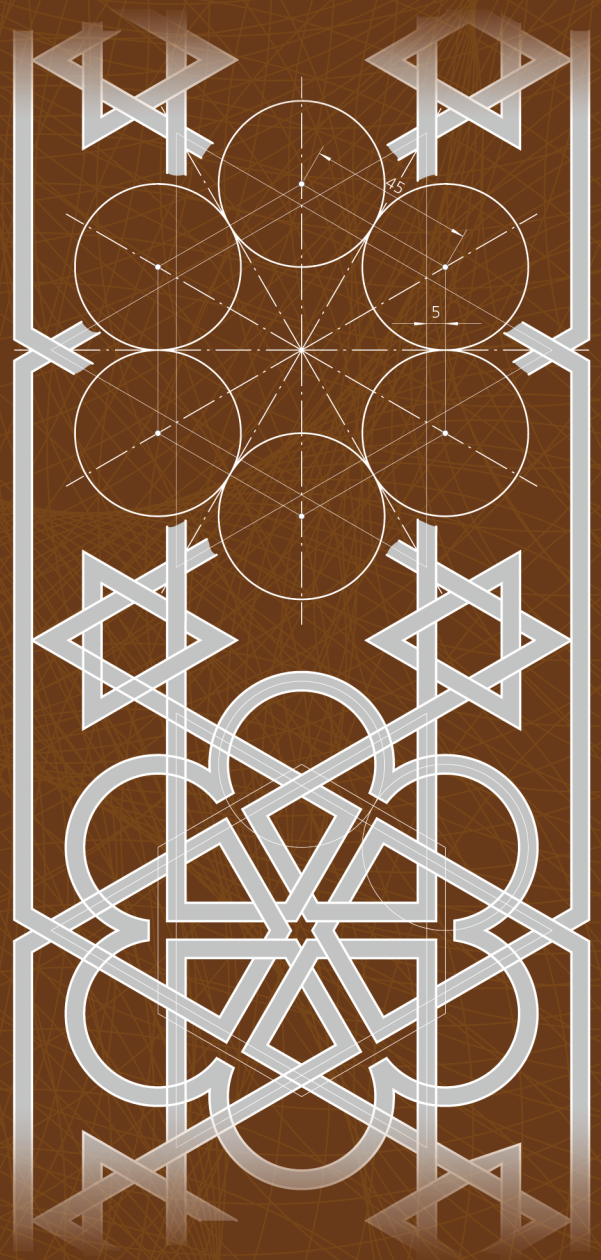
geometría métrica aplicada

II



5 PROPORCIONALIDAD Y SEMEJANZA ESCALAS

5 PROPORCIONALIDAD Y SEMEJANZA. ESCALAS

OBJETIVOS

1 *Identificar las características métricas de la semejanza (igualdad de ángulos y proporcionalidad en las magnitudes) en figuras y cuerpos geométricos.*

2 *Interpretar la razón de semejanza o factor de escala en términos de ampliación o reducción entre las figuras u objetos implicados.*

3 *Saber construir y utilizar escalas triangulares y escalas volantes en mediciones y representaciones descriptivas de objetos.*

1 LA PROPORCIÓN

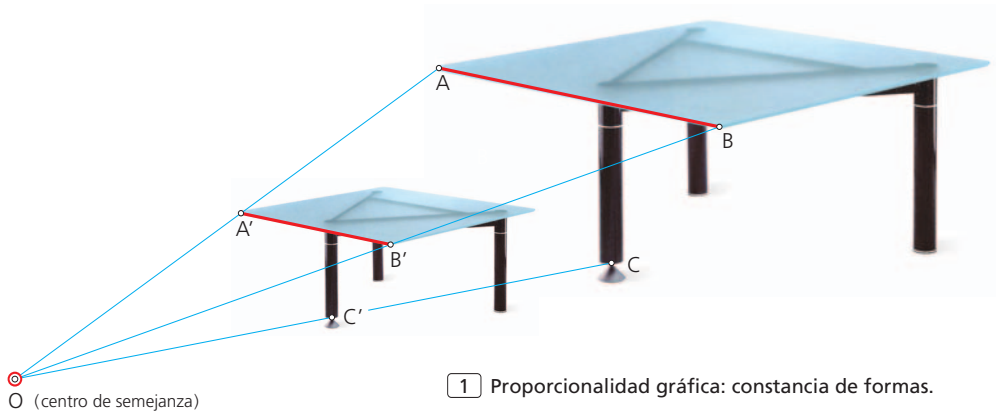
Encontramos la proporción en todo cuanto nos rodea, no sólo en los objetos –fruto del ingenio humano–, sino en los seres vivos, en las plantas y demás elementos de la naturaleza.

Dentro de las proporciones geométricas, lo único que se mantiene constante es la forma de los objetos. La *fig. 1* muestra una aplicación del concepto de proporcionalidad gráfica: un mismo objeto en dos tamaños distintos. A cada elemento de uno de ellos le corresponde el homólogo del otro. La proporción o relación constante entre cada dos segmentos recibe el nombre de ***razón de semejanza*** o ***factor de escala***.

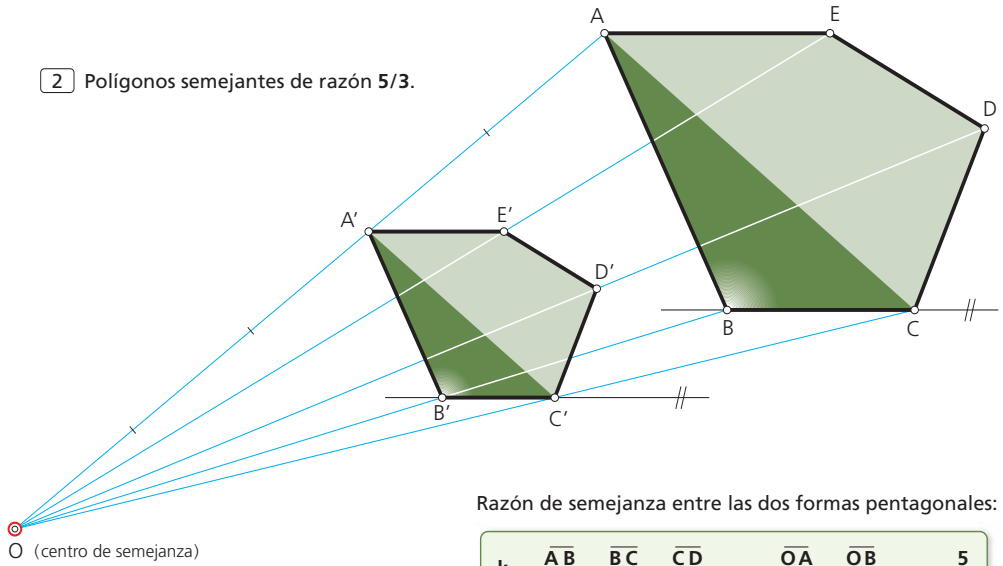
En geometría, cuando dos figuras tienen la misma forma pero distinto tamaño se habla de ***semejanza***, y se llama ***proporcionalidad*** a la relación que guardan entre sí dos figuras semejantes.

En la práctica, cuando representamos algo sobre el papel, estamos condicionados al formato del mismo y, por tanto, estamos supeditados a medidas proporcionales: o bien la figura representada es menor que la real o viceversa. Rara vez el tamaño del dibujo coincide con el de la imagen del objeto real, lo que significa que hemos de saber proporcionar nuestros dibujos.

Es frecuente que los diseñadores, arquitectos, urbanistas y técnicos en general preparen los proyectos de sus obras en dimensiones reducidas como paso previo a su construcción. Para ello, se ayudan de planos y maquetas. De igual forma, los laboratorios fotográficos acostumbran a reproducir los negativos en tamaño reducido –por contacto–, para ampliar posteriormente aquellas imágenes de interés. Unos y otros trabajan en sus respectivas obras con formas iguales, pero de distinto tamaño, esto es, con ***formas semejantes***.



1 Proporcionalidad gráfica: constancia de formas.



2 Polígonos semejantes de razón **5/3**.

Razón de semejanza entre las dos formas pentagonales:

$$k = \frac{\overline{AB}}{\overline{A'B'}} = \frac{\overline{BC}}{\overline{B'C'}} = \frac{\overline{CD}}{\overline{C'D'}} = \ldots = \frac{\overline{OA}}{\overline{OA'}} = \frac{\overline{OB}}{\overline{OB'}} = \ldots = \frac{5}{3}$$

2 SEMEJANZA ENTRE FIGURAS

«Dos figuras son semejantes, cuando sus magnitudes lineales son proporcionales y sus magnitudes angulares son iguales; es decir, dos polígonos son semejantes si sus lados son proporcionales y sus ángulos iguales».

La semejanza de figuras se fundamenta en el ***Teorema de Thales***, visto en la *Unidad Didáctica 3 (lámina 7)*, en donde se estableció la proporcionalidad entre segmentos de rectas paralelas al ser cortadas por rectas concurrentes.

Las formas poligonales ***ABCDE*** *y* ***A'B'C'D'E'*** son semejantes *(fig. 2)*; es decir, se puede determinar una relación entre ambas figuras tal que a cada punto de una corresponde un punto de la otra, y que los segmentos definidos por dos puntos que se corresponden en ambas figuras guardan una relación de proporcionalidad constante ***k***: ***razón de semejanza***.

