

# PREGUNTAS DEL TRIBUNAL 3<sup>er</sup> EXAMEN CICCPE (OEPs 2015 a 2022)

## MATERIAS ESPECÍFICAS. A1. AGUA Y OBRAS HIDRÁULICAS

### MEA1T1. Texto refundido de la ley de aguas

**¿Cuál ha sido la última modificación de la definición del DPH recogida en la legislación (referida a la sucedida en 2016)?** Mediante el RD 638/2016 que modifica el RDPH se establece de una forma mucho más concreta que es la máxima crecida ordinaria mediante la cual se define como se delimita el cauce y por lo tanto la zona de DP asociada al mismo.

**¿Qué modificación del RDPH se hizo en 2010?** Mediante el RD 367/2010 se modificaron los artículos relativos a:

- Los usos comunes especiales en el DPH (navegación y flotación, establecimiento de barcas de paso y sus embarcaderos, otros usos que no excluyan la utilización del DPH por terceros y usos que puedan dificultar la utilización del DPH por terceros). Esta modificación incorporó la declaración responsable para estos usos y con ello adaptó el RDPH a lo establecido en el TRLA.
- Las actividades en la zona de policía.
- Régimen sancionador.

**¿Existe algún decreto de 2010 sobre aguas? ¿qué regula?** El RD 903/2010 de evaluación y gestión de riesgos de inundación. También existe un RD que modifica artículos del RDPH (el RD 367/2010) y otro que modifica parte del Reglamento de Planificación Hidrológica (el RD 1161/2010).

**¿Cuál es la definición de cauce?** Según el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, el álveo o cauce natural de una corriente continua o discontinua es el terreno cubierto por las aguas en las máximas crecidas ordinarias. Donde exista información hidrológica suficiente, se considerará caudal de la máxima crecida ordinaria la media de los máximos caudales instantáneos anuales en su régimen natural, calculada a partir de las series de datos existentes y seleccionando un período representativo del comportamiento hidráulico de la corriente que incluirá el máximo número de años posible y será superior a diez años consecutivos. En los tramos de cauce en los que no haya información hidrológica suficiente, el caudal de la máxima crecida ordinaria se establecerá a partir de la simulación hidrológica e hidráulica de la determinación del álveo o cauce natural, teniendo en cuenta el comportamiento hidráulico de la corriente, las características geomorfológicas, ecológicas y referencias históricas disponibles.

**¿Los terrenos ocupados por un canal de riego o abastecimiento son parte del DPH?** No, salvo en la parte en la que eventualmente discurren dentro de una zona que sí forme parte del DPH, como las riberas de los cauces o los bordes de los lechos de lagos o embalses.

**¿Son terrenos públicos las zonas inundables?** No en todos los casos, ya que se consideran zonas inundables los terrenos que puedan resultar inundados por los niveles teóricos que alcanzarían las aguas en las avenidas con período de retorno de 500 años. Por tanto, incluyen terrenos públicos, como el DPH, y también terrenos que pueden ser de titularidad privada, como la zona de policía y zonas exteriores a la misma.

**¿Cuáles son los usos privativos por disposición legal?** Son los siguientes:

- El propietario de una finca puede aprovechar las aguas pluviales que discurren por ella y las estancadas dentro de sus linderos, sin más limitaciones que las establecidas en el TRLA y las que se deriven del respeto a los derechos de tercero y de la prohibición del abuso del derecho.
- En las condiciones establecidas en el RDPH, se podrán utilizar en un predio aguas procedentes de manantiales situados en su interior y aprovechar en él aguas subterráneas cuando el volumen total anual no sobrepase los 7.000 m<sup>3</sup>. En los acuíferos que hayan sido declarados como sobreexplotados, o en riesgo de estarlo, no podrán realizarse nuevas obras sin la correspondiente autorización.

### **¿En qué casos se puede realizar un aprovechamiento de hasta 7.000 m<sup>3</sup> al año en un predio?**

- Los 7.000 m<sup>3</sup> no pueden utilizarse en fincas diferentes a las de origen de las aguas.
- En los acuíferos declarados como en riesgo de no alcanzar el buen estado cuantitativo o químico se requiere autorización administrativa para la realización de obras nuevas relacionadas con este uso privativo por disposición legal.
- El interesado justificará que la dotación utilizada es acorde con el uso dado a las aguas, sin que se produzca el abuso o despilfarro del recurso.
- En el caso de que la extracción se haga mediante pozos se deben cumplir las distancias mínimas entre ellos o de ellos con el manantial que señale el Plan Hidrológico de cuenca y en su defecto, para caudales inferiores a 0,15 l/s, la de 10 m en suelo urbano, de 20 m en suelo no urbanizable, y de 100 m en caso de caudales superiores al mencionado.

### **¿Quién otorga las concesiones en los organismos de cuenca? Su presidente.**

**¿De qué organismo depende el Registro de Aguas?** Existe un Registro de Aguas por cada organismo de cuenca, que en el caso de las Confederaciones Hidrográficas (cuencas intercomunitarias) depende de la Comisaría de Aguas.

**Sobre el Registro de Aguas ¿se puede modificar? ¿cuál es el procedimiento y quién lo puede hacer?** Sí, se puede modificar, lo hace de oficio el Organismo de Cuenca. En cada Organismo de cuenca se crea una Oficina del Registro de Aguas que, integrada en la Comisaría de Aguas, gozará de autonomía funcional para el ejercicio de sus competencias. La Oficina del Registro de Aguas será la responsable de la llevanza del Registro de Aguas, de la incorporación de la información a la estructura informática que constituye el Registro. Al frente de cada Oficina del Registro de Aguas habrá un funcionario responsable que velará por la concordancia de su contenido y los distintos actos, administrativos o judiciales, constitutivos de los derechos que se inscriban. A tal efecto, instará a cualquier funcionario o autoridad para que realice los trámites necesarios para subsanar las discrepancias o inexactitudes que contenga la información recibida, sin perjuicio de la responsabilidad en que incurriere el responsable de la deficiencia. Con la finalidad de que las resoluciones y demás actos administrativos que se dicten sobre los derechos de uso de las aguas queden debidamente reflejados en el Registro de Aguas, las correspondientes unidades del Organismo de cuenca los comunicarán debidamente y de inmediato a la Oficina del Registro.

**¿Se puede cambiar de sección una concesión inscrita en un registro de aguas?** Sí, a solicitud de los titulares y siempre que no se incrementen los caudales totales utilizados ni se modifiquen las condiciones o régimen de aprovechamiento, el Organismo de cuenca, previa revisión de los aprovechamientos y con la limitación del plazo concesional hasta el 31 de diciembre de 2035, efectuará el traslado de los asientos de la Sección C a la Sección A del Registro de Aguas.

**¿Qué es la Zona de Policía?** La Zona de Policía es una banda de 100 m de anchura medidos horizontalmente a partir del cauce en la que se condiciona el uso del suelo y las actividades que se desarrollen.

**¿Se pueden modificar los 100 m de anchura en la zona de policía?** La zona de policía podrá ampliarse respecto de los 100 m, si ello fuese necesario, para incluir la zona o zonas donde se concentra preferentemente el flujo, al objeto específico de proteger el régimen de corrientes en avenidas, y reducir el riesgo de producción de daños en personas y bienes. La zona de policía no puede reducirse respecto de los 100 m establecidos para su delimitación con carácter general.

**¿Quién declara la zona de policía?** La modificación de los límites de la zona de policía, cuando concurra alguna de las causas que hagan necesaria su ampliación, solo podrá ser promovida por la Administración General del Estado, autonómica o local. La competencia para acordar la modificación corresponderá al organismo de cuenca, debiendo instruir al efecto el oportuno expediente en el que deberá practicarse el trámite de información pública y el de audiencia a los ayuntamientos y comunidades autónomas en cuyo territorio se encuentren los terrenos gravados y a los propietarios afectados. La resolución deberá ser motivada y publicada, al menos, en el Boletín Oficial de las provincias afectadas.

**¿Qué es un apeo y un deslinde?** El apeo consiste en la comprobación en campo por representante de la administración, técnico y propietarios afectados de la línea de deslinde propuesta. El deslinde es la delimitación visible por medio de hitos o amojonamiento de las líneas del DPH (bordes del cauce).

**¿Qué instrumento es la Instrucción de Planificación Hidrológica?** Es una Orden Ministerial (en su día del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino) que sistematiza y homogeniza la elaboración de los Planes Hidrológicos de Cuenca. Incorpora las metodologías de la Directiva Marco de Aguas y también aspectos de nuestra legislación introducidos por la Ley del Plan Hidrológico Nacional y el Reglamento de la Planificación Hidrológica. Se aplica en las cuencas hidrográficas intercomunitarias.

## MEA1T2. Directiva Marco de Aguas

**¿Qué Ley traspuso la DMA?** La Ley 62/2003 que modifica el TRLA.

**¿Las aguas costeras y de transición forman parte de los tipos de masas de aguas recogidos por la Directiva Marco de Aguas?** Dentro de las aguas superficiales, las aguas costeras y de transición son tipos de masas de agua en sí mismas.

**¿Cuáles son los objetivos de la DMA para las aguas subterráneas?** Evitar o limitar la entrada de contaminantes en las aguas subterráneas y evitar el deterioro de su estado, mejorar y regenerar todas las masas de agua subterránea y garantizar un equilibrio entre la extracción y la alimentación de dichas aguas con objeto de alcanzar su buen estado.

**¿Existe alguna prórroga de plazo para alcanzar los objetivos medioambientales?** Sí, la DA 11ª del TRLA, establece que es posible prorrogar el plazo de cumplimiento de los objetivos ambientales más allá del 31 de diciembre de 2015 si, además de no producirse un nuevo deterioro de su estado, se da alguna de las siguientes circunstancias: cuando las mejoras necesarias para obtener el objetivo sólo puedan lograrse, debido a las posibilidades técnicas, en un plazo que exceda del establecido; cuando el cumplimiento del plazo establecido diese lugar a un coste desproporcionadamente alto; o cuando las condiciones naturales no permitan una mejora del estado en el plazo señalado. Esta prórroga no podrá exceder la fecha del 31 de diciembre de 2027.

**¿Podría decir qué es una masa de agua muy modificada? ¿Y una masa de agua artificial? ¿Podría poner algún ejemplo?** Las masas de agua muy modificadas son la que, como consecuencia de las actividades humanas, han cambiado en su naturaleza sin que puedan alcanzar un buen estado ecológico, por lo que se habla de cumplir el buen potencial ecológico. Un ejemplo típico de masa de agua muy modificada es un río muy regulado en su régimen de caudales o con obras de defensa de sus márgenes, como puede ser el río Manzanares a su paso por la ciudad de Madrid. Las masas de agua artificiales son las que han sido creadas por la actividad humana, no requieren ningún estudio ecológico para su identificación. Ejemplos de masas de agua artificiales son los embalses, las balsas o las zonas húmedas que aparecen en una gravera.

**¿Qué es una presión? ¿y un indicador?** Una presión es cualquier actividad humana que incida sobre el estado de las aguas, mientras que un indicador permite evaluar el efecto de la presión, definiendo la DMA una amplia variedad de indicadores de calidad para determinar el estado de las aguas.

**¿Cuál es la definición de Demarcación Hidrográfica?** La Demarcación Hidrográfica es la zona terrestre y marina compuesta por una o varias cuencas hidrográficas vecinas y las aguas de transición, subterráneas y costeras asociadas a dichas cuencas. La demarcación hidrográfica es la principal unidad a efectos de gestión de cuencas.

**¿Cuál es la definición de Cuenca Hidrográfica?** La cuenca hidrográfica es el territorio en el que las aguas fluyen al mar a través de una red de cauces secundarios que convergen en un cauce principal único. La cuenca hidrográfica, como una unidad de gestión del recurso, se considera indivisible.

**¿Cuál es la diferencia entre Confederación Hidrográfica y Demarcación Hidrográfica?** Una Demarcación Hidrográfica es la zona terrestre y marina compuesta por una o varias cuencas hidrográficas vecinas y sus aguas de transición, subterráneas y costeras asociadas. Son consideradas la principal unidad a efectos de gestión de cuencas y de los correspondientes planes hidrológicos. La gestión de las Demarcaciones Hidrográficas se lleva a cabo a través de los Organismos de Cuenca, que asumen una o varias Demarcaciones. Las Confederaciones Hidrográficas, que son Organismos Autónomos del MITECO, son los Organismos de Cuenca de las cuencas intercomunitarias, es decir, aquellas de titularidad estatal.

**¿Qué es el ciclo hidrológico de cuenca?** Es el movimiento continuo de agua entre la tierra y la atmósfera. Se produce vapor de agua por evaporación en la superficie terrestre y en las masas de agua, y por transpiración de los seres vivos. Este vapor circula por la atmósfera y precipita en forma de lluvia o nieve, que primero es interceptada por la cubierta vegetal, luego cae al terreno, rellena las depresiones y se infiltra para humedecer el suelo, proporcionar agua a las raíces de las plantas o recargar acuíferos. Cuando se supera la tasa de infiltración el resto discurre sobre la superficie como escorrentía.

**¿Qué tipos de cuencas hay?** Cuencas intracomunitarias e intercomunitarias según si su extensión geográfica abarca una única comunidad autónoma o varias.

**Si la Administración tiene que hacer una obra hidráulica, ¿siempre tiene que repercutir el coste entre los usuarios?**

De forma general sí, en cumplimiento del principio de recuperación de costes. No obstante, mediante resolución de la Administración competente se podrán establecer, motivadamente, excepciones al principio de recuperación de costes para determinados usos sin que, en ningún caso, se comprometan los fines ni el logro de los objetivos ambientales establecidos en la planificación hidrológica.

**En una Confederación Hidrográfica ¿qué órganos intervienen en la tramitación del Plan Hidrológico?** La Oficina de Planificación Hidrológica que se encarga de redactarlo, y el Consejo del Agua de la demarcación hidrográfica que es el encargado de promover la información, consulta y participación pública, además de elevarlo al Gobierno, a través del MITECO, para su aprobación.

**¿Quién elabora los planes hidrológicos en las cuencas intracomunitarias?** La administración hidráulica competente de la comunidad autónoma donde esté situada la cuenca.

**¿Quién aprueba los Planes Hidrológicos de Cuenca?** El Gobierno de España, tanto los de cuencas intercomunitarias como los de cuencas intracomunitarias, con la única excepción de los planes hidrológicos de las 7 Islas Canarias.

**¿En qué fase se encuentran los Planes Hidrológicos de Cuenca?** Las 12 demarcaciones hidrográficas intercomunitarias de competencia estatal, y las 13 intracomunitarias de competencia autonómica tienen aprobados los planes hidrológicos correspondientes al tercer ciclo de planificación (2022-2027).

**¿Deben someterse a evaluación ambiental los Planes Hidrológicos de Cuenca?** Deben someterse a una Evaluación Ambiental Estratégica, de acuerdo con la Ley 21/2013 de Evaluación Ambiental, y al RD 907/2007 por el que se aprueba el Reglamento de Planificación Hidrológica.

**¿Cuáles son las funciones del Comité de Autoridades Competentes?** Es el órgano de cooperación para la protección de las aguas, con las siguientes funciones: favorecer la cooperación entre administraciones en la elaboración de planes y programas, supervisar la actualización del Registro de zonas protegidas, y proporcionar a la UE a través del MITECO la información de la demarcación hidrográfica que se requiera.

**¿Cómo se aprueba el Plan Hidrológico Nacional? ¿qué contiene?** El Plan Hidrológico Nacional es elaborado por el MITECO, en coordinación con el resto de los departamentos ministeriales y previa participación de las CCAA, y es aprobado por las Cortes Generales mediante ley. En él se incluyen las medidas necesarias para la coordinación de los planes hidrológicos de demarcaciones hidrográficas, así como las condiciones de las transferencias de recursos hidráulicos entre ámbitos territoriales de distintos planes hidrológicos de cuenca (PHC). También contempla otras medidas para la racionalización y optimización de los recursos hídricos, como la obtención de recursos alternativos procedentes de la desalación de aguas de mar y salobres y la reutilización de aguas depuradas.

### **MEA1T3. Avenidas y sequías**

**Ha mencionado que la Directiva 2007/60 de evaluación y gestión de riesgos de inundación tiene como objetivo la coordinación con otras administraciones, ¿qué otros órganos aparte de los organismos de cuenca deben conocer la existencia de un riesgo de inundación?** Las administraciones autonómicas, locales, y los organismos con competencia en materia de emergencias y protección civil. Además, los mapas de peligrosidad y riesgo son públicos.

**Indique una fórmula para calcular el caudal generado por las precipitaciones en una cuenca.** El método racional, que utiliza la fórmula:  $Q = C \cdot I \cdot A \cdot Kt / 3,6$ , donde Q es caudal en m³/s, I es precipitación en mm/h para un determinado periodo de retorno y tiempo de concentración, C es coeficiente de escorrentía, A es área en km², y Kt un coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación. El coeficiente de escorrentía relaciona la proporción entre la lluvia evacuada por escorrentía y la lluvia total caída sobre la cuenca.

**¿Qué es una zona inundable y qué efectos tiene sobre los terrenos?** Se considera zona inundable a los terrenos que puedan resultar inundados por los niveles teóricos que alcanzarían las aguas en las avenidas con periodo de retorno de 500 años, atendiendo a estudios geomorfológicos, hidrológicos e hidráulicos, según las series de avenidas históricas y documentos o evidencias históricas de las mismas en los lagos, lagunas, embalses, ríos o arroyos. La calificación de un terreno como zona inundable no alterará su calificación jurídica ni la titularidad dominical que dichos terrenos tuviesen, pero sí introducirá limitaciones a los usos de suelo.

**¿Cuál es el objetivo de la estrategia nacional de restauración de ríos del MITECO?** Son un conjunto de actuaciones con el fin de conservar y recuperar el buen estado de nuestros ríos, minimizar los riesgos de inundación, potenciar su patrimonio cultural, y fomentar el uso racional del espacio fluvial e impulsar el desarrollo sostenible del medio rural.

**¿Quién es la autoridad competente en las actuaciones sobre cauces en suelos urbanos?** Según la Ley 10/2001 del Plan Hidrológico Nacional, las actuaciones en cauces públicos situados en zonas urbanas corresponderán a las Administraciones competentes en materia de ordenación del territorio y urbanismo, sin perjuicio de las competencias de la Administración hidráulica sobre el dominio público hidráulico. El MITECO y las Administraciones Autonómicas y Locales podrán suscribir convenios para la financiación de estas actuaciones.

