



## Las inundaciones en la Comunidad de Madrid

**Miguel Angel Jiménez Sánchez**

**Técnico de Riesgos Naturales de la Delegación del Gobierno en Madrid**

Las inundaciones constituyen, posiblemente, el fenómeno natural que mayor incidencia tiene en la sociedad y que con mayor frecuencia deriva en situaciones de grave riesgo, catástrofe o calamidad pública; son sin duda una seria amenaza que, periódicamente, devasta tierras, bienes, infraestructuras y acaba con vidas humanas, tanto en zonas rurales como urbanas.

Normalmente, este fenómeno está asociado con el aumento extraordinario del caudal de agua en un cauce (avenida fluvial), pero existen otros mecanismos que, solos o combinados, pueden generar inundaciones, como son: precipitaciones muy intensas en zonas urbanas, deshielos bruscos, factores orográficos, intervención humana, etc.

En España, el fenómeno es ampliamente conocido en todo el litoral mediterráneo y, en menor medida, en la costa norte, pero también tiene su importancia en las cuencas atlánticas, baste recordar dos sucesos dramáticos recientes, en 1995 en Almoquera (Guadalajara), en 1997 en Badajoz y en 1999 en Ávila, con 8, 21 y 3 muertos respectivamente.

En la Comunidad de Madrid el riesgo de inundaciones tiene gran relevancia debido principalmente a la fuerte presión demográfica y económica. Así en muchas poblaciones, la escasez de terrenos hace que se invadan, con viviendas e industrias, cauces de corrientes, ignorando o despreciando el riesgo de inundación. En este artículo se tratará de hacer un breve repaso a las inundaciones en esta Comunidad Autónoma, atendiendo principalmente a las causas de las mismas y a su zonificación.

### **INUNDACIONES HISTÓRICAS**

Existe un gran número de antecedentes sobre inundaciones históricas en nuestra Comunidad, que se recogen en un trabajo realizado por la Comisión Técnica de Inundaciones "Estudio de Inundaciones Históricas. Mapa de Riesgos Potenciales Cuenca del Tajo", del año 1985. En toda la Cuenca del Tajo se recogen 159 antecedentes de inundaciones históricas, desde el año 849 hasta 1985. De ellas 85, se localizan en la Comunidad de Madrid, lo que supone más de la mitad del total de toda la cuenca.

Conviene señalar que existe mayor número de referencias de aquellas inundaciones que han sido catastróficas, es decir, que dieron lugar a graves consecuencias humanas y económicas, mientras que, de aquellas otras que apenas tuvieron consecuencias, casi no existen registros. Por otra parte, de zonas que históricamente han tenido un gran desarrollo económico y social (Madrid, Alcalá de Henares y Aranjuez), se dispone de noticias escritas desde muy antiguo, mientras que otras zonas menos desarrolladas poseen menor cantidad de documentación, porque no se generó o se ha perdido.

Los municipios que han sufrido más cantidad de inundaciones históricas se sitúan en las cuencas de los ríos Tajo, Jarama y Henares, y son: Aranjuez (con 58 inundaciones), Alcalá de Henares (10), Madrid (6) y Paracuellos del Jarama (6).

## **INUNDACIONES RECIENTES**

Si, por una parte, los embalses y las canalizaciones construidos han contribuido a solucionar en gran medida el problema del desbordamiento de los ríos, laminando las avenidas, por otra, la fuerte expansión urbanística, demográfica e industrial de Madrid y su corona metropolitana, junto con el alto grado de regulación de los ríos, ha provocado una fuerte invasión de las zonas adyacentes a ellos, aumentando los daños producidos por "inundaciones" generadas con caudales muy inferiores a los realmente necesarios para que sean inundaciones en sentido estricto.

Las inundaciones sufridas en los últimos tiempos son:

- 1987: en los meses de julio y agosto se produjeron tormentas con fuertes precipitaciones concentradas fundamentalmente en las cuencas de los ríos Tajo y Tajuña, en los municipios de Fuentidueña de Tajo, Villamanrique de Tajo, Orusco de Tajuña, Carabaña, Alcorcón y Estremera.
- 1989: durante los meses de noviembre y diciembre se produjeron importantes precipitaciones que dieron lugar a desbordamientos de algunos cauces, ocasionando graves daños en los municipios de Aldea del Fresno, Paracuellos del Jarama y San Fernando de Henares. Estas lluvias provocaron además problemas en más de sesenta municipios.
- 1990: durante el mes de septiembre se produjeron lluvias importantes en corto espacio de tiempo en Aranjuez.
- 1995: en el mes de junio, una fuerte tormenta, descargó importantes cantidades de agua en el centro de la Comunidad, afectando especialmente a los términos municipales de Madrid, Leganés y Pozuelo de Alarcón, provocando un muerto.
- 1995: la zona del sureste de la región registró varias tormentas importantes, en el mes de agosto, que dieron lugar a inundaciones locales en algunos municipios (el más dañado, Villarejo de Salvanes). Los ríos Tajo y Tajuña desbordaron en zonas puntuales.
- 1995/96: en los meses de diciembre, enero y febrero las precipitaciones continuas de agua y nieve, en la zona de la sierra, produjeron inundaciones en los ríos Jarama, Guadarrama, Henares y Alberche.
- 1996: después de un otoño bastante húmedo, las intensas precipitaciones registradas en diciembre provocaron inundaciones parciales de los ríos Guadarrama, Jarama y Tajuña, siendo necesaria la evacuación de casi 250 personas en Móstoles y San Fernando de Henares.
- 1997: al igual que el año anterior, las prolongadas lluvias registradas en la Cuenca del Tajo provocaron inundaciones en tramos de los ríos Guadarrama, Manzanares, Henares y Jarama.

## **CAUSAS DE LAS INUNDACIONES EN MADRID**

Normalmente no puede hablarse de una única causa como factor determinante en los procesos de inundación, sino que es la interacción de una serie de factores lo que provoca y, a menudo, agrava las inundaciones. Así, en nuestra comunidad son factores meteorológicos (lluvia y deshielo) e hidrológicos (caudal circulante y estado en que se encuentren los cauces) los que provocan inundaciones, que se agravan por factores geomorfológicos y por intervención humana (invasión del dominio público hidráulico).

### **Meteorología**

El exceso de precipitación puede provocar por sí mismo inundaciones. En Madrid, la mayor parte de inundaciones derivan de situaciones meteorológicas que favorecen precipitaciones intensas. El exceso de precipitación se debe fundamentalmente a:

- Perturbaciones de tipo frontal, normalmente de origen atlántico, que provocan precipitaciones intensas y persistentes en el tiempo, generando crecidas generalizadas e importantes en los cauces.
- Perturbaciones no frontales, que dan lugar a precipitaciones muy intensas en espacios muy cortos de tiempo, actuando el Sistema Central como mecanismo de disparo, lo que acelera y agrava el fenómeno.

El Plan de Fenómenos Meteorológicos Adversos en la Comunidad de Madrid se activa, en el área metropolitana, cuando se esperan precipitaciones superiores a 20 l/m<sup>2</sup> en una hora y 60 l/m<sup>2</sup> en doce horas. Estos valores son muy bajos comparados con los establecidos en otras zonas peninsulares, pero la experiencia ha demostrado que con valores de esa índole se están produciendo problemas. En la Figura 1 se representan las isomáximas de precipitaciones en 24 horas para un periodo de retorno de 100 años, con dos zonas por encima de 200 mm, una en el valle del Lozoya y otra, hacia el este, en Campo Real.



