

# Capítulo 1

## EL PROYECTO

### 1. CONCEPTO CLÁSICO Y ACTUAL DEL PROYECTO.

El Diccionario de la Real Academia de la Lengua indica:

Proyecto, ta. (Del latín *proiectus*) adj.

- 1) Geom. *Representado en perspectiva.*
- 2) V. ortografía *proyecta.*
- 3) m. *Planta y disposición que se forma para un tratado o para la ejecución de una cosa de importancia, anotando y extendiendo todas las circunstancias principales que deben concurrir para su logro.*
- 4) *Designio o pensamiento de ejecutar algo.*
- 5) *Conjunto de escritos, cálculos y dibujos que se hacen para dar idea de como ha de ser y lo que ha de costar una obra de arquitectura o de ingeniería.*

Esta quinta acepción puede considerarse como la definición tradicional y todavía ampliamente enraizada en muchos profesionales de la ingeniería para los que el proyecto es exclusivamente un:

*“Conjunto de escritos, cálculos y dibujos que se hacen para dar idea de como ha de ser y lo que ha de costar una obra de ingeniería”*

Sin embargo, en la actualidad esta definición puede considerarse restrictiva y es preferible utilizar como base conceptual la idea de que un proyecto es el resultado, la materialización del hecho de proyectar, que también el Diccionario de la Real Academia de la Lengua, en su segunda acepción, define como *“Idear, trazar, disponer o proponer el plan y los medios para la ejecución de una cosa”*.

En este sentido, puede proyectarse una olla exprés automática, una línea de montaje de automóviles, una central nuclear o un complejo industrial petroquímico.

Los ejemplos son marcadamente diferentes, tanto en su alcance como en el contenido y el ámbito en que pueden desarrollarse. Sin embargo sirven para ilustrar lo que puede ser una definición actual, amplia y generosa, de proyecto:

*“Conjunto de todas las actividades necesarias para la ejecución de una cosa”.*

Una definición de proyecto interesante y que recalca los aspectos más importantes de la anterior, es la debida a David, Cleland y William R. King, quienes en su obra "System, Analysis and Project Management" afirman:

*"Proyecto es la combinación de recursos, humanos y no humanos, reunidos en una organización temporal para conseguir un propósito determinado”.*

El interés de esta definición radica en su énfasis de las tres características fundamentales de todo proyecto: combinación de recursos, organización temporal y propósito (objetivos y plazos) determinado.

### 2. DEFINICIÓN DE PROYECTO INDUSTRIAL.

La combinación de las definiciones anteriores y su adaptación al ámbito propio de la Ingeniería Industrial, conduce a la definición más actual de proyecto industrial:

*“Combinación de todos los recursos necesarios, reunidos en una organización temporal, para la transformación de una idea en una realidad industrial”.*

Esta definición es mucho más ambiciosa que la tradicional, que en cualquier caso está incluida en ella, ya que entre *“todos los recursos necesarios para la transformación de una idea en una realidad industrial”* se incluye el conjunto de *“escritos, cálculos y dibujos que se hacen para dar una idea de como ha de ser y lo que ha de costar una obra de ingeniería industrial”*.

Aceptada esta definición y ciñéndose al campo industrial, una determinada realización es susceptible de originar numerosos proyectos, interdependientes entre sí, que desarrollan, complementan o amplían el principal.

"El suministro de energía eléctrica en Andalucía" puede ser título y objetivo de un ambicioso proyecto de inversión industrial. "Estudio de la demanda de energía eléctrica, actual y futura, en Andalucía", "Cálculo de costes de la energía eléctrica de origen hidráulico, nuclear y térmico", "Estudio de posibles aprovechamientos hidroeléctricos en el Guadalquivir", "Disponibilidad de carbones en la región andaluza "Estudio de interconexión de la red de alta tensión andaluza con otras regiones peninsulares" y tantos otros serán trabajos necesarios e imprescindibles que se complementarán y darán forma a algunos aspectos del proyecto, y que no serán proyectos en sí, ya que de acuerdo con nuestra definición no dan lugar por sí solos a "realidades industriales". Son estudios parciales, cuyo conocimiento con carácter previo es imprescindible para la ejecución del proyecto principal.

Sin embargo, el "Diseño y construcción de la red de alta tensión en Andalucía", la "Central nuclear de Algeciras", la "Planta termoeléctrica de Motril" y la "Nueva línea de interconexión Huelva, Sevilla, Badajoz, Zamora" son en sí auténticos proyectos industriales, y a la vez sub-proyectos, totalmente complementarios, del proyecto de inversión en estudio.