Así, en los polígonos de la figura:

$$k = \frac{\overline{AB}}{\overline{A'B'}} = \frac{\overline{BC}}{\overline{B'C'}} = \frac{\overline{CD}}{\overline{C'D'}} = \frac{\overline{DE}}{\overline{D'E'}} = \cdots = \frac{5}{3}$$

Los elementos que se corresponden (lados, diagonales, vértices y ángulos) son los denominados elementos ***homólogos***. Así, los vértices *homólogos* de ***A, B, C***… son ***A', B', C'***…; a su vez, los lados homólogos serán aquéllos que unen vértices homólogos, tales como $\overline{AB}$ *y* $\overline{A'B'}$.

La relación de semejanza implica igualdad de ángulos formados por segmentos homólogos. La relación de igualdad de ángulos implica lógicamente que dos polígonos regulares de igual número de lados son siempre semejantes.

En resumen, ***dos figuras son semejantes cuando tienen la misma forma y distinto tamaño***.

En los polígonos de la *fig. 2* la razón de semejanza ***k*** es igual a ***5/3***, y por tanto, la forma poligonal ***ABCDEA*** será mayor que su semejante ***A'B'C'D'E'A'***.

La semejanza de polígonos se fundamenta en la de los triángulos, según la cual, ***dos triángulos son semejantes*** (por ejemplo, en la *fig. 2*, ***ABC*** es semejante a ***A'B'C'***) cuando tienen sus tres ángulos iguales y sus lados y rectas notables (alturas, medianas, bisectrices,…) proporcionales; es decir, cuando cumplen alguno de los siguientes ***criterios de semejanza***:

- *Cuando tienen dos ángulos iguales.*
- *Cuando tienen un ángulo igual y proporcionales los lados que lo forman.*
- *Cuando tienen los tres lados proporcionales.*

3 RECTAS ANTIPARALELAS

*«Dos rectas **AB** y **CD** se dice son **antiparalelas** respecto de otras dos **r** y **s** cuando el ángulo **α** que forma la recta **AB** con la recta **r** es igual al ángulo que forman la recta **CD** con la recta **s**».*

Los triángulos ***OAB*** *y* ***OCD*** *(fig. 3 – superior)* son semejantes por tener los tres ángulos iguales y, por tanto, se verifica:

$$\overline{OA}/\overline{OD} = \overline{AB}/\overline{CD} = \overline{OB}/\overline{OC}.$$

Cuando las rectas antiparalelas pasan por un mismo punto ***A*** de una de ellas *(fig. 3 – inferior)*, se verifica:

$$\overline{OA}^2 = \overline{OB} \cdot \overline{OD}$$

Obsérvese que los triángulos ***OAB*** *y* ***OAD*** son semejantes por tener los tres ángulos iguales y por ello:

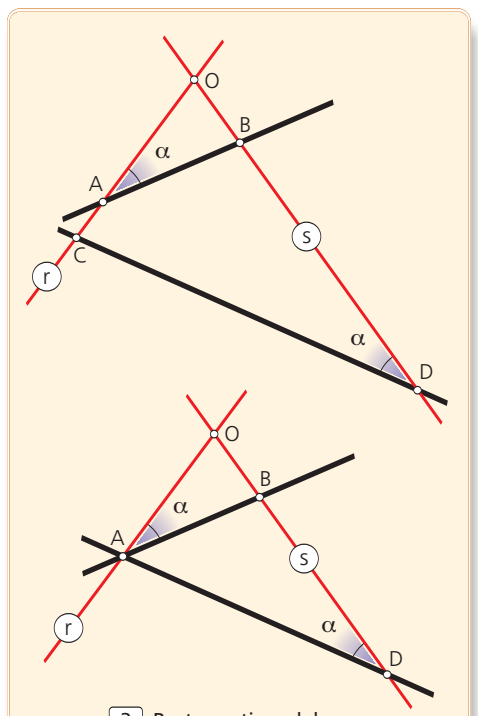
$$\overline{OA}/\overline{OB} = \overline{OD}/\overline{OA},$$

con lo que queda demostrado la relación anterior.

Resultando por tanto que:

- *«El producto de las distancias desde el vértice de un ángulo, a los puntos de corte de cada lado de dicho ángulo con dos rectas antiparalelas es constante ($\overline{OA}^2 = \overline{OB} \cdot \overline{OD}$)».*
- *«Si dos rectas antiparalelas se cortan sobre un punto de los lados de un ángulo, la distancia del vértice a este punto es media proporcional entre las distancias del vértice a los puntos en que el segundo lado corta a dichas rectas».*

En ambos casos se verifica el recíproco.



3 Rectas antiparalelas.

4 ESCALAS (UNE - EN ISO 5.455)

Con frecuencia no es posible representar gráficamente los objetos o piezas en su verdadero tamaño, bien porque sus dimensiones son excesivamente grandes con relación al formato de papel, o porque al ser objetos muy pequeños no es posible dibujarlos con la debida definición gráfica. En ambos casos se ha de recurrir a reducir o ampliar proporcionalmente todas las dimensiones del objeto.

Escala es la relación entre la medida lineal representada en el dibujo y la medida lineal del objeto. Esto es:

$$\text{Escala} = \frac{\text{magnitud en el } \textbf{dibujo}}{\text{magnitud del objeto } \textbf{real}} \qquad e = \frac{d}{r}$$

Puede venir expresada en forma de fracción, expresión decimal o como porcentaje del aumento o disminución. Así, por ejemplo, la escala *7/10*, puede expresarse como *0,7* o como el *70%* del natural.

5 TIPOS DE ESCALAS

5.1 Escala de ampliación.

Cuando el dibujo tiene mayores dimensiones que el objeto real.

Los objetos pequeños se dibujan ampliados, dadas las dificultades que encierra su trazado y apreciación de detalles. Así, el numerador de la escala será mayor que el denominador.

En el ejemplo que se acompaña *(fig. 5)*, la anchura real de la pieza dibujada es de *20 mm.*, pero comprobamos que se encuentra representada por una longitud de *40 mm.*; lo que nos indica que la escala aplicada es de ampliación.

Escalas recomendadas:

2/1	5/1	10/1	20/1	50/1

5.2 Escala natural.

Si las dimensiones del dibujo son iguales a las del objeto real podemos decir que está representado a su verdadero tamaño; esto es, a escala natural:

1/1

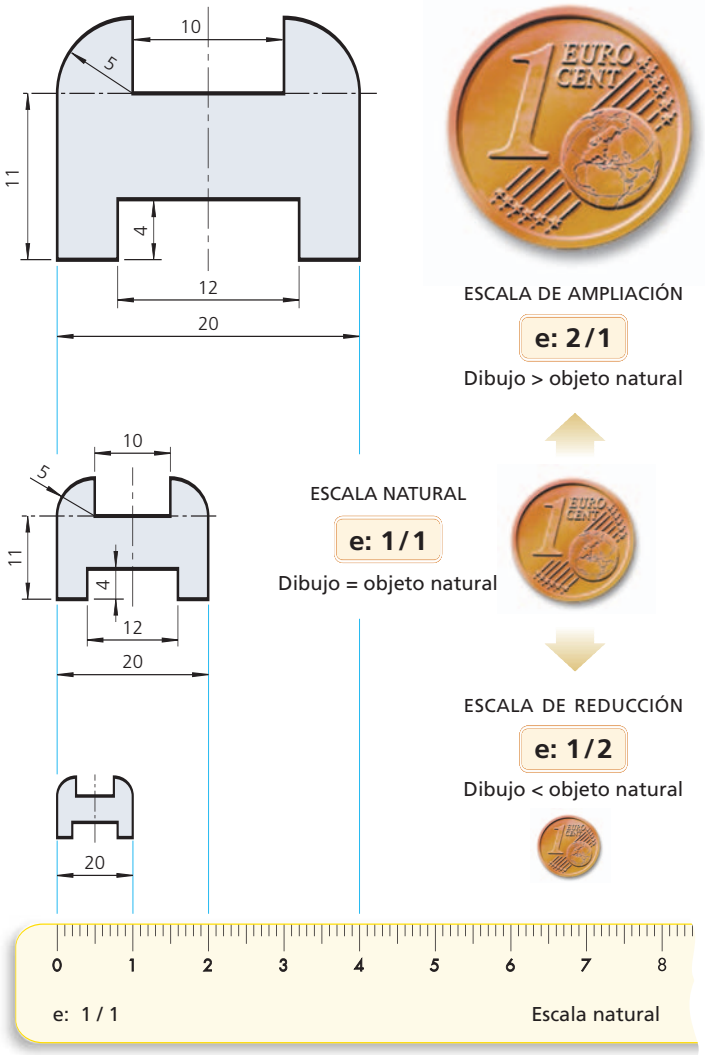
5.3 Escala de reducción.

Cuando el dibujo tiene menores dimensiones que el objeto real.

Los objetos grandes se representan en tamaño reducido dado que sus dimensiones imposibilitan dibujarlos en los formatos de papel normales. En este caso, el numerador es menor que el denominador de la escala.

En el ejemplo *(fig. 5)*, observamos que la anchura de base acotada en la pieza como de *20 mm.* está representada por una magnitud de *10 mm.*, lo que demuestra que al dibujo se le ha aplicado una escala de reducción. Escalas recomendadas:

1/2	1/5	1/10
1/20	1/50	1/100
1/200	1/500	1/1.000
1/2.000	1/5.000	1/10.000



5 Comparativa de los diferentes tipos de escalas.

En general, para determinar las magnitudes que componen un dibujo, se ha de tener en cuenta que:

dibujo = escala × realidad

6 ESCALA INTERMEDIA

En ocasiones se necesita transformar un dibujo realizado a escala *1/20*, por ejemplo, y se quiere, a la vez, volverlo a dibujarlo a escala *1/25*. Existirá entre las dos escalas antedichas una intermedia. Siempre en estos casos, podemos aplicar que:

$$e_f = e_d \cdot e_i$$

e_f = escala final.
e_d = escala del dibujo.
e_i = escala intermedia.