**Figura 1: Isomáximas de precipitación en 24 horas para un periodo de retorno de 100 años.**

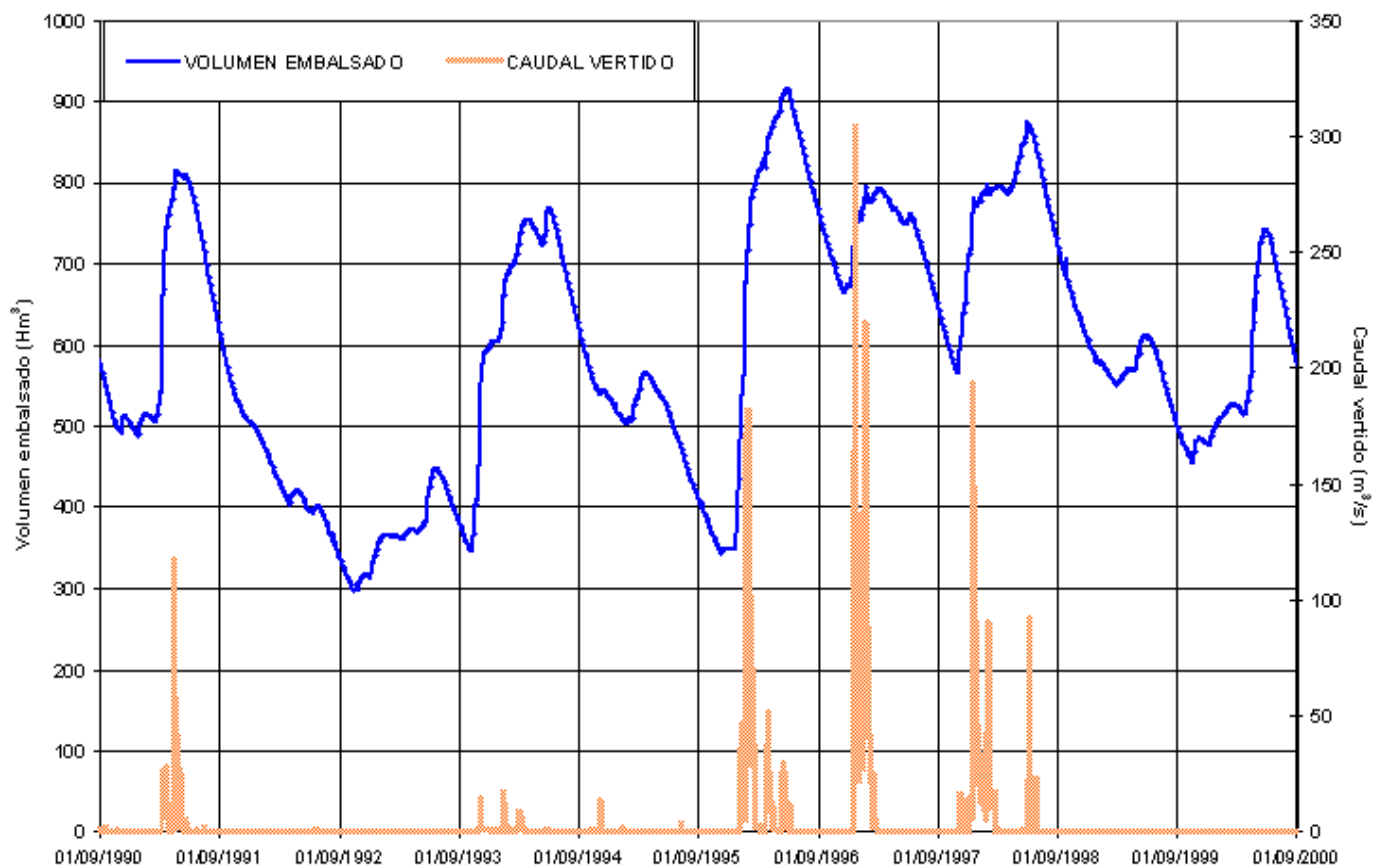
**Estudio de inundaciones históricas. Cuenca del Tajo. 1985**

### **Hidrología**

La Cuenca del Tajo tiene, en general, una capacidad de respuesta lenta ante procesos de inundaciones, con una cuenca de drenaje amplia y una gran capacidad de autorregulación y autolaminación de inundaciones.

Tan sólo el 14% del territorio de la Cuenca del Tajo pertenece a la Comunidad de Madrid, mientras que más del 80% de la población de la Cuenca reside en la Comunidad, lo que implica una elevada demanda de abastecimiento de agua y una buena infraestructura hidráulica para satisfacer esa demanda. En la Comunidad de Madrid existen una treintena de embalses, con una capacidad cercana a los 1000 Hm<sup>3</sup>, lo que significa un alto grado de regulación hidráulica. Por otra, hay que parte indicar que en la sierra madrileña se superan las 50 nevadas al año, lo que es de gran importancia en el balance hidrológico de la Comunidad.

En la Figura 2 se presenta la evolución, en los últimos 10 años, de los volúmenes de agua embalsados y los caudales vertidos en los embalses de la Comunidad de Madrid. Se aprecia como los vertidos coinciden con algunas de las inundaciones recientes anteriormente mencionadas.



**Figura 2: Evolución de agua embalsada y caudal vertido en embalses de la Comunidad de Madrid.**

**Datos del Canal de Isabel II**

En la Tabla 1 se muestran los caudales punta calculados para distintos periodos de retorno (10, 50, 100 y 500 años), en las distintas subcuencas de la Comunidad.