Siguiendo en esta línea, el "Grupo turbina-alternador", la "Red de vapor de alta presión", y la "Estación transformadora de salida" serán, entre otros, algunos de los sub-proyectos de la "Planta termoeléctrica de Motril" y a su vez sub-sub-proyectos dentro del proyecto principal. Si continuamos detallando los trabajos necesarios podríamos llegar hasta el "diseño, cálculo y construcción de los quemadores", "de la turbina de vapor", "del alternador", "de las bombas de condensados", etc. , etc..

Aunque se podría continuar con el ejemplo y descender a un detalle cada vez mayor, lo hasta aquí expuesto permite visualizar mejor el concepto de proyecto industrial.

### **3. PRINCIPALES TIPOS DE PROYECTOS INDUSTRIALES.**

La amplitud de la definición anterior permite agrupar los diferentes tipos de proyectos industriales que incluye en cuatro grandes grupos de realizaciones:

- Grandes proyectos de inversión industrial.
- Instalaciones y plantas industriales.
- Líneas y procesos de producción industrial.
- Máquinas, equipos y sus elementos. Prototipos.

#### **3.1. GRANDES PROYECTOS DE INVERSIÓN INDUSTRIAL.**

Estos proyectos son enormemente ambiciosos y en la mayor parte de los casos su enfoque inicial se desarrolla en el terreno de los estudios económicos, tanto desde el punto de vista de la demanda prevista como de los costos de producción. Estos estudios no son, en sí, proyectos, pero sí apoyo importante de los mismos, ya que si sus resultados son negativos los proyectos suelen morir sin apenas ver la luz, mientras que, en caso contrario, se utilizan como base y soporte de las posteriores etapas del proyecto.

Desde el punto de vista geográfico, estos proyectos pueden abarcar comarcas enteras, y su repercusión en la economía general del país y en la particular de su zona de influencia local es muy grande. Su desarrollo exige la ejecución de numerosos sub-proyectos, perfectamente coordinados entre si y con los servicios y el equipamiento social de toda el área afectada.

### **3.2. PROYECTOS DE INSTALACIONES Y PLANTAS INDUSTRIALES.**

Como concreción de los grandes proyectos de inversión industrial surge la necesidad de realizar distintos tipos de plantas e instalaciones cuya ejecución constituye un proyecto completo en todas sus fases y aspectos.

Dentro del ámbito de la Ingeniería Industrial pueden señalarse como típicos, aunque sin ningún carácter limitativo, los sectores, instalaciones y plantas siguientes:

- Siderurgia y Metalurgia
- Industrias de Transformación
- Plantas de Proceso:
  - Refinerías Petroquímica
  - Fertilizantes
  - Química Inorgánica
  - Industrias de la Alimentación
  - Pasta, Papel y Cartón
  - Cemento, etc.
- Centrales de Producción de Energía Eléctrica:
  - Hidráulicas
  - Térmicas
  - Nucleares
  - Solares, etc.

### **3.3. PROYECTO DE LÍNEAS Y PROCESOS DE PRODUCCIÓN INDUSTRIAL.**

Las grandes plantas industriales están formadas, habitualmente, por un conjunto de edificios e instalaciones que albergan y soportan numerosos procesos y líneas de producción, cuyo estudio y diseño constituyen de por sí proyectos independientes y que están, en muchos casos, interconectados, originando distintos sistemas de producción.

El análisis de todos los componentes de una planta industrial lleva a su descomposición en distintas líneas y procesos de producción, cuya síntesis origina distintos sistemas que a su vez se integran e interrelacionan para constituir el conjunto de la planta. Por otro lado, hay realizaciones industriales muy típicas que constituyen, por sí mismas, auténticas líneas y sistemas de producción totalmente integrales, como son, entre otras:

- Líneas de transporte de energía eléctrica.
- Redes de distribución de energía eléctrica.
- Almacenamiento, líneas y redes de transporte y distribución de combustibles.
- Calefacción y climatización.
- Generación de calor y frío industrial.
- Electrónica industrial.

### **3.4. MÁQUINAS, EQUIPOS Y SUS ELEMENTOS. PROTOTIPOS**

El último capítulo en el desarrollo del concepto de proyecto industrial sería el correspondiente a las máquinas y equipos que configuran cualquier instalación industrial, e incluso el de los elementos que los componen.

Así se llega a las últimas consecuencias del proyecto, entrando en el terreno propio del diseño de máquinas y aparatos, que origina auténticos proyectos industriales aunque con unas características muy especiales, por prevalecer totalmente los aspectos de diseño y conocimiento de materiales, a desarrollar por pocos elementos muy especializados, sobre los de dirección, organización y coordinación de equipos multidisciplinarios, que en este caso son de menor importancia, al contrario que en los tipos de proyectos enumerados anteriormente.

En este terreno del diseño industrial hay que incluir la práctica totalidad de los productos industriales, en su fase preliminar de "prototipo", que precede a su comercialización.

