

UF0306: Análisis de datos y representación de planos

Elaborado por: Eloy Cagigas Santamaría
María Isabel Pérez Rubio

Edición: 5.0

EDITORIAL ELEARNING S.L.

ISBN: 978-84-16424-79-5

No está permitida la reproducción total o parcial de esta obra bajo cualquiera de sus formas gráficas o audiovisuales sin la autorización previa y por escrito de los titulares del depósito legal.

Impreso en España - Printed in Spain

Presentación

Identificación de la Unidad Formativa

Bienvenido a la Unidad Formativa **UF0306: Análisis de datos y representación de planos**. Esta Unidad Formativa pertenece al Módulo Formativo **MF0638_3: Representaciones de construcción** presente en los Certificados de Profesionalidad **EOCO0208: Representación de Proyectos de Obra Civil** y **EOCO0108: Representación de Proyectos de Edificación**, todos ellos de la familia de Edificación y Obra civil.

Presentación de los Contenidos

La finalidad de esta Unidad Formativa es enseñar al alumno a realizar la representación de plantas, alzados y detalles de proyectos de construcciones para la definición de planos de construcción, realizar y representar las secciones y perfiles de elementos requeridos, así como las representaciones en perspectiva de proyectos de construcciones para facilitar su visualización, partiendo de sus plantas, alzados y secciones, y ajustando la representación a las escalas, sistema de representación y sombreado.

Para ello, en primer lugar se estudiarán los trazados elementales, cómo representar en distintos sistemas y se profundizará en la utilización de aplicaciones de diseño asistido por ordenador para la elaboración de planos de construcción.

Objetivos

Al finalizar esta Unidad Formativa aprenderás a:

- Analizar los distintos tipos de representaciones de construcción, precisando sus objetivos, comparando los sistemas de representación, escalas, simbología, rotulación y acotación que emplean, y describiendo la información complementaria que deben incorporar.
- Obtener la expresión gráfica de construcciones y terrenos aplicando los principales sistemas de representación de la geometría descriptiva y produciendo croquis y dibujos.

Índice

UD1. Trazados elementales	9
1.1. La escala en la representación de formas	11
1.2. La proporción en la representación gráfica	18
1.3. Bisectriz, Mediatriz	23
1.4. Triángulos	35
1.5. Polígonos regulares.....	70
1.6. Circunferencias y tangentes a las mismas.....	109
1.7. Curvas (elipse, óvalo, hipérbola y parábola).....	151
1.8. Tangentes a curvas.....	182
1.9. Croquis y levantamientos	198
UD2. Representar en distintos sistemas	213
2.1. Sistema diédrico	215
2.1.1. Proyección frontal y de perfil	221
2.1.2. Representación de cualquier tipo de forma.....	243
2.1.3. Sombras.....	252
2.2. Sistema de planos acotados	265

2.2.1. Representación de superficies y terrenos	267
2.2.2. Perpendicularidad entre recta y plano	285
2.2.3. Intersección de recta y plano	288
2.2.4. Cuencas visuales.....	291
2.3. Sistema axonométrico.....	299
2.3.1. Definición del triedro, graduación de ejes y plano del cuadro.....	303
2.3.2. Representación de cualquier tipo de forma.....	317
2.3.3. Sombras.....	334
2.3.4. Casos particulares (isométrica y caballera)	340
2.4. Perspectiva cónica.....	343
2.4.1. Parámetros de definición de la perspectiva.....	346
2.4.2. Representación de cualquier tipo de forma.....	349
2.4.3. Sombras.....	358
2.5. El color en la representación gráfica.....	360
2.6. Rotulación y acotado	377
 UD3. Utilizar aplicaciones de diseño asistido por ordenador para la elaboración de planos de construcción	395
3.1. Gestión de formatos de importación y exportación	397
3.2. Sistemas de coordenadas	403
3.3. Estructura de dibujos	413
3.3.1. Píxeles, entidades, sólidos, bloques, objetos y capas	414
3.3.2. Gestión de capas	438
3.3.3. Gestión de versiones	451
3.3.4. Historial	454
3.4. Funciones del dibujo.....	461
3.4.1. Escalas, unidades	462
3.4.2. Edición de píxeles, entidades	469
3.4.3. Edición de bloques, librerías	482
3.4.4. Edición de objetos	485

