

Programa Específico: Instalaciones hidráulicas y plantas potabilizadoras

TEMA 7: CONFECCIÓN DE CROQUIS Y LECTURA DE PLANOS. TOPOGRAFÍA.

1.- CONFECCIÓN DE CROQUIS.

La realidad puede ser representada en papel a través de diferentes formatos, que pueden ir de mayor a menor exactitud, pero con los que se busca siempre el mismo fin, esto es, que el modelo dibujado se pueda asemejar en la medida de lo posible a la realidad.

Si analizamos diferentes formas de expresar dicha realidad, una de las que más habitualmente se utiliza es la representación mediante croquis.

Un **croquis** es un boceto, diseño o dibujo simplificado que se hace con herramientas artísticas o de diseño y que reproduce un modelo proveniente de la naturaleza, de la imaginación o de una perspectiva específica del mundo real.

Por lo general el croquis se realiza a mano alzada, en versiones previas a la definitiva, sin valerse de instrumentos geométricos o de precisión.

La palabra croquis proviene del francés del siglo XVIII, cuyo uso original vinculado con el verbo croquer (“cascar”, “comer”) cedió lugar al significado de “dibujo rápido” o “boceto”, es decir, a algo que se hace a grandes rasgos y sin poner demasiado empeño en su precisión o exactitud.

Actualmente el croquis es muy empleado en el dibujo técnico, el diseño gráfico, la arquitectura y las artes, como paso previo a la elaboración definitiva de un dibujo o diseño, con el objetivo de capturar rápidamente lo que se contempla, o de hacer capturar al observador lo que queremos transmitirle.

A grandes rasgos, el croquis es un dibujo más libre, menos cuidadoso y más veloz de lo que podría ser si se dedicara a ello toda la atención o el potencial artístico. Esto significa que es un boceto o diseño previo, que bien puede o no conducir a una elaboración “seria” o “correcta”.

Los croquis **pueden clasificarse**, entre muchas tipologías, **en base a su uso** en:

Topográficos. Representan terrenos, países o regiones imitando el punto de vista de los mapas, con el mínimo de detalles necesarios.

Panorámicos. Reproducen el punto de vista del dibujante, como una suerte de fotografía mental, es decir, tratando de capturar la perspectiva específica desde la cual se mira el mundo, sea lo que sea lo visto.

Didácticos. Croquis empleados con fines educacionales, que permiten al alumno terminar las líneas o intervenir en lo representado.

Artísticos. Se trata de bocetos de un objeto o modelo que se desea copiar en papel, como ocurre en las clases de pintura o de dibujo artístico.

Un croquis cualquiera suele presentar las siguientes **características**:

- Hecho **a mano alzada**, sin elementos de precisión.
- Hecho **rápido, con líneas simples** y detalles generales.
- Debe ser **lineal, esquemático**, a lo sumo sombreado.
- Debe ser **limpio, claro**, y dar una imagen completa de lo buscado.
- Debe **respetar las proporciones** de la realidad copiada o imaginada.
- Debe obedecer **al gusto e interés de quien lo realiza**, pues se trata de un dibujo libre.

Diferencias con un plano:

Mientras que el croquis es un dibujo hecho a mano alzada, es decir, poco preciso, apenas una primera impresión, un plano es un dibujo delineado, elaborado con ayuda de instrumentos de precisión como el compás, las escuadras, las reglas, etc.

E igualmente pasa que en el croquis se hace énfasis en la perspectiva y la libertad del trazo, al contrario que en el plano, donde se detallan las proporciones y las medidas de un objeto o de un lugar, detallándolos y tomando apuntes de cada particularidad. **Puede decirse que un plano es un croquis hecho más detalladamente, con precisión, lo que requiere tener más datos y emplear más tiempo.**

2.- LECTURA DE PLANOS

Los **planos** son la representación gráfica del proyecto, describiéndolo exhaustivamente para llegar, junto con el documento memoria, a una comprensión visual del conjunto. Es uno de los documentos que constituyen el proyecto y tiene como misión definir de forma unívoca el objeto del mismo.

Los planos representarán la localización del elemento objeto del proyecto y plasmarán la transformación que se plantea (una finca, industria o área de actuación), los condicionantes que la afectan (suelos, parcelación, infraestructuras existentes, etc.), la situación actual y la situación futura. Esta última precisará de obras e instalaciones que deben quedar exactamente definidas en los planos a través de planta, alzados, secciones, detalles, etc.

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

Los planos de un proyecto tienen un carácter vinculante, legal ante reclamaciones jurídicas, forman parte de la documentación contractual del proyecto. Deben realizarse

con sumo cuidado, aplicando con rigor las buenas prácticas de ejecución, pues sus errores pueden tener repercusiones importantes.

