

ANEJO N° 5: CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| 1.- INTRODUCCIÓN | 5 |
| 2.- CLIMATOLOGÍA | 5 |
| 2.1.- PLUVIOMETRÍA..... | 5 |
| 2.2.- TEMPERATURAS | 6 |
| 2.3.- DIAGRAMA OMBROTÉRMICO (CLIMODIAGRAMA DE WALTER-GAUSSSEN)..... | 6 |
| INDICE DE POTENCIALIDAD AGRÍCOLA DE TURC | 6 |
| 2.4.- EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL THORNTHWAITE | 7 |
| 2.5.- CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE PAPADAKIS..... | 7 |
| 3.- HIDROLOGÍA..... | 8 |
| 3.1.- CAUDAL DE APORTACIÓN | 8 |
| 3.1.1.- NORMATIVA DE APLICACIÓN..... | 8 |
| 3.1.2.- CÁLCULO DEL CAUDAL DEL APORTACIÓN..... | 8 |
| 3.2.- MÁXIMAS PRECIPITACIONES DIARIAS | 8 |
| 3.3.- CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS CUENCAS..... | 8 |
| 3.4.- INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN | 10 |
| 3.4.1.- INTENSIDAD MEDIA DIARIA DE PRECIPITACIÓN CORREGIDA | 10 |
| 3.4.2.- FACTOR DE INTENSIDAD FINT | 10 |
| 3.4.3.- CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN | 10 |
| 3.5.- COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA..... | 11 |
| 3.5.1.- UMBRAL DE ESCORRENTÍA | 11 |
| 3.5.2.- CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA | 18 |
| 3.6.- CÁLCULO DEL CAUDAL DE APORTACIÓN | 19 |
| 4.- APÉNDICE Nº 1. CUENCA DE APORTACIÓN..... | 21 |

1.- INTRODUCCIÓN

El presente anexo tiene por finalidad determinar las características climáticas que presenta la zona en la que se desarrolla el Proyecto, en sus aspectos pluviométrico y termométrico, para poder diseñar el drenaje.

Se ha realizado un estudio específico del clima del área en estudio, basado en la información disponible sobre las observaciones efectuadas en las estaciones climatológicas Agencia Estatal de Meteorología. Estas estaciones han sido las más cercanas a la zona de estudio, las cuales se resumen a continuación:

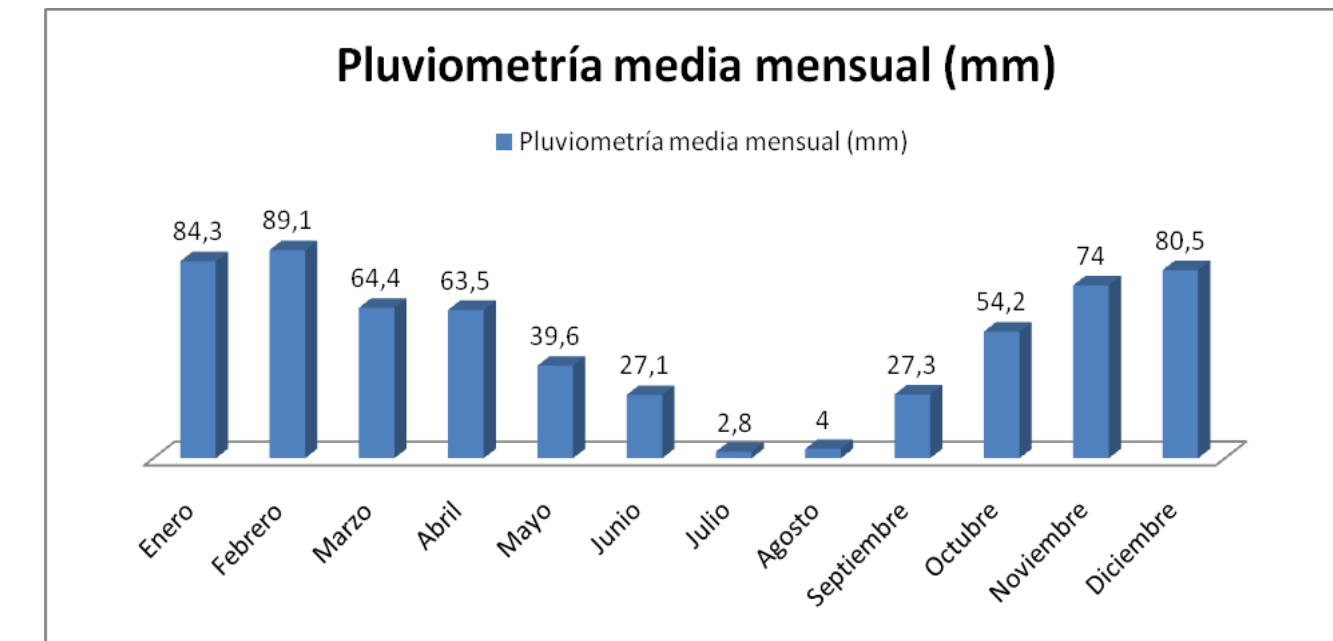
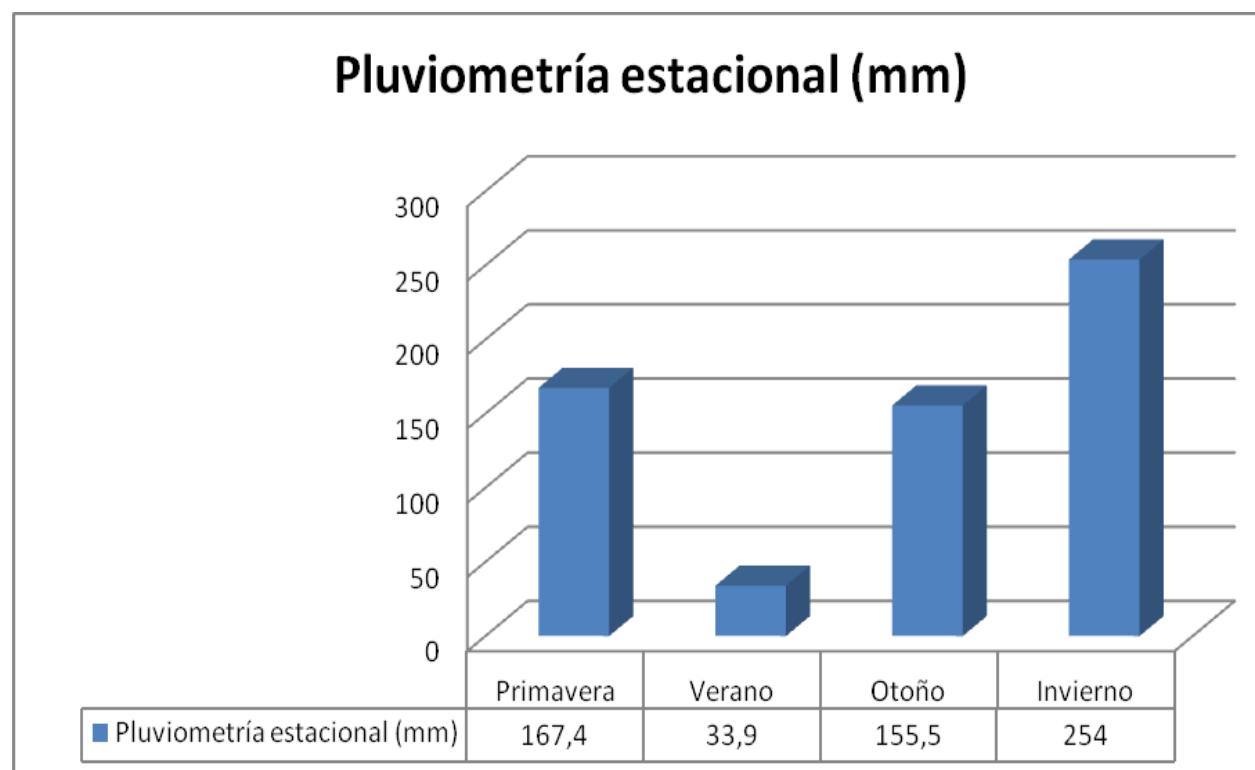
| Nombre | Clave | Provincia | Tipo |
|---------------------------|-------|-----------|-----------------------------|
| SALVALEÓN "SIETE VIENTOS" | 4447E | Badajoz | ESTACIÓN TERMOPLUVIOMÉTRICA |
| LA ALBUERA | 4450 | Badajoz | ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA |

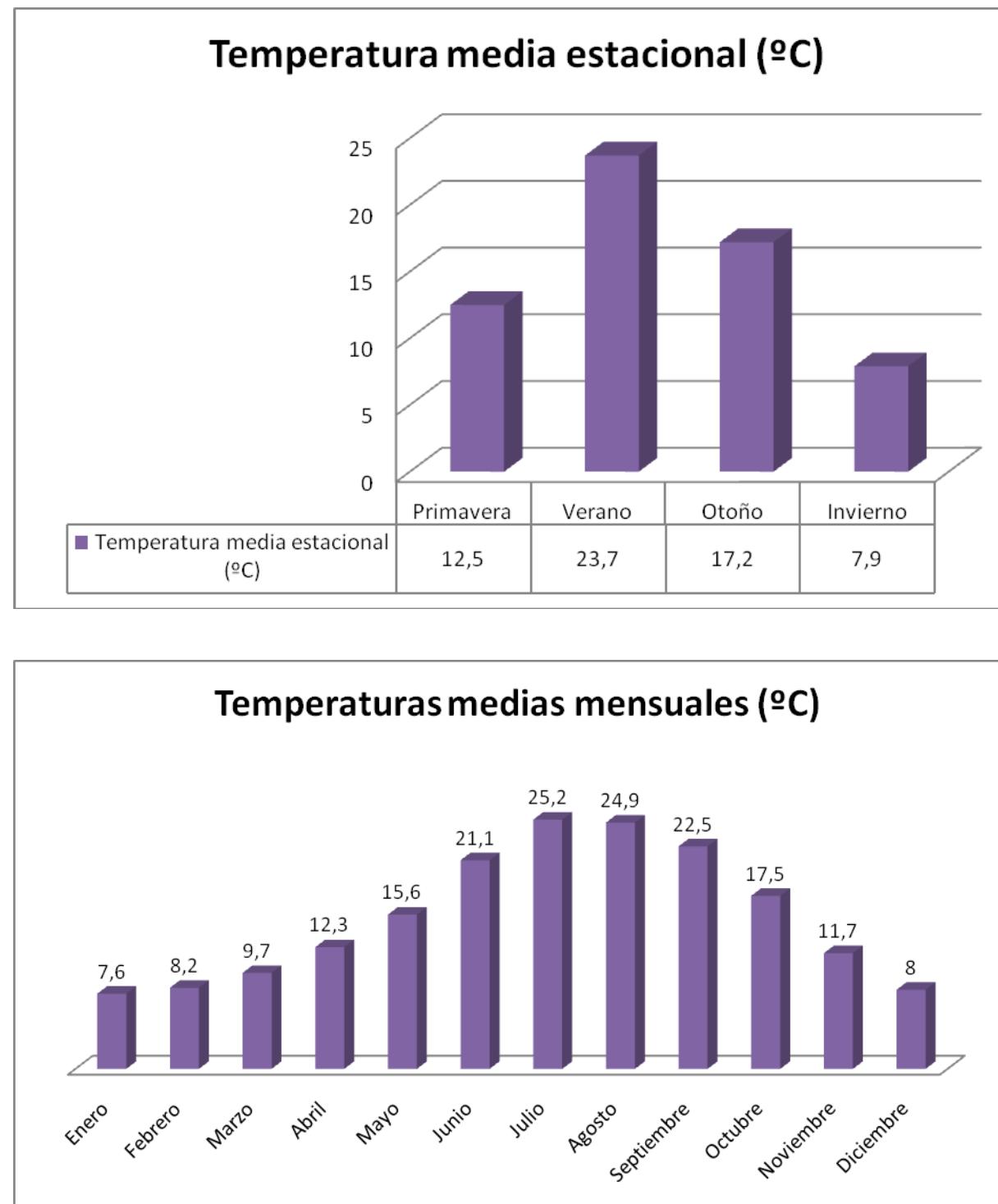
| Nombre | Altitud | Latitud (°) | Latitud (') | Longitud (°) | Longitud (') | Orientación |
|---------------------------|---------|-------------|-------------|--------------|--------------|-------------|
| SALVALEÓN "SIETE VIENTOS" | 560 | 38 | 33 | 06 | 48 | W |
| LA ALBUERA | 253 | 38 | 43 | 06 | 49 | W |

2.- CLIMATOLOGÍA

A continuación se desarrollan los datos climatológicos más relevantes de la zona de proyecto, tomando como referencia para ello la estación termopluviométrica más cercana a la misma, es decir, Salvaleón "Siete Vientos".

