

# HIDROLOGÍA DE SUPERFICIE Y CONSERVACIÓN DE SUELOS

## PRIMER PARCIAL - EJERCICIO PRÁCTICO

### 2 DE FEBRERO DE 2007

Se pretende dimensionar la anchura que hay que dejar libre en una sección del cauce sobre la que pasa la línea del ferrocarril, si el nivel máximo que pueda llegar a alcanzar el flujo en dicho punto, una vez cada 500 años, es de **1.5 m** con la finalidad de no poner en peligro la estructura del puente.

- a) Delimitar la cuenca vertiente al punto en cuestión. (1 punto)
- b) Estimar el tiempo de concentración correspondiente a dicha cuenca. (1 punto)
- c) Delimitar los polígonos de Thiessen correspondientes a las tres estaciones meteorológicas situadas en la zona. (1 punto)

Suponiendo que la velocidad con la que discurre el agua en los distintos puntos del terreno es:

Río; **3.33 m/s**  
 Arroyo; **3.8 m/s**  
 Resto del terreno; **1.66 m/s**

- d) Trazar la isocrona de **40 minutos** y rayar el área de la cuenca a la que corresponde un tiempo menor a este valor. (1.5 puntos)

Suponiendo: que a la zona de estudio le corresponda un valor del parámetro  $I_1/I_{24} = 10$  y un valor de "a" = **0.12**; que a cada estación meteorológica le corresponda, según los polígonos de Thiessen, unos coeficientes de 0.2, 0.5 y 0.3; y que los valores de precipitación máxima en 24 horas para distintas recurrencias son los reflejados en la siguiente tabla.

	Coef. Thiessen	P <sub>24</sub>		
		T-50	T-100	T-500
Estación 1	<b>0.2</b>	<b>86.13</b>	<b>93.05</b>	<b>109.04</b>
Estación 2	<b>0.5</b>	<b>61.20</b>	<b>66.69</b>	<b>79.38</b>
Estación 3	<b>0.3</b>	<b>57.37</b>	<b>62.58</b>	<b>74.60</b>

