19 Revisión.
6. Adoptar procesos que mejoren la producción de los servicios.		4.13 Control de productos no conformes.
7. Evaluar la efectividad de los controles del proceso y operar una realimentación positiva del proceso para asegurar la mejora de la capacidad de la calidad.	5. Mejorar constantemente y permanentemente el sistema de producción y servicio.	4.1.3 Revisión de la gestión. 4.14 Acciones correctivas y preventivas. 4.17 Auditorías de calidad internas.
8. Instituir un programa de formación continua, para adecuar las respuestas a los cambios del mercado.	6. Instituir la formación continua. 13. Instituir un vigoroso programa de formación.	4.18 Formación.
9. Proporcionar un entorno de trabajo que motive al personal a hacer lo suyo mejor.	8. Expulsar y olvidar los temores. 9. Derribar las barreras entre el personal de las áreas. 10. Eliminar frases y exhortaciones impuestas. 12. Eliminar las barreras al orgullo de la destreza.	
10. Mantener buenos registros para demostrar la capacitación y el desempeño en la calidad.		4.5 Control de documentos y datos. 4.16 Control de registros de calidad.

Tabla 4.1. (b). Comparación básica entre ISO 9000 y los sistemas TQM de Deming, Juran y Crosby.



A toda esta base conceptual, debe añadirse que la mayoría de autores que tratan la introducción de sistemas de calidad en los diseños constructivos, reconocen y establecen que el más importante aspecto individual en la gestión de la calidad en industrias de servicios es una correcta comunicación entre los participantes en el proceso (Heredia, 1993; Baden Hellard, 1993; Nelson, 1996). Según estos, normalmente no es realizar mal el diseño lo que provoca problemas al proyectista sino que suele ser el no escuchar correctamente al cliente. Nelson (1996) llega a decir, metafóricamente, que la comunicación es la anilla que une y sostiene a las 10 llaves de la calidad.

A pesar de reconocer esta importancia, la mayoría de textos sobre gestión de calidad no hablan propiamente de comunicación. El motivo puede ser que las posibles técnicas de mejora comunicativa están más relacionadas con las relaciones humanas, el márketing y otras facetas del negocio antes que con la gestión de la calidad. Esta apreciación personal coincide con lo expuesto también en Nelson (1996) donde dice que “de todos los aspectos de la comunicación, el que necesita mejorar más es la capacidad para escuchar y la efectividad al oír”.

### 4.3. La implementación de los Sistemas de Calidad basados en ISO 9000 y TQM a la empresa proyectista

Como en cualquier otra actividad, el proceso de implementación del sistema de calidad en la empresa proyectista se resume en la figura 4.1.

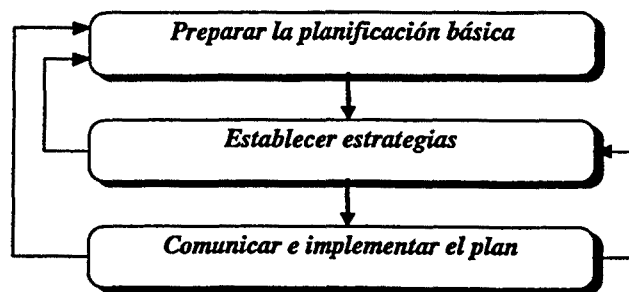


Figura 4.1. Proceso general de implementación del Sistema.

Para ayudar a esta tarea se puede recurrir a las auditorías de diagnóstico para establecer la posición actual, reconocer las potencialidades y defectos de la empresa e identificar las áreas en las que será más beneficioso introducir cambios. Una vez identificadas las necesidades y potencialidades de la empresa ya se puede diseñar el Sistema.

Para preparar éste, se puede partir de alguna de las abundantes publicaciones existentes sobre el tema en general, aunque es muy difícil encontrar información “práctica” sobre la implementación de Sistemas de Calidad a la empresa proyectista.

A. Responsabilidad de la Dirección. A1 Responsabilidad y Autoridad. A2 Verificación de recursos y personal. A3 Gestores de calidad. A4 Revisión de la Gestión.	F2 Librería técnica. F3 Especificaciones básicas. F4 Pro formas.
B. Sistema de Calidad. B1 Estructura de sistema. B2 Implementación.	G. Control de documentos. G1 Comunicación e información. G2 Sistema de control de documentos. G3 Control general de documentos.
C. Auditorías internas de calidad. C1 Procedimientos y calendario de auditorías. C2 Formularios de auditoría.	H. Registros de calidad. H1 Registros de mantenimiento. H2 Seguridad de Documentos. H3 Archivo de registros.
D. Formación. D1 Formación. D2 Registros de personal.	I. Gestión de las tareas. I1 Gestión del tiempo. I2 Gestión de personal. I3 Planificación de negocios. I4 Gestión financiera.
E. Mejora de calidad. E1 Revisión, evaluación y realimentación. E2 Prevención de no conformidades. E3 Comunicación con el cliente. E4 Respuesta a los cambios.	J. Marketing. J1 Política de mercados. J2 Materiales promocionales. J3 Valoración del proyecto.
F. Recursos. F1 Lista de consultores.	

**Tabla 4.2. Estructura de Procedimientos Administrativos del método ABC.**

K. Control del proyecto. K1 Establecer el proyecto. K2 Planificar el proyecto. K3 Instrucciones del plan de calidad K4 Checklists de la calidad del proyecto. K5 Plan y programa de costes. K6 Control de documentos del proyecto. K7 Control de costes internos. K8 Asociación/partnering.	N7 Cambios en el diseño.
L. Acuerdo y Brief. L1 Declaración de objetivos. L2 Acuerdo cliente/arquitecto. L3 Preparación del brief. L4 Revisión del brief.	O. Documentación del Contrato. O1 Establecer documentación y controles. O2 Producción. O3 Coordinación y chequeo. O4 Conclusión y aceptación.
M. El equipo consultor. M1 Establecer la necesidad del consultor. M2 Acuerdos y recomendaciones. M3 Coordinación de entradas y monitorización del progreso. M4 Verificación de resultados de los subconsultores.	P. Licitación. P1 Proceso de licitación. P2 Evaluación y negociación del contrato. P3 Adjudicación del contrato.
N. Diseño. N1 Entradas del diseño. N2 Proceso del diseño. N3 Resultados del diseño. N4 Revisión del diseño. N5 Verificación del diseño. N6 Validación del diseño.	Q. Administración del contrato. Q1 Establecer Administración. Q2 Administración. Q3 Conclusión y pagos.
	R. Distribución de calidad en el servicio. R1 Resolución de discrepancias. R2 Resolución de no conformidades.
	S. Posconclusiones. S1 Servicios de posocupación. S2 Evaluación posocupacional. S3 Gestión de instalaciones.
	T. Otros servicios. T1 Planificación de servicios. T2 Coordinación de entradas. T3 Verificación de salidas.

**Tabla 4.3. Estructura de Procedimientos Projectuales del método ABC.**

Uno de las propuestas más interesantes es el que se reproducirá a continuación como ejemplo. Es un marco para un sistema de calidad que se desarrolló inicialmente en 1992 para 23 empresas proyectistas australianas y que posteriormente se ha ido mejorando hasta este actual, que recibe el nombre de "Estructura de Procedimientos ABC" (Nelson, 1996). El primer recuadro incluye

las actividades relativas al no-proyecto ordenadas desde la A hasta la J, esto son, las tareas administrativas de toda empresa proyectista. Las actividades del segundo recuadro, desde la K hasta la T, son las actividades propias de las tareas de diseño del proyecto.

#### **4.4. Las herramientas y técnicas para manejar y gestionar la calidad y su aplicación a la empresa proyectista.**

Otra parte muy importante en las teorías de gestión de la calidad son las herramientas usadas para este menester y que al igual que las teorías de la gestión de la calidad, que a pesar de tener una base y un trasfondo común se presentan en muy diversas y variadas formas, existe también mucha cantidad y diversidad en las llamadas herramientas de gestión de la calidad.

Un problema inicial que aparece es que muchas de las herramientas existentes en la actualidad nacieron para hacer frente a necesidades concretas de alguna gran empresa en algún momento preciso, con lo cual su aplicación puede que no sea ni extensa ni mucho menos exitosa en otras grandes empresas o en empresas más pequeñas.

Por lo que respecta a los abundantes métodos estadísticos, estos evidentemente tienen su papel en el diseño constructivo, pero este es muy pequeño comparado con la importancia de estos métodos en otras muchas áreas de la industria.

En cambio algunos expertos en TQM sostienen, en contra de la idea anterior, que medir está en el corazón de cualquier sistema válido de calidad y que los profesionales podrían incrementar la objetividad en el análisis de las tareas realizadas en los proyectos constructivos, aunque esto no elimina el hecho que muchos proyectistas trabajen habitualmente en proyectos aislados y únicos donde la estadística puede que no sea muy relevante.

Además de todo esto, el principal problema encontrado al estudiar el tema es que, además de la inmensa cantidad de herramientas y la facilidad que existe en ponerles nombres a menudo con unas pocas letras iniciales. Muchas de ellas con distintos nombres y sin embargo son sospechosamente parecidas y es realmente difícil intentar establecer un orden dentro de ellas. Como ya dijo el Dr. Juran (1992): "Las listas de herramientas nunca son completas. Muchas de ellas existen en múltiples formas y variaciones, y algunas de estas últimas están siendo constantemente inventadas y mucha terminología aún no ha sido estandarizada".

Después de revisar la bibliografía indicada a continuación se han encontrado referencias de *noventa* herramientas y técnicas distintas sobre TQM (Crosby, 1979; Walton, 1989; Juran, 1992; Stasiowski and Burstein, 1994; Mears, 1995) y por supuesto también se han extraído algunas de ISO 9000.

En las páginas siguientes se acompaña un listado de estas técnicas, la fuente bibliográfica de referencia, y una opinión sobre su aplicabilidad en el sector teniendo presente que la evaluación de esta es siempre *desde un prisma personal y por lo tanto subjetivo*, aunque en muchos casos se ha podido comparar con la opinión ya contrastada de algún otro autor (Nelson, 1996) aunque se debe tener en cuenta que los puntos de vista entre países y culturas pueden ser substancialmente distintos. También es necesario decir que esta aplicabilidad puede tener muchos matices, niveles y enfoques distintos, aunque aquí, debido a que el repaso de estas herramientas no es el objetivo principal del desarrollo del trabajo, se ha reducido a cinco niveles de respuesta:

- MA: potencialmente muy aplicable de forma generalizada.
- BA: potencialmente bastante aplicable de forma habitual.
- A: potencialmente aplicable en ciertos casos.
- PA: poca aplicabilidad potencial y de forma no habitual.
- NA: no se le intuye aplicabilidad en este sector.

Además de las herramientas enumeradas a continuación, existen otras técnicas de elevada aplicabilidad en el proceso de diseño del proyecto constructivo y que por su importancia no se incluyen en las tablas y se les dedica un apartado propio a continuación.

En cualquier caso, será bueno advertir de los posibles problemas de comprensión que puedan surgir de una desafortunada traducción o interpretación de los nombres de dichas técnicas por parte de este autor. En cualquier caso en la bibliografía de referencia se puede consultar de forma completamente fiable cualquier duda que se pudiera presentar.

Nombre de la técnica/herramienta	Fuente Bibliográfica	Aplicabilidad	Uso, Notas
1. Diagrama de flujos.	Mears, 1995; Juran, 1992; Walton, 1989;	BA	Entender situaciones.
2. Hojas de encuesta.	Mears, 1995;	MA	Reconocer/Indagar.
3. Listas de chequeo.	Mears, 1995;	MA	Reconocer/Indagar.
4. Histograma	Mears, 1995; Walton, 1989	A	Identificar problemas.
5. Diagrama de Pareto	Mears, 1995; Juran, 1992; Walton, 1989; Stasiowsky, 1994	A	Identificar problemas.
6. Diagrama causa-efecto (fishbone)	Mears, 1995; Walton, 1989;	A	Generar ideas; mostrar relaciones entre eventos.
7. Diagrama de dispersión. ("Scatter")	Mears, 1995; Walton, 1989;	PA	Estimación visual de cómo un cambio en una cosa afecta a las otras.
8. Gráficos de control	Mears, 1995; Walton, 1989;	NA	Implementación; identificar variaciones estadísticamente
9. Gráficos de avance (Gantt)	Mears, 1995; Walton, 1989;	MA	Implementación; mostrar resultados de procesos en función del tiempo.

Tabla 4.4. Las herramientas básicas del TQM

Nombre de la técnica/herramienta	Fuente Bibliográfica	Aplicabilidad	Uso, Notas
10. Gráfico de porciones	Mears, 1995;	BA	Mostrar composición de conjuntos.
11. Gráfico de barras	Mears, 1995;	MA	Comparar diferencias en datos.
12. Diagrama de estratos (Pirámidal)	Mears, 1995;	MA	Organizar categorías, mostrar estructura.
13. Gráfico de frecuencias	Mears, 1995;	PA	Comparar diferencias en datos.
14. Diagramas de casos singulares. (Desconocido).	Mears, 1995;	NA	Representar relaciones inusuales en datos.

15. Escala de Likert	Mears, 1995;	BA	Medir datos subjetivos.
16. Gráfico de radar	Mears, 1995;	A	Mostrar intensidades relativas entre actividades clave.
17. Plan-Do-Check-Act (PECA)	Mears, 1995; Walton, 1989	MA	Perfilar procesos de acción/realimentación para estructuras simples de actividad .
18. Listas personales de chequeo de la calidad	Mears, 1995;	MA	Estructurar los efectos de los cambios individualmente.
19. Objetivos de calidad; establecimiento de la visión	Mears, 1995; Juran, 1992 ISO 9000, rev. 1994;	MA	Establecer objetivos de empresa (requerido por ISO 9000).
20. Gráfico de desarrollo	Mears, 1995;	BA	Asignar recursos (requerido por ISO 9000).
21. Kaizen	Mears, 1995;	NA	Concepto de TQM; extender la mejora continua a través de todos los aspectos de la vida de los empleados; incluyendo muchas otras herramientas y técnicas de calidad.
22. Kanban	Mears, 1995;	NA	Una caja vacía que autoriza a producir sólo lo necesario para llenarla.
23. Poka-yoke	Mears, 1995; Stasiowski, 1994;	PA	"A prueba de idiotas"; diseñar para prevenir defectos de montaje.
24. SMED	Mears, 1995;	NA	Significa "intercambio de matriz en sólo un minuto"- solo para manufactura.
25. Agrupamiento Nominal	Mears, 1995;	NA	Generación de ideas y resolución por sensibilidad de las cuestiones.
26. Brainstorming	Mears, 1995;	MA	Generación de ideas.
27. Multivotación	Mears, 1995;	A	Reducir listas de ideas; usado con brainstorming.
28. Análisis de campos de fuerzas; análisis multivariable	Mears, 1995; Stasiowski, 1994;	A	Entender como conducir y moderar fuerzas; análisis del cambio.
29. Clasificación de problemas de calidad	Mears, 1995;	A	Clases de problemas; interno /externo; grande/pequeño.
30. Mejora de la calidad percibida	Mears, 1995; Juran, 1992;	MA	Entender expectativas del cliente; moldear al marketing.
31. Presentaciones efectivas	Mears, 1995;	MA	Analizar factores en las presentaciones.

Tabla 4.5. Más herramientas TQM

Nombre de la técnica/herramienta.	Fuente bibliográfica.	Aplicabilidad	Uso, Notas
32. Grupos focales.	Mears, 1995;	A	Brainstorming estructurado.
33. Benchmarking.	Mears, 1995; Stasiowski, 1994;	MA	Comparar con otras firmas.
34. Procesos de identificación y construcción de equipos de trabajo.	Mears, 1995; Crosby, 1979; Walton, 1989; Stasiowsky, 1994	BA	Empleados identificados con los objetivos de la empresa.
35. Trazado de las necesidades del cliente.	Mears, 1995; Juran, 1992; Stasiowsky, 1994	BA	Organizar necesidades del cliente; desarrollo de programas detallados.
36. Despliegue de la función calidad	Mears, 1995;	MA	Briefing formal; desarrollo del

QFD			programa detallado.
37. Técnicas de planificación de Hoshin (las 7 herramientas de la gestión).	Mears, 1995;	MA	Divide la planificación en 3 etapas, usa las 7 herramientas para resolver las cuestiones de planificación; ver también los ítems 84-90.
38. Análisis de distancias. (Gap analysis).	Mears, 1995;	MA	Diferentes enfoques para proveer servicio.
39. Métodos de Taguchi.	Mears, 1995;	NA	Extensión estadística de los conceptos de mejora en el diseño.

**Tabla 4.6. Técnicas avanzadas de mejora de calidad.**

Nombre de la técnica/herramienta.	Fuente bibliográfica.	Aplicabilidad	Uso, Notas
40. Sistemas de costes de la calidad.	Mears, 1995; Crosby, 1979;	MA	Identificar costes de la poca calidad.
41. La organización aprendiz.	Mears, 1995;	MA	Conceptualizar el autoaprendizaje de la empresa.
42. Contratos proveedor/cliente.	Mears, 1995;	BA	Detallar requerimientos del cliente.
43. Shojinka.	Mears, 1995; Stasiowsky, 1994;	MA	Mover trabajadores para ajustar a demanda, usado con Just-in-time.
44. Just-in-time.	Mears, 1995; Stasiowsky, 1994;	NA	Mantener stocks e inventarios bajos; aplicable sólo a manufactura.
45. Equipos de calidad.	Mears, 1995; Crosby, 1979;	A	Autoridad a nivel de producción; en industrias de diseño aplicable sólo a empresas muy grandes.
46. Consejo de calidad.	Mears, 1995; Crosby, 1979;	A	Centrado en formalizar el nivel ejecutivo del TQM; en industrias de diseño aplicable sólo a empresas muy grandes.
47. Normas ISO.	Mears, 1995; Ver capítulo ?? de esta tesis.	MA	Mears lista esto como un sistema de mejora de la calidad;
48. Premios TQM (Baldrige, EFQA)	Mears, 1995; Stasiowsky, 1994;	NA	La cúspide del logro en TQM, estos premios establecen una rigurosa estructura para competir.

**Tabla 4.7. Sistemas de mejora de la calidad.**

Nombre de la técnica/herramienta	Fuente Bibliográfica	Aplicabilidad	Uso, Notas
49. Compromiso de la gerencia.	Crosby, 1979; ISO 9000, rev 1994; Stasiowsky, 1994;	MA	Establecer el papel de los directivos respecto a la mejora de la calidad.
50. Identificación de clientes.	Juran, 1992; Stasiowsky, 1994;	A	Entender quién será afectado por el logro de los objetivos de calidad, y cómo.
51. Desarrollar características del proceso.	Juran, 1992; ISO 9000, rev 1994; Stasiowsky, 1994;	MA	Modificar procesos para responder a las necesidades/deseos de los clientes.
52. Auditorías de calidad.	Crosby, 1979; ISO 9000, rev 1994; Stasiowsky, 1994;	MA	Determinar si la empresa satisface sus objetivos.
53. Reja de madurez de la gestión de	Crosby, 1979;	MA	Interrelaciones de calidad en la

calidad.			empresa.
54. Controles e inspecciones de proceso.	Juran, 1992; ISO 9000, rev 1994;	NA	Detectar errores cuando se producen; prevención de defectos.
55. Medida de la calidad.	Crosby, 1979; ISO 9000, rev 1994; Juran, 1992;	A	Análisis objetivo de trabajos no conformes.
56. Acciones correctivas.	Crosby, 1979; ISO 9000, rev 1994; Stasiowsky, 1994;	MA	Eliminación permanente de causas de errores.
57. Planificación cero-defectos.	Crosby, 1979;	NA (EEUU)	Estructurar actuaciones que puedan ser premiadas particularmente.
58. Día Z D. (EEUU)	Crosby, 1979;	NA (EEUU)	Evento para demostrar el cambio de calidad.
59. Entrenamiento.	Crosby, 1979; ISO 9000, rev 1994; Stasiowsky, 1994; Juran, 1992;	MA	Entrenamiento estructurado para mejorar técnicas.
60. Eliminar causas de errores.	Crosby, 1979; ISO 9000, rev 1994;	MA	Realimentación para el personal de dirección para identificar causas de errores.
61. Motivación y reconocimiento.	Crosby, 1979; Juran, 1992; Stasiowsky, 1994;	MA	Fomentar la creencia y lograr el aprovechamiento de la mejora de la calidad.
62. Método de los Programas reales de Crosby.	Crosby, 1979;	A	Analizar estructuradamente los problemas recibidos del personal.
63. Planificación estratégica de la calidad.	Juran, 1992;	A	Proceso estructurado para definir objetivos y misiones; selección de estrategias para conseguirlos.
64. Planificación multifuncional de la calidad.	Juran, 1992;	A	Estructurar el proceso de mejora de la calidad.
65. Planificación departamental de la calidad.	Juran, 1992;	PA	Llevar a cabo el proceso de mejora de la calidad.
66. Base de datos, revisión Santayana.	Juran, 1992;	A	Tener un historial de la calidad en formato accesible.
67. Proyecto de plan de calidad.	ISO 9000, rev 1994; Stasiowsky, 1994;	MA	Seleccionar proyectos específicos donde aplicar los procedimientos de calidad.
68. Revisiones de diseño.	ISO 9000, rev 1994;	MA	Estructurar, chequear a conciencia la adecuación de los diseños.
69. Reclutamiento.	Stasiowsky, 1994;	MA	Mejorar la habilidad de escoger los servicios de calidad a alquilar
70. Inducción.	Stasiowsky, 1994;	BA	Formación para asegurar que el nuevo personal entiende los sistemas y normas de calidad.
71. Evaluación de rendimientos.	Stasiowsky, 1994;	BA	Interacción estructurada entre personal y dirección donde es evaluado cada beneficio del otro.
72. Asociación ("partnering").	Stasiowsky, 1994;	BA	Reemplazar las relaciones de adversario entre cliente y constructor por otras que optimicen responsabilidades y ganancias para ambas partes.
73. Evaluación por iguales.	Stasiowsky, 1994;	MA	Evaluación estructurada de los puntos fuertes y débiles de la propia empresa como profesionales.

Tabla 4.8. Más métodos y técnicas de calidad.

Nombre de la técnica/herramienta.	Fuente bibliográfica.	Aplicabilidad	Uso, Notas
74. Revisión de conceptos.	Stasiowsky, 1994;	MA	Comparar características del diseño con los requerimientos del informe de diseño del proyecto realizado por el cliente, de tiempo y de coste.
75. Revisión intradisciplinar.	Stasiowsky, 1994;	MA	Asegurar que personal cualificado de cada disciplina evalúa el resultado de esa disciplina.
76. Revisión interdisciplinar.	Stasiowsky, 1994;	MA	Solucionar discrepancias entre resultados de distintas disciplinas.
77. Verificación de especificaciones en dibujos.	Stasiowsky, 1994;	MA	Solucionar discrepancias entre instrucciones gráficas y escritas.
78. Comprobación servicios.	Stasiowsky, 1994;	MA	Resolución de discrepancias entre partes de un proyecto grande diseñado por más de un equipo.
79. Evaluación previa de la oferta.	Stasiowsky, 1994;	MA	Proceso estructurado para detectar errores al completar la etapa de documentación.
80. Revisión por el vendedor.	Stasiowsky, 1994;	BA	Obtener revisiones de los fabricantes de los productos para detectar aplicaciones inapropiadas o selecciones obsoletas.
81. Revisión de constructabilidad.	Stasiowsky, 1994;	BA	Asegurar que el diseño no incluye elementos que son difíciles o imposibles de llevar a cabo en la obra.
82. Revisión de operatividad.	Stasiowsky, 1994;	MA	Revisión de la gestión de los servicios; asegurar que el diseño es fácil de operar.
83. Registrar dibujos.	Stasiowsky, 1994;	MA	Documentar cambios entre documentos del contrato y trabajo realizado.

Tabla 4.9. Técnicas de calidad del diseño.

Nombre de la técnica/herramienta.	Fuente bibliográfica.	Aplicabilidad	Uso, Notas
84. Diagramas de afinidad.	Mears, 1995;	MA	Agrupar ideas similares en grupos e identificar cada grupo.
85. Diagramas de interrelaciones.	Mears, 1995;	MA	Identificar causas y efectos asociados a ideas o actos.
86. Diagramas de árbol.	Mears, 1995;	BA	Organizar grupos de tareas detalladas a ser cumplidas.
87. Diagramas matriciales.	Mears, 1995;	BA	Mostrar relaciones entre actividades.
88. Análisis de datos matriciales.	Mears, 1995;	A	Diagrama especial de dispersión usado para comparar servicios propios ofrecidos y servicios ofrecidos por otros.
89. Diagrama del programa del proceso de decisión (PDPC).	Mears, 1995;	A	Mapa de eventos junto con contramedidas necesarias en caso de que ocurran problemas.
90. Matriz de actividades (Gantt, PERT, CPM)	Mears, 1995;	MA	relacionar eventos y tiempo, establecer precedentes para las actividades.

Tabla 4.10. Herramientas de planificación de la calidad de Hoshin.



## **4.5. Técnicas centradas en la Gestión de la Calidad en la empresa proyectista y la mejora de sus procesos de trabajo.**

### **4.5.1. El informe de diseño (*brief*) del proyecto**

El TQM o cualquier otro principio de gestión de la calidad está pensado para hacerlo bien la primera vez.

Para el proyectista, uno de los potenciales beneficios más importantes de un Sistema de Gestión de la Calidad, por ejemplo según ISO 9000, es el requerimiento que asegure que el informe de diseño está acordado por todas las partes interesadas. Además esto también obliga a la necesidad de clarificar positivamente los términos contractuales entre proyectista y cliente y entre proyectista y los posibles subconsultores.

El informe de diseño aparte de las implicaciones que tiene como etapa inicial del proyecto puede ser posteriormente usado como conductor del proceso de revisión del diseño (Nelson, 1996) e incluso puede ser usado como documento contra el cuál debe ser testado el diseño en la revisión del mismo y además el controlador podrá referirse al informe de diseño cuando esté revisando el diseño.

Desde un punto de vista práctico, la única forma en que la revisión del diseño puede funcionar y conseguir el propósito de ISO 9000 es disponer de un completo y conciso informe de diseño del proyecto. Por lo tanto, todas las comunicaciones del cliente respecto al diseño deben ser recogidas y colocadas de forma accesible. Esto ha llevado a que en muchos países las grandes empresas del sector e incluso varias asociaciones profesionales (RIBA, 1990) hayan desarrollado su propio proceso organizado para la recolección de la información previa necesaria en el proyecto.

Un correcto enfoque en la elaboración del informe de diseño recogerá varios de los requerimientos de ISO 9000, como son:

- (1) la asignación de responsabilidades definiendo si la preparación del informe de diseño es responsabilidad del proyectista, del cliente o de ambos,
- (2) definiendo los parámetros de gestión de la calidad para el proyecto en cuestión y
- (3) estableciendo el calendario de distribución para los documentos del proyecto controlado.

### **4.5.2. Los planes de calidad de proyecto**

A la hora de ver la calidad dentro de la empresa existen dos tipos de enfoques: “desde la cima” o “desde la base”. El primero sigue la teoría y la estructura de los sistemas de calidad formales. El segundo significa desarrollar planes de calidad específicos en los proyectos (PQP's), los cuales deben responder a los requerimientos específicos de calidad para cada proyecto.

Para valorar la importancia de este concepto se debe tener presente y recordar que los proyectistas en construcción viven en un mundo en que los proyectos son mucho más específicos que en el resto de profesiones con lo que se ve la necesidad de que los sistemas de calidad sean adecuados específicamente a cada proyecto aunque de esta forma se aligere la importancia del sistema general de calidad de la empresa.

En la versión de 1987 de la ISO 9000 sólo se mencionaba vagamente los Planes de Calidad del Proyecto (PQP) y no eran mas que una sugerencia de pie de página, como una de las siete posibles formas de cumplir los requerimientos del elemento 4.2.3 del Sistema. En la versión de 1994 ya se fue un poco más lejos, reconociéndose a los PQP como una de las ocho actividades que deben ser consideradas en el cumplimiento de los requerimientos generales de calidad. Además parece evidente que el entorno proyectual requiere de un sistema que pueda expandirse, contraerse y evolucionar para ajustarse a las necesidades de cada proyecto.

Las características de un sistema de aseguramiento de la calidad basado en el proyecto son:

- el sistema debe reflejar la amplitud de las diferentes funciones que pueden ser necesitadas y requeridas.
- el sistema debe ser suficientemente flexible para permitir a los proyectistas usuarios del mismo el redefinir quien hace qué y cómo se debe hacer en cada proyecto concreto, dependiendo del tipo de servicio que el cliente desea adquirir o construir.
- el sistema debe ser suficientemente flexible para interrelacionar con los sistemas de otros contratistas, consultores o clientes en la etapa de formación y asignación de funciones superpuestas y de responsabilidades.
- las contribuciones que hacen los miembros individuales varían de proyecto a proyecto, lo cual implica que el éxito de los sistemas de calidad debe ser medido a través de todo el conjunto del equipo.

Las conclusiones que se pueden extraer de las ideas expuestas sobre los PQP's son:

- las normas de gestión de la calidad aplicables deben ser parte del informe de diseño del proyecto y deben ser establecidas por el cliente.
- el principal miembro del equipo debe tener la responsabilidad de la relación y coordinación de las contribuciones de calidad de todos los demás miembros participantes en el proceso.
- los PQP se recomienda que sean accesibles y entendibles para el cliente, en cierta manera para compensar que los procedimientos de la empresa normalmente no lo suelen ser.

Respecto a los contenidos que deben ser incluidos en un PQP, estos estarán estrechamente ligados a la voz del cliente. Así, de los aspectos relacionados en la tabla 4.11, los ocho primeros se recomienda incluirlos en general para proyectos de cualquier medida y el noveno y décimo se recomiendan usar principalmente en proyectos mayores o si el cliente los requiere especialmente.

1. Un resumen de las particularidades del proyecto incluyendo la información esencial de cada participante clave.
2. Un gráfico organizativo del proyecto que muestre a los participantes claves.
3. La descripción de la posición de cada participante del gráfico anterior. Se puede hacer referencia a los Manuales de Calidad de las empresas involucradas.
4. Una programación para el proyecto que identifique las mayores fases incluyendo las revisiones del proyecto, las auditorías internas, las aprobaciones del cliente y las actividades de inspección y/o verificación.
5. Unos planes de inspección detallados para las actividades de cada una de las fases o tareas principales.
6. Una lista con todos los procedimientos, instrucciones y listas de chequeo a ser usadas en el sistema de Aseguramiento de la Calidad.
7. Una lista de los contactos claves incluyendo clientes, contratistas, subcontratistas y consultores.
8. Un sistema de control de documentos interno del PQP para registrar los progresos del proyecto.
9. Un plan de auditoría interna que cubra las actividades de la empresa y también las de los subconsultores y subcontratistas.
10. Resultados de las variaciones de los procedimientos del sistema general de calidad de la empresa para adaptarse a los requerimientos propios del proyecto.