## **MEA1T4. Convenios internacionales en materia de aguas**

**¿Cuáles son las Cuencas incluidas en el convenio de Albufeira?** Las del Miño, Limia, Duero, Tajo y Guadiana por ser cuencas internacionales cuyo territorio se extiende por España y Portugal.

**¿Cada cuánto tiempo se hace el control de caudales en el convenio de Albufeira?** Generalmente de forma trimestral y anual, aunque en algunos puntos de control de algunas cuencas se exige un control adicional semanal o incluso diario.

**¿Puede concretar algo más sobre el nuevo régimen de caudales del convenio de Albufeira acordado en 2008?** Se basa en los siguientes criterios: características de cada cuenca hidrográfica, garantizar el buen estado de las aguas y los usos actuales y previsibles, y las infraestructuras existentes con capacidad de regulación útil. Para cada cuenca se establecen unas estaciones de control donde se deben satisfacer unos caudales mínimos en función de la situación hidrológica.

**Según la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina (2008/56) en España existen 3 subregiones marinas y sin embargo dispone de 2 convenios ¿Cuál es el motivo? ¿Qué subregión está incluida en cada uno de ellos?**

Las tres subregiones son: en el Atlántico el Golfo de Vizcaya y las costas ibéricas y la Macaronesia (Canarias), y en el Mediterráneo la subregión occidental. Los dos convenios son: el de Barcelona, para la protección del medio marino y la región costera del Mediterráneo, y el OSPAR para la Protección del Medio Ambiente Marino del Atlántico Nordeste. Los convenios de Barcelona (1976) y OSPAR (1992) son previos a la directiva 2008/56 y tuvieron como finalidad la protección de zonas marinas gravemente amenazadas y/o que habían sufrido accidentes con graves consecuencias para el medioambiente. En buena medida podrían ser considerados como los precedentes de la Directiva. La subregión del Golfo de Vizcaya y las costas ibéricas está incluida en el Convenio OSPAR mientras que la Mediterránea Occidental lo está en el de Barcelona. La subregión macaronésica no está incluida en estos convenios debido probablemente a que, al tratarse de zonas periféricas y con menores amenazas ambientales que las otras subregiones, no fue apremiante establecer un convenio de protección.

**En referencia al Convenio de Barcelona y a las ZEPIM, hay más de 30 y 9 son españolas. ¿Cuál es el área protegida más grande?** En España la ZEPIM (zona especialmente protegida de importancia para el Mar Mediterráneo) más grande es la del Cabo de Gata-Níjar situada en la provincia de Almería. Las otras ZEPIM españolas son: Isla de Alborán, Acantilados de Maro-Cerro Gordo, Fondos marinos del levante almeriense, Mar Menor y zona mediterránea oriental de la costa murciana, Archipiélago de Cabrera, Islas Columbretes, Islas Medes, y Cap de Creus.

**¿Cuál fue el primer humedal español que se incluyó en la lista de humedales de importancia internacional del Convenio Ramsar?** Fueron 2, Doñana y las Tablas de Daimiel.

**¿Cuáles son los humedales españoles incluidos en el Convenio de Ramsar?** Existen 76 humedales españoles incluidos en el Convenio de Ramsar. Algún ejemplo es Doñana, el Parque Nacional de Las Tablas de Daimiel, el Mar Menor o el Delta del Ebro.

**¿Quiénes componen el Convenio de Ramsar?** El Convenio de Ramsar está suscrito actualmente por 172 países. Todos ellos deben de tener, al menos, un humedal adscrito a este Convenio.

**¿Un país puede ser firmante del Convenio de Ramsar sin tener un humedal en su territorio?** No. Todo país que desee adherirse al Convenio, y ser por lo tanto Parte Contratante del mismo, debe remitir su instrumento de adhesión al Director General de la UNESCO, y designar su primer Humedal de Importancia Internacional con información adecuada y un mapa en el que estén delineados sus límites. Por lo tanto, un país firmante debe aportar al menos un humedal.



**¿Cuáles son los protocolos que se incluyen dentro del Convenio de Helsinki?** Derivado de este Convenio se estableció en 1999 el Protocolo sobre Agua y Salud, primer acuerdo internacional que une las cuestiones en materia de gestión del agua y de salud. El Secretariado de este Protocolo es compartido entre la Oficina Regional Europea de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (UNECE).

## **MEA1T5. Legislación de calidad del agua**

**¿Qué plazos manejaba la directiva 91/271/CEE?** Los mismos que se recogen en su trasposición mediante el Real Decreto Ley 11/1995.

**¿Qué es una zona sensible? ¿Qué criterios se utilizan para definirla?** Las zonas sensibles son aquellas que requieren un mayor control de la contaminación y por tanto los vertidos realizados a ellas deben cumplir requisitos adicionales. Se definen en función de su potencial eutrofización, de su potencial uso como agua potable, o si necesitan tratamientos adicionales para cumplir con las directivas europeas.

**¿Quién declara las zonas sensibles y cada cuánto?** En las cuencas intercomunitarias la AGE, previa audiencia de las Comunidades Autónomas y de las entidades locales afectadas. En las cuencas intracomunitarias efectuarán la declaración las Comunidades Autónomas, que además determinarán las “zonas menos sensibles” en las aguas marítimas. La revisión de la declaración de las zonas sensibles se hará cada 4 años.

**¿Qué administración tiene la competencia en saneamiento?** Según el TRLA una infraestructura de saneamiento es una obra hidráulica y como tal puede ser de titularidad privada o pública. Las obras hidráulicas públicas serán competencia de la administración, pudiendo ser el órgano competente la AGE, por ejemplo, a través las Confederaciones Hidrográficas, las CCAA y las Entidades Locales. Serán competencia de la AGE las obras de saneamiento declaradas de interés general y de las Confederaciones Hidrográficas las que se desarrollen con cargo a sus fondos en el ámbito de sus competencias. El resto de las obras de saneamiento públicas son de competencia de las Comunidades Autónomas y de las Entidades locales, de acuerdo con lo que dispongan sus respectivos Estatutos de Autonomía y sus leyes de desarrollo, y la legislación de régimen local. Lo más habitual es que las infraestructuras de saneamiento sean de competencia municipal, sin embargo, cada vez son más frecuentes los esquemas de saneamiento de carácter supramunicipal, en cuyo caso los ayuntamientos implicados pueden constituir entre ellos consorcios o mancomunidades en los que delegar sus competencias en la materia.

**¿Quién autoriza los vertidos a aguas continentales?** Para vertidos al DPH de una cuenca intercomunitaria es la Confederación Hidrográfica la encargada de autorizarlos, si la cuenca es intracomunitaria es la Administración Hidráulica competente de la Comunidad Autónoma correspondiente. En los casos de vertidos efectuados en cualquier punto de la red de alcantarillado o de colectores gestionados por las Administraciones autonómicas o locales o por entidades dependientes de las mismas, la autorización corresponderá al órgano autonómico o local competente. Si se trata de un vertido a acuíferos que no se correspondan plenamente con ninguna demarcación en particular, se autorizarán por la demarcación más próxima o más apropiada, pudiendo atribuirse a cada una de las demarcaciones la parte de acuífero correspondiente a su respectivo ámbito territorial, y debiendo garantizarse, en este caso, una gestión coordinada mediante las oportunas notificaciones entre demarcaciones afectadas. Si el vertido es de una industria contemplada en el texto refundido de la Ley de Prevención y control integrados de la contaminación, es la Comunidad Autónoma quien concede la autorización ambiental integrada, pero debe contar con informe preceptivo del organismo de cuenca.

**¿Quién autoriza un vertido al DPMT de un emisario submarino?** La Comunidad Autónoma correspondiente.

**Dentro de las Confederaciones Hidrográficas, ¿qué unidad administrativa se encarga de otorgar las autorizaciones de vertido?** La Comisaría de Aguas tramita el expediente y redacta una propuesta de resolución. La resolución de autorización corresponde al Presidente de la Confederación, que puede delegar dicha competencia en el Comisario de Aguas.

**¿Cuáles son las actuaciones a realizar cuando se identifica un vertido ilegal?** Es obligatorio solicitar autorización de vertido antes de iniciar la actividad causante del vertido, si no se respeta se incoará expediente sancionador por el organismo de cuenca que procederá a liquidar canon de vertido de los años no prescritos (que son 3 años para infracciones muy graves, 2 años para graves y 6 meses para leves), además se iniciará procedimiento de autorización o resolución de cese de vertido.

**Ha dicho que el condicionado de la autorización de vertido se publica, ¿dónde se publica?** El condicionado de la autorización no se publica, sino que se notifica al interesado una vez existe resolución administrativa. Lo que se publica en el BOP, a efectos de información pública, es la solicitud de autorización con el objeto de que puedan formularse las correspondientes alegaciones por los interesados y/o afectados.

**Canon de control de vertidos: ¿cuál es su finalidad? ¿quién lo abona y quién se beneficia del mismo? ¿en qué norma está regulado?** Su finalidad es el estudio, control, protección y mejora del medio receptor. El sujeto pasivo es el titular de la autorización de vertido (o su responsable si no está autorizado) y el beneficiario el organismo de cuenca, sin perjuicio de que el recaudador pueda ser la agencia tributaria. El canon de vertido está regulado en el TRLA (art. 113) y el RDPH (art. 289 a295 y Anexo IV).

**¿Cómo fue aprobado el Plan Nacional de Calidad de las Aguas?** Por Acuerdo del Consejo de Ministros.

**¿Cuántos planes nacionales de saneamiento y depuración ha habido?** Hasta el momento han existido tres planes nacionales: el primero abarcaba el periodo 1995-2005, el segundo el 2007-2015, y el tercer plan, denominado Plan Nacional de Depuración, Saneamiento, Eficiencia, Ahorro y Reutilización (Plan DSEAR), se aprobó en julio de 2021 y abarca el periodo 2022-2027.

**¿Qué es el Plan DSEAR?** Es el tercer Plan Nacional de Saneamiento y Depuración, denominado Plan Nacional de Depuración, Saneamiento, Eficiencia, Ahorro y Reutilización, que se aprobó a mediados del año 2021. El Plan revisa las estrategias y actuaciones que definen la política del agua en estas materias, buscando alinearlas con las políticas comunitarias relacionadas con el Pacto Verde Europeo, y las nacionales de la transición ecológica y el reto demográfico.

**España tiene abiertos varios procedimientos de infracción por la Comisión Europea por incumplimiento de la Directiva 91/271. ¿Qué planes se están llevando a cabo por el MITECO para cumplir la Directiva?** Es necesaria la construcción de Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales, cuya responsabilidad es de los municipios correspondientes. España ha sido penalizada por la Unión Europea con multas coercitivas reiteradas hasta que cumpla con las obligaciones de saneamiento y depuración establecidas en la Directiva 91/271, el MITECO anunció su intención de repercutir parte de la sanción a las CCAA correspondientes, y ha establecido una prioridad de inversiones en lo que se refiere a saneamiento y depuración marcada por los Fondos Estructurales 2014-2020.

**En caso de que las aguas estén contaminadas por la presencia de nitrógeno, ¿qué medidas se podrían tomar para reducir esa contaminación?** Para eliminar el nitrógeno lo más usual es diseñar una nitrificación (obtención de nitratos por oxidación de nitritos) - desnitrificación (los nitratos se convierten en nitrógeno molecular, gas, en ausencia de oxígeno) simultánea en el mismo reactor biológico, en él se mantiene una zona de anoxia en cabeza a la que se recirculan los nitratos producidos en la fase de aireación posterior.

## **MEA1T6. Las zonas húmedas**

**Nombre un Parque Nacional que tenga una zona húmeda.** Las Tablas de Daimiel o Doñana, por ejemplo.

**Nombre un Parque Nacional conformado exclusivamente por aguas continentales.** Las Tablas de Daimiel.

**¿Cómo describe el convenio Ramsar a las zonas húmedas?** Son humedales las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de los 6 metros.

**¿Quién aprueba la recuperación o rehabilitación de un humedal?** Según el TRLA, la rehabilitación o restauración de zonas húmedas se acordará por el Gobierno del Estado o de las Comunidades Autónomas, según los casos, previo informe de los Organismos de Cuenca.

**¿Conoce algún plan del MITECO que se esté poniendo en marcha para la recuperación de las zonas húmedas?** El Plan Estratégico de Humedales, que establece objetivos y medidas para lograr que en el año 2030 se hayan alcanzado avances significativos en la recuperación de las zonas húmedas de nuestro país.

## MEA1T8. Principios generales de la administración pública del agua

**¿En qué Ley se regulan las Confederaciones Hidrográficas?** Vienen definidas en el TRLA, y se desarrollan en el Reglamento de la Administración Pública del Agua, y en el Real Decreto 984/1989 por el que se determina la estructura orgánica dependiente de la Presidencia de las Confederaciones Hidrográficas.

**¿Incluyen las Demarcaciones Hidrográficas las aguas costeras?** Incluyen las aguas costeras asociadas a dicha Demarcación que, de acuerdo con el TRLA, son las aguas superficiales situadas hacia tierra desde una línea cuya totalidad de puntos se encuentra a una distancia de una milla náutica mar adentro desde el punto más próximo de la línea de base que sirve para medir la anchura de las aguas territoriales y que se extienden, en su caso, hasta el límite exterior de las aguas de transición.

**Nombre ejemplos de Demarcaciones Hidrográficas intracomunitarias.** Las demarcaciones hidrográficas competencia exclusiva de las CCAA son (13): cuencas internas de Cataluña, Galicia- Costa, cuenca Mediterránea Andaluza, DH del Tinto, Odiel y Piedras, DH del Guadalete-Barbate, Baleares y las 7 Canarias (una por cada isla). El País Vasco tiene competencias compartidas con el Estado en la DH del Cantábrico Oriental.

**¿Cuántas comunidades autónomas abarca la demarcación hidrográfica del Ebro?** 9, son Cantabria, Castilla y León, La Rioja, País Vasco, Navarra, Aragón, Castilla-La Mancha, Comunidad Valenciana y Cataluña.

**¿Qué órganos dependen del Presidente de las Confederaciones Hidrográficas?** De la Presidencia dependen: Comisaría de Aguas, Dirección Técnica, Secretaría General y Oficina de Planificación Hidrológica.

**¿Quién nombra a los presidentes de los organismos de cuenca?** El Consejo de Ministros a propuesta del titular del MITECO.

**¿Puede darse el caso de que a un presidente de un organismo de cuenca lo nombre el Secretario de Estado de Medio Ambiente?** No, los Presidentes de los organismos de cuenca serán nombrados y cesados por el Consejo de Ministros a propuesta del Ministro de Medio Ambiente.

**¿Qué órganos de gestión tienen encomendada la explotación de un embalse en un organismo de cuenca?** La junta de explotación y la comisión de desembalse como órganos de gestión; y, además, la dirección técnica que depende del presidente que es un órgano de gobierno.

**¿Cuándo se reúne la Comisión de Desembalse?** La Comisión de Desembalse celebrará sesión al menos dos veces al año, una en el mes de octubre para la preparación de los programas de llenado de embalses y otra en la primavera siguiente para revisar los anteriores programas a la vista de los recursos disponibles, y en cualquier ocasión cuando la convoque el Presidente o lo solicite la tercera parte al menos de los Vocales.

**¿Cuáles son las funciones del Comité de Autoridades Competentes?** Es el órgano de cooperación para la protección de las aguas, con las siguientes funciones: favorecer la cooperación entre administraciones en la elaboración de planes y programas, supervisar la actualización del Registro de zonas protegidas, y proporcionar a la UE a través del MITECO la información de la demarcación hidrográfica que se requiera.

**Una sociedad de aguas, ¿puede ordenar una operación a una confederación?** No, salvo que ello esté recogido en un convenio autorizado por el Consejo de Ministros.

## MEA1T9. Objetivos generales de la planificación hidrológica

**¿Aplica la Instrucción de Planificación Hidrológica a la Cuenca del Guadalete?** La Instrucción de Planificación Hidrológica es de aplicación a las cuencas hidrográficas intercomunitarias, por lo que no aplica a la Cuenca del Guadalete.



**¿Cuál es el contenido del Plan Hidrológico Nacional?** El Plan Hidrológico Nacional debe contener:

- Las medidas necesarias para la coordinación de los diferentes planes hidrológicos de cuenca.
- La solución para las posibles alternativas que aquellos ofrezcan.
- La previsión y las condiciones de las transferencias de recursos hidráulicos entre ámbitos territoriales de distintos planes hidrológicos de cuenca.
- Las modificaciones que se prevean en la planificación del uso del recurso y que afecten a aprovechamientos existentes para abastecimiento de poblaciones o regadíos.
- La delimitación y caracterización de las masas de agua subterráneas compartidas entre dos o más demarcaciones, incluyendo la asignación de recursos a cada una de ellas.
- La declaración como obras hidráulicas de interés general de las infraestructuras necesarias para las transferencias de recursos.

**¿Con qué frecuencia se reforma el Plan Hidrológico Nacional?** La Legislación no define una periodicidad para la revisión del Plan Hidrológico Nacional, que se revisará cuando sea necesario modificar su contenido.

**¿Cuál es el número aproximado de transferencias entre cuencas?** Son unas 10 transferencias, como la Ebro-Pas-Besaya entre las demarcaciones hidrográficas del Ebro y la del Cantábrico Occidental, el Tajo-Guadiana y el trasvase Tajo-Segura.

**¿Puede haber acuíferos compartidos por dos cuencas y dos planes hidrológicos de cuenca?** Sí, en el caso de que además de pertenecer a dos cuencas diferentes pertenezcan a dos demarcaciones hidrográficas diferentes.

**¿Cómo se realizará la planificación de esos acuíferos compartidos por dos planes hidrológicos de cuenca?** La planificación de su gestión debe hacerse de forma coordinada entre las dos demarcaciones hidrográficas de forma que los planes hidrológicos de cuenca de cada una sean compatibles. El Consejo Nacional del Agua informará preceptivamente ambos planes.

