

**SPANCOLD  
CNEGP**

# **BOLETÍN SPANCOLD SPANCOLD NEWSLETTER**

Noviembre 2017  
Nº 13. Volumen 5, nº 3



## **MONOGRÁFICO DE LA**

# **85**

## **a REUNIÓN ANUAL DE ICOLD**



## ÍNDICE

|                                                                                                                                                                                                                    |                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----|
| REUNIÓN ANUAL DE ICOLD (PRAGA 2017)                                                                                                                                                                                | <i>José Polimón López</i>                                  | 3  |
| REUNIÓN DEL CLUB EUROPEO DE ICOLD                                                                                                                                                                                  | <i>Alfredo Granados García</i>                             | 4  |
| WORKSHOP SOBRE EROSIÓN INTERNA (TW 4)                                                                                                                                                                              | <i>Vicente L. Portal Roig</i>                              | 5  |
| VISITA TÉCNICA TT4: PRESAS DE JOSEFŮV DŮL Y MŠENO                                                                                                                                                                  | <i>Vicente L. Portal Roig</i>                              | 6  |
| COMITÉ TÉCNICO DE PRESAS DE MATERIALES CEMENTADOS                                                                                                                                                                  | <i>Francisco Ortega Santos</i>                             | 7  |
| SYMPOSIUM THEME 3: "UNCERTAINTIES AND RISK INFORMED DECISION MAKING IN DAM DESIGN, CONSTRUCTION AND OPERATION" E ICOLD TECHNICAL WORKSHOP TW1 : "SURVEY OF INTERNATIONAL DAM SAFETY RISK APPROACHES AND PRACTICES" | <i>Ignacio Escuder Bueno</i>                               | 8  |
| COMITÉ TÉCNICO DE PRESAS DE HORMIGÓN                                                                                                                                                                               | <i>Rafael Ibáñez de Aldecoa</i>                            | 9  |
| COMITÉ TÉCNICO DE SELECCIÓN DEL TIPO DE PRESA                                                                                                                                                                      | <i>Carlos Granell Ninot</i>                                | 10 |
| COMITÉ TÉCNICO DE VIGILANCIA DE PRESAS                                                                                                                                                                             | <i>Jürgen Fleitz y Manuel E. Gómez de Membrillera</i>      | 11 |
| COMITÉ TÉCNICO DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REHABILITACIÓN DE PRESAS                                                                                                                                              | <i>Eduardo A. Ortega Gómez</i>                             | 12 |
| COMITÉS TÉCNICOS DE HIDRÁULICA PARA PRESAS Y CAMBIO CLIMÁTICO                                                                                                                                                      | <i>Alfredo Granados García</i>                             | 13 |
| REUNIÓN DEL FORO DE JÓVENES INGENIEROS (YOUNG ENGINEERS FORUM — YEF)                                                                                                                                               | <i>Isabel Granados García</i>                              | 14 |
| CONTINÚAN LOS TRABAJOS DE REPARACIÓN DEL ALIVIADERO DE OROVILLE                                                                                                                                                    | <i>Eduardo Echeverría García</i>                           | 15 |
| PLINTO ARTICULADO EN PRESAS DE PANTALLA                                                                                                                                                                            | <i>Andrés Gómez González</i>                               | 16 |
| PRESAS ESPAÑOLAS: CASPE II                                                                                                                                                                                         |                                                            | 19 |
| JORNADA TÉCNICA "AUSCULTACIÓN EFICIENTE DE PRESAS: LECCIONES APRENDIDAS Y NUEVAS TENDENCIAS"                                                                                                                       | <i>Jürgen Fleitz</i>                                       | 20 |
| MODELIZACIÓN MATEMÁTICA DE UN TEMA TAN COMPLEJO COMO LAS PRESAS: DAR MÁS ATENCIÓN A LOS DETALLES ESTRUCTURALES O AL DESIGN (DISEÑO) GLOBAL DEL SISTEMA?                                                            | <i>Enrico Zacchei y María Teresa Levanto</i>               | 22 |
| FERNANDO SALAZAR, PREMIO A LA INNOVACIÓN DE VERBUND                                                                                                                                                                |                                                            | 23 |
| AGUA Y COOPERACIÓN ESPAÑOLA EN LATINOAMÉRICA: SEQUÍA DE LA PAZ - EL ALTO 2016/17                                                                                                                                   | <i>Justo Mora Alonso-Muñoz y Francisco González Medina</i> | 24 |
| VIII MÁSTER INTERNACIONAL EN EXPLOTACIÓN Y SEGURIDAD DE PRESAS Y BALSAS                                                                                                                                            |                                                            | 28 |
| EL CRIMEN DEL PANTANO DE SUSQUEDA                                                                                                                                                                                  | <i>Eduardo Echeverría García</i>                           | 29 |
| NOVEDADES BIBLIOGRÁFICAS                                                                                                                                                                                           |                                                            | 30 |

