

**ANEJO Nº 8.**  
**ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DRENAJE.**

**ÍNDICE**

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>CLIMATOLOGÍA</b>	<b>2</b>
2.1.	INTRODUCCIÓN	2
2.2.	PLUVIOMETRÍA	4
2.3.	RÉGIMEN TÉRMICO	7
2.4.	RELACIÓN ENTRE PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA	13
	2.4.1. Diagrama Ombrotérmico	13
	2.4.2. Diagrama de Termohietas	13
2.5.	CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA	14
	2.5.1. Factor pluviométrico de Lang	14
	2.5.2. Índice termo-pluviométrico de Dantin-Revenga	16
	2.5.3. Índice de Emberger	17
	2.5.4. Índice de sequedad estival de Giacobbe	18
	2.5.5. Clasificación climática de Papadakis	19
2.6.	DIAS ÚTILES DE TRABAJO	20
	2.6.1. Definiciones	20
	2.6.2. Coeficiente de reducción por condiciones climáticas durante los trabajos	21
	2.6.3. Cálculo de los días trabajables para cada clase de obra	22
<b>3.</b>	<b>HIDROLOGÍA</b>	<b>28</b>
3.1.	Delimitación de las cuencas interceptadas y de sus características físicas.	29
3.2.	PERÍODOS DE RETORNO	30
3.3.	Precipitación Máxima Diaria	30
3.4.	CURVAS de INTENSIDAD – DURACIÓN	32
3.5.	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA	33
3.6.	Caudales obtenidos para cada cuenca	33
<b>4.</b>	<b>DRENAJE. DESCRIPCIÓN GENERAL.</b>	<b>34</b>
	<b>APÉNDICE Nº 1: DATOS METEOROLÓGICOS</b>	<b>36</b>
	<b>APÉNDICE Nº 2: TABLAS, MAPAS Y ÁBACOS HIDROLÓGICOS</b>	<b>58</b>
	<b>APÉNDICE Nº 3: HOJAS DE CÁLCULO DE OBRAS DE DRENAJE</b>	<b>66</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es la descripción climatológica e hidrológica del emplazamiento del presente Proyecto Constructivo de Cubrición del Tramo Eibar-Azitain de la Línea Férrea Bilbao-Donostia de Euskotren, y la descripción del proceso de diseño y dimensionamiento de los elementos de drenaje proyectados en él.

El objeto del estudio climatológico es triple: por un lado la determinación de los días aprovechables en la ejecución de las obras con un criterio probabilístico y basado en los datos climáticos disponibles. Por otro, se ha realizado la clasificación climática de la zona y, por último, ha servido como soporte básico para la estimación del drenaje natural interceptado.

Los caudales de diseño han sido calculados según la importancia de los daños que ocasionaría una potencial insuficiencia de los mismos durante una avenida. Se ha partido de la información disponible (datos del la Agencia Estatal de Meteorología, Datos de Publicaciones de Organismos Oficiales, Cartografía oficial y procedente de la restitución específica realizada con motivo de este proyecto,..).

NUMERO	TIPO	ESTACIÓN	SERIE DISPONIBLE	SERIE COMPLETA	ALTITUD (m)	LONGITUD	LATITUD
1049U	T,P	ERMUA	1982-2006	22	240	02-30-29W	43-11-28N
1050	T,P	EIBAR-Banco de Pruebas	1945-1997	36	121	02-28-14W	43-11-08N
1049O	T,P	ELGUETA Aixola	1983-2008	20	262	02-30-26W	43-09-50N
1069C	T,P	GARAI- Iberduero	1986-1995	8	300	02-36-37W	43-11-50N
1070	T,P	ABADIÑO "Mendiola"	1967-2002	30	160	02-36-47W	43-08-30N

Inicialmente y tras localizar geográficamente las estaciones meteorológicas próximas, se observa que la de Ermua está muy próxima a Eibar y que dispone de una serie de datos más actualizada. Por tanto, los datos disponibles de Ermua serán utilizados en este estudio climático.

El estudio de caudales se ha realizado siguiendo a su vez distintos métodos (Método Racional Modificado, Normas BAT y gráficos de caudales específicos del Plan Hidrológico del Norte III), habiendo optado por la consideración posterior de los valores máximos obtenidos por los distintos métodos seguidos.

Finalmente los elementos de drenaje del proyecto constructivo se dimensionan con criterios de funcionalidad, durabilidad y mantenimiento prácticamente nulo.

## 2. CLIMATOLOGÍA

### 2.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se analizan las principales variables climatológicas disponibles con el fin de obtener las clasificaciones climáticas de la zona donde se va a proyectar la cubrición de la vía en Eibar. Los datos disponibles proceden de las siguientes fuentes documentales:

Agencia Estatal de Meteorología: de esta agencia se ha recopilado el conjunto principal de variables meteorológicas más actualizadas y completas existentes en las estaciones termo-pluviométricas de la zona.

Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente: se han consultado las siguientes publicaciones:

"Guía para la elaboración de estudios del medio físico: contenido y metodología".

"Caracterización agroclimática del País Vasco". Dirección General de la Producción Agraria. Madrid, 1.989.

Las siguientes variables climáticas han sido analizadas:

- Precipitaciones
  - Precipitación media mensual y anual
  - Precipitación máxima diaria
  - Precipitación máxima mensual
- Diario meteorológico
  - Número de días de lluvia
  - Número de días de nieve
  - Número de días de granizo
  - Número de días de tormenta
  - Número de días con precipitación  $\geq 1$  mm
  - Número de días con precipitación  $\geq 10$  mm
  - Número de días con precipitación  $\geq 30$  mm
  - Número de días de helada
  - Número de días con temperatura mínima  $\leq -5^{\circ}\text{C}$
  - Número de días con temperatura máxima  $\geq 25^{\circ}\text{C}$
  - Número de días con temperatura máxima  $\geq 30^{\circ}\text{C}$

- Temperaturas

- Temperatura media mensual y anual
- Temperatura media de las mínimas
- Temperatura media de las máximas
- Temperatura mínima absoluta
- Temperatura máxima absoluta
- Oscilación de las temperaturas medias mensuales
- Oscilación de las temperaturas extremas mensuales
- Oscilación verano-invierno de las temperaturas medias
- Oscilación verano-invierno de las temperaturas medias y extremas

Todas estas series se han obtenido a partir de la información contenida en los datos facilitados por la AEMET, que cubren un amplio período de tiempo.

La situación de las estaciones consultadas y sus principales características se presentan en el cuadro adjunto.

NUMERO	TIPO	ESTACIÓN	SERIE DISPONIBLE	SERIE COMPLETA	ALTITUD (m)	LONGITUD	LATITUD
1049U	TP	ERMUA	1982-2006	22	240	02-30-29W	43-11-28N
1050	TP	EIBAR-Banco de Pruebas	1945-1997	36	121	02-28-14W	43-11-08N
1049O	TP	ELGUETA Aixola	1983-2008	20	262	02-30-26W	43-09-50N
1069C	TP	GARAI- Iberduero	1986-1995	8	300	02-36-37W	43-11-50N
1070	TP	ABADIÑO "Mendiola"	1967-2002	30	160	02-36-47W	43-08-30N

TP = ESTACIÓN TERMO-PLUVIOMÉTRICA

P = ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA

Inicialmente y tras localizar geográficamente las estaciones meteorológicas próximas, se observa que la de Ermua está muy próxima a Eibar y que dispone de una serie de datos más actualizada. Por tanto, de las estaciones indicadas en la tabla superior, se ha seleccionado la nº 1049U Ermua para la realización de los estudios pluviométrico, termométrico y caracterización climática

## 2.2. PLUVIOMETRÍA

En el cuadro adjunto se presenta un resumen con las precipitaciones que caracteriza el régimen pluviométrico de la zona por la que discurre el trazado de la cubrición.

ESTACIÓN	PRECIPITACIÓN [mm]		
	MEDIA ANUAL	MÁXIMA DIARIA	MES / AÑO
<b>1049U. ERMUA</b>	1.369,7	141,8	ABRIL / 1993

La estación presenta un valor alto de precipitación media anual característica de su situación en la Península Húmeda.

Los meses en los que se recogen mayores precipitaciones son noviembre y diciembre. El valor de la máxima precipitación diaria también es alto con una punta de 141,8 mm en el mes de Abril de 1993. Las precipitaciones máximas registradas, se producen con mayor frecuencia en los meses de Noviembre, Enero y Octubre, aunque también se producen sucesos extremos en los meses de primavera, especialmente en el mes de Junio.

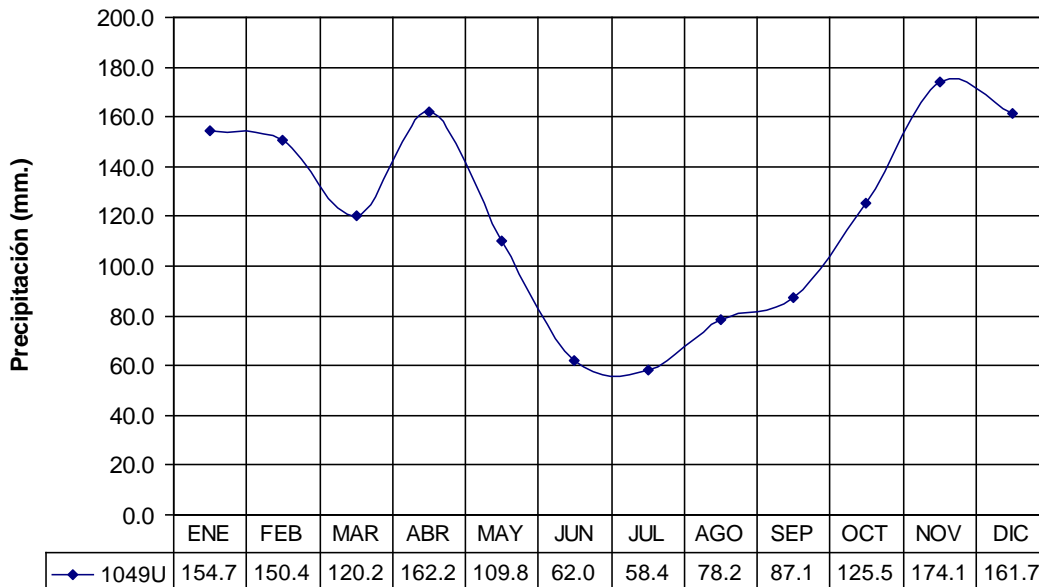
El número medio de días al año en los que se supera los valores de precipitación de 1 mm, 10 mm y 30 mm, son:

ESTACIÓN	Nº DIAS AL AÑO PRECIPITACIÓN $\geq$		
	1 mm	10 mm	30 mm
<b>1049U. ERMUA</b>	130	48	10

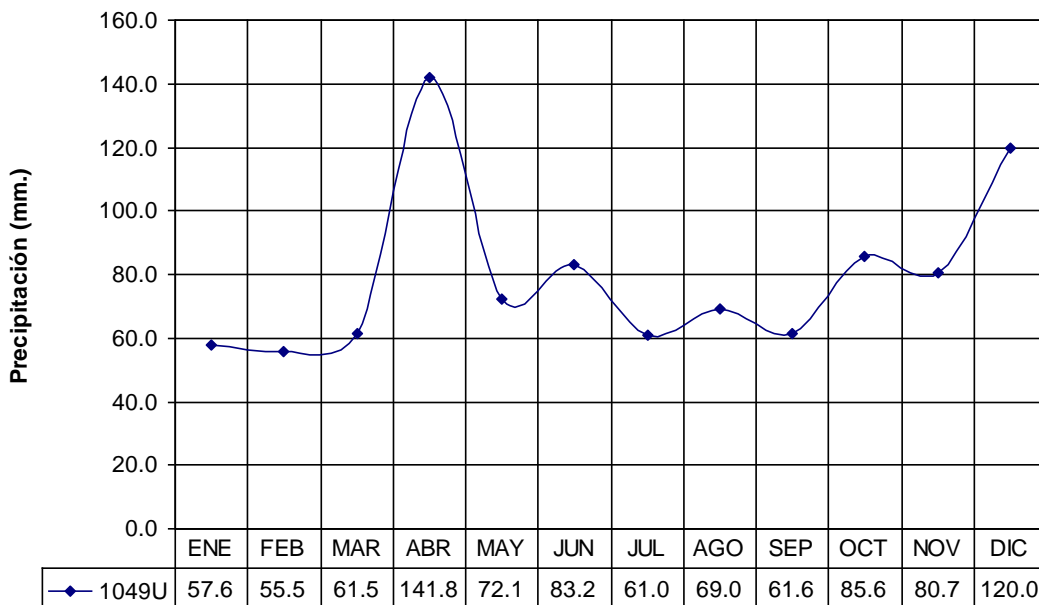
En el apéndice de "Datos Meteorológicos" se estudian los valores medios mensuales de esta variable y su distribución a lo largo del año y se presentan las matrices de datos disponibles de precipitaciones mensuales y anuales con sus medias correspondientes.

A continuación, se presentan cuatro gráficos con las precipitaciones medias mensuales, las precipitaciones totales anuales, las precipitaciones máximas medias diarias y el número medio de días, por meses, en los que se han registrado una lluvia superior a los tres valores indicados, en la estación seleccionada.

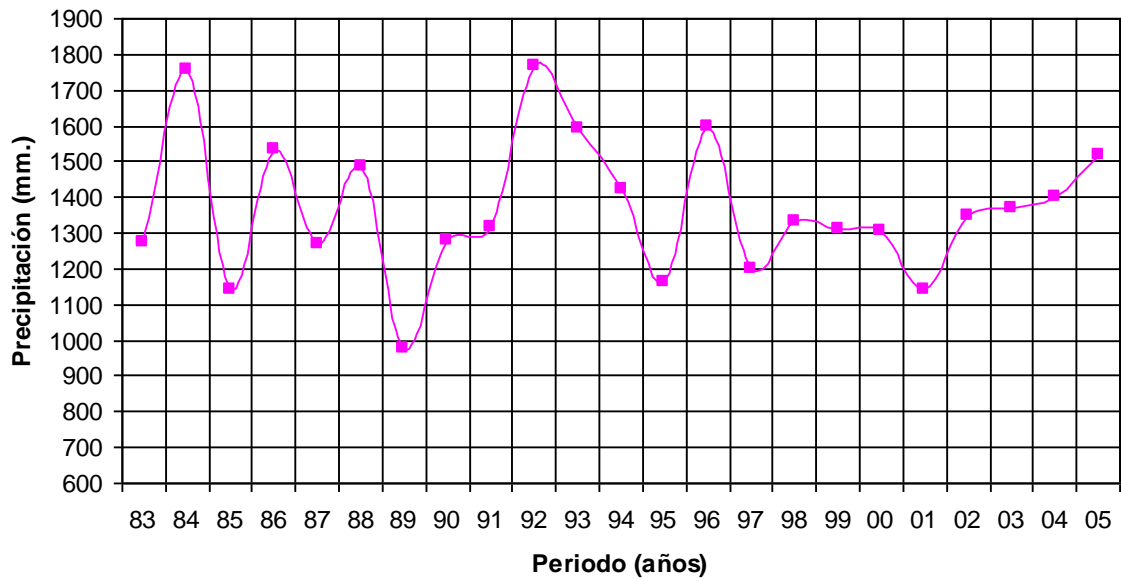
**PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES**



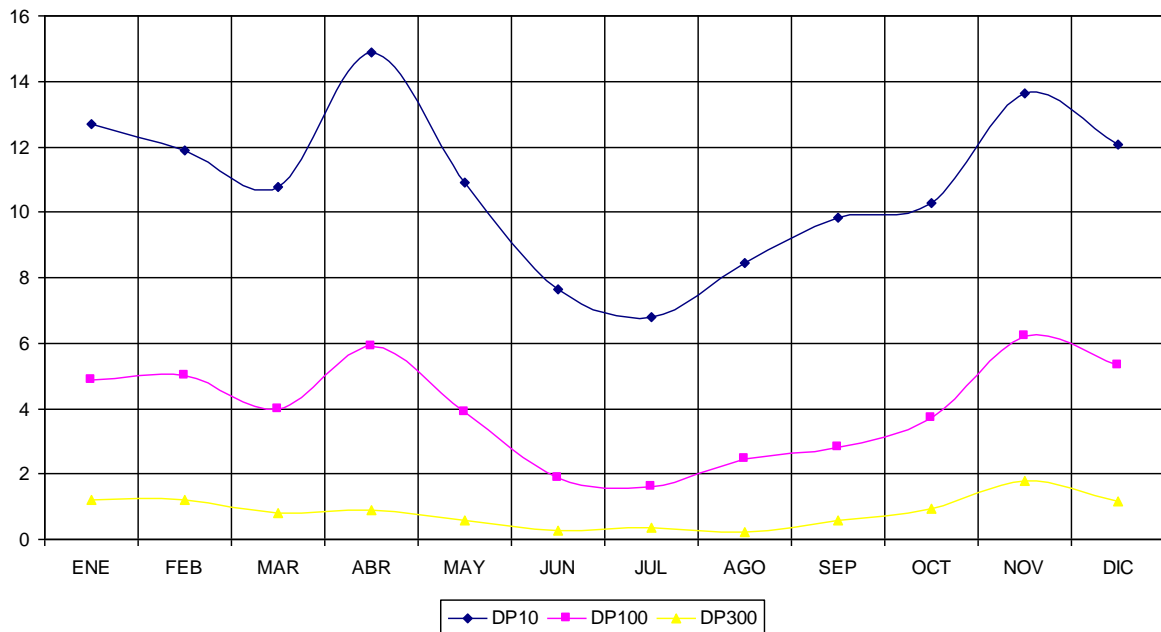
**PRECIPITACIONES MÁXIMAS DIARIAS**



### PRECIPITACIONES MEDIAS ANUALES



### MEDIA MENSUAL DE DIAS CON LLUVIA SUPERIOR A UN VALOR DADO





## 2.3. RÉGIMEN TÉRMICO

A continuación se presentan los cuadros y figuras con los datos de las temperaturas medias, máximas y mínimas absolutas y, máximas y mínimas medias; registradas en la estación seleccionada para el presente estudio.

Para el estudio termométrico se ha seleccionado la estación 1049U Ermua situada en el entorno del proyecto, y con amplia serie de registros disponible.

Las series completas se presentan en el apéndice de “Datos Meteorológicos”.

### a) Temperaturas medias

En la tabla y gráficos adjuntos se presenta la evolución de la temperatura media mensual y anual en la estación considerada.

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL													
EST. Nº	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA ANUAL
1049U	7,0	7,6	9,7	10,9	14,5	17,3	18,4	20,1	17,6	14,7	10,1	7,9	13,0

La temperatura media anual es de 13,0 °C; oscilando entre los 7,0 °C del mes de Enero y los 20,1 del mes de Agosto. Con estos datos registrados se observa que la temperatura media tiene poca oscilación entre los meses más fríos y más cálidos, manteniéndose en valores templados durante todo el año.

### b) Temperaturas máximas y mínimas

En la tabla adjunta se presentan las medias de las máximas y mínimas, así como las máximas y mínimas y sus correspondientes medias:

TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS. ESTACION 1049U-ERMUA													
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MAX./MED.
MEDIA DE LAS MAX. ABSOLUTAS	18,0	19,8	23,6	25,6	29,6	32,6	34,1	34,3	31,9	26,5	21,3	18,3	
MEDIA DE LAS MAX. MEDIA	11,3	12,2	14,9	15,9	19,8	22,4	24,7	25,7	22,9	19,4	14,1	12,0	17,9
MAXIMA ABSOLUTA	24,0	25,0	30,0	30,5	36,0	39,0	39,0	44,0	39,0	32,0	27,0	23,0	44,0

TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS. ESTACION 1049U-ERMUA													
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MAX./MED.
MEDIA DE LAS MIN. ABSOLUTAS	-3,1	-2,6	-1,5	0,4	3,5	6,8	8,7	9,2	7,2	3,4	-0,3	-2,4	2,4
MEDIA DE LAS MIN. MEDIA	2,7	3,0	4,5	5,8	9,2	12,2	13,8	14,5	12,1	9,9	6,0	3,8	8,1
MINIMA ABSOLUTA	-14	-9,0	-7,0	-4,0	-1,0	4,0	4,0	5,0	4,0	0,0	-5,5	-7,0	-14,0

La máxima absoluta se registró en el mes de Agosto del año 2003 con 44,0 °C, el valor medio de las máximas medias es de 17,1 °C. La mínima absoluta fue -14,0 °C en el mes de Enero de 1985; mientras que la media de las mínimas media es de 7,7 °C.