**Tabla 4.11. Contenidos de un PQP**

Según algún experto, en un futuro no muy lejano, los PQP's llegaran a ser una precondition de las ofertas y garantizarán que el sistema de aseguramiento de la calidad está correctamente implementado y mantenido (Nelson, 1996).

#### **4.5.3. Las auditorías y los procesos de auditoría**

*“Es relativamente fácil identificar lo que es incorrecto en una organización, otra cosa completamente distinta es pensar en corregirlo” (Fox, 1991).*

ISO 8402 define la auditoría como “un examen independiente y sistemático para determinar si las actividades de calidad y los resultados relacionados cumplen con los planes y si estos planes están implementándose efectivamente y son capaces de lograr los objetivos”.

Del proceso de auditoría resulta una lista de discrepancias. Dependiendo de la naturaleza de la discrepancia, esta puede ser o no ser causa de no conformidad. En la empresa proyectista de construcción esto puede ser debido al no cumplimiento de los requerimientos internos especificados (los procedimientos de calidad de la empresa) o al no cumplimiento de los requerimientos externos (el informe de diseño, códigos, normas y otras regulaciones).

Existe una convención en las empresas auditoras, aún no recogida en ISO 10011, que clasifica la importancia de las no conformidades de mayor a menor; la idea es que las no conformidades mayores impidan la certificación y las menores sean anotadas para corregirlas pero que no impidan la certificación.

El proceso de auditoría no termina con el informe final: la dirección debe actuar en los aspectos incorrectos encontrados y esta actuación debe ser considerada como una auditoría externa en ese elemento del sistema.

Por último resaltar que los resultados de las auditorías deben ser considerados en las posteriores revisiones del Sistema de Gestión de la Calidad como un elemento de realimentación importantísimo.

#### 4.5.4. La Revisión de diseños.

La revisión del diseño es el aspecto más crítico en un Sistema de Gestión de la Calidad para proyectos de edificación (Cornick, 1991).

De entrada, la revisión del diseño es un requerimiento de ISO 9000. La ISO 8402 define el término como “un examen formal, documentado, comprensivo y sistemático de un diseño, para evaluar los requerimientos del diseño, la capacidad del diseño de cumplir esos requerimientos e identificar posibles problemas y proponer soluciones a estos”. De esta descripción se desprenden cuatro puntos esenciales a tener en cuenta en la revisión del diseño:

- evaluar los requerimientos.
- evaluar la capacidad del diseño de cumplir estos requerimientos.
- identificar los posibles problemas.
- proponer soluciones a estos problemas.

La revisión de ISO 9000 de 1994 extendió y clarificó el proceso global de revisión del diseño, dividiéndolo en tres partes llamadas inspección del diseño, verificación del diseño y validación del diseño. El proceso de revisión del diseño incluye todos esos factores que deben ser considerados por separado.

- La inspección del diseño está cubierta en el apartado 4.4.6 de ISO 9001 e incluye:
  - ⇒ la planificación temporal de las revisiones
  - ⇒ en los participantes en la inspección deben ser incluidos representantes de todas las funciones concernientes a la etapa del diseño.
  - ⇒ los registros deben ser guardados y mantenidos.

ISO 8402 nota bajo la definición de inspección del diseño: “las capacidades del diseño abarcan la adecuación al uso, la funcionalidad, la constructibilidad, la medibilidad, el mantenimiento, la seguridad, los aspectos ambientales, el tiempo y el coste del ciclo de vida”.

- La verificación del diseño es cubierta por 4.4.7 de ISO 9001. Esta parte requiere que el resultado de la etapa de diseño cumpla con los requerimientos de partida del diseño.
- La validación del diseño esta en 4.4.8 de ISO 9001. Esta parte intenta establecer y averiguar si el resultado obtenido en la revisión del diseño respecto a los requerimientos de proyecto satisfacen los requerimientos del cliente.

Frecuentemente los proyectistas escépticos al uso de esta herramienta argumentan que se elevan los costes de elaboración del proyecto. Frente a esto se debe argumentar que si se usa un formulario bien diseñado para planear, apuntar y registrar la revisión del diseño, el coste de este proceso de revisión formal no será mayor que una posible revisión informal realizada a menudo, en cambio los beneficios de esa revisión formal pueden ser mucho más satisfactorios. Otro problema habitual en la revisión tradicional es que si lo debe hacer uno mismo, lo más probable es estar ocupado, no tener tiempo y no realizar la revisión. Frecuentemente otro problema en la revisión del diseño es que tiende a centrarse en los aspectos formales del diseño en sí mismos, más que centrarse en si el diseño cumple con todos los requerimientos establecidos previamente (Nelson, 1996).

Quizás el resultado final más apreciado del proceso de revisión del diseño de ISO 9000, es que fuerzan de una forma práctica a pensar y revisar en el momento adecuado, obligando a estar seguros que todo el mundo entiende lo que debería y a asegurar que el diseño es chequeado contra todos los criterios relevantes establecidos previamente.

#### 4.5.5. Las listas de chequeo (*checklists*)

Las listas de chequeo no son gestión de la calidad o aseguramiento de la calidad, son puramente para control de calidad ya que intentan descubrir errores más que prevenir estos errores.

Nigro (1984) fue el primero en desarrollar, evidentemente no unas listas de chequeo, sino un sistema teórico de evaluación y validación de las propias listas de chequeo para saber si tendrían éxito en su aplicación, su sistema es conocido como el REDICHECK.

Las listas de chequeo se mueven entre dos enfoques, el primero es el conocido como memos o memorizadores, que son simplemente una lista con nombres de temas que deberían ser considerados al evaluar una serie de documentos o una situación. Su inconveniente es que no concretan que debe ser buscado o que hacer cuando se encuentra. El segundo tipo son las listas de chequeo basadas en el proceso, diseñadas para que sí digan lo que hay que hacer para satisfacer los requerimientos de calidad.

Dentro de estas últimas y enfocadas completamente al sector del diseño en construcción, existen varios modelos entre los que se van a referenciar dos, debido a que han sido desarrollados enteramente por colectivos profesionales para su aplicación en diseño constructivo.

La National Practice Division of the Royal Australian Institute of Architects (RAIA) ha desarrollado un sistema propio, el sistema CHECKIT (Nelson, 1996) que cubre el proceso entero de diseño, documentación y administración contractual y se encuadra enteramente dentro del sistema integral de gestión de la calidad ABC propuesto anteriormente. El Royal Institute of British Architects (RIBA, 1990) también dispone de sistemas propios parecidos desde algunos años antes.

Los aspectos más importantes a tener en cuenta, todos ellos surgidos de las experiencias en el uso de estos modelos se pueden resumir en:

- las listas deben ser sobre prácticas definibles.
- las listas deben ser sobre proyectos definibles.

- las listas deben ser fáciles de completar, sin tener que pensar o escribir mucho.
- las listas de chequeo no deben incluir términos no aplicables al proyecto específico.
- un juego de formularios de chequeo debe poderse usar en varios periodos.

#### 4.5.6. Asociación (*Partnering*)

Desarrollar métodos y sistemas en edificación que minimicen las disputas es actualmente una prioridad en la industria de la construcción. El *partnering*, que con un poco de buena voluntad se podría traducir como “asociación”, trata de como prevenir esas disputas.

En las últimas décadas, las mayores esfuerzos en este terreno han sido destinados a desarrollar métodos y sistemas de arbitraje, mediación y otras formas de procedimientos de no litigación, pero siempre como métodos mas aceptables que la justicia ordinaria para la resolución de disputas que puedan producirse.

El *partnering* es un paso mucho mas ambicioso destinado a estructurar un mecanismo que trate los problemas potenciales antes de producirse y así evitar entrar en la etapa de disputa.

*Partnering* es una palabra nueva para una antigua idea comúnmente usada por los proyectistas sobretodo en pequeños proyectos. La esencia del *partnering* es un acuerdo que permita un marco de relaciones entre las partes para solucionar los problemas sin enfrentamientos y sin litigios, aunque no se debe interpretar como una asociación con la responsabilidad común ya que cada parte seguirá asumiendo su responsabilidad. Realmente lo que esta idea busca son acuerdos a largo plazo entre empresas con objetivos complementarios con la intención de, aprovechando sinergias, maximizar los beneficios de todas las partes (ACEC/AIA, 1993). Esto trae como consecuencia un cambio de mentalidad, en el cuál las relaciones tradicionales evolucionan hasta que cada parte entiende los objetivos de las otras, ayuda a conseguirlos y se dedica a los objetivos comunes antes que a los individuales. Evidentemente la confianza es una pieza fundamental del “invento”.

Cumplir estas condiciones se demuestra que no es nada fácil. Esta es una de las razones por las cuales se recomienda seguir a un guía experimentado para empezar el proceso de *partnering*.

Normalmente el proceso empieza cuando una de las partes convence a las demás que esta es la mejor vía para conseguir el proyecto. Esta parte inicial suele ser un actor principal: el contratista o el propietario. Es fundamental que el promotor del proceso tenga experiencia y sea el que envuelva a las otras partes con objetividad y con ánimo de que todos salgan ganando.

Los beneficios que se suelen buscar son entre otros la mejora de la eficiencia y la reducción de los costes, el aumento de la capacidad de innovación y la mejora continua de la calidad en los productos y servicios (Hancher, 1991).

#### 4.5.7. El control de documentos

El control de documentos es, según la mayoría de auditores externos, de todos los procedimientos el mas difícil de evaluar debido a que existen muchas formas para realizarlo

correctamente (Nelson, 1996). El control de los datos y documentos se establecen en el elemento 4.5 de ISO 9001, mientras que el elemento 4.16 de ISO 9001 está dedicado a los registros de control de calidad.

En el área del diseño constructivo no está nada claro que son los registros de calidad. Por un lado se argumenta que el control del diseño está regulado por normas, y además que los documentos del diseño proyectado tienen que ser contractuales con lo cual parece haber un enfoque establecido, aunque por otro lado, la opinión es que cada cual debe decidir qué documentos se deben controlar y cuáles no, todo según el manual de calidad establecido y sus procedimientos.

Dentro de esta línea, en 1990 el Royal Institute of British Architects publicó el *Quality Management: Guidance for an Office Manual* (RIBA, 1990) que establecía qué procedimientos de control y cómo debían ser establecidos respecto a correo, fax, llamadas telefónicas, reuniones, visitas, cartas,... además de las siguientes informaciones de cada proyecto: bases del diseño, revisiones, cálculos, informe de diseño, normas usadas... pero deja fuera, a propósito, los dibujos y bocetos realizados.

En 1993 se redactó la norma *AS/NZS 3905.2: Guide to quality system Standards AS 3901/NZS 9001, AS 3902/NZS 9002 and AS 3903/NZS 9003 for construction* entre los organismos reguladores de Australia y Nueva Zelanda que regulaba la aplicación de las ISO 9000 en la construcción. Esta norma propone que un control de documentos "normal" incluya el manual y los procedimientos de calidad, los PQP's, los dibujos y documentos del diseño, las especificaciones, las condiciones de contrato, los planes de inspección, los procedimientos técnicos, las instrucciones del cliente, el informe de diseño, las instrucciones para el proyectista, los cambios aprobados... Esto implicó en la práctica que las agencias del gobierno requirieran a las posibles empresas suministradoras de proyectos el cumplimiento de las ISO 9000 y pusieran sus propias listas de documentos sujetos a control.

Un buen ejemplo práctico de un instrumento para realizar el control de documentos se puede encontrar en la Tesis Doctoral de la Dra. Ing. Jona Treves (1997) realizada en el Politécnico de Milán y el Politécnico de Turín y en Ossola & Jona Treves (1996).

La experiencia indica que no hay ningún acuerdo internacional en la interpretación de los requerimientos de ISO 9000 para registros de calidad y control de documentos (Nelson, 1996). Normalmente la extensión de la lista de documentos a controlar depende en gran medida de si el sistema ISO 9000 que se desarrolle incluye la revisión de documentos como un requisito del cliente o solo es un requisito interno voluntario. Una primera lista mínima de los documentos a controlar podría ser parecida a la propuesta en la norma australiana añadiendo la lista de subcontratistas con información de sus sistemas de calidad, los registros de los materiales perdidos, dañados o defectuosos y los registros de la información referida a cambios, tanto del diseño como de los propios procedimientos del sistema de calidad.

Evidentemente esta lista sin ánimo de ser exhaustiva debería ampliarse en cada caso concreto en función de lo que demande el cliente.

Los problemas y peligros que aparecen más frecuentemente al aplicar el control de documentos es que durante el proyecto se generan una gran cantidad de documentos, bocetos y borradores que se desestiman en su conjunto pero que en ciertos casos aportan ideas individuales al proyecto, y que no quedan documentadas en su origen ya que este como tal se ha desestimado. Esto provoca que en la revisión, el conjunto de estas ideas sea en muchos casos pasos o saltos

injustificables e incomprensibles debido a que no se retiene toda la información intermedia. Otro problema habitual es el uso indiscriminado de la fotocopiadora, lo que conlleva una gran cantidad de copias del proyecto que escapan al registro, con lo que en el futuro pueden aparecer copias, quizás con modificaciones añadidas, y sin un origen conocido y documentado.

Los beneficios del control de documentos son, primeramente que provocan un estudio de los métodos actuales con lo cual se asegura como mínimo una revisión profunda de los puntos ineficientes en la actualidad. Además se reduce la generación de papel basura debido a que se formalizan los procesos y, quizás el beneficio más importante para todo tipo de empresas proyectistas, es que se mejora substancialmente la preparación de las reuniones y el hacer frente a posibles quejas.

Un tema que aquí queda frecuentemente abierto es qué sucede en las pequeñas empresas proyectistas con la rigurosidad del control de documentos, pero esto no debe conllevar a pensar que el uso del control de documentos no sea un proceso ventajoso, y en estos casos problemáticos debe buscarse la forma adecuada a usar en cada pequeña empresa.

#### 4.6. La importancia de los ciclos de realimentación en el logro de la calidad en el proceso de diseño constructivo

Trabajar en círculos es sumamente positivo, quizás vital, en el proceso de mejora de la calidad en el diseño. Sólo hace falta recordar por ejemplo el ciclo PECA ya introducido. Además el proceso iterativo es de por sí el proceso habitual de realización de un proyecto constructivo tal como se ha introducido en el capítulo primero. En la figura 4.2 se ilustra esta interacción entre el concepto de ciclo y el proceso de proyecto.

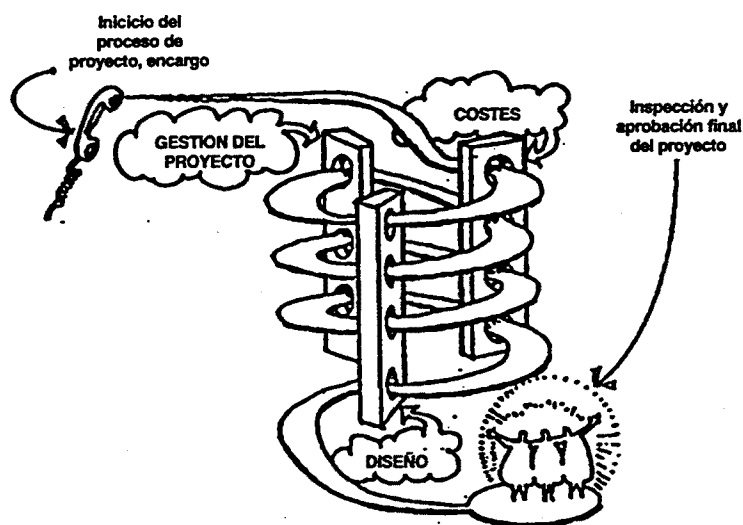


Figura 4.2. Interrelación entre el proceso de proyecto y el trabajo cíclico.



A continuación se analizarán los distintos modelos relacionales más habituales en el proceso de diseño constructivo, enfocados desde un punto de vista en el cuál se resaltan las interacciones y las posibilidades de realimentación entre etapas. Cabe resaltar que se plantean modelos genéricos y lo más amplios y completos posibles a pesar de que en las prácticas tradicionales ciertas etapas no se den siempre o incluso se den en muy pocos casos.

⇒ El primero de ellos es un *modelo tradicional* que toma como partida que la empresa proyectista realiza el diseño y la administración de los posteriores contratos con los distintos contratistas. Normalmente este proceso empieza en la cima, estableciendo las necesidades de los clientes y progresa alrededor de todo el ciclo. Es de destacar la importancia de la evaluación pos-ocupacional en este ciclo. Esta evaluación es la actividad clave que hace de puente entre la etapa de construcción y el futuro desarrollo del siguiente programa o informe de diseño.

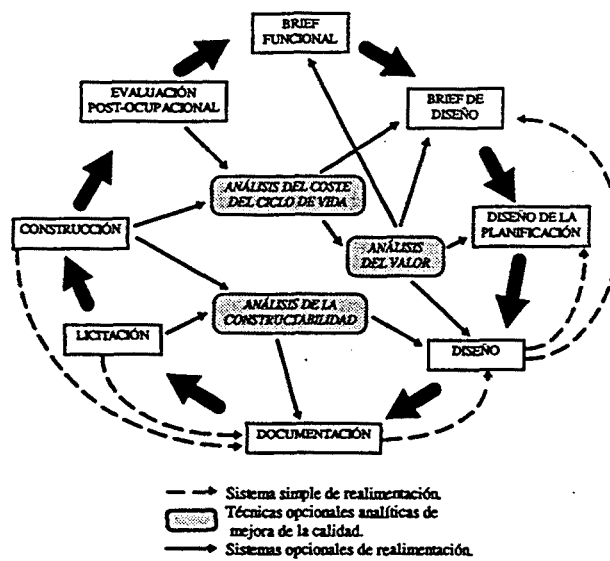


Figura 4.3. Posibilidades de realimentación en un proceso “tradicional” de proyecto.

⇒ El segundo de los modelos está a medio camino entre el *tradicional* anterior y el modelo *diseño-construcción*. En él, el cliente encarga el diseño a un proyectista, una vez elaborado el proyecto, éste es licitado y un equipo adicional es responsabilizado por el contratista para elaborar la documentación. Desde una perspectiva de realimentación del proceso, este modelo es el más débil de los tres que se enuncian, debido a que aunque existe un lazo dentro de las etapas del constructor y otro lazo dentro de las etapas que son responsabilidad del diseñador, no existen conexiones funcionales y directas entre construcción y diseño. El hecho que estos dos lazos estén completamente separados implica que es *el cliente el que tendrá la responsabilidad fundamental de diseñar el lazo de realimentación* para la mejora del diseño. Esta limitación tiene una importancia fundamental para delimitar los riesgos y las responsabilidades a largo terminio.

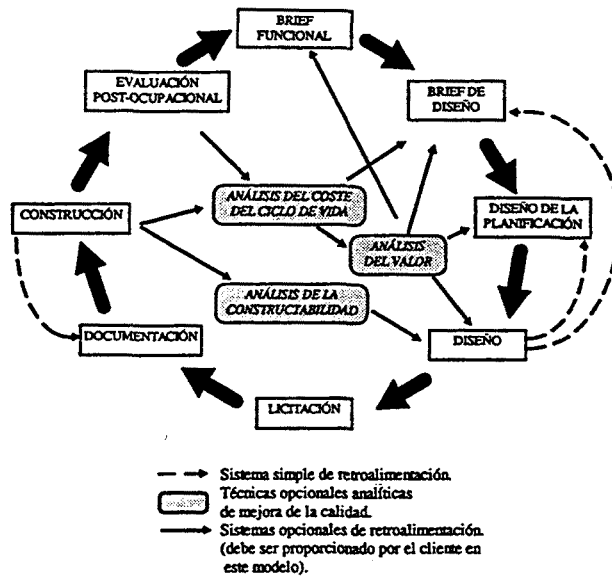


Figura 4.4. Posibilidades de realimentación en un proceso "mixto" de proyecto.

⇒ En este tercer modelo, conocido como diseño-construcción, la licitación se produce después de realizar las etapas iniciales del proceso. A partir de aquí es el contratista realiza el proyecto y lo lleva a cabo. Es por esto que se puede afirmar que en este modelo la realimentación debe ser mantenida íntegramente por el contratista/constructor. En este caso el lazo de realimentación es también importante y útil ya que enlaza la etapa de construcción con las etapas de diseño.

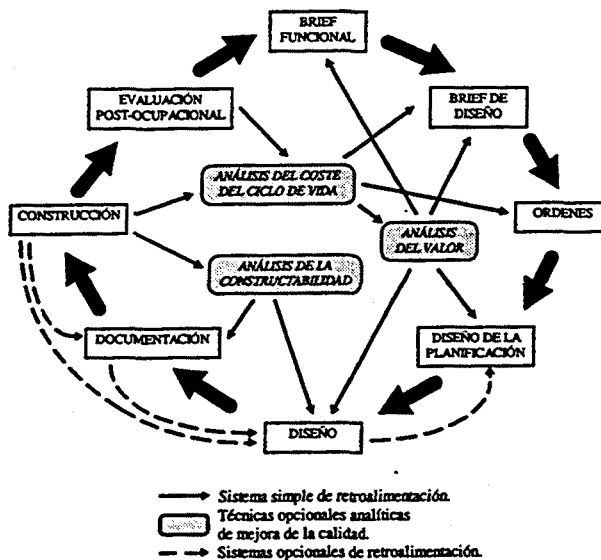


Figura 4.5. Posibilidades de realimentación en un proceso diseño-construcción.

## 4.7. Los costes de la calidad en el proceso de diseño constructivo

A continuación, en la figura 4.6 y como complemento al modelo “tradicional” y general de costes de la calidad visto en el Capítulo III, apartado 3.9.1, se muestra un modelo de costes en el que se puede observar la distribución de los costes de la implementación a lo largo del tiempo. Este modelo se conoce cómo la “Distribución de los Costes de la Calidad” (Nelson, 1996).

La figura 4.6 muestra un buen número de aspectos interesantes:

- ◆ En muchas industrias, los costes totales de calidad son aproximadamente el 20% de los ingresos brutos al inicio del programa de calidad. Aproximadamente un 12% son debidos a fallos “externos” (devoluciones, insatisfacciones, productos defectuosos...); sobre un 4% a fallos “internos” (detectados antes de expedir); sobre un 3% son costes de inspección y evaluación; y cerca de un 2% son costes de prevención.
- ◆ Fase 1: Justo después de la introducción de la gestión de calidad, los fallos externos caen rápidamente y los rechazos internos aumentan un poco. Los productos defectuosos son descubiertos en las inspecciones finales, no en la línea de producción.
- ◆ Fase 2: Cuando el sistema madura un poco más, los procesos internos empiezan a mejorar y dar sus frutos, con lo que los errores externos caen hasta desaparecer mientras aumentan los costes de los fallos detectados durante el proceso. Estos costes aun son elevados debido a que los fallos se detectan en productos semielaborados y estos deben ser reelaborados.
- ◆ Fase 3: Cuando la línea de producción empieza a operar bien, los fallos cometidos y descubiertos se reducen rápidamente. La combinación de prevención y evaluación siguen aumentando estable pero lentamente. Los costes de los fallos externos estan virtualmente a cero.
- ◆ Fase 4: Los costes totales de la calidad siguen disminuyendo lentamente pero con seguridad.

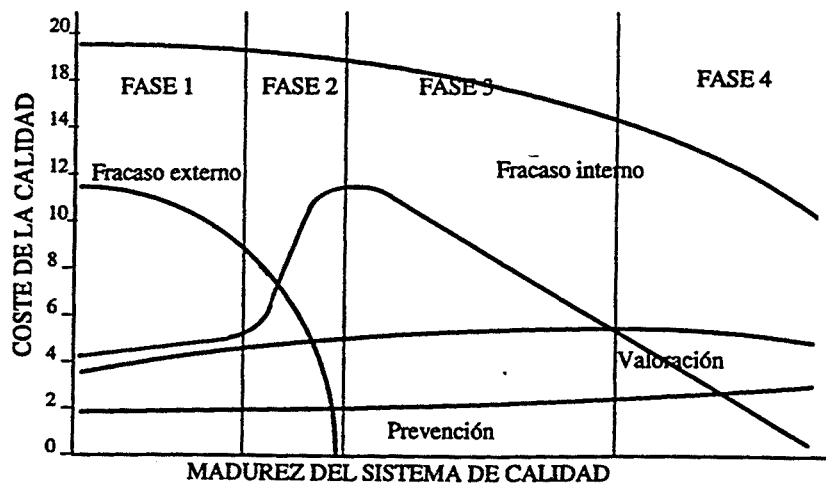


Figura 4.6. Evolución de los distintos costes de la calidad a lo largo del tiempo

En la industria del diseño en construcción, *los fallos externos* incluyen:

- las no interpretaciones de las necesidades y requerimientos de los clientes.
- indemnizaciones debidas a fallos de diseño o elección de materiales y que causan o pueden causar daños al cliente o a la sociedad.
- errores en documentos contractuales: mediciones olvidadas, productos innecesarios...
- discrepancias y ambigüedades entre diseños y especificaciones que pueden dar origen a confusiones, quejas y reclamaciones por extras.
- fallos de coordinación en el trabajo de diseño de las distintas disciplinas involucradas.

Es importante distinguir aquí las diferencias entre fallos externos y los costes debidos a los fallos externos. En nuestra industria estos costes incluyen:

- el coste de las pólizas de responsabilidad civil.
- los costes pagados frente a quejas.
- la pérdida de tiempo de algún profesional, a menudo de los mejores, de la empresa para defender la firma frente a las quejas.
- la pérdida de tiempo de algún profesional, a menudo de los mejores, para resolver los problemas aparecidos y han dado lugar a las quejas.
- el coste de rediseñar e instruir al contratista para corregir el error.
- pérdidas de ingresos debidas a que los clientes refusan pagar por insatisfacción.
- pérdidas de beneficios futuros si el cliente no desea repetir y cambia de proyectista.

Se puede observar que el primer ítem no cambiaría si los costes externos decrecen substancialmente, el segundo y tercer punto podrían ser reducidos pero no eliminados, y el resto van muy aparejados con el nivel de fallos externos.

En el diseño de proyectos, *los fallos internos* siempre consisten en el tiempo de rediseño debido al descubrimiento de un error o de un fallo de coordinación, pero dependiendo de cuando el problema es descubierto, estos costes pueden incluir la reimpresión y el reenvío de documentos. Así pues los costes internos incluyen:

- rediseño y/o redocumentación.
- reinspección del trabajo revisado.
- comunicación de las revisiones al resto de equipo, y posiblemente al cliente y/o contratista, incluyendo impresión y envío.

*Los costes de inspección y evaluación* incluyen el trabajo de:

- revisiones de los diseños.
- inspecciones internas (del propio trabajo).
- inspecciones externas (coordinación con el trabajo de otros).

### ***Los costes de prevención:***

- el tiempo del personal de administración requerido para insistir en la calidad y aumentar la motivación.
- el tiempo requerido para establecer y mantener el sistema de calidad.
- formación.
- emplear más personal experimentado.
- auditorías de la calidad de los proyectos.
- revisiones del equipo a la finalización del proyecto.
- evaluación post-ocupacional.

## **4.8. Bibliografía del capítulo**

- ACEC/AIA (1993). *A Project Partnering for Design Professionals*. Published by the American Consulting Engineers Council (ACEC) and The American Institute of Architects (AIA).
- AS/NZS 3905.2: *Guide to quality system Standards AS 3901/NZS 9001, AS 3902/NZS 9002 and AS 3903/NZS 9003 for construction*.
- Baden Hellard, R. (1993). *Total quality in construction projects (achieving profitability with custom satisfaction)*. Londres: Thomas Telford.
- Cornick, T. (1991a). *Quality Management for Building Design*, Butterworth Architecture Management Guidelines,
- Cornick, T. (1991b). *Construction quality and management - its delivery and discipline in housing and other building sectors*, Management, Quality and Economics in Building (eds. A. Bezelga & P. Brandon), E&F Spon, London; pp. 516-526.
- Crosby, P. B. (1979) *Quality is free. The Art of Making Quality Certain*. New York: McGraw-Hill.
- Deming, W.E. (1989). *Calidad, productividad y competitividad. La salida de la crisis*. [Out of the crisis]. Madrid: Ed. Díaz de Santos (traducción de Jesús Nicolau).
- Fox, R. (1991). *Making Quality Happen: Six Steps to Total Quality Management*. Sidney: McGraw-Hill.
- Hancher, D. (1991) Partnering: Contracting for quality. En: ASCE (ed) *Construction in 21st Century*. New York: ASCE.
- Heredia, R. de. (1993). *Calidad Total. Conceptos generales y aplicacion a Proyectos de Construcción*. Madrid: Ed. Alción.
- Jona Treves, S. (26 de febrero de 1997). *Metodi e strumenti per il controllo di qualità della progettazione. Applicazione a progetti di edilizia pubblica e privata*. Tesis Doctoral, Dipartimento di Ingegneria dei Sistemi Edilizi e Territoriali, Politecnico di Milano.
- Juran, J.M. (1992). *Juran on Quality by Design: The New Steps for Planning Quality into Goods and Services*. New York: The Free Press.

Markert, C.D.; Simon, R.C.; Miller, M. (1992). *Dr W. Edward Deming's 14 points - Adapted for A/E firms*. Washington: Design & Construction Quality Institute.

Mears, P. (1995). *Quality Improvement Tools & Techniques*. New York: McGraw-Hill.

Nelson, C. (1996) TQM and ISO 9000 for Architects and Designers. New York: McGraw-Hill.

Nigro, W.T. (1984). *REDICHECK: A system of Interdisciplinary Coordination*. DPIC Companies Inc.

Ossola, F.; Jona Treves, S. (1996). The Performance Concept: decisive element for Design Quality Control. En: Becker R. & Paciuk M. (eds). *Applications of the Performance Concept in Building*. Haifa: National Building Research Institute, pp. 2/69 - 2/82.

RIBA (1990) Quality Management: Guidance for an Office Manual

Stasiowski, F.A.; Burstein, B. (1994) *Total Quality Project Management for the Design Firm*. London: John Wiley & Sons, Inc.



