

# ÍNDICE

<i>Prólogo</i> .....	17
<b>Tema 1. CONCEPTOS GENERALES</b> .....	21
Presentación, objetivos e índice .....	21
1.1. Definición de Arquitectura Industrial.....	23
1.2. La Planta Industrial.....	24
1.3. Origen y evolución de las Plantas Industriales.....	26
1.4. Bases para el diseño de una Planta Industrial.....	27
1.4.1. El proceso de fabricación.....	27
1.4.2. La economía del sistema.....	28
1.4.3. Las consideraciones humanas.....	28
1.4.4. Las consideraciones ecológico-ambientales.....	29
1.4.5. Las consideraciones estéticas.....	30
Preguntas de autoevaluación.....	31
<b>Tema 2. LA GÉNESIS DE UNA PLANTA INDUSTRIAL</b> .....	33
Presentación, objetivos e índice .....	33
2.1. Generalidades.....	35
2.2. La viabilidad de la Planta Industrial.....	36
2.2.1. Estudios de mercado.....	37
2.2.2. Estudios de viabilidad técnica.....	38
2.2.3. Estudios de viabilidad económica.....	42
2.2.4. Estudios de viabilidad financiera.....	44
2.3. Estudios de Impacto Ambiental.....	45
2.4. Conclusiones.....	46
Preguntas de autoevaluación.....	48
<b>Tema 3. LAS ETAPAS DE REALIZACIÓN DE UNA PLANTA INDUSTRIAL.</b> <b>OBJETIVOS DE CADA ETAPA</b> .....	51
Presentación, objetivos e índice .....	51
3.1. Generalidades.....	53

3.2. Las etapas de realización de una Planta Industrial.....	53
3.3. Los objetivos de cada etapa en fase de estudios.....	55
3.3.1. Confirmación de la tecnología a usar .....	55
3.3.2. Desarrollo de la tecnología a nivel preliminar. Preingeniería.....	55
3.3.3. Obtención de una nueva evaluación económica de la inversión.....	55
3.3.4. Elección de terrenos .....	55
3.3.5. Revisión de los estudios de viabilidad .....	56
3.3.6. Toma de decisión de realizar la Planta Industrial .....	57
3.4. Desarrollo de las etapas para la realización de una Planta Industrial.....	57
3.4.1. Obtención de la tecnología de la Planta.....	57
3.4.2. Realización de la Ingeniería básica o anteproyecto.....	58
3.4.3. Preparación de documentación, tramitación y obtención de permisos.....	60
3.4.4. Realización de la Ingeniería de detalle o Proyecto Constructivo.....	61
3.4.5. Realización de las compras de equipos y/o sistemas. Contratación de Obras Civiles y Montajes.....	62
3.4.6. Construcción de la Planta Industrial .....	63
3.4.7. Puesta en servicio de la Planta Industrial .....	63
3.4.8. Recepción definitiva .....	64
3.5. Secuencia y solapes de la realización de las etapas.....	65
Preguntas de autoevaluación.....	67
<b>Tema 4. LA IMPLANTACIÓN DE LA PLANTA INDUSTRIAL.....</b>	<b>69</b>
Presentación, objetivos e índice .....	69
4.1. Generalidades.....	71
4.2. Requisitos a cumplir al realizar la Implantación de una Planta Industrial. Objetivos que persiguen .....	72
4.3. Las dependencias de una Planta Industrial.....	74
4.4. Tipos de implantaciones .....	78
4.4.1. Ventajas y limitaciones de las implantaciones en línea.....	79
4.4.2. Ventajas y limitaciones de las Implantaciones por secciones.	80
4.5. Ciclo del diseño de una Implantación.....	82
4.6. La implantación por áreas .....	92
4.6.1. Implantaciones en línea .....	94