Índice

3.4.5. Edición de texto	490
3.5. Funciones de cálculo: cálculo de distancias y áreas, acotaciones	491
3.6. Funciones de relleno y coloreado	497
Glosario	509
Soluciones	511

Área: edificación y obra civil

UD1

Trazados elementales

- 1.1. La escala en la representación de formas
- 1.2. La proporción en la representación gráfica
- 1.3. Bisectriz, Mediatriz
- 1.4. Triángulos
- 1.5. Polígonos regulares
- 1.6. Circunferencias y tangentes a las mismas
- 1.7. Curvas (elipse, óvalo, hipérbola y parábola)
- 1.8. Tangentes a curvas
- 1.9. Croquis y levantamientos

1.1. La escala en la representación de formas

Comenzaremos esta unidad aclarando una de las principales características de la representación de planos, y es que estos tienen el objetivo de representar lo que en un futuro se va a construir, es decir, es como una construcción virtual que debe ser precisa y clara para que la posterior ejecución sea idéntica a la plasmada mediante el dibujo.

El dibujo es el lenguaje de las profesiones y actividades técnicas, y a diferencia del lenguaje escrito, en el que cada país o zona geográfica comparte un lenguaje distinto al resto, el dibujo tiene una única gramática universal, de manera que un mismo dibujo es entendido sino en todo, en la mayor parte del globo.

Esta circunstancia no sería posible sin la existencia de una normalización, es decir, sin la existencia de una serie de normas, que regulan desde los formatos del papel, el plegado de este, la posición y contenido de un rótulo, la forma de las letras etc.

Con estos antecedentes y una vez puestos en situación, nos centraremos en el objetivo de este apartado, la escala.

La escala, por tanto, es un aspecto que también está normalizado y que todos debemos cumplir escrupulosamente tanto para poder entender y leer un dibujo hecho por otra persona, como para que nuestros dibujos se puedan comprender.

Sin embargo, el uso de la escala no es tanto una norma que cumplir sino un proceso lógico que depende de varios factores.

Primeramente depende del tamaño del objeto o espacio que vayamos a representar, y en segundo lugar del tamaño de papel en el que lo vayamos a realizar.

En vista de estas dos variables, no siempre vamos a poder dibujar algo al tamaño natural, es decir, con las dimensiones reales.

Por ejemplo, un edificio deberá dibujarse a un tamaño menor que el verdadero, o una pequeña pieza de un coche deberá dibujarse más grande que la del tamaño real para que sea entendible por el ojo humano, pero de igual manera ambas representaciones tienen que guardar una relación con el objeto real que representamos.

Pues bien, esa relación que debe guardar el dibujo con respecto al verdadero tamaño del objeto representado es lo que llamamos escala, dicho de otra forma, la escala es la relación entre la medida de un segmento en el dibujo y la verdadera medida en el objeto real.

Por ejemplo, un dibujo con una escala 1:5, quiere decir, que 1 unidad en el dibujo, ya sea 1 milímetro, 1 centímetro o 1 metro, representa 5 unidades en la realidad, lo que serían 5 milímetros, 5 centímetros o 5 metros respectivamente.

ESCALA	UNIDADES EN EL DIBUJO	UNIDADES REALES
1:5	1	5
1:50	1	50
2:1	2	1
1:100	1	100

Este tipo de escalas, en el que el objeto dibujado es menor que el real se denomina escala de reducción.

Por el contrario una escala 5:1, indicaría que 5 unidades en el dibujo, representan una unidad en la realidad, por lo que 5 centímetros en el dibujo equivaldrían a 1 centímetro en la realidad. Este tipo de escala en el que el dibujo es mayor que la realidad se denomina escala de ampliación.