#### c) Oscilación de las temperaturas

Se han realizado las siguientes oscilaciones:

Oscilación máxima mensual

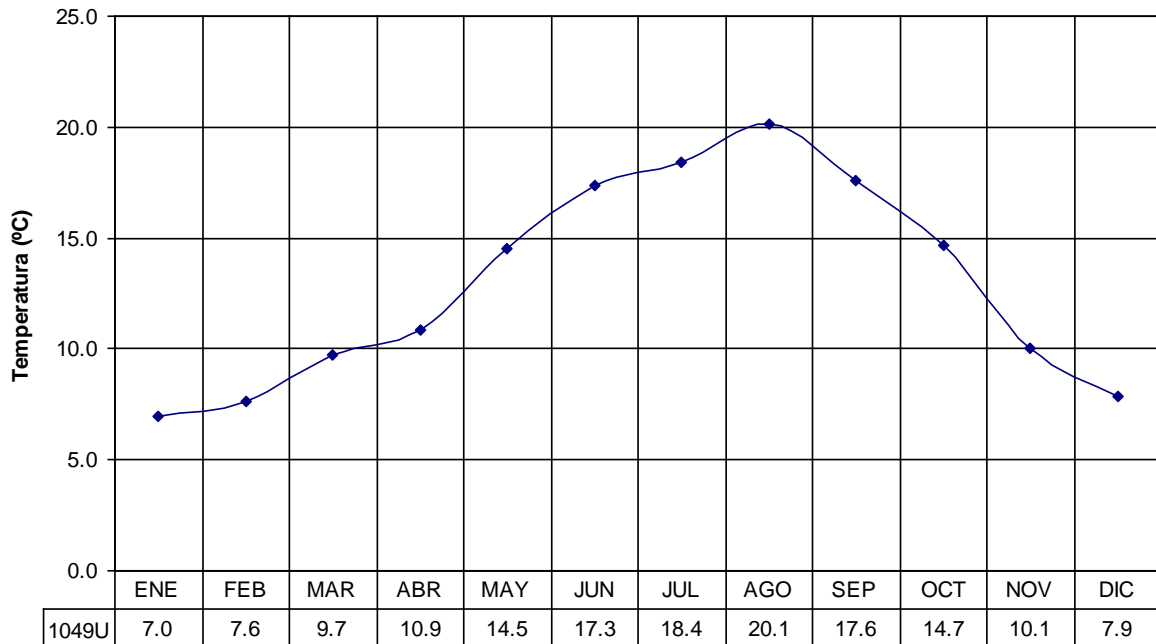
Oscilación de las temperaturas extremas medias mensuales

Se ha considerado el verano formado por los meses de Julio, Agosto y Septiembre mientras que el invierno se ha considerado formado por Diciembre, Enero y Febrero, pues representan los meses más cálidos y más fríos respectivamente.

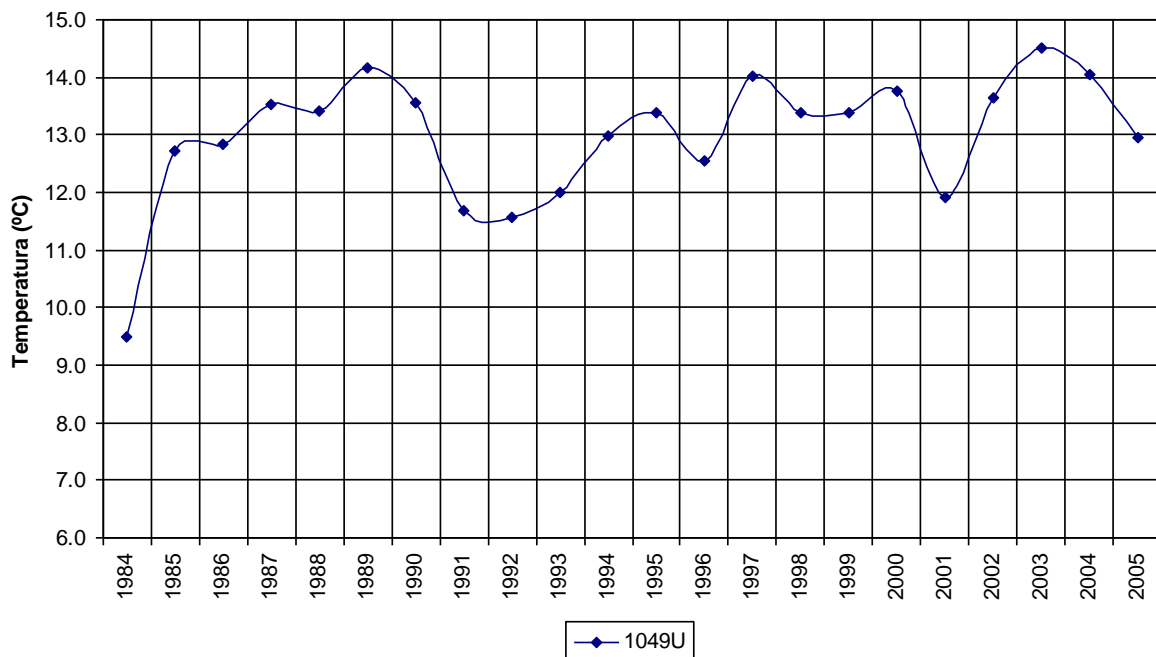
OSCILACIÓN DE LAS TEMPERATURAS. ESTACION 1049U-ERMUA													
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
OSCILACIÓN MÁXIMA MENSUAL	38.0	34.0	37.0	34.5	37.0	35.0	39.0	39.0	35.0	32.0	32.5	30.0	
OSCILACIÓN EXTREMAS MEDIAS	8.6	9.3	10.4	10.0	10.5	10.3	10.9	11.2	10.8	9.5	8.1	8.2	

Finalmente, las siguientes gráficas resumen las distintas variables termométricas.

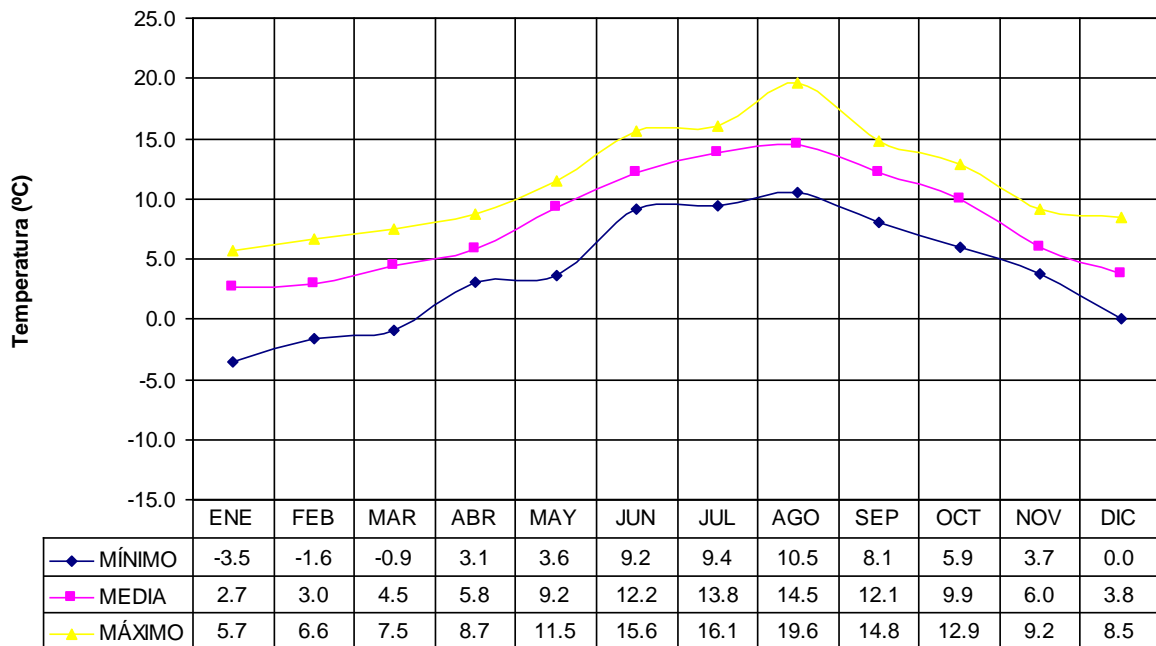
**TEMPERATURA MEDIA MENSUAL**



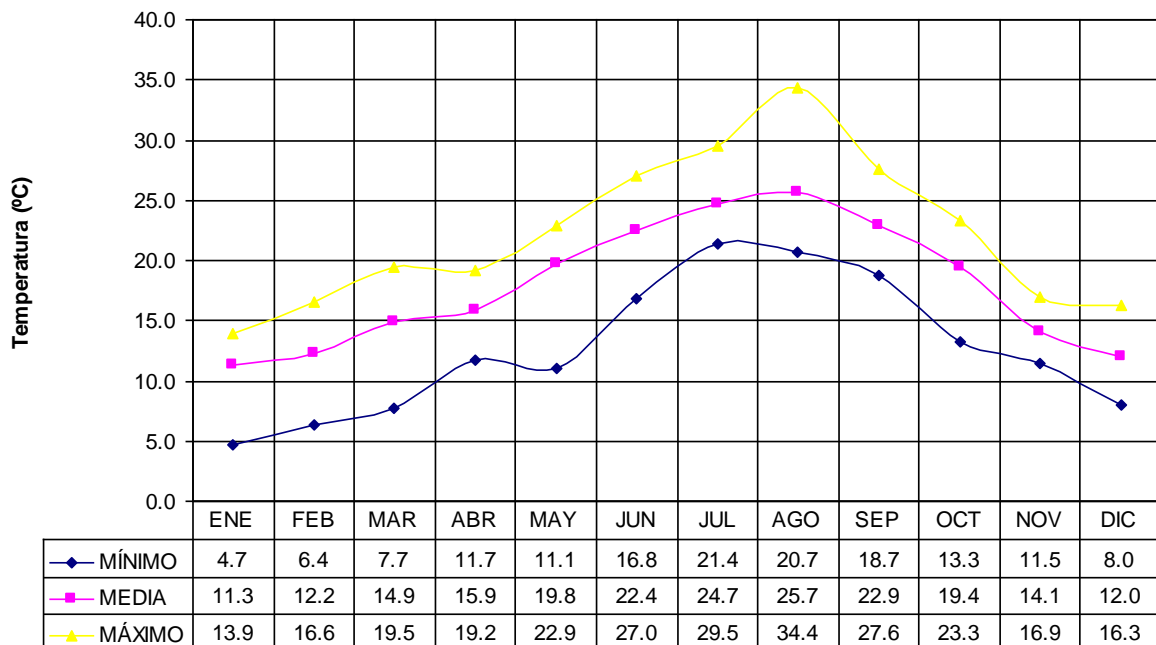
**TEMPERATURAS MEDIAS ANUALES**

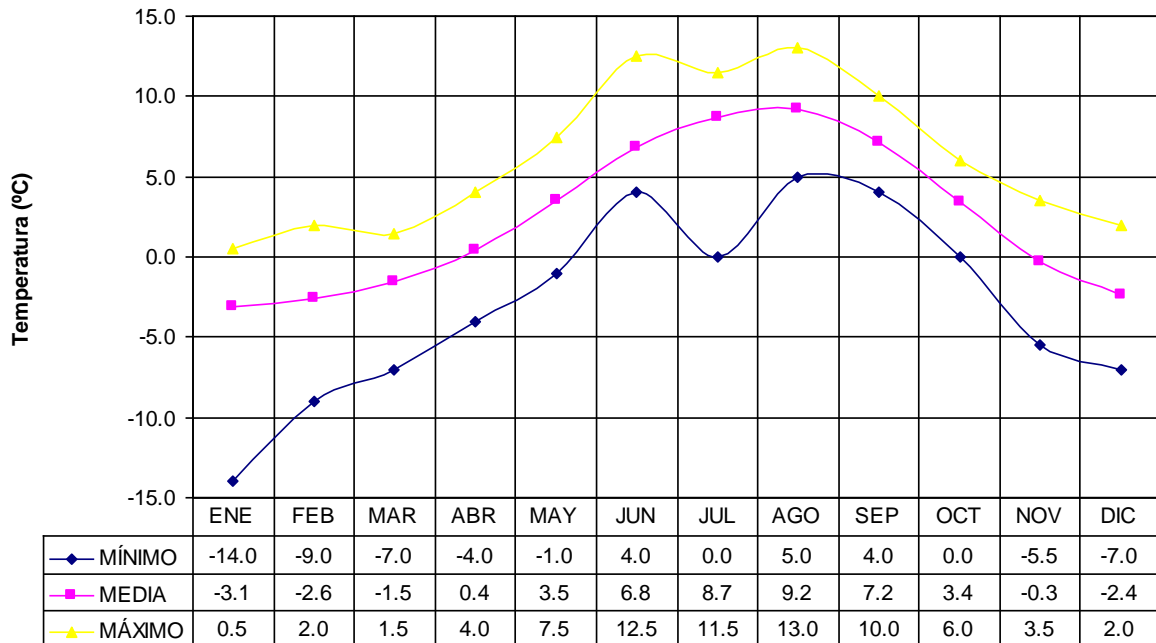
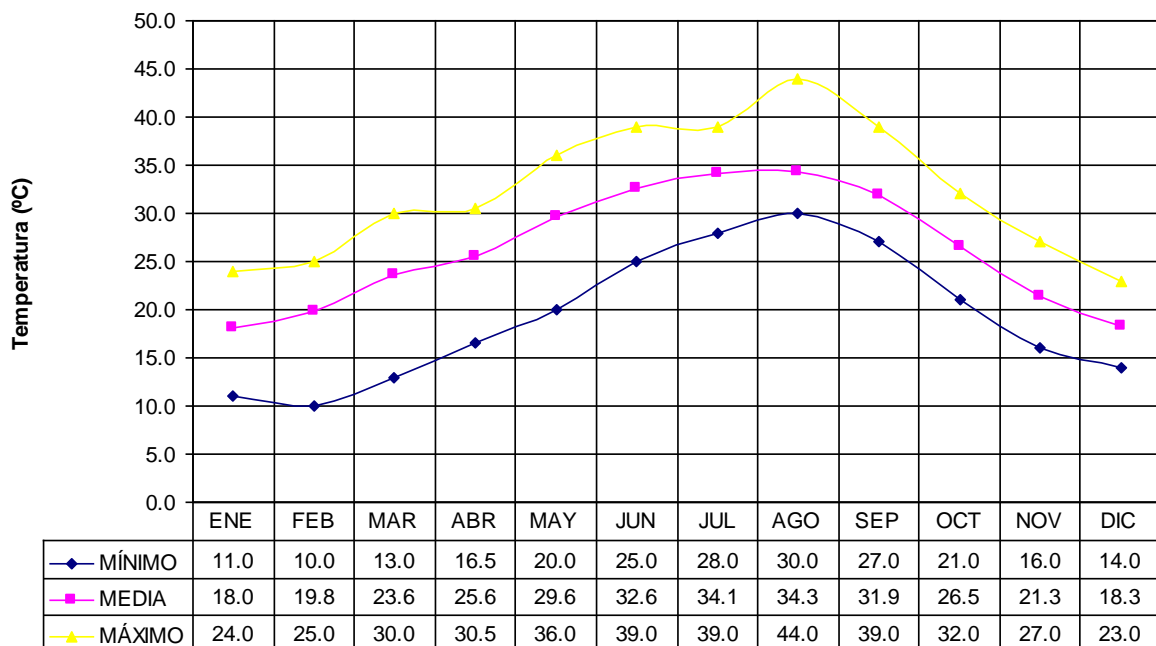


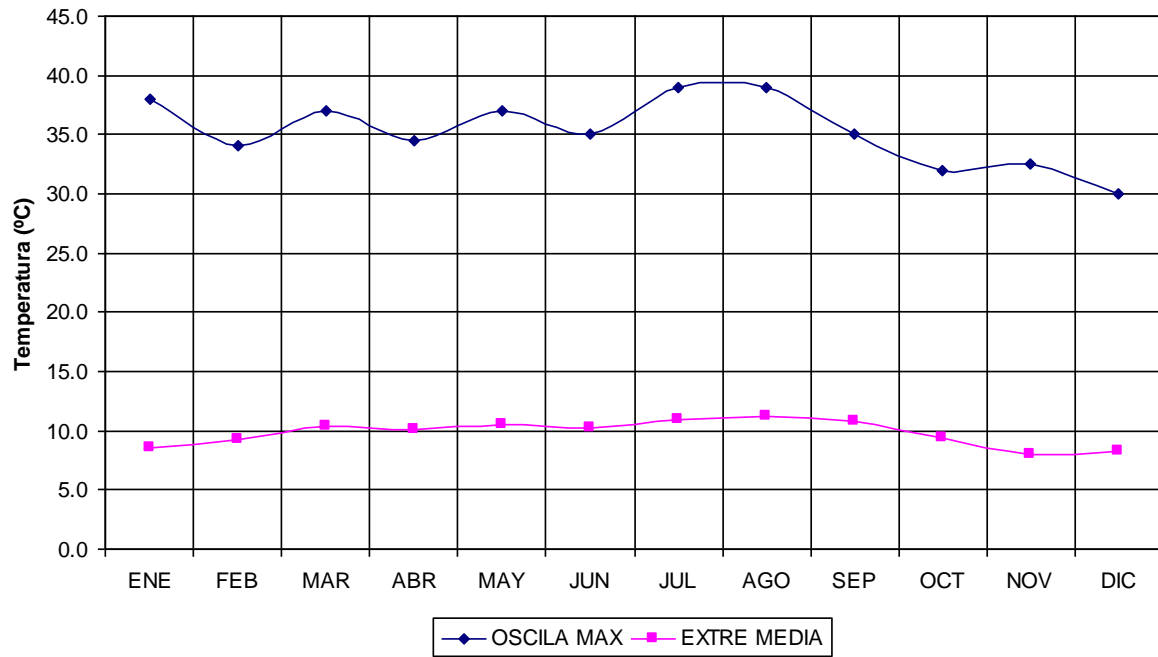
### TEMPERATURAS MÍNIMAS MEDIA MENSUALES



### TEMPERATURA MÁXIMA MEDIA MENSUAL



**TEMPERATURA MÍNIMA ABSOLUTA MENSUAL****TEMPERATURA MÁXIMA ABSOLUTA MENSUAL**

**OSCILACIÓN MÁXIMA MENSUAL Y EXTREMAS MEDIAS**

## 2.4. RELACIÓN ENTRE PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA

Los climogramas, o las relaciones entre precipitación y temperatura, Climogramas, son una forma habitual de representar el clima de una región, para contrastar y establecer similitudes climáticas entre localidades y zonas. En este anejo se van a determinar los climo-diagramas de Walter-Gausson (Diagrama ombrotérmico) y el diagrama de termohietas.