Por tanto, en este caso, se tendrá:

$$e_i = e_f : e_d = 1/25 : 1/20 = 4/5.$$

Luego, al dibujo dado (a escala *1/20)* tendríamos que aplicarle una escala de reducción *4/5* para obtener el dibujo deseado (a escala *1/25)*.

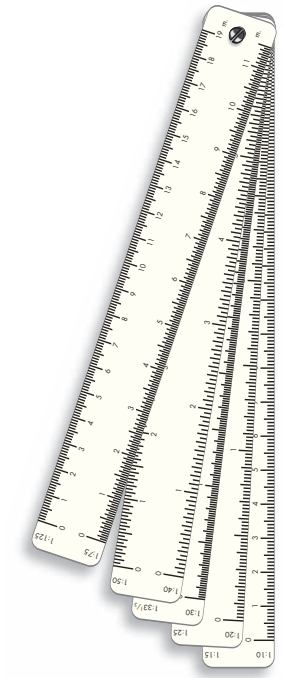
7 ESCALAS GRÁFICAS

Para evitar operaciones matemáticas, con escalas numéricas, se recurre al empleo de las escalas gráficas, de construcción muy sencilla.

7.1 Escalas volantes.

Son tiras de materias plásticas o de cartulina, divididas en un cierto número de partes iguales obtenidas según la escala elegida, en las que tienen impreso las divisiones y marcas correspondientes de dos escalas en cada cara. Están unidas por un remache y se comercializan con el nombre de ***escalímetro en abanico*** *(fig. 7.1)*.

Si no se dispone de ellas pueden construirse fácilmente con una tira de cartulina de unos *25 a 30 mm.* de ancho, marcando a continuación las divisiones correspondientes a las escalas que deseen utilizarse (ver cabecera de *lámina 14)*.



7.1 Escalímetro en forma de abanico.

7.2 Triángulo universal de escalas.

Construcción geométrica para obtener escalas de *reducción y ampliación*.

Proceso de construcción:

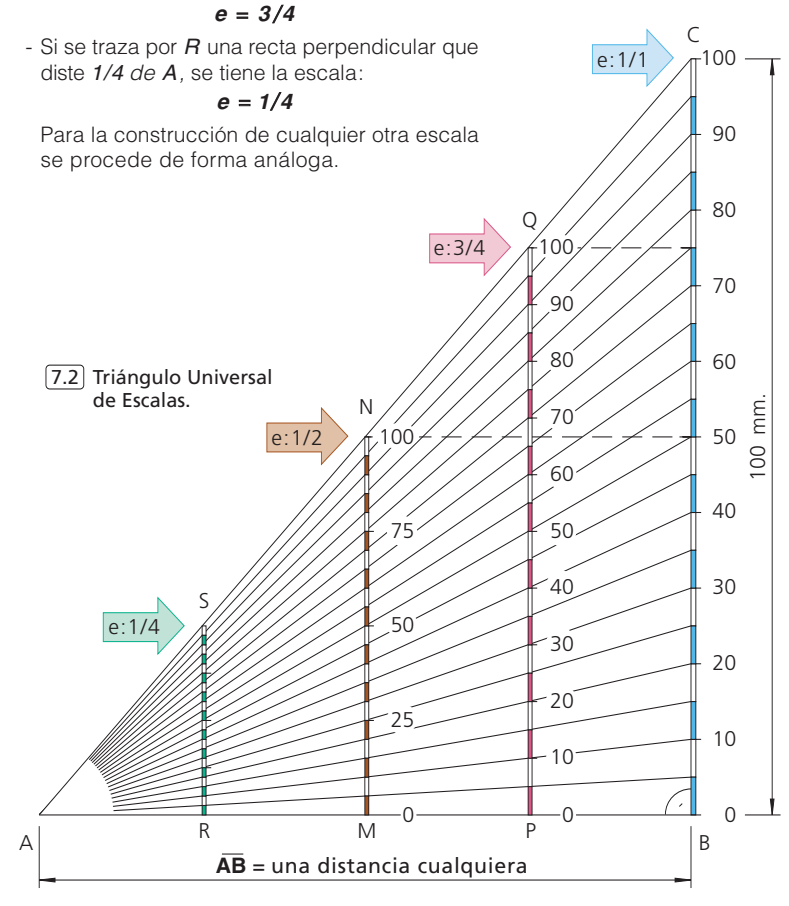
- Se traza el triángulo rectángulo *ABC*, con el cateto $\overline{AB}$ de dimensión arbitraria y el otro $\overline{BC}$ de *100 mm.* Sobre éste último, se realizan divisiones de *5 mm.* que se unen con *A* y se numeran.
- Si sobre $\overline{AB}$ se traza una perpendicular por el punto medio *M*, sobre ella, se obtiene la escala:

  e = 1/2
- Trazando otra perpendicular por *P* que diste *3/4 de A* se obtendrá la escala:

  e = 3/4
- Si se traza por *R* una recta perpendicular que diste *1/4 de A*, se tiene la escala:

  e = 1/4

Para la construcción de cualquier otra escala se procede de forma análoga.



7.2 Triángulo Universal de Escalas.

CONSTRUCCIÓN DE ESCALAS VOLANTES

nombre y apellidos

nº	curso/grupo	fecha

1. Construye, hasta terminar la tira ilustrada, la **ESCALA e: 7/5** con **APRECIACION** de **1** mm. y, con ella, **MIDE** los dos **SEGMENTOS** dados, rotulando en su mitad las **CIFRAS** que evalúan estos.

2. Construye, utilizando la tira dibujada, la **ESCALA e: 1/15** con **APRECIACIÓN** de **1** cm. Posteriormente, **COMPLETA** los **SEGMENTOS** cuyos valores se indican.

3. Construye la **ESCALA e: 1/50.000** con apreciación de **100** metros. Después, **EVALÚA** los **SEGMENTOS** dados, rotulando en su mitad las **CIFRAS** de sus medidas.

4. Construye la **ESCALA e: 1/250.000** con apreciación de **500** metros. A continuación, **COMPLETA** los **SEGMENTOS** cuyos valores se evalúan.

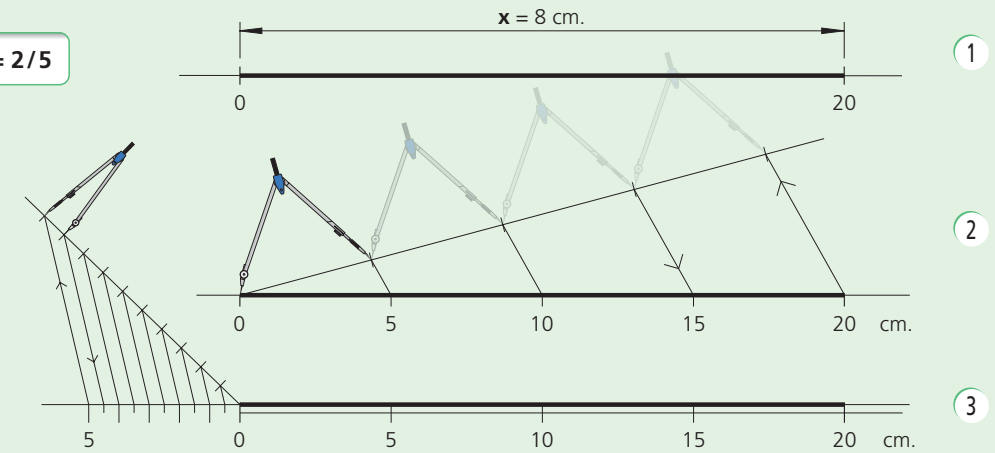
CONSTRUCCIÓN, PASO A PASO, DE ESCALAS VOLANTES

Se comienza por establecer la siguiente regla de tres:

Si **2** ud. en el dibujo $\xrightarrow{\text{corresponden a}}$ **5** ud. del objeto real
x ud. del dibujo $\xleftarrow{\text{serán}}$ **N** ud. reales

$$x = N \cdot \frac{2}{5} = N \cdot e$$

Escala e = 2/5



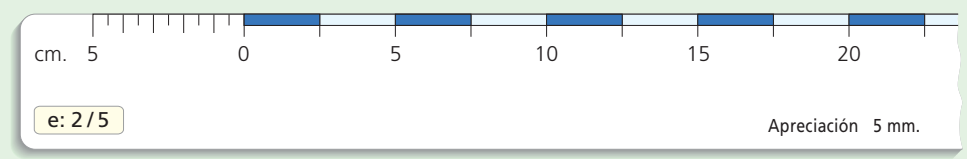
PASO 1 Al objeto de poder transportar una longitud **x** lo suficientemente grande como para ser dividida cómodamente en partes iguales, se ha de procurar que **N** sea un número elevado y divisible por el denominador de la escala.

De esta manera, si, por ejemplo, **N** = 20 unidades, **x** = 8 unidades. Se utiliza como unidad de lectura de las marcas o números el milímetro (en piezas industriales), el centímetro (para elementos tamaño carpintería), el metro (en arquitectura) y el kilómetro (en urbanismo y obras civiles). En ese ejemplo, el centímetro será la unidad manejable, de tal manera que **N** = 20 cm. (reales), equivalen a 8 cm. sobre el papel (escala volante).