**¿Cómo se gestiona un acuífero que ocupa los ámbitos territoriales de dos o más organismos de cuenca?** En los expedientes de concesión o de investigación de las aguas subterráneas de los acuíferos situados en los ámbitos territoriales de dos o más Organismos de cuenca, así como en los de autorización de vertidos de sustancias susceptibles de contaminar los acuíferos, el Organismo de cuenca o Administración Hidráulica de la Comunidad Autónoma a quien corresponda su tramitación, dará preceptiva audiencia a las demás Administraciones Hidráulicas u Organismos de cuenca en cuyo ámbito esté situado el acuífero.

**El informe del Consejo Nacional del Agua sobre cada plan hidrológico de cuenca ¿es vinculante?** Es preceptivo, pero no vinculante. Es importante remarcar, sin embargo, que para su aprobación los planes hidrológicos de cuenca deben acomodarse a lo establecido en el Plan Hidrológico Nacional.

**¿Están vigentes los Planes Hidrológicos del 2º ciclo?** No, porque las 12 demarcaciones hidrográficas intercomunitarias de competencia estatal, y las 13 intracomunitarias tienen aprobados los planes hidrológicos correspondientes al tercer ciclo de planificación (2022-2027).

**¿Qué son los ETI's dentro del proceso de planificación hidrológica?** Los ETI son los Esquemas de Temas Importantes. Se trata de documentos en los cuales se identifican y definen los principales problemas de la demarcación, aquellos que pueden comprometer la consecución de los objetivos de la planificación, esbozando las posibles alternativas para su solución de acuerdo con las medidas que puedan plantearse.

**¿Conoce algún plan que redacten los Organismos de Cuenca que esté coordinado con los Planes Hidrológicos de Cuenca?** Sí, los Planes de Gestión de Riesgos de Inundación, o los Planes Especiales de Alerta y Eventual Sequía.

**¿Cuáles son los objetivos de las medidas básicas y complementarias?** Las medidas básicas son los requisitos mínimos que deben cumplirse en cada demarcación. Las medidas complementarias son aquellas que en cada caso deben aplicarse con carácter adicional, una vez aplicadas las medidas básicas, para la consecución de los objetivos medioambientales o para alcanzar una protección adicional de las aguas.

**¿Dentro de los programas de medidas se pueden incluir medidas de las CCAA o las entidades locales?** Sí, de hecho, una gran parte de las medidas se refieren a la gestión y protección de la Red Natura 2000, o a saneamiento y abastecimiento. Corresponde a los Comités de Autoridades Competentes el garantizar que existe una adecuada coordinación.

## **MEA1T10. Evaluación de recursos existentes**

**¿Cuándo comienza el año hidrológico en España?** El 1 de octubre.

**¿Puede citar algunos recursos naturales además de las precipitaciones?** La captación de la humedad atmosférica propiciando el rocío o mediante mallas que condensen el vapor cuando el aire pasa a través de ellas, la prevención de la evaporación en embalses y balsas, y las aguas subterráneas.

**¿Dónde hay más escorrentía, en una zona con vegetación o sin ella?** En una zona sin vegetación, ya que existe una mayor proporción de agua que llega al suelo, y que por tanto no se evapora desde superficie de las hojas, y también, con las mismas condiciones del suelo, tiene menores obstáculos para fluir libremente por su superficie.

**¿Cuáles son los recursos disponibles?** Son la parte de los recursos potenciales que realmente se pueden utilizar para los distintos usos. Se contabilizan en base a los datos existentes en los registros de aguas de los diferentes organismos de cuenca, son unos 40.000 hm<sup>3</sup>/año.

**¿Cuáles son los porcentajes de cada una de las demandas?** El 80% corresponde a demanda agraria para regadío, el 15% a abastecimiento de poblaciones e industrias y el 5% a uso industrial.

**¿Qué dotación es la habitual para uso doméstico?** La dotación de agua suministrada varía entre 270 y 340 l/hab/día y la dotación de consumo doméstico oscila entre 140 y 180 l/hab/día según valores de referencia de la Instrucción de Planificación Hidrológica. Los valores mayores corresponden a poblaciones menores.

**¿En cuánto se estima la demanda ambiental?** En un 20 % de los recursos en régimen natural que son 111.000 hm<sup>3</sup>/año, por tanto, unos 22.000 hm<sup>3</sup>.

**¿Cuáles son los parámetros y consideraciones a tener en cuenta para fijar el caudal ecológico?** Existen más de 200 métodos para estimar el caudal ecológico en más de 50 países, y los parámetros de cálculo varían en función del método. Algunos de los parámetros que se consideran son: el registro histórico de precipitaciones; la identificación de los ecosistemas de la zona con dependencia del caudal del río y la cuantificación de sus demandas hídricas; la topografía del cauce; la caracterización del sustrato del cauce; etc.

**Cuando la aportación natural es menor al caudal ambiental en ríos regulados, ¿se deberá cumplir con el caudal ambiental?** Si es algo puntual, se deberá mantener el caudal ecológico utilizando los recursos almacenados en los embalses. En situaciones de sequías prolongadas, el régimen se vuelve menos exigente y disminuyen los niveles que se marcan en los periodos de normalidad. No obstante, esta reducción del caudal ecológico no es de aplicación en las zonas de especial protección, como la Red Natura 2000 o los humedales de importancia internacional. Según indica el Reglamento de Planificación Hidrológica, en estas zonas se considera prioritario el mantenimiento del régimen de caudales ecológicos, salvo cuando lo que haya en juego sea el abastecimiento de poblaciones.

**¿Cuál es la capacidad de los embalses en España?** La capacidad de los embalses en España es de 56.000 hm<sup>3</sup> de los cuales 42.000 hm<sup>3</sup> están en la vertiente atlántica y 14.000 hm<sup>3</sup> en la mediterránea.

**¿En las distintas Confederaciones el almacenaje de los recursos es el mismo?** No, es muy diferente entre unas demarcaciones y otras dependiendo principalmente de la irregularidad temporal de las precipitaciones. Por ejemplo, en la confederación del Tago, de marcada irregularidad, la capacidad de embalse o almacenaje (11.000 hm<sup>3</sup>) es similar a las aportaciones anuales en régimen natural (12.000 hm<sup>3</sup>/año). En el otro extremo está por ejemplo la demarcación del Cantábrico Occidental que tiene una capacidad de embalse inferior al 5% de la aportación anual en régimen natural (volumen de embalse de 500 hm<sup>3</sup> y aportación de 13.000 hm<sup>3</sup>/año).

**Respecto a los recursos subterráneos, ¿cuál es el orden de magnitud de su capacidad y volumen de utilización?**

La recarga de acuíferos se estima en unos 29.000 hm<sup>3</sup>/año (26% de los recursos en régimen natural). De las aguas subterráneas se explotan unos 5.500 hm<sup>3</sup>/año (~20% de la recarga) con los que se atiende un 30% de los abastecimientos urbanos e industriales, y un 27% de la superficie de riego. La mayor utilización se da en las cuencas del Júcar y Guadiana, en ésta puede superar incluso a la recarga. En las cuencas Mediterránea Andaluza, Segura, cuencas internas de Cataluña y las islas, la utilización de acuíferos se sitúa entre el 50% y el 80% de la recarga. En Duero, Ebro y Guadalquivir la utilización de las aguas subterráneas es muy pequeña a pesar de tener acuíferos importantes.

**¿Puede citar algunos ejemplos de trasvases entre demarcaciones en España además del Tajo-Segura?** El trasvase Ebro-Pas-Besaya, que es una conexión mediante tuberías que conecta el embalse del Ebro con las cuencas de los ríos Pas y Besaya, ambos ubicados en la Demarcación del Cantábrico Occidental. El trasvase Tajo-Guadiana lleva agua desde la cabecera del Tajo hasta las Tablas de Daimiel en la Demarcación Hidrográfica del Guadiana.

**¿Cuál es el caudal ecológico y el caudal medio del Ebro en su desembocadura?** El caudal ecológico unos 100 m<sup>3</sup>/s, y el caudal medio anual unos 450 m<sup>3</sup>/s.

**¿Cuál es la diferencia entre demanda, dotación y consumo?** Demanda es la cantidad de agua a suministrar para satisfacer los diferentes usos: abastecimiento a poblaciones, regadíos, energéticos e industriales. Es una cantidad hipotética que se utiliza para realizar el balance hidráulico, distinta del consumo que es la cantidad real utilizada. La dotación es el cociente entre la demanda y el n° de habitantes.

## MEA1T11. Hidrología

**Háblenos de los valores de escorrentía y precipitaciones en España.** En la España peninsular, la precipitación media anual es de 660 mm, con una escorrentía de 220 mm, y una aportación total de 111.000 hm<sup>3</sup>/año. La escorrentía se presenta con una distribución muy irregular, siendo en la cornisa cantábrica > 700 mm/año, resto <250 mm/año, Segura 50 mm/año (casi 20 veces inferior a Galicia y 5 veces inferior a la media).

**¿Qué es la curva de gasto en estaciones de aforo?** Al aumentar la cantidad de agua que pasa por una sección del cauce, ya sea natural o artificial, generalmente se elevará el nivel del fluido, existiendo una correlación entre altura de agua y caudal, que se puede representar gráficamente. A esta representación, única para cada sección de la corriente de un río, se le denomina "curva de gasto".

**Indique formas de medición de caudal en un canal y algún método moderno.** Existen varios métodos, determinar cuánto tiempo tarda en llenarse un determinado volumen, determinar la velocidad de la corriente con un flotador, con un colorante o con un molinete, vertederos de pared gruesa, o medir con equipos de ultrasonidos, que a partir de la variación en la frecuencia de los ultrasonidos (efecto Doppler) por la presencia de burbujas o sólidos en el agua son capaces de determinar la velocidad de la misma.

**¿Qué tecnología utilizan los SAIH para la transmisión de datos?** Tecnología vía satélite a través del satélite HISPASAT, junto con tecnología por radio terrestre en algunos casos.

**¿Cuál es el grado de implantación de la red SAIH en España?** Está en todas las Confederaciones Hidrográficas, y en algunas cuencas intracomunitarias, como las Cuencas Internas de Cataluña o las Cuencas Mediterráneas Andaluzas.

**En un río hay ROEA (Red Oficial de Estaciones de Aforo) y SAIH (Sistema Automático de Información Hidrológica) con datos contradictorios, ¿qué prevalece?** Los datos de la ROEA, ya que los del SAIH al ser en tiempo real deben ser revisados y depurados antes de darlos como válidos.

**¿Cómo se llama la herramienta GIS que tiene el MITECO para el control de las aguas?** El Sistema Integrado de Información del Agua, SIA, que recoge toda la información relacionada con el agua dentro de un sistema de información moderno, unitario y centralizado. En él se homogeneizan, integran y procesan grandes volúmenes de información, dotándoles de las características imprescindibles para su disponibilidad y por tanto para su aprovechamiento, análisis, seguimiento y divulgación.

**¿Los titulares de derechos de agua tienen la obligación de contar con dispositivos de control? ¿quién está obligado a contar con ellos?** De acuerdo con la Orden ARM/1312/2009, los titulares de todos los aprovechamientos de agua deben contar con dispositivos de control. En función del tipo de captación y de los caudales, se establecen distintos niveles de control.

## **MEA1T13. Hidrología de las aguas subterráneas**

**Explique cuáles son las diferentes formaciones geológicas de aguas subterráneas.** Las formaciones geológicas se clasifican en función de su capacidad para almacenar agua, transmitirla y recargarse en: Acuíferos, formaciones geológicas que ocupan la zona de saturación y que son capaces de almacenar y transmitir agua en cantidades importantes, tienen una permeabilidad significativa, extensión y espesor considerables; Acuitardos, formaciones geológicas semipermeables, contienen agua en gran cantidad, pero la transmiten muy lentamente, pueden proporcionar recarga vertical importante al acuífero en contacto con él, son por ejemplo los limos y las arcillas arenosas; Acuicludos, formaciones porosas pero impermeables que contienen agua, pero no la transmiten, como las arcillas; y Acuífugos, formaciones de porosidad nula sin capacidad para almacenar agua ni para transmitirla, rocas plutónicas inalteradas como el granito.

**Ha mencionado que el volumen de agua en un acuífero es constante, ¿en qué escala de tiempo (años, meses)?** El volumen de agua almacenada en un acuífero no es constante en general. Los acuíferos en su funcionamiento en régimen natural (es decir sin aportaciones o extracciones de agua de origen antrópico) alcanzan un equilibrio entre su recarga (por infiltración de aguas de lluvia, nieve, aportaciones de ríos, lagos, etc.) y su pérdidas o salidas (manantiales, evaporación, etc). Las variaciones en el volumen de agua se suelen conocer a través de la medición de la profundidad del nivel freático mediante los correspondientes pozos o redes piezométricas. La variación de estas profundidades suele producirse de forma lenta siguiendo normalmente variaciones estacionales en sentido paralelo a las del ciclo hidrológico anual. En ocasiones las variaciones anuales o estacionales de los niveles freáticos son pequeñas en relación con volumen total de agua que almacena el acuífero por lo que pudiera parecer que el volumen almacenado es constante.

**¿Quién declara que un acuífero está sobreexplotado?** El Organismo de cuenca en el que esté situado ese acuífero. Si está situado en los ámbitos territoriales de dos o más Organismos de cuencas, los expedientes de declaración de sobreexplotación serán iniciados por una cualquiera de las Administraciones Hidráulicas a quienes afecte, dando audiencia a las demás. Corresponde la resolución del expediente a la Dirección General del Agua.

**¿Cuándo es necesaria la constitución forzosa de una Comunidad de Usuarios?** En los siguientes casos:

- Cuando un acuífero se declare como en riesgo de no alcanzar el buen estado cuantitativo o químico.
- Cuando así lo aconseje la mejor utilización de los recursos de una misma zona en aprovechamientos conjuntos de aguas superficiales y subterráneas.
- Cuando entidades públicas, corporaciones o particulares tengan necesidad de verter agua o productos residuales y el Organismo de Cuenca, justificadamente, lo considere necesario.

**¿Qué es la transmisividad de un acuífero?** Es el caudal que se filtra a través de una franja de terreno de ancho unidad y altura la del acuífero en un plano ortogonal a la dirección del flujo bajo un gradiente hidráulico unidad y a una temperatura fija determinada.

**¿Qué título e información es necesaria para extraer un caudal de aguas subterráneas de 7.000 m<sup>3</sup>/año? ¿cuáles son las condiciones que tendría ese título?** En las condiciones establecidas en el RDPH, se podrán utilizar en un predio aguas procedentes de manantiales situados en su interior y aprovechar en él aguas subterráneas cuando el volumen total anual no sobrepase los 7.000 m<sup>3</sup>. Las condiciones de dicha utilización son: los 7.000 m<sup>3</sup> no pueden utilizarse en fincas diferentes a las de origen de las aguas; en los acuíferos declarados como sobreexplotados o en riesgo de estarlo se requiere autorización administrativa para la realización de obras nuevas relacionadas con este uso privativo por disposición legal; el interesado justificará que la dotación utilizada es acorde con el uso dado a las aguas, sin que se produzca el abuso o despilfarro del recurso; en el caso de que la extracción se haga mediante pozos se deben cumplir las distancias mínimas entre ellos o de ellos con el manantial que señale el Plan Hidrológico de cuenca y en su defecto, para caudales inferiores a 0,15 l/s, la de 10 m en suelo urbano y 20 m en suelo no urbanizable, y de 100 m en caso de caudales superiores al mencionado.

**¿Cuál es la distancia entre nuevos pozos para aprovechamientos de aguas subterráneas que requieren concesión?** A falta de definición en el Plan Hidrológico de Cuenca, la distancia entre los nuevos pozos y los existentes o manantiales no podrá ser inferior a 100 m sin el permiso del titular del aprovechamiento preexistente legalizado. Excepcionalmente, se podrán otorgar concesiones a menor distancia si el interesado acredita la no afección a los aprovechamientos anteriores legalizados.

**¿Cuáles son las limitaciones en el plazo de las concesiones?** Las concesiones se otorgan por un plazo no superior a 75 años y el título debe especificar el volumen anual utilizable, el caudal máximo instantáneo, el uso de las aguas, la profundidad máxima del pozo, los instrumentos de medición de volúmenes, niveles y caudal, y cualesquiera otras condiciones que se estimen oportunas.

**¿En qué sección registraría un aprovechamiento privativo de agua subterránea por disposición legislativa?** En la sección B.

**¿Qué se necesita para extraer aguas subterráneas en la zona de policía de un cauce?** Cuando el pozo se sitúe en la zona de policía de las márgenes, será necesario, en todo caso, solicitar autorización del organismo de cuenca, que comprobará si con la extracción se afecta a aguas superficiales con derecho preferente.

**Sobre la autorización de investigación de aguas subterráneas, ¿quién la solicita y quién la otorga?** Cualquier persona natural o jurídica podrá solicitar autorización de investigación de aguas subterráneas. No obstante, los propietarios de terrenos afectados por las peticiones de investigación de aguas subterráneas gozarán de preferencia para el otorgamiento de la autorización de su explotación. La autorización la otorga el organismo de cuenca correspondiente.

**¿Por qué motivos se extinguen las autorizaciones de investigación de aguas subterráneas?** Por renuncia voluntaria y expresa de su titular, aceptada por el Organismo de cuenca; por falta de comunicación, en los plazos reglamentarios, de los resultados de la investigación; por incumplimiento de las condiciones impuestas en el otorgamiento de la autorización; o por cualquier otra causa prevista en la Ley del Procedimiento Administrativo Común, TRLA o Reglamento del Dominio Público Hidráulico, siempre que lleve aparejada la caducidad.

**¿Por qué medio se extinguen las autorizaciones de investigación de aguas subterráneas?** La declaración de extinción se adoptará por el Organismo de cuenca que deberá, con carácter previo, comunicarlo a su titular concediéndole un plazo de quince días para formular alegaciones. La resolución se hará pública mediante publicación en el BOP, y, además, se notificará individualmente.

**¿Qué normativa introdujo la obligación de evaluar la calidad de las aguas subterráneas?** La Directiva Marco de Aguas (Directiva 2000/60).

**Aproximadamente, ¿cuántas masas de aguas subterráneas se encuentran declaradas en riesgo de no cumplir los objetivos medioambientales?** En la actualidad hay 48 masas de agua subterránea declaradas en riesgo de no alcanzar el buen estado.