Si nos remitimos a la principal legislación a nivel estatal que regula los contratos del sector público, la **Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público (LCSP)**, en su artículo 233, establece que los proyectos deberán comprender, entre otros:

“Los planos de conjunto y de detalle necesarios para que la obra quede perfectamente definida, así como los que delimiten la ocupación de terrenos y la restitución de servidumbres y demás derechos reales, en su caso, y servicios afectados por su ejecución”.

Incluso en anteproyectos de construcción y explotación de obras, artículo 248 de la misma LCSP, se establece que también es necesario incorporar:

“Los planos de situación generales y de conjunto necesarios para la definición de las obras”.

El documento “planos” se debe iniciar con un **índice** que haga referencia a cada uno de los planos que contiene, indicando su ubicación en el documento, con el fin de facilitar su utilización.

ÍNDICE	
DOCUMENTO Nº 4 PLANOS	
4.1.- PLANOS GENERALES	
PG-01 SITUACION	
PG-02 PLANTA GENERAL DE LAS OBRAS	
4.2.- PLANOS OBRA CIVIL	
OC-01 PLANTA GENERAL EMISARIO (6 HOJAS)	
OC-02 PLANTA Y PERFIL EMISARIO (8 HOJAS)	
OC-03 SECCION TIPO Y DETALLES EMISARIO	
OC-04 ESTADO ACTUAL E.T.A.P.	
OC-05 MOVIMIENTO GENERAL DE TIERRAS	
OC-06.1 IMPLANTACION GENERAL	
OC-06.2 IMPLANTACION NAVE DE PROCESO	
OC-07.1.1 INTERCONEXIÓN POZOS-E.T.A.P.	
OC-07.1.2 ALZADO Y PERFIL DE INSTALACION DE LLENADO DEL DEPOSITO DE AGUA BRUTA	
OC-07.2 INTERCONEXIÓN E.T.A.P.- OSMOSIS. SERVICIOS AFECTADOS PLANTA (2HOJAS)	
OC-07.3 INTERCONEXIONES OSMOSIS-DEPOSITO DE AGUA TRATADA	
OC-07.4 INTERCONEXION. ARQUETAS Y DETALLES (4 HOJAS)	
OC-08.1 EDIFICIO DE PROCESO Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN. FORMAS DE OBRA CIVIL. PLANTA GENERAL (3 HOJAS)	
OC-08.2 EDIFICIO DE PROCESO. DEPOSITO DE AGUA BRUTA Y NEUTRALIZACIÓN. ARMADO (2 HOJAS)	
OC-08.3 EDIFICIO DE PROCESO. CIMENTACION DE EQUIPOS ARMADO	
OC-08.4 EDIFICIO DE PROCESO Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN. PLANTA DE CIMENTACIÓN	
OC-08.5 EDIFICIO DE PROCESO Y PILARES. PLANTA FORJADO CENTRO DE TRANSFORMACION	
OC-08.6 EDIFICIO DE PROCESO. FORJADO Y CUBIERTA	
OC-08.7 EDIFICIO DE PROCESO Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN. SECCIONES ESTRUCTURALES	
