

# Procedimientos preventivos para mitigación de sequías

FRANCISCO CUBILLO (\*)

**RESUMEN** La posibilidad de ocurrencia de períodos de escasez de lluvias y el resultado del desequilibrio entre la disponibilidad y la demanda que pueden conducir a situaciones de sequía, con los consecuentes efectos y costes en las condiciones del servicio prestado a los consumidores, ha sido incluido en los procedimientos convencionales de planificación y gestión de manera más o menos explícita. El Manual de Abastecimiento del Canal de Isabel II es un buen ejemplo de la forma de operar para prevenir y mitigar las situaciones de sequía. Se realizó teniendo en cuenta una evaluación de riesgos; su versión actual es el resultado del desarrollo de su aplicación y del proceso sistemático de actualización desde 1992. El Manual no sólo es un compromiso de garantía de servicio y suministro para los consumidores, es además una guía a utilizar por todos aquellos responsables en la toma de decisiones allí donde la gestión del suministro está comprometida.

## DROUGHT PREVENTION AND MITIGATION PROCEDURES

**ABSTRACT** *The possibility of the occurrence of periods of low rainfall and the resulting imbalance between availability and demand leading to a drought situation and the consequent cost and effects upon the service conditions for water users, has been included in the conventional procedures for water planning and management in a more or less explicit way. The Canal de Isabel II Water Supply Manual is a good example of the way to operate in order to prevent and mitigate drought situations. It has been prepared taking into account an assessment of risks, and its current version is a result of an ongoing application and updating process that it has been systematically subjected to since 1992. The Manual is a commitment not only to guaranteeing users a quality of service and supply, but it also serves as a guideline to be followed by whoever happens to be responsible for decision making where supply management is concerned.*

**Palabras clave:** Sequías, Planes de Emergencia, Evaluación y Gestión de Riesgos.

## 1. INTRODUCCIÓN

Proveer de agua a los núcleos urbanos en las cantidades y condiciones adecuadas es un claro ejercicio de gestión de riesgos, que cada responsable de sistema de abastecimiento desarrolla en distintos contextos de eficiencia y con variadas pautas de operación.

Los factores de riesgo considerados y asumidos varían en cada caso y son una combinación de valoraciones de la disponibilidad de suficientes recursos y de la capacidad de asegurar las condiciones adecuadas de calidad del agua suministrada así como del servicio prestado. Con ser todos los factores importantes (cantidad, calidad y condiciones de servicio) los relativos a la cantidad resultan primordiales y no han sido tratados, en general, con el rigor metodológico y los principios de precaución que merecen. La calidad de servicio pierde importancia cuando no hay agua que servir.

La garantía en la disponibilidad del agua demandada es muy desigual en el mundo, y se calcula sin un criterio universalmente aceptado y bien definido que tome como base principios de gestión de riesgos. Son muchas las ciudades que han tenido que afrontar episodios de insuficiencia de recursos, o asisten a un incremento del riesgo de insuficiencia, sin una clara solución al problema. En muchos casos la única solución factible viene de la mano de la mejora en la eficiencia en la

gestión de los recursos disponibles y en la operación de los propios sistemas de abastecimiento junto con un cambio en los paradigmas de aceptación y gestión de los riesgos de escasez.

En muchas zonas del planeta se está produciendo un crecimiento preocupante de los riesgos de insuficiencia de recursos para el suministro de la totalidad de las demandas y usos. Estados Unidos, Australia, Inglaterra, Sudáfrica o España son claros ejemplos de este aumento del riesgo. Esto sucede como consecuencia de uno o más de los siguientes fenómenos:

- Modelos de desarrollo territorial y urbano independientes de valoraciones precisas de las capacidades sostenibles de utilización de los recursos agua.
- Aumento de la población y la concentración y crecimiento de los núcleos urbanos.
- Aumento de los consumos unitarios, vinculados al desarrollo socioeconómico.
- Métodos de valoración de riesgos mal ajustados a la realidad climática de cada zona.
- Restricciones en la capacidad reguladora de los embalses.
- Aumento de los requisitos ambientales a atender desde los sistemas hídricos.
- Cambio de las condiciones climáticas, que con aparentes tendencias hacia una mayor frecuencia de episodios severos, contribuye a un agravamiento del balance de disponibilidades y demandas y al consiguiente mayor riesgo de escasez.

