

**TEMA 36** • Escalas. Campos de aplicación.

Autora: Iria Senra Álvarez

**ESQUEMA/ ESTRUCTURA TEMA 36**

1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. CONCEPTO DE ESCALA Y PROPORCIONALIDAD.....	2
2.1. Tipos de escala y sus campos de aplicación.....	3
2.2. Designación.....	3
2.3. Escalas normalizadas.....	3
2.4. Eleccion de la escala.....	4
3. TRABAJO CON ESCALAS NUMÉRICAS.....	4
4. CONSTRUCCIÓN DE ESCALA GRÁFICA.....	5
4.1. Construcción de escala gráfica transversal de precisión.....	6
4.2. Triangulo universal de escalas.....	7
5. REGLAS DE ESCALAS.....	7
6. CONCLUSION.....	8
7. ALGUNAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y WEBS.....	8

## 1. INTRODUCCIÓN

Una de las principales aplicaciones del dibujo técnico es la representación del mundo que nos rodea en general, es decir un mundo en 3 dimensiones sobre una superficie en 2 dimensiones, un papel o una pantalla. De esto se ocupa la **geometría descriptiva** a través del uso de las transformaciones proyectivas sobre varios planos que cada **sistema de representación** consigue llevar a uno solo mediante diferentes artificios. De cómo funciona cada uno de los sistemas de representación, su manejo, ventajas y desventajas nos ocupamos durante varios temas de la oposición.

La finalidad en muchos casos está enfocada al arte, a los medios expresivos, pero en muchos otros es **la comunicación entre diferentes profesionales** que intervienen en la creación de un objeto entendido como un volumen que puede ser pequeño como un tornillo o grande como un edificio o un espacio público. Pero sea cual sea su tamaño real, el fin de este proceso es describirlo y plasmarlo sobre una superficie que a nosotros nos resulte manejable para garantizar una correcta comunicación. Por tanto, puede pasar bien que las figuras a representar sean demasiado grandes para el papel o superficie de representación, o bien que sean demasiado pequeñas para que nuestro ojo pueda percibir todos los detalles.

Y por este motivo se emplean **las escalas** que consisten en aplicar al tamaño real un factor de multiplicación con lo que su representación resultará una figura semejante a la original, es decir, de la misma forma, pero con un cambio de tamaño proporcional en todas sus medidas de tal forma que podamos resolver el problema planteado.

Durante el desarrollo de este tema vamos a **desarrollar este concepto**, cómo funciona, con qué tipo de escalas trabajaremos, de qué manera y bajo la normativa que las rige. A continuación, entraremos en detalle en su manejo tanto de modo numérico como de manera gráfica, es decir, como construir una regla gráfica con la que poder transformar las medidas reales a la escala que necesitemos, o bien como construir escalas colectivas que engloben varias escalas normativas.

## 2. CONCEPTO DE ESCALA Y PROPORCIONALIDAD

En primer lugar, definiremos **el concepto de escala** como la relación numérica constante de medidas que existe entre el dibujo y el tamaño real del objeto representado. Igual que en la semejanza, esta relación se representa mediante un cociente que llamábamos **razón de semejanza o de proporcionalidad**, cuyo numerador representa la medida del dibujo y el denominador la medida de la realidad.

Es decir, cojamos la medida que cojamos del objeto representado, si lo dividimos entre su medida real, el resultado de la división será siempre el mismo número constante. Ahora bien, para simplificar esta relación y facilitar su interpretación mental uno de los dos números suele ser la unidad.



## 2.1. TIPOS DE ESCALA Y SUS CAMPOS DE APLICACIÓN

Existen tres tipos de escala:

- N La llamamos **escala natural** cuando el objeto y el dibujo tienen la misma medida, es decir la representación se corresponde exactamente al tamaño natural y se representa por el cociente 1:1
- N Las **escalas de ampliación** se aplican cuando el objeto a representar es de pequeñas dimensiones y necesita ser representado de mayor tamaño al real para poder visualizar de manera legible a nuestro ojo todos sus detalles. En estos casos por tanto el numerador será mayor que el denominador, y por tanto será este último el que habitualmente se tome como la unidad. Por ejemplo, en una escala 6:1 indicamos que 6 unidades del dibujo equivalen a una de la realidad.  
Este tipo de escalas se suelen utilizar para poder definir algunas piezas pequeñas de diseño industrial o también de moda como bisutería, también en microinformática o para definir algunas piezas electrónicas.
- N Si por el contrario lo que buscamos representar es algún elemento que en la realidad es mucho más grande que la superficie donde queremos representarlo aplicaremos una **escala de reducción**. En este caso el numerador será menor que el denominador y por tanto habitualmente será el numerador el que represente la unidad. Por ejemplo, escala 1:6.  
Este tipo de escalas se suelen utilizar para definir elementos arquitectónicos o ingenieriles, tanto edificios como elementos constructivos; y también urbanísticos o topográficos que representan espacios públicos o el territorio.

