XVII Jornades de Meteorologia Eduard Fontserè

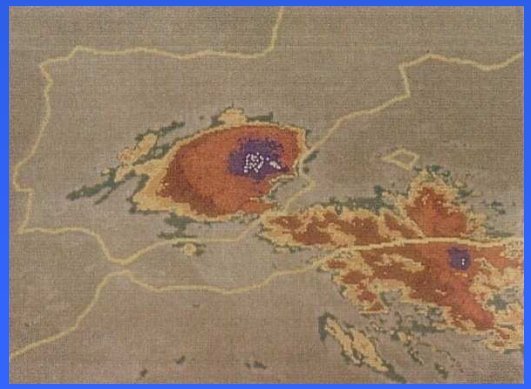
DISTRIBUCIÓ ESPAI-TEMPORAL DE LA PRECIPITACIÓ INTENSA

I APLICACIÓ PER AL SUD DE VALÈNCIA I NORD D'ALACANT

Robert Monjo i Agut

Fundación para la Investigación del Clima

Departament de Física de la Terra i Termodinàmica, Universitat de València



Continguts

- **Motivació**

- **Part I. Distribució espai-temporal de la precipitació intensa**
  - Repàs del concepte d'n
  - Introducció a la modelització espacial

- **Part II. Aplicació per al sud de València i nord d'Alacant**
  - Àrea d'estudi
  - Metodologia i dades
  - Resultats i discussió

- **Conclusions**

Motivació

Motivació

Freqüència dels episodis de pluges torrencials o d' episodis secs prolongats

=

Variable d'interés per a la societat: Règim de precipitacions extremes

Concienciació

Riesc climatològic: probabilitat d'ocurrència d'un extrem climàtic

+

Vulnerabilitat de les infraestructures i exposició o explotació excessiva

=

Impacte sobre els recursos humans

Risc d'inundacions o sequeres hidrològiques

Part I. Distribució espai-temporal de la precipitació intensa

Repàs del concepte d'n

1. Quants tipus de pluja hi ha?

2. Cóm podem caracteritzar la pluja? Amb quins criteris?

- Durada total
- Quantitat total (pluviositat)
- Intensitat instantània?
- Intensitat mitjana (en un interval de temps)

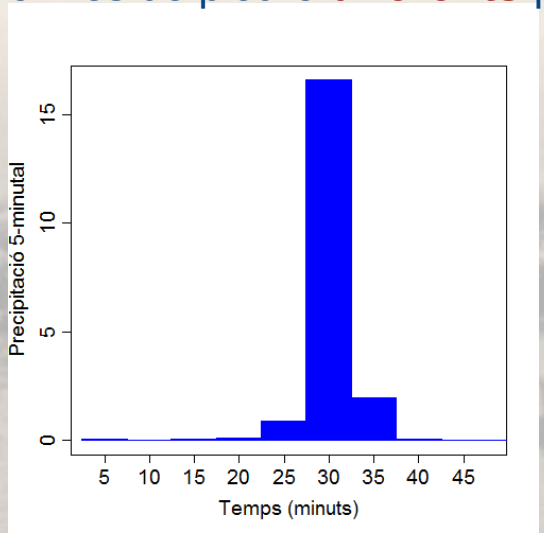
Relacions?

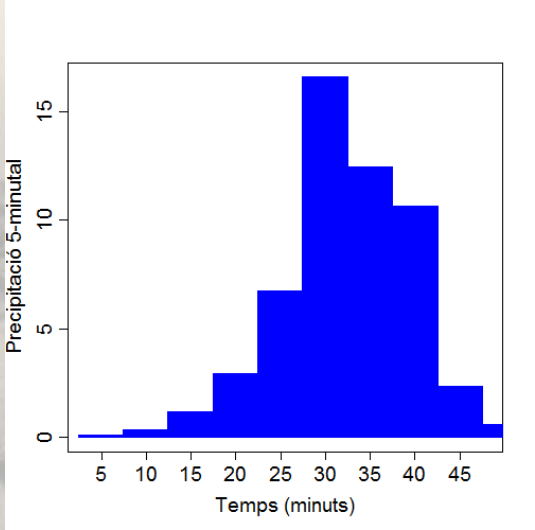
	SMC		SMC	AEMET
Classe (quantitat)	**En 24h (mm)**	**Classe (intensitat)**	**En 30 min (mm)**	**En una hora (mm)**
Inapreciable	< 0,1	Molt Feble	No s'aplica	No s'aplica
Minsa	> 0,1 *i* ≤ 5	Feble	≤ 3	≤ 2
Poc abundant	> 5 *i* ≤ 20	Moderada	> 3 *i* ≤ 20	> 2 *i* ≤ 15
Abundant	> 20 *i* ≤ 50	Forta	> 20 *i* ≤ 40	> 15 *i* ≤ 30
Molt abundant	> 50 *i* ≤ 100	Molt forta	No s'aplica	> 30 *i* ≤ 60
Extremad. abundant	>100	Torrencial	> 40	>60

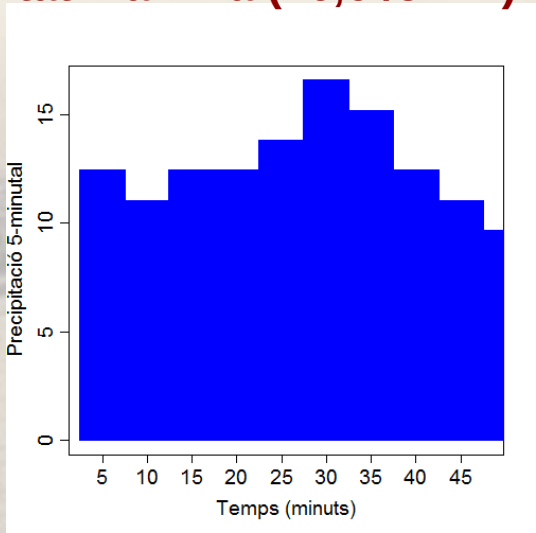
- Extensió de l'àrea afectada
- Convectivitat / advectivitat: tropical, frontal, orogràfica, …
- Tamany de les gotes

Part I. Distribució espai-temporal de la precipitació intensa

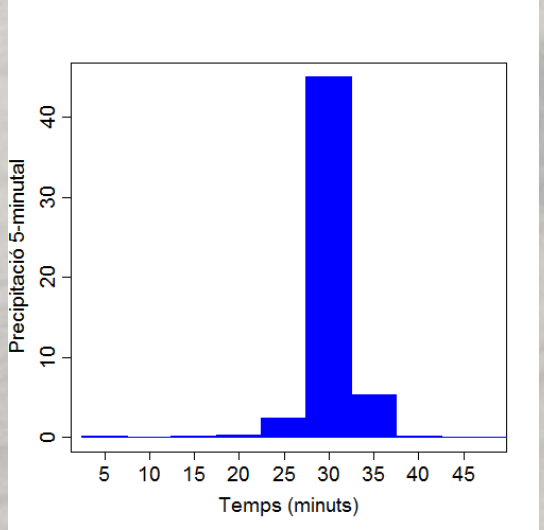
Formes de ploure **diferents** però amb la **mateixa durada i intensitat màxima (16,6 /5min)**

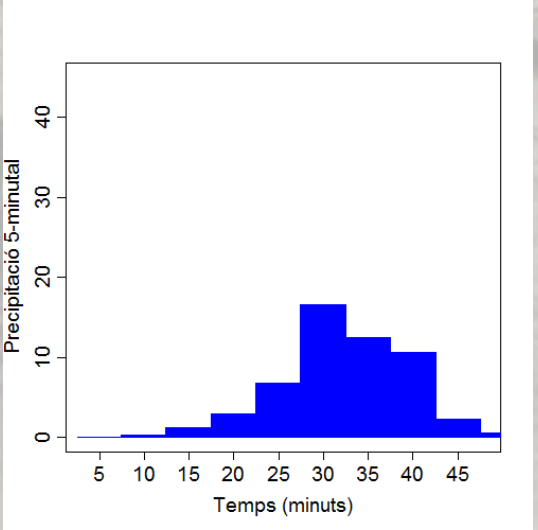


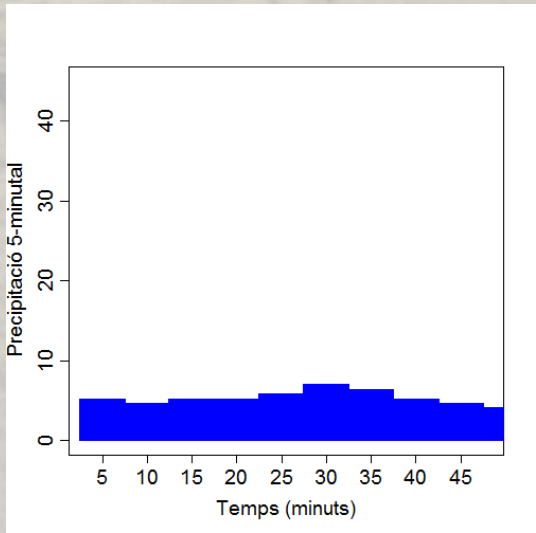




Formes de ploure **diferents** però amb la **mateixa durada i precipitació total (54mm /50min)**

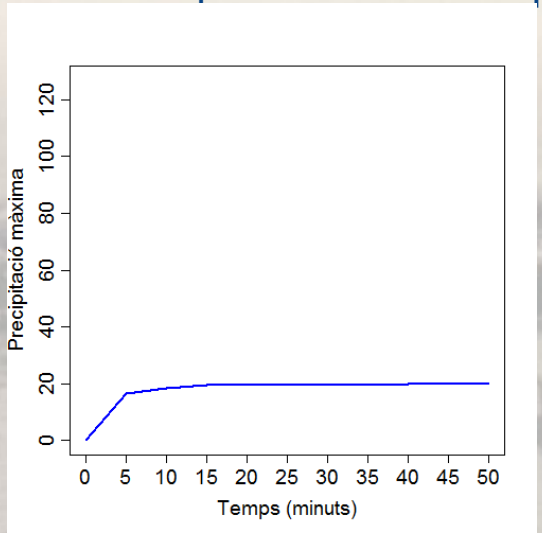


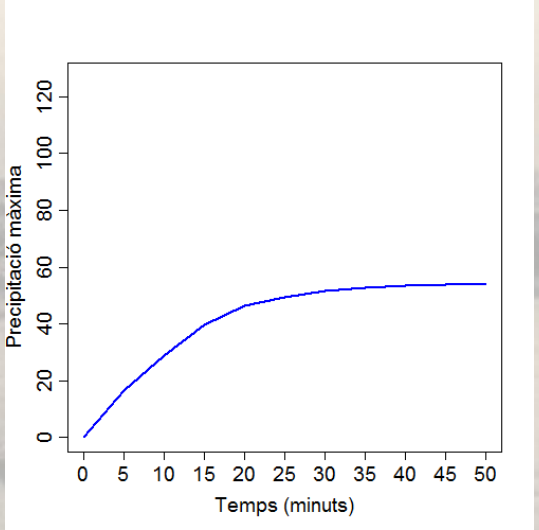


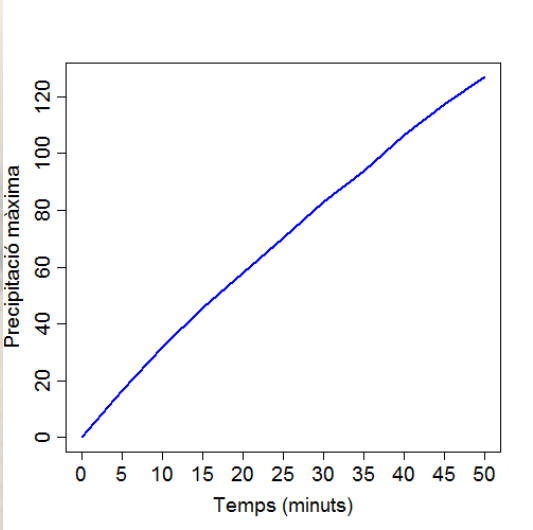


Part I. Distribució espai-temporal de la precipitació intensa

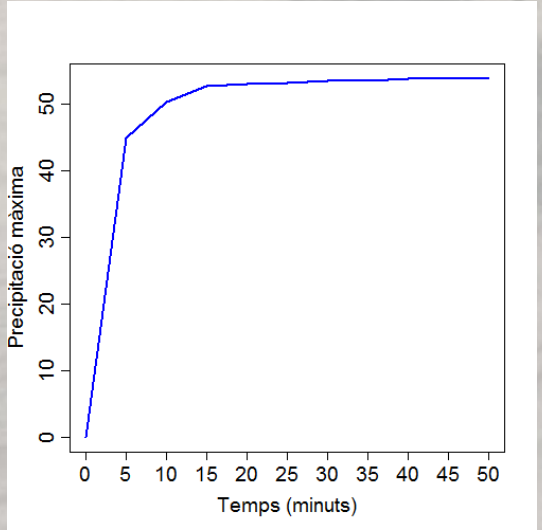
Formes de ploure **diferents** però amb la **mateixa durada i intensitat màxima (16,6 /5min)**