Por último, la escala natural, es la que se refiere a la escala 1:1, es decir la escala en la que un objeto se representa con las medidas reales en el papel.

Entendiendo esto, ¿podríamos realizar cualquier dibujo mientras que guarde una relación de semejanza con el objeto original?



El concepto de escala se refiere a la relación establecida entre las dimensiones reales de un objeto y las dimensiones de la representación de ese mismo objeto sobre un papel.

La respuesta es no, y si recordamos que el dibujo está normalizado, las escalas también, y por lo tanto no podemos realizar un dibujo a cualquier escala.

No podemos realizar un dibujo a escala 1:27 o a escala 1:115, hay que utilizar dentro de las opciones de las escalas normalizadas, las que mejor nos vengan dependiendo del objeto a representar, el tamaño del papel y el detalle que le queramos dar a ese dibujo.

ESCALAS DE AMPLIACIÓN	ESCALAS DE REDUCCIÓN			
	Fabricación e instalaciones	Construcción civil	Topografía	Urbanismo
2:1	1:2,5	1:5	1:100	1:500
5:1	1:5	1:10	1:200	1:2000
10:1	1:10	1:20	1:500	1:5000
	1:20	1:50	1:1000	1:25000
	1:50	1:100	1:2000	1:50000
	1:100	1:200	1:5000	
	1:200	1:500	1:25000	
		1:1000	1:50000	



Importante

Las escalas arriba definidas no son las únicas, ya que existen otras como la escala 1:25, 1:250 ó 1:400, sin embargo no son aconsejables.

Bien, ahora ya sabemos que entre un objeto real, y su representación en un plano debe haber una proporción constante llamada escala, pero ¿cómo leo, o cómo construyo un plano a escala? Existen varias maneras de utilizar una escala, bien sea para dibujar, o bien sea para leer un plano.

- La escala gráfica

La primera y más utilizada es el escalímetro, una regla especial que contiene distintas escalas gráficas dentro de la misma, con lo que podremos dibujar segmentos a la escala elegida, o medirlos de la misma manera.



Escalímetro manual

- La escala numérica o matemática

La otra opción, es calcular las distancias matemáticamente, dado que la proporción que llamamos escala se define mediante:

$$E = P/R$$

Donde E es la escala; P, la medida del plano, y R, la medida real del objeto a representar.

De esta manera:

- Si tenemos un segmento de 12 cm en el plano, y sabemos que su escala es 1:25, despejaríamos R de la fórmula para saber la magnitud real, con lo que

$$R = P/E = 12\text{cm} / 1:25 = 12\text{cm} \times 25 = 300\text{cm}$$

- Si tenemos que dibujar un segmento de 25 metros a escala 1:100, despejaríamos P de la fórmula para saber lo que debe medir en el plano, con lo que:

$$P = R \times E = 25\text{m} \times 1:100 = 25\text{m} / 100 = 0,25 \text{ m (o } 25 \text{ cm)}$$

El procedimiento matemático no es complicado, ya que se resuelve con un sencillo procedimiento, pero el objetivo de esta unidad formativa en general y de este apartado en particular es la resolución gráfica de los problemas.

Por ello planteamos que se dé el caso de no disponer de escalímetro con la escala deseada, y si debemos realizar un plano complejo nos va a llevar mucho tiempo la conversión mediante este método, por lo que se aconseja dibujar nosotros mismos la escala gráfica correspondiente.

¿Cómo construimos una escala gráfica?

