GESTION Y CONTROL DE UNA OBRA EN CONSTRUCCION

CAPITULO I. Introducción

1- Origen e historia de la asignatura.
2- Algunas reflexiones sobre la historia de los procedimientos constructivos
3- El Ingeniero dentro de la Industria de la Construcción.
4- Características típicas de la Industria de la Construcción.
5- Algunos datos de la Industria de la Construcción.
6- Bibliografía

1.- **Historia de la asignatura Procedimientos Generales de Construcción**.

Para entender la razón y ser de cualquier actividad que nos afecte es importante conocer, aunque sea de forma breve y resumida, cual es el origen y el desarrollo de esta actividad hasta el momento en nos debemos enfrentar a ella. Por ello se incluye aquí una brevísima reseña de la asignatura de la cual forma parte estos Apuntes de Gestión y control de una obra en construcción.

La asignatura nace en 1.939, recién terminada la guerra civil española. Se orienta en su origen, hacia el empleo de una serie de máquinas o medios auxiliares, que empiezan a estar presentes en las obras de un país ciertamente subdesarrollado en aquel momento, que comienza su reconstrucción después de una guerra.

El contenido del programa inicial incluye nociones sobre hormigoneras, equipos de bombeo, aire comprimido, maderas y cables. El contenido es consecuencia directa de las clases de Construcción que impartía hasta aquel momento, en segundo año de la Escuela, el que fue nombrado primer titular de la Cátedra D. José Juan-Aracil Segura.

En aquellos momentos, principios de los años cuarenta en que comienzan a entrar en España las máquinas de obras públicas de la ayuda americana, se va ampliando el espectro de los temas de la esta docencia, que adquiere la categoría asignatura anual con el nombre de Maquinaria y Medios Auxiliares de Obra a impartir en el tercer año del plan de estudios de la Escuela , por aquel entonces de una duración de cinco años .

Poco a poco las obras de este país se van llenando de equipos más sofisticados, se van construyendo presas, perforando túneles, haciendo carreteras y con ello se van integrando simultáneamente en esta asignatura todas estas novedades a lo largo de los años. Llega un momento en el cual el abanico de maquinaria es tan extenso, que se percibe la necesidad de abandonar el detalle pormenorizado de cada máquina, y dedicar más tiempo a la explicación de los temas referentes a la gestión y funcionamientos de las máquinas y a su organización dentro del proceso constructivo.

Así la asignatura se convierte en Maquinaria Auxiliar y Organización de Obra, y en su programa se incluyen lecciones dedicadas a alquiler de maquinaria, a talleres de obra, y a entretenimiento y conservación de la maquinaria.

Finalmente en el año 1975, a la vista del desarrollo de la técnica constructiva y aprovechando la supresión de la asignatura de Construcción en el Plan de Estudios, el Claustro de la Escuela, decide crear una asignatura llamada Procedimientos Generales de Construcción recomendando se potencien los temas dedicados a organización de obra, planificación, control y optimización de recursos. La lógica evolución de la asignatura posteriormente ha conducido a que se convierta en un curso, con las limitaciones propias del número de clases disponibles, de gestión y dirección de una obra de construcción.

El enfoque que se pretende dar a la asignatura es el de iniciar al alumno en los conocimientos necesarios para controlar, supervisar, o ejecutar con éxito las obras de un proyecto cualquiera de Ingeniería Civil. Se intenta dar una panorámica de los procedimientos mediante los cuales, los planos, contrato y resto de documentos del proyecto se convierten en una construcción real, indicando los problemas más comunes que pueden surgir y la manera de superarlos.

Conviene advertir que la extensión y contenido de este curso de Procedimientos Generales de Construcción está evidentemente condicionado por una parte por el contenido y extensión del resto de las asignaturas que forman parte del Plan de Estudios de la carrera y por otra por el numero de horas asignados a la asignatura en dicho Plan de Estudios.

Ello ha supuesto que no se traten dentro de esta asignatura algunos procesos constructivos o equipos de construcción que tradicionalmente se han venido explicando en otras asignaturas, evitando duplicar la explicación de contenidos en un Plan de Estudios ya cargado en exceso.

2.- **Algunas reflexiones acerca de la historia de los procedimientos de construcción**.

¿Cuál es la respuesta del hombre frente a la necesidad de construir, es decir, la necesidad de modificar un determinado entorno natural para adecuarlo a la satisfacción de unas necesidades concretas?.

Como en tantas otras ocasiones el hombre tiene que elegir entre dos tipos de soluciones un tanto contrapuestas. Una solución de tipo, natural o **ecológico** y otra que podríamos definir como de tipo **técnico,** sin que esto suponga que en la actualidad no es imprescindible hacer compatibles ambas soluciones.

En la primera solución, **natural** o ecológica, el hombre se amolda, se acomoda a la naturaleza, tratando de fundirse de alguna manera con el entorno que le rodea. Acomoda o amolda a la propia naturaleza que le rodea sin modificarla o transformarla, los medios para satisfacer esas necesidades.

En la solución de tipo **técnico**, el hombre trata de arrancar a la naturaleza el máximo de satisfacción posible, modificándola y transformándola en algo más útil para su objetivo inmediato, Todo ello a base de un conocimiento más profundo de las leyes de la naturaleza que le permite esta transformación, dirigida a satisfacer de la mejor manera posible sus necesidades inmediatas.

Pero para llevar a cabo estas soluciones de tipo **técnico**, más costosas, más arduas, es necesario como escribió el gran ingeniero francés Eugene Freyssinet, **" tener razones para actuar con vigor",** es decir, disponer de motivaciones suficientemente poderosas para afrontar el reto de construir, de comenzar y terminar esa ardua batalla frente al entorno natural, hostil y resistente al cambio.

Durante una gran parte de la historia de la humanidad, las más poderosas razones para actuar con vigor, fueron la guerra y la religión. Durante mucho tiempo los dos motores principales de la humanidad, han sido: cómo defender y aumentar nuestro espacio vital (la guerra), y cómo conseguir que la divinidad estuviera de nuestra parte en ese y en otros empeños (la religión).

Por ello los primeros procedimientos constructivos han sido casi siempre producto de mecanismos ó artificios militares, ó de métodos utilizados en la erección de iglesias o monumentos religiosos. En una primera época que podríamos llamar artesanal, y que dura prácticamente hasta finales del siglo XVI, no existen más medios auxiliares de construcción que poleas, rodillos, polipastos, etc.

El coste del esfuerzo humano es nulo, la oferta de animales racionales e irracionales es infinita, ¿ para qué desarrollar, por tanto, mecanismos o medios auxiliares que mejoren la capacidad humana de trabajo?. Quizá sea Leonardo da Vinci (1519) quien dio el primer paso en el diseño y construcción de aparatos y artificios para facilitar la tarea constructiva, pero sus dibujos, al igual que los que aparecen en los primeros libros sobre maquinaria "De Re Metallica", "Teatro de Instrumentos", "Della Fortificatione" (1600), son muchas veces "inventos" sin experiencia o contraste práctico alguno.

Por otra parte durante estos siglos el aprecio por el "*mechánico*", nombre dado al Ingeniero en aquel tiempo, es muy reducido. Ilustres escritores como Quevedo se burlaron de la técnica o arte del *mechanico*, cuando confiesan que "*Esto no es arte mecánico sino "liberal*" cuando quieren dar valor a una actividad humana de cierta categoría.

Con el comienzo de las explotaciones mineras en los albores de la Revolución Industrial, empieza realmente el desarrollo de los procesos constructivos no artesanales y la que podíamos llamar segunda época de los procesos constructivos.

Con la expansión del ferrocarril se da otro paso decisivo en el avance de los procesos de construcción. Por otra parte la construcción y desarrollo de los E.E.U.U con la construcción urbana de Nueva York y la construcción del Canal de Suez señalan otros hitos importantes en la historia de los procesos constructivos.

Algunos hitos históricos del desarrollo de la historia de la construcción civil podrían ser::

1770- Máquina de vapor; 1770- Primera máquina de ripado;1825- Locomotora a vapor
1864- Dinamita; 1889- Torre Eiffel; 1857- Patente del Hormigón Armado(Monier);
1859.- Petróleo(Titusville); 1883.- Puentes Americanos de Cables; 1914- Apertura del Canal de Panamá; 1912- Primera Pala Mecánica; 1920.- Primer Bulldozer Carterpillar; 1928.- Primera utilización del Pretensado; 1930.- La Combustión sustituye al Vapor; 1933.- Ensayo de Densidad Proctor ; 1946.- Convertidor de Par; 1955.- Primera máquina Topo; 1958.- Estudio de la Ripabilidad de suelos por Sismografía

3.- **El Ingeniero dentro de la Industria de la Construcción.**

La actividad de la construcción posee características especiales y únicas entre todas los distintos tipos de industrias creadas por el hombre. Cada obra o trabajo constructivo es único y diferente, en el sentido de que representa un esfuerzo especialmente dirigido a desarrollar y dominar una cierta porción de los recursos naturales en un lugar determinado.

En este esfuerzo, es necesario primero **"concebir"** claramente el objetivo de los trabajos a realizar, segundo **"diseñar"** dichos trabajos de una manera detallada y práctica; en tercer lugar **"construir"** los elementos diseñados y finalmente **"poner en funcionamiento"** todo lo que se construyó. Este cuádruple proceso puede durar meses ó años y requiere el trabajo de gran cantidad de personas, la experiencia acumulada por generaciones de expertos y cientos de productos naturales o manufacturados por diferentes industrias.

Para realizar todo el proceso, es necesario una **"voluntad"** firme de llevar los trabajos a término y un **"capital"** en forma de recursos económicos, humanos, mecánicos y materiales que capte y suministre a esa voluntad los medios necesarios para realizarlos.

Se observa por otra parte que un trabajo de construcción es un **"trabajo por encargo".** El producto ya terminado no existe antes de formalizar su venta, y por tanto, es precisa la existencia de un **"promotor"** que decide afrontar el riesgo de producir eso que ya ha encargado y responsabilizarse de la ejecución de todo el proceso. Para ello se compromete a sufragar los gastos que el proceso trae consigo, y a hacerse cargo como propietario de la construcción realizada. Solamente al final del proceso, cuando la obra está completa, el promotor recibe el producto tangible de sus **"inversiones"** previas.

Hasta este momento el **Promotor** ha tenido que confiar en los técnicos o expertos que le han garantizado en primer lugar la **"viabilidad"** de la idea, le han plasmado la misma en un documento llamado **"proyecto"**, y le han ejecutado los trabajos necesarios para hacer realidad la **"construcción"** de la misma. Estos técnicos le habían fijado de antemano el **"coste"** total de todo el proceso en unos documentos llamados presupuestos.

Por tanto, tareas esenciales del **Promotor** son:

Definir las funciones	que ha de cumplir la promoción que desea realizar y en particular la construcción a construir.
Financiar	todas las actividades necesarias llevar a cabo la promoción y entre ellas los trabajos de construcción
Coordinar	todos los recursos de todo tipo implicados en la promoción.

El promotor puede ser una persona, o una corporación, o cualquier colectivo que posea las facultades y poderes necesarios para acometer una construcción. El promotor, para la consecución de su objetivo, necesita de una serie de técnicos o expertos en la materia que se encarguen de convertir la idea del promotor en realidad tangible. Este personal técnico se puede diferenciar claramente en dos grupos ó funciones: **"de proyecto"** y **"de construcción"**.

El **Ingeniero Proyectista** ó técnico proyectista es aquel que diseña o plasma en una serie de documentos especializados las ideas del promotor y convierte éstas en algo viable ó realizable. Su función primaria es "diseñar o concebir las construcciones o trabajos a realizar" para convertir en realidad las ideas del promotor.

Esta función incluye los trabajos de investigación ó prospección necesarios para obtener los datos de partida concretos. Incluye los cálculos que demuestren la estabilidad y permanencia de aquello que se va a construir, es decir la capacidad del objeto construido de hacer frente a las solicitaciones a que ha de estar sometido en su funcionamiento, evaluando previamente éstas. Incluye el cálculo del costo estimado del proyecto, con el detalle del posible ritmo de consumo de recursos de todo tipo, lo que permita obtener el costo económico final de toda la promoción o proceso en su fecha de terminación.

El **Ingeniero Proyectista** tiene el deber de asegurar en primer lugar la **"viabilidad"** del proyecto, en segundo lugar la **"posibilidad de construir el proyecto"** y en tercer lugar un cierto **"coste"** de su proyecto que satisfaga razonablemente las necesidades previstas. La figura del Ingeniero Proyectista es en pura teoría, la única garantía técnica o especializada del promotor, aquella que permite a aquél tomar la decisión de acometer o no la realización de un determinado proyecto.

El **Constructor** o contratista de obras, es la persona individual o corporativa que toma a su cargo la construcción o realización directa de los trabajos diseñados o proyectados por el equipo proyectista. El constructor ofrece u oferta la ejecución de dichos trabajos por una determinada cantidad de dinero y en un plazo predeterminado y si su oferta es aceptada **"contrata"** (es decir firma un contrato con el promotor) la ejecución de dichos trabajos.

Se le confía esta ejecución en base a su experiencia y competencia para realizar los mismos de acuerdo con las directrices señaladas en el **Proyecto** y bajo las condiciones que figuran en el **Contrato**. El Constructor (contratista en cuanto firmante de un contrato) da por supuesto que el proyecto es capaz de satisfacer todas las premisas supuestas. A cambio recibe la cantidad de dinero pactada, que él ha calculado superior en un cierto margen a sus costos, margen que es su beneficio industrial, en la cual asume una serie de riesgos o posibilidades de que sus previsiones realizadas para obtener el coste de la operación no se cumplan.

En la descripción del proceso constructivo podemos ver con claridad las dos funciones claramente diferenciadas del Ingeniero: **"proyectista"** y **" constructor"**. Durante muchos años se ha hecho especial hincapié en las Escuelas de Ingenieros en la faceta de proyectista y mucho menos en la faceta del Ingeniero Constructor de aquello que ya está proyectado. En la actualidad ambas actividades están de tal manera entrelazadas y dependen tanto una de la otra que resulta imprescindible conocer y proyectar teniendo en cuenta el proceso constructivo de aquello que se proyecta. El Proyectista debe conocer a fondo los procedimientos constructivos capaces de convertir en realidad su proyecto ya que cada vez más la posibilidad de un proceso constructivo determina la viabilidad de un proyecto y en muchas ocasiones lo condiciona totalmente.

En cuanto al ámbito donde el Ingeniero integrado en la Industria de la Construcción, desempeña las actividades o funciones que hemos visto más arriba, se pueden descomponer en cuatro grupos claramente definidos:

Administración, Empresa de Construcción, Empresa de Proyectos, Empresas afines

Administración es aquella corporación pública o privada que actúa como Promotor, que normalmente se encarga del proyecto y que supervisa o controla que los trabajos realizados por el constructor se ejecutan de acuerdo con el proyecto, mediante una Dirección Técnica de las obras.

Empresa Constructora es la empresa tecnificada en mayor o menor medida y con medios de todo tipo que asume la personalidad del Constructor, ya detallada anteriormente.