2.1.- PLUVIOMETRÍA



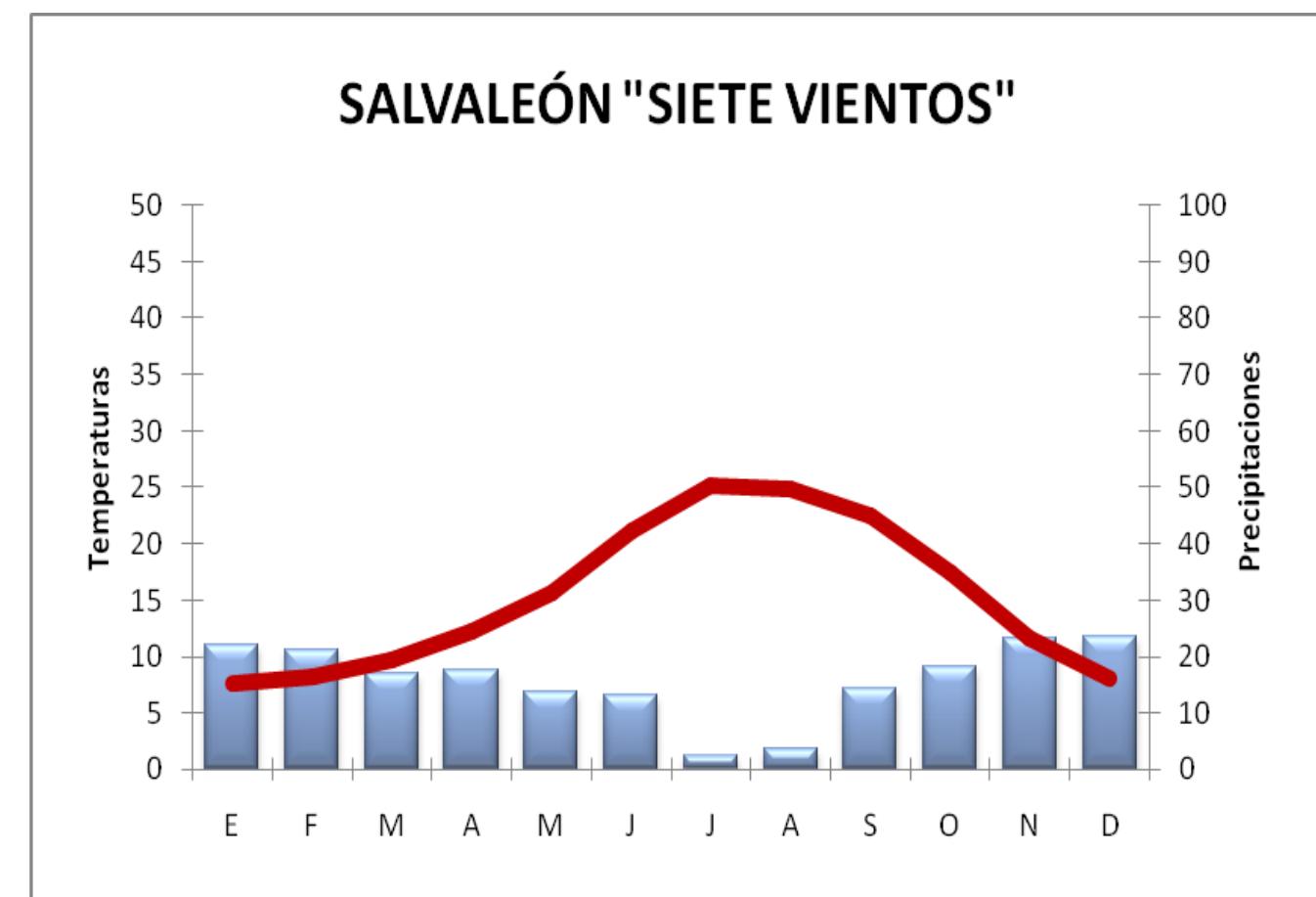
2.2.- TEMPERATURAS**2.3.- DIAGRAMA OMBROTÉRMICO (CLIMODIAGRAMA DE WALTER-GAUSSSEN)**

Los climodiagramas constituyen una forma clásica de representar el clima de una región, poniendo en evidencia rápidamente las diferencias y similitudes climáticas.

En él se reflejan los datos de precipitación y temperatura medios mensuales.

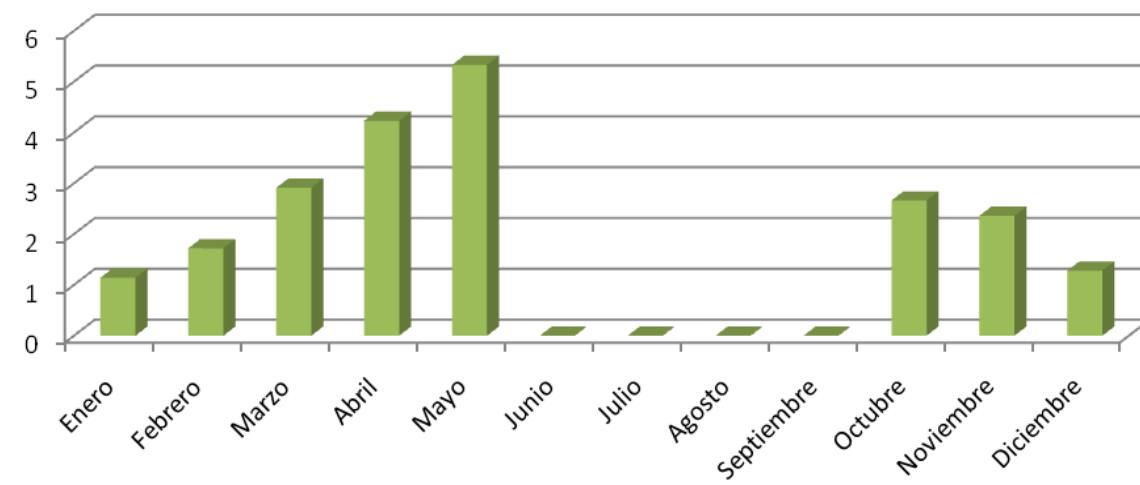
Representado mediante una doble escala gráfica temperaturas y precipitaciones, permite diferenciar las épocas húmedas de las secas.

Puede apreciarse como en la zona central del gráfico, correspondiente a la zona época seca y calurosa, coinciden las máximas temperaturas con las mínimas precipitaciones.

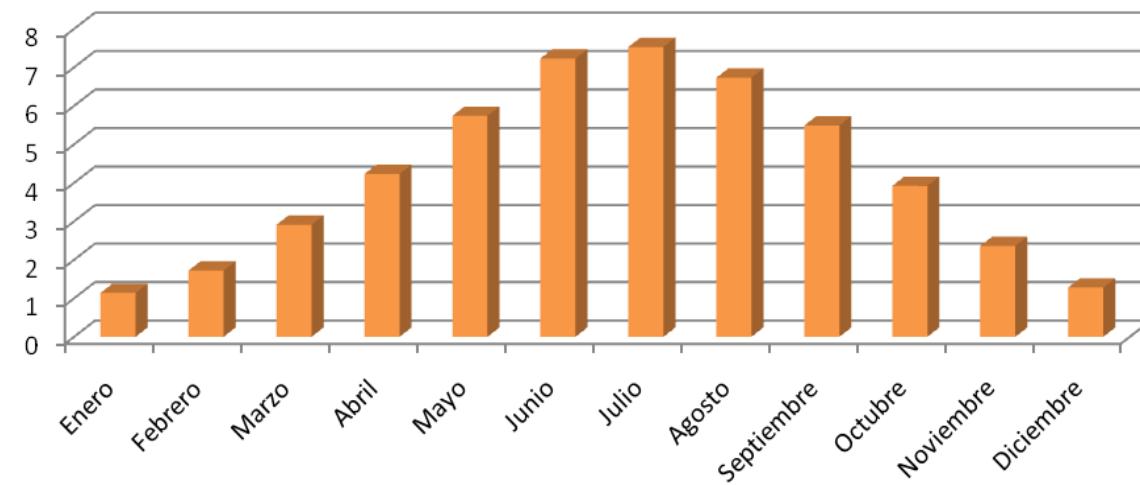
**INDICE DE POTENCIALIDAD AGRÍCOLA DE TURC**

Turc (1967) demuestra que hay una correlación entre determinadas variables climáticas y la producción de una especie sobre un suelo bien labrado y fertilizado. Si se calcula el índice de potencialidad agrícola de Turc en un determinado lugar, y si se dispone del valor que alcanza la producción en el mismo período de tiempo, puede establecerse la relación producción-índice, relación que permitirá predecir la producción esperada en cualquier otro período. Así, una de las aplicaciones del índice de productividad de Turc es para estimar los aumentos de producción que implicaría la transformación de una zona de secano en regadío.

Índice de potencialidad agrícola de Turc en secano



Índice de potencialidad agrícola de Turc en regadio



2.4.- EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL THORNTHWAITE

El sistema de clasificación climática de Charles Warren Thornthwaite es la alternativa más popular con respecto a los sistemas de clasificación climática más difundidos.

Se basa en dos conceptos: la evapotranspiración potencial y el balance de vapor de agua.

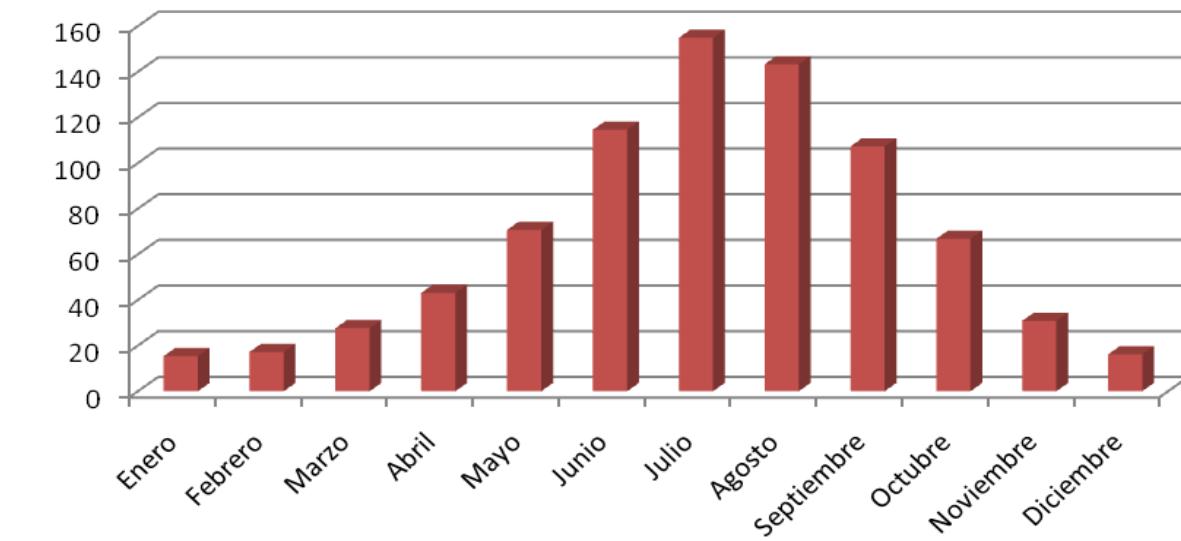
Para elaborar sus criterios de clasificación utiliza cuatro criterios básicos:

- Índice global de humedad.
- Variación estacional de la humedad efectiva.
- Índice de eficiencia térmica.
- Concentración estival de la eficiencia térmica.

La evapotranspiración potencial (ETP) se determina a partir de la temperatura media mensual, corregida según la duración del día.

El exceso o déficit se calcula a partir del balance de vapor de agua, que se obtiene a partir de la humedad (I_m), y la ETP. Ello nos permite definir los tipos de clima, los cuales presentan diferentes subtipos en función las variaciones de la ETP que se produce en cada estación del año. Thornthwaite establece dos clasificaciones una en función de la humedad, y otra en función de la eficiencia térmica.

ETP anual (Thornthwaite)



2.5.- CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE PAPADAKIS

Papadakis distingue diez grupos fundamentales de climas. Cada grupo se caracteriza por regímenes específicos de temperatura y humedad y se subdivide en una serie de tipos climáticos más precisos y detallados, normalmente 8 ó 9.

Estos tipos climáticos están caracterizados tanto por el tipo posible de cultivo como por las localidades y tipo de paisaje en que aparece el tipo climático. Se pueden realizar subdivisiones posteriores en función de valores más precisos de humedad o temperaturas.

La clasificación de Papadakis utiliza, fundamentalmente, parámetros basados en valores extremos de las variables climatológicas, que son más representativos y limitantes para estimar las respuestas y condiciones óptimas de los distintos cultivos que los empleados en las clasificaciones basadas solamente en valores medios. Esta clasificación agroclimática debe considerarse como una caracterización agroecológica a nivel macroclimático, y en ningún caso meso o microclimático, ya que en estos interviene de forma importante factores tales como la topografía o el relieve.

Los umbrales que se fijan para caracterizar los tipos climáticos no son arbitrarios, sino que corresponden a los límites naturales de determinados cultivos. A este respecto resultan relevantes:

- Frío invernal
- Calor estival
- Aridez y distribución 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 finalmente los grupos climáticos fundamentales.

| | |
|---------------------------|---------------------------|
| Nombre | SALVALEÓN "SIETE VIENTOS" |
| Clave | 4447E |
| Tipo de Invierno | Ci |
| Tipo de Verano | O |
| Régimen de Humedad | ME |
| Régimen Térmico | MA |
| Clasificación | Mediterráneo marítimo |

Por tanto, podemos definir, que la zona de desarrollo del proyecto, se clasifica como MEDITERRÁNEO MARÍTIMO.

