

ESTRUCTURAS I

FUNDAMENTOS ESTRUCTURALES PARA PROYECTOS ARQUITECTONICOS

IV SEMESTRE

ARQUITECTURA

FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DE POPAYÁN

OBJETIVO GENERAL DE LA MATERIA

Asimilar los principios y conceptos básicos de los elementos y sistemas estructurales que intervienen en la ejecución de un proyecto Arquitectónico.

COMPETENCIAS QUE LOS ALUMNOS DEBEN ADQUIRIR:

Analizar los sistemas estructurales presentes en proyectos de arquitectura para determinar el curso y forma de las fuerzas externas e internas y las posibles deformaciones de los elementos del sistema que estén expuestos a estas, de acuerdo a las propiedades del material utilizado y a la carga aplicada.

APLICACIONES DE LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS EN LA MATERIA

- Manejo de unidades internacionales de medida
- Determinación de longitudes, áreas y volúmenes de elementos arquitectónicos y estructurales.
- Manejo de escalas matemáticas
- Conceptos estructurales básicos
- Representación de fuerzas
- Manejo de apoyos
- Calculo de reacciones
- Representación de diagramas de cortante y momento
- Conocimiento de sistemas estructurales permitidos en Colombia

CLASE 3: PROPIEDADES GEOMÉTRICAS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES.

INTRODUCCIÓN: La **geometría** es una parte de la **matemática** que se encarga de estudiar las propiedades y las medidas de una figura en un **plano** o en un **espacio**. Para representar distintos aspectos de la realidad, la geometría apela a los denominados **sistemas formales o axiomáticos** (compuestos por **símbolos** que se unen respetando reglas y que forman cadenas, las cuales también pueden vincularse entre sí) y a nociones como rectas, curvas y puntos, entre otras.

Hay que dejar patente que la geometría es una de las ciencias más antiguas que existen en la actualidad pues sus orígenes ya se han establecido en lo que era el Antiguo Egipto. Así, gracias a los trabajos de importantes figuras como Heródoto o Euclides, hemos sabido que desde tiempos inmemoriales aquella estaba muy desarrollada pues era fundamental para el estudio de áreas, volúmenes y longitudes.

Asimismo, tampoco podemos pasar por alto que una de las figuras históricas que más han contribuido al desarrollo de esta área científica es el matemático, filósofo y físico francés René Descartes. Y es que este planteó el desarrollo de la geometría de una forma en la que las distintas figuras podían ser representadas a través de ecuaciones.

Esta disciplina se convierte en una de las claves principales de lo que es la asignatura de Matemáticas en los distintos centros docentes y en los distintos niveles educativos. Así, tanto en Primaria como en Secundaria, por ejemplo, se desarrollan lecciones que giran en torno a aquella.

En concreto, entre las unidades que versan sobre dicha materia destacan todas aquellas que permiten que el alumno en cuestión aprenda todos los conocimientos necesarios sobre los elementos del plano, los polígonos, los triángulos, las traslaciones y giros, la semejanza o las áreas y volúmenes de los cuerpos geométricos.

Así, por ejemplo, a la hora de desarrollar esta última lección citada los estudiantes trabajarán sobre lo que es el prisma, el cilindro, el tetraedro, la esfera, el cubo o el tronco de la pirámide.

La geometría parte de **axiomas** (las proposiciones que se encargan de relacionar los conceptos); estos axiomas dan lugar a **teorías** que, mediante instrumentos de esta disciplina como el **transportador** o el **compás**, pueden comprobarse o refutarse.

Entre las distintas corrientes de la geometría, se destaca la **geometría algorítmica**, que usa el álgebra y sus cálculos para resolver problemas vinculados a la extensión.

La **geometría descriptiva**, por su parte, se dedica a solucionar los problemas del espacio mediante operaciones que se desarrollan en un plano donde están representadas las figuras de los sólidos.

La **geometría analítica** se encarga de estudiar las figuras a partir de un sistema de coordenadas y de las metodologías propias del análisis matemático

Por último, podemos agrupar tres ramas de la geometría con diferentes características y alcances. La **geometría proyectiva** se encarga de las proyecciones de las figuras sobre un plano; la **geometría del espacio** se centra en las figuras cuyos puntos no pertenecen todos al mismo plano; mientras que la **geometría plana** considera las figuras que tienen la totalidad de sus puntos en un plano.