**Tabla 1: Caudales punta (m<sup>3</sup>/s) en la Comunidad de Madrid para diferentes periodos de retomo**

Subcuencas	Período de retorno (años)			
	10	50	100	500
Río Tajo hasta confluencia con río Jarama	2345	3283	3470	4221
Río Jarama hasta confluencia con río Lozoya	460	630	788	1008
Río Lozoya hasta confluencia con río Jarama	600	845	983	1327
Río Jarama hasta confluencia con río Guadalix	921	1269	1432	1841
Río Guadalix	323	495	561	660
Río Jarama hasta confluencia con río Henares	1140	1510	1709	2080
Río Henares hasta confluencia con río Salado	228	310	367	489
Río Henares hasta confluencia con río Jarama	1450	1906	2113	2569
Río Manzanares hasta confluencia con río Navacerrada	112	168	196	269
Río Navacerrada	158	223	260	344
Río Manzanares hasta confluencia con río Jarama	720	994	1118	1490
Río Jarama hasta confluencia con río Tajuña	2226	3027	3294	4006
Río Tajuña hasta confluencia con río Jarama	1060	1450	1630	2100
Río Jarama (completo)	2609	3479	3943	4639
Río Tajo hasta confluencia con río Algodón	3923	5077	5769	6692
Río Guadarrama hasta confluencia con río Aulencia	395	582	675	820
Río Aulencia	225	305	360	480
Río Guadarrama (completo)	852	1192	1362	1703
Río Alberche hasta confluencia con río Cofio	750	1030	1152	1545
Río Cofio (completo)	470	640	800	1020
Río Alberche hasta confluencia con río Perales	920	1268	1430	1840
Río Perales (completo)	430	640	750	940
Río Alberche incluyendo río Perales	1055	1210	1622	2059

## Geomorfología

La morfología del terreno y los materiales que lo constituyen son dos factores que influyen directamente en las inundaciones. Así, zonas situadas en collados y depresiones con problemas de drenaje natural, son zonas potencialmente inundables, y zonas con un substrato impermeable que aumenta la escorrentía superficial, son más fácilmente anegables o inundables.

El desnivel topográfico entre la cota más elevada y la más baja del territorio es de 2000 m, que si tenemos en cuenta las pequeñas dimensiones del mismo, nos da idea de las acusadas pendientes existentes. La topografía condiciona directamente la velocidad de flujo del agua, que es de una gran importancia para la determinación de daños. Así, alturas de lámina de agua bajas pero con gran velocidad de flujo pueden llegar a ser altamente destructivas.

## Intervención humana

Posiblemente este es el factor que más influye en las inundaciones de nuestra Comunidad, en especial, porque agrava las consecuencias del propio fenómeno. A continuación se resumen las principales intervenciones humanas:

- Deforestación y prácticas de cultivo erróneo: aumenta el tamaño, frecuencia y gravedad de las inundaciones, al retener el suelo menos agua y aumentar la carga sólida.

- Extracción de áridos en los cauces: provoca alteraciones en el curso natural, pudiendo los materiales estériles provocar tapones totales o parciales del río, aumentando además la carga sólida durante la avenida. Este aspecto afecta principalmente al río Jarama, y en menor medida al río Guadarrama.
- Invasión del dominio público hidráulico: construcción en cauces de ríos de viviendas, industrias, infraestructura de comunicaciones, asentamientos humanos, etc., en cauces de ríos obstaculizando el curso natural de las aguas. Los ríos más afectados son Alberche, Jarama, Guadarrama y Manzanares, así como numerosos arroyos de segundo orden en zonas con importante presión urbanística.
- Incorrecta gestión y rotura de presas: aunque la construcción de presas se hace siguiendo unas normativas y especificaciones técnicas estrictas y rigurosas, nunca puede afirmarse que una presa sea absolutamente segura, por lo que todas ellas constituyen un riesgo potencial. De igual forma, una incorrecta gestión en los embalses pueden dar lugar a elevación del nivel de agua en los cauces, provocando inundaciones en lugar de laminación de la avenida, como debieran hacer.
- Canalizaciones en los cauces: aumentan el caudal punta en las avenidas y, por tanto, el riesgo de inundación aguas abajo de las mismas. El tramo de cauce canalizado más importante es el del río Manzanares a su paso por la capital.
- Urbanización de extensas áreas de terreno, con la consiguiente disminución de la capacidad de infiltración del suelo, lo que aumenta el caudal de descarga, disminuyendo el tiempo de concentración de la avenida, y por tanto reduce el tiempo de respuesta.