3.- HIDROLOGÍA

3.1.- CAUDAL DE APORTACIÓN

3.1.1.- NORMATIVA DE APLICACIÓN

En el desarrollo del presente estudio se ha contado con la siguiente normativa:

- Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la Norma 5.2-IC, Drenaje Superficial, de la Instrucción de Carreteras, la cual deroga la anterior norma de drenaje. Realiza el cálculo del caudal de aportación mediante la adaptación del Método Racional a los valores obtenidos en las distintas estaciones de aforo distribuidas por la geografía española.
- Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, el Reglamento de Planificación Hidrológica, aprobado por el Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, y otros reglamentos en materia de gestión de riesgos de inundación, caudales ecológicos, reservas hidrológicas y vertidos de aguas residuales. El terreno afectado por el proyecto pertenece en su mayor parte (intersección de las carreteras N-435 y EX-105) a Suelo No Urbanizable Común. La única zona de Suelo Urbano donde se actúa es en la zona de la glorieta de reordenación de accesos.

3.1.2.- CÁLCULO DEL CAUDAL DEL APORTACIÓN

Tal y como hemos adelantado en el apartado anterior, en la Norma 5.2-IC, "Drenaje superficial" se determina el caudal de aportación de una cuenca mediante la siguiente fórmula:

$$Q_T = \frac{I(T, t_c) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3,6}$$

Donde:

Q_T (m³/s) Caudal máximo anual correspondiente al periodo de retorno anual correspondiente

Q_T (m³/s) Caudal máximo anual correspondiente al periodo de retorno anual correspondiente al periodo de retorno T, en el punto de desagüe de la cuenca.

$I (T, t_c)$ (mm/h) Intensidad de precipitación correspondiente al periodo de retorno T, para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración t_c de la cuenca.

C (adimensional) Coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie vertiente.

A (km²) Área de la cuenca o superficie considerada.

K_t (adimensional) Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.

$$K_T = 1 + \frac{t_c^{1,25}}{3t_c^{1,25} + 14}$$

Esta expresión se utiliza para cuencas menores de 50 km².

3.2.- MÁXIMAS PRECIPITACIONES DIARIAS

Para cuencas de pequeño tamaño, generalmente resulta ventajoso el empleo de estudios regionales de precipitación que, si bien no cuentan con el grado de detalle de un estudio específico, disponen de herramientas hidrológicas potentes que les dotan de un gran rigor. Concretamente, la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento desarrolló en 1999 el Estudio de máximas lluvias diarias en la España peninsular, que permite definir la precipitación máxima en 24 horas, según periodo de retorno, para cualquier punto del territorio peninsular.

El trabajo ha contado con un total de 1.545 estaciones básicas con 30 o más años de registro. Estas estaciones han sido contrastadas y depuradas de manera que la información es de la máxima fiabilidad, dentro del estado actual del arte en la materia.

Con respecto a la ley de extremos, el trabajo citado ha analizado cuatro posibles leyes: Valores Extremos Generalizados, Log-Pearson III, Valores Extremos con dos Componentes y SQRT-ET máx, decantándose por esta última por ser más conservadora y porque ha demostrado una buena capacidad para reproducir las propiedades estadísticas observadas en los datos, entre otros argumentos.

El método incluye una aplicación informática para determinar la precipitación máxima diaria en cualquier punto del territorio con sólo proporcionar sus coordenadas geográficas o UTM.

Dicha herramienta informática, el programa MAXPLUWIN, ejecutable en entorno Windows, que proporciona para cada punto geográfico de la España peninsular el valor medio de la precipitación diaria máxima anual (Pm), el del coeficiente de variación (Cv) y el de la precipitación diaria máxima correspondiente al periodo de retorno solicitado (Pt).

Estos valores en la Zona de Proyecto son:

$$Pm = 40 \text{ mm}$$

$$Cv = 0,32$$

| T | T=5 AÑOS | T=10 AÑOS | T=25 AÑOS | T=50 AÑOS | T=100 AÑOS | T=200 AÑOS | T=500 AÑOS |
|---------|----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| K_t | 1,202 | 1,4 | 1,671 | 1,884 | 2,098 | 2,342 | 2,663 |
| Pd (mm) | 48,08 | 56 | 66,84 | 75,36 | 83,92 | 93,68 | 106,52 |

3.3.- CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS CUENCAS

Una vez localizada la zona objeto de estudio, es necesario delimitar la cuenca hidrológica de aportación para el cauce en el punto de vertido elegido como representativo.

Para la obtención de las cuencas se ha seguido la siguiente metodología:

- Delimitación, mediante el levantamiento topográfico realizado, complementado con la cartografía de la Junta de Extremadura a escala 1:1.000, de la red de drenaje y cuenca de aportación en el punto considerado, utilizando para ello herramientas de Sistemas de Información Geográfica.

- Además, de la red de drenaje y área total de la cuenca, es necesario la determinación de otros parámetros de la cuenca de aportación, imprescindibles para obtener el caudal de máximas avenidas, como son:
 - Longitud del cauce principal.
 - Máxima cota altimétrica del cauce principal.
 - Mínima cota altimétrica del cauce principal (punto de vertido).

El área de las cuencas de aportación se resume a continuación:

| CUENCA | AREA (km2) |
|----------|-------------|
| CUENCA 1 | 0,064839063 |
| CUENCA 2 | 0,002750683 |
| CUENCA 3 | 0,002609127 |
| CUENCA 4 | 0,009950208 |
| CUENCA 5 | 0,010162911 |
| CUENCA 6 | 0,011115512 |
| CUENCA 7 | 0,009002767 |

En el Apéndice 1 puede verse la delimitación de las cuencas de aportación en la situación de proyecto.

Se entiende por tiempo de concentración el tiempo mínimo necesario desde el comienzo del aguacero para que toda la superficie de la cuenca esté aportando escorrentía en el punto de desagüe. En el caso normal de cuencas en las que predomine el tiempo de recorrido del flujo canalizado por una red de cauces definidos, el tiempo de concentración relacionado con la intensidad media de la precipitación se podrá deducir de la fórmula siguiente, recogida en la Instrucción 5.2-IC.:

$$T_c = 0,3 \cdot L_c^{0,76} \cdot J_c^{-0,19}$$

donde:

Lc: longitud del cauce principal (km).

Jc: Pendiente media del cauce (m/m), calculada como:

$$J \text{ (m/m)} = \frac{\Delta H}{L} = \frac{H_{\max} - H_{\min}}{L}$$

En el caso de cuencas secundarias, como es el caso de las que se generarán en el presente proyecto, el tiempo de concentración se debe determinar dividiendo la cuenca en tramos con características homogéneas inferiores a trescientos metros de longitud (300 m) y sumando los tiempos parciales obtenidos, en los cuales hay que distinguir entre:

Flujo canalizado a través de cunetas u otros elementos de drenaje.

Flujo difuso sobre el terreno.

$$t_{dif} = 2 \cdot L_{dif}^{0,408} \cdot n_{dif}^{0,212} \cdot J_{dif}^{-0,209}$$

Donde:

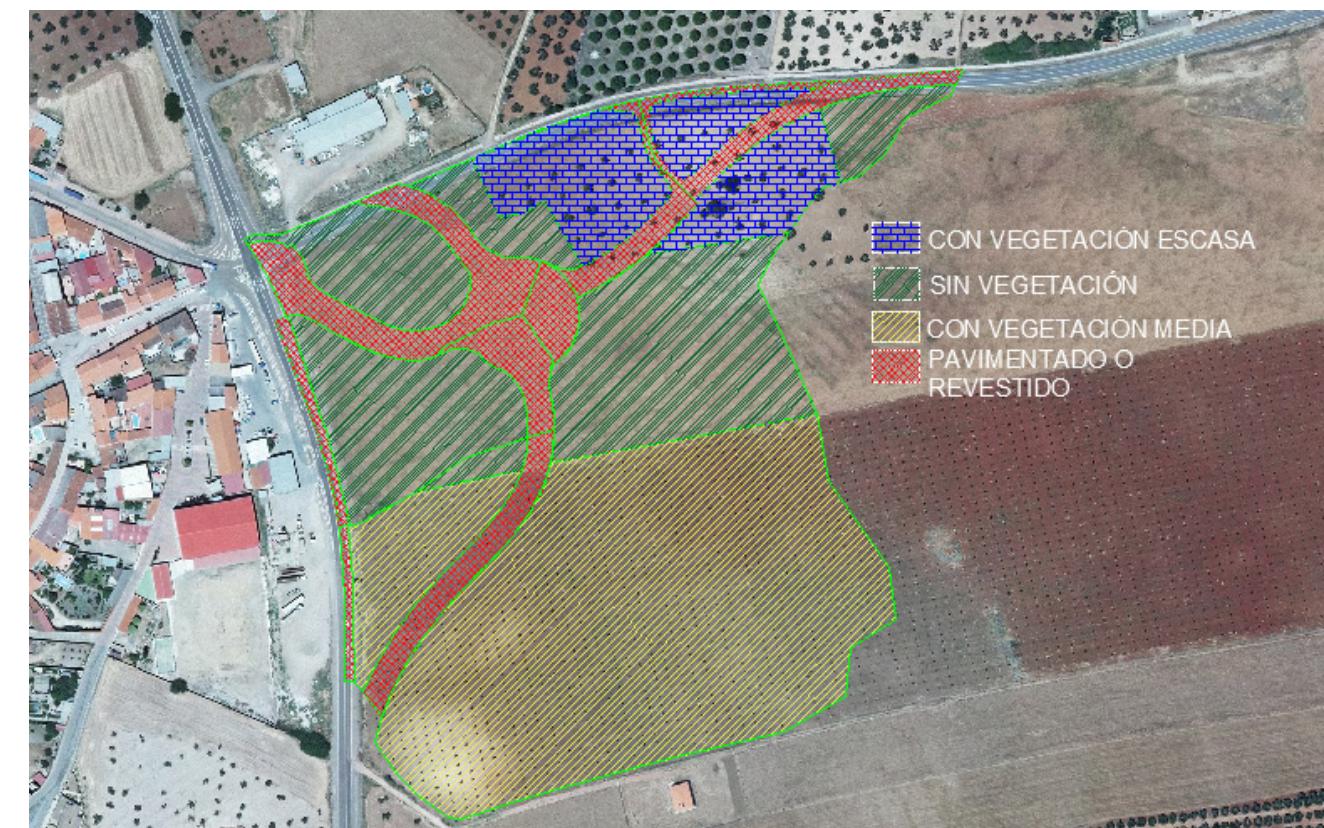
t_{dif} (minutos) Tiempo de recorrido en flujo difuso sobre el terreno.

n_{dif} (adimensional) Coeficiente de flujo difuso (Tabla 2.1. Norma 5.2-IC)

L_{dif} (m) Longitud de recorrido del flujo difuso

J_{dif} (adimensional) Pendiente media

Para la determinación de los tramos homogéneos citados anteriormente se han superpuesto las cuencas delimitadas sobre los usos del suelo actuales en la ortofotografía de máxima actualidad, tal y como se muestra en la siguiente imagen.



Así, se ha determinado el tiempo de concentración de la cuenca mayor, la Cuenca 1:

| ELEMENTO | n _{dif} | L _{dif} | J _{dif} | T _c (minutos) |
|----------------|------------------|------------------|------------------|--------------------------|
| CUENCA TERRENO | 0,32 | 99,256 | 0,0755 | 15,6972161 |
| TALUD DESMONTE | 0,05 | 4,55 | 1 | 1,45739504 |
| CUNETA | 0,05 | 25 | 0,07 | 5,09146392 |
| SUMA | | | | 22,2460751 |

Para el resto de las cuencas y debido a lo reducido de su tamaño se ha tomado como tiempo de concentración 5 minutos, siguiendo la tabla 2.2, "Determinación de Tc en condiciones de flujo difuso", de la Norma 5.2-IC.

El tiempo de concentración para cada cuenca se resume a continuación:

| CUENCA | T _c (h) |
|----------|--------------------|
| CUENCA 1 | 0,3707 |
| CUENCA 2 | 0,0833 |
| CUENCA 3 | 0,0833 |
| CUENCA 4 | 0,0833 |
| CUENCA 5 | 0,0833 |
| CUENCA 6 | 0,0833 |
| CUENCA 7 | 0,0833 |

3.4.- INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN

3.4.1.- INTENSIDAD MEDIA DIARIA DE PRECIPITACIÓN CORREGIDA

La intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al periodo de retorno T, se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$I_d = \frac{P_d \cdot K_A}{24}$$

Donde:

P_d (mm) = precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno T calculada anteriormente.

K_A (adimensional): Factor reductor de la precipitación

Si $A < 1 \text{ Km}^2$

$K_A = 1$

$$K_A = 1 - \frac{\log_{10} A}{15}$$

Si $A > 1 \text{ Km}^2$

Ya que todas las cuencas tienen un área inferior a 1 Km^2 , el valor de K_A será igual a 1.