4.6.2. Implantación por secciones.....	95
4.6.3. El Método Muther.....	96
4.6.3.1. Desarrollo práctico para realizar una Implantación.....	102
4.6.3.2. Evaluación de alternativas y elección de solución.....	107
4.7. La implantación general de la Planta Industrial.....	109
Preguntas de autoevaluación.....	112
<i>Tema 5. EL TERRENO PARA INSTALAR LA INDUSTRIA</i> .....	115
Presentación, objetivos e índice.....	115
5.1. Generalidades.....	117
5.2. La localización en la Industria.....	118
5.2.1. Naturaleza de la Industria.....	118
5.2.2. Materias primas a emplear.....	118
5.2.3. Localización de los Mercados a suministrar.....	119
5.2.4. Sistema de transportes adecuados.....	119
5.2.5. Consideraciones sobre mano de obra a emplear.....	119
5.2.6. Consideraciones Ecológicas-Ambientales.....	120
5.2.7. Consideraciones políticas, régimen de subvenciones y aspectos fiscales.....	120
5.2.8. Consideraciones sobre energías disponibles.....	121
5.2.9. Consideraciones sobre la calidad de los terrenos.....	121
5.2.10. Consideraciones acerca de la actitud de los habitantes sobre el establecimiento de la planta en su zona.....	121
5.3. El emplazamiento de la Industria dentro de la localización elegida.....	122
5.3.1. Forma y dimensiones del terreno.....	122
5.3.2. Características del suelo.....	125
5.3.3. Climatología.....	125
5.3.4. Otras consideraciones.....	126
5.3.4.1. Accesos por carretera y ferrocarril.....	126
5.3.4.2. Accesos portuarios.....	128
5.3.4.3. Acceso a infraestructuras existentes.....	129
Preguntas de autoevaluación.....	132
<i>Tema 6. DISEÑO DE EDIFICIOS INDUSTRIALES</i> .....	135
Presentación, objetivos e índice.....	135
6.1. Generalidades y objeto.....	137
6.2. Condicionantes para el diseño de un Edificio Industrial.....	138

6.3. Etapas para el diseño de un edificio industrial.....	141
6.3.1. Dimensionamiento previo del edificio en base a su implantación parcial.....	143
6.3.2. Elección de la tipología de los edificios industriales.....	145
6.3.3. Elección del módulo base y proporciones de un edificio industrial.....	151
6.3.3.1. La coordinación modular.....	152
6.3.3.2. Las proporciones y la sección áurea.....	153
6.4. Dimensionamiento final del edificio industrial.....	154
6.5. La iluminación natural en los edificios industriales.....	157
6.5.1. La iluminación natural.....	157
6.5.2. Criterios de diseño de la iluminación en edificios industriales con luz natural.....	159
6.5.3. Sistemas de captación y de control de la iluminación con luz natural.....	166
6.6. La ventilación en los edificios industriales.....	167
6.6.1. Necesidad de ventilación.....	167
6.6.2. La ventilación natural.....	167
6.6.3. La ventilación forzada.....	169
6.6.3.1. Ventilación por extracción de aire.....	169
6.6.3.2. Ventilación por sobrepresión.....	170
6.6.3.3. Ventilación por sobrepresión y extracción simultáneas.....	170
6.6.4. Las renovaciones de aire.....	171
Preguntas de autoevaluación.....	173
<i>Tema 7. EL SISTEMA ESTRUCTURAL EN LOS EDIFICIOS INDUSTRIALES</i> .....	175
Presentación, objetivos e índice.....	175
7.1. El sistema estructural. Generalidades.....	177
7.2. Selección de sistemas estructurales.....	181
7.3. Materiales estructurales.....	189
7.3.1. Materiales pétreos.....	190
7.3.2. El hormigón armado.....	191
7.3.3. El hormigón pretensado o postesado.....	191
7.3.4. Materiales metálicos. Acero.....	192
7.3.5. Materiales Metálicos. Aluminio.....	192
7.3.6. Madera.....	193

