

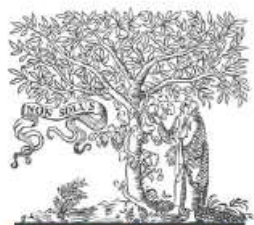


La avenida de 1962 en la riera de Rubí (Barcelona)

Proyecto HOPE

Juan P. Martín Vide, UPC
Carmen Llasat, UB

Jornada sobre el estado de implantación de los
Planes de Gestión del Riesgo de Inundación y cambio
climático (Madrid, 14 de noviembre de 2019)



ELSEVIER

Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Journal of Hydrology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jhydrol



Research papers

The 1962 flash flood in the Rubí stream (Barcelona, Spain)

J.P. Martín-Vide^{a,*}, M.C. Llasat^{b,c}

^a *Technical University of Catalonia – BarcelonaTech, Barcelona, Spain*

^b *Department of Applied Physics, University of Barcelona, Barcelona, Spain*

^c *Institute of Water Research (IdRA), University of Barcelona, Barcelona, Spain*

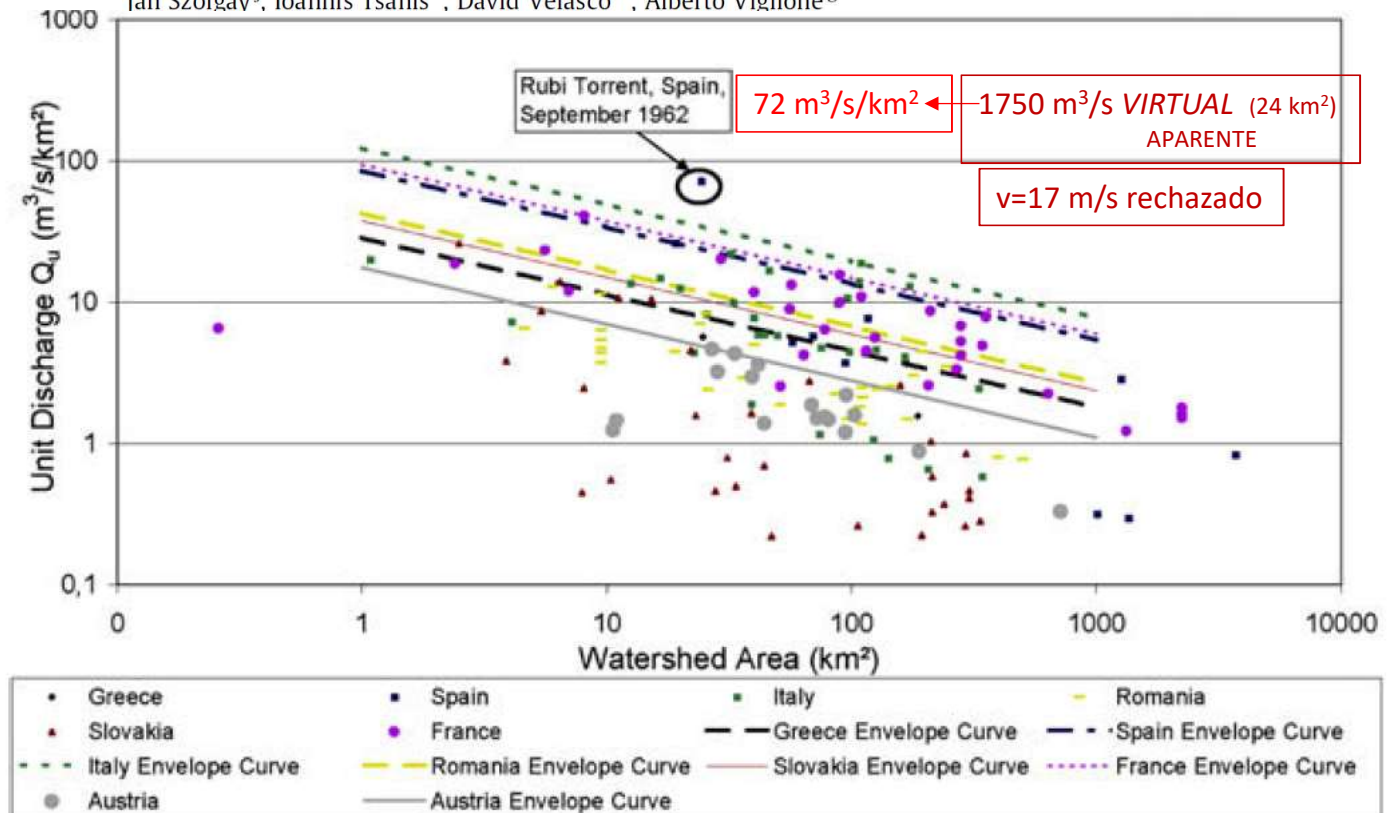




La crecida de 1962, ¿un mito?

A compilation of data on European flash floods

Eric Gaume^{a,*}, Valerie Bain^b, Pietro Bernardara^c, Olivier Newinger^a, Mihai Barbu^d, Allen Bateman^e, Lotta Blaškovičová^f, Günter Blöschl^g, Marco Borga^h, Alexandru Dumitrescuⁱ, Ioannis Daliakopoulos^k, Joachim Garcia^e, Anisoara Irimescu^l, Silvia Kohnova^j, Aristeidis Koutroulis^k, Lorenzo Marchi^l, Simona Matreata^d, Vicente Medina^e, Emanuele Preciso^l, Daniel Sempere-Torres^m, Gheorghe Stancalieⁱ, Ian Szolgav^j, Ioannis Tsanis^k, David Velasco^m, Alberto Viglione^g





La crecida de 1962, ¿un mito?

A compilation of data on European flash floods

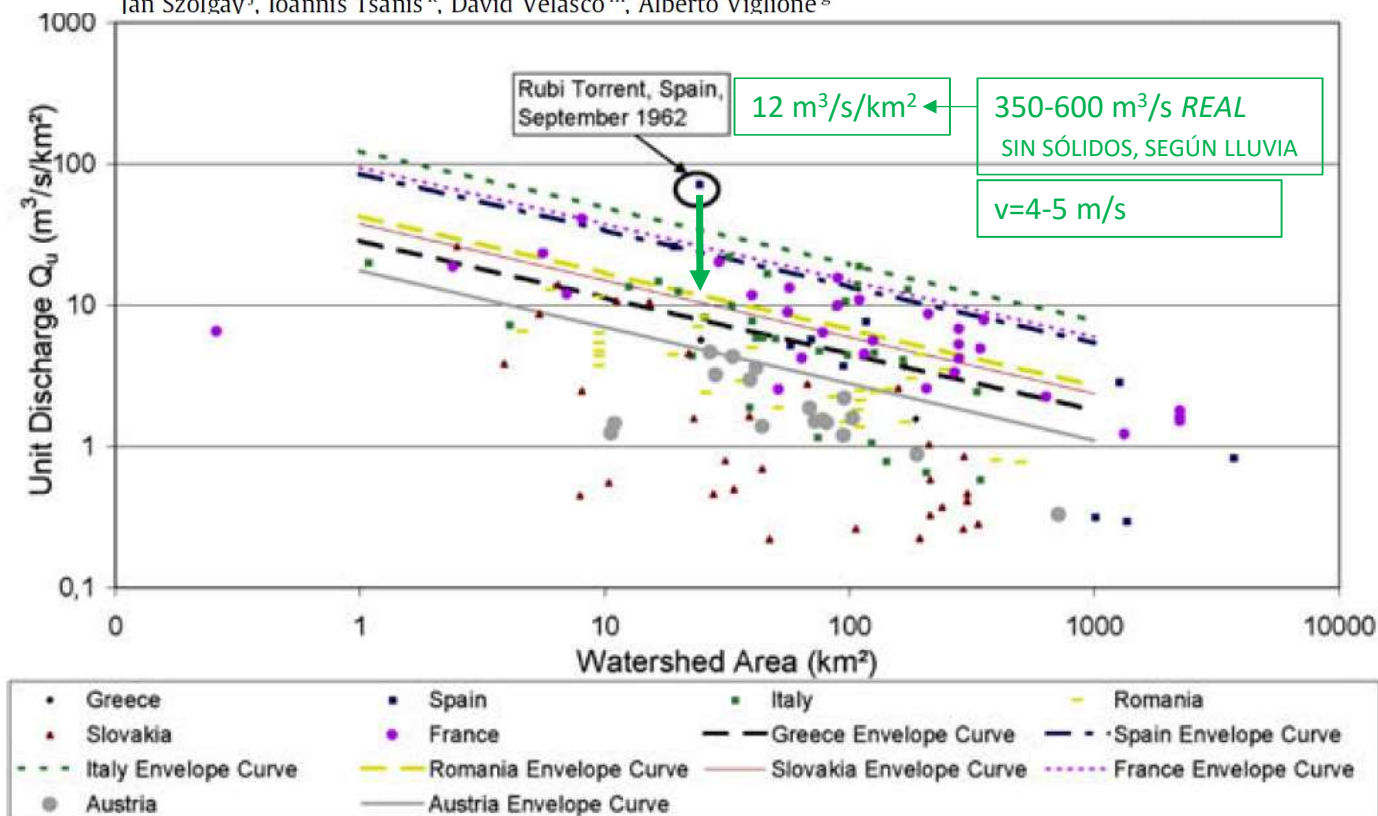
Eric Gaume^{a,*}, Valerie Bain^b, Pietro Bernardara^c, Olivier Newinger^a, Mihai Barbuc^d, Allen Bateman^e, Lotta Blaškovičová^f, Günter Blöschl^g, Marco Borga^h, Alexandru Dumitrescuⁱ, Ioannis Daliakopoulos^k, Joachim Garcia^e, Anisoara Irimescu^l, Silvia Kohnova^j, Aristeidis Koutroulis^k, Lorenzo Marchi^l, Simona Matreata^d, Vicente Medina^e, Emanuele Preciso^l, Daniel Sempere-Torres^m, Gheorghe Stancalieⁱ, Ian Szolgay^j, Ioannis Tsanis^k, David Velasco^m, Alberto Viglione^g