Multiplicando estos valores por los anteriores de precipitación obtenemos los siguientes valores de intensidad diaria corregida:

| T=5 AÑOS | T=10 AÑOS | T=25 AÑOS | T=50 AÑOS | T=100 AÑOS | T=200 AÑOS | T=500 AÑOS |
|----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| 2,0033 | 2,3333 | 2,7850 | 3,1400 | 3,4967 | 3,9033 | 4,4383 |

3.4.2.- FACTOR DE INTENSIDAD FINT

El valor del coeficiente de intensidad se obtiene de la siguiente fórmula (siempre y cuando no se tengan datos suficientes para obtener curvas IDF de la cuenca).

$$F_a = \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{3,5287 - 2,5287 \cdot t^{0,1}}$$

Donde:

I_1/I_d =Índice de torrecialidad, obtenido de la figura 2.4 de la Norma 5.2-I.C.

t (h)=duración del aguacero, para el cual se tomará I valor del tiempo de concentración.

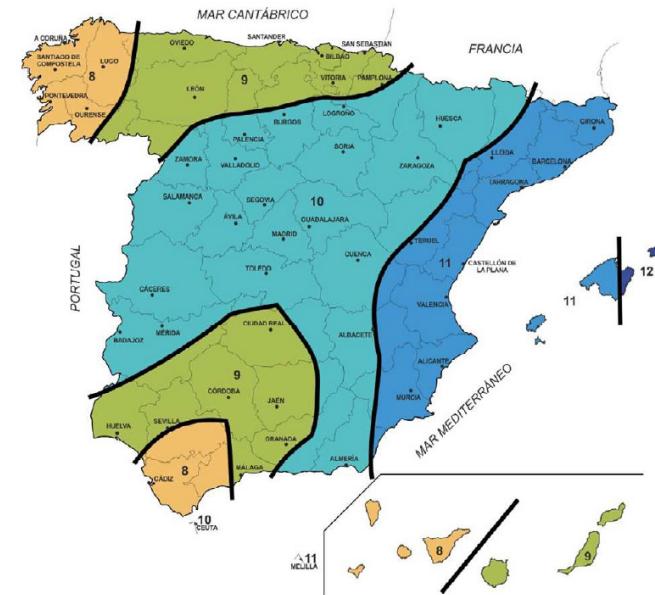


Figura 2.4.-5.2. I.C.- Mapa del índice de torrecialidad (I_1/I_d)

Se trata de la relación entre la intensidad de un aguacero de 1 hora de duración y la intensidad media de la precipitación en 24 horas. En la zona en estudio su valor es 10.

| CUENCA | K_A |
|----------|---------|
| CUENCA 1 | 17,3319 |
| CUENCA 2 | 36,0057 |
| CUENCA 3 | 36,0057 |
| CUENCA 4 | 36,0057 |
| CUENCA 5 | 36,0057 |
| CUENCA 6 | 36,0057 |
| CUENCA 7 | 36,0057 |

3.4.3.- CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN.

La intensidad de precipitación I (T, t) correspondiente a un periodo de retorno T , y a una duración de aguacero t , empleada en la Norma 5.2-IC para la estimación de caudales por el método racional, se obtiene mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$I(T, t) = I_d \cdot F_{int}$$

Donde:

$I (T,t)$ (mm/h) = es la intensidad de precipitación correspondiente a un periodo de retorno T y a una duración del aguacero t (normalmente se corresponderá con el valor del tiempo de concentración).

I_d (mm/h): es la intensidad media diaria de precipitación, correspondiente al periodo de retorno T , según epígrafe 2.2.2.2 de la Norma 5.2-IC.

F_{int} (adimensional): Factor de intensidad según epígrafe 2.2.2.4 de la Norma 5.2-IC.

La intensidad de precipitación a considerar en el cálculo del caudal máximo anual para el periodo de retorno T , en el punto de desagüe de la cuenca, es el que corresponde a una duración del aguacero igual al tiempo de concentración ($t = t_c$) de dicha cuenca, calculado anteriormente.

Utilizando los valores calculados anteriormente se obtiene:

| CUENCA | T=5 AÑOS | T=10 AÑOS | T=25 AÑOS | T=50 AÑOS | T=100 AÑOS | T=200 AÑOS | T=500 AÑOS |
|----------|----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| CUENCA 1 | 34,7217 | 40,4412 | 48,2695 | 54,4223 | 60,6041 | 67,6524 | 76,9250 |
| CUENCA 2 | 72,1315 | 84,0134 | 100,2760 | 113,0580 | 126,0081 | 140,5424 | 159,8055 |
| CUENCA 3 | 72,1315 | 84,0134 | 100,2760 | 113,0580 | 126,0081 | 140,5424 | 159,8055 |
| CUENCA 4 | 72,1315 | 84,0134 | 100,2760 | 113,0580 | 126,0081 | 140,5424 | 159,8055 |
| CUENCA 5 | 72,1315 | 84,0134 | 100,2760 | 113,0580 | 126,0081 | 140,5424 | 159,8055 |
| CUENCA 6 | 72,1315 | 84,0134 | 100,2760 | 113,0580 | 126,0081 | 140,5424 | 159,8055 |
| CUENCA 7 | 72,1315 | 84,0134 | 100,2760 | 113,0580 | 126,0081 | 140,5424 | 159,8055 |

3.5.- COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

3.5.1.- UMBRAL DE ESCORRENTÍA

El umbral de escorrentía P_0 representa la precipitación mínima que debe caer sobre la cuenca para que se inicie la generación de la escorrentía. Se determinará mediante la siguiente fórmula.

$$P_0 = P_{0i}^i \cdot \beta$$

Donde:

P_0 (mm)= Umbral de escorrentía.

P_{0i} (mm)= Valor inicial del umbral de escorrentía (tabla 2.3 de la Norma 5.2-IC), que se adjunta a continuación.

B (adimensional) =Coeficiente corrector de escorrentía.

| Código | Uso de suelo | Cultivo | Pendiente (%) | A | B | C | D |
|--------|--|---------|---------------|----|----|---|---|
| 11100 | Tejido urbano continuo | | | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 11200 | Tejido urbano discontinuo | | | 24 | 14 | 8 | 6 |
| 11200 | Urbanizaciones | | | 24 | 14 | 8 | 6 |
| 11210 | Estructura urbana abierta | | | 24 | 14 | 8 | 6 |
| 11220 | Urbanizaciones exentas y/o ajardinadas | | | 24 | 14 | 8 | 6 |
| 12100 | Zonas industriales y comerciales | | | 6 | 4 | 3 | 3 |
| 12100 | Granjas agrícolas | | | 24 | 14 | 8 | 6 |
| 12110 | Zonas industriales | | | 12 | 7 | 5 | 4 |
| 12120 | Grandes superficies de equipamiento y servicios | | | 6 | 4 | 3 | 3 |
| 12200 | Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados | | | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 12210 | Autopistas, autovías y terrenos asociados | | | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 12220 | Complejos ferroviarios | | | 12 | 7 | 5 | 4 |
| 12300 | Zonas portuarias | | | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 12400 | Aeropuertos | | | 24 | 14 | 8 | 6 |

| Código | Uso de suelo | Cultivo | Pendiente (%) | A | B | C | D |
|--------|---|---------|---------------|-----|----|----|----|
| 13100 | Zonas de extracción minera | | | | | 16 | 9 |
| 13200 | Escombreras y vertederos | | | | | 20 | 11 |
| 13300 | Zonas de construcción | | | | | 24 | 14 |
| 14100 | Zonas verdes urbanas | | | | | 53 | 23 |
| 14200 | Instalaciones deportivas y recreativas | | | | | 79 | 32 |
| 14210 | Campos de golf | | | | | 79 | 32 |
| 14220 | Resto de instalaciones deportivas y recreativas | | | | | 53 | 23 |
| 21100 | Tierras de labor en secano (cereales) | R | 3 | 29 | 17 | 10 | 8 |
| 21100 | Tierras de labor en secano (cereales) | N | 3 | 32 | 19 | 12 | 10 |
| 21100 | Tierras de labor en secano (cereales) | R/N | < 3 | 34 | 21 | 14 | 12 |
| 21100 | Tierras de labor en secano (viveros) | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 21100 | Tierras de labor en secano (hortalizas) | R | 3 | 23 | 13 | 8 | 6 |
| 21100 | Tierras de labor en secano (hortalizas) | N | 3 | 25 | 16 | 11 | 8 |
| 21100 | Tierras de labor en secano (hortalizas) | R/N | < 3 | 29 | 19 | 14 | 11 |
| 21100 | Tierras abandonadas | | | 3 | 16 | 10 | 7 |
| 21100 | Tierras abandonadas | | | < 3 | 20 | 14 | 8 |
| 21200 | Terrenos regados permanentemente | R | 3 | 37 | 20 | 12 | 9 |
| 21200 | Terrenos regados permanentemente | N | 3 | 42 | 23 | 14 | 11 |
| 21200 | Terrenos regados permanentemente | R/N | < 3 | 47 | 25 | 16 | 13 |
| 21210 | Cultivos herbáceos en regadío | R | 3 | 37 | 20 | 12 | 9 |
| 21210 | Cultivos herbáceos en regadío | N | 3 | 42 | 23 | 14 | 11 |
| 21210 | Cultivos herbáceos en regadío | R/N | < 3 | 47 | 25 | 16 | 13 |
| 21220 | Otras zonas de irrigación | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 21300 | Arrozales | | | | | 47 | 25 |
| 22100 | Viñedos | | | 3 | 62 | 28 | 15 |
| 22100 | Viñedos | | | < 3 | 75 | 34 | 19 |
| 22110 | Viñedos en secano | | | 3 | 62 | 28 | 15 |
| 22110 | Viñedos en secano | | | < 3 | 75 | 34 | 19 |
| 22120 | Viñedos en regadío | | | 3 | 62 | 28 | 15 |
| 22120 | Viñedos en regadío | | | < 3 | 75 | 34 | 19 |
| 22200 | Frutales y plantaciones de bayas | | | 3 | 80 | 34 | 19 |
| 22200 | Frutales y plantaciones de bayas | | | < 3 | 95 | 42 | 22 |
| 22210 | Frutales en secano | | | 3 | 62 | 28 | 15 |
| 22210 | Frutales en secano | | | < 3 | 75 | 34 | 19 |
| 22220 | Frutales en regadío | | | 3 | 80 | 34 | 19 |
| 22220 | Frutales en regadío | | | < 3 | 95 | 42 | 22 |
| 22221 | Cítricos | | | 3 | 80 | 34 | 19 |

| Código | Uso de suelo | Cultivo | Pendiente (%) | A | B | C | D |
|--------|--|---------|---------------|-----|----|----|----|
| 22221 | Cítricos | | < 3 | 95 | 42 | 22 | 15 |
| 22222 | Frutales tropicales | | 3 | 80 | 34 | 19 | 14 |
| 22222 | Frutales tropicales | | < 3 | 95 | 42 | 22 | 15 |
| 22223 | Otros frutales en regadío | | 3 | 80 | 34 | 19 | 14 |
| 22223 | Otros frutales en regadio | | < 3 | 95 | 42 | 22 | 15 |
| 22300 | Olivares | | 3 | 62 | 28 | 15 | 10 |
| 22300 | Olivares | | < 3 | 75 | 34 | 19 | 14 |
| 22310 | Olivares en secano | | 3 | 62 | 28 | 15 | 10 |
| 22310 | Olivares en secano | | < 3 | 75 | 34 | 19 | 14 |
| 22320 | Olivares en regadio | | 3 | 62 | 28 | 15 | 10 |
| 22320 | Olivares en regadío | | < 3 | 75 | 34 | 19 | 14 |
| 23100 | Prados y praderas | | 3 | 70 | 33 | 18 | 13 |
| 23100 | Prados y praderas | | < 3 | 120 | 55 | 22 | 14 |
| 23100 | Pastos en tierras abandonadas | | 3 | 24 | 14 | 8 | 6 |
| 23100 | Pastos en tierras abandonadas | | < 3 | 58 | 25 | 12 | 7 |
| 23100 | Prados arbolados | | 3 | 70 | 33 | 18 | 13 |
| 23100 | Prados arbolados | | < 3 | 120 | 55 | 22 | 14 |
| 24110 | Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en secano | | 3 | 39 | 20 | 12 | 8 |
| 24110 | Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en secano | | < 3 | 66 | 29 | 15 | 10 |
| 24120 | Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en regadio | | 3 | 75 | 33 | 18 | 14 |
| 24120 | Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en regadío | | < 3 | 106 | 48 | 22 | 15 |
| 24211 | Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en secano | R | 3 | 26 | 15 | 9 | 6 |
| 24211 | Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en secano | N | 3 | 28 | 17 | 11 | 8 |
| 24211 | Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en secano | R/N | < 3 | 30 | 19 | 13 | 10 |
| 24212 | Mosaico de cultivos permanentes en secano | | 3 | 62 | 28 | 15 | 10 |
| 24212 | Mosaico de cultivos permanentes en secano | | < 3 | 75 | 34 | 19 | 14 |
| 24213 | Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en secano | | 3 | 39 | 20 | 12 | 8 |
| 24213 | Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en secano | | < 3 | 66 | 29 | 15 | 10 |
| 24221 | Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en regadío | R | 3 | 37 | 20 | 12 | 9 |