7.4. Criterios para la elección del material estructural.....	193
7.5. Otras cuestiones a tener en cuenta en los sistemas estructurales...	194
7.5.1. Flexibilidad en el diseño del edificio industrial.....	194
7.5.2. Las juntas de dilatación.....	195
7.5.3. Los esfuerzos de compresión en piezas esbeltas.....	196
7.5.4. Los arriostramientos.....	196
7.5.5. El coste de los sistemas estructurales y su influencia en la edificación industrial.....	197
Preguntas de autoevaluación.....	199
<b>Tema 8. LAS CIMENTACIONES DEL EDIFICIO INDUSTRIAL.....</b>	<b>201</b>
Presentación, objetivos e índice.....	201
8.1. Definiciones y sistemas de cimentación.....	203
8.2. Estudio del terreno de cimentación.....	204
8.3. Características funcionales de las estructuras.....	213
8.3.1. Empotramientos.....	213
8.3.2. Articulaciones.....	215
8.3.3. Apoyos deslizantes.....	216
8.4. Cimentaciones.....	217
8.4.1. Sistemas de cimentación.....	217
8.4.2. Cimentaciones por zapatas.....	218
8.4.2.1. Zapatas continuas.....	218
8.4.2.2. Zapatas aisladas.....	219
8.4.2.3. Zapatas excéntricas.....	220
8.4.2.4. Zapatas nervadas.....	221
8.4.2.5. Zapatas unidas por vigas de atado.....	222
8.4.3. Cimentaciones por losas.....	222
8.4.4. Cimentaciones por pozos o pilares.....	223
8.4.5. Cimentaciones por pilotes.....	223
8.4.5.1. Pilotes prefabricados.....	225
8.5. Cimentaciones especiales.....	227
8.5.1. Generalidades.....	227
8.5.2. Materiales.....	228
8.5.3. Anclajes.....	228
8.5.4. Terrenos.....	229
8.5.5. Tipos de esfuerzos que producen las máquinas.....	229
Preguntas de autoevaluación.....	233

<b>Tema 9. LOS CERRAMIENTOS Y PAVIMENTOS EN EDIFICIOS INDUSTRIALES...</b>	235
Presentación, objetivos e índice .....	235
9.1. Generalidades.....	237
9.2. Las fachadas.....	238
9.2.1. Fachadas realizadas <i>in situ</i> .....	239
9.2.1.1. Fachadas de fábrica de ladrillo .....	240
9.2.1.2. Fachadas de bloques de hormigón .....	242
9.2.1.3. Fachadas de hormigón en masa o armado.....	243
9.2.2. Fachadas realizadas en taller y montadas <i>in situ</i> .....	244
9.2.2.1. Paneles de hormigón prefabricado.....	244
9.2.2.2. Paneles de chapa metálica.....	246
9.3. Las cubiertas en los edificios de las Planta Industriales.....	248
9.3.1. Cubiertas inclinadas .....	249
9.3.2. Cubiertas planas .....	254
9.4. Las soleras.....	255
9.5. Los pavimentos en Plantas Industriales.....	258
9.5.1. Pavimentos rígidos continuos .....	258
9.5.2. Pavimentos rígidos discontinuos.....	260
9.5.3. Pavimentos flexibles.....	261
Preguntas de autoevaluación.....	262
<b>Tema 10. RECOPIACIÓN DE NORMATIVA APLICABLE A PLANTAS INDUSTRIALES .....</b>	263
Presentación, objetivos y sumario.....	263
10.1. Normas de carácter general sobre la edificación.....	265
10.2. Estructuras.....	266
10.3. Seguridad de utilización y accesibilidad.....	266
10.4. Salubridad .....	268
10.5. Ahorro de energía.....	269
10.6. Protección frente al ruido.....	270
10.7. Instalaciones de protección contra incendios.....	271
10.8. Equipos e instalaciones generales.....	273
10.9. Instalaciones de combustibles líquidos.....	274
10.10. Instalaciones de combustibles gaseosos.....	275
10.11. Almacenamiento de productos químicos.....	276
10.12. Instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria.....	276
10.13. Instalaciones eléctricas .....	277

10.14. Prevención de riesgos laborales.....	278
10.15. Legislación medio ambiente y evaluación del impacto ambiental...	280
<b>ANEXOS</b> .....	281
ANEXO 1. Ejemplo. Estudio de Viabilidad Económico de una Planta Industrial.....	283
ANEXO 2. Ejemplo de implantación parcial de una planta industrial. Aplicacion simplificada del método Muther.....	293
ANEXO 3. Ejemplo de una implantación general de una planta industrial. Fábrica de envases de vidrio .....	305
<i>Bibliografía</i> .....	311

### **3.1. GENERALIDADES**

Se trata de describir las etapas en que normalmente se desarrolla una Planta Industrial, el contenido básico de cada una y los objetivos que se persiguen en cada etapa.

