

# Navegación marítima

*Keywords: geometría en el plano, geometría, ángulo circunferencial*

Desde el siglo XV, los navegantes disponían de ayudas mecánicas que les permitían medir la distancia angular entre dos objetos (como las estrellas, el Sol y el horizonte, o puntos significativos de una tierra lejana). Entre tales ayudas, mencionamos aquí el vara de Jacob, el astrolabio o el sextante marino.<sup>1</sup> Es interesante observar que, a pesar de su antigüedad, el sextante, en particular, todavía tiene su lugar como reserva en caso de pérdida repentina de la señal GPS e incluso se está probando su posible uso de emergencia en el espacio.<sup>2</sup> Entre otras herramientas mecánicas de navegación, mencionemos el trazador de tres brazos, cuya función se explicará en la nota tras la solución del primer ejercicio.

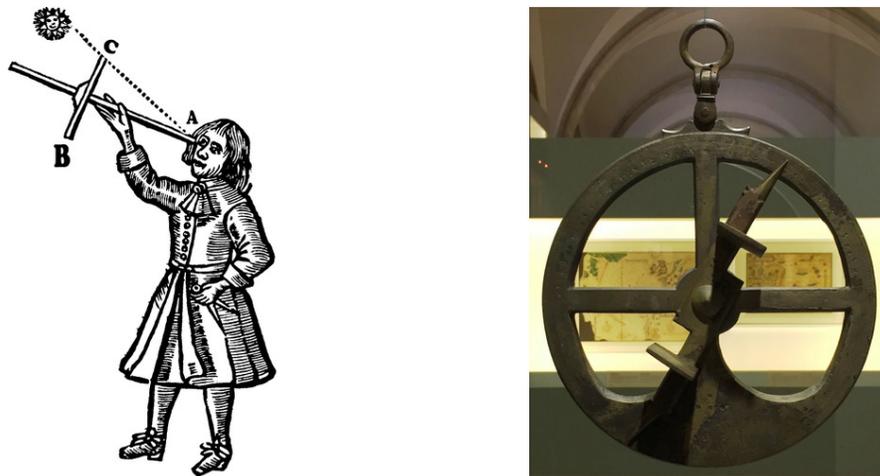


Figura 1: Vara de Jacob (a la izquierda) y astrolabio (a la derecha)



Figura 2: Sextante marino (a la izquierda) y trazador de tres brazos (a la derecha).

<sup>1</sup>Para conseguir más información sobre la navegación, véase Vondrák (2013).

<sup>2</sup>Gaskill (2018).

## Ejercicios

Los dos siguientes ejercicios incluyen un mapa que los alumnos deberán dibujar. Por lo tanto, proporcionamos las tareas también en forma de hojas de trabajo imprimibles.

**Ejercicio 1.** En el mapa están marcadas las posiciones de tres faros cercanos a la ciudad de Bonifacio, en Córcega. EL capitán de un barco en el mar ha medido dos distancias angulares, denotadas  $\theta$ , entre dos pares de faros de la siguiente manera:

- $\theta(2, 3) = 52^\circ$
- $\theta(1, 3) = 35^\circ$

Construye un punto en el mapa indicando la posición del barco en el momento de medir. Supongamos que las mediciones se realizaron en rápida sucesión, es decir, la posición del barco prácticamente no cambió.

