

ANEJO Nº 5

CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

1.- CLIMATOLOGÍA	2
1.1.- Introducción.....	2
1.2.- Temperaturas.....	2
1.3.- Precipitaciones.....	2
2.- HIDROLOGÍA	2
2.1.- Introducción.....	2
2.2.- Fórmula de cálculo (método hidrometeorológico).....	2
2.2.- Intensidad media de precipitación.....	3
2.3.- Precipitación máxima diaria.....	3

1.- CLIMATOLOGÍA

1.1.- Introducción

La extrema bondad del clima de las Islas Canarias hace que los problemas posibles en la ejecución, conservación y mantenimiento de las obras sean mínimos. A continuación se realiza una caracterización climática donde se sitúa el proyecto

1.2.- Temperaturas

El municipio de la Villa de Moya, se sitúa entre los 490 y 900 m. de altitud y se orienta hacia el norte, lo que implicará que su climatología corresponda a la típica de las zonas de montañas de medianías norteñas de la isla de Gran Canaria (subhúmedo), disponiéndose en el horizonte inferior del denominado piso termocanario seco, pudiendo así definirse un tipo de clima Estepario Cálido con verano seco (BS), siendo sus características principales que la temperatura media anual se encuentra en torno a los 19°C, no superando durante la temporada estival los 23°C y no bajando la mínima del mes invernal más frío (enero) los 16°C, por lo que la isoterma es una de las notas dominantes, ya que la diferencia entre la máxima y la mínima oscila entre los 5-6°C.

1.3.- Precipitaciones

Su pluviometría a lo largo del año oscila entre los 300 a 400 mm./año teniendo, normalmente, entre seis y ocho meses secos al año, siendo este piso climático el que dará soporte a las comunidades de laurisilva. Esta climatología, más o menos general para toda la banda norteña en estas altitudes, se verá ligeramente modificada localmente dada la morfología del barranco (bastante encajado), aumentando algo las precipitaciones y humedad ambiental. En la estación pluviométrica más cercana, que está situada en Moya, nos da valores con una media de 510 mm anuales (aspectos microclimáticos locales). No obstante, desde el punto de vista climático, la característica más representativa e importante es la producida por la influencia del mar de nubes que choca directamente con las laderas del lugar provocando esa nubosidad local, que posee una significativa variación diaria. Es menos frecuente y se forma a menor altitud en las primeras horas del día que al anochecer y los vientos catabáticos locales favorecidos por las acusadas pendientes del relieve justifica ese descenso de la altura de la base de las nubes durante la noche. Por el contrario, a lo largo del día, fruto del calentamiento terrestre se producen ascensiones del aire

que, favorecidas y canalizadas por el cauce de los barrancos, se traducen en un ascenso altitudinal de esa nubosidad estratiforme que alcanza su máximo antes de la puesta del sol. Esta presencia de estratocúmulos da lugar al fenómeno de la precipitación de niebla o precipitación horizontal. La nubosidad entra en contacto con cualquier obstáculo, generalmente la vegetación, provocando así la condensación del vapor de agua de la nube y la formación de pequeñas gotitas que van aumentando el volumen hasta que su peso es suficiente para que se produzca la precipitación. Este fenómeno se da fundamentalmente en las zonas más expuestas al viento como son las partes más altas de las laderas. Este tipo de precipitación se convierte en la fuente principal de los aportes hídricos de estos sectores, ya que aún siendo escasa la cantidad, es bastante continua a lo largo de todo el año.

2.- HIDROLOGÍA

2.1.- Introducción

El método utilizado para calcular los caudales de avenida de las cuencas hidrológicas que afectan a la vía en proyecto es el que recoge la *Instrucción 5.2-I.C. Drenaje Superficial* de Julio de 1.990. Según dicha instrucción el método de estimación de los caudales asociados a distintos períodos de retorno depende del tamaño y naturaleza de la cuenca aportante.

Para cuencas pequeñas son apropiados los métodos hidrometeorológicos contenidos en la instrucción, basados en la aplicación de una intensidad media de precipitación a la superficie de la cuenca, a través de la estimación de su escorrentía. Ello equivale a admitir que la única componente de esa precipitación que interviene en la generación de caudales máximos es la que escurre superficialmente.

La naturaleza de la cuenca aportante influye en los métodos hidrometeorológicos, según que el tiempo de recorrido del flujo difuso sobre el terreno sea relativamente apreciable (plataforma de la carretera y márgenes que a ella viertan) o no (cauces definidos).