Una Planta Industrial se desarrolla realizando una serie de etapas que podemos clasificar como:

- Etapas en fase de Estudios.
- Etapas en fase de Realización de la Planta Industrial.

Las primeras conllevan exclusivamente trabajos de ingeniería, de tal manera que la inversión necesaria para realizarlas es pequeña (entre el 1% y el 5% de la inversión). Si el resultado no es positivo, podemos renunciar a seguir adelante con poco gasto.

Las segundas ya comportan gastos muy importantes, tales como terrenos, ingeniería, equipos y obras civiles, que si no las llevamos hasta el final, por la suspensión o anulación de la ejecución de la planta, darán lugar a unos pagos importantes, dependiendo del grado de compromiso a que hayamos llegado en el momento de la suspensión o anulación con los diferentes proveedores y contratistas.

### **3.2. LAS ETAPAS PARA LA REALIZACIÓN DE UNA PLANTA INDUSTRIAL**

El punto de partida, como veíamos antes, son los Estudios de Mercado, los Estudios de Viabilidad Técnica, Económica, Financiera y los Estudios Ecológicos (Estudios de Impacto Ambiental).

A partir de estos estudios y como conclusión de los mismos, conocemos qué producto queremos fabricar y en qué cantidades, así como la viabilidad

desde el punto de vista ecológico de la planta en un determinado emplazamiento. Ocurre que la viabilidad económica está sujeta a incertidumbres importantes porque cuando se determinó la inversión necesaria disponíamos normalmente de información preliminar. Esto es por lo que en esta etapa de estudios previos, debemos realizar una confirmación de la evaluación y mejor aproximación de los datos manejados anteriormente. Así pues debemos, en esta etapa de estudios previos, cubrir los siguientes aspectos:

- Confirmación de la tecnología a usar.
- Desarrollo de la tecnología a nivel preliminar (Preingeniería).
- Obtener nueva evaluación de la inversión, con mayor información y precisión.
- Elección de los terrenos necesarios para la planta y estudio de los mismos.
- Revisión de los Estudios de Viabilidad.
- Toma de decisión de realizar la Planta.

Realizada esta etapa de Estudios previos, que en caso de plantas pequeñas y poco complejas probablemente se puedan obviar o reducir en contenidos, debemos pasar a la etapa de realización propiamente dicha, que constará de lo siguiente:

- Obtención de la tecnología.
- Realización de la Ingeniería Básica o Anteproyecto.
- Preparación de la documentación para la tramitación y obtención de los permisos necesarios.
- Realización de la Ingeniería de detalle o Proyecto Constructivo.
- Realización de las compras de equipos y/o sistemas y contrataciones de obras civiles y montajes.
- Construcción de la Planta Industrial.
- Puesta en servicio de la Planta Industrial. Recepción provisional.
- Recepción definitiva.

### **3.3. OBJETIVOS DE CADA ETAPA EN FASE DE ESTUDIOS DE UNA PLANTA INDUSTRIAL**

#### **3.3.1. Confirmación de la tecnología a usar**

Una vez definida la tecnología que vamos a utilizar, debemos pedir al proveedor una información preliminar más detallada, con el único objetivo de confirmar su viabilidad (especialmente disponibilidad de equipos principales en plazo y coste aproximado de los mismos). Aquí podemos saber qué operaciones unitarias tenemos que realizar y la importancia de las mismas.

#### **3.3.2. Desarrollo de la tecnología a nivel preliminar. Preingeniería**

Con la información del punto anterior, podemos desarrollar una Ingeniería Preliminar o Preingeniería, que nos permita determinar, también preliminarmente, los servicios auxiliares que necesitara el Equipo de proceso, servicios generales y puestos de trabajo, así como los servicios de personal. También se hará una estimación de las edificaciones necesarias. El objetivo es poder volver a evaluar la inversión con mayor precisión.

