

ÍNDICE

<i>Prólogo</i>	17
Tema 1. CONCEPTOS GENERALES	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
Tema 2. LA GÉNESIS DE UNA PLANTA INDUSTRIAL	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
Tema 3. LAS ETAPAS DE REALIZACIÓN DE UNA PLANTA INDUSTRIAL. OBJETIVOS DE CADA ETAPA	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
Tema 4. LA IMPLANTACIÓN DE LA PLANTA INDUSTRIAL.....	69
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
Tema 5. EL TERRENO PARA INSTALAR LA INDUSTRIA.....	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
Tema 6. DISEÑO DE EDIFICIOS INDUSTRIALES.....	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
 Tema 7. EL SISTEMA ESTRUCTURAL EN LOS EDIFICIOS INDUSTRIALES	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
 Tema 8. LAS CIMENTACIONES DEL EDIFICIO INDUSTRIAL	201
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

Tema 9. LOS CERRAMIENTOS Y PAVIMENTOS EN EDIFICIOS INDUSTRIALES ..	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
 Tema 10. RECOPIACIÓN DE LEGISLACIÓN APLICABLE A PLANTAS INDUSTRIALES.....	 263
Presentación, objetivos y sumario	263
10.1. Normas de carácter general sobre la edificación.....	265
10.2. Normas sobre estructuras en la edificación	265
10.3. Seguridad en la utilización, salubridad	266
10.4. Equipos e Instalaciones generales	267
10.5. Instalaciones de combustibles líquidos.....	269
10.6. Instalaciones de combustibles gaseosos.....	270
10.7. Almacenamiento de productos químicos.....	270
10.8. Instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria.....	271
10.9. Instalaciones eléctricas.....	272
10.10. Instalaciones de protección contra incendios.....	273
10.11. Prevención de Riesgos Laborales.....	273
10.12. Legislación Medio Ambiente.....	275
10.13. Evaluación del Impacto Ambiental.....	276

ANEXO 1. Ejemplo. Estudio de Viabilidad Económico de una Planta Industrial.....	279
ANEXO 2. Ejemplo. Implantación parcial de una planta industrial.....	289
ANEXO 3. Ejemplo. Implantación general de una planta industrial.....	301
<i>Bibliografía</i>	307

9.1. GENERALIDADES

Los cerramientos de un edificio industrial son la envolvente del edificio y están compuestos por:

- Las fachadas.
- Las coberturas.

Según sean preferentemente verticales u horizontales.

Los cerramientos realizan las siguientes funciones:

- a) Son la separación física del interior y el exterior de un edificio. Son una autentica barrera que separa el ambiente exterior del ambiente interior, donde en un edificio industrial se realizan las operaciones unitarias que constituyen los procesos de fabricación en unas determinadas condiciones ambientales. Ver figura 9.1.

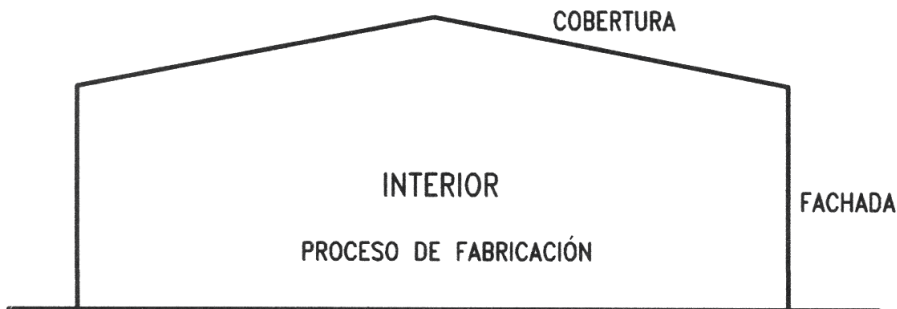


Figura 9.1

- b) Son los que permiten un nivel de habitabilidad (confort) en el interior de los edificios, permitiendo unas condiciones ambientales que hacen posible la realización de los procesos de fabricación y la estancia en

condiciones de confort a las personas que ocupan los puestos de trabajo. Nos referimos a los siguientes aspectos climáticos:

- Temperatura. Posibilitan la temperatura interior adecuada, independiente de la exterior gracias al aislamiento térmico. Naturalmente se necesita calefacción y/o aire frío para conseguirlo, según la estación del año.
 - Humedad. Evitan la entrada de agua y facilitan mediante la ventilación el alcanzar los niveles de humedad relativa que requieren los procesos de fabricación, lo cual a veces supone aportes energéticos complementarios.
 - Iluminación. Su forma y partes transparentes facilitan la iluminación de los locales industriales (ventanas, lucernarios, claraboyas, etc.).
 - Ruidos. Son una barrera antiruido del exterior, lo cual contribuye al confort de los ocupantes de los edificios industriales.
- c) También constituyen una barrera de seguridad frente a las agresiones atmosféricas (viento, nieve, etc.), como a las agresiones de personas.