2.2.- Fórmula de cálculo (método hidrometeorológico)

El caudal de referencia Q en el punto en el que desagua una cuenca o superficie se obtendrá mediante la fórmula:

$$Q = \frac{C \times I \times A}{K}$$

siendo:

- C: Coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie drenada.
- A: Área de la cuenca, salvo que tenga aportaciones o pérdidas importantes, tales como resurgencias o sumideros, en cuyo caso el cálculo del caudal Q deberá justificarse debidamente.
- I: Intensidad media de precipitación correspondiente al período de retorno considerado y a un intervalo igual al tiempo de concentración.
- K: Coeficiente que depende de las unidades en que se expresen Q y A, y que incluye un aumento del 20% en Q para tener en cuenta el efecto de las puntas de precipitación.

Caudal en	Área en		
	Km ²	Ha	m ²
m ³ /s	3	300	3.000.000
l/s	0,003	0,3	3.000

2.2.- Intensidad media de precipitación

La intensidad media I_t (mm/h) de precipitación a emplear en la estimación de caudales de referencia por métodos hidrometeorológicos se podrá obtener por medio de la siguiente fórmula:

$$\frac{I_t}{I_d} = \frac{I_1}{I_d} \left(\frac{28^{0,1} - t^{0,1}}{28^{0,1} - 1} \right)$$

siendo:

- I_d (mm/h): Intensidad media diaria de precipitación, correspondiente al período de retorno considerado. Es igual a $P_d/24$.
- P_d (mm): Precipitación total diaria correspondiente a dicho período de retorno, que podrá tomarse de los mapas contenidos en la publicación "Isolíneas de precipitaciones máximas previsibles en un día", de la Dirección General de Carreteras, o a partir de otros datos sobre lluvias, los cuales deberán proceder preferentemente del Instituto Nacional de Meteorología.

- I_1 (mm/h): Intensidad horaria de precipitación correspondiente a dicho período de retorno. El valor de la razón I_1/I_d es 9 para la vertiente sur y en islas de suave topografía, y 8 para la vertiente norte de islas de marcado relieve.
- t (h): Duración del intervalo al que se refiere I , que se tomará igual al tiempo de concentración.

2.3.- Precipitación máxima diaria

En la estimación de la precipitación máxima diaria, para el período de retorno considerado de 10 años, se parte de la serie disponible de precipitaciones máximas en 24 horas anuales, en la estación de la zona a considerar y se aplica, de entre las leyes de distribución de frecuencias que se emplean en hidrología, la Ley de Distribución de Gumbel, que se utiliza principalmente para la determinación de valores máximos, comprobándose la bondad del ajuste obtenido mediante la prueba de chi cuadrado.

$$F(x) = e^{-e^{-\alpha(x-\beta)}}$$

Sus dos parámetros α y β están relacionados con la media m y la desviación típica σ de la muestra a través de las expresiones:

$$\frac{1}{\alpha} = 0,780\sigma$$

$$\beta = m - \frac{0,577}{\alpha}$$

Para la comprobación hidráulica de las cunetas proyectadas se ha tenido en cuenta lo incluido en la normativa 5.2-I.C, donde insta a adoptar periodos de retorno no inferiores a los que se expone a continuación para cada uno de los siguientes elementos de drenaje.

MINIMOS PERIODOS DE RETORNO (años)

Tipo de elemento de drenaje	IMD en la vía afectada (*)		
	Alta 2.000	Media 500	Baja
Pasos inferiores con dificultades para desaguar por gravedad	50	25	(**)
Elementos del drenaje superficial de la plataforma y márgenes	25	10	
Obras de drenaje transversal	100	(***)	
(*) (Ver Apartado 1.5.2). Si la comunicación interrumpida por el corte de la carretera no pudiera restablecerse por rutas alternativas, o éstas revistieran especial dificultad, se aumentará en un grado la categoría basada en la IMD, si no fuera ya "Alta". A efectos del revestimiento de caces y cunetas se podrá rebajar en un grado la categoría basada en la IMD, si no fuera ya "Baja". (**) Estos casos cubren una extensa gama, en la que los límites que razonablemente cabría imponer a las condiciones de desagüe varían ampliamente (por debajo de los límites de la categoría superior) en función de las circunstancias locales: por lo que se dejan a criterio del proyectista. (***) Deberá comprobarse que no se alteran sustancialmente las condiciones de desagüe del cauce con el caudal de referencia correspondiente a un periodo de retorno de diez años.			