| Código | Uso de suelo | Cultivo | Pendiente (%) | A | B | C | D |
|--------|--|---------|---------------|-----|----|----|----|
| 24221 | Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en regadío | N | 3 | 42 | 23 | 14 | 11 |
| 24221 | Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en regadío | R/N | < 3 | 47 | 25 | 16 | 13 |
| 24222 | Mosaico de cultivos permanentes en regadío | | 3 | 80 | 34 | 19 | 14 |
| 24222 | Mosaico de cultivos permanentes en regadío | | < 3 | 95 | 42 | 22 | 15 |
| 24223 | Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en regadío | | 3 | 75 | 33 | 18 | 14 |
| 24223 | Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en regadío | | < 3 | 106 | 48 | 22 | 15 |
| 24230 | Mosaico de cultivos mixtos en secano y regadío | R | 3 | 31 | 17 | 10 | 8 |
| 24230 | Mosaico de cultivos mixtos en secano y regadío | N | 3 | 34 | 20 | 13 | 10 |
| 24230 | Mosaico de cultivos mixtos en secano y regadío | R/N | < 3 | 37 | 22 | 14 | 11 |
| 24310 | Mosaico de cultivos agrícolas en secano con espacios significativos de vegetación natural y seminatural | R | 3 | 26 | 15 | 9 | 6 |
| 24310 | Mosaico de cultivos agrícolas en secano con espacios significativos de vegetación natural y seminatural | N | 3 | 28 | 17 | 11 | 8 |
| 24310 | Mosaico de cultivos agrícolas en secano con espacios significativos de vegetación natural y seminatural | R/N | < 3 | 30 | 19 | 13 | 10 |
| 24320 | Mosaico de cultivos agrícolas en regadío con espacios significativos de vegetación natural y seminatural | R | 3 | 37 | 20 | 12 | 9 |
| 24320 | Mosaico de cultivos agrícolas en regadío con espacios significativos de vegetación natural y seminatural | N | 3 | 42 | 23 | 14 | 11 |
| 24320 | Mosaico de cultivos agrícolas en regadío con espacios significativos de vegetación natural y seminatural | R/N | < 3 | 47 | 25 | 16 | 13 |
| 24330 | Mosaico de prados o praderas con espacios significativos de vegetación natural y seminatural | | 3 | 70 | 33 | 18 | 13 |
| 24330 | Mosaico de prados o praderas con espacios significativos de vegetación natural y seminatural | | < 3 | 120 | 55 | 22 | 14 |
| 24400 | Sistemas agroforestales | | 3 | 53 | 23 | 14 | 9 |
| 24400 | Sistemas agroforestales | | < 3 | 80 | 35 | 17 | 10 |
| 24410 | Pastizales, prados o praderas con arbolado adehesado | | 3 | 53 | 23 | 14 | 9 |

| Código | Uso de suelo | Cultivo | Pendiente (%) | A | B | C | D |
|--------|--|---------|---------------|-----|----|----|----|
| 24410 | Pastizales, prados o praderas con arbolado adehesado | | < 3 | 80 | 35 | 17 | 10 |
| 24420 | Cultivos agrícolas con arbolado adehesado | | 3 | 53 | 23 | 14 | 9 |
| 24420 | Cultivos agrícolas con arbolado adehesado | | < 3 | 80 | 35 | 17 | 10 |
| 31100 | Frondosas | | | 90 | 47 | 31 | 23 |
| 31110 | Perennifolias | | | 90 | 47 | 31 | 23 |
| 31120 | Caducifolias y marcescentes | | | 90 | 47 | 31 | 23 |
| 31130 | Otras frondosas de plantación | | 3 | 79 | 34 | 19 | 14 |
| 31130 | Otras frondosas de plantación | | < 3 | 94 | 42 | 22 | 15 |
| 31140 | Mezclas de frondosas | | | 90 | 47 | 31 | 23 |
| 31150 | Bosques de ribera | | | 76 | 34 | 22 | 16 |
| 31160 | Laurisilva macaronésica | | | 90 | 47 | 31 | 23 |
| 31200 | Bosques de coníferas | | | 90 | 47 | 31 | 23 |
| 31210 | Bosques de coníferas de hojas aciculares | | | 90 | 47 | 31 | 23 |
| 31220 | Bosques de coníferas de hojas tipo cupresáceo | | | 90 | 47 | 31 | 23 |
| 31300 | Bosque mixto | | | 90 | 47 | 31 | 23 |
| 32100 | Pastizales naturales | | 3 | 53 | 23 | 14 | 9 |
| 32100 | Pastizales naturales | | < 3 | 80 | 35 | 17 | 10 |
| 32100 | Prados alpinos | | 3 | 70 | 33 | 18 | 13 |
| 32100 | Prados alpinos | | < 3 | 120 | 55 | 22 | 14 |
| 32100 | Formaciones herbáceas de llanuras aluviales inundadas y llanuras costeras, tierras bajas | | 3 | 70 | 33 | 18 | 13 |
| 32100 | Formaciones herbáceas de llanuras aluviales inundadas y llanuras costeras, tierras bajas | | < 3 | 120 | 55 | 22 | 14 |
| 32110 | Pastizales supraforestales | | 3 | 70 | 33 | 18 | 13 |
| 32110 | Pastizales supraforestales | | < 3 | 120 | 55 | 22 | 14 |
| 32111 | Pastizales supraforestales templado-oceánicos, pirenaicos y orocantábricos | | 3 | 70 | 33 | 18 | 13 |
| 32111 | Pastizales supraforestales templado-oceánicos, pirenaicos y orocantábricos | | < 3 | 120 | 55 | 22 | 14 |
| 32112 | Pastizales supraforestales mediterráneos | | 3 | 24 | 14 | 8 | 6 |
| 32112 | Pastizales supraforestales mediterráneos | | < 3 | 57 | 25 | 12 | 7 |
| 32121 | Otros pastizales templado oceánicos | | 3 | 53 | 23 | 14 | 9 |
| 32121 | Otros pastizales templado oceánicos | | < 3 | 79 | 35 | 17 | 10 |
| 32122 | Otros pastizales mediterráneos | | 3 | 24 | 14 | 8 | 6 |
| 32122 | Otros pastizales mediterráneos | | < 3 | 57 | 25 | 12 | 7 |
| 32200 | Landas y matorrales mesófilas | | | 76 | 34 | 22 | 16 |

| Código | Uso de suelo | Cultivo | Pendiente (%) | A | B | C | D |
|--------|--|---------|---------------|-----|-----|-----|-----|
| 32210 | Landas y matorrales en climas húmedos. Vegetación mesófila | | | 76 | 34 | 22 | 16 |
| 32220 | Fayal-brezal macaronésico | | | 60 | 24 | 14 | 10 |
| 32300 | Vegetación esclerófila | | | 60 | 24 | 14 | 10 |
| 32311 | Grandes formaciones de matorral denso o medianamente denso | | | 75 | 34 | 22 | 16 |
| 32312 | Matorrales subarbustivos o arbustivos muy poco densos | | | 60 | 24 | 14 | 10 |
| 32320 | Matorrales xerófilos macaronésicos | | | 40 | 17 | 8 | 5 |
| 32400 | Matorral boscoso de transición | | | 75 | 34 | 22 | 16 |
| 32400 | Claras de bosques | | | 40 | 17 | 8 | 5 |
| 32400 | Zonas empantanadas fijas o en transición | | | 60 | 24 | 14 | 10 |
| 32410 | Matorral boscoso de frondosas | | | 75 | 34 | 22 | 16 |
| 32420 | Matorral boscoso de coníferas | | | 75 | 34 | 22 | 16 |
| 32430 | Matorral boscoso de bosque mixto | | | 75 | 34 | 22 | 16 |
| 33110 | Playas y dunas | | | 152 | 152 | 152 | 152 |
| 33120 | Ramblas con poca o sin vegetación | | | 15 | 8 | 6 | 4 |
| 33200 | Roquedo | | | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 33210 | Rocas desnudas con fuerte pendiente | | | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 33220 | Afloramientos rocosos y canchales | | | 3 | 2 | 2 | 2 |
| 33220 | Afloramientos rocosos y canchales | | | < 3 | 4 | 4 | 4 |
| 33230 | Coladas lávicas cuaternarias | | | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 33230 | Coladas lávicas cuaternarias | | | < 3 | 5 | 5 | 5 |
| 33300 | Espacios con vegetación escasa | | | 3 | 24 | 14 | 8 |
| 33300 | Espacios con vegetación escasa | | | < 3 | 58 | 25 | 12 |
| 33310 | Xeroestepa subdesértica | | | 3 | 24 | 14 | 8 |
| 33310 | Xeroestepa subdesértica | | | < 3 | 58 | 25 | 12 |
| 33320 | Cáravas y/o zonas en proceso de erosión | | | 15 | 8 | 6 | 4 |
| 33330 | Espacios orófilos altitudinales con vegetación escasa | | | 3 | 24 | 14 | 8 |
| 33330 | Espacios orófilos altitudinales con vegetación escasa | | | < 3 | 58 | 25 | 12 |
| 33400 | Zonas quemadas | | | 15 | 8 | 6 | 4 |
| 33500 | Glaciares y nieves permanentes | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 41100 | Humedales y zonas pantanosas | | | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 41200 | Turberas y prados turbosos | | | 248 | 99 | 25 | 16 |
| 42100 | Marismas | | | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 42200 | Salinas | | | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 42300 | Zonas llanas intermareales | | | 0 | 0 | 0 | 0 |

| Código | Uso de suelo | Cultivo | Pendiente (%) | A | B | C | D |
|--------|--|---------|---------------|---|---|---|---|
| 51100 | Cursos de agua | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 51110 | Ríos y cauces naturales | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 51120 | Canales artificiales | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 51210 | Lagos y lagunas | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 51210 | Lagos y lagunas (almacenamiento de agua) | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 51120 | Embalses | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 51120 | Embalses (almacenamiento de agua) | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 52100 | Lagunas costeras | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 52200 | Estuarios | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 52300 | Mares y océanos | | | 0 | 0 | 0 | 0 |

Notas:

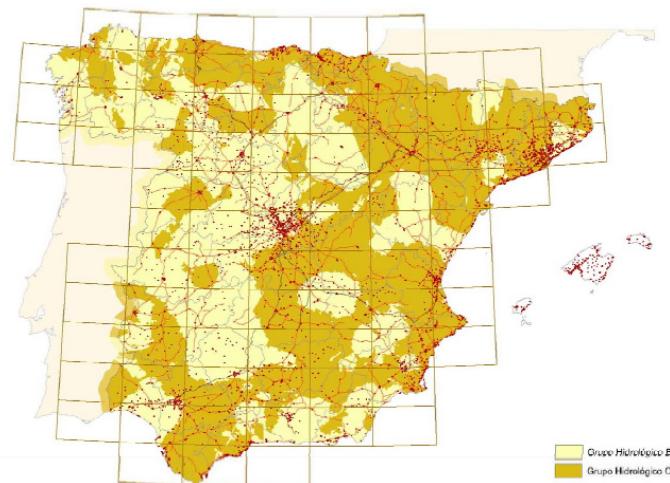
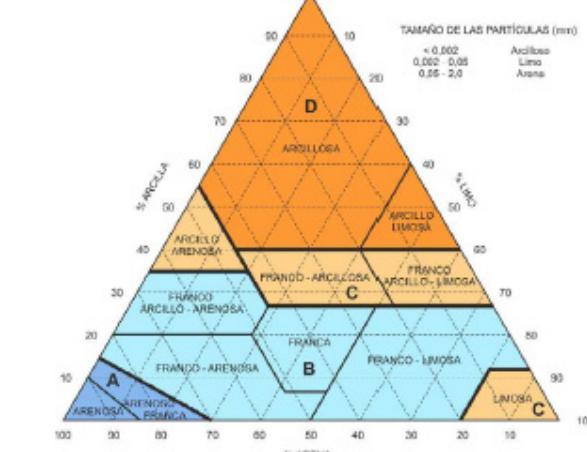
La codificación de los tipos del suelo corresponde al proyecto europeo Corine Land Cover 2000

N: Denota cultivo según las curvas de nivel.

R: Denota cultivo según la línea de máxima pendiente.