Empresa de Proyectos o Consultora de Proyectos es la empresa que asume la personalidad del Ingeniero Proyectista es decir la empresa que se responsabiliza de la elaboración detallada de un Proyecto de Construcción. En la realidad la mayor parte de los proyectos que se construyen en la actualidad son el producto del trabajo de un conjunto de técnicos o Ingenieros, estén agrupados en una empresa como tal o bajo la personalidad de un Ingeniero experimentado.

Empresas afines o auxiliares de la Construcción, son todas aquellas Empresas que de una manera ú otra suministran sus productos básicamente a la Industria de la Construcción. Nos referimos a muy diversos tipos de empresas: fabricantes de materiales para la construcción (hormigones, ferralla, productos químicos, encofrados, andamiajes, materiales de cobertura, fabricantes de maquinaria para la construcción etc.etc.

Si nos concretamos en las empresas constructoras existen diferentes tipos de Empresas, dentro de las cuales las funciones del Ingeniero pueden variar sensiblemente. En un afán simplificativo, y meramente indicativo se señalan algunas de las características que podrían definir a las Empresas de tamaño pequeño, mediano y grande :

Las características más usuales de la empresa pequeña son: Empresa de propiedad o gerencia familiar, de ámbito regional o local, con uno o dos Ingenieros que hacen de todo. Tienen poca capacidad económica, gran libertad de actuación. En ella el Ingeniero es Gerente, Jefe de Obra, Relaciones Públicas, Capataz, etc., por otra parte también responde de todo, así que debe ser un hombre muy completo. Este tipo de empresa tiene grandes ventajas de tipo humano aunque como contrapartida tiene inconvenientes de tipo técnico y profesional. Podríamos concretarla hoy en volúmenes de facturación no superiores a los 3.000 millones de pesetas al año. Salvo excepciones son empresas con pocos años de existencia.

Las características que podrían definir una empresa media pueden ser : Empresa de propiedad familiar o de personas con relación previa entre si, aunque ya suelen tener una historia de mayor antigüedad, suelen ser de ámbito nacional estando especializadas en algún campo concreto: obras hidráulicas, viviendas, túneles, puentes, etc.. En su plantilla figuran varios Ingenieros y su grado de mecanización es más elevado habitualmente que el de las Empresas de tipo pequeño. Suelen estar organizadas a base de dos o tres Delegaciones en todo el territorio nacional, teniendo las delegaciones gran independencia, de forma que sólo los grandes problemas financieros están centralizados. Algunas tienen ya una aceptable capacidad económica. Suele ser un tipo de Empresa muy aceptable para un Ingeniero que comienza su profesión. El volumen de facturación anual, puede evaluarse en la actualidad entre los 5.000 y 10.000 millones de pesetas. Estas empresas están habitualmente no demasiado estructuradas, ofreciendo por tanto grandes posibilidades de realización y promoción personal.

La "empresa grande" por su parte, es casi siempre una sociedad anónima que está muy estructurada. Ofrece grandes ventajas de tipo técnico y profesional para un Ingeniero que desee conseguir una especialización profesional y estar al día en tecnologías avanzadas o punta.

Tienen el inconveniente de que con rapidez queda uno encuadrado en aquel sitio donde es más rentable y lo que se gana en técnica y calidad profesional, se pierde a veces en vida y humanidad. Existen menos posibilidades de llegar a puestos de decisión importantes en plazos cortos. Hay que hacer la salvedad de que recientemente se va imponiendo en la grandes empresas la teoría de rotar a sus técnicos directivos entre las distintas áreas de la Empresa lo que de alguna manera invalida lo dicho más arriba.

La función típica del Ingeniero dentro de la producción, en una empresa constructora es la Jefatura de Obra, que además contiene parte de todas las funciones restantes, definidas más arriba como propias del Ingeniero. En esta tarea de Jefe de Obra es necesario planificar, programar y controlar la obra, saber cómo y por qué se hace la obra y por tanto tener un esquema claro de los medios que hay que aportar para su realización en cuanto a **plazo, coste, seguridad y calidad**. Todas las funciones tienen como objetivo común estas cuatro palabras. El Jefe de Obra puede resumir en su persona la idea del Ingeniero constructor, que es la figura hacia la que están primordialmente dirigidos los contenidos de esta asignatura de Procedimientos Generales de Construcción.

4. **Características especificas de la Industria de la Construcción**.

La actividad de la construcción consiste en encauzar, transformar, aprovechar y poner al servicio del hombre un determinado entorno natural mediante la ejecución de obras concretas. Someter a la naturaleza no es fácil pues ésta se defiende con dureza; todas las características de esta Industria de la Construcción provienen de esta realidad fundamental: la construcción es una lucha entre el hombre y la naturaleza.

Aunque ya nos hemos referido de pasada a algunos de ellos vamos a detallar las características diferenciales de esta Industria, características que la definen y determinan la mayor parte de los condicionantes que más tarde se verán en los distintos procesos o procedimientos constructivos.

Trabajo contra pedido El producto fabricado no tiene valor más que para un sólo cliente en cada caso y es consecuencia de un contrato previo a la fabricación.
Cada pedido es un caso diferente y se vende antes de su ejecución y sin conocer con certeza cuál será el costo final de su producción.

Multiplicidad de Centros de Trabajo: En la construcción se va con la fabrica a cuestas, se monta en cada lugar la fábrica, y por tanto varían en cada caso casi todos los factores que influyen en el coste y la fabricación del producto. Por estas razones es difícil conseguir una productividad aceptable, o al menos comparable al de otras industrias más estables. Es difícil especializarse en un producto. Hay que tener siempre abiertas las puertas de la improvisación. Las condiciones son siempre distintas. Esta es su grandeza y su servidumbre.

Condiciones muy duras: Se está al aire libre casi siempre, entrando en forma de pionero en la mayor parte de las ocasiones. Hay por ello una gran dificultad en hacer confortables unas instalaciones provisionales por naturaleza, ya que su duración pocas veces es superior a un par de años. Por otra parte las condiciones contractuales son duras, el producto está definido y normalmente mal definido por el cliente o con definiciones casi irrealizables. Las cantidades suelen estar mal descritas así como las calidades, hay problemas de expropiación, de implantación en obra , etc.

Industria muy competitiva: Hay que afinar mucho los precios asumiendo los riesgos y errores de otros, ya que si no se hace así no se consiguen contratos. Hay un gran margen de incertidumbre, que se debe salvar con imaginación, mano izquierda, trabajo y en muchas ocasiones actitud flexible y abierta.

Industria no repetitiva. La construcción de una obra es parecida a una obra de teatro en la que existe un guión siempre diferente y del cual no se hace más que una sola representación, ya que casi siempre es distinto el escenario y gran parte de los actores.

5. **Algunos datos de la Industria de la Construcción.**.

El valor de la producción de la industria de la construcción representa en los momentos actuales alrededor 10,5% del Producto Interior Bruto en España, aunque si tenemos en cuenta su poderoso efecto multiplicador la repercusión de la Construcción llega a al 18 o 20 % del P.I.B. en nuestro país.

La población activa en el sector en España y en la actualidad es del orden de 1.200.000 personas, es decir casi el 10 % de la población ocupada. El porcentaje de titulados superiores y medios se acerca al 4% sobre el total de personas ocupadas.

La producción total anual de construcción en España (año 1999) alcanza unos 10 billones de pesetas, lo que sitúa a nuestro país en el quinto lugar de Europa con aproximadamente un 10% de la producción europea en construcción.

La construcción en vivienda supone aproximadamente un 21 % del total, la edificación no residencial un 27 % y la obra civil un 33% correspondiendo el resto un 19 % a rehabilitación y mantenimiento.

Aproximadamente un 31 % de la actividad total se ejecuta para el cliente público y el resto para clientes privados.

6. **Bibliografía** .

1. El Ingeniero en la empresa constructora.

2. Características de la empresa constructora. Manuel Gómez del Río. Cursos para posgraduados 1.978. SEOPAN.- Escuela.

3. Civil Engineering Supervisión and Management. A.C. Twort 1.980

4. Métodos y Planeamiento de Equipos de Construcción, R.L. Peurifoy Ed. Diana 1.989.

5. Bauen Mit Maschinen, Goter Kuhn & Stocker Schmid, Zurich. 1969

6. Civil Engineering Procedure , The Institución of Civil Engineers 1.989.

7. La Industria de la Construcción en España. Mariano Aisa. Madrid Octubre 1995

GESTION Y CONTROL DE UNA OBRA EN CONSTRUCCION

CAPITULO II : El Proyecto y su Licitación

1- Planteamiento General.
2- Documentos del Proyecto.
3- Tipos de Proyecto.
4- Licitación.
5- Tipos de Licitación.
6- Ofertas para una licitación.
7- Bibliografía.

1.- Planteamiento General.

Hemos visto más arriba que el comienzo del proceso constructivo tiene su origen, como toda actividad humana, en una idea, en un discurso intelectual, que el Promotor ha decidido llevar a la práctica. Esta idea antes de convertirse en realidad ha de pasar como ya hemos indicado, por varias etapas: Idea, Anteproyecto, Proyecto de Ejecución, Construcción y Puesta en Funcionamiento.

El conjunto de escritos que detallan y concretan la posibilidad de materialización de la idea, definiendo primero la viabilidad de la misma, segundo los elementos concretos a construir para ponerla en práctica y tercero la garantía o seguridad previa de dichos elementos, es el Proyecto.

Para la realización de este proyecto, el Promotor cuenta con el Ingeniero o técnico Proyectista. Ahora bien esta personalidad individual o colectiva puede ser bien un miembro del propio equipo del Promotor o del equipo del Constructor o bien una persona independiente de las organizaciones técnicas de ambos, es decir una persona o equipo independiente integrado en una Empresa Consultora a la cual se le encarga el Proyecto y se le paga el mismo de acuerdo con unas tarifas oficiales u orientativas pactadas de antemano.

Cada una de estas alternativas tiene sus ventajas e inconvenientes fácilmente deducibles de las distintas relaciones que se establecen en el proceso constructivo en cada caso.

De cualquier manera aparecen claramente diferenciadas hasta el momento las figuras de **Promotor, Proyectista, y Constructor.** Falta aún en este esquema la figura del **Director de Obra ó Dirección Técnica**, que es la personalidad encargada por el Promotor de controlar y asegurar que la construcción se hace de conformidad con el Proyecto, previamente aceptado y aprobado por el Promotor, desde un punto de vista tanto técnico como económico. Esta Dirección Técnica es una función típica del Ingeniero de Caminos, como **Administrador de un Contrato de Construcción**, habitualmente representando los intereses del Promotor, que es la persona que arriesga su capital en todo el proceso.

Todas estas personas singulares o colectivas del proceso, tienen como guión o manual de funcionamiento de su trabajo dos documentos fundamentales: **el Proyecto y el Contrato.**

Del Proyecto existen infinidad de definiciones. Veamos cuál es su significado, contenido y utilización dentro de todo el proceso. Para empezar hay que advertir que existen muchos tipos de Proyecto: Proyecto de Viabilidad, Proyecto de Construcción, Anteproyecto, Proyecto de Liquidación, etc., etc. Nos referiremos en lo sucesivo a los que podríamos llamar Proyecto de Construcción, es decir, aquél que sin otro aditamento, cumple con las condiciones de:

a) **CONVENCER** al Promotor de la viabilidad técnica de los trabajos proyectados

b) **DEFINIR** con detalle estos trabajos, de tal manera que cualquier técnico sea capaz de llevarlos a la práctica sin otro soporte o ayuda.

c) **FIJAR** las condiciones de todo tipo que han de cumplir las construcciones a realizar para satisfacer las hipótesis de partida.

d) **SER LICITABLE**, es decir estar lo suficientemente definido como para poder ser utilizado en una licitación que permita adjudicar su construcción a la oferta más conveniente para los intereses del Promotor.

El Proyecto es por tanto, el conjunto de escritos, cálculos y dibujos que dan idea de cómo ha de ser, lo que ha de costar una obra de Arquitectura o de Ingeniería, y permite que un técnico ajeno a su elaboración convierta en una construcción tangible dicho proyecto. Según la definición de los Colegios Profesionales, Proyecto es el conjunto de documentos que definen una obra de tal manera que un facultativo distinto del autor pueda dirigir y valorar la ejecución de la misma según dicho documento.

El Proyecto debe servir en consecuencia para:

- Valorar una construcción antes de su ejecución en sus aspectos económico, técnico y social. Esto es, para poderse formar una idea de cuál será la influencia de la obra a realizar en el entorno en que se realiza y poder por tanto medir previamente su rentabilidad de todo tipo.

- Construir la obra objeto del proyecto. Debiendo disponer incluso de los datos necesarios para realizar posibles variaciones debidas a variables nuevas que aparezcan durante la construcción sin alterar el objetivo final del proyecto.

- Abonar al constructor los trabajos que realice de acuerdo con el mismo y todos aquellos que aún no previstos durante la construcción puedan ir surgiendo.

2. **Documentos del Proyecto.**

Los documentos principales de que consta un Proyecto de Construcción son :

- Memoria y Anejos: Anejo de Cálculo.
  Anejo de Expropiaciones.
  Anejo de Obras Complementarias.
- Planos.

- Pliegos de Condiciones.
- Mediciones.
- Presupuesto: Justificación de Precios.
  Cuadros de Precios.
  Presupuestos Parciales.
  Presupuestos Generales.

Memoria: Describe el objeto del proyecto de una manera detallada. Justifica la necesidad de lo que se va a hacer. Razona el porqué de haber elegido la solución adoptada y compara en algunas ocasiones diversas soluciones, justificando la elección hecha. Por ello debe tener inicialmente una parte llamada Antecedentes, en que se explique la génesis de la "necesidad" que ha provocado la redacción del Proyecto y que por lo tanto se pretende satisfacer con la construcción descrita en el mismo.

Suele tener una serie variable de anejos, uno de los cuales es el Anejo de Cálculo, en el cual se comprueban las dimensiones de la obra contrastándola con las solicitaciones previstas, aplicando los coeficientes de seguridad pertinentes, y definiendo las calidades de los materiales a emplear en función de las cargas de trabajo adoptadas.

Otro anejo importante es el referente a Expropiaciones y Replanteos o sea a las gestiones necesarias para dejar disponibles los terrenos que van a ser ocupados por la obra o van a quedar afectados por la misma. En este documento se debe incluir la descripción y detalle aquellas líneas generales de distribución o de servicios que pueden afectar a las obras, como líneas de alta tensión, carreteras, caminos, líneas de teléfonos, etc. Este anejo aclara y determina la incidencia del Proyecto sobre el lugar de la obra.

- En determinados casos es necesario en la actualidad incluir otros anejos a la Memoria, como son el Anejo Geotécnico, Estudio de Impacto Ambiental, Estudio de Seguridad, Plan de Aseguramiento de Calidad etc. Alguno de ellos resulta obligatorio para la tramitación del Proyecto en determinadas situaciones, o en el caso de que la construcción proyectada tenga una entidad importante bien en el aspecto económico o técnico. En la reciente Ley de Contratos de las Administraciones Públicas se precisa, por primera vez , que la Memoria del Proyecto tiene carácter contractual en las condiciones que reglamentariamente se determinen (art.124.a). De la misma forma se obliga a la inclusión de un estudio geotécnico en el Proyecto salvo que resulte incompatible con la naturaleza de la obra. (art.126.39).

