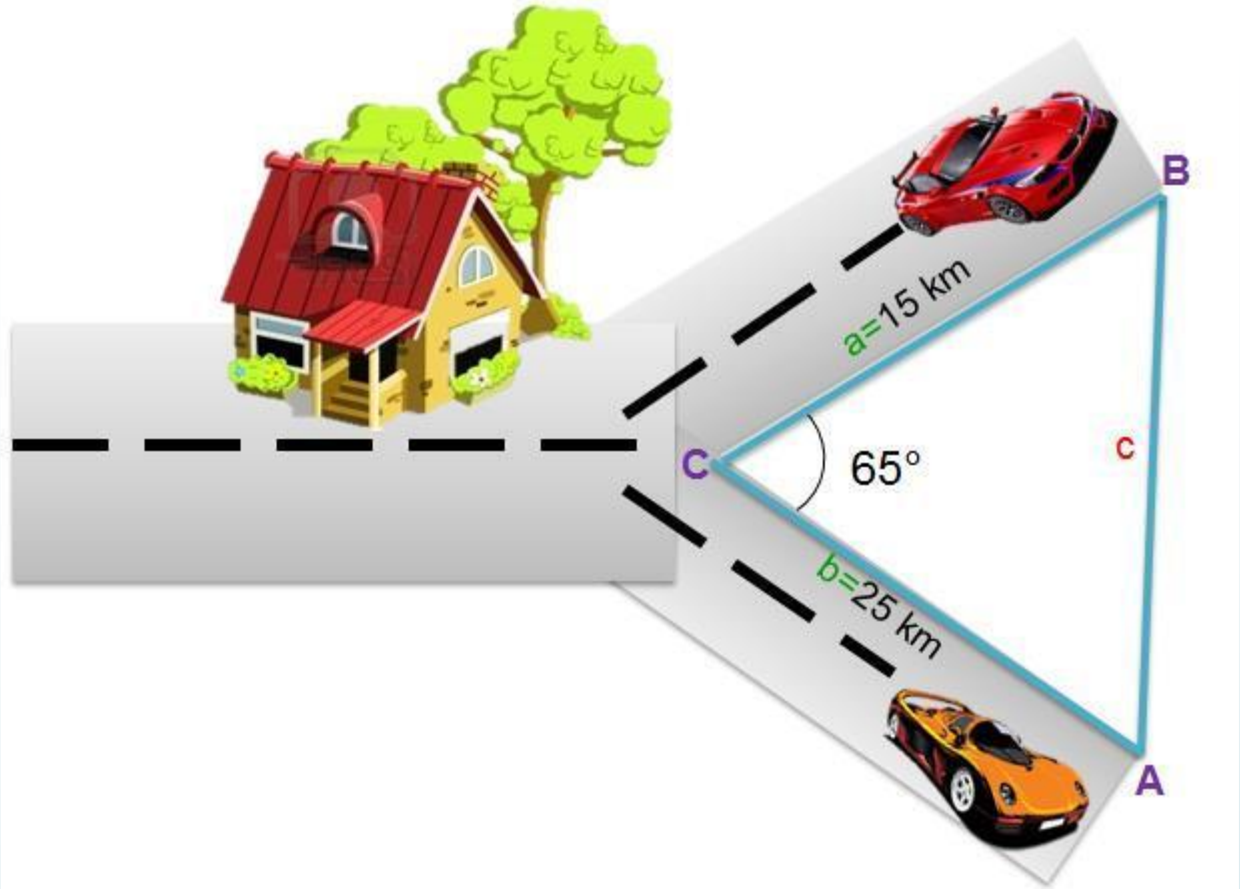


Ley de los senos y ley de los cosenos

Objetivo Específico:

- Aplicar el teorema del seno y el teorema del coseno para resolver problemas que involucren triángulos en situaciones de la vida cotidiana

Preguntas Esenciales:

- ¿Por qué el Teorema de Pitágoras no aplica a todos los triángulos?
- ¿Cómo averiguamos los lados y ángulos que faltan de un triángulo si ya conocemos dos lados y un ángulo?
- ¿Cómo averiguamos los ángulos de un triángulo si ya conocemos todos sus lados?

LEY DE LOS SENOS

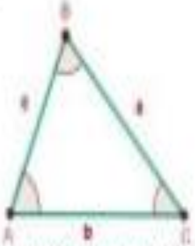
TRIÁNGULOS OBLICUÁNGULOS

- **Definición y propiedades**
- Un triángulo oblicuángulo es aquel que no es recto ninguno de sus ángulos, por lo que no se puede resolver directamente por el teorema de Pitágoras, el triángulo oblicuángulo se resuelve por leyes de senos y de cosenos, así como el que la suma de todos los ángulos internos de un triángulo suman 180 grados.

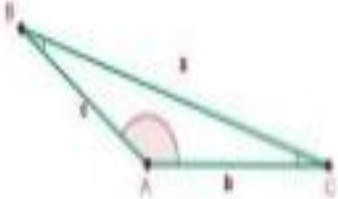
Tipos de triángulos en los que aplica la ley de los senos.

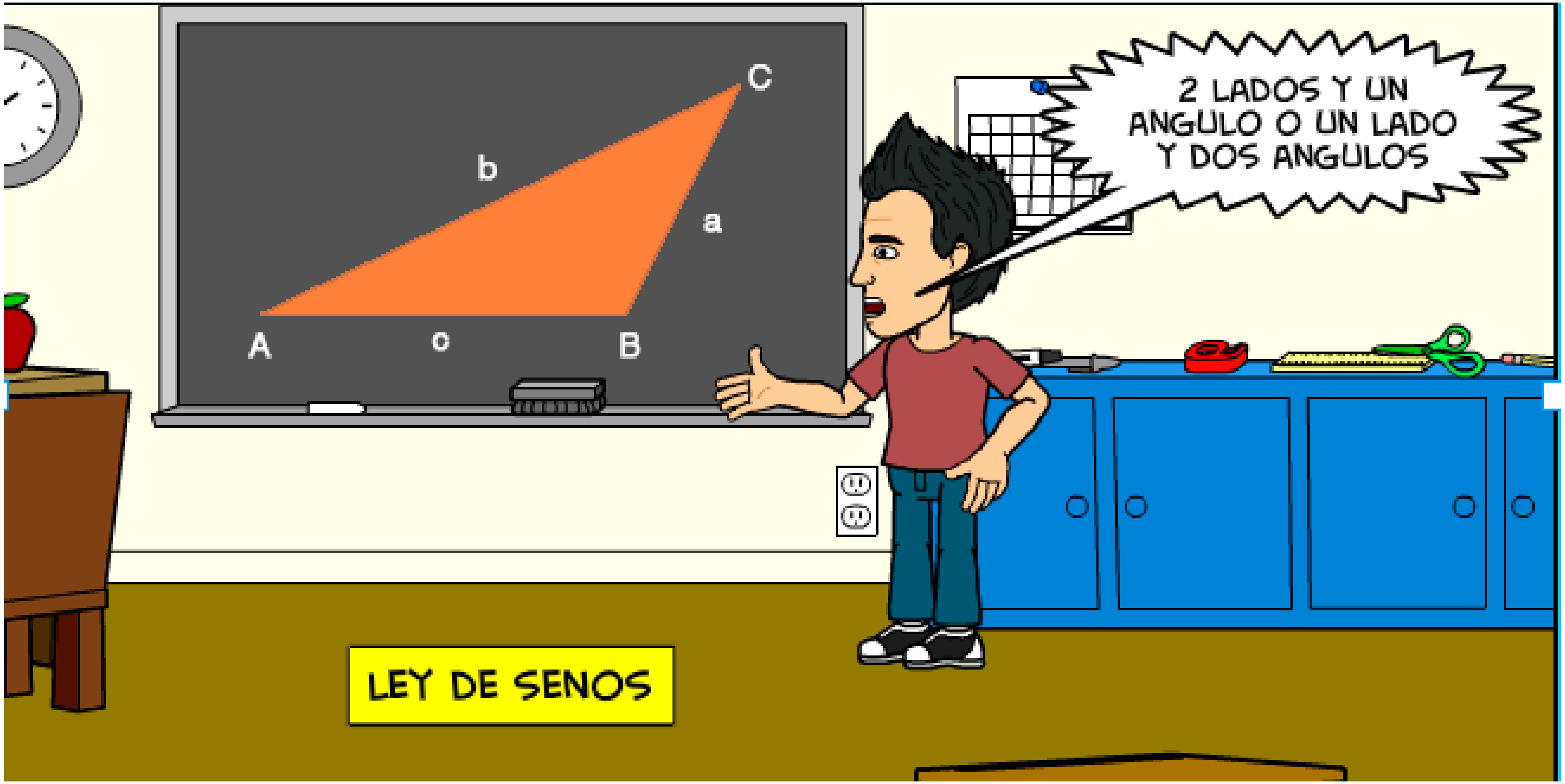
La ley de los senos es aplicable en los triángulos oblicuángulos que son los que no tienen un ángulo de recto (90°), estos se dividen en:

- Acutángulo: Es aquel que tiene los tres ángulos internos agudos, es decir, que miden menos de 90°.



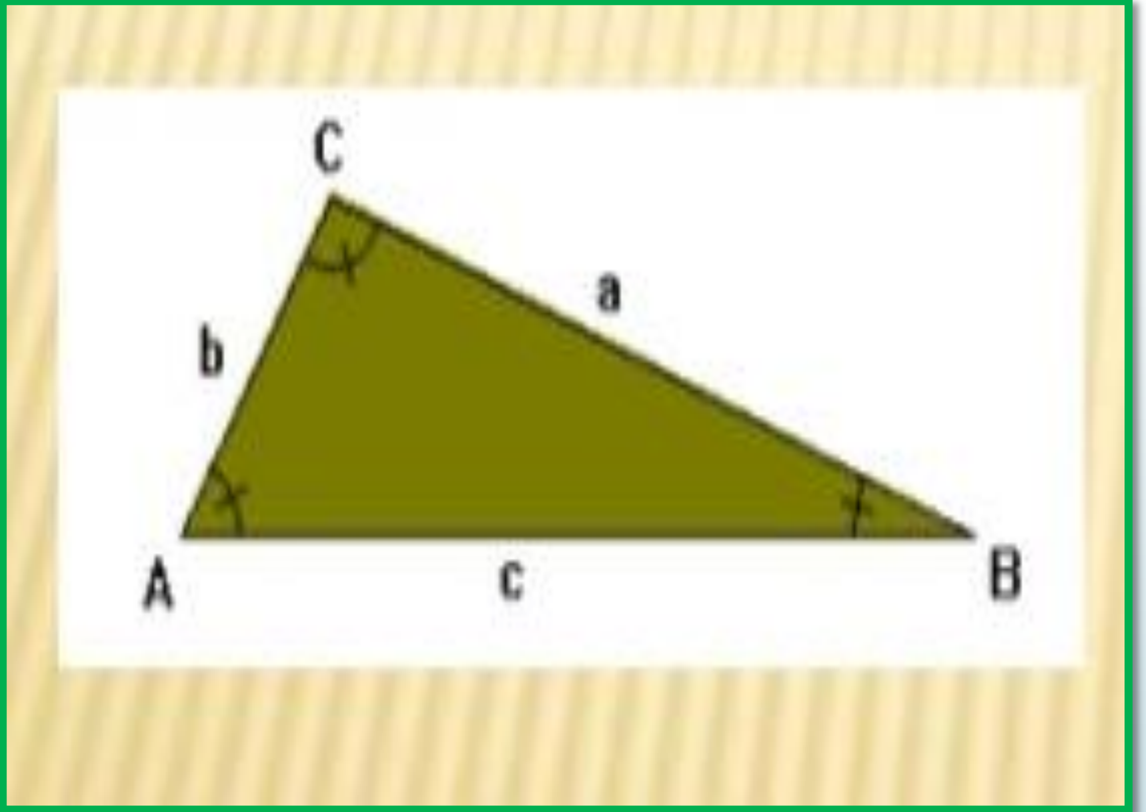
- Obtusángulo: Es aquel que tiene un ángulo obtuso, es decir que mide mas de 90°, mientras que los otros dos ángulos internos son agudos.





El descubrimiento de la ley de senos dio gran paso a grandes descubrimientos de la geometría plana, y con ello la solución a muchos problemas que implicaban el cálculo de longitudes y ángulos, es por ello que el día de hoy hablaremos exclusivamente sobre **la ley de senos**, y de como aplicarlo a un caso especial para la primera condición de equilibrio. 😎

LEY DE LOS SENOS



"Los lados de un triángulo son proporcionales a los senos de los ángulos opuestos"

$$\frac{a}{senA} = \frac{b}{senB} = \frac{c}{senC}$$

Se aplica:

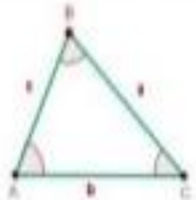
- Conocidos dos ángulos y un lado.
- Conocidos dos lados y el ángulo opuesto a uno de ellos.

EJEMPLOS DE APLICACIÓN A LA LEY DEL SENO

Ejercicios de aplicación (Acutángulos)

- Acutángulo criterio ALA:

Encontrar el valor de c con respecto a la información de la siguiente figura:



$\measuredangle A = 70°\ \ \measuredangle C = 40°\ \ a = 25$

$$\frac{a}{SinA} = \frac{b}{SinB} = \frac{c}{SinC}$$

Sustituimos y la formula queda así: $\frac{25}{Sin70°} = \frac{b}{SinB} = \frac{c}{Sin40°}$

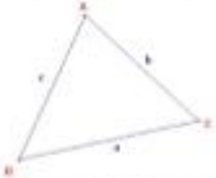
$$\frac{25}{Sin70°} = \frac{c}{Sin40°}$$

$$c = \frac{25(Sin40°)}{Sin70°}$$

$$c = 17.10100717$$

- Acutángulo criterio LLA:

Calcula los elementos restantes del siguiente triangulo con la información dada:



$c = 6cm\ \ b = 10cm\ \ \measuredangle C = 35°$

$\frac{a}{SinA} = \frac{b}{SinB} = \frac{c}{SinC}$ sustituimos: $\frac{a}{SinA} = \frac{10}{SinB} = \frac{6}{Sin35°}$

Para calcular SinB:

$$\frac{10}{SinB} = \frac{6}{Sin35°}$$

$$\sin B = \frac{10(\sin 35°)}{6}$$

$$\sin B = 0.955960727$$

$$\sin^{-1} = 0.955960727$$

$$B = 72.93271028°$$

- Para encontrar el $\measuredangle A$ aplicamos la propiedad de suma de ángulos internos:

$$A + B + C = 180°$$

$$A = 180° - 72.93271028° - 35°$$

$$A = 72.06728972°$$

- Para encontrar a:

$$\frac{a}{Sin72.06728972°} = \frac{6}{Sin35°}$$

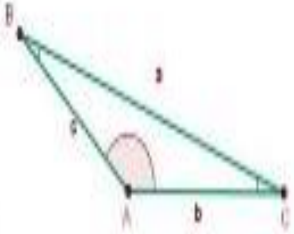
$$a = \frac{6(Sin72.06728972°)}{Sin35°}$$

$$a = 9.952488122$$

Ejercicios de aplicación (Obtusángulo)

- Obtusángulo criterio ALA:

De un triangulo sabemos que b= 6 $\measuredangle C = 45°$ y $\measuredangle A = 105°$ calcula los elementos restantes.