PASO 2 Se divide el segmento **x** (8 cm.) en partes iguales, de manera que se verifiquen las condiciones siguientes:

1.- Que los números o marcas a escribir en cada división obtenida sean múltiplos de **5**.
2.- Que dichas marcas no sean mayores de tres cifras.
3.- Que los números o marcas de la regla resulten de fácil lectura.

PASO 3 A la izquierda del cero de la escala trasladamos un segmento (denominado contraescala) de igual magnitud que cualquiera de las divisiones obtenidas en el paso anterior. Dicho segmento contraescala, se divide en tantas partes iguales como se desee. El número de divisiones que se consiga proporcionará la *apreciación* de medición de la regla (en el ejemplo, 5 mm.).

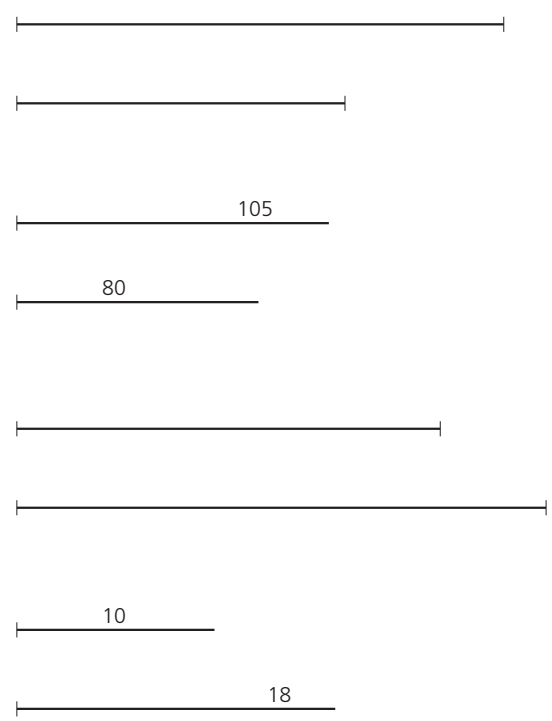


1

2

3

4



CONSTRUCCIÓN DE ESCALAS VOLANTES

nombre y apellidos

nº	curso/grupo	fecha

1. Construye, hasta terminar la tira ilustrada, la **ESCALA e: 7/5** con **APRECIACION** de **1** mm. y, con ella, **MIDE** los dos **SEGMENTOS** dados, rotulando en su mitad las **CIFRAS** que evalúan estos.

2. Construye, utilizando la tira dibujada, la **ESCALA e: 1/15** con **APRECIACIÓN** de **1** cm. Posteriormente, **COMPLETA** los **SEGMENTOS** cuyos valores se indican.

3. Construye la **ESCALA e: 1/50.000** con apreciación de **100** metros. Después, **EVALÚA** los **SEGMENTOS** dados, rotulando en su mitad las **CIFRAS** de sus medidas.

4. Construye la **ESCALA e: 1/250.000** con apreciación de **500** metros. A continuación, **COMPLETA** los **SEGMENTOS** cuyos valores se evalúan.

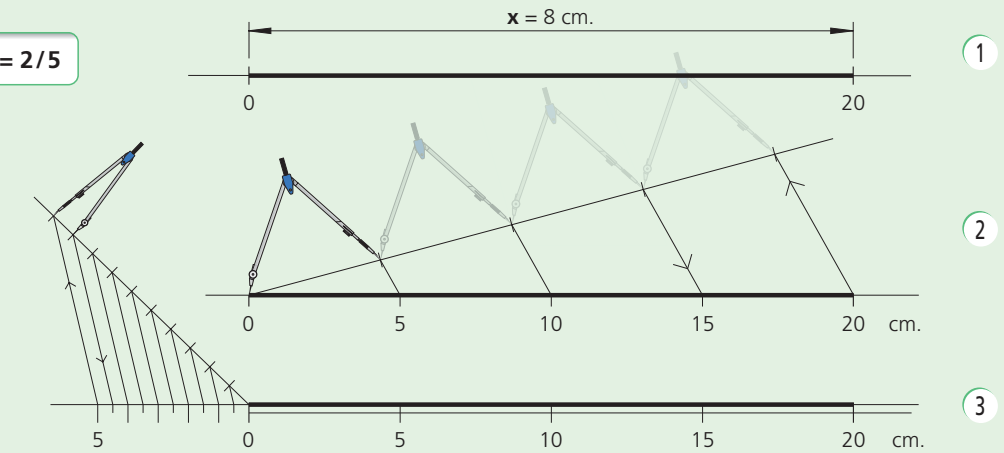
CONSTRUCCIÓN, PASO A PASO, DE ESCALAS VOLANTES

Se comienza por establecer la siguiente regla de tres:

Si **2** ud. en el dibujo $\xrightarrow{\text{corresponden a}}$ **5** ud. del objeto real
x ud. del dibujo $\xleftarrow{\text{serán}}$ **N** ud. reales

$$x = N \cdot \frac{2}{5} = N \cdot e$$

Escala e = 2/5



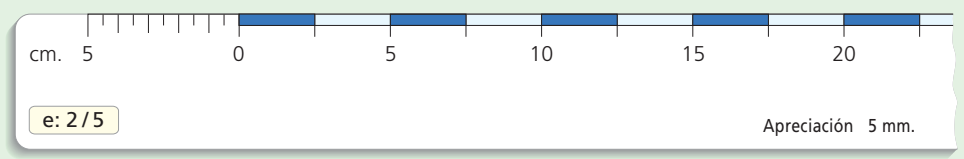
PASO 1 Al objeto de poder transportar una longitud **x** lo suficientemente grande como para ser dividida cómodamente en partes iguales, se ha de procurar que **N** sea un número elevado y divisible por el denominador de la escala.

De esta manera, si, por ejemplo, **N** = 20 unidades, **x** = 8 unidades. Se utiliza como unidad de lectura de las marcas o números el milímetro (en piezas industriales), el centímetro (para elementos tamaño carpintería), el metro (en arquitectura) y el kilómetro (en urbanismo y obras civiles). En ese ejemplo, el centímetro será la unidad manejable, de tal manera que **N** = 20 cm. (reales), equivalen a 8 cm. sobre el papel (escala volante).

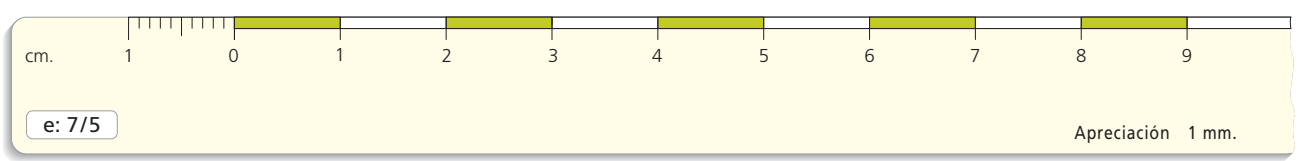
PASO 2 Se divide el segmento **x** (8 cm.) en partes iguales, de manera que se verifiquen las condiciones siguientes:

1.- Que los números o marcas a escribir en cada división obtenida sean múltiplos de **5**.
2.- Que dichas marcas no sean mayores de tres cifras.
3.- Que los números o marcas de la regla resulten de fácil lectura.

PASO 3 A la izquierda del cero de la escala trasladamos un segmento (denominado contraescala) de igual magnitud que cualquiera de las divisiones obtenidas en el paso anterior. Dicho segmento contraescala, se divide en tantas partes iguales como se desee. El número de divisiones que se consiga proporcionará la *apreciación* de medición de la regla (en el ejemplo, 5 mm.).



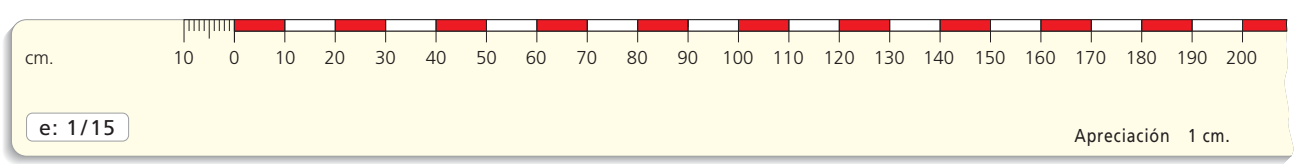
1



46

31

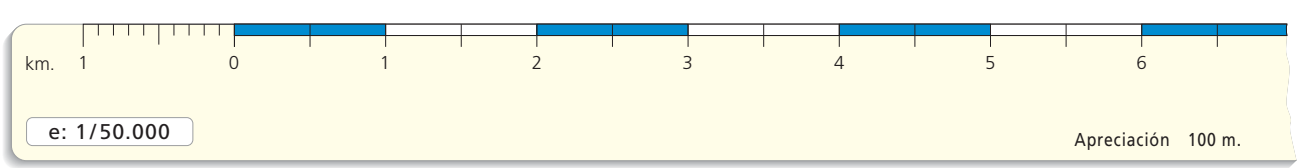
2



105

80

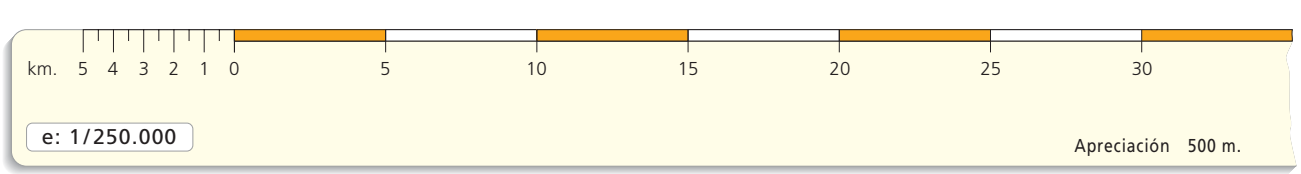
3



2,8

3,5

4



10

18

VERIFICACIONES

1. ¿Qué se entiende por **ESCALA**? ¿Qué diferencia una escala de **AMPLIACIÓN** de otra de **REDUCCIÓN**?
2. Un **HEXÁGONO REGULAR** de **100** mm. de lado ha de dibujarse en una **HOJA DE PAPEL** de dimensiones **210** x **150** mm. Determinar la **POSICIÓN** en la que debe colocarse el hexágono al objeto de trabajar a la mayor **ESCALA** posible. Esto traería consigo, el máximo aprovechamiento del formato de papel y, con ello, la obtención del **MÁXIMO TAMAÑO** del polígono.
3. En un mapa realizado a **e: 1/5.000.000**, la **DISTANCIA** entre Barcelona y Madrid es de **570** km. ¿Qué distancia (en centímetros) les **SEPARA** en el mapa?