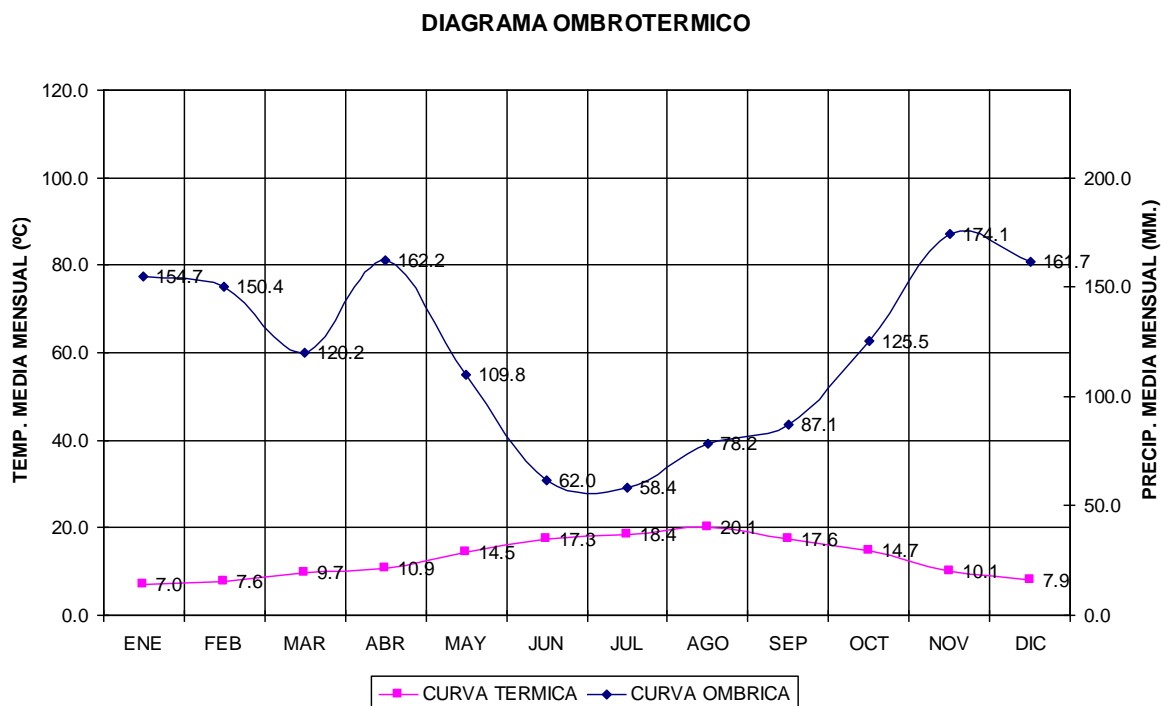
### 2.4.1. Diagrama Ombrotérmico

En ellos se reflejan los datos de temperatura y precipitación medios mensuales. Se elige una escala de precipitaciones (en mm.), doble que la de temperaturas (en grados centígrados) -2 mm. de precipitación equivaldrían a 1 °C de temperatura según la hipótesis de Gausson-.

Tanto los valores de las precipitaciones medias mensuales como los de temperaturas se han tomado de los datos elaborados procedentes del AEMET, para la estación termopluviométrica utilizada en la obtención de los otros índices climáticos.

En los gráficos adjuntos se presentan los diagramas correspondientes a la estación estudiada, observándose que no hay estación seca.

La curva ómbrica tiene su máximo en el mes de Noviembre y el mínimo en el mes de Julio. La curva térmica presenta su máximo en el mes de Agosto y el mínimo en el mes de Enero.



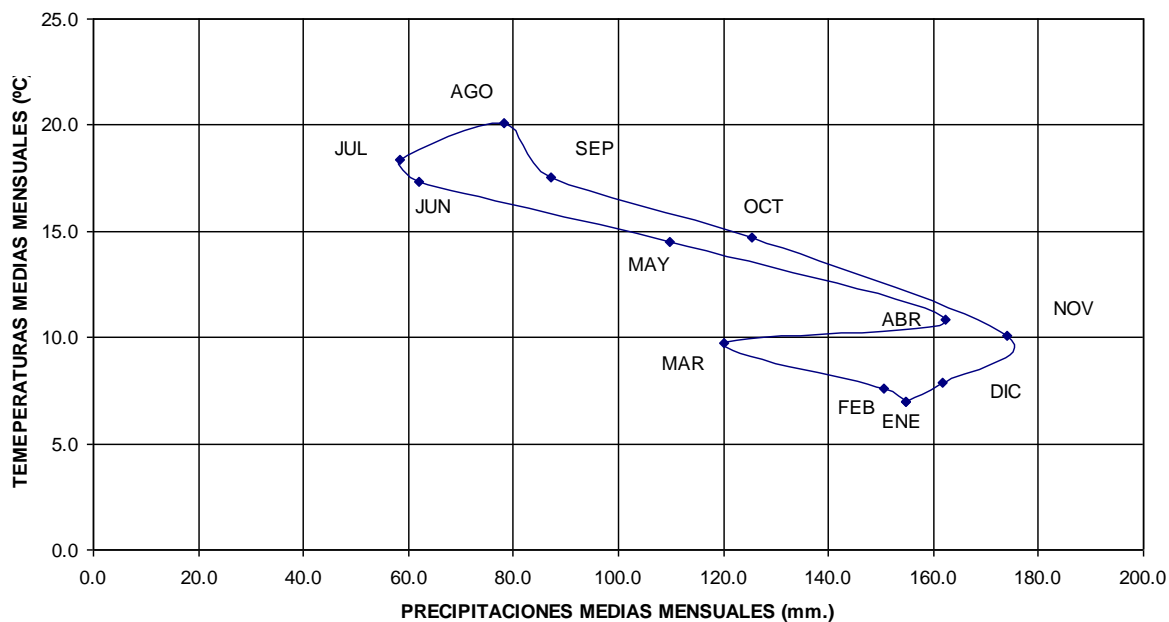
### 2.4.2. Diagrama de Termohietas

Para dicha estación se presenta, en el gráfico adjunto, el diagrama de termohietas.

En dicho diagrama se representa la precipitación y la temperatura media mensual utilizando un sistema de coordenadas cartesianas rectangulares. De este modo, se pueden establecer las relaciones existentes entre estos dos elementos climatológicos fundamentales. En efecto, cuando la rama de verano va por la

derecha de la rama de invierno, esto implica que el entorno disfruta de lluvias de verano; en caso contrario, las precipitaciones dominantes son las de invierno. Al superponerse, más o menos, las dos ramas horizontales, nos indica que las temperaturas varían muy poco. Al estar muy separadas las ramas verticales, nos indica que el régimen pluviométrico es muy variable de los meses de verano a los de invierno. Así pues, los rasgos más característicos de la zona de estudio son un régimen pluviométrico con predominancia de lluvias en Noviembre-Diciembre y Enero-Febrero-Abril, existiendo una oscilación térmica de aproximadamente 13° C entre el mes más frío y el más cálido.

### CLIMODIAGRAMA DE TERMOHIETAS



## 2.5. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

El objetivo de la clasificación del clima es establecer tipos climáticos (conjuntos homogéneos de condiciones climáticas), con los cuales definir regiones climáticas y proceder así a caracterizar el área donde se va a construir el tramo en estudio. Una gran mayoría de los índices, diagramas y clasificaciones climáticas usuales hacen referencia a la influencia del clima sobre las comunidades vegetales; son los límites fitoclimáticos. Teniendo en cuenta los objetivos del presente estudio y el conjunto de datos climáticos disponibles, se propone la elaboración de los siguientes índices y clasificación climáticos.

### 2.5.1. Factor pluviométrico de Lang

La fórmula que hay que aplicar para calcular este factor es:

$$f_p = P/t$$

siendo:

$f_p$ : Factor pluviométrico de Lang.

P: Precipitación media anual, en mm.

T: Temperatura media anual, en °C.



Una vez hallado el índice de aridez, esta se expresa de acuerdo a la siguiente tabla:

INDICE TERMOPLUVIOMETRICO	DESIGNACIÓN
0-20	ÁRIDO
20-40	MEDITERRÁNEO
40-70	SEMIHÚMEDO
> 70	HÚMEDO

En la tabla siguiente se resume el factor pluviométrico de Lang para la estación a estudio:

FACTOR PLUVIOMÉTRICO DE LANG				
ESTACION	P (mm)	T (°C)	f <sub>p</sub>	ZONA
1049U-ERMUA	1.369,7	13,0	105	HÚMEDO

### **Índice de aridez Martonne**

El índice de aridez de Martonne se define mediante la siguiente expresión:

$$I_a = P / (t + 10)$$

donde:

I<sub>a</sub>: Índice de aridez anual

P: Precipitación media anual (mm)

t: Temperatura media anual (°C)

Una vez calculado el índice, la aridez se expresa de acuerdo con la siguiente tabla:

INDICE ARIDEZ	DESIGNACIÓN
0-5	DESIERTO

INDICE ARIDEZ	DESIGNACIÓN
5-10	ESTEPA DESIERTA CON POSIBILIDAD DE CULTIVOS DE RIEGO
10-20	ZONAS DE TRANSICIÓN CON ESCORRENTÍAS TEMPORALES
20-30	ESCORRENTÍA CONTINUA CON POSIBILIDAD DE CULTIVOS DE RIEGO
30-40	ESCORRENTÍA FUERTE Y CONTINUA QUE PERMITE BOSQUE
> 40	EXCESO DE ESCORRENTÍA

En la tabla siguiente se representa el índice de aridez para la estación de Ermua:

INDICE DE ARIDEZ			
ESTACION	P (mm)	T (° C)	la
1049U-ERMUA	1.369,7	13,0	59,5

Por lo tanto esta es una zona con exceso de escorrentía.

### 2.5.2. Índice termo-pluviométrico de Dantin-Revenga

Se define con la fórmula siguiente:

$$I=100t/P$$

Las variables tienen la misma valoración que en el índice de aridez. Una vez calculado el índice, la aridez se expresa de acuerdo con la tabla siguiente:

INDICE TERMO-PLUVIOMÉTRICO	DESIGNACIÓN
0-2	ZONA HÚMEDA
2-3	ZONA SEMIÁRIDA
3-6	ZONA ÁRIDA
> 6	ZONA SUB-DESÉRTICA

A continuación se aplica para la estación termo-pluviométrica de Ermua:

INDICE TERMOPLUVIOMÉTRICO				
ESTACION	P (mm)	T (°C)	I	ZONA
1050. EIBAR-BANCO DE PRUEBAS	1.369,7	13,0	0,95	HÚMEDA

Se puede observar en la tabla anterior que el tramo se encuentra en el intervalo correspondiente a las zonas húmedas.

### 2.5.3. Índice de Emberger

Este índice fue ideado para caracterizar las comarcas mediterráneas. La expresión que define este índice es la siguiente:

$$Q=(100P)/(M^2-m^2)$$

siendo:

Q: Índice de Emberger.

P: Precipitación media anual, en mm.

M: temperatura media de las máximas del mes más cálido, en °C.

m: temperatura media de las mínimas del mes más frío, en °C.

Los distintos valores que presenta el Índice de Emberger son:

INDICE DE EMBERGER	DESIGNACION
0-30	ARIDO
30-50	SEMIÁRIDO
50-90	SUBHÚMEDO
> 90	HÚMEDO

En la tabla siguiente se resumen los índices de aridez de Emberger para la estación seleccionada:

INDICE DE EMBERGER					
ESTACION	P (mm)	M (° C)	m (° C)	Q	ZONA
1049U-ERMUA	1.369,7	25,6	2,6	211,2	HÚMEDO

#### 2.5.4. Índice de sequedad estival de Giacobbe

Al igual que el anterior, el índice de Giacobbe se emplea para estudiar la aridez climática, considerando en este caso el periodo estival, y se define por la expresión:

$$I_g = P_e / t_{mc}$$

donde:

$I_g$ : Índice de Giacobbe

$P_e$ : Precipitación estival (mm)

$t_{mc}$ : Temperatura media de las máximas del mes más cálido (°C)

La calificación del clima atendiendo al valor de este índice se ajusta a lo siguiente:

INDICE SEQUEDAD ESTIVAL	DESIGNACIÓN
$\leq 3$	SEQUÍA ESTIVAL ACUSADA
$3 < I_g \leq 4,5$	SEQUÍA ESTIVAL MODERADA
$> 4,5$	SEQUÍA INEXISTENTE

En la zona de proyecto la precipitación estival se obtiene como la suma de la de los meses de Julio, Agosto y Septiembre, considerándose Agosto como el mes más cálido. Para la estación considerada se obtiene:

INDICE DE GIACOBBE				
ESTACION	Pe (mm)	Tmc (° C)	Ig	ZONA
1049U-Ermua	223,7	25,7	8,70	SEQUÍA INEXISTENTE

En función de los resultados obtenidos se puede afirmar que la zona tiene un índice de sequía inexistente.

### 2.5.5. Clasificación climática de Papadakis

La clasificación climática de Papadakis debe considerarse como una característica agro-ecológica a nivel macro-climático, ya que en estos niveles intervienen de forma clave factores tales como la topografía o el relieve. Esta clasificación utiliza variables climáticas basadas en valores extremos, que se consideran más representativos y restrictivos para estimar las respuestas óptimas de los distintos cultivos.

Se trata pues de una clasificación habitual destinada a la caracterización agroclimática. Los umbrales que se fijan para caracterizar los tipos climáticos, responden a los límites naturales de determinados cultivos. Resultan relevantes así el "frío invernal", el "calor estival" y la "aridez" distribuida a lo largo del año. Con estos parámetros se definen los tipos de invierno y de verano, y los regímenes térmicos y de humedad, así como los grupos climáticos.

Para obtenerlos, emplearemos los cuadros y el mapa de Tipos climáticos de Papadakis recogidos en la "Guía para la elaboración de estudios del medio físico: contenido y metodología", del Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, 1.995.

Para su empleo, es necesario conocer diferentes variables térmicas, que las obtendremos de los datos proporcionados por la AEMET.

El Tipo de Invierno se obtiene a partir de los valores de la temperatura media de las mínimas absolutas del mes más frío, la temperatura media de las mínimas del mes más frío y temperatura media de las máximas del mes más frío. En la siguiente tabla se recogen los valores de las variables de temperatura citadas, para la estación 1049U-Ermua:

ESTACIÓN	TEMPERATURA MEDIA DE LAS MÍNIMAS ABSOLUTAS DEL MES MÁS FRÍO	TEMPERATURA MEDIA DE LAS MÍNIMAS DEL MES MÁS FRÍO	TEMPERATURA MEDIA DE LAS MÁXIMAS DEL MES MÁS FRÍO
1049U	-3,1	2,7	11,3

Los límites en términos de temperatura establecidos para la determinación del Tipo de Invierno, son los del Cuadro IV.15 de la Guía para la Elaboración de Estudios del Medio Físico, del que se deduce que el **Tipo de Invierno** en las proximidades del tramo en estudio es AV, es decir, **Avena Cálido**

El Tipo de Verano se obtiene a partir de los valores de la temperatura media de la media de las máximas de los n meses más cálidos, la temperatura media de las máximas del mes más cálido y la temperatura media de las mínimas del mes más cálido. En la siguiente tabla se recogen los valores de las variables de temperatura citadas:

ESTACIÓN	DURACIÓN DE LA ESTACIÓN LIBRE DE HELADAS EN MESES	MEDIA DE LA MEDIA DE LAS MÁXIMAS DE LOS N MESES MÁS CÁLIDOS	MEDIA DE LAS MÁXIMAS DEL MES MÁS CÁLIDO	MEDIA DE LAS MÍNIMAS DEL MES MÁS CÁLIDO

1049U	5	23,0	25,7	14,5
-------	---	------	------	------

Los límites en términos de temperatura establecidos para la determinación del Tipo de Verano, son los del Cuadro IV.16 de la Guía para la Elaboración de Estudios del Medio Físico, del que se deduce que el **Tipo de Verano** en las proximidades del tramo en estudio es O, es decir, **Arroz**.

En el Cuadro IV.17 de la Guía para la Elaboración de Estudios del Medio Físico se establece la equivalencia de los Regímenes de Temperatura con los Tipos de Invierno y Verano, que para un Tipo de Invierno AV (Avena Cálido) y un Tipo de Verano O (Arroz), da lugar a un **Régimen Térmico Templado cálido** (TE).

El Cuadro IV.18 establece los **Regímenes de Humedad** que, para el caso que nos ocupa se encuentra entre los Húmedos, concretamente **Húmedo** (Hu), ya que el índice anual de humedad es mayor de 1, y hay más de un mes con régimen de humedad intermedio.

En el Cuadro IV.19 de la Guía para la Elaboración de Estudios del Medio Físico se establece la equivalencia de las Unidades Climáticas con los Regímenes Térmicos y de Humedad, que para un Régimen Térmico TE (Templado cálido) y un Régimen de Humedad Hu (húmedo), da lugar a la Unidad climática **Marítimo Templado cálido**.

En la siguiente tabla, y a modo de resumen, se indica la clasificación climática completa, según Papadakis, para la zona de estudio:

TIPO INVIERNO	TIPO VERANO	RÉGIMEN TÉRMICO	RÉGIMEN HUMEDAD	UNIDAD CLIMÁTICA
AV	O	TE	Hu	Marítimo templado cálido

Siendo:

- AV: "Avena cálido"
- O: "Arroz"
- TE: "Templado cálido"
- Hu: "Húmedo"

## 2.6. DIAS ÚTILES DE TRABAJO

En la programación de las obras influye directamente y de forma importante el clima de la zona donde se lleva a cabo. Con objeto de estimar los días hábiles para trabajar se realiza en este apartado un análisis de los datos climatológicos históricos registrados en la estación termo-pluviométrica 1049U, y del calendario laboral de Eibar estimado para el año 2014. Los datos se han conseguido a partir de la información codificada en los ficheros "DÍAS-RESUMEN PLUVIO" de la AEMET, así como de las isolíneas disponibles en la publicación editada en 1964 por el M.O.P. "Datos climáticos para carreteras". La metodología seguida en este apartado es la propuesta en dicho documento.

### 2.6.1. Definiciones

a) Día trabajable

Es el día laborable en el que la precipitación es inferior a un límite prefijado y la temperatura ambiente es superior a un límite, también prefijada.

b) Temperatura límite para la manipulación de materiales húmedos

Se establece 0 °C como temperatura límite del ambiente para la manipulación de materiales naturales húmedos.

c) Temperatura límite del ambiente para la ejecución de unidades bituminosas

Se define como temperatura límite del ambiente para la ejecución de riegos, tratamientos superficiales o por penetración y mezclas bituminosas, aquella que se acepta normalmente como límite, por debajo del cual no pueden ponerse en obra dichas unidades. Se toma como temperatura límite de puesta en obra de riegos, tratamientos superficiales o por penetración 10°C, y para mezclas bituminosas 5°C.

d) Precipitación límite diaria

Se definen dos valores para la precipitación límite diaria: 1mm por día, que limita el trabajo en ciertas unidades sensibles a las pequeñas lluvias; y 10 mm por día para el resto de los trabajos. Se considera que para una precipitación diaria superior a los 10 mm se requiere una protección especial para realizar cualquier trabajo.

### 2.6.2. Coeficiente de reducción por condiciones climáticas durante los trabajos

El número de días trabajables útiles en las diversas clases de obra, se obtiene del producto entre el número de días laborables del mes y su respectivo coeficiente reductor. Los coeficientes reductores que establecemos son los siguientes:

a) Coeficiente reductor por helada  $\eta_m$

$$\eta_m = \frac{\text{n}^\circ \text{ de días del mes m de temperatura mínima } > 0^\circ \text{C}}{\text{n}^\circ \text{ de días del mes m}}$$

b) Coeficiente reductor por temperatura límite de riegos  $\tau_m$  (tratamientos superficiales o por penetración)

$$\tau_m = \frac{\text{n}^\circ \text{ de días del mes m con temperatura a 9 am con } T^a > 10^\circ \text{C}}{\text{n}^\circ \text{ de días del mes m}}$$

c) Coeficiente reductor por temperatura límite de mezclas bituminosas  $\tau'_m$

$$\tau'_m = \frac{\text{n}^\circ \text{ de días del mes m con temperatura a 9 am con } T^a > 5^\circ \text{C}}{\text{n}^\circ \text{ de días del mes m}}$$

d) Coeficiente reductor por lluvia límite de trabajo  $\lambda_m$

$$\lambda_m = \frac{\text{n}^\circ \text{ de días del mes m con precipitación } < 10 \text{ mm}}{\text{n}^\circ \text{ de días del mes m}}$$

e) Coeficiente reductor por lluvia límite de trabajo  $\lambda'm$

$$\lambda_m = \frac{\text{n}^\circ \text{ de días del mes } m \text{ con precipitación } < 1 \text{ mm}}{\text{n}^\circ \text{ de días del mes } m}$$

Para los coeficientes  $\tau_m$  y  $\tau'_m$  se emplean las isolíneas de la publicación "Datos Climáticos para Carreteras" del año 1964. Para los coeficientes  $\eta_m$ ,  $\lambda_m$  y  $\lambda'_m$  se utilizan los datos de la estación climatológica 1049U.