Planos:

Deben hacerse al menos los siguientes:

- Planos de situación, que fijen con exactitud el lugar de la obra y sus comunicaciones con los centros urbanos o industriales más próximos.

- Planos generales que den una idea global de la obra en su conjunto.

- Planos de alzados y secciones de todos los elementos de la obra.

- Planos de detalle de las zonas conflictivas.

En todos los planos es importante la referencia al terreno, para en todo momento poder situar la obra en su emplazamiento real, con respecto a señales ó hitos que deben haberse dejado de manera perdurable en el terreno y que deben figurar en todos los planos como puntos de referencia.

Del mismo modo todos los planos deben mostrar la fecha de redacción que garantice su validez en todo momento así como una numeración detallada en la que se indique el número del plano y el número total de planos de que consta ese apartado.

Pliegos de Condiciones:

Deben fijar las :

- **Condiciones del propio proyecto**. Omisiones y contradicciones en la documentación. Deben indicar que documentos se consideraran documentos contractuales en el contrato de ejecución de la obra.

- **Condiciones de organización general**. Suspensión de la obra. Ordenes de la Dirección Técnica. Planos de ejecución. Construcciones auxiliares. Medidas de seguridad. Observancia de leyes locales. Posibles suspensiones. Retirada de medios auxiliares. etc. , etc.

- **Condiciones de los materiales**. Procedencia, calidades, ensayos. Calidades de los trabajos a realizar. Condiciones de recepción en obra de los mismos.

- **Condiciones de ejecución**. Condición de los tajos antes del inicio de cada unidad de obra, Condiciones medio-ambientales necesarias etc., etc.

- **Condiciones económicas y legales**. Pago de certificaciones. Forma de medición y abono de cada unidad. Trabajos por administración. Precios contradictorios. Modificaciones del Proyecto. Revisiones de precios. Gastos a cargos del constructor. Abono de unidades parcialmente realizadas o defectuosas. Resolución del contrato. Plazo de garantía. Recepciones provisionales y definitivas.

En algunas ocasiones alguno de estos conceptos se incluyen en el Contrato de Construcción en lugar de figurar en los documentos del Proyecto. Pueden existir también unas Condiciones Técnicas Particulares debidas al tipo especial de obra de que se trate.

Mediciones:

Definen las cantidades de cada unidad de obra que existen en el proyecto. Teóricamente deben ser las mediciones de los planos, pero no siempre es así. Sirven para que el constructor tenga una idea de los volúmenes de cada unidad y también de los criterios de medición empleados. Suelen ser documentos contractuales aunque se suele pagar por unidades realmente realizadas. Es usual la indicación del límite de tolerancia de ±20% de variación sobre la cantidad prevista de cada unidad de obra para conocer el volumen de cada unidad con el que se ha calculado el precio de abono de cada unidad de obra.

Presupuesto:

Debe constar de una **"justificación de precios"** que razone el proceso de obtención de los precios unitarios básicos, de **"cuadros de precios"**, de **"presupuestos parciales"** y de **"presupuesto general".**

La justificación de precios sirve de base para el cálculo de posibles nuevos precios, al desglosar los componentes de cada precio y poder evaluar las posibles variaciones de cada partida. Asimismo sirve para valorar las revisiones de precios cuando no se aplican las fórmulas oficiales.

3. **Tipos de Proyecto.**

Los distintos tipos de Proyectos que hemos mencionado más arriba sirven para los siguientes objetivos:

Anteproyecto . Para concesiones administrativas. De un salto de agua, de una explotación de cantera, etc. Describe sólo líneas generales del objeto a realizar y una valoración aproximada de la posible construcción en caso de ser concedida.

Proyecto de Ejecución . Debe ser el proyecto de licitación y ha de ser lo más completo posible ya que siempre es más barato el estudio previo que la sorpresa o variación sobre la marcha. No deben ser admisibles unas variaciones del presupuesto de más del 20%, salvo en caso de emergencias que deben ser previstas, aunque éstas haya que pagarlas.

Proyecto de Construcción. Debería ser el mismo que el anterior, quizá solo complementado con la descripción del proceso constructivo detallado, plan de obra minucioso y plan financiero.

Proyecto de Liquidación o "as built". Es el proyecto o la descripción de la obra realizada tal y como quedó una vez concluida. Es conveniente redactar siempre este documento, para disponer durante toda la vida útil de lo obra construida, de la historia y vicisitudes de la construcción, así como de los planos y documentos que reflejan la realidad terminada. Es muy conveniente incluir en el Proyecto de liquidación un historial gráfico de todo el desarrollo de la obra, que puede servir de base para futuras actuaciones complementarias. Esta obligación de dejar constancia escrita de todo lo que realmente se ha ejecutado es una de las prioridades del concepto de calidad que afortunadamente cada vez se exige más en la Industria de la construcción.

Una vez finalizada la realización del Proyecto, éste debe ser aprobado por el Promotor, significando esta aprobación que el Ingeniero Proyectista ha cumplido satisfactoriamente el encargo de estudiar la viabilidad de su idea, de concretar con todo detalle la forma de llevarla a cabo y de valorar el posible costo de la futura realización. Aquí, una vez abonadas por el Promotor al facultativo o técnico, las tarifas establecidas por su trabajo en el Proyecto, termina la primera fase del proceso. En este punto se puede interrumpir el mismo, aunque no sea cosa recomendable pues los Proyectos envejecen con rapidez. Lo más conveniente suele ser iniciar lo antes posible el proceso de construcción del Proyecto, para evitar los ineludibles cambios de las hipótesis de partida que el paso del tiempo introduce en el proyecto.

4**. Licitación**.

El Promotor, concretada su idea y su voluntad de acometer una determinada construcción, con un proyecto viable y construible, debe iniciar la ejecución práctica de aquello que el Proyectista diseñó. Para ello tiene que contar con dos figuras ó personas técnicas a las que nos hemos referido más arriba: **el Constructor** y el **Director Técnico**, es decir, la persona o empresa que realiza directamente los trabajos y la que administra y controla la correcta ejecución de los mismos, tanto desde un punto de vista técnico, como económico.

Para fijar las condiciones y relaciones de esa ejecución debe preparar un **Contrato** con el **Constructor**, es decir un documento que determine los derechos y deberes de cada una de las partes **Contratante (Promotor)** y **Contratista (Constructor),** en el acuerdo bilateral para la ejecución de una determinada construcción.

Una de las partes (**Contratista**) se compromete a llevar a cabo los trabajos y la otra (**Promotor)** se compromete a abonar los mismos de una determinada forma y en unos plazos determinados de antemano.

Para conseguir un **Contrato** justo y que proteja adecuadamente los intereses del Promotor, éste recurre normalmente a una **Licitación**, es decir, a la recogida de distintas ofertas correspondientes a diferentes y posibles constructores de su proyecto. Cada uno de los constructores interesados en la realización de los trabajos **oferta** la ejecución de los mismos en unas determinadas condiciones de **precio y plazo** fijadas en su documento de oferta. Una vez en su poder todas las ofertas, el Promotor elige aquella que más se ajuste a sus intereses y con el autor de la misma firma el Contrato de ejecución de las obras correspondientes.

Para llevar a cabo todo este proceso de Licitación el Promotor debe preparar una documentación idéntica para todos los licitadores, que les permita realizar los cálculos y evaluaciones necesarios para fijar correctamente el precio y plazo que pueden ofertar. Esta documentación debe contener básicamente:

1- El Proyecto completo.
2- Condiciones mínimas que debe reunir el licitador para poder concurrir a la licitación.
3.- Modelo de oferta.
4.- Modelo de Contrato a firmar con el Constructor seleccionado.

Reunida esta documentación, el Promotor anuncia públicamente en la generalidad de los casos –(o sólo a determinados constructores en otros), su deseo de recibir ofertas de construcción, indicando en el anuncio de una manera somera, las características principales de las obras licitadas.

Aquellos constructores que están inicialmente interesados en el momento del anuncio en concurrir a la licitación, solicitan la documentación completa al Promotor o a su representante técnico que suele ser un Ingeniero (normalmente el Director Técnico de las obras por parte del Promotor). El Promotor, mediante el pago de una pequeña cantidad (para disuadir a curiosos que no están realmente interesados en la obra), entrega la documentación antes mencionada.

Los constructores estudian la documentación y teniendo en cuenta todas sus particulares circunstancias hacen su oferta, en la cual ofrecen la realización de las obras en un plazo y en un precio determinado. Estos datos se han obtenido teniendo en cuenta las disponibilidades y conveniencias particulares del ofertante en el momento de la licitación.

El propietario selecciona la oferta que más convenga a sus intereses, ponderando no sólo el precio sino el plazo, la solvencia del licitador, su experiencia, su capacidad financiera, etc. etc. Una vez elegido el constructor, la propiedad le **adjudica** los trabajos de construcción y firma con él el Contrato de ejecución de las obras con suministro de materiales y medios auxiliares necesarios.

5. **Tipos de Licitación**

Todo este proceso de licitación se puede realizar con distintas variantes, que pueden ser :

- **Adjudicación Directa.**
- **Concurso Subasta.**
- **Subasta.**
- **Concurso.**

En el primero el Promotor o Propietario, **adjudica directamente** a un constructor de su confianza una obra determinada, prácticamente sin comparación alguna con otras ofertas, basándose exclusivamente en la confianza que le ofrece ese constructor ya conocido por él. A veces, el propietario o promotor "viste el muñeco", solicitando ofertas más altas para simular la concurrencia de varios constructores.

En el **Concurso-Subasta** , existen dos documentos en la oferta, uno que define la capacidad técnica, y que contiene también habitualmente una memoria descriptiva del proceso constructivo previsto por el ofertante, con expresión de medios a utilizar. Este documento es selectivo y en base a él, el Promotor elige a los que considera más adecuados para la construcción de su proyecto. Entre éstos y sólo entre ellos se elige aquella oferta que resulte más barata. Esta elección de la más barata entre las seleccionadas por criterios técnicos hay que especificarla en la documentación de la licitación que se convoca y supone un compromiso previo por parte del Promotor o Propiedad de la obra cuya construcción se licita.

En la adjudicación por **Subasta** pura el adjudicatario es aquél cuya oferta resulta ser la más baja de todas las aceptadas a la licitación.

En la adjudicación por **Concurso**, el Promotor decide libremente, a veces basándose en unos criterios fijados de antemano, quien será el adjudicatario con el que firmará el Contrato de Construcción. Estos criterios se exponen en ocasiones en un Pliego de Bases para la elección de la oferta entre todos los licitadores y aquél que satisface mejor o que se acerca más a los objetivos anunciados en el Pliego de Bases, resulta elegido.

A mediados de 1995 se publicó una nueva ley de Contratos de las Administraciones Públicas (Ley 13/1995 de 18 de Mayo 1995 ; BOE 19 Mayo 1995), que en su Capitulo VII especifica que: *" ...la adjudicación de los contratos que celebren las Administraciones Públicas podrá llevarse a cabo por uno de los tres procedimientos siguientes: Abierto, Restringido o*

Negociado. En el procedimiento abierto todo empresario interesado podrá presentar una proposición. En el procedimiento restringido sólo podrán presentar proposiciones aquellos empresarios seleccionados expresamente por la administración, previa solicitud de los mismos y en el procedimiento negociado el contrato será adjudicado al empresario justificadamente elegido por la administración, previa consulta y negociación de los términos del contrato con uno o varios empresarios.

Asimismo se especifica con claridad en la nueva Ley que tanto en el procedimiento **abierto** como en el procedimiento **negociado** la adjudicación podrá efectuarse por **subasta o por concurso.**

"*En el concurso la adjudicación recaerá en el licitador que ,en su conjunto haga la proposición más ventajosa, teniendo en cuenta los criterios que se hayan establecido en los pliegos, sin atender exclusivamente al precio de la misma y sin perjuicio de la Administración a declararlo desierto*"

Se aclara en la Ley que: "los órganos de contratación utilizarán normalmente la subasta y el concurso como formas de adjudicación. El proceso de adjudicación negociado solo procederá en casos especiales especificados igualmente en el Capitulo II de la Ley debiendo en todos caso justificarse la elección del procedimiento y forma utilizados.

Hay que dejar patente que la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas sólo obliga a las Administraciones Públicas pero es evidente que dado el peso importante que supone el volumen de obra contratado por la Administración en el total de obra contratada, la influencia de esta Ley sobre la Industria de la Construcción es significativa.

De cualquier forma todo este proceso tiende a garantizar la limpieza e imparcialidad de la licitación, aunque pueda estar más o menos revestido de un protocolo burocrático de mayor o menor entidad, en función de la personalidad del promotor.

Un condicionante fundamental en la ejecución de una obra es la obtención de un Contrato o adjudicación en condiciones ventajosas. A ello dedican gran parte de su tiempo muchos Departamentos de Estudios de todas las empresas.

Si no se ha conseguido el objetivo fundamental que es un Contrato ventajoso o al menos defendible, resulta tan importante o más que una correcta y económica ejecución de la obra, la modificación y transformación de las condiciones del contrato de adjudicación. En la realidad esta modificación se convierte en muchas ocasiones en objetivo prioritario del constructor.

6. **Ofertas para una licitación**.

Por lo que se refiere al estudio de la oferta, se podrían escribir muchas líneas sobre las estrategias o políticas de una oferta pero esencialmente se podría decir que los puntos claves para la realización de una oferta razonable son:

- **Conocimiento profundo** de las condiciones de todo tipo que rodean a la ejecución de la obra: geográficas, sociales, geotécnicas, medioambientales etc., y valoración adecuada de las mismas.

- **Valoración realista** de las propias posibilidades de ejecución y de los costes propios de la Empresa en el momento del estudio de la oferta.

- **Obtención de un costo objetivo** y realista, consecuencia de todo lo anterior.

- **Manipulación consciente de dicho costo** objetivo para obtener la oferta económica que creamos competitiva, en función de políticas de empresa que son ajenas al coste objetivo que debe obtenerse siempre basado en consideraciones puramente técnico-experimentales propias.

Acerca de la política y estrategia de una oferta desde el punto de vista empresarial o del constructor, remitimos al lector a algunos de los textos indicados en la bibliografía. Desde el punto de vista que aquí nos interesa que es el del proceso constructivo, solo cabe hacer algunas consideraciones.

a) Sea cual sea la estrategia seguida en una oferta que concurre a una licitación, una vez adjudicada aquella, los planteamientos del Ingeniero Constructor deben tender a conseguir la realización de las obras con la calidad necesaria lo más económicamente posible, olvidándose de los compromisos políticos o coyunturales que la oferta suponga por razones extra-ingenieriles.

b) El estudio del proceso constructivo debe hacerse desde un punto de vista lo más técnico posible, optimizando posteriormente los factores económicos y no al contrario, esto es : no debe supeditarse el estudio del proceso constructivo a obtener un costo parecido al ofertado que puede haber sido un precio político o coyuntural ajeno por completo a un estudio real.

c) Una vez adjudicada la obra, el mismo equipo que realizó la oferta debe conjuntamente con el futuro equipo constructor rehacer el estudio y obtener un plan de obra y un costo razonable que se debe convertir en objetivos a alcanzar con independencia del precio ofertado.