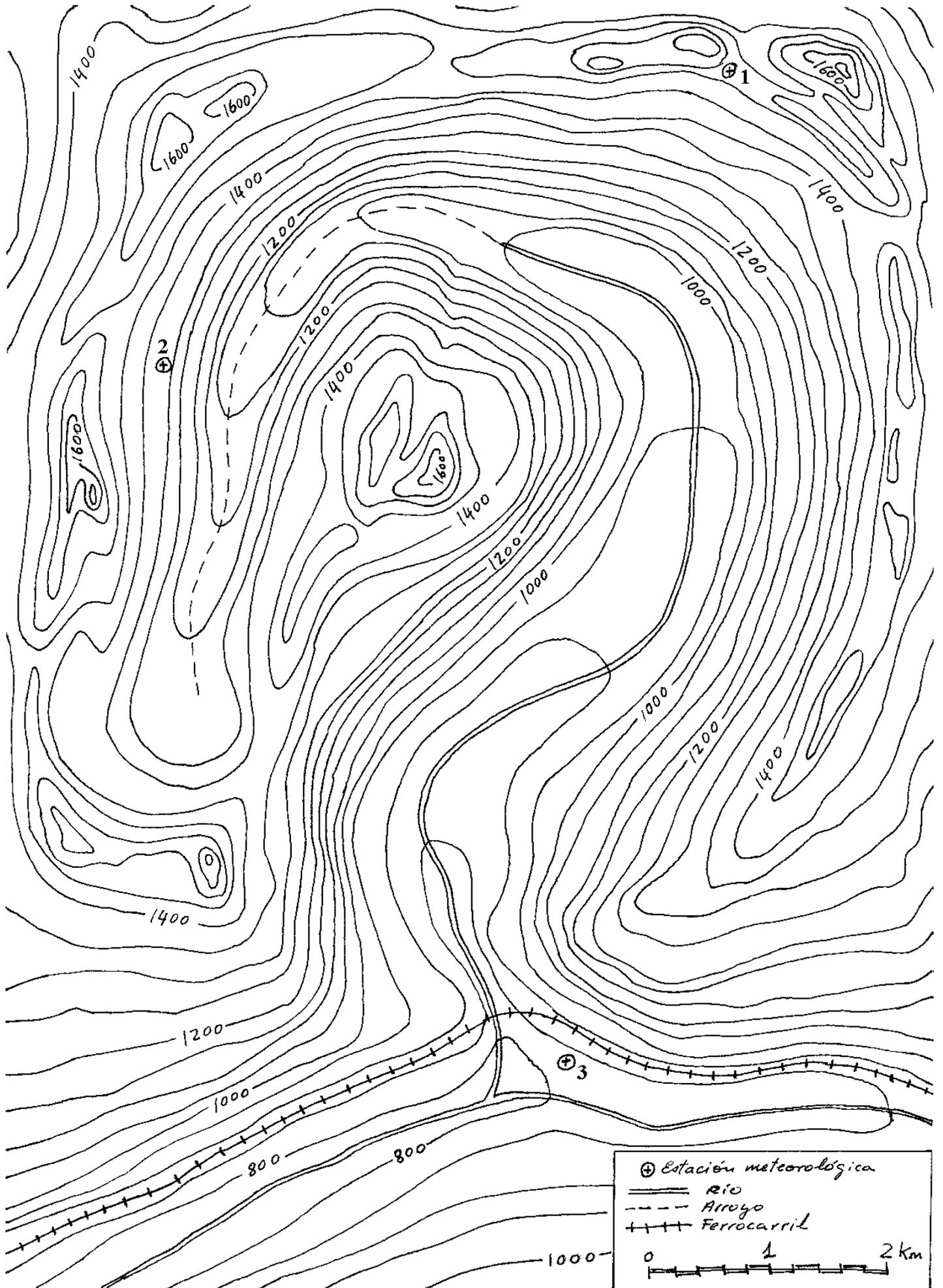
- e) Calcular la intensidad media máxima para una duración igual al tiempo de concentración. (1.5 puntos)

Suponiendo que la cuenca tiene una superficie de **3600 ha.** y que el **Número de Curva** medio es de **75.**