OC-08.8 EDIFICIO DE PROCESO Y CENTRO DE TRANSFORMACION. PLANTA DE PANELES	
OC-08.9 EDIFICIO DE PROCESO Y CENTRO DE TRANSFORMACION. ALZADOS	
OC-10.1 IMPLANTACION GENERAL. RED DE CANALIZACIONES ELECTRICAS	
OC-10.2 CANALIZACIONES ELECTRICAS. ARQUETAS Y DETALLES	
OC-11.1 RED DE PLUVIALES	
OC-12.1 IMPLANTACION GENERAL. RED DE TIERRAS	
	OC-12.2 RED DE TIERRAS. DETALLES
	OC-13 URBANIZACION VIALES Y JARDINERIA
	OC-14 SERVICIOS AFECTADOS PLANTA Y PERFIL EMISARIO (8 HOJAS)
	4.3.- PLANOS EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS
	0001H001 DIAGRAMA DE BLOQUE
	0001H002 BALANCE-MASICO
	0001H003 ESQUEMA BOMBEO DE AGUA BRUTA
	0001H004 ESQUEMA FILTROS DE ANILLAS
	0001H005 ESQUEMA FILTROS DE CARTUCHO
	0001H006 ESQUEMA RACK OSMOSIS INVERSA Nº 1
	0001H007 ESQUEMA RACK OSMOSIS INVERSA Nº 2
	0001H008 ESQUEMA RACK OSMOSIS INVERSA Nº 3
	0001H009 ESQUEMA REACTIVOS DE LAVADO O.I.
	0001H010 ESQUEMA REACTIVOS I
	0001H011 ESQUEMA REACTIVOS II
	0001H012 ESQUEMA AGUA Y AIRE DE SERVICIOS
	0002H002 ESQUEMA DE PROCESO. RED DE DRENAJES. LINEA PIEZOMETRICA
	0003H001 IMPLANTACION GENERAL
	0003H002 IMPLANTACION. PLANTA EXISTENTE Y EDIFICIO DE PROCESO
	0003H003 IMPLANTACION. PLANTA EXISTENTE Y EDIFICIO DE PROCESO. RED DE TUBERIAS
	0003H004 IMPLANTACION. RED CANALIZACIONES ELECTRICAS
	0003H005 CANALIZACIONES ELECTRICAS. ARQUETAS Y DETALLES
	0003H006 IMPLANTACION. RED DE TIERRAS
	0003H007 RED DE TIERRAS. DETALLES I
	0003H008 RED DE TIERRAS. DETALLES II
	0003H009 IMPLANTACION. RED DE ALUMBRADO EXTERIOR DE VIALES
	0003H010 IMPLANTACION. SEGURIDAD Y SALUD
	0003H011 IMPLANTACION GENERAL. SISTEMAS DETECCION Y EXTINCION DE INCENDIOS
	0003H012 IMPLANTACION GENERAL. INSTRUMENTACION
	0004H001 EDIFICIO DE PROCESO. PLANTA GENERAL. FORMAS DE OBRA CIVIL
	0004H002 EDIFICIO DE PROCESO. SECCION A-A, B-B. FORMAS DE OBRA CIVIL
	0004H003 EDIFICIO DE PROCESO. SECCION C-C, D-D, E-E. FORMAS DE OBRA CIVIL
	0005H001 CENTRO DE TRANSFORMACION. PLANTA Y SECCIONES
	0006H001 CENTRO DE SECCIONAMIENTO
	0007H001 CONEXIONES Y DESCARGA PLANTA EXISTENTE
	0008H001 ARQUETAS POZOS DE BOMBEO. SECCIONES Y DETALLES
	0101H001 EDIFICIO DE PROCESO. PASAMUROS
	0102H001 EFIFICIO DE PROCESO. DEPOSITO DE LAVADO OSMOSIS V=12.000L CONJUNTO Y DETALLES
	0102H002 EFIFICIO DE PROCESO. DEPOSITO DE LAVADO OSMOSIS V=12.000L CONJUNTO Y DETALLES

