



Ámbito científico tecnolóxico

Educación a distancia semipresencial

Módulo 1

Unidade didáctica 7

Polígonos. Xeometría.

A auga na natureza

Índice

1.	Introdución.....	3
1.1	Descrición da unidade didáctica	3
1.2	Coñecementos previos	3
1.3	Obxectivos.....	3
2.	Secuencia de contidos e actividades	5
2.1	Polígonos.....	5
2.1.1	Polígonos regulares	6
2.1.2	Triángulos.....	8
2.1.3	Cuadriláteros	11
2.1.4	Circunferencia e círculo.....	13
2.1.5	Xeometría.....	16
2.2	A auga na natureza	28
2.2.1	Propiedades da auga	30
2.2.2	O ciclo natural da auga	34
2.2.3	A auga e os seres vivos	36
2.2.4	A contaminación da auga.....	40
2.2.5	O ciclo urbano da auga	42
3.	Resumo de contidos	45
4.	Exercicios de autoavaliación	48
5.	Actividades complementarias.....	52
6.	Solucionarios.....	55
6.1	Solucións das actividades propostas	55
6.2	Solucións actividades complementarias	61
6.3	Solucións dos exercicios de autoavaliación	65
7.	Glosario.....	69
8.	Bibliografía e recursos.....	70

1. Introducción

1.1 Descrición da unidade didáctica

Neste tema estudaremos os polígonos: definición, elementos, tipos, etc. Para completar o estudo da xeometría, trátase a realización de sinxelos bosquejos con cotas de obxectos de uso cotián, a estimación de medidas de lonxitude e de superficie, e a utilización das fórmulas adecuadas para o cálculo de lonxitudes e áreas de figuras planas (polígonos e figuras circulares) por cálculo directo e por descomposición en figuras máis sinxelas, no contexto de resolución de problemas.

O segundo bloque está dedicado ao estudo da auga: propiedades físicas e químicas, ciclo natural e distribución no planeta, importancia para a vida e uso polo ser humano, incluíndo o tratamento da auga de consumo e das augas residuais, e a contaminación da auga producida pola actividade humana.

1.2 Coñecementos previos

Antes de comezar o estudo desta unidade convén que repase os seguintes conceptos:

- Diferenza entre propiedades físicas e propiedades químicas da materia.
- Cambios de estado de agregación da materia.
- Operacións con unidades de lonxitude e de superficie.
- Emprego da calculadora para efectuar operacións aritméticas básicas.
- Conceptos básicos de xeometría plana: punto, recta, plano, ángulos, figuras, paralelismo, perpendicularidade, etc.
- Clasificación de polígonos.
- Clasificación de cuadriláteros.
- Identificación de figuras circulares.

1.3 Obxectivos

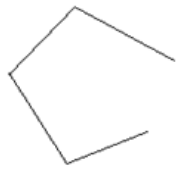
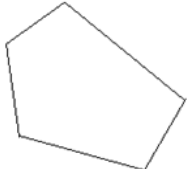
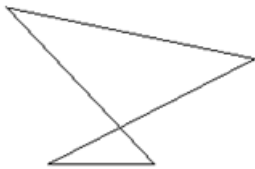
- Clasificar triángulos segundo os lados e segundo os ángulos.
- Debuxar tipos de triángulos e localizar neles rectas e puntos notables.
- Comprobar xeometricamente que a suma dos ángulos dun triángulo mide 180° .
- Clasificar os cuadriláteros segundo o paralelismo dos seus lados.
- Identificar propiedades e relacións en polígonos regulares de cinco ou máis lados.
- Definir e debuxar unha circunferencia e identificar segmentos e puntos notables.
- Utilizar fórmulas para realizar cálculos de perímetros e áreas de figuras elementais.
- Medir coas unidades adecuadas as lonxitudes e as superficies das figuras realizadas.

- Estimar a área de figuras logo da triangulación ou a cuadriculación correspondente, segundo proceda.
- Debuxar figuras e anotar as medidas nelas.
- Realizar o bosquexo con cotas de figuras sinxelas.
- Coñecer como se realiza o tratamento das augas residuais.
- Analizar criticamente os tipos de tratamentos existentes.
- Valorar a importancia da auga para o consumo humano, para a agricultura e o lecer.
- Estudar o ciclo da auga, de onde procede e como incide no medio.
- Analizar a intervención humana no ciclo da auga.
- Realizar unha experiencia para observar o ciclo natural da auga.
- Elaborar un traballo de análise de tipos de contaminación das augas, logo da procura de información en internet.
- Coñecer a distribución da auga no planeta e na Península.

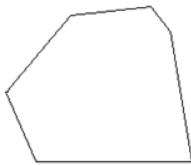
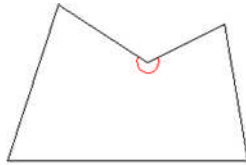
2. Secuencia de contidos e actividades

2.1 Polígonos

Se unimos tres ou máis puntos do plano por medio de segmentos, obtemos unha liña poligonal. As liñas poligonais poden ser abertas ou pechadas. Un polígono é a porción do plano limitada por unha liña poligonal pechada.

		
Liña poligonal aberta	Liña poligonal pechada simple (polígono)	Liña poligonal pechada cruzada

- **Polígonos convexos e cóncavos.** Un polígono é *convexo* se ten todos os seus ángulos convexos. Se algún dos seus ángulos é cóncavo, o polígono é *cóncavo*.

	
Polígono convexo	Polígono cóncavo

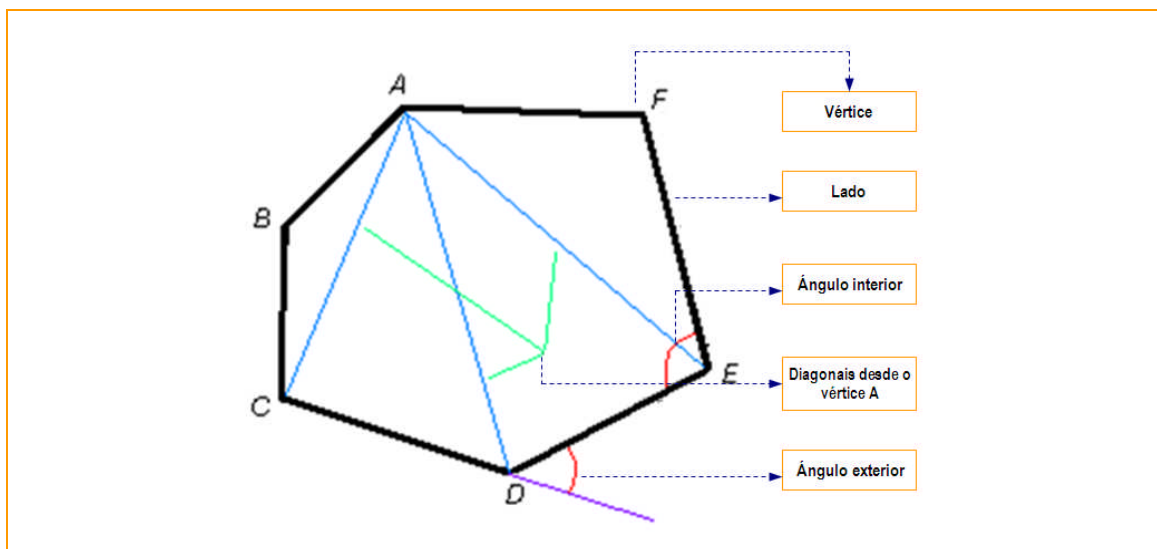
- **Denominación dos polígonos.** Os polígonos noméanse polo seu número de lados. Se teñen máis de 12 lados denomínanse xenericamente *polígono de n lados*.

Nº de lados	Nome
3	▪ Triángulo
4	▪ Cuadrilátero
5	▪ Pentágono
6	▪ Hexágono
7	▪ Heptágono

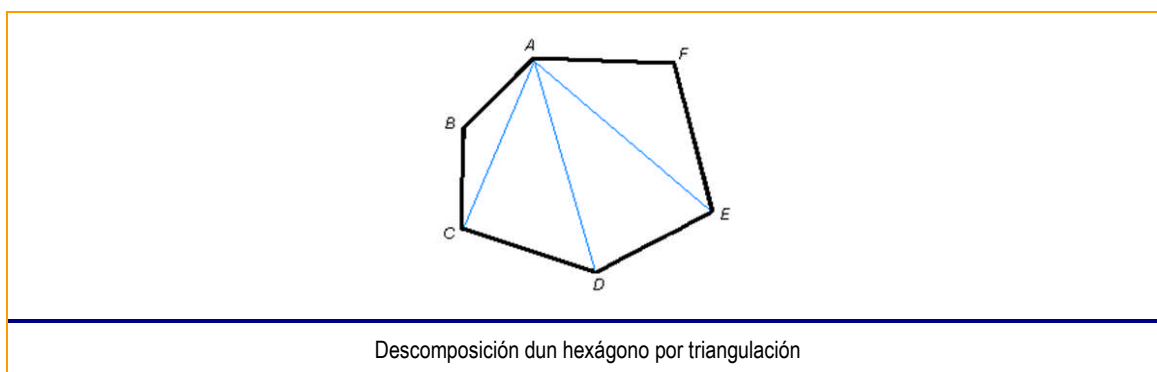
Nº de lados	Nome
8	▪ Octógono
9	▪ Eneágono
10	▪ Decágono
11	▪ Endecágono
12	▪ Dodecágono

Elementos dun polígono

- **Lados:** son os segmentos que forman a liña poligonal pechada.
- **Vértices:** son os extremos dos lados.
- **Ángulos:** son os que forman dous lados consecutivos no interior do polígono.
- **Diagonais:** son as rectas que unen cada vértice cos vértices opostos do polígono.

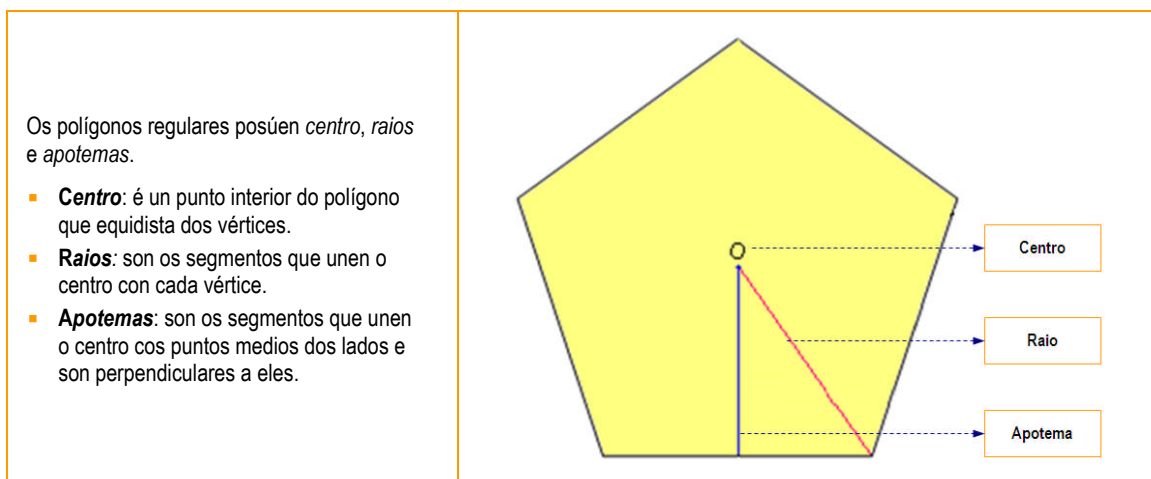


Podemos descompor un polígono en triángulos trazando desde un vértice todas as diagonais posibles. Por exemplo, un hexágono descomponse en catro triángulos.





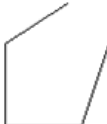
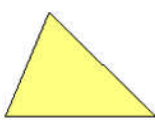

2.1.1 Polígonos regulares

Os polígonos que teñen todos os seus lados e todos os seus ángulos iguais denomínanse polígonos *regulares*. Noutro caso reciben o nome de polígonos *irregulares*.



Actividade resolta

Indique cales das seguintes figuras *non* son polígonos e por que. Algunha delas é un polígono cóncavo?


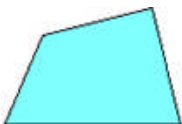



				
Esta figura é un polígono, xa que está delimitada por unha liña poligonal pechada. É cóncava porque a figura ten dous ángulos cóncavos (maiores de 180°)	Non é un polígono porque non está delimitado por unha liña poligonal, xa que en parte é unha liña curva.	Non é un polígono, porque non está delimitado por unha liña poligonal pechada, senón aberta.	É un polígono, xa que está delimitada por unha liña poligonal pechada.	É un polígono, xa que está delimitada por unha liña poligonal pechada. É cóncava porque a figura contén un ángulo cóncavo.

Actividades propostas

S1. Complete o cadro cos datos que faltan correspondentes a polígonos convexos.

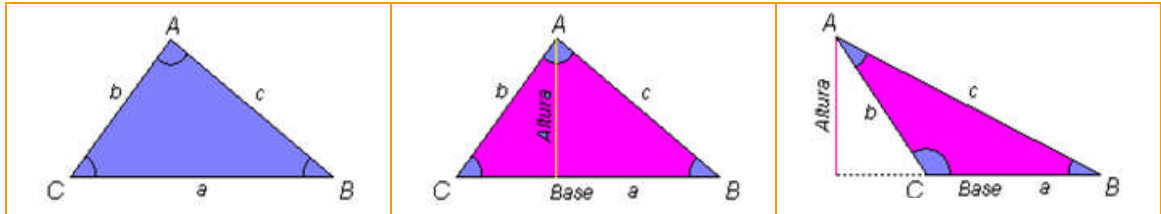
Nº de lados	Nº de vértices	Nº de ángulos	Nº de diagonais
3			
	4		
		5	
			9
8			

S2. Nomee os polígonos segundo o número de lados e descompóñaos en triángulos.

2.1.2 Triángulos

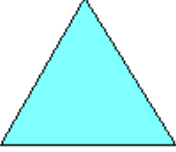
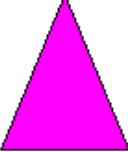

Lembre que un triángulo é un polígono de tres lados. Os vértices dun triángulo e os seus lados opostos noméanse coa mesma letra, os vértices con letras maiúsculas e os lados con letras minúsculas.



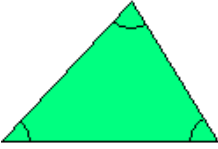
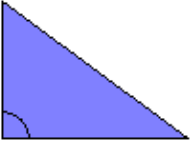
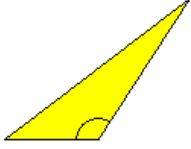
- **Base e altura.** A *altura* correspondente ao lado a é o segmento perpendicular desde o vértice oposto A ata o lado a , chamado *base*, ou á prolongación do mesmo. De igual modo, pódense definir as alturas correspondentes aos lados b e c . Xa que logo, un triángulo ten tres alturas.

Clasificación de triángulos

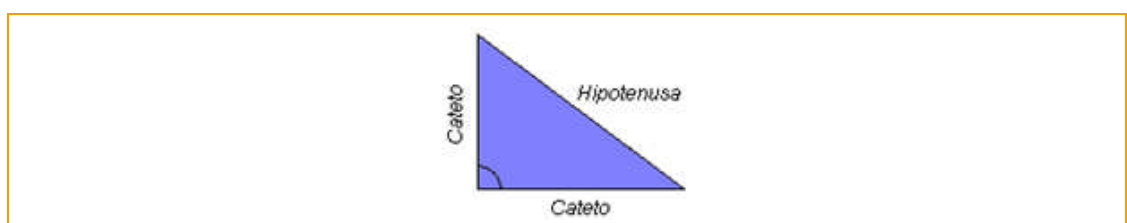
- **Polo número de lados.** Podemos clasificar os triángulos segundo a medida dos seus lados ou dos seus ángulos, como se indica na táboa seguinte.

		
Equilátero Tres lados iguais	Isóscele Dous lados iguais	Escaleno Ningún lado igual

- **Polos seus ángulos.** Como se comprobou anteriormente, a suma dos ángulos dun triángulo é 180° . Xa que logo, dos tres ángulos soamente un pode ser recto ou obtuso, e os outros dous necesariamente son agudos.


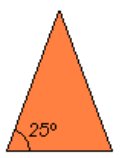
		
Acutángulo Tres ángulos agudos	Rectángulo Un ángulo recto	Obtusángulo Un ángulo obtuso

- **Catetos e hipotenusas.** Nun triángulo rectángulo os lados que forman o ángulo recto chámanse *catetos* e o lado oposto ao ángulo recto, *hipotenusa*.



Actividade resolta

Lembre canto vale a suma dos ángulos dun triángulo calquera e calcule:

<ul style="list-style-type: none"> ■ Canto miden os ángulos dun triángulo rectángulo isóscele? 	<p>A suma dos ángulos interiores dun triángulo é 180°. Como o ángulo mide 90°, a suma dos ángulos agudos será: $180^\circ - 90^\circ = 90^\circ$. Ao tratarse dun triángulo isóscele os dous ángulos agudos son iguais, polo que o valor de cada ángulo será: $90^\circ : 2 = 45^\circ$.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> ■ Se un dos ángulos iguais dun triángulo isóscele mide 25°, canto miden os outros ángulos? 	<p>Ao tratarse dun triángulo isóscele o outro ángulo igual mide 25°, polo que ambos miden en total 50°. O ángulo desigual o que falta para que a suma total sexa 180°, é dicir: $180^\circ - 50^\circ = 130^\circ$.</p>	

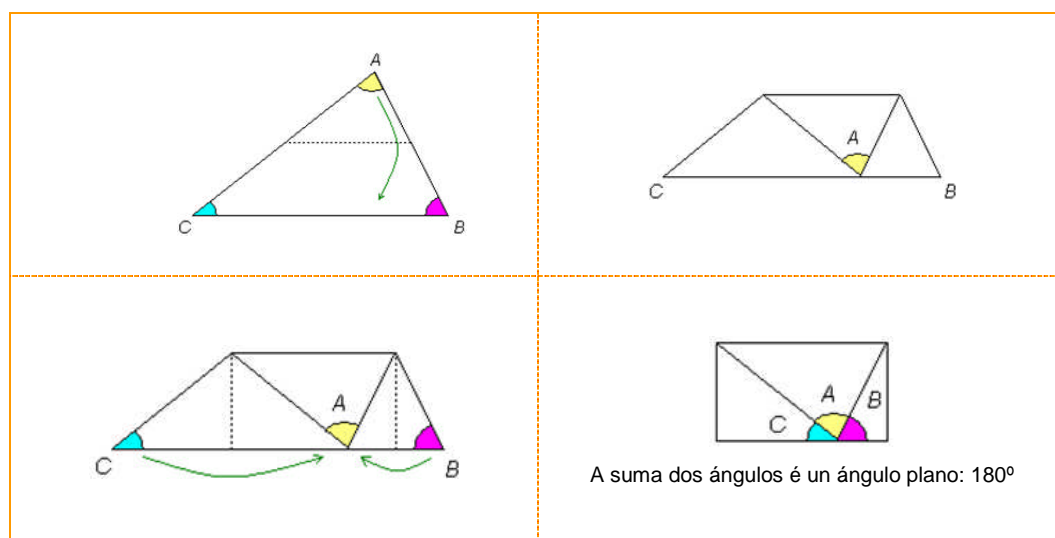
Actividades propostas

S3. Debuxe un triángulo calquera, nomee os seus lados (a, b, c) e midaos. Comprobe que para calquera triángulo son verdadeiras as seguintes afirmacións (nota: lembre que o signo $<$ significa menor que).

- $a < b + c$
- $b < a + c$
- $c < a + b$






S4. Efectúe a seguinte experiencia.

- Debuxe un triángulo calquera nun papel e recórteo.
- Trace unha recta paralela a un lado a media altura, é dicir, á mesma distancia do lado que do vértice oposto, e dobre o triángulo pola recta trazada, como se indica na figura, ata facer coincidir o vértice A coa base.
- Seguidamente dobre os outros dous extremos do triángulo ata que coincidan os vértices B e C co vértice A, e conteste ás cuestións.



- Que clase de ángulo é o formado pola suma dos ángulos \hat{A} , \hat{B} , e \hat{C} ?
- Ocorre o mesmo con calquera triángulo?
- Canto suman os tres ángulos dun triángulo?

S5. Clasifique os triángulos segundo os seus lados e segundo os seus ángulos.

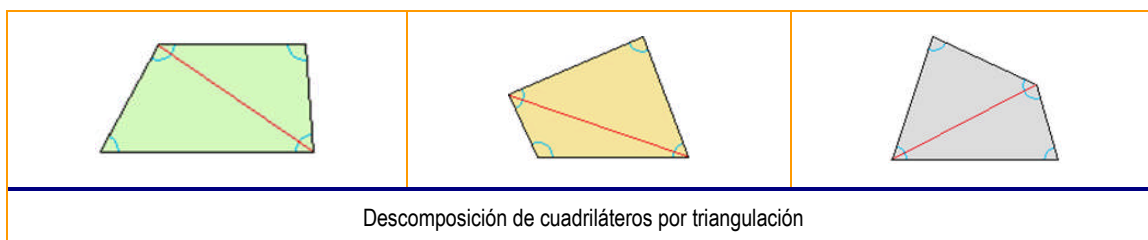
				

S6. Complete táboa debuxando en cada cadro un triángulo que cumpra os dous criterios de clasificación indicados na fila e na columna correspondente.

	Acutángulo	Rectángulo	Obtusángulo
Equilátero		Non existe	Non existe
Isóscele			
Escaleno			

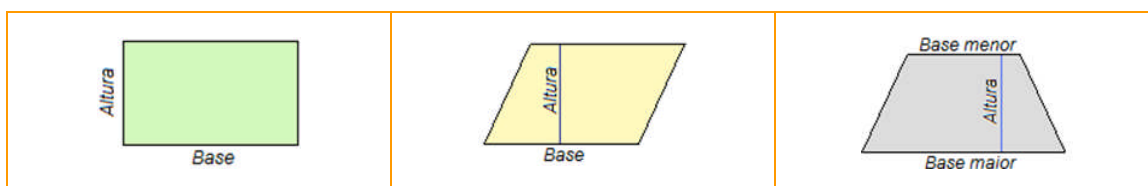
2.1.3 Cuadriláteros

Os cuadriláteros son polígonos de catro lados. Podemos descompor calquera cuadrilátero por triangulación só trazando nel unha diagonal, e ha quedar dividido en dous triángulos.



Lembre que a suma dos ángulos dun triángulo é 180° . Xa que logo, se todo cuadrilátero se pode descompor en dous triángulos, a suma dos ángulos de calquera cuadrilátero é dúas veces 180° , é dicir, 360° .

- **Base e altura.** A *altura* dun cuadrilátero é a perpendicular desde un lado ao lado paralelo oposto, chamado *base*. A base e a altura dun cuadrilátero non son elementos fixos, senón que dependen da posición da figura debuxada.