9.2. Las fachadas

De los dos grandes grupos de cerramientos, los verticales constituyen las fachadas de los edificios y son el cerramiento que dota a los edificios de su aspecto estético más característico.

Podemos decir que las fachadas están constituidas por tres partes:

- El zócalo o parte baja.
- La zona intermedia.
- La zona superior que se une a la cobertura.

En un edificio industrial, el zócalo recibe los mayores impactos tanto de los agentes atmosféricos, como de las personas y máquinas que realizan los procesos de fabricación. (El zócalo es la zona comprendida entre el nivel del suelo y 1,5/2,0 metros de altura). La parte intermedia de la fachada, normalmente solo recibe impactos de tipo atmosférico y la parte superior tiene la

misión de enlazar con la cubierta del edificio con lo cual su misión principal es servir de soporte y canalizar las aguas de lluvia adecuadamente. Ver figura 9.2.

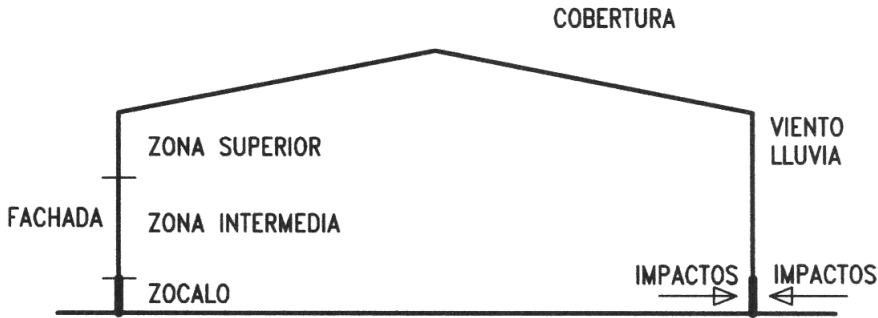


Figura 9.2

En un edificio industrial podemos clasificar las fachadas según la forma en que son construidas:

- Fachadas realizadas *in situ*.
- Fachadas prefabricadas en taller y montadas *in situ*.

De estos dos grandes tipos en edificios industriales de proceso, es frecuente utilizar fachadas prefabricadas con zócalos realizados *in situ*, precisamente para cubrir la eventualidad de los impactos internos y externos que se pudieran producir.

En edificios de servicios auxiliares y edificios de servicios generales, tales como talleres de mantenimiento y almacenes generales, se utiliza el mismo criterio anterior con bastante frecuencia.

En edificios de servicios de personal y oficinas se recurre más a fachadas realizadas *in situ*, o bien a fachadas prefabricadas completas ya que el valor y la importancia de los impactos a baja altura es menor, además de otros factores secundarios.

9.2.1. Fachadas realizadas *in situ*

Este tipo de fachadas están construidas en el lugar donde está el edificio industrial al que protegen. Están constituidas por objetos de pequeño tama-

ño. Tienen que resistir los pesos propios, las agresiones meteorológicas, los impactos y a veces también los esfuerzos de algún forjado que apoya en estas fachadas.

En términos generales, los edificios industriales, según el material utilizado, se clasifican en fachadas realizadas *in situ* con:

- Sillería
- Mampostería
- Fabricas de:
 - Ladrillo
 - Bloques
 - Hormigón en masa o armado
 - Chapa metálica

En edificios de plantas industriales los materiales preferidos por razones de economía, plazos de ejecución y funcionalidad son los siguientes:

- Fachadas de fábricas de ladrillo.
- Fachadas de fábrica de bloques.
- Fachadas de hormigón en masa o armado.
- Fachadas de chapa metálica con zócalos de fabrica montadas *in situ*.

9.2.1.1. Fachadas de fábrica de ladrillo

Para estas fachadas se utilizan piezas de cerámica de arcilla cocida (ladrillos cerámicos y bloques de termoarcilla). Los ladrillos cerámicos son piezas prismáticas de arcilla cocida que se manejan en el montaje con una sola mano. Los ladrillos más usados en edificaciones industriales son el ladrillo macizo o macizo perforado (gafas) para muros resistentes que se realizan con diferentes espesores y distintas trabas o aparejos según se indica en las figuras 9.3, 9.4, 9.5, 9.6 y 9.7, de la página siguiente. También se utiliza el ladrillo hueco, que a su vez puede ser sencillo (una sola fila de huecos) o doble (con dos filas de huecos longitudinales).