Fuente: <https://definicion.de/geometria/>

TEMA 1: COORDENADA

UTILIDADES DEL TEMA:

- Aprender a referenciar elementos

Coordenada es un concepto que se utiliza en la **geometría** y que permite nombrar a las líneas que se emplean para establecer la **posición** de un **punto** y de los planos o **ejes** vinculados a ellas.

Se conoce como **sistema de coordenadas** al conjunto de los valores que permiten identificar de manera inequívoca la posición de un punto en un espacio euclídeo (un tipo de espacio geométrico). Los sistemas de coordenadas más simples se definen sobre espacios planos.

La noción de **origen de coordenadas** hace mención al punto que actúa como referencia en el marco de un sistema de coordenadas. Esto quiere decir que, en dicho punto, el valor de la totalidad de las coordenadas del sistema tiene nulidad (en el caso de un sistema de dos dimensiones (0,0).

Dentro del ámbito de la Geometría, tampoco podemos pasar por alto la existencia de lo que se conoce como coordenadas cartesianas, que también se conocen por el nombre de coordenadas rectangulares. Las mismas pueden definirse como aquel sistema de referencia que se utiliza para localizar y colocar un punto concreto en un espacio determinado, tomando como referencia lo que son los ejes X, Y y Z.

Más concretamente, aquellas se identifican porque existen dos ejes que son perpendiculares entre sí y que además se cortan en lo que es un punto denominado origen. Asimismo, hay que subrayar que la coordenada X se da en llamar abscisa y la coordenada Y recibe el nombre de ordenada.

Además de lo expuesto hay que dar a conocer que dichas coordenadas cartesianas son llamadas así en honor al matemático francés René Descartes que desarrolló su conocida geometría analítica y que utilizaba como eje central de la misma a lo que se conoce como origen de coordenadas.

Dentro del citado ámbito tampoco podemos olvidar la existencia de la coordenada polar. Esta es aquella que se utiliza para establecer la posición de un punto concreto en un plano, teniendo como referencias el punto y el polo.

Asimismo, nos encontramos con el concepto de plano coordenado que es la denominación que se emplea para referirse a cada uno de los tres planos que se cortan en un punto determinado y que son vitales para poder proceder a establecer la posición de otros puntos mediante las líneas coordenadas existentes.

Las **coordenadas geográficas**, por su parte, constituyen un subtipo de las denominadas coordenadas esféricas ya que permiten definir puntos sobre la **Tierra** (una superficie esférica). Pese a que existen distintas clases de coordenadas, el sistema más frecuente es aquel que emplea la latitud y la longitud (por ejemplo, 53:24.2-120:25.0)

La latitud (norte o sur) y la longitud (este u oeste) permiten conocer los ángulos laterales de la superficie de la Tierra. Ambas coordenadas angulares, que se miden desde el centro del planeta, forman parte de un sistema de coordenadas esféricas que se hallan alineadas con su eje de rotación.

Las **coordenadas celestes**, por su parte, son los valores que indican la posición de un cuerpo en la esfera celeste según un cierto sistema de referencia. De acuerdo al plano de referencia y a su origen, aparecen distintas coordenadas celestes.

Fuente: <https://definicion.de/coordenada/>

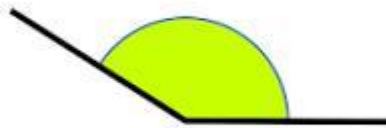
TEMA 2: ÁNGULOS

UTILIDADES DEL TEMA:

- Obtener conocimiento sobre los ángulos

La noción de **ángulo**, que procede del vocablo latino *angŭlus*, hace referencia a una figura de la **geometría** que se forma a partir de dos rectas que se cortan entre sí en una misma superficie. También puede decirse que un ángulo está formado por dos semirrectas que comparten un mismo vértice.

Los ángulos pueden medirse en diferentes **unidades**: el **grado sexagesimal** y el **radián** son las medidas más frecuentes. De acuerdo a esta medición, los ángulos se clasifican de distintas maneras.



Si nos situamos en el terreno de los grados sexagesimales, un **ángulo recto**, por ejemplo, mide 90° . Si el ángulo mide menos de 90° pero más de 0° , se lo califica como **agudo**. En cambio, si mide más de 90° y menos de 180° , recibe el nombre de **ángulo obtuso**.

La unidad que primero se enseña en la escuela es el grado sexagesimal, ya que resulta más fácil de comprender: con ayuda de un **instrumento** de medición, como puede ser el transportador, debemos determinar la apertura del ángulo y asignarle el valor correspondiente, de manera similar a lo que hacemos al medir la extensión de un objeto en centímetros. Sin embargo, el radián es mucho más útil y se usa de forma predominante en el ambiente científico.

