

# *Visibilidade da cápsula NOSA*

Autoras

*Rivadulla-Rodríguez, A.; Abeledo-Chorén, M.;*

*Penas-Noce, J.; García-García, N.*

IES MARCO DO CAMBALLÓN

**Resumo.** Despois do lanzamento dunha sonda á estratosfera dende Ordes, o alumnado do IES Marco do Camballón analiza os datos recollidos. O noso grupo calculará a distancia visible da Terra dende o punto máis alto (33612 m).

**Abstract.** After the launch of a probe to the stratosphere from Ordes, the student body of the IES Marco do Camballón analyzes the quiet information. Our group will calculate the visible distance of the Earth from the highest point (33612 m).

**Palabras clave.** Sonda, datos, distancia.

## **1. Introducción**

Procedemos a analizar os datos recollidos pola sonda enviada á estratosfera a causa do proxecto NOSA. Este consistiu na organización e colaboración de tres centros galegos: IES Miraflores (Oleiros), IES Maruxa Mallo (Ordes) e IES Marco do Camballón (Vila de Cruces). As alumnas destes tres centros, apoiadas polas súas profesoras e subvencionadas pola marca comercial Gadis, foron quen de dotar a cápsula con distintos aparellos de medición: unha cámara GoPro para a recollida de imaxes da Terra, un móbil para facilitar o seguimento, dous sensores termométricos: un de ozono (para medir a cantidade de e a densidade de ozono a diversas alturas; este ía conectado a unha placa Arduino) e o outro, que ía atado a cápsula, era unha radio sonda ( para medir a temperatura, a altitude, a presión, etc.)

A partires dos datos da altitude recollidos pola sonda e coa axuda da trigonometría, pretendemos achar a distancia desde esta ata o horizonte. Tamén, con isto, descubrir que porción da Terra se pode observar pola cámara incorporada nun dos seus lados.



Fig. 1: área visible da Terra dende o punto máis alto

## 2. Cálculo das distancias

Realizando algúns cálculos que expoñeremos a continuación obtivemos a área da Terra que se ve dende o punto máis alto ao que chegou a cápsula, que é o mesmo que onde estoupou. Isto sucedeu nas mediacións de Lalín. Na Fig.1 observase como a visión abarca gran parte da Península Ibérica.

Ben, tendo en conta os datos que nos foron proporcionados: o radio da Terra e a altura á que chegou a cápsula, calculamos a distancia dende a sonda ata o punto de tanxencia da recta tanxente á Terra. Os pasos son os seguintes:

1. Na Fig.2 vese como o o radio da Terra xunto coa distancia ao horizonte forman un ángulo de  $90^\circ$ . Dado isto, usamos o Teorema de Pitágoras para calcular esta distancia.

2. Desta forma obtemos unha ecuación xeral:

$$(R+h)^2 = R^2 + D^2$$

$$h^2 + 2hR + R^2 = D^2 + h^2$$

Ao desenvolver o cadrado da suma, o radio ao cadrado ( $R^2$ ) anúlase.

Así podemos ter unha fórmula para calcular a distancia, que é a seguinte:

$$D = \sqrt{h^2 + 2hR}$$

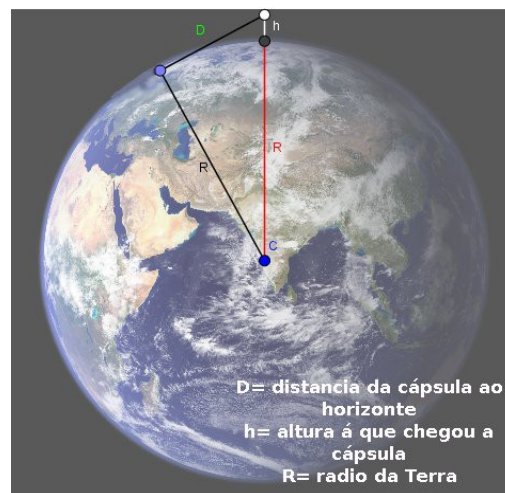


Fig. 2: representación dos datos para obter a distancia ao horizonte

3. Finalmente introducimos os datos que sabemos na ecuación ( $h= 33612$  m;  $R= 6371$  km)

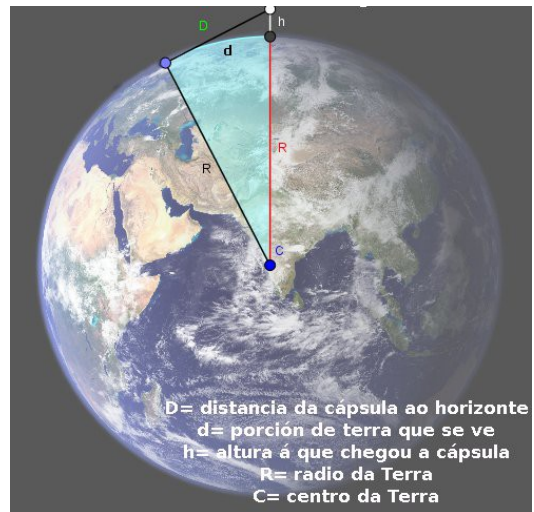
4. Entón  $D = \sqrt{33612^2 + 2 \times 33612 \times 6371 \times 10^3} = 655296$  m = 655,296 km

Por outra banda, tamén calculamos a distancia da Terra que abrangamos coa vista dende o punto máis alto. Como se ve na *Fig.3* esta distancia é un arco dunha circunferencia, neste caso a Terra, de modo que para saber canto mide fixemos unha simple regra de tres, na que usamos a lonxitude da Terra e ángulos:

$$2\pi R \text{ (lonxitude circunferencia)} \rightarrow 360^\circ$$

$$X \rightarrow 5,7^\circ$$

Tras despexar a incógnita, queda:  
 $X = (2\pi R \times 5,7^\circ) / 360^\circ$ . Introducindo os datos que faltan sabemos que distancia da Terra que se observa é igual a 633,489 km.



*Fig. 3:* porción visible da Terra dende o punto máis alto

Para aclarar, na regra de tres o  $5,7^\circ$  calculámolo coa axuda dos datos que sabiamos e o calculado anteriormente ( $h+R$ ,  $D$ ). Chegamos a ese novo ángulo a través do Teorema do Seno:  $A/\text{sen } \hat{A} = E/\text{sen } \hat{E}$   
Deste modo:  $(h+R)/\text{sen } 90^\circ = D/\text{sen } \alpha$ ;  $\text{sen } \alpha = 0,102\dots$ ;  $\alpha = 5,7^\circ$

### 3. Conclusións

Este é un fotograma que gravou a GoPro segundos antes do estoupo do globo e do inicio do descenso da cápsula. Dadas as distancias que acabamos de calcular, podemos dicir que o que se está vendo é a costa norte da Península Ibérica. Ademais, tamén se ve unha parte da costa francesa.



De feito, tamén se observa o Parque Nacional das Illas Atlánticas ( Ons, Cíes...) xunto coa Ría de Pontevedra, de Arousa, etc.