

TEMA 10

PLANOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. Introducción.
2. Tipo de planos.
3. Características de los planos.
 - 3.1. Escalas de planos.
 - 3.2. Formato de planos.
 - 3.3. Cuadro de rotulación.
 - 3.4. Delineación y rotulación.
 - 3.5. Acotación.
 - 3.6. Plegado de planos.
4. Los planos en el CTE.
5. Planos tipo del proyecto de una planta industrial.
6. Referencias bibliográficas.

1. INTRODUCCIÓN

Los planos son la representación gráfica del proyecto y comprende los dibujos, esquemas, figuras, perspectivas necesarias para llegar a una comprensión visual del conjunto. En los planos están implícitos los resultados de los cálculos, las hipótesis manejadas, las estimaciones, las comprobaciones y los objetivos marcados. En definitiva **indican lo qué hay que construir, montar, instalar, etc.**

Es necesario recordar, que los Planos junto con el Pliego de Condiciones son vinculantes, ya que pasan a formar parte del Contrato de Obras entre la Propiedad y el Contratista, y por tanto tienen fuerza legal, prevaleciendo sobre otros documentos del proyecto en caso de discrepancia.

Para la realización de los planos de un proyecto, es necesario tomar en consideración los siguientes puntos:

- Los Planos tienen como misión definir, junto con los otros documentos básicos del proyecto de forma unívoca el objeto del proyecto.
- Los planos son los documentos más utilizados del proyecto y por ello han de ser completos suficientes y concisos, es decir, incluir toda la información necesaria para ejecutar la obra objeto del proyecto en la forma más concreta posible y sin dar información inútil o innecesaria.
- El número de planos y los detalles expresados en cada uno de ellos dependerá de cada clase de proyecto, pero siempre serán los suficientes para que cualquier persona con conocimientos y la preparación adecuados pueda llevar a cabo lo proyectado sin dificultades, sin ambigüedades y sin que necesite tener que completar ninguna de sus partes.
- Los planos pueden ser generales y de detalle y se debe pensar, cuando se realizan, si se van a utilizar en la ejecución de la obra en campo (montaje, construcción) o en el taller. Así mismo, se debe pensar en el destinatario final de los mismos (proveedor, personal de montaje, control de calidad, etc.).
- Su número no debe fijarse y habrá que desarrollar tantos como sean necesarios, teniendo en cuenta siempre su uso esencial en la obra a todos los niveles, Cuando se trata de construcciones de todo tipo, es el único documento de un proyecto que llega a nivel de taller mientras que los pliegos son utilizados en la Oficina Técnica del mismo para seleccionar materiales y procedimientos de ejecución.
- Conviene recordar que los planos tiene un carácter vinculante en reclamaciones jurídicas de un contrato de Obra, por lo que un error o un defecto en un plano puede tener efectos de gran repercusión sobre el proyecto.
- Es necesario que los subconjuntos se puedan ubicar dentro del conjunto de planos a los que pertenecen, no debiendo quedar ningún elemento sin poderse referenciar. Esto debe realizarse mediante referencias cruzadas, reflejándose los números de planos donde están los subconjuntos y planos de detalle de los elementos que aparecen en el plano o mediante esquemas que hagan referencia a su localización.
- El documento que contiene los planos se iniciará con un índice que hará referencia a cada uno de ellos para facilitar su localización. El orden y la numeración de los planos se realizará por capítulos siguiendo su organización temporal. En cada capítulo se empezará por los más generales para concluir con los de detalle.
- Todos los elementos diseñados deben quedar perfectamente definidos y concretados a la escala que sea conveniente, de forma que su definición sea lo más clara y legible posible.
- Generalmente se parte de croquis realizados de forma manual que empiezan a perfilar las soluciones sobre las que se va trabajando hasta llegar a la solución final. Entonces pasa a dibujarse generalmente utilizando herramientas CAD o DAO. El manejo de estas herramientas facilita enormemente, en tiempo y costes, la reforma y duplicación de los mismos.
- Se suelen almacenar en soporte magnético y papel. El papel es conveniente para el uso en taller.
- El plano, por supuesto, debe presentar una buena delineación y presentación.
- Es aconsejable el uso de colores que además de mejorar la presentación hace que la información se haga más legible, siempre que se tome en cuenta que el coste de reproducción de planos en color va a ser mucho más costoso.

- Hay que evitar sobrecargar los planos con demasiada información o desaprovechar el espacio de los mismos. Se elegirá el tamaño de plano más adecuado.
- Los planos deberán normalizarse de acuerdo a las normas UNE de la serie 1000, tanto en tamaños, huyendo de formatos grandes y poco manejables, como en las escalas utilizadas y en la simbología correspondiente de acuerdo a las normas del Dibujo Técnico.
- Los planos deben reflejar el nivel del proyectista de una forma bastante fiel, de modo que se percibe claramente si ésta ha pensado como se monta, coloca o alinea los elementos que aparecen en él; si ha pensado en la forma de acceso para tareas de mantenimiento, forma de soldar, etc.

2. TIPOS DE PLANOS

En una primera clasificación de planos, como se muestra en la Figura 1, se distinguen dos tipos de planos:

- Los **planos o diseños preliminares**, tales como croquis, esbozos o esquemas, son dibujos que sirven de base para realizar otros más completos y evidencian la idea general del proyectista, es decir, proporcionan una visión simplificada de los procesos e instalaciones, así como de su funcionamiento.
- Los **planos de ejecución** son el conjunto de dibujos elaborados para llevar a cabo el proyecto. Se dibujan a escala y deben contener todos los detalles necesarios. Dichos planos se subdividen en:
 - **Planos generales** que dan una visión de conjunto del proyecto.
 - **Planos de componentes** que realizan el despiece permitiendo ver con detalle cada una de las partes de la obra.

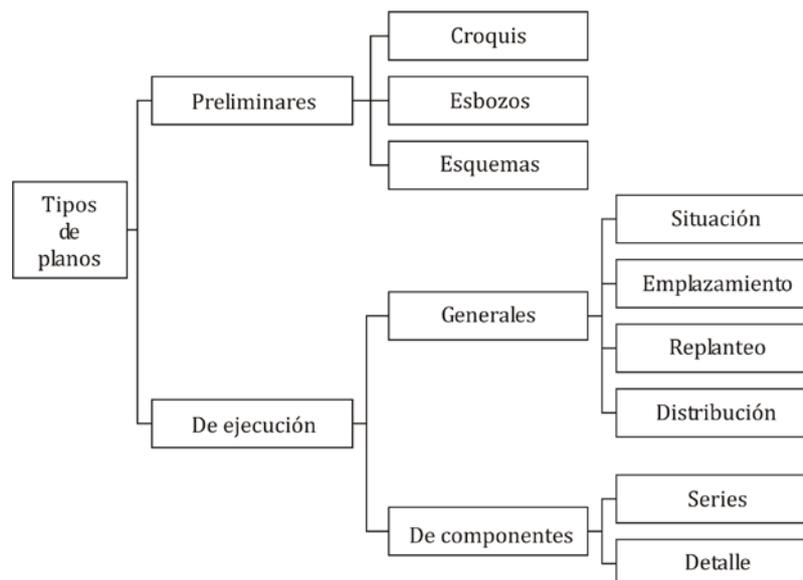


Figura 1. Clasificación de planos

Los planos generales reciben denominaciones especiales según la función de definición que realizan pudiendo citar los siguientes:

- Planos de Situación. Reflejan la relación con el entorno amplio (municipios, vías de comunicación, etc.).
- Planos de emplazamiento. Reflejan la relación con el entorno próximo (Edificaciones próximas, ubicación de parcelas, etc.).
- Plano de Replanteo. Permiten situar la obra en el terreno o parcela disponible indicando los ejes y cotas de terreno de referencia respecto a un punto invariable y no removible.
- Planos de Distribución General. Indican el reparto de espacios en los edificios, el emplazamiento de las diferentes obras y maquinaria y los detalles de conjunto.

Los Planos de Componentes se clasifican en Planos de Serie y de Detalle.

- Los Planos de Serie indican las dimensiones básicas, los sistemas de referencia y las características de un grupo de elementos.
- Los planos de Detalle presentan las indicaciones necesarias para la fabricación y construcción de los elementos y materiales que lo componen, debiendo tener en cuenta que:
 - Deben dar información muy precisa de la fabricación de los elementos allí contenidos. Deben indicar: dimensiones de los elementos, métricas de las roscas, diámetro de las perforaciones, forma de realizar las soldaduras, tipos de acabados superficiales, otros detalles constructivos de los mismos.
 - Deben tener el desglose preciso a nivel elemento o componente para aportar todos los datos necesarios que permitan su construcción o instalación. Se enumeran indicando: denominación, dimensiones, tipo de material, etc., según la norma UNE correspondiente.

3. CARACTERÍSTICAS DE LOS PLANOS

Los planos y la información que se da en ellos deben de tener en cuenta las siguientes normas:

- UNE 1-027-1995: Plegado de planos.
- UNE 1-032-1982. Principios generales de representación.
- UNE 1-039-1994: Acotación.
- UNE 1-135-1989: Lista de elementos.
- UNE-ISO 3098-1998: Escritura.
- UNE-ISO 5455-1996: Escalas (Anula Norma UNE 1-026).
- UNE-ISO 5457-2000: Documentación técnica de producto. Formatos y presentación de los elementos gráficos de las hojas de dibujo.
- UNE ISO 7200_2004. Campos de datos en bloques de títulos y en cabeceras de documentos (Anula UNE 1035_75: Cuadros de rotulación).
- UNE-EN 80416: Símbolos gráficos utilizables en los equipos (Anula UNE 1089: Símbolos).

3.1. ESCALAS DE LOS PLANOS

Se denomina escala de un plano a la relación entre la dimensión que toma un elemento en el plano y la dimensión que tiene en la realidad. Así, por ejemplo, cuando en un plano se indique que está dibujado a escala 1:50 significará que cada centímetro medido en el plano corresponderá a 50cm en la realidad.

Las escalas recomendadas para la confección de planos en tamaño reducido son:

- 1:2; 1:5 y 1:10
- 1:20; 1:50 y 1:100
- 1:200; 1:500 y 1:1.000
- 1:2.000; 1:5.000 y 1:10.000

solo en casos excepcionales se permiten escalas diferentes.

La escala seleccionada para representar cada elemento depende de la complejidad del dibujo y del objeto a representar, en todo caso debe ser lo suficientemente amplia para conseguir la necesaria claridad que permita una fácil y rápida interpretación. En la práctica, se deben seguir las siguientes recomendaciones a la hora de seleccionar una escala u otra:

- Que permita diferenciar claramente unos elementos de otros.
- Que el tamaño del plano resultante sea lo más manejable posible.
- Que la escala corresponda a una de las normalizadas.
- Que se pueda realizar la medición de las distintas unidades del proyecto que aparecen en el plano.

Cuando el plano de un conjunto no permite distinguir con claridad (o es imposible dibujar con precisión) algunos detalles determinados, éstos se deben señalar expresamente en las vistas de conjunto, dibujándose a una escala más grande de forma que queden perfectamente definidos.

La escala utilizada en los planos debe indicarse en el cajetín o rótulo del plano. Si en el mismo plano existen detalles a distinta escala se señala en el cajetín en caracteres grandes la escala principal, y caracteres menores, las otras escalas empleadas.

Tabla 1. Escalas normalizadas

Productos	Instalaciones	Construcciones civiles	Topografía	Urbanismo
5:1*	1:2	1:5	1:100	1:500
2:1*	1:5	1:10	1:200	1:2.000
1:1	1:10	1:20	1:500	1:2.500**
1:2	1:20	1:50	1:1.000	1:5.000
1:5	1:50	1:100	1:2.000	1:10.000
1:10	1:100	1:200	1:5.000	
1:20	1:200	1:500	1:10.000	
1:50	1:1.000	1:2.500**		
		1:5.000		

Nota: *Escala de ampliación más usuales

**Escala no usuales

Cuando por necesidad o conveniencia, algunas de las cotas del plano se dibujan fuera de escala éstas se subrayan. En la Tabla 1 se indican las escalas normalizadas que se admiten para el dibujo según el tipo de proyecto o trabajo al que se dirigen. Se agrupan, por un lado, las escalas de uso habitual y, por otro, aquellas que se admiten si es preciso pero que no es recomendable su uso.

3.2. Formato de los planos

La normalización de formatos está justificada porque facilita la manipulación plegado y archivado posterior de los documentos.

El formato origen parte de una superficie de 1m^2 y una relación de semejanza entre los lados de $\sqrt{2}$; es decir:

$$y \cdot x = 1\text{m}^2 \quad \frac{y}{x} = \sqrt{2} \quad \Rightarrow \quad x = 841\text{mm} \quad y = 1.189\text{mm}$$

Estos valores corresponden al formato original UNE-A0.

Del formato original derivan todos los demás por división partiendo por la mitad la dimensión mayor o por aumento al doble de la dimensión menor. De esta manera se crean los formatos se representan en la Figura 2.