Es bien conocido que los productos industriales, desde el gran bien de equipo hasta el mínimo bien de consumo, deben pasar por esa etapa inicial de creación, donde arte y técnica se confunden, antes de su lanzamiento industrial.

Esta labor creadora tiene sus propias características y metodología, muy próximas a la inventiva y a la investigación, pero alejadas del entorno profesional y del quehacer diario de la mayoría de los Ingenieros Técnicos Industriales.

#### **4. CARACTERISTICAS DEL PROYECTO INDUSTRIAL.**

Los distintos tipos de proyectos examinados en el apartado anterior y con independencia de su tamaño e importancia, muestran unas características comunes, que son patrimonio de todos los proyectos industriales. Entre ellas cabe destacar por su importancia:

- Complejidad
- Integralidad
- Multidisciplinaridad

##### **4.1. COMPLEJIDAD**

La complejidad de estos proyectos nace, ante todo, de su variedad. El campo industrial es tan amplio y variado, abarca tal número de ciencias y tecnologías y está tan presente en la vida cotidiana del hombre, que es imposible estudiarlo sin dividirlo, sin compartimentarlo.

Pero no solo son complejos por la variedad de contenido, sino por el volumen, tan variable, del trabajo que puede suponer su realización; por el tamaño de la inversión que representan; por el tiempo necesario para su completa ejecución y por las responsabilidades de todo tipo que pueden arrostrar.

##### **4.2. INTEGRALIDAD**

La mayoría de los proyectos industriales son completos, integrales, esto es, necesitan para su realización cubrir todas las etapas establecidas entre aquella concepción inicial de una idea brillante hasta su transformación en una realidad, dotada de su propia dinámica, que nace, funciona, se desarrolla y termina muriendo después de un periodo de servicio.

Es cierto que en muchas ocasiones parece que se suprimen algunas etapas intermedias, pero lo que suele suceder es que se utilizan otras vías, acudiendo a informaciones existentes o sencillamente a simplificaciones en función de experiencias anteriores o de objetivos muy concretos.

##### **4.3. MULTIDISCIPLINARIDAD**

Si han de realizarse proyectos complejos e integrales, surge inmediatamente una tercera característica: necesidad de conocimientos multidisciplinarios. Es muy difícil acometer estos proyectos sin disponer de amplios conocimientos técnicos en campos muy diversos, por un lado de las técnicas de planificación, administración y control, y por otro de las numerosas y diferentes disciplinas científicas y tecnológicas que han de intervenir para la solución de los diferentes problemas que un proyecto industrial plantea.

La necesidad de utilizar equipos de profesionales expertos en todas estas disciplinas es cada vez más patente, siendo imposible en la actualidad enfrentarse con un auténtico proyecto industrial de cierta envergadura sin un equipo multidisciplinar.

## 5. TEORÍA GENERAL DEL PROYECTO Y DIRECCIÓN DE PROYECTOS

Todo ese proceso de transformación de una idea, de su materialización en realidades, que no es otra cosa que el proyecto, tiene unas características peculiares y distintas en cada uno de los cuatro tipos de realizaciones que se han señalado en el apartado 3. Y así se pasa de las grandes concepciones industriales, ambiciosas, con importantes connotaciones políticas, que exigen en su proyección grandes dosis de imaginación, de capacidad de convencimiento, de tenacidad eficaz, a la ejecución de instalaciones industriales, cuya ejecución exige fundamentalmente capacidad de gestión, dirección y coordinación, para seguir con los procesos y líneas de producción, con una mayor componente tecnológica y de diseño, y terminar en el diseño de máquinas y equipos, eminentemente técnico, o en el de prototipos, eminentemente creativo, dentro de su elevado contenido técnico.

Sin embargo, si se profundiza un poco más en las características comunes de las distintas clases de proyectos industriales que se han enumerado, se pueden efectuar unas cuantas simplificaciones enormemente sugestivas a la hora de materializar el concepto de la Teoría General del Proyecto.

La unidad elemental de cualquier proyecto industrial es la máquina, como conjunto de elementos, cuyo diseño presenta unas características muy particulares, objeto de disciplinas específicas, y con un marcado contenido tecnológico.

Cualquier combinación de estas unidades elementales va conformando sistemas de orden superior, de complejidad creciente, y así se pasa de las LINEAS Y PROCESOS DE PRODUCCIÓN, a las INSTALACIONES Y PLANTAS INDUSTRIALES, y por integración horizontal o vertical de estos a los GRANDES PROYECTOS DE INVERSIÓN INDUSTRIAL, sistema superior, del que los anteriores son subsistemas calificados.

La Teoría de Sistemas, y más específicamente la Ingeniería de Sistemas proporcionará una metodología adecuada para afrontar el estudio de esta problemática. Si se centra este estudio en el proyecto de INSTALACIONES Y PLANTAS INDUSTRIALES, una primera fase de análisis pone inmediatamente en contacto con las LINEAS Y PROCESOS DE PRODUCCIÓN; mientras que la aplicación directa del concepto de sistema lleva a integrarlos en su entorno natural, los GRANDES PROYECTOS DE INVERSIÓN INDUSTRIAL.