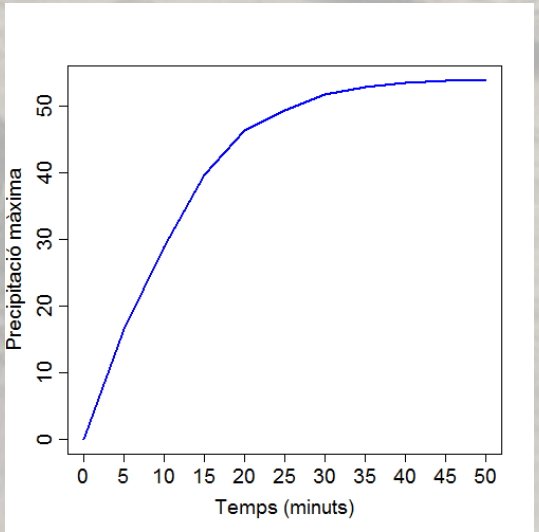


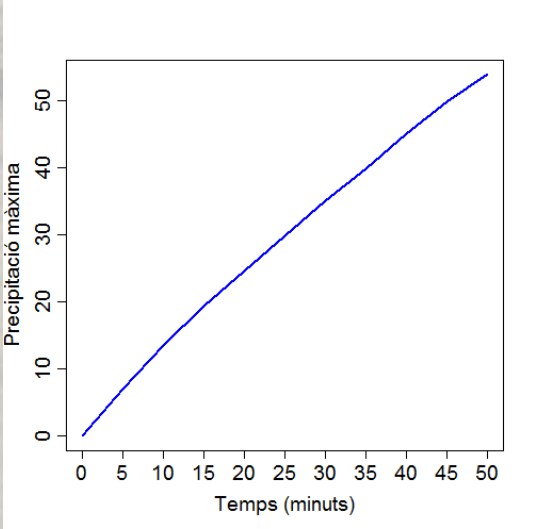




Formes de ploure **diferents** però amb la **mateixa durada i precipitació total (54mm /50min)**

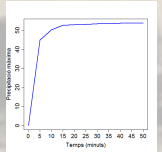






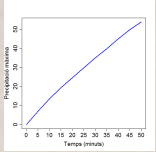
Repàs del concepte d'n

Veiem quina és la intensitat mitjana màxima (I) per als caos extrems:



(a) Pluja caiguda majoritàriament en un instant:

$$I_a(t) = \frac{P_o}{t}$$



(b) Pluja caiguda regularment (intensitat constant):

$$I_b(t) = \frac{P_o}{t_o}$$

Fixeu-vos que, per dos temps, $t_2 > t_1$:

(a) → $\dfrac{I_a(t_2)}{I_a(t_1)} = \dfrac{t_1}{t_2}$ (b) → $\dfrac{I_b(t_2)}{I_b(t_1)} = 1$

Qualsevol precipitació es trobarà entre aquestos dos casos!!

Per tant, $\dfrac{t_1}{t_2} < \dfrac{I(t_2)}{I(t_1)} < 1$ amb $\boldsymbol{t_2 > t_1}$

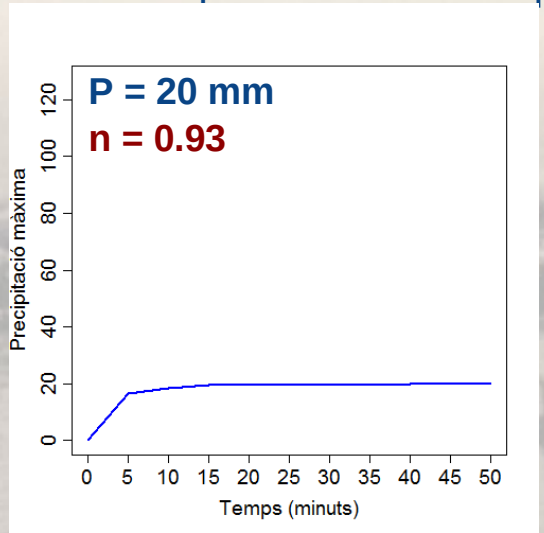
Hi ha un fum de funcions que satisfan això, però quina és la més senzilla?

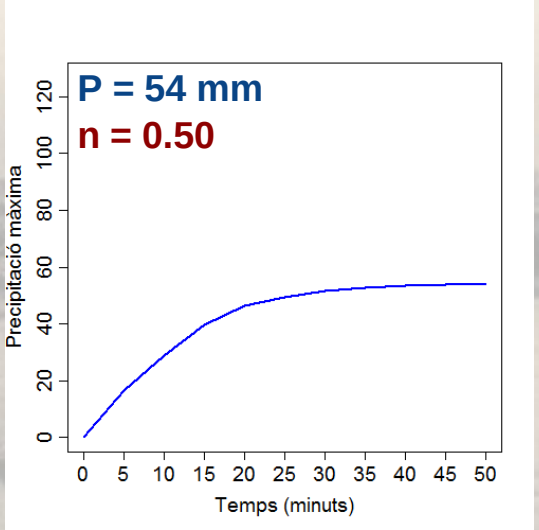
$$\frac{I(t_2)}{I(t_1)} = \left(\frac{t_1}{t_2}\right)^n$$

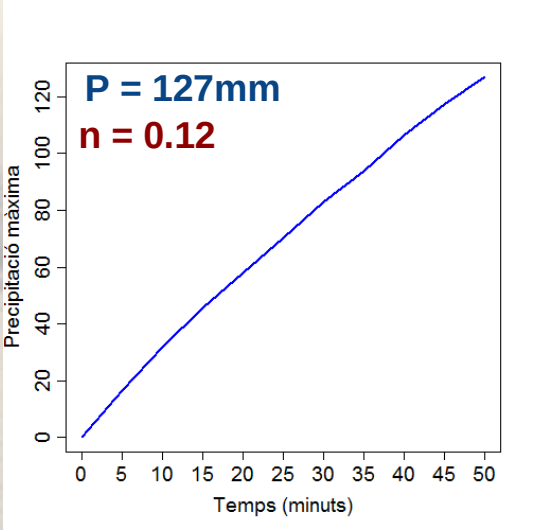
amb **0 < n < 1**

Part I. Distribució espai-temporal de la precipitació intensa

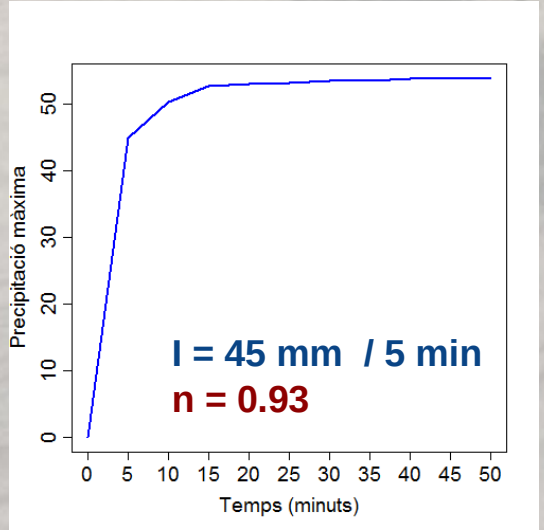
Formes de ploure **diferents** però amb la **mateixa durada i intensitat màxima (16,6 /5min)**

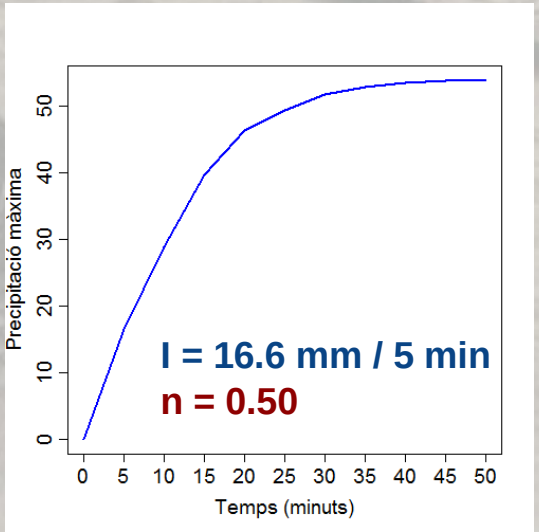


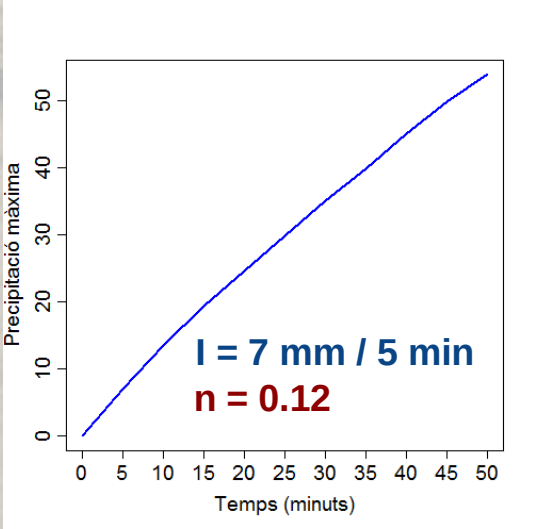




Formes de ploure **diferents** però amb la **mateixa durada i precipitació total (54mm /50min)**