#### **3.3.3. Obtención de una nueva evaluación económica de la inversión**

Con esta mayor información será conveniente pedir a los fabricantes de los equipos principales una estimación del coste, así como establecer contacto con contratistas para evaluar obras civiles y montajes. Si pretendemos utilizar un solo contratista general (responsable único), el estado de los conocimientos del inversor motivará al contratista a realizar el esfuerzo que le requiera para la evaluación.

Como objetivo de esta etapa sería tener aproximaciones del valor de la planta entre el 5% y el 10%, lo cual sería un buen resultado.

#### **3.3.4. Elección de terrenos**

Se refiere este apartado a la elección del emplazamiento dentro de los posibles de un área sobre los cuales habíamos realizado los estudios medioam-

bientales que habían dado un resultado positivo. De otro modo no tendría sentido seguir.

La primera consideración a tener en cuenta es si debemos instalar la industria en un polígono o parque industrial o en un terreno que no tenga esta calificación. La respuesta, como veremos más adelante, viene marcada por el tamaño y complejidad de la industria en cuestión. Podemos indicar a título orientativo que si la industria necesita más de 10.000 metros cuadrados no sería sensato ubicarla en un polígono, porque los gastos de la propia urbanización y acometidas sería normalmente inferior al coste que podría ofrecer un polígono industrial. Lo que hemos indicado es cierto en términos generales, lo cual no quiere decir que por otras razones ajenas a las indicadas no sea mejor la instalación en un polígono industrial. Además de lo anterior, debemos prestar atención a otras consideraciones a la hora de elegir un emplazamiento concreto, tal como:

- Topografía del terreno.
- Capacidad portante a efectos del diseño de estructuras y cimentaciones.
- Accesos (carretera, ferrocarril, etc.).
- Acometidas (electricidad, gas, agua, saneamiento, etc.).
- Ordenanzas de aplicación (alineaciones, retranqueos, superficie utilizable, volumen utilizable, alturas máximas permitidas, etc.).
- Aspectos medioambientales (viento, pluviometría, cota de inundaciones, sismicidad, etc.).

Además de lo anterior, y sobre todo en industrias de un tamaño grande, ahora resulta muy importante estudiar el grado de aceptación que los habitantes del área tienen de la industria que se va a instalar. Este factor es tanto más importante cuanto más sofisticada sea la industria a instalar, y la experiencia nos indica que ha sido un factor excluyente en bastantes ocasiones.

### **3.3.5. Revisión de los estudios de viabilidad**

Con la información obtenida anteriormente, se deben actualizar los estudios de viabilidad económica y los estudios de sensibilidad de la rentabilidad

ante la variación de los parámetros principales (coste de materias primas, precio venta del producto o productos acabados, coste de la energía, coste de la mano de obra, precio del dinero, etc.).

### **3.3.6. Toma de decisión de realizar la Planta Industrial**

Hemos llegado hasta aquí con la información no exenta de incertidumbre, que razonablemente nos permitirá tomar la decisión de seguir adelante o suspender temporalmente o cancelar el proyecto de la Planta Industrial.

Podemos sintetizar estas etapas en el siguiente esquema:

CONFIRMACIÓN DE LA TECNOLOGÍA A USAR

DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA A NIVEL PRELIMINAR

PREINGENIERÍA

NUEVA EVALUACIÓN DE LA INVERSIÓN

ELECCIÓN DE TERRENOS

REVISIÓN DE LOS ESTUDIOS DE VIABILIDAD

TOMA DE DECISIÓN DE REALIZAR LA PLANTA

## **3.4. DESARROLLO DE LAS ETAPAS PARA LA REALIZACIÓN DE UNA PLANTA INDUSTRIAL**

A continuación se exponen las principales actividades a realizar en cada etapa; con la consideración de que a partir de aquí se incurre en gastos muy importantes.