# Capítulo V. Un enfoque a clientes y usuarios: el *Concepto de Performance en edificación*

## Estructura del capítulo

- 5.0. Introducción al capítulo
  - 5.1. Discusión lingüística del concepto
  - 5.2. Reseña histórica del concepto
  - 5.3. La idea y los enfoques del concepto
  - 5.4. Aplicación del *Concepto de Performance* al diseño constructivo
    - 5.4.1. Metodología de aplicación del *Concepto de Performance*
  - 5.5. La aplicación del concepto al *performance* de los componentes
    - 5.5.1. Especificaciones de *performance*
    - 5.5.2. Innovación de nuevos componentes
    - 5.5.3. Métodos para evaluar el *performance* de los productos y su aplicación en el Control de Calidad de éstos
    - 5.5.4. Información de proyecto necesaria para el tratamiento del *performance* de componentes
    - 5.5.5. Propuesta de RILEM de una metodología para la evaluación del *performance* de los componentes
  - 5.6. La aplicación del *Concepto de Performance* a todo el edificio
    - 5.6.1. Documentación del *Concepto de Performance* aplicado a los edificios
    - 5.6.2. Las guías del International Council for Building Research, Studies and Documentation
  - 5.7. La evaluación de edificios
    - 5.7.1. La evaluación posocupacional
  - 5.8. Los desarrollos más recientes en relación con el *Concepto de Performance*
    - 5.8.1. La Directiva Europea de Productos de Construcción
    - 5.8.2. CIB TG 11 - Códigos basados en el *performance* de los edificios
    - 5.8.3. Desarrollo de normas
    - 5.8.4. La formación de WFTAO (World Federation of Technical Assessment Organizations)
  - 5.9. Bibliografía al capítulo
-



## 5.0. Introducción al capítulo

El *Concepto de Performance (Performance Concept in Building)* está basado en la presunción de que el edificio está diseñado y construido para mejorar y ayudar a realizar las actividades y objetivos de sus usuarios.

Según los expertos en el tema, el concepto de *performance* y la posterior evaluación de los edificios pueden ayudar a mejorar la comunicación entre actores, proporcionar incentivos a la innovación, desarrollar alternativas de proyecto, ayudar en la toma de decisiones y avanzar en la profesionalización de las tareas propias del proyectista (Preiser, 1989).

Como se expondrá a lo largo de este capítulo, el *Concepto de Performance* ve a los edificios como entidades dinámicas, esto quiere decir que no los contempla como entes fijos e inmóviles a lo largo de su vida. Esto equivaldrá a pensar que estos edificios podrán ser estudiados a lo largo de su vida. Las medidas del *performance* de estos edificios podrán ser comparadas a los criterios de *performance* establecidos inicialmente en proyecto, y las diferencias darán una importante información, que se podrá usar para mejorar la planificación, programación, diseño y construcción de futuros edificios, y también para la creación de bases de datos con informaciones claras sobre que tipos de edificios, de atributos y grupos de ocupantes afectan a cada proyecto en particular.

## 5.1. Discusión lingüística del concepto

El primer problema grave que se plantea al iniciar el estudio de este concepto es puramente lingüístico. En nuestro país no existe mucha tradición de realizar trabajos en estas áreas, lo cuál provoca que exista una laguna lingüística importante. Probablemente cualquier profesional relacionado con estas ideas conocerá los significados de la palabra inglesa "*performance*", y muy probablemente llegado el caso no le causará ningún rubor utilizar esta misma expresión para referirse al concepto. A esto se debe añadir que en otros países, la palabra también tiene significados parecidos, por ejemplo la palabra francesa "*performance*". Esto provoca que a nivel internacional la palabra tenga por sí sola una importancia tremenda y que sea aún mucho más complicado el intentar establecer una traducción. Evidentemente esta traducción se puede hacer, pero el problema es que no es suficiente con traducir directamente de una forma lingüística sino que se debe intentar traducir teniendo en cuenta los significados de la palabra.

Debido a esto, la primera tarea en el presente capítulo será intentar fijar de forma no gratuita unas pautas lingüísticas para lo que resta de trabajo, donde el concepto de "*performance*" tendrá gran importancia como se podrá ver.

Así, a continuación se transcribirán un par de definiciones en inglés del término "*performance*", ya que los significados en la lengua original no resultan ser tan difíciles de interpretar como se podría deducir de las posibles traducciones que posteriormente también se darán.

Según el Webster's Revised Unabridged Dictionary, en su edición electrónica y mediante consulta On-line realizada vía Internet, las definiciones y los sinónimos que da son las siguientes:

*performance*: \Per\*form"ance\, n.

(1). The act of performing; the carrying into execution or action; execution; achievement; accomplishment; representation by action; as, the *performance* of an undertaking of a duty.

(2). That which is performed or accomplished; a thing done or carried through; an achievement; a deed; an act; a feat: esp., an action of an elaborate or public character.

Syn: Completion; consummation; execution; accomplishment; achievement; production; work; act; action; deed; exploit; feat.

Por su parte el también diccionario electrónico WordNet (r) 1.5 Database (wn) le da los siguientes significados y sinónimos:

*performance*: n.

(1): a dramatic or musical entertainment (syn: public presentation);

(2): the act of presenting a play or a piece of music or other entertainment;

(3): the act of doing something successfully; using knowledge as distinguished from merely possessing it; (syn: execution, doing, carrying out, carrying into action);

(4): an act or process or manner of functioning or operating (syn: operation, functioning).

Del estudio de estas definiciones se desprende, en general, una idea de acción, de realización de alguna cosa y además de consecución del éxito en ese empeño.

A continuación se procederá a transcribir varias traducciones dadas por diccionarios técnicos de prestigio.

Según el *Diccionario enciclopédico de términos técnicos* publicado por McGraw-Hill, cuyo autor es Javier L. Collazo, en su volumen segundo, página 958 de su decimocuarta edición dice:

*performance*: comportamiento, desempeño, actuación; ejecución; funcionamiento, comportamiento funcional (durante el funcionamiento), modo de trabajar; característica; cualidades técnicas; aptitud, cualidad, eficacia; capacidad, potencia; rendimiento, producción, resultados obtenidos.  
EXTRANJERISMOS: *performance*, *performancia*.

*performance specifications*: especificaciones de funcionamiento; características funcionales.

Y según el *New Polytechnic Dictionary of Spanish and English Language* publicado por Ediciones Díaz de Santos, S.A., del autor Federico Beidbeder Atienza, en la página 1124 de su primer volumen, dice:

*performance*: ejecución (de un trabajo cualquiera); desempeño; cumplimiento; funcionamiento; potencia; capacidad; características de ejecución; actuaciones; resultado; desempeño (de un cargo); eficacia; actuación, funcionamiento, comportamiento durante el funcionamiento (motores, hélices, etc.); características de funcionamiento, características funcionales; grado de ejecución de funciones en un dispositivo; aptitud; ejecución; comportamiento; conducta; cualidades; rendimiento (...).

De la simple lectura de estos dos intentos de traducción ya se puede extraer la conclusión de que no es tarea sencilla el buscar un nombre en español apropiado a este concepto.

Parece obvio que todas las voces que incluyan la idea de movimiento, como por ejemplo funcionamiento, rendimiento, potencia, ... deben ser evitadas al no adecuarse a una idea de respuesta de un edificio. Del resto de voces, las que parecen más adecuadas son los sustantivos comportamiento y desempeño.

La siguiente tarea parece claro que debe ser consultar las definiciones de las voces que mejor se adapten a la idea en diccionarios de lengua española para realizar la comprobación pertinente.

Según el Diccionario de la Real Academia de la Lengua, en su edición de 1992:

*comportamiento*: acción de comportar.

*comportar*: conducta. Portarse, conducirse.

*desempeño*: acción de desempeñar.

*desempeñar*: recuperar lo que estaba empeñado como garantía de un préstamo.

Según la Enciclopedia Planeta DeAgostini,

*comportamiento*: conducta, proceder, manera de portarse.

*comportar*: (1) implicar, llevar consigo. (2) soportar, tolerar. (3) portarse, conducirse.

*desempeño*: acción y efecto de desempeñar o desempeñarse.

*desempeñar*: (1) recuperar lo que estaba empeñado como garantía de un préstamo. (2) cumplir, hacer aquello a lo que uno está obligado. (3) liberar a uno de las deudas contraídas. (4) realizar lo ideado para una obra artística o literaria.

y además se puede ya encontrar la definición directa de *performance*:

*performance*: (voz inglesa). ARTE: Acción artística efectuada por el autor en su propio cuerpo o en un espacio determinado, en presencia o no de espectadores. ECON.: operación económica, rendimiento obtenido de dicha operación. PSICOL.: test de *performance*: test para la operación de funciones mentales que no requieran el lenguaje; este tipo de tests permite el estudio de la inteligencia en los niños pequeños que aún no saben hablar, en mudos y en quienes desconocen la lengua. AERON.: cifras y gráficas que definen cuantitativamente las cualidades de vuelo de un avión. AUTOM.: cualidades que caracterizan las prestaciones y posibilidades de un automóvil, como aceleración, velocidad máxima, frenado, etc., cuyos valores son medidos en carretera.

Como conclusión al estudio, y a la vista de la insatisfacción que se desprende de las acepciones más formales recogidas en el Diccionario de la Real Academia de la Lengua es necesario hacer frente a la difícil tesitura de tener que efectuar una elección.

Por una parte *desempeño* tiene una fuerte carga humana, y se asocia a realizar (positivamente) acciones relativas a un cargo o puesto de trabajo y que normalmente no se usa para elementos o mecanismos, y por otra parte *comportamiento* aunque se aplica tanto a respuestas humanas

como a respuestas de máquinas, mecanismos y elementos no contempla el aspecto positivo que se desprende del término inglés.

Por todos estos motivos, y debido a que actualmente ya existen diccionarios y enciclopedias de reconocido prestigio que aceptan directamente la voz inglesa se optará por el uso directo de esta última para nombrar el concepto, esto es, se usará *Concepto de Performance* aunque a las acciones que se desprendan de este se recurrirá a usar las palabras *desempeño* o *comportamiento* indistintamente en función del contexto concreto de cada caso.

## 5.2. Reseña histórica del concepto

El énfasis en el *performance* de los edificios no es nuevo. Hammurabi, rey de Babilonia entre el 1955 AdC y el 1913 AdC, y conocido por el Código de Leyes que recibe su mismo nombre, ya reguló entre otros muchos aspectos la construcción de edificios. Si aquí se menciona esta conocida cita es por un artículo concreto que merece la pena destacar:

*“Artículo 229: El constructor que habiendo construido de forma incorrecta una casa para un hombre, esta cae y mata al propietario, debe ser ejecutado”.*

Este texto es una regulación, aunque incompleta ya que hace referencia a un único aspecto de los requerimientos de uso: la seguridad estructural, de *performance*. No hace ninguna otra referencia a otros significados del edificio, ni grueso de paredes, el material a usar en las distintas partes,... pero si que el resultado final es expresado en términos de requerimientos de usuario, ya que este lo que necesita es que esta sea resistente (Gross, 1996).

Unos dos mil años después, el arquitecto romano Vitruvius, autor de los “Diez Libros de Arquitectura”, en su Libro I, Capítulo II: *Principios Fundamentales* y Capítulo III: *Los Departamentos de Arquitectura*, se centran en como deben responder los edificios al conocimiento previo de los requerimientos del usuario. Sus libros siguientes proporcionan detalladas descripciones del como deben ser construidos para satisfacer esas necesidades (Gross, 1996).

Mientras que el *performance* frente al uso es muy antiguo, la metodología del *Concepto de Performance* ha sido desarrollada y aplicada este siglo. Hay registros específicos de recomendaciones para Normas de edificación basadas en el *performance* datados de 1925, y normas de *performance* desarrolladas entre las décadas de los treinta y los cuarenta (Gross, 1996). La publicación de 1925, reimpresa en 1985 y titulada “Recommended Practice for Arrangement of Building Codes”, (NBS, 1985) desarrollada en su día por el National Bureau of Standards, el predecesor del actual National Institute of Standards and Technology de Estados Unidos, dice textualmente:

*“Siempre que sea posible, los requerimientos deben ser establecidos en términos de performance, basados en resultados evaluables de las condiciones de servicio, antes que en dimensiones, métodos detallados o materiales específicos.”*

Ciertamente esta afirmación aun es valida actualmente, aunque sólo algunos países y de forma muy reciente se han mostrado activos para desarrollar y aplicar normas basadas en el *performance* del edificio.

Durante los años sesenta y setenta, hubo actividades relacionadas con el desarrollo del concepto en varios países (básicamente EE.UU., Francia y el Reino Unido). El primer trabajo bien documentado en “*building performance*” o como aquí se denominará: *performance del edificio*, fue conducido por Ezra Ehrenkrantz y sus colaboradores en la School Construction Systems Development de California (Ehrenkrantz, 1967). Este trabajo estuvo inspirado por los conceptos desarrollados en el Institute of Advanced Technology of the National Bureau of Standards (Eberhard, 1965). Subsiguientes trabajos fueron efectuados por el National Bureau of Standards para el Department of Housing and Urban Development and the General Services Administration (Wright, 1971).

En 1972, el RILEM (*el International Union of Testing and Research Laboratories for Materials and Structures*), la ASTM (*American Society for Testing and Materials*) y el CIB (*International Council for Building Research Studies and Documentation*) unieron sus esfuerzos para cooperar en este campo. Su primera actuación conjunta fue el Congreso sobre Performance Concept in Building celebrado en Philadelphia en Mayo de 1972 que significó un nuevo punto de partida para los recientes estudios sobre el tema (NBS, 1972). A partir de este momento, el foro internacional de debate por excelencia sobre este tema serian los sucesivos congresos conjuntos celebrados.

Diez años después, en verano del 1982, en Lisboa se celebró el segundo Congreso sobre el tema, y apareció por primera vez la aplicación del concepto a la rehabilitación de edificios (LNEC, 1982).

Finalmente en diciembre del 1996 en Tel-Aviv se celebró el, hasta el momento, más reciente congreso (Becker & Paciuk, 1996). A este tercer congreso se añadió también ISO (*International Organization of Standardization*) como coorganizador, con lo cual se demuestra la voluntad de este organismo internacional de incorporar estas ideas a las futuras regulaciones sobre construcción (Becker, 1996). El tema nuevo que apareció en este último congreso fue la aplicación de las nuevas tecnologías en las metodología del *Concepto de Performance*.

### 5.3. La idea y los enfoques del concepto

La idea inherente al concepto de “*performance*” o *desempeño* es muy amplia. Como ya se ha dicho al inicio del presente capítulo, el *Concepto de Performance* está basado en la presunción de que el edificio debe ser diseñado y construido para ayudar y mejorar las actividades y objetivos de sus usuarios. Así, de entrada y de una forma muy genérica se puede decir que busca garantizar un diseño apropiado de los edificios frente al uso al que se les destinará y durante toda su vida útil, es decir, desde la idea inicial a construir hasta su fase de funcionamiento y finalmente su demolición.

Las definiciones y terminología aplicable al *Concepto de Performance* en la edificación se pueden encontrar en las ISO 6240: “*Performance Standards in Building - Contents and Presentation*”, ISO 6241: “*Performance Standards in Building - Principles for their Preparation and Factors to be Considered*” y en la publicación número 64 del CIB (1982): “*Working with the performance approach*”. A pesar de todo, esta terminología y definiciones aún no estan aceptadas universalmente por todos aquellos que pretenden aplicar el concepto, y en sí mismo tiene significados distintos para distinta gente (Gross, 1996). Para algunos es un concepto que envuelve las aspiraciones cualitativas para los edificios sin una metodología

sistemática para su análisis y verificación. Para otros, es un concepto que requiere de análisis cuantitativos y rigurosas evaluaciones que a veces desalienta a quienes desean usar el concepto sin tener esas herramientas disponibles. También debe aclararse la presunta incompatibilidad entre el *Concepto de Performance* y las aproximaciones prescriptivas, reguladas y especificadas. En realidad ambos enfoques deben ser interpretados como complementarios, como necesarios el uno respecto al otro.

A pesar de esto, de la corriente principal agrupada bajo los auspicios de las cuatro instituciones mencionadas se puede desprender los siguientes extremos:

- *Requerimientos de usuario*: son una definición **cuantitativa** de las necesidades o expectativas para el tema que está siendo tratado. Son definiciones subjetivas sobre lo que se debe producir o ensamblar.
- *Requerimientos de performance*: son una definición **cuantitativa** que indica el nivel de *performance* requerido a partir del conocimiento de las necesidades de los usuarios o expectativas del tema tratado.
- *Métodos de evaluación*: son un paquete de tests y de otra información destinada a juzgar el cumplimiento de los requerimientos de *performance* en que se ha basado el desarrollo.

La aplicación del *Concepto de Performance* a la edificación tiene como propósito final la mejora de las construcciones (Bon, 1991). Su aplicación consiste en:

- La traducción de las necesidades de los usuarios a unas especificaciones de uso (de servitud, seguridad, protección, confort y funcionalidad dentro del espacio del edificio, y para una vida esperada del edificio y sus partes).

El concepto pide que, en todo proyecto constructivo, el programa técnico vaya siempre precedido por un análisis de las *especificaciones de uso* y el desarrollo de un programa funcional (dentro del informe de diseño o de los estudios previos iniciales) que indique de una manera clara cuáles son las *necesidades y las especificaciones del usuario*. El *Concepto de Performance* ha de sustentarse en el conocimiento de las necesidades y exigencias de los usuarios. Un edificio tendría que diseñarse, construirse, funcionar y mantenerse sólo para satisfacer estas necesidades y exigencias (Karlén, 1993).

- Estas especificaciones de uso tienen que traducirse en unos *criterios de performance* que son, en definitiva, unas *especificaciones o prestaciones técnicas de funcionamiento*.

La aplicación del *Concepto de Performance* a la construcción está identificado, principalmente, con la noción de expresar los objetivos de los procesos de diseño y construcción por medio de *exigencias de funcionamiento o prestaciones* antes que por soluciones predeterminadas (Becker, 1993a).

- El concepto enfatiza las interrelaciones dentro del sistema frente al método tradicional que tiende a dividir el problema en subproblemas, perdiendo los factores de interrelación.
- Añadido a todo esto, el *Concepto de Performance* también proporciona un marco de trabajo regulador en los procesos de evaluación y valoración de nuevos materiales, nuevos componentes, nuevos sistemas del edificio y en la definición de calidad en concordancia con ISO 9000 ya que este concepto proporciona una lista de normas y especificaciones de funcionamiento.
- Dentro de éste último aspecto el *Concepto de Performance* pide la utilización de algún método (numérico, aplicación de modelos, ensayos de verificación, etc.) que permita valorar

el futuro comportamiento de los elementos. El avance de la tecnología facilita este trabajo en la medida que en el sistema de diseño se pueden integrar bases de datos de materiales resultantes de otras obras, ideas originales, subprogramas para cálculo de los diferentes requisitos medioambientales, acústicos, térmicos, lumínicos... algoritmos para comprobar el cumplimiento de los requisitos, comunicación entre los diferentes profesionales que trabajan en el diseño, etc.

- Otro punto que considera el *Concepto de Performance* es la necesidad de poder aprender de los propios errores. Para ello recomienda la adopción de algún sistema de realimentación de la información para poder detectar errores del proyecto a tiempo, o incluso que estos errores puedan ser evitados en proyectos futuros (Karlén, 1993).

Según el *Concepto de Performance* la utilización de esta herramienta permite:

- 1.- Detectar posibles errores en la elaboración del diseño.
- 2.- Verificar que se cumplen las necesidades de los usuarios especificadas en el "brief".

Se ha escrito en el apartado 3.5.3 que la evaluación de los diseños es una de las fases más importantes en el logro de la calidad de los edificios. El *Concepto de Performance*, usado como método de mejora de la calidad del diseño, pretende ampliar el saber hacer del proyectista para verificar sus propios procedimientos en relación con los objetivos, el uso de los recursos y las restricciones existentes. Por lo tanto, el concepto se tiende a utilizar como una herramienta para aumentar la calidad durante el diseño más que como una herramienta para controlar el diseño posteriormente por personas ajenas (Torricelli, 1993). Es por lo tanto necesario que los métodos usados en la introducción de este concepto sean simples, que utilicen bases de conocimiento fácilmente asequibles y que sean aplicables a diversos niveles del proyecto.

- El *Concepto de Performance* contempla también la realización de evaluaciones después de la construcción y después de un tiempo prudencial de uso para comprender mejor el funcionamiento real del edificio y su durabilidad. Las primeras se conocen con el nombre de posconstructivas y las segundas reciben el nombre de posocupacionales.

La aplicación del *Concepto de Performance* en todos los procesos constructivos está adquiriendo un amplio interés en todo el mundo. En algunos países como Francia, Dinamarca o los Países Bajos es ya utilizado como herramienta de reglamentación contractual, mientras que en otros nada más es aplicado como marco normativo para componentes y productos. El concepto intenta ser una compilación de consejos que pretenden como punto de inicio (y más importante) la identificación de las exigencias de los usuarios, aunque aún haya gente que toma este concepto como un marco filosófico más que como un conjunto de técnicas a aplicar (Gross, 1996).

Antes de utilizar el *Concepto de Performance* es importante entender sus reglas en el proceso constructivo, sus limitaciones potenciales y sus beneficios (Lohman, 1989). Así, un edificio puede ser visto desde dos ópticas distintas:

1. Como un conjunto de elementos o partes, es decir, materiales, componentes, elementos y sistemas que de forma conjunta integran la parte física. En ellos podemos encontrar los elementos estructurales (pilares, losas, vigas, cimientos, etc.), los elementos exteriores (puertas, ventanas, cubiertas, cerramientos, etc.), las divisiones de espacios interiores (particiones, puertas, suelos, etc.), las redes eléctricas, cañerías, sistemas mecánicos, etc.

2. Como un conjunto de atributos, como pueden ser la seguridad estructural, la resistencia al fuego, la seguridad ante los accidentes, la higiene y la salud, la acústica, la iluminación, la atmósfera ambiental, la durabilidad, las condiciones climáticas, el confort de los ocupantes, etc.

El método tradicional es dirigido hacia el primer punto de vista, abordando el diseño del edificio con una aproximación prescriptiva. Las partes de un edificio son descritas, dibujadas, especificadas y desarrolladas, dando como resultado un edificio único, con un único e implícito conjunto de atributos. Estos elementos o partes del edificio son habitualmente estudiados, analizados y calculados de forma aislada del resto. Es decir, el método tradicional tiende a buscar soluciones particulares para cada elemento concreto.

Por el contrario, el *Concepto de Performance* aborda un edificio desde ambos puntos de vista. A diferencia del método tradicional, el *Concepto de Performance* se dirige primero al estudio del edificio por atributos. Así las necesidades de los usuarios son los parámetros definidores del edificio y los atributos del edificio son descritos y especificados. Pero el *Concepto de Performance* no descarta el estudio de las partes del edificio. El concepto trata los componentes del edificio y determina sus especificaciones de funcionamiento para conseguir que se cumplan las necesidades del usuario, pero, también se diferencia dentro de este punto del método tradicional en que el *Concepto de Performance* no aísla cada elemento del edificio, sino que también considera las interrelaciones entre ellos. Esto le permite considerar los efectos producidos de un elemento sobre otro (Hattis, 1996).

#### 5.4. Aplicación del *Concepto de Performance* al diseño constructivo

El método convencional de transmisión de la información por parte del proyectista consiste en una descripción gráfica de los diferentes componentes de la construcción y de una especificación detallada, en términos de materiales y métodos, de los trabajos que se han de realizar para su construcción. Estas especificaciones, muchas de ellas incluidas en unas reglas prácticas convencionales, están ajustadas a niveles de calidad de la construcción.

El *Concepto de Performance* actúa de forma diferente. El método marca un grupo de *especificaciones de funcionamiento* impuestas a los espacios y los componentes, fundamentadas en el uso del edificio y que reflejan en términos técnicos las necesidades de los usuarios de forma que todas las actividades habituales sean completamente recogidas y puedan ser realizadas sin dificultades (Becker, 1993b).

El *Concepto de Performance* es aplicable en varios campos como el diseño y la construcción de los edificios. Es esencial, en todas las etapas de la producción constructiva, el poder conseguir y entender la información para obtener el conocimiento necesario para evaluar las especificaciones de uso y las variables de contexto de todo edificio (Bayazit, 1993).

La palabra '*performance*' o *desempeño* fue escogida para caracterizar el hecho que los productos deben de tener ciertas propiedades que les permitan responder correctamente cuando estén expuestos a las solicitudes para las que han sido diseñados (CIB, 1975).

El primer paso para organizar el proceso de estudios previos al diseño es la compilación de un conjunto de especificaciones de uso, de requisitos y de criterios de *performance*, coherentes y



concisos de todos los sistemas constructivos (Becker, 1993b). Las necesidades del usuario normalmente son expresadas en términos “de actividades que el usuario intenta desarrollar en el edificio” y otras especificaciones explícitas. Puede haber otras necesidades surgidas de la propiedad, de la parte financiera, de los vecinos o de la comunidad. Todo esto formará parte del informe de diseño, programa o “*brief*”. Estas necesidades generales pueden ser de varios tipos: técnicas, físicas, sociológicas, medioambientales... y tratan sobre temas referentes a la seguridad, salud, higiene y confort de aquellos a los que el edificio está destinado y para la satisfacción de las condiciones sociales y económicas.

El **segundo paso** consiste en asociar las necesidades y las prestaciones y es, normalmente, una declaración de funciones expresadas de forma cualitativa, como por ejemplo indicar que los ocupantes tienen que encontrarse en unas condiciones de temperatura suficientemente agradables.

Pero el *Concepto de Performance* puede ser más preciso ya que puede llevar asociada la incorporación de funciones o especificaciones funcionales en el programa para el diseño del edificio. Además estas pueden convertirse en unos propósitos de diseño específicamente más cuantitativos. Esto nos lleva a las *especificaciones de performance*, que indican los valores numéricos (cantidad, niveles) de *performance* requerido, dentro de unos grados de precisión (tolerancias), y asociado a las unidades de medida o métodos de ensayo necesarios teniendo en cuenta las condiciones dadas. En el ejemplo de pedir un ambiente suficientemente agradable ahora ya se hablaría del mantenimiento de una temperatura definida. Donde la aplicación de las *especificaciones de performance* está más extendida es en el estudio de los elementos y productos que forman el edificio, y en ese apartado es donde se estudiarán detenidamente estas.

Con el fin de poder satisfacer ciertas necesidades, es necesario que los productos cumplan con unas propiedades. Por ejemplo, para mantener la temperatura que marca la especificación anterior será necesario que el aislante térmico colocado en las particiones posea unas propiedades particulares. Todos los edificios y sus elementos constitutivos (materiales, componentes, productos, uniones) están sujetos a una amplia variedad de acciones provocadas por la naturaleza o por el hombre, tanto de forma directa como indirecta. A su vez, todo lo que forma el edificio, dependiendo de su naturaleza, tendrá ciertas propiedades (atributos, características, cualidades) que pueden influir en como responderán esos elementos de forma particular delante de acciones particulares. El resultado de ese balance dinámico es conocido como *performance real* (características de funcionamiento) de esos elementos.

Es obvio que hace falta conocer este *performance real* ante esas solicitudes para poder saber las propiedades necesarias de los elementos a usar y las propiedades que ofrecen los elementos disponibles, sobretudo los innovadores. Además, es posible obtener una estimación del posible comportamiento del sistema (o subsistemas) que forman los elementos y sus uniones, y por extensión de todos los elementos que forman el edificio. Esto se conoce como *performance potencial*, que se suele representar por modelos y es primordial el tener un conocimiento previo de las solicitudes y asumir unas propiedades con las que funcionar.

Cuando se considera la aplicación a proyectos específicos, las *especificaciones iniciales* pueden ser modificadas por decisiones tomadas durante el proceso de diseño, aunque después deban ser de nuevo expresadas como *especificaciones de performance apropiadas*.

La solución a una *especificación de performance* para un elemento, será una *especificación de diseño* para su construcción junto con una declaración sobre su *capacidad funcional*, sobre la probable *capacidad de funcionamiento* y sobre cualquier medida para el *control de la calidad*.

#### 5.4.1. Metodología de aplicación del *Concepto de Performance*

La metodología a seguir para conseguir una aplicación ordenada y exitosa del concepto es formada por las etapas enumeradas a continuación:

##### 1. Determinación de las necesidades del usuario.

La palabra “usuario” es muy genérica ya que se puede considerar como usuario a la propiedad, al proyectista, al constructor, a los operarios, a los usuarios iniciales, a los futuros usuarios o usuarios potenciales, a los vecinos contiguos, a la comunidad,... No es suficiente satisfacer a los ocupantes del edificio sino que también hay necesidades dirigidas a los proyectistas, los intereses de los constructores y de las políticas de las instituciones gubernamentales (Liu, 1996).

Una vez determinadas las necesidades de todo estos grupos hace falta traducir estas necesidades a unas especificaciones de uso, es decir, cuantificar con fechas y cifras como conseguir que esta necesidad se cumpla.

Esta parte que inicialmente desarrolla el *Concepto de Performance* se puede incluir en lo que se llama “*whole building performance*” o *performance global del edificio* y consiste en el estudio de las partes más generales del edificio: las cubiertas y fachadas, la estructura, las particiones y las instalaciones.

Esta parte termina con la redacción de las especificaciones con todos estos datos en un programa funcional del edificio dentro del “*brief*”.

##### 2. Definición de las prestaciones o *especificaciones de performance -performance specifications-*.

Estas prestaciones o especificaciones pueden ser dirigidas tanto a la totalidad del edificio como a sus componentes. Su función es la de indicar los valores numéricos que satisfacen las especificaciones de uso ya definidas. En caso de que en el cumplimiento de las especificaciones de uso se incluya el funcionamiento y/o definición de algún componente, las *especificaciones de performance* indicaran como tiene que responder este componente.

Dentro de este apartado hay tres ideas que el *Concepto de Performance* desarrolla claramente:

- No aísla cada componente de su entorno y considera las interrelaciones entre los diferentes componentes.

Por ejemplo, no se puede estudiar un aislante térmico de forma individual porque se pueden formar puentes térmicos a través de sus medios de unión, por lo que se ha de analizar el aislante y su entorno para garantizar un aislamiento satisfactorio.

- Proporciona, con la redacción de las especificaciones de funcionamiento, un marco para las nuevas innovaciones entonces, estas especificaciones, piden que los materiales sean conformes tanto a nivel técnico como a nivel de funcionamiento.
- Obliga a la aplicación de algún método que permita valorar el futuro comportamiento de los elementos y que verifique, en el caso de nuevos productos, que su funcionamiento se corresponde con las exigencias de las especificaciones.

3.- Adopción de un sistema de realimentación (*feedback*) de la información para detectar los errores lo antes posible o para evitar que estos se reproduzcan en el futuro.

4.- Realización de análisis a posteriori para la verificación de:

- La buena determinación de las necesidades de los usuarios
- La adopción correcta de las especificaciones de uso
- El cumplimiento de los criterios de *performance*

## 5.5. La aplicación del concepto al *performance* de los componentes

El *Concepto de Performance* indica que, cuando se tiene el propósito de escoger un producto o un elemento que tiene que funcionar correctamente, en primer lugar se han de considerar las necesidades presentes y futuras de los usuarios y las condiciones bajo las cuáles el producto será utilizado. Esto lleva a la idea de como ha de funcionar y responder (*perform*) el producto. Para indicar esta respuesta del producto frente a las necesidades del usuario, *el Concepto de Performance* recomienda la redacción de las *especificaciones de performance* o *especificaciones de funcionamiento* para cada componente (en inglés, de nuevo, *performance specifications*).