Ejemplo de índice de planos de un proyecto de una ETAP (Estación de Tratamiento de Agua Potable). Obsérvese que los hay de carácter general (4.1, 4.2.OC-01, 4.2.OC-06.1, 4.3.003H001... y planos de diversos elementos de la obra y de sus detalles y equipos)

Cada uno de los planos **debe contener la información gráfica, alfanumérica, de códigos y de escala**, necesaria para su comprensión y correcta ejecución de lo representado.

Los planos y la documentación técnica, en cuanto a principios generales de representación, cajetines, indicaciones, escritura, rotulación, acotación, símbolos gráficos, plegado, listas de elementos, escalas, métodos de proyección, formatos y presentación de los elementos gráficos y gestión de la información técnica asistida por ordenador, debe tener en cuenta, salvo indicación en contra del autor del proyecto, algunas de las siguientes **normas**:

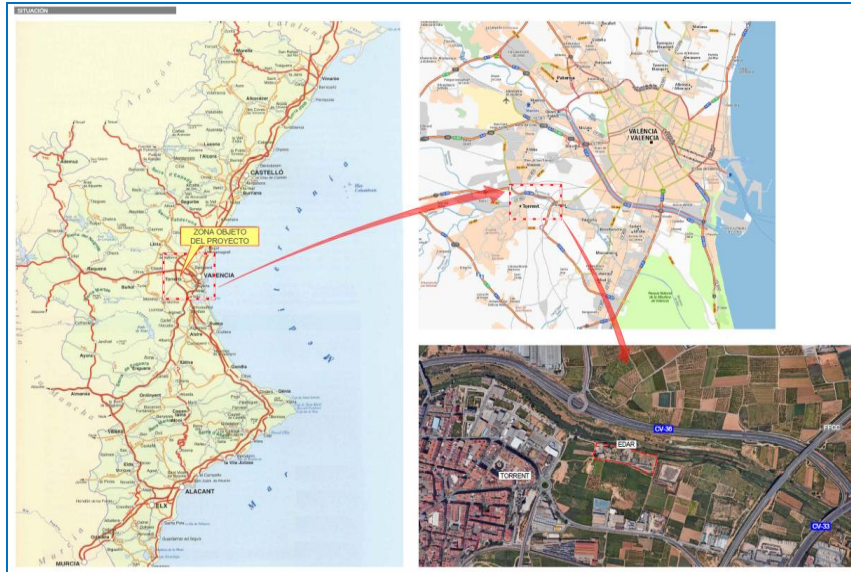
- UNE 1027:1995. Dibujos técnicos. Plegado de planos.
- UNE 1032:1982. Dibujos Técnicos. Principios generales de representación.
- UNE 1039:1994. Dibujos técnicos. Acotación. Principios generales, definiciones, métodos de ejecución e indicaciones especiales.
- UNE-EN ISO 80416-1:2011. Principios básicos para símbolos gráficos utilizables en los equipos. Parte 1: Creación de símbolos gráficos para registro.
- UNE-EN ISO 81714-1:2010. Diseño de símbolos gráficos utilizables en la documentación técnica de productos. Parte 1: Reglas fundamentales.
- UNE 1135:1989. Dibujos técnicos. Lista de elementos.
- UNE-EN ISO 10209:2012. Documentación técnica de productos. Vocabulario. Términos relacionados con los diseños técnicos, la definición de productos y productos relacionados.
- UNE-EN ISO 5455:1996. Dibujos técnicos. Escalas.
- UNE-EN ISO 5456-1, 2, 3 y 4:2000. Dibujos técnicos. Métodos de proyección.

Seguir estas normas facilita la interpretación de los planos en los distintos proyectos, evitando que cada proyecto requiera un esfuerzo adicional de comprensión.

Los planos a incluir en el documento oficial dependerán del tipo de proyecto que se realiza. Pero generalmente los planos deben de incluir:

Planos de localización:

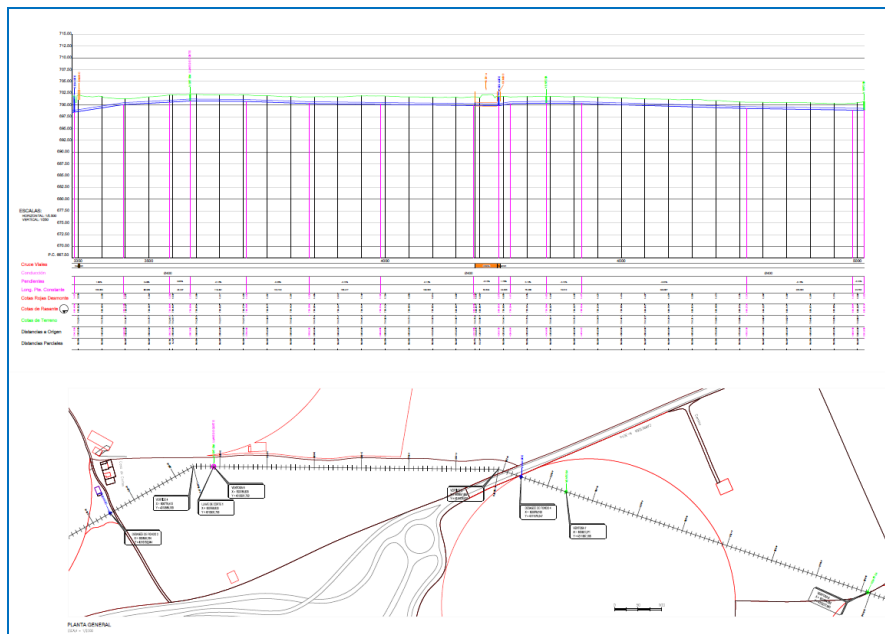
Tienen por objeto definir la localización de la finca o áreas donde se ubica el proyecto. Nos dan información sobre las vías de comunicación, centros de abastecimiento, mercados potenciales, centro de salud más cercano, etc.



Ejemplo plano de localización

Planos descriptivos de condicionantes:

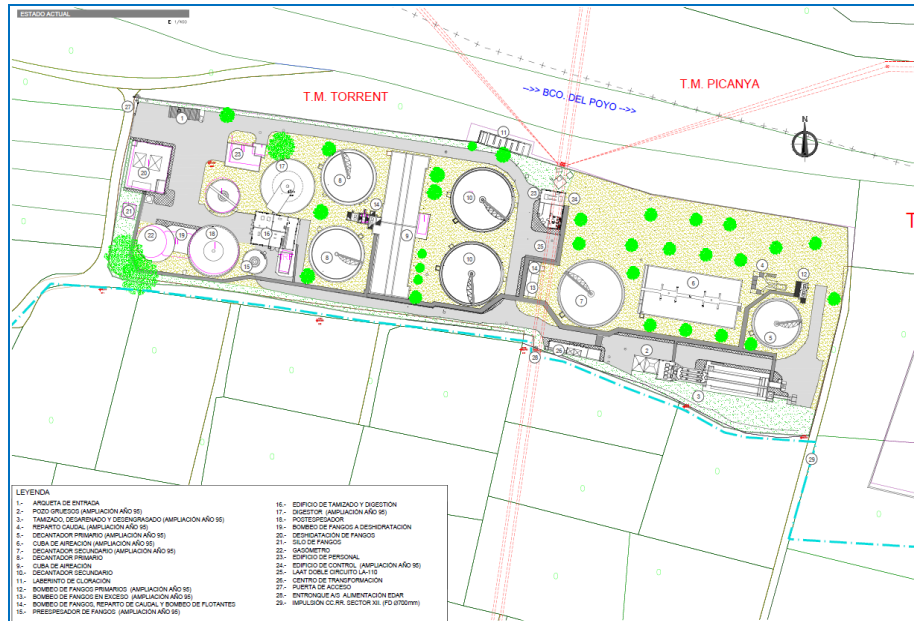
Pueden ser planos de zonas geológicas, perfiles del terreno, geotécnicos, litológicos (proyectos relacionados con fincas, mejoras, y grandes obras, etc). servicios afectados, planos parcelarios, etc. De acuerdo a su naturaleza algunos podrían incluirse en los anejos (como el Estudio Geológico y Geotécnico, o el Anejo de servicios afectados).



Plano de la planta y el perfil longitudinal de un colector

Planos descriptivos de la situación actual:

Puede ser topografía de la finca, viales existentes, redes eléctricas, pozos, conducciones, edificaciones existentes, masas de cultivos permanentes, redes de riego, etc.



Plano de situación actual de una estación de depuración que quiere renovarse

Planos definidores de la transformación:

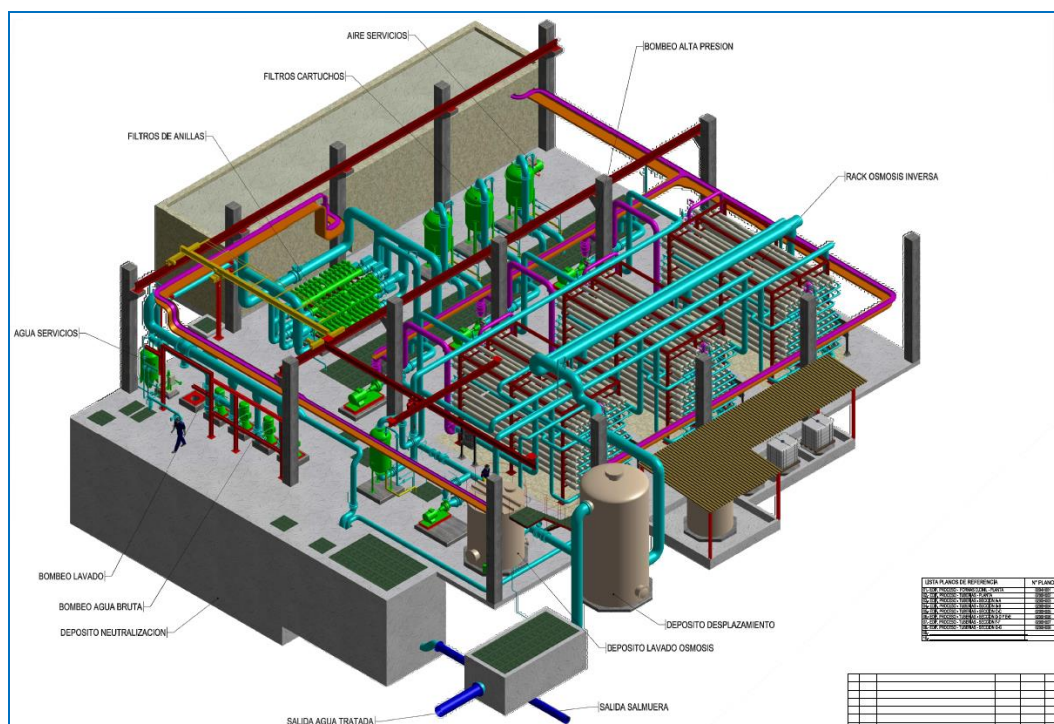
Son los que plasman de forma suficiente a través de plantas, alzados, secciones, detalles, esquemas, diagramas, gráficos y dibujos técnicos, todas las obras o transformaciones que es preciso ejecutar para realizar el proyecto.