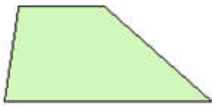
Clasificación de cuadriláteros

Podemos clasificar os cuadriláteros segundo o paralelismo dos seus lados en paralelogramos, trapezios e trapezoides.


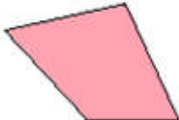

- **Paralelogramos.** Son os cuadriláteros que teñen os seus lados opostos paralelos. Existen catro tipos de paralelogramos: *cadrado*, *rectángulo*, *rombo* e *romboide*. No cadro seguinte resúmense as características de cada un.

Cadrado		Rectángulo		Rombo		Romboide	
Lados	Ángulos	Lados	Ángulos	Lados	Ángulos	Lados	Ángulos
4 iguais	4 rectos	Iguais 2 a 2	4 rectos	4 iguais	Iguais 2 a 2	Iguais 2 a 2	Iguais 2 a 2

- **Trapezios.** Son os cuadriláteros que só teñen dous lados paralelos. O grupo dos trapezios está formado polos cuadriláteros que só teñen dous lados paralelos. Segundo a posición dos lados non paralelos poden ser *trapezio rectángulo*, *trapezio isóscele* e *trapezio escaleno*.

		
Trapecio rectángulo	Trapecio isóscele	Trapecio escaleno

- **Trapezoides.** Son os cuadriláteros que non teñen ningún lado paralelo. O grupo dos trapezoides está formado polos cuadriláteros de lados non paralelos.

		
Trapezoides		

Actividade resolta

Indique se son verdadeiras ou falsas as seguintes afirmacións:

Afirmacións	V / F
▪ O rombo non ten ningún ángulo recto.	Verdadeiro, xa que se non sería un cadrado.
▪ O rectángulo é un polígono regular.	Falso, xa que non ten os catro lados iguais.
▪ As bases dun trapecio poden ser iguais.	Falso, xa que se o fosen trataríase dun rectángulo ou dun romboide.
▪ As diagonais dun rombo sempre son perpendiculares.	Verdadeiro, xa que se non sería un romboide.

Secuencia de actividades

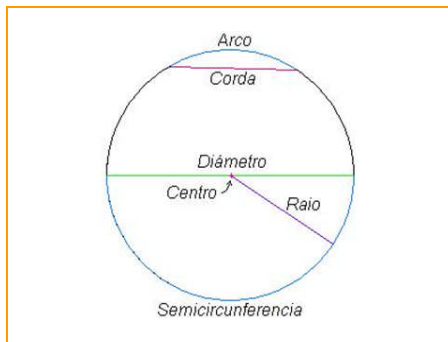
- S7.** Identifique cuadriláteros presentes en obxectos do seu contorno. Cal aparece máis veces? Por que moitos obxectos teñen superficies con esta forma?
- S8.** Debuxe varios cuadriláteros de todos os tipos (paralelogramos, trapecios e trapezoides) e trace as súas diagonais.
- Cantas diagonais pode trazar en cada cuadrilátero?
 - En cantos triángulos queda dividido cada un?
 - A suma dos seus ángulos é a mesma en todos os cuadriláteros? Cal é esa suma?
 - Que tipo de cuadriláteros quedan divididos en catro figuras iguais?

2.1.4 Circunferencia e círculo

Circunferencia

É unha liña curva, pechada e plana, tal que todos os seus puntos están á mesma distancia doutro punto interior, chamado *centro*. Na circunferencia existen varios elementos:

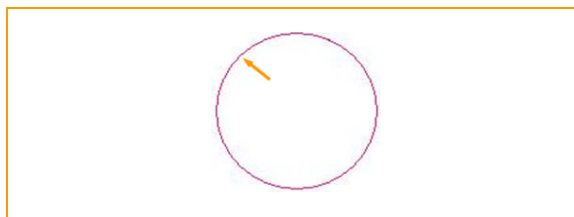
- **Raio:** é o segmento que une o centro cun punto calquera da circunferencia. Nunha circunferencia existen infinitos raios.
- **Corda:** é o segmento que une dous puntos calquera da circunferencia.
- **Diámetro:** se a corda pasa polo centro recibe o nome de diámetro.
- **Arco:** é a parte de circunferencia comprendida entre dous puntos dela.
- **Semicircunferencia:** cada un dos arcos iguais en que o diámetro divide a circunferencia.



- Para debuxar correctamente unha circunferencia utilízase o compás, tal e como se indica na figura

Círculo

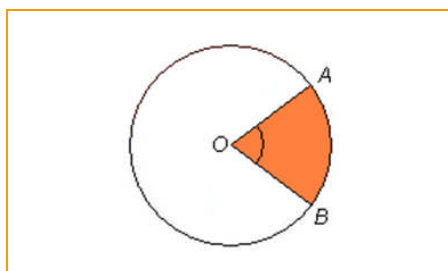
É a parte do plano limitada por unha circunferencia; é dicir, o círculo contén todos os puntos interiores da circunferencia.



Circunferencia



Círculo



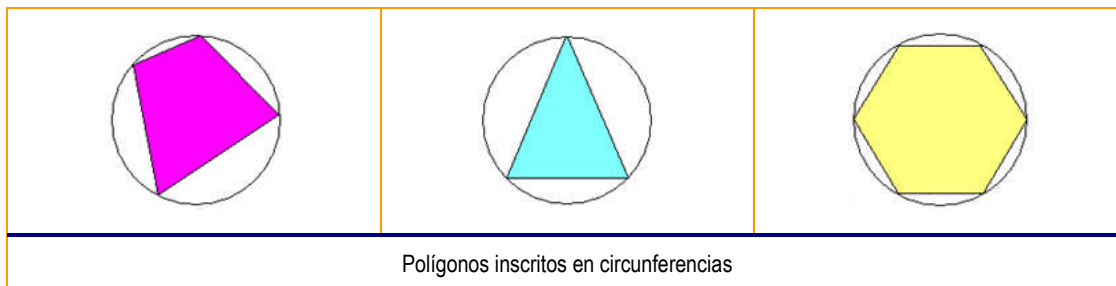
- **Ángulo central.** Se trazamos dous raios calquera, o ángulo comprendido entre eles con vértice no centro da circunferencia recibe o nome de ángulo central

Se consideramos que a ángulo central equivalente a unha circunferencia completa mide 360° , podemos deducir que o ángulo central AOB mide o mesmo que o arco AB , e viceversa.

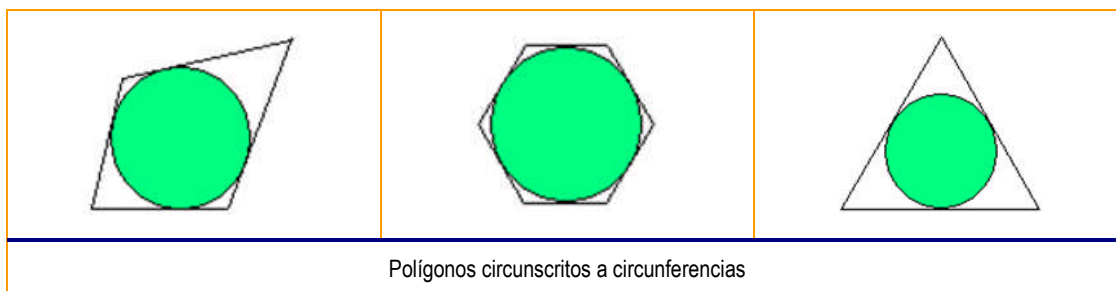
Polígonos e circunferencias

Debuxamos unha circunferencia e sinalamos nela varios puntos. Se unimos estes puntos obtemos un polígono con todos os vértices na circunferencia.

- **Polígono inscrito nunha circunferencia.** Un polígono está inscrito nunha circunferencia cando todos os seus vértices están nela e os seus lados son cordas dela.



- **Polígono circunscrito a unha circunferencia.** Se debuxamos un polígono calquera e no seu interior unha circunferencia tanxente a todos os seus lados, diremos que o polígono está circunscrito á circunferencia. Un polígono circunscrito a unha circunferencia está situado fóra dela.



Figuras circulares

No círculo podemos observar varias figuras:

Semicírculo Parte en que se divide ao trazar o diámetro	Sector circular Parte limitada por dous raios	Segmento circular Parte limitada por unha corda e o seu arco	Coroa circular Parte entre 2 circunferencias concéntricas	Trapecio circular Parte da coroa circular limitada por dous raios



Un círculo importante na historia: a roda

A roda é un dos inventos fundamentais na historia da humanidade, pola súa grande utilidade na olaría, no transporte terrestre e como compoñente fundamental de diversas máquinas. Os seus múltiples usos foron esenciais no desenvolvemento da humanidade.

Segundo os historiadores a roda inventouse no quinto milenio antes de Cristo, na época final do neolítico, en Mesopotamia, coa función de roda de oleiro.

Logo utilizouse na construción de carros, e difundíuse o seu uso xunto cos carros e os animais de tiro. A roda chegou a Europa e a Asia Occidental no cuarto milenio antes de Cristo, e ao Val do Indo cara ao terceiro milenio antes de Cristo.

Entre as culturas americanas non prosperou, probablemente pola ausencia de grandes animais que puideran tirar dos vehículos, e porque as civilizacións máis avanzadas ocupaban terreos escarpados.

As primeiras rodas eran simples discos de madeira cun burato central para os inserir nun eixe. A posterior invención da roda con raios permitiu a construción de vehículos máis rápidos e lixeiros, entre os anos 2000 aC e 1200 aC, ao norte de Asia Central.

A inclusión de lamias ferro arredor das rodas dos carros xorde durante o primeiro milenio antes de Cristo, nos pobos celtas. Ademais, foron os primeiros en usar no eixe uns discos de madeira moi dura a modo de rodamentos. Posteriormente, os romanos substituíronos por aneis de bronce.

No existiron grandes modificacións ata o século XIX, coa xeneralización do uso dos metais na construción de máquinas. Na década de 1880 inventáronse os pneumáticos para as rodas.

Coa Revolución Industrial a roda comezou a utilizarse preferentemente para a transmisión de movementos, e foi o principal elemento da civilización das máquinas.

Actividades propostas

S9. Indique se son verdadeiras ou falsas as seguintes afirmacións:

Afirmacións	V / F
■ Unha circunferencia ten infinitos diámetros.	
■ Un segmento circular está limitado por dous raios.	
■ Os vértices dun polígono circunscrito están situados na circunferencia.	
■ Un semicírculo é un caso particular de sector circular.	
■ O arco que abrangue un ángulo inscrito recto é un cuarto de circunferencia.	

S10. Responda ás seguintes cuestións.

- Trace unha circunferencia cun compás e debuxe nela ángulos centrais consecutivos de 60°
- Cantos pode debuxar?
- E se os ángulos medisen 18° ?
- Se dividimos a circunferencia en cinco arcos iguais, canto mide o ángulo central correspondente a un arco?

S11. Responda ás seguintes cuestións.

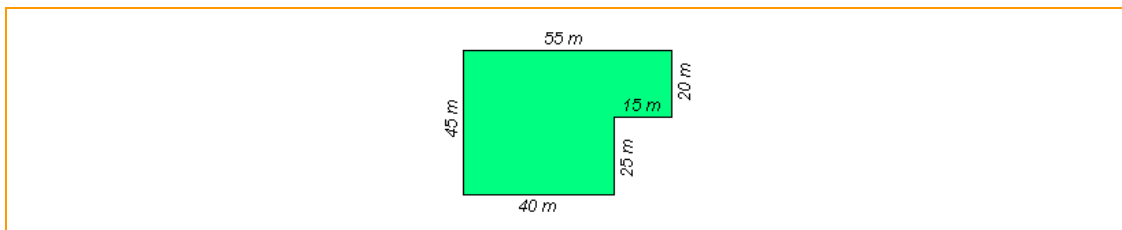
- Que forma de figura circular ten este anaco de torta?
- Se a torta se corta en oito porcións iguais, canto mide o ángulo central de cada porción?



2.1.5 Xeometría

Perímetros e áreas

- **Perímetros.** Supoñamos que queremos pechar un terreo con forma de polígono das dimensións indicadas na figura, cun fío de arame que o rodee perimetalmente. Cantos metros de arame cumprirán para o pechar?

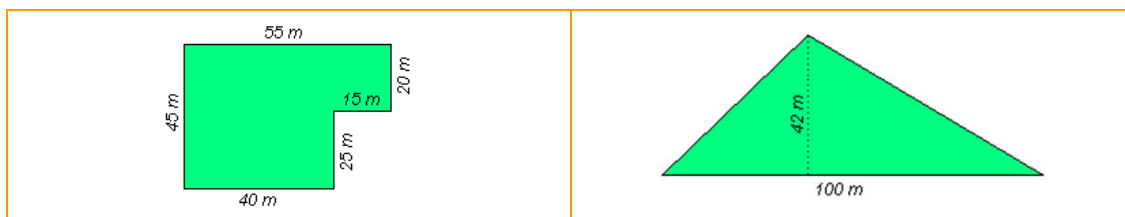


Para responder a esta pregunta deberemos sumar as medidas de todos os lados:

$$55 \text{ m} + 45 \text{ m} + 40 \text{ m} + 25 \text{ m} + 15 \text{ m} + 20 \text{ m} = 200 \text{ m}$$

Cumprirían 200 m de arame. Esta medida é o perímetro do terreo. O perímetro dun polígono é a suma das lonxitudes dos lados e exprésase en unidades de lonxitude.

- **Áreas.** Supoñamos agora que queremos comparar a extensión do terreo anterior con outro terreo de forma triangular, das dimensións indicadas na figura. Cal terá maior extensión?

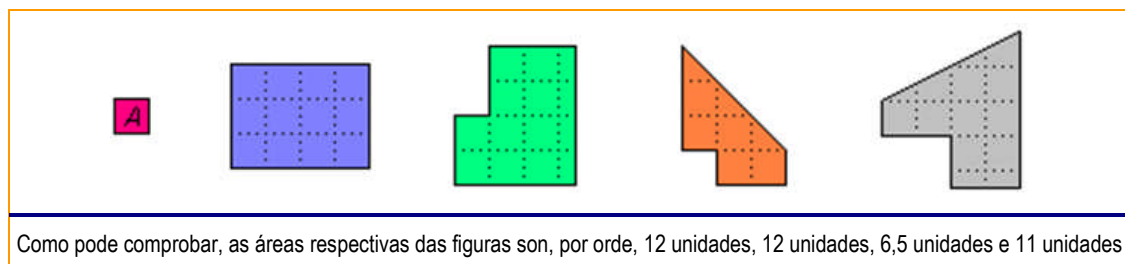


Neste caso deberemos calcular a área de cada un dos terreos. A área dunha figura é a medida da súa superficie e exprésase en unidades de superficie.

Medir unha superficie consiste en establecer unha unidade de medida e determinar cantas veces está contida a unidade na figura.

A medida da superficie pódese realizar de xeito directo, contando o número de veces que está contida a unidade na figura que estamos a medir, ou de xeito indirecto, por medio de fórmulas matemáticas.

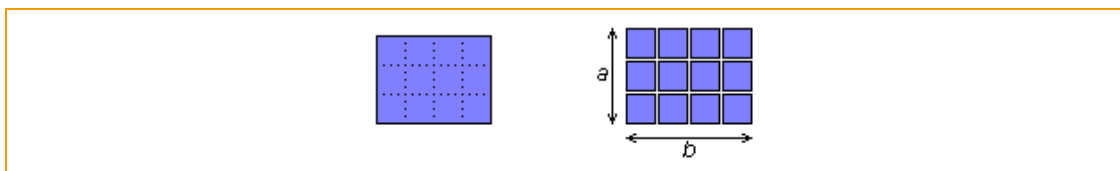
Vexamos como se pode medir directamente a área das seguintes figuras, tomando o cadrado A como unidade de medida. Para saber a súa área é preciso comprobar cantas veces cabe o cadrado unidade en cada unha. Observe que en cada figura podemos unir varias partes menores que a unidade para formar unha unidade completa.



Áreas de polígonos

Medir a área dunha figura de xeito directo resulta difícil cando non podemos formar unidades enteiras coas partes da unidade. Nese caso é mellor efectuar a medición de xeito indirecto, utilizando fórmulas matemáticas. Vexamos como podemos calcular a área das principais figuras por este procedemento.

- **Área do rectángulo.** Observe que para calcular a área do rectángulo tomando o cadro como unidade de área, podémolo considerar dividido en catro columnas de tres cadros cada unha. Xa que logo, a área do rectángulo será: 4×3 cadros = 12 cadros.



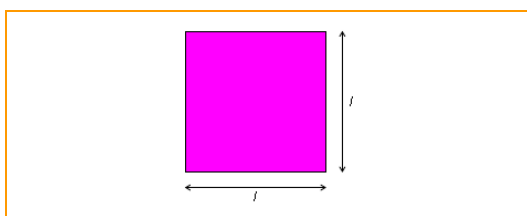
Se tomamos o lado do cadro como unidade de lonxitude e designamos as medidas do rectángulo como *base* (b) e *altura* (a), a fórmula da área do rectángulo será o produto da base pola altura, ambas expresadas nas mesmas unidades:

$$A_{\text{rectángulo}} = b \times a$$

[Área do rectángulo = Base x Altura]

Sabendo a fórmula da área do rectángulo é doado deducirmos as dos outros polígonos.

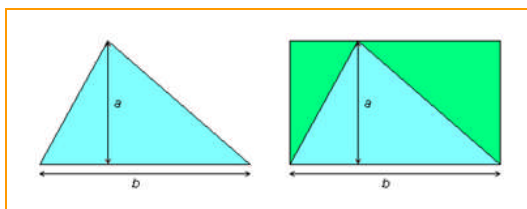
- **Área do cadrado.** Calquera cadrado de lado l pode ser considerado como un rectángulo coa base igual que a altura.



$$A_{\text{cadrado}} = l \times l = l^2$$

Área do cadrado = Lado x Lado

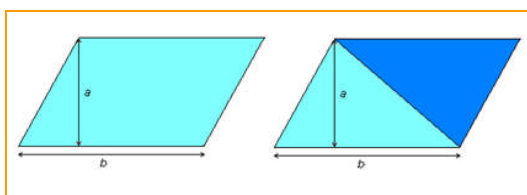
- **Área do triángulo.** Vexa o seguinte triángulo. Se o inscribimos nun rectángulo coa mesma base e altura, observe que a área do triángulo é a metade da do rectángulo.



$$A_{\text{triángulo}} = \frac{b \times a}{2}$$

Área do triángulo = (Base x Altura) / 2

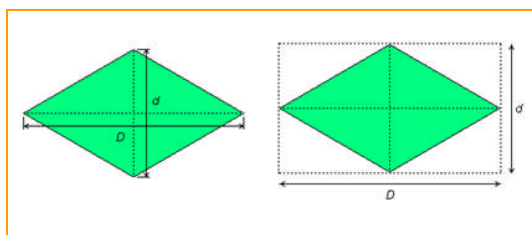
- **Área do romboide.** Se observa o seguinte romboide ha ver que a súa área é o dobre da área do triángulo coa mesma base e a mesma altura.



$$A_{\text{romboide}} = b \times a$$

Área do romboide = [(Base x Altura) / 2] x 2 = Base x Altura

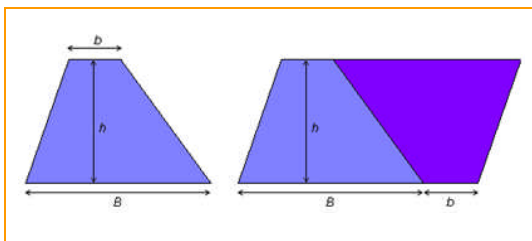
- **Área do rombo.** As dimensións características do rombo son, ademais do lado, as diagonais, chamadas *diagonal maior* (D) e *diagonal menor* (d). Se inscribimos o rombo nun rectángulo de lados iguais ás diagonais do rombo, podemos ver que a área do rombo é exactamente igual á metade da área do rectángulo.



$$A_{\text{rombo}} = \frac{D \times d}{2}$$

Área do rombo = (Diagonal maior x Diagonal menor) / 2

- **Área do trapecio.** O trapecio é un cuadrilátero con dous lados paralelos, *base maior* (B) e *base menor* (b). Se duplicamos o trapecio e os dispomos como se indica obtemos un romboide de base $(B + b)$ e altura h igual á do trapecio orixinal. Logo a súa área é a metade da área do romboide.



$$A_{\text{trapecio}} = \frac{(B + b) \times h}{2}$$

Área do trapecio = Área do romboide / 2 = (Base x Altura) / 2

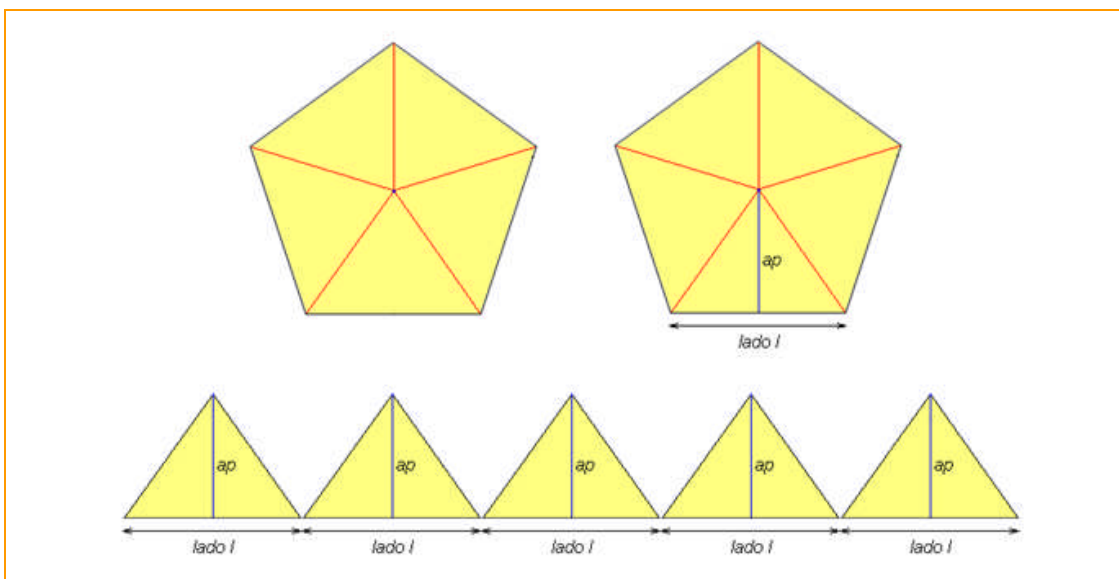
- **Polígonos regulares.** Os polígonos regulares caracterízanse por teren un centro equidistante de cada un dos vértices, polo que é posible descompolos en triángulos iguais de base igual ao lado l do polígono e de altura igual á apotema ap .