### 2.6.3. Cálculo de los días trabajables para cada clase de obra

A continuación se adjuntan los cuadros con los valores de precipitación y temperaturas empleados en los cálculos, así como los coeficientes resultantes de aplicar la formulación anteriormente expuesta.

Tabla 1

NUMERO DE DÍAS DE HELADA													
EST. N°	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL ANUAL
1049U	8,5	7,1	4,1	1,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	2,1	6,3	29,7

Tabla 2

VALOR MEDIO DEL N° DE DIAS DE CADA MES CON TEMPERATURA MINIMA > 0 °C													
EST. N°	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Días mes	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
N° días T <sup>a</sup> mín >0°C	22,5	20,9	26,9	28,8	30,8	30,0	31,0	31,0	30,0	30,9	27,9	24,7	



Tabla 3

COEFICIENTE DE REDUCCIÓN POR HELADA ( $\eta_m$ )												
EST. Nº	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
$\eta_m$	0.726	0.746	0.868	0.960	0.994	1.000	1.000	1.000	1.000	0.997	0.930	0.797

Tabla 4

NUMERO DE DIAS DE CADA MES CON Tª A LAS 9 DE LA MAÑANA MAYORES DE 10 °C													
EST. Nº	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Días mes	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
nº días TMIN > 10°C	8,1	8,4	12,1	12,0	27,9	30,0	31,0	31,0	30,0	24,8	15,0	9,3	

Tabla 5

COEFICIENTE DE REDUCCIÓN POR Tª LIMITE DE RIEGOS ( $\tau_m$ )												
EST. Nº	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
$\tau_m$	0.261	0.300	0.390	0.400	0.900	1.000	1.000	1.000	1.000	0.800	0.500	0.300

Tabla 6

NUMERO DE DIAS DE CADA MES CON Tª A LAS 9 DE LA MAÑANA MAYORES DE 5 °C													
EST. Nº	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Días mes	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
Nº días Tª mín > 5°C	20,1	19,0	23,9	26,4	31,0	30,0	31,0	31,0	30,0	31,0	24,0	22,3	

Tabla 7

COEFICIENTE DE REDUCCIÓN POR Tª LIMITE DE MEZCLAS BITUMINOSAS ( $\tau'_m$ )												
EST. Nº	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
$\tau'_m$	0,648	0,679	0,771	0,880	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,800	0,719

Tabla 8

NUMERO DE DIAS CON PRECIPITACIÓN >= 10 MM.
--

EST. Nº	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL ANUAL
1049U	4,8	5,0	4,0	5,9	3,9	1,8	1,6	2,4	2,8	3,7	6,2	5,3	47,7

Tabla 9

NUMERO DE DIAS DE CADA MES CON PRECIPITACIÓN MENOR DE 10 mm													
EST. Nº	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Días mes	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	31
Nº días Tª mín >0°C	26.2	23.0	27.0	24.1	27.1	28.2	29.4	28.6	27.2	27.3	23.8	25.7	

Tabla 10

COEFICIENTE DE REDUCCIÓN POR LLUVIA LIMITE DE TRABAJO ( $\lambda_m$ )													
EST. Nº	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
$\lambda_m$	0.845	0.821	0.871	0.803	0.874	0.940	0.948	0.923	0.907	0.881	0.793	0.829	

Tabla 11

NUMERO DE DÍAS CON PRECIPITACIÓN $\geq 1$ MM.													
EST. Nº	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL ANUAL
1049U	12,7	11,,9	10,7	14,8	10,9	7,6	6,8	8,4	9,8	10,3	13,6	12,0	129,7

Tabla 12

NUMERO DE DIAS DE CADA MES CON PRECIPITACIÓN MENOR DE 1 mm													
EST. Nº	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Días mes	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	31
Nº días < 1mm	18.3	16.1	20.3	15.2	20.1	22.4	24.2	22.6	20.2	20.7	16.4	19.0	

Tabla 13

COEFICIENTE DE REDUCCIÓN POR LLUVIA DE TRABAJO ( $\lambda_m$ )													
EST. Nº	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
$\lambda_m$	0.590	0.575	0.655	0.507	0.648	0.747	0.781	0.729	0.673	0.668	0.547	0.613	

Para la obtención de los coeficientes de reducción medios, que se aplican a cada clase de obra y en su emplazamiento, se asocia un factor meteorológico que afecta a la obra, tal como se representa en la tabla 14.

TABLA 14. FACTORES QUE AFECTAN A LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

CLASE DE OBRA	FACTORES QUE AFECTAN A LA OBRA				
	0°C	10 mm	1 mm	10°C	5°C
Hormigones hidráulicos	X	X			
Explanaciones	X	X	X		
Áridos		X			
Riegos y tratamientos superficiales			X	X	
Mezclas bituminosas			X		X

Puesto que estos fenómenos tienen una probabilidad independiente, y dado que el trabajo ha de suspenderse cuando ocurra una de las varias condiciones adversas, sus coeficientes de reducción serán aplicados de forma reiterada. El coeficiente de reducción de los días laborables del equipo que afecta a cada clase es el indicado en la tabla 15.

Una vez realizado el cálculo con las formulaciones indicadas anteriormente se obtiene para cada mes y coeficiente los valores indicados en las tablas 16 y 17.

TABLA 15. COEFICIENTES DE REDUCCIÓN DE DÍAS LABORABLES

CLASE DE OBRA	COEFICIENTE DE REDUCCIÓN $C_m$
Hormigones hidráulicos	$\eta_m \cdot \lambda_m$
Explanaciones	$\eta_m \cdot (\lambda_m + \lambda'_m)/2$
Áridos	$\lambda_m$
Riegos y tratamientos superficiales	$\tau_m \cdot \lambda'_m$
Mezclas bituminosas	$\tau'_m \cdot \lambda'_m$

Para el cálculo de los días trabajables netos de cada mes se deben considerar dos factores de reducción: uno, el de los días festivos, que obviamente varían de acuerdo con el año y la localidad; se adopta el calendario laboral estimado para el año 2014 correspondiente a la localidad de Eibar (ver tabla 18); el otro factor es el de los días de climatología adversa, cuyo coeficiente de reducción coincide con el definido anteriormente como "cm" para cada clase de obra.

El coeficiente de reducción total, se obtiene mediante el producto de los dos:

$$C_t = 1 - (1 - C_m) \cdot C_f$$

donde  $C_f$  representa el coeficiente de reducción de días festivos y  $c_m$  es el coeficiente de reducción climatológico para una clase de obra determinada.

En la tabla 19 se representa el coeficiente de reducción total y en la tabla 20 se presenta la relación de los días trabajables netos para cada clase de obra y cada mes.

TABLA 16. COEFICIENTES REDUCTORES UNITARIOS

EST. Nº	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
$\eta_m$	0.726	0.746	0.868	0.960	0.994	1.000	1.000	1.000	1.000	0.997	0.930	0.797
$\tau_m$	0.261	0.300	0.390	0.400	0.900	1.000	1.000	1.000	1.000	0.800	0.500	0.300
$\tau_m$	0,648	0,679	0,771	0,880	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,800	0,719
$\lambda_m$	0.845	0.821	0.871	0.803	0.874	0.940	0.948	0.923	0.907	0.881	0.793	0.829
$\lambda_m$	0.590	0.575	0.655	0.507	0.648	0.747	0.781	0.729	0.673	0.668	0.547	0.613

TABLA 17. COEFICIENTE. DE REDUCCIÓN METEOROLOGICO ( $C_m$ )

EST. Nº	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
HORMIGONES	0.613	0.613	0.756	0.771	0.868	0.940	0.948	0.923	0.907	0.878	0.737	0.661
EXPLANACIÓN	0.521	0.521	0.662	0.629	0.756	0.844	0.865	0.826	0.790	0.772	0.623	0.574
ÁRIDOS	0.845	0.821	0.871	0.803	0.874	0.940	0.948	0.923	0.907	0.881	0.793	0.829
RIEGOS	0.154	0.173	0.255	0.203	0.583	0.747	0.781	0.729	0.673	0.534	0.274	0.184
MEZCLAS BITUMINOSAS	0.382	0.390	0.505	0.446	0.648	0.747	0.781	0.729	0.673	0.668	0.438	0.441

TABLA 18. CALENDARIO LABORAL DE EIBAR. AÑO 2014

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Horas	152	160	176	136	168	176	168	176	168	160	168	168
Días	20	20	23	19	22	22	20	22	21	20	21	20
C <sub>f</sub>	0,645	0,645	0,742	0,612	0,709	0,709	0,645	0,709	0,677	0,645	0,677	0,645

TABLA 19. COEFICIENTE. DE REDUCCIÓN METEOROLOGICO (Ct)

EST. Nº	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
HORMIGONES	0.751	0.750	0.819	0.860	0.907	0.957	0.966	0.945	0.937	0.921	0.822	0.781
EXPLANACIÓN	0.691	0.691	0.749	0.773	0.827	0.889	0.913	0.877	0.858	0.853	0.745	0.726
ÁRIDOS	0.900	0.885	0.904	0.879	0.911	0.957	0.966	0.945	0.937	0.923	0.860	0.890
RIEGOS	0.454	0.466	0.448	0.512	0.704	0.821	0.859	0.808	0.779	0.700	0.508	0.474
MEZCLAS BITUMINOSAS	0.602	0.607	0.633	0.661	0.750	0.821	0.859	0.808	0.779	0.786	0.619	0.639

TABLA 20. DÍAS APROVECHABLES EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

1049U	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
HORMIGONES	15.0	15.0	18.8	16.3	19.9	21.1	19.3	20.8	19.7	18.4	17.3	15.6
EXPLANACIÓN	13.8	13.8	17.2	14.7	18.2	19.6	18.3	19.3	18.0	17.1	15.6	14.5
ÁRIDOS	18.0	17.7	20.8	16.7	20.0	21.1	19.3	20.8	19.7	18.5	18.1	17.8
RIEGOS	9.1	9.3	10.3	9.7	15.5	18.1	17.2	17.8	16.4	14.0	10.7	9.5
MEZCLAS BITUMINOSAS	12.0	12.1	14.6	12.6	16.5	18.1	17.2	17.8	16.4	15.7	13.0	12.8

	Días aprovechables	Días no aprov.	% aprov.
<b>HORMIGONES</b>	217.3	147.7	60%
<b>EXPLANACIÓN</b>	200.1	164.9	55%
<b>ÁRIDOS</b>	228.4	136.6	63%
<b>RIEGOS</b>	157.4	207.6	43%
<b>MEZCLAS BITUMINOSAS</b>	178.7	186.3	49%

Teniendo en cuenta las características medias del clima se observa que, los porcentajes de días aprovechables oscilan entre el 43% para los riegos y el 60% de los días aprovechables para los hormigones.

### 3. HIDROLOGÍA

La metodología que se ha seguido para la obtención de los caudales de diseño del sistema de drenaje, longitudinal y transversal, que garantizará el correcto desagüe de los caudales circulantes en avenidas por las cuencas de aportación interceptadas con el trazado del proyecto constructivo de cubrición de Eibar.

En este capítulo y sus sub-apartados recogen los trabajos y las conclusiones referentes a la delimitación de las cuencas que quedan interceptadas y a la determinación de los caudales punta asociados que se han de desaguar. Estos caudales servirán de referencia para la determinación de los caudales de diseño de cada obra específica de drenaje.

Se ha empleado el Método Racional modificado por su autor J.R. Témez. Esta modificación al método racional se publicó en el número 82 de la revista "Ingeniería Civil" en el artículo titulado: "Generalización y mejora del método racional. Versión de la Dirección General de Carreteras de España". Las principales modificaciones aplicadas al Método "Hidrometeorológico o Racional", son las siguientes: la inclusión de un factor reductor (KA) del valor de la precipitación máxima en 24 h, factor que es función del área de la cuenca vertiente; la inclusión de un coeficiente de uniformidad (K) función del tiempo de concentración y, la ampliación de los límites del campo de aplicación como se comentará más adelante en este mismo apartado. El Método Hidrometeorológico modificado de J.R. Témez (1.991) consiste en la aplicación de la fórmula:

$$Q = \frac{C \cdot I_t \cdot A}{3,6} \cdot K$$

siendo:

Q = caudal de cálculo en el punto de desagüe de la cuenca o superficie drenada, en m<sup>3</sup>/s

C = coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie drenada.

$A$  = área de la cuenca o superficie drenada, en  $\text{Km}^2$ .

$I_t$  = intensidad media de precipitación correspondiente al período de retorno considerado y para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración  $T_c$ , sobre la cuenca o superficie drenada, en  $\text{mm/h}$

$K$  = coeficiente de uniformidad, en este caso al tratarse de superficies pequeñas se ha considerado igual al valor de 1.

Se han calculado los caudales de diseño utilizando también otros métodos y posteriormente se ha utilizado el valor más desfavorable de entre los obtenidos por cualquiera de los métodos utilizados.

Para la obtención del caudal de diseño en cada una de las cuencas, se ha seguido una serie de etapas a través de las cuales se han ido concretando los condicionantes, criterios y métodos de cálculo que permitirán la determinación de las siguientes variables:

- Delimitación de las cuencas interceptadas y de sus características físicas
- Períodos de retorno
- Umbral de escorrentía
- Precipitación máxima diaria
- Curvas de Intensidad-Duración
- Coeficiente de escorrentía
- Caudales obtenidos para cada cuenca

Para cada variable obtenida en cada etapa, se describen en los puntos siguientes los criterios adoptados para su aplicación, las bases de partida, las herramientas empleadas y las conclusiones.

### **3.1. DELIMITACIÓN DE LAS CUENCAS INTERCEPTADAS Y DE SUS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS.**

La superficie a ser drenada en el proyecto de cubrición está elevada y por tanto no necesita de ninguna obra de drenaje transversal. En su conjunto está compuesta por superficies entre pórticos, no mayores de  $84 \text{ m}^2$ , que conducen el agua hacia el canal lateral longitudinal continuo, de tramos no mayores de 10,5 metros de largo, para evacuar el agua por bajantes de 110 mm de diámetro, haciendo que las aguas sigan su curso por el drenaje pre-existente en la trama ferroviaria y a través de la cual ya discurrían antes de ser diseñado el presente proyecto de cubrición. La cubrición en ningún momento reciben cuencas aportantes, salvo en el tramo de 30 metros de longitud anteriores al pórtico nº 1, cuya superficie drenada es de unos 576 metros cuadrados y mayormente asfaltada y llana, sus aguas se conducirán a una cuneta que dará continuidad a las escorrentías por su curso pre-existente.

Al ser superficies impermeable y con recorrido de escorrentía marcado por una obra de drenaje longitudinal (canal-reja o cuneta), el tiempo de concentración ha sido estimado a partir de la velocidad obtenida por Manning para una sección saturada de ese elemento de drenaje longitudinal, y obtener así el tiempo que tarda en ser evacuado por ese elemento de drenaje. Con ese tiempo de concentración, los caudales de cada periodo de retorno son calculados con el método Témez. Se comprueba que el caudal de diseño es similar al planteado en Manning, y si no, se vuelve a tantear un nuevo tiempo de

concentración obteniendo la velocidad con Manning para el nuevo volumen estimado en el primer tanteo. Cuando los caudales obtenidos entre las iteraciones sea el mismo, los calados y velocidades serán las definitivas para ese elemento de drenaje longitudinal

### 3.2. PERÍODOS DE RETORNO

El criterio ha sido utilizar la misma tipología y similar disposición de elementos de drenaje longitudinal colocados en otros proyectos de cubrición de la zona. En este proyecto se ha visto que la reja-canal es capaz de evacuar un periodo de retorno de 2 años, es decir, una escorrentía de 9 l/s y las bajantes tienen una capacidad de 10l/s.

Al tratarse de un paso peatonal y con un peralte que conduce las aguas hacia el exterior, no es necesario dimensionarlo para mayores periodos de retorno, que cuando se den, desbordaran directamente la cubierta y sus aguas seguirán el drenaje existente en la línea ferroviaria que se presuponen estar dimensionadas para los criterios de periodo de retorno adecuados para la protección de la línea ferroviaria. Las aguas de la cubierta, han venido discurriendo por ese drenaje ferroviario existente, por lo que no serán una aportación extraordinaria.

Finalmente, en cuanto a la cuneta triangular dispuesta en los aproximadamente 30 metros anteriores al pórtico nº 1, esta tiene una capacidad para un periodo de retorno de unos 50 años.

### 3.3. PRECIPITACIÓN MÁXIMA DIARIA

En este apartado se deducen las series de precipitaciones máximas en las estaciones pluviométricas de la zona, así como las precipitaciones máximas probables para diferentes periodos de retorno.

A partir de la información recogida directamente en la Agencia Estatal de Meteorología se han recopilado datos de las estaciones pluviométricas. En el estudio de precipitaciones máximas se han considerado los datos de precipitaciones de la estación 1049U mencionada en apartados anteriores.

En el Apéndice de “Datos Meteorológicos” se presentan los valores disponibles, por años hidrológicos, de las precipitaciones máximas diarias, de la estación pluviométrica que se han recopilado datos, así como los ajustes según las leyes de Gumbel y SQRT-ET<sub>max</sub>.

El resumen de los ajustes realizados se resume en el siguiente cuadro:

1049U. ERMUA			
T	Gumbel		SQRT-Emax
	Momentos	Max. Verosimilitud	
2	61	61	60
5	81	75	75
10	95	85	85
25	111	98	100
50	124	107	111
100	137	116	123
200	149	125	135
500	165	137	152



En negrita han sido destacados los valores más desfavorables, valores que se concretan en el siguiente cuadro.

T	P <sub>t</sub>
2	61
5	81
10	95
25	111
50	124
100	137
200	149
500	165

Por último se determinan también los valores de las precipitaciones máximas siguiendo las siguientes publicaciones:

- “Máximas lluvias diarias en la España peninsular” (MFOM, 2003).

De esta publicación se obtienen los siguientes valores para las precipitaciones máximas:

T	P <sub>med</sub>	C <sub>v</sub>	K <sub>t</sub>	P <sub>t</sub>
2	69	0,38	0,914	<b>63,07</b>
5	69	0,38	1,240	<b>85,56</b>
10	69	0,38	1,469	<b>101,36</b>
25	69	0,38	1,793	<b>123,72</b>
50	69	0,38	2,052	<b>141,59</b>
100	69	0,38	2,327	<b>160,56</b>
200	69	0,38	2,617	<b>180,57</b>
500	69	0,38	3,014	<b>207,97</b>

- Estudio de actualización del análisis de las Precipitaciones Intensas y recomendaciones de cálculo de Caudales de Avenidas en pequeñas cuencas del THG” (DFG, 2007).

De esta publicación se obtienen los siguientes valores para las precipitaciones máximas:

ESTACIÓN: 1049U-Ermua	PERIODOS DE RETORNO (T) / PRECIPITACIÓN (mm)						
	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	500 años
D.F.G. 2007	84	104	120	140	155	170	210

Todos los valores obtenidos se pueden comparar en el siguiente cuadro, remarcando en negrita los valores más desfavorables:

T	Ajustes	MFOM	DFG	Adoptada
---	---------	------	-----	----------

	$P_{med}$	$P_t$	$P_t$	$P_t$
<b>2</b>	61,00	63,07	84,00	<b>84,00</b>
<b>5</b>	81,00	85,56	104,00	<b>104,00</b>
<b>10</b>	95,00	101,36	120,00	<b>120,00</b>
<b>25</b>	111,00	123,72	140,00	<b>140,00</b>
<b>50</b>	124,00	141,59	155,00	<b>155,00</b>
<b>100</b>	137,00	160,56	170,00	<b>170,00</b>
<b>200</b>	149,00	180,57		<b>180,57</b>
<b>500</b>	165,00	207,97	210,00	<b>210,00</b>

A la vista de los resultados obtenidos reflejados en la tabla anterior, se observa que los valores más desfavorables son los obtenidos empleando la publicación de IKAUR para la Diputación Foral de Gipuzkoa, estos valores son los que se emplean para el cálculo de los caudales vertientes. En el Apéndice de "Tablas, Mapas y Ábaco Hidrológicos" se recogen las tablas y planos para calcular los caudales de diseño mediante MFOM del año 2003 y DFG 2007.