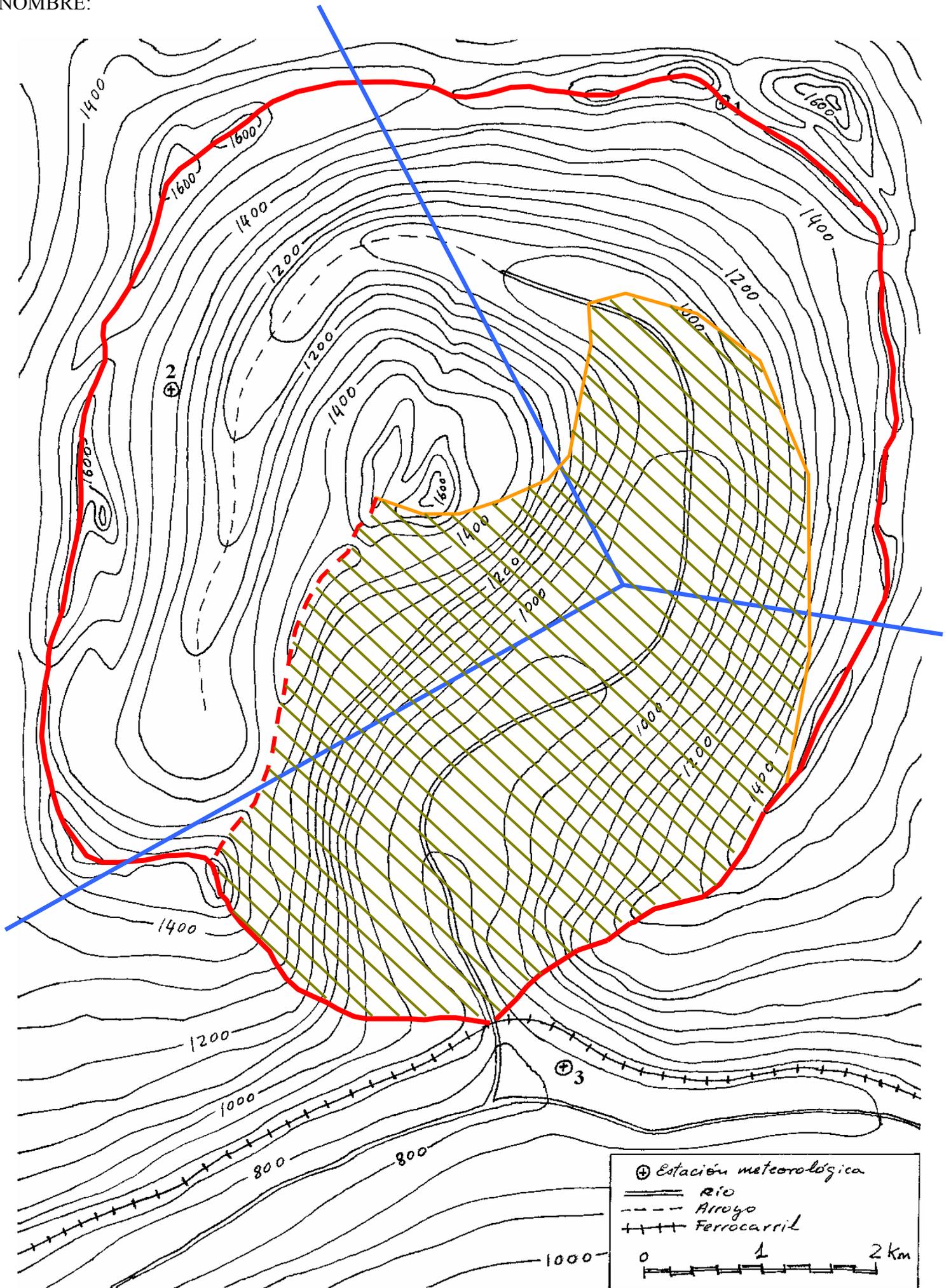
- f) Estimar el caudal punta, utilizando la Fórmula Racional (**K=1.2** y **k=1**), que habría que utilizar para dimensionar la anchura del canal a su paso bajo el ferrocarril. (1.5 puntos)
- g) Si dudamos entre los valores rugosidad de **n=0.03** y **n=0.04** ¿Cuál escogeríamos para estar del lado de la seguridad y por qué? (1 punto)
- h) Calcular la anchura libre que hay que dejar al cauce en la sección analizada. (1.5 puntos)

Tiempo: 1 hora.

NOMBRE:



NOMBRE:



a) Sobre el mapa.

b) Midiendo aproximadamente sobre el mapa

$$L = 15,5 \text{ Km}$$

$$H_{\text{max.}} = 1600 \text{ m}$$

$$H_{\text{min.}} = 810 \text{ m}$$

$$t_c = \left( \frac{0,87 \cdot 15,5^3}{1600 - 810} \right)^{0,385} = 1,72 \text{ horas}$$

c) Sobre el mapa.

d) • Sobre el río, a 3,33 m/s el agua recorre en 10 min.:

$$10 \text{ min} \rightarrow 600 \text{ sg.}$$

$$l_{\text{Río}}^{10 \text{ min}} = 3,33 \cdot 600 = 1998 \approx 2000 \text{ m}$$

• Sobre el arroyo:

$$l_{\text{Arroyo}}^{10 \text{ min}} = 3,8 \cdot 600 = 2280 \approx 2300 \text{ m}$$

• Sobre el resto del terreno:

$$l_{\text{terreno}}^{10 \text{ min}} = 1,66 \cdot 600 = 996 \approx 1000 \text{ m}$$

Sobre el mapa se señalan puntos que, por diferentes caminos, distan 40 minutos de la recepción de salida. Uniéndolos trazamos la isocrona de 40 min. El terreno en cuestión sería el limitado por la isocrona y las divisorias de aguas, aguas abajo de la citada isocrona.