A área de cada triángulo:

$$A_{\text{triángulo}} = \frac{\text{lado} \times ap}{2}$$

Polo que a área total é:

$$A_{\text{total}} = \frac{5 \times \text{lado} \times ap}{2}$$



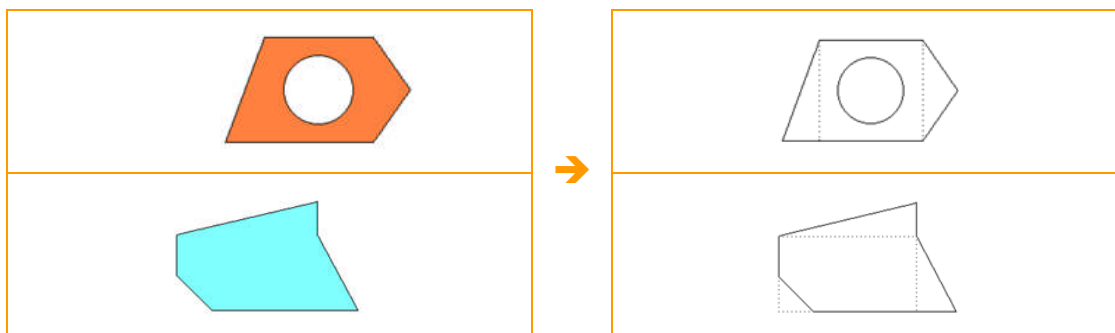
Por outra parte, o perímetro do polígono é igual á suma dos seus lados, polo que:

$$5 \times \text{lado} = \text{Perímetro (P)}$$

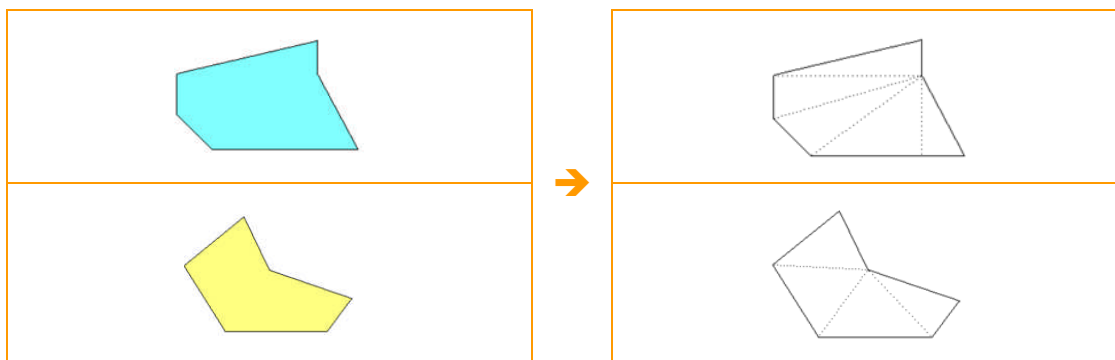
Substituíndo esta igualdade na expresión anterior obtemos a fórmula da área dun polígono regular calquera:

$$A_{\text{polígono}} = \frac{P \times ap}{2}$$

- **Figuras compostas.** Moitas veces non é posible calcular a área dunha figura porque non se corresponde con ningunha figura elemental das estudadas ata agora. Nese caso cómpre descompola en figuras simples e calcular a área de cada unha por separado. Velaí algúns exemplos de descomposición de figuras complexa en figuras simples:



Outro procedemento consiste en descompor por triangulación a figura dada. Agora a dificultade está en coñecer as medidas de cada triángulo en que se descompón a figura.

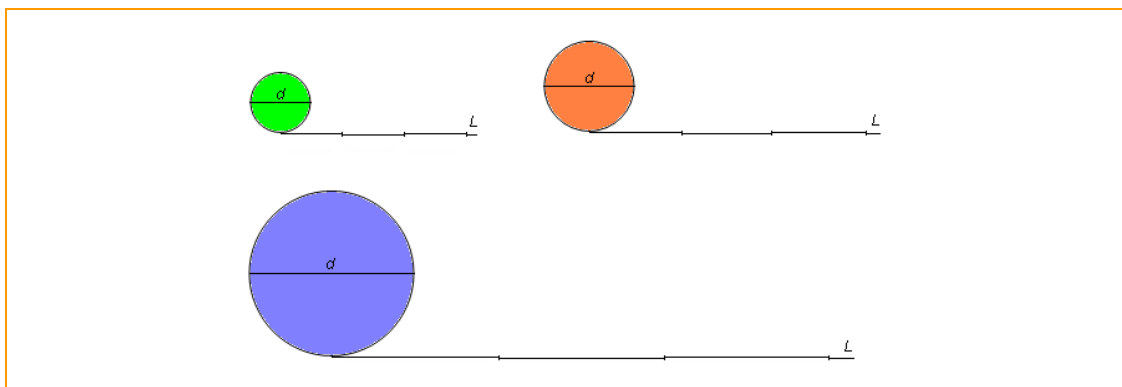


Circunferencia e círculo

Vexamos como se calculan a lonxitude da circunferencia e a área do círculo e das figuras circulares.

- **Lonxitude da circunferencia.** Xa sabe que a circunferencia é unha liña curva, polo que un xeito de medila consiste en rodeala cunha cinta, estendela e medir a lonxitude da cinta. Pero isto é laborioso e moitas veces é imposible de aplicar, polo que é preciso determinar unha fórmula que nos permita determinar a lonxitude mediante o cálculo.

A lonxitude da circunferencia depende do seu diámetro, xa que ambas as magnitudes, lonxitude (L) e diámetro (d) están relacionadas, como é ben sabido desde a antigüidade.



En todas as circunferencias se cumpre que o cociente entre a lonxitude e a medida do diámetro é, aproximadamente, 3,1416, é dicir, algo máis de tres veces a lonxitude do diámetro. Este número represéntase pola letra grega *pi* (π).

$$\pi = \frac{\text{Lonxitude da circunferencia (L)}}{\text{Diámetro (d)}} \cong 3,14$$

Daquela, a lonxitude de calquera circunferencia pódese calcular multiplicando o diámetro por π .

$$L = \pi \times d$$

Tendo en conta que a medida do diámetro é igual ao dobre do raio, podemos expresar a fórmula anterior en función do raio.

$$L = 2 \times \pi \times r$$

	Ano	Valor de π
■ Babilonios	Cara a 2000 aC	$3 + 1/8$
■ Exipcios	Cara a 2000 aC	$256/81$
■ Arquímedes (Grecia)	Cara a 250 aC	Entre $3 + 10/71$ e $3 + 10/70$
■ Ptolomeo (Exipto)	150	3,14166
■ Liu Hui (China)	263	3,14159
■ Tsu Ch'ung Chi (China)	480	$355/113$
■ Aryabhata (India)	499	3,14156
■ Al-Khowarizmi	800	3,1416
■ Al-Kashi	1429	3,14159265358979
■ Vieta (Francia)	1593	3,141592653
■ Van Ceulen (Holanda)	1615	Valor de π coas primeiras 35 cifras decimais exactas

- **Lonxitude dun arco de circunferencia.** O arco da circunferencia completa mide 360° e a lonxitude dun arco de circunferencia é directamente proporcional ao seu número de graos n° . Daquela, para calcular a súa lonxitude basta resolver a proporción:

$$\frac{L_{\text{arco}}}{n^\circ} = \frac{\pi \times d}{360^\circ}$$

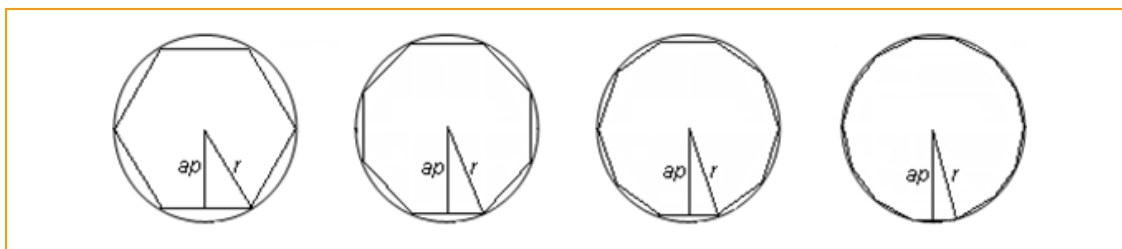
Desta expresión obtemos a fórmula:

$$L_{\text{arco}} = \frac{n^{\circ} \times \pi \times d}{360^{\circ}}$$

- **Área do círculo.** A área do círculo dedúcese, sabendo que a área interior de calquera polígono regular é igual ao produto do perímetro pola apotema dividido entre 2:

$$A = \frac{P \times ap}{2}$$

Como se pode comprobar na figura, se consideramos a circunferencia como un polígono regular de infinitos lados, o perímetro coincide coa lonxitude da circunferencia ($P = 2\pi r$) e a apotema co raio ($a_p = r$).



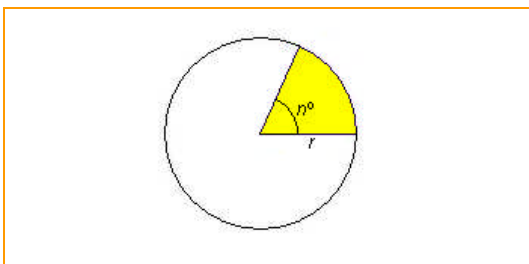
Xa que logo, substituíndo na fórmula e simplificando obtemos:

$$A = \frac{2 \times \pi \times r \times r}{2} = \pi \times r^2$$



$$A = \pi \times r^2$$

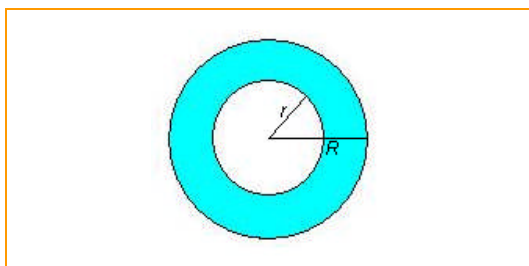
- **Área do sector circular.** De igual xeito que razoamos o cálculo da lonxitude dun arco de circunferencia, a área dun sector circular é directamente proporcional ao seu número de graos n° . Por tanto, para calcular a súa área basta resolver a proporción seguinte, da que se obtén a fórmula:



$$\frac{A_{\text{sector circ.}}}{n^{\circ}} = \frac{\pi \times r^2}{360^{\circ}}$$

$$A_{\text{sector circ.}} = \frac{n^{\circ} \times \pi \times r^2}{360^{\circ}}$$

- **Área da coroa circular.** Para calcular a área dunha coroa circular restámoslle á área do círculo maior, a área do círculo menor.

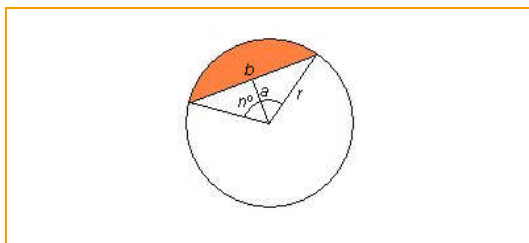


$$\text{Área da coroa circular} = \pi \times R^2 - \pi \times r^2$$

Extraendo π factor común, obtemos:

$$A_{\text{coroa circ.}} = \pi \times (R^2 - r^2)$$

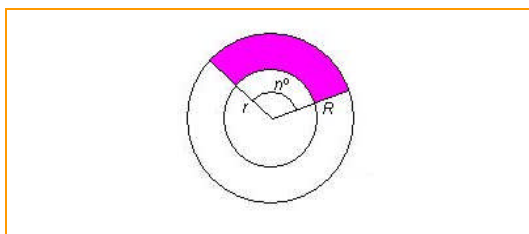
- **Área do segmento circular.** Para calcular a área do segmento circular restámoslle á área do sector circular, a área do triángulo de base b igual á lonxitude da corda e de altura a , a distancia do centro á corda.



Área do segmento circular = Área do sector – Área do triángulo

$$A_{\text{segmento circ.}} = \frac{n^{\circ} \times \pi \times r^2}{360^{\circ}} - \frac{b \times a}{2}$$

- **Área do trapezio circular.** O trapezio circular é unha parte da coroa circular polo que, igual que razoamos o cálculo da área do sector circular, a área do trapezio circular é directamente proporcional ao seu número de graos n° . Xa que logo, para calcular a súa área basta resolver a proporción:



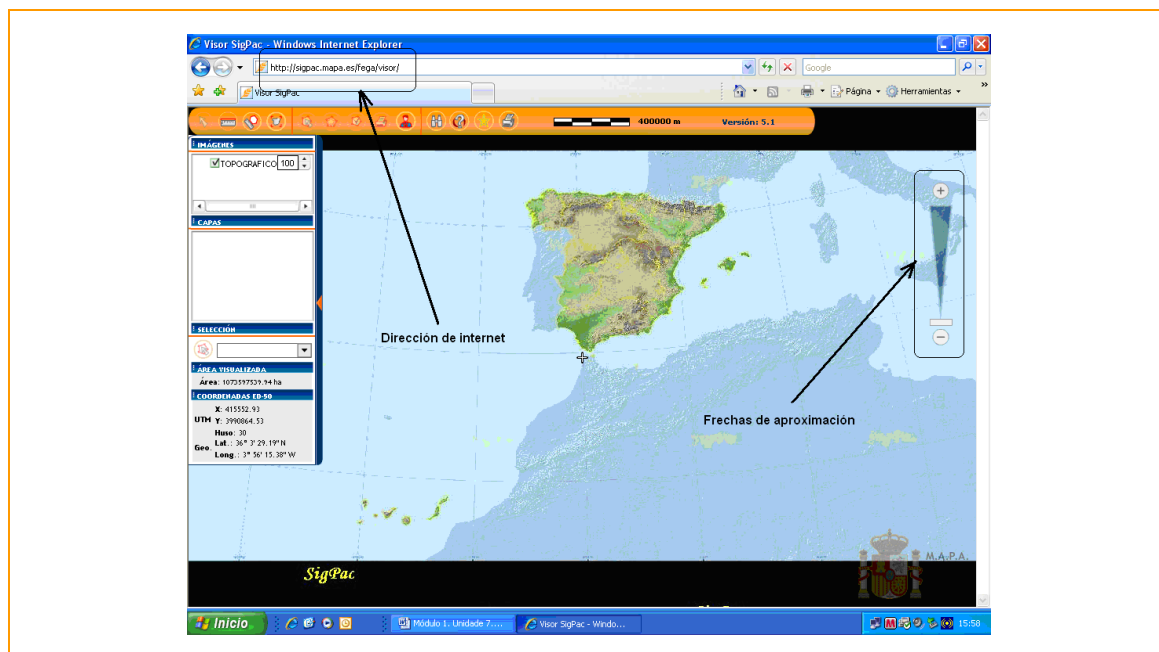
$$\frac{A_{\text{trapezio circ.}}}{n^{\circ}} = \frac{\pi \times (R^2 - r^2)}{360^{\circ}}$$

$$A_{\text{trapezio circ.}} = \frac{n^{\circ} \times \pi \times (R^2 - r^2)}{360^{\circ}}$$

Unha ferramenta útil para medir terreos

En internet existen algunhas aplicacións institucionais de acceso libre e gratuíto para medir distancias e superficies sobre mapas e ortofotos de toda España.

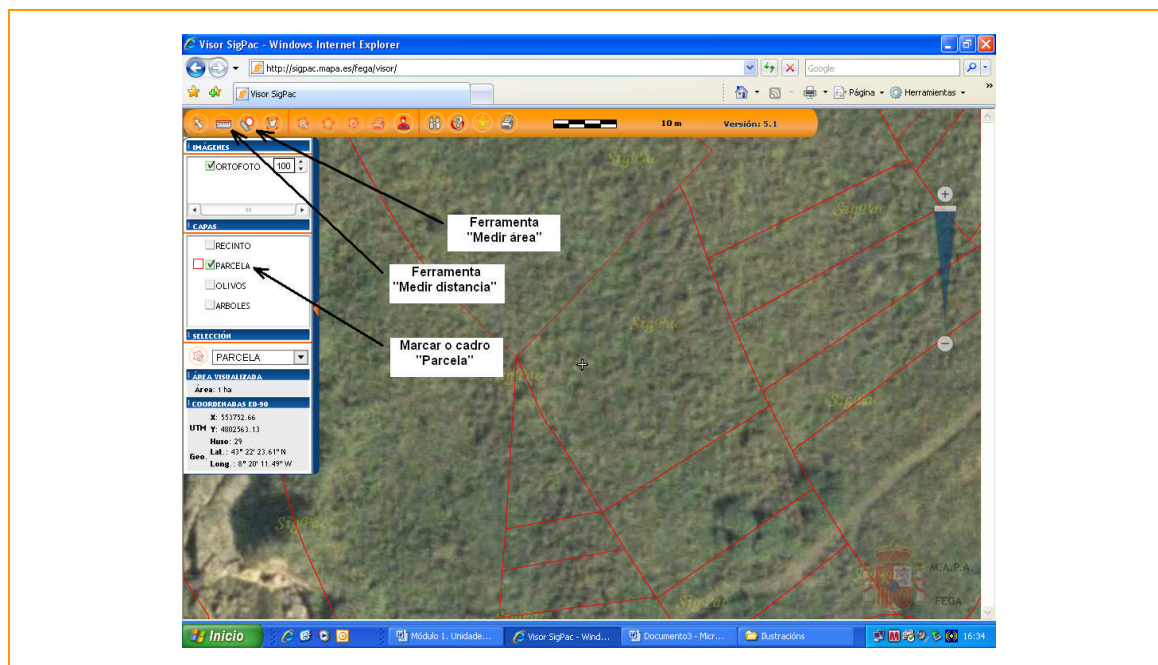
Unha delas áchase no enderezo <http://sigpac.mapa.es/feqa/visor/> e serve para medir terreos rústicos. Ao acceder atoparemos unha páxina de inicio semellante a esta.



Para situármonos na zona onde queremos facer a medición debemos usar as frechas de aproximación da dereita ou a roda do rato (+ significa “aproximación” e – “afastamento”).

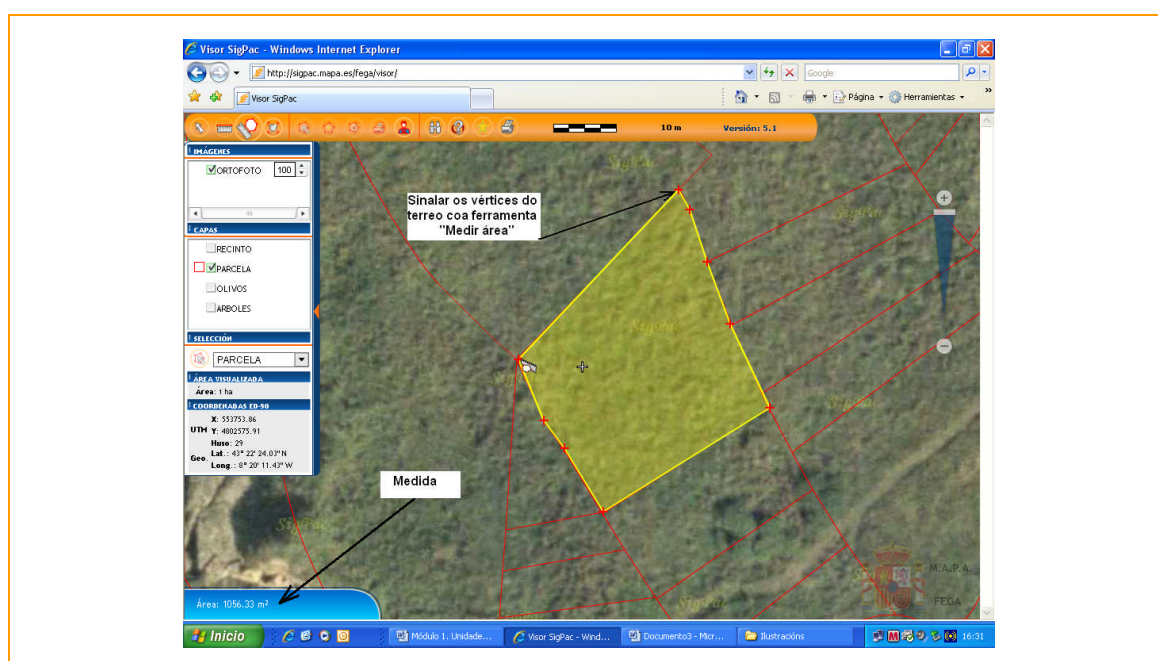
Á medida que nos imos achegando han aparecer sucesivos mapas da superficie e, finalmente, aparecerá a ortofoto do terreo. Para que a medición sexa máis precisa deberemos aproximarnos o máximo posible.

Logo de localizado o terreo sobre o que queremos medir premeremos á esquerda o cadro *Parcela* para que aparezan en sobreimpresión os límites dos terreos.



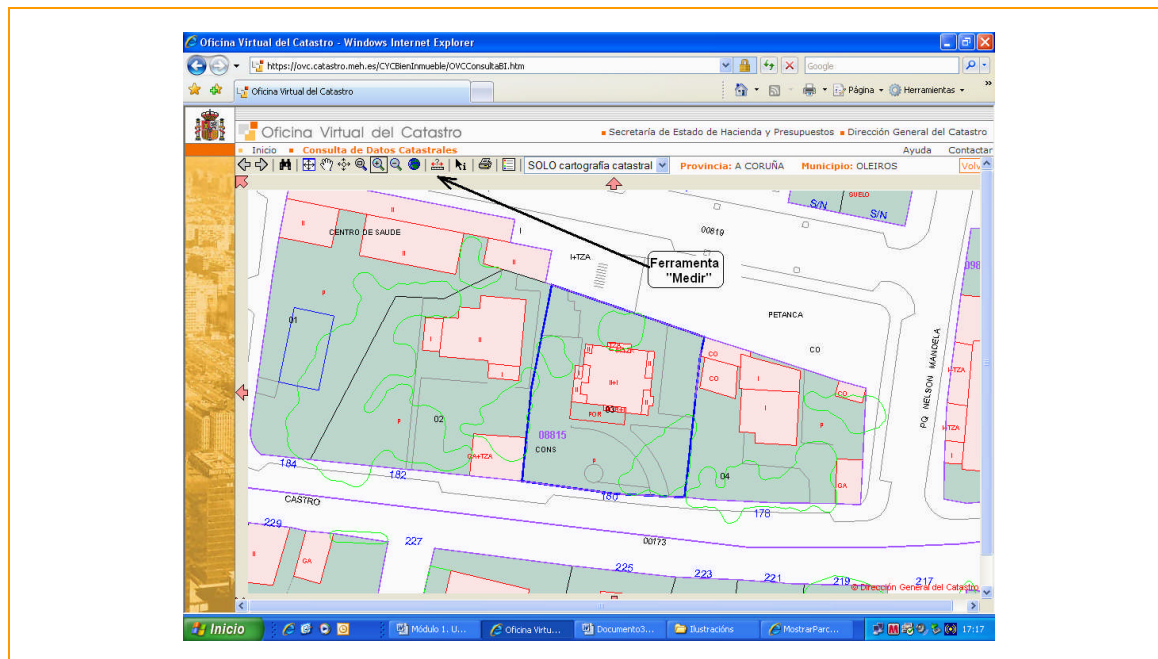
Para medir distancias premeremos sobre a icona *Medir distancia* situada na barra de ferramentas da aplicación. Ao sinalar dous puntos calquera sobre o terreo aparecerá a medida da distancia no recanto inferior esquerdo da pantalla.