La Vanguardia

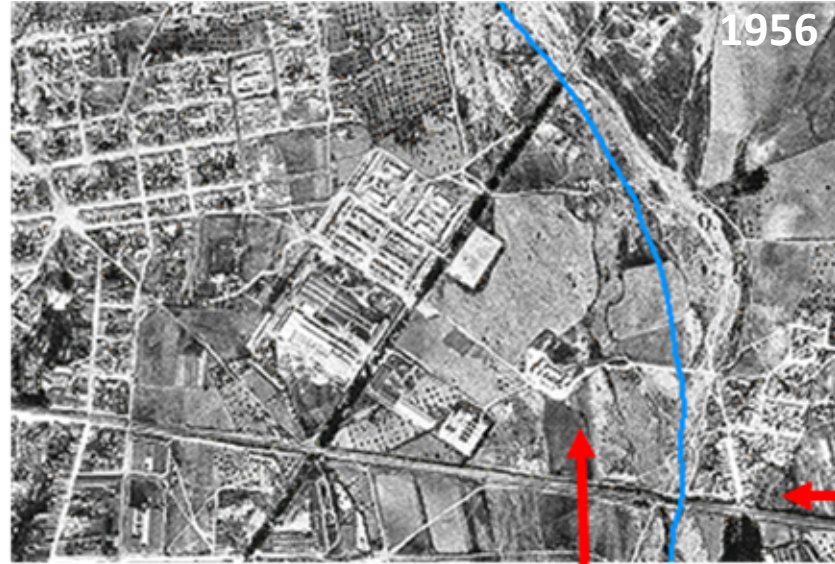
441 muertos

374 desaparecidos

213 heridos graves



TERRASSA

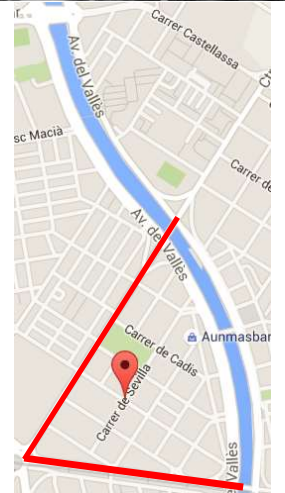


100 víctimas mortales a



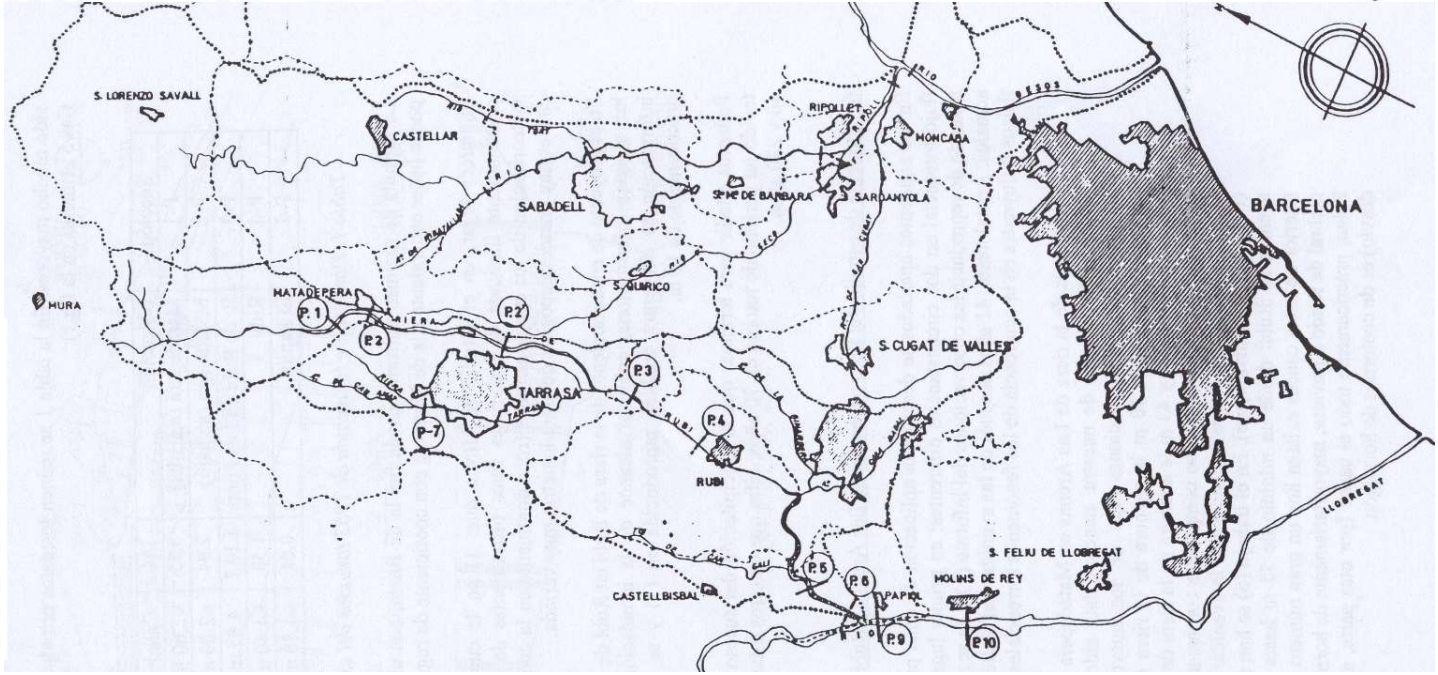
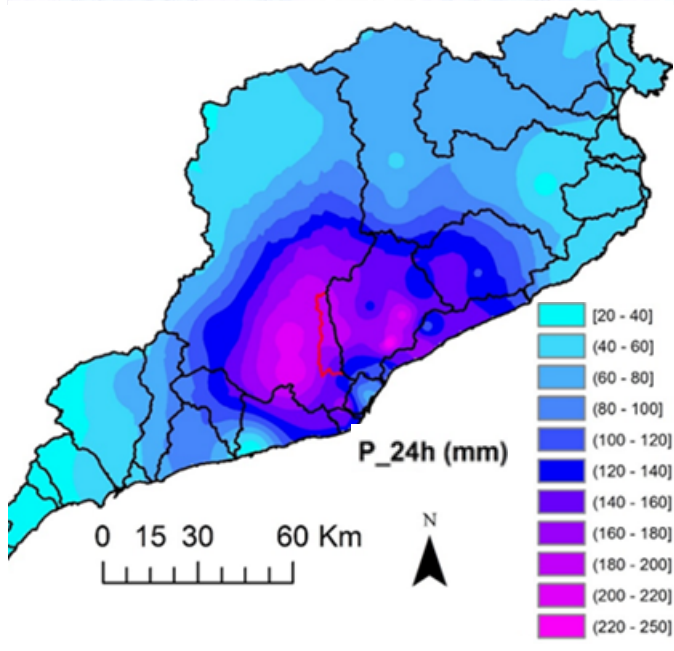
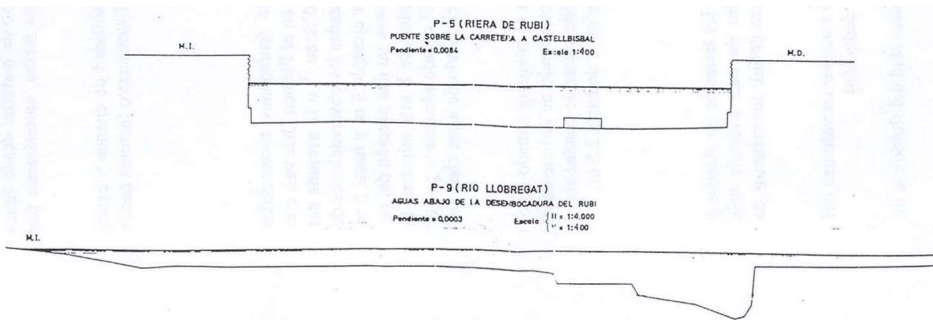
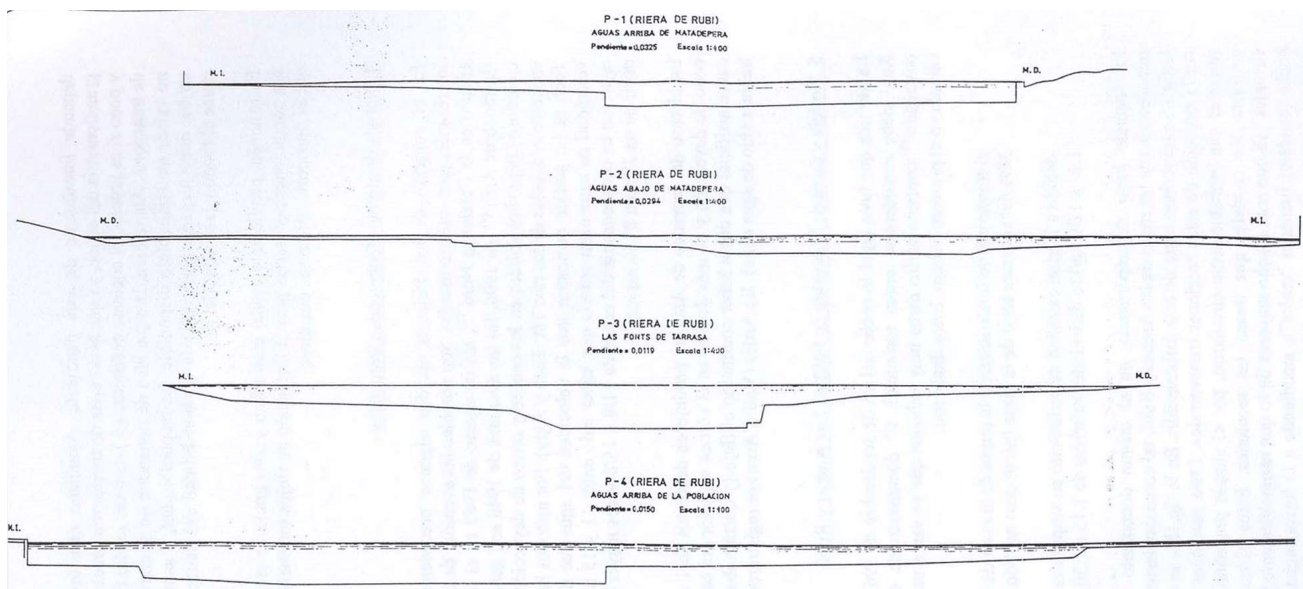
b

b



López Bustos, et al. 1964

la importancia del registro de las marcas de inundación y del cauce final



Perfil núm. 2.—En el cauce de la riera de Las Arenas, a 300 m. aguas abajo del badén existente en el camino de acceso a la villa de Matadepera.



Peso específico de la corriente	1,30 Kg.
<i>Caudales instantáneos máximos</i>	
Aguas claras	337,900 m. c.
Suspensiones	92,250 "
Acarreos	129,045 "
Total	559,195 m. c.
<i>Proporción de materiales sólidos</i>	
Suspensiones	27 %
Acarreos	38 %
Total	65 %
<i>Peso del gasto sólido por segundo</i>	
Suspensiones	221,400 T. m.
Acarreos	309,708 "
Total	531,108 T. m.