### **3.4.1. Obtención de la tecnología de la Planta**

Esta etapa ha venido precedida por múltiples contactos con el proveedor de tecnología (tecnólogo puro, fabricante del producto, vendedor de bienes de equipo o sistemas o incluso el propio inversor) y se trata de formalizar una adjudicación y la compra posterior, fijando los alcances del trabajo, de tal manera que el comprador pueda, con la ayuda (variable en cada caso) del vendedor, garantizarse una eficaz puesta en marcha de la planta, garanti-

zándose también el cumplimiento de los parámetros a los que el tecnólogo está comprometido. Normalmente la compra de tecnología tiene el siguiente alcance:

- Diagrama de Proceso (con las operaciones unitarias).
- Balance de masas y energía que expresa lo que entra y sale de cada operación unitaria y en el conjunto de operaciones, así como la energía que se genera o que hay que aportar.
- Especificación de los Equipos o Sistemas que realizan cada operación unitaria. En caso de plantas químicas cuando el asunto es complejo se incluye los principales datos de diseño mecánico del equipo, para que una ingeniería o terceros puedan acabar el diseño de los mismos y otros puedan construirlo.
- Arquitectura de control para la operación de la planta.
- Especificación de instrumentos.

Todo lo anterior está normalmente establecido para los equipos de Proceso. Es muy conveniente que el suministrador de la tecnología proporcione información sobre ejemplos de implantaciones de plantas de referencia que pueden servir de guía para la planta que estamos diseñando.

No debemos olvidar que el vendedor de la tecnología y el inversor tienen intereses comunes de que todo salga bien, por lo que la colaboración debe ser muy estrecha.

### **3.4.2. Realización de la Ingeniería Básica o Anteproyecto**

La Ingeniería Básica o Anteproyecto (llamado así en caso plantas de menos entidad) lo que pretende es, a partir del proceso de fabricación, determinar los servicios auxiliares, servicios generales y servicios de personal necesarios para el funcionamiento de la Planta Industrial, es decir, todas aquellas instalaciones y dependencias que la Planta necesita para funcionar. A continuación listamos lo indicado anteriormente:

- Servicios auxiliares. Son aquellos que los equipos de proceso necesitan para poder funcionar, tales como agua, vapor, energía eléctrica, aire comprimido, etc.

- Servicios generales. Son aquellos necesarios para que la fabricación se lleve a cabo con normalidad, tales como almacenes de materia prima, de productos intermedios, de producto acabado, talleres de mantenimiento, oficinas, etc.
- Servicios de personal. Son aquellos que el personal empleado en la factoría necesita para su uso diario de acuerdo con la organización productiva de la factoría, tales como: aseos, vestuarios, comedores, salas de ocio, salas de formación, servicios médicos, etc.

La Ingeniería Básica debe además considerar los transportes internos de la factoría (tuberías, cintas, puentes grúa, etc.) y sus conexiones con el exterior, así como los aparcamientos internos dentro del recinto de la planta, tanto para turismos como para camiones.

La Ingeniería Básica tiene como objetivo el justificar todas las soluciones que se adopten en todos los órdenes. Esta justificación debe ser técnica y económica a la vez, lo cual conlleva que deba ser realizada por los técnicos que tengan la mayor experiencia en el tipo de Plantas que estemos considerando.

Dentro de la Ingeniería Básica o Anteproyecto de una Planta Industrial, hay una actividad transcendental que es la implantación de todos los equipos, sistemas, dependencias, transportes interiores y exteriores de la planta. Esta implantación significa la ordenación en el espacio de todos los elementos que constituyen la Planta Industrial. Esta Implantación realmente es el objeto de la Arquitectura Industrial.

En esta etapa de la Ingeniería Básica, y dado que tenemos definida la Implantación, podemos, ahora de acuerdo con las necesidades de los equipos y sistemas de fabricación, así como de las personas que ocupan los puestos de trabajo, definir sobre la implantación que áreas deben estar cubiertas por edificios y cuales no. Asimismo, podemos establecer un dimensionamiento preliminar de estas edificaciones donde sean necesarias.

Definido el tamaño de las edificaciones (aproximado), la Ingeniería Básica, tiene que definir y justificar los sistemas constructivos tales como: sistemas de cimentación, sistemas estructurales, cerramientos, cubiertas, pavimentos, etc., para las distintas edificaciones que tenga la planta en cuestión. Una vez definidas las edificaciones hay que determinar la implantación de conjunto general de la planta industrial, también conocido como Lay-out general.