Una vez celebrada la licitación propiamente dicha, es preciso adjudicar la obra y como ya hemos señalado, hay varios tipos de adjudicación. En cualquier caso el promotor debe explicitar en la carta de invitación a la licitación, los criterios de adjudicación a seguir y aplicar luego estos a rajatabla, para que todo aquél que consume su tiempo y su capital en acudir a una licitación, tenga la garantía de una aplicación imparcial de dichos criterios.

Con la adjudicación el promotor acepta una de las ofertas presentadas y se compromete con un determinado constructor a realizar las obras. Una vez comunicada su decisión al constructor elegido debe procederse a la firma del contrato que determinará las condiciones, derechos y deberes de ambas partes: **Contratante y Contratista**

Este **Contrato** es el documento básico que condiciona todo el proceso constructivo y a él está dedicado el próximo capítulo. Es fundamental en toda promoción de una obra de construcción contar con un buen Contrato que facilite las buenas relaciones entre las tres partes que intervienen de una manera esencial en todo el proceso: Promotor, Constructor y Dirección Técnica. El Proyecto y su licitación posterior, son en el fondo parte integrante de un Contrato que va a ser globalmente el texto fundamental de todo el proceso constructivo.

7. **Bibliografía.**

1- Civil Engineering Procedure. The Institution of Civil Engineers. Londres 1.979.

2- Civil Engineering Supervision and Management. A.C.Twort. Edouard Arnold Publishers. London 1.989.

3- The Construction Manager in the 80. King Roger. Pentice Hall. Nueva York 1.981.

4- Ley 13/1995, de 18 de Mayo, de Contratos de las Adminsraciones Públicas. B.O.E. núm. 119, págs . 14601 y siguientes. Del 19 Mayo de 1995
.

GESTION Y CONTROL DE UNA OBRA EN CONSTRUCCION

CAPITULO III. El Contrato de Construcción

1- Tipos de Contrato.
2- Ventajas e Inconvenientes de cada contrato.
3- Documentos del Contrato.
4- Riesgos e imprevistos.
5- Fianzas.
6- Bibliografía.

1- **Tipos de Contrato**

El contrato de construcción de obras es el documento que firman el Promotor y el Constructor mediante el cual el Constructor se obliga a ejecutar las obras y al Promotor a pagarlas. El contrato debe describir **qué trabajos** hay que realizar **y cómo ha de efectuarse el pago** de los mismos. Los trabajos son con frecuencia complejos y suponen muchas operaciones diferentes, exigiendo al Constructor la compra de multitud de materiales y diferentes elementos manufacturados, así como el empleo de una amplia gama de máquinas y la colaboración de personas de diferentes oficios.

Existen muchas maneras de contratar el pago de unas obras de construcción. Estas difieren básicamente en la forma de abonar la construcción que se realiza. Cada una de ellas determina en el Constructor una estrategia distinta a la hora de programar el proceso constructivo y sobre todo a la hora de establecer prioridades en la ejecución de las distintas unidades de obra. Los tipos más corrientes de contratos de construcción son:

a) Contrato de Proyecto y Construcción.
b) Contrato a precio fijo ó cerrado.
c) Contrato por unidades de obra y cuadro de precios.
d) Contrato de presupuestos parciales y presupuesto general.
e) Contrato por administración.

Para una fácil comprensión y recordatorio de cada tipo de contrato se han elegido unas denominaciones, que aunque no siempre se utilizan como aquí se expresan, si que dan una idea clara del tipo de contrato al que nos referimos.

2. **Ventajas e Inconvenientes de cada tipo de Contrato.**

Contrato de Proyecto y Construcción

Es una modalidad, que en los últimos tiempos se está haciendo habitual en los grandes proyectos de construcción. En este tipo de contrato el Constructor o Contratista toma a su cargo tanto el

proyecto como la construcción de las obras y en su oferta valora la ejecución de los trabajos descritos en un proyecto, que el mismo equipo o alguien por cuenta del Constructor ha redactado. En este tipo de contratos el Promotor realiza la licitación sobre un Pliego de Bases, que define de manera sucinta el objetivo o intención que desea conseguir con la construcción, y deja en libertad al licitador para definir la manera de lograrlo, debiendo el mismo licitador valorar con posterioridad su propio proyecto.

El Promotor realiza la adjudicación a aquella oferta que le resulta más aceptable para satisfacer los objetivos perseguidos con la construcción o simplemente a aquella que le gusta más.

Algunos promotores se inclinan claramente por este tipo de contrato, sobre todo cuando en él se incluye la financiación de toda la operación. Es decir el constructor no sólo aporta el proyecto completo y su construcción, sino que lo financia y el Promotor se compromete a abonar a lo largo de una serie de años, normalmente muchos más de lo que dura la construcción, el importe total de su promoción.

Así, por ejemplo, se han construido en España una gran parte de las autopistas de peaje. En la actualidad, en ciertos casos, se incluyen entre los trabajos comprendidos en el contrato incluso el mantenimiento de la construcción o instalación construida durante una cantidad considerable de años. En algunos países de Europa se contratan en la actualidad tramos de carretera incluyendo en el contrato el paquete completo: Proyecto, Construcción y Mantenimiento durante diez o quince años. El Promotor (habitualmente la Administración en estos últimos casos) pacta con el Constructor el pago dilatado en el tiempo de toda la operación, incluyendo, como es lógico, en el importe los intereses generados por el pago diferido.

Como ventajas de este sistema se pueden señalar:

a) Coordinación de especialistas en diseño y en construcción de un determinado tipo de obras, lo que repercute favorablemente en la calidad final de la construcción..
b) Proyecto concebido en todo momento para ser construido de una manera racional y económica. En muchas ocasiones el diseño ha sido condicionado por la propia ejecución de los trabajos.
c) Posibilidad de conseguir ofertas económicamente ventajosas al amoldar el constructor el Proyecto a sus disponibilidades.

Por el contrario este sistema tiene como inconvenientes:

a) Cada constructor ofrece soluciones diferentes, adecuadas a su propia conveniencia, que pueden no coincidir con la conveniencia del proyecto o idea del promotor.
b) Encarecimiento de la fase de diseño, al concurrir por ejemplo diez proyectos y ofertas distintas y sólo aprovecharse una sola.
c) Falta de control por parte del promotor, al no disponer de persona independiente que pueda velar por sus intereses en los posibles cambios de diseño al construir.

d) Difícil garantía de que, en caso de dificultades, el coste ofertado no varíe sustancialmente y siempre hacia arriba.

Contrato a precio cerrado

En este tipo de Contrato - denominado con frecuencia llave en mano -, el Constructor se compromete a entregar una construcción completamente terminada y en estado de funcionamiento contra la entrega de una cantidad fija, repartida en plazos pactados previamente, de acuerdo con el avance de la obra. La oferta del Constructor se basa en un estudio del proyecto suministrado por el Promotor, pero los riesgos de errores en dicho Proyecto se entienden asumidos por el Constructor que debe por tanto realizar un estudio completo y exhaustivo del proyecto que le entrega el Promotor y añadir en él todo aquello que considera que falte ya que la cifra de su oferta se considera "cerrada" una vez firmado el Contrato.

El constructor se compromete a recibir exclusivamente la cantidad ofertada, incluyendo en ella todas aquellas cosas que en su opinión son necesarias para la correcta terminación y funcionamiento de la instalación aunque no estuvieran incluidas en el Proyecto recibido para el estudio de la oferta.

Las ventajas de este tipo de contrato son obvias:

a) Todas las ofertas tienen la misma base, es decir, se oferta lo mismo por cada uno de los licitadores, por tanto son comparables.

b) El promotor se asegura un costo más o menos cierto o al menos con muy pequeño porcentaje de variación, ya que los riesgos de posibles variaciones son asumidos por el constructor e incluidos en el precio ofertado.

c) El constructor asume la responsabilidad de la medición; por lo tanto puede valorar algo que el mismo ha medido, lo que le exime de posibles errores ajenos a la hora de evaluar sus propios costes.

d) Evita una gran parte del trabajo de medición y valoración del trabajo realizado, pues la cifra final de cada unidad es conocida y por lo tanto se puede CERTIFICAR, o sea pagar cada relación mensual de obra realizada, a base de calcular el porcentaje realizado de cada unidad.

e) El Promotor obtiene una serie de ofertas, que le comprueban la fiabilidad económica del Proyecto que encargó y al compararlas le dan una idea muy clara de cual puede ser el precio real de la construcción de su proyecto.

Como inconvenientes se podrían señalar:

a) El establecimiento de un precio cerrado obliga al Promotor a no poder variar prácticamente nada una vez realizada la adjudicación, ya que si lo hace el constructor puede aprovechar la coyuntura para mejorar su posición contractual y ya no tiene competencia posible, que permita comprobar lo procedente de su postura.

b) Requiere un proyecto bien definido y exacto con pocas posibilidades de error, pues cualquier variación supone dificultades seguras entre Promotor y Constructor.

Este tipo de contratos sólo son recomendables en alguno de los casos siguientes:

a) Obras de poca cuantía económica.
b) Obras que pueden ser definidas con precisión. Debe evitarse su uso, por ejemplo, en obras subterráneas, o con alto grado de incertidumbre.
c) Obras de poca duración o poco riesgo de variación de precios.

Contrato por unidades de obra y cuadro de precios

Se contrata el precio de una serie de unidades de obra, de tal manera que no se asegura el volumen de cada unidad, ni siquiera la ejecución de todas las unidades del contrato. El constructor debe realizar sus cálculos de coste de cada unidad independientemente y evaluar aproximadamente el valor global de las obras, para repartir gastos no proporcionales al volumen de obra. El Promotor no queda comprometido de ninguna forma a asegurar un volumen determinado de obra.

Es un tipo de contrato típico de obras con un gran margen de inseguridad en su ejecución, e incluso se suele utilizar para contratos de trabajos de investigación o prospección en los cuales existe una cantidad determinada y fija a gastar, que se consume con arreglo a un cuadro de precios contratados, en los que se suele añadir los porcentajes necesarios para cubrir los gastos de impuestos, beneficio industrial del constructor etc. Es un contrato a firmar con un constructor de confianza, cuando no es posible prever ni siquiera aproximadamente los volúmenes de obra a realizar, y por lo tanto tampoco se puede garantizar el importe total de las obras que se ejecuten.

Contrato de presupuestos parciales y presupuesto general

Es el contrato habitual y más frecuente; utilizando los cuadros de precios del proyecto y la medición de los planos del mismo se obtiene una valoración reflejada en unos presupuestos parciales y un presupuesto general, como suma de los diferentes presupuestos parciales incluidos en el proyecto recibido y que formará parte del Contrato. Este presupuesto general, afectado de un coeficiente mayor que la unidad, para cubrir impuestos, gastos generales, beneficio

industrial y cualquier otro costo proporcional al volumen de obra realizado, es el presupuesto final del proyecto sobre el cual el Constructor se compromete a hacer una baja o un alza.

Para obtener la cifra de su oferta, el Constructor obtiene sus propios precios de coste de las distintas unidades de obra que figuran en el proyecto. Aplica estos precios a las mediciones que figuran en el proyecto recibido y obtiene unos presupuestos parciales y un presupuesto general llamado presupuesto por administración.. A continuación obtiene el factor por el cual debe multiplicar todos sus costes directos para cubrir gastos generales, impuestos, permisos, imprevistos y beneficio industrial. Este factor en la actualidad puede variar en la actualidad entre el 1,35 y el 1,70. Al aplicarlo al presupuesto general por administración, se obtiene la cifra que en realidad debería ser la ofertada por el Constructor.

Esta cifra no coincide casi nunca con la cifra del Proyecto estudiado y al compararla con aquella nos da la baja o alza que el Constructor necesita hacer para hacerse cargo del Contrato con un justo beneficio por su actividad. Esta baja o alza se aplica a todos los precios del Contrato para facturar mensualmente al Promotor, las unidades de obra realizadas por el Constructor. En este tipo de contrato se pacta que sólo se abonarán aquellas unidades de obra realmente ejecutadas por el Constructor. Una vez construida la obra las mediciones reales multiplicadas por los precios unitarios afectados por la baja o alza pactada, dan el importe total definitivo a cobrar por el Constructor. En el Pliego de Condiciones del Proyecto, que es uno de los documentos del Proyecto que se incorpora al Contrato, se suele especificar el porcentaje de variación aceptado en el volumen total de cada unidad de obra, para respetar el precio de la unidad contratado.

Las ventajas de este tipo de contrato, sobre todo si el Proyecto está bien realizado, son evidentes pues participa de las ventajas de los otros sistemas ya descritos y por ello es el tipo de contrato más común en las obras de ingeniería. Asegura en cierta medida el coste total y al mismo tiempo deja abierta la posibilidad de introducir variaciones sin perjuicio para ninguna de las dos partes contratantes: Promotor y Constructor. Por otra parte fija una base concreta y determinada sobre la que realizar la licitación de las obras, permitiendo una competitividad justa entre los concursantes a una obra.

Contrato por administración,

Aunque suele ser el sueño de algunos constructores, no es en absoluto recomendable para los intereses del Promotor. Si profundizamos un poco en la filosofía de todo buen Constructor, tampoco lo es para éste. Este contrato por Administración se basa en la fijación de unos precios de mano de obra y materiales por parte del Constructor y con arreglo a ellos se facturan al Promotor los trabajos realizados encargados por la propiedad. El compromiso del Constructor se limita a fijar la cantidad a facturar por cada hora de operario o peón, y por cada unidad de material empleado, pero sin asegurar en ningún caso el número de horas ni las cantidades a emplear en cada unidad de obra. Sobre el total de facturación de mano de obra y materiales consumidos el constructor carga un porcentaje fijo para cubrir sus gastos fijos y beneficio industrial. Por tanto la cantidad total a cobrar por estos conceptos se incrementa a medida que

aumenta el volumen total de mano de obra y materiales, independientemente del volumen total de obra realizado.

Este tipo de contrato exige, para ser razonablemente aceptable para el Promotor, una estrecha vigilancia del Constructor por parte del Promotor y supone habitualmente un coste superior en la obra ejecutada que el que se conseguiría con otro tipo de contrato. En este Contrato se elimina todo interés por el rendimiento y la productividad no sólo en el constructor, sino en el propio personal u organización de éste. Por otra parte el constructor se encuentra totalmente coaccionado en su trabajo, no pudiendo tomar decisión alguna, sin el previo permiso del Director Técnico o de la persona que represente al Promotor, lo cual dificulta gravemente su propia programación de trabajo. Además la tramitación administrativa de los pagos suele resultar complicada debido a la multitud de comprobaciones y papeleo que requiere su autorización. No es aconsejable por lo tanto este tipo de contrato, más que en casos de emergencia y siempre de manera provisional y parcial hasta conseguir la firma de otro contrato más conveniente.