### 3.4. CURVAS DE INTENSIDAD – DURACIÓN

Las curvas de intensidad-duración de una cierta estación pluviométrica, son las que resultan de unir los puntos representativos de la intensidad media en intervalos de diferente duración y correspondientes todos ellos a una misma frecuencia o período de retorno. Se ha comprobado experimentalmente que todas las curvas de una misma estación pluviométrica correspondientes a los diferentes períodos de retorno  $T_i$  son afines, es decir, sólo se diferencian en la escala del valor de  $I$ , y por lo tanto se puede reducir a una sola ley adimensional si los valores de cada curva se expresan en porcentaje del correspondiente a una duración dada, elegida como referencia.

Esta ley, debido a su carácter adimensional, es independiente de los valores absolutos de la lluvia, lo que permite su aplicación a cualquier período de recurrencia y facilita su extrapolación a otros lugares donde no es posible obtenerlos directamente por carecer de datos pluviométricos.

Para su extrapolación se toma como valor de referencia el relativo a la lluvia diaria  $I_d = P_d/24$  dado que éste valor es el más fácil de deducir. En un apartado anterior se obtuvieron las  $P_d$ , precipitaciones máximas diarias, adoptadas para cada cuenca en estudio. La ley adimensional queda de la forma  $I/I_d = Q(t)$ , que es característica de cada estación y, a su vez, función de la distribución temporal de sus aguaceros tipo y de las diferencias climáticas.

Estas intensidades medias  $I_t$  (mm/h) de precipitación se podrán obtener por medio de la siguiente expresión:

$$I_t = I_d \left( \frac{I_1}{I_d} \right)^{\frac{28^{0,1} - t^{0,1}}{0,4}}$$

En la misma se tiene que:

$I_d$  (mm/h) es la intensidad media diaria de precipitación, correspondiente al período de retorno considerado. Es igual a  $P_d/24$ .

$P_d$  (mm) es la precipitación total diaria correspondiente a cada período de retorno que se tomará de los cálculos realizados anteriormente.

$I_1$  (mm/h) es la intensidad horaria de precipitación correspondiente a cada período de retorno. El valor de la razón  $I_1/I_d$  se tomará del mapa de isolíneas recogidos en el Apéndice Nº 4.

$t$  (h) la duración del intervalo al que se refiere  $I$ , que se tomará igual al tiempo de concentración  $T$  determinado con anterioridad.

Como se puede apreciar en Apéndice de “Tablas, Mapas y Ábacos Hidrológicos”, para la zona que nos ocupa, el valor de  $I_1/I_d = 9,0$ .

### 3.5. COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

El coeficiente de escorrentía, que define la proporción que la componente superficial de la precipitación supone respecto a la total caída sobre una cuenca, dependerá de la razón entre la precipitación diaria  $P_d$  correspondiente a un período de retorno  $T$  y la precipitación  $P_o$  o umbral de escorrentía a partir de la cual se inicia ésta. La determinación de dicho coeficiente  $C$  se ha realizado con la expresión:

$$C = \frac{\left[ \frac{P_d}{P_o} - 1 \right] \left[ \frac{P_d}{P_o} + 23 \right]}{\left[ \frac{P_d}{P_o} + 11 \right]^2}$$

Con los parámetros  $P_d$  y  $P_o$  determinados en los puntos anteriores y la aplicación de la fórmula descrita para la obtención del coeficiente de escorrentía  $C$ , se determina éste para cada una de las cuencas y para los períodos de retorno utilizados. Los valores estimados para cada cuenca y para cada período de retorno del coeficiente de escorrentía y los parámetros necesarios para su determinación quedan recogidos en las tablas de cálculo del siguiente apartado.

### 3.6. CAUDALES OBTENIDOS PARA CADA CUENCA

Por todo lo explicado en los apartados anteriores, y tal y como puede verse en las hojas de cálculo del Apéndice de “Hojas de Cálculo de Obras de Drenaje” estos son los caudales obtenidos para las dos tipologías de drenaje longitudinal existentes en el presente proyecto de cubrición:

- Canal lateral sobre Cubrición:  $0,009 \text{ m}^3/\text{s} = 9 \text{ L/s}$  para un periodo de retorno de 2 años.
- Cuneta triangular lateral:  $0,077 \text{ m}^3/\text{s} = 77 \text{ L/s}$  para un periodo de retorno de 50 años.

#### 4. DRENAJE. DESCRIPCIÓN GENERAL.

La superficie a ser drenada en el proyecto de cubrición está elevada y por tanto no necesita de ninguna obra de drenaje transversal. El drenaje superficial solamente está constituido por drenaje longitudinal, que está formado por dos elementos: canales longitudinales continuos (casi en su totalidad) y de una cuneta triangular lateral (dispuesta en los aproximadamente 30 metros anteriores al pórtico nº1, junto al Camino de Servicio). En su conjunto está compuesta por superficies entre pórticos, no mayores de 84 m<sup>2</sup>, que conducen el agua hacia el canal lateral longitudinal continuo.

El canal sobre cubierta es continuo y está tramificado por sumideros o bajantes de 110 mm de diámetro dispuestos cada 10,5 metros o menos de distancia entre sí. Cada tramo de canal ha sido calculado en base al tramo de canal pésimo (en cuanto a longitud y superficie drenada), en el que su caudal de diseño ha sido obtenido por el método de Témez, llamado también, método racional modificado. El tiempo de concentración ha sido estimado a partir de la velocidad obtenida por Manning para una sección saturada, y obtener así el tiempo que tarda en ser evacuado por el canal pésimo recorrido. Con ese tiempo de concentración, los caudales de cada periodo de retorno son calculados con el método Témez. Se comprueba que el caudal de diseño es similar al planteado en Manning, y sino, se vuelve a tantear un nuevo tiempo de concentración obteniendo la velocidad con Manning para el nuevo volumen estimado en el primer tanteo. Cuando los caudales obtenidos entre las iteraciones sea el mismo, los calados y velocidades serán las definitivas para ese tramo de canal, y con esas dimensiones serán planteados todos los tramos de canales. Los canales serán protegidos por una reja, y al final de cada tramo se dispondrá de un sumidero o bajante de 110 mm de diámetro capaz de evacuar 10 L/s.

Se ha procedido a calcular de la misma forma el tiempo de concentración, el caudal y la velocidad de la cuneta triangular lateral.

Por tanto, el canal lateral será de una sección hidráulica rectangular de 150 mm de ancho por 58 mm de alto, cubierto con una rejilla y disponiendo de un sumidero o bajante cada unos 10,5 metros, y la cuneta triangular lateral será de un metro de anchura y 0,17 metros de altura.

El drenaje del foso del ascensor del acceso a Eguski Begi se llevará mediante una canalización con tubo de 200 mm de diámetro de PVC hasta juntarse con el drenaje existente en la zona. Se incluye en el presupuesto tramo de zanja, tubo y arquetas a la salida del ascensor y en la conexión con el drenaje existente junto a la rejilla existente. Se estima una pendiente de drenaje de 0,5 % y una cota de conexión con el drenaje existente de 99,85. En obra y bajo supervisión de "Gipuzkoako Urak" se determinará, con la Dirección de Obra, el punto exacto de la conexión con la red de drenaje existente, el trazado y los requerimientos necesarios.

Por otra parte, al pavimentar con hormigón impreso la calle de acceso al ascensor desde la calle Barrera, existirá un desnivel entre las parcelas adyacentes de los portales 11 y 13 (ver planos de expropiaciones), puesto que existe una entrada a un local situada en el límite entre estas parcelas, frente a la entrada de los garajes y "Talleres García", que se encuentra a una cota de 20 o 25 cm aproximadamente más baja, por lo que se colocará un tramo de canaleta de hormigón polímero, del mismo tipo que la usada en la pasarela, que recoja el agua de lluvia antes de que se acumule a la entrada de la puerta del local, según se muestra en la fotografía inferior, Este tramo de canaleta se conectará con la rejilla existente (ver fotografía).



Finalmente, los resultados del diseño final de ambos elementos de drenaje longitudinal están dispuestos en el Apéndice de “Hojas de Cálculo de Obras de Drenaje”.

## **APÉNDICE Nº 1: DATOS METEOROLÓGICOS**

## APÉNDICE Nº 1: DATOS METEOROLÓGICOS

### ÍNDICE

1. Precipitaciones mensuales y anuales.
2. Precipitaciones máximas diarias.
3. Ajustes por Gumbel.
4. Ajustes por Square Root.
5. Días de lluvia.
6. Días de nieve.
7. Días de granizo.
8. Días de tormenta.
9. Días de precipitación  $\geq 10$  décimas de mm.
10. Días de precipitación  $\geq 100$  décimas de mm.
11. Días de precipitación  $\geq 300$  décimas de mm.
12. Días de temperatura  $\leq 0$  °C.
13. Días de temperatura  $\leq 5$  °C.
14. Días de temperatura  $\geq 25$  °C.
15. Días de temperatura  $\geq 30$  °C.
16. Temperatura media mensual.
17. Media mensual de temperatura mínima diaria (°C).
18. Media mensual de temperatura máxima diaria (°C).
19. Temperatura mínima absoluta mensual (°C).
20. Temperatura máxima absoluta mensual (°C).

Indicativo: 1049U ERMUA		Latitud: 43°41'28"N											
Altitud: 240m		Longitud: 02°30'29"W											
Precipitación total mensual (décimas de mm); (precipitación medida de 07UTC a 07UTC)													
Año	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	Suma
1983	433	2396	2210	1281	876	192	589	3506	176	329	385	917	13290
1984	3415	2432	886	792	2664	733	202	874	1624	1438	2248	1811	19119
1985	1586	605	2142	795	1999	784	415	308	16	499	1693	895	11737
1986	3902	1631	1119	2503	628	483	101	327	1471	733	995	2553	16446
1987	1703	1803	1119	812	317	971	483	1115	255	1528	2820	315	13241
1988	2434	2336	2086	1579	1197	1176	1445	411	1208	158	322	1494	15846
1989	451	1500	694	3038	554	132	471	531	370	234	1620	161	9756
1990	1235	662	496	2999	575	664	557	902	499	1111	1554	2105	13359
1991	894	596	1487	2191	1984	282	265	182	1686	1042	2949	241	13799
1992	855	302	2368	1276	1091	1945	696	726	968	5574	1526	1873	19200
1993	119	1387	926	2580	710	1464	907	1500	1546	1747	660	3599	17145
1994	1593	1403	628	4523	811	640	276	304	1494	928	594	1860	15054
1995	2784	1349	1855	566	630	237	963	614	755	103	895	1182	11933
1996	686	3796	701	642	603	648	788	1411	1320	1374	3353	1829	17151
1997	1845	380	239	490	1836	922	1205	613	516	540	2143	1680	12409
1998	865	826	868	2329	1113	476	247	380	1304	2664	2016	876	13964
1999	1345	2095	1675	1240	1023	281	316	219	807	285	2181	2295	13762
2000	527	1628	1112	1602	795	268	996	659	393	2535	2104	1052	13671
2001	2294	1107	1384	1108	444	494	1323	399	387	437	1853	452	11682
2002	447	1550	386	1008	1666	622	405	1504	337	1327	1743	3182	14177
2003	2473	1613	481	631	1800	367	178	309	801	1841	1818	2113	14425
2004	2239	1432	1198	1070	822	340	464	546	951	1510	1707	2516	14795
2005	1447	1774	1580	2255	1120	138	140	646	1142	919	2875	2181	16217
MÍNIMO	119	302	239	490	317	132	101	182	16	158	322	161	212
MED./TOT.	1547	1504	1202	1622	1098	620	584	782	871	1255	1741	1617	1443
MÁXIMO	3902	3796	2368	4523	2664	1945	1445	3506	1686	5574	3353	3599	3197



Indicativo: 1049U ERMUA		Latitud: 43°41'28"N											
Altitud: 240m		Longitud: 02°30'29"W											
Precipitación máxima diaria mensual (décimas de mm)													
Año	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	Máximo
1984	535	412	135	205	481	373	170	170	421	630	551	657	657
1985		143	380	149	357	224	110	140	12	330	460	262	460
1986	500	210	200	220	141	207	40	54	465	305	534	364	534
1987	507	256	371	170	83	374	95	320	145	355	449	110	507
1988	415	395	406	248	442	243	610	100	350	52	89	365	610
1989	300	400	125	510	330	61	202	180	138	92	500	105	510
1990	245	218	160	482	250	194	145	310	176	262	308	462	482
1991	235	131	615	388	590	77	102	105	616	215	807	87	807
1992	250	183	613	234	437	530	295	418	507	856	386	485	856
1993	108	555	392	1418	115	832	350	690	302	455	195	1200	1418
1994	538	220	190	945	221	189	113	124	200	446	127	615	945
1995	576	365	444	125	163	65	310	243	122	37	598	247	598
1996	185	550	167	171	159	251	285	305	554	449	510	697	697
1997	379	245	174	194	718	377	588	247	306	190	441	418	718
1998	435	460	361	355	485	170	74	115	225	542	397	151	542
1999	385	360	346	212	243	196	134	67	192	77	390	326	390
2000	438	445	325	313	205	108	220	174	250	467	353	315	467
2001	515	439	207	232	182	250	387	182	72	198	410	143	515
2002	155	344	175	252	425	218	100	240	77	381	391	532	532
2003	500	416	246	206	721	121	81	100	480	294	690	404	721
2004	470	226	226	150	220	156	307	205	325	537	420	270	537
2005		315	420	442	600	70	55	260	465	285	440		600
MÍNIMO	108	131	125	125	83	61	40	54	12	37	89	87	12
MED./TOT.	349	321	304	346	344	240	217	216	291	339	429	373	641
MÁXIMO	576	555	615	1418	721	832	610	690	616	856	807	1200	1418

AJUSTE A UNA DISTRIBUCION EXTREMAL TIPO GUMBEL POR EL METODO DE LOS MOMENTOS Y POR EL DE LA MAXIMA VEROSIMILITUD

Estacion nº: 1049U-ERMUA  
 Nº de datos: 24

CALCULAR

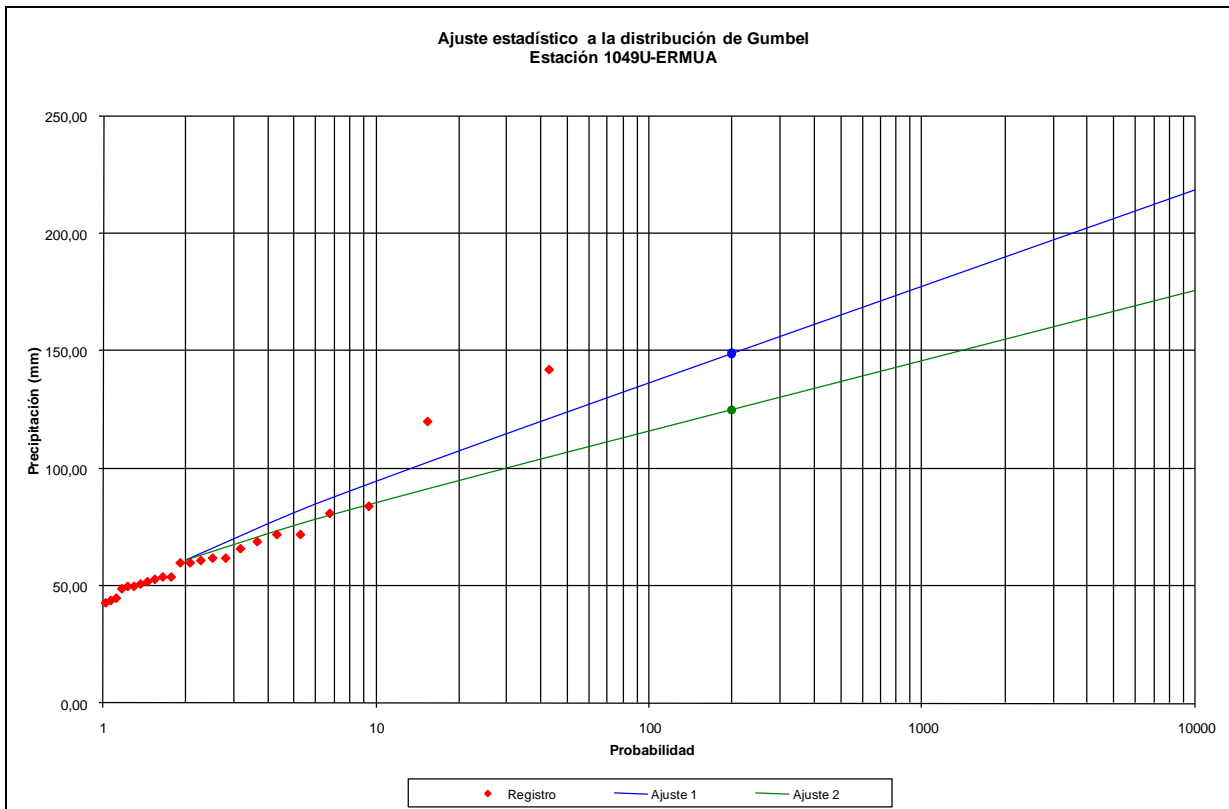
Serie	Nº de dato	Registro	Frecuencia	T Equivalente	Alfa	Beta	Dmax	Z	Pr. Corteza	I	Frecuencia	Ajuste 1	Ajuste 2
84,00	1	142,00	0,976783	43,07	0,05608	54,54126	0,12220	0,59863	0,86607	2,00	0,5000	61,076	60,789
54,00	2	120,00	0,935323	15,46	0,07684	56,01908	0,12896	0,63176	0,81958	5,00	0,8000	81,286	75,540
66,00	3	84,00	0,893864	9,42	0,04751	53,68620	0,14986	0,73418	0,65384	10,00	0,9000	94,667	85,306
50,00	4	81,00	0,852405	6,78	0,04394	52,78059	0,17505	0,85757	0,45394	25,00	0,9600	111,573	97,646
53,00	5	72,00	0,810945	5,29						50,00	0,9800	124,115	106,800
61,00	6	72,00	0,769486	4,34						100,00	0,9900	136,564	115,887
51,00	7	69,00	0,728027	3,68						250,00	0,9960	152,956	127,851
50,00	8	66,00	0,686567	3,19						300,00	0,9967	156,213	130,228
62,00	9	62,00	0,645108	2,82						500,00	0,9980	165,333	136,885
81,00	10	62,00	0,603648	2,52						1000,00	0,9990	177,701	145,912
142,00	11	61,00	0,562189	2,28						5000,00	0,9998	206,406	166,863
120,00	12	60,00	0,520730	2,09						10000,00	0,9999	218,766	175,885
62,00	13	60,00	0,479270	1,92									
60,00	14	54,00	0,437811	1,78									
72,00	15	54,00	0,396352	1,66									
49,00	16	53,00	0,354892	1,55									
54,00	17	52,00	0,313433	1,46									
45,00	18	51,00	0,271973	1,37									
52,00	19	50,00	0,230514	1,30									
43,00	20	50,00	0,189055	1,23									
72,00	21	49,00	0,147595	1,17									
69,00	22	45,00	0,106136	1,12									
60,00	23	44,00	0,064677	1,07									
44,00	24	43,00	0,023217	1,02									

I	Frecuencia	Ajuste 1	Ajuste 2
200,00	0,9950	148,969	124,940

Caudal	T (Ajuste 1)	T (Ajuste 2)
25,00	< 2	< 2
50,00	< 2	< 2
100,00	15	31
159,58	374	3610
200,00	4107	> 10000
250,00	> 10000	> 10000
300,00	> 10000	> 10000
400,00	> 10000	> 10000
500,00	> 10000	> 10000
600,00	> 10000	> 10000