**Ha comentado que hay técnicas geofísicas que permiten evaluar el contenido de agua de los acuíferos ¿Podría decir algún ejemplo?** Sí, entre otras se encuentra la resistividad eléctrica (basada en correlacionar la resistividad de los estratos con su composición), la sísmica (basada en el estudio de la velocidad de las ondas sísmicas a través de los estratos), la gravimétrica (basada en medir la variación de la aceleración de la gravedad) y la de testificación de sondeos (basada en medir y registrar continua y simultáneamente diferentes parámetros físicos a lo largo de un sondeo, utilizando para ello diferentes sondas multiparamétricas).

**¿Cómo se calcula el volumen de agua del acuífero?** Multiplicando el volumen del acuífero por la porosidad, aunque no toda el agua del acuífero puede ser extraída, quedando una parte “atrapada”, que es el valor de retención específico.

## **MEA1T14. Usos de agua en abastecimiento a poblaciones**

**¿Quién tiene la competencia sobre el abastecimiento urbano?** Los municipios, salvo que afecten a más de una Comunidad Autónoma, en cuyo caso serán Obras Hidráulicas de Interés General, y serán gestionadas por la AGE.



**¿Se puede extinguir una concesión de abastecimiento?** Sí, aunque el TRLA establece que cuando el destino dado a las aguas concedidas fuese el riego o el abastecimiento de población, el titular de la concesión podrá obtener una nueva con el mismo uso y destino para las aguas, debiendo formular la solicitud en el trámite de audiencia previa en el expediente de declaración de extinción o durante los últimos cinco años de la vigencia de aquella.

**¿Cuál es el mecanismo por el cual se puede pedir otra concesión sin competencia de proyectos?** El TRLA establece que las comunidades de usuarios y las juntas centrales de usuarios podrán ser beneficiarios directos, sin concurrencia, de concesiones de construcción o explotación de las obras hidráulicas que les afecten. Un convenio específico entre la Administración General del Estado y los usuarios regulará cada obra y fijará, en su caso, las ayudas públicas asociadas a cada operación

**Aclare la diferencia entre los conceptos de dotación de agua suministrada y de consumo doméstico, ¿para qué sirven esos dos valores?** El agua suministrada en un abastecimiento de población se define como el agua entregada a la población referida al punto de captación o salida de embalse. Incluye las pérdidas en conducciones, depósitos y distribución. El consumo doméstico es el agua realmente registrada en los contadores de puntos de consumo exclusivamente domésticos. La diferencia entre esos dos valores está compuesta por las pérdidas reales en la distribución (fugas de agua), las pérdidas aparentes (consumos autorizados que no se registran, consumos no autorizados e imprecisiones de los contadores), y por los consumos industriales y comerciales. Todos estos conceptos sirven para la realización del Plan Hidrológico de Cuenca correspondiente y en particular para la planificación de las infraestructuras y servicios de abastecimiento, saneamiento y depuración de las poblaciones.

**¿Cuál es la dotación media en España de suministro de agua en l/hab/día?** La dotación de agua suministrada varía entre 270 y 340 l/hab/día según el tamaño de las poblaciones. A mayor población menor dotación.

**¿Qué dotaciones recoge el anexo IV de la Instrucción de Planificación Hidrológica?** Se proporcionan dotaciones de referencia, a efectos de planificación hidrológica, para abastecimientos (dotación de agua suministrada y consumo doméstico) y también para la estimación de la demanda agraria. En este último caso se dan eficiencias orientativas para distintos sistemas de riego y dotaciones de riego netas (en m<sup>3</sup>/ha/año) para diferentes tipos de cultivo y distintos ámbitos geográficos. También se dan dotaciones para actividades ganaderas, refrigeración de centrales eléctricas y algunas actividades industriales.

**Ha dicho que la dotación disminuye a medida que aumenta la población, ¿qué justifica que sea así?** En la dotación se tienen en cuenta demandas domésticas, comerciales, industriales, municipales (riego de parques y jardines o baldeo de calles), los servicios contra incendios y las pérdidas. El porcentaje de cada uno de ellos está ligado a la configuración de la ciudad abastecida y es variable con el tiempo. Cuanto mayor sea la población, más eficiente es el sistema y menos peso tienen dotaciones como las comerciales, industriales, municipales (riego de parques y jardines o baldeo de calles), los servicios contra incendios o las pérdidas.

**¿Qué parámetros tiene en cuenta la Instrucción de Planificación Hidrológica para calcular la población?** De acuerdo con la IPH, la población se calcula en base a las siguientes variables: población permanente, población estacional, composición de los hogares, número de viviendas principales y secundarias, tipología de las viviendas, número de plazas hoteleras y de apartamentos, plazas de camping y datos de pernoctaciones e índices de ocupación.

**Háblenos de las garantías.** La garantía de regulación es la probabilidad de poder atender la demanda requerida. Puede expresarse como garantía en volumen o en tiempo. La garantía en volumen es el porcentaje del volumen demandado que se puede atender en un cierto periodo de tiempo. La garantía en tiempo es el porcentaje de tiempo en el que se pueden atender completamente las demandas volumétricas, para la cual es preciso definir la unidad temporal a efectos del cálculo (días, semanas, meses o años). La garantía "en volumen" siempre es mayor que la "en tiempo" por definición. La garantía exigible para una determinada demanda es máxima para los abastecimientos (debe ser casi del 100%). Para la demanda agraria se exigen garantías menores. Otra cuestión importante es que la garantía exigible para usos industriales nunca puede ser mayor que la que se requiera para abastecimiento.

**En relación a las pérdidas en la red de distribución, ¿podría indicar a qué se pueden deber?** La red de distribución de agua está compuesta por una gran cantidad de elementos, unidos a través de juntas y puntos de conexión. Adicionalmente, estas redes se encuentran mayoritariamente enterradas, por lo que están expuestas a los movimientos diferenciales del terreno en los distintos puntos. Todo esto hace que se produzcan fugas en los puntos de unión entre elementos, que son difíciles de localizar y de sellar. Adicionalmente, existen pérdidas aparentes: consumos autorizados que no se registran y consumos no autorizados e imprecisiones de los contadores.

**¿Hay alguna forma de abastecimiento que no sea a través de embalses?** Sí, las captaciones pueden ser de aguas superficiales (aguas pluviales; ríos, arroyos y canales; o lagos y embalses), o de aguas subterráneas (manantiales; pozos ordinarios; pozos cajones-filtrantes; pozos con drenes radiales; o galerías filtrantes).

**Si en un embalse el nivel está por debajo de la toma de abastecimiento, ¿qué podemos hacer?** Si se trata de una situación coyuntural y excepcional las opciones pueden variar, dependiendo de la importancia del abastecimiento, entre buscar una fuente de suministro alternativo o la realización de alguna obra de emergencia que no resulte excesivamente cara para captar a una cota más baja, por ejemplo, agregando un bombeo adicional que eleve el agua desde el nivel de embalse al punto de toma. Si la situación se repite con mayor frecuencia deberá estudiarse la modificación de la obra de toma para que pueda captar a un nivel más bajo.

**Ha hablado de la captación por galerías, si no obtenemos el volumen esperado en una galería filtrante, ¿qué podemos hacer?** Las razones que pueden causar este problema son múltiples: permeabilidad real del terreno menor que la estimada, carga hidráulica del acuífero inferior a la prevista, recarga estacional del acuífero menor que la considerada, o estanqueidad del revestimiento de la galería más elevada que la prevista. Por ejemplo, en el caso de que la causa del problema fuese la menor permeabilidad del terreno podrían realizarse taladros drenantes desde la galería para aumentar la capacidad de la captación. Si el revestimiento fuese demasiado impermeable se podrían realizar mechinales adicionales.

**¿Cuáles son las obligaciones del explotador de un abastecimiento?** Con carácter general, las siguientes:

- Planificar, proyectar, construir, conservar y explotar las obras e instalaciones necesarias para la prestación del servicio de abastecimiento.
- Garantizar la potabilidad del agua que suministra, de acuerdo con las disposiciones sanitarias vigentes.
- Mantener la regularidad y continuidad en el suministro de agua en los términos que se establezcan.
- Aplicar a los distintos tipos de servicios prestados, las tarifas en cada momento vigentes.
- Contestar cualquier reclamación que se le formule por escrito de forma motivada.
- Colaborar con autoridades y centros de educación para que los usuarios o público en general puedan conocer el funcionamiento de las instalaciones.
- Facilitar información detallada y actualizada dentro del ámbito territorial en el que presta sus servicios, del área o áreas de cobertura que domina, con sus instalaciones de abastecimiento de agua y saneamiento.
- Dentro de su área de cobertura, conceder el suministro a toda persona o entidad que lo solicite y a la ampliación del mismo, todo ello en los términos y condiciones técnicas establecidas.

**¿Qué debe cubrir la tarifa que se cobra a los usuarios?** La tarifa debe cubrir los conceptos de aducción (desde la captación hasta el depósito regulador), distribución, alcantarillado y depuración.

**¿Dónde está regulada la delimitación de zonas protegidas?** En el RDPH.

**Ha dicho que el perímetro de protección se establece para 10 m<sup>3</sup>/s, ¿podría confirmarlo?** No. Las administraciones competentes en abastecimiento y los organismos de cuenca, deberán determinar perímetros de protección para todas aquellas captaciones de agua destinada a consumo humano con un volumen medio  $\geq 10$  m<sup>3</sup>/día o que abastezcan a más de 50 personas.

**Respecto a las áreas de protección de las masas de agua subterránea, ¿con qué intervalo temporal de tránsito de la filtración se corresponde cada una?** Los tiempos de tránsito en las diferentes áreas son: área inmediata 1 día, área cercana o próxima 50-60 días, área lejana 5 años.

**Háblenos sobre el Registro de Zonas Protegidas.** El TRLA recoge la creación de un Registro de zonas protegidas para cada demarcación hidrográfica en el que se incluirán:

- Las zonas en las que se realiza una captación de agua destinada al consumo humano  $\geq 10\text{m}^3/\text{día}$  o a más de 50 personas y sus perímetros de protección.
- Las que se vayan a destinar en un futuro a captación para consumo humano según planificación hidrológica.
- Las de protección de especies acuáticas significativas económicamente.
- Las masas de agua de uso recreativo, incluidas las zonas declaradas aguas de baño.
- Las zonas declaradas vulnerables contra la contaminación por nitratos de fuentes agrarias.
- Las zonas declaradas sensibles en aplicación de las normas sobre tratamiento de aguas residuales urbanas.
- Las zonas declaradas de protección de hábitats o especies que dependen del estado del agua.
- Los perímetros de protección de aguas minerales y termales.

El plan hidrológico de cada demarcación hidrográfica identificará las zonas protegidas y establecerá los objetivos medioambientales necesarios para cumplir con las exigencias de las normas de protección que resulten aplicables en cada una.

**¿Cada cuánto tiempo se actualiza el Registro de Zonas Protegidas?** El Registro debe revisarse y actualizarse junto con la actualización del plan hidrológico de cuenca, donde se incluirá un resumen del mismo.

## **MEA1T15. Técnicas especiales e indirectas para incrementar la eficacia de los recursos de agua**

**¿La regulación mejora la oferta de recursos hídricos disponibles?** Sí, la regulación es uno de los procedimientos para transformar los recursos naturales en disponibles, mediante la construcción de presas para generar embalses, que puedan almacenar los volúmenes de agua de caudales fluyentes superiores a los consumos, que serán suministrados cuando los consumos sean superiores a los caudales fluyentes disponibles en el río.

**¿Cuál es el año horizonte que se utiliza durante el diseño de la regulación?** Cada sistema de explotación de recursos se referirá a un horizonte temporal, debiendo incluirse en todo caso la situación existente al elaborarse el Plan. Salvo autorización del MITECO, los sistemas de explotación se referirán además a dos horizontes temporales: uno de diez años, en el que se considerará la satisfacción de las demandas previsibles; y otro de veinte años, en el que se estimarán las posibilidades de ampliación de las demandas correspondientes a los diferentes usos.

**¿Puede mencionar un ejemplo de Demarcación Hidrográfica que esté poco regulada?** La demarcación del Cantábrico Occidental que tiene una capacidad de embalse inferior al 5% de la aportación anual en régimen natural (volumen de embalse de  $500\text{ hm}^3$  y aportación de  $13.000\text{ hm}^3/\text{año}$ )

**¿La distribución de Gumbel se aplica a caudales ordinarios o máximos?** Se utiliza para modelar la distribución de máximos, es decir, las situaciones de avenida.

**¿En qué se basa la gestión integrada de recursos superficiales y subterráneos?** En el aprovechamiento combinado de ambos recursos, teniendo en cuenta sus variaciones a lo largo del año hidrológico y la posibilidad de recarga de aguas subterráneas con aguas superficiales.

**¿Algún ejemplo en España de esta gestión integrada?** La mayor utilización de aguas subterráneas se da en las cuencas del Júcar y Guadiana, en ésta supera incluso a la recarga. En las cuencas Mediterránea Andaluza, Segura, cuencas internas de Cataluña y las islas, la utilización de acuíferos se sitúa entre el 50% y el 80% de la recarga.

**¿Cuál es la diferencia entre transferencia y trasvase?** De forma genérica, los trasvases son mecanismos que pueden utilizarse como una técnica especial para incrementar la eficacia de los recursos de agua. Según la ley del Plan Hidrológico Nacional una transferencia es una norma específica que autoriza el paso de recursos hídricos de un ámbito territorial de planificación hidrológica a otro distinto. Un trasvase es una autorización concreta de volúmenes que se acuerda transferir cada año o en cada situación concreta al amparo de una transferencia.

**¿Qué órgano es competente para autorizar transferencias de hasta  $5\text{ hm}^3$ ? ¿Y de volumen superior a ese?** Hasta  $1\text{ hm}^3$  el MITECO y de  $1$  a  $5\text{ hm}^3$  el Consejo de Ministros. Las superiores deben autorizarse mediante una norma con rango de ley que modifique o complemente el Plan Hidrológico Nacional.

**Cite algún trasvase que no sea el Tajo-Segura.** El trasvase Ebro-Pas-Besaya, que es una conexión mediante tuberías que conecta el embalse del Ebro con las cuencas de los ríos Pas y Besaya, ambos ubicados en la Demarcación del Cantábrico Occidental. El trasvase Tajo-Guadiana lleva agua desde la cabecera del Tajo hasta las Tablas de Daimiel en la Demarcación Hidrográfica del Guadiana.

**¿A qué uso se destina mayoritariamente el agua desalada?** Más del 60% del agua desalada se emplea para satisfacer el consumo humano.

**¿Cuál es el consumo energético de la desalación de agua marina?** Unos 2,7 kWh/m<sup>3</sup> con la tecnología de ósmosis inversa, que es la más utilizada y la más eficiente en la actualidad.

**¿Es competitivo el precio del m<sup>3</sup> de agua desalada?** El precio del agua desalada puede oscilar entre 0,6 y 1,2 €/m<sup>3</sup>. Estos precios no pueden competir con los 0,06-0,24 €/m<sup>3</sup> de costes en alta de recursos convencionales. No obstante, la desalación juega un papel significativo en el suministro urbano de poblaciones costeras de forma puntual y selectiva en casos de acusada escasez de recursos hídricos. Por su alto coste, el agua desalada no se destina normalmente a atender demandas agrarias o lo hace en pequeña proporción respecto del abastecimiento.

**Háblenos del procedimiento de desalación por Ósmosis Inversa.** La Ósmosis Inversa es actualmente el procedimiento de desalación de aguas marinas y salobres más utilizado en España pues se aplica en más del 90% de las instalaciones. Consiste en aplicar una presión al agua superior a la osmótica que provoca el movimiento de las moléculas de agua en sentido contrario a la difusión natural a través de una membrana semipermeable que no permite el paso de los iones salinos. Tiene la ventaja de requerir consumos energéticos muy inferiores, del orden de una quinta parte, a los de los procedimientos de destilación que se utilizaban inicialmente. El principal inconveniente de este sistema es la corta duración de las membranas.

**¿Puede mencionar algunos requisitos de calidad del agua desalada?** El agua desalada con destino al consumo humano deberá cumplir con el RD 3/2023 por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, así el valor máximo de sodio es de 200 mg/l y el de cloruros es de 250 mg/l.

**¿Qué instrumentos ha utilizado la Administración para ejecutar las desaladoras en los últimos años?** Ha sido frecuente el establecimiento de convenios entre las sociedades estatales de aguas, entidades locales, comunidades de usuarios, concesionarios de abastecimientos, etc. para la creación de empresas mixtas que se encarguen de la financiación, construcción y explotación de las desaladoras. Dependiendo de los casos la financiación puede provenir de fondos propios de las sociedades estatales, entidades locales, etc., de fondos europeos y/o financiación privada. Los costes correspondientes se repercuten a los usuarios a través de las tarifas de consumo correspondientes siguiendo el principio de recuperación de costes.

**¿Qué problemas plantean las desaladoras?** A la hora de seleccionar el emplazamiento más idóneo para una desaladora hay que tener en cuenta, al menos, los siguientes condicionantes: localización de los centros de consumo del agua desalada; existencia de un suministro eléctrico adecuado para su explotación; posibles afecciones ambientales al medio terrestre y marino; condicionantes geológicos/geotécnicos; estudios climáticos, marinos y de dinámica litoral, de suma importancia para determinar la toma y calidades del agua bruta y la dilución de la salmuera. La implantación de una desaladora puede provocar impactos ambientales significativos por diversas causas, por ejemplo, el vertido de las salmueras puede aumentar localmente la salinidad de las aguas marinas y producir impactos en las comunidades biológicas acuáticas, entre las que se puede destacar la escasa tolerancia de la Posidonia Oceánica a incrementos en la salinidad.

**¿Qué problema suponía el boro en el agua desalada?** En las plantas desalinizadoras instaladas antes de 2003, cuando no existía limitación legal para los niveles de boro en el agua de consumo humano, no existía un postratamiento adecuado de las aguas desaladas para reducir la concentración de esta sustancia. Posteriormente al modificarse la legislación ha sido necesario introducir este proceso en las desaladoras más antiguas.

**Mencione normativa de calidad específica de las aguas para riego.** Los criterios que sirven para determinar la calidad del agua destinada al riego los estableció la FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación. Mediante una serie de normas o estándares fijó unos índices de calidad agroquímicos. Con estos estándares se realizan los informes de los análisis de calidad de agua para riego. Son las normas Greene, Wilcox o Riverside. También se pueden mencionar el TRLA, el Reglamento de reutilización del agua (RD 1085/2024) y el Reglamento UE 2020/741 de reutilización de agua urbana depurada en usos agrarios, que establecen los requisitos que debe cumplir el agua de riego para distintas modalidades de cultivo según que el agua esté o no en contacto con los productos a consumir.