4. Representar gráficamente la **ESCALA ANTERIOR**, expresando las marcas en **KILÓMETROS** y con apreciación de **10** km.

VERIFICACIONES

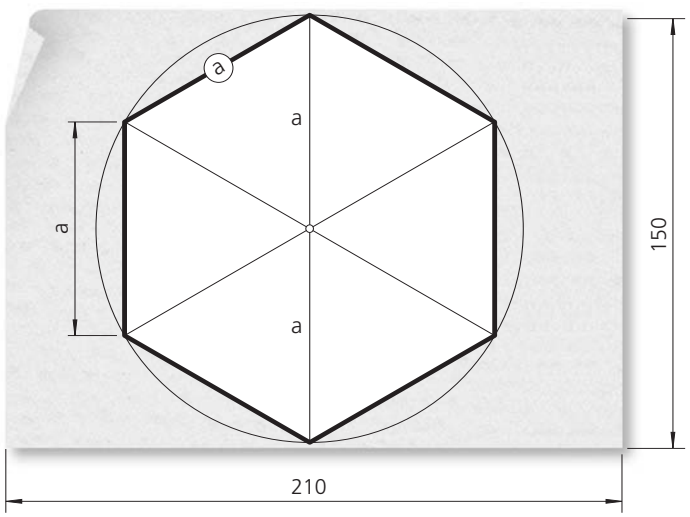
1. **¿Qué se entiende por ESCALA? ¿Qué diferencia una escala de AMPLIACIÓN de otra de REDUCCIÓN?**

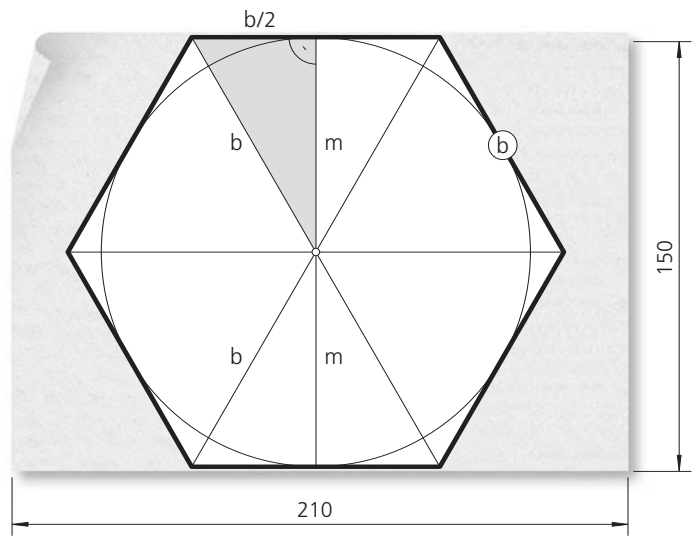
   Se entiende por escala la relación de proporcionalidad establecida entre el dibujo del objeto (**d**) y el objeto real (**r**). Algebraicamente, la escala queda definida por la razón o cociente entre dos números: **e = d/r**. Obviamente, la expresión es adimensional.

   En la *escala de ampliación*, la representación gráfica del objeto es mayor que el objeto real. En la *escala de reducción*, por el contrario, la representación gráfica es menor que el objeto en sí.

2. **Un HEXÁGONO REGULAR de 100 mm. de lado ha de dibujarse en una HOJA DE PAPEL de dimensiones 210 x 150 mm.**

   Determinar la POSICIÓN en la que debe colocarse el hexágono al objeto de trabajar a la mayor ESCALA posible. Esto traería consigo, el máximo aprovechamiento del formato de papel y, con ello, la obtención del MÁXIMO TAMAÑO del polígono.





OPCIÓN A

Dado que el lado **a** del **hexágono regular** mide **100** mm., su diagonal será de **200** mm. Por tanto, habrá que utilizar una escala de reducción resultado de dividir el ancho del papel entre el diámetro de la circunferencia circunscrita al polígono; esto es:

$$e = \frac{150}{200} = \frac{3}{4}$$

OPCIÓN B

No obstante, si el hexágono se gira **30º** respecto a la posición anterior, cabría la posibilidad de aumentar su escala. En este caso, la distancia entre los lados opuestos del hexágono vale:

$2m = b\sqrt{3} = 100\sqrt{3}$; luego, la escala sería:

$$e = \frac{150}{100\sqrt{3}} = \frac{150\sqrt{3}}{300} = \frac{\sqrt{3}}{2} = 0{,}866 \simeq \frac{4}{5}$$

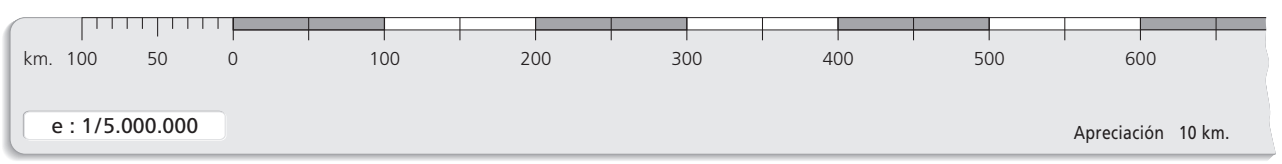
Por tanto, la mayor escala posible será la que muestra la **OPCIÓN B**: **e = 4/5**

3. **En un mapa realizado a e: 1/5.000.000, la DISTANCIA entre Barcelona y Madrid es de 570 km. ¿Qué distancia (en centímetros) les SEPARA en el mapa?**

570 km. / 5.000.000 = 0,000114 km. = 11,4 cm.

RESPUESTA: 11,4 centímetros.

4. **Representar gráficamente la ESCALA ANTERIOR, expresando las marcas en KILÓMETROS y con apreciación de 10 km.**



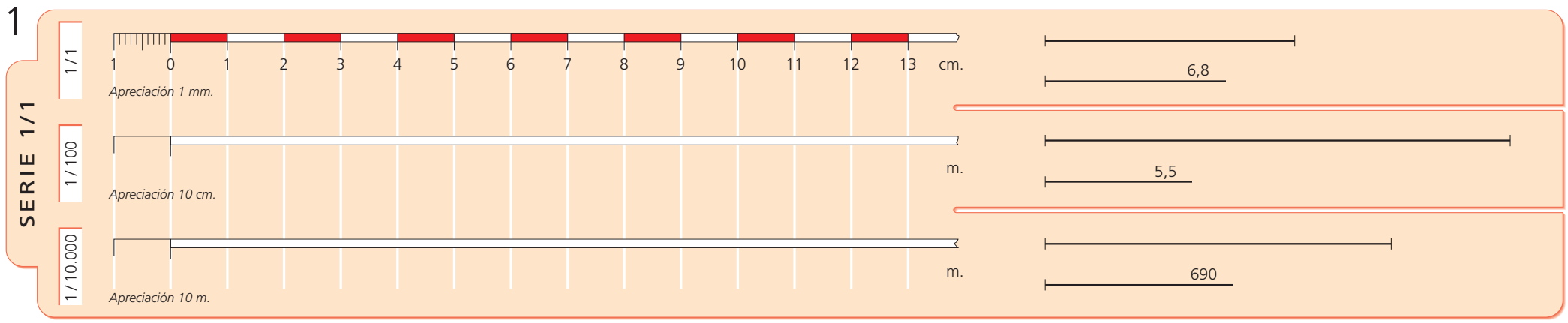
RELACIONES MÉTRICAS ENTRE ESCALAS DE UNA MISMA SERIE

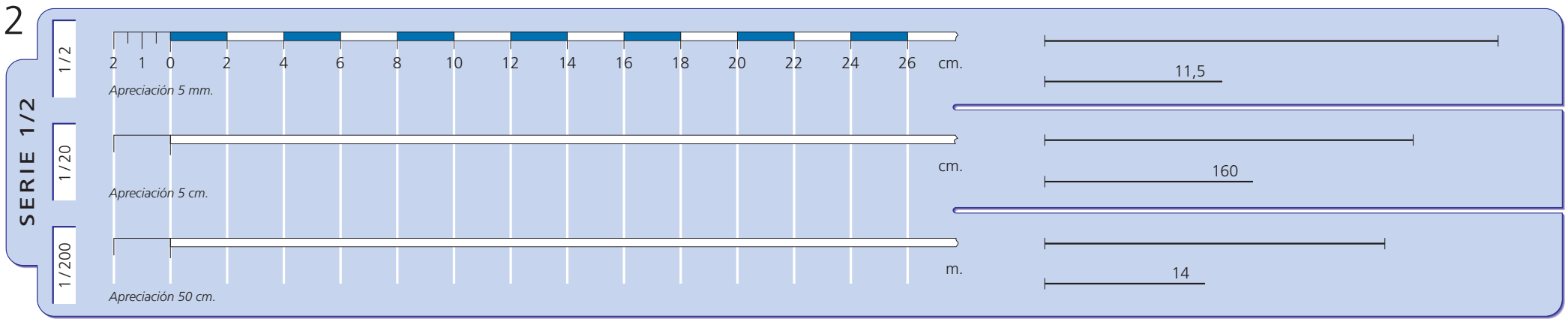
Se presentan tres bloques de **ESCALAS**, todas ellas normalizadas (**UNE-ISO 5.455**), correspondientes a las series: **1/1**, **1/2** y **1/5**.

