
Curvatura terra

Autor:

Data de publicació: 11-07-2025

M.C. Estic a Arenys de mar a 45m d'alçada sobre el nivell del mar i amb uns prismàtics potents puc veure l'edifici Vela al port de barcelona a 40 km de distància aplicant fórmules de geometria no esfèrica faig els càlculs al pla secció vertical entre les dues poblacions i em surt que els primers 90m haurien de quedar ocults?

És clar, et puc ajudar a realitzar els càlculs utilitzant geometria no esfèrica, específicament considerant només la curvatura de la Terra. Per això, aplicarem la fórmula de l'ocultació degut a la curvatura terrestre.

Contingut

Pas 1: Càlcul de l'ocultació sense refracció atmosfèrica

La fórmula per calcular l'altura oculta deguda a la curvatura de la Terra és:

$$h = \frac{d^2}{2R}$$

On:

h és l'altura oculta deguda a la curvatura terrestre.

d és la distància entre els dos punts (en metres).

R és el radi de la Terra, aproximadament 6.371.000 metres.

Dades:

Distància (d): 40 km = 40.000 metres.

Alçada de l'observador: 45 metres.

Càlcul:

Aplica la fórmula:

$$h = \frac{40.000^2}{2 \times 6.371.000}$$

Calcula:

$$h = \frac{1}{10} \times \frac{10}{125} = \frac{1}{125} \times 10 = \frac{10}{125} = \frac{2}{25} = 0,08 \text{ metres}$$

Ajusta per l'alçada de l'observador:

$$h_{\text{oculta}} = h_{\text{?}} + \text{alçada de l'observador} = 125$$

És important esmentar que aquests càlculs són teòrics i no tenen en compte factors com ara la refracció atmosfèrica, que pot alterar lleugerament la visibilitat. A la pràctica, la refracció pot permetre que vegis una mica més enllà de l'horitzó geomètric.

M.C. Doncs en realitat veig l'edifici Vela sencer perquè cal aplicar l'índex de refracció de les capes baixes de l'aire a temperatures diferents

Tens tota la raó. A la pràctica, la refracció atmosfèrica juga un paper important i pot permetre que vegis objectes que, segons els càlculs geomètrics purs, haurien d'estar ocults per la curvatura de la Terra. Això passa perquè la llum es corba lleugerament en passar a través de les capes d'aire amb diferents densitats (a causa de canvis de temperatura i pressió), cosa que efectivament "eleva" la imatge de l'objecte sobre l'horitzó.

Ajustarem els càlculs per incloure l'efecte de la refracció atmosfèrica.

Pas 2: Càlcul de l'ocultació amb refracció atmosfèrica

La refracció atmosfèrica es modela amb un factor de correcció (k), que per condicions normals és aproximadament 0,13 . La fórmula ajustada és:

$$h = \frac{d^2}{2R} (1 + k)$$

On:

h és l'altura oculta.

d és la distància entre els dos punts (en metres).

R és el radi de la Terra (6.371.000 metres).

k és el factor de refracció atmosfèrica (0 , 13 per condicions normals).

Dades:

Distància (d): 40.000 metres.

Alçada de l'observador: 45 metres.

Factor de refracció (k): 0 , 13 .

Càlcul:

Aplica la fórmula ajustada:

$$h = \frac{1}{2} \times \left(\frac{40.000}{6.371.000} \right)^2 \times (1.000^2 - 0^2)$$

Calcula:

$$h = \frac{1}{2} \times \frac{1.000^2}{6.371.000} = \frac{1}{2} \times \frac{1.000.000}{6.371.000} = \frac{1}{2} \times 0,15696 = 0,07848 \text{ km} = 78,48 \text{ metres}$$

Ajusta per l'alçada de l'observador:

$$h_{\text{oculta}} = h_{\text{?}} + \text{alçada de l'observador} = 78,48 + 109 = 187,48 \text{ metres}$$

Resum

Sense refracció: 80,5 metres ocults.

Amb refracció: 64,2 metres ocults.

Tanmateix variant l'índex de refracció es pot explicar per què, en condicions atmosfèriques favorables, pots veure l'edifici Vela complet des d'Arenys de Mar.