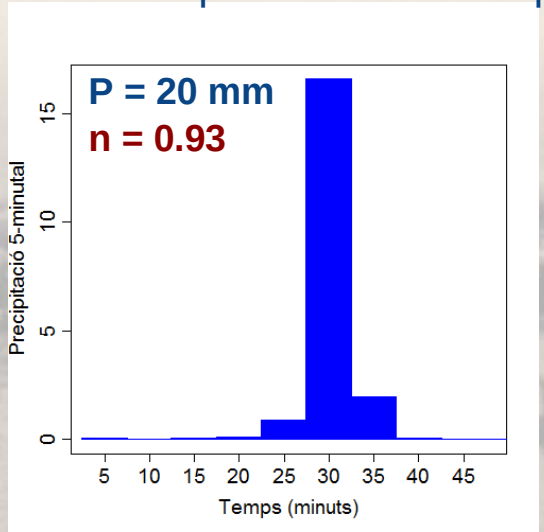


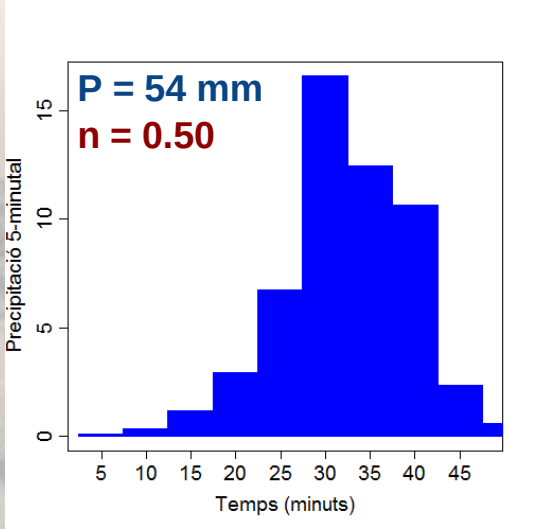


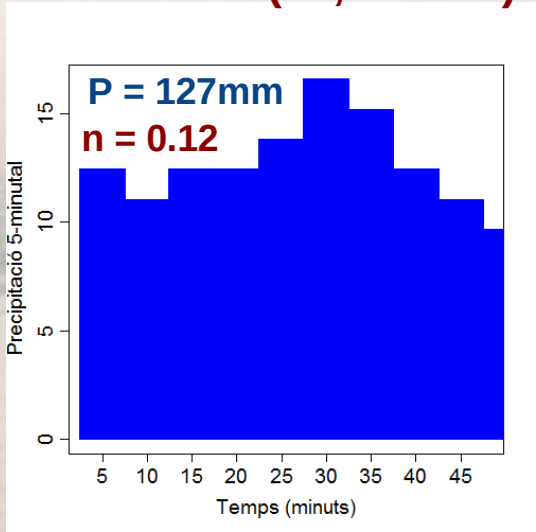


Part I. Distribució espai-temporal de la precipitació intensa

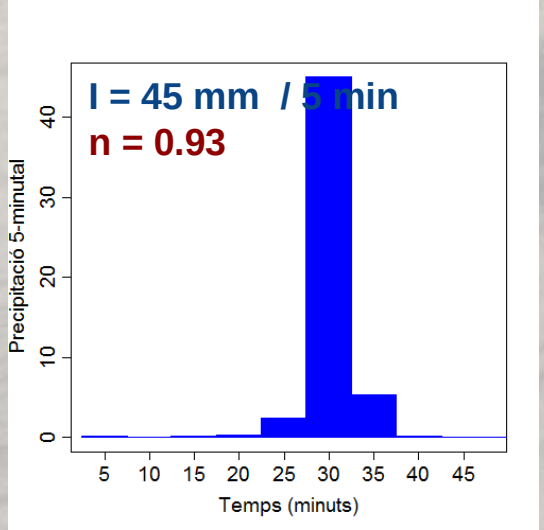
Formes de ploure **diferents** però amb la **mateixa durada i intensitat màxima (16,6 /5min)**

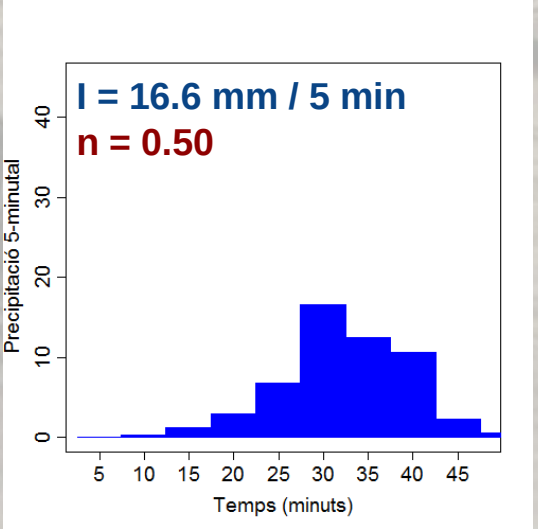


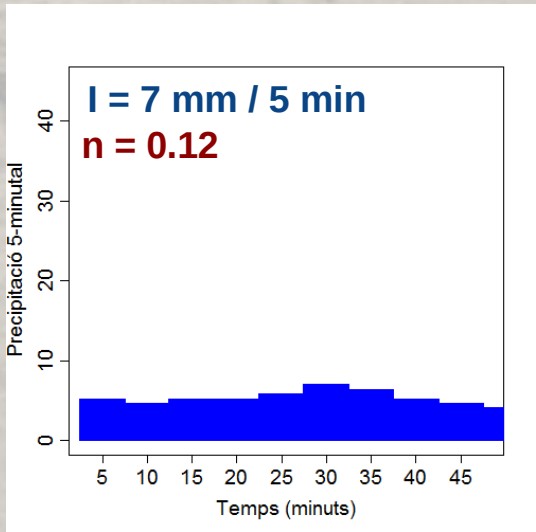




Formes de ploure **diferents** però amb la **mateixa durada i precipitació total (54mm /50min)**







Part I. Distribució espai-temporal de la precipitació intensa

Repàs del concepte d'n

1. La precipitació màxima *P* és relaciona fàcilment amb la intensitat mitjana màxima *I*

$$I(t) = I(t_o)\left(\frac{t_o}{t}\right)^n \Rightarrow P(t) = I(t)\cdot t = I(t_o)\cdot\frac{t_o}{t_o}\left(\frac{t_o}{t}\right)^n\cdot t \Rightarrow P(t) = P(t_o)\left(\frac{t}{t_o}\right)^{1-n}$$

2. Podem incorporar la relació entre la precipitació màxima i la freqüència de retorn

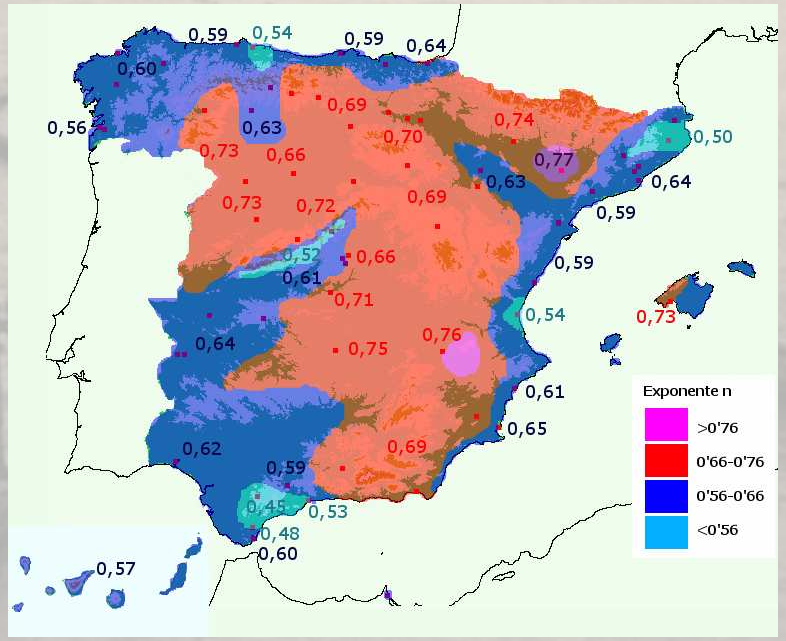
$$P(t,\rho) = P(t_o,\rho_o)\left(\frac{\rho}{\rho_o}\right)^m\left(\frac{t}{t_o}\right)^{1-n}$$

Exemple I: Índex *n* per a pluja amb un retorn entre 1 i 25 anys

Interpretació:

- Zones amb màxims de pluja principalment per **fronts atlàntics, polars i mediterranis (n < 0,56)**

- Zones amb màxims de pluja principalment per **tempestes (n > 0,56)**

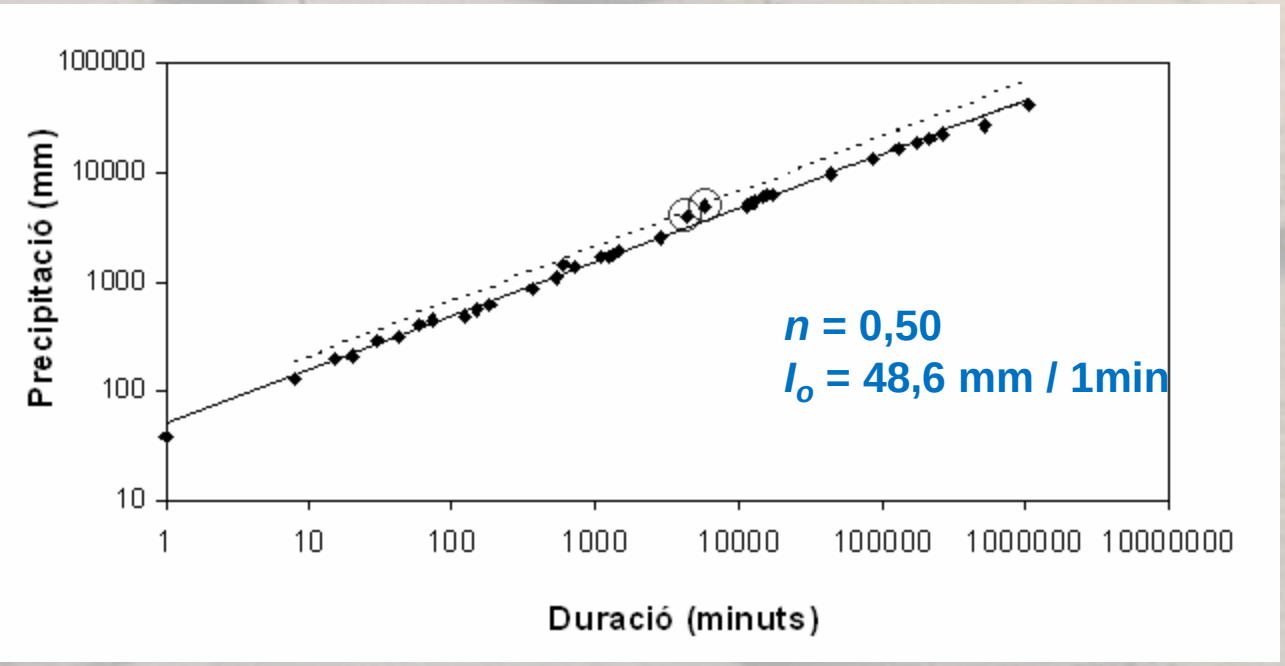


Part I. Distribució espai-temporal de la precipitació intensa

Repàs del concepte d'n

Exemple II: Índex *n* per als rècords mundials de precipitació

$$\ln P(t) = \ln P(1) + (1-n)\cdot \ln(t)$$



Duració	P (mm)	Estació	Data
1 min	38,1	Barot (Guadalupe)	26/11/1970
8 min	126	Füssen (Alemania)	25/05/1920
15 min	198	Plumb Point (Jamaica)	12/05/1916
20 min	206	Curtea-de-Arges (Rumania)	07/07/1889
30 min	280	Sikeshugou (China)	03/07/1974
42 min	305	Holt, Misuri (EEUU)	22/06/1947
60 min	401	Shangai (Mongolia)	03/07/1975
72 min	440	Gaoj, Gansu, (China)	12/08/1985
2 h	489	Yujiawanzi (Mongolia)	19/07/1975
2,5 h	550	Bainaobao (China)	25/06/1972
3 h	600	Duan Jiazhuang (China)	28/07/1977
6 h	840	Muduocaidang (Mongolia)	01/08/1977
9 h	1087	Belouve (La Reunión)	28-89/02/1964
10 h	1400	Muduocaidang, (Mongolia)	01/08/1977
12 h	1340	Belouve (La Reunión)	28-89/02/1964
18,5 h	1689	Belouve (La Reunión)	28-89/02/1964
20 h	1697	Foc-Foc (La Reunión)	7-8/01/1966
22 h	1780	Foc-Foc (La Reunión)	7-8/01/1966
24 h	1870	Cilaos (La Reunión)	15-16/03/1952
2 d	2467	Aurère (La Reunión)	7-8/04/1958
3 d	3929	Commerson (La Reunión)	24-26/02/2007
4 d	4869	Commerson (La Reunión)	24-27/02/2007
8 d	4936	Commerson (La Reunión)	20-27/01/1980
9 d	5342	Commerson (La Reunión)	19-27/01/1980
10 d	5678	Commerson (La Reunión)	18-27/01/1980
11 d	5949	Commerson (La Reunión)	17-27/01/1980
12 d	6051	Commerson (La Reunión)	16-27/01/1980
1 mes	9300	Cherrapunji (India)	07/1861
2 mes	12767	Cherrapunji (India)	06-07/1861
3 mes	16369	Cherrapunji (India)	05-07/1861
4 mes	18738	Cherrapunji (India)	04-07/1861
5 mes	20412	Cherrapunji (India)	04-08/1861
6 mes	22454	Cherrapunji (India)	04-09/1861
1 año	26461	Cherrapunji (India)	08/1860 - 09/1861
2 años	40768	Cherrapunji (India)	1860-1861