En consecuencia y una vez situada la máquina, como unidad elemental, dentro del terreno que le es propio, el proyecto, como sistema complejo, que incluye la combinación de numerosas unidades elementales, se va a centrar y a referir a las INSTALACIONES Y PLANTAS INDUSTRIALES.

El gráfico 1.1 refleja esquemáticamente todas las interrelaciones anteriormente señaladas.

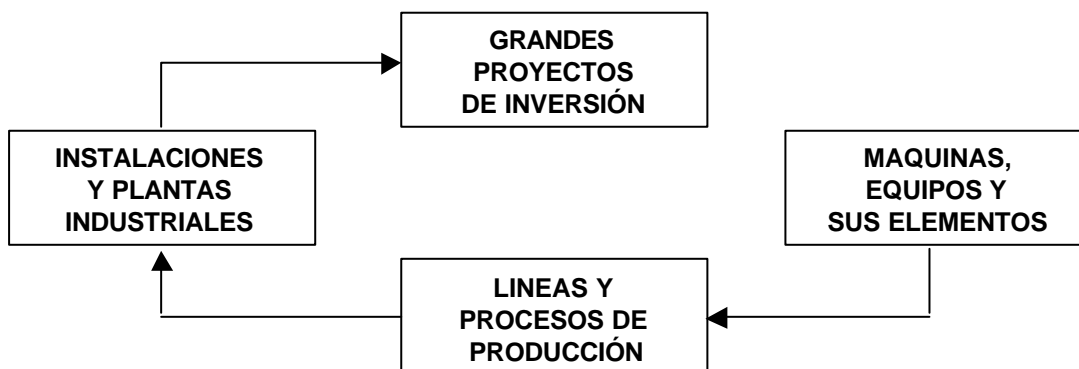


Gráfico 1.1.- Principales tipos de proyectos industriales

Recordando la definición de proyecto en lo que se refiere a la transformación de ideas en realidades industriales, el eje de la Teoría General del Proyecto será establecer criterios, técnicas y procedimientos para convertir la idea de producir cualquier bien industrial en la realidad de una organización, habitualmente empresarial, que lo fabrique y venda.

Este centrar ideas en el proyecto de instalaciones industriales, no significa olvidar los otros grandes grupos mencionados, ya que la metodología de la Teoría General del Proyecto es de total aplicación, precisamente por su tratamiento como sistema, para cualquier tipo de proyecto. Como conclusión de todo lo anterior puede resumirse que el concepto actual de proyecto industrial se centra en su consideración como sistema complejo; integrado por

numerosos subsistemas, cuyo elemento fundamental es la máquina y cuyo desarrollo alcanza desde las primeras ideas de fabricar algo, hasta la correcta explotación de la organización fabricante de ese algo.

Todo ese ciclo, que constituye el proyecto industrial, tiene una fase previa de estudios, una definición del proyecto, una ingeniería básica y de desarrollo, una construcción y puesta en servicio, y una operación normal, hasta la retirada o sustitución del producto industrial de que se trate del mercado.

El estudio técnico de todos estos aspectos es el objetivo de la Teoría General del Proyecto, aplicable no solo a la fabricación de cualquier producto, sino al desarrollo de cualquier instalación industrial, del tipo que sea. Dentro de la Teoría General del Proyecto, el concepto de Dirección de Proyectos alcanza su máxima relevancia, ya que el éxito de esa metodología depende, en primer lugar, de que ALGUIEN ejerza la función y asuma la responsabilidad de tomar las riendas, de dirigir el esfuerzo de todos los elementos del proyecto, según los criterios que ella misma establece.

La Dirección de Proyectos como función, y el Director de Proyectos como máximo responsable de ella, deben asumir y aplicar los métodos de la Teoría General del Proyecto. El éxito del proyecto será siempre proporcional correcto uso que se haga de los conceptos integrados en la Teoría General del Proyecto.

## Capítulo 2

# TEORÍA CLÁSICA DE PROYECTOS

### 6. EL PROYECTO TRADICIONAL

Al hablar del concepto clásico y actual del proyecto, en el Capítulo 1, se definió el proyecto tradicional en consonancia con la quinta acepción del Diccionario de la Real Academia de la Lengua como «Conjunto de escritos, cálculos y dibujos que se hacen para dar idea de como ha de ser y lo que ha de costar una obra de Arquitectura o Ingeniería», obra que en el caso concreto que se está estudiando será de Ingeniería Industrial.