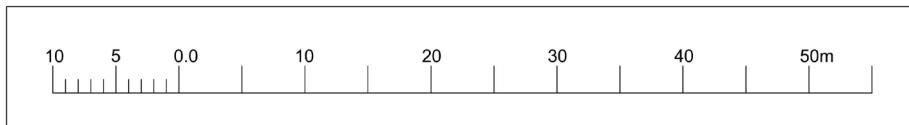
- Matemáticamente: realizamos la conversión matemática de la escala, 1:500 por ejemplo, con lo que tendremos las siguientes equivalencias representadas en la tabla siguiente, y aunque no son todas, claro está, son las más representativas:

MEDIDA EN PLANO	MEDIDA REAL
1	500 m
1.1 m	50 m
1.01 m	5 m
0.002 m	1 m

Una vez obtenidas estas medidas procedemos a dibujar la escala gráfica:

- Se dibuja una recta, y en ella un punto de origen 0.0
- A partir de este punto dibujamos hacia la izquierda, segmentos consecutivos de 2mm, que representarían la longitud real de 1m, hasta llegar a 10m.
- A partir del punto de origen 0.0, dibujamos hacia la derecha segmentos consecutivos de 1cm, que equivaldrían a la medida real de 5 m.

Así la escala gráfica sería así:



Escala gráfica 1:500

La escala situada a la izquierda del punto 0.0 se llama contra escala, y la situada a la derecha es la propia escala. Veamos cómo se utiliza.

Supongamos que construyendo un plano determinado, debemos llevar sobre dicho plano, un segmento de 32 metros reales.

Para ello y con la ayuda de un compás, situamos la punta del compás en la división que representa el 30 de la escala gráfica y la otra punta en la división 2 de la contraescala, esa medida, sobre el plano, correspondería con 32 metros en la medida real.

Si por el contrario lo que queremos es saber la medida real de un segmento que esté representado en el plano, lo que haríamos sería tomar esa medida con el compás y llevarla sobre la escala gráfica, de la siguiente manera.

Si la medida que tomamos es mayor que la contraescala deberemos colocar una punta del compás sobre las divisiones 10, 20, 30 etc. de la escala gráfica de manera que la otra punta del compás quede en la contraescala.

Así, si con una punta situada en la división 30, la otra no llega a la contraescala (es decir, la medida tomada es menor de 30 metros en la medida real), colocaremos la punta en la división inferior, en la de 20 m.

De esta manera, la otra punta si nos daría una medida en la contraescala, y sabríamos por tanto la medida real a la que corresponde ese segmento del plano.

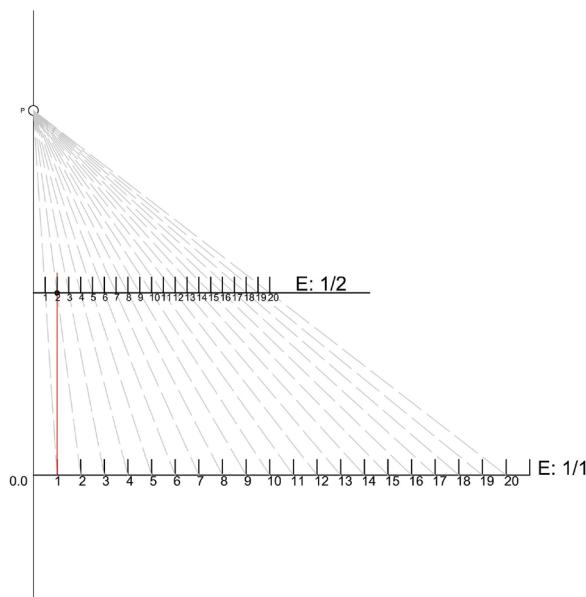
Si por el contrario, la medida tomada sobre el plano es menor que la contraescala, deberíamos situar una punta del compás en el punto de origen 0.0, y llevarla directamente sobre la contraescala para saber la medida real a la que corresponde ese segmento tomado.

- Gráficamente: la obtención de la escala deseada mediante un método gráfico se realizará de la siguiente manera:

Para realizar esta escala gráfica que podríamos representar en un papel que posteriormente haría las veces de escalímetro, debemos empezar por dibujar, sobre una línea horizontal, la escala 1:1, la escala natural.