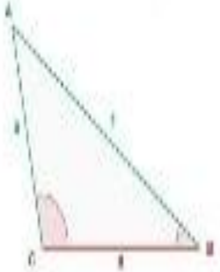
$\measuredangle B = 180° - 45° - 105° = 30°$

$\frac{6}{Sin30°} = \frac{c}{Sin45°}$ $\quad c = \frac{6(Sin45°)}{Sin30°}$ $\quad c = 8.485281374$

$\frac{6}{Sin30°} = \frac{a}{Sin105°}$ $\quad a = \frac{6(Sin105°)}{Sin30°}$ $\quad a = 11.59110992$

- Obtusángulo criterio LAL:

Encontrar los elementos faltantes según lo datos dados: $\measuredangle B = 20°$ $b = 15$ $a = 30$



$\frac{15}{Sin20°} = \frac{30}{SinA°}$ $\quad$ SinA= $\frac{30(Sin20°)}{15}$ $\quad$ SinA= 0.684040286

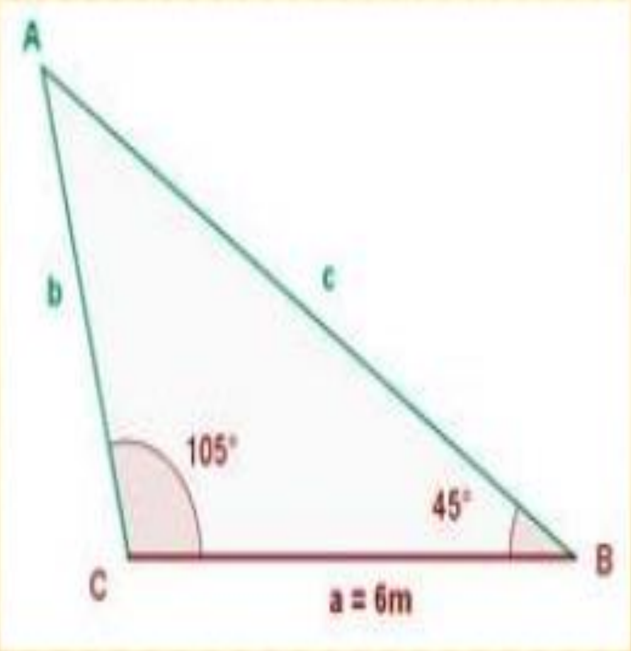
$\sin^{-1} A = 0.684040286$ $\quad$ A= 43.16017775°

$\measuredangle C = 180° - 43.16017775° - 20°$ $\quad \measuredangle C = 116.8398223°$

$\frac{15}{Sin20°} = \frac{C}{Sin116.8398223°}$ $\quad c = \frac{15(Sin116.8398223°)}{Sin20°}$ $\quad c = 39.13244207$

Otro ejemplo; Conocido un lado y dos ángulos

De un triángulo sabemos que: $a = 6$ m, $B = 45°$ y $C = 105°$. Calcula los restantes elementos.



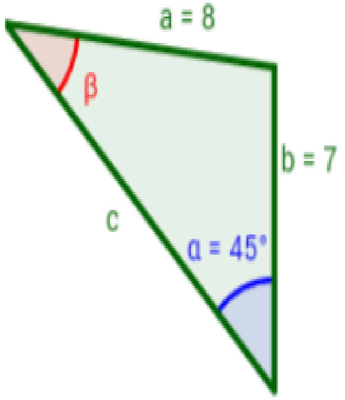
$$A = 180° - 45° - 105° = 30°$$

$$\frac{6}{\operatorname{sen} 30°} = \frac{b}{\operatorname{sen} 45°} \qquad b = 6 \cdot \frac{\operatorname{sen} 45°}{\operatorname{sen} 30°} = 6 \cdot \frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{1}{2}} = 6\sqrt{2}\,m$$

$$\frac{6}{\operatorname{sen} 30°} = \frac{c}{\operatorname{sen} 105°} \qquad c = 6 \cdot \frac{\operatorname{sen} 105°}{\operatorname{sen} 30°} = 11.6m$$

Conocido dos lados y un ángulo

En el siguiente triángulo de lados a = 8cm y b = 7cm. Calcular cuánto mide el ángulo β sabiendo que el ángulo γ mide 45°.



Ver Solución

Como conocemos los lados a y b y el ángulo α, aplicamos el teorema del seno:

$$\frac{a}{sin(\alpha)} = \frac{b}{sin(\beta)}$$

Por tanto,

$$\frac{8}{sin(45°)} = \frac{7}{sin(\beta)}$$

Despejamos el seno de β:

$$sin(\beta) = \frac{7 \cdot sin(45°)}{8} =$$

$$= \frac{7 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}}{8} = \frac{7\sqrt{2}}{16}$$

Finalmente, despejamos β utilizando la inversa del seno (arcoseno):

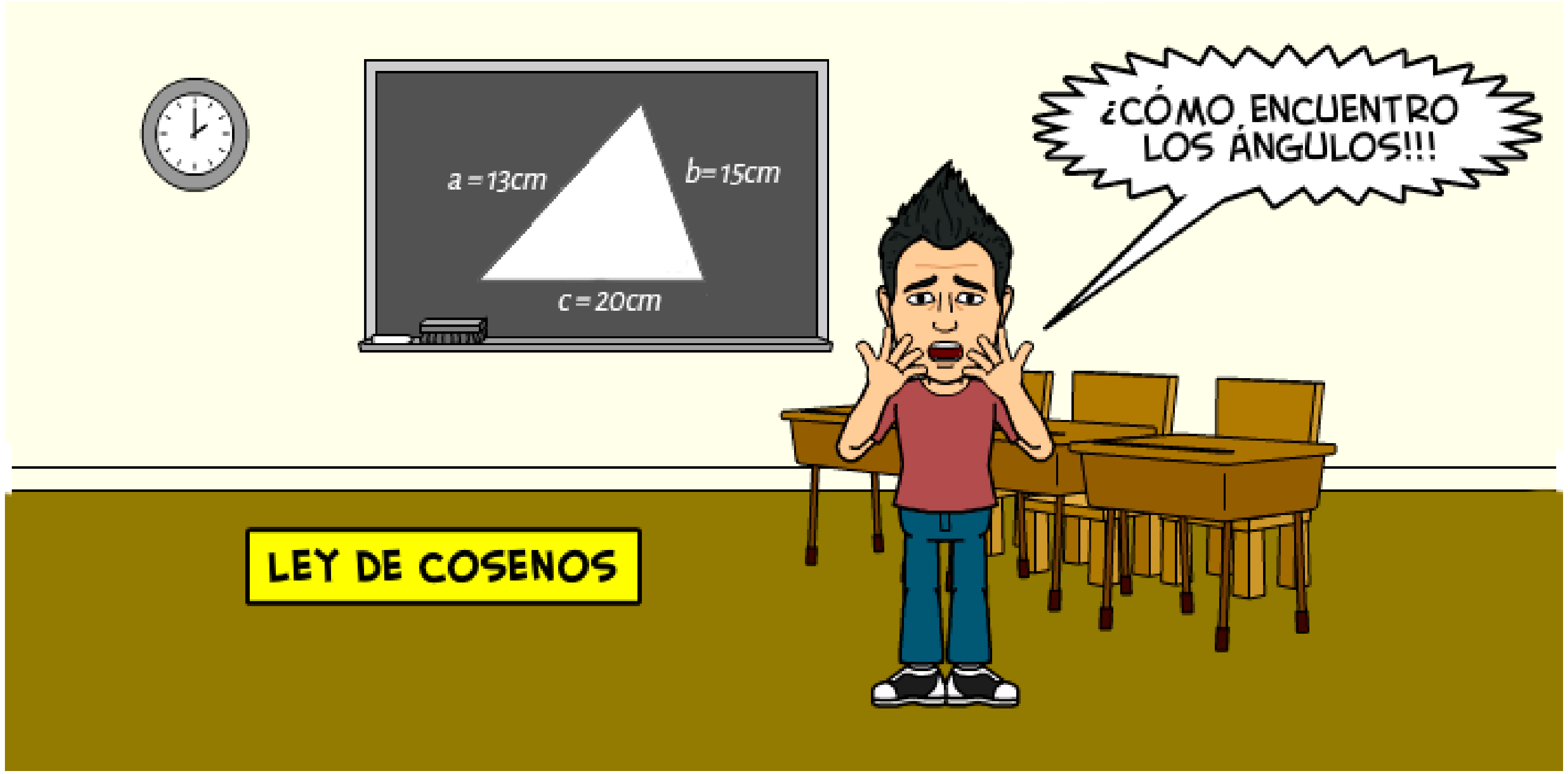
$$\beta = \arcsin\left(\frac{7\sqrt{2}}{16}\right) = 38.22°$$