La meta fundamental del *Concepto de Performance* aplicado a los productos de construcción es la de fijar, de forma razonada (e incluso, si es posible, normalizada), las pautas a seguir en las fases iniciales del uso de estos productos. Esto significa:

- aceptar una misma forma de expresar las especificaciones de uso,
- aceptar el definir unas condiciones de uso similares y consistentes,
- aceptar los términos adecuados para evaluar diferentes grupos de productos,
- aceptar métodos normalizados para valorar los productos en estos términos, para cálculos, ensayos o incluso para litigios.

### 5.5.1. Especificaciones de *performance*

Las *especificaciones de performance* son una manera de definir el funcionamiento deseado por todo el edificio o un componente suyo.

Actualmente cualquier variación en la especificación propuesta por el contratista esta estrictamente sujeta a la aprobación por parte del facultativo. El método clásico deja la ultima decisión al proyectista delante de los cambios propuestos por los suministradores y contratistas.

El *Concepto de Performance* propugna que las especificaciones de *performance* dadas en el proyecto no tienen que ser descriptivas del trabajo sino que han de dar cuales son las propiedades físicas requeridas (como la longitud, el aislamiento, la impermeabilidad, etc.).

Según el propio concepto, las *especificaciones de performance* son especialmente apropiadas:

- Para componentes especiales o hechos a medida donde el fabricante tiene un especialista trabajando en el diseño del elemento. Este caso, habitualmente fuera de los estándares recogidos en las normas, las especificaciones de *performance* son fundamentales. Además se argumenta que el uso de estas especificaciones, en ciertos casos, ayuda a crear nuevos componentes y estimula las innovaciones de nuevos componentes industrializados.
- Para productos o componentes normalizados (con normativa al respecto) donde las normas de *performance* sean particularmente importantes, por ejemplo, particiones desmontables o cubiertas. Aquí las *especificaciones de performance* pueden ayudar a solucionar la incertidumbre que se genera a veces entre los proyectistas a la hora de escoger productos de catálogos, los cuales varían ampliamente por lo que respecta a cantidad y calidad de información.
- Para productos o componentes de uso ya habitual pero que no están incluidos en las normas y en general, en todos los casos en los cuáles las *especificaciones de performance* no puedan ser dadas en referencia a normas reconocidas.

El uso de estas especificaciones también es conveniente para aquellos fabricantes que tengan productos y materiales que, aún estando normalizados y definidos completamente, pueden variar o modificarse para proporcionar, dentro de unos límites, cualquier funcionamiento que se les exija. Este es el caso, por ejemplo, de tabiques, puertas o falsos techos, donde la resistencia al fuego o la atenuación acústica exigida por normativa, pueden ser aumentadas por las *especificaciones de performance* y pueden requerir de ensayos favorables para poder certificar estos extremos (Sim, 1985).

Con referencia a los costes, en principio las especificaciones de *performance* ayudan a mejorar el control de estos, ya que obligan a los fabricantes a mantenerse en un entorno de precios competitivo respecto una base común de posibles materiales substitutivos. A pesar de esta idea inicial, en este punto aparecen ciertas dudas debido a que el fabricante o el contratista instalador puedan, por motivos económicos, tender a omitir ciertos aspectos del producto. Para evitar este grave inconveniente es esencial especificar de forma precisa todos los aspectos del proyecto, y como resultado a esto, las especificaciones tienen que ser estudiadas con mucho cuidado y suficiente detalle para garantizar que un fabricante pueda mantener los requisitos necesarios solicitados. Una especificación precisa por parte del proyectista puede, en algunos casos, permitir la aplicación de alternativas con ventajas de funcionamiento o con mejora de costes.

Junto con estas ideas iniciales, es necesario decir que el *Concepto de Performance* aplicado a los productos y componentes necesita de un conjunto de mínimos convenios, con un cierto aire normativo, establecidos entre diseñadores y fabricantes. Es absolutamente necesario que el diseñador reclame que los componentes posean el funcionamiento que se dice que ofrecen para poder ser especificado en los proyectos desarrollados.

Existen, desde hace varios años, un conjunto de normas ISO para diferentes componentes que buscan este nexo de unión entre las partes:

- ISO DIS 7360: Normas de *performance* en la edificación: Paredes no de carga
- ISO DIS 7361: Normas de *performance* en la edificación: Funcionamiento de fachadas
- ISO DIS 7896: Normas de *performance* en la edificación: Cubiertas
- ISO DP 9881: Normas de *performance* en la edificación: Pavimentos prefabricados con hormigón armado pretensado.

Estas normas ya no dan valores, sino la forma como ha de presentarse el *performance* de los componentes en los catálogos. El objetivo es que el diseñador, delante de varios catálogos, puede escoger los valores de *performance* deseados de entre todos aquellos que poseen los productos existentes.

En estas normas ISO es necesario remarcar dos aspectos adicionales:

1. La lista de criterios de *performance* es casi exhaustiva para evitar críticas y oposiciones por la omisión de alguna, pero en la práctica es perfectamente posible el no utilizarlas todas.
2. Los criterios de *performance* no suelen estar dados para componentes individuales, sino para partes y sistemas del edificio (fachada, cubierta, particiones, pavimentos) sin considerar aquellos.

A pesar de la novedad del enfoque en nuestro país, se prevé que la situación evolucionará hacia estos conceptos a muy corto plazo de tiempo. Los grandes cambios esperados en las reglas constructivas y en las nuevas regulaciones -y que ya han empezado en las Directivas europeas conocidas genéricamente como Directivas de nuevo enfoque- forzarán a los proyectistas a considerar el uso de las *especificaciones de performance* (Blachère, 1993).

En la aplicación práctica de todos estos conceptos vistos se debe tener presente que:

- El uso de las *especificaciones de performance* no debe ser visto por los proyectistas como una herramienta para deshacerse de parte de sus obligaciones a la hora de especificar los productos y los materiales y, por tanto, de reducir su responsabilidad en los fallos posibles. No hace falta decir que es un enfoque equivocado porque siguen teniendo la responsabilidad de definir correcta o equivocadamente las *especificaciones de performance* (Sim, 1985).
- El coste del funcionamiento y la vida esperada de los edificios o de sus componentes han sido a menudo ignorados por los proyectistas, pero las exigencias impuestas por el entorno derivado de la construcción sostenible implicará que dichas especificaciones deberán ser consideradas y por lo tanto será necesario incluir la vida de servicio esperada o requerida de los componentes, materiales y acabados y el suministrador tendrá que presentar procedimientos para su mantenimiento.
- En general, muchos proyectistas no están acostumbrados a pensar sobre sus edificios en términos de funcionamiento. El uso de las *especificaciones de performance* pueden ser una herramienta educativa valiosa con tal de estimular una aproximación más positiva de los diseños por parte de los proyectistas y de los suministradores.
- El proyectista y la propiedad tienen que ser conscientes de las implicaciones del tiempo y de los costes en la utilización de las especificaciones. Un tiempo adicional ha de permitir a los dos el explicar el proceso a los subcontratistas en las etapas previas y ensayar los prototipos y los diseños por parte de los subcontratistas seleccionados. En algunos casos el contratista principal puede haber empezado ya el trabajo antes de acabar el proyecto ejecutivo por completo -concepto fundamental de la ahora llamada ingeniería concurrente- para ayudar a reducir este tiempo adicional (Melles, 1997).

En cualquier caso, las oportunidades que las especificaciones ofrecen para mejorar el control de la calidad y los costes puede ser utilizada para realizar mejores edificios, y para un beneficio mayor de los proyectistas, la propiedad y la industria de la construcción en general.

Teniendo en cuenta que el concepto pide la redacción de las especificaciones de los componentes en términos de su funcionalidad, aparece un nuevo campo de aplicación de estas: la innovación de nuevos componentes.

### 5.5.2. Innovación de nuevos componentes

En el mercado aparecen progresivamente nuevos materiales y productos que sustituyen a los habitualmente utilizados. El problema para el proyectista suele ser como evaluar si estos nuevos productos son aplicables o no, y si su respuesta será adecuada o no. Además, los proyectistas cuando quieren utilizar los nuevos productos, no tienen una información lo bastante independiente, particularmente en términos de funcionamiento a largo plazo (Hewlett, 1993; Hewlett, 1996).

Las *especificaciones de performance* son una ayuda en este campo. Un elemento innovador tiene que garantizar que su funcionamiento será enteramente satisfactorio con las especificaciones requeridas en todo producto y tiene que ser el fabricante el que certifique que este producto nuevo garantiza el *nivel de performance* que se espera de él. Para tal fin el fabricante tendrá que someter el elemento a toda una serie de pruebas y comprobaciones que evalúen su funcionamiento.

Los productos deben ser examinados bajo la base de su funcionamiento en un uso definido y los resultados de la valoración deben darse en un certificado final.

Los productos deben ser evaluados en varios campos (Hewlett, 1993):

- Seguridad. Se pueden hacer medidas de las propiedades del producto o someterlo a ensayos.
- Habitabilidad. Es una categoría ambiental. Se incluyen las propiedades térmicas y acústicas del producto, sus efectos sobre la luz y la ventilación, igual que la prevención de la penetración del agua de la lluvia.
- Durabilidad. La limitación temporal de apariencia y eficacia. Se puede expresar en un número de años o se puede dar como una comparación de la vida anticipada del edificio. Es habitual el poder utilizar ensayos acelerados para evaluarla.
- Manejabilidad. En todo producto tiene que ser factible su transporte e instalación.
- Mantenimiento. Trata del tipo de operaciones de mantenimiento requeridas.

No solo es necesario el realizar sobre un producto toda una lista de ensayos, sino que también hace falta realizar una evaluación de los procedimientos de fabricación, para observar la capacidad del fabricante para producir de forma consistente con las especificaciones.

Dentro de cada certificación la información contenida para cada producto se clasifica en las áreas siguientes (Hewlett, 1993):

- Producto. Una breve descripción del producto dando una información básica de su utilización.
- Reglamentaciones constructivas. Informe sobre la ubicación del producto
- Especificaciones técnicas. Da detalles de la composición del producto.

- Datos de diseño. Se incluyen consejos de como se tendría que utilizar y da información de los aspectos particulares del funcionamiento.
- Instalación. Es una información más detallada de la instalación del producto e incluye, allí donde sea apropiado, dibujos de los detalles típicos de la instalación.
- Investigaciones técnicas. Es una descripción de los ensayos y de otras investigaciones realizadas durante la evaluación.

### 5.5.3. Métodos para evaluar el *performance* de los productos y su aplicación en el control de calidad de éstos

Muchas de las regulaciones constructivas, normas y especificaciones no son lo suficientemente generales para permitir la evaluación de los materiales sistemas y detalles no tradicionales, principalmente porque en muchas de ellas no se especifican los niveles requeridos de funcionamiento.

Las *especificaciones de performance* tienen que presentar con precisión los métodos con los que se verificará el funcionamiento de los materiales y componentes, ya sea de forma genérica con ensayos certificados, o bien mediante ensayos particulares si el caso lo requiere. Esto conlleva a los fabricantes a tener instalaciones para realizar los ensayos correspondientes, o por lo contrario, los costes de los ensayos se reflejan en exceso en el precio final (Sim, 1985).

Con el paso del tiempo se han desarrollado un gran número de métodos de prueba para comprobar el funcionamiento (*performance*) de los productos constructivos en el laboratorio (Stroeven, 1995; Karni, 1995; Hewlett, 1996; Farhi, 1996; Brandt, 1996; Mayo, 1996; Sankaran, R., Roberts, G.F., Mayo, A.P., 1996; Stroeven, 1996). También se han realizado intentos para desarrollar métodos o pruebas de *performance* para todo el edificio y para los subcomponentes.

La experiencia general es que los métodos de ensayo del *performance* son más convenientes para pruebas de componentes, como por ejemplo ventanas, puertas, paredes y tejados, en otras palabras para productos que tienen un uso muy definido y una alta parte de manipulación durante el proceso de fabricación en la factoría. Después estos productos son llevados al edificio donde serán colocados en una posición con unas cargas, sollicitaciones y efectos bien definidos. Los resultados de los ensayos pueden ser utilizados en el futuro para el diseño de nuevos edificios, de esta forma la evaluación y la comprobación del *performance* es de gran valor en el proceso de realimentación.

Por lo que respecta al desarrollo de los métodos de ensayo del *performance* actualmente se debe pensar que unos cálculos correctos -probablemente por ordenador- pueden en gran medida sustituir algunos métodos de ensayo. Un buen ejemplo es el comportamiento térmico de las fachadas donde los cálculos sustituyen a menudo las pruebas de funcionamiento, aunque esto es posible sólo si existe algún modelo teórico.

Una vez se ha establecido el *performance* de un componente permite en muchos casos poder utilizar métodos más simples para el control continuo de la calidad. Un buen ejemplo es el control de calidad de las ventanas, después de la prueba de funcionamiento frente al viento y la impermeabilidad a la lluvia, el control continuo se realiza nada más para comprobar las

dimensiones finales y los materiales utilizados, ya que se asume que el componente en sí ya es de calidad suficiente.

#### 5.5.4. Información de proyecto necesaria sobre *performance* de componentes

Para la investigación sistemática y correcta de los sistemas constructivos se requiere la información siguiente (Becker, 1993a):

- Una descripción técnica detallada del sistema, con dibujos de secciones para todos los componentes típicos del edificio, incluyendo una clara identificación de todos los materiales, adhesivos, acabados, tratamientos... y una especificación de los grosores de las capas.
- Un ejemplo del esquema estático de un edificio típico, y una clara identificación de los componentes relevantes de la estructura y de la transferencia de cargas entre conexiones.
- Dibujos detallados de las conexiones, juntas, uniones... entre los varios componentes.
- Procedimientos y aspectos técnicos de los sistemas del edificio, como por ejemplo las ventanas, las tuberías, etc.
- Una descripción detallada del proceso de construcción del edificio.
- Para nuevos materiales, una especificación genérica de la composición química y de la microestructura física y resultados de ensayo para propiedades características relevantes que pueden ser necesarias: fuerza, módulo de elasticidad, dureza, combustibilidad, difusión de la llama, valor calorífico, emisión de humos, toxicidad de los gases emitidos, emisión de partículas, densidad, porosidad, permeabilidad a la humedad, permeabilidad a los gases, cantidad de humedad en condiciones ambientales típicas, conductividad térmica, calor específico, resistencia a los rayos UV, estabilidad química, dilatación con la humedad, etc. También pueden necesitarse propiedades superficiales adicionales de los materiales como la proporción de succión por capilaridad, la emisividad de calor y la absorción acústica.

#### 5.5.5. Propuesta de RILEM de metodología para la evaluación del *performance* de los componentes

El proceso necesario para llegar a una solución que satisfaga las condiciones impuestas simultáneamente por los requerimientos y los agentes se llama *Evaluación del performance*.

El sistema que muestra la figura siguiente se basa en el trabajo del RILEM 31-PCM: *Criterios de performance para los materiales constructivos*.



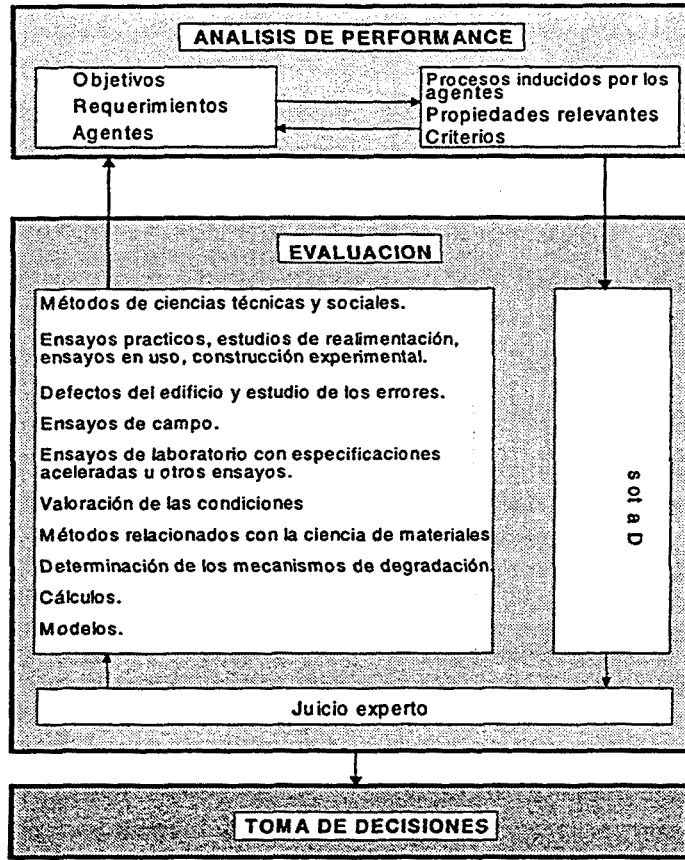


Figura 5.1. Metodología RILEM para evaluar el *performance* de componentes

Los requerimientos y los agentes han sido definidos de común acuerdo dentro de ISO. La Tabla 5.1 presenta los requerimientos de *performance* y la Tabla 5.2 los agentes, ambas de acuerdo con ISO 6241.

Requerimientos de <i>performance</i> .	
1. Estabilidad.	8. Visual.
2. Seguridad contra el fuego	9. Táctil.
3. Seguridad en uso.	10. Antropodinámica.
4. Tensiones.	11. Higiene.
5. Higrotérmico.	12. Adecuación de espacios.
6. Atmosférico.	13. Durabilidad.
7. Acústico.	14. Economía.

Tabla 5.1. Requerimientos de *performance*. ISO 6241.

Agentes.	
1. Mecánicos.	
2. Electromagnéticos	
3. Térmicos.	
4. Químicos:	
Agua y disolventes.	Bases.
Oxidantes	Sales.
Agentes reductores.	Agentes neutros.
Ácidos.	
5. Biológicos.	
6. Combinados.	

Tabla 5.2. Agentes. ISO 6241.

El proceso se divide en tres partes: análisis de *performance*, evaluación y toma de decisiones. La última parte incluye propiamente la formulación de la información dirigida al proceso constructivo. La evaluación es llevada a cabo en alguno de los varios niveles mostrados en la Tabla 5.3.

Niveles de productos constructivos	
Grupos de edificios.	
Edificios.	
Partes de edificios.	
Espacios.	
Elementos constructivos.	Paredes, Cubiertas, Suelos, Cimientos
Uniones de elementos constructivos	Paredes/Cimientos, Juntas entre forjados y tabiques prefabricados y entre tabiques Marcos de ventana/Paredes
Productos Componentes	Ladrillos, Mortero, Productos Aislantes
Uniones de productos.	Ladrillos/Morteros, Pinturas/Substratos
Materiales.	Cementos, Puzolanas, Tierras, Plásticos Resinas, Fibras
Uniones de materiales.	Cementos/Agregados, Resinas/Fibra de vidrio Limos/Tierras
Estructuras internas.	Composición química, cohesión, porosidad

Tabla 5.3. Niveles de productos constructivos.

El proceso es iterativo y puede ser llevado a cabo si existen datos suficientes. Si no hay datos o estos no son suficientes es necesario aplicar uno o más de los métodos prefijados para solucionar el problema (Sneck, 1993).

1. La primera etapa, el *análisis del performance* sirve para definir el problema con la aportación de información de todos los factores relevantes para el problema en cuestión: objeto u objetos de estudio, requerimientos de uso y agentes. Los requerimientos de durabilidad deben ser tenidos en cuenta y expresados, preferiblemente, como vida útil en años.

Los agentes que actúan sobre un edificio son originados por la climatología, el uso del edificio y por la propia estructura y composición de los materiales. Las características del ambiente son una parte central de todos los estudios de *performance*.

2. La etapa de *evaluación del performance* es la parte central y más difícil en la aplicación del *Concepto de Performance*. La evaluación es llevada a cabo contra los criterios escogidos y es la herramienta para predecir la solución que satisficará con los *requerimientos de performance* en las circunstancias previstas.

Si la evaluación muestra que la información es suficiente, el criterio experto del proyectista será suficiente, aunque se debe dar claramente los orígenes de los datos y de la información disponible para posibles futuras discusiones. Si no hay suficientes datos, se pueden aplicar uno o varios de los métodos propuestos en la figura 5.1.

Dentro del desarrollo de la evaluación se tiene que incluir el juicio aportado por los expertos, ya que son especialmente importantes en el conocimiento práctico y teórico.

La evaluación del *performance* puede tener lugar en uno o más niveles del edificio. En la Tabla 5.3 se dan varios ejemplos. Los límites y las uniones son muy importantes, ya que es allí donde unos productos interactúan con otros, física y químicamente. La interacción puede llegar a determinar la suerte del conjunto.

Respecto a la durabilidad y vida útil esperada, la comisión CIB W80/RILEM 140 TSL sobre *Predicción de la vida útil de los materiales constructivos y componentes* está trabajando en el establecimiento de métodos para predecir esta vida útil.

3. La etapa de *toma de decisiones e información al proceso constructivo* concluye el proceso. El *Concepto de Performance* trata el comportamiento en uso de los productos constructivos por lo que el *performance* será, en todo caso, influenciado por todas las etapas del proceso constructivo (Tabla 5.4).

Etapas del proceso constructivo	
Procesos básicos	Investigación, Educación, Desarrollo de productos Diseño, Autoridades
Antes de las condiciones finales de uso	Fábrica: Fabricación, Almacenaje, Transporte Obra: Almacenaje, Transporte Construcción incluyendo nuevas estructuras
Condiciones de uso	Operación, Mantenimiento, Reparación
Después del uso	Demolición, Reutilización, Eliminación

Tabla 5.4. Etapas del proceso constructivo

## 5.6. La aplicación del concepto al *performance* de todo el edificio

Cuando se realiza cualquier sistema técnico, normalmente también se realizan sus especificaciones de uso. Estas suelen estar expresadas en términos generales y de forma cualitativa como por ejemplo: “seguridad adecuada contra accidentes”, “climatización interior confortable”, “espacio adecuado”, etc. Estos tipos de especificaciones o requisitos vienen impuestas por los informes de diseño o se encuentran en normas de obligado cumplimiento.

Igualmente, en construcción, las especificaciones de uso a nivel de todo el edificio deben estar definidas en un contexto que permita su comprensión por parte de los usuarios, propietarios, promotores, constructores, y en general por todos los grupos afectados en el proceso constructivo.

El *Concepto de Performance* puede ser aplicado en el diseño, en la construcción y en el uso del edificio. En cada una de estas fases de la producción constructiva existen diferentes etapas.

### a) *Áreas de aplicación del Concepto de Performance*

Hay que identificar un grupo de variables de contexto en las áreas de aplicación del *Concepto de Performance* dentro del proceso de diseño y de construcción de cada edificio en particular. Estas

variables quedan reflejadas dentro de un programa o informe del diseño (*brief*) que, a su vez, podrá ser utilizado:

- para el diseño de un proyecto único,
- para el diseño y reconstrucción de un edificio,
- para el desarrollo de un programa constructivo continuo,
- para el desarrollo del márketing constructivo,
- para la preparación de guías de diseño en la regulación de la construcción,
- para el control de la construcción mediante certificaciones,
- para el control del edificio en uso,
- para tomar decisiones de remodelación y demolición.

#### *b) Uso de los edificios y de los espacios*

El uso futuro de los edificios afecta a la selección y el orden de importancia de las especificaciones y de los niveles de *performance* requerido.

La definición y articulación de las necesidades de los usuarios puede ser realizada por varios caminos. Para proyectos comunes y pequeños puede ser el propio proyectista quien, con la ayuda de bibliografía, de normas o de su propia experiencia, determine cuáles son las necesidades de los usuarios. Para proyectos medianos o grandes, o incluso proyectos pequeños y con elevado grado de dificultad (habitual en edificios industriales exceptuando las promociones de naves adosadas y sin actividad en su interior) puede ser necesaria la creación de un equipo de trabajo que ayude en lo posible a construir mejores edificios debido a que se puedan encontrar de forma más precisa cuales son las necesidades de los usuarios. Este equipo de trabajo tiene que estar formado por una serie de personas encabezadas por el proyectista principal, que debe considerar la aportación de la propiedad como un elemento primordial.

Desde un punto de vista tradicional, el equipo se formaría con arquitectos, ingenieros (industriales -mecánicos, eléctricos, de estructuras-, civiles, etc.), urbanistas, diseñadores de interiores, constructores especialistas y otros. Bajo el enfoque de *performance*, donde las necesidades de los usuarios tiene que estar explícitamente integradas en el proceso, en el equipo de trabajo se deberán incluir especialistas en cada uno de los aspectos que sean importantes en cada proyecto particular: ergonomía, psicología, educación, gestión hospitalaria, poblaciones especiales (geriátricos, discapacitados)...

Bajo el método tradicional, un único equipo de diseño se reúne para describir y especificar un solo edificio en todos sus detalles, elaborando todo un conjunto de características y especificaciones. Dentro de este nuevo enfoque el equipo de trabajo desarrolla unas especificaciones de funcionamiento para el edificio, es decir, describe unas especificaciones que definen los atributos del edificio. Si el equipo trabaja de forma adecuada, los atributos tienen que ser definidos de forma que se cumplan las necesidades de los usuarios y las especificaciones de uso. Una especificación tiene que incluir de forma clara y bien definida los métodos para evaluarla, (cálculos, simulaciones, ensayos y/o observaciones) (Hattis, 1996).

Ritter y Nielsen (1978) indican que el *Concepto de Performance global del edificio* incluye seis ámbitos donde el diseño del edificio tiene que garantizar, simultáneamente, un funcionamiento satisfactorio:

- 1.- Aprovechamiento del espacio
- 2.- Prestaciones térmicas
- 3.- Calidad del aire
- 4.- Prestaciones acústicas
- 5.- Prestaciones visuales
- 6.- Integridad del edificio

La norma ISO 6241 (1984) establece una relación de exigencias para la utilización de los espacios y los equipos, dividida en 13 puntos. Estos puntos recomiendan que es lo que hace falta tener en cuenta a la hora de establecer el programa técnico de un edificio y se muestran en la Tabla 5.5.

NOMBRE	DESCRIPCIÓN
1. Exigencias estructurales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• resistencia mecánica a las cargas estáticas y dinámicas, aisladas o combinadas.</li> <li>• resistencia a los impactos, maniobras violentas, abusos de utilización y actividades accidentales.</li> <li>• resistencia a las acciones repetitivas.</li> </ul>
2. Exigencias de seguridad ante el fuego.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• riesgo de incendio y de propagación del mismo.</li> <li>• efectos fisiológicos (propagación del humo y ventilación).</li> <li>• tiempo necesario para la alerta (detección y sistema de alerta).</li> <li>• tiempo de evacuación (vías de evacuación).</li> <li>• posibilidad de supervivencia (compartimentación de los espacios).</li> </ul>
3. Exigencias de seguridad durante la utilización.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• seguridad contra agentes agresivos (explosiones, quemaduras, aristas vivas, mecanismos de movimiento, electrocución, contaminación radioactiva, inhalación o contacto con productos tóxicos, infecciones, etc.).</li> <li>• seguridad de los pasillos (adherencia de los pavimentos, paso libre, barandillas, etc.).</li> <li>• seguridad contra las intrusiones humanas o animales.</li> </ul>
4. Exigencias de estanqueidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• estanqueidad frente al agua (de lluvia, agua subterránea, instalaciones de agua y de saneamiento, etc.).</li> <li>• estanqueidad frente al aire o frente al gas.</li> <li>• estanqueidad frente la nieve y frente al polvo.</li> </ul>
5. Exigencias higrotérmicas (calidad del aire y prestaciones térmicas).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• valores límites de la temperatura del aire, de la reflexión y de la absorción de los cerramientos, de la velocidad del aire, del grado de humedad relativa (variación en el espacio y en el tiempo, regulación).</li> <li>• valores límite de las condensaciones.</li> </ul>

6. Exigencias acústicas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• limitación del ruido (continuo o intermitente).</li> <li>• inteligibilidad de los sonidos.</li> <li>• tiempo de reverberación.</li> </ul>
7. Exigencias visuales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• iluminación natural y artificial (nivel de iluminación, deslumbramientos, contraste y estabilidad de la luminosidad).</li> <li>• entrada de sol.</li> <li>• posibilidad de ocultación del edificio.</li> <li>• aspectos de los espacios y de los cerramientos (color, textura, regularidad, verticalidad, horizontalidad, perpendicularidad, etc.).</li> <li>• relaciones visuales en el interior de los espacios y con el mundo exterior (visibilidad y protección de la intimidad, ausencia de deformaciones ópticas, etc.).</li> </ul>
8. Exigencias táctiles.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rugosidad, sequedad, temperatura en el contacto y flexibilidad de las superficies.</li> </ul>
9. Exigencias antropodinámicas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• valor límite de las aceleraciones y de las vibraciones (transitorias y continuas) que sufre el cuerpo humano.</li> <li>• nivel de confort de los peatones bajo el efecto del viento.</li> <li>• nivel de confort en los desplazamientos (pendiente de las rampas de peatones, compensación de las escaleras).</li> <li>• nivel de confort en las maniobras (apertura de las puertas y de las ventanas, mandos de los equipos, etc.).</li> </ul>
10. Exigencias de higiene.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• posibilidad de practicar la higiene corporal y la limpieza.</li> <li>• suministro de agua potable.</li> <li>• eliminación de humos, materias de rechazo y aguas sucias.</li> </ul>
11. Exigencias de adaptabilidad de los espacios al uso.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• dimensiones, forma, volumen, subdivisión e interrelaciones de los espacios.</li> <li>• equipamientos de los espacios.</li> <li>• posibilidad de instalación de muebles, flexibilidad.</li> </ul>
12. Exigencias de durabilidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• estabilidad de las prestaciones durante la vida útil prevista del edificio.</li> </ul>
13. Exigencias de economía.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• gastos de inversión, de explotación y de mantenimiento.</li> </ul>

**Tabla 5.5. Relación de exigencias del programa técnico según ISO 6241**

Respecto al uso de los edificios, la misma norma ISO 6241 (1984) los clasifica en los siguientes grupos:

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transporte: de personas, de mercancías, de líquidos, etc.</li> <li>• Industria: trabajo manual, producción, experimentación, etc.</li> <li>• Oficinas y comercios: ventas, contabilidad, dibujo, etc.</li> <li>• Atención médica: exploración, tratamiento, operaciones, etc.</li> <li>• Actividades de ocio: gimnasia, natación, juegos, baile, etc.</li> <li>• Cultura: culto, educación, reuniones, etc.</li> </ul> |
|---|

- Vivienda: dormir, convivencia, etc.
- Circulación: peatonal, motorizada, ascendente, etc.
- Cátering: cocina, consumo, etc.
- Higiene: baño, aseo, wc, etc.
- Almacenamiento: almacenar, cubrir, etc.
- Servicio: Plantas del edificio, Metros, etc.

**Tabla 5.6. Uso de los edificios según ISO 6241**

Además de esto, hay que ser conscientes que las necesidades de los usuarios cambian a lo largo del tiempo al igual que los propios usuarios. Es por esto que el método tiene que ser permeable y flexible a los cambios, que a su vez provocaran variaciones en las especificaciones de uso según las circunstancias. Esto no ocurre en las especificaciones físicas, por lo menos dentro de una escala temporal, pero si que ocurre con otras especificaciones.