**¿Cuáles son los indicadores a considerar para la reutilización de aguas?** Son los siguientes: nematodos intestinales, Escherichia Coli, sólidos en suspensión y turbidez.

**¿Se pueden utilizar las aguas regeneradas para consumo humano?** No, su uso está prohibido, salvo en situaciones de declaración de catástrofe, en las que la autoridad sanitaria especificará los niveles de calidad exigidos a dichas aguas y los usos.

**Cite usos prohibidos para el agua regenerada.** En el TRLA se prohíbe la reutilización de aguas para consumo humano, salvo situaciones de declaración de catástrofe en las que la autoridad sanitaria especificará los niveles de calidad exigidos a dichas aguas y los usos. Adicionalmente, el Reglamento de reutilización del agua (RD 1085/2024) prohíbe la reutilización para: usos propios de la industria alimentaria; uso en instalaciones hospitalarias y similares; cultivo de moluscos filtradores en acuicultura; y uso recreativo como agua de baño en instalaciones artificiales.

**El RD 1620/2007 está actualmente derogado, ¿puede citar alguna novedad introducida por el RD-Ley 4/2023? (pregunta formulada en el inicio de 2024)** Algunas de las novedades que establece son: que la reutilización no debe considerar sólo el uso agrícola sino también otros posibles usos; incorpora en el TRLA un nuevo capítulo III del título V, «De la reutilización de las aguas» para impulsar la reutilización para mejorar las garantías de suministro y el cumplimiento de los objetivos ambientales; el uso del agua regenerada requerirá concesión administrativa o la modificación de una concesión existente; su producción y suministro estará sometida a autorización que incluirá un condicionamiento basado en el Plan de gestión del riesgo de las aguas regeneradas; habilita que se puedan establecer condiciones de vertido más rigurosas cuando sea necesario para favorecer la reutilización de las aguas evitando su desaprovechamiento, pudiendo las Administraciones u otras entidades beneficiadas asumir los costes adicionales asociados a la reutilización, pudiendo ser incentivada económicamente mediante la reducción del canon de control de vertido; las Administraciones públicas podrán conceder ayudas al concesionario de aguas regeneradas para sustituir total o parcialmente recursos y ello contribuya a alcanzar los objetivos medioambientales; se modifica el canon de control de vertidos para descontar del importe del canon el volumen de agua reutilizado, y se eleva el coeficiente de mayoración del precio básico a 5, para desincentivar los vertidos sin tratamiento adecuado.

**¿Cómo se mezclan las aguas en un embalse en las diferentes estaciones?** En verano se produce una estratificación térmica, la capa superficial se calienta y la capa profunda se enfría, sin mezclarse ambas. En esta época aparecen las capas epilimnion e hipolimnion. Ambas capas se encuentran separadas por el metalimnion o termoclina (cuando la temperatura desciende bruscamente con la profundidad, suele ser una variación de un grado centígrado por metro de profundidad). En invierno también existe estratificación, la capa superficial es la más fría y puede llegar a congelarse, mientras que, en profundidad, la temperatura va aumentando hasta los 4°C, que es la temperatura a la que la densidad del agua es máxima. En primavera y otoño se rompe la estratificación y el agua se encuentra mezclada, siendo las características fisicoquímicas muy similares, tanto en superficie como en el fondo.

**Teniendo en cuenta el fenómeno de estratificación del agua en embalses, ¿qué medida podría adoptarse a la hora de extraer agua de los mismos para aumentar la eficacia del recurso?** En los meses de verano las tomas de agua deben situarse en la zona superficial para extraer el agua más caliente y mantener así lo más fría posible el conjunto de la masa de agua.

**¿Podría ser una medida para aumentar la eficacia de los recursos el tener un menor almacenamiento en una balsa en verano para evitar la evaporación?** No parece que pueda ser una medida efectiva, salvo que la balsa esté muy sobredimensionada, lo que no es habitual, pues se corre el riesgo de desabastecimiento.

**En el suministro de aguas a una comunidad de regantes, ¿es preferente el suministro o evitar la evaporación?** Siempre es preferente el suministro. Otra cuestión es que a igualdad de garantía en el suministro siempre deben buscarse aquellas técnicas o métodos de gestión del recurso que minimicen la evaporación y aumenten por lo tanto la eficacia del recurso.

**Se ha declarado recientemente (pregunta formulada en el inicio de 2024) un estado de sequía en Cataluña, ¿qué medidas se pueden interponer para reducir el consumo de abastecimiento?** Se puede aumentar la oferta de recursos con desalación de agua de mar, utilización de agua reutilizada para usos permitidos liberando así recursos comprometidos a regadío o usos industriales, construyendo obras que deriven caudales desde otras cuencas, etc. También se puede reducir la demanda, imponiendo restricciones horarias a los distintos usos, prohibiendo el uso del agua para el llenado de piscinas o usos recreativos, modernizando y rehabilitando las redes de transporte, desarrollando políticas de concienciación ciudadana, etc.



## MEA1T16. Condiciones de potabilidad del agua

**¿Qué norma regula el uso del agua para abastecimiento humano?** El RD 3/2023 por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro.

**¿Cuáles son los usos para abastecimiento humano que contempla la normativa en la materia?** El RD 3/2023 considera: agua de consumo, definida como agua para uso humano, ya sea en su estado original o después del tratamiento, utilizadas para beber, cocinar, preparar alimentos, higiene personal u otros fines domésticos, tanto en locales públicos como privados, independientemente de su origen y si se suministra desde redes de distribución, desde cisternas o en depósitos móviles y que sea salubre y limpia; aguas de consumo en el ámbito de la empresa alimentaria, definidas como todas aquellas aguas utilizadas en la empresa alimentaria para fines de fabricación, tratamiento, conservación o comercialización de productos o sustancias destinadas al consumo, así como las utilizadas en la limpieza de las superficies, objetos y materiales que puedan estar en contacto con los alimentos; y aguas de captación, definidas como aguas de la zona de captación en las masas de agua, que vayan a ser utilizadas para la producción de agua de consumo, independientemente de su origen y del tratamiento requerido, en su caso.

**En las técnicas de potabilización ha hablado de la filtración, ¿qué materiales se utilizan en los filtros?** Se suelen utilizar medios porosos (pastas arcillosas, papel de filtro, etc.) o granulares (arena, antracita, granate o combinados).

**Nombre productos o sustancias que se empleen para la esterilización.** Se emplea fundamentalmente el cloro y sus compuestos aplicándose con dosificaciones determinadas mediante ensayos, también se utiliza el ozono, pero a menor escala, y ya muy raros los procedimientos por rayos ultravioleta, eléctricos, etc.

**¿Por qué se cambió el cloro por el ozono en los tratamientos terciarios?** El cloro es el agente desinfectante más empleado, pero no el único ni el mejor. El poder desinfectante del ozono es de unas 3.000 veces superior y más rápido. El tratamiento de agua potable con ozono presenta, por tanto, una serie de ventajas respecto al tratamiento con cloro. En primer lugar, debido al fuerte poder oxidante la calidad de la desinfección con ozono es muy superior a la que se consigue con un tratamiento con cloro. De esta forma, se consiguen eliminar virus, bacterias y microorganismos en general cloro-resistentes. Gracias también a este elevado potencial de oxidación conseguimos precipitar metales pesados que pueden encontrarse en disolución y eliminar compuestos orgánicos, pesticidas, y todo tipo de olores y sabores extraños que el agua pudiera contener. Otra de las importantes ventajas del uso del ozono frente al cloro es la rapidez con la que actúa lo cual nos permite realizar tratamientos muy efectivos en pocos segundos o minutos cuando para realizar un tratamiento de desinfección con cloro es necesario un tiempo de contacto muy superior.

**¿Cuáles son las ventajas e inconvenientes de los depósitos enterrados?** Los depósitos enterrados tienen como principal ventaja el conservar el agua al abrigo de las variaciones de temperatura y una perfecta adaptación al entorno, dejando una mayor superficie libre. Por el contrario, sus inconvenientes son las importantes excavaciones que exigen, tanto para el propio depósito como para todas sus instalaciones de conexión con la red de distribución y la conducción de abastecimiento; la dificultad de control de posibles filtraciones; y que tienen un mantenimiento y conservación más complejos.

**¿Cómo se dimensiona un depósito de agua?** Se deben tener en cuenta aspectos funcionales y estructurales. Para los primeros se determina el volumen necesario del depósito para atender funciones de regulación, su ubicación para las funciones de carga garantizando la presión necesaria en cada punto del abastecimiento, y un diseño adecuado para garantizar la calidad de las aguas. Para determinar su capacidad se debe considerar además de la demanda, las averías y las reservas para emergencias como la extinción de incendios.

**¿Quién tiene la potestad para diseñar y construir un depósito?** La Administración competente, que con carácter general son las entidades locales, pero si se trata de una obra de interés general es la AGE, o si el ámbito es supramunicipal puede ser la C.A.; o el concesionario de la obra y su explotación.

**¿Qué tipo de red, la reticular o la ramificada, presenta mayores ventajas para la explotación, y por qué?** Desde el punto de vista de la explotación, la red reticular tiene una mayor flexibilidad y, como está diseñada para que el agua pueda llegar a los nodos a través de diferentes caminos, no se produce desabastecimiento ante una actuación de mantenimiento.

**¿Qué tipos de redes de aguas residuales existen?** Existen dos tipos: las redes unitarias, por las que circulan simultáneamente las aguas blancas (procedentes de la escorrentía) y las aguas negras (procedente de usos domésticos, comerciales, industriales y agrícolas); y las redes separativas, que llevan ambos tipos de aguas por redes independientes.

**¿Cuáles son las ventajas e inconvenientes de los sistemas separativos y de los sistemas unitarios?** El sistema unitario es más sencillo en cuanto a su instalación y servicio, ya que implica un solo ramal de alcantarillado en cada calle y una sola acometida a las fincas. La red doble o separativa de alcantarillado exige doble red de alcantarillado en casi todas las calles, salvo las que por ser muy cortas no requieren sumideros, y doble acometida en cada casa. Desde el punto de vista de la economía de construcción, existe una indudable ventaja para el sistema unitario, pues el coste de las dos tuberías, equivalentes hidráulicamente en su conjunto a la única, es de 1,5 a 2 veces mayor como término medio, habida cuenta de la imposibilidad práctica de utilizar diámetros de tubos inferiores a 20 cm que, en muchos pueblos y calles cortas con pendientes más bien fuertes, son suficientes para el caudal total. Sin embargo, existen casos en los que resulta más rentable utilizar un sistema separativo, por ejemplo, el caso en el que el agua residual haya de elevarse. Este sistema tiene una ventaja adicional: en los casos en los que al final de la red exista una depuradora se ajustarán las necesidades reales de agua a depurar, no teniendo que sobredimensionarla.

**¿Qué año horizonte utilizaría para diseñar una EDAR?** No existe una normativa que regule este aspecto, siendo habitual su diseño para un año horizonte de 15 a 20 años tras la puesta en servicio. Cuando se prevé un incremento significativo de la población, se diseñan algunos elementos para su construcción por fases.

## **MEA1T17. Depuración de aguas residuales**

**¿Cuándo pueden ser más útiles los tratamientos químicos que los biológicos?** En depuradoras de zonas turísticas con vertidos limitados a ciertas épocas del año, en depuradoras de efluentes industriales con  $DBO_5/DQO \leq 0,25$ , o tratamientos terciarios para eliminación completa de contaminantes o de compuestos orgánicos y nutrientes como el N y el P.

**En un proyecto de depuración de aguas, ¿qué analizaría en primer lugar?** El régimen de caudales a depurar, a través del número de habitantes-equivalentes, y la carga contaminante del efluente (rangos de variación del DBO, DQO, OD, etc).

**¿Qué es un habitante-equivalente?** Se determinan a partir de la carga orgánica biodegradable con una demanda bioquímica de oxígeno de cinco días ( $DBO_5$ ), de 60 gramos de oxígeno por día. Los habitantes-equivalentes se calculan a partir del valor medio diario de carga orgánica biodegradable, correspondiente a la semana de máxima carga del año, sin tener en consideración situaciones producidas por lluvias intensas u otras circunstancias excepcionales.

**¿A qué denominamos volátiles? ¿cómo se determinan?** Los sólidos volátiles son la fracción de los sólidos disueltos o en suspensión de una muestra de agua residual que desaparecen al calentar la misma a 550 °C. Se corresponden en su mayor parte con sólidos de naturaleza orgánica puesto que a la temperatura a la que se calienta la muestra este tipo de compuestos se volatiliza.

**¿Cómo se realiza el desengrasado?** El desengrasado se realiza haciendo pasar el agua por depósitos en los que, reduciendo la velocidad de flujo del agua e inyectado burbujas, se consigue que las grasas floten. Una vez en superficie las grasas se extraen con rasquetas.

**¿Para qué se utiliza el tratamiento de Osmosis inversa?** Para la desalación de agua marinas o salobres.

**¿Cómo funciona el lecho bacteriano?** Se hace circular a través de un medio poroso agua residual y aire, donde se va formando una película biológica compuesta por microorganismos que se desprende al aumentar de espesor y es arrastrada por el agua residual hacia la decantación secundaria.

**¿Cómo funcionan los reactores biológicos de membrana?** El término Reactor Biológico de Membrana hace referencia a la combinación de un proceso de fangos activos y de separación mediante membranas. Derivan del sistema clásico de tratamiento mediante fangos activos mediante la introducción de un módulo de membranas en lugar del tanque de sedimentación.

**Cite alguna ventaja del tratamiento con fangos activos.** Presenta buenos rendimientos de eliminación de sólidos en suspensión y materia orgánica, se adapta bien a las variaciones de carga orgánica e hidráulica del agua residual, y genera lodos estabilizados con desechos menos agresivos que los de un proceso fisicoquímico.

**¿Qué inconveniente tienen los fangos activos desde el punto de vista de la explotación?** La explotación y el mantenimiento son complicados y de coste elevado (20-35 €/hab-eq/año), debido sobre todo a:

- El alto consumo energético de los sistemas de aireación o de inyección de aire.
- El estricto control a llevar a cabo sobre los fangos (purgas, aireación, etc.), para que el funcionamiento del sistema sea correcto.
- Se deben realizar tareas de inspección, limpieza y gestión de residuos.
- El mantenimiento de los equipos mecánicos requiere personal cualificado y atención continuada (entre estos equipos mecánicos destacan, por su complejidad, los sistemas de aireación o de inyección de aire y los sistemas de recirculación de fangos).
- La lenta dinámica del proceso, a la hora de tomar decisiones cuando surgen problemas, sea cual sea la medida que se decida tomar, sus efectos sobre el proceso no se observarán de forma clara hasta pasados unos días.

En cambio, el coste de explotación de un sistema de lechos bacterianos es de 16 a 25 €/hab-eq/año, y su explotación es más sencilla.

**¿Qué factores influyen en el proceso de desinfección?** Los principales son: el tiempo de contacto y concentración del desinfectante, el tipo y edad de los microorganismos y las características químicas y físicas del agua como su temperatura.

**¿Por qué interesa eliminar N y P si se trata de un proceso caro?** Debido a que el exceso de estos nutrientes puede provocar una elevada eutrofización de las aguas del medio receptor con los consiguientes perjuicios que ello puede ocasionar, tales como:

- Desoxigenación del agua, ocasionando normalmente mortandad de peces.
- Aumento de los gastos de operación de los sistemas públicos de abastecimiento de agua por problemas de sabor y olor.
- Colmatación y obstrucción de los canales de riego por las malas hierbas acuáticas.
- Reducción de la posibilidad de utilización del agua para fines recreativos debido a los olores producidos por la descomposición de las algas.
- Impedimentos a la navegación debido al crecimiento de densas masas de algas.
- Pérdidas económicas debida a la modificación de las especies piscícolas.

**¿Cuál es el contenido en nitrógeno y fósforo que se admite en vertidos en zonas sensibles?** Según el Real Decreto 509/1996 por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas, la concentración de nitrógeno que se admite es 15 mg/l (de 10.000 a 100.000 hab-eq) y 10 mg/l (más de 100.000 hab-eq); mientras que de fósforo es 2 mg/l (de 10.000 a 100.000 hab-eq) y 1 mg/l (más de 100.000 hab-eq).

**¿Qué factores influyen en el proceso de eliminación del Nitrógeno (en un tratamiento biológico)?** El proceso de eliminación del Nitrógeno se compone de varias fases: nitrificación + desnitrificación, siendo los factores influyentes en cada una diferentes:

- Nitrificación: la aparición de este proceso en el seno de los tratamientos biológicos aerobios necesita de los siguientes factores:
  - Una edad mínima del fango en el reactor biológico que a su vez depende de la temperatura (a mayor temperatura, menor edad).
  - Aportación de oxígeno suplementaria.
  - pH óptimo para el crecimiento de las bacterias autótrofas (entre 7,2 y 8,5).
  - Valores mínimos de alcalinidad (son necesarios valores superiores a 40-100 g/l, expresado en  $\text{CO}_3\text{Ca}$ ).
- Desnitrificación: este proceso se lleva a cabo en ausencia de oxígeno y cuando el período de oxidación es suficientemente prolongando. Los factores necesarios y principales para que ocurra son:
  - Existencia en el sustrato de una fuente de carbono orgánico suficiente.
  - pH: entre 7 y 8.
  - Ausencia de oxígeno (valores por debajo de 0,2 mg/l de  $\text{O}_2$ ).
  - Tiempo de retención suficiente (superior a 1,5 horas).

**¿Qué factores influyen en el proceso de eliminación del fósforo (en un tratamiento biológico)?** El fósforo contenido en el agua residual se elimina parcialmente durante los procesos de tratamiento primario y secundario, en proporciones que pueden ser muy variables y oscilar entre el 16 y el 60% por lo que interesa maximizar el mismo. El porcentaje de eliminación en el secundario depende sobre todo de la capacidad de los fangos activos para asimilarlo. Los factores que influyen la misma son múltiples: el tipo de agua residual, el pH (debe estar entre 7 y 8), el tiempo de retención celular del fango (mínimo de 1 a 2 h) y la concentración de oxígeno disuelto (igual o superior a 2 mg/l). El fósforo remanente, si tiene una concentración superior a la admisible para su vertido, debe ser objeto de un tratamiento terciario. El tratamiento terciario puede consistir en procesos químicos (adición de sales metálicas), biológicos (bacterias desfosfatantes) o mixtos.