Como es lógico, existen además multitud de tipos de contratos que contemplan diferentes variantes a las mencionadas más arriba. Entre ellos los contratos al coste más un beneficio fijo, los contratos con beneficio en función del coste alcanzado, etc, etc.

El Contrato es básicamente un acuerdo entre las dos partes contratantes en el cual se establecen los compromisos y obligaciones de cada parte, así como el reparto asunción de los riesgos que se puedan presentar. Todo ello en un plano de igualdad que supone además implícita la buena fe de ambas partes en el momento de la firma del contrato.

Como ya se ha indicado en el Capitulo anterior recientemente ha entrado en vigor la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas y en esta Ley, en pleno vigor para Contratos de obra con la Administración se regula claramente el procedimiento de adjudicación de los contratos con la administración pública pero se sigue dejando libertad para fijar de acuerdo con el Contratista la forma de pago de las construcciones realizadas. No obstante se han establecido en dicha Ley una serie de modificaciones o novedades de interés para los contratistas en especial en lo referente a los contratos de obras. Indicamos a continuación las más relevantes en lo que se refiere a este capitulo:

- Se prevé y a titulo excepcional la posibilidad de retribución a precio alzado, sin existencia de precios unitarios

- Se regula con detalle la aplicación de la revisión de precios

- Se regula con precisión la adjudicación de un contrato en supuesto de baja temeraria

- Se regula la constitución y posibilidades de las fianzas o garantías exigidas para los contratos

3. **Documentos del Contrato.**

El contrato de construcción de un determinada obra obliga al Constructor a realizar la obra y al Promotor o Propietario a pagarla. El contrato debe por tanto describir detalladamente **Qué** es lo que hay que construir, y **Cómo** se va a pagar lo construido. Para esto el contrato debe incluir una serie de documentos:

a).- Proyecto

Es conveniente que forme parte del contrato el Proyecto completo, pues si es un buen Proyecto, incluye en él no sólo la descripción gráfica y pormenorizada de todos y cada uno de los trabajos a realizar, sino también condiciones, calidades de ejecución, y formas de abono de cada una de las unidades. Además permite al Constructor obtener una idea clara de cuáles son los objetivos finales de lo que va a hacer y por tanto, si es una persona responsable y técnica, le permite conocer a fondo no sólo lo exigible técnicamente sino también lo conveniente en el proceso constructivo.

Desde un punto de vista puramente legal, se suelen especificar los documentos del proyecto que son contractuales, es decir que forman parte legal del contrato e incluso el orden de prioridades en caso de divergencias entre unos documentos y otros.

b).- Pliego de Condiciones Generales

En las condiciones generales del Contrato se especifican responsabilidades, obligaciones y poderes de cada una de las partes contratantes y sus competencias en los campos de actuación respectivos.

c).- Oferta

Es el documento de compromiso, firmado por el Constructor y aceptado por escrito por el Promotor, donde se fija el precio ofertado y el plazo ofrecido para la terminación de los trabajos, respetando las condiciones fijadas en el Contrato .

d).- Documentos aclaratorios

De algún posible punto difícil o importante del contrato, como puede ser el de la fianza, premios o sanciones por retrasos, forma de actuar en caso de aparición de emergencias imprevisibles, reparto de riesgos, etc, etc.

e).- Contrato propiamente dicho

Es el documento, firmado por ambas partes obligándose en los términos fijados en los documentos antes descritos, que se resumen en el compromiso del Constructor a construir y el del Promotor a pagar lo construido.

4.- **Riesgos e imprevistos.**

Ninguna actividad humana que se haya previsto de antemano tiene la garantía absoluta de que su realización se verifique exactamente según se proyectó. Existen una serie de factores de imposible calificación ni cuantificación a priori, que pueden alterar las previsiones iniciales y hacer variar por tanto los resultados obtenidos respecto a los inicialmente previstos. Es el riesgo de no cumplimiento de las hipótesis de partida, riesgo inherente a toda actividad humana.

Disminuir riesgos es caro, y aumentarlos peligroso. Es necesario llegar a un compromiso entre conseguir una cierta seguridad de cumplimiento encareciendo la actividad excesivamente; o afrontar una probable fallo en las previsiones, al abaratar en exceso el coste de dicha actividad.

El proceso constructivo está basado en unas previsiones apriorísticas, cuya falta de cumplimiento puede traer consigo graves perjuicios de todo tipo a los actores de todo el proceso. Especialmente a aquellos actores que arriesgan en el proceso su patrimonio, su prestigio o incluso su seguridad.

Existe la creencia de que el Constructor debe tomar a su cargo la mayoría o incluso todos los riesgos del proceso. Pero esto no debe ser así. Evidentemente la asunción de riesgos por parte del Constructor supone unos costes, que se incluyen en los precios del contrato.
El Promotor paga por tanto estos riesgos de una manera indirecta, pero se supone de manera implícita que los riesgos asumidos por el Constructor son los normales de cualquier actividad industrial.

Los riesgos normales habitualmente incluidos en los precios de una manera automática son: retrasos por inclemencias normales del tiempo, aumentos previsibles de materiales y mano de obra (no recogidos en formulas de revisión de precios), acontecimientos previsibles aunque no de frecuencia habitual etc. etc.

Pero cuando los **riesgos** se convierten en **imprevisibles** deben ser afrontados de común acuerdo entre el Promotor y el Constructor. No hay que olvidar que el objetivo del Constructor es obtener un beneficio por su actividad constructora. Si éste objetivo no se cumple desaparece como Constructor. Si se le obliga a afrontar costes imprevistos de gran magnitud, tratará de reducir gastos en otras unidades o elementos de la obra a costa de la calidad de la misma y en perjuicio del propio Promotor.

Otro tipo de riesgos, que podríamos llamar **riesgos improcedentes**, son aquellos derivados de una falta de información adecuada en el Proyecto, por ejemplo sobre las características del terreno donde se asienta la construcción proyectada. A veces el Proyecto define de manera muy general la unidad a realizar, incluyendo en ella trabajos de muy diferente índole, y por tanto de muy diferente coste, dentro de una misma unidad. Si al final resulta fácil la ejecución del trabajo el constructor puede resultar muy beneficiado, en caso contrario muy perjudicado. Este tipo de riesgo se debe evitar con una información adecuada en el Proyecto, aunque para ello sea necesario

encarecer el mismo. Siempre es más barato modificar un papel que derribar parte de una construcción ya realizada.

Otra forma de incluir riesgos improcedentes en un contrato, es dejar a la responsabilidad del Constructor el diseño final de una determinada unidad de obra, con especificaciones poco claras que supongan una valoración técnica general opinable de la misma. Por ejemplo: " la excavación quedará con sus laderas en talud apropiado y estable". Esto, en el fondo, es transmitir al Constructor una responsabilidad ingenieril propia del Proyectista que puede tener graves consecuencias para el Promotor, una vez terminada la obra. El proyecto debe definir con exactitud la forma definitiva de cada parte de la obra y **la responsabilidad del constructor es, o debe ser, únicamente la de construir** exactamente aquello que se ha proyectado, no la de proyectar ni modificar el diseño del Proyecto.

Como resumen se puede decir, que no existe contrato válido entre dos partes para realizar algo que no pueda ser definido completamente. En todo contrato válido existen tres partes esenciales: la **intención del Promotor** según se expresa en los documentos del contrato, **la interpretación** de esta intención **hecha por el Constructor** y reflejada en la oferta y **el objeto** de su mutuo acuerdo.

Por tanto, si un riesgo se materializa en tal manera que se sale de toda magnitud lógicamente concebible por ambas partes cuando éstas redactaron o leyeron los documentos del contrato, éste riesgo materializado es de tal naturaleza que no está cubierto por el contrato. Es decir, todo riesgo mencionado en un contrato tiene implícitos unos límites y resulta imposible para el Constructor salvaguardar los intereses del Promotor más allá de estos límites.

En general, hay que evitar " pasarse de listo " tanto por parte del Constructor como por parte del Promotor. En todo contrato es imprescindible presuponer la buena voluntad de las partes, que aportan unos medios para una tarea común, que ha de ser llevada a cabo con un espíritu de colaboración lo más sincero posible. Y la aparición de " listillos " en una u otra parte acaba siempre siendo perjudicial para el objeto final del contrato: la obra.

No hay que olvidar sin embargo, que **en un contrato son distintos los intereses de ambas partes contratantes y a menudo enfrentados**. Por lo tanto cada parte tiene la obligación de defender sus intereses hasta el límite que permita la justicia del contrato.

El interés del Promotor es que su obra resulte de la mayor calidad posible, con el menor coste posible. El objetivo del Constructor es conseguir el máximo beneficio, sin disminuir la calidad prevista y contratada de su producto, que es la construcción que entrega. Y el objetivo del Director Técnico es coordinar estas dos posturas, a menudo enfrentadas, para salvaguardando la calidad de la obra tratar de conseguir del Constructor la máxima calidad posible con los precios previstos en el contrato.

La actuación del Director Técnico como administrador de un Contrato es por tanto una actuación delicada y necesita de unas condiciones humanas que van mucho más allá de sus capacidades

técnicas. Como por otra parte esta figura de Administrador de un Contrato presupone que está representando a una de la partes, el Promotor, su labor está condenada a ser parcial desde su origen.

5.- **Fianzas**.

En los contratos de construcción es corriente estipular que el constructor tenga que depositar una fianza. Se llama fianza a una determinada cantidad de dinero que el constructor deposita por adelantado ó permite que se le deduzca de los pagos periódicos para responder ante el Promotor de posibles reparaciones, defectos o incumplimientos de contrato que pueda padecer la obra realizada.

Esta cantidad normalmente es devuelta al constructor, una vez transcurrido el período de garantía de la obra. Durante este período el Constructor asume la responsabilidad de reparar y dejar la obra en las mismas condiciones que el día en que se terminó. En muchos casos, para no tener que depositar en metálico la fianza, se recurre a un aval bancario, es decir a un documento mediante el cual una entidad bancaria responde ante el Promotor hasta una cantidad determinada, la fianza, de las obligaciones del Constructor.

Naturalmente este aval o fianza supone un coste adicional para el Constructor, coste que ha de repercutir en sus precios. Realmente se trata de un seguro sobre la posible informalidad del constructor, es decir cubre para el Promotor, el riesgo de que el Constructor no responda de sus obligaciones contractuales.

La experiencia enseña, a veces, que quizás seria preciso establecer una fianza o aval que garantice al Constructor, el riesgo de una falta de seriedad del Promotor a la hora de cumplir asimismo sus obligaciones contractuales. No es, por desgracia, infrecuente el caso de que sea el Promotor el causante del conflicto e incluso de la interrupción de las obras, bien de manera directa, bien indirecta por falta o demora en los pagos pactados.

De cualquier forma, tanto la Ley de Contratos del Estado, como los contratos que normalmente se redactan, parecen casi siempre inspirados por una de las partes: El Promotor. En el mundo de la Construcción es frecuente el dicho " pena de muerte para el Contratista (Constructor), por el mero hecho de serlo".

Hay que reconocer sin embargo que la nueva Ley de Contratos de las administraciones Públicas ha avanzado bastante en el capitulo de protección de los derechos del Contratista o constructor. Sin embargo el contrato de obras de dicha Ley sigue sin ser un contrato en igualda de derechos y obligaciones para ambas partes contratantes.

En los contratos se suelen contemplar los posibles incumplimientos por parte del Constructor con gran detenimiento, mientras se dedican pocas líneas a las posibles violaciones del contrato por la otra parte.

6.- **Bibliografía**

1- Ley 13/95 de Contratos de las Administraciones Públicas.
B.O.E. 19 Mayo 1995

2 – La ejecución del Contrato de Obra Pública
Rafael Juristo Sanchez, Madrid 1884

3- Civil Engineering Supervision and Management.
A.C. Twort 1989

4- Civil Engineering Procedure.
The Institution of Civil Engineers 1979.

5- Project Management and Construction Control, J.Peters, London 1983

GESTION Y CONTROL DE UNA OBRA EN CONSTRUCCION

CAPITULO VI: LA OBRA. PRIMERAS INSTALACIONES.

1.- Generalidades.
2.- Accesos y red de comunicaciones.
3.- Saneamiento y drenajes.
4.- Distribución de instalaciones.
5.- Suministro de energía eléctrica.
6.- Centros de transformación y líneas interiores.
7.- Grupos electrógenos.
8.- Iluminación.
9.- Líneas de intercomunicación.
10.- Bibliografía.

1.-Generalidades.

Para proyectar y disponer las instalaciones de una obra es necesario conocer inicialmente, al menos dos datos fundamentales:

a) Espacio disponible.
b) Necesidades a cubrir de maquinaria e instalaciones.

El primer dato debemos conocerlo lo antes posible y disponer de un plano propio y detallado del mismo. Las necesidades de equipo e instalaciones se habrán obtenido del plan de obras detallado que ya deberá estar ajustado en la fecha del Acta de Replanteo.

Con los datos antes mencionados hay que empezar por señalar aquellos puntos de la instalación obligatoriamente fijos por cualquier circunstancia. Es frecuente que los puntos de conexión con las distintas redes de suministro exteriores están más o menos predeterminados, bien por problemas de distancia al punto de conexión, bien por cualquier otra razón ajena a la propia obra, como puede ser la necesidad de tomar el suministro en puntos fijados por el propietario de la red de la que se pretende enganchar.

Estos puntos habitualmente fijados de antemano suelen ser :

a).- Entradas y salidas a la obra.
b).- Toma de agua.
c).- Toma de energía eléctrica.
d). -Conexión a la red telefónica.
e) .- Deposito de agua
f). - Conexión a la red de aguas residuales.

Las entradas y salidas de una obra suelen venir determinadas por la red de comunicaciones existente en la zona de la misma y las posibilidades de unir dicha red con nuestras instalaciones mediante una pista o carretera de acceso.

El punto de toma de agua puede estar muy condicionado por la proximidad de un curso o conducción de agua importante, o no estarlo al tener que construir nuestro propio abastecimiento de agua. En ocasiones la imposición de la propia compañía suministradora de agua puede obligar a hacer la toma en un punto determinado.

Las tomas de energía eléctrica hay que hacerlas en determinados puntos de la línea general de suministro e incluso en ocasiones en centros de transformación de la compañía suministradora .

Otro tanto ocurre con la conexión telefónica, aunque en este último caso, la compañía impone con frecuencia realizar ella misma la acometida y el enganche.

Si se pretende aprovechar en lo posible la orografía del terreno, suele ser conveniente disponer en alguno de los puntos mas altos de la zona de emplazamiento el depósito de suministro de agua, así como la torre de comunicación por radio si se dispone de esta instalación.

No conviene olvidar asimismo la eliminación y desagüe de aguas residuales. En una obra es importante programar adecuadamente el discurrir de las aguas tanto de lluvia como las residuales, sobretodo en zonas de pluviosidad abundante. Por ello el correcto drenaje y la red de desagüe se convierte en un elemento importante que es necesario cuidar.

2.-Accesos y Red de comunicaciones.