Para llevar a cabo la **medición** de un ángulo en radianes debemos continuar su arco hasta completar un círculo imaginario, en cuyo centro se ubica el vértice del primero; en otras palabras, podemos pensar en un pastel al que le falta una porción, siendo ésta el ángulo a medir. El valor de 1 radián es el equivalente al arco cuya longitud es, a su vez, igual a la del radio de la circunferencia en cuestión; la mitad de la circunferencia es π (pi) radianes, mientras que 2π radianes es la circunferencia completa. Convertir un valor en grados sexagesimales a radianes consiste en multiplicarlo por pi y dividirlo por 180.

El **ángulo nulo**, el **ángulo llano**, el **ángulo cóncavo** y el **ángulo completo** son algunos de los tipos más comunes. También, tomando otras **características**, puede hablarse de **ángulos adyacentes**, **ángulos suplementarios**, **ángulos complementarios**, **ángulos exteriores**, **ángulos interiores** y **ángulos sólidos**.

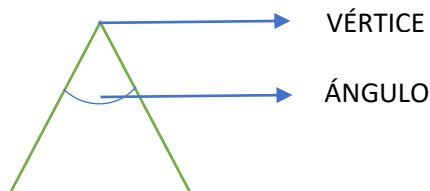
En el ámbito del desarrollo de gráficos por ordenador, que abarca diversas formas de entretenimiento modernas como ser el cine y los videojuegos, el concepto de ángulo se encuentra entre los más relevantes, ya que aparece en diversas situaciones: el **punto de vista** de la cámara, la dirección en la que se traslada un objeto, la rotación de las diferentes partes de un modelo animado, las colisiones entre dos objetos (como ser el suelo y un personaje o dos personajes), y la influencia del viento en el escenario son tan sólo algunos ejemplos.

A diferencia de otras **operaciones**, como la suma y la multiplicación, el cálculo necesario para averiguar el valor de un ángulo es relativamente exigente para un procesador, así como el de la raíz cuadrada, y por eso los programadores deben encontrar métodos “económicos” para evitar la sobrecarga en tiempo de ejecución; una solución muy común consiste en calcular todos los valores necesarios durante la carga del programa, para elaborar una lista que luego pueda ser consultada sin problema.

Más allá de los límites de la geometría, suele utilizarse la **idea** de ángulo para nombrar a una **esquina** o a un **rincón**: “*Creo que podríamos colocar la biblioteca nueva en aquel ángulo*”, “*El florero de la abuela se luce en un ángulo del comedor*”.

Ángulo, por otra parte, es una **perspectiva** o un **punto de vista**. Se dice que una **persona** observa la realidad de acuerdo a una mirada propia y particular, conocida como ángulo: “*Desde mi ángulo, la experiencia es lo más importante para realizar con éxito este tipo de tareas*”.

Las figuras que tienen esquinas, también llamadas vértices, crean ángulos que pueden medirse, los ángulos están presentes tanto en figuras bidimensionales como en las tridimensionales



Fuente: <https://definicion.de/angulo/>

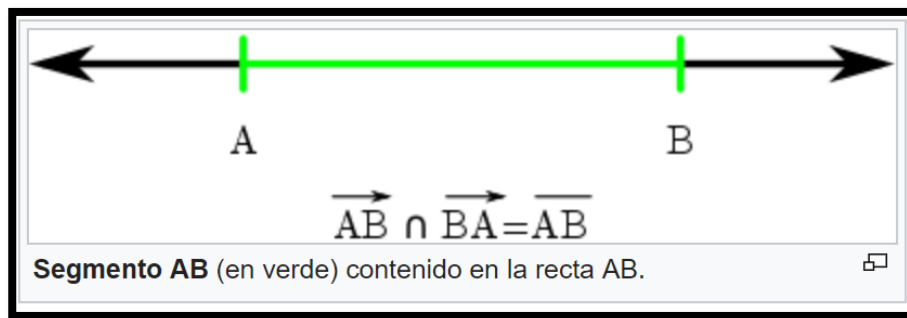
TEMA 3: SEGMENTOS

UTILIDADES DEL TEMA:

- Obtener conocimiento sobre el tema.

Un segmento, en geometría, es un fragmento de recta que está comprendido entre dos puntos, llamados puntos extremos o finales.