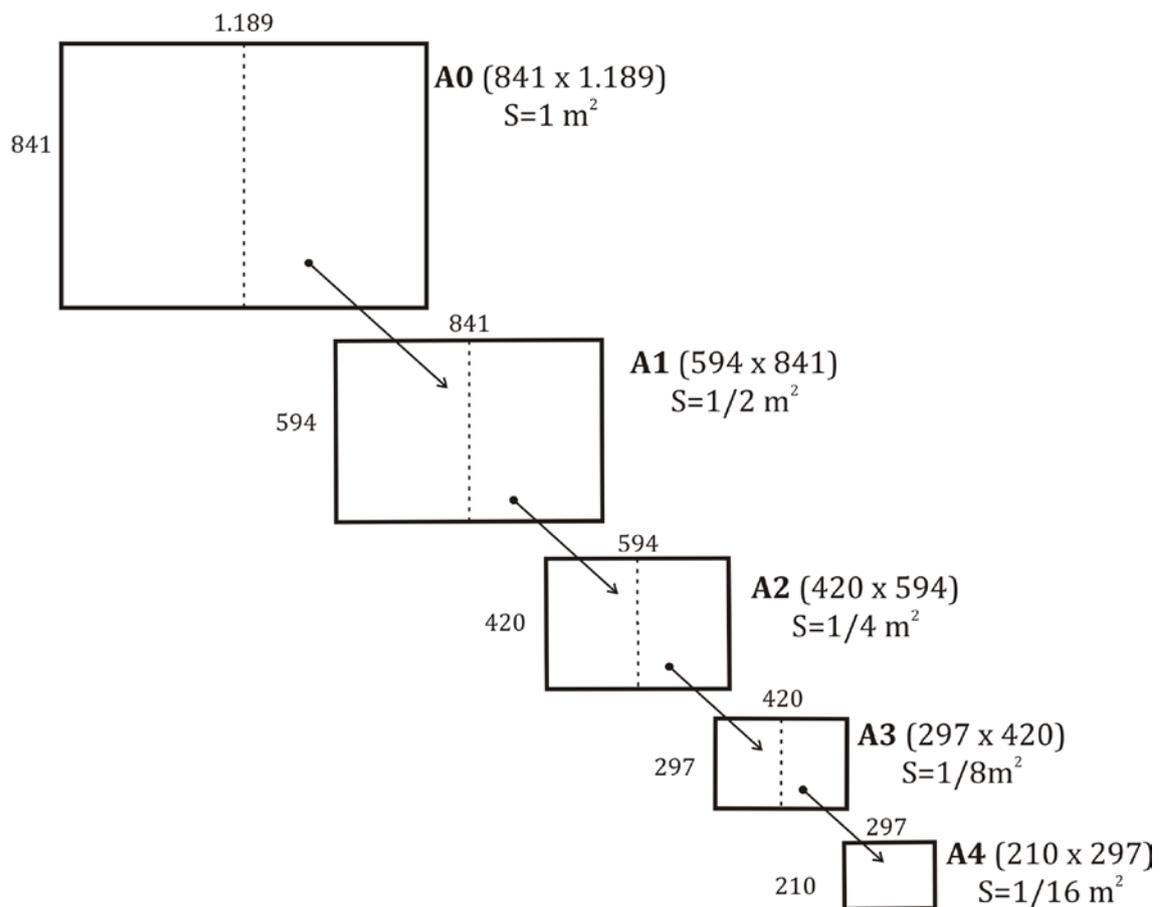


Figura 2. Formatos UNE

Si bien la normalización UNE permite tanto formatos con el lado largo como el corto en posición horizontal, lo usual es emplear formatos horizontales, es decir, con la lado largo horizontal a excepción del A4 que se utiliza en vertical

La norma UNE 1026 presenta como segunda posibilidad de elección de formatos alargados especiales, obtenidos por solape del lado largo de formatos iguales de la serie A, teniendo una longitud igual a un múltiplo del lado corto del formato básico elegido como se muestra en la Tabla 2.

La tercera elección, permitida por la norma para planos de gran tamaño o muy alargados, se obtiene por el mismo procedimiento que el anterior, empleando los formatos básicos A0, A1 y A2 y una mayor multiplicación en los A3 y A4 como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Formatos especiales

Formatos alargados especiales	Formatos gran tamaño
A3 x 3: 420 x 891 mm	A1 x 2: 841 x 1.783 mm
A3 x 4: 420 x 1.189 mm	A2 x 3: 594 x 1.261 mm
A4 x 3: 297 x 630 mm	A2 x 4: 594 x 1.682 mm
A4 x 3: 297 x 841 mm	A2 x 5: 594 x 2.102 mm
A4 x 5: 297 x 1.051 mm	A3 x 5: 420 x 1.486 mm
	A3 x 6: 420 x 1.783 mm
	A3 x 7: 420 x 2.080 mm
	A4 x 6: 297 x 1.261 mm
	A4 x 7: 297 x 1.471 mm
	A4 x 8: 297 x 1.682 mm
	A4 x 9: 297 x 1.892 mm

3.3. CUADRO DE ROTULACIÓN

Se denomina cuadro de rotulación a la parte del plano donde se disponen los datos de descripción e interpretación del mismo. También suele recibir en ocasiones los nombres de sello, carátula, cajetín y rótulo.

El cuadro de rotulación se situará dentro de la zona de ejecución del dibujo, la cual queda delimitada por el recuadro del plano como se muestra en la Figura 3. Por otra parte se situará en la parte inferior derecha del plano, con lectura horizontal, permitiéndose en el caso de planos en formato A4 que ocupe la parte inferior completa del formato como se muestra en la Figura 3.

Según la norma UNE 1035, el cajetín (o cuadro de rotulación) de cada plano debe aparecer la siguiente información:

- Título del proyecto.
- Número de plano.
- Título del plano y parte de obra que representa.
- Escala (si son varias, indicar las específicas en cada dibujo).
- Promotor del proyecto (Destinatario).

- Autor o autores del proyecto.
- Localización, fecha y firma del autor o autores.
- Firma del delineante y del técnico revisor (omisible).
- Sustituciones.

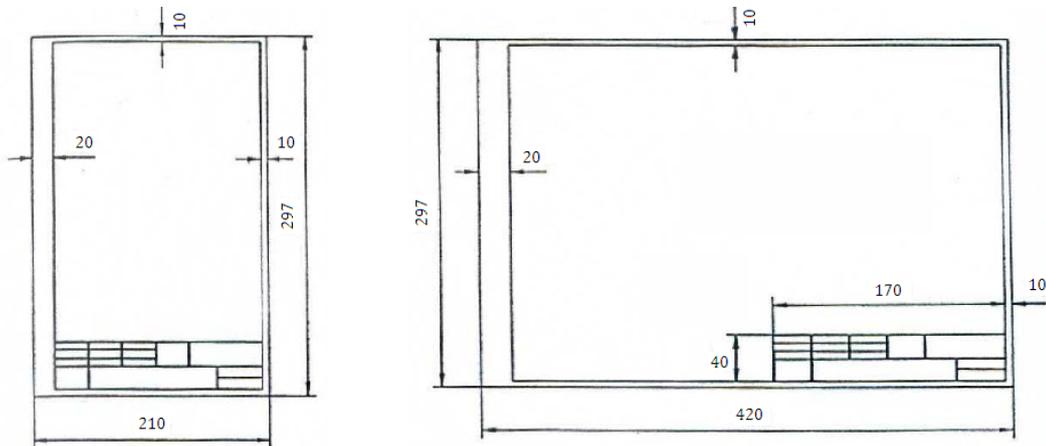


Figura 3. Disposición del cuadro de rotulación en el formato del plano

3.4. DELINEACIÓN Y ROTULACIÓN

Las norma UNE 1032 regulan determinados aspectos de los dibujos técnicos y de su rotulación.