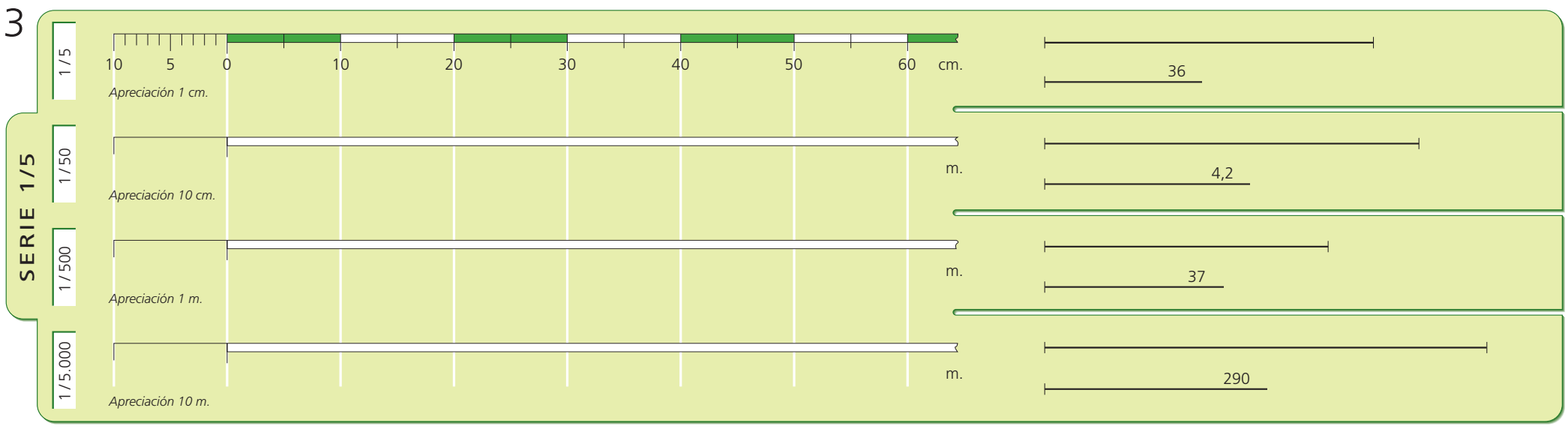
Traza las **DIVISIONES** o **MARCAS**, las **CIFRAS** de lectura y la **CONTRAESCALA** en cada una de ellas. En todas se indica la unidad de lectura de la misma (centímetros o metros) y la apreciación que se ha de conseguir en la contraescala.
Nótese cómo las marcas son las mismas en todas las escalas de una misma serie; únicamente varían las cifras escritas a medida que aumenta o disminuye la escala.

Después, una vez construidas y verificadas las relaciones métricas de cada serie, observa cómo a la derecha de cada una de ellas se representa un **SEGMENTO** y una **SEMIRRECTA**: en el primero, debes medir su **LONGITUD** a la escala que le acompaña y **ACOTAR** su cifra en el centro del mismo; en la segunda, debes **COMPLETAR** el trazado que indica la cifra reseñada.

nombre y apellidos		
nº	curso/grupo	fecha







RELACIONES MÉTRICAS ENTRE ESCALAS DE UNA MISMA SERIE

Se presentan tres bloques de **ESCALAS**, todas ellas normalizadas (**UNE-ISO 5.455**), correspondientes a las series: **1/1**, **1/2** y **1/5**.

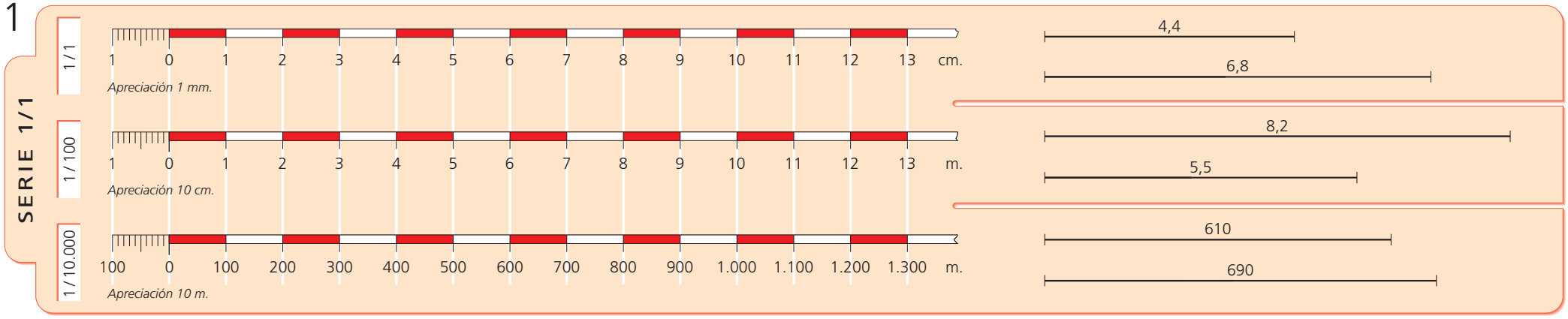
Traza las **DIVISIONES** o **MARCAS**, las **CIFRAS** de lectura y la **CONTRAESCALA** en cada una de ellas. En todas se indica la unidad de lectura de la misma (centímetros o metros) y la apreciación que se ha de conseguir en la contraescala.
Nótese cómo las marcas son las mismas en todas las escalas de una misma serie; únicamente varían las cifras escritas a medida que aumenta o disminuye la escala.

Después, una vez construidas y verificadas las relaciones métricas de cada serie, observa cómo a la derecha de cada una de ellas se representa un **SEGMENTO** y una **SEMIRRECTA**: en el primero, debes medir su **LONGITUD** a la escala que le acompaña y **ACOTAR** su cifra en el centro del mismo; en la segunda, debes **COMPLETAR** el trazado que indica la cifra reseñada.