Dibujos de Proyección Isométrica

Los dibujos isométricos esencialmente crean una perspectiva para que los constructores comprendan mejor cómo varias partes encajarán una vez que se hayan completado.

Pueden mostrar múltiples lados o una vista tridimensional de una estructura y, a menudo, incluyen varias dimensiones como parte del plano.

La perspectiva isométrica es una herramienta invaluable para los ingenieros y es un aspecto crítico del conjunto de habilidades de un arquitecto.



Plano isométrico de una planta de osmosis inversa

Cuadro de rotulación:

También conocido como “cajetín”, según la Norma UNE-EN ISO 7200:2004. "Documentación técnica de productos. Campos de datos en bloques de títulos y en cabecera de documentos", establece y especifica los campos de datos que se utilizan en los bloques de títulos y en las cabeceras de los documentos técnicos de productos. Tiene como finalidad facilitar el intercambio de documentos y asegurar la compatibilidad, mediante la definición de los campos, su contenido, y su longitud (número de caracteres). Esta norma cubre los trabajos de diseño, tanto manuales como informatizados, y es aplicable a todos los tipos de documentos para todos los tipos de productos, en todas las fases del ciclo de vida del producto y en todos los ámbitos de la ingeniería.

El cuadro de rotulación se coloca en la esquina inferior ocupando la totalidad del plano en su longitud o en la parte derecha del formato de papel. Para conocer mejor la posición de los bloques de títulos en los dibujos técnicos, habría que acudir a la Norma UNE-EN ISO 5457. Para los documentos de texto no existen normas UNE-EN ISO aplicables.

080000 Desvío y Reg

94 mm

ESPACIO PARA EL PROMOTOR

EL DIRECTOR DEL CONTRATO

AUTOR DEL PROYECTO

TÍTULO: PROYECTO DE ADECUACIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LA

FECHA: AGOSTO 2017

DESIGNACIÓN: DESVIOS Y REPOSICIONES DE SERVICIOS. COLECTOR VEDAT PLANTA GENERAL

ESCALAS: 1/250

PLANO: 08.01

CLAVE:

ORIGINAL DIN A1

PÁGINA: P0801

Ejemplo de cajetín de un plano ubicado en su parte inferior

Escalas:

Según la Norma UNE-EN ISO 5455:1996. "Dibujos técnicos. Escalas", las escalas recomendadas para la elaboración de planos son:

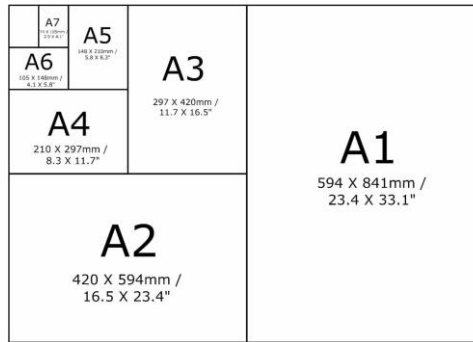
CATEGORÍA	ESCALAS RECOMENDADAS		
Escala de ampliación (<i>para reflejar detalles</i>)	50:1	20:1	10:1
	5:1	2:1	
Tamaño natural			1:1
Escala de reducción (<i>para reflejar localización, planos generales, planos de elementos de la obra y sus conexiones</i>)	1:2	1:5	1:10
	1:20	1:50	1:100
	1:200	1:500	1:1000
	1:2000	1:5000	1:10000

En caso necesario, para aplicaciones especiales, si se estima necesaria una escala de ampliación mayor o una escala de reducción menor que las que se recomienda en la tabla, las escalas pueden aumentarse por los dos lados, a condición de que la escala deseada se derive de una escala recomendada mediante la multiplicación por una potencia de 10. En casos excepcionales, en los que, por razones funcionales, la escala recomendadas no puedan aplicarse, se pueden elegir escalas intermedias.

Formatos de la serie A ISO:

Es conveniente realizar el dibujo original sobre un soporte del formato más pequeño con el que se consiga la claridad y nitidez requeridas.