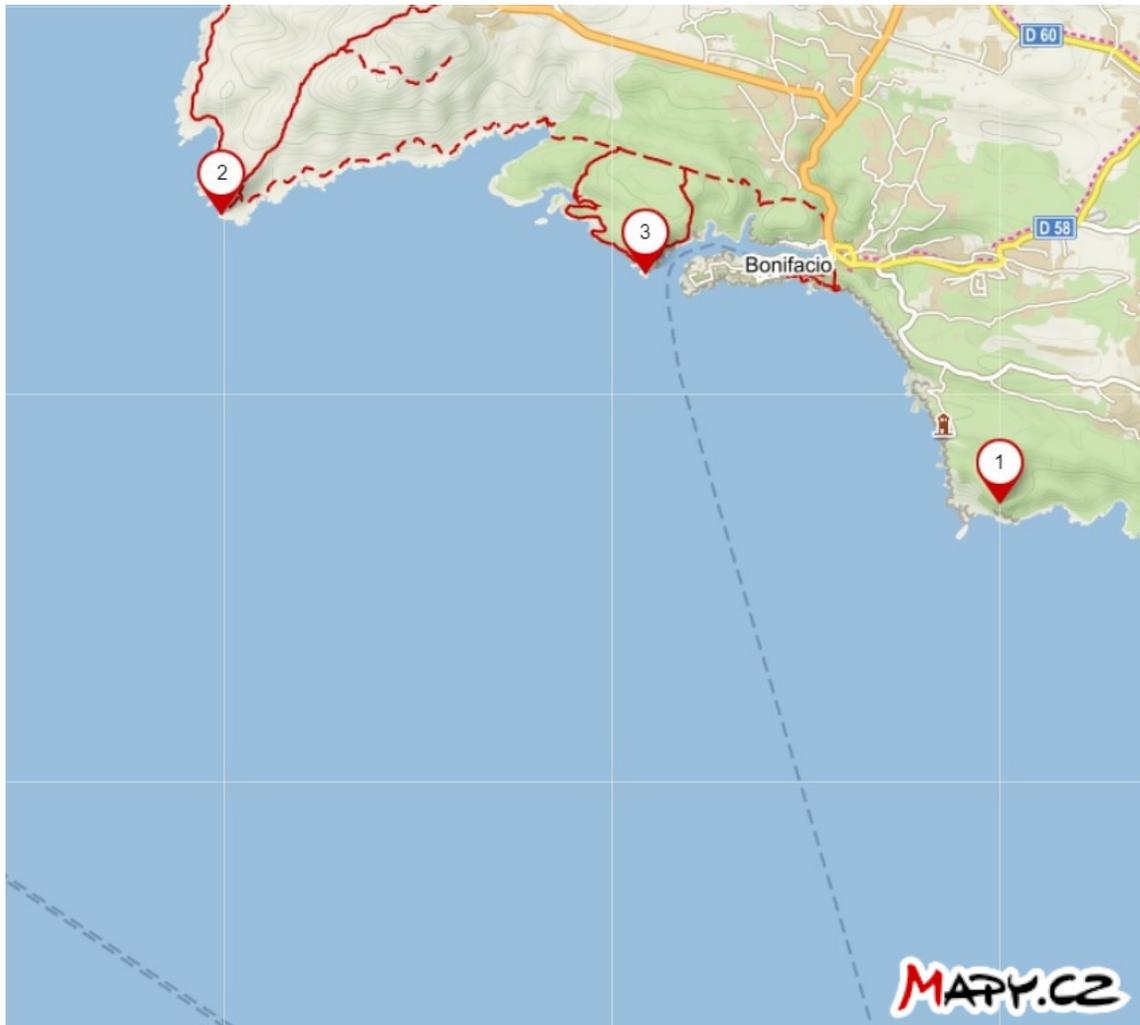


Figura 3: Planteamiento del problema 1

**Nota.** La herramienta que liberó a los navegantes de esta construcción es el (también llamado transportador de tres brazos) que ya hemos mencionado. Sus tres brazos se colocaban en el mapa de forma que pasaban por las posiciones de los tres puntos salientes y formaban ángulos de los tamaños medidos. La intersección de los brazos determinaba entonces la posición del barco en el mapa.

**Ejercicio 2.** En el mapa del estrecho entre las islas de Mallorca y Menorca, se marcan dos puntos destacados en tierra firme y la posición del barco  $L$  están marcados. Además, dos zonas de aguas peligrosas, con obstáculos submarinos, están indicadas. Encuentra la manera de que el barco navegue a través de las aguas peligrosas hasta el puerto de Cala Agulla. Utiliza la habilidad del capitán de medir la distancia angular entre los dos puntos mencionados en cualquier momento.