Una obra en construcción consume una serie de materiales y otros elementos que han de llegar a la obra y distribuirse adecuadamente por la misma. Por otra parte las máquinas y personas que trabajan en ella constituyen un tráfico permanente que ha de ser fluido, organizado y lo más económico posible. Por tanto es imprescindible establecer unas vais de acceso correctas y una red de comunicaciones interiores de obra que permita este tráfico de personas, materiales y maquinaria de la manera más económica posible.

Los accesos son el lazo de unión de la obra con el exterior y cuanto mayor sea la dependencia de la obra de los suministros exteriores más hay que cuidar éstos. En principio conviene que estos accesos sean pistas al menos con la misma capacidad de las carreteras más próximas. En lo posible conviene prever firmes resistentes a las condiciones meteorológicas más desfavorables del lugar. Naturalmente habrá que hacer un estudio de conservación y primera inversión para encontrar la solución óptima, respecto a la calidad del firme.

En caso de accesos de longitud importante se debe procurar, que se conviertan en obras definitivas dichos accesos y por tanto abonables como obra realizada.

Es preferible establecer una circulación de dirección única evitando que coincidan las vías de entrada y salida en el interior de la obra. Sin embargo conviene que la entrada y salida estén lo más cercanas posibles para facilitar el control de suministros y de tráfico de todo tipo.

Es importante una correcta señalización que evite maniobras falsas y cambios de dirección que suponen siempre pérdidas de tiempo y dinero, y que facilite un tráfico fluido y seguro dentro y fuera de la obra.

Determinados los puntos de entrada y salida es necesario establecer la red de circulación interior. La buena organización del transporte en una obra es de importancia vital para la marcha de la misma. De nada sirve tener muy bien organizadas las instalaciones y medios auxiliares si falta o llega tarde la alimentación de aquellos instalaciones o la reposición de las piezas necesarios se hace difícil o imposible.

Es conveniente también establecer unos criterios de circulación peatonal que conduzca a las áreas de almacenamiento y a los puestos de trabajo. A ser posible estos caminos peatonales no deben cruzar a nivel los circuitos de vehículos.

3.-Saneamiento y Drenaje.

Como se ha indicado más arriba, es importante no olvidar que en las obras la lluvia y otros agentes atmosféricos pueden dificultar de una manera sustancial todos los trabajos. Por ello conviene tener prevista la circulación de aguas pluviales y su evacuación. Una obra no debe disminuir su ritmo en un día de lluvia, si esta eventualidad está prevista de antemano.

Los caminos y pistas deben disponer de sistemas de drenajes y evacuación de las aguas por gravedad. Los tajos deben estudiarse facilitando la evacuación de las aguas y cuando no sea posible por gravedad, disponiendo los equipos de bombeo necesarios. Todo el transporte puede encarecerse de una manera notable si la red de comunicaciones de la obra no dispone de un drenaje suficiente.

Es recomendable un saneamiento completo de todas aquellas áreas que vayan a ser utilizadas por el personal: talleres, almacenes, oficinas, etc. Para ello se debe una vez trazada la red de comunicaciones hacer una limpieza o desbroce de todas las zonas a ocupar antes de acometer ninguna cimentación o solera.

4.-Distribución de Instalaciones.

Como ideas generales se pueden indicar:

a).- Las oficinas de obra deben estar situadas en zonas altas desde las que se domina la entrada y salida de la obra dentro de lo posible. El jefe de obra y cualquier mando de la obra debe conocer en todo momento el tráfico de cualquier tipo que entra o sale de la obra.

b).- Los servicios del personal obrero: vestuarios y barracones deben estar fuera de la zona de influencia inmediata de los trabajos, a ser posible incluso fuera de la vista desde los distintos tajos de obra.

c).- Los almacenes y talleres deben situarse igualmente a cierta distancia del núcleo de los tajos de obra, para no interferir con la llegada y salida de suministros el flujo del tráfico normal de la instalación . Los almacenes deberán tener entrada fácil desde el exterior y salida fácil hacia los talleres.

d).- Es conveniente, en la mayor parte de las obras importantes, disponer de una báscula propia de camiones en las inmediaciones de la entrada que permita un fácil control por peso de los aprovisionamientos.

e).- Cuando el parque de vehículos en marcha sea importante hay que plantearse la instalación de una gasolinera o almacen-surtidor de combustible.

f).- Dentro de lo posible hay que considerar el posible aprovechamiento posterior de las instalaciones para poder incluirlas como unidad de obra certificable o al menos no tener que consumir recursos en su demolición.

g).- Siempre que sea posible conviene diseñar las instalaciones aprovechando en su funcionamiento la gravedad, es decir reduciendo el trabajo a realizar aprovechando la orografía del terreno o sus posibles pendientes.

h).- Hay que adecuar la calidad de las instalaciones al tiempo previsto de utilización. En cualquier caso su ubicación debe ser tal que no sea necesario el cambio de emplazamiento durante la obra y si este cambio resultara imprescindible hay que tener en cuenta esta posibilidad desde el primer momento y tener previsto el momento más conveniente para realizar el cambio con la menor distorsión posible en la marcha de los trabajos.

En obras de importancia conviene prever al menos las siguientes instalaciones de servicio :

Oficinas - Almacenes cubiertos - Parques de almacenamiento - Taller mecánico - Talleres de madera y ferralla - Botiquín - Comedores - Laboratorio de ensayos.

En obras de larga duración conviene también disponer alojamientos y residencias, sobre todo cuando la obra se encuentra alejada de núcleos urbanos .

En cuanto a las instalaciones generales de producción suelen ser siempre imprescindibles:

a).- Toma y distribución de energía eléctrica.

b).- Toma y distribución de agua.

c).- Producción y distribución de aire comprimido.

Vamos a referirnos con alguna brevedad a la primera es decir a la energía eléctrica, ya que los fundamentos y ampliaciones de electricidad son objeto de asignaturas concretas del Plan de Estudios de la Escuela. Respecto a las otras dos instalaciones, les dedicaremos mayor atención.

5.-Suministro de Energía Eléctrica.

El suministro y distribución de energía eléctrica en una obra es una instalación fundamental para la marcha de la misma, ya que suele ser la más importante fuente de energía utilizada en la obra. Por otra parte una avería en esta instalación, además de poder ocasionar accidentes graves, repercute inmediatamente en el rendimiento conjunto de la organización.
En casos especiales como achiques o agotamientos, una interrupción incluso temporal del suministro puede suponer daños irreparables o de un costo muy elevado.

Por tanto es imprescindible para el Jefe de Obra dedicar a estas instalaciones una atención prioritaria, tanto en su instalación y montaje, como en su posterior mantenimiento.

La energía eléctrica, bien directa o a través de líneas de transporte, bien producida por grupos electrógenos propios, es el elemento motor del 90% de las instalaciones y equipo de obra. Hay que distinguir en este apartado entre dos tipos de obras: obras urbanas urbanas y obras civiles (llamando así a las situadas habitualmente fuera del caso urbano).

En las obras urbanas, normalmente el suministro se hace directamente a través de la red urbana prácticamente sin conducción hasta la obra, o con una conducción muy corta. La toma suele ser en baja tensión, es decir a 380 V normalmente, y la tarifación se realiza asimismo en baja tensión.

Por el contrario en las obras civiles, normalmente aisladas de las redes de consumo eléctrico normal, es frecuente tener que realizar una línea de conducción en alta tensión, uno o varios centros de transformación y una distribución en baja con todos los accesorios que son precisos para este tipo de instalaciones.

En primer lugar es necesario determinar la potencia total necesaria para la obra, teniendo en cuenta el consumo de energía para:

- Funcionamiento de maquinaria, equipo, instalaciones y oficinas.
- Iluminación nocturna de todas las instalaciones y oficinas.
- Calefacción de personas y eventualmente de materiales.
- Pérdidas a lo largo de la red de distribución interior.

En segundo lugar es preciso determinar la fuente suministradora de esa potencia, bien por líneas de alta tensión, bien por grupos electrógenos, bien por toma directa de estación de suministro con línea propia en alta tensión. En caso extremo prescindir de la energía eléctrica y dotar a todos los equipos de motores térmicos.

Decididos ambos puntos mediante un cuidadoso estudio económico en el que habrá de tenerse en cuenta la posible *amortización de unas instalaciones* que puedan ser provisionales, así como el *aprovechamiento* de unas instalaciones que pueden ser las definitivas, aunque sean utilizadas de manera provisional para la ejecución de la obra, el tipo de tarifa eléctrica a aplicar.

Respecto a las tarifas es importante conocer el tipo de tarifa. Hoy día son generales las tarifas binomias en las que se paga la potencia instalada por un parte, es decir la disponibilidad de una cantidad determinada de potencia, y el consumo por otra. También es importante conocer el factor de potencia (cos) de nuestra instalación, es decir el desfases entre los vectores tensión e intensidad de corriente, $W = \sqrt{3}. E . I. \cos$. La compañía suministradora lo medirá, porque las compañías eléctricas priman el poco consumo de energía reactiva, y propician un buen factor de potencia. Por eso es conveniente calcular dicho factor de potencia y tratar de mejorarlo empleando motores síncronos o instalando en algunos casos los correspondientes condensadores.

En cuanto a las líneas de acometida una vez determinada la potencia total a contratar y el punto de suministro, puede ser necesario el tendido de una línea de alta tensión. Si la distancia es grande y el consumo va a ser importante, conviene hacer el transporte y la tarifación de la potencia en la mayor tensión posible.

Para el tendido de una línea hacen falta una serie de datos suplementarios:

Eléctricos: Caída admisible a lo largo de la línea.-
Tensión de alimentación.
Potencia transportada.

Topográficos:
Planta.
Perfil longitudinal.

Mecánicos: Características resistentes del cable.
Vano máximo y flecha máxima.

Condiciones meteorológicas extremas.

6.- Centros de transformación y líneas de distribución interiores.

Es necesario rebajar la tensión de su valor de transporte al de funcionamiento normal, pero esto conviene hacerlo lo más cerca posible del lugar de empleo de la energía, pues las pérdidas son inversamente proporcionales a la tensión de transporte. Como la energía es un

elemento caro, hay que estudiar si conviene un solo centro de transformación o varios y sobre todo, estudiarlo de acuerdo con las necesidades futuras de la obra en funcionamiento, para un mayor aprovechamiento de toda la instalación..

En general para potencias muy grandes > 5000 KVA o para potencias muy pequeñas <50 KVA, se utilizan transformadores de intemperie. En el caso de potencias grandes, en playas de transformación acotadas. En el caso de pequeñas potencias, mediante transformadores colocados en postes de hormigón o metálicos.

Para potencias medias de valor comprendido entre los citados, conviene emplear transformadores de interior, colocados dentro de una caseta de fábrica con todo su aparellaje, o en casetas metálicas prefabricadas con todo el embarrado y aparellaje ya preparado.

Un centro de transformación de una instalación de una obra en construcción debe constar al menos de :

1.- Pasamuros de alta
2.- Seccionadores
3.- Interruptores de máximo.
4.- Fusibles
5.- Transformadores
6.- Equipos de medida en baja
7.- Armarios distribuidores con sus seccionadores y disyuntores.

A veces se cuenta también con equipos de medida en alta para poder abonar el consumo realizado con tarifas de alta tensión, que suele ser más barato. La caseta del transformador debe estar bien ventilada y provista de una toma de tierra perfectamente realizada. Se debe disponer asimismo de fusibles y otros elementos de seguridad en numero suficiente para servir de repuesto en todo momento.

Las líneas interiores suelen ser de conductor desnudo, de cobre o de alumunio-acero que hoy ida es más rentable y montadas sobre postes de madera o metálicos prefabricados. Conviene un estudio cuidadoso de las líneas para minimizar las pérdidas y disminuir al mínimo los cambios y la seguridad y fiabilidad de la instalación.

En cruces de pasos, pistas o caminos de obra, se deben colocar siempre guardacables y postes venteados a ambos lados del paso o cambio de dirección.

La manera normal de hacer el cálculo rápido es calcular la sección de manera que su caída de tensión no sobrepase un porcentaje determinado o bien con el criterio de no sobrepasar una determinada densidad de corriente en un conductor.

7.- Grupos electrógenos.

Como fuente de energía eléctrica alternativa se utilizan con frecuencia grupos electrógenos compuestos de un motor térmico, de gas-oil generalmente, y un alternador trifásico de 50 p.p.s. y tensión entre fases 220 ó 380 V.

Para potencias pequeñas se utiliza a veces el motor de gasolina como accionamiento. Como la frecuencia producida es proporcional al número de revoluciones, los motores de accionamiento se mantienen a un número de revoluciones fijo gracias a una regulación automática del mismo.

Si los grupos electrógenos son fijos, es decir, montados sobre bastidores, conviene disponerlos en una sala con buena refrigeración, cerrada y cubierta. Si se puede disponer de agua corriente de refrigeración, conviene instalarlo de esta manera. Si no fuera posible es recomendable disponer un depósito suficientemente grande. Cada grupo debe disponer de su cuadro de medida con voltímetro, amperímetro y frecuencímetro como mínimo y no se deben emplear en paralelo si no existe una regulación automática, lo que no es frecuente.

Si se utilizan grupos electrógenos conviene que cada uno de ellos alimente a un sector o zona con línea independiente, con objeto de evitar que una avería o falta de regulación pueda afectar a zonas interconectadas simultáneamente.

La potencia de estos grupos debe calcularse con holgura, al menos un 40% de margen, y evitar sobrecargas sobre todo en los arranques en carga ya que se puede provocar una destrucción del motor por excesivo calentamiento.

Hay que procurar la imposibilidad de que, por error, se pueden conectar simultáneamente los circuitos del grupo y la red. Para ello los cuadros generales deben estar bien construidos y con señalización suficiente.

8.-Iluminación.

Una buena iluminación resulta fundamental en una obra en construcción, no solamente para el tránsito y vigilancia normal de la obra, sino también en los casos que proceda para trabajar fuera de las horas de luz diurna.

De cualquier forma, toda obra debe tener instalada una red mínima de iluminación general que permita el tránsito del personal y maquinaria fuera de las horas de luz natural. Esta instalación debe ser fija y dotada a ser posible de encendido y apagado automático que evite gastos inútiles. Este tipo de iluminación debe realizarse en la actualidad, con lámparas de vapor de sodio o vapor de mercurio, que aunque más caras de adquisición consumen mucho menos y duran mucho más.

Por lo que se refiere a la iluminación de lugares de trabajo hay que conseguir una iluminación suficiente para el tipo de trabajo a realizar que puede oscilar entre los 20 lux para manejar materiales y los 75 para hormigonado y ferralla, hasta los 250 necesarios para los trabajos de pintura. La línea de suministro debe estar instalada con garantía de estabilidad y aislamiento que sin estorbar al trabajo, evite cortocircuitos accidentales y contactos peligrosos para el personal o para las máquinas en movimiento. Para iluminación localizada son más adecuadas las lámparas de incandescencia o mejor aún, las lámparas halógenas de tungsteno.

La iluminación no debe hacerse a alturas mayores de 7 a 8 m. para lámparas normales de 500-1000 W.