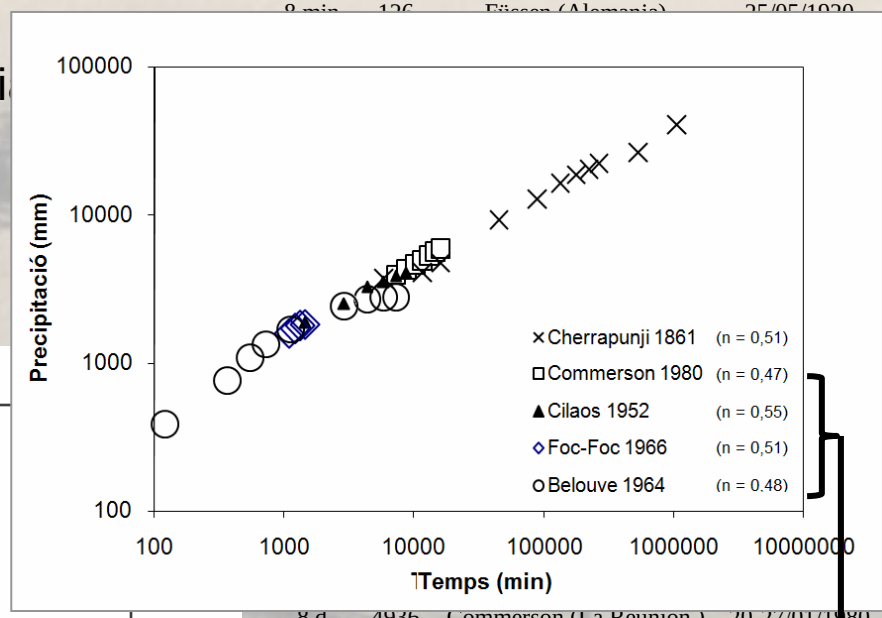
Part I. Distribució espai-temporal de la precipitació intensa

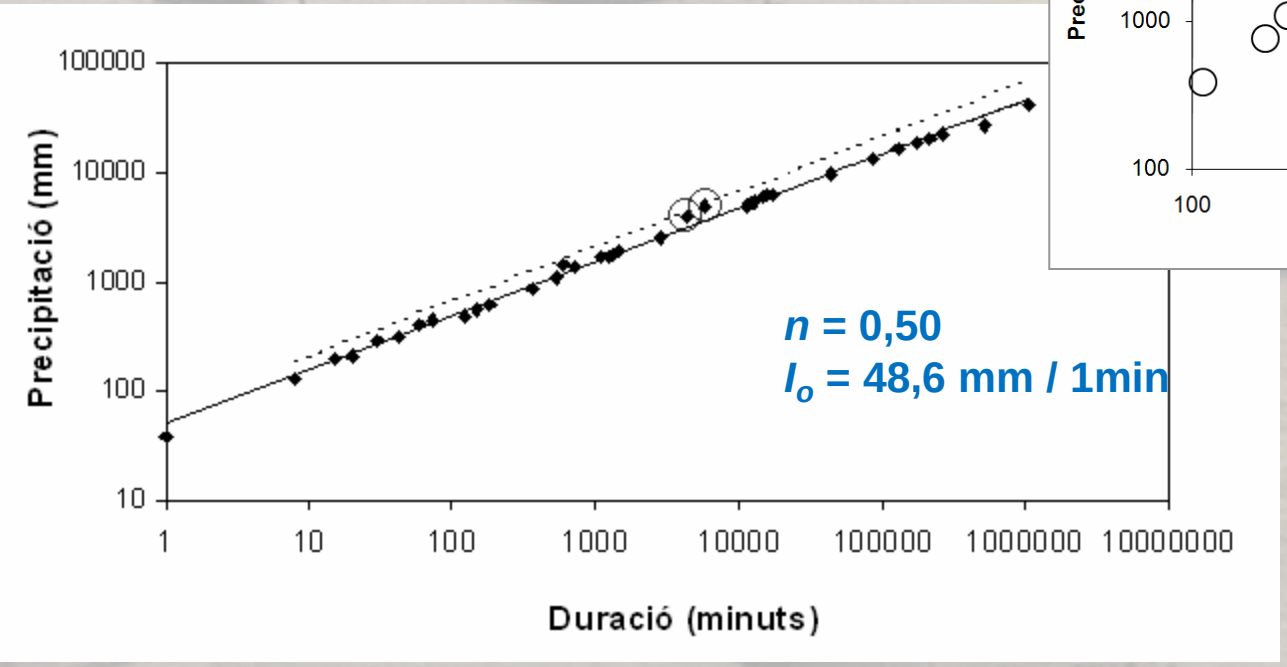
Repàs del concepte d'n

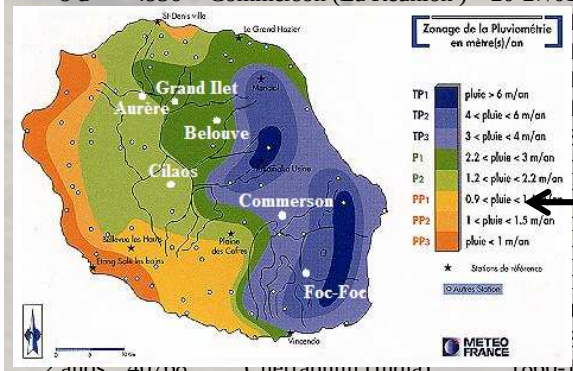
Exemple II: Índex *n* per als rècords mundi
precipitació

$$\ln P(t) = \ln P(1) + (1-n)\cdot \ln(t)$$

Duració	P (mm)	Estació	Data
1 min	38,1	Barot (Guadalupe)	26/11/1970
8 d	4936	Commerson (La Reunion)	20-27/01/1980
2 años	4078	Cherrapunji (India)	1860-1861







Part I. Distribució espai-temporal de la precipitació intensa

Introducció a la modelització espacial

1. La relació entre isohieta (*P*) i l'area (*S*) que ocupa lògicament és inversa: *P ~ 1/S*
2. Hi ha punt (*S* = 0) on es troba el màxim (P_{max}), amb canvi exponencial: *P* ~ exp(*S*)

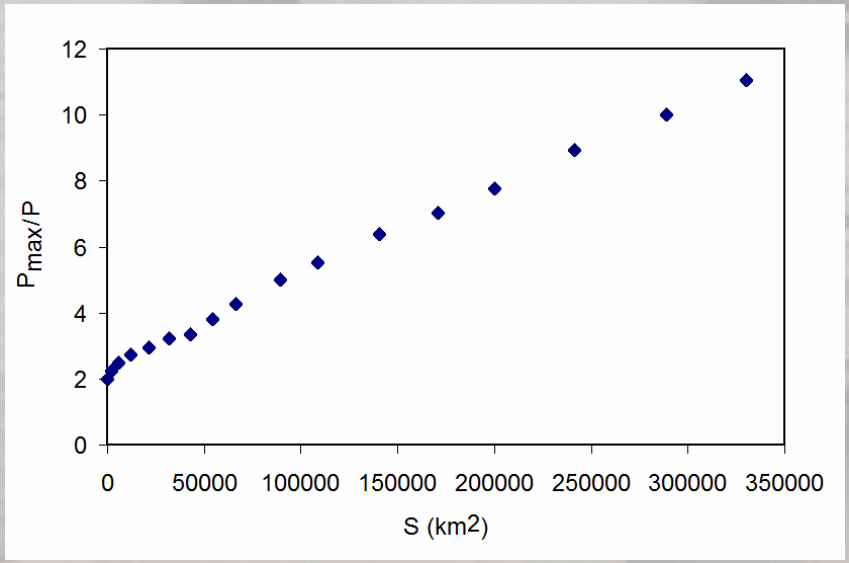
Per a *S* grans:

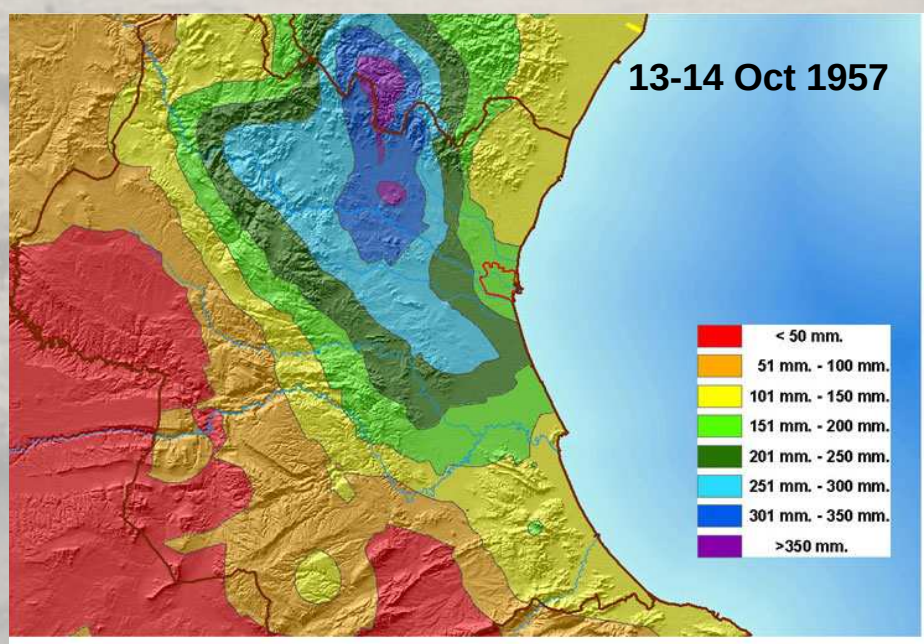
$$\frac{P}{P_{\max}} \approx \frac{a}{S} + b$$

Per a *S* petites:

$$\frac{P_{\max}}{P} \approx h + (1-h)e^{-kS}$$

$$\left(\frac{P_{\max}}{P}\right) \approx \frac{1}{B} + \left(1 - \frac{1}{B}\right)e^{-K\frac{S}{A}} + \left(\frac{S}{A}\right)$$





Part II. Aplicació per al sud de València i nord d'Alacant

Aplicació per al S de València i N. d'Alacant (Motivació)

Dificultats

- Poca resolució temporal en les observacions antigues (1d)
- Pocs esdeveniments extrems

Escàs coneixement

- Distribució temporal de la pluja
- Freqüència dels episodis extrems en conques grans

Objectius i aplicacions

- Aprofundiment del coneixement del cllima → Planificació del territori

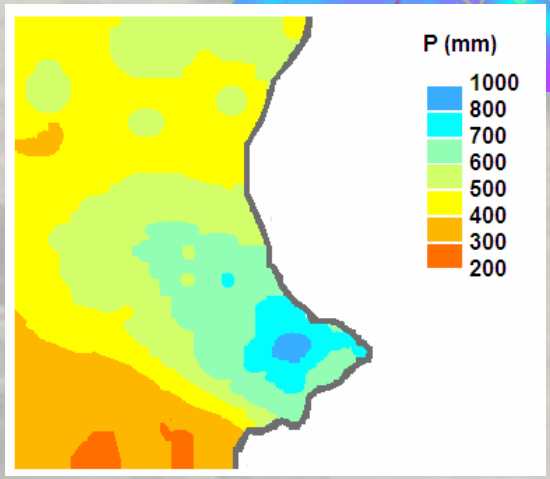
Part II. Aplicació per al sud de València i nord d'Alacant