El ancho o espesor de las líneas debe amoldarse a las características del dibujo, estando normalizados los siguientes espesores (en mm): 0,18; 0,25; 0,35; 0,7; 1; 1.4; 2

Se debe conservar la misma anchura de línea para diferentes vistas de una pieza, si se utiliza la misma escala; entre las líneas gruesas y finas existirá una relación igual o superior a 2

El espacio entre dos líneas no debe ser inferior a 0,7 mm.

Las líneas y su distinto espesor y trazado permiten destacar dentro de un plano las propias figuras y su definición. En la Tabla 3 se indican los tipos de líneas usuales y su aplicación a la representación gráfica.

Tabla 3. Tipo de líneas y aplicaciones

Líneas	Designación	Aplicaciones
	Gruesa	Contornos y aristas vistas
	Fina	Cotas, proyección, rayados, ejes cortos
	Gruesa a trazos	Contornos y aristas ocultas
	Fina a trazos	Contornos y aristas ocultas
	Fina trazos y puntos	Ejes, trayectorias, planos de simetría
	Fina trazos y doble punto	Piezas adyacentes, posiciones intermedias y extremas de piezas móviles, plano de corte

3.5. ACOTACIÓN

Se llama cota al valor de la altura de un punto o de una curva respecto a un plano fijo. En la representación gráfica, se llama también cota a la medida de cualquier dimensión reflejada en los planos. La acotación se realiza mediante líneas de referencia y las líneas de cota como se muestra en la Figura 4.

Las líneas de referencia son la prolongación de las del dibujo cuya cota se quiere definir. Las líneas de cota suelen ser perpendiculares a las de referencia y señalan la medida del elemento.

El valor de la cota se escribirá encima de la línea de manera que pueda leerse desde la posición normal o desde la derecha del propio dibujo. Las líneas de referencia y cota se dibujan con menor espesor que las del dibujo para distinguirlas de este. Para acotar un plano es recomendable:

- Acotar preferiblemente en un sólo lugar.
- Expresar en una sola unidad todos los valores de cota por plano, utilizando las unidades más adecuadas al tamaño del objeto a medir, normalmente, mm. y m. para longitudes y los grados sexagesimales para ángulos).

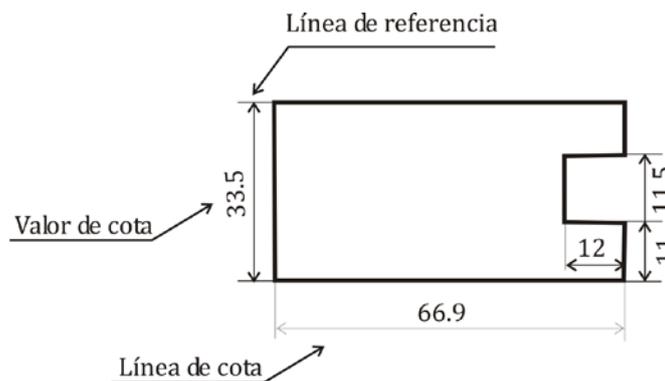


Figura 4. Acotación

3.6. PLEGADO DE PLANOS

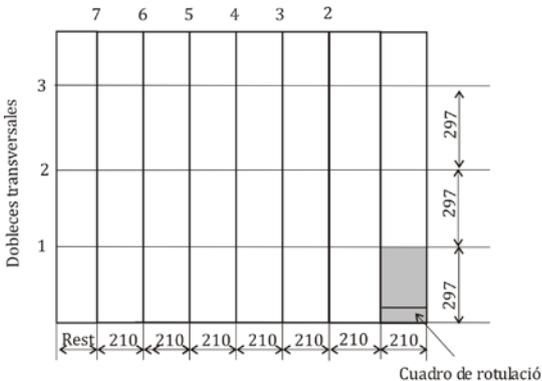
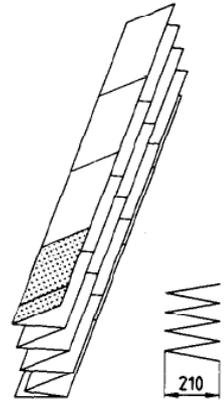
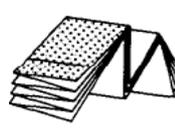
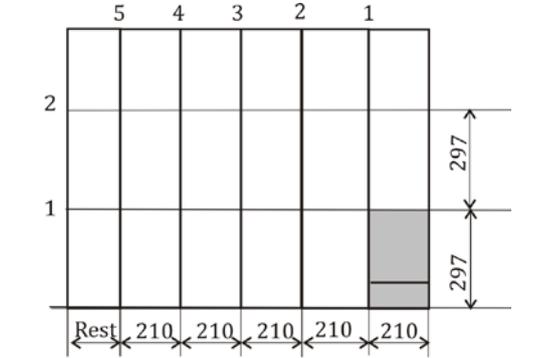
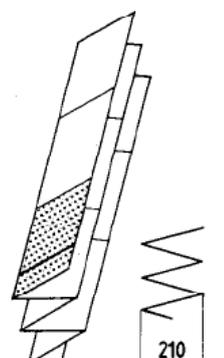
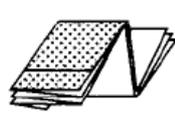
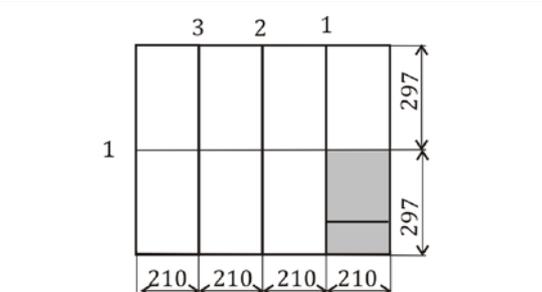
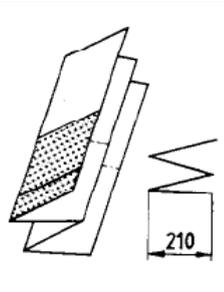
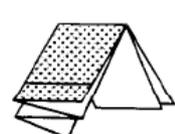
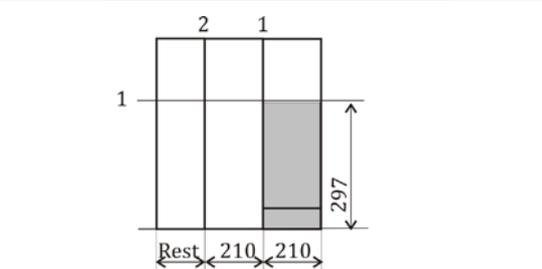
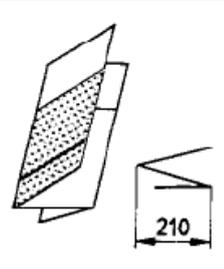
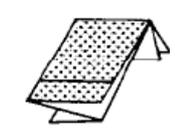
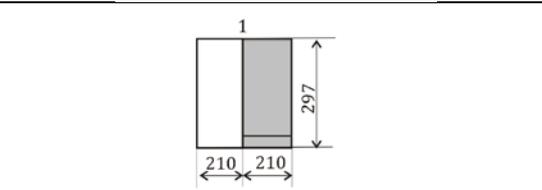
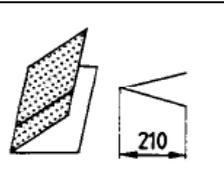
Para la presentación de un proyecto los planos se han de doblar para colocarlos dentro de su correspondiente carpeta, casi universalmente en formato A4.