Teniendo en cuenta que la IMD de la vía es Baja y que se pretende dimensionar y comprobar el drenaje superficial de la plataforma y márgenes, se toma un periodo de retorno de **10 años**. Para la comprobación de las obras de drenaje transversal se considerará un periodo de retorno de **500 años**.

De acuerdo con los datos facilitados por el Consejo Insular de Aguas de Gran Canaria, se consideran ocho estaciones pluviométricas, que por su situación respecto a la zona de proyecto parecen las más idóneas para el cálculo del drenaje.

Estación nº	Denominación	Precipitación (mm)	
		(periodo de retorno 10 años)	(periodo de retorno 500 años)
014	Moya Heredad	72,00	139,00
179	San Fernando	110,00	223,00

La **precipitación total diaria Pd** para un periodo de retorno de 10 años se obtiene como media de las precipitaciones diarias de cada una de las estaciones pluviométricas, obteniéndose:

$$P_{d10} = \frac{72+110}{2} = 91,00 \text{ mm}$$

Igualmente para un periodote retorno de 500 años:

$$P_{d500} = \frac{139+223}{2} = 181,00 \text{ mm}$$

La **Intensidad media diaria Id** es para cada uno de los períodos de retorno las siguientes:

$$I_{d10} = \frac{P_d}{24} = \frac{91,00}{24} = 3,79 \text{ mm / h}$$

$$I_{d500} = \frac{P_d}{24} = \frac{181,00}{24} = 7,54 \text{ mm / h}$$

A continuación se adjuntan los datos de precipitaciones máximas diarias anuales y su Ley de Distribución de Gumbel facilitados por el Consejo Insular de Aguas de Gran Canaria a través del programa "Datos Pluviométrico".

ESTACIÓN 022 MOYA HEREDAD



Datos Pluviométricos

Precipitaciones Máximas Diarias Anuales

Función de Distribución de Gumbel

Página 1 de 3

[022] Moya Heredad				
Serie	Cuenca	X	Y	Cota
46 años	Entre bco. de Moya y bco. de Azuaje	442.793	3.109.613	487

Año Natural	Precipitación (mm)	Periodo de retorno (años)	Frecuencia F (X)	Precipitación X (mm)
1960	44,6			20,0
1961	31,9			26,0
1962	51,1			31,0
1963	24,6			36,0
1964	26,9	2		40,0
1965	82,1		1,000	46,0
1966	29,3		1,000	52,0
1967	30,4	5	1,000	60,0
1968	51,0		1,000	65,0
1969	37,5	10	1,000	72,0
1970	42,5	20	1,000	84,0
1971	136,5	25	1,000	88,0
1972	70,0	50	1,000	100,0
1973	31,0	100	1,000	112,0
1974	12,7	500	1,000	139,0
1975	28,0	1.000	1,000	151,0
1976	64,5			
1977	60,0			
1978	40,6			
1979	35,5			
1980	81,5			
1981	29,5			
1982	29,3			
1983	37,0			
1984	24,0			
1985	42,5			
1986	49,0			
1987	66,5			
1988	47,5			
1989	67,4			
1990	27,4			
1991	37,8			
1992	63,2			
1993	69,2			
1994	29,2			
1995	28,2			
1996	40,0			
1997	31,6			
1998	27,2			
1999	60,0			
2000	29,6			
2001	15,4			
2002	34,7			

Valor medio de la serie: 44,0 mm

Prueba de Chi - Cuadrado (Intervalo de confianza del 95%)				EL AJUSTE ES ACEPTABLE	
<u>Grado de libertad:</u>	5	χ^2 <u>Calculado:</u>	7,00	χ^2 <u>Teórico:</u>	11,00

Datos pluviométricos facilitados por el Consejo Insular de Aguas de Gran Canaria
Permitida su reproducción con obligación de citar la fuente



Datos Pluviométricos

Precipitaciones Máximas Diarias Anuales

Función de Distribución de Gumbel

Página 2 de 3

[022] Moya Heredad				
Serie	Cuenca	X	Y	Cota
46 años	Entre bco. de Moya y bco. de Azuaje	442.793	3.109.613	487

Año Natural	Precipitación (mm)
2003	37,6
2004	58,0
2005	28,2

Prueba de Chi - Cuadrado (Intervalo de confianza del 95%)			EL AJUSTE ES ACEPTABLE		
<u>Grado de libertad:</u>	5	χ^2 <u>Calculado:</u>	7,00	χ^2 <u>Teórico:</u>	11,00

Datos pluviométricos facilitados por el Consejo Insular de Aguas de Gran Canaria
Permitida su reproducción con obligación de citar la fuente