Tabla 2.4.- Grupos hidrológicos de suelo a efectos de la determinación del valor inicial del umbral de escorrentía

| GRUPO | INFILTRACIÓN (cuando están muy húmedos) | POTENCIA | TEXTURA | DRENAJE |
|-------|---|---|---|-------------------|
| A | Rápida | Grande | Arena Areno-Limosa | Perfecto |
| B | Moderada | Medio o grande | Franco-arenosa Franca Franco-arcillosa-arenosa Franco-limosa | Bueno o moderado |
| C | Lenta | Media o pequeña | Franco-arcillosa Franco arcillo-limosa Arcillo-arenosa | Imperfecto |
| D | Muy Lenta | Pequeña (litosuelo) u horizontes de arcilla | Arcillosa | Pobre o muy pobre |

**Figura 2.7.- Norma 5.2. I.C.-Mapa de grupos hidrológicos de suelo.****Figura 2.8.- Norma 5.2-IC. Diagrama triangular para determinación de la textura en materiales tipo suelo.**

El coeficiente corrector de escorrentía (β) se puede obtener, cuando no se tenga información suficiente en la propia cuenca y en la zona mediante la siguiente formulación:

Drenaje transversal de vías de servicio, ramales, caminos, accesos a instalaciones auxiliares de carreteras y otros elementos anejos

$$\beta^{PM} = \beta_m \cdot F_T$$

Drenaje transversal de la carretera

$$\beta^{DT} = (\beta_m - \Delta_{50})_z \cdot F_T$$

Donde:

 F_T = Factor en función del periodo de retorno T (tabla 2.5). Δ_{50} = Desviación respecto al valor medio: intervalo de confianza correspondiente al 50 %.**Figura 2.9.-5.2-IC. Regiones consideradas para la caracterización del coeficiente corrector del umbral de escorrentía.**

| Región | Valor medio, β_m | Desviación respecto al valor medio para el intervalo de confianza del | | | Periodo de retorno T (años), F_T | | | | |
|--------|---------------------------|---|----------------------|----------------------|--------------------------------------|------|------|------|------|
| | | 50% Δ_{50} | 67% Δ_{67} | 90% Δ_{90} | 2 | 5 | 25 | 100 | 500 |
| | | | | | | | | | |
| 11 | 0,90 | 0,20 | 0,30 | 0,50 | 0,80 | 0,90 | 1,13 | 1,34 | 1,59 |
| 12 | 0,95 | 0,20 | 0,25 | 0,45 | 0,75 | 0,90 | 1,14 | 1,33 | 1,56 |
| 13 | 0,60 | 0,15 | 0,25 | 0,40 | 0,74 | 0,90 | 1,15 | 1,34 | 1,55 |
| 21 | 1,20 | 0,20 | 0,35 | 0,55 | 0,74 | 0,88 | 1,18 | 1,47 | 1,90 |
| 22 | 1,50 | 0,15 | 0,20 | 0,35 | 0,74 | 0,90 | 1,12 | 1,27 | 1,37 |
| 23 | 0,70 | 0,20 | 0,35 | 0,55 | 0,77 | 0,89 | 1,15 | 1,44 | 1,82 |
| 24 | 1,10 | 0,15 | 0,20 | 0,35 | 0,76 | 0,90 | 1,14 | 1,36 | 1,63 |
| 25 | 0,60 | 0,15 | 0,20 | 0,35 | 0,82 | 0,92 | 1,12 | 1,29 | 1,48 |
| 31 | 0,90 | 0,20 | 0,30 | 0,50 | 0,87 | 0,93 | 1,10 | 1,26 | 1,45 |
| 32 | 1,00 | 0,20 | 0,30 | 0,50 | 0,82 | 0,91 | 1,12 | 1,31 | 1,54 |
| 33 | 2,15 | 0,25 | 0,40 | 0,65 | 0,70 | 0,88 | 1,15 | 1,38 | 1,62 |
| 41 | 1,20 | 0,20 | 0,25 | 0,45 | 0,91 | 0,96 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 42 | 2,25 | 0,20 | 0,35 | 0,55 | 0,67 | 0,86 | 1,18 | 1,46 | 1,78 |
| 511 | 2,15 | 0,10 | 0,15 | 0,20 | 0,81 | 0,91 | 1,12 | 1,30 | 1,50 |
| 512 | 0,70 | 0,20 | 0,30 | 0,50 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 52 | 0,95 | 0,20 | 0,25 | 0,45 | 0,89 | 0,94 | 1,09 | 1,22 | 1,36 |
| 53 | 2,10 | 0,25 | 0,35 | 0,60 | 0,68 | 0,87 | 1,16 | 1,38 | 1,56 |
| 61 | 2,00 | 0,25 | 0,35 | 0,60 | 0,77 | 0,91 | 1,10 | 1,18 | 1,17 |
| 71 | 1,20 | 0,15 | 0,20 | 0,35 | 0,82 | 0,94 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 72 | 2,10 | 0,30 | 0,45 | 0,70 | 0,67 | 0,86 | 1,00 | - | - |
| 81 | 1,30 | 0,25 | 0,35 | 0,60 | 0,76 | 0,90 | 1,14 | 1,34 | 1,58 |
| 821 | 1,30 | 0,35 | 0,50 | 0,85 | 0,82 | 0,91 | 1,07 | - | - |
| 822 | 2,40 | 0,25 | 0,35 | 0,60 | 0,70 | 0,86 | 1,16 | - | - |
| 83 | 2,30 | 0,15 | 0,25 | 0,40 | 0,63 | 0,85 | 1,21 | 1,51 | 1,85 |
| 91 | 0,85 | 0,15 | 0,25 | 0,40 | 0,72 | 0,88 | 1,19 | 1,52 | 1,95 |
| 92 | 1,45 | 0,30 | 0,40 | 0,70 | 0,82 | 0,94 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 93 | 1,70 | 0,20 | 0,25 | 0,45 | 0,77 | 0,92 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 941 | 1,80 | 0,15 | 0,20 | 0,35 | 0,68 | 0,87 | 1,17 | 1,39 | 1,64 |
| 942 | 1,20 | 0,15 | 0,25 | 0,40 | 0,77 | 0,91 | 1,11 | 1,24 | 1,32 |
| 951 | 1,70 | 0,30 | 0,40 | 0,70 | 0,72 | 0,88 | 1,17 | 1,43 | 1,78 |
| 952 | 0,85 | 0,15 | 0,25 | 0,40 | 0,77 | 0,90 | 1,13 | 1,32 | 1,54 |
| 101 | 1,75 | 0,30 | 0,40 | 0,70 | 0,76 | 0,90 | 1,12 | 1,27 | 1,39 |
| 1021 | 1,45 | 0,15 | 0,25 | 0,40 | 0,79 | 0,93 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 1022 | 2,05 | 0,15 | 0,25 | 0,40 | 0,79 | 0,93 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

En Ceuta y Melilla se adoptarán valores similares a los de la región 61.
Pueden obtenerse valores intermedios por interpolación adecuada a partir de los datos de esta tabla
En todos los casos $F_{10}=1,00$

Los valores del umbral de escorrentía se pueden ver en la siguiente figura

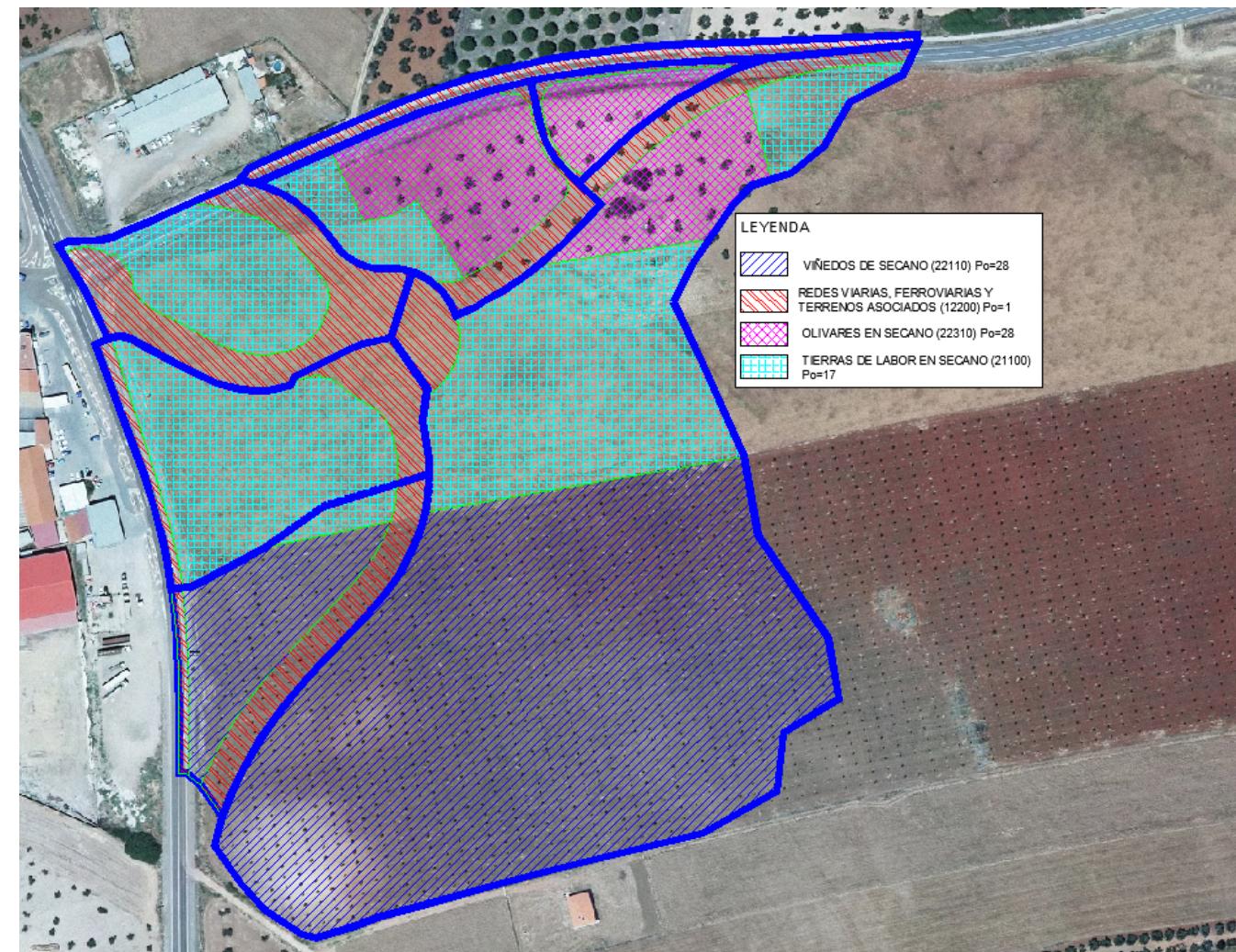


Tabla 2.5.- Norma 5.2-IC. Coeficiente corrector del umbral de escorrentía: valores correspondientes a las calibraciones regionales.

A continuación, se adjuntan los planos que superponen las anteriores figuras con la zona de estudio y por tanto justifican la adopción de los valores utilizados. Estos planos son:

- Mapa de usos del suelo (según CLC 2000).
- Mapa de grupos hidrológicos del suelo.
- Mapa de regiones consideradas para el coeficiente corrector de escorrentía.

GRUPOS HIDROLÓGICOS SEGÚN APARTADO 2.2.3.3 NORMA 5.2-I.C.

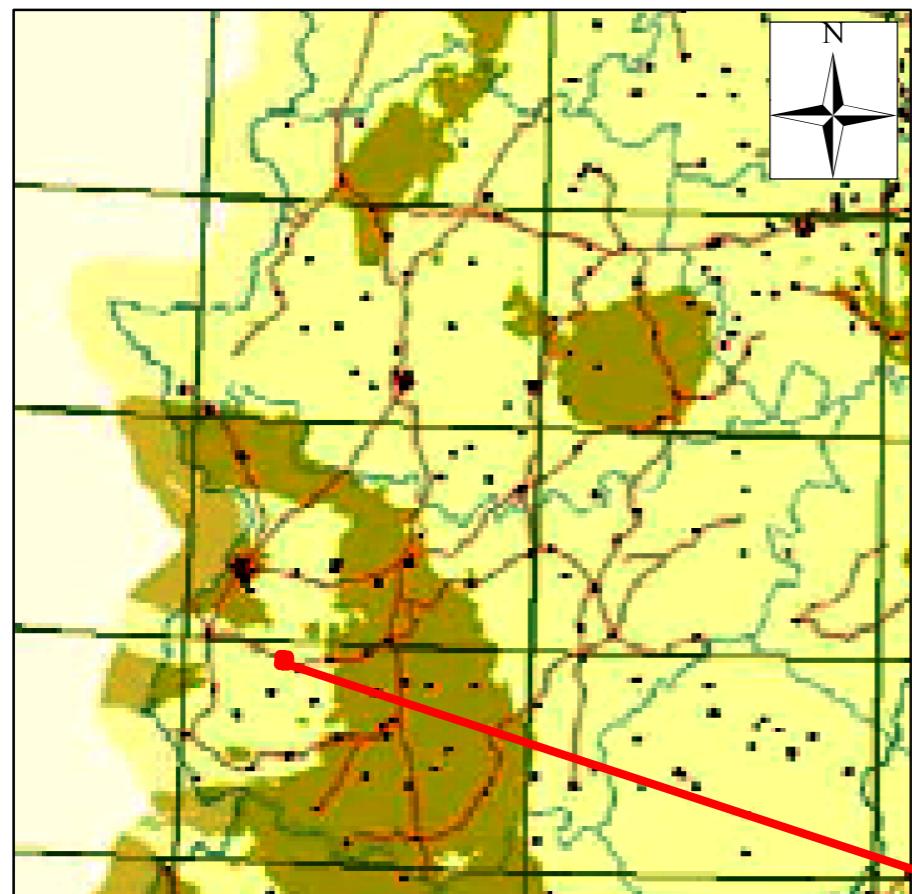


Figura 2.7- Norma 5.2-I.C.