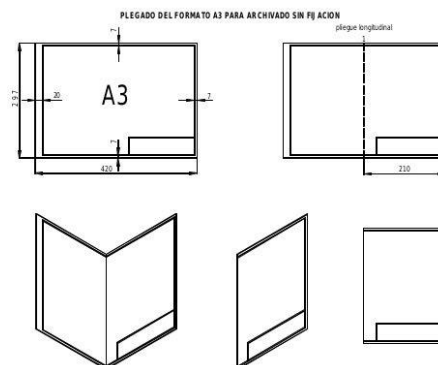
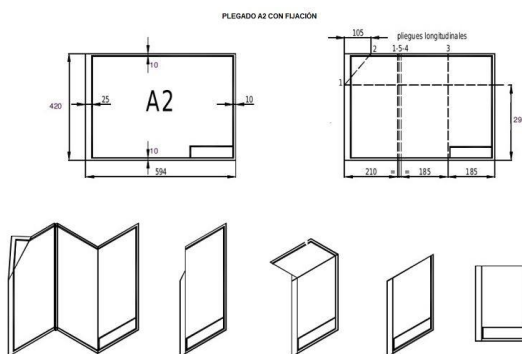
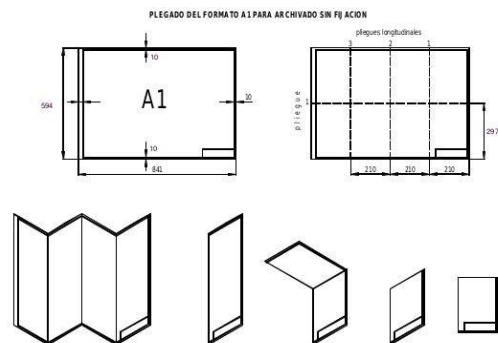
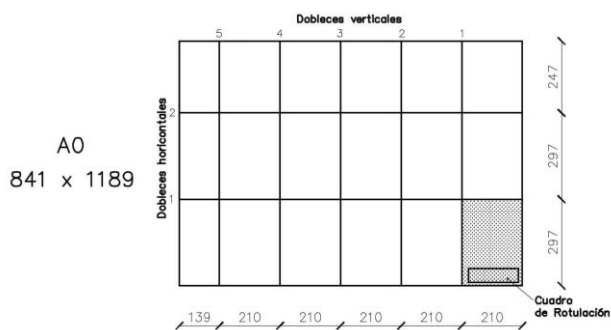
En el dibujo siguiente se puede ver cada uno de los formatos de la serie A, ISO y sus dimensiones. (A1; A2; A3; A4; A5; A6, etc..) Conviene evitar los formatos alargados, los planos se disponen apaisados (como se observa después en la figura de plegado).



Plegado de planos:

La Norma UNE 1027:1995. "*Dibujos técnicos. Plegado de planos*" establece como se tienen que plegar los planos, para incluirlos en el proyecto, dependiendo del tipo de formato de papel.

El cuadro de rotulación debe estar colocado en la portada del material plegado en posición de lectura y en la esquina derecha.



Forma de plegado de planos según formato para presentar en proyecto.

3.- TOPOGRAFÍA

3.1.- CONCEPTO DE TOPOGRAFÍA.

La topografía es la ciencia que estudia el conjunto de principios y procedimientos que tienen por objeto la **representación gráfica de la tierra, con sus formas y detalles, tanto naturales como artificiales.**

Esta representación tiene lugar sobre superficies planas, limitándose a pequeñas extensiones de terreno, utilizando la denominación de “*geodesia*” para áreas mayores.

De manera muy simple, puede decirse que para un topógrafo la Tierra es plana (geométricamente), mientras que para la geodesia no lo es.

Para eso se utiliza un sistema de coordenadas tridimensional, siendo la x y la y competencia de la planimetría, y la z de la altimetría.

Los mapas topográficos utilizan el sistema de representación de planos acotados, mostrando la **elevación del terreno** utilizando líneas que conectan los puntos con la misma cota **respecto de un plano de referencia**, denominadas **curvas de nivel**, en cuyo caso se dice que el mapa es hipsográfico. Dicho plano de referencia puede ser el nivel del mar, y en caso de serlo se hablará de altitudes en lugar de cotas.

3.2.- HISTORIA DE LA TOPOGRAFÍA.

Actualmente se desconoce el origen exacto de la topografía. Se cree que los primeros trabajos topográficos se hicieron en Egipto, ya que existen representaciones en muros y tablillas. En 1400 a. C. Heródoto dice a Seostris, que divida las tierras de Egipto en predios para cobrar impuestos, creando puestos de funcionariado llamado “tendedores de cuerda” que se dedican a medir.

Otros autores marcan como el principio de la topografía a Tales de Mileto y Anaximandro, que son los que realizan las primeras cartas geográficas.

Como señala el ingeniero geógrafo francés P. Merlín *“la topografía nace al mismo tiempo que la propiedad privada”*.

