

Medición de la altura del Campanil

Gabriel Hernández Bello¹

¹ Universidad de Concepción, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Ciencias Físicas.

Abstract

Palabras Claves: *palabra1, palabra2, palabra3.*

Introducción

El campanil de la Universidad de Concepción es un campanario icónico de la universidad y la ciudad chilena de Concepción [1]. Fue construido hacia 1943 gracias a la iniciativa de Enrique Molina Garmendia, quien apasionado por la Universidad de California, en Berkeley, esgrimía la idea de una *ciudad universitaria* abierta para todos los visitantes y en la que se levantara un imponente campanil. El proyecto del campanil fue elegido del arquitecto Enrique San Martín y posteriormente construido bajo la suervisión del Constructor Civil Juan Villa Luco. Se hizo de concreto armado, con 42 metros y 50 centímetros de altura, con escaleras en su interior y un balcón en la parte superior. En el presente laboratorio, usaremos herramientas matemáticas para calcular y verificar la altura del Campanil de la Universidad de Concepción.

Marco Teórico

Trigonometría

La trigonometría es una rama de la matemática que se encarga de estudiar y medir los triángulos, las relaciones entre sus ángulos y lados, y las razones trigonométricas. Estas son de gran interés por su amplia aplicabilidad.

Las razones entre los lados de un triángulo rectángulo son llamadas trigonométricas. Las principales son el *seno*, *coseno* y la *tangente*.

Procedimiento Experimental y Resultados

Para calcular la altura del Campanil, diseñamos un instrumento sencillo para medir ángulos, compuesto

por un transportador, una regla, un hilo y un objeto pesado. De esta forma, apuntamos el instrumento hacia la cima del Campanil, lo que provoca que el hilo (tensado por el peso) se desplace de su posición de equilibrio, formando un ángulo que medimos con el transportador. Además, usamos una hunicha para medir la separación entre el Campanil y la posición donde se mide el ángulo. Luego, estimamos la altura del Campanil para distintas distancias usando la siguiente fórmula:

$$D = d + L \tan(\alpha). \quad (1)$$

Donde D representa la altura del campanil, L la distancia entre campanil y el punto de medición del ángulo, d la distancia entre la base del campanil y el punto de observación del ángulo y α el ángulo obtenido con el instrumento de medición.

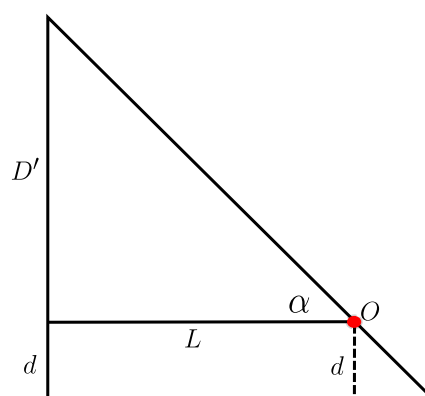


Figura 1: Diagrama de la medición de la altura del campanil. Se representa $D' = L \tan(\alpha)$, d la altura desde la base hasta el punto de observación del ángulo O y L la distancia entre el campanil y el punto de medición del ángulo.

En la siguiente tabla se recogen los datos obtenidos para tres distancias y ángulos diferentes:

α (°)	L (m)	d (m)	D (m)
35.0 ± 0.5	56.3000 ± 0.0005	1.6000 ± 0.0005	41.02
40.0 ± 0.5	50.0000 ± 0.0005	1.6000 ± 0.0005	43.55
45.0 ± 0.5	43.0000 ± 0.0005	1.6000 ± 0.0005	43.00

Cuadro 1: Ángulos y Distancias Medidas

Considerando el valor medio de la altura estimada \bar{D} , obtenemos $\bar{D} = 42,52$, con un error representado por la desviación estándar $\sigma_D = 0,94$. Por lo tanto, la altura del campanil determinada experimentalmente es $D = 42,52 \pm 0,94$.

Análisis

La altura del Campanil de la Universidad de Concepción es un dato conocido. Por ello, es posible estimar el *error absoluto* y el *error relativo* de nuestra medida:

$$\varepsilon_{abs} = |D - \bar{D}| = 0,02. \quad (2)$$

$$\varepsilon_{rel} = \frac{\varepsilon_{abs}}{\bar{D}} \cdot 100 = 0,05 \%. \quad (3)$$

Ambos errores son prácticamente despreciables, por lo que validamos tanto el proceso experimental como el tratamiento de las medidas obtenidas empíricamente.

Conclusión

En el Análisis evidenciamos la efectividad del método empleado para estimar la altura del Campanil. Aunque las mediciones fueron realizadas con una rigurosidad relativa, obtuvimos resultados muy cercanos al valor esperado. Con ello, ponemos de manifiesto la gran capacidad y utilidad de las matemáticas utilizadas que, a pesar de su antigüedad, continúan siendo un recurso potente e indispensable para, por ejemplo, estimar la altura del campanil.

Referencias

- [1] Wikipedia Contributors. Campanil (universidad de concepción).