## **PLAN DE ACTUACIÓN ANTE INUNDACIONES EN LA COMUNIDAD DE MADRID**

La Directriz Básica de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones (B.O.E. de 14 de febrero de 1995) establece que corresponde a las Comunidades Autónomas la elaboración del Plan de Emergencia por inundaciones de la Comunidad Autónoma. Teniendo en cuenta lo establecido en la directriz, la elaboración del Plan de Comunidad Autónoma cuenta con dos puntos de dificultosa realización:

- Análisis del riesgo y zonificación territorial, ya que la delimitación de zonas inundables (como se definen en la Directriz Básica) en zonas de riesgo alto (zonas A1, A2 y A3) es un trabajo a desarrollar en un plazo de diez años por la Confederación Hidrográfica del Tajo, según se indica en el Plan Hidrológico de la Cuenca del Tajo (aprobado por el Consejo del Agua en abril de 1997), mientras que la delimitación de las zonas inundables de riesgo significativo (zonas B) y riesgo bajo (zonas C) es un proyecto de segunda prioridad (a veinte años).
- Los sistemas de predicción y vigilancia meteorológica y de previsión e información hidrológica deben ser los que se especifiquen en el nivel de planificación estatal, que está aún sin desarrollar.

En 1996, la Comisión Regional de Protección Civil aprobó el Plan de Actuación ante inundaciones en la Comunidad de Madrid, al objeto de coordinar las actuaciones y los medios necesarios para el control de las emergencias por inundaciones, a fin de que no exista un vacío organizativo hasta que sea redactado y aprobado el definitivo Plan de Protección Civil ante Emergencia por Inundaciones de la Comunidad de Madrid, como se establece en la Directriz. Posteriormente, se han realizado actualizaciones de este plan de actuación, siendo la última de abril de 1998. La elaboración del Plan fue llevada a cabo de forma conjunta entre los Servicios de Protección Civil de la Comunidad de Madrid y de la Delegación del Gobierno en Madrid.

Este plan ante el riesgo de inundaciones tiene por objeto el establecimiento de la organización y procedimientos de actuación de los recursos y servicios de titularidad de la Comunidad de Madrid, así como los que sean asignados al mismo por otras Administraciones Públicas y entidades públicas o privadas para hacer frente a las emergencias por riesgo de inundaciones.

El Plan cuenta básicamente con los siguientes apartados:

- Información territorial
- Análisis del riesgo y zonificación territorial
- Fases y situaciones de la emergencia
- Estructura y organización del plan
- Sistemas de alerta y previsión meteorológica e hidrológica
- Operatividad
- Catálogo de medios y recursos
- Planes de actuación municipales ante inundaciones

### **Localización geográfica y zonificación del riesgo**

Ya se ha mencionado la dificultad de zonificar de acuerdo a lo que establece la Directriz de Inundaciones, es decir, en función de periodos de retorno. En este Plan se ha establecido una zonificación del territorio que, si bien no se adapta a la directriz, al menos sí refleja claramente las zonas problemáticas de la Comunidad de Madrid.

Uno de los aspectos más importantes considerados se basa en los conceptos de Dominio Público Hidráulico, márgenes y terrenos inundables tomados de la Ley de Aguas (Ley 29/85 de 2 de agosto) y Reglamento del Dominio Público Hidráulico (R.D. 849/86). La Confederación Hidrográfica del Tajo tiene estudios y delimitaciones cartográficas de estos aspectos, especialmente en aquellos tramos de ríos sometidos a mayor presión (urbanística, económica, medioambiental, etc.), que si bien no son definitivos, sí pueden servirnos como punto válido de referencia.