## 2.2. DESIGNACIÓN

**La norma** que regula la utilización de las escalas en los dibujos técnicos es la UNE-EN ISO 5455:1996 que como veremos estipula cómo trabajar con ellas, tipos, escalas normalizadas más habituales y también cómo designar la escala que usamos en nuestro dibujo.

Esta designación debe aparecer, de forma general, en **el cajetín de rotulación del dibujo**. Cuando en un mismo plano se utilicen diferentes escalas para diferentes detalles, solo se indicará en el cajetín la escala del dibujo principal, y las demás se rotularán junto a las vistas o detalles correspondientes.

Generalmente **se indicará como escala numérica**, es decir, como el cociente anteriormente descrito y siempre precedido de la palabra ESCALA que solo se podrá omitir en casos excepcionales en los que no haya lugar a confusión. A continuación aparecerá la relación numérica correspondiente que se expresará preferentemente con la forma x:y aunque también puede utilizarse la barra de forma x/y. Pero no debe utilizarse la forma fraccionaria, con numerador y denominador separados por línea horizontal.

## 2.3. ESCALAS NORMALIZADAS

Esta norma además estipula una serie de **escalas normalizadas** con el fin de unificar en lo posible las representaciones técnicas y facilitar así el proceso comunicador como fin principal.

- N Para **reducciones** se estipulan de uso habitual las relaciones 1:2 1:5 1:10 1:20 1:50 1:100 1:200 1:500 1:1000 1:2000 1:5000 1:10000 1:20000 1:50000
- N Y para **ampliaciones** 2:1 5:1 10:1 20:1 o 50:1

Cuando, en dibujos de especiales características, se necesite una **escala de ampliación mayor o una reducción menor a las normalizadas**, la gama de escalas podrá aumentarse por los dos lados siempre que la escala deseada se obtenga de multiplicar una de las normalizadas por una potencia de 10. Y el uso de escalas intermedias a las indicadas deberá limitarse a casos excepcionales.

Otros criterios a tener en cuenta que indica la normativa es que:

- N Las cifras de cota se refieren siempre a la medida real en su verdadera magnitud
- N Todas las líneas trazadas en el dibujo de una misma pieza deben estar a la misma escala.
- N La escala no influye por tanto en la representación de los ángulos al aumentar o disminuir todas las medidas en la misma proporción.
- N La única forma de definir la dimensión real de una pieza representada a escala es mediante la acotación. Su obtención a partir del cociente de la escala debe utilizarse solamente como una aproximación informativa.

## 2.4. ELECCION DE LA ESCALA

**La elección de la escala** a la que representaremos nuestro dibujo no es baladí y debe tener en cuenta unos criterios generales que parten de que siempre que sea posible se adoptará la escala natural.

De no ser así, la escala más apropiada buscará una solución equilibrada donde se puedan apreciar los detalles, pero a su vez ocupe una superficie de representación manejable. Por tanto, la elección dependerá en primer lugar de la **complejidad del objeto a representar** y también de la **finalidad de su representación**, es decir, qué buscamos comunicar de cómo es la realidad. Esta elección condicionará el formato del plano en el que se realizará el dibujo.

Puede ocurrir que para la representación de una pequeña parte del objeto sea necesaria una escala mayor que la principal del dibujo. Dicha parte se representará en una vista o corte de detalle auxiliar, junto a la representación principal a la escala necesaria y debidamente indicada.

## 3. TRABAJO CON ESCALAS NUMÉRICAS

Si trabajamos solo con la escala numérica debemos realizar las **operaciones matemáticas** que permiten pasar la medida real a la del dibujo o viceversa.

Es decir, conocida la escala numérica con la cual se va a realizar el dibujo y las dimensiones reales del objeto a representar, para obtener cada una de las medidas lineales que habrá de tener el dibujo es necesario hacer la siguiente operación:

$$\boxed{\text{Dimensión en el dibujo} = \text{Escala} \times \text{Dimensión real}}$$



Si, por el contrario, el dato del que se parte es la propia representación gráfica y lo que hay que obtener es la escala con la que se dibujó o las dimensiones reales del objeto representado las operaciones son en el primer caso:

$$\text{Escala} = \text{Dimensión del dibujo} / \text{Dimensión real}$$

Y en el segundo:

$$\text{Dimensión real} = \text{Dimensión dibujo} / \text{Escala}$$

#### 4. CONSTRUCCIÓN DE ESCALA GRÁFICA

Este procedimiento matemático descrito es válido en todos los casos, pero puede resultar demasiado laborioso y poco directo e intuitivo si hemos de realizar muchas medidas. Es por ello por lo que en muchos casos se sustituye por **métodos gráficos** que nos permitirán medir directamente las longitudes.