Àrea d'estudi

- El sud de València i nord d'Alacant abasta principalment 3 conques:
  - Conca del **Xúquer**
  - Conca del **Serpis**
  - Conca de la **Marina Alta**

- Climàticament es tracta d'una zona amb característiques molt similars pel que fa a torrencialitat de la pluja

- Si bé, hi ha un progrés pluviomètric entre La Marina Alta i la Conca del Xúquer: Desde quasi 1000 mm fins a 400 mm



Precipitació anual 1961-2000

Part II. Aplicació per al sud de València i nord d'Alacant

Metodologia i dades

- Corbes d'Intensitat-Duració-Freqüència (IDF) i durada efectiva (t_{ef}):

$$P(t,\rho) = P(t_o,\rho_o)\left(\frac{\rho}{\rho_o}\right)^m \left(\frac{t}{t_o}\right)^{1-n}$$

$$t_{ef} \equiv \left(\frac{P_{\max}}{P_{1h}}\right)^{\frac{1}{1-n}}$$

- Un model per a les superfícies de les isohietes

$$\left(\frac{P_{\max}}{P}\right) \approx \frac{1}{B} + \left(1-\frac{1}{B}\right)e^{-K\frac{S}{A}} + \left(\frac{S}{A}\right)$$

El punt ***S* = 0** s'anomena **Centre Principal (CP)** ja que correspon amb $P = P_{max}$

- Però, per on cau eixe ***CP***? Quina és la distribució espacial de la probabilitat de trobar un ***CP***? Quina és la distribució espacial de la probabilitat de pluja intensa?

- **Hipòtesi**: la *probabilitat de precipitació intensa* (π) afecta de la mateixa forma a la **localització del *Centre Principal (CP)*** i a la **distribució espacial de la precipitació** al voltant d'aqueix centre.

♦Percentatge de precipitació (respecte al total anual) que aporta el X% dels dies amb pluja més intensa (*Concetration Index*, Martín-Vide 2004).

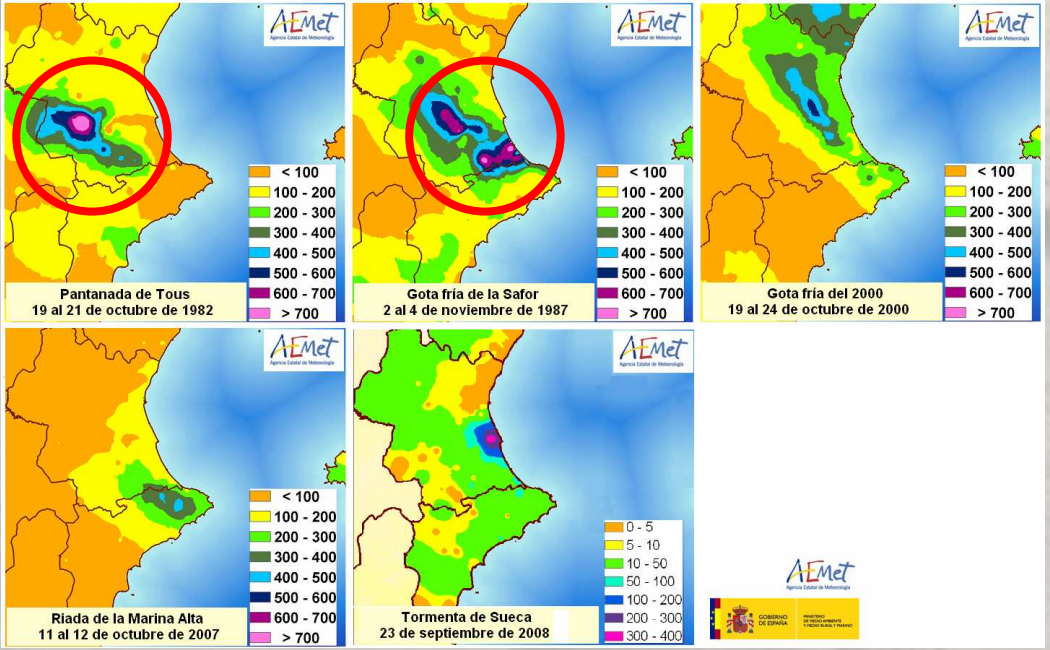
♦Dades de precipitació mitjana anual

Part II. Aplicació per al sud de València i nord d'Alacant

Metodologia i dades

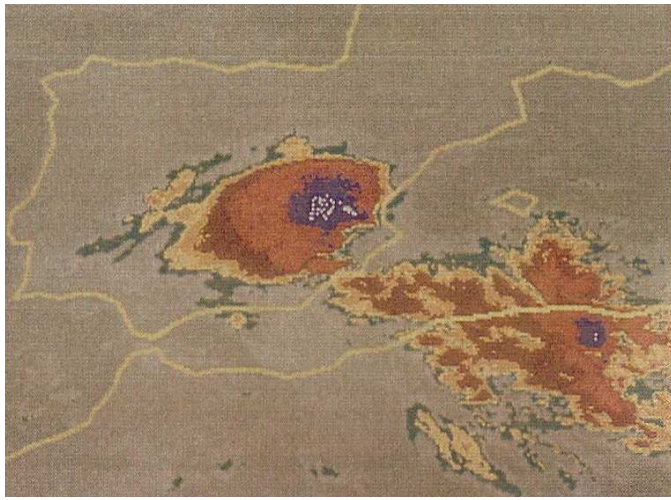
- Selecció dels episodis més importants dels últims 30 anys: **>300 mm/12h**

a) Temporal del 20 de octubre de 1982, Casa del Baró – Cortes de Pallàs, València (Pérez-Cueva y Armengot, 1983; Témez y Mateos, 1993).
b) Temporal del 3 de noviembre de 1987, Gandia, València (Font Tullot, 2000).
c) Temporal del 22 de octubre de 2000, Carlet (València), según AEMET y CHJ.
d) Temporal del 12 de octubre de 2007, L'Alcalalí (Alacant), según AEMET
e) Temporal del 23 de septiembre de 2008, Sueca (València), según AEMET (2008b).



Pluviòmetre Hellman – 994

200 L/m^2



SERIE TOUS

HIDROGRAMAS DE ENTRADA A TOUS. DATOS PARA UN JUICIO CRITICO

José Ramón Temez y Cristóbal Mateos
Dres. Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

1. Objeto

La crecida de Octubre de 1982 en el río Júcar ha sido sin duda ampliamente estudiada y debatida por técnicos, tanto españoles como extranjeros. Pero estos estudios y debates se han desarrollado en su mayoría con motivo del Juicio por el desmoronamiento de la Presa de TOUS, provocado por dicha crecida, y han tenido poco eco fuera del ambiente forense, con lo cual ha sido escasa su difusión y el riesgo de parcialidad y falta de rigor a causa de los intereses en litigio se agrava por la falta de un control científico adecuado.

Además de exponer sucintamente las razones de nuestras estimaciones, se ha puesto énfasis en este artículo en dar publicidad a una serie de datos que se consideran esenciales, a fin de que otros técnicos puedan contrastarlos, elaborar en base a ellos sus propios cálculos y dilucidar entre los hidrogramas propuestos por los diferentes autores cuales son verosímiles. Por fortuna para el análisis crítico, las discrepancias entre esos hidrogramas suelen ser tan acusadas en caudales punta, cronología y volúmenes que no cabe que los márgenes de razonable duda y error propio de toda esta estimación cubran a unos y a otros.

Con ello se pretende evitar que la confusión creada con motivo del Juicio transmita hacia el futuro una imagen distorsionada de un suceso como el de 1982 que, por su grado de excepcionalidad, está llamado a desempeñar un papel relevante en el análisis de las crecidas de rara frecuencia en el levante español y, en particular, en el río Júcar.

Se pretende evitar que la confusión creada con motivo del Juicio transmita hacia el futuro una imagen distorsionada de un suceso como el de 1982 que, por su grado de excepcionalidad, está llamado a desempeñar un papel relevante en el análisis de las crecidas de rara frecuencia en el levante español y, en particular, en el río Júcar.

2. Los datos esenciales en el proceso de cálculo

En la estimación de los hidrogramas de entrada se diferencian claramente los períodos anterior y posterior al desmoronamiento de la presa, que tuvo lugar hacia las 19 h. 15' del día 20.

Hasta ese momento se puede determinar directamente los caudales de entrada a TOUS en función de la evolución de los niveles en el embalse anotada por Jesús González Marín. Para ello se necesitan la ley de capacidad del vaso a distintas alturas y la que relaciona los niveles de embalse con los caudales de salida estando las compuertas cerradas, ya que es sabido que estas no pudieron abrirse. Esta última ley se obtuvo sobre modelo reducido en el Laboratorio de Hidráulica del CEDEX y se recoge en la figura 1. La tabla 1 presenta la ley de capacidad y la tabla 2 los datos de González Marín.

Para diferenciar los componentes que en esas entradas totales a TOUS corresponden a los ríos Júcar y Escalona (véase croquis de situación en fig 2) se dispone para el Júcar de datos en la Central de Juan de Urrutia y en la presa de Embarcaderos, y en el Escalona está el testimonio de un pescador sobre los niveles a primeras horas del día 20, así como las referencias de los ribereños sobre la hora de presentación de la punta. Hay asimismo una colección de señales de máximos niveles detectados en un cañón aguas arriba de TOUS.

El período posterior al desmoronamiento es de gran interés tanto práctico como científico por incluir la punta del hidrograma. En esa fase es mu-

gistrados en dicha fachada sino a los del interior de la central, donde también existe otra placa de la misma cota, esta vez correcta y confirmada por las fotografías de la época y por las señales aun hoy día perceptibles. En el exterior el agua llegó a la parte superior de las siglas H.E., como muestran las fotografías y confirmó en el Juicio con su testimonio (recogido como testimonio 3) D. Francisco Gómez Noguera, operador del cuadro de control de la central. En el interior los niveles quedaron 2,81 m. más bajos y no al mismo nivel. Por otra parte su igualdad repugnaría al esquema hidráulico del flujo que entraba por la puerta principal de la central y salía por las ventanas hacia el río que en ese lado al no haber efecto de parada debería tener una cota ligeramente inferior a la del interior de la central.

El flujo en el Júcar tiene un comportamiento complejo en Juan de Urrútia, debido a las peculiaridades de la geometría del cauce en ese entorno (un pequeño azud, estrechamiento crítico aguas abajo, expansión en la explanada de acceso presencia de la central, etc..) y por ello se juzgó oportuno comprobar en un modelo físico construído al efecto en el Laboratorio de Hidráulica del CEDEX la relación entre alturas de agua y caudales obtenida por cálculo. El modelo confirmó y precisó los cálculos teóricos previos (fig 6).

En el modelo se observa (rectificando ligeramente la estimación teórica) que para el caudal máximo el nivel en el cauce es similar al del interior de la central y, desde luego, inferior en aproximadamente 2,80 m. al nivel máximo que por efecto de parada y por agitación se alcanza en el frente de la central.

Los cálculos y el modelo permiten advertir que si se admitieran en Juan de Urrútia caudales del orden de 5.700 m3/seg., que han sido alegados

so del tramo aguas abajo y ello absurdamente su-

TESTIMONIO 1

TRANSCRIPCION DE LA INFORMACION POR LA COMISARIA DE AGUAS DEL JUCAR SOBRE LA LLUVIA EN CASAS DEL BARON. RIO ESCALONA

■ Datos de lluvia en la Muela de Cortes

Pluviometrista:
Lugar: Casa del Barón
Cuenca: Rambla de las Cañas (del Escalona)
Empieza a llover a las 18 horas del día 19-10-82, suave hasta las 24 horas en que empezó muy fuerte con tormenta.
El día 20 a las 9 horas fue a medir y se encontró el pluviómetro tirado por la fuerza de la tormenta. Lo puso en su sitio.
Desde las 9 a las 12 horas recogió 233 litros.
Desde las 12 a las 16 horas recogió 214 litros.
Desde las 16 a las 18 horas recogió 114 litros.
Desde las 18 a las 8 horas, día 21, recogió 8 litros.