Luego el ángulo es

$$\beta = 38.22°$$

Halla el lado c, aplicando el teorema del seno

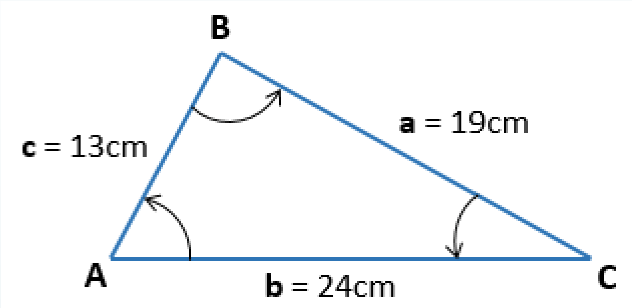
LEY DE COSENOS



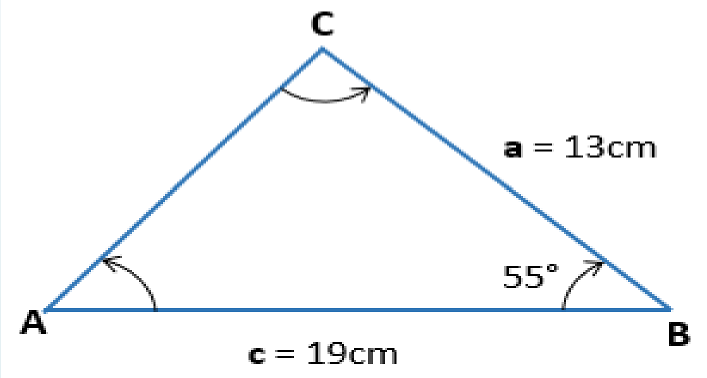
En el artículo anterior hablamos sobre la ley de senos y hoy le toca el turno a **la ley de cosenos**, una de las leyes también importantes en la trigonometría y geometría, necesaria para poder comprender las reglas que implica todo triángulo oblicuángulo (obtusángulo y acutángulo), es también conocida como una generalización del teorema de pitágoras.

Para utilizar la ley de cosenos en la resolución de problemas, es necesario entender que la podemos aplicar cuando tengamos los siguientes dos casos ☺:

- *Tener todos los lados y no tener un ángulo en común*



- *Tener dos lados y el ángulo comprendido entre ellos*



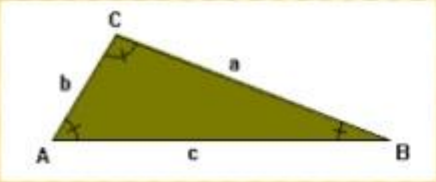
FORMULA PARA LA LEY DE LOS COSENOS

2.- Teorema del coseno.

En todo triángulo cualquiera de lados a, b, c y ángulos A, B, C, se cumple

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2b.c.\cos A$$

Análogamente, para los otros lados:



$$b^2 = a^2 + c^2 - 2a.c.\cos B$$

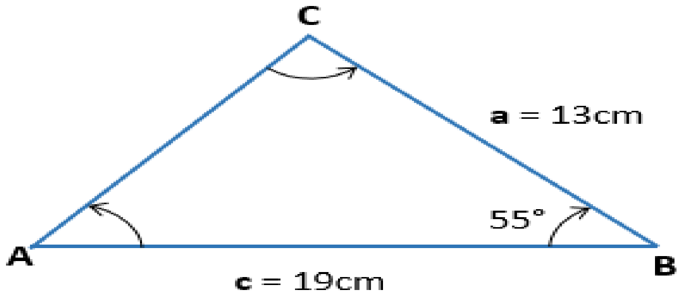
$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab.\cos C$$

Hay que tener en cuenta que la relación que nos proporciona ésta ley, puede ser para diversas variables, no casarse con la idea de que los lados tienen que ser ABC, (a, b, c), si no que también pueden tener otras literales. Es por ello muy importante tener en cuenta lo siguiente:

> Para encontrar un lado, basta con elevar al cuadrado las variables de los otros dos lados, menos el producto de ambas variables, por el coseno del ángulo que es opuesto al lado que deseamos encontrar.

EJEMPLOS DE APLICACIÓN A LA LEY DE COSENOS

1. Conocido dos lados y el ángulo comprendido entre ellos



Solución:

Para poder resolver el siguiente ejercicio, asumimos que el lado que deseamos encontrar **es el lado b**, puesto que el ángulo opuesto es B, entonces nuestra fórmula queda:

$b^2 = a^2 + c^2 - 2ac \cdot \cos B$

De esto resulta

$b^2 = 13^2 + 19^2 - 2(13)(19) \cdot \cos(55^\circ)$

$b^2 = 169 + 361 - 494(0.5735)$

Por lo que:

$b^2 = 246.6532$

$b = 15.7052cm$

Ahora tenemos los tres lados de nuestro triángulo, pero nos hace falta conocer los ángulos, para ello, considero un ángulo que deseo calcular que bien puede ser el ángulo A o el ángulo C.

En este caso, elegiré el ángulo A, por lo que mi ecuación quedará:

$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cdot \cos A$

Sin embargo, el valor del lado a, b y c ya los tengo, entonces procedo a despejar el coseno de A, para resolver.

$a^2 - b^2 - c^2 = -2bc \cdot \cos A$

Despejando aún más...

$$\frac{a^2 - b^2 - c^2}{-2bc} = \cos A$$

Invirtiendo la ecuación

$$\cos A = \frac{a^2 - b^2 - c^2}{-2bc}$$

Listo, ahora es momento de sustituir nuestros valores:

$$\cos A = \frac{13^2 - 15.7052^2 - 19^2}{-2(15.7052)(19)} = 0.7350$$

Ahora aplicando coseno inverso.

$A = \cos^{-1}(0.7350) = 42.69°$

Por lo que el ángulo A, es de 42.69 grados.