### Comité de Redacción

#### Coordinación:

Eduardo Echeverría

#### Redacción:

Comité de información al Público y Educación (CIPE)

#### Diseño y Maquetación:

Alberto de Cea

### Contacte con Nosotros

Si desea aportar para futuras ediciones de este Boletín, información que considere relevante o de interés para el sector, envíe un e-mail a:

[comunicacion@spancold.es](mailto:comunicacion@spancold.es)

adjuntando el texto que desea incluir (500-600 palabras) y una o dos fotografías de apoyo al mismo, si fuese necesario.

SPANCOLD no se responsabiliza de las opiniones vertidas por los autores de los artículos publicados, quienes serán los responsables legales de su contenido, autenticidad y carácter inédito.

Fotografía de Portada: Caspe II

*Bien se puede afirmar, sin exageración, que la Política Hidráulica, con tal nombre y tal apellido, es la más antigua e histórica de las actividades técnicas desarrolladas por el Estado y las diversas Administraciones.*

Juan Benet

*Las presas han constituido tradicionalmente un motor de la economía española, generando el agua regulada en los embalses, grandes beneficios en diversos sectores como el regadío, abastecimiento a la población, hidroelectricidad e industria.*

Web del MAPAMA



## REUNIÓN ANUAL DE ICOLD (PRAGA 2017)

Como viene siendo habitual en las reuniones anuales de ICOLD, la representación española ha sido de 15 personas que nos hemos multiplicado para asistir a los Comités Técnicos, al Simposio, al Club Europeo y a la Asamblea General.

En este Boletín los asistentes informan de estas reuniones que son fundamentales para el intercambio de experiencias y tecnologías.

Además de los reseñados más adelante, se ha trabajado también en dos Comités que tratan de dos aspectos de gran importancia y actualidad: *Información al público y Educación* (COPAE) y *Capacity Building* (TCCB). El primero analiza y propone las estrategias de comunicación de ICOLD para que el público disponga de información fiable y equilibrada sobre las presas y los embalses, al tiempo que plantea líneas de divulgación para personas interesadas así como programas de educación para estudiantes.

*Capacity Building* es el nombre que define los planes de acción para dotar a los profesionales, especialmente jóvenes, de formación y entrenamiento en las tecnologías necesarias para el diseño, la construcción, la operación segura, la conservación y el mantenimiento de las presas y sus instalaciones auxiliares.

### DR. GIOVANNI LOMBARDI



En esta Reunión Anual se hizo un homenaje en recuerdo de Giovanni Lombardi, fallecido recientemente, que fue Presidente de ICOLD (1985-1988). El Doctor Lombardi fue un prestigioso experto en presas y túneles con importantes actuaciones tanto en su país, Suiza, como internacionalmente. En España intervino en destacados proyectos comenzando por el estudio de soluciones para impermeabilizar las laderas de la Presa de Canelles en 1970.