■ Datos sobre un aljibe

Capacidad 110.000 litros. A las 10 horas del día 20 tuvo que romper las tuberías que unen la terraza con el aljibe porque éste rebosaba y comenzaba a inundar el piso de la casa (el aljibe se aloja bajo el piso).
La terraza de recogida de lluvia tiene 200 m.^{2}. Los canales de recogida de la terraza rebosaban.
Muy importante: Falta el dato de cuánta agua había en el aljibe antes de comenzar a llover.
El aljibe tenía como mucho 2.000 litros. Ultimamente llevaron una cuba de agua de unos 1.000 litros. El observador vive en Jerufuel. La terraza tiene 169,22 m.^{2} (según croquis adjunto).
108.000/169,22 = 638 litros/m.^{2} hasta las 10 horas.
Lluvia total de 18 h. día 19 a 18 h. día 20:
233 + 214 + 114 + 638 – 233/3 = 1.121 litros.
Datos tomados por C.A.J.

- Comença a ploure a les 18h del dia 19-10-1982
- Suau fins a les 24h
- 00h-09h: Molt fort (uns 638 mm fins les 10h, segons l'aljub)
- 09h-12h: 233 mm
- 12h-16h: 214 mm
- 16h-18h: 114 mm
- 18h-08h: 8 mm

0 de octubre de 1982

su-

ACION POR LA
R SOBRE LA LLUVIA EN
NA

s

10-82, suave hasta las 24 horas

debería tener una cota ligeramente inferior a la del interior de la central.

El flujo en el Júcar tiene un comportamiento complejo en Juan de Urrútia, debido a las peculiaridades de la geometría del cauce en ese entorno (un pequeño azud, estrechamiento crítico aguas abajo, expansión en la explanada de acceso presencia de la central, etc..) y por ello se juzgó oportuno comprobar en un modelo físico construído al efecto en el Laboratorio de Hidráulica del CEDEX la relación entre alturas de agua y caudales obtenida por cálculo. El modelo confirmó y precisó los cálculos teóricos previos (fig 6).

En el modelo se observa (rectificando ligeramente la estimación teórica) que para el caudal máximo el nivel en el cauce es similar al del interior de la central y, desde luego, inferior en aproximadamente 2,80 m. al nivel máximo que por efecto de parada y por agitación se alcanza en el frente de la central.

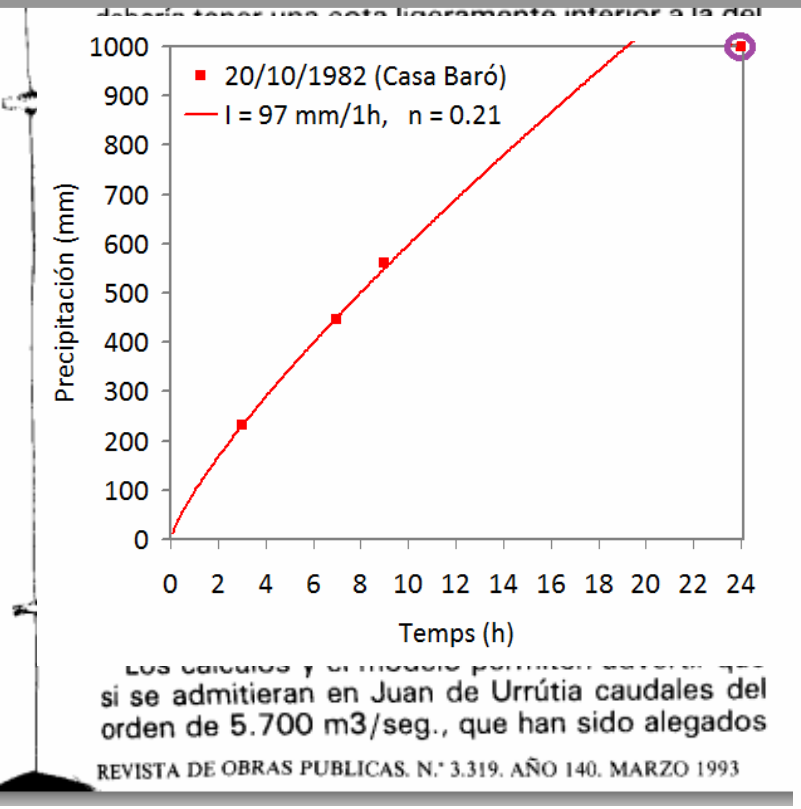
Los cálculos y el modelo permiten advertir que si se admitieran en Juan de Urrútia caudales del orden de 5.700 m3/seg., que han sido alegados

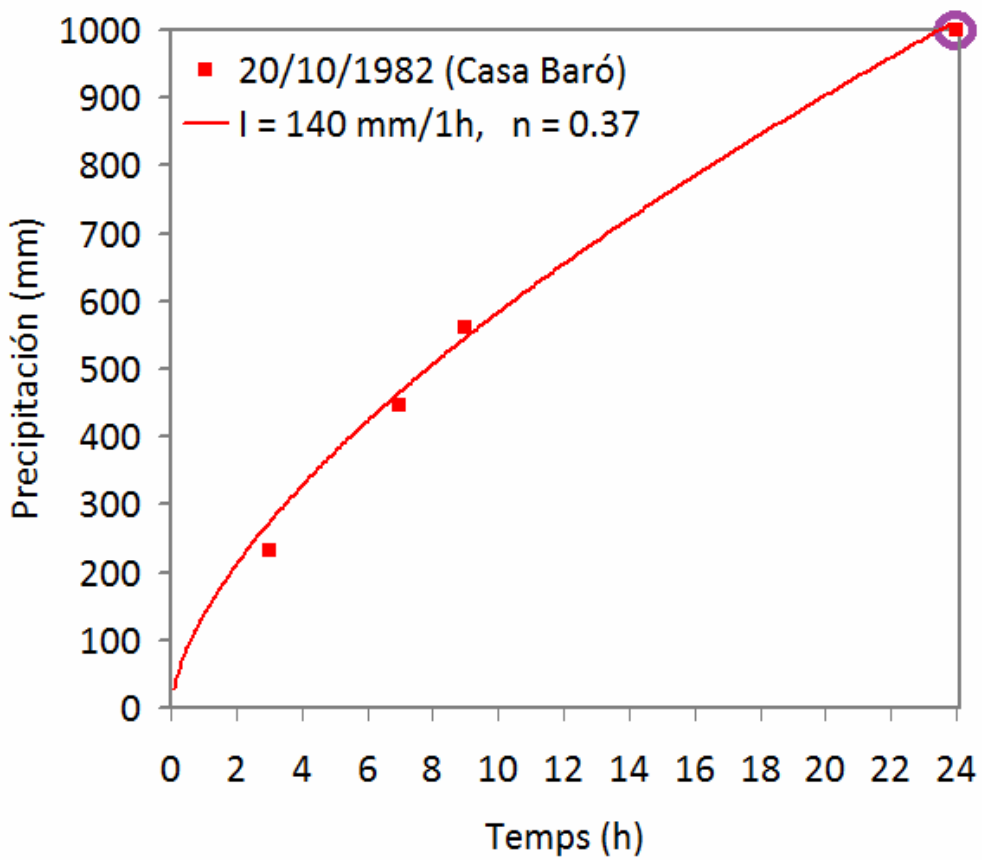
en que empezó muy fuerte con tormenta.
El día 20 a las 9 horas fue a medir y se encontró el pluviómetro tirado por la fuerza de la tormenta. Lo puso en su sitio.
Desde las 9 a las 12 horas recogió 233 litros.
Desde las 12 a las 16 horas recogió 214 litros.
Desde las 16 a las 18 horas recogió 114 litros.
Desde las 18 a las 8 horas, día 21, recogió 8 litros.

■ Datos sobre un aljibe

Capacidad 110.000 litros. A las 10 horas del día 20 tuvo que romper las tuberías que unen la terraza con el aljibe porque éste rebosaba y comenzaba a inundar el piso de la casa (el aljibe se aloja bajo el piso).
La terraza de recogida de lluvia tiene 200 m.^{2}. Los canales de recogida de la terraza rebosaban.
Muy importante: Falta el dato de cuánta agua había en el aljibe antes de comenzar a llover.
El aljibe tenía como mucho 2.000 litros. Ultimamente llevaron una cuba de agua de unos 1.000 litros. El observador vive en Jerufuel. La terraza tiene 169,22 m.^{2} (según croquis adjunto).
108.000/169,22 = 638 litros/m.^{2} hasta las 10 horas.
Lluvia total de 18 h. día 19 a 18 h. día 20:
233 + 214 + 114 + 638 – 233/3 = 1.121 litros.
Datos tomados por C.A.J.

- Comença a ploure a les 18h del dia 19-10-1982
- Suau fins a les 24h
- 00h-09h: Molt fort (uns 638 mm fins les 10h, segons l'aljub)
- 09h-12h: 233 mm
- 12h-16h: 214 mm
- 16h-18h: 114 mm
- 18h-08h: 8 mm



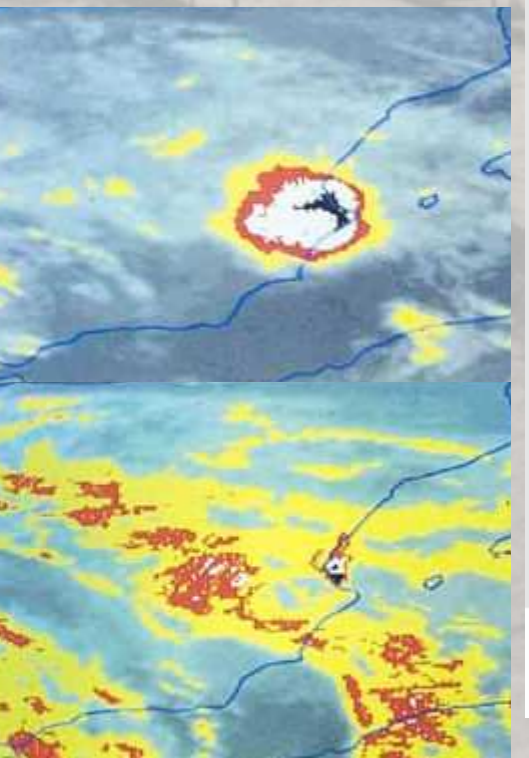


Part II. Aplicació per al sud de València i nord d'Alacant

Metodologia i dades

Episodi del 3 de noviembre de 1987

Font Tullot, I. 2000. Climatología de España y Portugal. Segunda edición. Editorial Universidad de Salamanca. Slamanca. 422 pp.



124 INOCENCIO FONT TULLOT

Las áreas con valores inferiores a los 100 mm comprenden fundamentalmente la mayor parte de la cuenca del Duero, las cuencas altas del Tajo y del Guadiana y núcleos aislados de la cuenca del Ebro.

Valores superiores a los 200 mm se han registrado en la mayoría de los sistemas montañosos, en las Vascongadas, en la cuenca alta del Guadalquivir, en la mayor parte de la zona litoral mediterránea y en el Noroeste de Cataluña.

Los núcleos máximos, con cantidades superiores a los 300 mm, se sitúan en la vertiente mediterránea, Pirineos, Guipúzcoa, Norte de Portugal, Sierra de la Estrella, Sierra de Gredos y Serranía de Ronda.