(\*) Canal de Isabel II

Las soluciones se habrán de orientar hacia las alternativas factibles, con menores costes totales y que cumplan con los requisitos establecidos. Cada sistema tendrá una respuesta adecuada, pero todos ellos tienen una oportunidad de mejora en la utilización de procedimientos reglados de prevención y mitigación de situaciones de escasez o sequías.

## 2. EL MARCO REGULADOR

El marco regulador es el referente que debería recoger las expectativas y disposición de los ciudadanos perceptores del servicio de suministro de agua y establecer los parámetros y valores para el seguimiento y control del cumplimiento de dichas expectativas.

En los ámbitos donde existe un marco regulador bien definido para el suministro de agua los parámetros a utilizar están establecidos con una orientación prioritaria a las condiciones de prestación del servicio. Este marco regulador, de implantación poco generalizada aún en el sector del agua, ha supuesto una clara mejora en lo relativo a la calidad del servicio de abastecimiento de agua, como consecuencia del énfasis en la condición de clientes de los usuarios pero con una preponderancia casi exclusiva de los parámetros que rigen las ocasiones de relación más frecuente con la compañía de suministro. Son raros los marcos reguladores que incluyen consideraciones vinculadas a la robustez y garantía con que se operan los sistemas o el performance obtenido y sólo en algunos casos que incluyen la privatización de las infraestructuras, establecen, en su faceta económica, pautas de control de las políticas inversoras de renovación y mantenimiento de infraestructuras y su relación con las tarifas del suministro. Todo este planteamiento, satisfactorio para el buen control de los contextos tarifarios y de prestación de servicios resulta insuficiente si no se vincula al aseguramiento de la capacidad de los sistemas para satisfacer las demandas que le competen en los escenarios presentes y en los horizontes de futuro. Aseguramiento que debe afrontar tanto situaciones de normalidad climática como de contextos de riesgo de insuficiencia de recursos.

La problemática es compleja por la diversidad de ámbitos de competencia legal en que se desarrolla el abastecimiento de agua en alta. Las competencias se reparten de forma diferente entre las agencias locales, autonómicas, nacionales, agencias de cuenca y entidades responsables de planificación hídrica, planificación territorial, operación de sistemas o de gestión de crisis y emergencias.

Las zonas que conviven con la escasez conocen la importancia de identificar y establecer las pautas para afrontar los episodios de insuficiencia de recursos y necesitan una cuantificación precisa de los riesgos de escasez y del establecimiento de los métodos para prevenirlos y afrontarlos. Las zonas con aparente abundancia también deben conocer el riesgo que están afrontando con las prácticas actuales, para aceptarlo o actuar en consecuencia (muchos abastecimientos se sorprenderían al conocer los niveles de riesgo que afrontan, como sucedió en algunas zonas del Reino Unido en 1995).

Los marcos reguladores deberían establecer indicadores con los grados de compromiso en la satisfacción de las demandas de agua y en los patrones permitidos en la interrupción o reducción temporal de su suministro, de forma que involucren a todas las entidades con responsabilidad en las tareas de procurar y asegurar las disponibilidades del recurso, además de las que correspondan a los responsables de su distribución hasta cada propiedad. El establecimiento de estos valores para cada sistema de suministro permitiría identificar las condiciones de fallo del sistema global, ya que aunque sólo se precisen restricciones moderadas al consumo, cada vez que se necesiten se estará limitando la satisfacción de las demandas totales del sistema.

## 3. SEQUIAS Y RIESGO DE ESCASEZ

El problema que resulta de una valoración precisa de los riesgos de escasez en un sistema, no es que la percepción de amenaza de escasez aumente sobre el estimado a priori, sino que los valores de riesgo resultantes de todas las consideraciones expuestas, superen, o vayan a superar en los horizontes de futuro, los que la población considere razonables y aceptables.