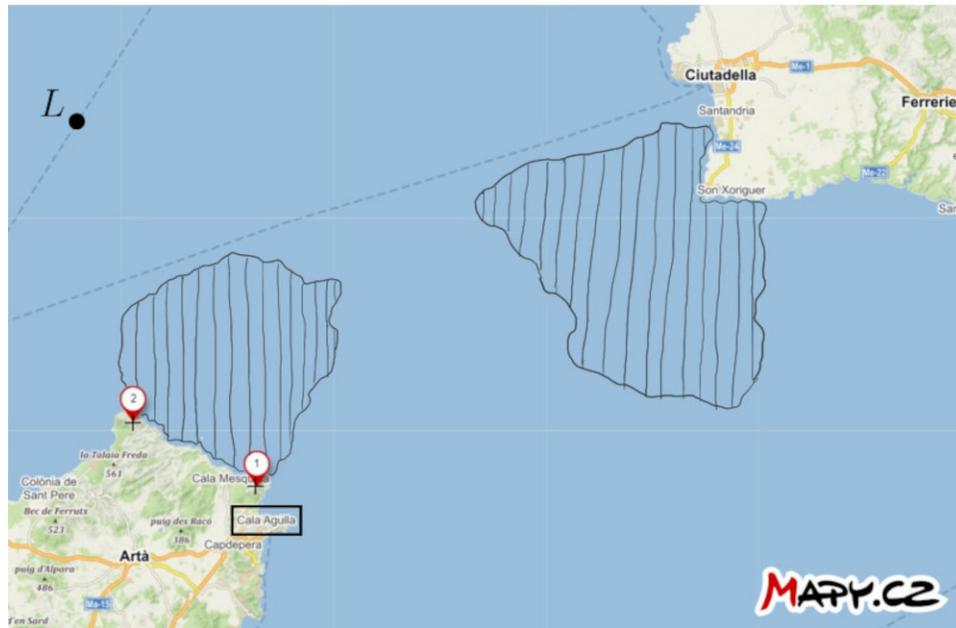


Figura 4: Problema 2

## Referencias y bibliografía

### Bibliografía

- Vondrák J. (2013). History of navigation - from quadrant to GNSS. \* Advances of mathematics, physics and astronomy, 58 (1)\*, 11-20.
- Gaskill M. (2018). *Deep Space Navigation: Tool Tested as Emergency Navigation Device*. NASA. [https://www.nasa.gov/mission\\_pages/station/research/news/Sextant\\_ISS](https://www.nasa.gov/mission_pages/station/research/news/Sextant_ISS)

### Fuentes de imágenes

- Vara de Jacob <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/fa/Jacobstaff.pdf/800px-Jacobstaff.pdf.png>
- astrolabio [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/91/Astrolabio\\_Aveiro\\_Lisboa\\_ca1600.jpg/800px-Astrolabio\\_Aveiro\\_Lisboa\\_ca1600.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/91/Astrolabio_Aveiro_Lisboa_ca1600.jpg/800px-Astrolabio_Aveiro_Lisboa_ca1600.jpg)
- sextante [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/55/A\\_sextant.JPG](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/55/A_sextant.JPG)
- trazador de tres brazos [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/dd/HKMH\\_\%E9%A6%99%E6%B8%AF%E6%AD%B7%E5%8F%B2%E5%8D%9A%E7%89%A9%E9%A4%A8\\_HK\\_Museum\\_of\\_History\\_\%E4%B8%89%E6%A1%BF%E5%AE%9A%E4%BD%8D%E5%84%80\\_Station\\_pointer\\_March\\_2017\\_IX1.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/dd/HKMH_\%E9%A6%99%E6%B8%AF%E6%AD%B7%E5%8F%B2%E5%8D%9A%E7%89%A9%E9%A4%A8_HK_Museum_of_History_\%E4%B8%89%E6%A1%BF%E5%AE%9A%E4%BD%8D%E5%84%80_Station_pointer_March_2017_IX1.jpg)