- Por su extremo izquierdo, osea el punto 0.0, le hacemos una línea perpendicular y elegimos un punto cualquiera de este, que llamaremos P.
- El siguiente paso sería unir el punto P, con cada una de las divisiones de la escala 1:1. Con lo que obtendríamos las rectas P1, P2, P3 etc.

- En este punto, para obtener la escala, por ejemplo, 1:2, trazamos una línea vertical por la división número 1 de la escala natural, y marcamos el punto X donde este vertical se intersecta con la recta P2 que hemos trazado desde el punto P hasta la división 2 de la escala real.
- En este momento, trazamos una horizontal por ese punto X de intersección, y todas las rectas trazadas inicialmente desde el punto P, nos darán la división de ese segmento en las unidades de la escala 1:2.



Trazado de la escala 1:2 de manera gráfica

Si por el contrario la escala que pretendemos realizar es de ampliación, el procedimiento sería exactamente el mismo, la diferencia es que esa escala, por ejemplo 5:1 aparecería por debajo de la escala 1:1.

Como conclusión de este punto en el que realizamos una primera introducción en el concepto de escala, debemos comprender fundamentalmente que el uso y comprensión de este concepto es fundamental para el entendimiento de cualquier plano en cualquier parte del mundo.

Sin ello sería imposible realizar planimetrías legibles y que estas pudiesen ser interpretadas por cualquier persona, que no deja de ser uno de los objetivos más importantes del dibujo.

Ni que decir tiene, que tratar de dibujar todos los objetos a escala natural, o escala 1:1, aunque sería legible, no podría ser de ninguna manera útil o manejable, dado el tamaño que alcanzarían algunas representaciones. Al final, el hecho de dibujar a escala, también tiene que ver con la normalización de los tamaños del papel, que veremos en temas posteriores, ya que al fin y al cabo debemos adaptarnos al formato y dimensiones de los soportes, en este caso, como soporte fundamental, el papel.



En la representación de cualquier forma u objeto, siempre hay que indicar la escala a la que está representada, bien sea una escala gráfica o matemática.

Por lo tanto, bien a la hora de comenzar a dibujar o representar un elemento, o bien a la hora de leer un plano, debemos tener en consideración la escala a la que se realiza la representación. Lo más importante es tener en cuenta esto cuando comencemos a realizar el dibujo, ya que dependiendo de la escala a la que decidamos realizar el plano, las características de estas serán diferentes.

Uno de los aspectos fundamentales para realizar un correcto dibujo, es que el nivel de detalle que el autor de un plano debe alcanzar, depende de la escala a la que este se represente, es decir, que realizar un plano del trazado de una vía rodada a escala 1:10.000 no nos permite dibujar los elementos de un puente con detalle. Sin embargo, si esta vía, se representase a escala 1:100, si se podría darle una definición mucho mayor a las partes que componen la vía, claro que el resto del plano debería presentar también el mismo nivel de detalle para que fuese coherente.

1.2. La proporción en la representación gráfica

Una vez entendido el concepto de escala, debemos dejar claro que se aconseja relacionar siempre el concepto de escala con el de proporción, y no con el de distancias, o medidas, dado que en otras partes del mundo, en las que no se utiliza el sistema decimal, las escalas numéricas al estar basadas, por ejemplo en millas, no serían de aplicación para nuestro sistema decimal y deberíamos convertir esa escala numérica en una escala gráfica para poder tomar nuestras propias medidas.

Definición

Bien, ahora que ya hemos tratado el concepto y uso de la escala, debemos analizar otro concepto igual de importante, la proporción en la geometría. La proporción surge por la comparación de dos medidas o magnitudes que pertenecen a la misma clase o especie, es decir, la comparación entre dos segmentos medidos en las mismas unidades, también denominada razón.

Estas medidas o magnitudes, para tratar el concepto de escala, no se ciñen al plano, a la representación, sino a la construcción real de lo representado en el plano. El concepto de proporción es aplicable a cualquier cosa.