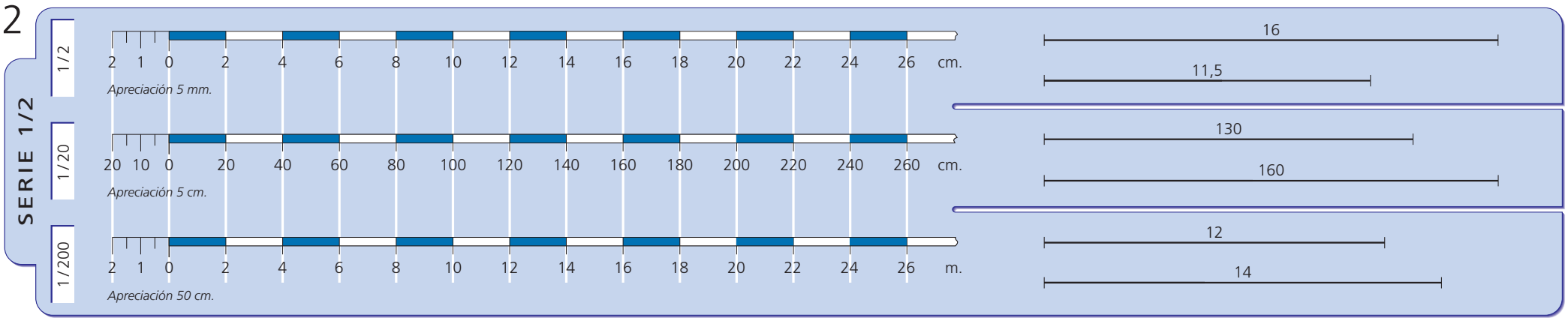
nombre y apellidos

nº	curso/grupo	fecha

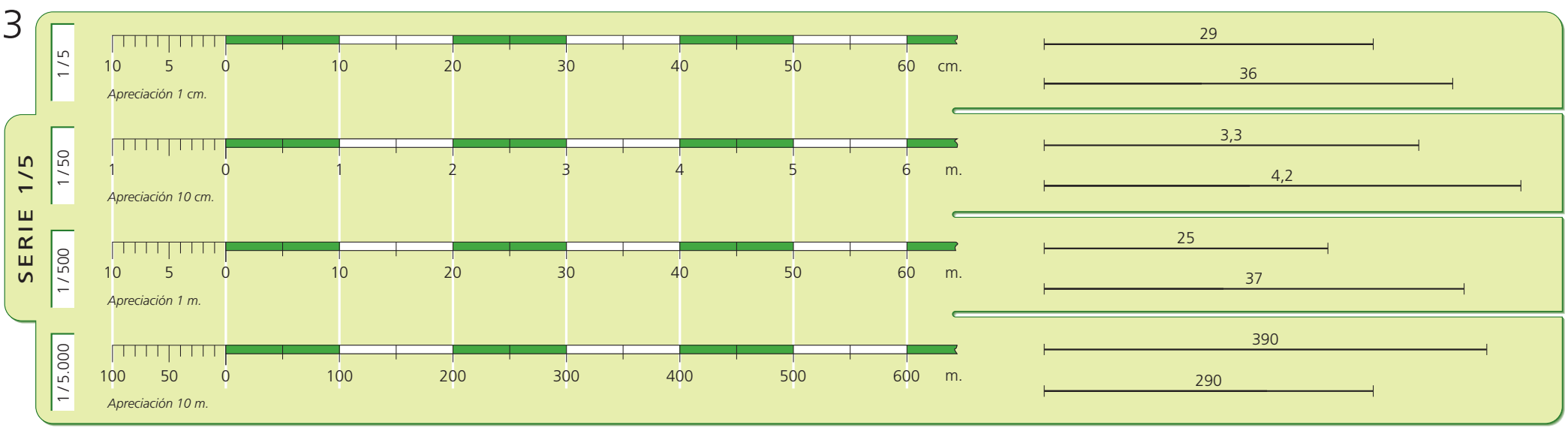
1



2

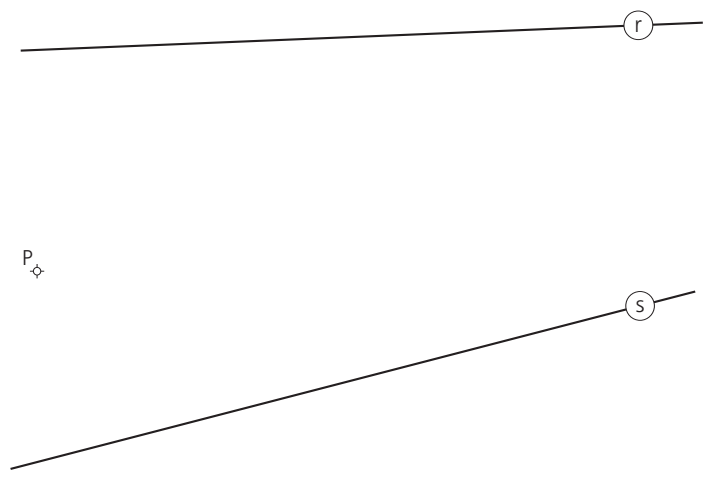


3



VERIFICACIONES

1. Trazar por el punto **P** la **RECTA CONCURRENTE** con las rectas **r** y **s** dadas.



2. En una **PLANTA** de un edificio, el **ESPESOR MÍNIMO** de los tabiques es de **7** cm. Si este espesor debe representarse con **1** mm. en el **PLANO** del dibujo, ¿qué **ESCALA** se ha de utilizar?

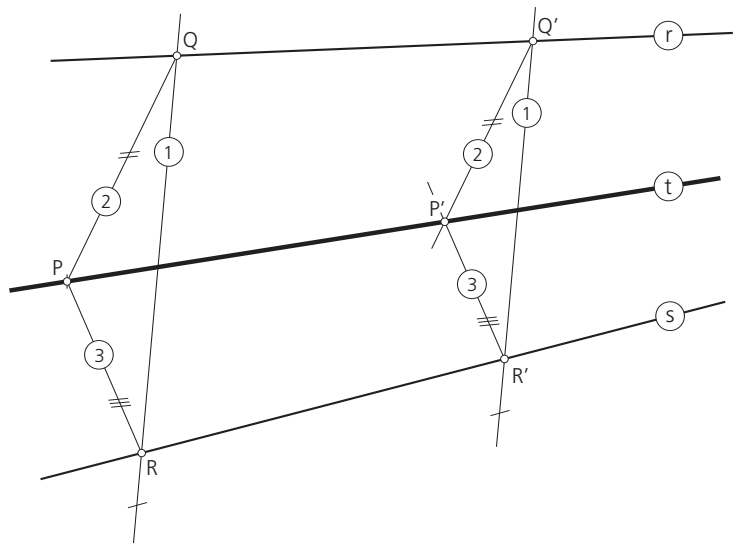
3. En un **PAPEL RECTANGULAR** de dimensiones **200** x **320** mm. se desea representar, a escala, una **FINCA** de **PLANTA RECTANGULAR** de **150** x **200** metros. ¿Cuál será la **ESCALA NORMALIZADA MÁXIMA** que puede emplearse?

4. En un **PLANO**, una longitud de **16** km., en línea recta, viene representada por un segmento de **8** cm. ¿Cuál es la **ESCALA** del **PLANO**?

5. Representar, gráficamente, la **ESCALA ANTERIOR**, con apreciación de medio kilómetro.

VERIFICACIONES

1. **Trazar por el punto P la RECTA CONCURRENTE con las rectas r y s dadas.**



COMENTARIO

Se trata de una aplicación directa del concepto de semejanza y, por tanto, de una aplicación más del *Teorema de Thales*.

El orden de los números indica el de los pasos seguidos en la determinación del punto **P'**, mediante el trazado de rectas paralelas, como indica la figura.

La unión del punto **P** con **P'** define la recta **t**, solución del ejercicio.

2. **En una PLANTA de un edificio, el ESPESOR MÍNIMO de los tabiques es de 7 cm. Si este espesor debe representarse con 1 mm. en el PLANO del dibujo, ¿qué ESCALA se ha de utilizar?**

$$\mathbf{e} = \frac{\textbf{dimensión en el dibujo}}{\textbf{dimensión real}} = \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{70}}$$

RESPUESTA: **e = 1 / 70**

3. **En un PAPEL RECTANGULAR de dimensiones 200 x 320 mm. se desea representar, a escala, una FINCA de PLANTA RECTANGULAR de 150 x 200 metros. ¿Cuál será la ESCALA NORMALIZADA MÁXIMA que puede emplearse?**

   Dado que el cociente entre las dimensiones del papel y las reales de la finca están comprendidas entre 1/625 y 1/750; la escala máxima normalizada a emplear será la **e** = 1/1.000.

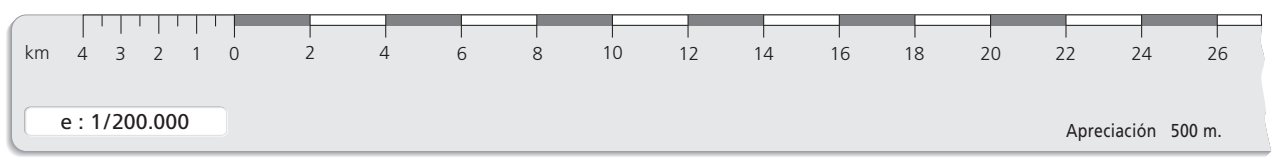
RESPUESTA: **e = 1 / 1.000**

4. **En un PLANO, una longitud de 16 km., en línea recta, viene representada por un segmento de 8 cm. ¿Cuál es la ESCALA del PLANO?**

$$\mathbf{e} = 8/1.600.000 = 1/200.000$$

RESPUESTA: **e = 1 / 200.000**

5. **Representar, gráficamente, la ESCALA ANTERIOR, con apreciación de medio kilómetro.**



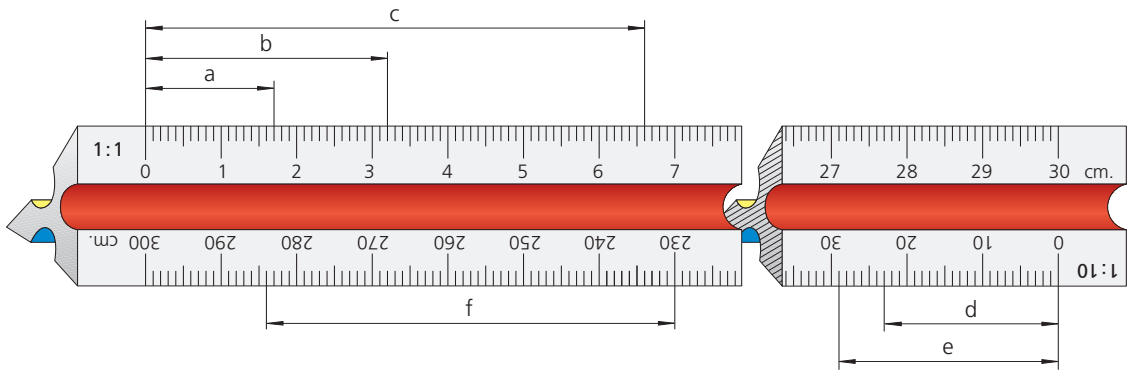
LECTURA DEL ESCALÍMETRO

nombre y apellidos

nº	curso/grupo	fecha

Determina las **MEDICIONES ACOTADAS** en las escalas métricas que aparecen en cada uno de los cuatro **ESCALÍMETROS**, e indica la **APRECIACIÓN MÁXIMA** que puede conseguirse en la lectura de las mismas.

1



ESCALA 1/1

a	b	c
17 mm.		

APRECIACIÓN: 1 mm.