Datos Pluviométricos

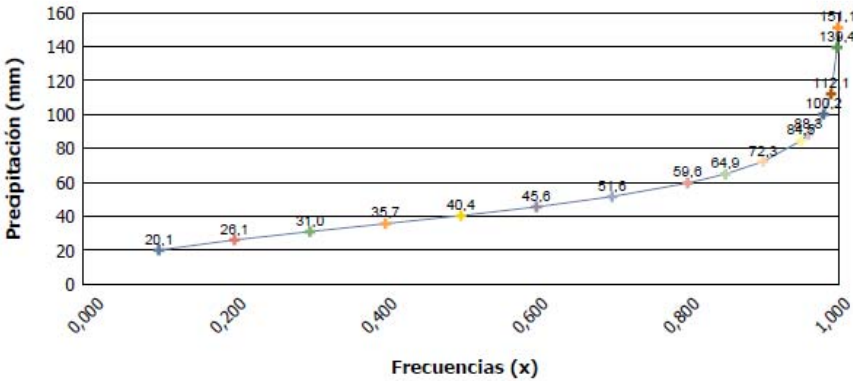
Precipitaciones Máximas Diarias Anuales

Función de Distribución de Gumbel

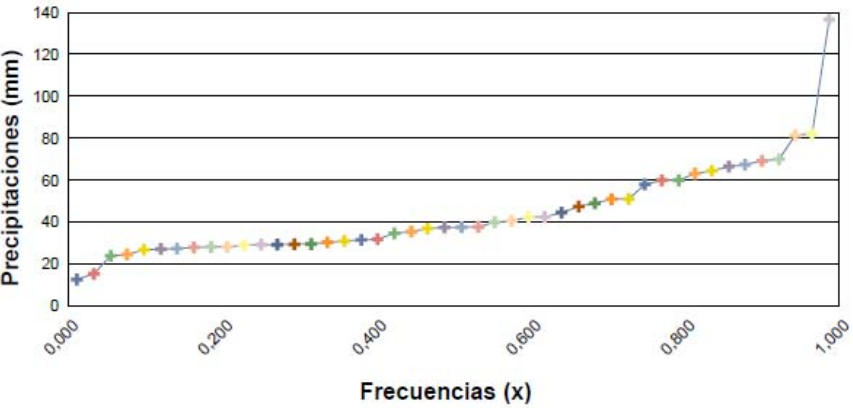
Página 3 de 3

[022] Moya Heredad				
Serie	Cuenca	X	Y	Cota
46 años	Entre bco. de Moya y bco. de Azuaje	442.793	3.109.613	487

Precipitaciones Estimadas VS Probabilidad de no ser superadas



Precipitaciones Reales VS Frecuencias Acumuladas



Prueba de Chi - Cuadrado (Intervalo de confianza del 95%)				EL AJUSTE ES ACEPTABLE	
<u>Grado de libertad:</u>	5	χ^2 <u>Calculado:</u>	7,00	χ^2 <u>Teórico:</u>	11,00

Datos pluviométricos facilitados por el Consejo Insular de Aguas de Gran Canaria
Permitida su reproducción con obligación de citar la fuente

ESTACIÓN 179 SAN FERNANDO



Datos Pluviométricos

Precipitaciones Máximas Diarias Anuales

Función de Distribución de Gumbel

Página 1 de 3

[179] San Fernando				
Serie	Cuenca	X	Y	Cota
51 años	Entre bco. de Moya y bco. de Azuaje	442.374	3.107.606	655

Año Natural	Precipitación (mm)	Periodo de retorno (años)	Frecuencia F (X)	Precipitación X (mm)
1952	33,5			22,0
1953	95,7			32,0
1954	95,5			41,0
1955	219,3			48,0
1956	135,6	2		56,0
1957	75,4		1,000	65,0
1958	77,5		1,000	76,0
1959	96,4	5	1,000	89,0
1960	60,3		1,000	98,0
1961	35,0	10	1,000	110,0
1962	91,5	20	1,000	131,0
1963	32,6	25	1,000	137,0
1964	30,2	50	1,000	157,0
1968	56,0	100	1,000	177,0
1969	49,7	500	1,000	223,0
1970	49,0	1.000	1,000	243,0
1971	172,0			
1972	71,3			
1973	28,2			
1974	20,0			
1975	40,4			
1976	65,2			
1977	50,0			
1978	43,2			
1979	46,5			
1980	64,7			
1981	45,5			
1982	58,0			
1983	36,0			
1984	56,8			
1985	86,5			
1986	65,0			
1987	82,5			
1988	45,0			
1989	67,0			
1990	54,5			
1991	50,0			
1992	50,6			
1993	92,6			
1994	21,3			
1995	31,8			
1996	57,0			
1997	37,0			