Para medir a área premeremos sobre a icona *Medir área* situada na barra de ferramentas e iremos sinalando sucesivamente os vértices consecutivos da liña poligonal que delimita o terreo. A superficie medida aparecerá resaltada en cor amarela e o resultado da medición no ángulo inferior esquerdo.



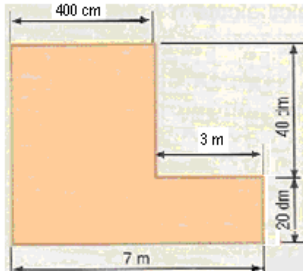
Outra aplicación semellante a esta, pero que serve para medir terreos urbanos, é a pertencente á oficina virtual do catastro, situada en <https://ovc.catastro.minhac.es/index.asp>.

Ao acceder a ela deberemos identificar o terreo mediante a referencia catastral que figura no recibo do imposto de bens inmobles ou polo seu enderezo completo. Na barra de ferramentas existe unha icona para efectuar medicións semellante á anterior.



Actividade resolta

Vexamos nun exemplo como se calcula o perímetro dunha figura.




Sumaremos as medidas dos lados consecutivamente en sentido contrario ao das agullas do reloxo, comezando pola base. Lembre que para sumar medidas é preciso expresalas nas mesmas unidades, polo que neste caso expresáremolas todas en metros.

$$7 \text{ m} + 20 \text{ dm} + 3 \text{ m} + 40 \text{ dm} + 400 \text{ cm} + (40 \text{ dm} + 20 \text{ dm}) =$$

$$7 \text{ m} + 2 \text{ m} + 3 \text{ m} + 4 \text{ m} + 4 \text{ m} + (4 \text{ m} + 2 \text{ m}) = 26 \text{ m}$$

Calcule a área dos seguintes polígonos regulares utilizando a fórmula axeitada.



A figura corresponde a un polígono regular de seis lados, polo que aplicaremos a fórmula correspondente:

$$A_{\text{polígono}} = \frac{P \times ap}{2}$$

Os datos do problema son:

- Lado: $l = 1,3 \text{ cm}$
- Apothema: $12 \text{ mm} = 1,2 \text{ cm}$ (expresámola nas mesmas unidades que o lado)

	<p>Na fórmula aparece o perímetro P, polo que o calcularemos previamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ $P = 1,3 \text{ cm} \times 6 \text{ lados} = 7,8 \text{ cm}$ <p>Xa que logo:</p> $A_{\text{polígono}} = \frac{P \times ap}{2} = \frac{7,8 \text{ cm} \times 1,2 \text{ cm}}{2} = \frac{93,6 \text{ cm}^2}{2} = 46,8 \text{ cm}^2$ <p>O resultado é unha medida de superficie, polo que non debemos esquecer expresalo na unidade de medida superficie correspondente.</p>
--	--

A roda dunha bicicleta mide 70 cm de diámetro. Calcule:

<ul style="list-style-type: none"> ■ Cantos metros terá percorrido a bicicleta cando a roda teña dado 300 voltas? 	<p>En cada volta completa a bicicleta percorrerá unha distancia igual á lonxitude da roda. Xa que logo, calcularemos a lonxitude dunha circunferencia de diámetro 70 cm = 0,70 m:</p> $L = \pi \times d = 3,14 \times 0,70 \text{ m} = 2,198 \text{ m}$ <p>que percorre nunha volta</p> <p>Ao cabo de 300 voltas percorrerá:</p> $2,198 \text{ m} \times 300 = 659,4 \text{ m}$
<ul style="list-style-type: none"> ■ Cantas voltas deberá dar a roda para percorrer 5 km? 	<p>Para traballar nas mesmas unidades, expresaremos 5 km en m:</p> $5 \text{ km} = 5 \times 1000 \text{ m} = 5000 \text{ m}$ <p>Se nunha volta percorre 2,198 m, para percorrer 5000 m deberá dar:</p> $5000 \text{ m} : 2,198 \text{ m/volta} = 2274,7 \text{ voltas}$

Actividade práctica

Realización dun bosquexo con cotas. Nesta unidade tivo ocasión de practicar o debuxo de figuras planas de todo tipo. Vexamos como trazar o bosquexo con cotas dun corpo calquera, por exemplo un moble.

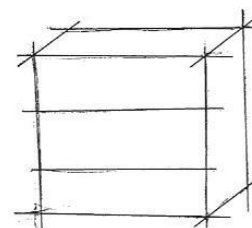
A vantaxe do bosquexo é a facilidade e a rapidez con que se pode realizar, xa que se realiza a man alzada, proporcionando unha idea aproximada da forma e as dimensións da figura ou do corpo representado. O bosquexo tamén permite efectuar anotacións sobre as súas características: materiais, cores, acabamentos das caras, etc.

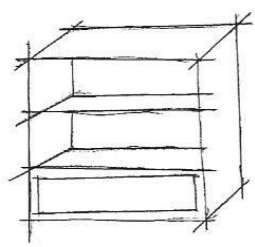

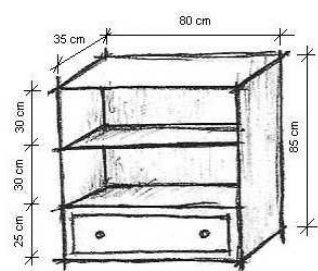
■ Materiais:

- Papel.
- Lapis de dureza 2H e brando (2B) ou de dureza intermedia (HB).
- Instrumento para tomar medidas: flexómetro, cinta métrica, regra, etc

■ Procedemento:

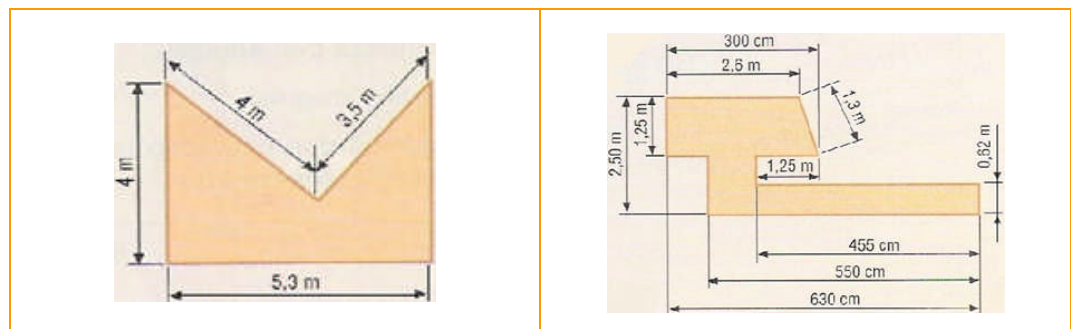
- Trazado das liñas auxiliares nas que encadrar os principais trazos da figura: bordos, eixes, paralelas, etc., cun lapis duro (2H).



<ul style="list-style-type: none"> Trazado das formas principais da figura ata completala. 	
<ul style="list-style-type: none"> Trazado de contornos e sombras cun lapis branco (2B), salientando as arestas e os detalles importantes. 	
<ul style="list-style-type: none"> Toma de medidas e cotación da figura mediante liñas exteriores a ela. Hai que procurar non cruzar as liñas nin estragar o debuxo do obxecto trazando liñas por riba del. 	

Actividades propostas

S12. Calcule o perímetro das seguintes figuras.



S13. O perímetro dun triángulo isóscele mide 60 cm e o lado desigual 15 cm. Canto miden os outros dous lados?

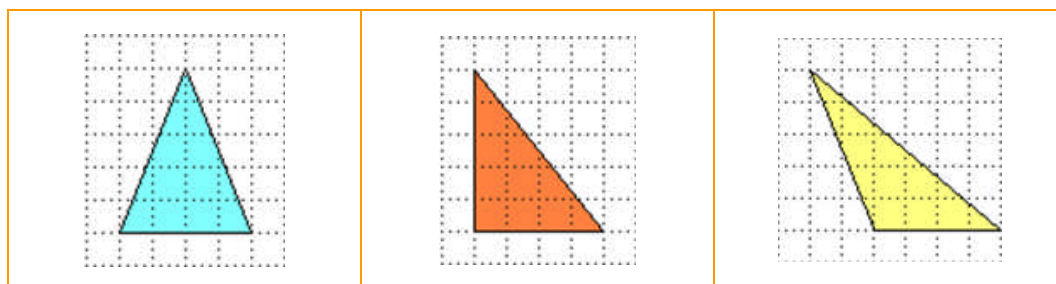
S14. Un atleta adestra nunha pista rectangular de 42 m de longo por 18 de largo. Cantos metros levará percorrido cando teña dadas 20 voltas á pista?

S15. Debuxe as seguintes figuras e calcule a área de cada unha utilizando as fórmulas correspondentes:

- Rectángulo de 8,2 cm de base e 5 cm de altura.

- Cadrado de 35 mm de lado.
- Rombo de diagonais 8 cm e 4,5 cm.
- Romboide de 6 cm de base e 24 mm de altura.
- Trapecio de bases 0,8 dm e 0,5 dm e altura 35 mm.

S16. Tomando o lado dun cadro como unidade de lonxitude, calcule a área de cada un dos seguintes triángulos. Que observa?



S17. Calcule a lonxitude das seguintes circunferencias.



S18. Olle o cadro da páxina 32 que se expresa a evolución histórica da aproximación ao valor do número π . Sabendo que a súa expresión coas catorce primeiras cifras decimais é $\pi = 3,14159265358979\dots$, determine a precisión de cada aproximación calculando o número de cifras decimais que coinciden coa súa verdadeira expresión.

2.2 A auga na natureza

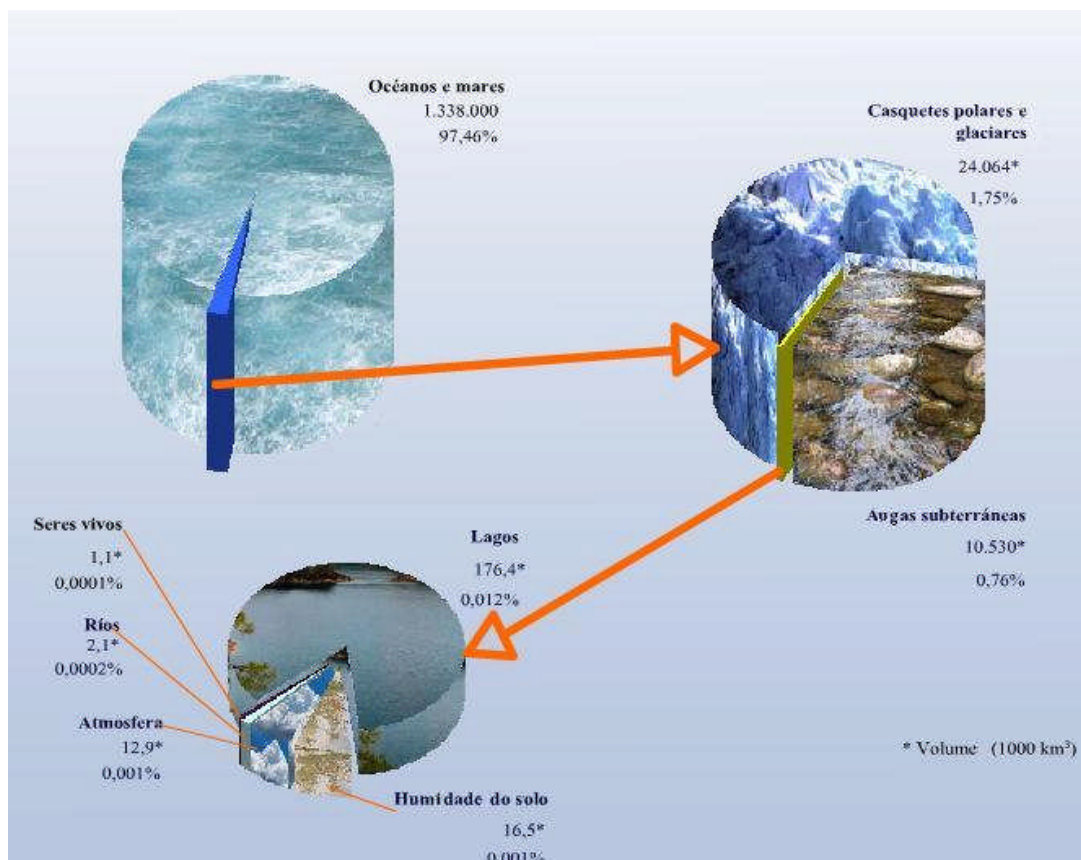
A auga é o líquido máis abundante na Terra. É o recurso natural máis importante e base de toda forma de vida, xa que sen ela non é posible a vida vexetal nin animal. Porén, trátase dun recurso natural escaso, irregularmente distribuído por todo o planeta, e que pode presentar diversas formas.



- **Mares e océanos:** formados por auga salgada, cobren o 71 % da superficie terrestre, nomeadamente no hemisferio Sur, cun volume total do 97,46 % da auga da Terra.
- **Augas superficiais:** en forma líquida en ríos, lagos e augas salvaxes, e en forma de neve e xeo nos glaciares e nos casquetes polares.
Aproximadamente as tres cuartas partes da auga doce da Terra forma parte dos glaciares e dos casquetes polares, entanto que os ríos e os lagos, que son as principais fontes de auga de consumo humano, só representan o 0,01 % da auga do planeta.
- **Augas do subsolo:** tamén chamadas augas subterráneas, xa que flúen por baixo da superficie terrestre formando o chamado manto acuífero. En ocasións saen ao exterior formando fontes ou mananciais. As que se achan a menos de 500 m de profundidade pódense utilizar para fins domésticos, agrícolas e industriais.
- **Vapor de auga:** diluído na atmosfera e, nunha pequena proporción, en forma líquida formando parte do organismo dos seres vivos.

A auga doce está distribuída moi irregularmente sobre a superficie terrestre. Os grandes depósitos naturais áchanse nos glaciares de Groenlandia e da Antártida, e nos lagos de América do Norte e de Rusia, así como nas zonas húmidas tropicais.

A salinidade da auga do mar, que impide o seu aproveitamento directo polo ser humano, e a dificultade de explotación da neve e do xeo dos glaciares e dos casquetes polares, reducen a menos do 1 % do total a auga doadamente dispoñible polo ser humano, o que a converte nun recurso natural escaso e moi valioso, tanto para a vida no planeta como para o desenvolvemento presente e futuro da humanidade.



Volume e distribución da auga total do planeta (volume expresado en miles de km³)

Na táboa seguinte aparecen recollidos os datos da gráfica anterior.

Localización	Volume (miles de km³)	Porcentaxe de auga do planeta	Porcentaxe sobre total de auga doce
■ Océanos e mares	1 338 000	97,46	-
■ Casquetes polares e glaciares	24 064	1,75	69,30
■ Augas subterráneas	10 530	0,76	30,30
■ Lagos	176,4	0,012	0,26
■ Humidade do solo	16,5	0,001	0,05
■ Atmosfera	12,9	0,001	0,04
■ Ríos	2,1	0,0002	0,006
■ Seres vivos	1,1	0,0001	0,003
■ TOTAIS	1 372 803	100%	100%

Actividades propostas

- S19.** A auga do mar e a dalgúns lagos é salgada.
- De onde cre que procede o sal que contén?
 - Que elementos adoitan estar presentes nas augas superficiais e nas augas subterráneas?
- S20.** Consulte a táboa ou a gráfica anteriores e compare o volume das augas subterráneas e da auga dos lagos co volume da auga dos ríos.
- Cantas veces son maiores aqueles que este?
 - Que problemas cre que presenta a súa explotación polo ser humano?

2.2.1 Propiedades da auga


As características físicas e químicas da auga fan que sexa un líquido ideal para a vida. Trátase dun composto químico formado por hidróxeno e oxíxeno combinados en proporción de 2:1, que se atopa na natureza nomeadamente en estado líquido. A auga en estado natural non é pura, xa que no seu percorrido natural se carga dos elementos presentes nos medios que atravesa: sales minerais, materias orgánicas e microorganismos, entre outros:

- Materias disolvidas procedentes do solo: calcio, sodio, potasio, bicarbonatos, etc.
- Arxila, que forma unha esponxa absorbente susceptible de atraer bacterias e moléculas.
- Bacterias que proliferan no medio acuático.
- Materias orgánicas procedentes da descomposición de vexetais e animais.
- Po atmosférico recollido nas precipitacións.

Por iso, as augas subterráneas poden ter partículas e un olor ou un gusto desagradable, e nas augas superficiais poden proliferar bacterias polo efecto do oxíxeno e da enerxía solar.

Propiedades físicas

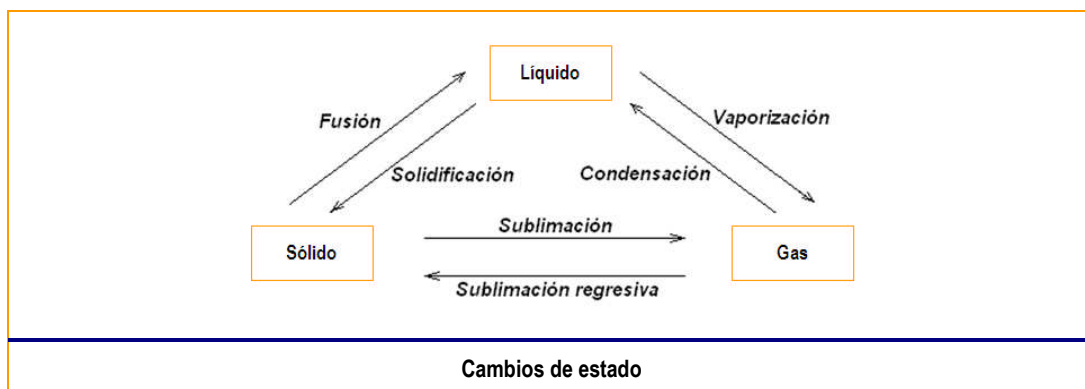
- **Propiedades xerais:** a auga pura é incolora, inodora e insípida (non ten color, olor nin sabor). Pero como vimos, totalmente pura é case imposible de atopar na natureza.
 - *Densidade:* a da auga é de 1 kg/l, é dicir, 1 g/cm³, pero varía algo coa temperatura e coas substancias disolvidas. A densidade aumenta ao diminuír a temperatura, ata chegar aos 4 °C (densidade máxima). Entre 4 °C e 0 °C a densidade diminúe e o xeo flota na auga, xa que a súa densidade de 0,91 g/cm³ é menor. Por iso, cando un lago ou o mar se conxelan, o xeo flota na superficie e illa o resto da auga, co que impide a súa conxelación e os seres vivos poden seguir vivindo por baixo do xeo.
 - *Calor específica:* a da auga é de 1 caloría/gramo °C, polo que cómpre achegarlle unha caloría para elevar un grao a temperatura dun gramo de auga. Esta calor é máis elevada que a doutras substancias semellantes. Por iso a auga é bo almacenador da calor, que quece e arrefría paseniño, co que axuda a regular a temperatura do planeta e dos organismos vivos, e modera o clima nas proximidades das grandes masas.

Substancia	Calor específica (calorías/g °C)	
Auga	1,00	
Xeo	0,55	
Aceite de oliva	0,47	
Aceite mineral	0,40	
Gasolina	0,50	
Alcohol	0,60	
Glicerina	0,58	
Calor específica dalgunhas substancias		As grandes masas de auga moderan o clima na súas proximidades

- **Cambios de estado.** A auga pódese presentar na natureza en estado sólido, líquido ou gasoso, segundo a temperatura á que se atope.

- *Temperaturas de fusión e de ebulición.* A temperatura de fusión da auga é de 0 °C. Por baixo dela está en estado sólido, entre 0 °C e 100 °C en estado líquido e, a partir de 100 °C, en estado gasoso. Esta temperatura recibe o nome de temperatura de ebulición.

No gráfico seguinte indícanse os posibles cambios de estado da auga. Para pasar de estado sólido a líquido ou a gasoso cómpre aumentar a temperatura, entanto que para pasar de estado gasoso a líquido ou sólido cómpre que a temperatura diminúa.



- *Calor latente de fusión.* É a enerxía necesaria para transformar a masa dunha substancia de estado sólido a líquido sen subir a temperatura, e varía segundo a substancia. A calor latente de fusión do xeo é de 80 calorías/gramo, valor inusualmente alto.
- *Calor latente de vaporización.* É a enerxía necesaria para transformar a masa dunha substancia de estado líquido a gasoso sen incrementar a súa temperatura. A calor latente de vaporización da auga é a maior de todos os líquidos, 540 calorías/gramo.

Debido á alta calor latente de vaporización, a evaporación que se produce coa transpiración da pel do ser humano e dalgúns animais ten un grande efecto de arrefriamento. Por esta mesma propiedade as plantas poden regular a súa temperatura por evaporación de auga desde a superficie das follas, que tende a quecer coa enerxía radiante do Sol.

Propiedades químicas

- **Salinidade da auga.** A salinidade da auga do mar ten dúas orixes: os sales arrastrados pola auga que chega ao mar desde os continentes debido ao seu gran poder disolvente, e os procedentes do magma que sae polas dorsais oceánicas dos fondos mariños.

Nun litro de auga de mar típico hai uns 35 g de sales disolvidos, a maior parte cloruro de sodio, pero a salinidade varía duns mares a outros. Nos mares pechados e con poucos ríos, como o mar Roxo ou o Mediterráneo, a salinidade é máis alta, entanto que nos mares fríos e con ríos, como o mar Báltico, a salinidade é mínima. Nalgúns mares interiores, como no mar Morto, a salinidade é altísima, con 226 g de sal por litro.

Proporción de sales na auga de mar		
Constituínte	Símbolo	Porcentaxe en peso
■ Cloruro	Cl ⁻	55,07
■ Sodio	Na ⁺	30,62
■ Sulfato	SO ₄ ⁻	7,72
■ Magnesio	Mg ⁺⁺	3,68
■ Calcio	Ca ⁺⁺	1,17
■ Potasio	K ⁺	1,10
■ Bicarbonato	HCO ₃ ⁻	0,40
■ Outros		0,24

- *Augas duras.* Nas augas doces continentais atopamos cantidades moito menores de sales. As máis abundantes son os carbonatos, os sulfatos e os cloruros de calcio, magnesio, sodio e potasio. A maior ou menor presenza de sales de calcio e de magnesio indica o grao de dureza da auga. As augas duras conteñen máis de 120 mg/litro destes sales e son propias dos terreos calcarios. Recoñécense porque é difícil conseguir que o xabón faga espuma con elas e porque producen depósitos calcarios difíciles de eliminar nas paredes dos condutos polos que circulan.