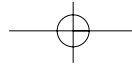
Hasta fechas recientes se podían distinguir claramente dos grandes líneas culturales en el uso del agua, las que han contado con un régimen regular en la abundancia de reservas, o renovación natural de sus recursos hídricos, y las que han tenido que adaptarse a lo largo de la historia a las veleidades del clima, con sus episodios de sequías prolongadas. A estas últimas se les ha venido llamando **zonas secas**. El término ya refleja la intención de culpar de todos los males al clima, pero salvo que se acepte, como un hecho ya consolidado y actual, la existencia de un cambio climático, en la mayoría de los casos en que se han producido desajustes entre las disponibilidades y demandas de gran intensidad, las causas habría que buscarlas en unas prácticas de planificación y gestión de recursos hídricos, o de desarrollo territorial y social, mal adaptadas al entorno climático real en que se producen.

A estos episodios, en que se pone de manifiesto la incapacidad de los sistemas para satisfacer las demandas de agua, se les suele denominar **sequías**, lo que también parece imputar todas las responsabilidades a la severidad climática. En un buen número de casos deberían denominarse **episodios de escasez de recursos**, ya que, aunque el origen de esos episodios de escasez esté en una meteorología seca, la razón del desequilibrio entre las disponibilidades y las demandas no reside sólo en la severidad climática sino en un conjunto de causas de otra índole muy ajenas al clima. En este rechazo a considerar al clima el único responsable de la insuficiencia de recursos, se encuadra el cambio en la forma de referirse a este tipo de zonas que sufren la escasez de agua. Se aplica el término de áreas deficitarias, que es independiente de las posibles causas de la insuficiencia de recursos y no las concentra a priori en parámetros climáticos.

Hay una clara diferencia en el enfoque de esta cuestión entre las zonas que han padecido episodios de escasez y las que sólo las imaginan por las referencias bibliográficas de otros ámbitos o por las citas históricas de episodios pasados. En ocasiones, incluso los que han asistido a episodios de escasez tienden a olvidarse de estas malas experiencias en sus responsabilidades preventivas.

Cuando por alguna de las razones expuestas surge una crisis de escasez, se desencadenan acciones contundentes y precipitadas para resolver la situación con los consiguientes costes de improvisación. En algunos de estos casos, se implantan medidas y procedimientos sólidos y duraderos para prevenir y resolver mejor estos episodios y ésta será una de las mejores consecuencias de la crisis, al servir de catalizador de métodos más ajustados a las condiciones reales en que debe desarrollarse el aseguramiento del suministro y ayudar a conciliar intereses y puntos de vista que de otra forma sólo suponen trabas a la adopción de las medidas necesarias.

No es deseable ni el olvido, ni las soluciones improvisadas. Es importante asegurar que los episodios de escasez formen parte de la esencia de cuantos planes y estrategias se establezcan para un sistema de abastecimiento, puesto que son el elemento de referencia para su correcto diseño y valoración de su capacidad real. Es la transformación de ideas en creencias, como las diferenciaba Ortega y Gasset al indicar que las *"ideas las pensamos, pero con las creencias contamos, son nuestra realidad"*. Las sequías y los períodos de escasez tie-



PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS PARA MITIGACIÓN DE SEQUÍAS

nen que pasar de ser nuestras ideas a ser nuestras creencias. Para que esto suceda es necesario afianzar, y anclar, los principios de prevención y gestión de la escasez en todos los procedimientos de planificación y gestión de recursos hídricos y en todas las entidades con responsabilidad sobre el ciclo del agua. Para que esto se consiga de una forma sólida y robusta es necesario empezar vinculando la gestión del suministro de agua a principios metodológicos de valoración y gestión de riesgos, estableciendo escenarios de riesgos de insuficiencia de recursos con sus correspondientes probabilidades de ocurrencia y las afecciones derivadas de ellos. Estos dos factores que conforman cada escenario de riesgo, probabilidad de ocurrencia y afección, van a formar parte de los códigos de operación de los sistemas eficientes de suministro. La determinación de los niveles de riesgo a asumir en cada caso será el resultado de decisiones estratégicas de los responsables del abastecimiento, de consultas de aceptación y preferencias de los ciudadanos o de pautas impuestas en marcos reguladores.