El doblado de los planos debe, por consiguiente, ser de tal modo que quede reducido a tal formato con el cajetín ocupando el ángulo inferior derecho quedando por tanto visible. La norma UNE 1027 regula el plegado de planos para archivadores A4 de modo que el formato final del plegado es A4 en disposición vertical.

La operación de plegado se realiza en dos fases, en la primera se efectuarán los dobleces verticales y en la segunda los horizontales. En los formatos más reducidos solo será necesario el plegado vertical. Los dobleces en todo caso, tanto verticales como horizontales, se realizan en acordeón, no verificándose en ningún caso dos dobleces seguidos en el mismo sentido, sino siempre de manera alternativa en uno y otro.

En la Tabla 4 se indica la forma de plegado de los distintos formatos y la distribución y contenido de la rotulación de los planos.

Tabla 4. Plegado de planos

Formato	Esquema de plegado	Pliegues longitudinales	Pliegues transversales
2A0	<p style="text-align: center;">Dobleses longitudinales</p>  <p style="text-align: center;">Cuadro de rotulación</p>		
A0			
A1			
A2			
A3			

4. PLANOS SEGÚN EL CTE

En el Anejo I del Código Técnico de la Edificación se relacionan los contenidos del proyecto de edificación, especificando el siguiente contenido para el documento Planos:

Contenido del proyecto	Observaciones
II. Planos	El proyecto contendrá tantos planos como sean necesarios para la definición en detalle de las obras. En caso de obras de rehabilitación se incluirán planos del edificio antes de la intervención.
Plano de situación *	– Referido al planeamiento vigente, con referencia a puntos localizables y con indicación del norte geográfico
Plano de emplazamiento*	– Justificación urbanística, alineaciones, retranqueos, etc.
Plano de urbanización*	– Red viaria, acometidas, etc.
Plantas generales*	– Acotadas, con indicación de escala y de usos, reflejando los elementos fijos y los de mobiliario cuando sea preciso para la comprobación de la funcionalidad de los espacios.
Planos de cubiertas*	– Pendientes, puntos de recogida de aguas, etc.
Alzados y secciones*	– Acotados, con indicación de escala y cotas de altura de plantas, gruesos de forjado, alturas totales, para comprobar el cumplimiento de los requisitos urbanísticos y funcionales.
Planos de estructura	– Descripción gráfica y dimensional de todo del sistema estructural (cimentación, estructura portante y estructura horizontal). En los relativos a la cimentación se incluirá, además, su relación con el entorno inmediato y el conjunto de la obra.
Planos de instalaciones	– Descripción gráfica y dimensional de las redes de cada instalación, plantas, secciones y detalles.
Planos de definición constructiva	– Documentación gráfica de detalles constructivos.
Memorias gráficas	– Indicación de soluciones concretas y elementos singulares: carpintería, cerrajería, etc.
Otros	

5. PLANOS TIPO EN UN PROYECTO INDUSTRIAL

En el proyecto de una planta industrial, los planos más habituales que hay que definir son los siguientes:

Plano de Situación (SIT)

Permite conocer el entorno del proyecto. Representa municipios cercanos, comunicaciones, núcleos industriales o urbanos cercanos.

Se utilizan planos del Instituto Geográfico, del catastro, mapas de carreteras, planeamiento urbanístico de los municipios, etc. Si el proyecto se localiza en un polígono se hará referencia al planeamiento urbanístico, y en ausencia de este al plano catastral.

Planos de Emplazamiento (EMP)

Define la localización exacta de la finca o parcela. Representa edificios, solares o fincas colindantes. Calles o carreteras de acceso. Se presenta acotado y con indicación de la separación a linderos (de las edificaciones) y el área de movimiento de las edificaciones. Escalas usuales: 1:200; 1:2000

Planos Generales (GE_)

Este grupo de planos se divide en una serie de apartados, relacionados con: la presentación de las edificaciones, la justificación del cumplimiento de la regulación urbanística que afecta al proyecto.

- Distribución en parcela (GEP). Escalas usuales: 1:1000; 1:500; 1:200 (Niveles y pendientes).
- En el caso de proyectos de ampliación o reforma, se incluirá un apartado del Estado actual (GEA). Escalas usuales: 1/100; 1/200.
- Planos de Distribución en planta (GED). Los planos de Distribución en planta se presentarán por plantas o niveles. Escalas usuales: 1/100; 1/200.

Estos planos incluyen:

- La denominación de todas las dependencias.
- La cota de pavimento terminado de todos y cada uno de los niveles representados.
- El mobiliario.
- Ejes longitudinales y transversales numerados.
- En cubierta: pendiente, chimeneas y shunt.
- Planos de Plantas acotadas (GEC). Se representan por plantas o niveles. No se incluye el mobiliario, ya que dificultaría la lectura de los planos. Se acotan todas las dependencias (distancias entre tabiquería, dimensiones exteriores de las edificaciones,...). Escalas usuales: 1/100.
- Planos de Superficies (GES). Estos planos contienen la información relativa a la superficie útil de cada dependencia representada, así como el total de la superficie útil y construida de la planta. Para ello cada dependencia tiene un código y en una

tabla de contenidos se identifican estos códigos con: el nombre de cada una de las dependencias, y su superficie útil. Escalas usuales: 1/100; 1/200.

- Planos de Alzados (GEL). En estos planos se representan todos los alzados de las edificaciones y están acotados. Escalas usuales: 1/00; 1/200.

Se debe indicar:

- La denominación de todos los alzados que incluye el proyecto.
- La dirección de proyección de cada uno de estos alzados. Se incluye una tabla en la que se indica en qué planos se encuentran los distintos alzados realizados en el proyecto. Se muestran los ejes longitudinales o transversales contenidos en planos ortogonales al plano de proyección de cada alzado. Mediante una serie de ejes horizontales se indican los distintos niveles representados.

- Planos de Secciones (GEE). Escalas usuales: 1/100; 1/200.

Se realizan según:

- Los ejes principales de las edificaciones.
- Por los núcleos de comunicación.
- Tantas como sean necesarias.