LEYENDA

CUENCAS ALMENDRAL

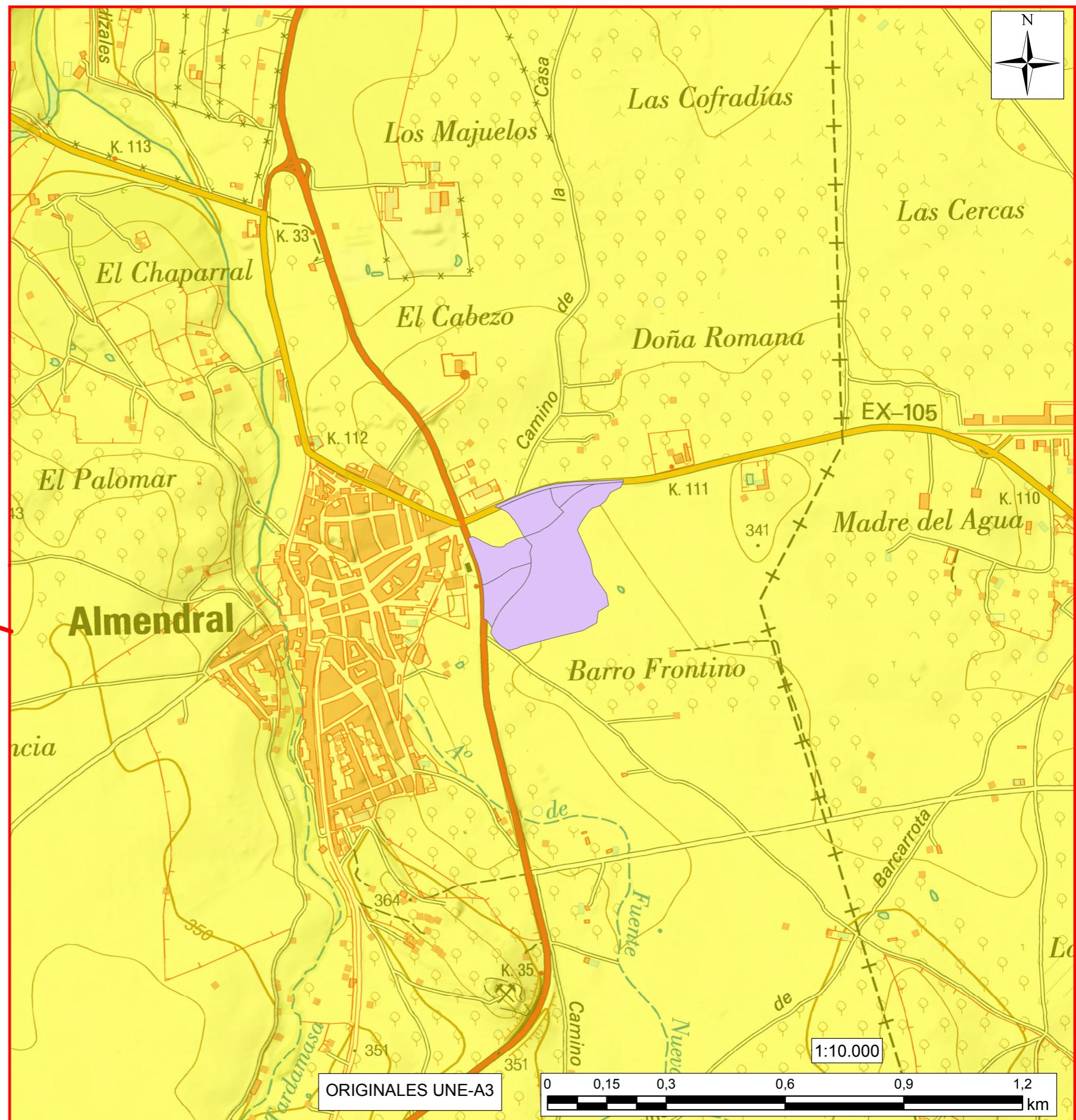
GR HIDROL ETRS89H30

<all other values>

GRUPO SUEL

B

C



**COEFICIENTE CORRECTOR DEL UMBRAL
DE ESCORRENTÍA APARTADO 2.2.3.4
NORMA 5.2-I.C.**

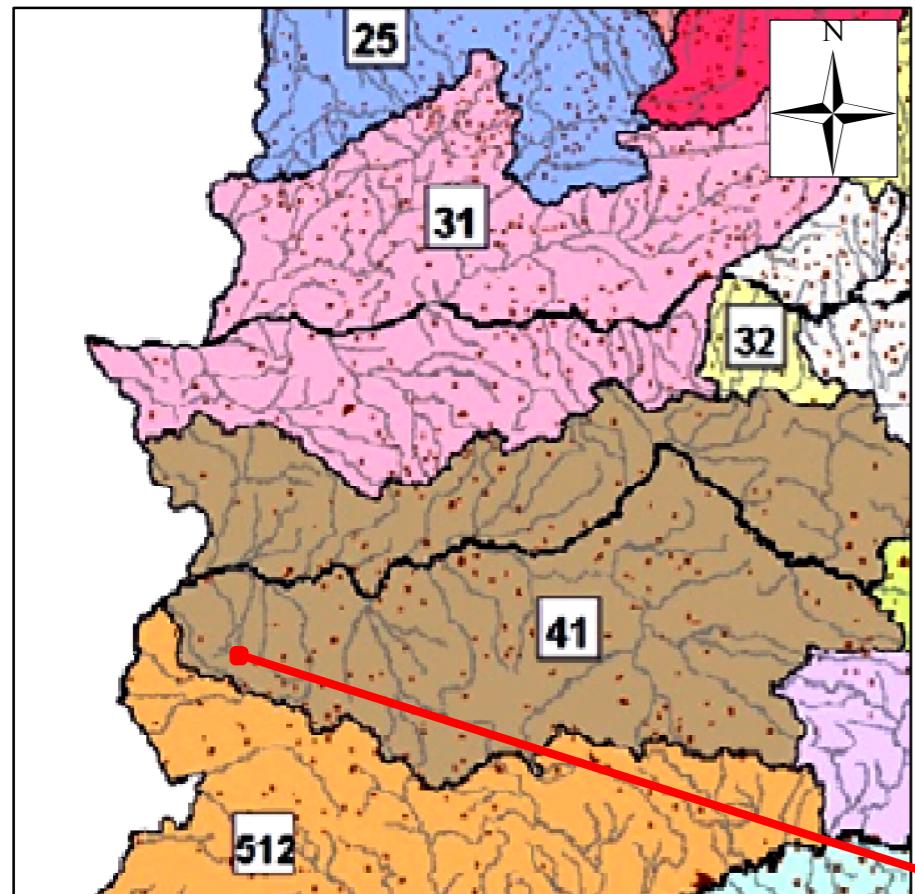
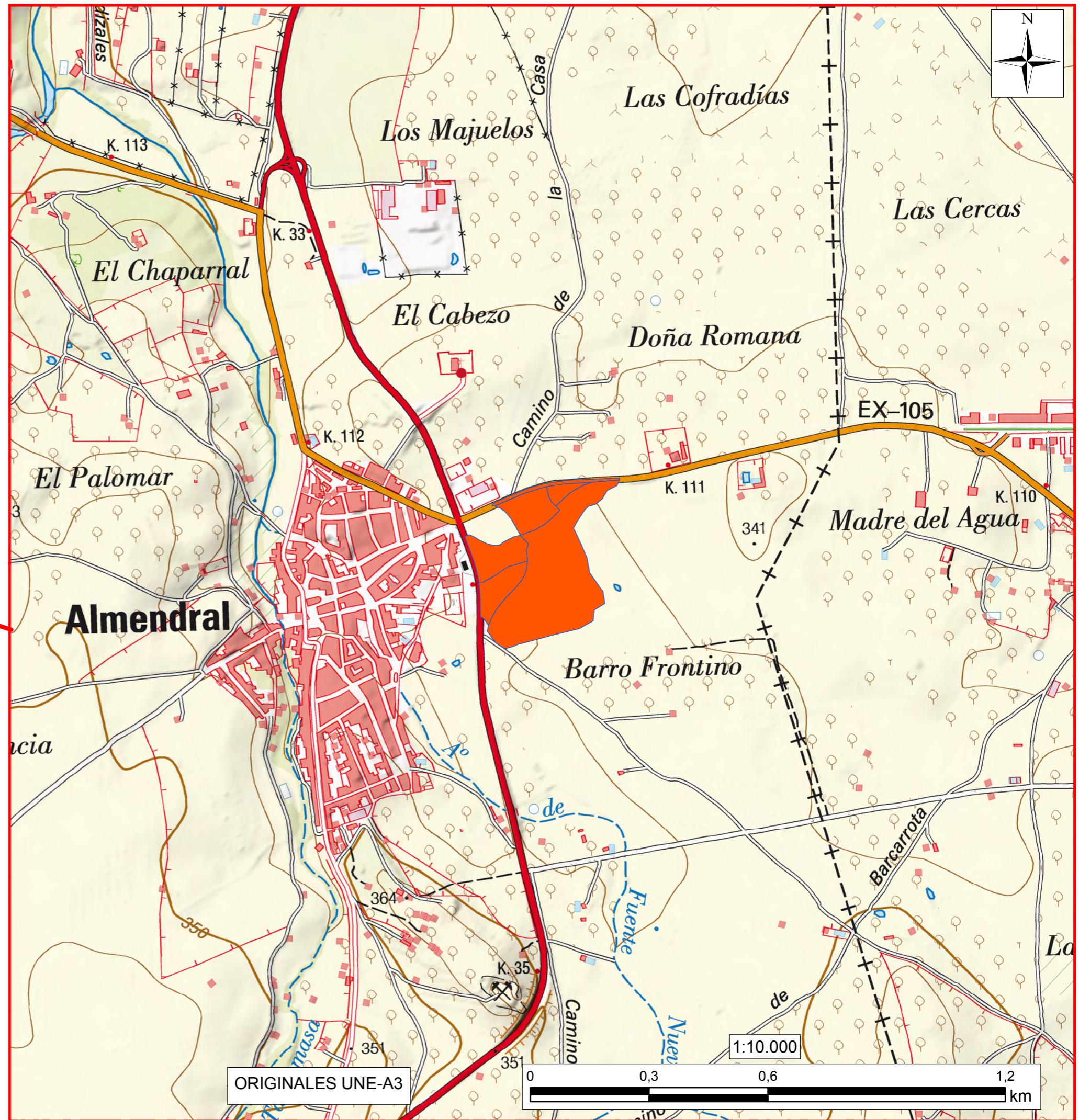


Figura 2.9- Norma 5.2-I.C.

LEYENDA

CUENCAS ALMENDRAL



3.5.2.- CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA.

El coeficiente de escorrentía se define como la parte de la precipitación de intensidad I (T_{tc}) que genera el caudal de avenida en el punto de desagüe de la cuenca.

El coeficiente de escorrentía (C) se obtendrá mediante la siguiente fórmula:

$$C = \frac{\left(\frac{(Pd \cdot K_A)}{Po} - 1 \right) \cdot \left(\left(\frac{(Pd \cdot K_A)}{Po} \right) + 23 \right)}{\left(\left(\frac{(Pd \cdot K_A)}{Po} \right) + 11 \right)^2}$$

Donde:

C (adimensional)= es el coeficiente de escorrentía.

Pd (mm) = Es la precipitación diaria máxima correspondiente al periodo de retorno considerado.

K_A (adimensional): factor reductor de la precipitación por área de la cuenca.

Po = es el umbral de escorrentía.