La identificación del inicio de condiciones que establecen una situación de riesgo de escasez significativa varía para cada sistema y en general está vinculada al nivel de reservas almacenadas en cada momento de decisión o a la capacidad de detracción de las infraestructuras. Puesto que ningún responsable de abastecimiento va a esperar de brazos cruzados a ver extinguidos totalmente todas sus reservas de agua o utilizados al máximo de capacidad sus infraestructuras, la decisión va a estar basada siempre en la anticipación a episodios extremos mediante el inicio de actuaciones de prevención y mitigación de episodios de emergencia, con sus correspondientes consecuencias económicas, sociales y ambientales. Este grado de anticipación y contundencia en las actuaciones y sus afecciones será el elemento de más trascendencia en las pautas de gestión del riesgo de cada sistema.

En cada caso se deberá decidir si son preferibles actuaciones poco frecuentes pero de gran impacto ecosocial o actuaciones más frecuentes con un menor impacto. A cada línea estratégica de prevención y gestión de la escasez le corresponderá un marco económico de gestión diferente.

La figura 1 señala los principales componentes de una gestión del suministro basada en la gestión de riesgos, donde los

episodios a evitar se identifican con los estadios de abundancia escasez del sistema de abastecimiento. La gestión de riesgos se articula en las técnicas de planificación operativa y valoración de riesgos que anticipan y prevén la ocurrencia de situaciones de escasez y se apoyan desde las situaciones de abundancia en métodos de gestión integrada y eficiente de los distintos tipos de recursos disponibles y en la utilización preventiva de reservas estratégicas. La prevención se realiza a partir de la identificación de las situaciones correspondientes a un determinado nivel de riesgo que desencadenará la declaración de situación de escasez o contingencia y el inicio de las medidas mitigadoras correspondientes. La gestión preventiva se concreta en el empleo de procedimientos y herramientas de operación que determinan el mejor empleo de las alternativas de: Uso integrado de recursos, Gestión de la demanda, Operación eficiente y en última instancia Resolución de la contingencia con la menor afección posible.

El establecimiento de las condiciones que desencadenan cada una de las fases y actuaciones de operación, prevención o mitigación constituye el núcleo principal de la gestión del riesgo de escasez. La figura 2 representa diferentes tipos de estrategias de prevención y mitigación de contingencias de escasez en un sistema teórico de abastecimiento, cada curva correspondería a una estrategia de gestión de riesgos diferente, donde lo más destacable es la variedad de posibilidades en la prevención de ocurrencia de los escenarios extremos y de emergencia, que en unos casos anularía prácticamente la probabilidad de desabastecimiento total y en otros aceptaría probabilidades significativamente altas para afecciones dramáticas.

A cada estrategia le corresponde un valor de riesgo que será la suma de los riesgos resultantes de multiplicar las probabilidades de ocurrencia de cada afección considerada por la cuantificación de las consecuencias de cada una de esas afecciones (reducción moderada de consumo, restricción, racionamiento y desabastecimiento total). A cada sistema de abastecimiento le corresponde establecer los riesgos que asume y la estrategia que lo garantiza.

Una vez establecidos los riesgos asumidos por un sistema existirán una gama de posibles pautas de operación que aseguren dichos niveles de riesgo para el abastecimiento ur-