Velocidad de la corriente sin acarreos....	4,85 m. — 1"
Velocidad de la corriente con acarreos...	3,39 " "
Velocidad relativa de las suspensiones...	3,27 " "
Velocidad relativa de los acarreos.....	3,86 " "

Superficies mojadas

Aguas claras	76,94 m ²
Suspensiones	11,75 "
Acarreos	75,86 "
Total	164,55 m ²

Alturas de la lámina de agua

Aguas claras	1,48 m.
Suspensiones	0,12 "
Acarreos	0,57 "
Total	2,17 m.

36. Ecuación del movimiento de una corriente con acarreo. —

Visto ya que las fórmulas indicadas en el capítulo VII son inaplicables a una corriente con acarreo, vamos a estudiar ahora el movimiento del agua cuando, arrastrando una cierta cantidad de materiales, coexiste con el líquido un caudal sólido que está con aquél en una relación constante η .

Supongamos (fig. 27) un canal de pendiente constante j y sección rectangular, en el que las aguas claras, cuando el gasto es Q , marchan con la velocidad media u . Si en un trozo $M Q$ se vierte de una manera continua un volumen de materiales ηQ , tal que pueda ser arrastrado en su totalidad, y siendo η un número mayor o menor que la unidad, habrá dos secciones, $A B$ y $C D$, que podrán tomarse lo suficientemente alejadas de $M Q$ para que, aguas arriba y aguas abajo de ellas, respectivamente, y con la condición de que η y Q sean constantes, pueda admitirse que el movimiento del agua y de los materiales es uniforme y permanente.

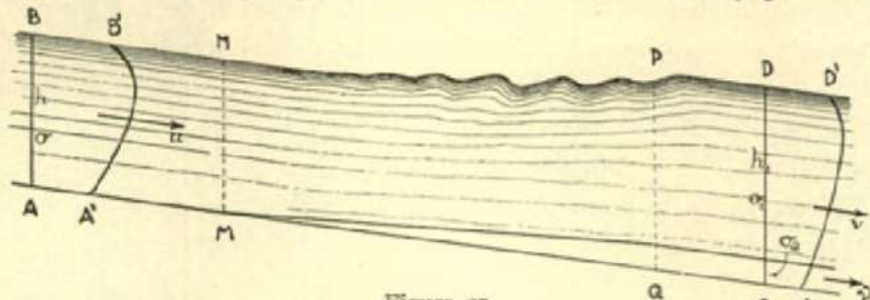


Figura 27.

Entonces, para el desplazamiento infinitamente pequeño $A B C D - A' B' C' D'$, aplicando al líquido el teorema de la cantidad de movimiento, y llamando p a la presión total en la sección $A B$, y p_1 y v a la presión total y velocidad media en la sección $C D$, tendremos:

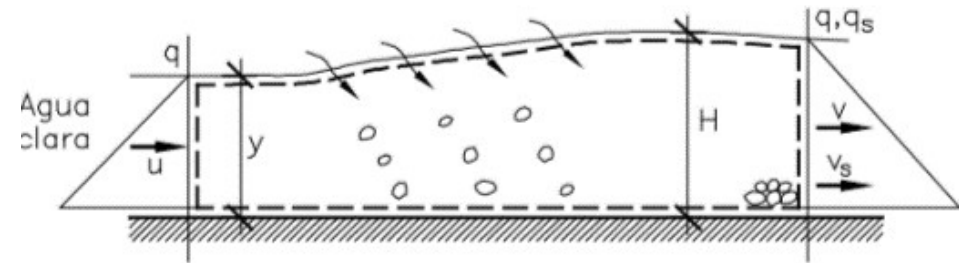
$$\frac{\omega Q}{g}(v - u) dt = (p - p_1) dt + (\mu - \rho) dt + R dt,$$

en la que g es la aceleración de la gravedad; ω , el peso específico del líquido; μ , la componente paralela al fondo del peso de la masa de agua $A B C D$, y R y ρ , las resistencias totales que materiales y lecho oponen al movimiento de la corriente.

García Nájera, 1943. Principios de Hidráulica Torrencial.

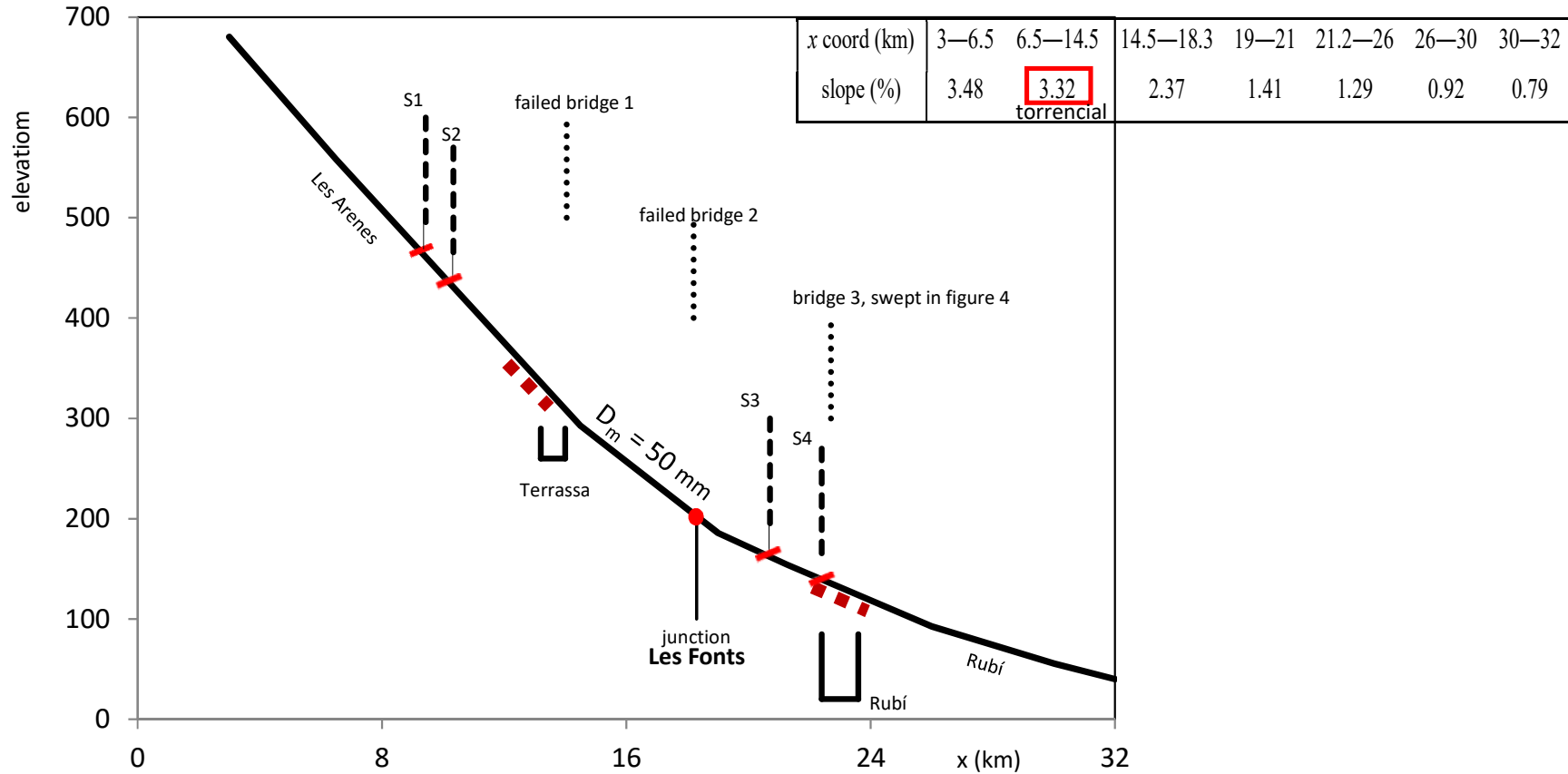
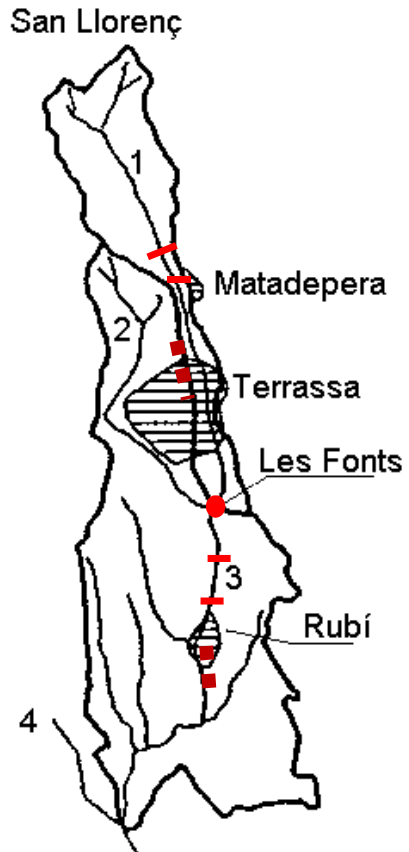
aplicación del teorema de la cantidad de movimiento

además de ocupar un espacio, los sólidos frenan la corriente pues el agua los mueve