**AJUSTE A UNA DISTRIBUCION EXTREMAL TIPO SQRT- ET POR EL METODO DE LA MAXIMA VEROSIMILITUD**

Estación nº: 1049U -ERMUA  
 Nº de datos: 24

**CALCULAR**

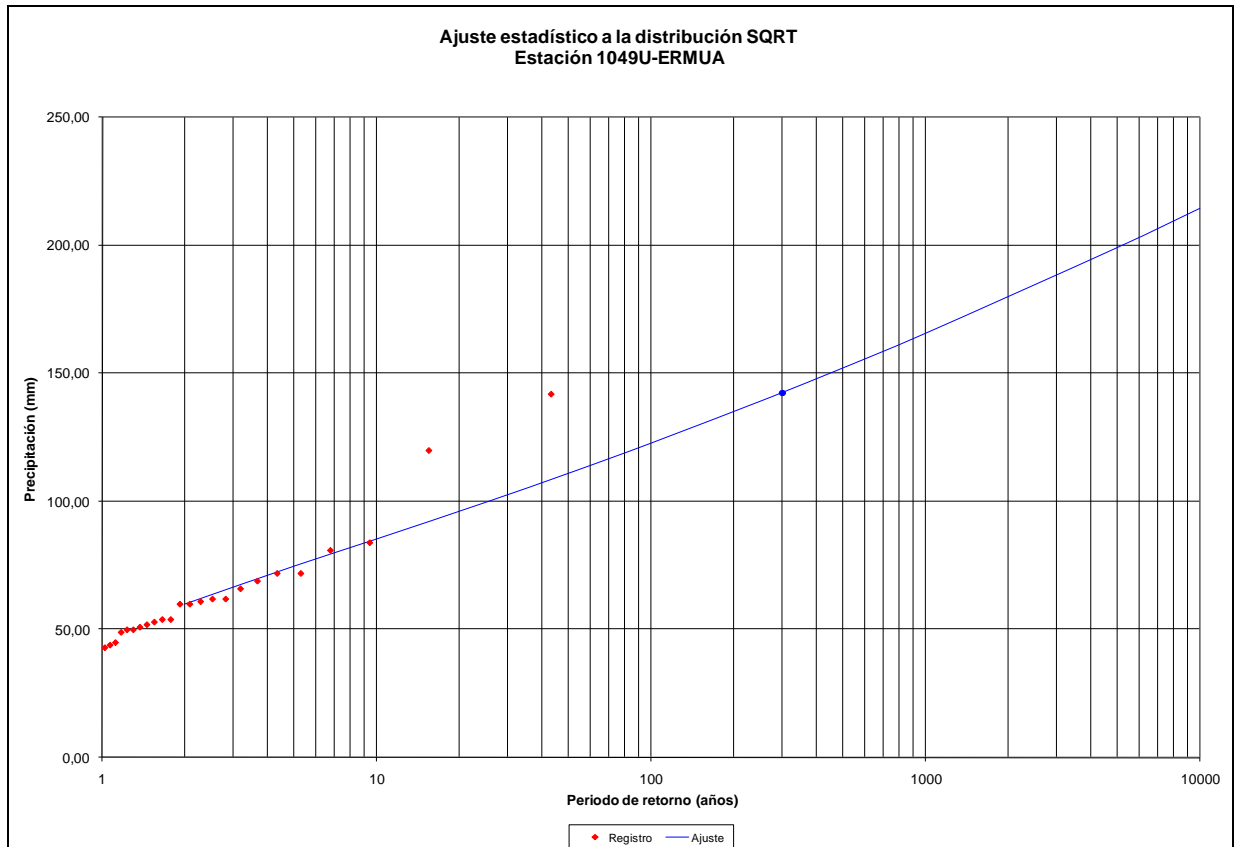
Serie	Nº de dato	Registro	Frecuencia T	Equivalente	Lambda	Beta	I	Frecuencia	Ajuste
84,00	1	142,00	0,976783	43,07	2326,790	1,8672	2,00	0,5000	59,800
54,00	2	120,00	0,935323	15,46			5,00	0,8000	74,594
66,00	3	84,00	0,893864	9,42			10,00	0,9000	85,211
50,00	4	81,00	0,852405	6,78			25,00	0,9600	99,555
53,00	5	72,00	0,810945	5,29			50,00	0,9800	110,865
61,00	6	72,00	0,769486	4,34			100,00	0,9900	122,652
51,00	7	69,00	0,728027	3,68			250,00	0,9960	139,020
50,00	8	66,00	0,686567	3,19			300,00	0,9967	142,387
62,00	9	62,00	0,645108	2,82			500,00	0,9980	152,017
81,00	10	62,00	0,603648	2,52			1000,00	0,9990	165,550
142,00	11	61,00	0,562189	2,28			5000,00	0,9998	199,056
120,00	12	60,00	0,520730	2,09			10000,00	0,9999	214,383
62,00	13	60,00	0,479270	1,92					
60,00	14	54,00	0,437811	1,78					
72,00	15	54,00	0,396352	1,66					
49,00	16	53,00	0,354892	1,55					
54,00	17	52,00	0,313433	1,46					
45,00	18	51,00	0,271973	1,37					
52,00	19	50,00	0,230514	1,30					
43,00	20	50,00	0,189055	1,23					
72,00	21	49,00	0,147595	1,17					
69,00	22	45,00	0,106136	1,12					
60,00	23	44,00	0,064677	1,07					
44,00	24	43,00	0,023217	1,02					

I	Frecuencia	Ajuste
300,00	0,9967	142,387

Caudal	T (Ajuste)
25,00	< 2
45,68	< 2
100,00	26
159,58	779
209,02	8249
250,00	> 10000
300,00	> 10000
400,00	> 10000
500,00	> 10000
600,00	> 10000





Indicativo: 1049U ERMUA		Latitud: 43°1'28"N											
Altitud: 240m		Longitud: 02°30'29"W											
Días de nieve													
Año	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	Total
1984	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1985	9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	11
1986	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	3
1987	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
1988	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
1989	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1990	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1991	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1992	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1993	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1994	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1995	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1996	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
1997	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
1998	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1999	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	8
2000	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2001	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
2002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2003	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
2004	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
2005	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	8
MÍNIMO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MED./TOT.	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
MAXIMO	9	6	3	2	0	0	0	0	0	0	1	2	9

Indicativo: 1049J ERMUA		Latitud: 43°11'28"N											
Altitud: 240m		Longitud: 02°30'29"W											
Días de granizo													
Año	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	Total
1984	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
1985	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
1986	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
1987	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4
1988	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
1989	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
1990	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2
1991	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4
1992	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
1993	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1994	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
1995	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1996	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4
1997	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1998	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1999	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	4
2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2001	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	5
2002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
2003	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
2004	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
2005	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5
MÍNIMO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MED./TOT.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
MÁXIMO	5	3	3	1	1	0	0	0	0	0	4	3	5







Indicativo: 1049J ERMUA		Latitud: 43°11'28"N											
Altitud: 240m		Longitud: 02°30'29"W											
Días de precipitación >= 100 décimas de mm.													
Año	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	Total
1984	13	7	1	5	11	1	1	3	4	3	8	6	63
1985		4	10	3	8	3	1	2	0	1	6	2	40
1986	13	7	5	11	3	1	0	0	3	2	2	10	57
1987	6	9	3	4	0	4	0	6	1	5	9	2	49
1988	8	9	9	4	3	4	2	1	6	0	0	5	51
1989	1	6	3	10	2	0	1	2	1	0	4	1	31
1990	6	3	2	10	3	2	1	4	2	4	6	8	51
1991	3	1	3	8	6	0	1	1	5	5	12	0	45
1992	3	1	6	5	4	6	2	2	2	14	6	7	58
1993	1	3	3	6	4	3	3	5	7	2	2	9	46
1994	4	7	1	14	3	3	1	1	5	2	1	4	46
1995	6	4	5	3	2	0	4	3	1	0	2	5	35
1996	3	13	2	3	1	2	3	7	3	5	13	6	61
1997	6	1	1	2	6	2	3	1	2	1	7	8	40
1998	1	2	3	8	3	1	0	1	7	9	7	3	45
1999	4	8	6	5	5	1	1	0	4	0	8	9	51
2000	1	5	5	6	3	1	3	3	1	11	7	4	50
2001	9	3	5	6	1	2	5	1	0	2	7	1	42
2002	2	6	1	3	5	3	1	7	0	5	6	9	48
2003	10	5	2	2	6	1	0	1	1	7	4	7	46
2004	7	6	6	3	4	1	2	1	3	3	6	11	47
2005		6	6	9	3	0	0	2	4	3	14		47
MÍNIMO	1	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MED./TOT.	5	5	4	6	4	2	2	2	3	4	6	5	48
MÁXIMO	13	13	10	14	11	6	5	7	7	14	14	11	14

Indicativo: 1049J ERMUA		Latitud: 43°11'28"N											
Altitud: 240m		Longitud: 02°30'29"W											
Días de precipitación >=300 décimas de mm.													
Año	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	Total
1984	2	3	0	0	1	1	0	0	2	1	2	1	13
1985	0	0	1	0	2	0	0	0	0	1	1	0	5
1986	4	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	2	10
1987	2	0	1	0	0	1	0	1	0	1	4	0	10
1988	2	2	2	0	1	0	2	0	1	0	0	2	12
1989	1	1	0	3	1	0	0	0	0	0	3	0	9
1990	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0	1	2	7
1991	0	0	1	3	1	0	0	0	1	0	2	0	8
1992	0	0	3	0	1	2	0	1	1	7	2	1	18
1993	0	2	1	1	0	1	1	1	1	0	0	4	12
1994	1	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	2	8
1995	3	2	3	0	0	0	1	0	0	0	1	0	10
1996	0	6	0	0	0	0	0	1	1	1	3	1	13
1997	2	0	0	0	1	1	1	0	1	0	2	1	9
1998	1	1	1	2	1	0	0	0	0	3	2	0	11
1999	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	7
2000	1	2	1	1	0	0	0	0	0	1	2	1	9
2001	2	1	0	0	0	0	2	0	0	0	3	0	8
2002	0	2	0	0	1	0	0	0	0	2	1	5	11
2003	2	2	0	0	2	0	0	0	1	0	3	2	12
2004	3	0	0	0	0	0	1	0	1	2	3	0	10
2005	0	1	3	3	1	0	0	0	1	0	2	0	11
MÍNIMO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MED./TOT.	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	2	1	10
MÁXIMO	4	6	3	4	2	2	2	1	2	7	4	5	7

Indicativo: 1049J ERMUA		Latitud: 43°11'28"N											
Altitud: 240m		Longitud: 02°30'29"W											
Días de temperatura <=0°C (días de helada)													
Año	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	Total
1984	14	22	19	10	3	0	0	0	0	1	2	17	88
1985	22	6	5	0	0	0	0	0	0	0	9	9	51
1986	0	5	3	1	0	0	0	0	0	0	0	4	13
1987	14	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	25
1988	0	3	4	0	0	0	0	0	0	0	7	3	17
1989	12	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
1990	10	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	19	31
1991	8	5	0	1	1	0	0	0	0	1	1	12	29
1992	14	12	3	2	0	0	0	0	0	0	0	3	34
1993	12	18	7	0	0	0	0	0	0	0	6	14	57
1994	19	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31
1995	5	4	5	0	0	0	0	0	0	0	4	2	20
1996	2	12	7	2	0	0	0	0	0	1	1	5	30
1997	6	4	5	3	0	0	0	0	0	0	2	9	29
1998	7	7	2	4	0	0	0	0	0	0	5	7	32
1999	5	5	2	0	0	0	0	0	0	0	4	8	24
2000	11	4	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	20
2001	1	3	2	1	0	0	0	0	0	0	1	16	24
2002	7	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	9
2003	7	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
2004	3	9	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
2005	8	12	9	0	0	0	0	0	0	0	1	9	39
MÍNIMO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MED./TOT.	9	7	4	1	0	0	0	0	0	0	2	6	30
MÁXIMO	22	22	19	10	3	0	0	0	0	1	9	19	22

Indicativo: 1049J ERMUA		Latitud: 43°11'28"N											
Altitud: 240m		Longitud: 02°30'29"W											
Días de temperatura <=5°C													
Año	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	Total
1984	1	4	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
1985	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12
1986	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
1987	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1988	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
1989	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1990	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1991	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1992	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1993	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	4
1994	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1995	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1996	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
1997	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
1998	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
1999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
2002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2005	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
MÍNIMO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MED./TOT.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
MÁXIMO	11	4	6	0	0	0	0	0	0	0	2	4	11

Indicativo: 1049J ERMUA		Latitud: 43°11'28"N											
Altitud: 240m		Longitud: 02°30'29"W											
Días de temperatura >=25°C													
Año	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	Total
1984	0	0	0	1	0	6	13	9	5	0	0	0	34
1985	0	0	0	2	4	7	19	29	21	9	1	0	92
1986	0	0	0	0	8	12	16	16	13	6	0	0	71
1987	0	0	0	7	4	8	28	16	19	0	0	0	82
1988	0	0	0	2	2	9	13	11	8	3	0	0	48
1989	0	0	1	0	12	18	17	21	10	6	0	0	85
1990	0	0	2	0	6	7	18	18	17	4	0	0	72
1991	0	0	0	0	3	5	8	12	16	0	0	0	44
1992	0	0	0	0	7	2	7	10	2	0	0	0	28
1993	0	0	0	3	4	12	9	9	8	0	0	0	45
1994	0	0	0	2	2	10	15	13	4	0	0	0	46
1995	0	0	0	1	10	8	20	15	3	13	0	0	70
1996	0	0	0	0	3	12	10	5	7	3	0	0	40
1997	0	1	1	0	11	10	16	24	13	7	0	0	83
1998	0	0	1	1	6	8	12	18	11	1	0	0	58
1999	0	0	0	2	12	5	15	17	17	1	0	0	69
2000	0	0	0	1	13	16	20	21	16	1	0	0	88
2001	0	0	2	2	10	11	16	23	5	9	0	0	78
2002	0	0	0	4	5	11	8	15	11	1	0	0	55
2003	0	0	1	2	10	19	15	29	12	3	0	0	91
2004	0	0	1	2	11	18	16	26	13	11	0	0	98
2005	0	0	6	2	7	12	15	11	5	1	0	0	59
MÍNIMO	0	0	0	0	0	2	7	5	2	0	0	0	0
MED./TOT.	0	0	1	2	7	10	15	17	11	4	0	0	65
MÁXIMO	0	1	6	7	13	19	28	29	21	13	1	0	29

Indicativo: 1049J ERMUA		Latitud: 43°11'28"N											
Altitud: 240m		Longitud: 02°30'29"W											
Días de temperatura >=30°C													
Año	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	Total
1984	0	0	0	0	0	0	7	3	1	0	0	0	11
1985	0	0	0	0	0	1	6	11	11	1	0	0	30
1986	0	0	0	0	2	4	9	5	3	0	0	0	23
1987	0	0	0	1	0	2	13	8	10	0	0	0	34
1988	0	0	0	0	0	1	5	3	5	0	0	0	14
1989	0	0	0	0	0	2	7	3	0	0	0	0	12
1990	0	0	0	0	0	1	10	10	1	0	0	0	22
1991	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	3
1992	0	0	0	0	2	0	2	1	0	0	0	0	5
1993	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	4
1994	0	0	0	0	0	2	1	5	2	0	0	0	10
1995	0	0	0	0	0	2	8	2	0	0	0	0	12
1996	0	0	0	0	1	7	3	2	1	0	0	0	14
1997	0	0	0	0	3	2	1	10	2	0	0	0	18
1998	0	0	0	0	0	4	3	8	2	0	0	0	17
1999	0	0	0	0	1	2	4	3	5	0	0	0	15
2000	0	0	0	0	1	7	1	9	8	0	0	0	26
2001	0	0	0	0	4	4	5	14	0	1	0	0	28
2002	0	0	0	0	3	4	6	7	0	0	0	0	20
2003	0	0	0	0	3	9	7	24	5	0	0	0	48
2004	0	0	0	0	3	7	6	20	5	2	0	0	43
2005	0	0	1	1	3	7	2	6	2	0	0	0	22
MÍNIMO	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
MED./TOT.	0	0	0	0	1	3	5	7	3	0	0	0	20
MÁXIMO	0	0	1	1	4	9	13	24	11	2	0	0	24

Indicativo: 1049U ERMUA		Latitud: 43°11'28"N											
Altitud: 240m		Longitud: 02°30'29"W											
Temperatura media mensual													
Año	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	Media
1984	4.2	2.4	3.4	9.2	7.4	14.2	17.5	17.3	13.5	11.1	8.7	5.0	9.5
1985	0.6	9.1	7.3	11.5	12.7	16.9	20.9	20.0	20.1	16.4	8.3	9.0	12.7
1986	7.4	6.8	9.1	7.7	15.0	17.2	18.3	19.0	18.4	15.9	11.0	8.2	12.8
1987	5.3	7.2	9.4	14.0	13.3	16.7	19.5	20.2	21.2	15.0	10.3	10.3	13.5
1988	9.8	7.9	9.4	12.8	14.6	17.3	19.0	17.6	17.9	16.0	11.3	7.3	13.4
1989	6.7	8.7	11.3	9.0	16.7	18.4	20.7	20.6	17.4	15.7	12.7	12.1	14.2
1990	7.3	11.5	11.4	9.8	16.3	16.8	20.5	20.6	19.1	15.3	9.8	4.4	13.6
1991	6.6	6.1	9.8	8.0	11.0	14.7	17.9	19.3	19.6	11.2	9.5	6.5	11.7
1992	4.8	6.6	7.9	9.4	15.4	13.5	18.3	19.2	14.9	10.2	10.9	7.6	11.6
1993	8.0	5.6	9.0	10.7	14.8	18.0	16.4	17.2	15.8	13.5	8.7	6.3	12.0
1994	5.5	7.6	11.1	9.7	12.2	17.1	20.1	21.1	15.8	14.3	12.1	9.1	13.0
1995	7.6	9.2	8.9	10.3	15.4	16.3	20.9	20.2	15.0	17.3	11.1	8.5	13.4
1996	9.8	5.3	9.2	11.5	13.7	18.1	18.5	17.2	15.5	13.6	10.0	8.2	12.6
1997	7.7	10.4	11.5	11.5	16.2	17.3	18.6	23.3	18.1	16.6	9.8	7.1	14.0
1998	7.9	9.6	10.7	10.8	15.9	17.4	19.1	20.9	18.3	13.4	9.0	7.7	13.4
1999	7.9	6.8	9.8	12.3	16.6	16.9	20.4	20.4	19.3	14.8	8.1	7.2	13.4
2000	5.5	9.4	9.4	12.1	16.8	18.8	18.7	19.7	19.3	13.7	10.2	11.6	13.8
2001	9.2	8.3	13.1	10.8	15.8	17.4	0.0	22.9	15.5	17.0	8.0	5.0	11.9
2002	8.5	9.5	11.5	11.5	13.8	17.7	18.4	18.0	17.1	15.4	11.7	10.8	13.7
2003	7.2	7.2	12.1	13.0	15.3	21.3	20.6	25.4	18.6	13.6	11.4	8.4	14.5
2004	9.0	7.6	8.2	11.5	14.8	20.1	20.1	22.7	19.5	17.2	9.9	8.1	14.1
2005	7.0	4.9	10.7	11.7	15.6	19.4	19.9	19.5	16.6	16.0	8.9	5.2	13.0
MÍNIMO	0.6	2.4	3.4	7.7	7.4	13.5	0.0	17.2	13.5	10.2	8.0	4.4	7.4
MEDIA	7.0	7.6	9.7	10.9	14.5	17.3	18.4	20.1	17.6	14.7	10.1	7.9	13.0
MÁXIMO	9.8	11.5	13.1	14.0	16.8	21.3	20.9	25.4	21.2	17.3	12.7	12.1	16.3