Los valores máximos registrados oscilan en general alrededor de 350 mm, aunque en distintos puntos de la vertiente mediterránea se han superado los 400 mm siendo posible que cantidades de este orden también se den en áreas limitadas de las zonas montañosas, donde no se dispone de datos pluviométricos.

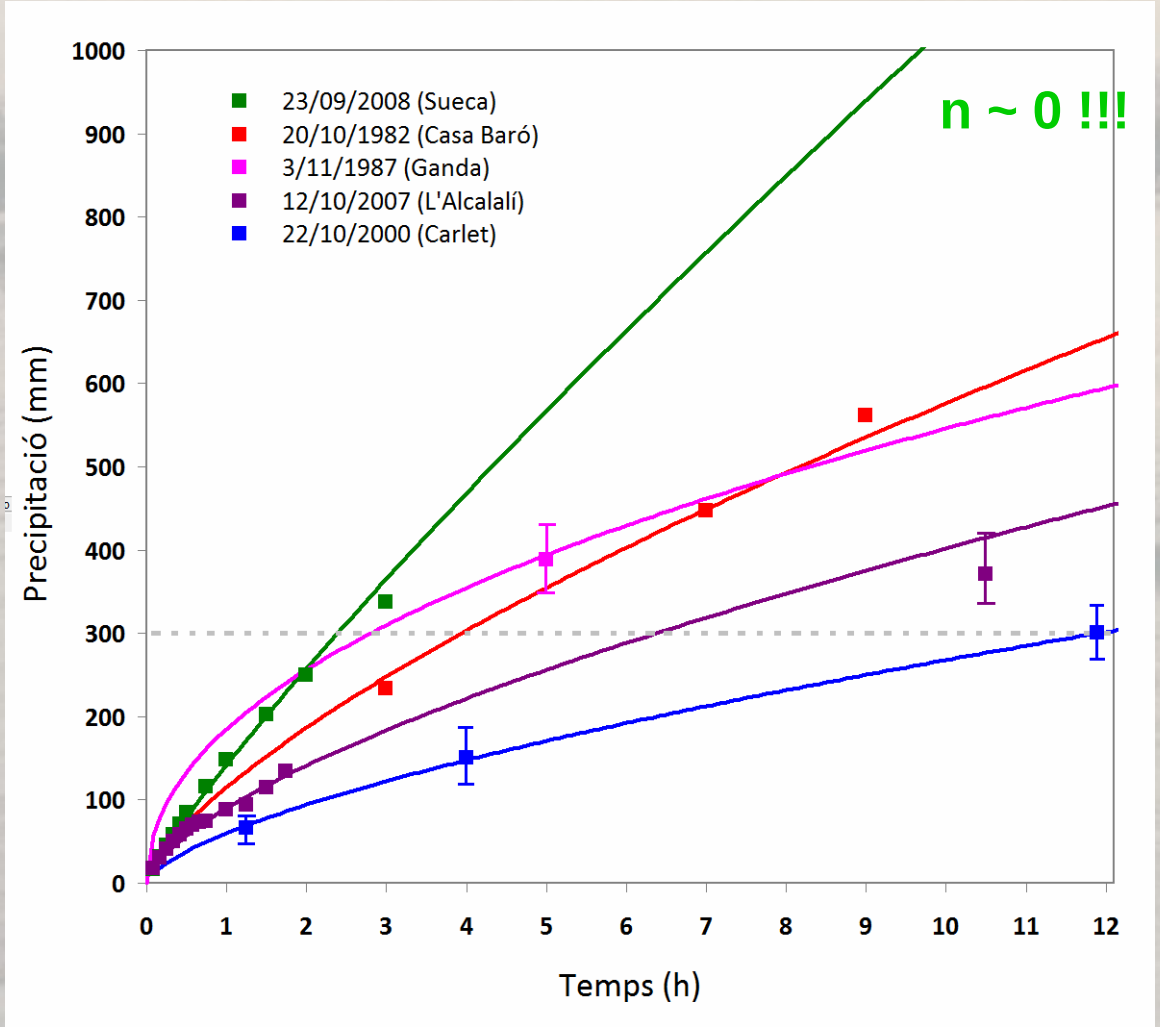
Los altos valores que con relativa frecuencia se registran en la vertiente mediterránea son un exponente fiel del carácter torrencial de los temporales de lluvia que con violencia inusitada puedan afectar a diversas áreas de las montañas, e incluso de las tierras bajas del litoral, cuya extensión suele quedar comprendida entre 2.000 y 5.000 km².

Estos temporales son causados por grandes sistemas convectivos, comúnmente conocidos como la «gota fría», descritos en el subcapítulo III.2. Precisamente, según A. Rivera (6), la intensidad máxima absoluta de precipitación registrada hasta ahora en la Península corresponde a las lluvias torrenciales caídas en Levante entre los días 3 y 4 de noviembre de 1987, cuando en Gandía (situada en el mapa de la Fig. 43 dentro del máximo de Cabo de la Nao) se totalizaron más de 1.000 mm en 36 horas, con 400 mm en menos de 6 horas.

La contribución de las precipitaciones intensas a las cantidades totales varía mucho según la región, aunque en la mayor parte de la superficie peninsular son

Part II. Aplicació per al sud de València i nord d'Alacant

Resultats i discussió

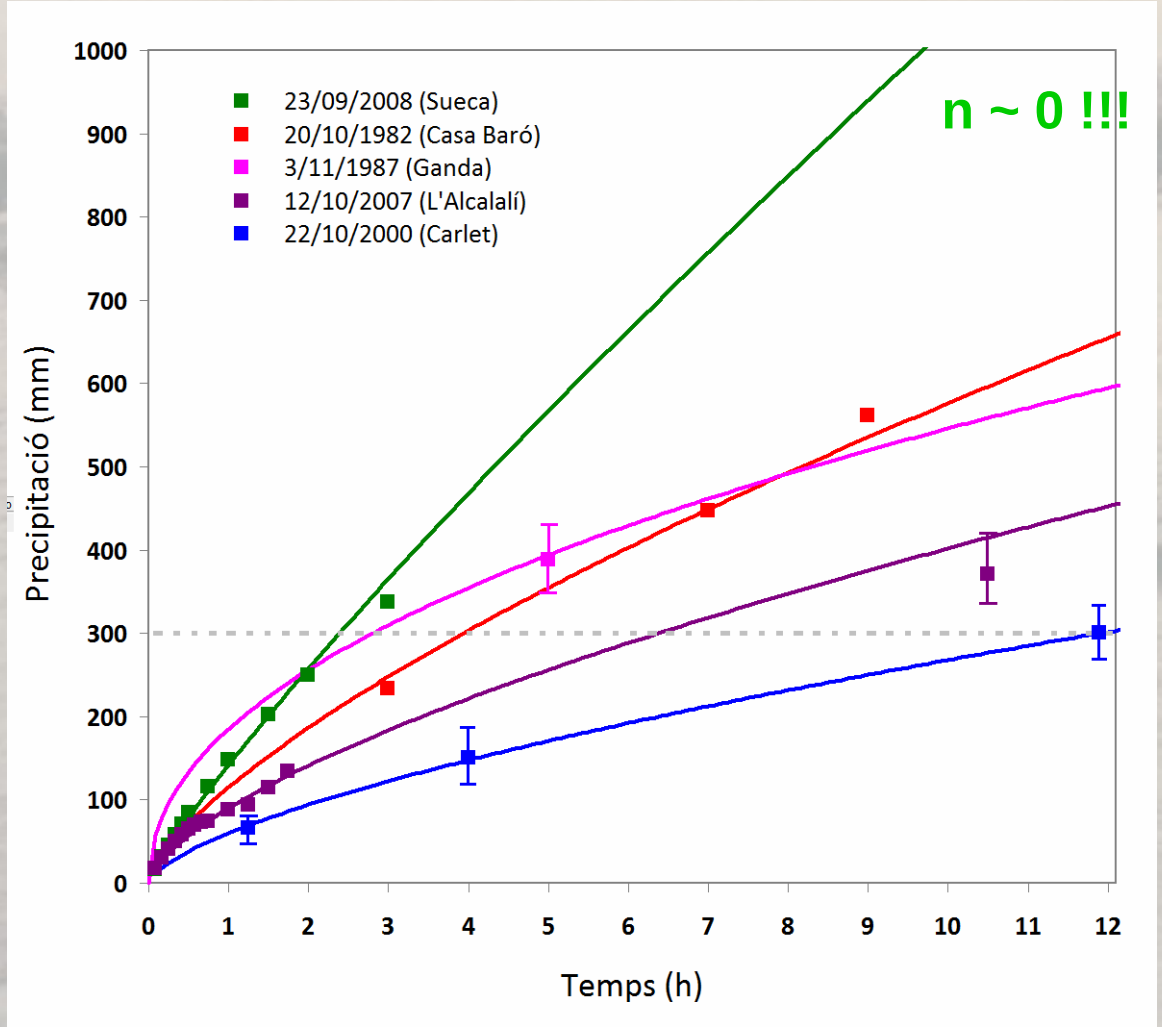


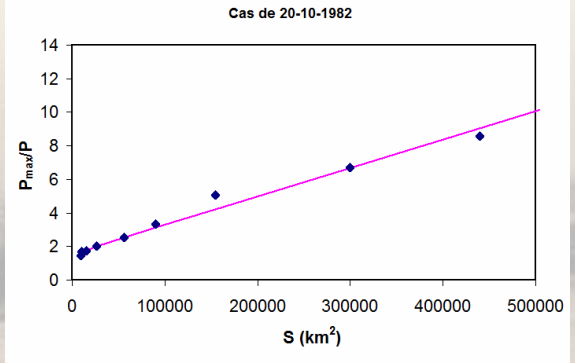
980 mm/22h

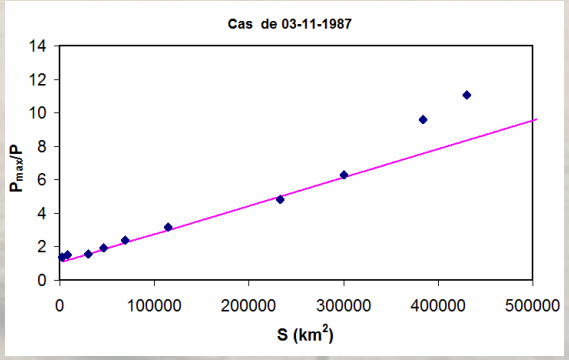
1000 mm/26h

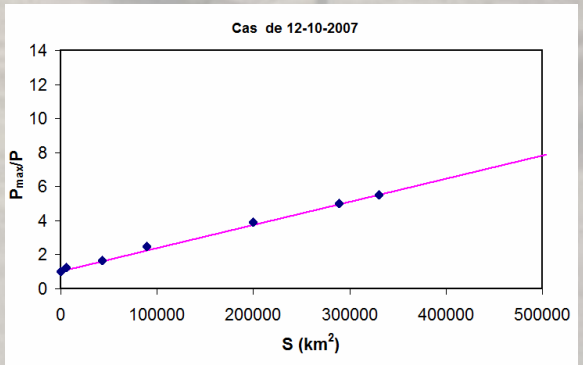
Part II. Aplicació per al sud de València i nord d'Alacant