Así, dado dos puntos A y B, se le llama segmento AB a la intersección de la semirrecta de origen A que contiene al punto B con la semirrecta de origen B que contiene al punto A. Los puntos A y B son extremos del segmento y los puntos sobre la recta a la que pertenece el segmento (la «recta sostén»), serán interiores o exteriores al segmento según pertenezcan o no a este



Fuente: <https://es.wikipedia.org/wiki/Segmento>

TEMA 4: SECCIONES TRANSVERSALES: FIGURAS GEOMETRICAS BÁSICAS

UTILIDADES DEL TEMA:

- Obtener conocimiento y manejo matemático de las figuras geométricas básicas y sus aplicaciones estructurales y arquitectónicas.

Introducción: Las figuras geométricas componen todo lo que está alrededor de nosotros, pueden ser bidimensionales, como pantallas de computadoras, la superficie de una mesa o un tablero de clases, y tridimensionales, como una pelota. Cada figura geométrica tiene sus propiedades que la hacen diferente de otras figuras, sin embargo, las figuras geométricas pueden compartir propiedades con otras, lo que requiere describirlas más detalladamente para distinguirlas de otras figuras.

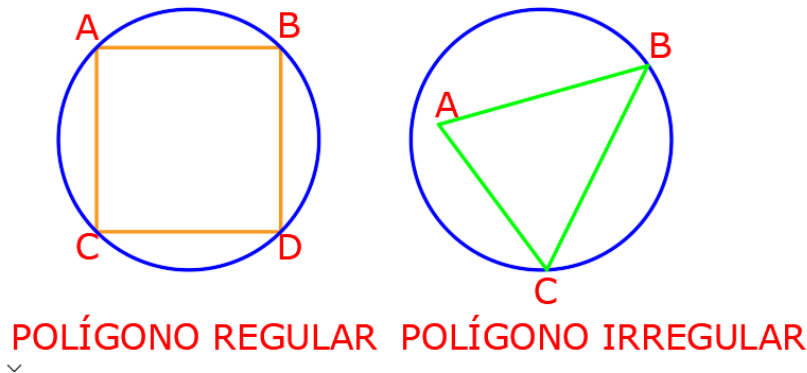


Lados

El número de lados que tiene una figura puede ayudar a determinar qué tipo de figura geométrica es. Todas figuras bidimensionales hechas con líneas rectas se consideran polígonos, por ejemplo, un triángulo es una figura bidimensional que tiene tres lados, los lados por si solos no identifican la figura, hay muchas figuras que tienen cuatro lados, como los cuadrados, rectángulos, rombos, trapezoides y muchas otras, sin embargo, todas las figuras con cuatro lados se consideran cuadriláteros, algunas figuras no tienen esquinas y por lo tanto no tienen lados distinguibles, los círculos y los óvalos son ejemplos de figuras geométricas que no tienen lados distinguibles.

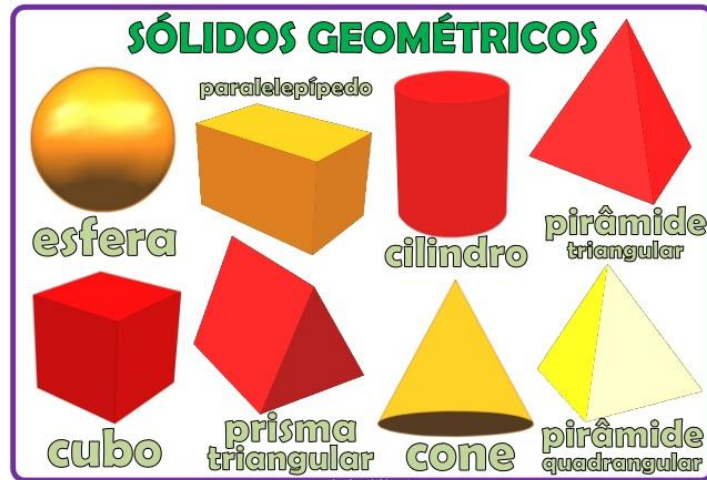
Regulares e irregulares

Las figuras bidimensionales pueden clasificarse en regulares e irregulares. Los polígonos regulares son polígonos cuyos lados y ángulos interiores son congruentes, es decir, iguales. Un triángulo equilátero es un triángulo en el que los tres lados son de igual longitud y todos los ángulos interiores son de 60 grados, lo que lo hace un triángulo regular, no todas las figuras pueden ser regulares, un rectángulo, por ejemplo, por definición tiene dos lados que son iguales en longitud, un lado es más largo que el otro, esto hace que sea una figura irregular.