Indicativo: 1049U ERMUA		Latitud: 43°11'28"N											
Altitud: 240m		Longitud: 02°30'29"W											
Media mensual de la temperatura mínima diaria (°C)													
Año	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	Media
1984	0.8	-1.6	-0.9	3.1	3.6	9.2	10.8	11.3	8.1	5.9	5.3	0.6	4.7
1985	-3.5	3.6	3.2	5.9	8.5	12.1	15.5	12.4	13.3	10.6	4.4	4.1	7.5
1986	4.1	3.1	3.8	3.7	8.8	12.1	11.5	12.0	13.6	11.3	7.5	3.8	7.9
1987	1.4	3.4	4.5	8.7	9.0	11.5	9.4	14.7	14.8	10.3	6.5	6.0	8.4
1988	5.6	3.5	4.5	8.3	10.0	13.0	14.0	12.8	12.8	10.8	5.8	3.9	8.8
1989	1.2	3.6	6.2	5.1	11.1	12.7	15.4	15.5	12.2	10.3	9.2	8.5	9.3
1990	2.4	6.6	6.3	6.5	11.0	12.4	14.4	14.6	13.9	11.4	7.0	0.8	8.9
1991	3.4	2.2	6.1	3.7	6.7	10.4	13.9	14.9	14.7	7.5	6.3	1.8	7.6
1992	0.9	1.7	3.5	4.7	10.2	10.2	14.7	15.0	11.0	7.0	6.9	4.0	7.5
1993	2.5	-0.4	3.2	5.1	8.5	12.8	11.5	12.2	10.7	8.9	3.7	0.6	6.6
1994	-0.2	2.7	6.0	5.8	7.1	11.7	16.1	17.6	11.3	9.5	7.9	6.0	8.5
1995	3.4	3.8	4.0	5.2	10.0	11.0	15.4	15.5	10.5	11.3	5.5	4.4	8.3
1996	5.7	1.7	3.9	6.7	8.3	12.9	14.0	13.7	9.4	8.4	6.0	4.7	8.0
1997	3.4	4.2	3.4	4.4	10.1	12.2	13.9	19.6	12.1	12.3	5.7	3.1	8.7
1998	3.6	3.4	4.9	5.7	11.5	12.3	13.7	15.0	13.0	8.9	5.1	3.4	8.4
1999	3.6	3.8	5.5	7.2	11.1	12.0	15.8	15.2	13.6	10.1	4.7	2.6	8.8
2000	1.3	4.2	4.4	7.0	10.7	13.0	12.9	13.0	12.5	8.3	5.2	6.9	8.3
2001	4.6	4.0	7.5	5.8	9.7	10.7	0.0	16.9	9.9	10.8	4.2	0.0	7.0
2002	3.1	5.2	6.0	4.6	8.1	12.6	12.6	10.5	10.7	10.6	7.7	6.7	8.2
2003	3.4	3.1	5.5	7.5	9.3	15.6	15.4	16.4	13.3	9.4	5.8	4.3	9.1
2004	5.3	2.4	2.5	6.0	9.0	13.7	14.2	15.4	14.2	12.9	6.5	5.0	8.9
2005	2.8	0.9	5.2	7.3	10.6	13.9	15.2	14.8	11.6	12.0	5.4	1.9	8.5
MÍNIMO	-3.5	-1.6	-0.9	3.1	3.6	9.2	0.0	10.5	8.1	5.9	3.7	0.0	3.2
MEDIA	2.7	3.0	4.5	5.8	9.2	12.2	13.2	14.5	12.1	9.9	6.0	3.8	8.1
MÁXIMO	5.7	6.6	7.5	8.7	11.5	15.6	16.1	19.6	14.8	12.9	9.2	8.5	11.4



Indicativo: 1049U ERMUA		Latitud: 43°11'28"N											
Altitud: 240m		Longitud: 02°30'29"W											
Media mensual de la temperatura máxima diaria (°C)													
Año	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	Media
1984	7.5	6.4	7.7	15.3	11.1	19.1	24.3	23.2	18.8	16.4	12.1	9.4	14.3
1985	4.7	14.5	11.4	17.1	16.8	21.5	26.3	27.6	26.9	22.1	12.2	13.9	17.9
1986	10.6	10.5	14.3	11.7	21.1	22.4	25.1	25.9	23.1	20.4	14.5	12.7	17.7
1987	9.2	10.8	14.3	19.2	17.5	21.8	29.5	25.7	27.6	19.6	14.1	14.6	18.7
1988	13.9	12.4	14.1	17.3	19.1	21.5	24.1	22.4	23.0	21.3	16.8	10.7	18.1
1989	12.1	13.8	16.4	12.9	22.3	24.1	26.0	25.6	22.6	21.1	16.1	15.8	19.1
1990	12.2	16.4	16.4	13.1	21.5	21.1	26.6	26.5	24.3	19.0	12.7	8.0	18.2
1991	9.8	9.9	13.5	12.2	15.3	19.0	21.8	23.7	24.5	15.0	12.7	11.1	15.7
1992	8.7	11.5	12.2	14.1	20.5	16.8	22.0	23.3	18.7	13.3	14.8	11.2	15.6
1993	13.6	11.5	14.8	16.2	21.0	23.1	21.4	22.2	20.8	17.4	13.7	11.9	17.3
1994	11.2	12.4	16.1	13.6	17.4	22.5	24.1	24.5	20.2	19.1	16.2	12.2	17.5
1995	11.8	14.5	13.9	15.3	20.8	21.5	26.4	24.8	19.5	23.3	16.7	12.6	18.4
1996	13.8	8.8	14.5	16.2	19.1	23.2	23.0	20.7	21.5	18.8	13.9	11.6	17.1
1997	11.9	16.6	19.5	18.7	22.3	22.4	23.4	27.1	24.1	20.9	13.8	11.1	19.3
1998	12.3	15.8	16.5	15.9	20.4	22.5	24.4	26.8	23.5	17.9	12.8	11.9	18.4
1999	12.2	9.7	14.1	17.3	22.0	21.7	24.9	25.6	25.1	19.5	11.5	11.7	17.9
2000	9.6	14.6	14.4	17.1	22.9	24.5	24.5	26.4	26.0	18.9	15.2	16.3	19.2
2001	13.7	12.6	18.7	15.8	21.9	24.0	24.7	29.0	21.1	23.2	11.8	9.9	18.9
2002	13.8	13.6	16.9	18.4	19.4	22.7	24.1	25.5	23.4	20.2	15.6	14.9	19.0
2003	11.0	11.3	18.7	18.5	21.2	27.0	25.7	34.4	23.8	17.7	16.9	12.5	19.9
2004	12.7	12.8	13.9	16.9	20.6	26.5	26.0	30.0	24.7	21.5	13.2	11.2	19.2
2005	11.2	8.9	16.3	16.0	20.6	24.8	24.5	24.3	21.5	20.0	12.3	8.5	17.4
MÍNIMO	4.7	6.4	7.7	11.7	11.1	16.8	21.4	20.7	18.7	13.3	11.5	8.0	12.7
MEDIA	11.3	12.2	14.9	15.9	19.8	22.4	24.7	25.7	22.9	19.4	14.1	12.0	17.9
MÁXIMO	13.9	16.6	19.5	19.2	22.9	27.0	29.5	34.4	27.6	23.3	16.9	16.3	22.3

Indicativo: 1049U ERMUA		Latitud: 43°11'28"N											
Altitud: 240m		Longitud: 02°30'29"W											
Temperatura mínima absoluta mensual (°C)													
Año	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	Media
1984	-6.0	-9.0	-7.0	-4.0	0.0	4.0	7.0	9.0	5.0	0.0	-1.0	-4.0	-9.0
1985	-14.0	-2.0	-2.0	1.5	3.0	5.5	10.5	7.5	8.0	5.5	-3.5	-5.0	-14.0
1986	0.5	-6.5	-1.0	0.0	2.5	4.5	8.0	8.5	8.0	4.0	1.0	-0.5	-6.5
1987	-3.5	0.0	-2.5	1.5	3.5	5.0	4.0	10.5	6.5	4.5	1.0	0.0	-3.5
1988	0.5	-0.5	-3.5	4.0	4.5	7.0	10.5	5.0	8.0	4.5	-5.5	-2.0	-5.5
1989	-3.5	-0.5	1.5	0.5	4.5	5.5	11.0	9.5	9.0	4.5	3.5	2.0	-3.5
1990	-3.5	0.5	0.0	3.0	7.0	7.5	9.0	10.0	10.0	6.0	1.0	-4.5	-4.5
1991	-2.5	-5.0	1.0	-2.0	-1.0	4.0	9.0	11.0	8.5	0.0	0.0	-4.0	-5.0
1992	-3.0	-3.5	-1.5	0.0	4.0	4.5	9.0	11.0	6.5	1.0	2.0	-2.5	-3.5
1993	-2.5	-7.5	-3.5	0.5	3.5	7.0	5.5	5.5	6.0	1.5	-5.0	-5.0	-7.5
1994	-5.0	-2.0	1.0	0.5	0.5	8.0	10.0	10.5	6.5	3.5	3.0	1.0	-5.0
1995	-4.5	-1.0	-2.0	0.5	2.5	7.0	11.5	9.0	4.5	3.5	-1.0	-2.5	-4.5
1996	0.0	-2.5	-4.0	-2.0	2.5	7.5	8.0	10.0	6.5	0.0	0.0	-6.0	-6.0
1997	-2.0	-2.0	-1.0	-1.5	3.5	7.0	10.0	13.0	7.5	4.0	0.0	-6.0	-6.0
1998	-5.0	-2.0	0.0	0.0	6.0	7.5	9.5	7.0	9.5	5.0	-5.0	-3.0	-5.0
1999	-2.5	-2.0	-0.5	1.0	7.5	6.0	11.5	10.5	8.5	3.5	-1.0	-2.5	-2.5
2000	-4.5	-1.0	0.5	1.0	5.0	8.0	10.0	7.0	7.0	3.0	-0.5	-2.0	-4.5
2001	0.0	-0.5	-1.0	0.0	2.5	7.0	0.0	9.0	6.0	5.0	0.0	-7.0	-7.0
2002	-0.5	2.0	1.0	0.0	3.5	7.0	8.0	7.0	4.0	3.5	3.0	1.5	-0.5
2003	-4.0	-4.0	0.0	0.5	3.0	12.5	10.0	10.5	9.0	0.5	1.0	1.0	-4.0
2004	0.0	-2.0	-3.5	1.0	4.0	9.5	10.0	11.5	8.0	6.0	1.0	2.0	-3.5
2005	-2.0	-6.5	-6.0	3.0	6.0	8.0	10.0	9.0	5.0	6.0	0.0	-4.0	-6.5
<b>MÍNIMO</b>	-14.0	-9.0	-7.0	-4.0	-1.0	4.0	0.0	5.0	4.0	0.0	-5.5	-7.0	-14.0
<b>MEDIA</b>	-3.1	-2.6	-1.5	0.4	3.5	6.8	8.7	9.2	7.2	3.4	-0.3	-2.4	-3.1
<b>MÁXIMO</b>	0.5	2.0	1.5	4.0	7.5	12.5	11.5	13.0	10.0	6.0	3.5	2.0	0.5

Indicativo: 1049U ERMUA		Latitud: 43°11'28"N											
Altitud: 240m		Longitud: 02°30'29"W											
Temperatura máxima absoluta mensual (°C)													
Año	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	Máxima
1984	11.0	10.0	13.0	27.0	20.0	29.0	34.0	32.0	33.0	23.0	16.0	16.0	34.0
1985	15.0	19.5	21.0	26.5	28.5	30.0	37.0	32.0	33.5	30.5	27.0	21.0	37.0
1986	16.0	19.5	21.5	16.5	30.5	34.0	35.0	34.0	30.5	26.0	19.0	19.0	35.0
1987	16.0	20.0	23.0	30.0	27.0	34.0	37.0	38.0	39.0	24.0	24.0	22.0	39.0
1988	19.0	18.0	24.0	25.0	25.5	31.0	32.0	34.0	38.0	29.0	22.5	16.0	38.0
1989	18.0	22.0	26.0	20.0	29.0	32.0	39.0	31.0	29.0	27.0	22.5	21.5	39.0
1990	18.0	24.0	28.5	23.0	29.0	31.5	38.0	34.5	32.0	27.0	19.0	17.5	38.0
1991	18.5	20.0	24.0	23.0	28.0	27.0	28.0	31.0	32.0	21.0	19.0	15.5	32.0
1992	18.0	18.0	20.0	24.5	30.0	25.0	31.0	30.0	27.0	24.0	19.0	19.0	31.0
1993	19.0	16.0	24.5	28.0	29.0	30.0	28.0	32.0	27.0	22.5	21.0	17.0	32.0
1994	16.0	21.0	24.0	27.0	28.0	34.0	32.0	33.0	32.0	24.5	20.0	18.0	34.0
1995	18.0	20.0	21.0	26.5	28.0	32.0	36.0	31.0	27.0	28.5	24.0	19.0	36.0
1996	17.0	16.0	24.0	23.0	34.0	33.0	34.0	31.0	30.0	28.0	21.0	16.5	34.0
1997	17.0	25.0	26.0	24.0	31.0	31.0	30.0	34.0	30.0	29.0	21.0	18.0	34.0
1998	17.5	24.0	26.5	26.5	28.0	36.0	35.5	38.0	32.0	25.0	21.0	18.0	38.0
1999	22.0	19.5	22.0	26.0	31.5	32.0	33.5	33.5	33.0	27.5	23.0	19.5	33.5
2000	21.0	22.5	21.5	25.0	30.5	35.0	35.0	36.0	36.5	25.0	23.0	23.0	36.5
2001	21.0	22.5	25.0	27.0	36.0	36.0	33.0	38.0	29.0	30.0	21.0	16.5	38.0
2002	18.5	21.0	24.5	27.0	31.5	35.5	35.0	33.0	28.5	25.0	23.0	20.5	35.5
2003	24.0	17.0	25.0	29.5	31.5	39.0	34.0	44.0	31.5	29.0	23.0	18.0	44.0
2004	19.5	24.0	25.0	27.0	32.0	35.0	36.0	39.0	36.5	32.0	19.5	16.0	39.0
2005	17.0	17.0	30.0	30.5	33.0	36.0	37.0	35.0	35.0	25.0	20.0	14.0	37.0
MÍNIMO	11.0	10.0	13.0	16.5	20.0	25.0	28.0	30.0	27.0	21.0	16.0	14.0	30.0
MEDIA	18.0	19.8	23.6	25.6	29.6	32.6	34.1	34.3	31.9	26.5	21.3	18.3	34.3
MÁXIMO	24.0	25.0	30.0	30.5	36.0	39.0	39.0	44.0	39.0	32.0	27.0	23.0	44.0

## **APÉNDICE Nº 2: TABLAS, MAPAS Y ÁBACOS HIDROLÓGICOS**

**APÉNDICE Nº 2: TABLAS, MAPAS Y ÁBACOS.****ÍNDICE**

1. Ley de coeficiente de escorrentía y relación  $P_d/P_0$
2. Mapa de coeficiente corrector del Umbral de Escorrentía.
3. Mapa de isolíneas  $I_1/I_d$
4. Mapa y tabla del método MFOM 2003.
5. Mapas del método GFA-DFG

### MAPA DEL COEFICIENTE CORRECTOR DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA.



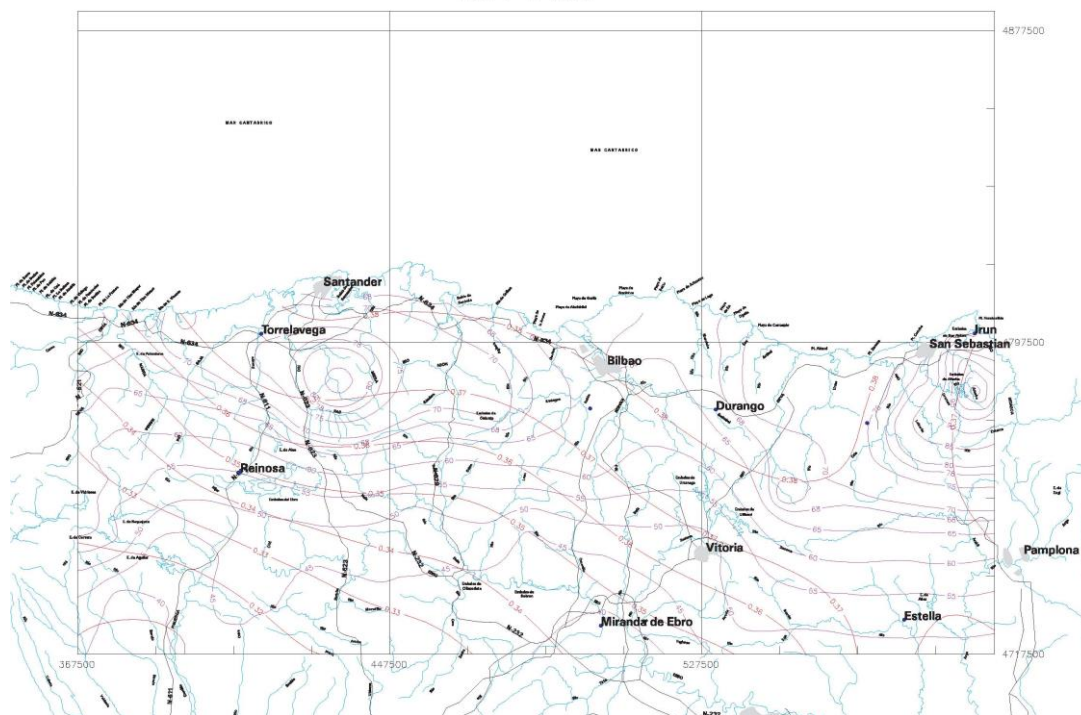
### MAPA DE ISOLÍNEAS $I_1/I_d$ .