Depósitos calcarios debidos ás augas duras

- *Augas minerais.* Estas augas de consumo humano son augas subterráneas que manteñen a súa pureza orixinal, pero teñen tamén sales disolvidos en proporción variable. As de mineralización débil teñen menor proporción de sales e as augas con gas conteñen gas carbónico, que pode ser de orixe natural ou engadido artificialmente.

- **Gases en disolución.** A auga contén gases en disolución pero nunha proporción moi inferior á do aire. Entanto que nun litro de aire hai uns 209 ml de oxíxeno, na auga a cantidade disolvida é 25 veces menor. Outro problema é que a difusión do oxíxeno na auga é moi lenta. A turbulencia das augas, ao axitalas e mesturalas, acelera o proceso de difusión miles de veces e por iso é fundamental para a vida.

O dióxido de carbono procede da atmosfera e da respiración dos organismos, e é variable a súa concentración na auga. É necesario para a formación dos esqueletos e das cunchas de moitos invertebrados.

A temperatura tamén inflúe na solubilidade dos gases. Mentres que os sólidos se disolven mellor a temperaturas máis elevadas, cos gases sucede o contrario: as augas frías disolven mellor os gases que as augas cálidas.

Actividade resolta

Cal é a causa destes fenómenos que ocorren ás veces, sobre todo con tempo frío?

<ul style="list-style-type: none"> ▪ A condensación da auga nos vidros das ventás e nas paredes dunha vivenda 	<p><i>O aire contén cantidades variables de vapor de auga disolvido que non se aprecia a simple vista. Ao contacto con obxectos que están máis fríos que el, o aire arrefría e o vapor que contén condénsase e forma pequenas pingas sobre a superficie dos obxectos que están a menor temperatura, igual que ocorre ao cabo duns segundos ao sacarmos un obxecto do refrixerador.</i></p>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ A formación de vapor de auga visible ao respirar 	<p><i>O vapor de auga contido no aire que sae dos pulmóns á temperatura do corpo (36,5 °C), arrefría ao contacto co aire exterior, que adoita estar máis frío, formando unha nube de pequenas pingas de auga líquida que se poden apreciar a simple vista.</i></p>

Actividades propostas

- S21.** Indique o nome de cada un dos seguintes cambios de estado que se poden observar habitualmente nunha vivenda.
- O vapor de auga que sae dunha pota a presión.
 - A formación de xeo no interior dun conxelador.
 - Un cubo de xeo fundindo nun vaso de auga.
 - As pingas de auga que se depositan nos azulexos do baño despois dunha ducha.
 - A formación de cubos de xeo por conxelación de auga.
 - A formación dunha nube de vapor de auga ao abriremos a porta dun conxelador.
- S22.** Que sucedería nos mares, nos ríos e nos lagos que se conxelan durante o inverno se non se producise a dilatación anómala da auga, fenómeno polo que ao baixar a temperatura de 4 °C a 0 °C diminúe a súa densidade en lugar de aumentar, como ocorre con outras substancias?
- S23.** O clima das zonas costeiras caracterízase por ser máis moderado que o das do interior: ten temperaturas máis suaves que o interior no verán e máis altas no inverno. A que cre que se debe isto? Relaciónao coas propiedades da auga.

2.2.2 O ciclo natural da auga

A cantidade total de auga na Terra nos estados, sólido, líquido e gasoso, e que constitúe a chamada *hidrosfera*, está distribuída en tres depósitos principais: océanos, continentes e atmosfera, entre os que hai continua circulación, o *ciclo natural da auga* ou *ciclo hidrolóxico*. O movemento da auga no ciclo mantense grazas á enerxía radiante do Sol e á forza da gravidade. O ciclo comeza coa transferencia de auga desde a superficie da Terra á atmosfera en forma de vapor, por evaporación directa e transpiración de plantas e animais.

O vapor de auga é transportado pola circulación atmosférica e condénsase despois de ter percorrido distancias que poden ser de milleiros de quilómetros. Ao arrefriar o aire, a auga condensada dá lugar á formación de néboas e nubes e, posteriormente, á precipitación. Esta pódese producir en forma líquida (chuvia) ou en forma sólida (neve ou sarabia). A precipitación tamén inclúe a auga que pasa da atmosfera á superficie terrestre por condensación do vapor de auga (rosada ou orballo) ou por conxelación (xeada).

A auga que precipita na terra ten varios destinos. Unha parte volve á atmosfera por evaporación; outra escorre pola superficie formando o escoamento superficial. A restante penetra no solo por infiltración; esta auga infiltrada pode volver á atmosfera por evapotranspiración ou afondar ata o nivel freático. Tanto o escoamento superficial como o subterráneo alimentan ríos que á fin conducen a auga aos lagos e os océanos.



Ciclo natural da auga

O escoamento superficial aparece sempre que existe precipitación e remata pouco despois de acabar a precipitación. Con todo, o escoamento subterráneo prodúcese cunha gran lentitude e segue a alimentar os cursos de auga moito despois de rematar a precipitación que a orixinou. Así, os ríos alimentados polas capas freáticas presentan caudais máis regulares.

A enerxía solar é a fonte de enerxía térmica necesaria para o paso da auga en forma líquida e sólida á forma de vapor, e tamén é a causa da circulación atmosférica que transporta o vapor de auga e move as nubes. Doutra parte, a forza da gravidade é a que produce a precipitación e o escoamento.

O ciclo da auga condiciona a cobertura vexetal e, xa que logo, a vida sobre a Terra, podendo ser visto a escala planetaria como un xigantesco sistema de destilación estendido por todo o planeta. O quecemento das rexións tropicais debido á radiación solar provoca a evaporación continua da auga dos océanos, que é transportada a outras rexións en forma de vapor de auga pola circulación xeral da atmosfera.

Durante a transferencia, parte do vapor de auga condénsase debido ao arrefriamento e forma nubes que orixinan a precipitación. O regreso da auga ás rexións de orixe prodúcese pola acción combinada dos ríos que desembocan no mar e das correntes mariñas.

Alteracións do ciclo da auga

O ciclo da auga pode sufrir alteracións debidas en parte á propia natureza e en parte á acción humana. É sabido que fenómenos naturais, como a erosión producida polo vento, afecta as augas superficiais. Pero outras accións como o corte incontrolado de bosques, a contaminación da auga e a polución atmosférica, debidas á acción humana, inflúen de xeito considerable na modificación do ciclo da auga.

Ademais, o cambio climático que se está a producir no planeta, en parte debido ás causas citadas anteriormente, traerá como consecuencia graves efectos que han alterar o ciclo da auga. Entre eles cabe mencionar a desertización de zonas anteriormente cubertas de vexetación, o aumento do nivel da auga do mar por desconxelación dos casquetes polares e a modificación do réxime de chuvias nas rexións do planeta.



Debido ao cambio climático intúese o incremento de fenómenos climáticos extremos, como inundacións e secas, subida do nivel do mar e mingua de precipitacións, coa conseguinte caída das reservas de auga e a proliferación de incendios forestais

Actividade práctica

O ciclo da auga nun terrario. Nesta experiencia trataremos de reproducir o ciclo da auga na natureza, para o que utilizaremos materiais baratos e doados de conseguir.

■ Materiais:

- Un frasco de vidro ou unha botella de plástico de cinco litros ou máis, con tapa.
- Terra vexetal, area e grava.
- Algunhas plantas resistentes á humidade.
- Un pequeno recipiente de plástico con auga.



■ Procedemento:

- Coloque dentro do frasco de vidro ou na botella unha capa de grava, unha de area e finalmente unha de terra vexetal.
- Faga uns buracos na terra para colocar as plantas. Trate de non romper as raíces e cúbraas ben.
- Coloque o recipiente con auga preto das plantas, tape o frasco e colóqueo nun lugar con bastante luz, sen que esta incida directamente no terrario.
- Observe o terrario durante un mes sen destapalo e ha ver que as plantas se manteñen vivas.

■ Explicación:

A auga do recipiente de plástico e a procedente da transpiración das plantas evapóranse coa calor ata que o aire do interior do frasco se satura, producindo a condensación en pequenas pingas de auga que volven á terra en forma de precipitación para reiniciar de novo o ciclo.

Actividades propostas

- S24.** Elabore un esquema en que se recollan os cambios de estado que experimenta a auga durante o seu ciclo natural e onde se produce cada un.
- S25.** Consulte nunha enciclopedia ou en internet o significado destes termos: *evapotranspiración, escoamento superficial, nivel freático, circulación atmosférica*.

2.2.3 A auga e os seres vivos

Importancia da auga

- O ciclo da auga na natureza garante que esta non se perda e que poida volver a ser utilizada polos seres vivos, xa que a vida na Terra sempre dependeu dela.
- Hoxe sabemos que a vida se orixinou na auga, e que os grupos zoolóxicos que evolucionaron para adaptarse á vida en terra firme seguen a manter dentro deles o seu propio medio acuático, encerrado e protexido contra unha excesiva evaporación.
- A auga constitúe máis do 80 % do corpo da maioría dos seres vivos.
- Intervén na maior parte dos procesos metabólicos que teñen lugar nos seus organismos.
- Desempeña un importante papel na fotosíntese das plantas.
- Ademais, serve de hábitat a unha grande parte dos organismos vivos.

Conclusión

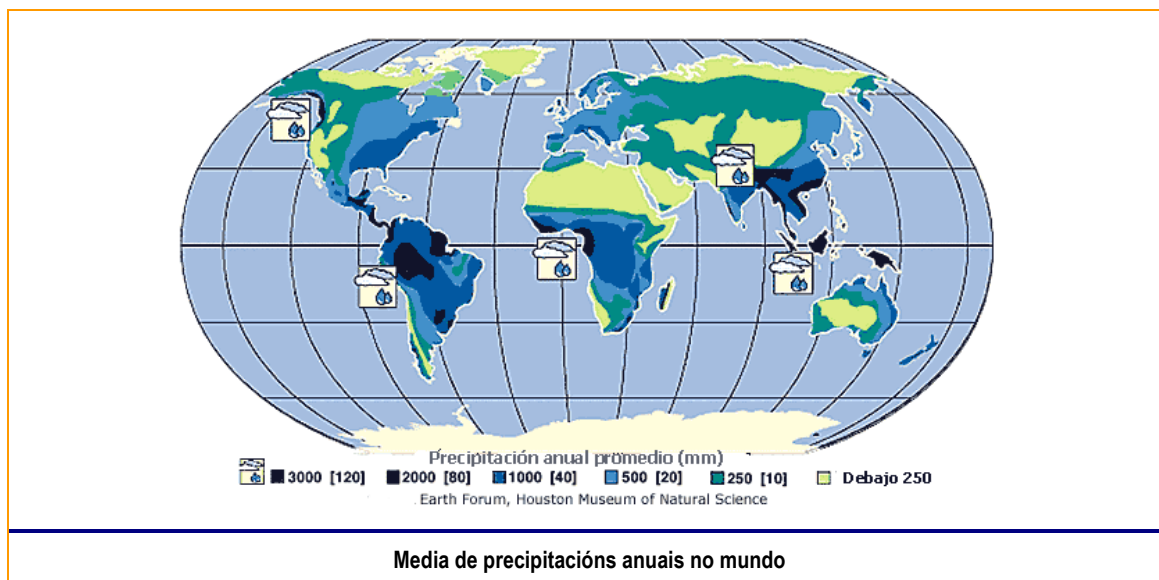
Dada a súa importancia para a vida e debido ao aumento das necesidades de consumo de auga polo continuo desenvolvemento da humanidade, temos a obriga de conservar este recurso protexendo e conservando integramente tanto a auga como medio que a rodea, evitando toda posible contaminación ou dilapidación. É o noso deber coidar os recursos hídricos para as futuras xeracións e tomar conciencia de que a auga é un dos recursos naturais máis importantes polo papel que desempeña na existencia de todos os seres vivos.

Porcentaxe de auga nalgúns seres vivos e alimentos			
■ Ser humano	65 % – 70 %	■ Mazá	85 %
■ Peixes	65 % – 80 %	■ Pataca	80 %
■ Árbores	50 % – 75 %	■ Ovos	75 %
■ Tomates	95 %	■ Pan	35 %

A desigual distribución da auga

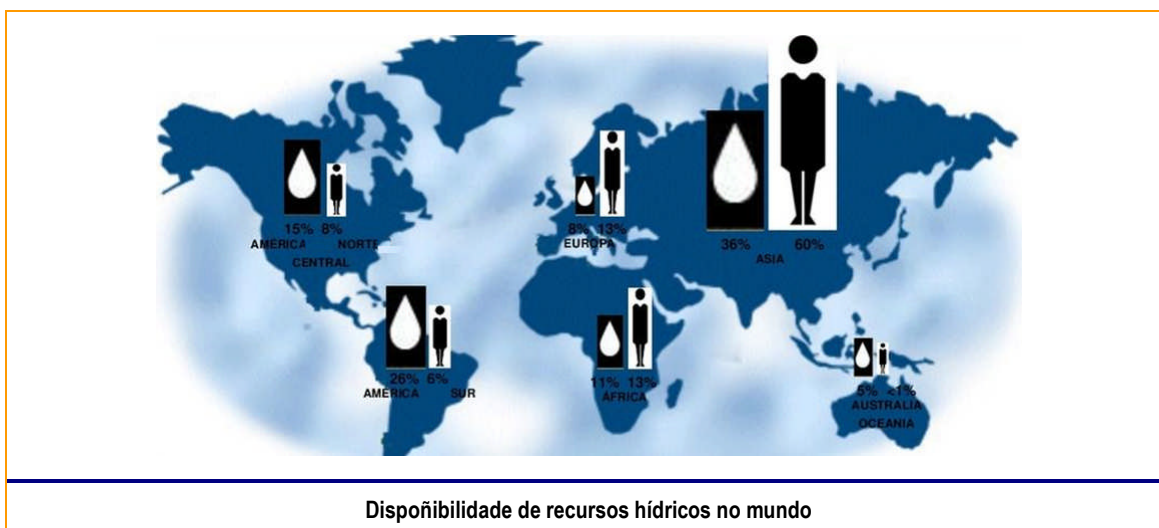
A distribución das precipitacións e dos fenómenos de evaporación na superficie terrestre non é uniforme, pero podemos sinalar tendencias xerais: nas zonas subtropicais e polares hai máis evaporación que precipitacións.

Pola contra, nas zonas tropicais e nas de latitudes medias as precipitacións predominan sobre a evaporación. Xa que logo, o que alimenta estas precipitacións é o vapor de auga procedente da evaporación dos océanos subtropicais.

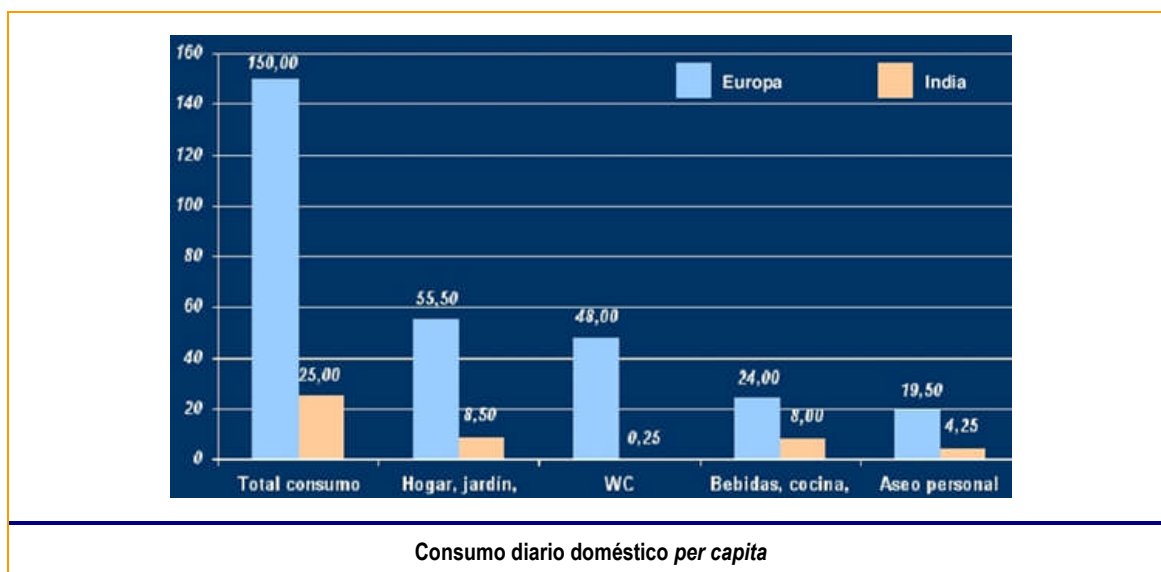


En calquera rexión da Terra a auga almacenada en reservas superficiais e subterráneas varía pouco, xa que as perdas de auga por evaporación e escoamento compénsanse coas precipitacións. Pero co cambio climático agrávanse as condicións de escaseza nas zonas que xa son áridas na actualidade, con menos chuvias e maior evaporación.

Actualmente o 20 % da poboación mundial carece de acceso a auga de suficiente calidade e o 50 % carece de saneamento; África e Asia occidental son as zonas de maior carencia. En resumo, podemos dicir que nos países ricos o problema da auga afecta sobre todo á conservación da natureza e ás posibilidades de crecemento económico, entanto que nos países pobres, ademais disto, a falla de auga potable é a causante directa de doenzas como diarrea e cólera, que producen a morte de 15 millóns de nenos cada ano.



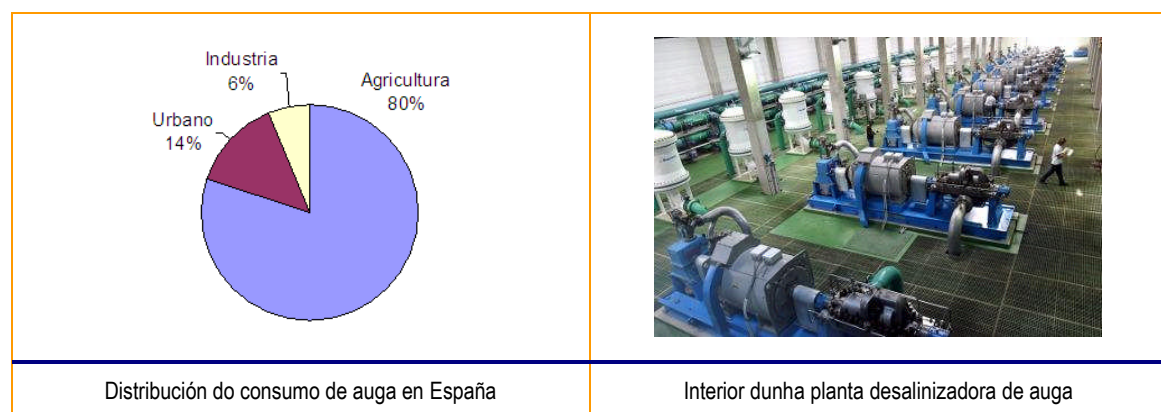
Ademais da calidade da auga de consumo tamén destacan as diferenzas de consumo entre países. Deseguido podemos ver que na India se consome un volume total de auga *per capita* para uso doméstico semellante ao dun europeo medio só en lavar os pratos e cociñar.



Usos da auga en España

Os ríos españois recollen ao ano uns 106.000 hm³ de auga, pero só o 10 % desta cantidade se pode aproveitar de xeito natural, xa que teñen grandes diferenzas de caudal entre unhas estacións e outras.

Para poder dispor de auga suficiente construíronse encoros que almacenan a auga na época de chuvias, regulan o caudal do río para evitar inundacións e aproveitan a enerxía hidroeléctrica. A capacidade actual de almacenaxe proporciona uns 2.800 m³ de auga por persoa e ano, aínda que distribuída de xeito moi desigual entre as comunidades.



Máis das tres cuartas partes da auga consumida en España utilízanse para a rega, arredor do 14 % consúmese nas vilas e nas cidades, e o 6 % na industria. Enténdese que a rega absorba unha proporción tan importante de auga porque a agricultura máis rendible é precisamente a da España seca, e depende en boa medida da dispoñibilidade de auga. Para mellorar o uso da auga na Península é preciso implantar sistemas de rega máis eficientes e decidir se se deben dedicar máis terras ao regadío ou non.

Na subministración de auga ás cidades e ás industrias un dos principais problemas é que as perdas nas canles de distribución por evaporación, fugas, etc., son en moitos lugares superiores ao 50 % da auga repartida.

Para que toda a poboación dispoña de auga sen crear graves problemas de escaseza, é necesaria unha xestión eficaz da extracción e dos usos da auga. Dunha parte cómpre asegurar a subministración de auga coa construción de encoros, a extracción de augas subterráneas e a creación de novas plantas de desalinización da auga do mar, e doutra, mellorar a eficiencia no uso da auga de todas as formas posibles: diminuindo as perdas en tubaxes e canles, aproveitando convenientemente o uso doméstico e industrial da auga, empregando sistemas de rega eficientes, como a rega por aspersión ou pinga a pinga, reducindo o emprego de auga para usos recreativos (campos de golf, parques, xardíns, etc.) e empregando para estes usos as augas residuais urbanas tratadas convenientemente.

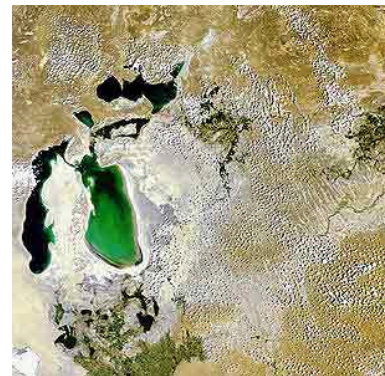
Recuncho de lectura

O mar de Aral perdeu nos últimos 40 anos o 50 % da súa superficie

O mar de Aral, en Asia central, na fronteira entre Kazakstán e Uzbekistán, perdeu nos últimos 40 anos o 50 % da súa superficie, aínda que segue a ser unha das catro masas líquidas máis grandes do mundo.

... A evaporación e a alta salinización deixaron aproximadamente 36 000 km² cadrados de deserto nun terreo que agora se chama deserto de Aralkum.

Xa que o nivel da auga descendeu 13 m desde os anos 60, o mar de Aral agora está partido en dous: unha gran zona, semellante a unha ferradura, e outra, moito máis pequena, conectada a penas polo Norte.



Mais é precisamente o "pequeno" mar de Aral o obxecto dos esforzos internacionais de conservación, porque o máis grande, o que constituiría o leste da ferradura, non ten salvación e os expertos consideran que terá desaparecido dentro de 14 anos. O "pequeno" mar de Aral aínda ten salvación e por iso se construíron varios diques para o separar completamente do mar "grande" e libéralo así da perda de auga e da contaminación salina, mais os esforzos non deron aínda o resultado apetecido, segundo a ESA.