ESCALA 1/10

d	e	f

APRECIACIÓN:

2

ESCALA 1/2

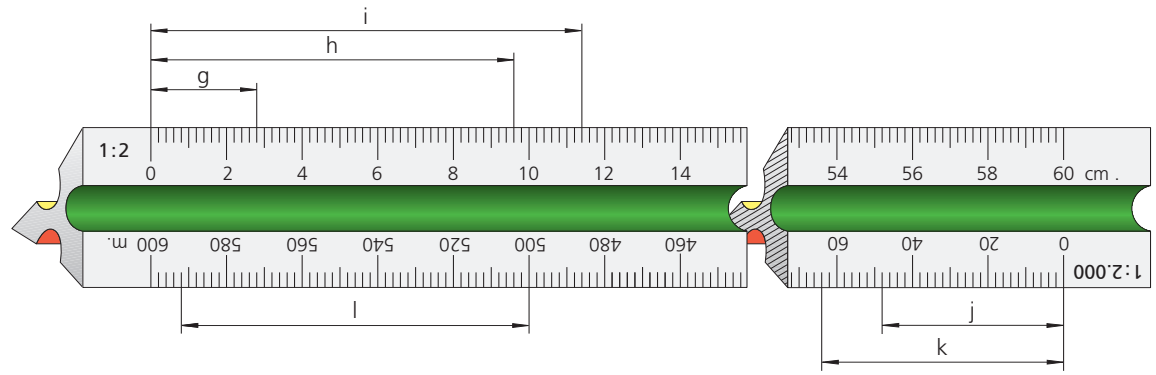
g	h	i

APRECIACIÓN:

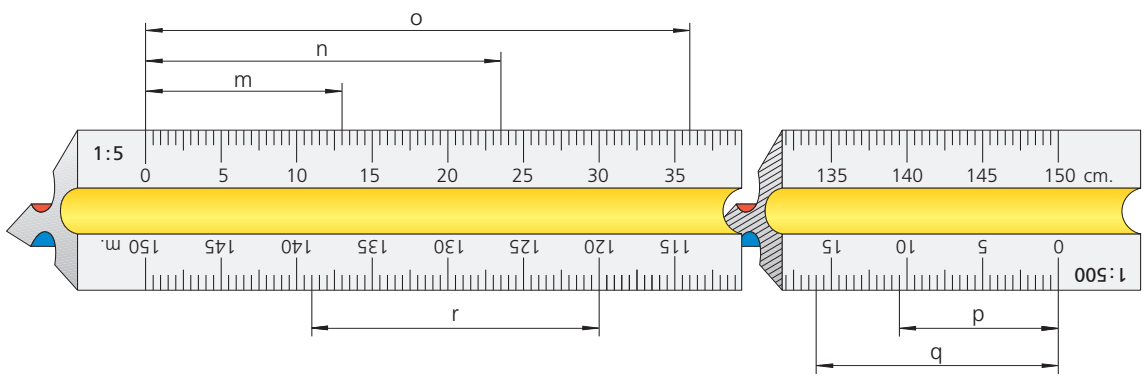
ESCALA 1/2.000

j	k	l

APRECIACIÓN:



3



ESCALA 1/5

m	n	o

APRECIACIÓN:

ESCALA 1/500

p	q	r

APRECIACIÓN:

4

ESCALA 1/25

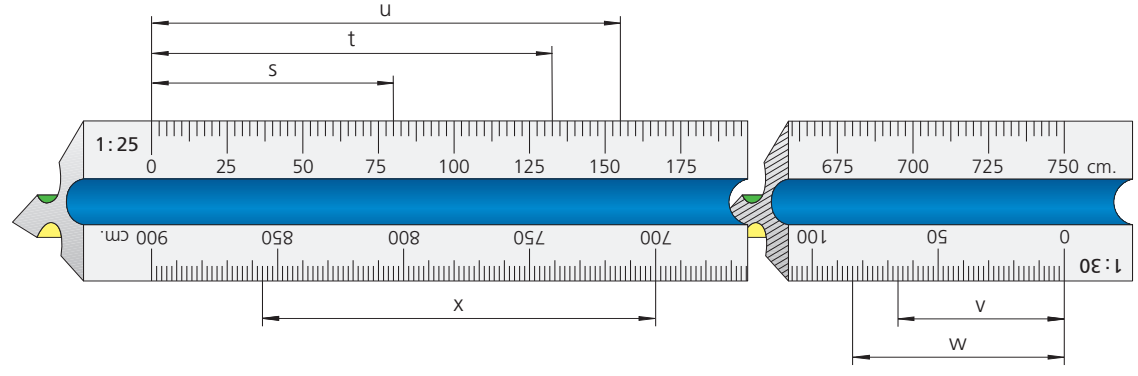
s	t	u

APRECIACIÓN:

ESCALA 1/30

v	w	x

APRECIACIÓN:



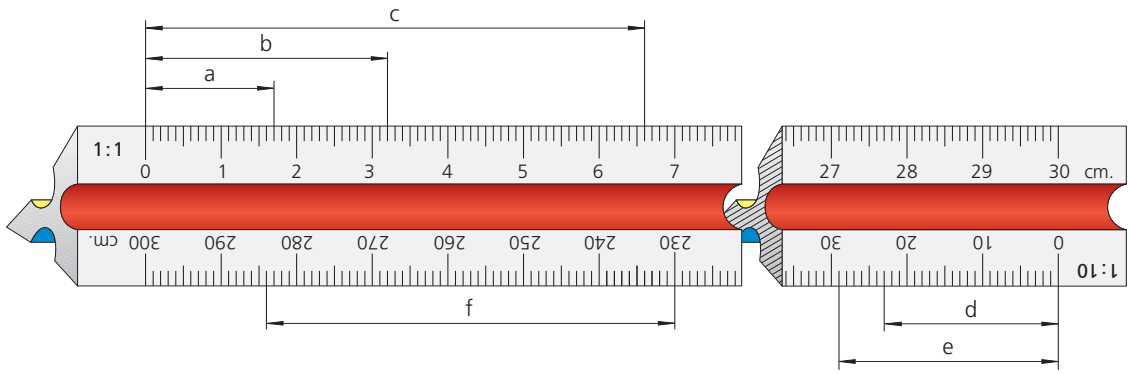
LECTURA DEL ESCALÍMETRO

nombre y apellidos

nº | curso/grupo | fecha

Determina las **MEDICIONES ACOTADAS** en las escalas métricas que aparecen en cada uno de los cuatro **ESCALÍMETROS**, e indica la **APRECIACIÓN MÁXIMA** que puede conseguirse en la lectura de las mismas.

1



ESCALA 1/1

a	b	c
17 mm.	32 mm.	66 mm.

APRECIACIÓN: 1 mm.

ESCALA 1/10

d	e	f
23 cm.	29 cm.	54 cm.

APRECIACIÓN: 1 cm.

2

ESCALA 1/2

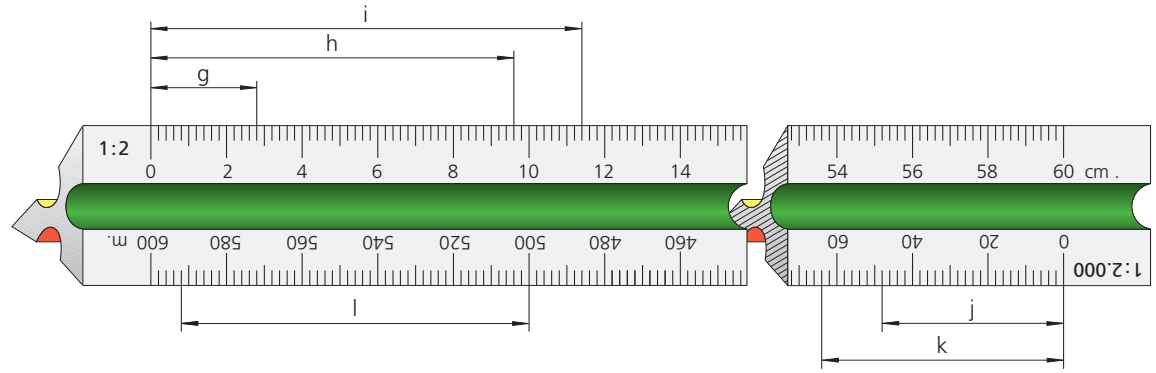
g	h	i
28 mm.	96 mm.	114 mm.

APRECIACIÓN: 2 mm.

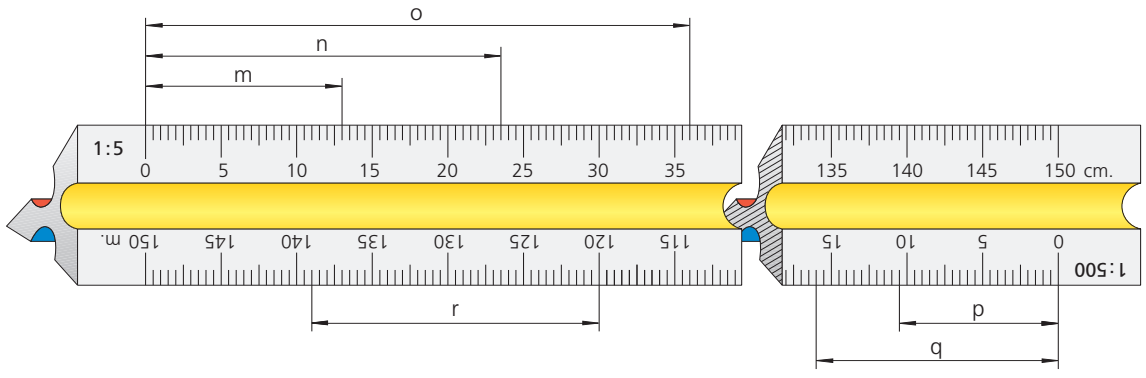
ESCALA 1/2.000

j	k	l
48 m.	64 m.	92 m.

APRECIACIÓN: 2 m.



3



ESCALA 1/5

m	n	o
13 cm.	23,5 cm.	36 cm.

APRECIACIÓN: 5 mm.

ESCALA 1/500

p	q	r
10,5 m.	16 m.	19 m.

APRECIACIÓN: 50 cm.

4

ESCALA 1/25

s	t	u
80 cm.	132,5cm.	155 cm.

APRECIACIÓN: 25 mm.

ESCALA 1/30

v	w	x
66 cm.	84 cm.	156 cm.

APRECIACIÓN: 2 cm.