Ahora mediante la suma de ángulos internos en un triángulo, aplicamos la propiedad para encontrar el ángulo restante:

$\angle A + \angle B + \angle C = 180°$

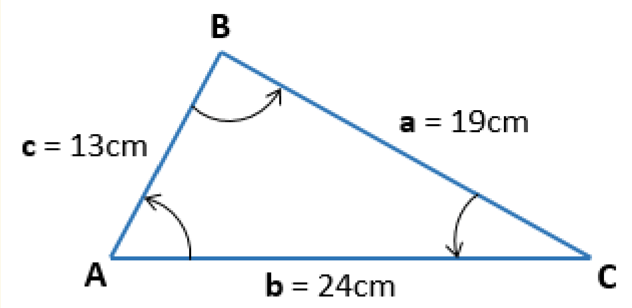
$42.69° + 55° + \angle C = 180°$

Despejando a <C

$\angle C = 180° - 42.69° + 55° = 82.31°$

2. Conocido los tres lados

Calcula los elementos de un triángulo oblicuángulo si se sabe que a = 19 cm, b = 24 cm y c = 13 cm.



SOLUCIÓN:

Para cada caso hemos despejado las fórmulas y con ello empezar a sustituir nuestros datos para obtener los valores faltantes de nuestro triángulo.

Para obtener el ángulo A

$$\cos A = \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc} = \frac{(24cm)^2 + (13cm)^2 - (19cm)^2}{2(24cm)(13cm)}$$

$$\cos A = \frac{(24cm)^2 + (13cm)^2 - (19cm)^2}{2(24cm)(13cm)} = \frac{384cm^2}{624cm^2}$$

$$\cos A = \frac{384cm^2}{624cm^2} = 0.6153$$

Despejando **A**

$$A = \arccos(0.6153) = 52.02°$$

Listo, ahora veamos como obtener el siguiente ángulo.

Para obtener el ángulo B

$$\cos B = \frac{(19cm)^2 + (13cm)^2 - (24cm)^2}{2(19cm)(13cm)} = \frac{-46cm^2}{494cm^2} = -0.0931$$

Despejando **B**

$$B = \arccos(-0.0931) = 95.34°$$

Para obtener el ángulo C

$$\cos C = \frac{(19cm)^2 + (24cm)^2 - (13cm)^2}{2(19cm)(24cm)} = \frac{768cm^2}{912cm^2} = 0.8421$$

Despejando **C**

$$C = \arccos(0.8421) = 32.64°$$

Resultados

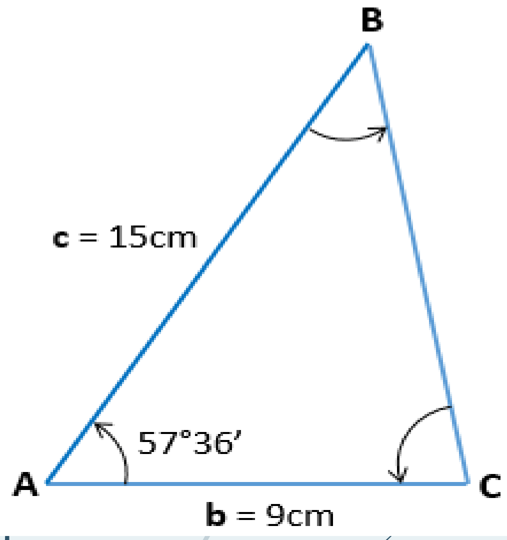
$$\sphericalangle A = 52.02°$$
$$\sphericalangle B = 95.34°$$
$$\sphericalangle C = 32.64°$$

Comprobación:

$$\sphericalangle A + \sphericalangle B + \sphericalangle C = 52.02° + 95.34° + 32.64° = 180°$$

Veamos otro ejemplo:

Calcula los elementos de un triángulo oblicuángulo si se sabe que <A =57°36′, b = 9cm y c = 15cm.



Solución:

Teniendo este dato, ya podemos realizar el cálculo correspondiente para completar los datos del triángulo oblicuángulo.
A simple vista nos hace falta el lado a, por lo que aplicamos la fórmula para obtenerlo:

Obteniendo el lado a

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc\cos A$$

$$a = \sqrt{b^2 + c^2 - 2bc\cos A}$$

Sustituyendo los datos en la fórmula tenemos:

$$a = \sqrt{(9cm)^2 + (15cm)^2 - 2(9cm)(15cm)cos(57.6°)}$$

$$a = \sqrt{306cm^2 - 144.6732cm^2}$$

$$a = \sqrt{161.3267cm^2}$$

$$a = 12.7cm$$

∴ a = 12.7 cm.

Obteniendo el ángulo B

Usaremos nuestra fórmula

$$\cos B = \frac{a^2 + c^2 - b^2}{2ac}$$

sustituyendo nuestros datos, tendremos:

$$\cos B = \frac{(12.7cm)^2 + (15cm)^2 - (9cm)^2}{2(12.7cm)(15cm)} = \frac{305.29cm^2}{381cm^2} = 0.8012$$

Despejando B

$$B = \arccos(0.8012) = 36.76°$$

Obteniendo el ángulo C

$$\cos C = \frac{(12.7cm)^2 + (9cm)^2 - (15cm)^2}{2(12.7cm)(9cm)} = \frac{17.29cm^2}{228.6cm^2} = 0.0756$$

Despejando C

$$C = \arccos(0.0756) = 85.66°$$

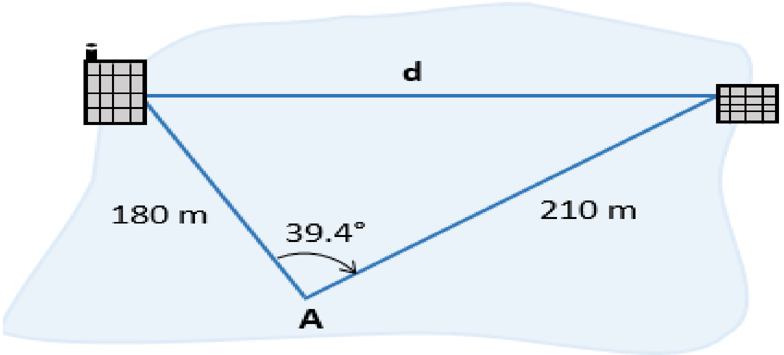
$$\sphericalangle A = 57.6°$$

$$\sphericalangle B = 36.75°$$

$$\sphericalangle C = 85.66°$$

PROBLEMAS DE APLICACIÓN A LA LEY DE SENOS Y COSENOS

2.- Un ingeniero topógrafo que se le olvidó llevar su equipo de medición, desea calcular la distancia entre dos edificios. El ingeniero se encuentra en el punto A, y con los únicos datos que tiene hasta ahora son las distancias de el respecto a los otros edificios, 180 m y 210 m, respectivamente, también sabe que el ángulo formado por los dos edificios y su posición actual "A" es de 39.4° ¿Qué distancia hay entre los dos edificios?



Solución:

Para este caso es importante analizar que tipos de datos tenemos al comienzo, y leyendo el enunciado del problema, así como viendo la imagen podemos darnos cuenta que solamente tenemos dos lados y un ángulo entre dichos lados, es lógico que lo primero que tenemos que hacer, será utilizar la ley de Cosenos.