No entanto, científicos dos países veciños e de Rusia, Finlandia, Alemaña, Francia, Italia e España están a estudar o deserto de Aralkum para determinar se poden rexenerar o antigo leito do mar con vexetación e deter a desertización. Un grupo internacional de biólogos, entre os que participa un equipo de Ecoloxía Xenética da Rizosfera, con sede en Granada, analiza desde o ano pasado se os solos degradados polo exceso de sal de Aral poden recuperarse coa plantación de leguminosas e microorganismos fertilizantes. O proxecto internacional, denominado Pladadinfis e financiado con fondos comunitarios, persegue a recuperación de cinco millóns de hectáreas de solos degradados polo sal (50 000 km²) mediante a introdución de plantas leguminosas autóctonas con microorganismos fixadores do nitróxeno atmosférico (rizobios).

El mundo. 24 de xullo de 2006

Actividade resolta

Que problemas presenta a auga de consumo nos países pobres? Que consecuencias pode ter o seu consumo para a saúde?

Ademais de presentar os mesmos problemas que países ricos –conservación da natureza e recurso necesario para o desenvolvemento económico–, unha parte importante da poboación mundial non dispón de auga de suficiente calidade e aproximadamente a metade carece de redes de saneamento e depuración. A falla de auga potable é a causante directa de doenzas como diarrea e cólera, que producen a morte de 15 millóns de nenos cada ano.

Actividades propostas

- S26. Vexa o mapa de distribución de precipitacións e cite en cada continente as zonas ou os países con máis e con menos precipitacións, respectivamente. A que zonas xeográficas do planeta corresponden?
- S27. Elabore un pequeno traballo acerca do aproveitamento óptimo da auga en España en usos como a agricultura, a industria, o fogar e o lecer, indicando as medidas que ao seu xuízo cumpriría adoptar para mellorar o consumo en cada uso.
- S28. Lea o extracto do artigo de prensa que se reproduce na páxina anterior e localice nun mapamundi o mar de Aral. Procure información na prensa, en revistas especializadas, en internet, etc., sobre as causas do desecamento deste mar e a súa relación coa acción humana sobre os ríos que o abastecen de auga.

2.2.4 A contaminación da auga

Definición de contaminación

A contaminación é unha alteración da calidade da auga que provoca que xa non se poida utilizar para o uso que se lle ía dar no seu estado natural ou cando se ven alteradas as súas propiedades químicas, físicas ou biolóxicas, ou a súa composición. En trazos xerais, a auga está contaminada cando perde a súa potabilidade para o consumo diario ou para a súa utilización en actividades domésticas, industriais ou agrícolas.

Fontes de contaminación

- *Substancias químicas inorgánicas*: ácidos, compostos de metais tóxicos (mercurio, chumbo, etc.) que envelenan a auga.
- *Substancias químicas orgánicas*: petróleo, plásticos, praguicidas, deterxentes e restos orgánicos procedentes da gandaría e das industrias agroalimentarias.
- *Substancias radioactivas*: poden causar defectos conxénitos e cancro.
- *Virus e bacterias patóxenos*: procedentes dos refugalloos orgánicos que, vertidos á auga ou ao solo en pouca cantidade, poden depurarse de xeito natural, pero que en grandes cantidades provocan contaminación.
- *Contaminación agrícola*: producida por fertilizantes químicos (nitratos e fosfatos), herbicidas, insecticidas e outros produtos fitosanitarios.
- *Contaminación doméstica*: das augas negras (lavabos e inodoros) e grises (lavadoras, duchas, etc.) procedentes das vivendas, así como as augas pluviais.
- *Sedimentos ou materia suspendida*: partículas insolubles procedentes do solo que embazan a auga e que son a fonte de contaminación máis frecuente.
- *Calor*: os vertidos de auga quente diminúen o contido de oxíxeno na auga.



Os lagos son particularmente sensibles á contaminación por fertilizantes químicos procedentes dos campos de cultivo, chamada *eutrofización*. O enriquecemento artificial con estes nutrientes provoca o crecemento descontrolado de plantas e outros organismos que, ao morreren, podrecen e cheiran, co que diminúe a calidade da auga. No proceso de putrefacción consómese unha grande cantidade do oxíxeno disolvido na auga e esta deixa de ser apta para a maior parte dos seres vivos. O resultado final é un ecosistema case destruído.



2.2.5 O ciclo urbano da auga

As persoas, as industrias e a agricultura utilizan a auga a diario, pero esta non procede directamente do medio, senón que é tratada previamente para garantir que posúa as condicións axeitadas para o uso ao que se destine. Logo de que a auga se utilice non retorna directamente ao río, ao mar, etc., senón que debe pasar por un proceso de depuración.

A auga de abastecemento

Para que a auga captada nos ríos ou nos encoros sexa adecuada para o consumo humano é preciso sometela a un tratamento para a converter en *auga potable*. Este proceso recibe o nome de *potabilización* e lévase a cabo nas *plantas de potabilización*.

	
Vista aérea dunha planta potabilizadora de auga	A auga potable pódena consumir persoas e animais sen risco de enfermaren

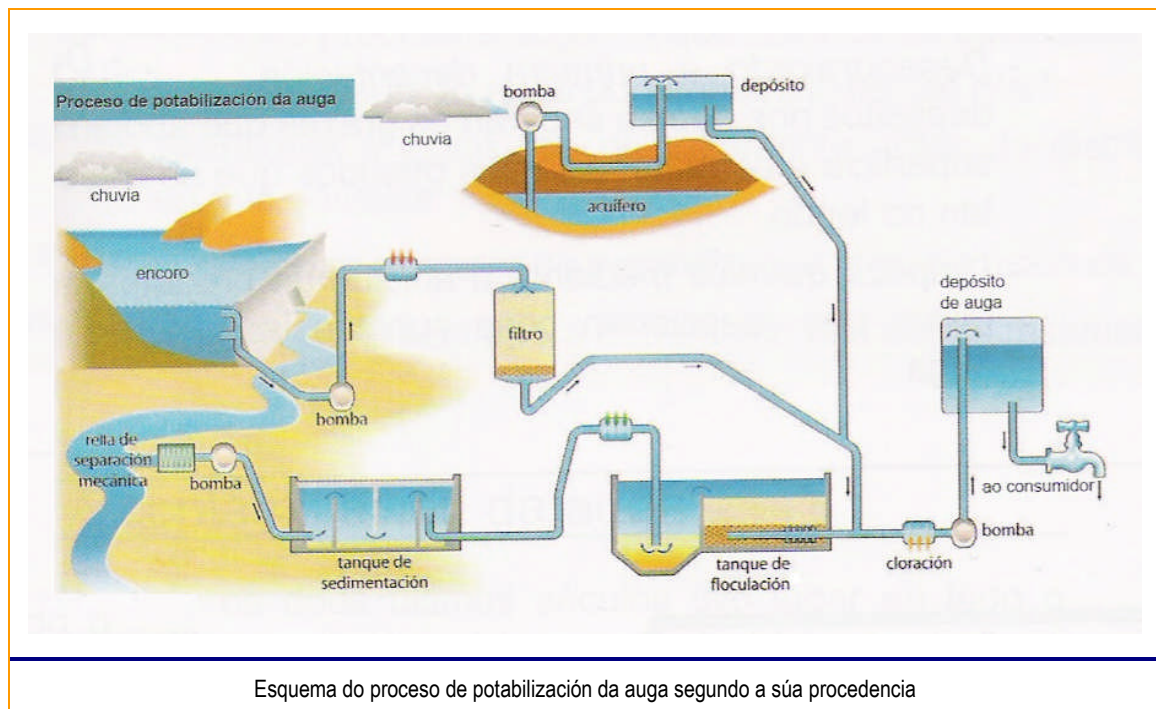
Logo de captar a auga en ríos, encoros, pozos, etc. condúcese á planta potabilizadora. Aínda que existen varios métodos de potabilización, todos constan das seguintes etapas:

- **Filtraxe inicial:** para retirar os fragmentos sólidos de maior tamaño (pólas, follas, herbas, animais mortos, etc.).
- **Precloración:** engádese cloro para destruír a materia orgánica contida na auga.
- **Decantación:** a auga almacénase en repouso en grandes depósitos para que as partículas máis finas sedimenten. Nesta fase adoitan utilizarse produtos chamados *floculantes*, que favorecen a concentración das partículas en suspensión para que teñan máis peso e se depositen antes. O repouso natural prolongado tamén favorece a acción do aire e dos raios solares, co que mellora o seu sabor e se eliminan algunhas substancias nocivas.
- **Filtraxe:** a auga pasa por sucesivos filtros de area para eliminar impurezas que queden.
- **Cloración:** á auga purificada engádeselle unha pequena proporción de cloro para asegurar a súa total desinfección antes de pasar ás redes de abastecemento.

Se se trata de augas de moi mala calidade, o proceso pode pasar por dúas fases máis:

- **Filtraxe con carbón activado:** para absorber os olores e os sabores. Ten o inconveniente de que o carbón activado debe ser retirado periodicamente e tratado por procedementos físicos para que recupere as súas propiedades.
- **Ozonización:** consiste en inxectarlle ozono á auga, un potente desinfectante que se utiliza nos casos máis difíciles. Non lle transmite olor nin sabor, nin deixa residuos. Outra alternativa é a purificación por raios ultravioleta, que impiden a reprodución das bacterias e dos virus que puidera conter a auga.

Finalmente, a auga pasa polas estacións de bombeamento, que a envían a presión ás redes de abastecemento ata que chega aos usuarios finais.



As augas residuais

A auga ten un poder natural de autodepuración debido ás bacterias, os insectos e as plantas que viven nela. Pero este poder é limitado, xa que algúns axentes contaminantes, como os plásticos por exemplo, non son biodegradables. Ademais, se o nivel de contaminación da auga é moi alto, pode chegar a matar os seres que viven nela.

A proliferación de núcleos urbanos e o aumento da poboación que se traslada a vivir a eles, están a incrementar o volume de augas residuais contaminadas procedentes deste núcleo e que precisan ser tratadas antes da súa reintegración á natureza.

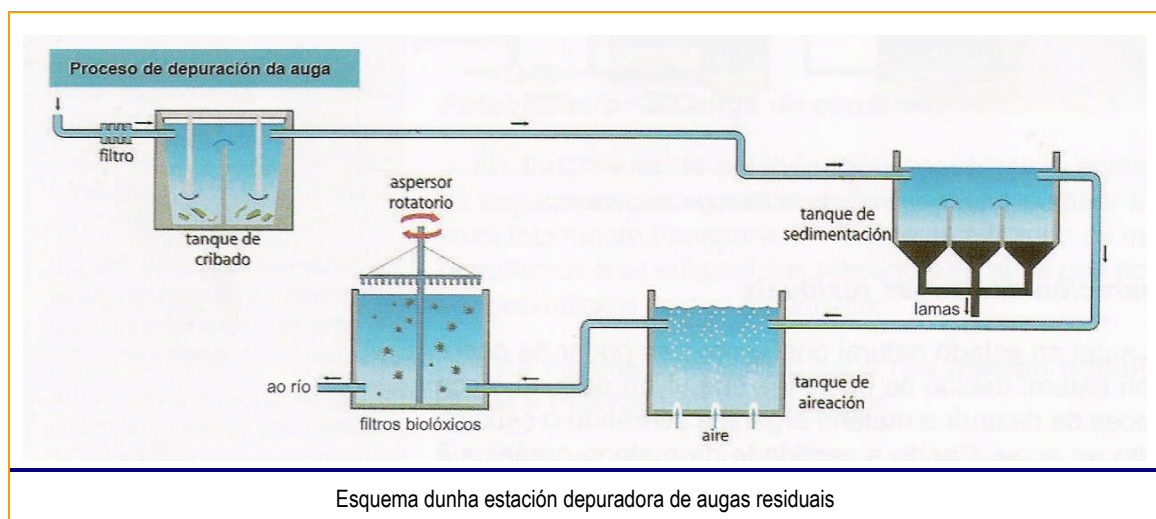
Estas augas fórmanse pola unión das procedentes de sumidoiros urbanos (augas fecais), das industrias e, en moitos casos, das de chuva recollidas polos sumidoiros. A maioría dos vertidos de augas residuais non ten tratamento ningún e vai directamente aos ríos ou ao mar, co que os sistemas naturais as van degradando de xeito natural. Co tratamento redúcese a súa carga contaminante e convértese en augas inocuas para o medio.



Estación depuradora de augas residuais de Vigo

As etapas do tratamento das augas residuais nas estacións depuradoras son as seguintes:

- *Pretratamento*: para eliminar os residuos sólidos de maior tamaño contidos na auga (trapos, plásticos, etc.).
- *Tratamento primario*: por procedementos fisicoquímicos, consistente no repouso en grandes tanques de sedimentación para separar os materiais en suspensión, as graxas, os aceites, etc. Inclúe tratamento para a neutralización do pH e a filtración da auga.
- *Tratamento secundario*: procedementos bioquímicos para eliminar partículas de menor tamaño. Adoita facerse almacenando a auga en tanques e mesturala con lodos cargados de bacterias aeróbicas que dixiren a materia orgánica. Os tanques teñen sistemas de aireación ou de axitación para subministrar o aire necesario para o crecemento das bacterias. Logo, o líquido lévase a outros tanques, onde se realiza a decantación dos lodos.
- *Tratamentos específicos*: por procedementos fisicoquímicos, para a eliminación de contaminantes concretos: fósforo, nitróxeno, minerais, metais pesados, compostos orgánicos, etc. Son tratamentos máis caros, que se usan en casos especiais como a purificación do lixo dalgúns industrias, nas zonas con escaseza de auga en que se necesita purificala para outros usos, etc. O máis común é a hixienización, destinada a eliminar os virus e outros xermes mediante cloración, tratamento con raios ultravioleta, etc.



A lama procedente da decantación recibe un tratamento especial ata que poida tratarse como residuo sólido urbano e se incinere, ou úsase como subproduto, por exemplo, como fertilizante agrícola.

Actividades propostas

- S29. Elabore un resumo sobre os tipos de axentes contaminantes da auga e a súa procedencia, logo de procurar en internet a información necesaria.
- S30. En que consiste a eutrofización da auga e cales son as súas consecuencias?

3. Resumo de contidos

Polígonos

Un polígono é a porción de plano limitada por unha liña poligonal pechada. Un polígono de n lados pódese descompor por triángulos, en $(n-2)$ triángulos.

- *Polo número de lados*: triángulos, cuadriláteros, etc.
- *Polos ángulos*: cóncavos e convexos.
- *Polos lados e ángulos*: regulares e irregulares.

Clasificación de triángulos

- *Polos seus lados*: equiláteros, isósceles e escalenos.
- *Polos seus ángulos*: acutángulos, rectángulos e obtusángulos.

Clasificación de cuadriláteros

- *Paralelogramos*: cadrados, rectángulos, rombos e romboídes.
- *Trapezios*.
- *Trapezoides*.

Circunferencia, círculo e figuras circulares

É unha liña curva, pechada e plana con todos os seus puntos á mesma distancia doutro interior chamado centro. O conxunto de puntos do interior chámase círculo.

- Principais *figuras circulares* a partir do círculo: *sector circular*, *segmento circular*, *coroa circular* e *trapezio circular*

Perímetros e áreas de figuras planas

- O perímetro dunha figura é a suma das lonxitudes dos seus lados; exprésase en unidades de lonxitude. A área dunha figura é a medida da súa superficie e exprésase en unidades de superficie.
- As principais fórmulas para o cálculo da área das figuras xeométricas básicas son:

$A_{\text{rectángulo}} = b \times a$	$A_{\text{cadrado}} = x = l^2$	
$A_{\text{triángulo}} = \frac{b \times a}{2}$	$A_{\text{rombo}} = \frac{D \times d}{2}$	
$A_{\text{romboide}} = b \times a$	$A_{\text{trapezio}} = \frac{(B + b) \times h}{2}$	$A_{\text{poligono regular}} = \frac{P \times ap}{2}$

Circunferencia, círculo e figuras circulares

- Fórmulas de cálculo da lonxitude dunha circunferencia e dun arco de circunferencia:

$L_{\text{circunferencia}} = \pi \times d$ $L_{\text{circunferencia}} = 2 \times \pi \times r$	$L_{\text{arco}} = \frac{n^{\circ} \times \pi \times d}{360^{\circ}}$
--	---

- Fórmulas de cálculo da área dun círculo e das principais figuras circulares:

$A_{\text{círculo}} = \pi \times r^2$	$A_{\text{sector circ.}} = \frac{n^{\circ} \times \pi \times r^2}{360^{\circ}}$	$A_{\text{coroa circ.}} = \pi \times (R^2 - r^2)$
$A_{\text{segmento circ.}} = \frac{n^{\circ} \times \pi \times r^2}{360^{\circ}} - \frac{b \times a}{2}$	$A_{\text{trapezio circ.}} = \frac{n^{\circ} \times \pi \times (R^2 - r^2)}{360^{\circ}}$	

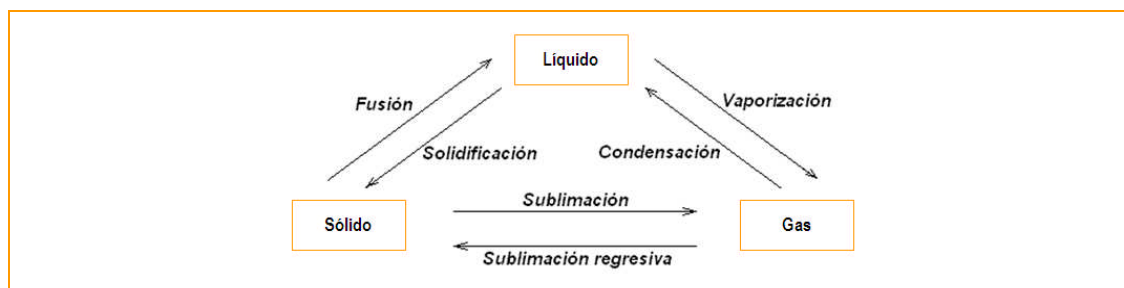
A auga na natureza

A auga é o recurso natural máis importante. É un recurso escaso, distribuído irregularmente no planeta, e pode presentarse en distintas formas:

- Mares e océanos de auga salgada, cun volume total do 97,46 % da auga da Terra.
- Augas superficiais en forma líquida en ríos, lagos e augas salvaxes, que representan o 0,01 % da auga do planeta, e en forma de neve e xeo nos glaciares e casquetes polares.
- Augas subterráneas baixo da superficie terrestre, formando o chamado manto acuífero.
- Vapor diluído na atmosfera e como líquido presente no organismo dos seres vivos.

Propiedades físicas da auga

- A auga pura é incolora, inodora e insípida.
- A densidade da auga é de 1 kg/l, é dicir, 1 g/cm³, e a súa calor específica 1 caloría/gramo°C, maior que a doutras substancias semellantes.
- A temperatura de fusión da auga é de 0 °C e a temperatura de ebulición 100 °C.
- Esquema dos cambios de estado:



Propiedades químicas da auga

- A salinidade media da auga do mar é de 35 g de sal por litro de auga, maior nos mares pechados e con poucos ríos, e menor nos mares fríos e con ríos caudalosos.

- As augas doces continentais conteñen cantidades moito menores de sales, principalmente carbonatos, sulfatos e cloruros de calcio, magnesio, sodio e potasio.
- A auga ten gases disolvidos en proporción moi inferior á do aire. A turbulencia da auga e as baixas temperaturas favorecen o proceso de difusión dos gases do aire na auga.

Ciclo natural da auga

- O movemento natural da auga en calquera dos seus estados físicos entre os océanos, os continentes e a atmosfera recibe o nome de ciclo natural da auga ou ciclo hidrolóxico.
- O ciclo mantense grazas á enerxía radiante do Sol e á forza da gravidade terrestre.
- O ciclo da auga pode sufrir alteracións debidas á natureza e á acción humana.

Distribución e usos da auga

- A distribución das precipitacións e dos fenómenos de evaporación na superficie terrestre non é uniforme: nas zonas subtropicais e polares hai máis evaporación que precipitacións e nas zonas tropicais e nas de latitudes medias é ao revés.
- Na actualidade o 20 % da poboación mundial carece de acceso a auga de calidade e o 50 % carece de saneamento. África e Asia occidental son as zonas de maior carencia.
- Os ríos españois presentan grandes diferenzas de caudal entre unhas estacións e outras. Máis das tres cuartas partes da auga que se consome en España dedícase á rega, o 14 % consévese nas vilas e nas cidades, e o 6 % na industria.
- Para que toda a poboación dispoña de auga sen crear graves problemas de escaseza, é necesaria unha xestión eficaz da extracción e dos usos da auga.

Potabilización da auga de consumo

- As principais fontes de contaminación da auga son as seguintes: substancias químicas orgánicas e inorgánicas, substancias radioactivas, virus e bacterias patóxenos procedentes dos refugallo orgánicos, fertilizantes químicos, herbicidas, insecticidas e outros produtos fitosanitarios, augas negras e grises procedentes das vivendas, materias suspendidas insolubles procedentes do solo, fontes de calor, etc.
- Para que a auga sexa apta para o consumo cómpre tratala en plantas potabilizadoras, nun proceso que consta destas etapas: filtraxe inicial, precloración, decantación, filtraxe e cloración. Se a auga é de moi mala calidade, o proceso pode pasar por outras dúas fases: filtraxe con carbón activado e ozonización ou purificación por raios ultravioleta.

Tratamento das augas residuais

- A auga ten un poder natural de autodepuración debido ás bacterias, os insectos e as plantas que viven nela.
- A maioría dos vertidos de augas residuais non sofre ningún tipo de tratamento, e descarga directamente nos ríos ou no mar para a súa degradación de xeito natural.
- O tratamento para reducir a súa carga contaminante ten estas etapas: pretratamento para eliminar os residuos de maior tamaño, repouso en tanques de sedimentación para separar os materiais en suspensión, tratamento biolóxico e químico para a eliminación das partículas de menor tamaño e tratamentos físicoquímicos para a eliminación de contaminantes concretos: fósforo, nitróxeno, minerais, metais pesados, etc.

4. Exercicios de autoavaliación

1. Cal das seguintes afirmacións é incorrecta?

- ☐ Na Terra hai máis auga doce que salgada.
- ☐ A maior parte da auga doce está en forma de xeo.
- ☐ O volume de augas subterráneas é moi superior ao dos ríos e lagos.

2. Indique a opción correcta:

- ☐ Vaporización é o cambio de estado de líquido a gas.
- ☐ Condensación é o cambio de estado de gas a líquido.
- ☐ A sublimación é o cambio de estado de sólido a gas ou á inversa.
- ☐ Todas as anteriores.

3. A enerxía que cómpre para cambiar o estado dun corpo sen subir a súa temperatura é:

- ☐ Calor específica.
- ☐ Temperatura de cambio de estado.
- ☐ Calor latente.

4. O cambio de estado da auga que se produce coa xeadada recibe o nome de:

- ☐ Sublimación regresiva.
- ☐ Solidificación.
- ☐ Fusión.

5. Os sales máis abundantes nas augas duras son:

- ☐ Sales de calcio e magnesio.
- ☐ Bicarbonatos.
- ☐ Sales de potasio.