Estos métodos consisten básicamente en la construcción de una regla reducida o ampliada, según sea el caso, que nos permita dibujar directamente con ella. Primero se tomarán las medidas reales del objeto con una regla o elemento métrico estándar, y luego se dibujará sobre el papel con la regla escalada que podremos fabricar nosotros mismos o utilizar alguna que ya existe en el mercado con las escalas normalizadas anteriormente descritas.

La construcción de estas escalas gráficas se basa en la **expresión gráfica de la proporcionalidad** en base a los Teoremas de Tales y que a su vez se basan en la relación de semejanza entre triángulos con ángulos concurrentes.

Basándonos en esta relación gráfica construiremos nuestra **escala y contraescala**. Para ello debemos tomar los centímetros que marca el numerador y dividirlos por el número que marca el denominador utilizando el teorema de Tales.

Lo ejemplificaremos con un caso práctico en el que describiremos el proceso para realizar la escala gráfica y contraescala correspondiente a la escala numérica 5/4, en este caso una escala de ampliación, pero el método es exactamente el mismo sea cual sea el tipo de escala.

- N En primer lugar, trazamos una semirrecta y otra concurrente a la misma en su origen con un ángulo cualquiera.
- N Sobre la primera trazaremos un segmento que mida desde el origen 5cm a escala natural, es decir, el numerador de la escala numérica que se corresponde con la dimensión real.
- N Sobre la segunda dibujaremos 4 segmentos iguales de medida aleatoria, es decir el denominador, que se corresponde con las medidas del dibujo. Uniendo el extremo del último de estos segmentos con el extremo del segmento de 5cm en la otra recta obtendremos la dirección que indicará la proporcionalidad.
- N Trazando paralelas a esta dirección por el extremo de cada uno de los 4 segmentos hasta que corten a la primera recta obtendremos la división del segmento de 5cm en 4 partes iguales.

- N Cada una de estas partes representa la medida de 1cm a la escala 5/4.
- N Para obtener la contraescala trazamos al otro lado de la primera semirrecta uno de estos nuevos segmentos a escala y lo dividimos siguiendo el mismo procedimiento en 10 partes iguales. De esta manera cada uno de estos fragmentos representará , la décima parte de la unidad de la escala, que cómo en este caso eran centímetros, serán milímetros.

Para llevar sobre el dibujo por ejemplo la medida real de 3,5cm tomaríamos sobre nuestra escala con el compás abriéndolo el tamaño de 3 segmentos de la escala (3cm) y 5 de la contraescala (5mm). Otra opción en lugar de trabajar con el compás sería dibujar la escala gráfica al borde de un papel a parte como una cartulina y superponerla en el plano a modo de regla a escala.

#### 4.1. CONSTRUCCIÓN DE ESCALA GRÁFICA TRANSVERSAL DE PRECISIÓN

Cuando necesitemos extremar la precisión podremos trabajar con una **escala decimal de transversales** que se diferencia de la escala gráfica en que en ella se pueden distinguir incluso las centésimas de unidad. Esta construcción gráfica es útil para dibujos realizados con una escala de reducción considerable como por ejemplo un plano arquitectónico o dibujos con indicaciones métricas de alta precisión en los que podríamos encontrar medidas con dos decimales.

Para su trazado partiremos de una escala gráfica y contraescala como la que hemos descrito en el apartado anterior. En este caso por ejemplo lo haremos para una escala 1:20 que requerirá mayor precisión.

- N Por cada extremo de la escala y por el final de la contraescala trazaremos una semirrecta perpendicular que a su vez dividiremos en 10 partes iguales de medida arbitraria.
- N Por cada una de esas divisiones verticales trazaremos una paralela a la recta sobre la que se ha dibujado la escala y numeramos las divisiones verticales de abajo a arriba de 0 a 10.
- N Sobre la última horizontal dividiremos la sección de la contraescala de nuevo en 10 partes iguales y partiendo de la contraescala inferior uniremos las divisiones de manera oblicua uniendo la primera inferior con la segunda superior y así sucesivamente.
- N Las divisiones de la contraescala representan las décimas de la unidad y las verticales las centésimas de la unidad

Para por ejemplo tomar la medida 1,27 reales tomaremos una unidad en la escala y en la contraescala tomaremos la división que marca la línea oblicua que parte de las 2 décimas, pero sobre la horizontal que marca las 7 centésimas.