El decreto de fecha 19 de Octubre de 1961 por el que se aprobaron las tarifas de honorarios de los ingenieros en trabajos a particulares, en su parte segunda denominada "Normas Generales", punto segundo, dice:

- a) *"Se entiende por proyecto la serie de documentos que definen la obra, en forma tal que un facultativo distinto del autor pueda dirigir con arreglo al mismo las obras y trabajos correspondientes".*

que es otra forma de definir el proyecto en su sentido más tradicional y acorde con la que figura en el Diccionario de la Real Academia.

Esta definición en la actualidad debe considerarse al menos como incompleta y anticuada, ya que es fundamentalmente limitativa. Se centra en la pura descripción técnica (como ha de ser) y en el aspecto económico (lo que ha de costar), desconociendo aspectos tan importantes como los orígenes y antecedentes de la obra (¿por qué hacerla?), su finalidad (¿para qué va a servir la obra?), el modo en que se va a desarrollar (¿como hacerla?), el entorno propio de ella y lo que es más importante, el tiempo necesario para su ejecución.

Es una definición, un concepto de proyecto que pone toda clase de limitaciones, de trabas, al trabajo del ingeniero. El ingeniero, en vez de desarrollar su ingenio, actúa con anteojeras, como un mero instrumento, una máquina, que pone su técnica al servicio de unos objetivos en cuya fijación no ha tenido ninguna participación.

### 7. EL ANTEPROYECTO

En la teoría clásica que se está analizando, el anteproyecto constituye comúnmente la primera etapa del proyecto. El anteproyecto (antes del proyecto) recoge los planteamientos generales y justifica las soluciones globales adoptadas para los distintos problemas que involucro el proyecto en cuestión.

Volviendo al mismo documento mencionado en el apartado anterior (Decreto de 19 de Octubre de 1. 961), dice en su punto tercero:

*"Se entiende por anteproyecto los documentos necesarios para definir en líneas generales la obra o trabajo, de tal forma que permita formarse una idea del conjunto y deducir un presupuesto aproximado. Contará con una memoria descriptiva, unos planos a gran escala y unas valoraciones aproximadas".*

De aquí se deduce que el anteproyecto contempla totalmente el objeto del proyecto, pero lo estudia con menos profundidad. Así, los documentos fundamentales que lo constituyen, tendrán un menor alcance que los equivalentes del proyecto.

La Memoria justifica todas las soluciones adoptadas para los principales problemas del proyecto y deberá plantear posibles alternativas que habrán de desarrollarse y seleccionar definitivamente en la fase de proyecto. Recogerá toda la filosofía que ha permitido alcanzar esas soluciones y proporcionará un conocimiento general de las peculiaridades del proyecto en cuestión.

Los planos serán muy generales, a gran escala, y mostrarán la implantación general adoptada, las soluciones arquitectónicas básicas y los esquemas de principio de las distintas soluciones que constituyen el proyecto.

El presupuesto establecerá unos costes aproximados, con profusión en el uso de partidas alzadas y un grado de exactitud pocas veces superior al 20-25%.

El concepto clásico de anteproyecto es más el de un proyecto poco estudiado y en el que apenas se ha profundizado, que el de fijar las grandes líneas, las soluciones definitivas a los principales problemas que el trabajo plantea. Este planteamiento conlleva que al pasar a la fase de proyecto hay frecuentemente que rechazar las soluciones propuestas, ya que un estudio poco más profundo muestra su poca funcionalidad o imposibilidad material de ejecución económica.

## 8. LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Los documentos que necesaria y oficialmente debe incluir el proyecto son:

- Memoria
- Planos
- Pliego de condiciones
- Presupuesto

Todos ellos son exigidos en el Decreto tantas veces mencionado de 19 de Octubre de 1961.

Sin embargo no todos ellos tienen la misma fuerza de obligar legalmente, ya que aunque todos son informativos, los Planos y el Pliego de condiciones son vinculantes, y en consecuencia y en caso de discrepancia entre los distintos documentos su información prevalece sobre el resto. Por otro lado, y de cara a la Administración Pública, ese carácter vinculante se manifiesta en que el compromiso de la Propiedad ante ella es realizar lo que en esos documentos aparece como definitorio del proyecto.

### 8.1. MEMORIA

La memoria a su vez suele estar formada por distintos elementos, entre los que se incluyen habitualmente :

#### • Memoria descriptiva

- Descripción y justificación de soluciones adoptadas desde los puntos de vista técnico y económico.
- Inclusión de toda la información suministrada por la Propiedad y especialmente de los datos básicos del proyecto.

#### • Cálculos justificativos

- Cálculo de todos los componentes del proyecto y en todas las especialidades involucradas.

#### • Planificación y programación

- Habitualmente mediante un diagrama de barras o un Pert de tipo dimensional.

#### • Anejos

- Frecuentemente y según las características del proyecto, hay que destacar y profundizar algunos aspectos que dan lugar a estos anejos a la memoria.