Se siguen los mismos criterios de representación que los alzados (acotación, ejes, niveles, tabla de secciones,...).

Plano Urbanización (UR_)

- Planos del Movimiento de tierras (URM). Este capítulo se refiere al movimiento de tierras necesario para la realización previa de las distintas plataformas en las que se integrarán las edificaciones. Suele coincidir con la cara superior de los distintos niveles de cimentación.

Los viales se desarrollan en subcapítulos independientes de modo que se generan:

- Topográfico de la situación actual. Escalas usuales: 1/100; 1/200; 1/500; 1/1000.

Contiene como mínimo la siguiente información:

- Las curvas de nivel.
- La cota (altura topográfica) de los puntos más representativos.
- Las coordenadas UTM de las bases de replanteo.
- Relación entre la de las curvas de nivel y la componente “Z” de las bases de replanteo, en el caso de que no coincidan.
- En estos planos el eje “Y” coincide con el norte geográfico.

- Implantación de la huella de las construcciones. Escalas usuales: 1/100; 1/200.

Incluyen:

- La distribución de los distintos perfiles transversales (P.K.) y longitudinales.
- La cota de cada plataforma.
- Las curvas de nivel de la situación actual.
- La identificación de los puntos de replanteo de las plataformas.
- Tabla con las coordenadas de los distintos puntos de replanteo.

- Planos de Acometidas (URA). Se incluirá un plano general en el que se identifiquen todas las acometidas y redes de saneamiento del proyecto. Este tipo de plano permite identificar todos los servicios afectados, así como la distribución de las zanjas e identificar los cruces que se producen entre las distintas líneas de abastecimiento y saneamiento. Además se incluirán los detalles necesarios que definan las distintas acometidas. Escalas usuales: 1/100; 1/200; 1/500.
- Planos del Saneamiento exterior (URS). Plano general y de replanteo de todas las redes de saneamiento. Incluye: La identificación de las distintas redes, arquetas, pozos sumideros, pozos de bombeo, etc. Escalas usuales: 1/200; 1/500; 1/1000.
 - Planos con las secciones longitudinales de las redes de saneamiento. Escalas usuales: 1/200; 1/100.
 - Planos de detalle y secciones tipo. Escalas usuales: 1/10; 1/20; 1/50.
- Planos de Viales (URV). Plano general y de replanteo, puede incluir la sección longitudinal y los detalles de las secciones tipo. Escalas usuales: 1/200; 1/500; 1/1000.
 - Planos con los perfiles transversales.
 - Planos de señalización vertical y horizontal.
 - Planos de detalles constructivos.

Planos Cimentación (CIM)

- Planos de Replanteo. Incluye: Distribución en planta de la cimentación. Cotas de los distintos niveles de cimentación. Estará acotado. Suele incluir los ejes principales que rigen la edificación. Identificación de los puntos de replanteo (suele coincidir con los ejes o puntos fijos de los pilares). Tabla de contenidos con las coordenadas de los puntos de replanteo. Detalles aclaratorios de la relación entre el terreno, la cimentación y la orientación del plano respecto a los sistemas de representación. Escalas usuales: 1/50; 1/100.
- Planos de Distribución. Incluye: Distribución en planta de la cimentación, red de saneamiento y puesta a tierra de la edificación. Identificación de los distintos elementos de cimentación (Losas de cimentación, zapatas, vigas centradoras, vigas de atado, pilotes, encepados, muros de sótano, etc.). Datos de los armados de los elementos de cimentación. Tablas de contenidos: cuadros de zapatas, vigas centradoras, atado, arranques, etc. Cuadro de características de los hormigones. Detalles aclaratorios de la relación entre el terreno, el sistema de cimentación y sus niveles (altura topográfica). Escalas usuales: 1/50; 1/100.
- Planos de Despieces de cimentación (geometría y armados). Todos incluyen el cuadro de hormigones. Zapatas y encepados. Vigas centradoras, Vigas de atado. Muros. Pilotes. Planos de Detalles de cimentación. Escalas usuales: 1/20; 1/50.

Planos de Estructura (ES_)

- Planos de Replanteo de forjados (ESF). Incluye: Distribución en planta de la estructura (línea fina que define el contorno de cada forjado). Identificación de todos los huecos interiores de cada nivel o planta de estructura (incluso se numeran). Los pilares con su numeración. Espesor de los forjados. Descuelgues y peraltado de las vigas. Estará acotado (dimensiones principales). Suele incluir los ejes principales que rigen la edificación. Identificación de los puntos de replanteo. Centro y/o puntos fijos

de los pilares (permite relacionar el replanteo de la cimentación con el replanteo de los niveles de estructura). Todos los vértices del contorno de la estructura. Todos los vértices de los huecos interiores de los forjados. Tabla de contenidos con las coordenadas de los puntos de replanteo. Cotas (altura topográfica) de los distintos niveles de estructura (incluido esquema aclaratorio de la relación existente entre el NE (nivel de estructura) y el NP (Nivel de pavimento terminado) en cada zona de la planta representada. Se puede incluir el dibujo de las distintas dependencias a modo de plantilla, dibujado con un grosor muy inferior al de la información de los contornos del forjado. Se pueden completar con detalles tridimensionales que faciliten la interpretación de la información. Escalas usuales: 1/50; 1/100; 1/200.

- Planos de estructura de hormigón (ESH) (todos incluyen el cuadro de características de los hormigones). Se acota en centímetros.
 - Pilares: Cuadro de pilares. Incluye la geometría (en sección) y el armado tipo en cada nivel. Se presenta a modo de tabla.
 - Despiece de pilares. Escalas usuales: 1/50.
 - Dibujo completo del armado de cada tramo de pilar, y de cada pilar de la obra. Se agrupan por niveles de estructura. Escalas usuales: 1/100.
 - Forjados y vigas:
 - Planos de planta. Distintos sistemas de representación en función de la tipología estructural del forjado (unidireccional, reticular, losa, placa alveolar, mixtos,...). Escalas usuales E: 1/50, 1/100.
 - Planos de despiece de vigas. Dibujo completo del armado de cada una de las vigas del forjado, y de cada forjado de la obra. Se agrupan por niveles de estructura (forjados). Escalas usuales E: 1/50.
 - Losas de escalera: Planos de planta, sección y despiece de armado de las losas de escalera. Escalas usuales: 1/50, 1/100.
 - Otros: Pantallas, soleras,...
 - Planos de detalle de estructura de hormigón, relacionados con todos los apartados anteriores.
- Planos de estructura de metálica (ESM) (todos incluyen el cuadro de características técnicas de los materiales). Se acota en milímetros. En el caso de estructuras complejas se aporta un primer plano con el esquema tridimensional del conjunto (sin escala). Replanteada la cimentación, y por tanto la localización de las placas de anclaje de los pilares, el replanteo de la estructura metálica se da por definido. La estructura metálica se divide en un conjunto de secciones longitudinales, transversales, y horizontales (por niveles). Escalas usuales: 1/50.

