

Ejercicios a entregar II

1. La siguiente información de lluvia acumulada se registró en un pluviómetro:

t (min)	P (mm)	t (min)	P (mm)	t (min)	P (mm)
0	0	55	34.7	110	78.7
5	0.9	60	34.7	115	81.8
10	2.3	65	34.9	120	84
15	4.7	70	35.4	125	87.3
20	9.1	75	37.5	130	87.3
25	15.2	80	41	135	87.3
30	22.5	85	48	140	88.6
35	27.4	90	56.2	145	90.4
40	30.3	95	61.8	150	93.1
45	32.9	100	68.4		
50	34.5	105	74		

- a) Represente gráficamente la curva de lluvia acumulada.
- b) Calcule y represente el hietograma de lluvia.
- c) Determine la profundidad máxima y la intensidad máxima de lluvia para 5, 10, 30, 60, 90 y 120 minutos para la tormenta.

2. Se necesitan realizar diseños usando las tormentas de 24-horas de periodos de retorno (T) de 2, 5, 20 y 50 y 100 años. Para obtener estos valores se cuenta con la siguiente serie de tormentas de 24-horas durante 32 años recogidas en una estación climática.

Año	$P_{\max-24\text{ h}}$ (mm/d)	Año	$P_{\max-24\text{ h}}$ (mm/d)	Año	$P_{\max-24\text{ h}}$ (mm/d)
1954	73.9	1965	42	1976	37.8
1955	27.9	1966	32.5	1977	9.4
1956	22.6	1967	12.8	1978	42.4
1957	89.2	1968	77.3	1979	26
1958	52.5	1969	159.5	1980	11.3
1959	9	1970	26.3	1981	13.3
1960	15.7	1971	71	1982	30.1
1961	121.8	1972	43.1	1983	50.9
1962	53.4	1973	22	1984	10.9
1964	19.3	1974	55.7	1985	11.4
1964	15.8	1975	45.5		

- a) Utilice el método de los momentos de análisis de frecuencias hidrológicas para determinar cuál es la distribución de probabilidad que mejor predice la serie de lluvias disponible. Pruebe con la distribución de tipo log-normal y la del

Valor Extremo I. Valore la bondad de ajuste en ambos casos mediante el programa informático FITEVAL (<http://aritter.webs.ull.es/software.html>).

- b) Con el tipo de distribución elegida, calcular las lluvias de diseño para los periodos de retorno de 2, 5, 20 y 50 y 100 años.
 - c) Con el tipo de distribución elegida, calcular las lluvias de diseño para los periodos de retorno de 2, 5, 20 y 100 años, pero utilizando el *método de los factores de frecuencia*. Para ello, elija los factores de frecuencia según el valor del coeficiente de variación de los datos o el tamaño de la serie de datos.
 - d) Con los datos obtenidos construya una gráfica de $P_{\max}=f(T)$ (eje X el periodo de retorno, eje Y la precipitación ajustada) con las lluvias de diseño calculadas por ambos métodos (ambas sobre el mismo sistema de ejes). Compare y comente los resultados de precipitación para los distintos periodos de retorno obtenidos con un método y otro.
 - e) Para una probabilidad del 90%, es la longitud del registro (32 años) adecuada?
3. Del estudio anterior seleccione la tormenta máxima de 24 horas para el periodo de retorno de 15 años. Asumiendo una tormenta con distribución de intensidad de lluvia de tipo II según el NRCS, construir el hietograma sintético según dicho método.
 4. Calcular las necesidades hídricas netas mensuales de un cultivo a partir de los datos históricos de lluvia mensual (mm/mes) que se presentan en la siguiente tabla. Los datos están ordenados según el año agrícola (septiembre a agosto). Se incluye además el promedio histórico de evapotranspiración mensual del cultivo (mm/mes).

Periodo	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago
1999-00	19.6	37.6	81.4	66.2	46.5	257.8	48.8	35.4	16.2	4.2	3.5	5.6
2000-01	17.2	32.9	71.2	57.9	80.7	30.1	127.4	52	8.1	16.1	4.7	4.9
2001-02	28.7	32.9	71.2	57.9	85.6	57.9	132.1	105.7	50.1	23	13.3	0.2
2002-03	0.5	43.9	161.3	122.2	36.1	124.8	0	0	13.8	2.1	5.1	1.6
2003-04	11.7	57.8	75.2	95.7	24.9	134.5	55.2	20.3	6	3.9	1.1	23.8
2004-05	12.3	37.6	45.5	15.8	126.4	50.9	15	8.8	11.7	42.4	3.1	4.6
2005-06	28.1	111.8	90.8	96.9	140.9	118	127.9	50	17.2	25.1	0	2.3
2006-07	12.4	36.1	105.7	20	95.6	40.7	225.6	42.7	31	14.2	3.7	3.1
2007-08	2.3	11.8	37.8	161.4	3.9	37.2	14.6	12.1	20.4	3	3	6.2
2008-09	24.6	97.8	79.5	84.8	123.3	103.3	111.9	43.8	15.1	22	0	2
2009-10	7.4	1.9	143.8	104.6	27.6	132.3	30.5	8.5	27.2	18.6	8.9	1.5
ETc	90	57.86	35.4	24.38	26.86	33.48	65.92	85.2	100.33	107.7	102.5	104.98

Procedimiento:

- Calcular el total de lluvia anual para cada año agrícola.

- Realizar la gráfica de probabilidad (Probabilidad de excedencia vs. Lluvia anual) usando la ec. 3-15 con $a=0$.
- Ajustar un polinomio de 3° orden a los puntos de la gráfica de probabilidad.
- Determinar la lluvia anual para un periodo de retorno de $T=1.25$ años.
- Determinar la lluvia mensual (de cada mes) para un $T=1.25$ años, con la siguiente ecuación:

$$P_{m_T} = \bar{P}_m \frac{P_{a_T}}{\bar{P}_a}$$

donde:

P_{m_T} es la lluvia en el mes m para el periodo de retorno T

\bar{P}_m es el promedio histórico de lluvia en el mes m

P_{a_T} es la lluvia anual para el periodo de retorno T

\bar{P}_a es el promedio histórico de lluvia anual

- Calcular la lluvia efectiva (Pe) para cada mes con la siguiente ecuación:

$$Pe_m = \frac{P_{m_1.25}(125 - 0.2P_{m_1.25})}{125}$$

- Calcular las necesidades netas (Nn) para cada mes con la siguiente ecuación:

$$Nn_m = ET_c - Pe_m \quad (\text{teniendo en cuenta que } Nn_m \geq 0)$$

Nota: El ejercicio podrá entregarse por aula virtual o correo-e, en **formato DOC o PDF**. No se aceptarán hojas de cálculo. **El nombre del /los fichero/s deberá/n ser igual al nombre o DNI.**