(Ver sobre el mapa)

$$e) \quad \overline{P}_{24}^{500} = 0,2 \cdot 109,04 + 0,5 \cdot 79,38 + 0,3 \cdot 74,60 = 83,88 \text{ mm}$$

$$I_{24}^{500} = \frac{83,88}{24} = 3,5 \text{ mm/h}$$

$$I_{1,72}^{500} = 3,5 \cdot 10^{\left( \frac{24^{0,12} - 1,72^{0,12}}{24^{0,12} - 1} \right)} = 3,5 \cdot 10^{0,855} = 25,07 \text{ mm/h}$$

$$f) q_p = K \cdot \frac{C \cdot I \cdot A}{3,6} = 1,2 \cdot \frac{C \cdot 25,07 \cdot 36}{3,6}$$

$$C = \frac{(P_{24} - P_0') \cdot (P_{24} + 23 \cdot P_0')}{(P_{24} + 11 \cdot P_0')^2} = \frac{(83,88 - 16,93) \cdot (83,88 + 23 \cdot 16,93)}{(83,88 + 11 \cdot 16,93)^2} =$$

$$\bar{N}C = 75$$

$$S = \frac{25400}{75} - 254 = 84,67 \text{ mm}$$

$$P_0 = 0,2 \cdot 84,67 = 16,93 \text{ mm}$$

$$P_0' = 1 \cdot P_0 = 16,93 \text{ mm}$$

$$C = 0,43$$

$$\boxed{q_p^{500} = 1,2 \cdot \frac{0,43 \cdot 25,07 \cdot 36}{3,6} = 129,36 \text{ m}^3/\text{s}}$$

g) Utilizaríamos 0,04 porque una rugosidad más elevada supone una velocidad menor y por consiguiente se necesitaría mayor sección para evacuar un caudal determinado. Si dimensionamos la obra con este valor de sección y la rugosidad real fuera 0,03, el agua circularía a más velocidad ocupando menor sección de la disponible y por tanto no ocasionaría problemas.

Ahora bien, si el condicionante fuera la velocidad para decidir, por ejemplo, el material de revestimiento, el razonamiento sería el contrario y utilizaríamos 0,03 para estar del lado de la rugosidad

$$h) q = b \cdot h \frac{h^{2/3} \cdot j^{1/2}}{n} \quad (R \approx h)$$

$$j \rightarrow \text{Midiendo sobre el mapa} \rightarrow \frac{50 \text{ m}}{1800 \text{ m}} = 0,0278 \quad (2,78\%)$$

$$129,36 = b \cdot 1,5 \frac{1,5^{2/3} \cdot 0,0278^{1/2}}{0,04} ; b = \frac{129,36 \cdot 0,04}{1,5^{5/3} \cdot 0,0278^{1/2}} = 15,79 \text{ m}$$

Suponiendo  $R \approx h$   $b = 16$  m

Vamos a tantear  $b$  si no hacemos esta simplificación

$$b = \frac{q \cdot h}{h \cdot \left(\frac{b \cdot h}{b+2h}\right)^{2/3} \cdot f^{1/2}} = \frac{129,36 \cdot 0,04}{1,5 \left(\frac{b \cdot 1,5}{b+3}\right)^{2/3} \cdot 0,0278^{1/2}} = 20,69 \cdot \left(\frac{b+3}{b \cdot 1,5}\right)^{2/3}$$

$$b = 16$$

$$b = 20,69 \cdot \left(\frac{16+3}{16 \cdot 1,5}\right)^{2/3} = 17,71$$

$$b = 20,69 \cdot \left(\frac{17,71+3}{17,71 \cdot 1,5}\right)^{2/3} = 17,53$$

$$b = 20,69 \cdot \left(\frac{17,53+3}{17,53 \cdot 1,5}\right)^{2/3} = 17,54$$

$$b = 17,5 \text{ m}$$