Los planos que recogen estas secciones incluyen:

- Dibujo acotado en 2D de cada sección.
- Identificación de todos los perfiles grafiados.
- Ejes de referencia del sistema estructural (ejes contenidos en planos perpendiculares al plano de la sección).
- Niveles de estructura (NE), y su relación con el nivel de pavimento (NP) o niveles de acabado de los elementos sustentados en dicha estructura metálica.

- Conjunto de referencias que permitan pasar al siguiente grado de definición (detallado de nudos, rigidizadores, refuerzos, y demás detalles particulares que definen la estructura metálica).
- En el caso de naves de estructura metálica se tienen: Pórticos y/o cerchas principales. Muros hastiales. Pórticos longitudinales o laterales. Estructura de Cubierta. Detalles de placas de anclaje (en cimentación).

Planos de Cubiertas (incluidas las azoteas) (CUB)

- Planos de planta. Incluye: Distribución en planta de las distintas cubiertas. Cotas de referencia de las distintas cubiertas. Tipos de cubiertas. Pendientes. Sistema de referencia que permita pasar al siguiente grado de definición. Escalas usuales: 1/50; 1/100; 1/200.
- Planos de detalles constructivos de cubiertas. En estos planos se desarrollan los detalles constructivos de las distintas soluciones adoptadas en proyecto, así como los detalles necesarios para la completa definición de los elementos de cubierta y su interacción con el resto de elementos constructivos. Escalas usuales 1/10; 1/20; 1/50.

Planos de Cerramientos y Particiones (CE_)

- Planos de replanteo de los cerramientos y particiones (CER). Incluye: Distribución en planta sin mobiliario. Ejes de referencia. Están acotados en centímetros (o metros con dos decimales). Las cotas principales estarán referidas a puntos fijos, es decir, ejes de pilares o caras de pilares. Se acotará a ejes o a caras de particiones y cerramientos, según cada caso. Estos planos se representan por niveles o plantas de las distintas edificaciones. Escalas usuales: 1/50; 1/100.
- Planos de Cerramientos (CEC). Incluye: Ejes de referencia. Identificación de los distintos tipos de cerramientos representados en cada uno de los planos. (por plantas o niveles). Sistema de referencias entre distribución en planta y cuadro leyenda. Sistema de referencias entre cuadro leyenda y siguiente grado de definición (planos de detalles constructivos de los distintos tipos de cerramientos). Planos de detalles constructivos de cerramientos. Escalas usuales: 1/5; 1/10; 1/20.
- Planos de Particiones (CEP). La información se distribuye del mismo modo que en el caso de los cerramientos. En Proyectos sencillos se utiliza un mismo juego de planos para la definición de cerramientos y particiones.

Planos de Carpinterías y Cerrajerías (CAR)

- Distribución en planta sin mobiliario. Incluye. Identificación de los distintos tipos de carpinterías representados en cada uno de los planos. (por plantas o niveles). Sistema de referencias entre distribución en planta y cuadro leyenda. Sistema de referencias entre cuadro leyenda y siguiente grado de definición (planos de detalles de las carpinterías y cerrajerías). Tabla de contenidos. Se incluye el cómputo de todos los elementos de este capítulo, para lo que se seguirá la codificación especificada en los distintos planos de planta. Dicha codificación relacionará la distribución en planta, las tablas resumen y los detalles constructivos. Escalas usuales: 1/100.
- Detalles de Carpinterías. Escalas usuales: 1/5; 1/10; 1/20; 1/50.
- Detalles de Cerrajerías. E: 1/5; 1/10; 1/20; 1/50.

Planos de Acabados (AC_)

Para la distribución de la información se sigue el mismo sistema que en los apartados anteriores, es decir:

- Planos de distribución en planta sin mobiliario para las identificaciones de todos los tipos de acabados.
- Sistemas de referencia entre distribución en planta, codificación, cuadros leyenda y planos de detalles constructivos.
- Planos de detalles constructivos.
- En el caso de acabados tendremos: Revestimientos de horizontales (suelos y techos). Revestimientos verticales, tanto interiores como exteriores.

Planos de cumplimiento de la normativa de Accesibilidad (NOA)

En el caso de que la normativa así lo exija, se realizará un juego de planos indicado como se han resuelto la supresión de barreras arquitectónicas. En proyectos sencillos queda resuelto en los planos generales de distribución en planta. Se acotan y definen las distintas rampas que se han dispuesto en las edificaciones, en el caso de no haber definido recorridos alternativos mediante el uso de ascensores y/o salva-escaleras. Escalas usuales: 1/100; 1/200.

Planos de instalaciones.

En primer lugar se tendrá en cuenta lo dispuesto en la legislación autonómica, en relación con los contenidos mínimos de los proyectos que se han de tramitar a través de la Consejería de Industria.

Planos de la Instalación de Saneamiento (SA_)

En caso necesario se puede desarrollar un plano en el que se recoja un esquema de principio, definiendo las distintas redes de saneamiento interior, así como su relación con las redes de saneamiento exterior. Para cada una de las redes de saneamiento se definirá:

- Los materiales de los distintos elementos utilizados.
- Diámetros de las bajantes (por tramos si son diferentes).
- Diámetro, pendiente, y sentido de circulación del agua en los tramos horizontales.
- Cota, tamaño y materiales de cada una de las arquetas y pozos.
- Sistema de ventilación de las redes de saneamientos.
- Localización en planta de todos los elementos de la instalación tales como: Sumideros, puntos de desagüe de otras instalaciones o maquinaria, válvulas de desagüe, arquetas y pozos, colectores horizontales.
- Sistemas de referencia y cuadros leyenda.
- Planos de detalle de: Soluciones constructivas singulares, distribución de tuberías en patinillos (general para todas las instalaciones), identificación de puntos críticos (por ejemplo paso de colectores a través de vigas de hormigón), etc.

En el caso de proyectos sencillos (nave industrial), basta con un plano de planta en el que se localizan las bajantes, las arquetas, y demás elementos, así como los distintos detalles constructivos, puesto que en el plano de cimentación se ha definido el resto de la instalación. La organización de la información varía según la complejidad del proyecto.

Planos del resto de Instalaciones de fluidos

- Fontanería (FON).
- Climatización (CLI).
- Combustibles (COM).
- Aire comprimido (AIC).
- Frío Industrial (IFR).
- Transporte neumático (TRN).
- Vapor (VAP).
- ...