En este ejercicio vemos que el ángulo que tenemos como dato, es opuesto a la distancia que deseamos encontrar, por lo que nuestra fórmula es ideal para aplicarla de comienzo.

$$d^2 = (180m)^2 + (210m)^2 - 2(180m)(210m)\cos(39.4^\circ)$$

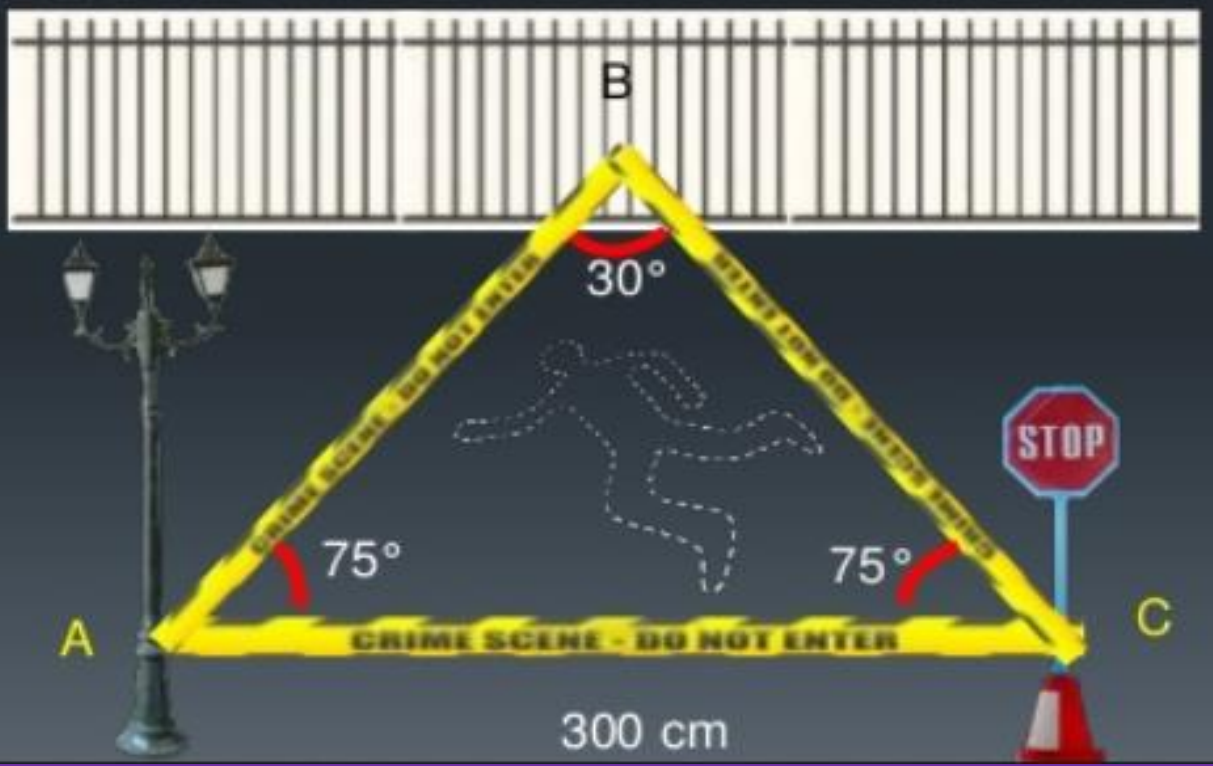
despejando el cuadrado del primer miembro:

$$d = \sqrt{(180m)^2 + (210m)^2 - 2(180m)(210m)\cos(39.4^\circ)}$$

Empezamos a resolver:

2.- En una noche muy nublada una llamada al 911 movilizó a todo el cuerpo policiaco de la ciudad, un asesinato había ocurrido.
Para cercar la escena los policías ataron cinta de "no pasar" como se muestra en la figura.

- ¿ Cuál es el área de la calle que ocupa la escena del crimen?
- ¿Cuántos metros de cinta necesitan los policías para cercar las evidencias?



Solución:

Solución: 1

buscar lado c:

$$\frac{b}{Sen\ B} = \frac{c}{Sen\ C}$$

$$\frac{300}{.5} = \frac{c}{.9659}$$

$$c = \frac{(.9659)(300)}{.5}$$

$$c = 579\ cm$$

Cinta que se necesita: 2

579 . 54
579 . 54
300 . 00

1459 . 08 cm

1459 . 08 cm = $\boxed{\text{14.59 metros}}$

3

Área de la calle que ocupa la escena del crimen:

Sen 75 = h/hip
Sen 75 (579.54) = h
.9659 (579.54) = h
h= 559.60 cm
h= 5.59 m

$$A = \frac{b\ (h)}{2}$$

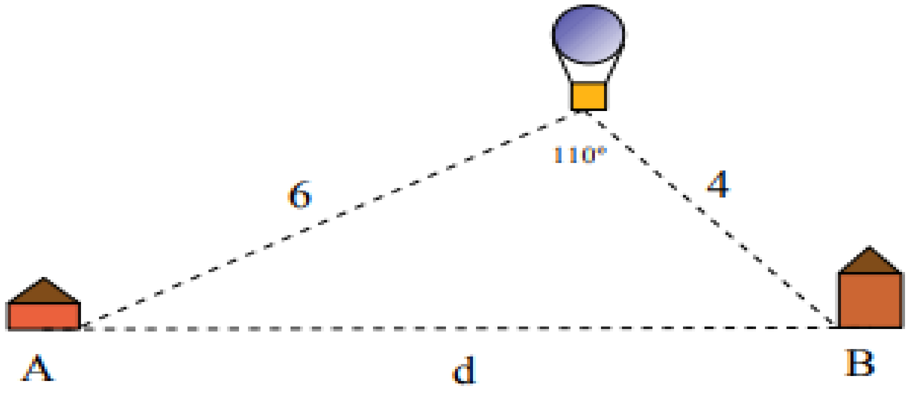
$$A = \frac{3\ (5.59)}{2}$$

$$A = \frac{16.77}{2}$$

$$\boxed{A = 8.38\ m^2}$$

2) *Desde lo alto de un globo se observa un pueblo A con un ángulo de 50º, y otro B, situado al otro lado y en línea recta, con un ángulo de 60º. Sabiendo que el globo se encuentra a una distancia de 6 kilómetros del pueblo A y a 4 del pueblo B, calcula la distancia entre los pueblos A y B.*

Hagamos primero un esquema de la situación. Sería así:



El ángulo debajo del globo es de 110º porque si trazáramos una perpendicular desde el globo al suelo, a la izquierda tendríamos 50º y a la derecha 60º (por cierto, también nos podrían preguntar la altura a la que está el globo; usaríamos entonces el teorema de la altura).
Aquí tendremos que usar el teorema del coseno, porque el ángulo que conocemos es el que forman los dos lados de los cuales tenemos su longitud.

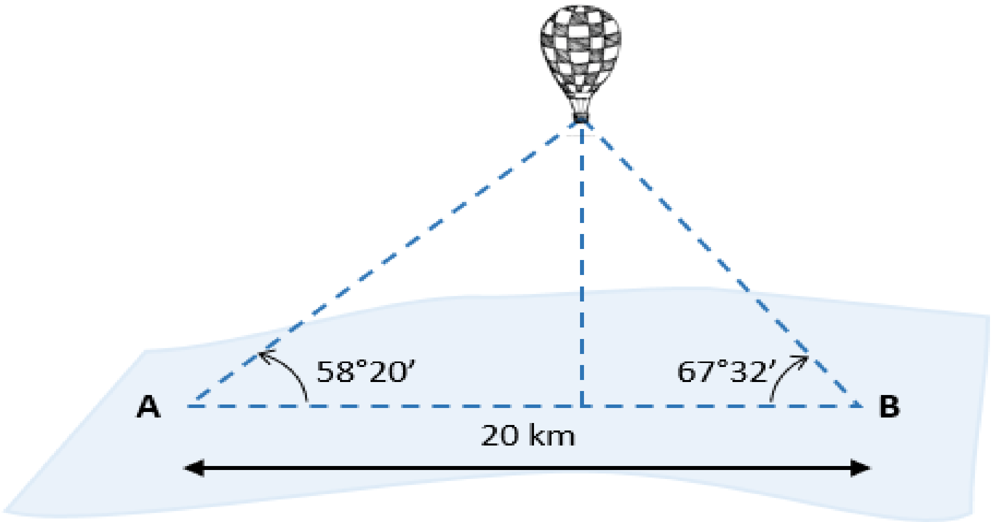
$$d^2 = 6^2 + 4^2 - 2 \cdot 6 \cdot 4 \cdot \cos 110^\circ$$
$$d^2 = 52 - 48 \cdot (-0{,}34)$$
$$d^2 = 52 + 16{,}32$$
$$d = 8{,}27 \text{Km}$$

$d = 134.47m$

Por lo que la distancia entre los dos edificios es de 134.47 metros aproximadamente. 😀

Ahora veamos un ejercicio para aplicar la Ley de Senos.