Una ingeniería básica debe además realizarse considerando la legislación aplicable en el sitio de la ubicación de la planta y además debe de comprobarse la no incompatibilidad con las soluciones adoptadas. Este análisis debe realizarse en todos los casos prestando atención a los vertidos sólidos, líquidos y gaseosos que nos deberán venir dados en el proceso y en los servicios auxiliares, así como en los servicios generales cuando existen almacenamientos importantes en tanques.

### **3.4.3. Preparación de documentación, tramitación y obtención de permisos**

Es la etapa que debe hacerse a la vez o inmediatamente después de la Ingeniería Básica, y su objetivo fundamental es la preparación de la documentación necesaria para la tramitación y posterior obtención de los permisos que sean necesarios en cada caso y que las autoridades deben conceder para la realización y puesta en operación de la planta industrial. Destacan como documentos más importantes los necesarios para la concesión de la licencia de actividad y los necesarios para conseguir la licencia de construcción de la planta. Estos documentos indicados son emitidos por las autoridades municipales. Hay que considerar en cada caso, cuáles son los requisitos de detalle que requiere cada municipio.

También en relación con las instalaciones de la planta, es necesario preparar documentos que muestren las diferentes soluciones adoptadas para comprobar que cumplen los reglamentos en vigor.

El tema es complejo y se debe de investigar, caso por caso, cuál es la documentación necesaria a presentar y la forma en que debe presentarse a las diferentes autoridades: municipales, autonómicas o incluso nacionales, en el supuesto de que haya más de una autonomía competente.

A veces resultan de especial importancia los Estudios de Impacto Ambiental, que normalmente deberían haber sido preparados con anterioridad a la realización de la ingeniería básica y que podrían ser decisivos a la hora de construir o no la Planta Industrial, como ya hemos indicado anteriormente. Conviene la participación de personal local cualificado para la realizar estas tareas.

### **3.4.4. Realización de la Ingeniería de Detalle o Proyecto Constructivo**

El objetivo de la Ingeniería de Detalle o Proyecto Constructivo es realizar una serie de documentos que constituyan un sistema de comunicación entre todas las partes que intervienen en el diseño y en la construcción y puesta en marcha de la planta. Ordenados y distribuidos convenientemente, hacen que todas las partes que intervienen, de acuerdo con los contratos suscritos, sepan lo que tienen que hacer.

Esta ingeniería de detalle o proyecto constructivo debe comenzarse cuando tengamos la razonable seguridad (difícilmente podremos estar cien por cien seguros) de que en su momento vamos a tener todos los permisos de las autoridades competentes.

La documentación a realizar en esta fase puede ser muy variable en función del tamaño y complejidad de la planta industrial. Aquí indicamos que en términos globales nos podemos encontrar con dos grandes tipos de proyectos de Plantas industriales sobre la base de la utilización o no de equipo estándar:

- Proyectos de pequeño/mediano tamaño y pequeña complejidad.
- Proyectos pequeño/mediano/gran tamaño y mediana/gran complejidad.

Los primeros son aquellos en los cuales podemos hacer un diseño completo (elaboración de los documentos de la ingeniería de desarrollo o proyecto constructivo), valiéndonos de información publicada o proporcionada expresamente por los suministradores de equipos o sistemas, toda ella dentro del dominio público (catálogos de fabricantes, etc.). Por ejemplo podríamos elaborar ingeniería de detalle completa de una nave industrial cuyo uso sea un almacén, aunque incluya una instalación contra incendios y una instalación eléctrica de alumbrado y fuerza. Incluso se podría realizar la ingeniería de detalle si incluyera una instalación de aire acondicionado o una instalación frigorífica. Esto normalmente siempre sería posible si estuviéramos proyectando una obra civil, tal como una carretera o un puente.

Sin embargo, en las Plantas Industriales que incluyan un proceso de fabricación, no siempre es posible obtener datos de los equipos de fabricación o de los equipos de los servicios auxiliares, bien porque no existen o bien porque hay que comprarlos antes para obtener sus características.