Figuras tridimensionales

La geometría no se limita a las figuras bidimensionales, también incluye las figuras tridimensionales, llamadas también figuras sólidas, estas figuras tienen un valor adicional de profundidad que no tienen las figuras bidimensionales, las figuras tridimensionales se constituyen con figuras bidimensionales, por ejemplo, un cubo es una figura tridimensional que se construye con 6 cuadrados ordenados en la forma de una caja. Otras figuras son una combinación de varias figuras geométricas. Un prisma es una combinación de rectángulos y triángulos.



Bases

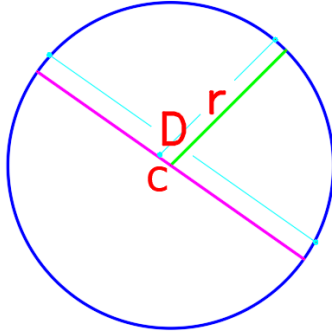
Casi todas las figuras tridimensionales tienen bases, la base es la cara de la figura que descansa sobre un plano, por ejemplo, una pirámide tiene una base cuadrada, un cilindro tiene una base circular, en algunos casos, la base es igual al resto de las caras, como en el caso de un cubo. Una esfera, que se ve como una pelota, no tiene una base, una esfera se describe como una figura tridimensional en la que todos los puntos están a la misma distancia del centro.

CÍRCULO

El círculo es una figura plana delimitada por la circunferencia, por lo que a los efectos geométricos equivale a un polígono regular con infinitos lados.

En el círculo se consideran las propiedades geométricas de las siguientes líneas y puntos:

- El centro (c): Es el punto del cual equidistan todos los puntos de la circunferencia, es decir, tienen la misma distancia.
- El radio (r): Es la medida de distancia entre el centro y la circunferencia
- El diámetro (D): Es la línea, que pasando por el centro une dos puntos opuestos de la circunferencia, y por lo tanto mide el doble del radio.
- La circunferencia: Es lo que lo delimita y es el equivalente al perímetro



Teniendo en cuenta las anteriores propiedades del círculo podemos calcular:

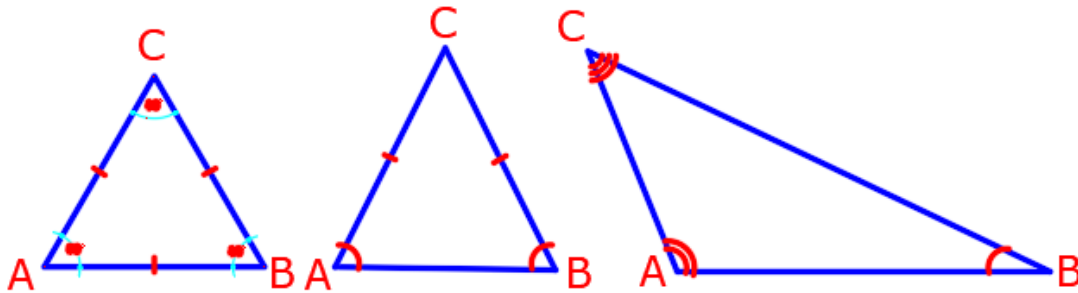
- **ÁREA:** $A = \pi r^2$ que también se puede expresar como: $A = \frac{\pi D^2}{4}$
- **PERÍMETRO:** $P = 2\pi r$ que también se puede expresar como: $P = \pi D$

EL TRIÁNGULO

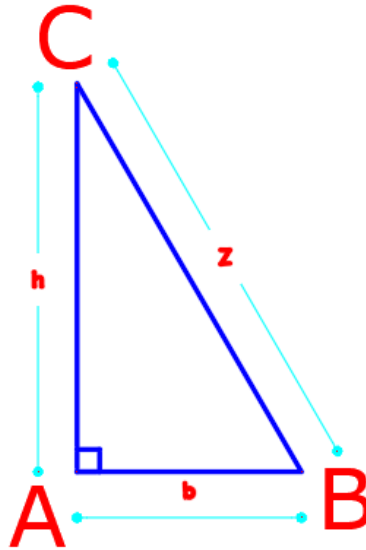
Es una poligonal cerrada con tres lados y tres ángulos, los cuales sumados da 180° , cada uno de los lados es menor que la suma de los otros dos lados y a la vez podemos decir que la diferencia de dos lados es menor que la longitud del tercer lado.