Valor medio de la serie: 62,5 mm

Prueba de Chi - Cuadrado (Intervalo de confianza del 95%)		EL AJUSTE ES ACEPTABLE	
Grado de libertad:	7	χ^2 Calculado:	10,00
		χ^2 Teórico:	14,00

Datos pluviométricos facilitados por el Consejo Insular de Aguas de Gran Canaria
Permitida su reproducción con obligación de citar la fuente



Datos Pluviométricos

Precipitaciones Máximas Diarias Anuales

Función de Distribución de Gumbel

Página 2 de 3

[179] San Fernando				
Serie	Cuenca	X	Y	Cota
51 años	Entre bco. de Moya y bco. de Azuaje	442.374	3.107.606	655

Año Natural	Precipitación (mm)
1998	33,0
1999	120,0
2000	31,0
2001	39,5
2002	57,5
2003	48,0
2004	47,5
2005	40,0

Prueba de Chi - Cuadrado (Intervalo de confianza del 95%)		EL AJUSTE ES ACEPTABLE	
Grado de libertad:	7	χ^2 Calculado:	10,00
		χ^2 Teórico:	14,00

Datos pluviométricos facilitados por el Consejo Insular de Aguas de Gran Canaria
Permitida su reproducción con obligación de citar la fuente



Datos Pluviométricos

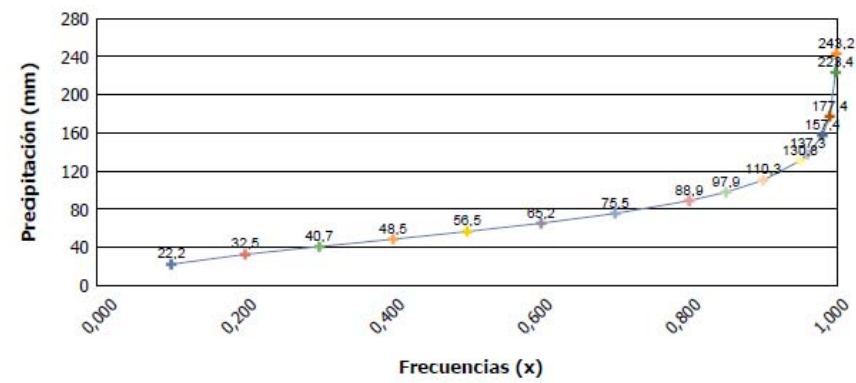
Precipitaciones Máximas Diarias Anuales

Función de Distribución de Gumbel

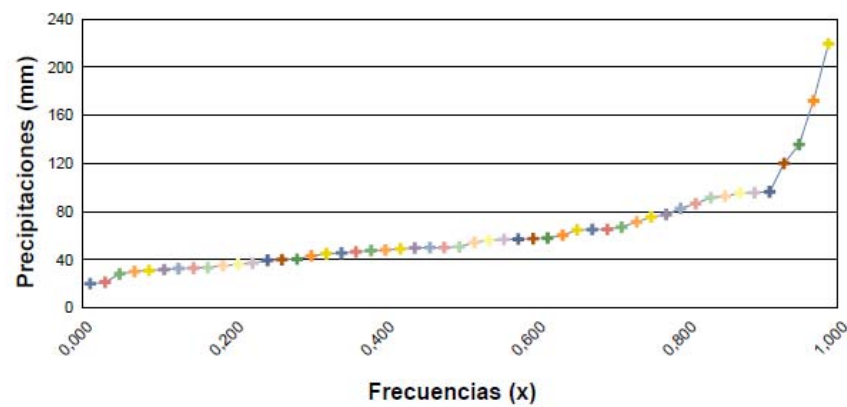
Página 3 de 3

[179] San Fernando				
Serie	Cuenca	X	Y	Cota
51 años	Entre bco. de Moya y bco. de Azuaje	442.374	3.107.606	655

Precipitaciones Estimadas VS Probabilidad de no ser superadas



Precipitaciones Reales VS Frecuencias Acumuladas



Prueba de Chi - Cuadrado (Intervalo de confianza del 95%)		EL AJUSTE ES ACEPTABLE	
Grado de libertad:	7	χ^2 Calculado:	10,00
		χ^2 Teórico:	14,00

Datos pluviométricos facilitados por el Consejo Insular de Aguas de Gran Canaria
Permitida su reproducción con obligación de citar la fuente