### **5.6.1 Documentación del *Concepto de Performance* aplicado a los edificios**

Por lo que respecta a la documentación generada, el estado actual del *Concepto de Performance* aplicado al diseño general de edificios no especifica ninguna línea o norma a seguir para redactar esta información (aún existiendo actualmente algunos trabajos por parte de la comisión de trabajo W60: *Performance Concept in Buildings* del International Council for Building Research, Studies and Documentation -CIB- para crearla). A pesar de esto, debe tenerse muy claro que la redacción de la información en uno o varios documentos, a medida que se va consiguiendo, es fundamental para la aplicación correcta y el éxito final del concepto.

El documento principal que contempla el *Concepto de Performance* es el *informe de diseño* o "*brief*". Este documento consta de dos partes muy bien diferenciadas.

1. El programa funcional donde se recogen los datos referentes a las necesidades de los usuarios y su traducción en unas especificaciones de uso que sólo son de carácter cualitativo.
2. La segunda parte esta formada por el programa técnico. Esta parte es la trasposición de las especificaciones cualitativas en unas especificaciones cuantitativas. Estas últimas son las especificaciones o criterios de *performance*. Una especificación de *performance* deberá incluir:
  - Los ensayos o métodos de calculo con los que se obtienen los valores numéricos de las especificaciones y las normas, códigos y datos utilizados en las mismas.
  - El nivel o niveles de funcionamiento (*performance*) requeridos.
  - Los métodos para la evaluación (valores máximos, mínimos, intervalos, etc.).
  - Una declaración de intenciones con respecto a necesidades de compatibilidad con otras partes del sistema, a su mantenimiento y durabilidad (funcionamiento a lo largo del tiempo) y a los costes iniciales.

- Comentarios sobre el método de instalación, el porque de la solución adoptada e incluso la evaluación de otras posibles soluciones y el porque han sido descartadas.

La redacción de este documento puede dar como resultado el elaborar especificaciones del producto (edificio) donde además de informar de este propiamente dicho, proporcionen una guía útil de las características de funcionamiento y de los criterios de selección de subproductos y materiales en particular.

Por otro lado, cuando se llega a una aceptación suficiente de estas especificaciones de *performance* por todas las partes, incluso a nivel institucional, es posible considerarlas auténticas normas de *performance* o *performance*. Este puede ser el caso de normas referentes a la construcción de ciertos edificios públicos (hospitales, escuelas,...) donde las instituciones responsables suelen definir de una forma correcta el punto de partida. También suele darse este caso en edificios industriales para grandes empresas, las cuáles también suelen establecer de una forma clara cuál es el punto de partida para el diseño (Casals, Alavedra, Rodríguez, 1996). En ciertos casos, grandes productores de vivienda -normalmente pública- también suelen tener definidas las especificaciones que deben de cumplir estas, aunque en este último caso suele ser donde los resultados de distintos proyectistas llegan a tener menos dispersión ya que se trabaja con edificios más sencillos funcionalmente hablando.

#### 5.6.2. Las guías del International Council for Building Research, Studies and Documentation (CIB).

El CIB desde hace ya muchos años elabora unas guías -o documentos maestros en su vocabulario- (CIB, 1964; CIB, 1972, CIB, 1978, CIB, 1993) que contienen (i) recomendaciones para la preparación de documentos; (ii) recomendaciones de las propiedades que deben de cumplir los materiales; (iii) recomendaciones a tener en cuenta para la elaboración de diseños; (iv) y presentan los puntos principales para la preparación de la información en documentos técnicos incluyendo las *especificaciones de performance* referentes a edificios, materiales y componentes. En el capítulo destinado al estudio del estado de la calidad en la construcción, en el apartado 3.3.1 se comenta ampliamente una de estas publicaciones. Actualmente, estas publicaciones están ampliamente adoptadas como una forma de estructurar la documentación técnica de los productos.

Según estas guías, cualquier documentación técnica tendría que considerar lo siguiente:

- Normas de *performance* que definan criterios e indiquen los niveles de *performance* para cada elemento. Estos estarán relacionados con las especificaciones y condiciones de uso típicas.
- Normas suplementarias, por ejemplo, las que indiquen los métodos de evaluación y ensayo.
- Documentos prescriptivos que indiquen los niveles de *performance* esperados para cada diseño.

La necesidad de elaborar reglamentos hace que la aplicación de las *especificaciones de performance* se este incrementando, sobretodo debido a la necesidad de crear una armonía entre las regulaciones de los distintos países con intención de poder cooperar entre ellos. La adopción



de las normas de *performance* se ve como una manera de avanzar y de aceptar una base de referencia para la regulación de sistemas nacionales (Hattis, 1996).

Así el campo de aplicación de estas guías se extiende más allá de las intenciones iniciales y actualmente tiende a abarcar:

1. las especificaciones de uso para crear nuevos productos.
2. las especificaciones de uso para crear edificios estudiados en conjunto.
3. la inclusión del funcionamiento en normas y reglamentos de edificación.
4. la inclusión del funcionamiento en la documentación, los códigos y la literatura de ejecución del diseño.

## 5.7. La evaluación de edificios

Uno de los aspectos fundamentales, quizás el mas importante de todos, para una correcta aplicación del *Concepto de Performance* es la evaluación, tanto de componentes como de edificios. En los siguientes apartados se dará un breve repaso a los conceptos de evaluación de edificios desde una visión generalista y sin ser demasiado exhaustivo.

Un gran nombre de edificios sufren deficiencias en su funcionamiento. El resultado es una disminución del confort y satisfacción del usuario con la consiguiente pérdida de productividad, salud y seguridad de los mismos.

Introducidos en el contexto de la evaluación de edificios, aparentemente cabe distinguir dos enfoques iniciales:

- la *evaluación posconstructiva*, donde se evalúan los resultados del proyecto llevado a cabo desde una vertiente técnica y prescriptiva. Esta idea puede ser fácilmente asimilada a un control de recepción o a un control de calidad a posteriori del edificio.
- la *evaluación posocupacional POE* (en inglés Post-Occupational Evaluation -POE-), mucho más amplia que la anterior pues introduce de forma importante los conceptos funcionales del edificio vistos en el *Concepto de Performance*. Se puede llegar a establecer que las EPO son parte de un proceso sistemático para comparar los *criterios de performance* explicitados al inicio del proyecto con los realmente conseguidos en el edificio. Esta comparación, que es la parte central del proceso de evaluación, implica que el *performance* deseado pueda ser documentado con facilidad en un lenguaje de funcionamiento y en forma de criterios medibles.

A continuación se desarrollarán las ideas asociadas a la *evaluación posocupacional* debido a su enfoque más amplio y además más centrado al cliente/usuario.

### 5.7.1. La evaluación posocupacional

Es habitual que cuando se habla de evaluación de edificios se piense instintivamente en evaluación posocupacional. Esto no quiere decir que se deba entender el concepto como una

evaluación post-mortem (Preiser, 1996), esto es, deben proveerse los modelos adecuados para que la evaluación pueda dar lugar a una información suficientemente interesante y aprovechable para el proyecto en cuestión y no solo para los siguientes.

El marco de trabajo de la evaluación del *performance* en relación con la evaluación de edificios abarca (Preiser, 1989):

- las tecnologías de medición, que incluyen entrevistas, cuestionarios de campo, observación directa, registros mecánicos del comportamiento humano, mediciones de niveles acústicos y de iluminación, grabaciones de vídeo y también fotografías. Es necesario ser conscientes de la cantidad y la calidad de los datos dependen en gran medida del contexto cultural sobre el que nos encontramos (Schramm, 1996).
- las bases de datos y los sistemas de información, elaboradas por asociaciones o grupos profesionales relacionados con el diseño y construcción de edificios, y creados y mantenidos con la información extraída de los resultados de las evaluaciones efectuadas. Esta información está disponible para ser usada por los proyectistas o incluso por los clientes en la elaboración de proyectos con posterioridad.
- el desarrollo de los criterios de *performance* para edificios, a partir también de los resultados obtenidos de las EPO, y para ser usados como punto de partida para ciclos constructivos posteriores.

A su vez, los criterios necesarios para llevar a cabo estas evaluaciones pueden ser de varios tipos distintos:

- criterios concernientes al uso actual del edificio.
- criterios pertenecientes al uso original y propuesto del edificio.
- criterios que pertenecen al estado del arte en el tipo de edificio dado.
- criterios que relacionen la gestión de la organización del cliente frente aquellos pertenecientes a los usuarios/ocupantes finales.
- criterios que internalicen los conocimientos y experiencia que los expertos y evaluadores esperan poder aplicar a ciertos tipos de edificios.

En cuanto a los modelos del proceso EPO a seguir, se han desarrollado varios (National Research Council, 1987; Preiser, Rabinowitz and White, 1988), aunque mayoritariamente sin grandes diferencias. La figura 5.2 muestra de forma resumida el concepto global incluido en la mayoría de ellos y su interrelación con el *Concepto de Performance* y los tres tipos de resultados que pueden ser esperados.

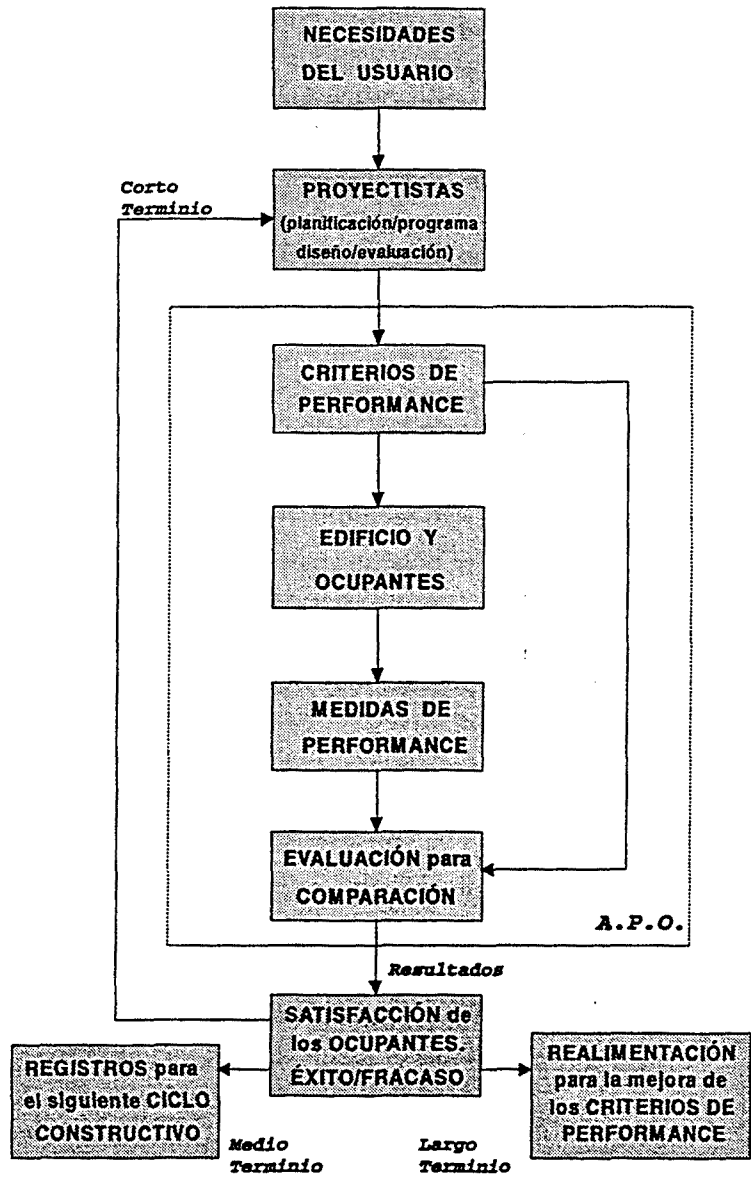


Figura 5.2. Modelo de EPO en relación con el *Concepto de Performance*

Se puede apreciar que el usuario es la figura central, él es quien compara criterios y sobre él se basa de forma global el diseño del edificio. La evaluación proporciona la información necesaria para conocer el éxito o el fracaso del edificio.

A continuación se especifican más ampliamente los beneficios esperados de la aplicación masiva del EPO (Preiser, 1989):

1. Beneficios a corto plazo.

- Identificación y soluciones a los problemas en las instalaciones.
- Gestión responsable centrada en el valor de uso del edificio.
- Mejora de la utilización del espacio y realimentación del *performance* del edificio.
- Mejora de la actitud de los ocupantes del edificio a través de su participación activa en el proceso de evaluación.

- Comprender las implicaciones de los cambios de *performance* dictados por los recortes presupuestarios.
- Informar la toma de decisiones y comprender mejor las consecuencias del diseño.

2. Beneficios a medio término.

- Promover la capacidad de adaptación del edificio a los cambios organizacionales incluyendo el reciclaje de espacios a nuevos usos.
- Ahorro significativo en el proceso de edificación y a través del ciclo de vida del edificio.
- Responsabilidad del *performance* del edificio para el equipo diseñador y la propiedad.

3. Beneficios a largo plazo.

- Mejoras a largo plazo en el *performance* del edificio.
- Mejora de las bases de datos de diseño, normas, criterios y guías de uso.
- Mejorar mediciones del *performance* a través de la cuantificación.

Resumiendo, el beneficio a corto plazo proviene de la contribución de la EPO a la solución de los problemas más inmediatos en proyectos actuales. El beneficio a medio terminio gira entorno a la aplicación del ciclo constructivo en proyectos siguientes. El beneficio a largo terminio depende más de la cooperación entre todas las partes involucradas: proyectistas, usuarios, propiedad...

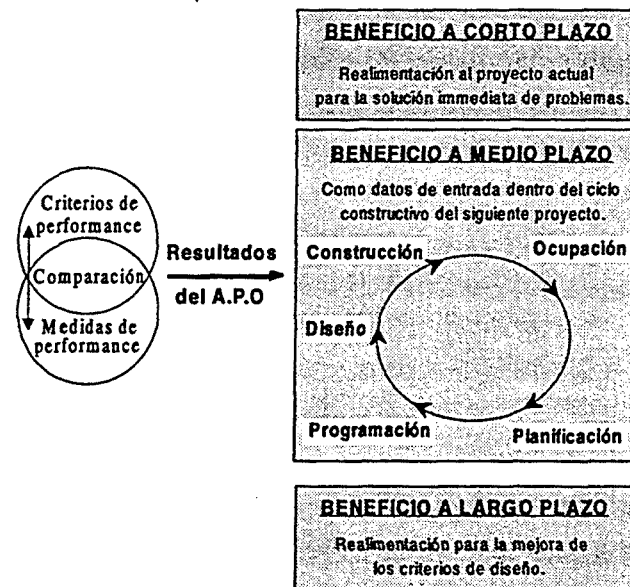


Figura 5.3. Los resultados de las EPO

De la experiencia extraída de conducir Concepto de Performances por todo el mundo durante 20 años, sobretudo en edificios de uso público, Preiser (1996) ha elaborado lo que el llama la "Lista de los Diez Problemas Principales en *Performance* de Edificios" que se reproduce a continuación sin ánimo de establecer prioridades en función del orden:

- Problemas de salud y seguridad
- Problemas de confort (pobre control sobre la temperatura y la circulación del aire)

- Problemas estéticos
- Obstrucciones en las vías de circulación internas
- Mantenimiento de las superficies
- Insuficiente señalización
- Insuficiente accesibilidad para discapacitados
- Falta de espacios para almacenar materiales y mercancías
- Filtraciones

Añadidos a estos también pueden aparecer problemas técnicos, los más corrientes son (Preiser, 1996):

- Rotura de juntas y uniones
- Vibraciones excesivas del suelo
- Condensación en las superficies interiores de los elementos de cierre
- Transmisión de ruido excesivo a través del suelo
- Penetración de agua a través de las juntas
- Penetración de agua a través de la cubierta
- Desprendimiento de las capas de acabado

Por último, desde el punto de vista de la propiedad se pueden destacar los siguientes extremos:

1. Las EPO permiten una realimentación continua, en particular en aspectos a largo terminio como por ejemplo la utilización energética, la adecuación de los espacios o la eficiencia en la circulación.
2. Los resultados de las EPO se pueden utilizar para crear documentos sobre las deficiencias constructivas como parte justificativa de las nuevas construcciones o de los proyectos de remodelación. (Preiser, Rabinowitz and White, 1988).
3. Otro éxito importante de las EPO es el ensayo continuo, la actualización de las normas y a largo plazo la mejora de las líneas de decisión en las profesiones de diseño constructivo.
4. Las EPO pueden servir como mejora del programa organizativo del cliente por lo que respecta a la calidad y la productividad.
5. Las EPO ayudan al mantenimiento de la organización en una posición competitiva dentro del mercado, mejorar la imagen y reputación de las empresas publicas.
6. Las EPO también pueden incluir otros criterios como los económicos, los ambientales, los tecnológicos...

## 5.8. Los desarrollos más recientes en relación con el *Concepto de Performance*

### 5.8.1. La Directiva Europea de Productos de Construcción.

La Directiva Europea de Productos de Construcción (90/106/EEC), aprobada por la UE en diciembre de 1988, y enmarcada dentro de lo que se conocen como Directivas de nuevo enfoque, explícitamente introduce la aplicación del *Concepto de Performance* en el desarrollo de las normas europeas para todos los productos de construcción que son destinados a ser parte permanente de edificios o estructuras de ingeniería civil.

Los seis requerimientos esenciales para productos de construcción que incluye y define son:

- la resistencia mecánica y estabilidad;
- la seguridad en caso de incendio;
- salud, higiene y medio ambiente;
- seguridad y uso;
- protección contra ruidos;
- ahorro de energía y retención calorífica.

### 5.8.2. CIB TG 11 - Códigos basados en el *performance* de los edificios.

Recientemente, el CIB, reconociendo la necesidad de trabajar en la aplicación del *Concepto de Performance* en las regulaciones de edificación, constituyó el Grupo de Trabajo TG-11, para facilitar el intercambio de conocimientos y el desarrollo de recomendaciones para ayudar a los estados a avanzar en esa dirección. Así por ejemplo, Inglaterra y Gales han implementado un sistema regulador de la edificación basado en el *Concepto de Performance*. Nueva Zelanda, Suecia, Australia y los Países Bajos también han implementado sistemas con distintos grados de éxito. Canadá está llevando a cabo su implementación que debe estar lista para el año 2000, Japón está haciendo lo mismo. En los Estados Unidos, el grado de desarrollo varía entre los distintos estados, aunque el Gobierno Federal en estos momentos está coordinando distintas actuaciones relacionadas con el tema.

### 5.8.3. Desarrollo de Normas.

ISO TC 59 (Building Construction) y SC3 (Functional-user Requirements on *performance* in Building Construction) son varios de los grupos de trabajo de ISO que están desarrollando normas de *performance*. Particularmente notable es el desarrollo de normas destinadas al diseño de la vida de los edificios bajo el Grupo de Trabajo 9. A su vez, el Grupo de Trabajo 10, estableció en 1996 la necesidad de desarrollar Normas de *Performance* para viviendas unifamiliares y bifamiliares. Otras normas han sido establecidas, en sus respectivos países, por

Standards Australia y por el ASTM Committee E-6 (Building performance) con un nuevo subcomité E6.66 (Performance Standards en Dwellings). También se ha establecido el subcomité 4 de ISO TC92 (Fire Safety). El Grupo de Trabajo 1 del Subcomité 4 está explícitamente centrado en la aplicación de los conceptos de *performance* en seguridad contra el fuego en los objetivos de diseño.

#### **5.8.4. La formación de WFTAO (World Federation of Technical Assessment Organizations).**

La mayoría sino todos los países industrializados del mundo tienen organizaciones de aprobación técnica para la evaluación del *performance* de productos de construcción innovadores. En muchos casos estas organizaciones evalúan productos llamados "nonstandard", es decir, aquellos que no disponen de normas o especificaciones prescriptivas. Desde 1994, estas organizaciones agrupadas en el World Federation of Technical Assessment Organizations se reúnen en Forums Internacionales para promover el intercambio de información y eventualmente los mutuos reconocimientos. A nivel europeo existe la UEAtc (Union Européene pour l'Agrément Technique dans la Construction) que emite las UEAtc Technical Assessment Guides (Farhi, 1996).

Ejemplos de instituciones enmarcadas dentro de estas organizaciones son el Instituto Torroja (IETCC) con sus Documentos de Idoneidad Técnica, el CSTB francés con sus Avis Technique, etc...

### **5.9. Bibliografía al capítulo**

- Bayazit, N. (1993). Methods of Performance Evaluation in the Design and Practice at the Whole Building Level. En: *Some Examples of the Application of the Performance Concept in Building*. Rotterdam: CIB Publication nº157, pág. 109 - 117.
- Becker, R. (1990). Application of the *performance* approach. En: Warszawski, A. (ed.) *Industrialization and Robotics in Building*. New York: Harper & Row Publishers, Capítulo 4.
- Becker, R. (1993a). Employing the Performance Approach in the Investigation of New Building Systems. En: *Some Examples of the Application of the Performance Concept in Building*. Rotterdam: CIB Publication nº157, pág. 231 - 236.
- Becker, R. (1993b). A Unified Methodology for Establishing Minimum Performance Criteria and Performance Grading Tools for Buildings. En: *Some Examples of the Application of the Performance Concept in Building*. Rotterdam: CIB Publication nº157, pág. 41 - 50.
- Becker, R. (1996). Implementation of the Performance Concept in Building - Future Research and Development Needs. En: Becker R. & Paciuk M. (eds). *Applications of the Performance Concept in Building*. Haifa: National Building Research Institute, pág III/11-P/1.

- Becker, R ; Paciuk, M. (1996). *Applications of the Performance Concept in Building*. Haifa: National Building Research Institute.
- Blachère, G. (1993). Preparation of Requirements and Criteria. En: *Some Examples of the Application of the Performance Concept in Building*. Rotterdam: CIB Publication nº157, pág. 33 - 40.
- Bon, R. (1991). Real property portfolio management or what the client of building services needs to do ensure satisfactory building performance. En: Bezelga, A. & Brandon P. (eds.) *Management, Quality and Economics in Building*, London: E&F Spon, p. 1001-1010.
- Brandt, E. (1996). The *performance* of unventilated roof underlayments in temperate climates. En: Becker R.& Paciuk M. (eds). *Applications of the Performance Concept in Building*. Haifa: National Building Research Institute, pp. 3/39 - 3/48.
- Casals, M.; Alavedra, P.; Rodríguez, S. (1996). Applications of the Performance Concept: Analysis of the enlargement of the office area in an industrial building. En: Becker R.& Paciuk M. (eds). *Applications of the Performance Concept in Building*. Haifa: National Building Research Institute, pp. 5/53 - 5/62.
- Eberhard, J.P. (1965). *Horizons for the Performance Concept in Building*. Published in *Proceedings of the Symposium on the Performance Concept in Building*. Building Research Advisory Board, Washington, D.C., National Academy of Sciences, pp. 93-98.
- Ehrenkrantz, E. (1967). *SCSD: The Project and the Schools*. Educational Facilities Laboratories, Inc. New York.
- Encyclopedic Dictionary of Technical Terms. Diccionario enciclopédico de términos técnicos, 14ª Edición, de Javier L. Collazo, McGraw-Hill, México, 1980, en su volumen 2º pág 958.
- Farhi, E. (1996). Application of the *performance* concept to the technical assessment of innovative construction products and systems. En: Becker R.& Paciuk M. (eds). *Applications of the Performance Concept in Building*. Haifa: National Building Research Institute, pp. 3/19 - 3/28.
- Gross, J.G. (1996). Developments in the Application of the Performance Concept in Building. En: Becker R.& Paciuk M. (eds). *Applications of the Performance Concept in Building*. Haifa: National Building Research Institute, pp. I/1 - I/12.
- Hattis, D. (1996). Role and Significance of Human Requirements and Architecture in Application of the Performance Concept in Building. En: Becker R.& Paciuk M. (eds). *Applications of the Performance Concept in Building*. Haifa: National Building Research Institute, pp. I/13 - I/22.
- Hewlett, P.C. (1993). Agreement - The Approval of the Performance of Innovative Building Products in the U.K. En: *Some Examples of the Application of the Performance Concept in Building*. Rotterdam: CIB Publication nº157, pág. 247 - 252.
- Hypertext Webster Gateway. ([http://work.ucsd.edu:5141/cgi-bin/http\\_webster?performance:](http://work.ucsd.edu:5141/cgi-bin/http_webster?performance:)) Consultas On-Line del 10/17/97.
- International Council for Building Research, Studies and Documentation. (1964). *A Master List of Properties for Building Materials and Products*. Rotterdam: CIB Publication núm. 3.



- International Council for Building Research, Studies and Documentation. (1972). *CIB Master Lists for Structuring Documents relating to buildings, building elements, components, materials and services*. Rotterdam: CIB Publication núm. 18.
- International Council for Building Research, Studies and Documentation. (1975). *The Performance Concept and its Terminology*. Rotterdam: CIB Publication núm. 32.
- International Council for Building Research, Studies and Documentation. (1978). *Draft Recommendations for Trade Literature and the Presentation of Technical Information about Products and Services in the Construction Industry*. Rotterdam: CIB Publication núm. 35.
- International Council for Building Research, Studies and Documentation. (1982). *Working with the Performance Approach in Building*. Rotterdam: CIB Publication núm. 64.
- International Organization for Standardization. (1980). *ISO 6240: Performance Standards in Building - Contents and Presentation*. Geneva.
- International Organization for Standardization. (1984). *ISO 6241: Performance Standards in Building - Principles for their Preparation and Factors to be Considered*. Geneva.
- International Organization for Standardization. (1992). *ISO 6242: Building Construction- Expression of users' requirements-Part 1: Thermal requirements, Part 2: Air purity requirements, Part 3: Acoustical requirements, Part 4: visual requirements*. Geneva.
- Karlén, I. (1993). Background Knowledge for the Application of the performance Concept in Building Processes. En: *Some Examples of the Application of the Performance Concept in Building*. Rotterdam: CIB Publication nº157, pág. 5 - 14.
- Karni, E. (1995). Enhancing User's Flexibility in Adaptable Dwelling Units in High-Rise Public Buildings. *Open House International*, (UK). 20 (2): 39-45.
- Laboratorio Nacional d'Engenharia Civil. (1982). *Performance Concept in Buildings. Advances in the Development of the Concept and its Application in Rehabilitation, Vol. 1 y 2*. Lisboa: LNEC.
- Liu, A. (1996). Post-Occupancy Evaluation of Residential Satisfaction in Hong Kong. En: Becker R. & Paciuk M. (eds). *Applications of the Performance Concept in Building*. Haifa: National Building Research Institute, pp. 6/43 - 6/52.
- Lohmann, W.T. (1989). Specifications: Performance Specifications. *Progressive Architecture*, 70 (9): 62
- Mayo, A.P. (1996). *Development of a watertightness test with dynamic for use on lightweight facades*. London: BRE Report CR100/96.
- Melles, B. (1997). What do we mean by lean production in construction? En: Alarcón, L. (ed). *Lean Construction*. Rotterdam: A.A. Balkema.
- National Research Council, Building Research Board, 1987. *Post-Occupancy Evaluation Practices in the Building Process: Opportunities for Improvement*. National Academy Press, Washington, D.C.
- NBS, 1972; *Performance Concept in Buildings, Vol. 1 y 2*. Joint RILEM/ASTM/CIB Symposium Proceedings, NBS Special Publication 361. Washington, D.C.

- NBS, 1985; *Recommended Practice for Arrangement of Building Codes*, Bureau of Standards, U.S. Government printing Office. Washington, D.C.
- New Polytechnic Dictionary of Spanish and English Language (Federico Beidbeder Atienza). Madrid: Ediciones Díaz de Santos, S.A. (1988), vol I: pág 1124.
- Preiser, W.F.E.; Rabinowitz, H.Z.; White, E.T. (1988). *Post-Occupancy Evaluation*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Preiser, W.F.E. (1989). Towards a Performance-Based Conceptual Framework for Systematic POEs. En: Preiser, W.F.E. (eds.). *Building Evaluation*. New York : Plenum Press, cap. 1, p. 1-7.
- Preiser, W.F.E. (1996). Applying the Performance Concept to Post-Occupancy Evaluation. En: Becker R.& Paciuk M. (eds). *Applications of the Performance Concept in Building*. Haifa: National Building Research Institute, pp. 7/43 - 7/52.
- Ritter, J.; Nielsen, O.S. (1978). What has become of *performance* specification?. *Architects' Journal*, 176 (7): 318-322.
- Sankaran, R.; Roberts, G.F.; Mayo, A.P. (1996) Sirowet II - An advanced technique for weather testing facades. En: Becker R.& Paciuk M. (eds). *Applications of the Performance Concept in Building*. Haifa: National Building Research Institute, pp. 3/49 - 3/58.
- Schramm, U. (1996). Post-Occupational Evaluation in a Cross-Cultural Context. En: Becker R.& Paciuk M. (eds). *Applications of the Performance Concept in Building*. Haifa: National Building Research Institute, pp. 6/103 - 6/112.
- Sim, D. (1985). Performance Specifications. Principles. *Architects' Journal*, 181 (3): 57-63
- Sneck, T. (1993). Performance Evaluation. En: *Some Examples of the Application of the Performance Concept in Building*. Rotterdam: CIB Publication n°157, pág. 203 - 212.
- Stroeven, P. (1995). Some global aspects of fibre reinforcement efficiency in concrete. En: Sih, G.C.; Carpinteri, A.; Surace, G. (eds). *Advanced Technology for Design and Fabrication of Composite Materials and Structures*. Dordrecht: Kluwer Acad. Publ.
- Stroeven, P. (1996). Performance anomalies in tensile tests of steel reinforced concrete. En: Becker R.& Paciuk M. (eds). *Applications of the Performance Concept in Building*. Haifa: National Building Research Institute, pp. 3/59 - 3/68.
- Torricelli, M.C. (1993). *Italian Experiences in Comfort Performance Design Evaluation*. En: *Some Examples of the Application of the Performance Concept in Building*. Rotterdam: CIB Publication n°157, pág. 117 - 126.
- Wright, J.R. (1971). Performance Criteria in Building. *Scientific American*, 224: 17-25.



## Capítulo VI. Conclusiones al estado del conocimiento

### Estructura del capítulo

- 6.0. Introducción al capítulo
  - 6.1. Conclusiones al estado del conocimiento
  - 6.2. Revisión del objetivo y del alcance de la tesis
  - 6.3. Bibliografía al capítulo
- 

### 6.0. Introducción al capítulo

Llegados a este punto, se ha creído conveniente efectuar una parada en el desarrollo de esta tesis doctoral para intentar concretar y ordenar la multitud de ideas y conceptos introducidos.

El objetivo único de este capítulo es sintetizar una selección de los conceptos que por su especial interés y relevancia en relación con el trabajo que se desarrollará en próximos capítulos deben de ser realizados.