Hay que cuidar la iluminación pues es una partida importante del consumo eléctrico, y además suele tener una tarifa más cara que la tarifa de energía para usos industriales.

9.-Lineas de Telecomunicación.

La dotación de una buena red de telecomunicaciones es de vital importancia para cualquier instalación de construcción. Ahorra muchas horas de traslados inútiles de personal: encargados, capataces, y peones con peticiones de materiales instrucciones etc. Además, en muchos casos resultan ser una ayuda decisiva en accidentes graves, ahorrando un tiempo precioso muchas veces esencial para salvar una vida o disminuir las consecuencias de un accidente.

La red de intercomunicación interior debe instalarse a ser posible de manera permanente, de tal forma que cualquier jefe de grupo pueda en cualquier momento establecer comunicación con el jefe de obra, con el almacén y con el taller. Una de las instalaciones más importantes es el teléfono. Cuanto más lejana y con mayores dificultades de acceso sea una obra, más importante es contar con la comunicación telefónica. Una vez más no hay que olvidar que cualquier incidencia que se pueda soslayar mediante una comunicación y que permita ganar aunque sólo sean horas en una obra a pleno ritmo es de una importancia económica decisiva. Con la reciente implantación del fax, y de las comunicaciones electrónicas por módem esta red telefónica ha adquirido aún más la categoría de imprescindible en cualquier obra que pretenda tener una organización y un funcionamiento rentable.

El criterio para instalar o no dicha comunicación con el centro urbano más cercano debe ser, como siempre, un criterio de rentabilidad. Criterio que no es fácil de ponderar pues no resulta sencillo evaluar las ventajas de dicha comunicación en un caso extraordinario. En estos casos se percibe con más intensidad la necesidad de la comunicación inmediata con el exterior pero resulta complicado valorar económicamente los beneficios de poder contar con dicha comunicación en un momento dado.

10.-Bibliografia.

Temas del primer curso para postgraduados sobre gestión y dirección de obras
Seopan - Escuela de Caminos.

Construzioni edili
Vittorio Zignoli Ed.Utet. Milán 1974.

Organización de obras
Ignacio Vivanco Ed.Dossat. 1949.

Organizzazione dei Canteri
G.B.Ormea Ed.Utet .Milán 1973.

GESTION Y CONTROL DE UNA OBRA EN CONSTRUCCION

CAPITULO V : PREPARACION DE UNA OBRA

0.-Fundamentos.
1.-Antecedentes.Acta de Replanteo.
2.-Administración y Contratista.
3.-Gestiones previas.
4.-Primeros trabajos.
5.-Bibliografía.

0 - Fundamentos

Toda construcción de Ingenieria o de Arquitectura está asentada sobre un determinado emplazamiento o lugar físico. La mayor parte de los trabajos necesarios para construir los elementos que figuran en el proyecto se realizan por tanto en el mismo lugar de emplazamiento o en sus cercanias. Este entorno de producción de una obra de Ingenieria o de Arquitectura es lo que denominaremos de ahora en adelante: la obra, es decir la instalación de producción de ese producto único que el Promotor ha encargado a un fabricante-constructor y por el cual le va a abonar un precio pactado de antemano, para que el constructor lo fabrique de acuerdo a unos planos que encargó el Promotor a su proyectista.

La obra, como casi todo aquello que tiene movimiento, hay que contemplarla como si fuera el ciclo vital de un ser que nace, se desarrolla, vive y muere. Se podria decir que incluso cuando muere es para dar vida a otro ser : la propia construcción que inicia su periplo vital en el momento en que es puesta en funcionamiento.

Dentro de aquel ciclo vital la obra posee órganos o medios que la hacen funcionar (órganos humanos y mecánicos), que están dirigidos por un cerebro (la dirección) hacia un fin muy claro y concreto: la creación de una nueva entidad que cumpla los objetivos para los que fué diseñada. Sólo entendiendo éste carácter de ciclo vital organizado de toda obra, resulta más fácil comprender la necesidad de hacerla crecer y desarrollarse adecuadamente, coordinando todos sus órganos, fortaleciendo el que flaquea, sustituyendo al que se rompe, etc. Al igual que en cualquier proceso vital hay que cuidar sus enfermedades, hay que cuidarla y atenderla, sobre todo en su niñez o primera época, hasta que es capaz de funcionar sola, hasta que tiene ya en si misma la fuerza o la inercia suficiente para marchar sin más que mantener la vigilancia.

Este impulso vital que una obra en funcionamiento desprende, lo posee en virtud de la inteligencia y el esfuerzo de los hombres que día a día la crean. En cada piedra y en cada hierro está el sudor y muchas veces la sangre de los hombres que la movieron, el trabajo y la vista de aquellos que la diseñaron y calcularon y las ilusiones y esperanzas de aquellos que la concibieron.

En cada construcción está una parte de la vida de muchos hombres y aunque aquellos pasan, la obra queda y quizás en ella trascienden en alguna medida. Todo ello es lo que valora y

hace importante el tremendo esfuerzo en equipo, que toda construcción supone, desde que se concibe hasta que se ve su funcionamiento útil y satisfactorio.

1.- Antecedentes. Acta de Replanteo.

Una vez adjudicada la obra y firmado el contrato de ejecución de las obras por ambas partes: Promotor y Constructor, es necesario fijar un plazo para el comienzo de las obras.

En el propio contrato se fija habitualmente un plazo para la firma de la llamada Acta de Replanteo. Es un documento firmado por el Promotor o su representante, a menudo el Ingeniero Director de obra, y por el Constructor. En este Acta de Replanteo se indican las condiciones reales de todo tipo, en relación a los trabajos a realizar, en el momento de comenzar las obras.

El documento refleja la conformidad o disconformidad del Constructor con los datos que sobre el emplazamiento de la obra proporciona el Proyecto. Por otra parte se incluyen en este Acta todas aquellas incidencias observadas por el Constructor o por el Promotor, que puedan alterar en el futuro las previsiones de todo tipo hechas en el Proyecto. En la misma se suele fijar también de una manera precisa el plazo máximo de comienzo de las obras. Se supone que en el momento de realizar dicha Acta, tanto el Promotor (a través de su representante técnico, el Ingeniero Director de las Obras) como el Constructor (habitualmente a través de su futuro Jefe de Obra) han tomado contacto con el terreno real y con todas las circunstancias que rodean a la obra en su origen y por lo tanto es posible determinar con cierta exactitud la fecha en que será posible comenzar la ejecucion de los trabajos.

Si existiera algún impedimento se hace constar en dicha Acta y se fija el plazo máximo que ambas partes se concedan para la eliminación del mismo y por tanto para el comienzo de los trabajos. El Acta de Replanteo es por así decirlo el comienzo oficial del proceso constructivo, es un documento que debe añadirse al contrato ya que certifica el acuerdo entre ambas partes contratantes acerca de las circunstancias en las que se inician los trabajos objeto del contrato. Este acuerdo es, en el futuro, un punto de partida para resolver posibles discrepancias posteriores entre ambas partes.

2.- Administración y Contrata.

En el lenguaje habitual en la Industria de la Construcción se llama Administración al Promotor o Propietario y a sus representantes en la obra. El promotor, ya sea el Estado, cualquier Corporación Pública o un particular, delega la dirección de las obras a un ingeniero o equipo de ingenieros que responden ante el Propietario de la calidad técnica de las obras, y de la administración del Contrato hasta la finalización de las mismas.

Cuando el volumen de obra lo justifica, este equipo técnico del Promotor mantiene a pie de obra al menos un ingeniero y sus colaboradores técnicos con el consiguiente equipo de personal administrativo y subalterno. Como es lógico la importancia de este equipo depende de la importancia de la obra y de la complejidad de la misma, pero en cualquier caso este equipo

representa la Dirección de Obra. Al frente de ésta suele figurar un **Director de Obra** que como ya se ha dicho, es básicamente el Administrador del Contrato por parte del Promotor, la persona encargada de **certificar** mensualmente la obra realizada para su abono al Constructor.

Su misión principal consiste en asegurar que los trabajos se realizan de acuerdo con las directrices del Proyecto y que el Constructor o Contratista cumple sus obligaciones, especificadas en el contrato. Es el especialista o experto "in situ", en contacto permanente con el desarrollo de los trabajos, capaz de prever el futuro discurrir de los mismos y anticipar los problemas que se presentarán, facilitando las soluciones inmediatas sobre la marcha.

El Director de Obra no debe olvidar en ningún momento su carácter de técnico o experto, en representación del Promotor. Esta caracteristica le confiere un poder de decisión sobre los trabajos que tiene una influencia determinante en la buena calidad y en el coste de los mismos. Aunque represente al Promotor, y por lo tanto debe defender los intereses de su patrón, no puede ni debe olvidar en ningún momento su responsabilidad como técnico, tanto frente al Constructor como frente a su propio patrón. El Promotor ha contratado la experiencia y capacidad técnica del Ingeniero que él no posee, por lo tanto, éste tiene la obligación de utilizar dicha experiencia y capacidad de una manera independiente y puramente técnica.

Se supone (aunque muchas veces desgraciadamente no es así) que el Promotor paga a un técnico o especialista y por lo tanto está dispuesto a aceptar y a asumir como suyas las decisiones puramente técnicas de este especialista. Se da sin embargo el caso del Ingeniero o técnico que supedita sus conocimientos o su experiencia a los caprichos o conveniencias de quien le contrata, no decidiendo de acuerdo a sus criterios ingenieriles o profesionales, sino de acuerdo a las conveniencias coyunturales de aquél que lo ha empleado.

Por todo ello es conveniente hacer hincapié en la independencia que debe tener todo Director de obras en su función puramente profesional tanto respecto al Constructor, como respecto a su propio Promotor.

Las funciones más características del Director de obra son:

a).- Coordinar el trabajo de los distintos contratistas, si los hay, evitando interferencias y conflictos entre ellos.

b).- Comprobar que la calidad de los materiales empleados es la adecuada y que los pedidos de los mismos se hacen con tiempo suficiente para así garantizar la continuidad de la obra.

c).- Comprobar que los procedimientos de ejecución son correctos y se ajustan a las especificaciones del Pliego de Condiciones del Proyecto.

d).- Comprobar que los replanteos, nivelaciones y puntos de referencia en el terreno de los trabajos a realizar son correctos.

e).- Medir las cantidades de cada unidad de obra realizadas cada mes para **certificar** que se han ejecutado y por tanto pueden ser abonadas.

f).- Mantener un historial escrito, y gráfico si es posible, de todas las incidencias de la obra así como de todos los ensayos y pruebas de materiales realizados a lo largo de la ejecución de los trabajos.

g).- Comprobar que los elementos de obra terminados están libre de defectos, realizar las pruebas de los mismos y ponerlos en marcha.

h).- Llevar un permanente control económico de los trabajos, que permita evaluar el importe acumulado de los mismos en cualquier momento.

i).- Mantener informado regularmente al Promotor, de la marcha de los trabajos y de cualquier incidencia que pueda suponer una variación en el resultado final de los mismos.

De cualquier forma es conveniente que en las condiciones generales del contrato figuren los poderes y competencias del Director de Obra, como representante del Promotor. El Director de Obra y el Jefe de Obra de la empresa constructora son los responsables técnicos de los trabajos a realizar y por lo tanto deben tener no sólo capacidad técnica y humana para el desempeño de su tarea sino también poder efectivo para asumir dicha responsabilidad en todo momento.

Recalquemos que la figura del Director de Obra, que es una de las figuras típicas de un Ingeniero de Caminos en la Industria de la Construcción, es una figura con un cometido difícil, lleno de responsabilidad y muchas veces sin los medios adecuados para asumir dicha responsabilidad. Es una figura sometida a fuertes y permanentes presiones tanto por parte del Promotor como del Constructor, puesto que sus decisiones aún en los casos en que son puramente técnicas tienen casi siempre unas consecuencias económicas importantes.

Mantener una ecuanimidad de juicio en este puesto y no dejarse influir por razones extraprofesionales no siempre resulta fácil. Mantenerse en su puesto exacto sin tratar de interferir en el trabajo propio del Constructor por una parte, ni en el del Promotor por otra, tampoco resulta sencillo y por tanto no es siempre lo habitual.

El equipo humano del Constructor o Contratista varía sustancialmente de unas obras a otras, dependiendo de multitud de factores como pueden ser: extensión de las obras, importancia de las mismas, situación respecto a las oficinas centrales o delegaciones de empresa etc. De cualquier forma, en una obra de cierta importancia, existen una serie de personas clave en la

dirección de las obras por parte de la Empresa Constructora: Jefe de Obra, Encargado General, Jefe Administrativo, Jefe de Maquinaria y Jefe de Oficina Técnica. En ocasiones este conjunto se reduce a solamente las tres primeras, asumiendo también el Jefe de Obra las tareas correspondientes al Jefe de Maquinaria y al Jefe de Oficina Técnica.

El **Jefe de Obra**, responsable de la decisión y control total de las obras "in situ", es el máximo representante de la Empresa Constructora ante la Administración y la persona que tiene los más amplios poderes para contratar personal, alquilar maquinaria y equipo, comprar materiales y contratar subdestajistas.

La amplitud de estos poderes, en cuanto a su magnitud, depende también como es lógico, del tamaño del trabajo a realizar, de su naturaleza, de la política de la Empresa y desde luego de su situación personal dentro de la Empresa. El Jefe de Obra debe ser no solamente un buen ingeniero o técnico especializado, sino un auténtico gestor y director con sentido comercial, buen organizador y administrador. Su misión no es sólo realizar un buen trabajo profesional a satisfacción de la Dirección Técnica, sino obtener con ello un beneficio para el Constructor, que es el objetivo final de la Empresa. Es además la persona que da la imagen de la Empresa ante la Administración y por tanto debe además cuidar esta imagen que es o puede ser garantía de futuros contratos.

Un buen Jefe de Obra es la mejor garantía para la Empresa de que todo marchará bien; él y el Encargado General de la Obra son los dos pilares más fundamentales del buen funcionamiento de cualquier obra de ingeniería. Entre las cualidades importantes que debe poseer quizás haya que destacar su capacidad para decidir y resolver rápidamente ya que la mayor parte de sus decisiones estarán condicionadas permanentemente por la necesidad imperiosa de mantener la obra en funcionamiento. Esta necesidad supone que una buena parte de sus órdenes serán verbales y sobre la marcha, teniendo que decidir en multitud de ocasiones sobre cuestiones de gran repercusión económica.

La segunda persona clave en una obra es el **Encargado General**. Es el hombre encargado de distribuir día a día todo el personal de la obra, mantener todos los tajos abiertos y colocar a cada uno de sus capataces o Jefes de Equipo en aquellos lugares donde puedan dar más rendimiento. Debe ser una persona de fuerte carácter, con dotes de mando y mano izquierda pues al ser la persona que trata cotidianamente con todo el personal, de él depende casi siempre que el clima de la obra sea positivo o no. El Encargado General, es en realidad el líder natural del personal y el hombre puente entre los mandos de la obra y el personal no cualificado que trabaja en ella.