En el caso de que $Pd \cdot K_A \leq Po \rightarrow C=0$

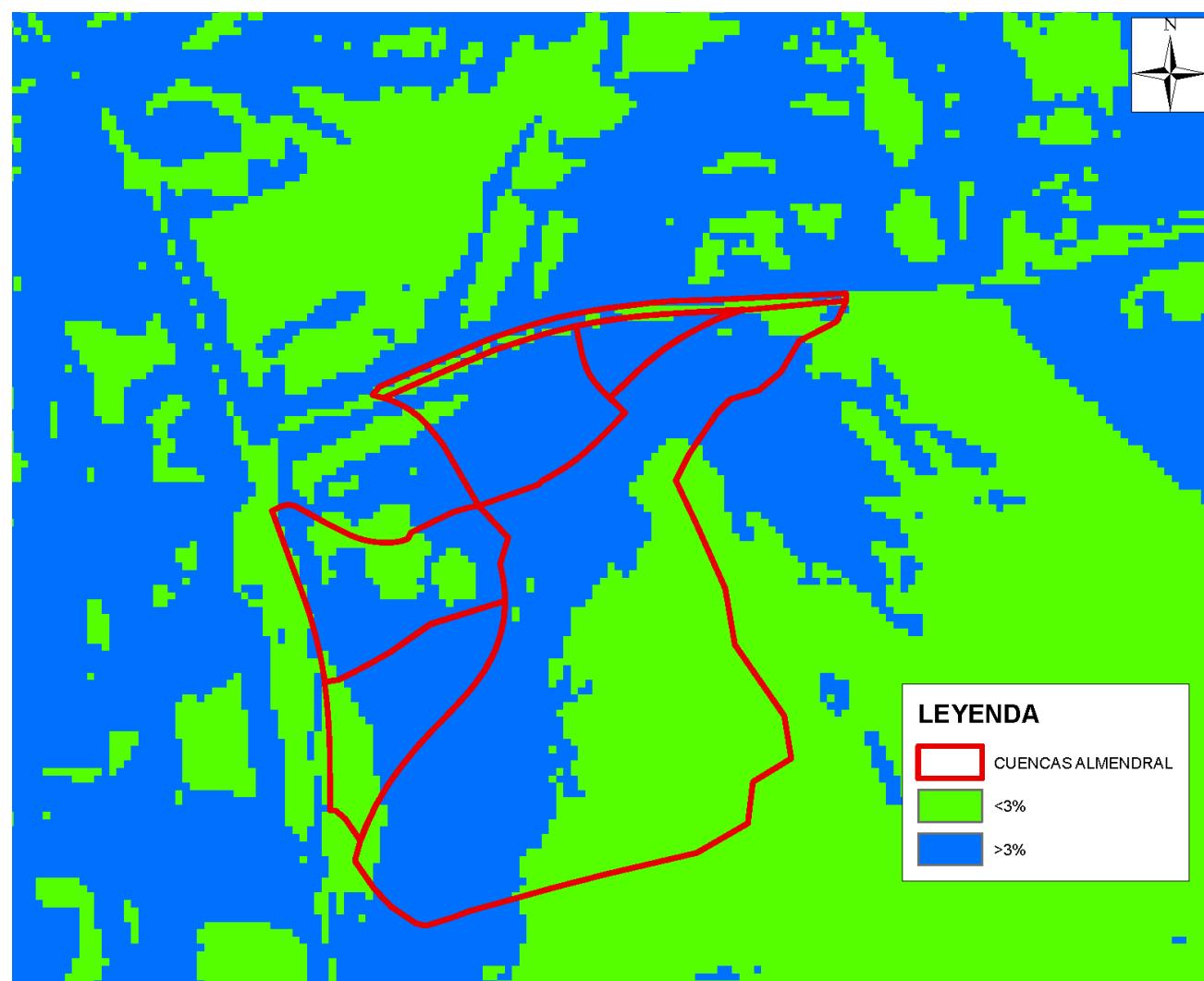
Para poder analizar las cuencas heterogéneas, deberán dividirse en áreas parciales cuyos coeficientes de escorrentía se calcularán por separado, reemplazando luego el término $C \cdot A$ de la fórmula de cálculo por sumatorio de $(C \cdot A)$.

Como se ha podido observar en los apartados anteriores de este punto, la cuenca se ha dividido según los usos del suelo definidos en el Corine Land Cover 2000, corrigiendo algunas áreas (Urbanas) que este trabajo no había recogido, obteniéndose por tanto, los siguientes valores iniciales del Umbral de escorrentía:

| CUENCA | CÓDIGO CORINE | CULTIVO | USO DEL SUELO | AREA (Km ²) | J (m/m) | GRUPO SUELO | Po |
|----------|---------------|---------|--|-------------------------|---------|-------------|----|
| CUENCA 1 | 22110 | Viñedo | Viñedos de secano | 0,042605279 | >3 | B | 28 |
| | 21100 | Secano | Tierras de labor en secano | 0,013208731 | >3 | B | 17 |
| | 22310 | Olivar | Olivares en secano | 0,004023838 | >3 | B | 28 |
| | 21100 | Secano | Tierras de labor en secano | 0,00199116 | >3 | B | 17 |
| | 12200 | Calzada | Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados | 0,001806259 | | B | 1 |
| | 12200 | Calzada | Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados | 0,001189005 | | B | 1 |
| CUENCA 2 | 22310 | Olivar | Olivares en secano | 0,002235058 | >3 | B | 28 |
| | 12200 | Calzada | Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados | 0,000515623 | | B | 1 |
| CUENCA 3 | 12200 | Calzada | Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados | 0,002609127 | | B | 1 |
| CUENCA 4 | 22310 | Olivar | Olivares en secano | 0,005777592 | >3 | B | 28 |
| | 21100 | Secano | Tierras de labor en secano | 0,002249423 | >3 | B | 17 |
| | 12200 | Calzada | Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados | 0,001515792 | | B | 1 |
| CUENCA 5 | 12200 | Calzada | Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados | 0,004980516 | | B | 1 |
| | 21100 | Secano | Tierras de labor en secano | 0,005179058 | >3 | B | 17 |

| CUENCA | CÓDIGO CORINE | CULTIVO | USO DEL SUELO | AREA (Km ²) | J (m/m) | GRUPO SUELO | Po |
|----------|---------------|---------|--|-------------------------|---------|-------------|----|
| CUENCA 6 | 12200 | Calzada | Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados | 0,001714275 | | B | 1 |
| | 12200 | Calzada | Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados | 0,000726947 | | B | 1 |
| | 21100 | Secano | Tierras de labor en secano | 0,008673297 | >3 | B | 17 |
| CUENCA 7 | 22310 | Viñedo | Viñedos de secano | 0,005786257 | >3 | B | 28 |
| | 12200 | Calzada | Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados | 0,003189534 | | B | 1 |

Cabe destacar que se ha tomado todo el terreno con una pendiente >3% para estar del lado de la seguridad, ya que la distribución de las pendientes es la que se muestra a continuación:



Estos valores del umbral de escorrentía inicial han de multiplicarse por el factor β . Este coeficiente, al hallarse la zona de estudio en la zona 41 de la Figura 2.9 de la Norma 5.2-IC, tal y como puede verse en el plano elaborado a tal efecto, toma un valor medio (β_m) que es corregido dependiendo la ubicación del paso, tal y como hemos mencionado anteriormente.

| | T=2 AÑOS | T=5 AÑOS | T=10 AÑOS | T=25 AÑOS | T=50 AÑOS | T=100 AÑOS | T=200 AÑOS | T=500 AÑOS |
|----------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| Drenaje Transversal | 0,91 | 0,96 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Drenaje Longitudinal | 1,092 | 1,152 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 |

| CUENCA | C DEFINITIVO | | | | | | | |
|----------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| | T=2 AÑOS | T=5 AÑOS | T=10 AÑOS | T=25 AÑOS | T=50 AÑOS | T=100 AÑOS | T=200 AÑOS | T=500 AÑOS |
| CUENCA 1 | 0,07223 | 0,13292 | 0,17328 | 0,22411 | 0,26084 | 0,29517 | 0,33149 | 0,37513 |
| | 0,19829 | 0,27651 | 0,32629 | 0,38651 | 0,42835 | 0,46621 | 0,50497 | 0,54985 |
| | 0,07223 | 0,13292 | 0,17328 | 0,22411 | 0,26084 | 0,29517 | 0,33149 | 0,37513 |
| | 0,19829 | 0,27651 | 0,32629 | 0,38651 | 0,42835 | 0,46621 | 0,50497 | 0,54985 |
| | 0,94641 | 0,96466 | 0,97263 | 0,97981 | 0,98364 | 0,98648 | 0,98891 | 0,99122 |
| | 0,94641 | 0,96466 | 0,97263 | 0,97981 | 0,98364 | 0,98648 | 0,98891 | 0,99122 |
| CUENCA 2 | 0,07223 | 0,13292 | 0,17328 | 0,22411 | 0,26084 | 0,29517 | 0,33149 | 0,37513 |
| | 0,94641 | 0,96466 | 0,97263 | 0,97981 | 0,98364 | 0,98648 | 0,98891 | 0,99122 |
| CUENCA 3 | 0,94641 | 0,96466 | 0,97263 | 0,97981 | 0,98364 | 0,98651 | 0,98891 | 0,99122 |
| CUENCA 4 | 0,07223 | 0,13292 | 0,17328 | 0,22411 | 0,26084 | 0,29545 | 0,33149 | 0,37513 |
| | 0,19829 | 0,27651 | 0,32629 | 0,38651 | 0,42835 | 0,46652 | 0,50497 | 0,54985 |
| | 0,94641 | 0,96466 | 0,97263 | 0,97981 | 0,98364 | 0,98651 | 0,98891 | 0,99122 |
| CUENCA 5 | 0,94641 | 0,96466 | 0,97263 | 0,97981 | 0,98364 | 0,98651 | 0,98891 | 0,99122 |
| | 0,19829 | 0,27651 | 0,32629 | 0,38651 | 0,42835 | 0,46652 | 0,50497 | 0,54985 |
| CUENCA 6 | 0,94641 | 0,96466 | 0,97263 | 0,97981 | 0,98364 | 0,98651 | 0,98891 | 0,99122 |
| | 0,94641 | 0,96466 | 0,97263 | 0,97981 | 0,98364 | 0,98651 | 0,98891 | 0,99122 |
| | 0,19829 | 0,27651 | 0,32629 | 0,38651 | 0,42835 | 0,46652 | 0,50497 | 0,54985 |
| CUENCA 7 | 0,03495 | 0,077008 | 0,10249 | 0,14652 | 0,17889 | 0,20984 | 0,24255 | 0,28285 |
| | 0,92898 | 0,94822 | 0,95669 | 0,96763 | 0,97356 | 0,97804 | 0,98184 | 0,98553 |

| CUENCA | SUMATORIO CxA | | | | | | | |
|----------|---------------|-------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| | T= 2 AÑOS | T=5 AÑOS | T=10 AÑOS | T=25 AÑOS | T=50 AÑOS | T=100 AÑOS | T=200 AÑOS | T=500 AÑOS |
| CUENCA 1 | 0,00666395 | 0,0095408 | 0,01125931 | 0,0141915 | 0,01632049 | 0,01832058 | 0,02044761 | 0,02302304 |
| CUENCA 2 | 0,00055711 | 0,0006610 | 0,00072237 | 0,00082642 | 0,00090183 | 0,00097275 | 0,00104838 | 0,00114036 |
| CUENCA 3 | 0,00242383 | 0,0024740 | 0,00249615 | 0,00252468 | 0,00254014 | 0,00255185 | 0,00256177 | 0,00257138 |

| CUENCA | SUMATORIO CxA | | | | | | | |
|----------|---------------|-------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| | T= 2 AÑOS | T=5 AÑOS | T=10 AÑOS | T=25 AÑOS | T=50 AÑOS | T=100 AÑOS | T=200 AÑOS | T=500 AÑOS |
| CUENCA 4 | 0,00194331 | 0,0023424 | 0,00257724 | 0,00297345 | 0,00325853 | 0,00352698 | 0,0038067 | 0,00414652 |
| CUENCA 5 | 0,00539411 | 0,0057822 | 0,00599645 | 0,00633929 | 0,00657386 | 0,00678687 | 0,00700155 | 0,00725334 |
| CUENCA 6 | 0,00355284 | 0,0040893 | 0,00439805 | 0,0049077 | 0,00526556 | 0,0055958 | 0,00593291 | 0,00633284 |
| CUENCA 7 | 0,00316522 | 0,00346997 | 0,00364447 | 0,00393411 | 0,00414033 | 0,00433376 | 0,00453509 | 0,00478005 |

3.6.- CÁLCULO DEL CAUDAL DE APORTACIÓN.

Una vez realizados todos los cálculos anteriores, se resumen a continuación los valores de los caudales de aportación obtenidos para los períodos de retorno T considerados, sustituyendo en la siguiente fórmula:

$$Q_T = \frac{K_t}{3,6} \cdot I(T, t_c) \cdot \sum_i C \cdot A$$

K_t tiene para cada cuenca los valores resumidos en la siguiente tabla:

| CUENCA | Kt |
|----------|--------|
| CUENCA 1 | 1,0203 |
| CUENCA 2 | 1,0032 |
| CUENCA 3 | 1,0032 |
| CUENCA 4 | 1,0032 |
| CUENCA 5 | 1,0032 |
| CUENCA 6 | 1,0032 |
| CUENCA 7 | 1,0032 |

Aplicando la fórmula de este apartado se obtienen los siguientes valores de caudal de aportación para cada cuenca y periodo de retorno considerado:

| CUENCA | PERIODO DE RETORNO | | | | | | | |
|----------|--------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| | T= 2 AÑOS | T=5 AÑOS | T=10 AÑOS | T=25 AÑOS | T=50 AÑOS | T=100 AÑOS | T=200 AÑOS | T=500 AÑOS |
| CUENCA 1 | 0,051 | 0,094 | 0,129 | 0,194 | 0,252 | 0,315 | 0,392 | 0,502 |
| CUENCA 2 | 0,009 | 0,013 | 0,017 | 0,023 | 0,028 | 0,034 | 0,041 | 0,051 |
| CUENCA 3 | 0,038 | 0,050 | 0,058 | 0,071 | 0,080 | 0,090 | 0,100 | 0,115 |
| CUENCA 4 | 0,030 | 0,047 | 0,060 | 0,083 | 0,103 | 0,124 | 0,149 | 0,185 |
| CUENCA 5 | 0,084 | 0,116 | 0,140 | 0,177 | 0,207 | 0,238 | 0,274 | 0,323 |
| CUENCA 6 | 0,055 | 0,082 | 0,103 | 0,137 | 0,166 | 0,196 | 0,232 | 0,282 |
| CUENCA 7 | 0,0492 | 0,0697 | 0,0853 | 0,1099 | 0,1304 | 0,1522 | 0,1776 | 0,2129 |

4.- APÉNDICE N° 1. CUENCAS DE APORTACIÓN.