En general todas estas instalaciones se componen:

- Esquema en el que se define: Materiales. Secciones de los distintos tramos de las redes de distribución (no siempre es posible). Válvulas. Maquinaria de producción / Almacenamiento / impulsión / retorno / mantenimiento / control. Unidades terminales. Es un grupo de planos importantísimo, ya que define cada una de las instalaciones.
- Planos de distribución en planta de las instalaciones. Incluye: Localización física de cada uno de los tramos de la red de distribución, desde el centro de producción hasta las unidades terminales. Se completará con secciones, detalles de paso de forjados, muros y patinillos con el fin de determinar su posición en altura, así como los puntos críticos.
- Por último se completa con un conjunto de planos de detalles constructivos que complementan la información anteriormente definida.
- En estos planos habrá tanto un adecuado sistema de referencias como tablas de contenido y cuadros leyenda, imprescindibles para la ordenación y síntesis de la información que en ellos se dibuja.

Planos de las Instalaciones de Media Tensión (MTE)

- Aéreas
 - Perfil longitudinal y planta a escalas mínimas, incluyendo todos los servicios existentes en una zona de 50m de anchura a cada lado de la línea, con referencia a otros propietarios. Escalas usuales 1/500; 1/2000.
 - Apoyos y cimentaciones.
 - Cadenas.
 - Tomas de tierra.
 - Detalles de paralelismos, cruzamientos, etc.
- Subterráneas

- Distribución en planta de la instalación, con la indicación de otros propietarios afectados.
- Detalles de zanjas.
- Señalización.
- Puesta a tierra.
- Detalles de paralelismos, cruzamientos, etc.

Planos de la Instalación del centro de transformación (CTR)

- Esquema unifilar de la instalación, indicando las características fundamentales de los elementos que integran la instalación.
- Planta y alzado. Acotados e indicando el emplazamiento de las máquinas y las conexiones principales. Escalas usuales 1:50.
- En ocasiones se puede separar el centro de entrega de energía (CET) del centro de transformación (CT). En este caso en el mismo plano se recogerá la información referente a ambos apartados, teniendo:
 - CET: celdas para las líneas, celdas de protección, celdas de separación compañía-privado, celdas de medida.
 - CT: celda de la línea de media que viene del CET, celda de protección del transformador, transformador y protección térmica del transformador.

Planos de la Instalación Eléctrica de Baja Tensión (EL_)

Planos de distribución en planta. Escalas usuales: 1/100, 1/200.

Incluye:

- Ubicación de los distintos departamentos de la industria.
- Especificación de las instalaciones a las que da soporte.
- Emplazamiento de la maquinaria.
- Receptores.
- Cuadro principal y secundarios.
- Tomas eléctricas.
- Puntos de iluminación.
- Si el proyecto es complejo, todos estos apartados se pueden agrupar en varias series de planos, por ejemplo: Luminarias y mecanismos; Tomas eléctricas y maquinaria; Bandejas y cuadros.
- Estos planos implican la utilización de un gran número de referencias, tablas de contenido y cuadros leyenda.

Planos con la distribución en planta de las canalizaciones con especificación de los diversos circuitos incluidos en las mismas. Escalas usuales: 1/100; 1/200.

- Esquema unifilar de la instalación, indicando:
 - Las protecciones.
 - Sección de los conductores y número de éstos.

- Diámetro de los tubos y clase de la instalación.
- Aparatos receptores con su potencia correspondiente.
- Plano a tierra detallada y conexiones equipotenciales. Aunque esté especificado en cimentación, tiene que estar en este capítulo, ya que habrá que hacer una separata para la legalización de la instalación. Cada uno de estos juegos de planos llevará asociado un conjunto de detalles constructivos que completen la definición de los mismos.

Planos de la Inst. Protección Contra Incendios (PC_)

- Planos de sectorización (PCS). Incluyen: Distribución en planta de todas las construcciones, indicando la división en sectores que se ha realizado, e indicando para cada sector: Su carga (fuego). Identificación de cada sector. Superficie. Perímetro accesible. Geometría de evacuación. En ocasiones se hace un juego de planos exclusivo para la evacuación (PCE). Índices de riesgo intrínseco Secciones-Alzados con detalles referentes a: Estructura. Cerramientos y uniones entre cerramientos y forjados. Conductos. Puntos críticos. Puntos de paso entre sectores. Materiales, etc. Escalas usuales: 1/100; 1/200.
- Planos con los sistemas de detección y extinción (PCD). Incluye: Planos de distribución en planta con todos los sistemas de detección y alarma de incendios: centrales de señalización y control; detectores (óptico de humos, óptico térmico, térmico de elevada temperatura, de CO, de GAS, pulsadores de alarma, disparo y bloqueo, sirenas acústicas-ópticas, unidades de extracción de humos,...). Planos de distribución en planta con los distintos sistemas de extinción: Bocas de Incendio Equipadas (BIE), Hidrantes, Rociadores, sistemas combinados H₂O + N₂. Extintores de CO₂, de polvo, hídricos. Esquema de principio con la identificación e interrelación de todos los sistemas, así como la definición de los diferentes materiales utilizados. Escalas usuales: 1/100; 1/200.

Planos de Maquinaria (MAQ)

Distribución en planta según los distintos niveles en los que se distribuyen los distintos equipos utilizados en todo el proceso. Escalas usuales: 1/50; 1/100.

Incluyen:

- Dibujos esquemáticos y a escala de la maquinaria utilizada.
- Codificación de esta maquinaria (referencias).
- Tablas de contenido y cuadros leyenda.
- Plantas y detalles de las salas de máquinas (tuberías y conductos dibujados en verdadera magnitud).
- Se integran en ellas todas las instalaciones.
- Se acotan y justifican las medidas de seguridad de las distintas normativas (UNE).

Secciones y alzados en los que se completa la información facilitada en planta, comprobando la integración espacial de la maquinaria y las edificaciones. E: 1/50, 1/100 (igual contenido que en planta) Plano con el diagrama del proceso: En este plano y/o en los anteriores se recogerán todas las características técnicas de la maquinaria.

Otros

No hay que olvidar que todo lo visto hasta ahora tiene lugar en el mismo edificio, en el mismo espacio físico. Por ello es especialmente importante integrar, desde el inicio, las edificaciones, las instalaciones y el proceso industrial. En determinados proyectos se hace necesario desarrollar un juego de planos en los que incluye:

- Geometría de la estructura (contornos y espesores de forjados; descuelgues y peraltes de vigas; y Pilares).
- Huecos en forjados para paso de instalaciones y otros.
- Galerías de instalaciones. Análisis de puntos críticos (cruces, descuelgues de vigas, acumulación instalaciones en falsos techos,...)
- Localización y dimensionado de salas de máquinas.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1]. Gómez-Senent Martínez, E. "Las fases del proyecto y su metodología". Ed. S. P. UPV. 1992.
- [2]. Gómez-Senent Martínez, E. Sánchez-Romero M., González Cruz, M. C. "Cuadernos de Ingeniería de Proyectos II. Del diseño de detalle a la realización". Ed. S. P. UPV. 2000.
- [3]. Martínez De Pisón Ascacibar, F. J. y otros. "La oficina Técnica y los proyectos industriales. Volumen II". Ed. S. P. UR. 2002.
- [4]. Normas UNE.