## **MEA1T18. Problemas de contaminación de efluentes industriales**

**¿Cuál es la normativa que regula la reutilización de efluentes?** El TRLA, el Reglamento de reutilización del agua (RD 1085/2024) y el Reglamento UE 2020/741 de reutilización de agua urbana depurada en usos agrarios.

**¿Qué medidas puede adoptar una industria para evitar que en avenidas los contaminantes que genera lleguen al cauce?** La disposición de tanques de tormentas o la creación de balsas de laminación de contaminantes.

**¿Qué es la Autorización Ambiental Integrada?** La resolución escrita del órgano competente de la comunidad autónoma en la que se ubique la instalación, por la que se permite, a los efectos de la protección del medio ambiente y de la salud de las personas, explotar la totalidad o parte de una instalación, bajo determinadas condiciones destinadas a garantizar que la misma cumple el objeto y las disposiciones del texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación. Tal autorización podrá ser válida para una o más instalaciones o partes de instalaciones que tengan la misma ubicación.

## **MEA1T19. Uso del agua para regadío**

**¿Quién tiene competencias en cuanto a regadíos?** Todas las CCAA han asumido la competencia exclusiva en materia de agricultura. En lo que se refiere a la ejecución, conservación y explotación de las obras de regadío, se les aplica el régimen general de las Obras Hidráulicas: serán competencia de las CCAA en cuencas intracomunitarias, y serán competencia del Estado en cuencas intercomunitarias o si son declaradas de interés general.

**¿Cómo se coordinan el Ministerio de Agricultura y el MITECO?** En lo que se refiere a la gestión del agua, a través de los órganos adscritos a los organismos de cuenca (Junta de Gobierno, Asambleas de Usuarios, Juntas de Explotación, Comisión de Desembalse, Consejo del Agua de la cuenca, Comité de Autoridades Competentes), y también de comisiones interministeriales, del Consejo Nacional del Agua, etc.

**¿Cuál es la superficie de regadío en España?** Los regadíos en España ocupan aproximadamente 3,6 millones de hectáreas, lo que se corresponde con el 20% de la superficie agrícola útil y el 7% de la superficie total.

**¿Cuál es el orden de magnitud de la succión de un suelo?** La succión varía desde 0 para un suelo saturado a  $10^7$  cm para un suelo completamente seco.

**¿Qué es la dotación potencial bruta y neta recomendadas y cuál es la que conceden las confederaciones hidrográficas?** Las dotaciones netas son los consumos anuales medios, expresados en  $\text{m}^3/\text{ha}/\text{año}$ , de los diferentes tipos de cultivo que son necesarios para su adecuado desarrollo. Dependen de la climatología existente en la ubicación concreta de los terrenos a regar. La dotación bruta se obtiene dividiendo la neta por la eficiencia del sistema de riego. La eficiencia es inferior a la unidad y tiene en cuenta las pérdidas en la conducción, distribución y aplicación de agua. El caudal que conceden las confederaciones hidrográficas es, siempre que ello sea compatible con el plan hidrológico de cuenca, la dotación potencial bruta, entendiendo como tal la máxima dotación bruta de los distintos tipos de cultivos que potencialmente se propone cultivar en los terrenos a regar.

**¿Cuál es la dotación de los cultivos de arroz?** Entre 9.500 y 13.800  $\text{m}^3/\text{Ha}/\text{año}$ .

**De acuerdo con el TRLA, ¿en qué título se debe amparar la reutilización de las aguas?** El uso de las aguas regeneradas requerirá concesión administrativa o la modificación de características de una concesión existente. El organismo de cuenca resolverá motivadamente las solicitudes presentadas, previo informe preceptivo y vinculante de las autoridades sanitarias. Cuando el interesado en el uso de las aguas regeneradas sea el primer usuario y el uso al que se vaya a destinar esté reconocido en el marco de su concesión original, no precisará una nueva concesión y solicitará al organismo de cuenca la modificación de la concesión existente.

**¿Conoce alguna norma legal sobre reutilización de aguas de regadío?** A nivel Europeo, el Reglamento 2020/741 relativo a los requisitos mínimos para la reutilización del agua. A nivel nacional, el RD 1085/2024 por el que se aprueba el Reglamento de reutilización del agua, y el TRLA.

**¿Cuál es el volumen anual de agua reutilizada en regadíos?** A nivel nacional se reutilizan unos 400 hm<sup>3</sup> anuales, de los cuales más de un 60 % se destina a regadío.

**¿Qué se entiende por modernización del regadío?** La mejora de su eficiencia en términos de conducción, distribución y aplicación del agua de forma que se maximicen las productividades por unidad de volumen suministrado y se minimicen los consumos, reduciendo al mismo tiempo los eventuales impactos ambientales negativos que pudieran existir.

**¿Qué es la sostenibilidad de regadíos?** El riego sostenible incluye cuidar bien el suelo y la fuente de agua, mejorar constantemente la salud del suelo, ser eficiente en el uso del agua y la energía, tratar a los vecinos y otros usuarios del agua de manera justa y mantener los costos bajos para que pueda ser rentable y permanecer en la agricultura durante el largo recorrido.

## MEA1T20. Energía

**¿Qué es una presa fluyente?** Aquella en la que se desvía parte del agua del río mediante una toma, y a través de canales o conducciones se lleva hasta la central donde será turbinada. Una vez obtenida la energía eléctrica, el agua desviada es devuelta nuevamente al cauce del río. Este tipo de sistemas, por lo tanto, aprovechan en cada momento el agua que circula por el cauce sin almacenamiento.

**¿Cuál es la diferencia entre un sistema hidráulico fluyente y uno regulado?** En el fluyente se produce energía utilizando en cada momento el agua que discurre por el cauce, sin almacenamiento de recursos, mientras que en el regulado se almacena el agua en un embalse y se turбина siguiendo un modelo de regulación fijado.

**¿Qué es una conducción forzada?** Las conducciones forzadas o tuberías a presión son aquéllas que funcionan a plena sección y en las que el movimiento del líquido se debe a la presión reinante en el interior, pudiendo presentar, por tanto, pendientes y contrapendientes.

**¿Cómo se produce la energía hidroeléctrica?** Se aprovecha la energía cinética del agua y se transforma en energía mecánica en las turbinas y en corriente eléctrica alterna en los alternadores al girar un imán en presencia de una bobina conductora por la ley de Faraday.

**Nombre distintos tipos de turbinas y explique las diferencias entre ellas.** Dentro de las turbinas, encontramos:

Turbinas Pelton: son turbinas de acción y de flujo transversal, resultado de la evolución de los antiguos molinos de agua, que en lugar de álabes tienen cucharas. Un elemento destacado en estas turbinas es el distribuidor, que sirve para variar el caudal turbinado. Están diseñadas para trabajar con saltos de agua muy grandes (> 400 m), pero con caudales reducidos (< 10 m<sup>3</sup>/s).

Turbinas Francis: son turbinas de reacción y de flujo mixto. Existen algunos diseños complejos que son capaces de variar el ángulo de sus álabes durante su funcionamiento. En estas turbinas el agua fluye de la tubería de presión al sistema de distribución a través de un caracol o cámara espiral que se ubica alrededor del sistema de distribución. Están diseñadas para trabajar con saltos de agua medios (30 a 50 m) y caudales medios (hasta 200 m<sup>3</sup>/s).

Turbina Kaplan: son turbinas de reacción y axiales, con hélices que tienen la particularidad de poder variar el ángulo de sus palas durante su funcionamiento. Están diseñadas para trabajar con saltos de agua pequeños y medios (< 50 m) y con caudales grandes (de 350 a 500 m<sup>3</sup>/s).



**¿Cuáles son las diferencias entre las turbinas Pelton y Francis?** Las turbinas Pelton son turbinas de acción (aprovechan únicamente la velocidad del flujo de agua) y de flujo transversal, diseñadas para trabajar con saltos de agua muy grandes ( $> 400$  m), pero con caudales reducidos ( $< 10$  m<sup>3</sup>/s). Por otro lado, las turbinas Francis son turbinas de reacción (aprovechan además la pérdida de presión que se produce en su interior) y de flujo mixto, diseñadas para trabajar con saltos de agua medios (30 a 50 m) y caudales medios (hasta 200 m<sup>3</sup>/s).

**¿Cuál es la potencia habitual en las centrales nucleares españolas?** 1 GW.

**¿Qué es un contraembalse?** Es un embalse situado en la zona inferior de una central reversible o de bombeo que permite almacenar el agua que se prevea va a ser bombeada. También permite que las bombas tengan la contrapresión necesaria para su adecuada carga.

**¿Cuál es el balance de energía en una central reversible? ¿por qué se utilizan este tipo de centrales?** Una central reversible tiene un balance de energía negativo, pues la energía que se obtiene mediante el turbinado de un volumen de agua es inferior a la necesaria para su bombeo, debido a que los rendimientos energéticos de ambos procesos son inferiores a la unidad. Sin embargo, las centrales reversibles tienen un balance económico positivo por la diferencia de precio de la energía eléctrica entre las horas punta, donde se turbinan, y las horas valle, donde se bombea.

**¿Por qué se usan varias turbinas en una central hidroeléctrica?** Para adaptarse a los caudales turbinables en cada momento. A medida que aumenta, o se reduce, el caudal que puede turbinarse, van entrando en funcionamiento, o desconectándose, las diferentes turbinas.

**¿El circuito de agua es cerrado en una central térmica? ¿Cuál es la necesidad de agua?** El circuito puede ser abierto o cerrado. La refrigeración por circuito abierto, o directa, necesita enormes cantidades de agua, pero permite desentenderse de los problemas técnicos por elevación de temperatura. Tiene como principal inconveniente que eleva la temperatura del río, lago o embalse en el que vierte con el consiguiente impacto ambiental negativo. La refrigeración por circuito cerrado, o indirecta, emplea cantidades de agua muy inferiores y utiliza torres de refrigeración que favorecen el intercambio de energía con la atmósfera. El caudal que es preciso suministrar es el necesario para compensar las pérdidas por evaporación. La cantidad de agua necesaria es inferior al 1% de la del sistema de refrigeración directa. En la refrigeración directa por 1GW de potencia hace falta un caudal de 167 m<sup>3</sup>/s, mientras que en refrigeración indirecta o por circuito cerrado solo se requiere 1 m<sup>3</sup>/s.

**¿Cuál es la potencia de generación energética total instalada en España?** Unos 125.000 MW.

**¿Cuál es la potencia de generación energética hidroeléctrica total instalada en España?** Unos 17.000 MW

## MEA1T21. Otros usos del agua

**¿Cuál es el orden de preferencia de los usos del agua?** Viene establecido en el Plan Hidrológico de cuenca y subsidiariamente por la ley: abastecimiento de población, regadíos y usos agrarios, energía, otros usos industriales, acuicultura, usos recreativos, navegación, y otros aprovechamientos. El orden de prioridades que pudiese establecerse específicamente en los Planes Hidrológicos de cuenca deberá respetar, en todo caso, la supremacía del uso de abastecimiento sobre el resto de usos.

**¿Qué es un habitante-equivalente?** Una unidad artificial que tiene en cuenta las previsiones de las industrias y servicios que se conectan a la red municipal, además de la población permanente y estacional. Los habitantes-equivalentes en el sector industrial se calculan como el cociente entre la demanda industrial y la demanda per cápita.

**¿Cómo se hace la equivalencia de uso industrial y doméstico en núcleos urbanos?** A través del término habitante-equivalente, que es la relación entre la demanda de uso industrial conectada a la red municipal y la demanda media por habitante en ese municipio.

**¿Cómo se calcula la dotación para la industria?** Existe escaso conocimiento sobre la demanda real de cada una de las industrias debido a su gran dispersión, a la complejidad del proceso industrial y a la falta de controles estadísticos, lo que ha llevado a establecer las dotaciones en función de la superficie ocupada en el caso de polígonos industriales, o del número de empleados o del valor añadido bruto para industrias concretas, y no referidas a unidad de producto que podrían ser más exactas.

**¿Qué es la estacionalidad de la demanda industrial?** Este concepto no se utiliza en la planificación hidrológica.

**¿Dónde se recoge el rango en la dotación de entre 270 y 340 l/hab y día?** En la Instrucción de Planificación Hidrológica.

**¿Cómo se reduce el consumo de agua en acuicultura?** Con sistemas de recirculación del agua que se basan en la depuración de las aguas que utilizan aproximadamente un 90% menos de agua que otros sistemas convencionales. Mediante una serie de tratamientos del agua de cultivo, se permite garantizar una buena calidad del agua y que ésta sea adecuada para el mantenimiento de los organismos acuáticos en sus diferentes estadios (reproducción, larvario, preengorde o engorde). Los componentes del sistema consisten, además de una serie de depósitos de agua para los peces, en una unidad de tratamiento, unas bombas y tuberías para el suministro y retorno de agua.

**¿Cómo se puede reducir el volumen de vertidos en acuicultura?** Con la acuicultura integrada, que comprende la integración de monocultivos a través de transferencia de agua entre organismos. Así, se puede definir la tecnología AMTI (acuicultura multitrófica integrada) como la práctica en la que los desechos de una especie son reciclados para convertirse en aportes (alimento) para otra. Esto requiere el cultivo de múltiples organismos de diferentes niveles tróficos (peces, moluscos, algas, etc.) al mismo tiempo.

**¿Qué tipo de refrigeración utiliza la Central de Ascó y cuál es su demanda de agua?** El tipo de refrigeración es indirecta o por circuito cerrado con una demanda de agua del río Ebro de 1 m<sup>3</sup>/s para cubrir pérdidas por evaporación que equivale a unos 30 hm<sup>3</sup>/año. En el pasado, cuando utilizaba un sistema de refrigeración directa o por circuito abierto, la demanda de agua superaba los 2.200 hm<sup>3</sup>/año.

**¿Qué inconvenientes o problemas supone un aumento de la temperatura del agua en los ríos?** El incremento de temperatura altera las propiedades físicas del agua y afecta al metabolismo, crecimiento y reproducción de la población, cambiando la dominancia a especies más termófilas. Aumenta el crecimiento y necesidades nutricionales de macroinvertebrados y peces, condicionando su supervivencia.

**Respecto a las temperaturas de las aguas ¿en qué casos el límite es de 3º y en qué casos es de 30º?** El RDPH limita el incremento de temperatura a 3°C en ríos, mientras que en lagos y embalses el vertido no podrá superar los 30°C.

**¿Qué unidad dentro de los organismos de cuenca controla los grados que sube la temperatura en los ríos?** La Comisaría de Aguas, pues entre sus funciones está el análisis y control de la calidad de las aguas continentales.

**¿Qué título habilitante se necesita para la navegación fluvial?** La navegación fluvial es un "Uso Común Especial" del DPH que requiere de Declaración Responsable. Quienes presenten declaraciones responsables para navegar responden de que sus embarcaciones cumplan con la legislación vigente en cuanto a estabilidad de estas, elementos de seguridad de que deben disponer y buen estado de conservación. En algunos casos también se requiere una póliza de seguros a terceros. Quien presenta una declaración responsable está manifestando cumplir con los requisitos necesarios y disponer de la documentación que lo acredita.

**¿Qué tipo de habilitación administrativa necesitaría para poder usar una moto acuática en un embalse?** Será necesaria una autorización administrativa porque su uso puede dificultar la utilización del DPH por terceros, junto con una declaración responsable.

**¿Conoce algún canal navegable en España?** El Canal de Castilla, que se concibió y utilizó para el transporte de cereales en barcas arrastradas por caballerías, aunque ha acabado por atender usos de riego y abastecimiento de poblaciones.

**¿Qué es el Uso Escénico del agua?** Los usos escénicos del agua son usos recreativos del recurso, fundamentalmente turísticos, que se benefician del mismo de una forma indirecta a través la belleza de los paisajes y del entorno de las masas de agua.

## **MEA1T22. Obras hidráulicas**

**¿Puede haber una obra de interés general y de competencia de una comunidad autónoma?** No. De acuerdo con el TRLA las obras de interés general son competencia de la AGE.

**¿Qué es un proyecto de restitución territorial?** Es un proyecto que se elabora y ejecuta para compensar los efectos singulares que la realización de una obra hidráulica de interés general tenga sobre el equilibrio socioeconómico del término municipal en que se ubique.

## **MEA1T23. Presas I**

**Indique las principales cifras en cuanto a número de presas y a volúmenes embalsados en España.** En España existen más de 1.200 grandes presas y los embalses tienen una capacidad total de 56.000 hm<sup>3</sup>, de los que aproximadamente la mitad son hidroeléctricos.

**¿Quién tiene la competencia para clasificar una balsa en una cuenca intercomunitaria?** Las balsas se ubican fuera del DPH, y el órgano competente en materia de seguridad será el órgano designado por la Comunidad Autónoma correspondiente; salvo que se trate de una obra de interés general, en cuyo caso sería la DG del Agua.

**¿La clasificación de una presa como categoría A, implica afección a ciertos servicios?** Sí, las presas clasificadas como categoría A son aquellas cuya rotura o funcionamiento incorrecto pueden afectar gravemente a núcleos urbanos o a servicios esenciales, o producir daños materiales o medioambientales muy importantes.

**¿Se deben clasificar todas las presas?** No, según el RDPH se deben clasificar las que tengan más de 5 m de altura o una capacidad de embalse superior a 0,1 hm<sup>3</sup>.

**¿Cómo se laminaría una avenida de proyecto?** Durante la avenida de proyecto, el embalse recibe un gran caudal en un breve periodo de tiempo. La respuesta del embalse permite distribuir el volumen recibido durante la avenida en un periodo de tiempo mayor, reduciendo los daños que se producen aguas abajo.

**Defina el NMN en una presa sin y con compuertas.** En una presa sin compuertas, el NMN se fija en la cota del labio del aliviadero; mientras que, en una presa con compuertas, el NMN se fija en la cota superior de las compuertas cuando estas se encuentran cerradas.