## 4.2. TRIANGULO UNIVERSAL DE ESCALAS

Ahora bien, como es habitual trabajar con las escalas normalizadas existen sistemas para no tener que realizar una escala personalizada para cada dibujo, si no que se realizan **escalas volantes colectivas** que engloban varias escalas numéricas normalizadas.

Partiendo de un triángulo podemos crear cualquier tipo de escala gráfica, tanto de reducción como de ampliación. Y podemos hacerlo de dos formas distintas: mediante un **triángulo equilátero o de un triángulo isósceles**. En ambos casos partimos de una base a escala natural 1:1 de 10cm dividido en 10 partes iguales.

En el caso del **triángulo isósceles** este será un cateto que medirá lo mismo que el otro y que se dividirá también en 10 partes iguales. Uniremos el vértice de este segundo cateto con los extremos de todos los segmentos de la base y trazaremos paralelas a la base por cada una de sus 10 divisiones. Cada una de ellas será una escala gráfica de reducción: 1/10 la primera pues queda reducido el cateto base a la décima parte, la segunda a 2/10 o lo que es lo mismo 1/5 y así respectivamente. Si realizamos el mismo procedimiento al otro lado de la base obtendremos las escalas de ampliación.

En el caso del **triángulo equilátero** se procede de la misma manera dividiendo uno de los lados en 10 partes iguales y trazando paralelas a la base tal y como hemos hecho en el caso anterior.

## 5. REGLAS DE ESCALAS

Como ya hemos comentado, con el fin de no tener que realizar una construcción gráfica como las descritas existen **en el mercado distintos tipos de reglas a escala normalizada** que permiten tomar medidas directamente, sin tener que realizar operación alguna ni matemática ni gráfica.

**Las reglas de abanico** están formadas por un conjunto de reglillas flexibles unidas por uno de sus extremos de tal forma que se pueden abrir formando un abanico para poder acceder a todas de forma individual.

**Los escalímetros** son unas reglas rígidas de sección triangular que dispone de un total de 6 escalas distintas, dos en cada arista.

Hay que puntualizar que todas estas reglas **solo poseen escalas de reducción**, pero no de ampliación. En el caso de necesitar una escala de ampliación tendríamos que operar buscando una escala de reducción cuyo cociente tenga la misma cifra. Por ejemplo, una escala 5:1 tiene cociente 5. Si disponemos de una escala gráfica 1:20 cuyo cociente es 0,05 podremos utilizarla, pero multiplicando la medida obtenida por 100.

## 6. CONCLUSION

Durante este tema hemos desarrollado la relación geométrica y matemática que rige las escalas y que es de vital importancia a la hora de trabajar en la representación de la realidad que nos rodea y que muchos de nuestro alumnos/as han de manejar con fluidez si se van a dedicar a determinadas profesiones.

Ahora bien, debemos pensar que hoy en día, con el uso habitual del dibujo digital, el manejo y dominio en su uso no es tan exigente como en épocas pasadas cuando se tenía que dibujar directamente a la escala definitiva a la que se iba a ver nuestro dibujo. Con el dibujo digital todo se dibuja a escala natural 1:1 y es a posteriori cuando se determina el formato del papel o escala a la que se va a representar. Aun así, es conveniente tener en cuenta cuando se esta dibujando una referencia de la escala aproximada con la que finalmente se trabajará para así tener en cuenta el nivel de detalle del dibujo.

Por tanto, resultará esencial que nuestro el alumnado de bachillerato de dibujo técnico, que se encamina hacia profesiones ingenieriles, diseño, arquitectura, etc..., tengan un manejo fluido de estos conceptos, pero también que en los cursos básicos de la ESO o alumnado de bachillerato de artes asimile su manejo desde un punto de vista menos exigente para comenzar su comprensión desde un punto de vista más esencial.

## 7. ALGUNAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y WEBS

- Dibujo técnico | Rodríguez de Abajo, F.J. | Ed. Donostiarra, San Sebastián 2002
- Curso de dibujo geométrico y croquización | Rodríguez de Abajo, F.J. | Ed. Donostiarra, San Sebastián 2003
- Dibujo técnico | 1º Bachillerato - Guía Práctica para el alumno | Gonzalo Gonzalo, J. | Ed. Donostiarra, San Sebastián.
- Dibujo industrial | Félez, J. y Martínez, M.L. | Ed. Síntesis, Madrid 2002
- <https://dibujotecni.com/geometria-plana/transformaciones-geometricas- semejanza-y-escalas/>