Resultats i discussió









Part II. Aplicació per al sud de València i nord d'Alacant

Resultats i discussió

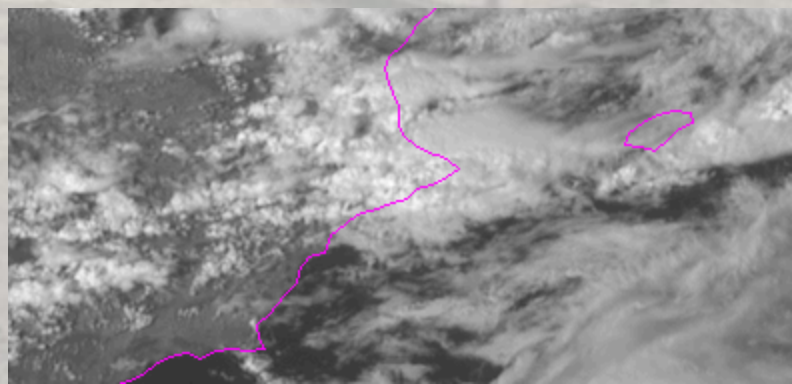
S'estima amb la freqüència acumulada (conjunta)

$$P(t,\rho) = P(t_o,\rho_o)\left(\frac{\rho}{\rho_o}\right)^m \left(\frac{t}{t_o}\right)^{1-n}$$

$$t_{ef} \equiv \left(\frac{P_{max}}{P_{1h}}\right)^{\frac{1}{1-n}}$$

$$\left(\frac{P_{max}}{P}\right) \approx \frac{1}{B} + \left(1-\frac{1}{B}\right)e^{-K\frac{S}{A}} + \left(\frac{S}{A}\right)$$

	P_{max} (mm)	I_{1h} (mm/1h)	n	t_{ef} (h)	ρ_{12h} (anys)	A (km^2)	B	K	Pearson R^2
1982	980±100 (*)	140 ± 20	0,37 ± 0,10	21,8	20 ± 5	106030	0,63	10	0,9976
1987	1000±100 (*)	150 ± 40	0,42 ± 0.06	26,3	18 ± 5	127080	0,70	20	0,9996
2000	532	60 ± 6	0,35 ± 0,03	28,7	6 ± 1	239580	0,87	40	0,9999
2007	440	90 ± 11	0,35 ± 0,04	11,5	11 ± 2	117690	0,95	3	0,9991
2008	350	142 ± 8	0,14 ± 0,01	2,9	#50±10	90	3	0,3	0,9987



Part II. Aplicació per al sud de València i nord d'Alacant

Resultats i discussió

S'estima amb la freqüència acumulada (conjunta)

$$P(t,\rho) = P(t_o,\rho_o)\left(\frac{\rho}{\rho_o}\right)^m \left(\frac{t}{t_o}\right)^{1-n}$$

$$t_{ef} \equiv \left(\frac{P_{max}}{P_{1h}}\right)^{\frac{1}{1-n}}$$

$$\left(\frac{P_{max}}{P}\right) \approx \frac{1}{B} + \left(1-\frac{1}{B}\right)e^{-K\frac{S}{A}} + \left(\frac{S}{A}\right)$$

	P_{max} (mm)	I_{1h} (mm/1h)	*n*	t_{ef} (h)	ρ_{12h} (anys)	A (km^2)	B	K	Pearson R^2
1982	980±100 (*)	140 ± 20	0,37 ± 0,10	21,8	20 ± 5	106030	0,63	10	0,9976
1987	1000±100 (*)	150 ± 40	0,42 ± 0.06	26,3	18 ± 5	127080	0,70	20	0,9996
2000	532	60 ± 6	0,35 ± 0,03	28,7	6 ± 1	239580	0,87	40	0,9999
2007	440	90 ± 11	0,35 ± 0,04	11,5	11 ± 2	117690	0,95	3	0,9991
2008	350	142 ± 8	0,14 ± 0,01	2,9	#50±10	90	3	0,3	0,9987

- El valor llindar de **300 mm en 12h** presenta un periode de retorn mitjà d'uns **6 anys** per al conjunt de les 3 conques estudiades, independentement de la duració final. R^2-aj. = 0,98 (p-valor < 0,0009)

- La corba IDF de diseny per a aqueixos valors, presenta un índex mitjà ***n* = 0,30 ± 0,10**

Part II. Aplicació per al sud de València i nord d'Alacant

Resultats i discussió

- La **intensitat mitjana màxima** (per exemple en 12h) presenta una determinada **freqüència de retorn**

- Però si fixem una intensitat, **la durada esperada** també depèn d'un **període de retorn**.

Suposem *n* constant

- La freqüència d'un determinat episodi extrem serà una **combinació d'ambdós períodes**.

	t_{ef} (h)	P_{12h} (mm)	ρ_{P12h} (a)	ρ_{tef} (a)	ρ_{total} (a)
1982	21.8	673	20	12	16
1987	26.3	634	18	15	17
2000	28.7	302	6	17	10
2007	11.5	452	11	7	9
2008	2.9	350	51	6	17

Part II. Aplicació per al sud de València i nord d'Alacant

Resultats i discussió

- El valor d'***A* depèn clarament de l'índex *n*** (estacionarietat)

- Els valors de **K, A i B depenen del temps**, per tant és necessari trobar les funcions matemàtiques.

$$\left(\frac{P_{\max}}{P}\right) \approx \frac{1}{B} + \left(1 - \frac{1}{B}\right) e^{-K\frac{S}{A}} + \left(\frac{S}{A}\right)$$

$$K(t) \approx k_1 \left(\frac{t}{1h}\right)^{k_2}$$

k_1 = 0,021, k_2 = 2,1 — R^2-aj. = 0,79 (p-valor = 0,03)

$$A(n,t,\rho) \approx \frac{a_o \cdot n \cdot t}{P_{\max}(t,\rho)}$$

$a_0 = 1{,}25 \cdot 10^7$ km^2·mm/h — R^2-aj. = 0,91 (p-valor = 0,008)

$$B(t) \approx b_1 + b_2 \left(\frac{1h}{t}\right)$$

b_1 = 0,41, b_2 = 7,4 — R^2-aj. = 0,99 (p-valor < 0,0009)

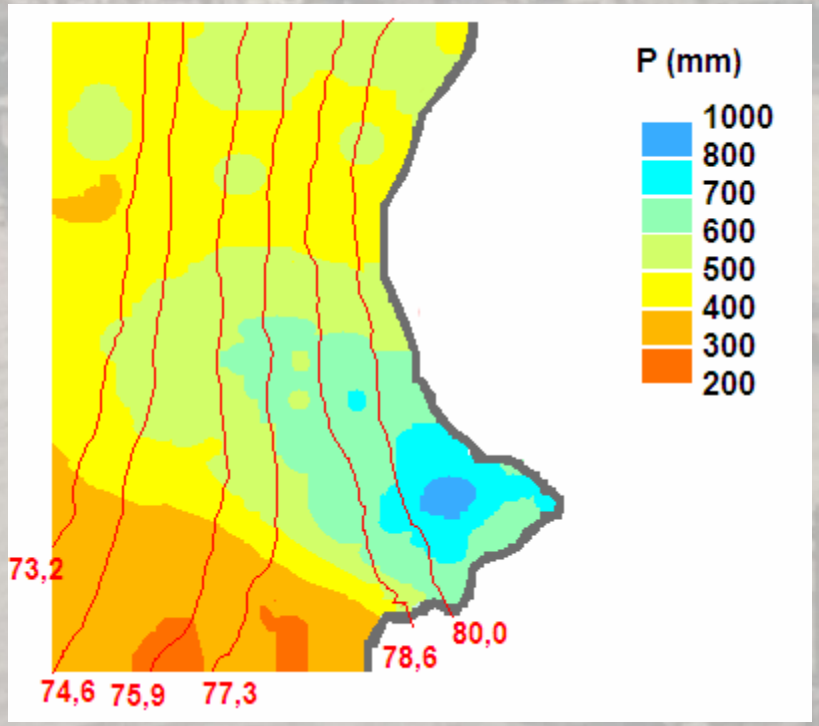
- És necessari comprovar si aquestes relacions **es mantenen (o no) per a altres episodis i zones.**

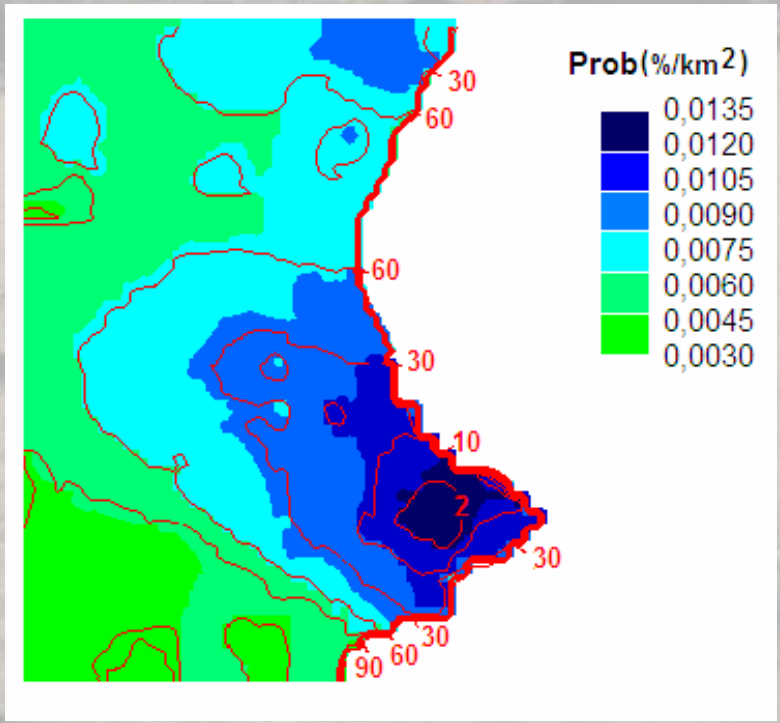
- **Però, quina és la probabilitat de trobar un CP?**

Part II. Aplicació per al sud de València i nord d'Alacant

Resultats i discussió

- Suposant que hi hagués un episodi de pluja intensa (25%), la probabilitat que el CP caiga al S. de València – N. d'Alacant és del 60%, segons el CI.





- Però els 5 episodis estudiats (així com les dues riuades de 1957, València i Xàbia), s'han registrat dins d'aqueixa àrea! → **Cal prendre un altre percentil**

Conclusions

Conclusions (I de II)

- L'**índex n** descriu satisfactòriament la distribució temporal de les **precipitacions intenses.**

- Les **Corbes locales** IDF són **insuficients** per a descriure el retorn de les precipitacions intenses en **conques grans** (risc d'inundacions)

- Cal analitzar el **conjunt** dels diferents episodis extrems registrats en **punts dins d'una mateixa conca.**

- Les sèries temporals són molt limitades. Però agrupant la probabilitat de diferents observatoris **s'afina l'anàlisi probabilístics dels extrems més extrems.**

- A més, ens permet estimar una **distribució espacial de la probabilitat** de registrar les precipitacions més intensas dins de la zona d'estudi.

Conclusions

Conclusions (II de II)

- Hem obtingut una **funció espai-temporal** de la precipitación extrema per al sud de València i nord d'Alacant.

- Les característiques de l'episodi del 23 de setembre de 2008 (Sueca) s'allunyen significativament de la resta dels episodis:

♦ Reduïdes dimensions del núcli principal de precipitaciones front l'elevada acumulació final: **nucli estàtic**.

♦ Índex *n* = 0.14 **molt inferior** a la resta (>0.3)

♦ También presenta otra diferencia destacable en el índice *n*, ya que es muy inferior al resto de episodios torrenciales analizados. Cabe destacar que este estudio necesita ampliarse a otras áreas lluviosas del mediterráneo, para así verificar que la metodología es generalmente aplicable.

Agraïments

Agraïments

- Colaboració entre la Delegació Territorial en València de l'AEMET i el Departament de Física de la Terra i Termodinàmica de la Universitat de València (marc de pràctiques d'un curs de l'ADEIT.

- Inici d'un dels temes clau en la tesi doctoral, amb directors Vicent Caselles (UV) i Guillem Chust (AZTI-Tecnalia).

- Recolzament de José Ángel Núñez (AEMET), Fernando Belda (AEMET) i Javier Martín Vide (UB).

- A l'ACAM i l'AEMET pel reconeixement del treball, mitjançant el premi Estatal d'Eduard Fontserè, 2009.

Agraïments

Agraïments

... i a tots vosaltres, per matinar un diumenge, i per haver-me escoltat

MOLTES GRÀCIES!