### 8.2. PLANOS

Los planos son los documentos más utilizados de los que constituyen el proyecto y por ello han de ser completos, suficientes y concisos, es decir, incluir toda la información necesaria para ejecutar la obra objeto del proyecto en la forma más concreta posible y sin dar información inútil o innecesaria.

Los planos pueden ser generales y de detalle, y tanto para la ejecución de obra en campo como de los equipos en taller. Su número no debe prefijarse y habrá que desarrollar tantos como sean necesarios, teniendo en cuenta siempre su uso casi exclusivo en la obra y a todos los niveles.



Los planos deben normalizarse de acuerdo con las normas UNE, tanto en tamaños, huyendo de los formatos grandes y poco manejables, como en las escalas utilizadas y la distribución de los dibujos sobre ellos de acuerdo con las normas del Dibujo Técnico.

### 8.3. PLIEGO DE CONDICIONES

El Pliego de condiciones es el documento más importante del proyecto desde el punto de vista contractual. Si los planos dicen lo que hay que hacer, el pliego de condiciones fija como hacerlo y su influencia en el coste final de los trabajos, en el presupuesto de la obra, es muy grande.

Este aspecto vinculante, contractual, del pliego de condiciones, se olvida con relativa frecuencia y da lugar a numerosos problemas. Los proyectistas incluyen en ocasiones exigencias técnicas muy altas y costosas, que por otro lado pueden no ser imprescindibles; los contratistas suponen "a priori" que el pliego no va a ser exigido en toda su dureza, y ofertan precios bajos en comparación a los requisitos técnicos. Las consecuencias pueden y suelen ser nefastas para todos.

El pliego de condiciones debe describir las condiciones generales del trabajo, la descripción del mismo, los planos que lo definen, la localización y emplazamiento, etc.

El pliego suele dividirse, como la memoria, en distintas partes, habitualmente cuatro, que son:

- **Condiciones Generales (legales y administrativas)**

- De acuerdo con la norma UNE 24042, recoge todos los aspectos generales del proyecto.

- **Condiciones de Materiales y Equipos**

- Incluye las especificaciones de todas las instalaciones, unidades paquete, equipos y materiales que los configuran. Hacen referencia a Normas y Reglamentos oficiales u oficiosos españoles (UNE, Normas MOPU, MV, Instituto Torroja, etc.) y extranjeras (API, ASME, DIN, etc.).

- **Condiciones de Ejecución**

- Señalan tanto la forma de ejecutar, como la de medir y controlar la construcción de obras civiles y el montaje de instalaciones y equipos mecánicos, eléctricos, etc.

- **Condiciones Económicas**

- Hacen referencia directa a la forma de medir las obras ejecutadas, valoradas y abonarlas.

Hay que insistir, aunque resulte reiterativo, en la importancia de redactar pliegos de condiciones realistas, acordes con las necesidades de la obra concreta y de la Propiedad, como con los propios medios de Dirección y Supervisión en campo.

### 8.4. PRESUPUESTO

El presupuesto es un documento meramente orientativo y no compromete legalmente ni en cuanto a la medición ni a los precios, por lo que su valor contractual es mínimo y sirve más para contrastar la calidad "a posteriori" del proyectista, que para garantizar a su cliente un coste más o menos exacto.

Desde el punto de vista formal, el presupuesto también incluye diversos documentos, como son:

- **Mediciones**

- Que pueden ser parciales o totales, y en las que se indica el número de partidas y su ubicación en la obra.

## • Formación de precios

- En el que aparecen los precios totales de cada unidad de obra, los precios elementales o simples (precio de cada concepto indivisible), precios auxiliares y los precios descompuestos, en que figuran separadamente los distintos precios simples que inciden en la formación del precio de cada partida o unidad de obra (materiales, mano de obra, medios auxiliares, etc.

## ▪ Presupuesto

- El presupuesto propiamente dicho es el resultado de multiplicar las mediciones totales de cada partida por sus respectivos precios totales. Así se obtienen los presupuestos parciales que deben incluir también los Gastos Generales y el beneficio del contratista.
- La suma de todos los presupuestos parciales, da el presupuesto general del proyecto.

## 9. REDACCIÓN DEL PROYECTO

Todos los documentos constitutivos del proyecto deben cuidarse en cuanto a la calidad de su presentación y los formatos más adecuados. Los tamaños de planos y hojas de cálculo deben normalizarse y utilizar formatos tipo para todos aquellos trabajos de carácter repetitivo: hojas de datos, especificaciones de equipos, cálculos, mediciones, presupuestos, etc.

La normalización ahorra tiempo y dinero, a la vez que mejora el aspecto de los documentos y transmite sensación de profesionalidad.