También es necesario advertir que este capítulo no se tratará ya como un capítulo descriptivo del estado del arte, esto quiere decir que los conceptos que aquí se concentren, debido a que nacen de los cinco capítulos anteriores ya no se referenciarán otra vez, exceptuando quizás un par de casos que por su especial significación en la argumentación que se expone serán mencionados de nuevo.

### 6.1. Conclusiones al estado del conocimiento

Ya en el primer capítulo de esta tesis, denominado *Introducción, objetivos y contenido de la Tesis* y dentro del breve análisis que se ha realizado de la teoría de proyectos, se ha introducido una fase conceptual de definición o de estudios de viabilidad en los proyectos de construcción. Esta fase está destinada a planificar y preparar el proyecto y debe permitir concretar y formular las ideas iniciales, definiendo el alcance, circunstancias y aspectos condicionantes del futuro proyecto.

Se ha mencionado también que los expertos coinciden en la enorme importancia de esta etapa, señalándola como la más importante de todo el proceso proyectual y se han proporcionado varias referencias, a destacar las del Prof. Rafael de Heredia (1986, 1995) por su proximidad de enfoque conceptual.

Las fases de diseño posteriores responden, ante todo, a las características e hipótesis básicas definidas en esa fase inicial.

En ese mismo capítulo introductorio se decía (siguiendo con el razonamiento del Prof. de Heredia) que en los proyectos deben definirse los objetivos al menos en términos de calidad, coste y tiempo, objetivos todos ellos interrelacionados entre sí e indisociables. Estos objetivos deben ser claramente definidos al comenzar el proyecto, y de una forma concreta y medible para evaluar su cumplimiento.

La posterior introducción de algún cambio en el proyecto, probablemente afectará a uno o varios de estos objetivos y además, cuanto más tarde se introduzca el cambio en el proyecto, más costoso será redefinir los objetivos y más negativamente afectará al desarrollo proyectual.

El mismo autor razona que el objetivo calidad se ha considerado como algo ajeno y casi separado de los otros, no prestándole la misma atención que a la gestión de los costes y del plazo de ejecución (Heredia, 1993).

Ya finalizando el primer capítulo, y dentro del alcance de los llamados estudios de viabilidad, se puede observar que si éstos quieren corresponderse con los estudios de briefing o de programación, deben ser más que simples estudios y análisis económicos.

En el capítulo segundo, denominado *Un análisis genérico de la Gestión de la Calidad*, y antes de abordar la situación de la calidad en la construcción, se da una visión sobre los conceptos genéricos del tema. Las conclusiones más importantes que se desprenden del capítulo se reproducen a continuación.

Las Normas ISO sobre Gestión de la Calidad tienen, en general, un problema importante de interpretación práctica debido a que en un principio fueron elaboradas básicamente para usarlas como un medio contractual de suministro de bienes de equipo, por lo que su aplicación en determinados productos, servicios o actividades es ciertamente conflictiva.

Otro aspecto conflictivo es la certificación. Es habitual confundir calidad con certificación, encaminando los esfuerzos a conseguir la certificación más que el incremento de calidad. Esto conduce, entre otras, a las siguientes consecuencias:

- Dejar fuera de juego a aquellas empresas a las que el mercado no pida la certificación.
- No contemplar ciertos aspectos de la gestión de la calidad.
- Mezclar calidad con marketing.
- No considerar la calidad de los servicios internos, que no afectan directamente al cliente, pero que si afectan al rendimiento de la empresa a través del coste del producto o servicio vendido y el ambiente de trabajo.
- Estancarse y olvidar aspectos estratégicos sobre futuros requisitos del mercado y cómo prepararse para ellos.

- Dar una visión de la calidad como una cosa de técnicos o juristas, desligada de la problemática real de la empresa con la que conecta nada más como una exigencia comercial a satisfacer.

El último aspecto importante a resaltar de ese segundo capítulo son las auditorías, entendidas como aquella operación que induce a realizar y mantener los Sistemas de Gestión de la Calidad. Un especial interés para esta tesis tendrán las llamadas auditorías de primera parte.

Ya en el tercer capítulo, que se ha denominado *Análisis de la gestión de la calidad en la industria de la construcción*, se aborda la situación actual de la calidad en la industria de la construcción en general, aunque de forma deliberada se deja la parte de estudio centrado en el proyectista y las etapas y tareas de proyecto para el capítulo cuarto.

En construcción se acepta que la calidad de un producto, un edificio u otra construcción es la totalidad de atributos que hacen que éste sea capaz de cumplir con el cometido establecido o de cumplir con las necesidades dadas, de forma satisfactoria, durante un periodo de tiempo aceptable. Más adelante a este enfoque se le llamará concepto de performance.

También se puede afirmar que en construcción, la mayoría de fracasos suceden más por una forma inadecuada de tratar el producto dentro del proceso de diseño y construcción, que por defectos del propio producto.

Una idea introducida, y que vale la pena destacar, es la necesidad de entender la calidad de la construcción como la calidad de todo el proceso global de la construcción, desde el inicio del proyecto a las evaluaciones posocupacionales y finalmente la desconstrucción de los edificios de acuerdo con las teorías de la construcción sostenible. Esto implicará que el Control de Calidad tradicional, aunque necesario es a todas luces insuficiente.

Otra idea fundamental, como ya se ha adelantado, es considerar que calidad también es que el producto final (edificio o construcción en general) cumpla con los requisitos de operación y de funcionalidad, y en general se adecue a los requisitos de los clientes. Esta visión será una hipótesis de partida fundamental para el estudio que se desarrollará a continuación.

A estas ideas se deben añadir, e incluso contraponer, las diferencias existentes entre el proyecto de construcción y otros procesos:

- La singularidad de los proyectos de construcción casi excluye la aplicación de cualquier clase de control estadístico de procesos, además de llevarse a cabo mayoritariamente en la propia obra y con condiciones climáticas cambiantes.
- El largo ciclo de vida del proceso, especialmente desde la gestación de la idea a su materialización, provoca que las correcciones al proyecto, aunque no recomendables, deban ser permitidas tanto en el desarrollo del diseño como durante la realización. La única solución a este grave problema parece ser el “hacerlo bien a la primera”.
- La dificultad en la definición de los niveles de calidad debido a la interacción de requisitos estéticos, espaciales y funcionales entre las diversas partes del edificio desde el primer momento del proyecto.

- La dificultad en las relaciones personales debido a que muchos de los contratistas implicados no han trabajado nunca con las otras firmas restantes y muchos operarios probablemente igual con su homólogos.
- La dificultad de lograr una realimentación adecuada debido a que el ciclo de construcción es muy largo, con lo que el ciclo de realimentación es mucho mayor que en otros procesos.
- El criterio principal de diseño de un proyecto, especialmente de un edificio industrial, debería ser la adecuación a la actividad que va destinado y por lo tanto los costes de operación de las instalaciones, servicios y sistemas construidos son especialmente importantes y estos son realmente difíciles de prever.
- La escasez de experiencia del cliente hace que la operación de definición sea generalmente complicada.
- Es frecuente en las implantaciones de plantas industriales para las empresas de Cataluña, la existencia de un promotor del edificio industrial que lo vende a un propietario para que éste lo alquile posteriormente al usuario que desarrollará en él su actividad industrial. Estas tres figuras pueden incluso pertenecer al mismo grupo empresarial, pero aún así, todas ellas tendrán visiones y aspiraciones distintas respecto de los objetivos a conseguir por el proyecto. El conflicto de intereses más habitual es entre promotor y usuario ya que el primero está generalmente relacionado con aspectos de los costes de construcción y sus implicaciones fiscales, mientras que el usuario, arrendador o inquilino, es responsable de los costes de mantenimiento y operación.

Otro factor clave y por esto importantísimo en el logro de la calidad en la construcción es la correcta comunicación de la información técnica entre todos los actores involucrados en el proceso: clientes, diseñadores, constructores, instaladores de equipos y usuarios. Se han referenciado datos relativos a que hasta la mitad de los fallos observados podrían ser atribuidos al diseño del proyecto o a la comunicación entre diseñador y constructor, mientras que los fallos a causa de utilizar incorrectamente los materiales son pocos, excepto cuando la especificación es engañosa por la inadecuada o incorrecta información técnica, o porque un producto bueno ha tenido un mal sitio de almacenamiento, un uso incorrecto o ha sido usado en situaciones inapropiadas.

Además se debe tener presente que el escoger una empresa con un sistema de aseguramiento de la calidad no garantiza la calidad del producto, sino sólo la calidad de su gestión y de su proceso de producción (Atkinson, 1995).

Respecto al control de calidad en la fase de diseño o control del proyecto, se ha escrito que este debería incluir un control en la realización, llevado a cabo por uno mismo o no, más un control final de recepción por parte del cliente. Además al juzgar la calidad de un proyecto, deben distinguirse claramente tres aspectos diferentes: la calidad de la solución propuesta (aspectos funcionales y técnicos, estética, coste y plazo necesarios de ejecución) y la calidad descriptiva y justificativa de esta solución (planos, especificaciones, cálculos, explicaciones...).

De un estudio del International Council for Building Research, Studies and Documentation sobre los principales puntos de divergencia entre las ISO y el entorno de la construcción, se han podido extraer varias conclusiones generales:

1. El contexto principal para la calidad en el diseño constructivo está en el proyecto único y singular, participado por muchas empresas y a menudo bajo diferentes contratos o subcontratos. Esto implica que los requerimientos especificados en el contrato serán siempre más relevantes que los propios modelos ISO.
2. Muchas funciones de la ISO no son relevantes en proyectos únicos en la manera descrita o prevista por el modelo.
3. En el proceso de construcción los criterios de aceptación se definen habitualmente mediante especificaciones contractuales, sin usar los requerimientos de ISO 9001 y ISO 9002.
4. Para los procesos de diseño, uno de los requerimientos más importantes es la provisión de una adecuada información en forma de base de datos o librería.
5. En diseño y construcción, el sistema de planificación de recursos es un requerimiento esencial para la calidad y ejecución del proyecto para asegurar que los recursos humanos con experiencia adecuada estarán disponibles para el proyecto en el tiempo requerido.

Concluyendo, el aseguramiento de la calidad del proyecto es la meta. El objetivo es la satisfacción del cliente mediante un proyecto adecuado para este propósito, completado a tiempo y con el coste óptimo.

Otra idea que aparece e menudo en los textos sobre calidad en la construcción es que en este sector las personas profanas creen que sus ideas, sobretudo en diseño, son tan validas como las de los profesionales. En ciertos casos da la sensación que la profesión de proyectista no va a tener ningún mérito ya que no necesita de conocimientos inaccesibles a los usuarios de sus servicios.

En el cuarto capítulo, titulado *La aplicación de los conceptos de TQM e ISO 9000 a los proyectos de construcción* se ha realizado ya un análisis mucho más centrado en la aplicabilidad de los conceptos de TQM e ISO 9000 a los proyectos de construcción. De este capítulo también se desprenden varias conclusiones interesantes:

1. La calidad es definida como “conformidad a los requerimientos”, a todos los requerimientos, incluyendo presupuesto y plazo de ejecución.
2. Los requerimientos deben ser mutuamente acordados con el cliente y con todo el equipo de proyecto.
3. Los requerimientos deben ser definidos cuantitativamente para que las no conformidades puedan ser medidas y sean visibles para todos los involucrados.
4. El concepto tradicional de equipo de proyecto debe ser extendido hasta incluir todos los “suministradores” (que proporcionan inputs) y a todos los “clientes” (usuarios de los productos de este trabajo).
5. Debe existir un sistema global en la empresa para buscar las no conformidades y que sea generalizable de proyecto a proyecto.
6. La prevención es más barata que el control y reparación de los daños; cuanto antes se aborde el problema menos costoso es solucionarlo.



También se insiste en la idea que aunque la ISO 9000 no es un Sistema de Gestión de la Calidad sí que, además de ser un modelo para estructurar este Sistema, es un marco que aporta orden y establece los requerimientos a cumplir por el Sistema. Aceptar esta idea no significa que todo Sistema de Gestión de la Calidad tenga que seguir la estructura de la ISO 9000 y cumplir con ella, sólo que se establece la necesidad de tener una relación lógica y entendible para un observador exterior. Respecto a la certificación del sistema, sólo decir que únicamente se asocia al sistema ISO 9000 y suele ser una fuente de confusiones ya que no es un requerimiento del sistema. *Simplemente es una demostración opcional de la implantación de un sistema que cumple con los principios establecidos por la norma.*

A toda esto debe añadirse que la mayoría de autores reconocen y establecen que el aspecto individual más importante en la gestión de la calidad en las industrias de servicios es una correcta comunicación entre los participantes en el proceso. Según esto, normalmente no es realizar mal el diseño lo que provoca problemas al proyectista sino que suele ser el no escuchar correctamente al cliente.

A pesar de reconocer esta importancia, la mayoría de textos sobre gestión de calidad no hablan propiamente de comunicación. El motivo puede ser que las posibles técnicas de mejora comunicativa están más relacionadas con las relaciones humanas, el márketing y otras facetas del negocio antes que con la gestión de la calidad. Esto queda resumido en la frase de Nelson (1996) donde se dice que “de todos los aspectos de la comunicación, el que necesita mejorar más es la capacidad para escuchar y la efectividad al oír”.

Para el proyectista, uno de los potenciales beneficios más importantes de un Sistema de Gestión de la Calidad, por ejemplo según ISO 9000, es el requerimiento que asegure que el informe del diseño (la definición conceptual inicial del proyecto) está acordado por todas las partes interesadas. Además esto también obliga a la necesidad de clarificar positivamente los términos contractuales entre proyectista y cliente y entre proyectista y los posibles subconsultores.

Esta definición inicial aparte de las implicaciones que tiene como primera etapa del proyecto puede ser posteriormente usado como conductor del proceso de revisión del diseño e incluso puede ser usado como documento contra el cuál puede ser testado el diseño en la revisión del mismo y además el controlador podrá referirse a esta definición inicial cuando este revisando el diseño.

Así desde un punto de vista práctico, la única forma en que la revisión del diseño puede funcionar y conseguir el propósito de ISO 9000 es disponer de una completa y concisa información inicial del proyecto. Por lo tanto, todas las comunicaciones del cliente respecto al diseño deben ser recogidas y colocadas de forma accesible.

Para valorar la importancia de este concepto se debe tener presente y recordar que los proyectistas en construcción viven en un mundo en que los proyectos son mucho más específicos que en el resto de profesiones con lo que se ve la necesidad de que los sistemas de calidad sean adecuados específicamente a cada proyecto aunque de esta forma se aligere la importancia del sistema general de calidad de la empresa.

Respecto al resultado del proceso de auditoria , se establece una lista de discrepancias. En la empresa proyectista de construcción estas pueden ser debidas al no cumplimiento de los requerimientos internos especificados (los procedimientos de calidad de la empresa) o al no

cumplimiento de los requerimientos externos (el informe de diseño inicial, códigos, normas y otras regulaciones).

Además, la revisión del diseño es un requerimiento de ISO 9000. De ISO 8402 se desprenden cuatro puntos esenciales a tener en cuenta en la revisión del diseño:

- evaluar los requerimientos.
- evaluar la capacidad del diseño de cumplir estos requerimientos.
- identificar los posibles problemas.
- proponer soluciones a estos problemas.

Frecuentemente los proyectistas escépticos al uso de esta herramienta argumentan que se elevan los costes de elaboración del proyecto. Frente a esto se debe argumentar que si se usa un formulario bien diseñado (quizás nacido del mismo informe inicial) para planear, apuntar y registrar la revisión del diseño, el coste de este proceso de revisión formal no será mayor que una posible revisión informal realizada a menudo, en cambio los beneficios de esa revisión formal pueden ser mucho más satisfactorios. Otro problema habitual en la revisión tradicional es que tiende a centrarse en los aspectos formales del diseño en sí mismos, más que centrarse en si el diseño cumple con todos los requerimientos establecidos inicialmente, de aquí, una vez más, la importancia de relacionar el informe inicial con el documento base para realizar la revisión del diseño.

En relación con el **capítulo quinto**, que se ha denominado *Un enfoque a clientes y usuarios: el concepto de performance en edificación*, quizás la conclusión más importante es que el proyectista debe asumir que nadie conoce mejor las deficiencias de un edificio que sus usuarios, y en el momento del diseño de un nuevo edificio quien puede aportar más y mejor información son éstos.

El proyectista puede apuntar los riesgos que hay en el uso de una cubierta u otra, de un sistema de ventilación u otro, etc... pero difícilmente podrá saber sin consultar y evaluar junto con los usuarios la mejor forma y composición de un edificio, la atmósfera que puede ser creada para mejorar la actitud de los ocupantes, etc... y evidentemente, cuando se diseña un edificio estos aspectos deben ser pensados.

En este capítulo también se introducen los conceptos relacionados con el concepto de performance. Estos conceptos dan origen a conclusiones generales de dos grandes tipos:

- el primero es la utilidad del nuevo concepto en la definición general de los proyectos, incluyendo fundamentalmente aspectos funcionales y de performance propios del edificio a proyectar, frente a los enfoques prescriptivos y descriptivos más tradicionales.
- el segundo es la utilidad del concepto en referencia a los elementos y componentes individuales, realzando las respuestas en uso de estos y las respuestas frente al performance requerido como partes del sistema edificio.

El hecho de pretender involucrar más al cliente en la definición de sus necesidades hace necesario el uso de un doble lenguaje, uno menos prescriptivo en relación con el cliente, y uno

más técnico en relación con los subconsultores, contratistas, etc... Evidentemente esto provocará una nueva necesidad en la profesión, esto es, que el proyectista deberá prever herramientas para traducir e interpretar las primeras respecto de las segundas, teniendo presente que la calidad final del proyecto y por lo tanto del edificio puede depender de esta interpretación.

De un estudio realizado en el Departamento de Ingeniería de la Construcción de la Universidad Politécnica de Catalunya (Mas, 1997) y de las experiencias del propio Departamento en realización de proyectos, la dificultad está en saber cuál es el número de “vueltas” o ciclos que es conveniente y razonable de dar.

Del estudio mencionado merece la pena destacar dos de las conclusiones que mostró. La primera conclusión del resultado del estudio realizado en Ingenieros Industriales que trabajan en la elaboración de proyectos de construcción, fue que éstos pensaban que el método de trabajo que usaban era mejorable y los plazos eran reducibles, y que en ciertos casos se llegan a malgastar recursos de tiempo y dinero en la elaboración de los proyectos, siendo esto una muestra de no calidad. Por otra parte, el mismo estudio en Arquitectos mostró que estos, en general, pensaban que el tiempo de estudio de los proyectos es necesario y nunca excesivo, y las demoras en los plazos son parte del propio proceso proyectual y no son muestra de la no calidad. Aunque en ningún caso se pretenda generalizar estas conclusiones a todo el colectivo profesional, los resultados obtenidos del estudio son por sí solos expresivos, pero al no ser parte del propio desarrollo de esta tesis no se dedicará más tiempo a su comentario. La segunda conclusión importante fue que todos los profesionales estudiados, sin distinción de colectivo, opinaron que el hecho de elevar el nivel de conocimientos de los clientes ayudaría a mejorar el diálogo y la calidad de los resultados obtenidos.

El método de trabajo habitualmente usado por los proyectistas para la elaboración de proyectos de construcción se muestra de forma esquemática en la figura 6.1.

En este método se contempla la realización de una etapa inicial, un anteproyecto, un proyecto básico y un proyecto ejecutivo, así como se introduce la posibilidad de evaluar el resultado a la conclusión de la construcción, teniendo presente que los resultados de esta última evaluación ya no se usarán para el presente proyecto.

Parece lógico pensar que lo ideal sería realizar cada actividad una sola vez de forma que se acortara el tiempo y el gasto del proceso de proyecto. En principio, esto no parece acorde con los propios métodos de trabajo en realización de proyectos constructivos que asumen de partida este trabajo cíclico. Una solución de compromiso será el realizar el número de ciclos mínimo, justo y necesario para realizar correctamente el proyecto con el mínimo empleo de recursos para ello.

En la figura 6.1, además se contemplan todos los posibles momentos donde pueden introducirse cambios al proyecto. Se ha razonado en capítulos anteriores que no es bueno introducir cambios al proyecto, pero ante la inevitable posibilidad de que esto ocurra lo más razonable es hacerlo cuanto antes mejor (es más barato realizar cambios sobre el papel que en la obra).

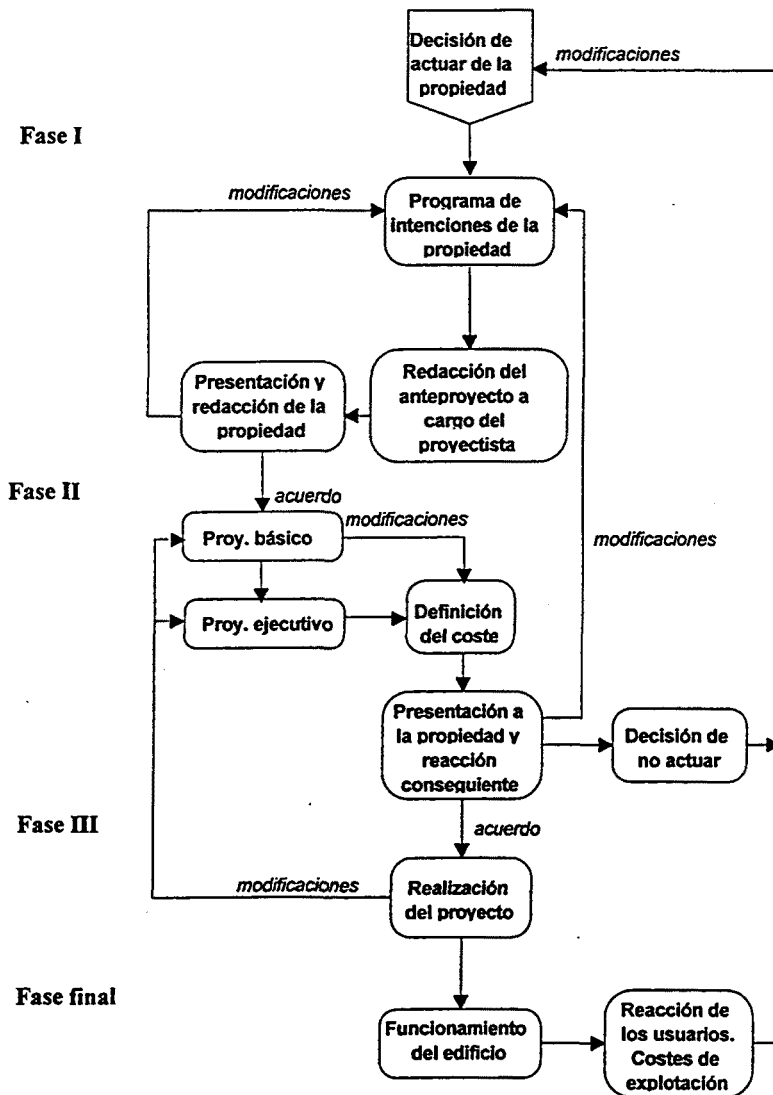


Figura 6.1: método de trabajo tradicional en elaboración de proyectos constructivos.

Otra forma de mejorar el proceso, parece lógico pensar que sea el reducir la posibilidad de que se deban introducir cambios, esto quiere decir que la etapa inicial de definición debe ser completa, exhaustiva y realizada de acuerdo entre el cliente (promotor y si es posible usuario) y el proyectista y aceptada por todas las partes.

## 6.2. Revisión del objetivo y del alcance de la tesis

El resumen de conclusiones efectuado en el apartado anterior va a permitir que en este momento se pueda establecer con toda concreción cuál es el alcance de la presente tesis, esto es, cuáles van a ser los objetivos a cubrir por la parte experimental de esta tesis.

Así el trabajo que se realizará en los capítulos siguientes, pretende desarrollar un método de mejora de la calidad en la etapa de definición del proyecto constructivo (el informe del diseño) que sea suficientemente manejable por cualquier tipo de proyectista, centrado en el desarrollo de proyectos de construcción industrial (edificios industriales), y con una especial atención a la propia calidad de la información necesaria para el posterior desarrollo del proyecto.

Este método nacerá de otros métodos ya existentes (y usados con éxito) en otros países de nuestro entorno, se le introducirán los conceptos de performance (importantísimos en edificios que tienen que servir para trabajar en su interior) y a su vez será influido por las peculiaridades (normativas y legales, contractuales, ...) del trabajo constructivo y proyectual de este país, de forma que se asegure su aplicabilidad real en la definición de proyectos constructivos de edificios industriales (demostrando esta aplicabilidad sobre un caso concreto).

### 6.3. Bibliografía al capítulo

- Atkinson, G. (1995). *Construction Quality and Quality Standards. The European Perspective*. Londres: E&F Spoon.
- Heredia, R. de. (1986). *Dirección Integrada de Proyecto "Project Management"*. Madrid: Alianza Editorial S.A.
- Heredia, R. de. (1993). *Calidad Total. Conceptos generales y aplicación a Proyectos de Construcción*. Madrid: Ed. Alción.
- Heredia, R. de. (1995). *Dirección Integrada de Proyecto. DIP: Project Management*. Madrid: Ed. E.T.S. Ingenieros Industriales, Servicio de Publicaciones.
- Nelson, C. (1996) *TQM and ISO 9000 for Architects and Designers*. New York: McGraw-Hill
- Mas, A. (1997). *L'etapa de definició del projecte constructiu*. Proyecto Final de Carrera. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Terrassa., Universitat Politècnica de Catalunya [en catalán].

# Capítulo VII. Métodos existentes de enfocar la etapa inicial del proyecto constructivo

## Estructura del capítulo

7.0. Introducción al capítulo

7.1. El método propuesto por el Royal Institute of British Architects para la realización de los trabajos previos al diseño constructivo

7.1.1. Primera etapa: el comienzo de las actividades

7.1.2. Segunda etapa: estudios de viabilidad del proyecto y del emplazamiento

7.1.3. Tercera etapa: preparación del anteproyecto

7.1.4. Cuarta etapa: finalización del informe del diseño y preparación del proyecto básico

7.2. La metodología programática: partes del estudio de programación

7.2.1. Estudios previos

7.2.2. Programación general

7.2.3. Programación detallada

7.3. Valoración y comentarios a los métodos estudiados

7.4. Bibliografía del capítulo

---

## 7.0. Introducción al capítulo

Llegados a este punto se está en condiciones de afirmar sin peligro de hacer una falsa exposición que en una gran mayoría de los casos las deficiencias en los edificios vienen provocadas por deficiencias cualitativas del proyecto constructivo.

A su vez, estas deficiencias del proyecto habitualmente surgen de dos posibles orígenes: la mala elección del proyectista o la mala comunicación entre el proyectista y el cliente. En el primer caso, si la propiedad no toma alguna decisión drástica no se intuyen muchas posibilidades de solución. En el segundo caso, aunque no tenga tampoco una fácil solución, sí que al menos se puede intentar mejorar y avanzar en este camino. La herramienta más importante que se dispone

para ello es realizar unos informes de diseño iniciales de calidad y con garantías suficientes para afrontar sin errores el posterior proceso de diseñar propiamente el edificio.

El éxito en la realización del informe del diseño, más conocido como briefing en su nomenclatura original inglesa, depende por completo de como el cliente y el proyectista ejecuten sus respectivas partes del proceso, de cuan informados estén y de lo expertos y diestros sean en realizar este tipo de trabajos iniciales.

Para facilitar esta labor existen algunos métodos normalmente desarrollados por asociaciones profesionales que buscan el mejorar la calidad de esta etapa inicial del proyecto constructivo.

En este capítulo se pretende hacer un estudio de dos de ellos que por tradición parecen ser los más conocidos. Estos métodos son el desarrollado por el Royal Institute of British Architects de Gran Bretaña, para ser usado por sus asociados y la conocida como Metodología Programática, desarrollada en Francia, y que cómo su nombre indica se trata de un método para elaborar lo que ellos llaman el “programme” que equivale al “brief” inglés o a nuestro informe del diseño o estudios previos.

## **7.1. El método propuesto por el Royal Institute of British Architects para la realización de los trabajos previos al diseño constructivo**

En este apartado se estudiará el método propuesto por el Royal Institute of British Architects (RIBA) en el Reino Unido. Este estudio está dividido en cuatro secciones, representando las cuatro etapas de trabajo diferenciadas que se desarrollan habitualmente en Gran Bretaña a través del proceso de estudios previos y al inicio de la etapa de diseño en un proyecto de construcción. No debe interpretarse que las cuatro etapas tienen la misma importancia, sencillamente que se intenta diferenciar un poco dentro de la evolución del método. Las etapas establecidas habitualmente son (RIBA, 1990; Salisbury, 1990):

- Etapa A: comienzo de las actividades a partir de la idea general o la identificación de la necesidad.
- Etapa B: estudios de viabilidad del proyecto incluyendo la revisión de las ideas aparecidas.
- Etapa C: desarrollo del perfil de propuestas y realización del boceto del diseño.
- Etapa D: finalización del *informe del diseño* y del diseño, esto es, la interacción entre el desarrollo adicional del informe del diseño y la solución emergente.

El proceso formal seguido a continuación para las cuatro etapas es, en primer lugar exponer los objetivos a cubrir en la etapa, para a continuación y separadamente definir las actividades del cliente y del proyectista.

### 7.1.1. Etapa A: comienzo de las actividades.

#### **Objetivos:**

Antes de empezar a producir documentos formales, el proyectista necesita absorber una gran cantidad de información sobre el cliente y su organización, sus necesidades, el emplazamiento deseado y su entorno, y sobre edificios similares ya existentes. Para esta recogida de información sobre los antecedentes al proyecto se prevé una etapa inicial muy general, en la cual se pretenden cubrir los siguientes objetivos:

1. Realizar la exposición general definiendo las necesidades que dan origen al proyecto constructivo, incluyendo los propósitos y requerimientos, las actividades a acomodar, los grupos organizacionales afectados, el número de personas involucradas y unas primeras nociones sobre dimensiones, áreas y espacios.
2. Informar al proyectista suficientemente para que tenga elementos de decisión en los estudios de viabilidad a realizar en la segunda etapa (B).

#### **Actividades del cliente:**

1. Exteriorizar todas los aspectos posibles acerca de las ideas que se tengan sobre lo que se necesita, sin preocuparse de la organización de esta información y destacando que:
  - este será el punto de partida para las actividades del proyectista
  - cualquier cosa que se conciba puede ser interesante
  - debe incluir detalles de maquinas o equipos especiales
  - suministrar copias de las distribuciones en planta actuales y/o las pensadas
2. Concentrarse primero en los aspectos que afecten a la forma global del edificio.
  - Añadir datos más detallados sobre las distribuciones en planta de las zonas, las instalaciones requeridas, etc..., factores todos estos que aunque estén en el interior del edificio tienen más o menos impacto en la forma exterior del mismo.
  - Los propósitos básicos y los requisitos de uso y ocupación deben tener ahora la mayor prioridad, frente a temas más específicos como pueden ser los tipos de particiones, las necesidades de iluminación, etc... y que en su momento ya se priorizarán.
3. Si se dispone de un informe del diseño de algún edificio similar para trabajar sobre él, es aún mejor que preparar uno nuevo desde cero.
  - Clientes con experiencia previa, grandes organizaciones comerciales e industriales, administraciones publicas y organismos oficiales, cuando desempeñan el papel de clientes y encargan frecuentemente edificios ya suelen tener disponibles unos requisitos establecidos, que serán entregados al proyectista para ser usados como complemento al estudio y nunca en substitución del informe del diseño específico del proyecto.
4. Transferir la descripción preliminar y toda la información y planes disponibles al proyectista.