**¿Cómo se define el NAE en una presa de materiales sueltos?** Será el máximo nivel que alcance el agua al paso de la avenida extrema (mayor avenida que la presa debe soportar sin producirse su desbordamiento, salvo vertidos accidentales por oleaje producido por el viento, que no comprometan su seguridad, lo que significa que en presas de materiales sueltos no se admitirán vertidos sobre la coronación, salvo que estén específicamente proyectadas para ello).

**Además del estudio hidrológico, ¿qué estudio se considera más importante a la hora de construir una presa?** Además del estudio hidrológico, que nos permitirá determinar los datos de las aportaciones y de las avenidas, es fundamental realizar un estudio de regulación, que estudie las ofertas y las demandas tanto en cantidad como en su distribución espacial, y que permita determinar el volumen de embalse necesario.

**¿Dónde se regulan los periodos de retorno a considerar en el diseño de presas?** En la Norma Técnica de Seguridad para el proyecto, construcción y puesta en carga de presas y llenado de sus embalses.

**Explique la clasificación de las presas en función de sus materiales.** Según el material empleado, las presas pueden ser: de materiales sueltos (piedras, gravas, arenas, limos, arcillas y suelos en general), que se dividen en presas de escollera o de tierra; o de fábrica, actualmente ya solo de hormigón, ya no se construyen de mampostería ni de ladrillo.

**¿Qué es una presa bóveda?** Aquellas que transmiten los empujes al terreno, gracias a su doble curvatura en horizontal y vertical.

**Defina el concepto de resguardo.** El resguardo se define como la diferencia entre el nivel del agua en el embalse en una situación concreta y la coronación de la presa, o la de su elemento impermeable en el caso de las presas de materiales sueltos. A los efectos de determinación del resguardo, se considerará como cota de coronación la más elevada de la estructura resistente del cuerpo de la presa.

## MEA1T24. Presas II

**¿Cuáles son las partes de una presa de hormigón y de materiales sueltos?** En las presas de hormigón hay un cuerpo de presa con una red de galerías visitables con una doble función: servir de base para la inspección y eventual inyección, y ser extremo de los drenes que controlan las filtraciones y tienen por objeto reducir la subpresión en la cimentación de la presa; en las presas de materiales sueltos podríamos distinguir el material constituyente y el elemento impermeabilizador.

**¿Qué tipo de hormigón se usa normalmente en las presas de hormigón?** El hormigón compactado con rodillo (HCR, o RCC en inglés), que es un hormigón con una reducida cantidad de agua de amasado, compatible con el tránsito de maquinaria de movimiento de tierras de gran tonelaje por su superficie en estado fresco. Respecto al conglomerante utilizado, hay una mayor sustitución de clinker por adiciones de material puzolánico (cenizas volantes y escoria siderúrgica principalmente) en los hormigones compactados; como orientación, en el hormigón convencional la sustitución es de un 30-40%, mientras que en los HCR del 35 al 70% son cenizas volantes.

**¿Cuál es la forma más sencilla de controlar la temperatura de fraguado del hormigón de una presa?** La fórmula más sencilla y empleada es la utilización del Hormigón Compactado con Rodillos (HCR), que se obtiene sustituyendo la mayor parte del clinker del cemento por cenizas volantes. Otras técnicas que se pueden utilizar son: utilizar áridos poco porosos, utilizar plastificantes, incorporar serpentines por los que se hace circular agua fría, enfriar los áridos, sustituir parte del agua de amasado por escamas de hielo, entre otras.

**¿Cuál es la mayor ventaja y el mayor inconveniente de las presas de hormigón compactado?** La mayor ventaja es que su coste de construcción es entre un 25 y un 50% inferior a las de hormigón vibrado. El mayor inconveniente es que disponen de un número de juntas horizontales frías 6 a 7 veces mayor que las presas de hormigón vibrado, por lo que presentan con mayor frecuencia problemas de filtraciones y de durabilidad a través las mismas.

**¿Qué es una junta fría y diferencia con otros tipos de junta?** Una junta fría es la que se produce entre una tongada hormigón que ya ha fraguado y otra de hormigón fresco. A diferencia de las juntas "calientes", entre dos hormigones frescos, las juntas frías pueden presentar el problema de una mala trabazón entre las tongadas por la formación de una película superficial mal adherida y/o por falta de limpieza. Una junta fría puede ser horizontal o vertical o con cualquier otra inclinación.

**¿Con qué materiales se fabrica el núcleo impermeable en las presas de materiales sueltos?** En la mayoría de las presas es natural (arcilla, limo), pero cuando no se encuentra en el entorno de la presa o no con el volumen necesario, hay que recurrir a un material artificial: hormigón, betún, plástico o acero (los dos últimos muy excepcionalmente por el momento).

**¿Dónde dispondría los materiales poco competentes en la construcción de una presa de materiales sueltos heterogénea?** Los materiales menos competentes se disponen aguas abajo del núcleo (en lo que se conoce como la zona de sombra), ya que es la zona donde existen menos filtraciones. Se debe realizar un estudio específico que determine si es posible su utilización y que defina sus principales características.

**¿Qué normativa es de aplicación para la construcción de presas?** La principal normativa es la Norma Técnica de Seguridad para el proyecto, construcción y puesta en carga de presas y llenado de embalses.

**¿Qué es un blondín?** Equipo de trabajo consistente en un sistema de elevación mediante cables. Está compuesto por dos pilares autoestables o atirantados, que se apoyan en el suelo, unidos por un cable portador sobre el cual se desplaza un carro. Se utiliza para el transporte de hormigón en cubilote en la construcción de presas. Debe su nombre al funambulista francés del siglo XIX Jean-François Blondin.

**¿Qué hay que tener en cuenta para construir una ataguía?** Al tratarse de una presa provisional, de corta duración (1 a 5 años) y de baja o moderada altura su proyecto y construcción debe ser la de máxima simplicidad posible, exigiéndose un nivel de seguridad coherente con la función y duración prevista. En general, al menos una parte de la obra debe construirse sobre agua (no en seco). Debe estar preparada para verter por encima cuando el caudal del río supere un determinado valor. No se le exige una alta impermeabilidad, pues si la cantidad de agua que se filtra es moderada, puede ser controlada en obra con bombas. Los materiales a emplear pueden ser muy variados (tierras, hormigón, escolleras, gaviones, tablestacas, etc.). Para su selección deberán tenerse en cuenta las características del cimientado, la existencia de préstamos de materiales adecuados, el plazo de ejecución, etc. y realizar el correspondiente análisis técnico-económico.

**¿Cuáles son los equipos de auscultación que se utilizan en presas?** Para el control de las subpresiones en presas de hormigón se utilizan manómetros enchufados a los drenes verticales perforados en el cimiento, desde el interior de las galerías de auscultación y por detrás de la pantalla impermeabilizadora. En las presas de materiales sueltos se instalan piezómetros con la misma función. El control de las filtraciones se realiza mediante equipos de aforo de los caudales que llegan a las galerías internas o que se producen en puntos con filtraciones localizadas. Para el control de movimientos externos se utiliza la topografía de precisión, referida a base fijas suficientemente alejadas de la zona a auscultar. Para el control de movimientos internos se usan inclinómetros (que pueden colocarse en el propio cuerpo de la presa, en los estribos o en cualquier ladera susceptible de presentar movimientos), clinómetros (medición de variaciones angulares), extensómetro de varillas, testigos para el control de la apertura de fisuras, etc. Para el control de tensiones y deformaciones pueden colocarse células de presión y extensómetros.

**¿Cuál es el mayor inconveniente de los aliviaderos con compuertas?** Su principal inconveniente es que, si existe una avería o una explotación deficiente, se puede producir un vertido sobre la coronación de la presa, pudiendo producirse un fallo global. Otro inconveniente a tener en cuenta es que son más complejos que los de labio fijo, y debe existir un mantenimiento estricto de los equipamientos que los componen.

**¿Por qué es un problema que las compuertas no puedan accionarse?** Porque, al no existir capacidad de desagüe suficiente, incrementa el nivel del embalse, y se puede llegar a producir un vertido sobre la coronación, lo que podría suponer un fallo global de la presa y su consecuente rotura.

**¿Puede mencionar algún ejemplo de la aplicación de presas que tengan vertedero separado?** Salvo contadas excepciones, las presas de materiales sueltos tienen que contar con un aliviadero independiente, ya que el vertido del agua sobre ellas llevaría al arrastre y erosión de los materiales, indefensos por su falta de cohesión.

**¿Cómo se disponen los aliviaderos en las presas de materiales sueltos?** En este tipo de presas el vertido del agua sobre ellas llevaría al arrastre y erosión de los materiales, indefensos por su falta de cohesión. Por ello el aliviadero no se sitúa sobre el propio cuerpo de presa, sino que suele colocarse en una estructura de hormigón independiente, ya sea en un collado cercano o junto al propio cuerpo de presa. Es frecuente que los que los aliviaderos sean de descarga frontal, bien de labio fijo y con compuertas, con vertido a un canal o rápida lateral hasta la restitución al cauce.

**Explique cómo funciona un aliviadero Morning Glory.** El aliviadero «Morning Glory» (que debe su nombre al parecido con la flor de nombre homónimo) no es más que un gran sumidero con rebasadero y forma de campana invertida, que une la superficie de embalse con una canalización que discurre bajo el cuerpo de la presa para salir aguas abajo de la misma.

## **MEA1T25. Seguridad de presas**

**¿Es necesario someter a información pública las normas técnicas de seguridad de presas? ¿Cómo se aprueban?** Durante la redacción de estas normas se elaboran borradores que se someten a información pública y consulta de expertos. Posteriormente deberán ser aprobadas mediante Real Decreto.

**¿Quién tiene la obligación de solicitar la clasificación y registro de la presa?** Los titulares de presas y balsas de altura superior a 5 m o de capacidad de embalse mayor de 100.000 m<sup>3</sup>, de titularidad privada o pública, existentes, en construcción o que se vayan a construir.

**¿Cuál es la diferencia entre presa y balsa?** Una balsa está situada fuera de un cauce, es decir fuera del DPH, mientras que una presa está en un cauce.

**El tribunal menciona unas actuaciones para almacenar agua en unos terrenos fuera del DPH que está ejecutando el MITECO, ¿por qué las está ejecutando si no es Dominio Público?** Porque hubiesen sido declaradas de interés general o por estar incluidas dentro de un convenio entre un ayuntamiento, la CA y la AGE.

**¿Quién gestionará estas obras?** La gestión de las obras hidráulicas de interés general podrá realizarse directamente por los órganos competentes del MITECO o a través de las Confederaciones Hidrográficas. También podrán gestionar la construcción y explotación de estas obras las CCAA y las entidades locales, en virtud de convenio específico o encomienda de gestión.

**¿La actuación que se está realizando se considera que es una balsa o una presa?** Se considerará una balsa al estar fuera del DPH.



**¿Puede una presa estar clasificada como gran presa y según el riesgo potencial como C?** Sí, por ejemplo, una presa con más de 15 m de altura en la que aguas abajo no hubiese núcleos de población, ni infraestructuras, ni riesgo de afección a personas en caso de rotura, ni zonas susceptibles de sufrir daños medioambientales importantes.

**¿Puede existir una presa clasificada como pequeña presa y tener un riesgo potencial A?** Sí, ambos conceptos son independientes. Por ejemplo, una presa de 9 m de altura y 0,9 Hm<sup>3</sup> situada justo aguas arriba de una zona urbana.

**¿Qué documentos debe realizar el titular de la presa?** La normativa vigente establece la necesidad de elaborar una serie de documentos que constituyen los instrumentos de gestión de la explotación y de la seguridad de las presas, y que debe realizar el titular de la presa: clasificación en función del riesgo potencial; normas de explotación de la presa; Plan de Emergencia de la presa; revisiones de seguridad de la presa; informes anuales de auscultación.

**¿Cuál es la diferencia entre el Inventario y el GISPE?** El inventario de presas es un instrumento de gestión eficaz que recoge información de toda España sobre las características de las presas, de la cuenca y del embalse. El GISPE (Gestión de Información de Seguridad de Presas y Embalses) incluye la Ficha Técnica, referencias relativas a la existencia de ciertos documentos de la presa (cajas rojas, documentos generados por el área de Vigilancia de Presas, informes XYZT, informes anuales de auscultación, clasificación en función del riesgo potencial, normas de explotación, revisiones de seguridad y planes de emergencia), cartografía general y de detalle, fotografías actualizadas, control de la tramitación administrativa de ciertos documentos.

**Explique las fases del Archivo de la Presa.** En la fase de construcción se constituirá el Archivo Técnico de la presa, formado por el proyecto, las modificaciones introducidas al mismo, la documentación sobre las características reales de los materiales empleados en su construcción, del terreno de cimentación y de los tratamientos realizados, la cartografía geológica y geotécnica de detalle, los controles realizados sobre la calidad de la obra, los informes periódicos elaborados sobre todos estos temas y la información sobre el comportamiento de la presa, así como los documentos, datos e incidencias observados durante la construcción. Finalizadas las obras, el Director de construcción elaborará una Memoria de las mismas que se incorporará al Archivo Técnico de la presa.

**¿Quién es el responsable del Plan de emergencia?** El titular de la presa.

**¿Quién implanta el Plan de emergencia de las presas?** El titular de la presa.

**¿Qué documentos conforman el Plan de Emergencia?** El Plan de Emergencia contendrá, como mínimo, los siguientes aspectos: análisis de seguridad de la presa; zonificación territorial y análisis de los daños potenciales generados por su rotura o funcionamiento incorrecto; normas de actuación; organización de los recursos humanos y materiales para gestionar las situaciones de emergencia; medios y recursos para la puesta en práctica del Plan de Emergencia.

**¿Cómo se implanta el Plan de Emergencia de una presa?** Una vez aprobado el Plan de Emergencia el titular debe proceder a su implantación con la colaboración de las Administraciones implicadas, integradas en el Comité de Implantación.

**¿Quién integra el comité de implantación?** El Comité de Implantación del Plan de Emergencia de presa será convocado por el titular de la misma y está constituido por los siguientes miembros: un representante del titular; un representante de la Administración competente en materia de Protección Civil a nivel Estatal; un representante de la Administración competente en materia de Protección Civil a nivel autonómico de cada una de las Comunidades Autónomas potencialmente afectadas en caso de fallo o rotura de la presa; un representante de la Administración hidráulica competente.

**Aproximadamente, ¿cómo se encuentra el proceso de elaboración de los planes de emergencia? (distinguiendo entre presas del Estado y presas de particulares)** Según la última actualización publicada en la web del MITECO en abril de 2023 están aprobados 463 (221 de titularidad estatal y 242 de concesionarios), en análisis en la D.G. del Agua 147 (75 de titularidad estatal y 72 de concesionarios), y en análisis en Protección Civil 37 (18 de titularidad estatal y 19 de concesionarios).

**Cite algún ejemplo de sistema de aviso a la población.** Los elementos de aviso a la población, deben ser preferentemente acústicos, como sirenas o equipos de avisos individuales a edificaciones aisladas. En determinadas situaciones, donde el titular y protección civil lo estimen oportuno, se podrán utilizar sistemas alternativos como sirenas móviles, mensajería SMS, megafonía, paneles informativos, etc.

**¿Quién aprueba las revisiones de seguridad de las presas?** La Dirección General del Agua en las presas estatales.

**¿Qué aspectos incluye una Revisión General?** Las revisiones generales tendrán bajo su alcance todos los elementos de la presa y sus instalaciones, incluyendo el embalse.

**¿Cada cuánto se hacen las auscultaciones en las presas?** Se suelen realizar auscultaciones anuales.

## **MEA1T26. Biodiversidad y conservación de ecosistemas fluviales**

**¿A partir de qué momento se introducen en la ley de aguas las cuestiones medioambientales?** En el preámbulo de la Ley 29/1985, que derogó la Ley de Aguas de 1879, se indica que la disponibilidad del recurso debe lograrse sin degradar el medio ambiente en general, y el recurso en particular. Por otra parte, la Directiva Marco de Aguas 2000/60, traspuesta mediante la Ley 62/2003 que modifica el TRLA, establece objetivos medioambientales para prevenir el deterioro, proteger, mejorar y regenerar las aguas superficiales, subterráneas y las masas de aguas artificiales y muy modificadas para alcanzar un buen estado en todas ellas; y define el estado ecológico en función de indicadores biológicos, hidromorfológicos y físico-químicos.

**¿Por qué es importante la vegetación de ribera?** Porque constituye un hábitat ideal para un gran número de especies animales y vegetales, actuando además como filtro frente a la entrada de sedimentos y sustancias químicas en el cauce.

**¿Conoce alguna Especie Exótica Invasora especialmente problemática?** Cabe citar las siguientes:

- El mejillón cebra, que ocasiona daños a las infraestructuras ligadas a los medios fluviales como el taponamiento de las conducciones de agua.
- El jacinto de agua o camalote, que es una planta acuática flotante que está afectando gravemente a la cuenca del Guadiana, causando estragos en la cadena trófica del río ya que llega a ocupar toda la lámina de agua, impidiendo el paso de la luz hacia las capas más profundas, algo fundamental para el desarrollo de las algas que son la base de la cadena alimentaria en los ecosistemas acuáticos. Además, si se inhibe el desarrollo de las algas, éstas no son capaces de realizar correctamente la fotosíntesis, por lo que se frena la producción de oxígeno afectando muy severamente a la supervivencia de los peces.

**¿En función de qué se establecen los objetivos de calidad de una masa de agua?** En función de su estado ecológico y su estado químico en las masas superficiales, y de su estado químico y cuantitativo en las subterráneas.

**¿Puede citar algún tipo de indicador de los Planes Hidrológicos?** Uno de los objetivos principales de un PHC es la protección del DPH. Para ello deben evaluarse las presiones existentes sobre las diferentes masas de agua (superficiales, subterráneas, de transición, etc.) y los impactos que originan. Los indicadores permiten evaluar el efecto de la presión, definiendo la DMA una amplia variedad de indicadores de calidad para determinar el estado de las aguas. Entre estos indicadores podemos mencionar indicadores biológicos, fisicoquímicos e hidromorfológicos como por ejemplo el fitoplancton, la flora acuática, los peces, los macroinvertebrados, la hidrología, la salinidad, el contenido de nutrientes, etc.