Debe visitar diariamente todos y cada uno de los tajos de la obra, prever las necesidades de todo tipo de cada tajo y preparar los traslados y cambios de personal y equipo entre las distintas partes de la obra. Es el hombre que mantiene el trabajo en funcionamiento a la velocidad necesaria, y sin duda alguna es la mano derecha del Jefe de Obra en cuanto a la ejecución práctica de los trabajos. Es una de las personas que más influye en la correcta marcha de una obra. Frecuentemente suele ser una persona de trato difícil; su fuerte carácter y su propio

convencimiento de que es una persona esencial en el funcionamiento de los trabajos, le hace tener una autoridad grande en la obra , chocando frecuentemente con el resto de mandos de la misma. Por otra parte es una persona que debe tener unas dotes diplomáticas notables, ya que su trato no sólo se desarrolla con el personal de la Empresa sino con el personal de la Administración, proveedores, subdestajistas, etc. etc. y de este trato depende en muchas ocasiones la fluidez de las relaciones con toda estas personas.

El **Jefe Administrativo** es otro de los pilares de la organización de una obra. El se encarga de todos los archivos, documentos , correspondencia, órdenes de entrada y salida de materiales, contabilidad de la obra, nóminas de personal, etc. etc.

El movimiento de materiales, personal y maquinaria en una obra en funcionamiento es grande y mantener en orden y con un control estricto todo este tráfico es tarea vital para que el Jefe de Obra esté en todo momentos bien informado y pueda tomar sobre la marcha decisiones bien documentadas y basadas en la ultima información disponible.. Por otra parte es la persona que responde de la caja, bien directamente, bien a través de otra persona a su cargo, y la que debe mantener al día los documentos de pago de proveedores y cobro de certificaciones de obra.

Finalmente existen otras dos personas importantes en cualquier obra de una cierta entidad: el **Jefe de Maquinaria** y el **Jefe de la Oficina Técnica.** En las obras de alguna importancia ambos suelen ser Ingenieros o al menos titulados de grado medio.

El **Jefe de Maquinaria** es el responsable de la correcta utilización del equipo y del mantenimiento del mismo. Dada la mecanización actual de la inmensa mayoría de las obras, su labor es esencial para el buen funcionamiento de las mismas.

Mantener en movimiento todo el equipo y maquinaria de la obra, reparar a la máxima velocidad posible cualquier avería y saber utilizar a su equipo de mecánicos y taller en momentos de poco trabajo es parte de sus responsabilidades.

A veces su obligación de mantener la maquinaria en condiciones haciendo rentable su utilización choca con las prisas y emergencias del Encargado de la Obra, que frecuentemente no tiene la sensibilidad mecánica que el Jefe de Maquinaria debe de poseer.

El **Jefe de la Oficina Técnica**, debe ser el soporte técnico y profesional del Jefe de la Obra. Normalmente es el segundo de a bordo del mismo y él es el responsable de replanteos, mediciones, dosificaciones de hormigones, diseño de procedimientos constructivos, suministros de energía, agua, aire comprimido, etc. etc.

Suele ser un puesto ocupado por el futuro Jefe de Obra, es decir el puesto habitual ocupado por un Ingeniero antes de alcanzar su categoría de responsable total de una obra.

Naturalmente en obras de dimensiones reducidas estas cinco funciones-clave pueden ser desempeñadas por dos o tres personas solamente. En especial, el Jefe de Obra acumula algunas veces las misiones del Jefe de la Oficina Técnica y del Jefe de Maquinaria, o el Jefe de la Oficina Técnica es a la vez el Jefe de Maquinaria.

Las figuras que suelen permanecer siempre son las del Jefe de Obra, Encargado General y Jefe Administrativo. Puede variar el volumen de equipo humano a las órdenes de cada una de estas personas, pero estas tres personas resultan imprescindibles en cualquier obra medianamente organizada.

3.-**Gestiones Previas**

Una vez firmado el contrato, o incluso antes, una vez conocida la adjudicación definitiva de la obra, el equipo humano que se vaya a hacer cargo de la misma, debe estudiar a fondo el proyecto adjudicado, juntamente con el equipo que ha preparado la oferta ya que este equipo conoce el Proyecto y el estudio que ha provocado la oferta adjudicada.
A continuación es necesaria una visita al lugar de emplazamiento de todo el equipo humano básico, del que hemos hablado más arriba, y siempre como mínimo del Jefe de Obra, Encargado General y Jefe Administrativo.

Este equipo, una vez "in situ", es decir en el mismo lugar donde van a emprenderse los trabajos, con la documentación de la oferta y sobretodo con el Proyecto y el contrato a la vista debe realizar las siguientes tareas:

_ Patear a fondo y sin prisas el lugar, recorrerlo andando varias veces, identificar posibles referencias en el terreno, pasearse una y otra vez tratando de aprehender y aprenderse el lugar.

_ Empaparse profundamente del entorno, geográfico, social, ambiental de su obra, confraternizar con los nativos, charlar con todo bicho viviente, extraer toda la información posible de todo aquello que la pueda suministrar.

_ Escuchar todo lo que el paisaje transmitirá con toda seguridad, si se tienen los sentidos bien despiertos, tratando de captar los mil y un mensajes que cualquier entorno natural nos envía, mensajes que no todo el mundo es capaz de captar.

_ Imaginar la construcción de su obra poco a poco, ver y prever (ver antes), las posibles dificultades y problemas con que se va a encontrar. Imaginar las posibles soluciones y su resolución. Incluso imaginar el resultado y las consecuencias de dicha solución a los problemas que se iran planteando.

_ Apuntar todo minuciosamente para poder utilizarlo en la redacción del programa y plan de obra que habrá que realizar antes de comenzar la obra.

_ Recoger toda la información posible sobre la geografia, topografia, geologia y meteorologia de la zona y el lugar de emplazamiento:

Geografía: Comunicaciones. Estaciones de ferrocarril cercanas. Carreteras con su trazado, pendiente, estado del firme, limitaciones del gálibo, curvas, etc. Horarios y frecuencia de trenes y autobuses.

Líneas eléctricas, voltaje, capacidad, titularidad, puntos de toma.

Cauces de agua en la zona, posibilidades de captación. Graveras.
Núcleos de población más próximos con los servicios existentes: Correos, teléfonos, telégrafos, Servicios Sanitarios, Clínicas, Escuelas, Servicios de ocio, Servicios de alojamiento, oficinas o delegaciones de los servicios de la Administración, etc.

Topografía: Comprobación de los planos en el terreno, levantamiento de plano real y referencias en el terreno. Idea de ubicación de instalaciones cuidando de preveer una instalación segura.

Geología: Atención al anejo Geotécnico, sobretodo atención a la mentalidad de obra terminada y funcionando con que se suelen redactar estos documentos. El cimiento de una presa primero hay que escavarlo, tenerlo meses abierto y luego rellenarlo poco a poco de hormigón. Hay elementos que se sostienen cuando están terminados pero es necesario sostenerlas mientras se construyen, hay terrenos que se sostienen cuando están secos pero no húmedos, etc. etc. Los problemas de este tipo pueden acarrear secuelas gravísimas: muertes, derrumbamientos

Meteorología: Las lluvias en determinados trabajos pueden ser muy molestas, incluso pueden determinar la paralizacion de la obra. Las compactaciones bajo la lluvia son imposibles. Los vientos a su vez son peligrosos para grúas, encofrados, trabajos a cierta altura. También pueden ocasionar problemas las avenidas en zonas de poca lluvia, las heladas nocturnas y diurnas con todas sus conocidas consecuencias. Una buena idea es tener dispuestos siempre "fusibles", es decir lugares que se rompan y alivien tensión o

empuje de la naturaleza de una manera prevista y encauzada. Cuando la naturaleza nos muestra sus iras lo mejor es aguantar y esperar a que escampe, no tratar de hacerle frente. Afortunadamente sus enfados son pasajeros.

-Permisos y Autorizaciones: Antes de volverse a casa y empezar los preparativos, hay que repasar la lista de permisos y autorizaciones, expropiaciones, permisos de ocupación, permisos de obras en las cercanias de carreteras, líneas electricas, permisos de explosivos, polvorines, permisos de usos de cauces para obtención de materiales o vertido, permisos de utilización de grúas etc.etc...Hay que tratar primero de hacerse con el catálogo de permisos, pero en ocasiones y en casos de emergencia (parada del proceso), conviene aplicar la política de hechos consumados y salir de paso posteriormente lo mejor que se pueda. Es difícil ir contra los hechos.

Una vez recogida toda la información y con todo el equipo bien empapado del lugar y su entorno y de toda clase de circunstancias quevan a acompañar la ejecución de los trabajos es preciso realizar la planificacion y prevision necesaria que se podria resumir en la planificacion y prevision sobre los siguientes puntos :

- Sistema general de trabajo previsto. Manera más adecuada de realizar la obra. Compatibilidad del sistema previsto con las disponibilidades reales en el tiempo de la propia organización.

- Medios auxiliares previstos. Acertada elección de los medios a utilizar, teniendo en cuenta también lo que sean adquisiciones previstas o comprometidos.

- Equipos humanos previstos. Es conveniente comprometer a la propia la Empresa a respetar las fechas de incorporación del personal.

- Programa previsto. Es imprescindible contar con un plan detallado de los trabajos a realizar, al menos un diagrama de barras como primera aproximación. Hoy dia es exigible en todos los casos al menos una red de precedencias ó un grafo PERT.

- Estudio de precios de coste previstos en cada unidad. El jefe de obra debe saber cuanto le debe costar su obra y mantener una constante vigilancia sobre desviaciones. Para ello debe disponer, antes de empezar, de un catálogo de precios previstos de cada unidad.

Una vez contrastados los planes previstos con las posibilidades reales de la Empresa, y aprobados y aceptados tanto por la Administración como por la Dirección de la propia Empresa, es importante comprometer a unos y otros a respetar los compromisos derivados de esta aprobación. Es decir, que la Administración se comprometa a no variar, salvo emergencias, el ritmo de los trabajos, ni sus exigencias sobre los mismos una vez aceptado el Programa o Plan de Obra. Y que la Dirección de la propia Empresa Constructora se comprometa a poner a

disposición del Jefe de Obra los medios de todo tipo necesarios para cumplir el Programa de Obra aprobado.

Una obra de Ingeniería es un proceso constructivo complicado, y es necesario programar y prever cuidadosamente su desarrollo, pero una vez decidida su puesta en marcha, no debe pararse ni reducir su ritmo de trabajo bajo ningún concepto. Y muchas veces la Administración o la propia Empresa Constructora variando sus compromisos con la obra alteran el ritmo de la misma, con las consiguientes consecuencias de todo tipo, sobre todo de tipo económico que posteriormente repercuten con seguridad en el propio Jefe de Obra.

4.- Primeros Trabajos.

Una vez completado el plan de obras, con todas las bendiciones y aprobaciones obtenidas tanto por parte de la Administración como de nuestra propia empresa constructora es preciso empezar a instalarse "in situ". En todo plan de obras razonable debe figurar un período de tiempo reservado a instalación en obra. En este período se pueden simultanear algunos trabajos de la obra propiamente dicha pero como principio es preferible emplear este tiempo de instalación, en realizar ésta lo mejor posible.

Muchas veces un comienzo prematuro de excavaciones por ganar algún tiempo, obliga a modificaciones posteriores, a cambios de instalaciones, a rectificación de accesos, etc. Nunca se pueden considerar perdidos los primeros días de montajes e instalaciones, si en ellos se ha adquirido un exacto conocimiento de nuestro emplazamiento y con ello se ha conseguido la mejor instalación posible.

Un consejo: evitar la mentalidad estrecha y cicatera en el diseño y proyecto de las instalaciones por muy provisionales que se prevean. ¡Cuántas veces se ha lamentado durante los largos meses de obra el pequeño ahorro o la estrechez de miras en la instalación!. Cuando la obra ya marcha, multitud de veces podríamos ganar ese 10 o 15% más de rendimiento en los meses buenos de la obra, solamente con haber previsto con holgura algún "cuello de botella", que quizás suponía un incremento insignificante en los gastos de instalación.

El primer trabajo recomendable es levantar un completo plano topográfico de toda la zona que vayamos a ocupar. Este plano que debe ser detallado, con curvas de nivel cada al menos cada medio metro, sobre todo en las zonas conflictivas de las instalaciones debe hacerse en cualquier caso para una obra de cierta entidad. Es un documento que será necesario en multitud de ocasiones a lo largo de toda la obra y merece la pena el trabajo que lleva su realización. Naturalmente, si el terreno no es excesivamente movido o se trata de una obra urbana, quizás haya que variar la distancia de las curvas de nivel, pero siempre debemos hacernos nuestro propio plano, en el que reflejemos todos los detalles que interesen para la obra y que

normalmente nunca están en los planos que existan y frecuentemente tampoco en los del Proyecto.

Por otra parte resulta muy conveniente que este plano topográfico propio, esté realizado antes del Acta de Replanteo, para que figure en ella y sea firmado y aceptado por la Administración. Esto puede garantizar al Constructor contra posibles errores en el terreno sobre lo previsto en los planes del Proyecto, o incluso de posibles variaciones ocurridas entre el levantamiento del Plano del Proyecto y el momento de ejecutar la obra.

Conviene también hacer una serie de ligeras comprobaciónes del estudio geotécnico, sobre todo en aquellos lugares donde vayamos a empezar las excavaciones. Una de ellas, si es el caso es la determinación del esponjamiento. Otra es la determinación, aunque sea en zonas localizadas, de la resistencia del terreno mediante ensayos de carga a pequeñas profundidades, la determinacion del talud natural y la determinación de la humedad del terreno. Estos ensayos son fáciles de realizar "in situ" y nos servirán por una parte para comprobar los datos del proyecto y por otra parte para formarnos una idea exacta y empírica del terreno con el que vamos a enfrentarnos.

Sobre el plano ya exacto se marcan los tajos de obra y se comprueba el espacio que queda disponible. En él debemos disponer nuestras instalaciones de obra: oficinas, talleres, almacenes, comedores, residencias, centrales de hormigonado, redes de suministro de agua, redes de suministro eléctrico. Igualmente debemos realizar el trazado general de las comunicaciones entre las diversas instalaciones, accesos a la obra, y salidas de la misma, etc. etc.

Lo correcto es que todo lo que hemos mencionado más arriba esté realizado con anterioridad a la firma del Acta de Replanteo, de tal manera que ésta se firme en la propia obra, y a ser posible en la propia oficina de obra que debe ser la primera instalación terminada. Hoy día existen oficinas prefabricadas de obra, cuya instalación se limita a llevarla en un trailer y descargarla con una grúa, en una solera, o en unos soportes previamente realizados. Dada la velocidad actual de las obras conviene ir a este tipo de instalaciones, que además son reutilizables y no requieren demolición final.

Esta oficina de obra necesita cuanto antes disponer de energía eléctrica, agua y teléfono, por tanto hasta no tener estas instalaciones de obra terminadas conviene prever estos suministros de manera provisional.

Con la instalación en obra de la oficina podemos considerar terminado el primer escalón de los preparativos de una obra.

5.- Bibliografía:

I.- Civil Engineering Supervision and Management.
A.C. Twort London 1930

II.- The Construction Manager in the Po`s.