ÁBACO GN-1 DEL PLAN HIDROLÓGICO NORTE-III

### MÉTODO MFOM 2003

HOJA 3-1. BILBAO

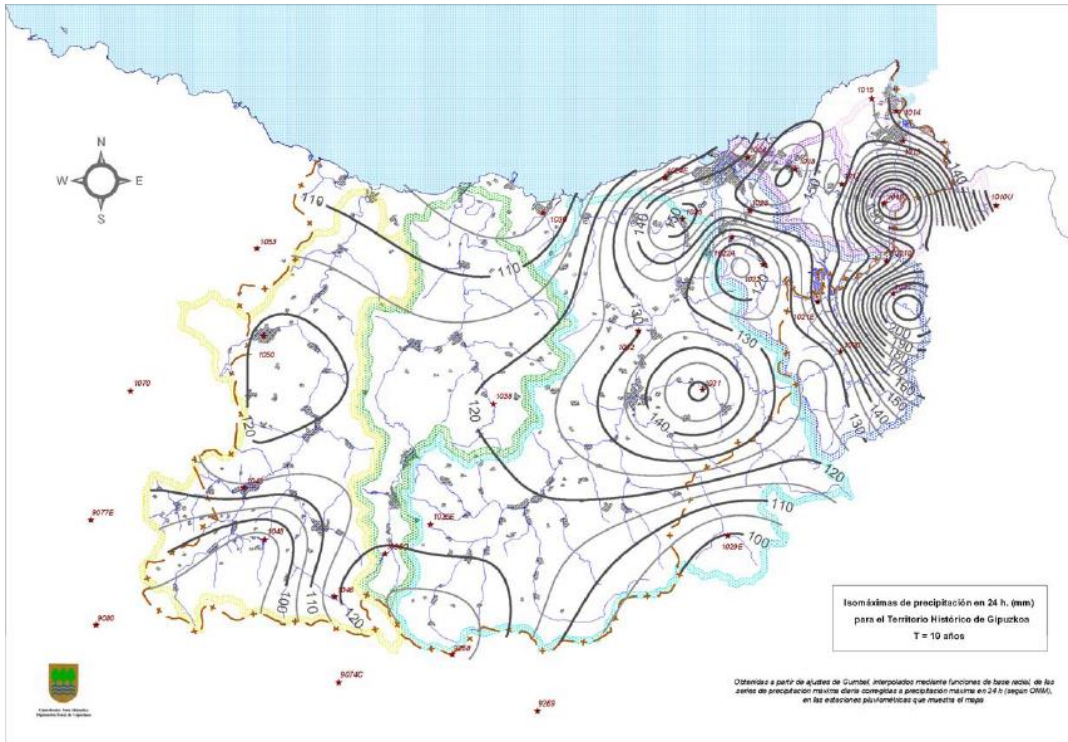




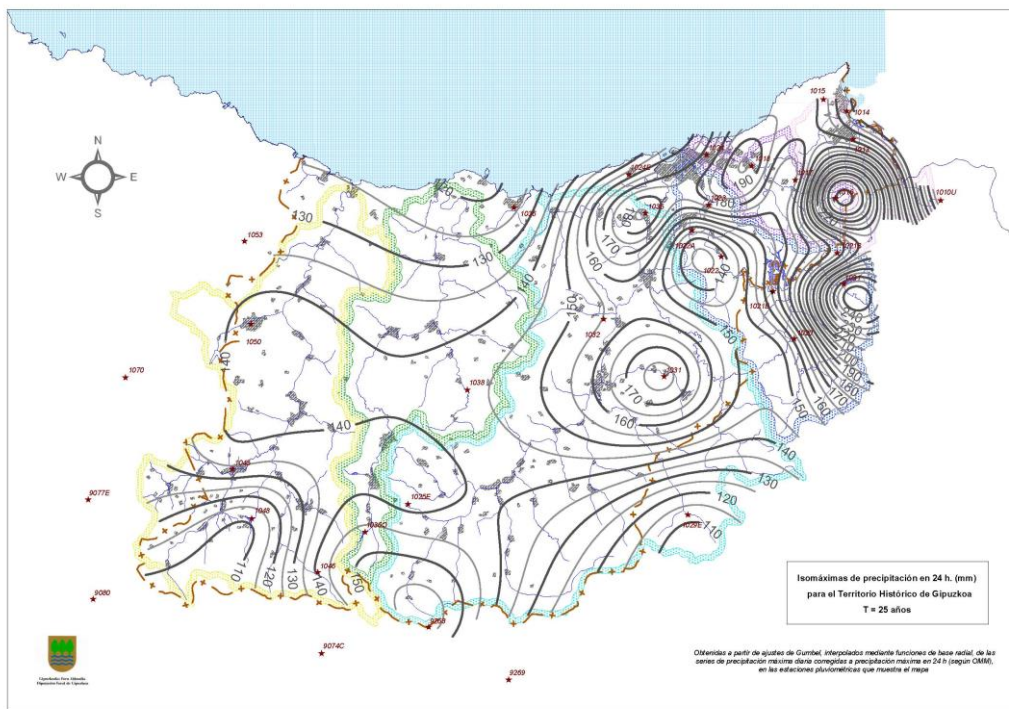
## CONTINUACIÓN DEL MÉTODO MFOM 2003

C <sub>v</sub>	PERIODO DE RETORNO EN AÑOS (T)							
	2	5	10	25	50	100	200	500
0,30	0,935	1,194	1,377	1,625	1,823	2,022	2,251	2,541
0,31	0,932	1,198	1,385	1,640	1,854	2,068	2,296	2,602
0,32	0,929	1,202	1,400	1,671	1,884	2,098	2,342	2,663
0,33	0,927	1,209	1,415	1,686	1,915	2,144	2,388	2,724
0,34	0,924	1,213	1,423	1,717	1,930	2,174	2,434	2,785
0,35	0,921	1,217	1,438	1,732	1,961	2,220	2,480	2,831
0,36	0,919	1,225	1,446	1,747	1,991	2,251	2,525	2,892
0,37	0,917	1,232	1,461	1,778	2,022	2,281	2,571	2,953
0,38	0,914	1,240	1,469	1,793	2,052	2,327	2,617	3,014
0,39	0,912	1,243	1,484	1,808	2,083	2,357	2,663	3,067
0,40	0,909	1,247	1,492	1,839	2,113	2,403	2,708	3,128
0,41	0,906	1,255	1,507	1,854	2,144	2,434	2,754	3,189
0,42	0,904	1,259	1,514	1,884	2,174	2,480	2,800	3,250
0,43	0,901	1,263	1,534	1,900	2,205	2,510	2,846	3,311
0,44	0,898	1,270	1,541	1,915	2,220	2,556	2,892	3,372
0,45	0,896	1,274	1,549	1,945	2,251	2,586	2,937	3,433
0,46	0,894	1,278	1,564	1,961	2,281	2,632	2,983	3,494
0,47	0,892	1,286	1,579	1,991	2,312	2,663	3,044	3,555
0,48	0,890	1,289	1,595	2,007	2,342	2,708	3,098	3,616
0,49	0,887	1,293	1,603	2,022	2,373	2,739	3,128	3,677
0,50	0,885	1,297	1,610	2,052	2,403	2,785	3,189	3,738
0,51	0,883	1,301	1,625	2,068	2,434	2,815	3,220	3,799
0,52	0,881	1,308	1,640	2,098	2,464	2,861	3,281	3,860

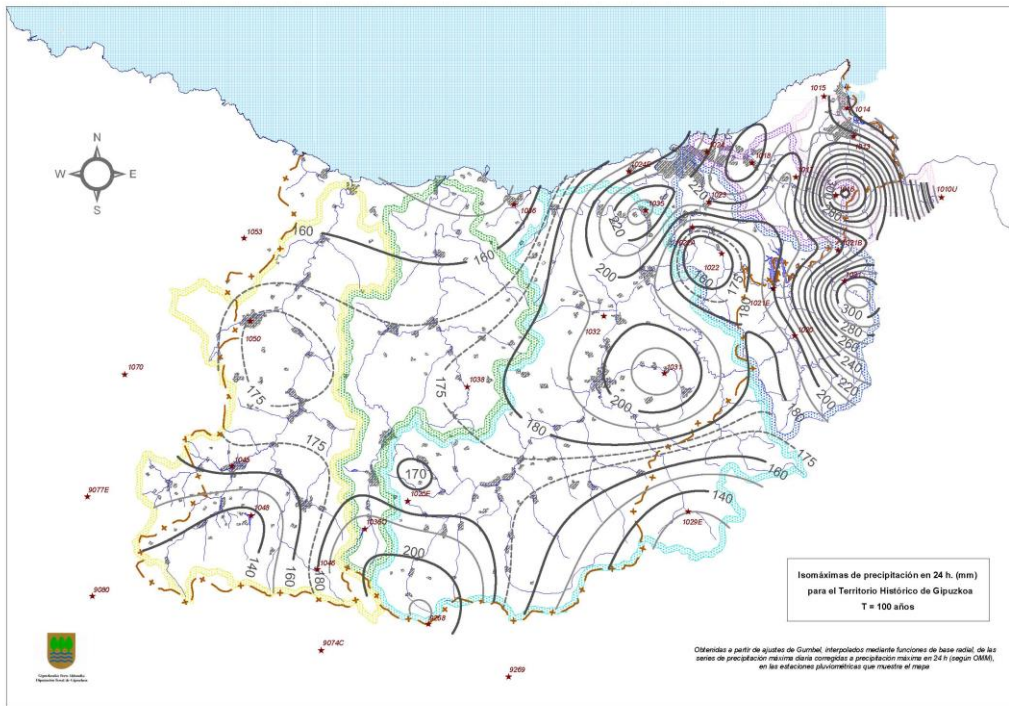
**MÉTODO GFA-DFG 2007 (1 DE 4)**



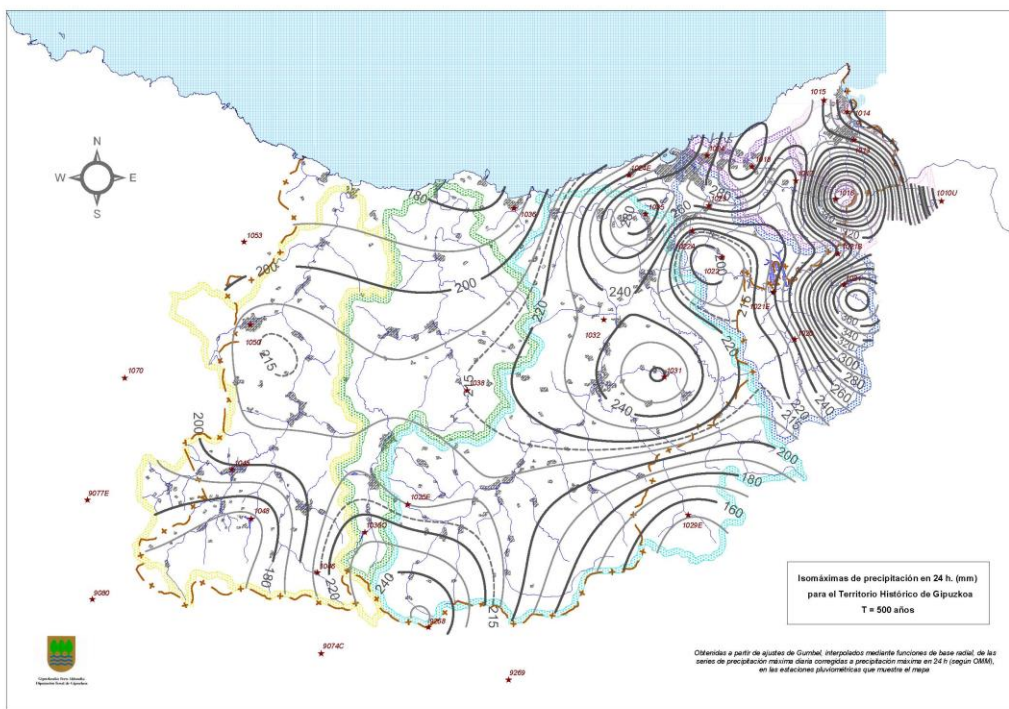
**MÉTODO GFA-DFG 2007 (2 DE 4)**



**MÉTODO GFA-DFG 2007 (3 DE 4)**



**MÉTODO GFA-DFG 2007 (4 DE 4)**



### **APÉNDICE Nº 3: HOJAS DE CÁLCULO DE OBRAS DE DRENAJE**

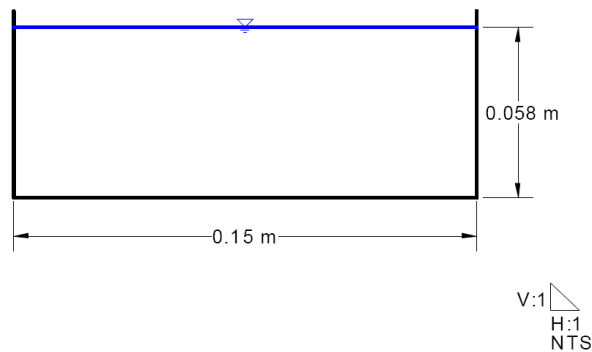
**APÉNDICE Nº 3: HOJAS DE CÁLCULO DE OBRAS DE DRENAJE.****ÍNDICE**

1. Canal lateral sobre Cubrición.
2. Cuneta triangular lateral en Camino de Servicio

### Sección Transversal de Canal Lateral sobre Cubrición

Project Description	
Worksheet	Canal Lateral sobre Cubrición
Flow Element	Rectangular Channel
Method	Manning's Formula
Solve For	Channel Depth

Section Data	
Mannings Coefficient	0.013
Slope	0.020000 m/m
Depth	0.06 m
Bottom Width	0.15 m
Discharge	0.0090 m <sup>3</sup> /s





**MÉTODO HIDROMETEOROLÓGICO. FORMULACIÓN DE TÍMEZ**

ESTUDIO: CANAL LATERAL SOBRE CUBRICIÓN  
CUENCA: EIBAR

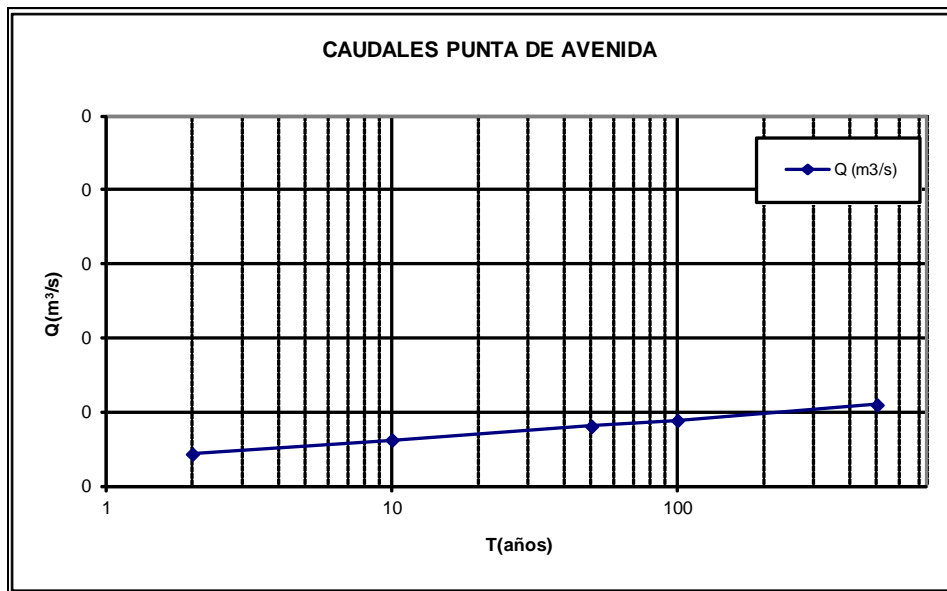
**DATOS DE PARTIDA**

Características de la cuenca	
Área =	0.000084 km <sup>2</sup>
Long. drenaje principal =	0.011 km
Pendiente =	0.0200 m/m
Tipo de cuenca	Urbanizada
Impermeabilidad	100 %
$I_1/I_d$ =	9.00
$P_0$ =	1.00 mm
$P_{0'}$ =	1.00 mm

Parámetros calculados	
1. Tiempo de concentración	$T_c$ = 0.003 h
2. Coeficiente de uniformidad	$K$ = 1.000
3. Factor de corrección por área	ARF = 1.000
4. Factor multiplicador $P_0$	$P_{0'}/P_0$ = 1.0

**PROCESO DE CÁLCULO**

T (años)	P (mm)	P' (mm)	l (mm/h)	C	Q (m <sup>3</sup> /s)	V (hm <sup>3</sup> )
2	84.0	84.0	377.5	0.98	0.009	0.00
10	120.0	120.0	539.2	0.99	0.012	0.00
50	155.0	155.0	696.5	0.99	0.016	0.00
100	170.0	170.0	763.9	1.00	0.018	0.00
500	210.0	210.0	943.6	1.00	0.022	0.00

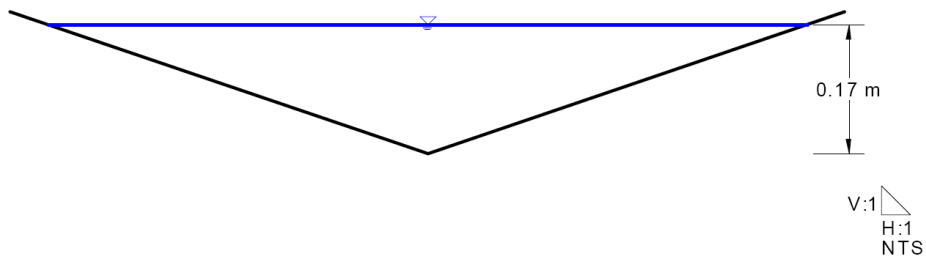
**GRÁFICO****TABLA PARA PEGAR EN WORD**

EIBAR					
T (años)	C	l (mm/h)	A (Km <sup>2</sup> )	K	Q (m <sup>3</sup> /s)
2	0.98	377.46	0.000	1.000	<b>0.009</b>
10	0.99	539.23	0.000	1.000	<b>0.012</b>
50	0.99	696.50	0.000	1.000	<b>0.016</b>
100	1.00	763.90	0.000	1.000	<b>0.018</b>
500	1.00	943.65	0.000	1.000	<b>0.022</b>

### Sección Triangular Cuneta Triangular en Camino de Servicio

Project Description	
Worksheet	Cuneta-CaminoServicio-iterac
Flow Element	Triangular Channel
Method	Manning's Formula
Solve For	Channel Depth

Section Data	
Mannings Coefficient	0.013
Slope	0.004200 m/m
Depth	0.17 m
Left Side Slope	2.94 H : V
Right Side Slope	2.94 H : V
Discharge	0.0770 m <sup>3</sup> /s





**MÉTODO HIDROMETEOROLÓGICO. FORMULACIÓN DE TÉMEZ**

**ESTUDIO:** CUNETA TRIANGULAR LATERAL EN CAMINO DE SERVICIO  
**CUENCA:** EIBAR

**DATOS DE PARTIDA**

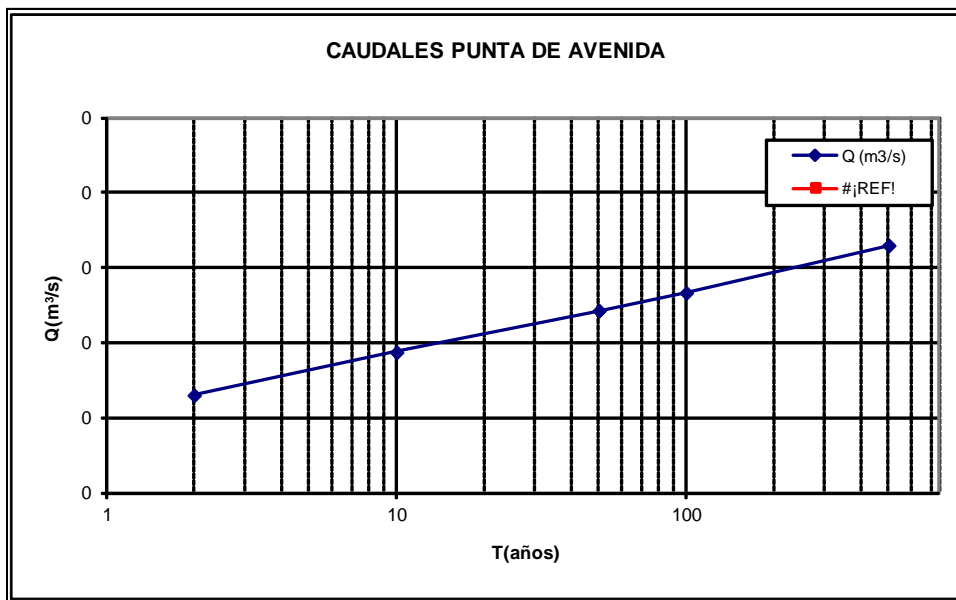
Características de la cuenca		
Área =	0.000576	km <sup>2</sup>
Long. drenaje principal =	0.030	km
Pendiente =	0.0042	m/m
Tipo de cuenca	Urbanizada	
Impermeabilidad	100	%
$I_1/I_d$ =	9.00	
$P_0$ =	1.00	mm
$P_{0'}$ =	1.00	mm

Parámetros calculados	
1. Tiempo de concentración	
Tc =	0.029 h
2. Coeficiente de uniformidad	
K =	1.001
3. Factor de corrección por área	
ARF =	1.000
4. Factor multiplicador Po	
Po'/Po =	1.0

**PROCESO DE CÁLCULO**

T (años)	P(mm)	P' (mm)	I (mm/h)	C	Q (m <sup>3</sup> /s)	V (hm <sup>3</sup> )
2	84.0	84.0	165.4	0.98	0.026	0.00
10	120.0	120.0	236.2	0.99	0.038	0.00
50	155.0	155.0	305.1	0.99	0.049	0.00
100	170.0	170.0	334.7	1.00	0.053	0.00
500	210.0	210.0	413.4	1.00	0.066	0.00

**GRÁFICO**



**TABLA PARA PEGAR EN WORD**

EIBAR					
T (años)	C	I (mm/h)	A (Km <sup>2</sup> )	K	Q (m <sup>3</sup> /s)
2	0.98	165.36	0.001	1.001	<b>0.026</b>
10	0.99	236.22	0.001	1.001	<b>0.038</b>
50	0.99	305.12	0.001	1.001	<b>0.049</b>
100	1.00	334.65	0.001	1.001	<b>0.053</b>
500	1.00	413.39	0.001	1.001	<b>0.066</b>