**¿Cuáles son los procesos de concertación de los Planes Hidrológicos?** Los PHC tienen un ámbito temporal de seis años y se van revisando cíclicamente con esa misma periodicidad. La concertación de los PHC se realiza mediante procesos de participación que incluyen la información pública y la consulta a las administraciones públicas afectadas y a los interesados. El proceso de revisión de un PHC se inicia con una antelación de tres años respecto de la fecha de inicio de su entrada en vigor y consta de las siguientes fases principales de concertación:

- Fase de “Documentos Iniciales”: elaboración, información pública y consultas (6 meses) y aprobación.
- Fase de “ETI (Esquema de Temas Importantes)”: elaboración, información pública y consultas (6 meses) y aprobación.
- Fase de “Revisión del PHC”: elaboración, información pública y consultas (6 meses) y aprobación.
- Evaluación Ambiental Estratégica: Elaboración del “Doc. Inicial Estratégico” y consultas de éste (30 días), elaboración del Documento de Alcance (2 meses incluyendo los 30 días de consultas), elaboración del Estudio Ambiental Estratégico (EAE), información pública y consultas del EAE (9 meses que incluyen 45 días de IP), análisis técnico del expediente y Declaración Ambiental Estratégica (4 meses).

**¿Hay que depurar las aguas antes de entrar en todos los embalses?** No. La depuración de aguas es obligatoria para cualquier vertido susceptible de contaminar las aguas continentales o cualquier otro elemento del DPH, salvo que se cuente con la previa autorización administrativa, independientemente de que se vierta en un embalse, sobre un cauce que llegue a un embalse o en cualquier otra parte del DPH.

**¿Cómo se puede controlar la salinidad del agua de un embalse?** En los embalses que tengan tendencia al aumento de su salinidad por evaporación, una reducción de ésta puede ayudar a minimizar la concentración de sal. La reducción de la evaporación puede conseguirse de varias formas como, por ejemplo, extrayendo el agua a nivel de la lámina de agua más caliente en lugar de la más fría en embalses estratificados térmicamente, reduciendo la superficie de lámina expuesta en la época de mayor evaporación, estableciendo barreras de protección para reducir la velocidad del viento que circula sobre el agua, o la destrucción de la estratificación térmica homogeneizando la mezcla para reducir la temperatura de la zona superior más caliente.

**¿Qué debe cumplir un agua de riego?** Los criterios de calidad establecidos por la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación), y en el caso de aguas procedentes de la reutilización de aguas depuradas los requisitos que establece el TRLA, el Reglamento de reutilización del agua (RD 1085/2024) y el Reglamento UE 2020/741 de reutilización de agua urbana depurada en usos agrarios.

**¿Cómo puede la AGE modificar la factura del agua?** Modificando los cánones de utilización, ocupación y aprovechamiento del DPH, el canon de vertido, el de regulación o la tarifa de utilización del agua.

**¿Dónde se aplican coeficientes de mayoración y de minoración en la política del Estado sobre tarificación?** En el canon de control de vertidos el tipo de gravamen se multiplicará por un coeficiente de mayoración o minoración cuyo valor es igual o inferior a 5, y que se obtiene como el producto de 3 coeficientes en función de las características del vertido (agua residual urbana o industrial), del grado de contaminación del vertido (tratado o sin tratar) y de la calidad del medio receptor (se distinguen 3 categorías). En el canon de regulación y en la tarifa de utilización en la determinación de la exacción correspondiente se introducirá un factor corrector (entre 0,5 y 2) según el beneficiado por la obra hidráulica consuma en cantidades superiores o inferiores a las dotaciones de referencia del Plan Hidrológico de cuenca.

**En la tarifa de utilización del agua, ¿se pueden aplicar coeficientes?** Sí, se introducirá un factor corrector (entre 0,5 y 2) según que el beneficiado por la obra hidráulica consuma en cantidades superiores o inferiores a las dotaciones de referencia del PHC.

**¿Cuáles son los componentes químicos que desatan la eutrofización?** Las elevadas concentraciones de nitrógeno y fósforo.

**¿Qué medidas se pueden adoptar para reducir la eutrofización?** La disminución de los nitratos y fosfatos en los vertidos (mediante su tratamiento previo), la limitación del empleo de fertilizantes en agricultura (con impuestos penalizantes, subvenciones a otros métodos, prohibición en ciertas épocas del año) y el procurar tener las tierras de cultivo cubiertas con vegetación durante el invierno para reducir la erosión.

**¿Cómo se puede mejorar la situación de estratificación para evitar la eutrofización?** Mediante la toma de agua de las partes más superficiales, en lugar de las en las más profundas, para forzar al agua de los niveles inferiores a subir a la superficie o mediante agitación mecánica, con equipos de bombeo adecuados, de la columna vertical de agua para producir su mezcla.

**¿Por qué es un problema regar con agua eutrofizada?** El agua eutrofizada puede tener una gran turbiedad y contenido de materias en suspensión que pueden obstruir los elementos de filtración y conducciones de los sistemas de riego, sobre todo en el caso de los riegos por goteo y aspersión. Por otra parte, esas aguas pueden alcanzar elevados niveles de putrefacción, con presencia de bacterias y otros patógenos incompatibles con la salubridad de los cultivos.

**En un pequeño embalse en el que se almacena agua procedente de una desaladora de forma previa a su incorporación a la red de distribución, ¿qué grado de eutrofización tiene esa masa de agua?** El agua procedente de una desaladora será apta para el consumo humano y, por lo tanto, tendrá una carga de nutrientes muy reducida por lo que el grado de eutrofización debe ser nulo.

**¿Cómo se define el índice de diversidad? ¿Depende solo del número de especies?** El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie. Es decir, cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población; y cuanto más se acerque a cero mayor es la biodiversidad de un hábitat. Depende del número especies y también de la abundancia relativa de cada una (número de individuos de una especie con relación a las demás).

**¿Qué son los niveles alfa, beta y gamma del índice de Simpson?** La diversidad de especies es un parámetro muy importante para valorar la calidad natural de un territorio porque tiene en cuenta el número de especies, su abundancia y la superficie que ocupan. Los índices de diversidad tratan de cuantificar este parámetro. El índice de Simpson es uno de los más utilizados y permite estudiar la diversidad a 3 escalas diferentes: nivel alfa (riqueza de una comunidad local), nivel beta (diversidad de hábitats) y nivel gamma (riqueza de una región o continente).

**¿Cuál es el proceso de concertación de los caudales ecológicos según la ley?** El establecimiento de los caudales ecológicos en una masa de agua consta de tres etapas básicas: estudios técnicos para determinar el régimen de caudales ecológicos, concertación e implementación. La fase de concertación consta de varios niveles de acción: información, consulta pública y participación activa, en aquellos casos que condicionen significativamente las asignaciones y reservas del plan hidrológico. El objetivo de la concertación es compatibilizar los derechos al uso del agua con el régimen de caudales ecológicos para hacer posible su implantación.

**¿De qué depende la variación del caudal ecológico?** La distribución espacial y temporal de los caudales ecológicos, entre un valor mínimo y máximo, debe ser compatible con los requerimientos de los diferentes estadios vitales de las principales especies de fauna y flora autóctonas presentes en las masas de agua correspondientes.

**¿Hay que respetar siempre el caudal ecológico?** Si, el caudal ecológico debe ser considerado una restricción sobre cualquier uso y por lo tanto prevalece sobre el abastecimiento y los restantes usos, con la única excepción del abastecimiento a poblaciones cuando no exista una alternativa razonable que pueda dar satisfacción a esta necesidad y se hayan planificado conforme al texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana, Real Decreto Legislativo 7/2015.

**¿Cuál es el caudal ecológico del Tajo?** Es de 10 m<sup>3</sup>/s, constante durante todo el año, a su paso por Toledo y Talavera de la Reina.

## **MEA1T27. Canales y conducciones en carga**

**¿Puede indicar alguna formulación para el cálculo de la capacidad de un canal?** La fórmula de Manning que indica que la velocidad media de circulación del agua es directamente proporcional al producto de la raíz cuadrada de la pendiente por el radio hidráulico (que relaciona perímetro mojado con superficie mojada) elevado a dos tercios e inversamente proporcional al coeficiente de rugosidad, que depende de material constitutivo del canal.

**¿Cuál es el orden de magnitud de pendiente y velocidad en canales?** Las pendientes típicas de los canales se miden en diezmilésimas. Las velocidades típicas máximas oscilan entre 0,50 m/s en canales en arcilla y 3-4 m/s en canales de hormigón.

**¿Cuál es la velocidad máxima admisible del agua en canales de arcilla?** Aproximadamente 0,5 m/s.

**¿Por qué normalmente los canales no se revisten de chapa de acero?** Por el elevado coste del material y por los problemas de durabilidad por corrosión que presentarían.

**Si la arcilla es una mal material para la construcción de canales, ¿Por qué se construyen con ese material?** Porque hay casos en que la pendiente del canal es muy reducida con velocidades asumibles para la arcilla y además el material se presenta de forma natural, esto sucede en zonas llanas de naturaleza arcillosa donde la construcción de este tipo de canales solo requiere su excavación y perfilado, siendo por tanto más baratos de ejecutar que si se aportara un material para revestir el canal, como en el caso de los canales de hormigón.

**¿Dónde utilizaría una tubería de PVC de 1.600 mm de diámetro?** No hay tuberías de PVC tan grandes, diámetros habituales son hasta 300 mm.

**¿Cómo se disponen, para qué y de qué materiales son las juntas en canales?** En los revestidos de hormigón se disponen juntas de contracción, dilatación o construcción para permitir la retracción del fraguado, las dilataciones y las contracciones térmicas, y permitir asentos sin agrietamiento del hormigón. Las juntas pueden ser transversales, que se disponen siempre, y longitudinales, que pueden ser aconsejables en los cajeros de canales grandes para absorber los asentos diferenciales del terreno. En las juntas se usan materiales de relleno en la parte inferior que sirven de soporte compresible al material de sellado que rellena la parte de la junta en contacto con el agua y que evitan que en la junta penetren materiales extraños que coarten las libres deformaciones. Como materiales de relleno se utilizan caucho o materiales bituminosos y para los materiales de sellado, éstos deben tener buena adherencia al hormigón, suficientemente plásticos, impermeables y de envejecimiento lento (asfalto, caucho, neopreno).

**¿Puede indicar algún elemento utilizado en los canales?** Las caídas y las rápidas, destinadas a mantener en los canales una pendiente y velocidad adecuadas y concentrar las pérdidas de cota de la lámina, donde ésta ya no es necesaria, en puntos localizados. Aforadores para medir el caudal, partidores para dividirlo, módulos para mantener un caudal constante en las derivaciones, aunque varíe el calado del canal, compuertas laterales para la toma de acequias, almenaras para desaguar las acequias y aliviaderos de seguridad para evitar que un caudal excesivo acceda a ciertos elementos.

**¿Por qué se disponen caídas y rápidas en lugar de construir los canales con pendiente constante?** Para adaptarse al terreno, especialmente en terrenos abancalados. También para limitar los puntos con velocidad elevada a zonas concretas.

**En las redes de saneamiento separativas, ¿cuál de las dos redes tienen una mayor capacidad?** Dependerá de la climatología de la zona y de la cantidad de población equivalente que produzca aguas residuales, pero lo habitual es que la red de aguas blancas tenga una capacidad mayor a la de aguas negras.

**¿Cuáles son los tipos de dilución en los emisarios submarinos?** La dilución total es consecuencia de 3 factores o tipos de dilución: dilución primaria, la alcanzada en la zona de emergencia de la mezcla de aguas residuales-mar; dilución secundaria, refleja la suplementaria debida a la turbulencia superficial por la acción del viento y la extensión de la capa de emergencia del penacho junto con la disminución de su espesor; y dilución terciaria, que es función del tiempo que transcurre entre que la mezcla emerge y llega a la costa y está ligada a la hostilidad del medio marino respecto a la vida bacteriana.

**¿A qué distancia se sitúa el vertido de los emisarios submarinos de la costa?** A una distancia que como mínimo sea 500 m y que permita conseguir que la dilución terciaria haga que la carga contaminante sea asumible en la costa.

**¿Para un emisario submarino que tubería utilizaría?** Tubería de polietileno.

**¿Los depósitos de regulación están sujetos a la obligación de clasificación en función de su riesgo potencial de daños en caso de rotura?** Los depósitos de regulación quedan excluidos del ámbito de aplicación del RDPH y por lo tanto no precisan su clasificación en función de su riesgo potencial en caso de rotura.

**¿Qué depósito sería necesario para una regulación anual en una ciudad como Madrid?** Madrid tiene más de 3 millones de habitantes, lo que da lugar a una demanda de abastecimiento muy importante, de cientos de hm<sup>3</sup>/año. La única forma de poder hacer una regulación anual de este volumen de demanda es a través del almacenamiento del agua en grandes embalses como el Atazar, Valmayor y otros que se alimentan de afluentes del Tajo. Adicionalmente existen números depósitos de regulación, situados cerca de los puntos de consumo, que se abastecen, principalmente, de estos embalses y mediante los cuales se hace una regulación diaria de la demanda. Según las Normas para Redes de Abastecimiento de Canal de Isabel II, la capacidad de los depósitos deberá ser la suficiente para garantizar el abastecimiento a la zona servida durante 24 horas, incluyendo un volumen de reserva necesario para incendios y averías, y no debiendo ser nunca inferior a la necesaria para el abastecimiento durante 12 horas.

**¿Cuáles son las fases de limpieza de un depósito?** Vaciado, retirada de las incrustaciones en paredes y solera con productos adecuados para desprenderlos de forma eficaz, sin atacar a los materiales que constituyen el depósito ni ser tóxicos, eventual reparación y tratamiento de las superficies en contacto con el agua, desinfección y llenado.



**¿Qué es una chimenea de equilibrio?** Una chimenea de equilibrio es una estructura complementaria en algunas centrales hidroeléctricas y estaciones de bombeo destinada a absorber las sobrepresiones causadas por el golpe de ariete en tuberías, galerías o túneles. Transforma la energía cinética de la masa de agua que circula por la conducción, cuando se cierra la válvula de paso, se interrumpe un bombeo, etc., en una oscilación del agua en el interior de la conducción que ayuda a disipar la energía, de una forma controlada, reduciendo las presiones provocadas por el golpe de ariete.

## **MEA1T28. Estaciones de bombeo**

**Ha descrito las bombas de energía cinética, ¿para qué aguas se pueden utilizar las de flujo radial y las de flujo axial?** Las de flujo radial se utilizan para aguas residuales y limpias; mientras que las de flujo axial se usan para efluentes tratados y pluviales.

**¿Cuáles son los factores a tener en cuenta para diseñar una estación de bombeo?** El caudal requerido, la altura geométrica de la elevación, la curva de pérdidas de carga de la impulsión, que a su vez será función las características de la tubería (longitud, diámetro y rugosidad), la curva característica de la bomba y su curva de rendimientos, el valor del NPSH (net positive suction head) de la bomba, las características del agua a bombear (limpias para abastecimiento, aguas residuales, lodos de depuradora, etc.), tipo de fuente de energía (bomba eléctrica si hay acometida o motor de combustión en caso contrario), espacio disponible para la ubicación de la cámara de aspiración y la seca, uso de bombas sumergibles o no, elementos de control del golpe de ariete, etc.

**Ha mencionado el concepto de NPSH, ¿cómo se puede mejorar ese valor?** Aumentando la presión del fluido en la rama de aspiración incrementando la carga hidráulica en la entrada de la bomba.

**¿Qué anejos específicos debe contener el proyecto de una impulsión?** Anejos de Cálculos hidráulicos, Cálculos mecánicos y estructurales, Cálculos eléctricos y de Instrumentación y control.

**¿Cuáles son las funciones de la cámara de aspiración y de impulsión? ¿Cómo se conectan?** La cámara de aspiración almacena el agua antes del bombeo y tiene elementos para impedir que entren tamaños inadmisibles en las bombas, tales como rejillas o dilaceradores. La cámara seca es adyacente a la de aspiración y alberga las bombas, el conjunto de tuberías de aspiración e impulsión y su valvulería. A lo largo de la pared de separación entre las cámaras debe haber una canal de drenaje para recoger y transportar las pérdidas que puedan producirse, así como el agua procedente del drenaje de las bombas y de la limpieza de la cámara seca, hasta un sumidero. La conexión entre ambas se realiza a través de la tubería de aspiración.

**En una estación de bombeo, ¿para qué sirven los calderines de aire comprimido y donde se colocarían?** Sirven como protección contra el golpe de ariete, y se colocan en la tubería de impulsión, junto a las bombas.

**¿Recuerda alguna fórmula para el cálculo del golpe de ariete?** La ecuación de Micheud, si el cierre es lento, en la que la sobrepresión es igual a dos veces la longitud de la conducción multiplicada por la velocidad del fluido antes del cierre, y dividido por la gravedad y por el tiempo de maniobra; o la ecuación de Allievi, para cierres rápidos, en la que la sobrepresión se obtiene como la celeridad de la onda multiplicada por la velocidad y dividida por la gravedad.

**¿Para qué se utiliza la ecuación de Allievi?** Sirve para estimar el incremento de presión por golpe de ariete que sufre una conducción cuando se produce una maniobra rápida. La fórmula de Allievi establece que el incremento de presión es proporcional a la velocidad de circulación de agua por la conducción y la celeridad de las ondas de presión "a" (y por lo tanto no depende de la longitud de la impulsión). Para saber si una maniobra es rápida o lenta hay que comparar el tiempo de maniobra "T" con el periodo crítico de la instalación, que se obtiene como el doble de la longitud de la impulsión "L" dividido entre la celeridad de la onda de presión "a", si  $T < 2 \cdot L / a$  entonces la maniobra será rápida.

**¿Cómo funcionan las estaciones de sobrepresión?** Tienen como finalidad inducir en el sistema de distribución una determinada presión para atender una demanda de caudales para los que la presión general es insuficiente, especialmente a ciertas horas del día. Suelen agrupar todos los componentes en 2 módulos: módulo de bombeo y módulo de acumulación (depósitos de presión).

**¿Para qué sirven los anclajes en el trazado de una impulsión?** Para equilibrar la resultante los empujes hidrostáticos e hidrodinámicos que se producen en cambio de dirección de dirección, tanto en planta como en alzado (codos), o de sección de la conducción o en derivaciones en "T", "Y", etc. evitando el desplazamiento de las tuberías y daños estructurales en la mismas. Normalmente se diseñan dados de hormigón armado que envuelven la tubería y que debido a su rozamiento con el terreno ejercen una fuerza opuesta a la resultante del empuje desequilibrado.