6. Complete as seguintes frases:

- ☐ A enerxía que move a auga no seu ciclo natural procede do _____ e da forza _____.
- ☐ As augas que discorren pola superficie da terra despois da súa precipitación forman o chamado _____ superficial.
- ☐ O ciclo da auga resulta alterado polas seguintes accións debidas á acción humana: _____, _____ e _____.

7. Indique se son verdadeiras ou falsas as seguintes afirmacións:

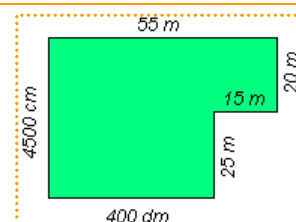
- ☐ Nas zonas tropicais e nas de latitudes medias predomina a evaporación.
- ☐ En España o consumo de auga na agricultura multiplica por catro o consumo de auga para outros usos.
- ☐ A zona do mundo con maior carencia de auga de consumo é Oceanía.

8. Cal das seguintes afirmacións é falsa?

- ☐ A auga de manancial non sempre é potable.
- ☐ As augas residuais son depuradas naturalmente pola auga de ríos e mares.
- ☐ A ozonización da auga é eficaz pero pode ser perigosa para a saúde.

9. A seguinte figura mide de perímetro:

- ☐ 200 m.
- ☐ 185 m.
- ☐ Non se pode calcular só con estes datos.



10. Calcule a área das seguintes figuras:

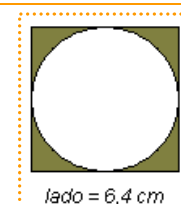
- ☐ Triángulo obtusángulo de base 45 cm e altura 6 dm.
- ☐ Rombo de diagonais 35 cm e 50 cm.
- ☐ Trapecio rectángulo de bases 60 e 44 m, respectivamente e altura 350 dm.
- ☐ Romboide de base 14 m e altura 8,6 m.

11. O polígono regular de lado 14 dm, apotema 9,63 dm e área $337,05 \text{ dm}^2$ é:

- ☐ Un pentágono.
- ☐ Un hexágono.
- ☐ Un octógono.
- ☐ Ningún dos anteriores.

12. A área da parte do cadrado non ocupada polo círculo mide:

- ☐ $40,96 \text{ cm}^2$
- ☐ $32,15 \text{ cm}^2$
- ☐ $8,81 \text{ cm}^2$



13. Un sector circular $141,3 \text{ cm}^2$ de área nun círculo de 15 cm de raio mide:

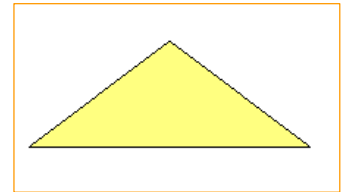
- ☐ 226°
- ☐ 60°
- ☐ 72°

14. As diagonais dun polígono regular son:

- ☐ Segmentos que unen vértices contiguos.
- ☐ Segmentos que unen o centro cos vértices.
- ☐ Segmentos que unen vértices non contiguos.
- ☐ Segmentos que unen o centro cos puntos medios dos lados.

15. Clasifique o seguinte triángulo segundo os lados e segundo os ángulos:

- ☐ Equilátero e obtusángulo.
- ☐ Escaleno e acutángulo.
- ☐ Isóscele e obtusángulo.
- ☐ Isóscele e acutángulo.



16. Cal das seguintes frases é falsa?

- ☐ O trapecio ten dous lados paralelos.
- ☐ O rectángulo é un polígono regular.
- ☐ O octógono pódese descompor en seis triángulos
- ☐ A suma dos ángulos interiores dun cuadrilátero mide 360°

17. Unha rosca de pan ten forma de:

- ☐ Sector circular.
- ☐ Segmento circular.
- ☐ Coroa circular.
- ☐ Trapecio circular.

18. A instalación na que se limpa a auga contaminada para poder utilizala chámase:

- ☐ Planta desalgadora.
- ☐ Planta depuradora.
- ☐ Fábrica
- ☐ Balneario.

19. Que porcentaxe de auga da Terra se atopa nos océanos?

- ☐ 71 %
- ☐ 97 %
- ☐ 10 %
- ☐ 43 %

20. A auga doce na Terra está:

- ☐ Nos polos.
- ☐ Nos ríos.
- ☐ Nos lagos.
- ☐ Nas augas subterráneas.

5. Actividades complementarias

S31. Complete as seguintes frases segundo os resultados da actividade anterior.

- Un triángulo pódese descompor en _____ triángulo.
- Un cuadrilátero pódese descompor en _____ triángulos.
- Un pentágono pódese descompor en _____ triángulos.
- Un hexágono pódese descompor en _____ triángulos.
- Un heptágono pódese descompor en _____ triángulos.

En xeral, en cantos triángulos se pode descompoñer un polígono calquera?

S32. Conteste ás seguintes cuestións:

- Cantos raios ten un polígono regular de oito lados? E apotemas?
- Que segmento é maior, o raio ou a apotema?

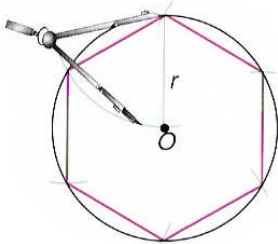
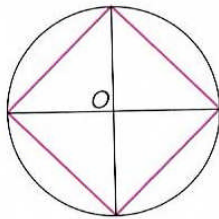
S33. Complete cada frase co nome do cuadrilátero correspondente.

.	▪ Ten catro ángulos iguais e os lados iguais dous a dous.
	▪ Ten soamente dous lados paralelos e os outros dous lados son iguais.
	▪ Ten catro lados iguais e os ángulos iguais dous a dous.
	▪ Non ten ningún lado paralelo.
	▪ Ten dous lados paralelos e soamente un ángulo recto.
	▪ Ten os lados e os ángulos iguais dous a dous.

S34. Responda ás seguintes cuestións:

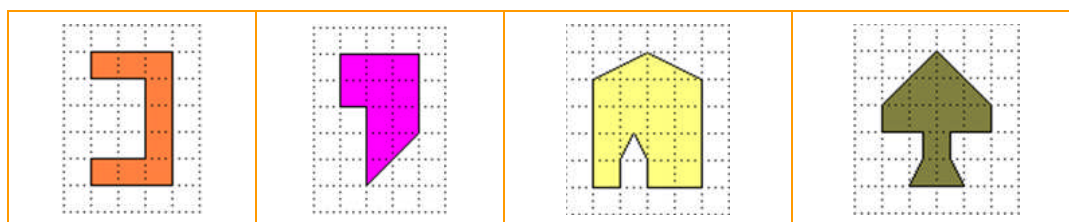
- Que figuras circulares se forman ao inscribir un polígono nunha circunferencia?
- E ao debuxar dúas circunferencias co mesmo centro e distinto raio?

S35. Repare no procedemento para debuxar un hexágono regular e un cadrado inscritos nunha circunferencia.

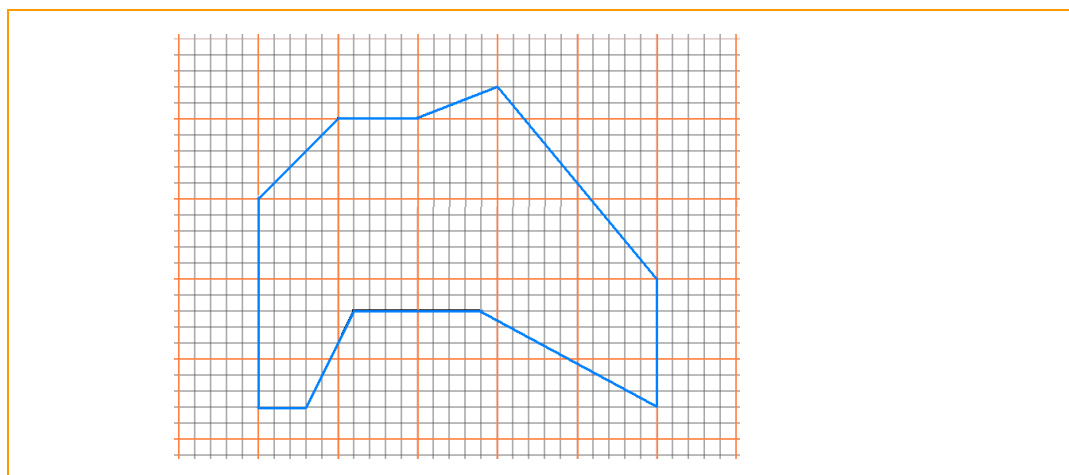
Hexágono regular inscrito nunha circunferencia	Cadrado inscrito nunha circunferencia
	

- Debuxa unha circunferencia co compás e, coa mesma abertura do raio, sinala arcos iguais de circunferencia ata chegar ao punto inicial. Una os puntos mediante cordas e ha obter un hexágono regular inscrito
- Debuxa unha circunferencia e trace nela dous diámetros perpendiculares utilizando a regra e o cartabón. Una os extremos dos diámetros mediante cordas e ha obter un cadrado inscrito
- Baseándose no procedemento descrito, debuxa un triángulo equilátero inscrito nunha circunferencia
- Baseándose no procedemento descrito, debuxa un octógono regular inscrito nunha circunferencia

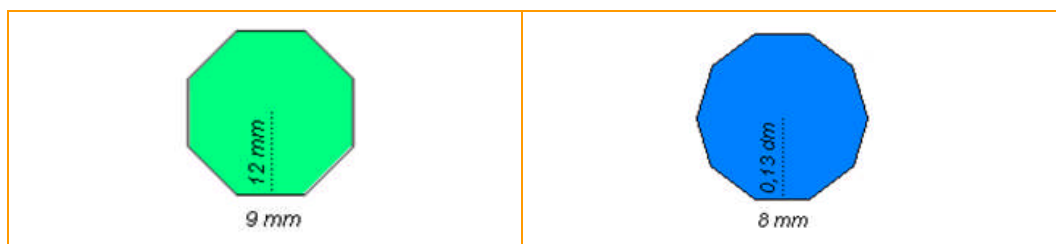
S36. Mida a área das seguintes figuras tomando un cadrado como unidade.



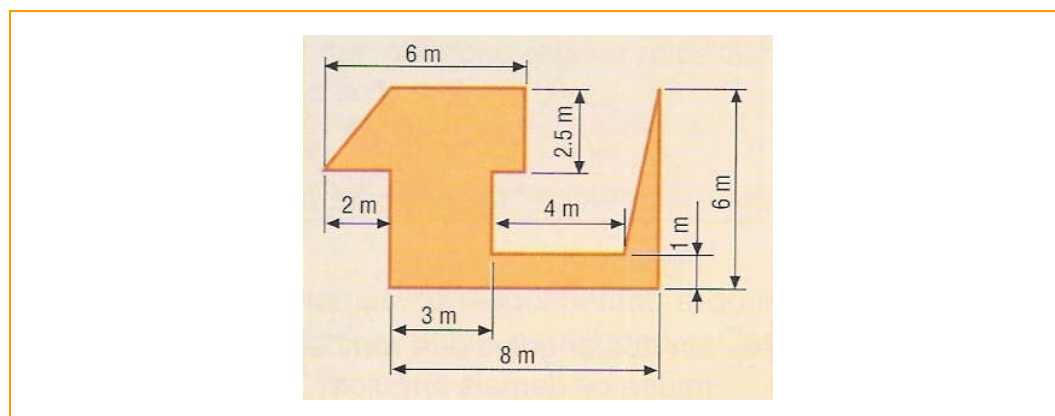
S37. Para medir directamente unha figura de xeito máis preciso pódese utilizar un patrón de papel milimetrado. Mida a área da seguinte figura sabendo que cada cadrado pequeno mide 1 mm^2 e cada dúas liñas laranxa forman un cadrado de 1 cm^2 .



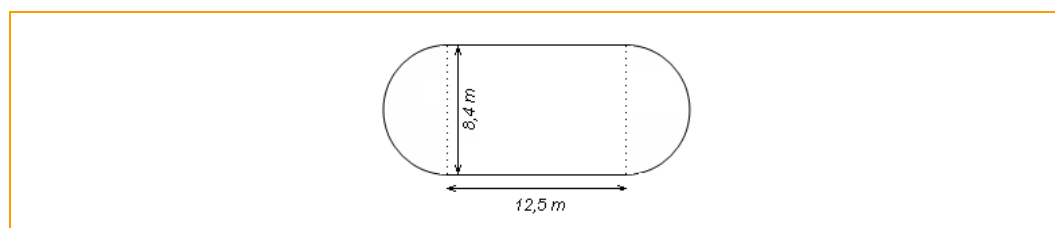
S38. Calcule a área dos seguintes polígonos regulares utilizando a fórmula axeitada.



S39. Calcule a área da seguinte figura por descomposición en figuras simples. Observe que para obter as medidas que faltan debe sumar ou restar algunhas das medidas que se indican.



S40. Canto mide o bordo dunha piscina da forma e dimensións indicadas na figura?



S41. Calcule a área das seguintes figuras circulares:

- Coroa circular de raios 5,7 cm e 23 mm.
- Sector circular de 8 cm de raio e 72° de ángulo.
- Segmento circular de 90° de amplitude nunha circunferencia de 10 cm de raio, 14,14 cm de corda e 5 cm de distancia do centro á corda.
- Trapecio circular de $35^\circ 24'$ na coroa circular do primeiro punto do exercicio.

S42. Explique de onde proceden os sales da auga do mar e de que factores depende a súa maior ou menor concentración.

S43. Por que é importante a presenza de oxíxeno e dióxido de carbono disolvido na auga? Que factores aumentan a cantidade de osíxeno disolvido na auga?

S44. De onde procede a enerxía que mantén o ciclo hidrolóxico ou ciclo da auga?

S45. Cite algunhas accións humanas que poidan modificar o ciclo natural da auga.

S46. Cite as etapas do proceso de potabilización da auga e os procesos que teñen lugar en cada unha.

S47. Infórmese sobre a procedencia da auga que abastece a súa localidade.

- A que outros núcleos urbanos subministra auga?
- É sometida a algún tratamento?

S48. Explique a diferenza entre potabilización e depuración da auga. Por que é tan importante a depuración das augas residuais?


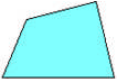



6. Solucionarios

6.1 Solucións das actividades propostas

S1.

Nº de lados	Nº de vértices	Nº de ángulos	Nº de diagonais
3	3	3	0
4	4	4	2
5	5	5	5
6	6	6	9
8	8	8	20

S2.

				
Triángulo	Cuadrilátero	Pentágono	Hexágono	Heptágono

S3.






Calquera que sexa o triángulo trazado sempre se cumpre que a medida dun lado é menor que a suma das medidas dos outro dos, que é o que significa as tres desigualdades:

$$a < b + c, b < a + c, c < a + b$$

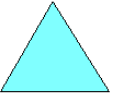
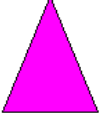
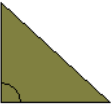
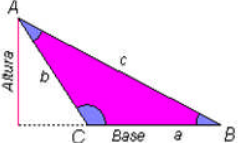


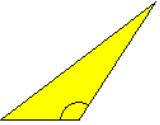
S4.

<ul style="list-style-type: none"> Que clase de ángulo é o formado pola suma dos ángulos \hat{A}, \hat{B}, e \hat{C}? 	É un ángulo plano.
<ul style="list-style-type: none"> Ocorre o mesmo con calquera triángulo? 	Si.
<ul style="list-style-type: none"> Canto suman os tres ángulos dun triángulo? 	Os ángulos de calquera triángulo forman un ángulo plano, polo que sempre suman 180° .

S5.

				
Polos seus lados: escaleno	Polos seus lados: escaleno	Polos seus lados: equilátero	Polos seus lados: escaleno	Polos seus lados: isóscele
Polos seus ángulos: rectángulo	Polos seus ángulos: obtusángulo	Polos seus ángulos: acutángulo	Polos seus ángulos: acutángulo	Polos seus ángulos: acutángulo

S6.

	Acutángulo	Rectángulo	Obtusángulo
Equilátero		Non existe	Non existe
Isóscele			
Escaleno			

S7.

O cuadrilátero máis frecuente nos obxectos que nos rodean é o rectángulo. Pódese observar na construción de edificios, moblaxe, obxectos de uso cotián, etc.

Na tradición cultural occidental desde hai milenios predomina a utilización do ángulo recto, polo que as figuras que os conteñen, nomeadamente o cadrado e o rectángulo, son as que aparecen máis a miúdo. Os obxectos con estas formas adoitan ser máis doados de fabricar e utilizar.

S8.

■ Cantas diagonais podes trazar en cada cuadrilátero?	Dúas
■ En cantos triángulos queda dividido cada un?	En dous
■ A suma dos seus ángulos é igual en todos os cuadriláteros? Cal é esa suma?	$180^\circ + 180^\circ = 360^\circ$
■ Que tipo de cuadriláteros quedan divididos en catro figuras iguais?	O cadrado e o rombo.

S9.

■ Unha circunferencia ten infinitos diámetros	Verdadeiro
■ Un segmento circular está limitado por dous raios	Falso
■ Os vértices dun polígono circunscrito están situados na circunferencia	Falso
■ Un semicírculo é un caso particular de sector circular	Verdadeiro
■ O arco que abarca un ángulo inscrito recto é un cuarto de circunferencia	Verdadeiro

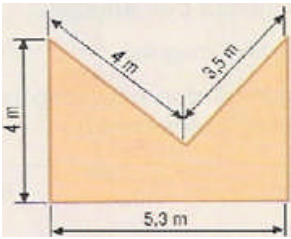
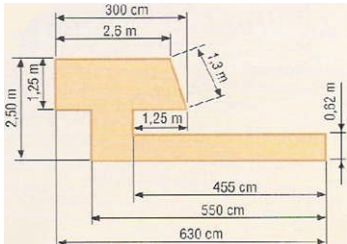
S10.

■ Cantos pode debuxar?	$360^\circ : 60^\circ = 6$ ángulos centrais
■ E se os ángulos medisen 18° ?	$360^\circ : 18^\circ = 20$ ángulos centrais
■ Se dividimos a circunferencia en cinco arcos iguais, canto mide o ángulo ...?	$360^\circ : 5 = 72^\circ$

S11.

▪ Que forma de figura circular ten este anaco de torta?	Ten forma de sector circular
▪ Se a torta se corta en oito porcións iguais, canto mide o ángulo central ...?	$360^\circ : 8 = 45^\circ$.

S12.

	
<p>Sumaremos as medidas dos lados comezando pola base, en sentido inverso ao das agullas do reloxo e expresando cada lado e o resultado en m:</p> $P = 5,3 \text{ m} + 4 \text{ m} + 3,5 \text{ m} + 4 \text{ m} + 4 \text{ m} = 20,8 \text{ m}$	$P = 550 \text{ cm} + 0,62 \text{ m} + 455 \text{ cm} + (2,50 \text{ m} - 1,25 \text{ m} - 0,62 \text{ m}) + 1,25 \text{ m} + 1,3 \text{ m} + 2,6 \text{ m} + 1,25 \text{ m} + (630 \text{ cm} - 550 \text{ cm}) + (2,50 \text{ m} - 1,25 \text{ m}) = 5,5 \text{ m} + 0,62 \text{ m} + 4,55 \text{ m} + 0,63 \text{ m} + 1,25 \text{ m} + 1,3 \text{ m} + 2,6 \text{ m} + 1,25 \text{ m} + 0,8 \text{ m} + 1,25 \text{ m} = 19,75 \text{ m}$

S13.

Os dous lados iguais miden, entrambos: $60 \text{ cm} - 15 \text{ cm} = 45 \text{ cm}$

Daquela, cada lado mide: $45 \text{ cm} : 2 = 22,5 \text{ cm}$

S14.




O perímetro da pista rectangular é: $2 \times (42 + 18) \text{ m} = 2 \times 60 \text{ m} = 120 \text{ m}$

Ao cabo de 20 voltas, a distancia percorrida será: $120 \text{ m} \times 20 = 2400 \text{ m}$

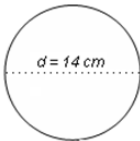
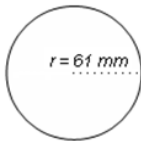
S15.

▪ Rectángulo de 8,2 cm de base e 5 cm de altura	$A = b \times a = 8,2 \text{ cm} \times 5 \text{ cm} = 41 \text{ cm}^2$
▪ Cadrado de 35 mm de lado	$A = l \times l = 35 \text{ mm} \times 35 \text{ mm} = 1225 \text{ mm}^2$
▪ Rombo de diagonais 8 cm e 4,5 cm	$A = \frac{D \times d}{2} = \frac{8 \times 4,5}{2} = \frac{36}{2} = 18 \text{ cm}^2$
▪ Romboide de 6 cm de base e 24 mm de altura	$a = 24 \text{ mm} = 2,4 \text{ cm}$ $A = b \times a = 6 \text{ cm} \times 2,4 \text{ cm} = 14,4 \text{ cm}^2$
▪ Trapecio de bases 0,8 dm e 0,5 dm e altura 35 mm	$A = \frac{(B+b) \times h}{2} = \frac{(0,8+0,5) \times 0,35}{2} = \frac{0,455}{2} = 0,2275 \text{ dm}^2$

S16.

		
10 unidades cadradas	10 unidades cadradas	10 unidades cadradas
As áreas dos tres triángulos son iguais, independentemente da súa forma, xa que os tres teñen a mesma base (4 unidades) e a mesma altura (5 unidades).		

S17.

	
$L = \pi \times d = 3,14 \times 14 \text{ cm} = 43,96 \text{ cm}$	$L = 2 \times \pi \times r = 2 \times 3,14 \times 61 \text{ mm} = 383,08 \text{ mm}$

S18.

	Ano	Valor de π	Cifras coincidentes co verdadeiro valor de π
■ Babilonios	Cara a 2000 aC	$3 + 1/8$	3,1250
■ Exipcios	Cara a 2000 aC	256/81	3,160
■ Arquimedes (Gracia)	Cara a 250 aC	Entre $3 + 10/71$ e $3 + 10/70$	Entre 3,1408 e 3,1428
■ Ptolomeo (Exipto)	150	3,14166	3,14166
■ Liu Hui (China)	263	3,14159	3,14159
■ Tsu Ch'ung Chi (China)	480	355/113	3,14159292
■ Aryabhata (India)	499	3,14156	3,14156
■ Al-Khowarizmi	800	3,1416	3,1416
■ Al-Kashi	1429	3,14159265358979	3,14159265358979
■ Vieta (Francia)	1593	3,141592653	3,141592653
■ Van Ceulen (Holanda)	1615	Valor de π coas primeiras 35 cifras decimais exactas	Valor de π coas primeiras 35 cifras decimais exactas

S19.

Unha parte procede das rochas do solo disolvidas pola auga durante o seu escoamento das augas superficiais e subterráneas, antes de chegar ao mar. Outra parte procede do magma que sae polas dorsais oceánicas existentes nos fondos mariños. Ao evaporarse a auga do mar, o sal non se evapora, senón que permanece disolvido na auga, incrementando pouco a pouco a súa concentración.

Os elementos máis abundantes no sal son os que se disolven máis doadamente na auga: calcio, sodio, magnesio..., combinados en forma de bicarbonatos, sulfatos, cloruros, etc.