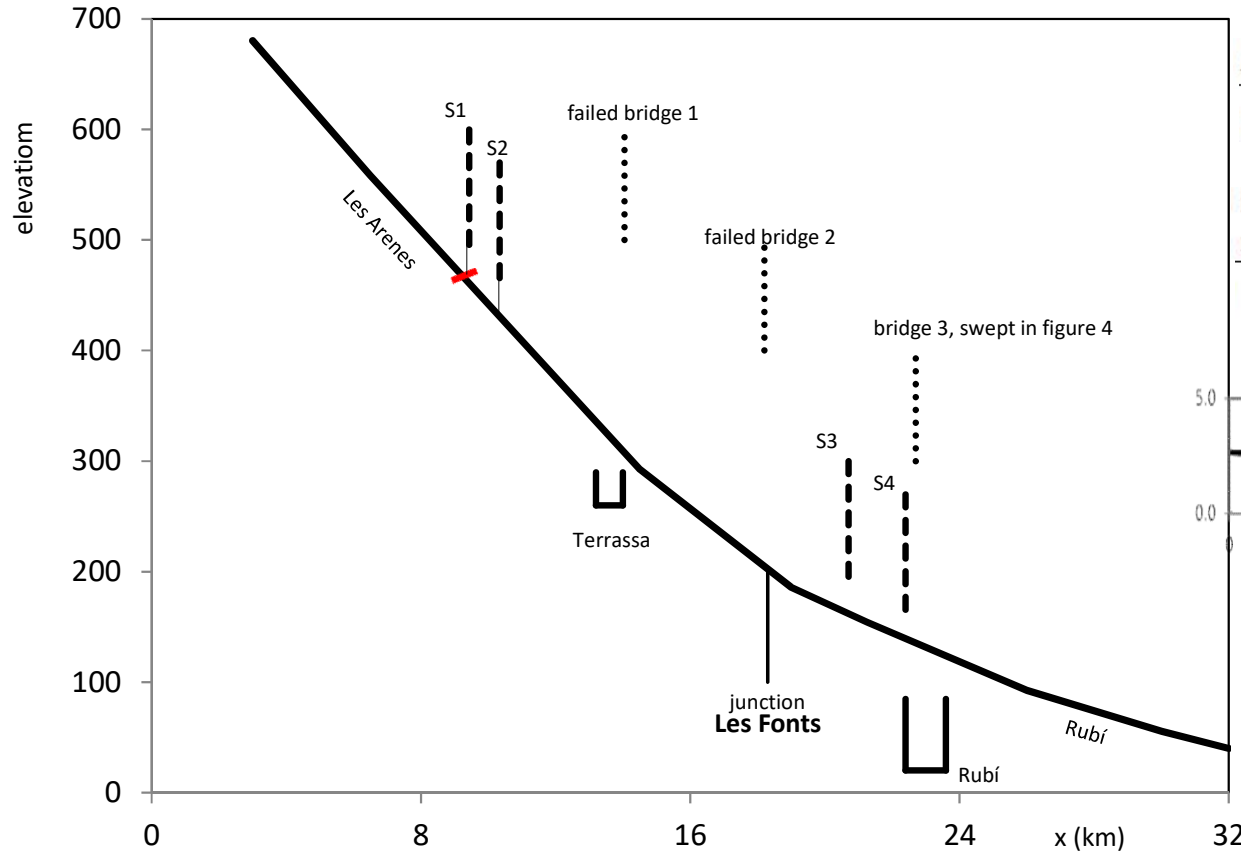
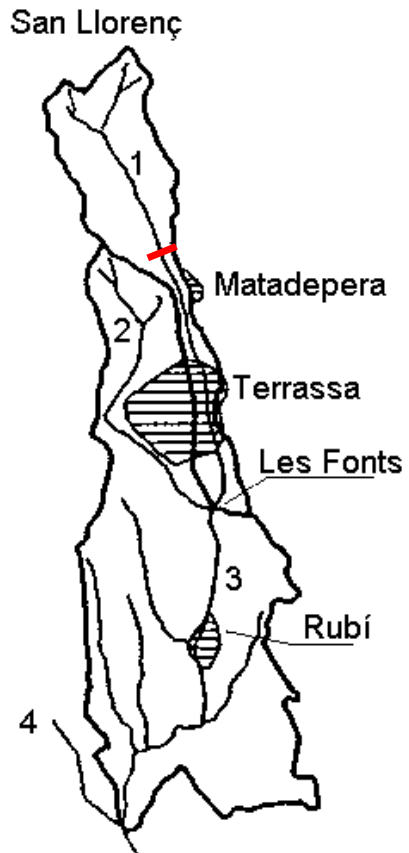


Volumen de control para estudiar la influencia del transporte sólido con respecto a la corriente de agua clara.

$$\frac{1}{2} \gamma y^2 + \rho qu = \frac{1}{2} \gamma H^2 + \rho'(q + q_{ss})v + \rho_s q_s v_s$$



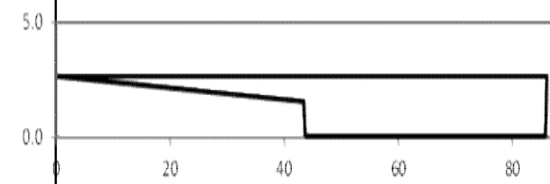
	Q (m ³ /s)	Relative density (-)	Q _s /Q (%)	cl. water depth H _{cl} (m)	'mud' depth H _m (m)	torr. depth H _t (m)	target (m)	depth increase%	cl.water v _{cl} (m/s)	'mud' v _m (m/s)	torr. v _t (m/s)	particle v _s (m/s)	cl. water Fr (-)	torr. Fr (-)
S1	370	1.20	7.7	1.60	1.90	2.60	2.6	19-37	7.54	6.28	4.93	4.72	1.90	0.98
S2	391	1.20	5.0	1.62	1.76	2.20	2.2	8-25	4.37	3.64	3.03	2.26	1.10	0.65
S3	635	1.15	1.8	3.83	4.04	4.58	4.9	5-13	5.17	4.50	4.01	2.55	0.84	0.60
S4	658	1.15	2.3	2.58	2.78	3.09	4.4	8-11	5.39	4.69	4.31	2.78	1.07	0.78



A, km^2	22
flow area, m^2	134
R_{th}, m	1.49
virtual $Q, \text{m}^3/\text{s}$	1130
real $Q, \text{m}^3/\text{s}$	320

escorrentia

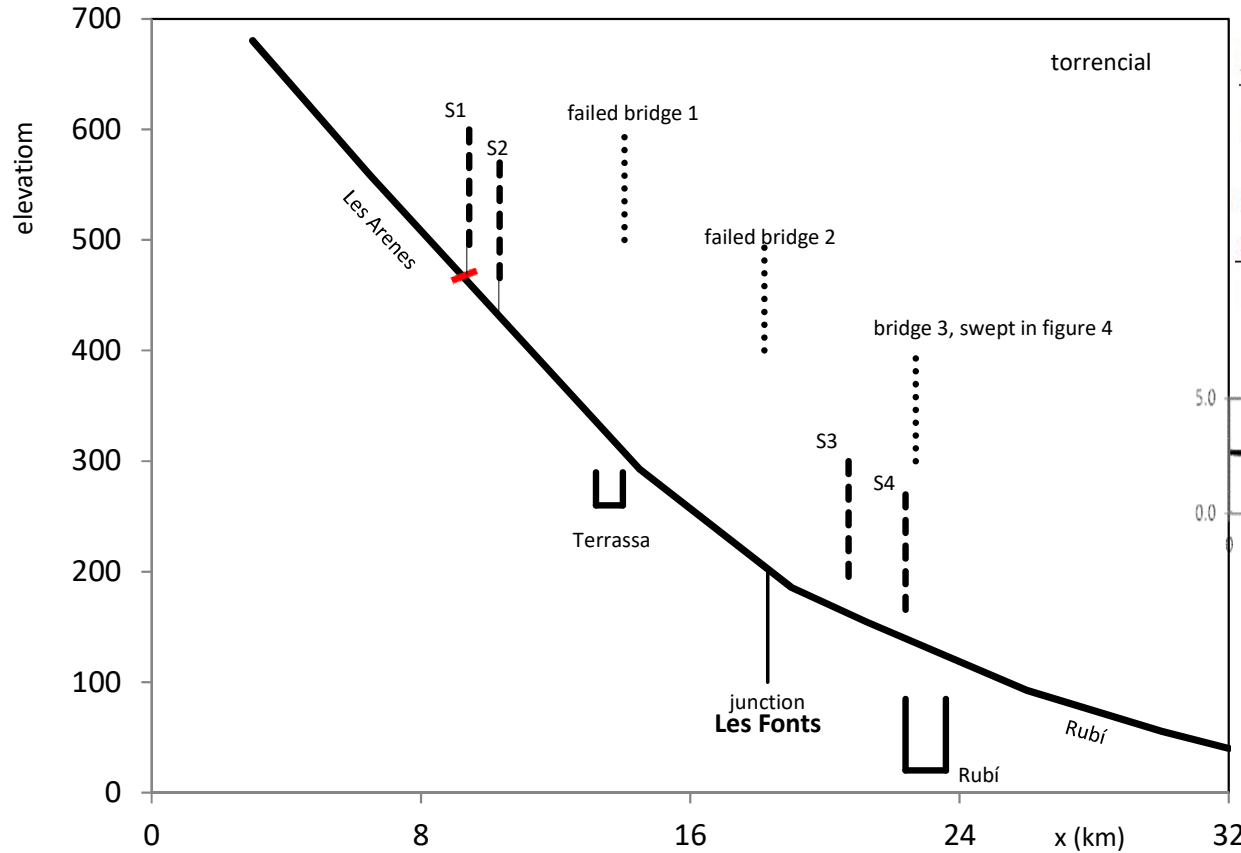
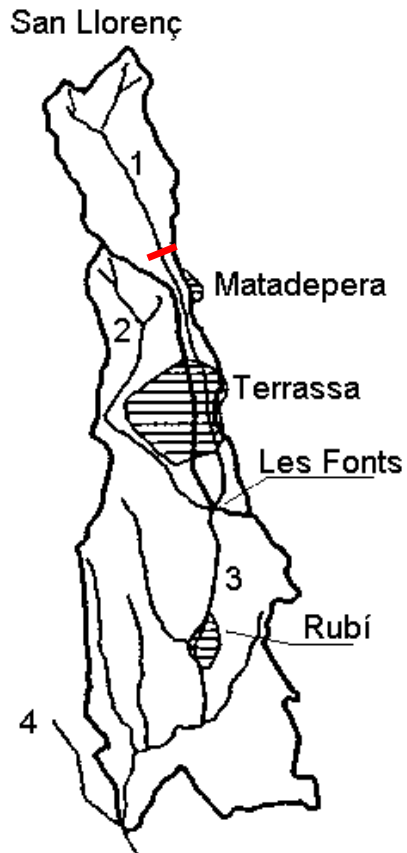
$D_m \rightarrow n$



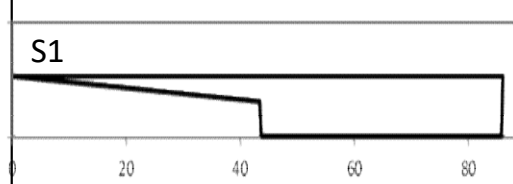
unit (real)	virtual v	real
$Q \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$	m/s	v m/s
14.5	8.43	2.39

	$Q \text{ (m}^3/\text{s)}$	Relative density (-)	Q_s/Q (%)	cl. water depth H_{cl} (m)	'mud' depth H_m (m)	torr. depth H_t (m)	target (m)	depth increase%	cl. water v_{cl} (m/s)	'mud' v_m (m/s)	torr. v_t (m/s)	particle v_s (m/s)	cl. water Fr (-)	torr. Fr (-)
--	----------------------------	----------------------	-------------	------------------------------	-----------------------	-----------------------	------------	-----------------	--------------------------	-------------------	-------------------	----------------------	------------------	--------------