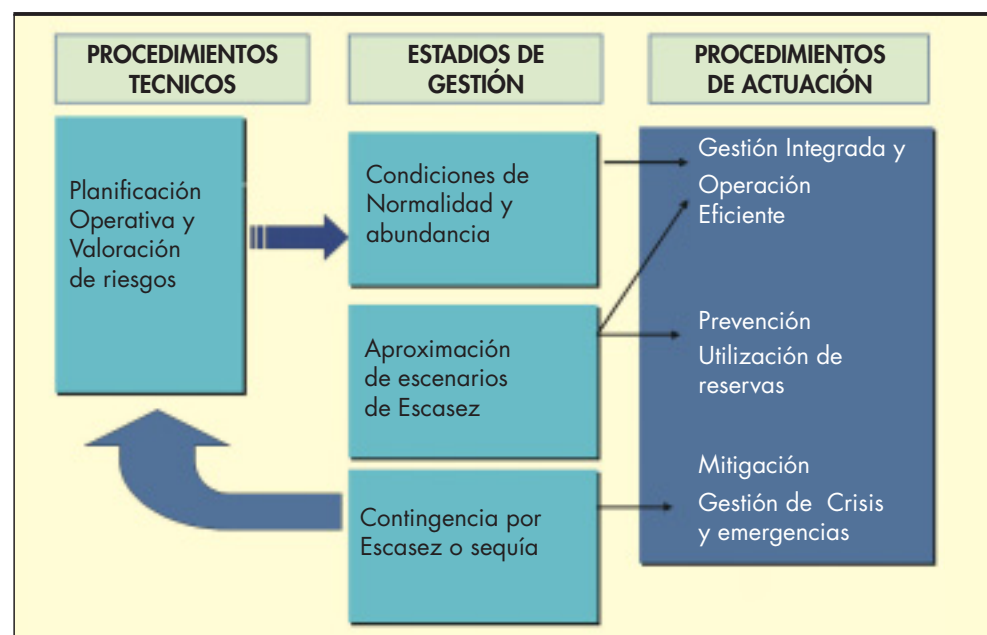
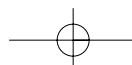
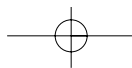


FIGURA 1. Componentes en la Gestión de Suministro bajo principios de evaluación y gestión de riesgo de escasez.





**FIGURA 2.** Estrategias de Prevención y Gestión de contingencias de escasez.

bano con sus correspondientes costes económicos y sus implicaciones ambientales (que también podrían y deberían componer el valor de riesgo global del sistema) y de afectaciones a entidades externas al sistema.

Cada sistema decidirá la pauta de operación a seguir, y al hacerlo estará estableciendo la capacidad máxima de suministro de su sistema con el nivel de riesgo establecido. Esta capacidad de suministro coincidirá con la máxima posible en los sistemas con un alto aprovechamiento de todos sus recursos disponibles y podrá ser ampliada en los que cuenten con margen para un aprovechamiento más eficiente de los integrantes del ciclo de suministro-demanda.

En escenarios de distribución equivalente de usos domésticos, comerciales, industriales e institucionales se podría traducir la capacidad de suministro del sistema en habitantes máximos a abastecer.

Las capacidades máximas de suministro de cada sistema hídrico dependen notablemente del nivel de riesgo que se quiera asumir, resultando capacidades menores cuanto menor es el valor del riesgo asumido. Es importante conocerlo y aceptarlo ya que gestionar el abastecimiento de espaldas al riesgo de desabastecimiento es una forma de elevar de facto el riesgo de desabastecimiento y de crisis y emergencias por insuficiencia de recursos.

#### 4. LA GESTIÓN DEL RIESGO DE ESCASEZ POR EL CANAL DE ISABEL II EN LA COMUNIDAD DE MADRID

El Canal de Isabel II es la entidad responsable del abastecimiento de agua en Madrid suministrando a unos 6 millones de habitantes distribuidos en 170 municipios de la Comunidad. Cuenta con un complejo sistema de infraestructuras integrado por 14 embalses y alrededor de 100 pozos.

El Canal de Isabel II viene aplicando desde hace más de una década procedimientos para la planificación y operación del sistema de suministro que proporcionen la máxima garantía de abastecimiento, con una orientación preponderante a la prevención y gestión de Sequías.

A principios del 2003 el Canal de Isabel II, en cumplimiento de lo establecido en el artículo 27 del Plan Hidrológico

Nacional que requiere la elaboración de planes de emergencia ante situaciones de sequía para los sistemas de abastecimiento urbano que atiendan a más de 20.000 habitantes, elaboró y publicó un Manual de Abastecimiento, que actualiza el anterior Manual de Gestión de Sequías.