5. Suministrar información acerca del solar, edificio a remodelar,... y su entorno.

### **Actividades del proyectista**

1. Recoger toda la información recibida y tratarla con el propósito de examinar la viabilidad del proyecto.
  - Normalmente la información recibida, dependiendo del cliente, es diversa y además provisional, oscilando desde algunas notas sobre puntos estratégicos vitales a descripciones detalladas de necesidades particulares conocidas.
2. Extraer de esta información los hechos que sean mas relevantes para las primeras etapas del informe del diseño y el diseño.
3. Descubrir y anotar los temas no mencionados por el cliente. Recoger de los datos suministrados sobre el solar o de visitas al mismo los puntos críticos que influyan en la forma global del proyecto.
4. Dejando fuera la información ya suministrada, asistir al cliente en la identificación de todos los requerimientos de este y de los posibles usuarios del edificio.
  - Las técnicas que pueden ayudar tanto al proyectista como al cliente en esta tarea identificativa son:
    - proponer investigaciones o encuestas a emprender para determinar los requerimientos de los usuarios.
    - destacar los principales factores de decisión que influyan en las formas del edificio.
    - evaluar si hay indefiniciones o dificultades con la experiencia del cliente en preparar informe del diseños.
    - producir esbozos y diagramas para ilustrar las opciones o posibilidades que existen y cuales necesitan la consideración del cliente.

### **7.1.2. Etapa 2: estudio de viabilidad del proyecto y emplazamiento.**

#### **Objetivos**

Durante esta fase del trabajo, el objetivo es ampliar los enfoques tanto del cliente como del grupo diseñador involucrado en el proyecto, para poder tomar algunas decisiones iniciales importantes. Las tareas a realizar se concentran en:

- examinar todas las posibles influencias exteriores
- buscar las necesidades reales del cliente y los usuarios.
- descubrir los factores decisivos que afectan a las formas y generalidades del edificio propuesto.

Los posibles resultados de esta etapa son:

- descubrir si el proyecto tal como se plantea necesita reajustes importantes, como otro emplazamiento o reestudiar de nuevo los trabajos de evaluación y viabilidad.

- probar la conveniencia y adecuación del solar y sus características.
- estudiar las implicaciones prácticas de las demandas y probar si en estas hay dificultades constructivas o problemas técnicos a superar.
- establecer si la idea del cliente sobre el coste del proyecto es logable.
- ayudar al cliente a determinar la forma en la cual el proyecto debe proceder.

### Actividades del cliente

1. Iniciar y autorizar los estudios de viabilidad para evaluar los aspectos importantes del proyecto.
  - Estudiar el emplazamiento y los servicios disponibles.
  - Preparar los estudios de usuarios (esencial para edificios públicos y útil para cualquier proyecto donde los requerimientos de los usuarios del edificio no pueden ser anticipados).
  - Examinar si el calendario del proyecto es aceptable, comprobando la disponibilidad y adecuación temporal de la financiación, de los permisos de las autoridades,... todo al fin de reducir el riesgo de tener retrasos.
2. Preguntar al proyectista los efectos sobre el informe del diseño de la introducción de posibles cambios.
3. Responder rápidamente a las cuestiones planteadas por el proyectista respecto los estudios de viabilidad y sobre la idea inicial del diseño.
  - Asegurarse de estar en disposición de responder rápido. En grandes clientes organizacionales, algún representante debe tener la autoridad para suministrar las informaciones sobre la organización.
4. Evitar y no permitir estudios de viabilidad demasiado extensos, solo los convenientes para asegurarse que el informe del diseño se desarrolla en la dirección correcta y aunque es el momento de investigar a través de todos los aspectos del proyecto, estos estudios cuestan tiempo y dinero. Pero no realizar este trabajo puede significar tener que cambiar el informe del diseño y posiblemente el diseño en una etapa posterior. Esto podría llegar a alterar el edificio mismo mientras se está construyendo, lo cuál es la forma más cara de introducir cambios.
  - Decidir si serán necesarios estudios adicionales para evitar imprecisiones posteriores, de acuerdo con los estudios identificados y requeridos por el proyectista.
5. Recibir una síntesis del proyectista en sus recomendaciones de cómo proceder con el proyecto.
  - La síntesis puede ser verbal en caso de proyectos pequeños, pero es recomendable elaborar un documento más formal, identificando los puntos oscuros para el proyectista, los mayores obstáculos y problemas y sus ideas sobre como los principales requerimientos del informe del diseño pueden ser desarrollados con éxito en el proyecto de edificación.

- Si el cliente aún no lo ha hecho, este es el último momento de descubrir si el proyectista ha entendido todo lo que él ha expresado.

### **Actividades del proyectista**

1. Estudiar los objetivos primarios del cliente y analizar la información que puede componer el informe del diseño inicial.
  - En este trabajo el proyectista va asimilando las intenciones del cliente. El diseño no será realista hasta que no se hayan absorbido los principales requerimientos para el edificio.
2. Buscar las omisiones e incompatibilidades y solicitar la asistencia del cliente para clarificar o resolver estos.
3. Explorar aproximaciones alternativas para encontrar una solución de diseño.
  - Se contrastarán los bocetos preliminares de diseño con las ideas del cliente.
  - Las opciones serán presentadas al cliente para que evalúe y decida.
4. Profundizar en el estudio de los requerimientos del cliente, y recomendar los estudios de viabilidad requeridos.
  - Puede ser necesario demostrar el valor de llevar a cabo estudios de viabilidad especiales.
  - A veces, la autoridad urbanística requerirá un estudio preliminar para ilustrar la forma definitiva y la integración con el entorno.
5. Presentar un informe de estas recomendaciones al cliente.
  - Idealmente debería ser un informe escrito. Este trabajo tiene valor cuando el proyectista expone todos los problemas y factores que tienen influencia en el proyecto y se asegura que el cliente tenga la plena oportunidad de estudiarlo todo correctamente.

### **7.1.3. Etapa 3: Realización del boceto.**

#### **Objetivos**

Esta es la etapa en la que el cliente puede contribuir mas al desarrollo del informe del diseño debido a que puede elaborar y añadir todos los detalles que el proyectista deba tener en cuenta mediante un flujo de información continua para su inclusión en el informe del diseño.

- Cambiar el énfasis y contenido del informe del diseño en función de los resultados obtenidos de los estudios de viabilidad.
- Afirmar los principales requerimientos del informe del diseño y encontrar mas detalles concernientes al entorno, a otros requerimientos internos y restricciones externas.
- Continuar evaluando los diseños emergentes para asegurar que coinciden con el informe del diseño.
- Apoyar la continuación de las actividades de diseño hasta encontrar un plan de solución aceptable y practica.

- Llegar a una única aproximación de la distribución en planta, un diseño y un método constructivo del proyecto.
- Consolidar el informe del diseño.

### Actividades del cliente

1. Considerando los resultados de los estudios de viabilidad, evaluar la influencia que tienen en los propósitos y requerimientos. Revisar y modificar el informe del diseño preliminar de acuerdo con aquellos.

- Esta es una etapa crítica para el cliente. Los problemas e ideas nuevas aparecidas durante los estudios de viabilidad y los estudios de emplazamiento tendrán influencia en el informe del diseño, ya que pueden mostrar posibilidades insospechadas, hacer modificar el énfasis de las demandas o inducir a abandonar alguna idea completamente.
- Es el mejor momento para modificar e introducir nuevos elementos en el informe del diseño, ya que se debe recordar que la etapa de diseño propiamente no ha empezado aún. La etapa actual pues, deberá ser suficientemente global para contemplar los aspectos definidos inicialmente y los añadidos o modificados posteriormente.
- Cualquier revisión de las conclusiones de los estudios de viabilidad o de otros estudios relacionados con el diseño debe ser directamente transmitida al proyectista.

2. Proveer toda la información complementaria requerida por el proyectista.

- Este es el momento que el proyectista espera para expandir considerablemente el informe del diseño. Hasta aquí ya se sabe si el proyecto es viable y se tiene una idea clara de los límites entre los cuáles el proyecto debe ser mantenido, con lo cuál el cliente puede empezar el proceso de rellenar el esqueleto descrito. La información detallada a añadir ahora es:
  - Esquemas precisos de los espacios con las dimensiones críticas.
  - Información exacta sobre usos de los espacios, interrelaciones de actividades y rutas de circulación.
  - Necesidades de iluminación y ventilación de los espacios.
  - Todos los requerimientos internos, incluyendo factores ambientales especiales.
  - Distribución de mobiliarios, instalaciones y equipos en las habitaciones especiales y en los espacios importantes.
  - Previsiones de seguridad y bienestar.
  - Datos de diseño como acabados preferidos de paredes y de suelos.

3. Asistir cuando se le solicite a las sesiones de estudio del equipo de diseño.

- Mientras se desarrolla el informe del diseño, una serie de bocetos se irán preparando para ser discutidos y testados contra el informe del diseño. Esto se repetirá hasta que se considere que se tiene un diseño que traduce e incorpora todos los requerimientos del informe del diseño de una forma aceptable.
- El cliente será informado de la solución propuesta y la naturaleza de los problemas restantes no solucionados. La aceptación de la interpretación de los requerimientos, las críticas o dudas sobre éstos, pueden obligar al diseñador a retocar o rehacer el diseño.

Esto provoca que el cliente se involucre más en las operaciones de diseño y le haga comprender mejor aspectos que inicialmente pudiese no ver claros.

- Cualquier contribución del cliente dará lugar a una síntesis de incompatibilidades. Esto provocará estudios alternativos que serán trabajados hasta que emerja una solución que satisfaga ambas partes.
4. Iniciar y terminar dentro de la empresa todos los estudios en proceso y preguntar al diseñador por los progresos del trabajo en curso.
    - Llevar a cabo los posibles estudios requeridos dentro de la empresa sobre aspectos particulares del informe del diseño, elaborando estudios por los distintos equipos o departamentos y dar las conclusiones al diseñador.
    - Obtener las opiniones de todos aquellos usuarios últimos del edificio objeto del boceto: familia, pareja, dirección, socios, personal, sindicatos,...
    - Asegurar que los soportes financieros (bancos o entes públicos) dan su aprobación inicial para poder garantizar los flujos o inyecciones financieras comprometidas.
  5. Evaluar y tomar decisiones en todos los problemas sometidos a decisión del cliente.
    - De vez en cuando, mientras dura el desarrollo del diseño, el proyectista necesita ayuda para interpretar y clarificar los requerimientos del cliente. Así pues puede ser beneficioso para el cliente o sus representantes estar presentes durante algunas de las sesiones de diseño. Esto es necesario también para revisar el informe del diseño.
  6. Consolidar el informe del diseño.
    - Durante esta fase, es necesario actualizar el informe del diseño e incluir todas las condiciones y cambios que tengan lugar. Se debe hacer un especial esfuerzo en registrar todas las comunicaciones verbales que suelen ser origen de muchas disputas posteriores.

### Actividades del proyectista.

1. Asimilar toda la información obtenida y las respuestas del cliente a los estudios de viabilidad; discutirla con el resto del equipo de diseño y someter los problemas a opinión del cliente.
  - Estudiar detalles publicados y analizar proyectos similares.
  - Estudiar la asociación y adecuación de espacios, y las rutas de circulación entre ellos.
  - Visitar edificios recientemente ocupados con el cliente.
  - Ensamblar en el informe del diseño todo el material adicional, los cambios y las decisiones recibidas del cliente.
2. Poner a prueba la planificación detallada de la solución y estudiar el efecto que esta planificación y otras restricciones tienen en esta solución.
  - Consultar los planes establecidos por la autoridad local: planes de desarrollo, políticas de conservación controlando alturas y volúmenes, tratamiento de las fachadas, características a proteger y árboles y edificios catalogados. Registrar estos requisitos citados en el informe del diseño.

- Si es necesario, celebrar consultas informales con los funcionarios de planeamiento para ayudar a asegurar los planes.
  - Para grandes edificios acordar un informe del diseño del proyecto de planificación con las autoridades competentes.
  - Chequear que los planes de reconocimiento e inspección del solar son adecuados, y asegurarse que el desarrollo del diseño no causara infracciones en caminos, alineaciones de edificios, líneas de carreteras o cualquier tipo de acceso y además no plantea ningún problema con los propietarios vecinos.
3. Preparar varias soluciones generales, discutir las con el equipo de diseño, ajustarlas lo necesario y decidir la aproximación general.
- Durante esta fase del trabajo de diseño, el cliente deberá ayudar a sopesar prioridades y resolver conflictos de demanda. Puede suministrar material adicional o ideas que no hayan estado incluidas en el informe del diseño.
4. Preparar dibujos y esquemas del resultado, y un plan de costes para someter a la consideración del cliente.
- A esto se debería añadir una comprobación de que los principales elementos del informe del diseño están incluidos para indicar que los diseños están basados en ellos y permitir a los clientes chequear si han habido omisiones u otras irregularidades.

#### **7.1.4. Etapa 4: finalización del informe del diseño y del diseño esquemático.**

##### **Objetivos**

Con el informe del diseño aceptado y el diseño esquemático completado, idealmente, no debería introducirse ningún cambio adicional. A la práctica, las modificaciones pequeñas y los ajustes son absorbidos sin más problema, aunque esto no evita que todos los cambios causen penalizaciones: en los honorarios, en los costes de la obra, en retrasos del proyecto, etc... Los objetivos a conseguir en esta etapa son los siguientes:

- Finalizar toda la información y acciones requeridas para interpretar el informe del diseño.
- Decidir sobre la calidad de la estructura y los estándares de materiales a ser usados.
- Resolver todas las dudas sobre requerimientos conflictivos llegando a una solución aceptable tanto para el cliente como para el equipo diseñador.
- Finalizar los dibujos esquemáticos de diseño.
- Obtener aprobaciones gubernamentales.
- Ajustar el plan de costes.
- Producir una estimación aproximada del coste total del proyecto.

##### **Actividades del cliente**

1. Completar los temas requeridos para el informe del diseño, obteniendo el acuerdo de todos los actores de su propia organización. Los temas pueden ser:

- Confirmar ajustes en las superficies, alturas y formas de las habitaciones y espacios.
  - Determinar dimensiones críticas que afecten instalaciones, equipos o plantas a ser instaladas.
  - Concluir estudios de usuario y consideraciones internas sobre los espacios de uso y sus relaciones.
  - Asegurar que todo el mundo en la organización cliente esté de acuerdo con el informe del diseño y las modificaciones efectuadas.
  - Después de este paso el informe del diseño debe estar listo y acabado, por lo tanto es el ultimo momento para hacer cambios o introducir nuevas ideas.
2. Decidir sobre la vida esperada del edificio y sobre posibles necesidades futuras a largo plazo como ampliaciones, reorganizaciones de la distribución en planta o modernizaciones de las instalaciones.
- El desempeño requerido debe ser fijado en detalle. Previamente se han centrado las necesidades a largo plazo pero ahora debe ser revisado el grado de flexibilidad que proporciona el diseño.
3. Confirmar cualquier requerimiento especial que deba ser tenido en cuenta sobre la calidad y tipo de materiales de acabado.
- Si existe experiencia previa de primera mano sobre performance de materiales particulares se debe establecer una lista de preferencias para suelos, puertas...
  - Discutir con el proyectista sobre sus ideas para los acabados y el porque de esas propuestas.
  - Algunas grandes organizaciones pueden producir especificaciones de performance requeridas para sus edificios, especialmente si estos son altamente especializados. Existen además guías de diseño orientativas publicadas por Butterworth (Konya, 1986) para Bibliotecas, Edificios Deportivos y Oficinas.
4. Ayudar a eliminar obstáculos que afecten el progreso del proyecto. Atender urgentemente cualquier anomalía sobre la interpretación del informe del diseño.
- Saber si el proyectista tiene problemas o si prevé conflictos con la interpretación del informe del diseño. En caso afirmativo resolverlos rápidamente.
  - Colaborar en las discusiones con las autoridades urbanísticas.
5. Continuar asistiendo a los estudios de diseño llevados a cabo por el equipo diseñador. Evaluar los esquemas de diseño y aprobar el boceto final cuando esté completo.
- Evaluar el diseño ahora involucra al cliente en una amplia lista de tareas:
    - evaluar el plan de costes y considerar el efecto que los cambios en el diseño tienen sobre el.
    - obtener información sobre los potenciales usuarios del edificio.
    - evaluar si el diseño se adecua al informe del diseño, particularmente aquellas partes detalladas que conciernen a la distribución en planta y a las especificaciones de los equipos e instalaciones.

Después del diseño esquemático global, las preferencias, propósitos y visiones de todo el mundo involucrado en el proyecto deben poderse apreciar en él. Así el cliente verá si es necesario reconsiderar cualquiera de estos requerimientos. Si el cliente acepta el desarrollo actual, no se deberían producir y en todo caso aceptar cambios importantes en el diseño. Si fuese necesario introducir alguno, debería hacer revisar parte del proceso efectuado y seguramente devolver el estudio a etapas anteriores.

### Actividades del proyectista

1. Continuar los estudios de diseño y desarrollar diseños incluyendo:
  - Normas de performance técnico.
  - Requerimientos de ingeniería de instalaciones.
  - Trabajos externos y urbanísticos.
  - Todos los trabajos especiales o anormales relacionados con el emplazamiento.
  - Los requerimientos detallados de planeamiento urbanístico y otras autoridades.
2. Evaluar soluciones de diseño utilizando información sobre normas constructivas actuales, leyes, códigos y reglamentos, notas de diseño, registros de realimentación de otras obras, datos técnicos concernientes a los materiales y métodos constructivos empleados.
  - Cuando algún control o información que tenga influencia significativa en el diseño es descubierta, esta debe ser introducida en el informe del diseño.
3. Después de consultar y pedir consejo a los miembros del equipo de diseño, producir:
  - un conjunto de dibujos del diseño.
  - unas notas de las especificaciones de materiales estructurales y acabados.
  - un plan de costes desarrollado.
  - una aproximación al coste estimado.
4. Al concluir esta etapa de trabajo, producir un documento formal para submisión al cliente con el diseño esquemático y los documentos asociados.
  - Tener especial cuidado en asegurarse que el cliente entiende el dibujo y conoce los factores abarcados en el diseño.

## **7.2. La metodología programática: partes del estudio de programación**

A continuación se procederá a detallar el proceso que el método sigue para desarrollar unos estudios de programación de una manera coherente y eficiente:



### 7.2.1. Estudios previos

Los estudios previos analizan la demanda y definen el marco general de la operación, así como los objetivos de la propiedad y de los usuarios, a partir de los cuales se definirán las condiciones de viabilidad cualitativa, funcional y técnica y las condiciones de viabilidad financiera.

Los objetivos de los estudios previos son:

- estudiar la oportunidad de construir una edificación para responder a una necesidad o una demanda inicial,
- analizar su viabilidad y sus incidencias arquitectónicas, funcionales, económicas, técnicas y sociales.

Los estudios previos que se formalizan con la redacción de un documento que el método llama “preprograma”, tienen como finalidad permitir a la propiedad decidir la realización o no del proyecto y la estrategia a desarrollar en el desarrollo del mismo. Así, es evidente que los estudios previos y el “preprograma” resultante se dirigen a la propiedad.

Los estudios previos son una etapa esencial en el desarrollo de una obra (Heredia, 1993; Baden Hellard, 1993; Maduit, Olivret et Chapon, 1995; Nelson, 1996) pues establecen el tamaño, la funcionalidad, la calidad y la evaluación de los costes de inversión y de los costes de explotación de la operación.

Los estudios previos tienen dos momentos cruciales:

1. - La definición o evaluación de la o las necesidades que la propiedad tiene, y
2. - El estudio de viabilidad de esta necesidad.

Asimismo, el marco general de desarrollo del estudio empieza por establecer unos requisitos iniciales:

- Designar a los responsables del estudio.

Se pueden presentar dos casos: la propiedad sea el futuro usuario o que no lo sea:

- En el primer caso, el área responsable del proyecto, designa a una persona, que será la encargada de gestionar el estudio. Esta persona será la representante de la propiedad.
  - En el segundo caso, a ser posible es mejor designar dos personas, una que representa a la propiedad y la otra que será la representante de los futuros usuarios.
- Establecer los medios necesarios para la ejecución del estudio.
  - Definir el equipo de trabajo. Se suele recomendar crear un equipo multidisciplinar con arquitectos, ingenieros, gestores de la construcción y con profesionales especializados en aspectos puntuales de la operación.
  - Organizar las diferentes etapas de los estudios y los terminios de cada una. En general se suelen definir cuatro etapas diferenciadas dentro de los estudios previos según se muestra en la figura 7.1.

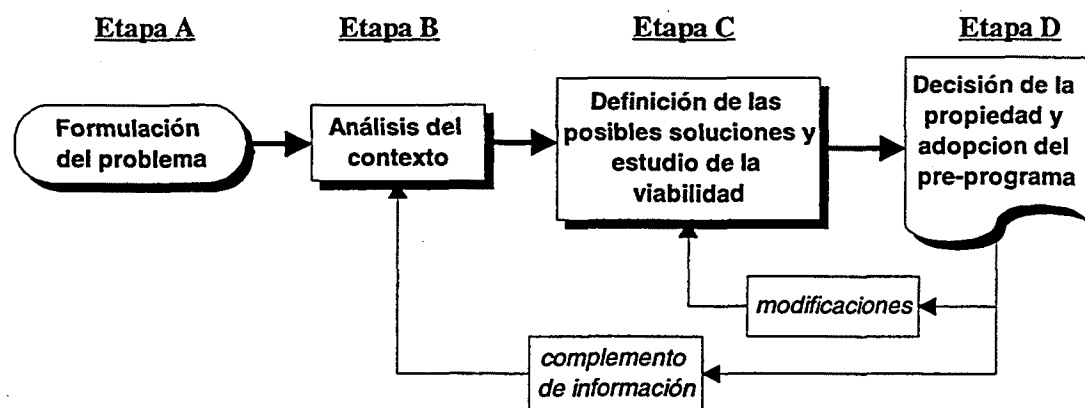


Figura 7.1: Esquema general de los estudios previos

**\* Etapa A: Formulación del problema**

En primer lugar hay que clarificar la demanda y su contexto. Esta demanda suele quedar completamente definida mediante la definición de los objetivos y los condicionantes.

Los *objetivos* de las operaciones suelen ser de dos tipos:

- El objetivo principal que proviene de la misma propiedad.
- Y otros objetivos generados por las intenciones de la propiedad, como por ejemplo:
  - la mejora de las condiciones de trabajo.
  - la relación y la integración con el entorno y la valoración del medio ambiente.
  - la imagen del edificio.
  - la optimización de la inversión y el control previo de los futuros gastos de explotación, etc.

Los *condicionantes* acostumbran a ser de carácter administrativo, normativo y físico y se encuentran relacionados directamente con el propio emplazamiento y con el contexto local. Se puede dar el caso que los estudios previos tengan que estudiar la viabilidad de la operación en diferentes solares o edificios existentes.

En todos los casos, la definición del problema inicial será:

*“Definir un continente y/o contenido que responda no solo al objetivo principal que es la finalidad de la operación, si no también a otros objetivos derivados del contexto de la operación (especialmente económicos), respetando incluso los condicionantes eventuales.”* (Mauduit, Olivret et Chapon, 1995).

**\* Etapa B: Análisis del contexto**

La finalidad de esta etapa, es analizar detalladamente el contexto propio y general de la operación, de modo que se recogerá toda la información que permitirá responder a los objetivos

iniciales, y elaborar, a continuación, las posibles soluciones a la problemática inicial según los condicionantes.

Así, para determinar un punto de partida del proyecto que responda a la demanda inicial, y sea coherente con los objetivos iniciales, con las actividades existentes, con el entorno, con los condicionantes propios del contexto, etc... se deberá recoger la información relativa a:

- los ámbitos de actuación, las funciones y la organización del conjunto de usuarios, identificando a todos los implicados. A partir de aquí se identificarán las principales funciones y la organización general del equipamiento.
- las necesidades espaciales, funcionales y técnicas de los usuarios, para el desarrollo óptimo de las actividades. Se identifican las necesidades a partir de la realidad existente y de una reflexión sobre la situación deseada.
- las exigencias e imperativos impuestos por la propiedad, por ejemplo:
  - la fecha de puesta en servicio de la obra,
  - el coste límite de las obras y de la futura explotación,
  - la coherencia con otros edificios o actividades existentes, y
  - aspectos específicos del proyecto: exigencias de investigación visual, exigencias de integración en el entorno, utilización de ciertos materiales en lugar de otros, etc.
- en las características del emplazamiento y del entorno, de carácter:
  - técnico: estado de los edificios ya existentes;
  - topográfico: perfil y superficie;
  - geográfico: situación y orientación;
  - geotécnico: calidad del subsuelo;
  - sísmico y climático;
  - relación con el entorno: accesibilidad para los peatones, para coches y camiones, transportes públicos cercanos;
  - redes existentes o programadas: eléctricas, de saneamiento, de agua, de telefonía, etc.
- los condicionantes administrativos y normativos, relacionados con el emplazamiento y la futura actividad del equipamiento: el reglamento urbanístico, las servitudes, la reglamentación propia de la actividad prevista, las ordenanzas municipales y los derechos locales, etc.

Partiendo de toda la información analizada, objetivada y sintetizada, se establecen los requisitos de la operación que configuran la referencia básica.

El grado de definición dependerá de la importancia de la operación o del edificio.

Para concretar el análisis del contexto y el conjunto de la información, se redacta un documento de síntesis que incluya la presentación de la operación y la definición de los objetivos y de los condicionantes.

El documento se entrega a la propiedad y a las personas interesadas para que den su aprobación.

La síntesis es, en cierta manera, una reformulación muy detallada del problema inicial para la cual la metodología programática buscará una respuesta en la siguiente etapa.

**\* Etapa C: Definición de soluciones y estudios de viabilidad**

La búsqueda de la solución al problema inicial se plantea en este método como un proceso iterativo que sigue los siguientes puntos:

- Identificación de una solución posible al problema inicial.
- Un estudio de si la solución planteada es factible
- Después de comparar si es factible o no con los condicionantes definidos anteriormente, se acepta o se rechaza la solución.
- Partiendo de un análisis razonado de las causas que han provocado en rechazo de una solución, se busca una nueva .

No hace falta decir que es posible que no se encuentre una única solución al problema inicial y que haya varias que cumplan los objetivos y que sean factibles de diferentes formas.

En este caso es necesario la elaboración de unas hipótesis que ayuden a filtrar más todavía la solución escogida. Estas hipótesis tendrán que pedir, por ejemplo, que predominen los aspectos cualitativos y funcionales sobre los aspectos económicos o viceversa, es decir, que se busque sobretodo un óptimo coste de inversión con un funcionamiento razonablemente adecuado, etc.

Las condiciones de viabilidad se miden, en la programación, según varios ámbitos: humano y social, económico y financiero, ambiental y urbanístico, funcional y físico, jurídico, y el de los terminios de realización. Así:

1. Dentro del ámbito humano y social entra, por ejemplo, el intento de la propiedad de mejorar las condiciones de trabajo de su personal, etc. En este caso hay que evaluar el grado de respuesta y de satisfacción de las soluciones, es decir, el nivel de calidad conseguido en las condiciones de trabajo.
2. Dentro del ámbito económico y financiero se evalúa el coste de cada hipótesis a partir de los parámetros identificados en la etapa anterior. La evaluación del coste total de la operación incluyen los costes de construcción (honorarios, estudios técnicos, permisos, pólizas de seguro e impuestos) y los costes de explotación.  
  
La evaluación del coste total del proyecto permite adivinar la posibilidad de realizarlo dependiendo del nivel de financiación, mientras que la aproximación del coste de explotación permite anticipar el coste anual necesario.
3. Dentro del ámbito funcional y físico hay que evaluar la funcionalidad de cada solución dentro del marco normativo y administrativo y la factibilidad física del emplazamiento o de los emplazamientos.
4. Dentro del ámbito ambiental y urbanístico está el cumplimiento con el plan parcial de la zona de edificación. La construcción de un nuevo edificio o la reestructuración de uno existente tendrá un impacto, con lo que puede ser necesaria la realización de estudios de impacto dentro del estudio de viabilidad.

5. Dentro del ámbito de terminios de realización hay que ser consciente que hay ciertas operaciones que se han de realizar en un tiempo limitado para responder a una demanda urgente o respetar unas fechas claves. Por esto es importante evaluar los terminios de realización. Este aspecto puede influir directamente sobre el sistema constructivo o la división en fases del proyecto.
6. Dentro del ámbito jurídico entran ciertos procesos que no siempre se dan pero que en el caso de producirse pueden comportar unos trámites y unos costes suplementarios, como puede ser la compra o expropiación de un terreno.

Una vez desarrolladas y seleccionadas las soluciones, se redacta un documento de presentación que incluya la presentación de las diversas soluciones (o hipótesis) de la siguiente forma:

- presentación general de las soluciones,
- descripción de cada hipótesis, organización espacial, estudio de implantación, evaluación de cada hipótesis, organización espacial, evaluación de costes, terminios de ejecución, posible división en fases, etc.
- las ventajas y los inconvenientes de cada una, es decir , el grado de satisfacción de cada solución, y el estudio comparativo de las diversas soluciones.

**\* Etapa D: Decisión de la propiedad y adopción del "preprograma"**

La finalidad de la cuarta etapa es la decisión de la propiedad y su formalización en un documento que presentará la solución escogida y su justificación.

La propiedad tiene que estudiar detalladamente cada solución y las condiciones de viabilidad, estudiar las posibilidades de financiación de la inversión y de la explotación, y comprobar la coherencia de las soluciones con los objetivos iniciales.

Probablemente, de las reflexiones aparecerán modificaciones de las soluciones, como reducir la superficie o cambiar la planificación por fases. Incluso la propiedad puede ver muy difícil realizar la operación planteada inicialmente y será necesario plantear otras alternativas.

El método marca este tiempo de reflexión como el suficiente de modo que la decisión final de realizar o no la operación sea coherente y plenamente justificada y que las condiciones de realización de la operación estén perfectamente definidas al menos en líneas generales.

El "preprograma" ha de ser la recopilación de todos los estudios previos. El método dice que este documento será la referencia oficial que definirá el inicio de la operación.