La presentación final del proyecto estará en función de los deseos y características de la Propiedad. Una encuadernación acertada, el uso de planos reducidos, la inclusión en algunos casos de transparencias y gráficos en colores, puede ser no solo conveniente para una mejor interpretación sino necesaria por sus efectos comerciales.

En cuanto al propio contenido de estos documentos, es decir, el contenido del proyecto debe ser tal que:

- El proyecto defina completamente la obra sin ambigüedades (ausencia futura de precios contradictorios).
- La ejecución del proyecto no debe necesitar consultar más documentos que los propios del proyecto.
- El proyecto real se mantenga en un entorno del  $\pm 5\%$  del estimado, siempre que no haya modificaciones ni aplazamientos del proyecto.

## 10. LA OBRA

Desde el punto de vista legal, la firma del proyecto por el ingeniero autor del mismo y su "visado" por el Colegio Oficial de Ingenieros correspondiente, cierra una etapa del mismo. A partir de ese momento, el proyecto clásico ha finalizado, y en su momento se iniciará la obra objeto de ese proyecto, bajo la dirección del autor del proyecto o de un facultativo distinto, ya que se ha dicho que cubrir esta eventualidad es esencial en la definición del proyecto.

Esta clara división entre dos fases, dos etapas de un mismo trabajo, crea problemas graves e importantes, imposibles de resolver en proyectos de envergadura, como no sea con un concepto moderno, integral del proyecto, todas cuyas fases aparecen solapadas y relacionadas.

En el concepto clásico, el proyecto constituye un voluminoso mamotreto de documentación que el diente suele hacer llegar a distintos contratistas y constructores para que a la luz de esa información (suele excluirse el presupuesto) preparan sus ofertas.

Durante esta fase, el Director de Obra, autor o no del proyecto, suele asesorar al cliente en su relación con los contratistas. Por supuesto que este asesoramiento no tiene nada que ver con lo que es una auténtica gestión de compras y de contratación en el concepto actual, moderno, de proyecto.

Por otro lado, si el Director facultativo va a ser otro que el autor del proyecto, deberá efectuar una revisión a fondo del mismo, ya que a partir del momento que acepte esa Dirección facultativa se responsabiliza de la calidad del proyecto recibido. Naturalmente esa revisión tampoco tiene nada que ver con lo que modernamente se llama "ingeniería de valor" y que tiene por objeto mejorar soluciones técnicas, abaratar precios, mejorar calidades y reducir plazos de ejecución.

La obra tiene tres protagonistas principales (ver gráfico 2.1), que son la Propiedad, que actúa como cliente para los otros dos, el Director facultativo (habitualmente el propio autor del proyecto) y el Contratista General, que actúa fundamentalmente como constructor.

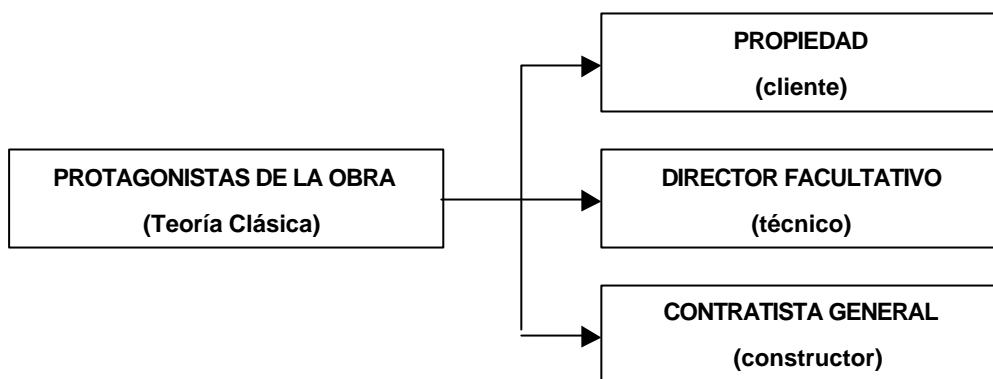


Gráfico 2.1.- Protagonistas de la Obra

Desde el momento en que se inicia la obra, el Director facultativo se convierte, legalmente, en el principal responsable de la misma y como tal en árbitro permanente entre Propiedad y Contratista.

Bajo este criterio tradicional, el desarrollo de la obra, al igual que el proyecto, es típicamente secuencial y no puede iniciarse una nueva etapa antes de terminar completamente la anterior, tal y como puede verse en el gráfico siguiente.



Gráfico 2.2.- Desarrollo del Proyecto y la Obra

## 11. DIRECCIÓN FACULTATIVA DE LA OBRA

La Dirección facultativa de la obra, además de ser una función necesaria desde el punto de vista técnico, tiene unas características muy peculiares en función de sus repercusiones de tipo legal.

La Dirección facultativa es absolutamente personal y solo pueden ejecutarla titulados inscritos en sus correspondientes Colegios Profesionales y dados de alta como profesionales en ejercicio libre.