S1	370	1.20	7.7	1.60	1.90	2.60	2.6	19-37	7.54	6.28	4.93	4.72	1.90	0.98
----	-----	------	-----	------	------	------	-----	-------	------	------	------	------	------	------



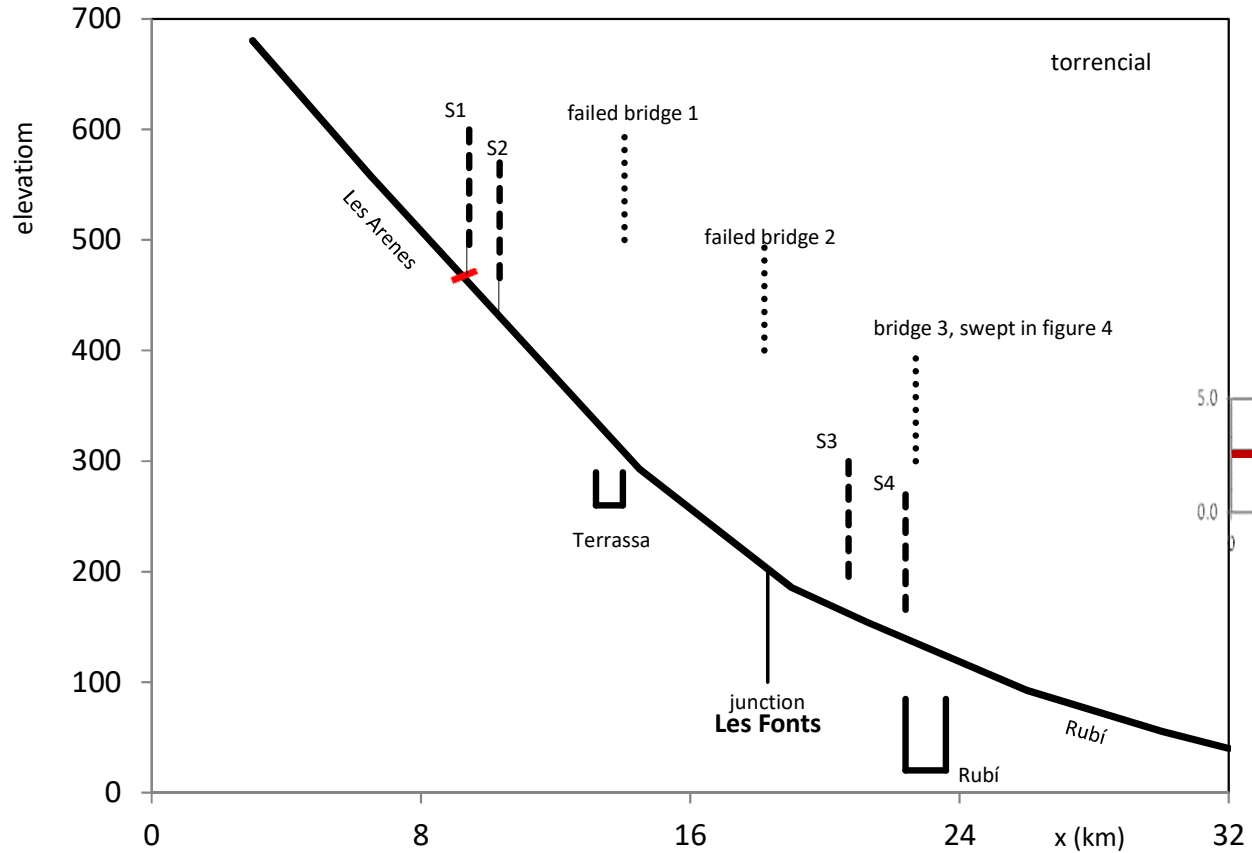
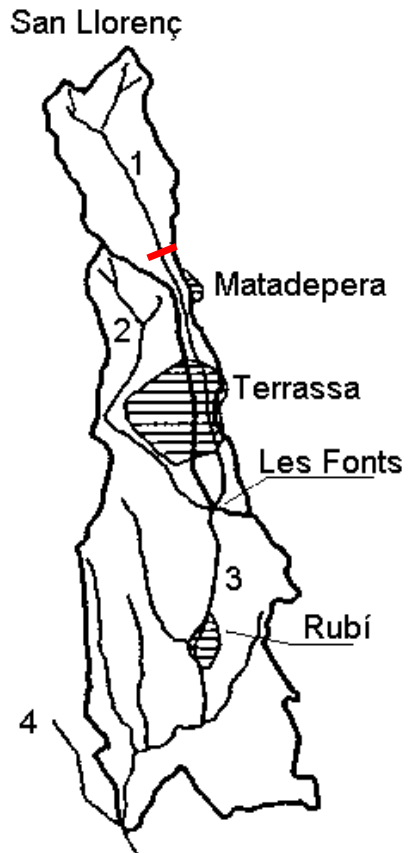
A, km^2
22
flow area, R_{th}, m
134
virtual $Q, \text{m}^3/\text{s}$
1130
real $Q, \text{m}^3/\text{s}$
320
escorrentia



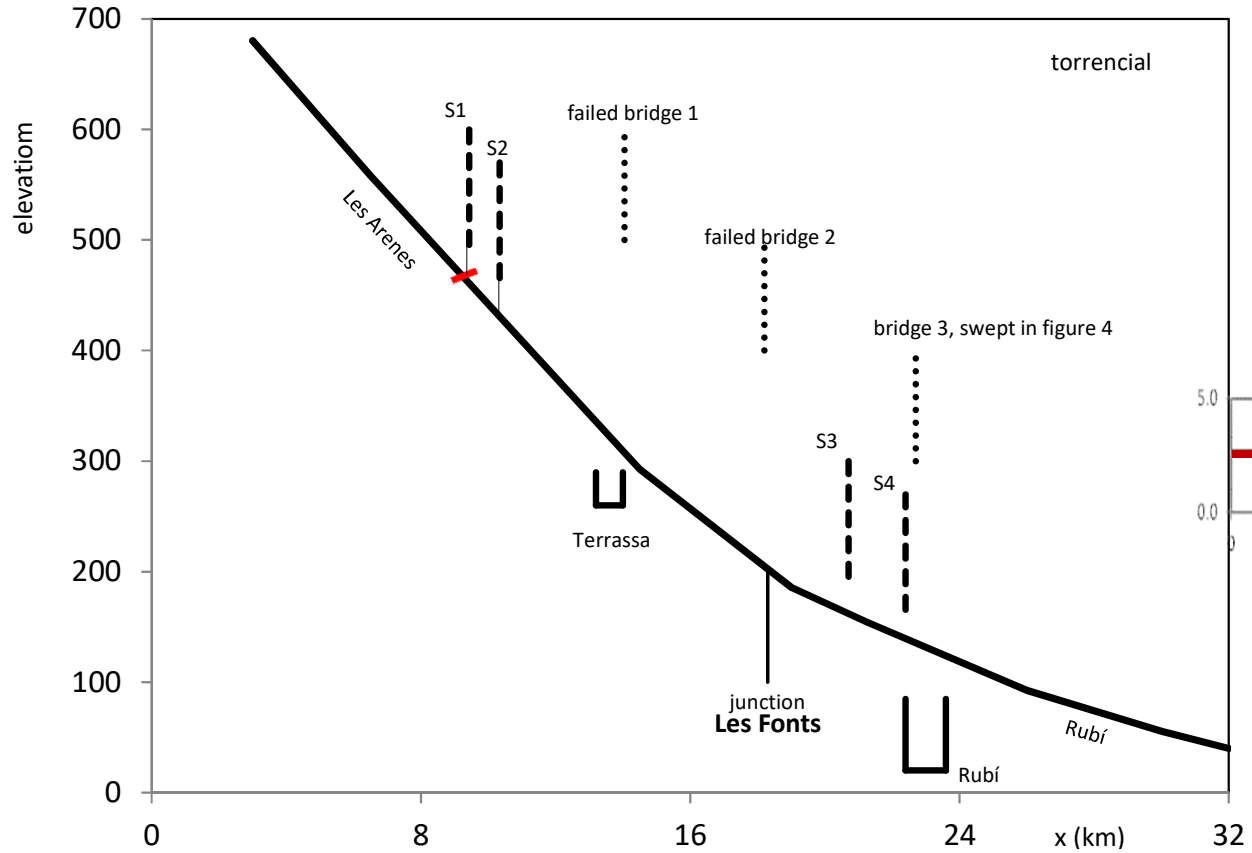
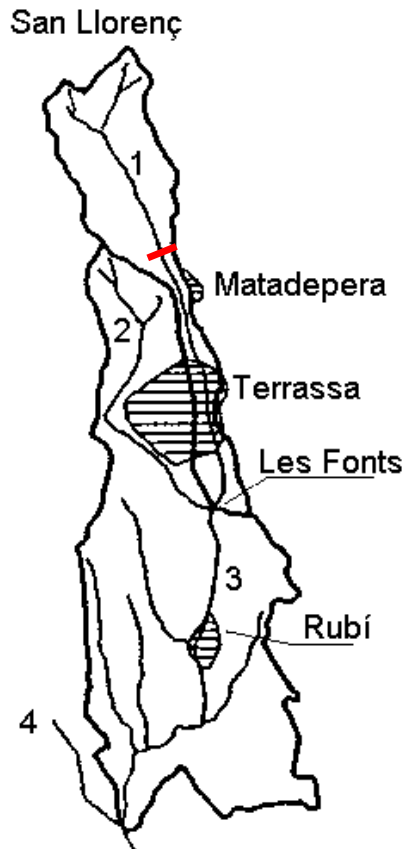
unit (real)	virtual v	real
$Q \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$	m/s	v m/s
14.5	8.43	2.39

	$Q \text{ (m}^3/\text{s)}$	Relative density (-)	Q_s/Q (%)	cl. water depth H_{cl} (m)	'mud' depth H_m (m)	torr. depth H_t (m)	target (m)	depth increase%	cl. water v_{cl} (m/s)	'mud' v_m (m/s)	torr. v_t (m/s)	particle v_s (m/s)	cl. water Fr (-)	torr. Fr (-)
S1	370	1.20	7.7	1.60	1.90	2.60	2.6	19-37	7.54	6.28	4.93	4.72	1.90	0.98