S20.

- Volume das augas subterráneas (en milleiros): 10.530 km^3
- Volume da auga dos lagos: $176,4 \text{ km}^3$
- Volume da auga dos ríos: $2,1 \text{ km}^3$
- Para calcularmos cantas veces é maior o volume da auga subterránea que dos ríos, dividimos as cantidades:
- $10.530 \text{ km}^3 : 2,1 \text{ km}^3 = 5.014$ veces maior.
- Efectuamos o mesmo cálculo co volume das augas dos lagos e dos ríos:
- $176,4 \text{ km}^3 : 2,1 \text{ km}^3 = 84$ veces maior

Os problemas que pode presentar a súa explotación poden ser de moitos tipos: falta de potabilidade, esgotamento de recursos, salinización dos acuíferos, modificación das correntes de auga subterráneas, etc.

S21.

<ul style="list-style-type: none"> ▪ O vapor de auga que sae dunha pota a presión 	Vaporización
<ul style="list-style-type: none"> ▪ A formación de xeo no interior dun conxelador 	Sublimación regresiva
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Un cubo de xeo fundindo nun vaso de auga 	Fusión
<ul style="list-style-type: none"> ▪ As pingas de auga nos azulexos do baño despois dunha ducha 	Condensación
<ul style="list-style-type: none"> ▪ A formación de cubos de xeo por conxelación de auga 	Solidificación
<ul style="list-style-type: none"> ▪ A formación dunha nube de vapor de auga ao abriremos a porta dun conxelador 	Sublimación

S22.

Se a auga incrementase a súa densidade ao baixar a temperatura de 4 °C a 0 °C, a auga máis fría de temperatura próxima a 0 °C iría cara ao fondo por debaixo da auga menos fría que, ao estar enriba arrefriaría máis axiña. Así, pouco a pouco conxelaríase toda a masa de auga. Pero debido a esta anomalía, a auga de temperatura comprendida entre 0 °C e 4 °C, ao ter menos densidade, permanece na superficie ata que se conxela, formando unha capa illante que impide que se siga conxelando a auga situada por debaixo dela.

S23.

Este fenómeno débese á elevada calor específica da auga, xa que esta quece e arrefría máis a modo que a terra. Daquela, durante o verán a terra quece máis axiña que a auga, polo que á beira do mar a temperatura é inferior que no interior. Durante o inverno sucede ao revés, xa que a auga do mar está máis quente que a terra, xa que aquela tarda máis en arrefriar, polo que á beira do mar a temperatura é superior á das terras do interior. Solucións Actividades complementarias

S24.

Fusión	<i>Prodúcese ao fundirse a neve e o xeo almacenados principalmente nas montañas e nas zonas polares do planeta.</i>
Vaporización	<i>Ten lugar en todas as fases do ciclo: no mar, no escoamento superficial e subterráneo e na atmosfera.</i>
Suiblimación	<i>Prodúcese principalmente nas zonas onde existen grandes masas de neve e o xeo.</i>
Condensación	<i>Ten lugar na atmosfera ao arrefriar o aire, formándose pequenas pingas de auga na atmosfera que dan lugar á chuvia.</i>
Solidificación	<i>Prodúcese na atmosfera ao conxelarse a auga da chuvia cando atravesa unha capa de aire a temperatura inferior a 0 °C, dando lugar á formación de sarabia. Tamén se produce na superficie da auga dos mares, ríos e lagos, e na terra, ao conxelar a auga se a temperatura baixa de 0 °C.</i>
Sublimación regresiva	<i>Prodúcese na formación dos copos de neve debido a un arrefriamento repentino do aire e na rosada.</i>

S25.

Evapotranspiración	<i>Auga que se evapora desde a superficie do solo transpirada pola cuberta vexetal.</i>
Escoamento superficial	<i>Auga de chuvia que discorre pola superficie do solo.</i>
Nivel freático	<i>É a capa do subsolo que contén as augas subterráneas acumuladas.</i>
Circulación atmosférica	<i>Circulación das masas de aire que se desprazan xeralmente ao longo das zonas da Terra situadas á mesma latitude, producíndose nas capas baixas da atmosfera.</i>

S26.

En Eurasia as zonas de maiores precipitacións son a India, os países do sueste asiático e as illas de Indonesia e Nova Guinea, situadas na zona ecuatorial, e as de menores precipitacións son a península Arábiga, o centro e o norte de Asia, moi próximo ao polo Norte.

En África as maiores precipitacións rexístranse nos países da zona ecuatorial próximos ao golfo de Guinea: Zaire, Congo, Guinea Ecuatorial, etc., entanto que as zonas de menores precipitacións son o deserto do Sahara e Namibia, esta última ao sur do continente.

En América as maiores precipitacións prodúcense tamén nos países da zona ecuatorial e os próximos a ela: Brasil, Centroamérica, Colombia, etc. As zonas onde se rexistran menos precipitacións son as máis próximas aos polos Norte e Sur e o Oeste de Norteamérica.

En Oceanía as maiores precipitacións teñen lugar nas pequenas illas do océano Pacífico próximas ao Ecuador, entanto que a zona máis seca corresponde ao interior de Australia.

- Zonas xeográficas do planeta ás que corresponden:

As zonas de elevadas precipitacións son as correspondentes á zona climática ecuatorial, onde as temperaturas son elevadas e se produce unha gran evaporación.

As de menores precipitacións son as zonas polares, de clima moi frío, e as situadas no interior dos continentes de aire moi seco.

S27.

Traballo persoal.

S28.

Traballo persoal.

S29.

Traballo persoal.

S30.

A eutrofización é o crecemento descontrolado de plantas na auga dos ríos e lagos debido á excesiva concentración de fertilizantes químicos, organismos que cando morren podrecen e consomen o oxíxeno da auga, diminuindo a súa calidade.

6.2 Solucións actividades complementarias

S31.

- 1 / 2 / 3 / 4 / 5
- En xeral, un polígono calquera pódese descompor en tantos triángulos como o número do polígono menos 2

S32.

▪ Cantos raios ten un polígono regular de 8 lados? Apotemas?	8 raios, xa que ten 8 vértices que se poden unir co centro. E 8 apotemas, xa que ten 8 lados aos que se poden trazar a perpendiculares desde o centro.
▪ Que segmento é maior, o raio ou a apotema?	Sempre o maior radio.

S33.

Cadrado.	Ten catro ángulos iguais e os lados iguais dous a dous.
Trapecio	Ten soamente dous lados paralelos e os outros dous lados son iguais.
Rombo	Ten catro lados iguais e os ángulos iguais dous a dous.
Trapezoide	Non ten ningún lado paralelo.
Trapecio rectángulo	Ten dous lados paralelos e soamente un ángulo recto.
Romboide	Ten os lados e os ángulos iguais dous a dous.


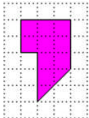
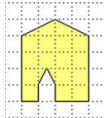

S34.

▪ Que figuras circulares se forman ao inscribir un polígono nunha circunferencia?	As figuras que se forman entre os lados do polígono e os arcos da circunferencia son segmentos circulares
▪ E ao debuxar dúas circunferencias co mesmo centro e distinto raio?	Fórmase unha coroa circular

S35.

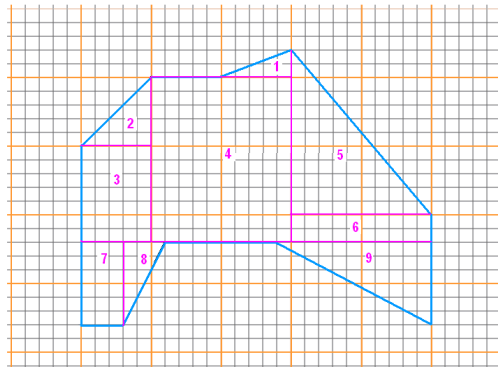
Traballo persoal.

S36.

			
9 unidades cadradas	10 unidades cadradas	16,5 unidades cadradas	10,5 unidades cadradas

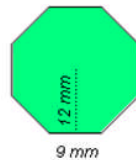
S37.

Dividímola en figuras máis simples, rectángulos e triángulos, numerámolas e medimos cada unha. Súmanse finalmente os resultados.



$$\begin{aligned}
 1: & (5 \times 2) : 2 = 10 : 2 = 5 \text{ mm}^2 \\
 2: & (5 \times 5) : 2 = 25 : 2 = 12,5 \text{ mm}^2 \\
 3: & 7 \times 5 = 35 \text{ mm}^2 \\
 4: & 10 \times 12 = 120 \text{ mm}^2 \\
 5: & (10 \times 12) : 2 = 120 : 2 = 60 \text{ mm}^2 \\
 6: & 10 \times 2 = 20 \text{ mm}^2 \\
 7: & 3 \times 6 = 18 \text{ mm}^2 \\
 8: & (3 \times 6) : 2 = 18 : 2 = 9 \text{ mm}^2 \\
 9: & (11 \times 6) : 2 = 66 : 2 = 33 \text{ mm}^2 \\
 \text{Área total} &= 312,5 \text{ mm}^2 = 3,125 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

S38.



A figura é un octógono, polígono regular de 8 lados, polo que aplicaremos a fórmula:

$$A_{\text{polígono}} = \frac{P \times ap}{2}$$

Os datos do problema son:

Lado: $l = 9 \text{ mm}$

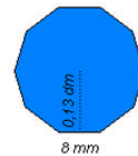
Apotema: $ap = 12 \text{ mm}$

Calcularemos previamente o perímetro P :

$$P = 9 \text{ mm} \times 8 \text{ lados} = 72 \text{ cm}$$

Polo tanto:

$$A_{\text{polígono}} = \frac{P \times ap}{2} = \frac{72 \text{ mm} \times 12 \text{ mm}}{2} = \frac{864 \text{ mm}^2}{2} = 432 \text{ mm}^2$$



A figura é un decágono, polígono regular de 10 lados, polo que aplicaremos a fórmula:

$$A_{\text{polígono}} = \frac{P \times ap}{2}$$

Os datos do problema son:

Lado: $l = 8 \text{ mm}$

Apotema: $ap = 0,13 \text{ dm} = 13 \text{ mm}$

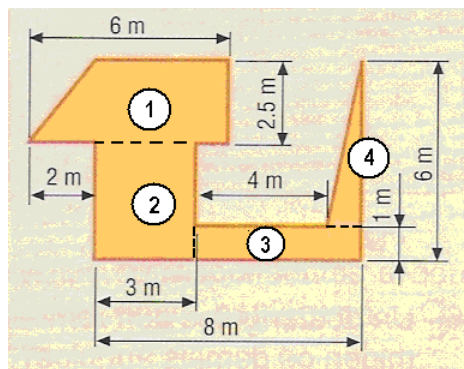
Calcularemos previamente o perímetro P :

$$P = 8 \text{ mm} \times 10 \text{ lados} = 80 \text{ cm}$$

Polo tanto:

$$A_{\text{polígono}} = \frac{P \times ap}{2} = \frac{80 \text{ mm} \times 13 \text{ mm}}{2} = \frac{1040 \text{ mm}^2}{2} = 520 \text{ mm}^2$$

S39.



Descompoñemos a figura dada en figuras máis sinxelas para calcular a área de cada unha e sumar os resultados.

1. A figura 1 é un trapezio de base maior 6 m, base menor $6\text{ m} - 2\text{ m} = 4\text{ m}$, e altura 2,5 m

$$A = \frac{(B + b) \times h}{2} = \frac{(6 + 4) \times 2,5}{2} = \frac{25}{2} = 12,5\text{ m}^2$$

2. A figura 2 é un rectángulo de base 3 m e altura $6\text{ m} - 2,5\text{ m} = 3,5\text{ m}$

$$A = b \times a = 3\text{ m} \times 3,5\text{ m} = 10,5\text{ m}^2$$

3. A figura 3 é un rectángulo de base $8\text{ m} - 3\text{ m} = 5\text{ m}$ e altura 1 m

$$A = b \times a = 5\text{ m} \times 1\text{ m} = 5\text{ m}^2$$

4. A figura 4 é un triángulo de base $8\text{ m} - 3\text{ m} - 4\text{ m} = 1\text{ m}$, e altura $6\text{ m} - 1\text{ m} = 5\text{ m}$

$$A = \frac{b \times a}{2} = \frac{1 \times 5}{2} = \frac{5}{2} = 2,5\text{ m}^2$$

Polo tanto, a área total da figura dada será:

$$A = 12,5\text{ m}^2 + 10,5\text{ m}^2 + 5\text{ m}^2 + 2,5\text{ m}^2 = 30,5\text{ m}^2$$

S40.

- A lonxitude do bordo será igual á suma das dúas bases do rectángulo de 12,5 m de longo cada unha, e a lonxitude dunha circunferencia de 8,4 m de diámetro.
- Lonxitude das dúas bases = $2 \times 12,5\text{ m} = 25\text{ m}$
- Lonxitude da circunferencia = $\pi \times d = 3,14 \times 8,4\text{ m} = 26,376\text{ m}$
- Lonxitude total do bordo = $25\text{ m} + 26,376\text{ m} = 51,376\text{ m}$

S41.

- $A_{\text{coroa circ.}} = \pi \times (R^2 - r^2) = 3,14 \times (5,7^2 - 2,3^2) = 3,14 \times (32,49 - 5,29) = 85,408\text{ cm}^2$
- $A_{\text{sector circ.}} = \frac{n^\circ \times \pi \times r^2}{360^\circ} = \frac{72^\circ \times 3,14 \times 8^2}{360^\circ} = \frac{14469,12}{360} = 40,192\text{ cm}^2$
- $A_{\text{segmento circ.}} = \frac{n^\circ \times \pi \times r^2}{360^\circ} - \frac{b \times a}{2} = \frac{90^\circ \times 3,14 \times 10^2}{360^\circ} - \frac{14,14 \times 5}{2} = \frac{28260}{360} - \frac{70,7}{2} = 78,5 - 35,35 = 43,15\text{ cm}^2$
- Expresaremos previamente a medida do trapezio só en graos utilizando a calculadora: $35^\circ 24' = 35,4^\circ$
- $A_{\text{trapezio circ.}} = \frac{n^\circ \times \pi \times (R^2 - r^2)}{360^\circ} = \frac{35,4^\circ \times 3,14 \times (5,7^2 - 2,3^2)}{360^\circ} = \frac{30234,432}{360} = 8,398\text{ cm}^2$

S42.

- Como xa se indicou anteriormente, o sal da auga do mar procede das rochas do solo disolvidas pola auga no escoamento superficial e subterráneo. A maior ou menos concentración de sal depende principalmente dos seguintes factores:
- A temperatura da auga do mar: nos mares cálidos a evaporación é maior, o que incrementa a concentración de sal na auga.
- O carácter aberto ou pechado do mar: canto máis pechado, menor renovación de auga se produce, o que incrementa así mesmo a concentración de sal.
- O caudal dos ríos que desembocan no mar: canto maior é este caudal, maior é a cantidade de auga doce aportada ao mar, polo que a súa salinidade é menor.

S43.

- O oxíxeno é necesario para a respiración dos animais e das plantas que viven na auga.
- O dióxido de carbono é necesario para a formación dos esqueletos e das cunchas de moitos invertebrados.
- Os factores principais que favorecen a disolución de oxíxeno e outros gases na auga son a baixa temperatura e a turbulencia, xa que a axitación da auga acelera o proceso de disolución dos gases presentes no aire

S44.

- Procede da enerxía do Sol que produce a evaporación e a circulación atmosférica

S45.

- Entre as causas principais cómpre citar o corte incontrolado de bosques, a contaminación da auga, a polución atmosférica e o cambio climático

S46.

- *Filtraxe inicial*: retíranse os fragmentos sólidos de maior tamaño (pólas, follas, herbas, animais mortos, etc.).
- *Precloración*: engádese cloro para destruír a materia orgánica contida na auga.
- *Decantación*: a auga almacénase en repouso en grandes depósitos para favorecer a sedimentación.
- *Filtraxe*: a auga pasa por sucesivos filtros de area para eliminar as impurezas que queden.
- *Cloración*: á auga purificada engádeselle unha pequena proporción de cloro para asegurar a súa total desinfección antes de pasar ás redes de abastecemento.

Se as augas son de moi mala calidade, o proceso pode pasar por dúas fases máis:

- *Filtraxe con carbón activado*: para absorber os olores e os sabores.
- *Ozonización*, consistente en inxectarlle ozono á auga, un desinfectante que se utiliza nos casos máis difíciles, ou purificación raios ultravioleta que impiden a reprodución dos microorganismos contidos na auga.

S47.

Traballo persoal

S48.

- A potabilización da auga é o proceso mediante o que a auga se converte en apta para o consumo humano.
- A depuración é o proceso mediante o que as augas residuais son tratadas para reducir ao mínimo a súa carga contaminante antes de reintegralas ao medio.

6.3 Solucións dos exercicios de autoavaliación

1. Sinala cal das seguintes afirmacións é incorrecta:

- ☒ Na Terra hai máis auga doce que salgada.
- ☐
- ☐

2. Indique a opción correcta:

- ☐
- ☐
- ☐
- ☒ Todas as anteriores.

3. A enerxía que cómpre para cambiar o estado dun corpo sen subir a súa temperatura é:

- ☐
- ☐
- ☒ Calor latente.

4. O cambio de estado da auga que se produce coa xeadada recibe o nome de:

- ☐
- ☒ Solidificación.
- ☐

5. Os sales máis abundantes nas augas duras son:

- ☒ Sales de calcio e magnesio.
- ☐
- ☐

6. Complete as seguintes frases:

- ☐ _ Sol _ gravidade.
- ☐ _ escoamento _.
- ☐ _ corte incontrolado, contaminación da auga e polución atmosférica _.

7. Indique se son verdadeiras ou falsas cada unha das seguintes afirmacións:

- ☐ *Falso.*
- ☐ *Verdadeiro.*
- ☐ *Falso.*

8. Cal das seguintes afirmacións é falsa:

- ☐
- ☐
- ☒ A ozonización da auga é eficaz pero pode ser perigosa para a saúde.

9. A figura mide de perímetro:

- ☒ 200 m
- ☐
- ☐

10. Calcule a área das seguintes figuras:

- ☐ 1.350 cm^2
- ☐ 875 cm^2
- ☐ 1.820 m^2
- ☐ $120,4 \text{ m}^2$

11. O polígono regular de lado 14 dm, apotema 9,63 dm e área $337,05 \text{ dm}^2$ é:

- ☒ Un pentágono.
- ☐
- ☐
- ☐

12. A área da parte do cadrado non ocupada polo círculo mide:

- ☐
- ☐
- ☒ $8,81 \text{ cm}^2$

13. Un sector circular $141,3 \text{ cm}^2$ de área nun círculo de 15 cm de raio mide:

☐☐☐

☒ 72°

14. As *diagonais* dun polígono regular son:

☐☐

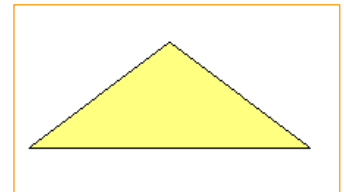
☒ Segmentos que unen vértices non contiguos.

☐

15. Clasifique o seguinte triángulo segundo os lados e segundo os ángulos:

☐☐

☒ Isóscele e obtusángulo.

☐

16. Cal das seguintes frases é falsa?

☐

☒ O rectángulo é un polígono regular.

☐☐

17. Unha rosca de pan ten forma de:

☐☐

☒ Coroa circular.

☐

18. A instalación na que se limpa a auga contaminada para poder utilizala chámase:

☐

☒ Planta depuradora

☐

19. Que porcentaxe de auga da Terra se encontra nos océanos?

☐

☒ 97 %

☐☐

20. A auga doce na Terra está:

☒

Nos polos.

☐☐☐

7. Glosario

A	▪ Augas duras	Son as que conteñen unha concentración excesiva de sales de calcio e magnesio superior a 120 mg/l.
	▪ Apotema	Liña que une o centro co punto medio do lado dun polígono regular.
	▪ Arco	Parte da circunferencia comprendida entre dous puntos desta.
C	▪ Calor latente	É a enerxía necesaria para que se produza o cambio de estado dunha substancia, sen que se incremente a súa temperatura. Pode ser calor latente de fusión e calor latente de vaporización.
	▪ Catetos	Nun triángulo rectángulo son os lados que forman o ángulo recto.
E	▪ Escoamento superficial	É a auga procedente da chuvia que circula pola superficie do solo concentrándose nos leitos. É unha das causas principais de erosión do solo, sobre todo se a cuberta vexetal é escasa.
	▪ Evapotranspiración	Termo que abrangue o mecanismo polo que a auga é devolvida á atmosfera en forma de vapor, denominado evaporación, e a transpiración realizada polos vexetais.
F	▪ Floculantes	Produtos que se engaden durante o proceso de tratamento da auga de consumo para favorecer o agrupamento das partículas de menor tamaño que se achan en suspensión, facilitando así a súa decantación.
	▪ Fotosíntese	Nome do proceso mediante o que as plantas captan e utilizan a enerxía da luz para transformar a materia inorgánica do aire e do solo en materia orgánica que utilizan para o seu crecemento.
M	▪ Manto acuífero	Augas que flúen polo subsolo.
O	▪ Ozonización	Proceso polo que se inxecta ozono á auga de consumo para a desinfectar.
R	▪ Rega por aspersión	Modalidade de rega pola que a auga chega ás plantas en forma de chuvia localizada.
	▪ Rega pinga a pinga	Sistema de rega polo que a auga chega pinga a pinga ao solo onde se localizan as raíces das plantas.
	▪ Raio	Segmento que un o centro da circunferencia con calquera dos puntos desta.
S	▪ Salinidade	Medida da concentración de sales disolvidos na auga.
	▪ Solubilidade	Capacidade de disolución dunha substancia noutra.
	▪ Segmento	Porción da recta comprendida entre dous puntos desta

8. Bibliografía e recursos

Bibliografía

- Ámbito da natureza: *A auga e o aire*. Educación secundaria a distancia para persoas adultas. Xunta de Galicia (2007). Unidades didácticas 1 e 2.
- Ámbito tecnolóxico-matemático: *Tecnoloxía e deseño*. Educación secundaria a distancia para persoas adultas. Xunta de Galicia (1999). Unidades didácticas 2 e 3.
- *Ciencias da Natureza*. 1º ESO. Editorial Santillana.
- *Ciencias da Natureza*. 1º ESO. Editorial Rodeira.
- *Tecnología*. 3º ESO. Primo Viejo. Editorial Mc Graw Hill.
- *Matemáticas* 1º ESO. Editorial Anaya (2007).
- *Matemáticas* 1º ESO. Editorial Rodeira (2008).
- *Matemáticas* 1º ESO. Editorial Santillana (2007).
- *Matemáticas para la vida* 1º ESO. Editorial SM (2008).

Ligazóns de internet

- [<http://www.edu.xunta.es/contidos/>]
- [<http://descartes.cnice.mec.es>]
- [<http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/index.htm>]