La Dirección facultativa no es delegable, aunque sí transferible entre titulados de la misma especialidad y también puede compartirse entre varios titulados que aparecen entonces como corresponsables.

La Dirección facultativa ha de realizarse necesaria y forzosamente a pie de obra, de forma permanente o periódica y sin que haya legislado ningún mínimo de permanencia para su correcto desarrollo.

Entre las funciones más destacables del Director facultativo, cabe señalar:

- Dirección técnica de las obras
- Aprobación de cualquier modificación al proyecto (bien por sugerencia propia, del cliente o del constructor)
- Aprobación de precios contradictorios
- Aprobación de certificaciones de trabajos realizados
- Firma del Acta de replanteo
- Firma del Acta de recepción provisional
- Firma del Acta de recepción definitiva

Curiosamente, entre las funciones que legalmente tiene asignadas el Director facultativo de obra no aparecen las de control ni de plazos ni de costes, es decir, la planificación, administración y control de la obra, y que sin embargo resulta imprescindible realizar para un correcto desarrollo del proyecto en esta fase de construcción.

La realización de estas funciones supone asumir una serie de responsabilidades en el campo técnico, civil y penal. Así, el Director facultativo de obra es responsable de que la obra se ejecute en correspondencia directa con el proyecto, incluyendo las modificaciones expresamente aprobadas por él.

En el campo civil es responsable de mantener el buen estado de las obras durante la fase de construcción, evitando cualquier actuación de los contratistas que puedan resultar perjudiciales para el buen estado y consecución de la parte de obra realizada en cada momento.

Finalmente, es responsable, en el campo penal, de cualquier accidente que por su imprevisión pueda acontecer durante la ejecución de los trabajos.

Sin embargo y como ya se ha insistido anteriormente, no es responsable ni de los plazos de ejecución ni de los costes.

El gráfico 2.3 resume características, funciones y responsabilidades de la Dirección facultativa de obra.

## **12. IMPLICACIONES LEGALES DE LA FIRMA DE PROYECTOS Y DIRECCIÓN DE OBRA.**

En primer lugar hay que resaltar que no todo profesional puede actuar en cualquier campo como proyectista. Cada titulado tiene su ámbito de competencias, que no siempre están totalmente claras, siendo frecuentes los roces entre profesionales de distinta titulación y parecidas competencias (caso típico es el de los Ingenieros Industriales y Arquitectos en la ejecución de proyectos de edificios industriales con fachadas a la calle). En la definición práctica de estas atribuciones pueden prestar gran ayuda los Colegios Profesionales en función de experiencias anteriores. Tampoco basta la propia, titulación para proceder a la firma de proyectos, ya que es imprescindible estar colegiado y dado de alta en licencia fiscal como profesional.

La relación contractual entre la Propiedad y el proyectista se materializa mediante la "hoja de encargo", impreso facilitado por los Colegios Profesionales y que deben firmar proyectista o Dirección facultativa y cliente.

La principal responsabilidad de los profesionales está en actuar en conciencia dentro de la ética profesional, que supone no aceptar un determinado encargo, si no se está en perfectas condiciones de realizarlo.

La responsabilidad fiscal también debe ser tenida en cuenta, ya que en virtud de las últimas modificaciones legales, los profesionales libres tienen un régimen de retenciones del 20%, con pagos fraccionados cada trimestre, y obligación de llevar un libro de ingresos o gastos.

En el caso de titulados que figuran en plantilla de Sociedades Anónimas, basta con notificar al Colegio respectivo que actúa por cuenta de la empresa y que no percibe honorarios por sus actuaciones.

En el campo civil, la responsabilidad del profesional es de tipo económico, por los daños directos o consecuenciales que puedan producirse a su cliente a causa de errores que acarreen superiores costes de construcción, den lugar a siniestros o causen daños a terceros. Esta responsabilidad civil puede limitarse voluntariamente entre las partes, diente y proyectista, y además cubrirse con una póliza de seguros.

La responsabilidad penal es más delicada, ya que deriva de posibles daños a personas y es de aplicación el Código Penal con sanciones tanto económicas como de privación de libertad, sin que puedan cubrirse estos riesgos con pólizas de seguros.

Todas estas implicaciones, eminentemente personales, chocan abruptamente con la realidad actual de la existencia de Empresas de Ingeniería en las que se encuadran muchos de los profesionales que trabajan en el campo de los proyectos, y que como Sociedades Anónimas están sometidas a una normativa general, mientras que sus empleados, técnicos también, han de seguir soportando unas responsabilidades personales totalmente en contradicción con el concepto jurídico de las Sociedades Anónimas.

### DIRECCION FACULTATIVA DE LA OBRA



Gráfico 2.3.- Dirección Facultativa de la Obra