### DR. JOSÉ LUÍS GUITART DE GREGORIO



En días pasados ha fallecido D. José Luis Guitart, Presidente Honorario de SPANCOLD. Desarrolló su trayectoria profesional en la Administración y en la empresa privada, con una extensa actividad como consultor. En SPANCOLD fue Secretario General durante la presidencia de Rodolfo Urbistondo (1981-1989) y a la muerte prematura de éste fue designado Presidente ejerciendo en el período 1990-1998. Fue Vicepresidente de ICOLD entre 1992 y 1995 donde tuvo una participación muy activa. Colaboró en el número especial de la ROP dedicado al 75 aniversario del Comité y recibió la Medalla de Oro de SPANCOLD durante las VIII JORNADAS ESPAÑOLAS DE PRESAS celebradas en Córdoba en 2008.

José Polimón López  
Presidente de SPANCOLD



Algunos de los miembros de SPANCOLD que acudieron a la 85ª Reunión Anual de ICOLD



### ASIA 2018 INTERNATIONAL CONFERENCE AND EXHIBITION

Water Resources and Renewable  
Energy Development in Asia

Danang, VIETNAM

13 to 15 March, 2018

[http://www.hydropower-dams.com/asia-2018-conference.php?c\\_id=303](http://www.hydropower-dams.com/asia-2018-conference.php?c_id=303)



### 26TH CONGRESS & 86TH ICOLD ANNUAL MEETING

Vienna, AUSTRIA

1 to 7 July, 2018

<http://www.icoldaustria2018.com>



### 1º CICLO DE CLASES MAGISTRALES DE ÁNGEL GAMO

NOVIEMBRE 2017 - MAYO 2018

<http://www.spancold.es>

Las clases estarán orientadas a la transmisión de la experiencia del Ingeniero de Caminos Ángel Gamo en el Proyecto y Construcción de grandes Obras Hidráulicas, experiencia adquirida a lo largo de sus más de 50 años de vida profesional. La transmisión no será sólo verbal, sino que, fundamentalmente, se basará en el suministro, en soporte digital, de la documentación generada o recopilada a lo largo del período mencionado y que sea considerada de interés, incluyendo notas, informes, planos, programas informáticos, etc.

- Jueves 23 de noviembre de 2017
- Jueves 30 de noviembre de 2017
- Jueves 14 de diciembre de 2017
- Jueves 11 de enero de 2018
- Jueves 25 de enero de 2018
- Jueves 1 de febrero de 2018
- Jueves 8 de febrero de 2018
- Jueves 22 de febrero de 2018
- Jueves 1 de marzo de 2018
- Jueves 8 de marzo de 2018
- Jueves 12 de abril de 2018
- Jueves 26 de abril de 2018
- Jueves 24 de mayo de 2018



## REUNIÓN DEL CLUB EUROPEO DE ICOLD



Vista general de los asistentes a la reunión del Club Europeo de ICOLD

El 4 de julio se celebró la reunión del Club Europeo, bajo la presidencia de Jean-Jaques Fry y actuando como Secretario General, Ignacio Escuder. A la reunión asistieron representantes de los Comités Nacionales que forman parte del club (23 países en la actualidad), miembros de los diferentes grupos de trabajo y observadores.

El presidente hizo un repaso de la situación y objetivos del Club Europeo, y se centró en la propuesta de creación una task-force de operadores de presas hidroeléctricas, para compartir experiencias y tener un enfoque de los retos y dificultades a los que se enfrenta dicho

sector: cambio en las regulaciones, caída de los precios, envejecimiento de las infraestructuras e irrupción de las baterías como sistema de almacenamiento de energía. Trato también el tema de los participación en los proyectos de I+D de la Unión Europea y explicó que el Club Europeo puede articular un equipo con el que obtener financiación para la investigación en temas de presas.

Guido Mazza, anterior presidente del Club Europeo, propuso la creación de otra task-force para evaluar la influencia de las presas en el territorio. Como punto de partida expuso los trabajos realizados por el Comité Italiano en los que se

evaluó el impacto ambiental, el desarrollo local y el servicio ofrecido por una serie de presas distribuidas a lo largo del país, y que se pretende expandir a nivel europeo.