El Manual de Abastecimiento explicita los niveles de riesgo asumidos en el sistema de suministro del Canal de Isabel II y establece los métodos y procesos para su incorporación a los procedimientos de Planificación Operativa que se siguen en la empresa.

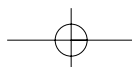
La existencia de este Manual supone un ejemplo de buenas prácticas de gestión de riesgos de escasez y sequías y un referente de procedimiento de obligado cumplimiento para la toma de decisiones en la operación del sistema de suministro. Adicionalmente, al haberse difundido como documento público constituye un compromiso con todos los ciudadanos suministrados y con cuantas entidades y organismos están implicados en el suministro de agua en la Comunidad de Madrid.

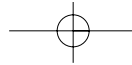
El Manual de Abastecimiento del Canal de Isabel II establece las condiciones en que se utilizarán los distintos tipos de recursos, se actuará sobre las demandas urbanas y los condicionantes ambientales, las pautas de utilización de las grandes infraestructuras y las técnicas de resolución de contingencias. Además, partiendo del establecimiento de dichas condiciones de contingencias establece los métodos para valorar la garantía de suministro, o lo que es lo mismo la probabilidad de no incurrir en los escenarios de contingencia por escasez o sequía, lo que en suma constituye el riesgo de escasez del sistema de suministro.

Los principios que inspiran el Manual son:

- ✓ Evaluación y Gestión de riesgos
- ✓ Mantenimiento de la Calidad del Servicio como principal parámetro de referencia
- ✓ Gestión Integrada de recursos
- ✓ Gestión de la Demanda
- ✓ Gestión Ambiental

La valoración y gestión de riesgos se apoya en el encuadre de las sequías en la caracterización de los sistemas de suministro de acuerdo a la probabilidad de ocurrencia de fenóme-





PROCEDIMIENTOS PREVENTIVOS PARA MITIGACIÓN DE SEQUIÁS

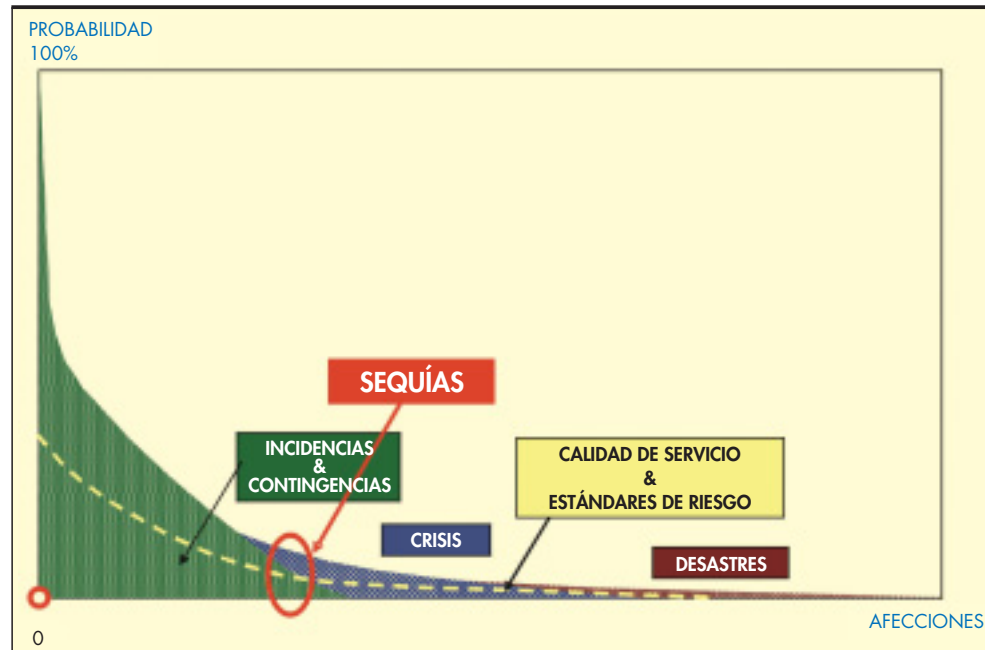


FIGURA 3. Sequías y Riesgos: curva con diferentes tipos de episodios.

nos que suponen una amenaza para el cumplimiento de los estándares de servicio y la afectación a dichos estándares generadas por estos fenómenos. La figura 3 muestra una curva típica con los diferentes tipos de episodios que contempla.