3.- La distancia entre 2 puntos A y B es de 20 km. Los ángulos de elevación de un globo con respecto a dichos puntos son de 58°20' y 67°32'. ¿A qué altura del suelo se encuentran?



Solución: Podría tratarse de un problema, sumamente complicado... Pero, no lo es. Por lo tanto procedemos a aplicar la ley de senos... No sin antes, convertir nuestros grados – minutos a grados decimales.

<A = 58°20' = 58.3333

<B =67°32' = 67.5333

Comprobamos el ángulo faltante.

$\angle A + \angle B + \angle C = 180°$

$\angle C = 180° - \angle A - \angle B$

Sustituyendo valores

$\angle C = 180° - 58.33° - 67.53° = 54.14°$

Ahora, tenemos los 3 ángulos completos.

Vamos a **calcular el lado a**, que sería el lado opuesto al ángulo A 😎

No podríamos aplicar la ley de cosenos, porque nos haría falta un lado forzosamente, por lo tanto recurrimos aplicar la ley de senos.

$$\frac{a}{senA} = \frac{b}{senB} = \frac{c}{senC}$$

Tenemos los 20Km que el problema nos da de referencia, y tenemos el ángulo opuesto a ese lado, que es el que encontramos de 54.14°, entonces tomamos esos datos para aplicar la ley de senos, a cualquier otro lado.

$$\frac{a}{senA} = \frac{c}{senC}$$

Despejando "a"

$$a = \frac{c \cdot senA}{senC}$$

Sustituyendo valores:

$$a = \frac{20km \cdot sen(58.33°)}{sen(54.14°)} = 21km$$

Por lo que, el lado a mide 21 kilómetros.

Ahora podemos aplicar la función seno del ángulo 67.53 para obtener el cateto opuesto, que sería nuestra altura.

$$sen67.53° = \frac{h}{20.95km}$$

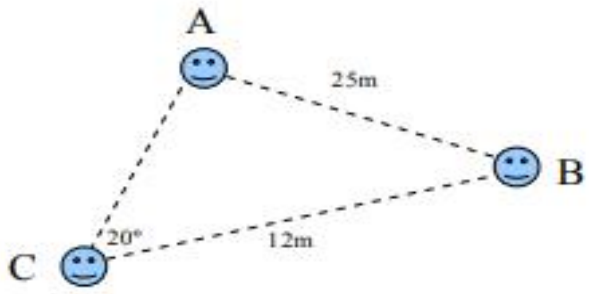
despejando h = altura del globo

$$h = (sen67.53)(21km) = 19.40km$$

Por lo que la altura del globo, es de 19.4 kilómetros aproximadamente (Redondeando).

4) *Tres amigos se sitúan en un campo de fútbol. Entre Alberto y Berto hay 25 metros, y entre Berto y Camilo, 12 metros. El ángulo formado en la esquina de Camilo es de 20º. Calcula la distancia entre Alberto y Camilo.*

El esquema de la situación sería algo así:



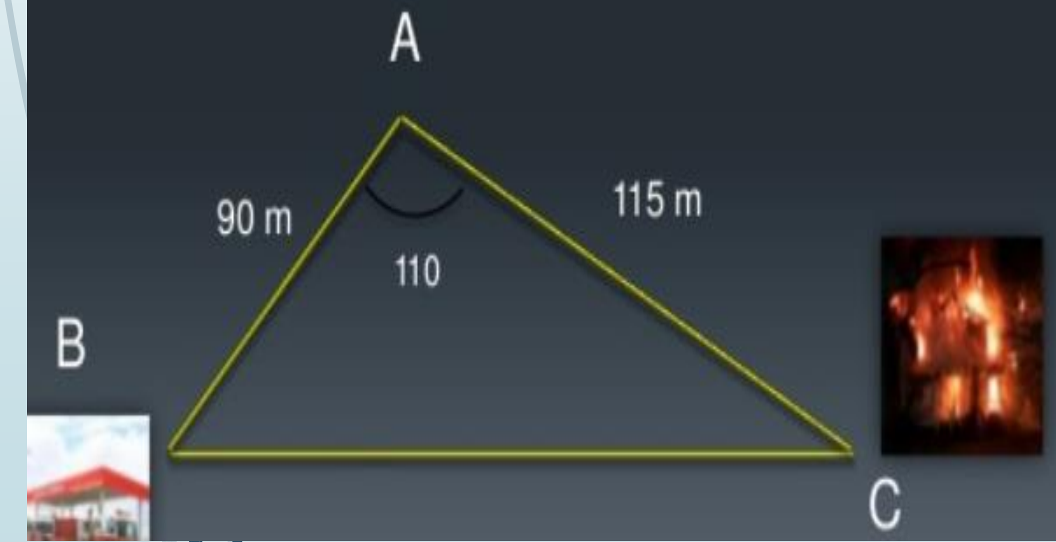
Como en el ejercicio anterior, tenemos al menos una pareja ángulo-lado opuesto. Para hallar la medida del lado que nos falta, nos basta recurrir al teorema del seno. El problema es que el ángulo opuesto al lado AC tampoco lo sabemos, algo que tiene fácil solución si primero aplicamos el teorema del seno para hallar el ángulo A y después deducir la medida de B.

$$25/\text{sen}20º = 12/\text{sen}A$$
$$73{,}10 = 12/\text{sen}A$$
$$\text{sen}A = 12/73{,}10$$
$$\text{sen } A = 0{,}16$$
$$A = 9{,}45º$$

Como los tres ángulos deben sumar 180º, B debe valer 150,55º. Ahora ya tenemos todo lo necesario para volver a usar el teorema del seno y hallar la distancia AC:

$$25/\text{sen}20º = AC/\text{sen}150{,}55º$$
$$73{,}10 = AC/0{,}49$$
$$AC = 73{,}10 \cdot 0{,}49 = 35{,}94\text{m}$$

4.- Eran fiestas patrias y todos quería celebrar con juegos pirotécnicos y al momento de prenderlos se incendia la casa, los dueños llaman a los bomberos, si la estación se encuentra en el punto B y la casa en llamas esta en el punto C, si los bomberos conocen las distancias c(90) y b(115) al igual que el ángulo A es de 110 , como muestra en la figura. ¿Cuál es la medida de longitud entre la estación y la casa en llamas para poder llegar a tiempo?