La topografía, como ciencia, ha ido mejorando en función de la evolución tecnológica de cada época

3.3.- FUNCIONES DEL TOPÓGRAFO

La tarea del topógrafo es previa y durante un proyecto: un arquitecto o ingeniero debe contar con un **buen “levantamiento plano-milimétrico o tridimensional previo del terreno”** (elementos inmóviles y fijos al suelo). Es decir, necesita conocer la realidad del terreno existente para poder llevar a cabo el proyecto en condiciones, ya sea a la hora de plantear diferentes alternativas para solventar un problema, calcular las mediciones, los costes, etc.

Realizado el proyecto basándose en este “*levantamiento*”, el topógrafo se encarga del “*replanteo*” del mismo: es decir, se trata del proceso inverso, una vez se ha decidido la alternativa que se va a ejecutar, es necesario que acudan al tajo de las obras para poder realizar indicaciones o marcas para que el constructor pueda realizar la obra con la mayor exactitud posible.

Estas marcas se hacen con diferentes tipos de elementos, uso de espray, estacas de madera, replanteos con GPS, estaciones, etc.

3.4.- MEDICIONES

Hay que tener en cuenta los órdenes de magnitud en la precisión, ya que no es lo mismo trabajos con movimiento de tierras, con hormigones, trabajos de edificación, asfaltados, etc.

En topografía clásica, para dar coordenadas de un punto, no se utiliza directamente un sistema cartesiano tridimensional, sino que se utiliza un sistema de coordenadas esféricas o polares que posteriormente nos permite obtener coordenadas cartesianas. Para ello necesitamos conocer dos ángulos y una distancia.

Distinguimos dos tipos de medición:

- La directa: que basta con comparar la distancia a medir con la unidad de medida (una cinta métrica encima de una mesa, por ejemplo)
- La indirecta: en la que necesitaremos una fórmula para obtener la medición.

Existen diversos instrumentos que pueden medir ángulos, como la estación total. Para la medida de distancias tenemos dos métodos:

- Distancias estadimétricas
- Distanciometría electrónica, siendo esta más precisa

Para el primer caso utilizaremos un **taquímetro** y para el segundo la **estación total**. Normalmente se combina el uso de GPS con la estación total.

Es obligatorio trabajar en el Sistema Geodésico de Referencia adecuado, actualmente el **ETRS89 en la Península** y Baleares y REGCAN95 en las Islas Canarias. El Elipsoide referente será el GRS80 y la Proyección Cartográfica correspondiente es la UTM.

3.5.- TOMA DE DATOS

Actualmente el método más utilizado para la toma de datos se basa en el empleo de una estación total, con la cual se pueden medir **ángulos horizontales, ángulos verticales y distancias**. Conociendo las coordenadas del lugar donde se ha colocado la estación es posible determinar las coordenadas tridimensionales de todos los puntos que se midan.

Procesando posteriormente las coordenadas de los datos tomados es posible dibujar y representar gráficamente los detalles del terreno considerados. Con las coordenadas de dos puntos se hace posible además calcular las distancias o el desnivel entre los mismos puntos, aunque no se hubiese estacionado en ninguno.

3.6.- MEDICIONES DE OBRA EJECUTADA

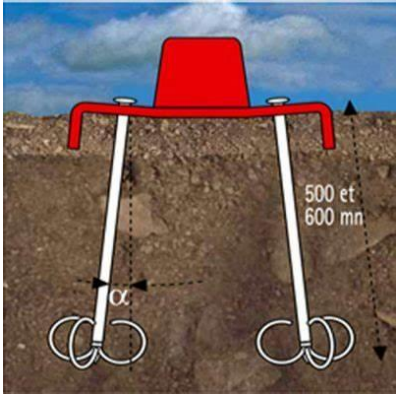
La topografía, además de para tomar los datos necesarios para reflejar la realidad existente, se utiliza para **medir la obra que se ejecuta**, tomando datos sobre el terreno conforme avanza la ejecución de la obra **para hacer una relación valorada** y poder emitir la correspondiente certificación para abonar el importe de obra ejecutada (normalmente cada mes).

A tal fin, el Proyecto contiene un cuadro de precios unitarios, y se efectúa la medición de cada uno de ellos para poder obtener tal relación valorada, **sumando de cada unidad de la obra el producto de su precio por la medición de lo ya ejecutado**.

Al final de la obra se efectúa una **medición final de la obra** con la que se obtiene la Certificación Final de Obra, que conduce a la Liquidación de la Obra (diferencia entre la CFO y el Presupuesto del Proyecto).

3.7.- HERRAMIENTAS UTILIZADAS

Algunas de las herramientas utilizadas en topografía son las siguientes:

	
<i>Estación total topográfica</i>	<i>Jalón topográfico</i>
	
<i>GPS topográfico</i>	<i>Hito feno topográfico</i>



Clavos de señalización topográfica



Nivel topográfico