La gestión integrada de recursos se basa en la clasificación de los usos en función del grado de autonomía en su uso, los costes de incorporación de los mismos y la factibilidad de uso continuado de los mismos. La figura 4 muestra la clasificación empleada en Madrid, destacando la asignación del carácter de reservas estratégicas de algunos acuíferos, de uso exclusivo para la mitigación de sequías y los de transferencia de derechos de uso mediante bancos de agua.

La gestión de la demanda es la baza principal e ineludible en la gestión de la escasez, su aplicación está condicionada por el carácter temporal que debe contemplar y que no se debe confundir con las prácticas de reducción permanente y estable de las demandas. El Manual establece las tasas de reducción que se deben conseguir en cada una de las fases y severidades establecidas en cada uno de los tipos de uso y periodo mensual.

Por último la gestión ambiental constituye una pieza más en cuanto a condicionante de explotación de los embalses en

condiciones de normalidad y abundancia y como requisito a atender con las prioridades establecidas respecto al esto de las demandas a satisfacer.

La experiencia en el empleo del Manual ha aportado rigor metodológico en las bases para la toma de decisiones de los últimos años. Ha facilitado la tranquilidad y confianza a los que han tenido que operar el sistema, ha acotado la incertidumbre sobre las hipótesis de evolución de futuro y finalmente lo más importante a aumentado la garantía y calidad de suministro a los ciudadanos que han contado, mediante la operación eficiente de los recursos y el sistema, con los niveles de riesgos óptimos en cada circunstancia.

El análisis integrado de la valoración de la capacidad de suministro actual del sistema y las pautas de gestión del riesgo descritas en el Manual de Abastecimiento con la predicción de evolución de la demanda para los horizontes de futuro y las potenciales actuaciones para asegurar el equilibrio entre disponibilidades y demandas constituye una base robusta para el diagnóstico de la situación, el análisis de los escenarios de futuro y la búsqueda de las soluciones más eficientes para el aseguramiento del suministro a la Comunidad de Madrid.

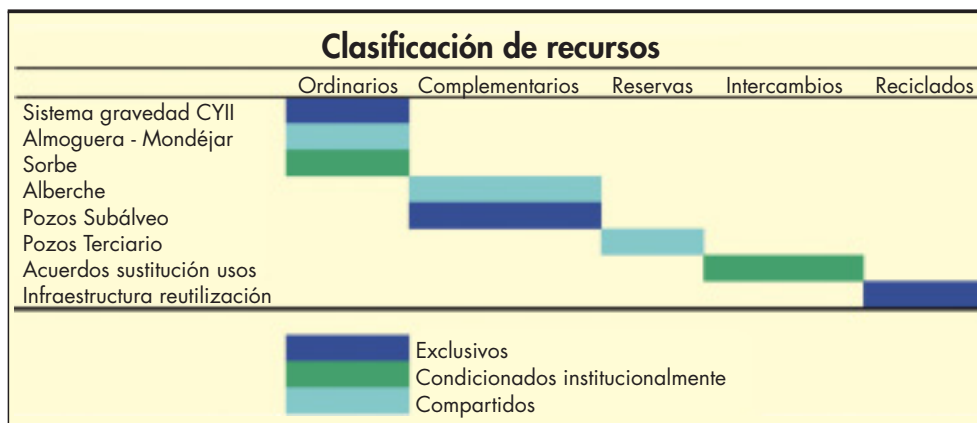


FIGURA 4. Clasificación de Recursos utilizados en Madrid.