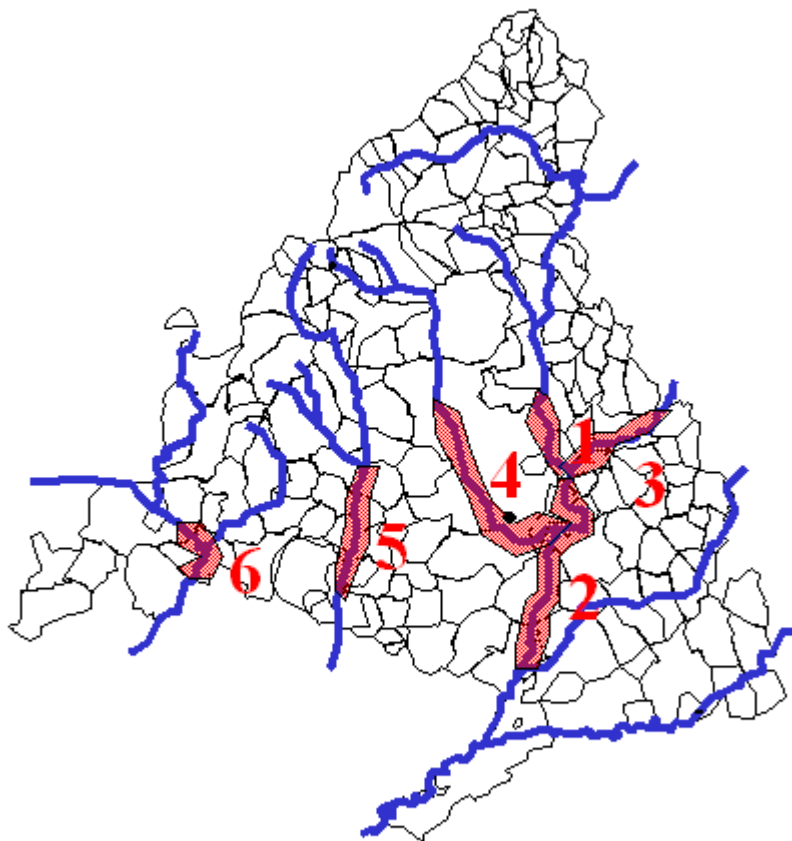
Teniendo en cuenta lo anterior y los datos de inundaciones históricas, la situación actual de la cuenca hidrográfica, zonas delimitadas en el Plan Hidrológico de la Cuenca del Tajo, asentamientos humanos, zonas de invasión de Dominio Público Hidráulico y otra serie de datos, básicamente se distinguen tres zonificaciones en función del nivel potencial del riesgo de inundarse: zonas de riesgo alto, medio y bajo.

#### ***Zona de riesgo alto***

Las zonas de riesgo alto se sitúan en tramos de los cauces principales, y se caracterizan por sufrir inundaciones por desbordamiento de los ríos, afectando principalmente al dominio público hidráulico. Se producen con relativa frecuencia y no deberían tener consecuencias, pero al estar invadido el dominio público, sí constituyen un claro riesgo de inundaciones, afectando a personas y bienes.

En la actualidad se localizan en los ríos de la Comunidad más de 650 construcciones (sobre todo infraviviendas) que se asientan sobre terrenos de Dominio Público Hidráulico.





**Figura 3: Zonas de alto riesgo de inundaciones**

En la Figura 3 se muestran los seis tramos que componen esta zona:

- Río Jarama, desde el Pueblo de Paracuellos hasta su confluencia con el río Henares (1).
- Río Jarama, entre la confluencia de los ríos Henares y Tajuña (2).
- Río Henares, entre los pueblos de Humanes (de Guadalajara) y su confluencia con el Jarama (3).
- Cuenca del río Manzanares, desde el embalse del Pardo hasta su desembocadura en el río Jarama (4).
- Río Guadarrama, entre la confluencia del Aulencia y el arroyo de los Combos (5).
- Desde el Embalse de Picadas, en el río Alberche, hasta aguas arriba del pueblo de Escalona (6).

### ***Zonas de riesgo medio***

Estas zonas se corresponden con:

- Tramos de ríos principales y arroyos, no afectados por riesgo alto, donde existe invasión del Dominio Público Hidráulico, márgenes y terrenos inundables para avenidas de periodo de retorno de 500 años.

- Municipios con problemas de drenaje natural y un sistema de alcantarillado y colectores insuficiente, que se inundan parcialmente con relativa frecuencia (casi anual).

Se trata de municipios situados en tramos de los ríos Tajuña, Perales, Jarama, Guadarrama y los arroyos la Vega, Tejada, Ardoz, Meaques, entre otros.

### **Zonas de riesgo bajo**

Estas zonas se corresponden con:

- Tramos hidrográficos situados aguas abajo de las presas y embalses, y no incluidos en riesgo alto y medio.
- Municipios que hayan sufrido alguna inundación ocasional, por precipitación in situ, en general relacionadas con fuertes precipitaciones en corto espacio de tiempo.

### **Miguel Angel Jiménez Sánchez**

Técnico de Riesgos Naturales de la Delegación del Gobierno en Madrid

Julio de 1999

Revisado en noviembre de 2000

**[ram@meteored.com](mailto:ram@meteored.com)**