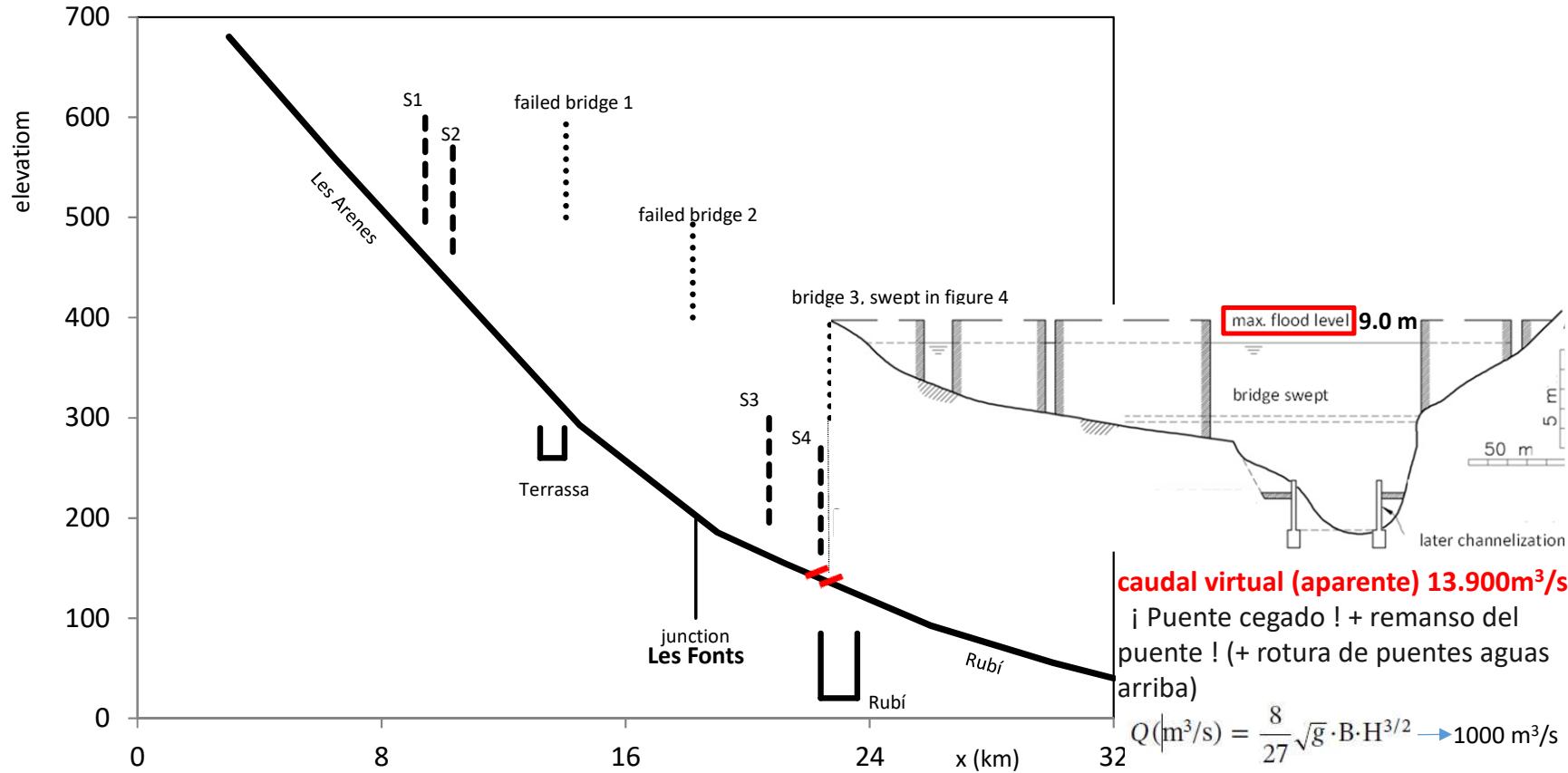
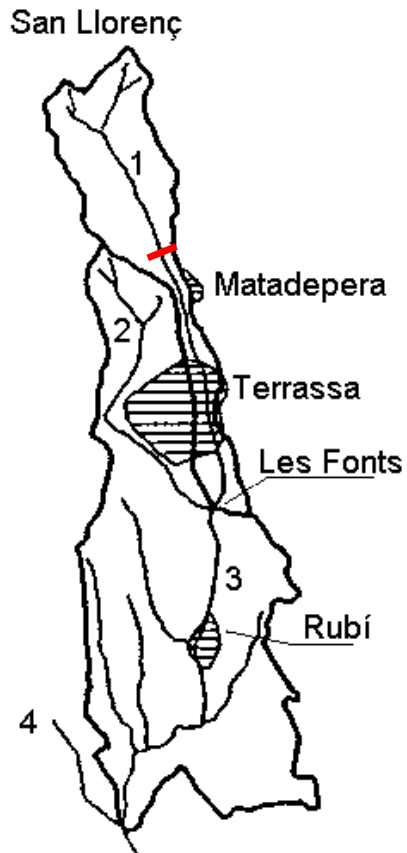
38% imposible



	Q (m ³ /s)	Relative density (-)	Q _s /Q (%)	cl. water depth H _{cl} (m)	'mud' depth H _m (m)	torr. depth H _t (m)	target (m)	depth increase%	cl.water v _{cl} (m/s)	'mud' v _m (m/s)	torr. v _t (m/s)	particle v _s (m/s)	cl. water Fr (-)	torr. Fr (-)
S1	370	1.20	7.7	1.60	1.90	2.60	2.6	19-37	7.54	6.28	4.93	4.72	1.90	0.98



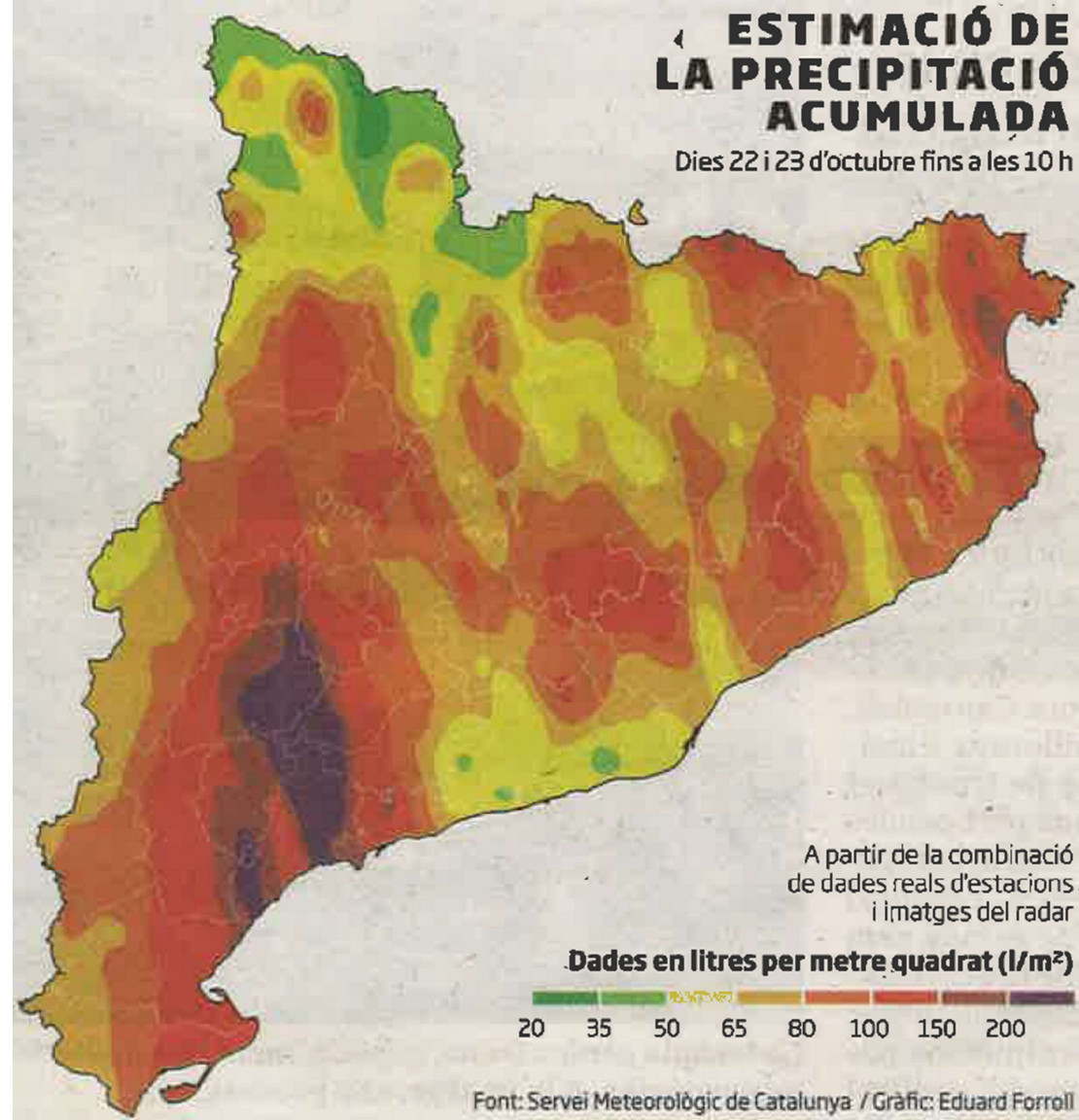
	Q (m^3/s)	Relative density (-)	Q_s/Q (%)	cl. water depth H_{cl} (m)	'mud' depth H_m (m)	torr. depth H_t (m)	target (m)	depth increase%	cl. water v_{cl} (m/s)	'mud' v_m (m/s)	torr. v_t (m/s)	particle v_s (m/s)	cl. water Fr (-)	torr. Fr (-)
S1	370	1.20	7.7	1.60	1.90	2.60	2.6	19-37	7.54	6.28	4.93	4.72	1.90	0.98



	Q (m ³ /s)	Relative density (-)	Q _s /Q (%)	cl. water depth H _{cl} (m)	'mud' depth H _m (m)	torr. depth H _t (m)	target (m)	depth increase%	cl.water v _{cl} (m/s)	'mud' v _m (m/s)	torr. v _t (m/s)	particle v _s (m/s)	cl. water Fr (-)	torr. Fr (-)
S1	370	1.20	7.7	1.60	1.90	2.60	2.6	19-37	7.54	6.28	4.93	4.72	1.90	0.98
S2	391	1.20	5.0	1.62	1.76	2.20	2.2	8-25	4.37	3.64	3.03	2.26	1.10	0.65
S3	635	1.15	1.8	3.83	4.04	4.58 → 4.9	4.9	5-13	5.17	4.50	4.01	2.55	0.84	0.60
S4	658	1.15	2.3	2.58	2.78	3.09 → 4.4	4.4	8-11	5.39	4.69	4.31	2.78	1.07	0.78