Procedimiento:

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc(cosA)$$

$$a^2 = 115^2m + 90^2m - 2(115m)(90m).(\cos 110°)$$

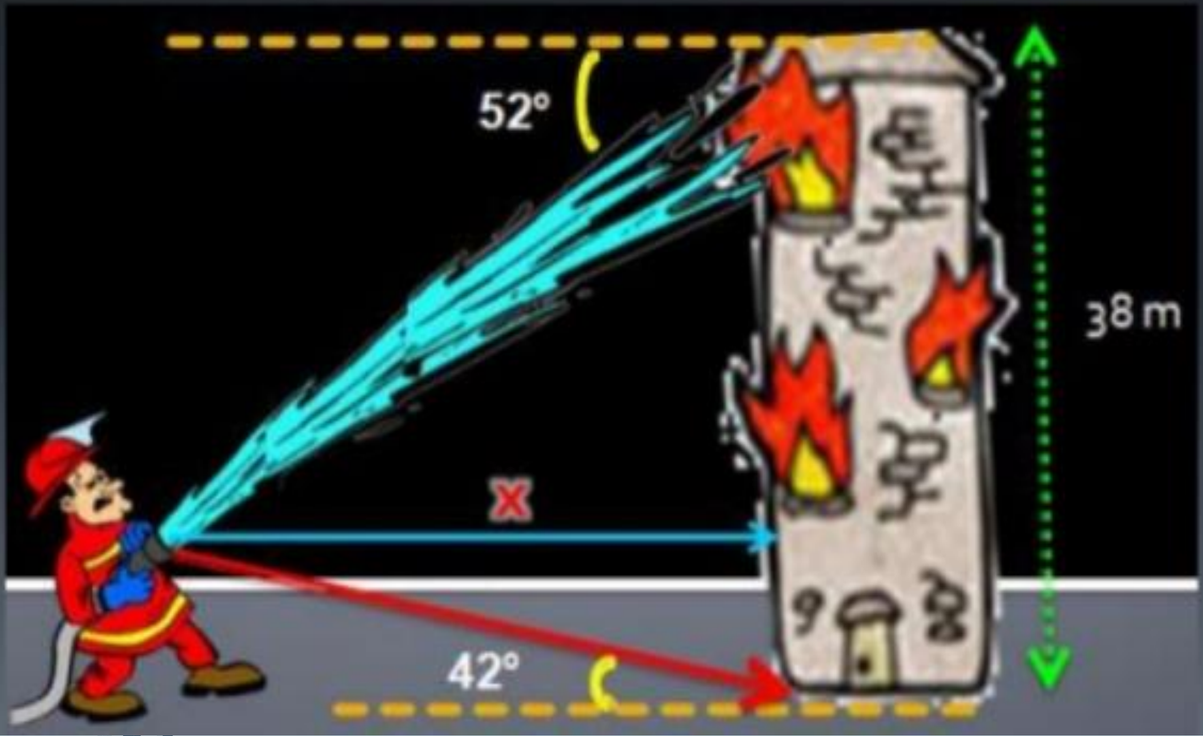
$$a^2 = 13225m + 8100m - 20700m.(-0.3420)$$

$$a^2 = 13225m + 8100m + 7079.4m$$

$$a = \sqrt{28404.4m}$$

$$a = \boxed{168.53\ m}$$

5.- Si un bombero esta apagando un edificio en llamas, el cual mide 38 m, si el chorro de agua respecto al punto más alto del edificio tiene un ángulo de depresión de 52 y el ángulo comprendido entre la punta de la manguera y el suelo con referencia al pie del edificio es de 42 ; ¿Qué distancia existe entre el bombero y el edificio?

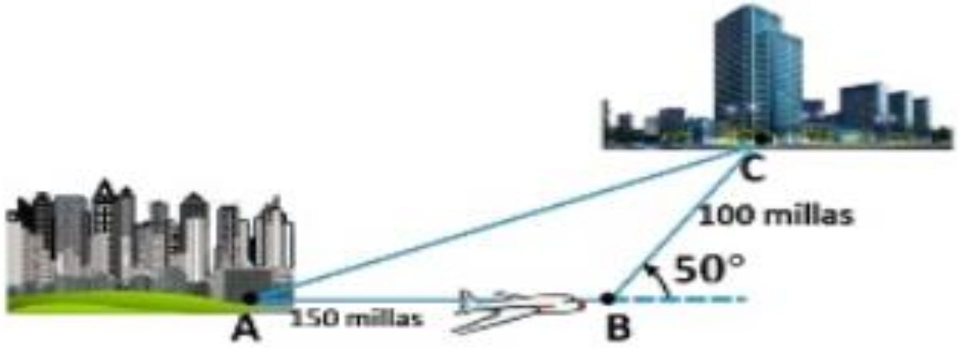


Solución aplicando la ley de senos en el que buscamos la distancia
chorro de agua al edificio

$$\frac{Sen\ 94°}{38} = \frac{Sen\ 48°}{x} = \frac{38\ Sen\ 48°}{Sen\ 94} = \frac{(38)(.7431)}{.9975} = 28.3m$$

$$Sen\ 38 = \frac{x}{28.30} = 28.\ 30\ (sen\ 38°) = x = \boxed{17.48m}$$

III.28) Navegación. Un avión vuela ciudad A hacia la ciudad B, a una distancia de 150 millas, y después vira con un ángulo de 50° y se dirige hacia la ciudad C, a una distancia de 100 millas, como se muestra en la figura. ¿A qué distancia se encuentra la ciudad A de la ciudad C? ¿Con qué ángulo debe virar el piloto en la ciudad C para regresar a la ciudad A?



i. Por definición de ángulos suplementarios tenemos:

$m\sphericalangle ABC + m\sphericalangle CBP = 180°$

$m\sphericalangle ABC = 180° - m\sphericalangle CBP$

$m\sphericalangle CBP = 180° - 50°$

$\boxed{m\sphericalangle CBP = 130°}$

ii. Por la ley de los cosenos tenemos que la distancia de retorno desde C hasta A es:

$$b^2 = a^2 + c^2 - 2bc\,CosB$$

$$b^2 = (100millas)^2 + (150millas)^2 - 2(100millas)(150millas)Cos130°$$

$$b^2 = (10{,}000millas) + (22{,}500millas) - 2(100millas)(150millas)(-0.64)$$

$$b^2 = 32{,}500millas^2 - 19{,}200millas^2$$

$$\boxed{b^2 = 227.38millas^2}$$

iii. Aplicamos de nuevo la ley de los coseno para encontrar el ángulo de giro en el punto C

$$c^2 = a^2 + b^2 \text{-} 2ab\,Cos\,C$$

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2abCosC$$

$$Cos\,C = \frac{c^2 - (a^2 + b^2)}{-2ab}$$

$$Cos\,C = \frac{150^2 - (100^2 + 227.35^2)}{-2(100)(227.35)}$$

$$Cos\,C = \frac{22{,}500 - (10{,}000 + 51688.0225)}{-45470}$$

$$Cos\,C = \frac{22{,}500 - (61688.0225)}{-45470}$$

$$Cos\,C = \frac{-39188.0225}{-45470}$$

$$Cos\,C = 0.861843468$$

$$\sphericalangle C = csc^{-1}(0.861843468)$$

$$\boxed{\sphericalangle C = 30.48°}$$

Luego: $180° - 30.48° = \boxed{149.52°}$

Otros ejemplos de problemas de aplicación a la ley de los senos y cosenos

En cada link encontrarás un problema resuelto paso a paso. Sigue el procedimiento

- https://www.youtube.com/watch?v=LCIjfNLRDqI
- https://www.youtube.com/watch?v=xYAHPuISH84
- https://www.youtube.com/watch?v=A0RQZo8-0kA
- https://www.youtube.com/watch?v=VtYqvgbZ6Nw
- https://www.youtube.com/watch?v=z3aMQ1dEjCg
- https://www.youtube.com/watch?v=GJOHs2ONWsI
- https://contenidosparaaprender.colombiaaprende.edu.co/G_10/M/M_G10_U03_L04/M_G10_U03_L04_03_01_01.html
- https://contenidosparaaprender.colombiaaprende.edu.co/G_10/M/M_G10_U03_L04/M_G10_U03_L04_03_03_00.html