Un ejemplo, si existe un segmento AB de 12 cm de longitud, y otro CD de 7 cm de longitud, la razón entre ambos quedaría simbolizada por AB/CD , o por a/b , siendo a y b las longitudes de estos segmentos.

Pues bien, la proporción es la igualdad de dos razones, es decir, si hemos establecido dos razones como a/b y c/d , la proporción sería la igualdad entre ambas razones, es decir, $a/b = c/d$, lo que querría decir, q a comparado con b es como c comparado con d. Esta es la proporción geométrica que se utiliza en el campo del diseño y la composición.

Dentro de este tipo de proporción geométrica, pueden identificarse la proporción discontinua, si todos los elementos de la razón son distintos ($a/b = c/d$), o la proporción continua si dos de los cuatro elementos de la razón son iguales ($a/b = b/c$). Lo más importante en este punto es no confundir el concepto de razón, (el cociente entre dos medidas), con el concepto de proporción.

La proporción, además de ser una comparación como la razón, define una cualidad invariable que se transporta de una razón a otra.

- A/B es una razón, o cociente, que compara A y B
- $A/B = C/D$ es una proporción que no solo compara AB y CD, sino que establece una relación entre las dos razones.

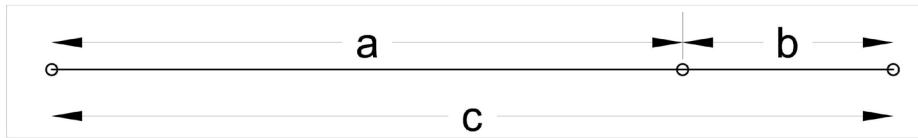


El concepto de proporción, aunque se trata de una relación entre las dimensiones de distintos elementos, no es una relación entre dimensión real y dimensión de la representación como es la escala, sino que es una relación de dimensiones entre los distintos elementos que conforman un objeto.

La sección áurea

No podemos hablar de proporción sin hacerlo de la sección o proporción aurea, que no es otra cosa que la división armónica de una recta de manera que el segmento menor es al segmento mayor, como el segmento mayor es a la suma de los dos segmentos.

Dicho de otra manera, $a/b = c/a$

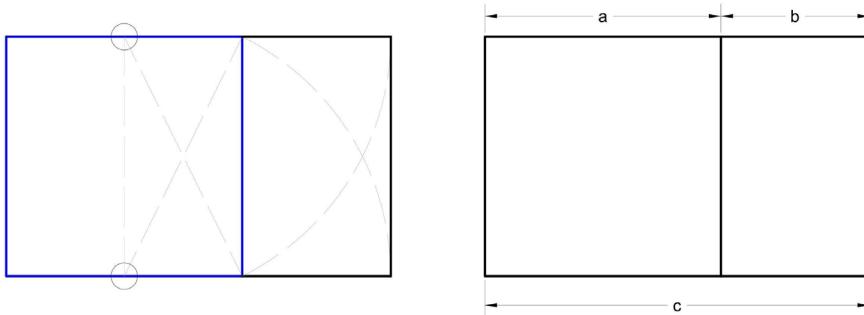


Proporción áurea en un segmento

Todo empezó en época romana, Vitrubio, un importante arquitecto definió la simetría como “el acuerdo de medidas entre los diferentes elementos de la obra y de estos con el conjunto” y creó una fórmula matemática para la composición del espacio dentro del dibujo que denominó y dio a conocer hasta nuestros días como sección o proporción aurea.

Su definición la basó en la proporción entre los lados más cortos y los más largos de un rectángulo.

Es decir, partiendo de un cuadrado, y hallando una diagonal desde el punto medio de uno de sus lados, podemos utilizar esa medida como radio para ampliar el cuadrado hasta convertirlo en un rectángulo de proporciones áureas o “rectángulo áureo”, llegando así a la proporción $a/b = c/a$.



Trazado del rectángulo áureo