ESTIMACIÓ DE LA PRECIPITACIÓ ACUMULADA

Dies 22 i 23 d'octubre fins a les 10 h

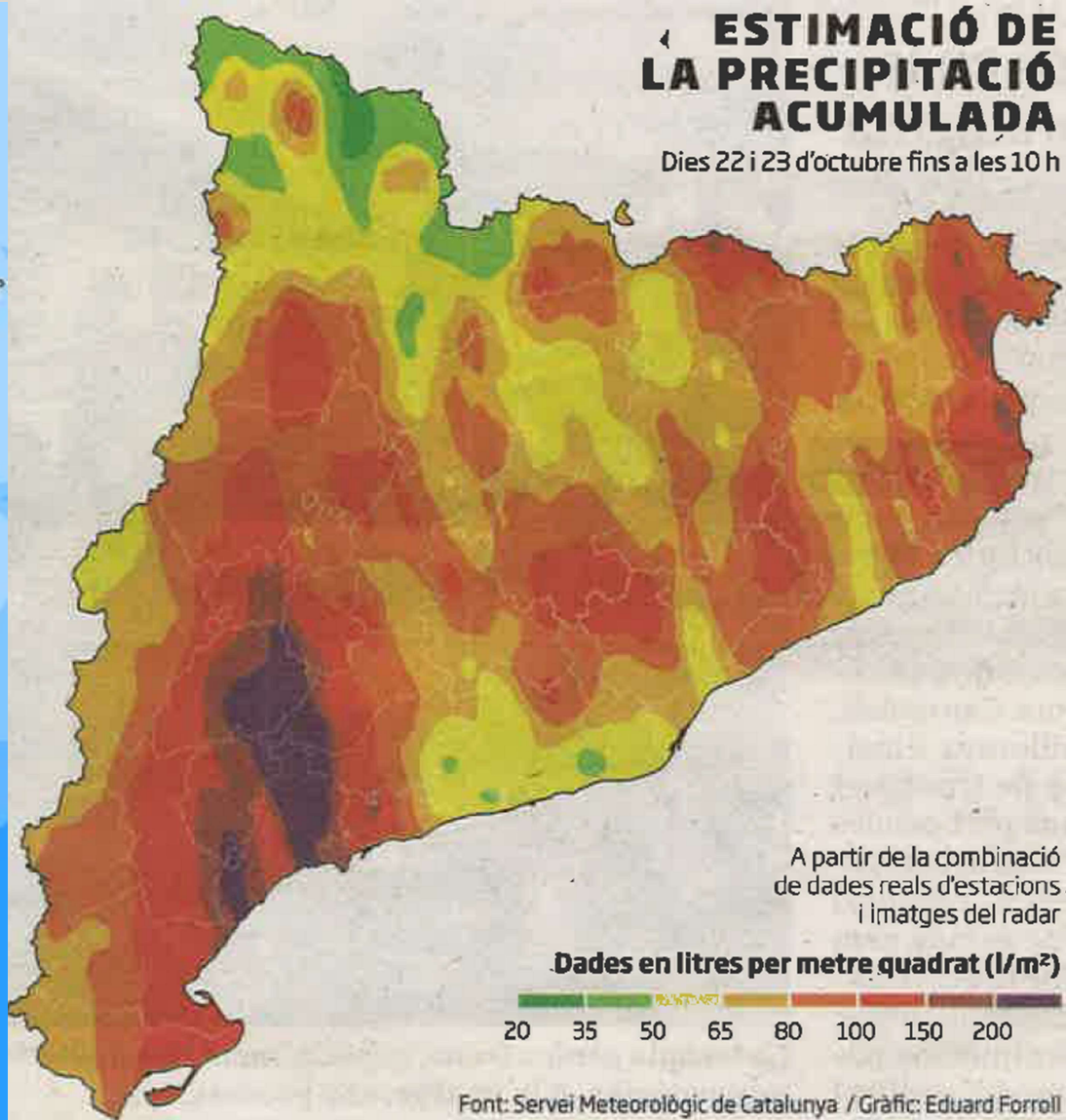


Font: Servei Meteorològic de Catalunya / Gràfic: Eduard Forroll



ESTIMACIÓ DE LA PRECIPITACIÓ ACUMULADA

Dies 22 i 23 d'octubre fins a les 10 h

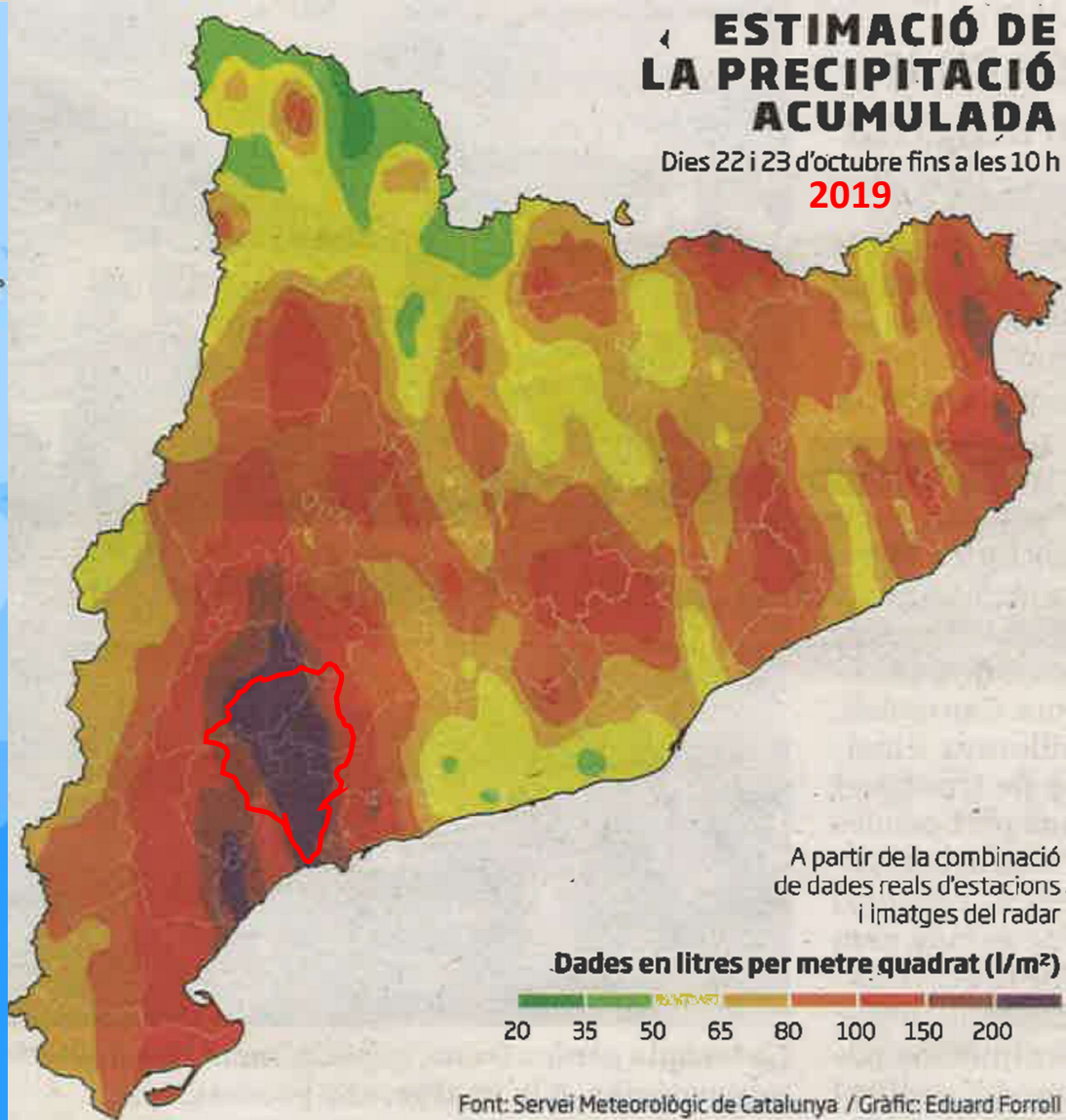


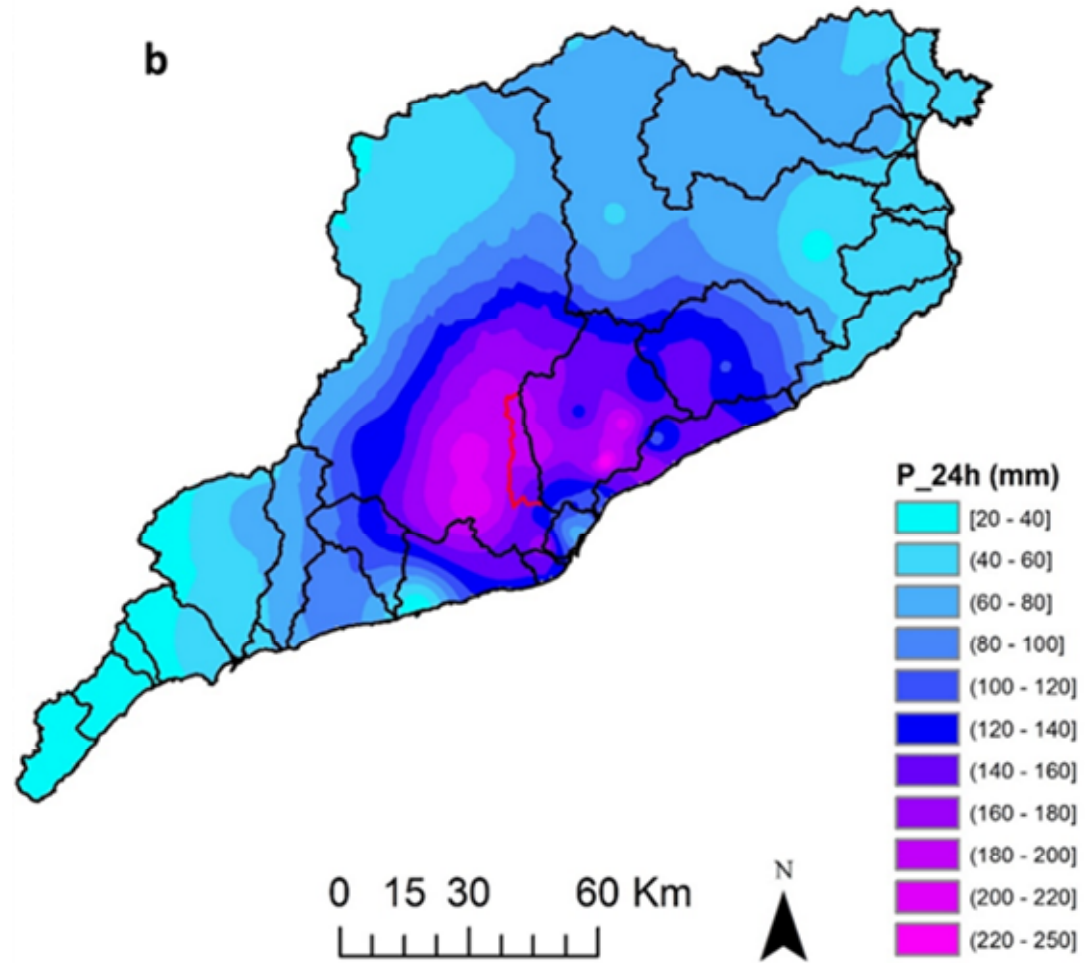
Font: Servei Meteorològic de Catalunya / Gràfic: Eduard Forroll