La presentación propuesta para este documento es la siguiente :

- Primera parte, presentación de la operación: finalidad del estudio, problema inicial, objetivos de la propiedad y presentación general del contexto local.
- Segunda parte, definición de los objetivos y de los condicionantes:
  - análisis de la demanda y del contexto general (tendencias del momento, previsiones futuras, definición de los parámetros de calculo, etc.),

- evaluación de las necesidades traducidas en términos de superficie, funcionamiento, costes, terminios,
- identificación de los condicionantes administrativos, normativos y físicos del emplazamiento, etc.
- Tercera parte, justificación de la decisión y presentación de la solución:
  - se presentan detalladamente las características de la solución escogida: superficie, estudio de implantación de las actividades, estudio de volumetría, costes y terminios. Se justifica la decisión comparando la solución con las otras soluciones posibles.

En caso de que se decida no realizar la operación, esta tercera parte del "preprograma" presenta las posibles soluciones y justifica el rechazo.

Si la propiedad decide la realización de la operación, puede organizar, a partir de las conclusiones de los estudios previos, el desarrollo de la operación, es decir:

- establecer los terminios para desarrollar el estudio de programación general y detallado final, y la redacción del anteproyecto y del proyecto;
- escoger directamente el proyectista o organizar un concurso de ideas;
- nombrar al equipo que participará con el proyectista y con el equipo de trabajo en los estudios de programación y en la redacción del proyecto;
- prever el plan de financiamiento de toda la operación.

### 7.3.2. Programación general

La metodología programática indica que el programa general tiene como finalidad recoger, analizar y transcribir en un lenguaje comprensible para el proyectista toda la información coherente y suficiente que le permitirá diseñar el anteproyecto, es decir:

- la implantación del proyecto en el emplazamiento escogido,
- el concepto arquitectónico (forma, volumetría, etc. ),
- el concepto funcional (articulación de los espacios),
- las principales características técnicas (sistema estructural, fachada, climatización, instalaciones, etc.)

Los estudios de programación general han de definir, a un nivel más detallado que los estudios previos, un edificio que responda a los diversos objetivos, condicionantes y expectativas de la propiedad.

Como el proyectista tiene que utilizar el programa general para elaborar el anteproyecto, hace falta que el documento tenga dos cualidades:

- ser una herramienta de concepción, con el lenguaje y unas formas de expresión (diagramas funcionales, esquemas, cuadros, etc.) identificables por los proyectistas.

- ofrecer un nivel de detalles suficientes de modo que el proyectista pueda definir los aspectos más importantes de su anteproyecto de una manera ágil y sin perderse por el momento en detalles.

Otra cualidad del programa general será respetar la viabilidad económica, funcional,... definida en los estudios previos.

El proceso de definición del programa general se divide en dos etapas:

- Etapa E: ampliar y analizar la información
- Etapa F: decisión de la propiedad y redacción del programa general

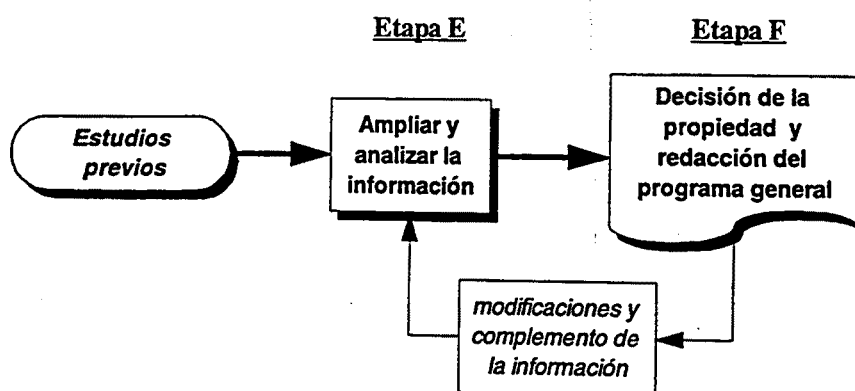


Figura 7.2. Esquema del estudio de programación general

**\* Etapa E: Ampliar y analizar la información.**

La programación establece esta etapa para recopilar exhaustivamente los elementos siguientes:

- las necesidades de los usuarios
- las exigencias de la propiedad
- las características del emplazamiento, y
- los condicionantes administrativos y normativos

Estos elementos ya se han analizado en los estudios previos, pero en esta nueva etapa, la metodología programática, recomienda profundizarlos de una forma mucho más intensa para poder definir el edificio y no sólo la estrategia.

1. A la hora de evaluar las necesidades de los usuarios, el equipo de trabajo dividirá el edificio en diferentes entidades funcionales y recogerá la información específica de cada entidad con los representantes de los usuarios de cada una. El método recomienda realizar las entrevistas a partir de un guión y de recoger la información según dos niveles:
  - en un primer nivel, a partir de la propia experiencia de la propiedad
  - en un segundo nivel, con el desarrollo de una reflexión sobre las actividades futuras

Para cada entidad, hace falta analizar:

- su ámbito de actuación, su funcionamiento, sus relaciones con las otras entidades funcionales y con el exterior,
- su descomposición en diferentes espacios y locales.

Y para cada espacio o local:

- sus funciones y sus medios (plantilla, lugar de trabajo y equipamientos)
- las diferentes características físicas necesarias para su funcionamiento (visuales, técnicas, acústicas, de seguridad, energéticas, de ergonomía, etc),
- sus relaciones con los otros locales o espacios de la misma entidad funcional.

Se debe realizar este trabajo independientemente del siguiente, ya que los usuarios y la propiedad a veces tienen opiniones divergentes: los usuarios piensan basándose en la experiencia cotidiana, mientras que la propiedad razona partiendo de la política de empresa a corto, medio o largo plazo.

## 2. Las exigencias de la propiedad:

- la política relativa a las funciones comunes;
- la política relativa a la adecuación del espacio;
- las normas y/o las referencias utilizadas para la evaluación de las superficies; estas normas dependerán del nivel de confort y de los límites de la inversión económica prevista, delimitados por la estrategia de la propiedad;
- las prestaciones técnicas básicas para el conjunto del equipamiento, más especialmente con las condiciones técnicas y la seguridad, y eventualmente los materiales;
- la economía del proyecto, traducida en términos de inversión, de explotación, de lógica financiera (alquiler, adquisición, etc.) y la fecha de apertura de la instalación;
- la imagen de la empresa, del edificio, la relación y la integración con el entorno, etc.

## 3. La compilación de las características del emplazamiento y de los condicionantes administrativos y normativos parcialmente identificados en los estudios previos.

## 4. Los condicionantes administrativos y normativos incluyen las ordenanzas urbanísticas y toda la reglamentación que afecta al emplazamiento.

Es importante indicar que toda expresión de una necesidad hecha por una persona o un grupo de personas es una observación subjetiva, mientras que la definición de la necesidad en el programa tiene que ser impersonal y objetiva.

Una de las funciones de la programación es ser un objetivo en la expresión de la necesidad.



**\* Etapa F: Decisión de la propiedad y redacción del documento programa general**

Una vez realizado del todo el análisis de la información, se podrán traducir las necesidades en términos de espacio, de superficies y de volúmenes; de articulación y de relaciones entre los espacios; de prestaciones técnicas; y de costes de inversión y de mantenimiento.

A excepción de casos extremos, en este momento se detectan reajustes que han de ser reestudiados cuanto antes mediante estudios complementarios sobre aspectos específicos.

La redacción final del programa general no se realizará hasta que todas las dudas no estén resueltas y las decisiones de detalle hayan estado tomadas y asumidas por la propiedad.

Hará falta que el programa general esté muy claro respecto a la demanda expresada y que justifique las decisiones tomadas, pues será la herramienta de trabajo que guiará el anteproyecto.

En general, el documento “programa general” se divide en cuatro partes:

- La primera parte, la presentación general de la operación, tiene que permitir al proyectista tener una visión general del contexto y precisar los principales objetivos y exigencias de la propiedad, especialmente a nivel urbano (integración en el entorno, imagen del edificio), espacial (superficies, capacidad), económico (costes máximos) y de tiempo (terminios).
- La segunda parte, o descripción de las actividades presenta el número y las diversas categorías de personas y de usuarios implicados (el público, los usuarios, el personal, etc.), los espacios y el funcionamiento de las actividades que hace falta tener en el futuro edificio, completando la descripción con esquemas funcionales y cuadros de superficies.

En el caso de un proyecto importante, es suficiente con definir los espacios principales y principios funcionales del edificio que tendrá que conocer y respetar el proyectista a la hora de establecer el concepto arquitectónico y funcional del anteproyecto.

Para un proyectos de dimensiones reducidas, ya se podrán definir y describir la totalidad de los espacios previstos.

- La tercera parte, o conjunto de condiciones técnicas generales, presenta y describe los niveles de presentaciones técnicas más esenciales que hace falta tener en cuenta en el momento de redactar el anteproyecto. Se incluyen los principios de climatización, de ventilación, de acústica, de sobrecarga de uso, etc... y las condiciones de ciertos espacios (acceso, altura mínima y máxima, etc.).
- La cuarta parte, o presentación del emplazamiento, reúne toda la documentación relativa al emplazamiento (el terreno o el edificio existente).

El trabajo de programación general se acaba con la presentación del programa general a la propiedad para su aprobación, y, a continuación, este es asumido por el equipo proyectista.

### **7.2.3. Programación detallada**

La metodología programática define el programa detallado final como la parte a desarrollar a continuación del programa general. En casos de proyectos pequeños esta parte puede ser olvidada y el proceso termina con el programa general.

El programa detallado final tiene como objetivo recoger toda la información que el proyectista necesita para realizar el proyecto de ejecución y el conjunto de condiciones con las que se adjudicaran las obras de realización a las empresas constructoras. Es la última etapa de la programación del edificio.

Mientras que para el estudio de programación general lo esencial del trabajo es la definición del programa bajo un aspecto funcional, para el estudio de la programación detallada la definición del programa "técnico" representa la parte más importante.

La valoración de la viabilidad que tiene que estar presente a lo largo de todos los estudios de programación es implícita durante el desarrollo del programa detallado, debido a que las condiciones de viabilidad ya han sido definidas con precisión en el programa general (superficies, costes e implantación).

La elaboración del programa detallado final se divide en dos etapas:

- etapa G, desarrollo de los aspectos funcionales y técnicos,
- etapa H, redacción del programa detallado final.

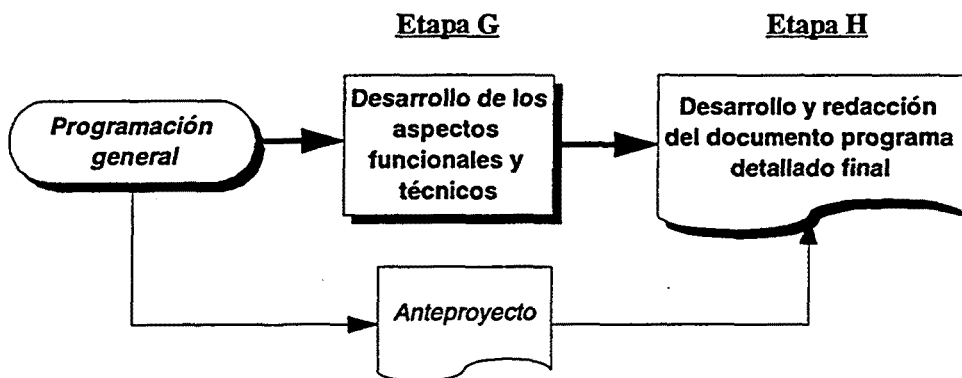


Figura 7.3: Esquema de los estudios de programación detallada

**\* Etapa G: Desarrollo de los aspectos funcionales y técnicos**

El método contempla esta etapa para desarrollar los aspectos funcionales (para cada espacio) y técnicos (niveles de prestaciones técnicos general y específicos a respetar) del programa general.

El desarrollo de los aspectos funcionales incluye:

- la descomposición de las entidades o grupos funcionales y de los subgrupos funcionales en espacios básicos (o locales),
- la determinación de las relaciones funcionales entre los espacios básicos (o locales) que constituyen los subgrupos funcionales,
- la identificación de los equipamientos más importantes y del mobiliario que hace falta tener en cuenta en la concepción del edificio, y
- el dimensionado de los espacios y de los equipamientos.

En el programa general, se dividían las diversas funciones y actividades en entidades o grupos funcionales que reunían unas condiciones materiales y espaciales parecidas, y a las que se les atribuía un espacio global. La descomposición de estos grupos funcionales permite identificar todos los espacios elementales específicos, cerrados o no, que los constituyen.

Se analizan y se definen con precisión las necesidades del futuro edificio para cada espacio o local: los accesos (para peatones, vehículos, camiones...), las actividades interiores (recepción, actividad principal, almacenes, talleres de mantenimiento, etc...) y los espacios exteriores (aparcamientos, espacios técnicos, espacios libres, etc...).

Se definen la función y el uso de cada espacio:

- específico a una sola actividad (cocina, vestuario, sala de informática, etc.),
- común, es decir, destinado a diversos usuarios, o
- polivalente, es decir, que puede acoger simultánea o sucesivamente diversas actividades.

Esta reflexión permite muy a menudo optimizar ciertos locales transformándolos de específicos a polivalentes.

Se definen los condicionantes necesarios (superficie útil para el desarrollo de la actividad, altura libre, anchura de los accesos, etc...), las especificidades técnicas y los equipamientos que haga falta incorporar en la construcción del edificio (mostradores, bancos de trabajo, etc.) y las interrelaciones funcionales dentro de los mismos espacios y entre los diferentes locales.

El método pide en este momento el concretar los principios de mantenimiento del futuro edificio, los cuales influyen directamente sobre las prestaciones de ciertos materiales y algunas soluciones arquitectónicas, especialmente el acceso a las instalaciones y a ciertos equipos, como también el modelo de gestión futura del edificio.

A lo largo de toda esta reflexión, hace falta tener presentes los límites económicos (coste máximo) y físicos (superficie total) definidos en los estudios precedentes. Normalmente el desarrollo progresivo del trabajo y el establecimiento de las exigencias globales en las fases iniciales garantizan el respeto de estos límites.

El conjunto de condiciones técnicas se traduce en términos de prestaciones como exigencias a satisfacer y cumplir.

Las exigencias técnicas se clasifican en dos niveles:

- Las exigencias técnicas generales relativas a los componentes básicos del edificio (fachada, estructura, instalación eléctrica, instalación de climatización, sistemas de vigilancia, señalización, etc...) definidas en función de la gestión global del edificio:
  - accesibilidad técnica (hasta que punto se puedan aceptar soluciones arquitectónicas)
  - limpieza y mantenimiento
  - explotación
  - flexibilidad y adaptabilidad
  - durabilidad

- Las exigencias técnicas propias en cada espacio (o local) expresadas en términos precisos:
  - el contenido (mobiliario, equipamientos, número de usuarios, etc.),
  - las exigencias dimensionales (forma, superficie, altura libre, etc.),
  - las exigencias estructurales (sobrecarga, resistencia sísmica, etc.),
  - las exigencias de durabilidad (calidad y las prestaciones de los revestimientos y acabados),
  - las exigencias de confort visual (iluminación natural y artificial), térmico (temperatura mínima), acústico (nivel sonoro del local, aislamiento respecto a los otros locales), etc.
  - las exigencias de las instalaciones (numero y características de los enchufes, de las tomas de agua, de teléfono, de informática, potencia eléctrica específica, etc.),
  - las exigencias de seguridad (incendio, robo, etc.) no previstas en la reglamentación, etc.

A partir de ahora, el proyecto existe. Hace falta prevenir, en la planificación del estudio, que la entrega del anteproyecto se efectúe antes de acabar el programa detallado. Esto permitirá al proyectista tener en cuenta unas ideas que no se podían presuponer durante la elaboración del programa general.

**\* Etapa H: Redacción del programa detallado final.**

Es una fase de formalización del documento “programa. La redacción de este documento se inicia después de haber adaptado el contenido a la realidad del anteproyecto, que a su vez, habrá generado nuevas exigencias.

Al documento se le considera como la continuidad del programa general. Lo ideal, es a partir del contenido del programa general, completar las necesidades y las exigencias con los elementos identificados en el estudio de programación detallada, para crear el programa detallado final.

Este documento será el conjunto de condiciones para el proyecto y la última base de referencia para todos los agentes de la operación: propiedad, proyectista y futuros usuarios.

El programa detallado final se divide en cuatro partes principales:

- La primera parte, o presentación general de la operación, será idéntica al programa general.
- La segunda parte, o descripción de las actividades, más detallada que en el programa general, con la presentación de los futuros usuarios, la descripción de todos los espacios uno por uno, de su funcionamiento propio y de las interrelaciones con los demás espacios. El cuadro de superficies y los esquemas de funcionamiento serán más complejos.
- La tercera parte, o presentación de los niveles de prestaciones, también más detallada que en el programa general, se divide en dos capítulos:

- niveles de prestaciones técnicas generales relativas a los componentes básicos del edificio,
  - niveles de prestaciones propias de cada espacio, presentados en fichas de características.
- La presentación del emplazamiento es idéntica al programa general.

El documento se presenta en la propiedad para que lo apruebe, y a continuación, se entrega al proyectista para que redacte el proyecto de ejecución.

Posteriormente, algunas decisiones tomadas entre el equipo de programación y el proyectista, destinadas a conseguir la adecuación entre el proyecto y el programa, permitirán la optimización de la propuesta constructiva final.

### **7.3. Valoración y comentarios a los métodos estudiados**

Del análisis profundo de los métodos estudiados, y que se han resumido en los anteriores apartados, se han extraído sus partes positivas y las ventajas para poder ser usadas en la metodología propia que se propondrá en el capítulo VIII.

- ◆ No hay transferencia de responsabilidad de la propiedad al proyectista.

La propiedad conserva la plena responsabilidad de la definición del proyecto, atendiendo a que ha sido ella misma o un representante de ella quien se encarga de realizar la definición inicial y de asumir el papel de asesorar al proyectista.

La definición del programa y la realización del informe del diseño, de esta forma, competencia exclusiva de la propiedad.

- ◆ Se respetan los terminios:

Los métodos analíticos estudiados limitan el nombre de ciclos e iteraciones sucesivas realizadas en el desarrollo del proyecto gracias a:

- son metodologías progresivas que jerarquizan la resolución de los problemas,
- el establecimiento de análisis exhaustivos que tienen en cuenta todos los elementos de la operación, y
- la verificación de la viabilidad y de la factibilidad, incluyendo la previsión de los gastos de explotación del edificio.

- ◆ Se mejoran las relaciones entre el proyectista y la propiedad.

La experiencia tiende a demostrar que la calidad del dialogo entre la propiedad y el proyectista es indispensable para favorecer la creación constructiva.

Con el establecimiento previo de los informes de diseño, el proyectista trabaja a partir de unas bases (conjunto de condiciones) claras, precisas y coherentes. Además, el proyectista deja de ser

juer y parte puesto que su alcance e implicaciones profesionales y económicas dentro del proyecto se definen desde el primer momento.

La eliminación de las iteraciones sucesivas, de los cambios de programa y de las modificaciones de proyecto permite *evitar los posibles conflictos, mejorar la calidad final del proyecto y optimizar el tiempo de trabajo* del proyectista. Con todo esto se pueden reducir costes de elaboración de los proyectos y se mejora la competitividad de los proyectistas.

- ◆ Se respetan los objetivos iniciales.

Los tres aspectos siguientes de los métodos garantizan la conformidad del proyecto con los objetivos iniciales:

- Su progresión desde los aspectos generales a los aspectos específicos
- La búsqueda, en cada nivel de los estudios, de la compatibilidad de toda la información (expresión de la demanda) con los condicionantes de la operación, de forma que se evita cuestionar a posteriori las decisiones tomadas anteriormente (se eliminan dudas sobre lo ya realizado)
- Su exhaustividad, que elimina las diferentes añadiduras por sorpresa susceptibles de generar modificaciones de los objetivos.

- ◆ Se establecen y se respetan los costes de inversión.

La exhaustividad de los estudios de programación permite definir con precisión los objetivos económicos de la operación y evitar el descontrol de los costes.

Los controles sucesivos de la adecuación entre el proyecto y el programa inicial durante la fase de redacción del proyecto constructivo favorecen el respeto de los costes previstos en el inicio de la operación.

- ◆ El proyecto esta conforme con las necesidades de los usuarios.

Para diseñar el proyecto, el proyectista dispone de una herramienta -el informe del diseño- que le permite apreciar las necesidades de los usuarios y la importancia relativa de estas necesidades.

Además de facilitar una respuesta respetuosa con los objetivos iniciales, hay un aspecto específico de los métodos que tiene un papel primordial para esta adecuación: la calidad y rigurosidad en la compilación de informaciones, es decir, del conjunto de necesidades de los usuarios detectadas, y su participación en la operación, que no depende propiamente de la metodología, pero sí de la competencia, de la atención y de la práctica profesional del equipo encargado del estudio.

- ◆ Es evidente que se invierte más tiempo en relación con la práctica habitual ya que en ésta última el proyectista empieza a dibujar su proyecto inmediatamente, pero la experiencia de los respectivos colectivos profesionales de estos países demuestra que, con los métodos expuestos, se recupera completamente el tiempo perdido. El hecho de proporcionar una coherencia entre las decisiones tomadas y el proyecto acaba de reducir el tiempo total de desarrollo del mismo.

A pesar de esto, todos los métodos conllevan problemas en su aplicación práctica sobre un proyecto constructivo real, generándose puntos conflictivos o indefiniciones que pueden llevar a confusión. A continuación se realizará un repaso de las inadecuaciones de estos métodos al entorno constructivo particular de las Construcciones Industriales de este país.

- ◆ Primeramente destacar que el enfoque del método RIBA es para arquitectos y el enfoque francés es para edificios de uso y gestión pública. Por todo esto en ambos métodos **no se contempla la interrelación edificio-proceso industrial propia de los edificios destinados a albergar industrias en su interior.**
- ◆ Los métodos propuestos presentan, de una forma teórica, una clara diferenciación entre etapas del proceso. En la práctica, esta diferenciación tiende a desaparecer progresivamente mientras se desarrollan los estudios. Esto es un hecho real que es necesario tener presente ya que implica que **es en la etapa más inicial donde se debe concentrar cuánta más información mejor**, y además ésta **debe ser manejable y estar ordenada** para poder ser usada por cualquier persona involucrada en el proyecto y en cualquier momento del desarrollo del mismo.
- ◆ También se debe considerar que son dos métodos extensos y laboriosos, poco adecuados para la definición de proyectos en pequeñas y medianas empresas dónde **la práctica habitual es que el propio propietario o gerente de la empresa realice las funciones de interlocutor con el proyectista** con los problemas que esto conlleva, tanto de índole de tiempo (el representante de la propiedad compagina su quehacer diario con la participación en la realización del proyecto constructivo del nuevo edificio), como de índole de capacidades puesto que no siempre es el interlocutor más adecuado debido a su experiencia a administrar la empresa pero en muchos casos poca experiencia o poco involucramiento en las tareas más básicas.
- ◆ La calidad de las construcciones depende de la "calidad" de la propiedad y del desempeño de ésta en la realización de su trabajo ya que es esta quién define el proyecto inicialmente. Evidentemente **una tarea del proyectista debe ser proporcionar a esta propiedad un marco de trabajo suficiente y entendible para que pueda realizar esta definición con el máximo de garantías**, teniendo en cuenta que no tiene por que ser una propiedad con elevados conocimientos en construcción ni en definición de proyectos.
- ◆ Los métodos analizados **siguen sin delimitar por completo las responsabilidades de cada parte** en la elaboración del proyecto constructivo.

A continuación y a modo de resumen final al capítulo se realizará un breve análisis comparativo de los métodos que se han estudiado en este capítulo.

Etapa Briefing (RIBA)	Propósito de trabajo y decisiones a alcanzar	Acciones a realizar	Actores directamente involucrados	Terminología en Briefing (RIBA)	Terminología usual en España
A. Inicio	Preparar el perfil general de requerimientos y el futuro plan de acción	Establecer la organización para el briefing. Considerar los requerimientos, elegir al proyectista.	Todos los clientes interesados.  Proyectista.	Brief.	Informe del diseño.
B. Estudios de Viabilidad	Proveer al cliente con una evaluación y recomendaciones en orden que pueda determinar la forma en la cual el proyecto va a desarrollarse, asegurando que este es posible funcional, técnica y económicamente.	Llevar a cabo estudios de los requerimientos de los usuarios, condiciones del solar, planear el diseño y coste, etc.	Representantes del cliente.  Proyectistas y algún especialista.		
C. Realización del boceto y perfil de propuestas	Determinar una aproximación general a la distribución en planta, diseño y construcción para obtener aprobaciones.	Desarrollar el brief adicional. Llevar a cabo estudios sobre los requerimientos de los usuarios, requerimientos técnicos, diseño y costes,...	Todos los clientes interesados, proyectistas y especialistas necesarios.	Bocetos (Sketch).  Planes.	Anteproyecto.
D. Finalización del brief y del diseño.	Completar el brief y decidir sobre propuestas concretas, incluyendo aspectos de imagen y urbanismo, métodos constructivos, especificaciones de costes, y obtener todas las aprobaciones.	Desarrollo final del brief, diseño completo del proyecto por el proyectista, diseño preliminar de ingeniería y preparación del plan de costes. Sumisión de propuestas para todas las aprobaciones.	Todos los clientes interesados, proyectistas, especialistas y todos los responsables involucrados en la aprobación del proyecto.		

Tabla 7.1. Cuadro resumen del método propuesto por RIBA



Etapa Metodología Programática	Propósito de trabajo y decisiones a alcanzar	Acciones a realizar	Actores directamente involucrados	Terminología Metodología Programática	Terminología usual en España
A. Formulación del problema.	Definir objetivos y condicionantes generales de la demanda	Nota de síntesis de inicio de los trabajos.	Cliente	Estudios previos.	Informe del diseño o estudios de viabilidad.
B. Análisis del contexto.	Recopilar información sobre la demanda inicial para realizar la referencia básica.	Desarrollo de la referencia básica. Reformulación del problema inicial.	Cliente. Consultor del cliente.		
C. Definición de soluciones y estudios de viabilidad.	Análisis de las soluciones planteadas a la demanda inicial.	Evaluación de la solución inicial: diseño, formas, costes...	Cliente. Consultor del cliente.		
D. Decisión de la propiedad y adopción del pre-programa.	Decidir y justificar a solución escogida, asegurando que es posible funcional, técnica y económicamente.	Redactar y adoptar el pre-programa como punto de partida del proyecto.	Representantes del cliente. Consultores del cliente y Projectistas.		
E. Ampliar y analizar la información.	Completar la información referente a usuarios, condicionantes normativos...	Recopilación, ordenación y registro de la información básica sobre usuarios, condicionantes y propiedad.	Representantes del cliente y de los usuarios. Projectista.	Programación general.	Anteproyecto.
F. Decisión de la propiedad y redacción del programa general.	Evaluar la información existente y determinar una aproximación general a la distribución en planta, diseño y construcción.	Desarrollar el programa general. Llevar a cabo estudios de requerimientos de los usuarios, requerimientos técnicos...	Cliente. Projectistas y consultores especialistas necesarios.		
G. Desarrollo de los aspectos funcionales y técnicos.	Completar el programa general con los aspectos funcionales y técnicos de equipos y espacios...	Completar el programa general, incluyendo los aspectos concretos de los espacios, equipos...	Cliente. Projectistas y consultores especialistas necesarios.	Programación detallada.	Proyecto (en parte).
H. Desarrollo y redacción del programa detallado	Realizar un documento que formalice los estudios realizados y que se desarrolle paralelo al	Completar el programa general con aquellos detalles que serán necesarios para el desarrollo del	Projectistas y consultores		

Tabla 7.2. Cuadro resumen de la Metodología Programática.

Etapa Briefing (RIBA)	Etapa Metodología Programática	Propósito de trabajo y decisiones a alcanzar	Acciones a realizar	Terminología Metodología Programática	Terminología en Briefing (RIBA)	Terminología usual en España
A. Inicio	A. Formulación del problema. B. Análisis del contexto.	Preparar el perfil general de requerimientos y el futuro plan de acción	Establecer la organización para el briefing. Considerar los requerimientos, elegir al proyectista.	Estudios previos.	Brief.	Informe del diseño.
B. Estudios de Viabilidad	C. Definición de Soluciones y Estudios de viabilidad. D. Decisión de la propiedad y adopción del pre-programa.	Proveer al cliente con una evaluación y recomendaciones en orden que pueda determinar la forma en la cual el proyecto va a desarrollarse, asegurando que este es posible funcional, técnica y económicamente.	Llevar a cabo estudios de los requerimientos de los usuarios, condiciones del solar, planear el diseño y coste, etc.			
C. Realización del boceto y perfil de propuestas	E. Ampliar y analizar la información. F. Decisión de la propiedad y redacción del programa general.	Determinar una aproximación general a la distribución en planta, diseño y construcción para obtener aprobaciones.	Desarrollar el brief adicional. Llevar a cabo estudios sobre los requerimientos de los usuarios, requerimientos técnicos, diseño y costes...	Programación general.	Sketch. Plans.	Anteproyecto.
D. Finalización del brief y del diseño.		Completar el brief y decidir sobre propuestas concretas, incluyendo aspectos de imagen y urbanismo, métodos constructivos, especificaciones de costes, y obtener todas las aprobaciones.	Desarrollo final del brief, diseño completo del proyecto por el proyectista, diseño preliminar de Ingeniería y preparación del plan de costes. Sumisión de propuestas para todas las aprobaciones.			
	G. Desarrollo de los aspectos funcionales y técnicos. H. Desarrollo y redacción del programa detallado final.			Programación detallada.		Proyecto

Tabla 7.3. Cuadro comparativo final de los dos métodos propuestos

## 7.4. Bibliografía al capítulo

- Baden Hellard, R. (1993). *Total quality in construction projects (achieving profitability with custom satisfaction)*. Londres: Thomas Telford.
- Chartered Institute of Building. (1980). *Building for Industry and Commerce: client's guide*. London: CIOB.
- Heredia, R. de. (1993). *Calidad Total. Conceptos generales y aplicación a Proyectos de Construcción*. Madrid: Ed. Alción.
- Konya, A. (1986). *Library Buildings: a briefing and design guide*. London: Butterworth Architecture.
- Konya, A. (1986). *Sports Buildings: a briefing and design guide*. London: Butterworth Architecture.
- Nelson, Charles. (1996) *TQM and ISO 9000 for Architects and Designers*. McGraw-Hill, New York.
- Maduit, P.; Olivret, F.; Chapon, I. (1995) *La programació d'edificis i espais públics*. Barcelona: Diputació de Barcelona [en catalán].
- O'Reilly, J.J.N. (1987). *Better Briefing means Better buildings*. London: British Research Establishment Report, BRE, Department of Environment.

Royal Institute of British Architects. (1990) *RIBA Plan of work*. London: RIBA.

Salisbury, F. (1991). *The architect's handbook for client briefing*. Cambridge: University Press.