En el triángulo se consideran las propiedades geométricas de las siguientes líneas y puntos:

- Vértices: Cada uno de los puntos que determina un triángulo.
- Lados: Es el segmento o línea determinado entre dos vértices de un triángulo
- Ángulo: Cada par de lados con origen es un mismo vértice.



Nota: Definir el nombre y propiedades de los tres triángulos ilustrados anteriormente.



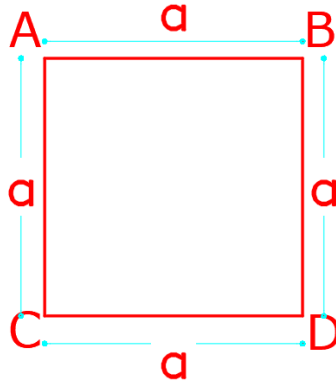
Teniendo en cuenta un triángulo rectángulo de la figura anterior, tenemos:

- **ÁREA:** $A = \frac{1}{2}bh$
- **PERÍMETRO:** $P = b + h + Z$
- **HIPOTENUSA:** $h^2 + b^2 = Z^2$

EL CUADRADO

Un cuadrado es una poligonal cerrada de cuatro lados y cuatro ángulos iguales. Cualquier polígono de cuatro lados (cuadrilátero) tiene la condición de que sus cuatro ángulos interiores suman 360° , y cada uno de ellos es un ángulo recto. Como polígono regular se consideran algunas propiedades geométricas de sus líneas y puntos:

- **Vértices:** Cada uno de los puntos que determina un cuadrado.
- **Lados:** Es el segmento o línea determinado entre dos vértices de un cuadrado.



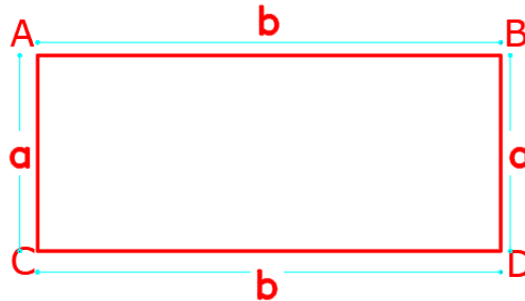
Teniendo en cuenta un cuadrado de la figura anterior, tenemos:

- **ÁREA:** $A = aa = a^2$
- **PERÍMETRO:** $P = a + a + a + a = 4a$

EL RECTÁNGULO

Un rectángulo es también una poligonal cerrada, todos sus ángulos interiores son rectos, pero los lados del rectángulo son iguales paralelamente de a dos, por lo cual podemos decir que un rectángulo es un caso especial de paralelogramo

- Vértices: Cada uno de los puntos que determina un rectángulo.
- Lados: Es el segmento o línea determinado entre dos vértices de un rectángulo.



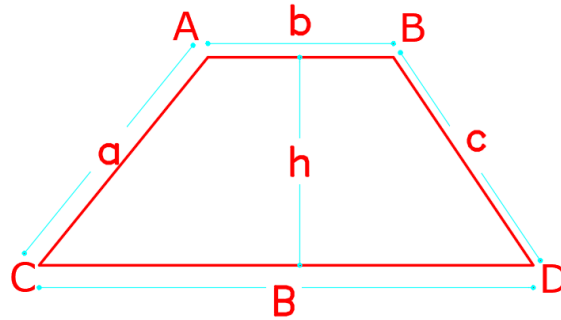
Teniendo en cuenta un rectángulo de la figura anterior, tenemos:

- **ÁREA:** $A = ab$
- **PERÍMETRO:** $P = a + b + a + b = 2a + 2b$

EL TRAPPECIO

Es un polígono de cuatro lados, dos de sus lados son paralelos, la suma de sus ángulos internos es 360° , los lados paralelos se llaman base mayor (B) y base menor (b), un trapecio es isósceles si sus lados no paralelos son iguales, si esto es

así, dos de sus ángulos interiores serán agudos y los otros dos obtusos, un trapecio será rectángulo si uno de los lados que no es paralelo es perpendicular a los paralelos, siendo así tendrá dos ángulos rectos, un obtuso y un agudo, como último punto diremos que un trapecio es escaleno si no es un trapecio escaleno ni isósceles.



Teniendo en cuenta un rectángulo de la figura anterior, tenemos:

- **ÁREA:** $A = \frac{(B+b)}{2} h$
- **PERÍMETRO:** $P = a + b + c + B$

Fuente: <https://es.slideshare.net/multialandaniel/propiedades-de-las-figuras-geomtricas-planas-57157739>