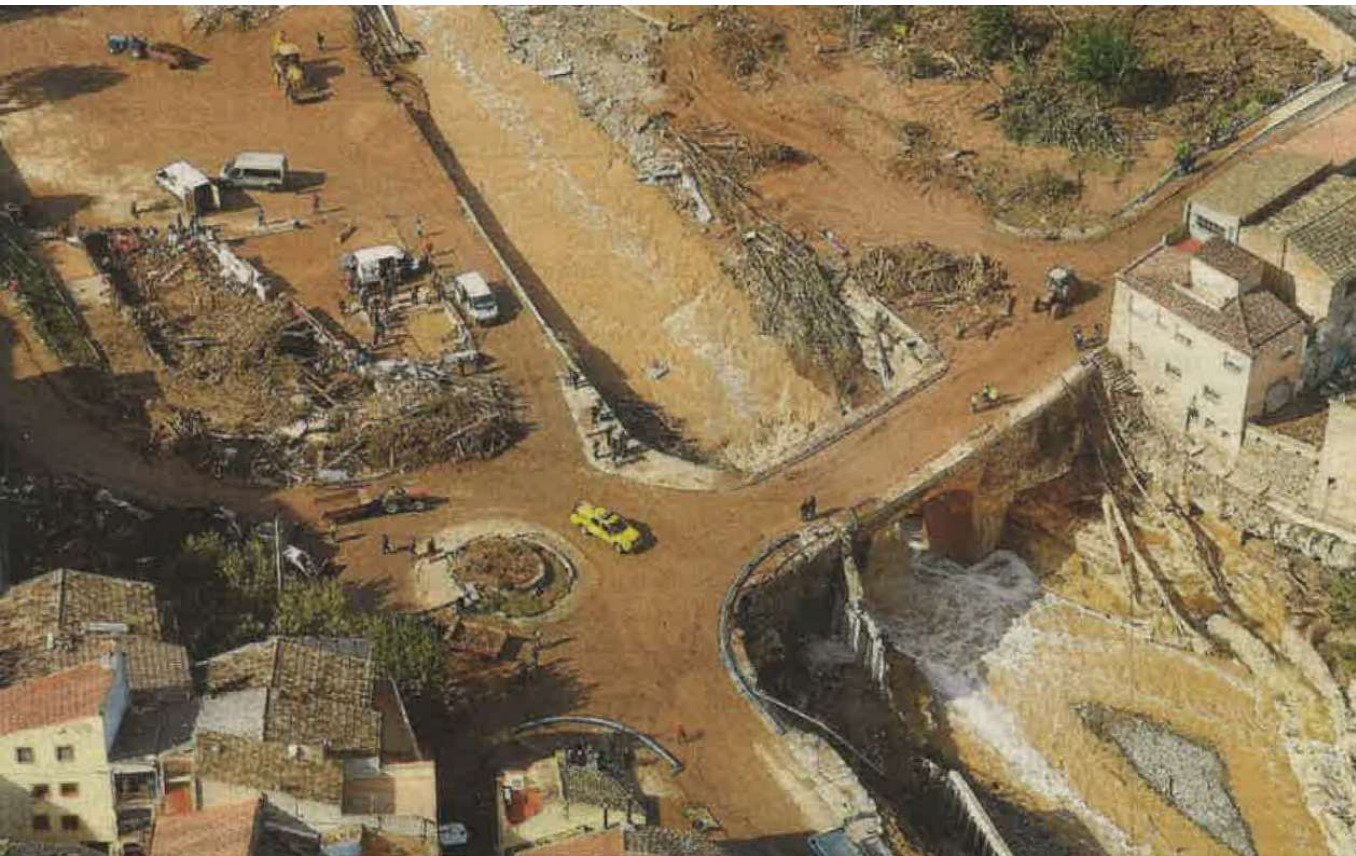


ESTIMACIÓ DE LA PRECIPITACIÓ ACUMULADA

Dies 22 i 23 d'octubre fins a les 10 h
2019

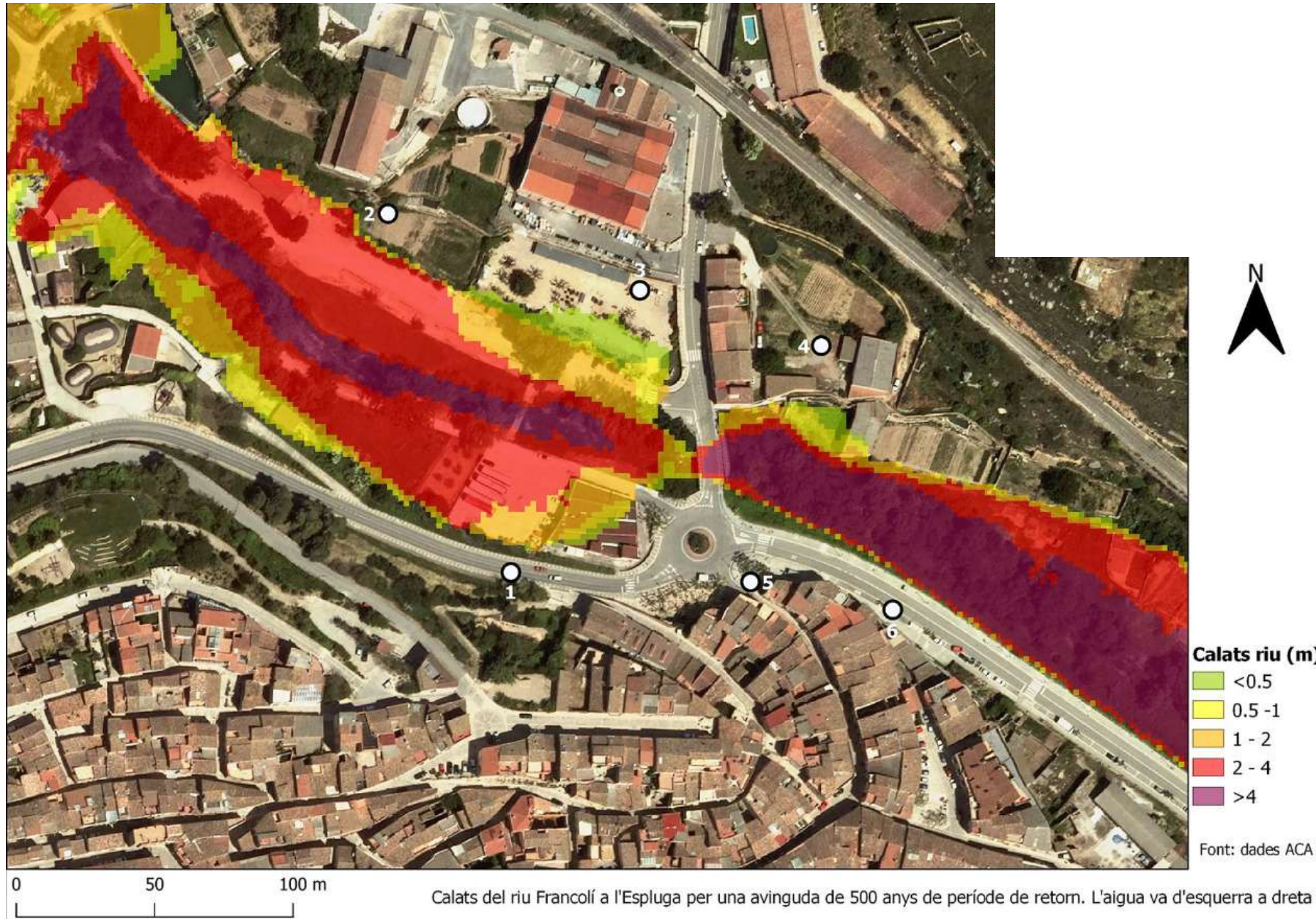






poca población expuesta, gran diferencia respecto a Rubí 1962.

la importancia de los puentes, como en Rubí 1962



paisajes arrasados, como en Rubí 1962



¿dónde hay unos *López Bustos et al* para registrar lo que ha pasado?, diferencia de momento con Rubí 1962.

23-X-2019



Niveles
asombrosamente altos:
¡SEDIMENTO!,
Igual que en Rubí 1962.

10-X-1994

10-X-1994

CONCLUSIONES

- la crecida de 1962 en Rubí no es un mito ni el diluvio; lluvia y caudales entran dentro de lo normal: se volverán a repetir (por ej. Francolí 2019),
- fue tan letal por la enorme exposición y vulnerabilidad; hoy no pasaría igual, al menos en Terrassa y Rubí, pero...
- el transporte sólido trastoca totalmente el cálculo hidráulico, hecho siguiendo protocolos, dejando siempre del lado de la inseguridad; ídem con los puentes, de los que cada vez hay más; el sedimento volverá a acudir desde la cuenca y el cauce, NO HAY DATOS,
- las medidas instrumentales (lluvia) son imprescindibles, los aforos dudosos en condiciones torrenciales, pero el registro de lo sucedido (niveles y secciones, concentración de sedimento) es lo más más importante y lo que menos se hace,
- **por favor, guarden todo lo anterior a la era digital, datos e informes; lo necesitaremos.**



La avenida de 1962 en la riera de Rubí (Barcelona)

Proyecto HOPE

Juan P. Martín Vide, UPC
Carmen Llasat, UB

Muchas gracias por su atención

Jornada sobre el estado de implantación de los
Planes de Gestión del Riesgo de Inundación y cambio
climático (Madrid, 14 de noviembre de 2019)