Se realizó también un seguimiento de las actividades de los grupos de trabajo activos: *Erosión interna en presas de materiales sueltos*, *Validación de estudios sísmicos*, *Motas y diques laterales de protección de cauces* e *Incidentes en presas*. Entre estos se deben destacar los trabajos del grupo dedicado a motas y diques laterales a partir del cual se va a constituir un nuevo comité técnico de ICOLD.

Los informes elaborados por los grupos de trabajo, así como la información sobre los simposios periódicos especializados que organizan, está disponible en la web del Club Europeo.

En la reunión se aprobó también la sede para la realización del próximo Simposio del Club Europeo, que será Creta (Grecia), tras la presentación efectuada por George Dounias, presidente del Comité Nacional Griego, cuya celebración está prevista para septiembre de 2019.

**Alfredo Granados García** (INPROES)  
Vocal de SPANCOLD



Pol. Ind. La Palmera 21 y 22  
41703 Dos Hermanas. Sevilla  
+34 954 69 02 21  
[ingesur@ingesur.es](mailto:ingesur@ingesur.es)



Compuertas Taintor de aliviadero de la presa de Alarcón.

INGESUR, con más de 30 años de experiencia en el mercado de equipos electromecánicos en instalaciones hidráulicas, se posiciona como líder en el sector por sus capacidades técnicas, de fabricación, de montaje y de mantenimiento y reparación.



## WORKSHOP SOBRE EROSIÓN INTERNA (TW 4)

Este workshop tuvo lugar el viernes 7 de julio y su objetivo era poner en común los últimos descubrimientos sobre el tema así como establecer vínculos entre ICOLD y los profesionales integrados dentro del European Working Group on Internal Erosion in Dams and their Foundations (IEWG).

Se pasó revista por parte de Rodney Bridle y Jean-Jacques Fry al Boletín 164 de ICOLD (volúmenes 1 y 2), repasando los distintos mecanismos de iniciación de la erosión interna (fugas concentradas, erosión remontante, erosión de contacto y sufusión), así como las fases de desarrollo de la misma (iniciación, continuación, progreso y rotura).

Fry también habló sobre el estado del arte de los ensayos de laboratorio y su importancia, haciendo también hincapié en que éstos no pueden caracterizar todas las situaciones que se presentan en campo, en especial en lo que se refiere a condiciones de contorno y aspectos temporales. Son, por tanto, necesarios nuevos desarrollos que puedan tener en cuenta estos elementos. Recalcó que los métodos de detección de fugas y la vigilancia del progreso de las mismas son complementarios a los ensayos.

Jaromir Riha hizo una breve descripción de la rotura de la presa de Bílá Desná, en la República Checa, de la cual se cumplen ahora cien años. Esta rotura causó, además de numerosas pérdidas económicas, 57 muertos. La causa del fallo fue la erosión interna de la presa y de su cimentación.

Especialmente interesante fue la exposición, acerca de un trabajo realizado por Rémi Beguin y otros, que hizo Fry. Versó sobre la influencia del tiempo de curado en la resistencia a la erosión interna, provocada por fugas concentradas, en un material limoso utilizado para la reparación de un dique en Francia. Los aspectos más relevantes de esta ponencia se detallan a continuación.

El ensayo HET (Hole Erosion Test) es el que cuenta a día de hoy con mayor aceptación en el ámbito de las presas de materiales sueltos a la hora de conocer los procesos de erosión interna. Permite reproducir procesos de tubificación (piping) y mide la cantidad de suelo arrastrado por unidad de tiempo cuando

se someten las paredes de un orificio practicado en una muestra de suelo a distintos escalones de gradiente hidráulico. De esta manera se obtienen la tasa de erosión (masa de suelo arrastrada por unidad superficie y tiempo) y la tensión de corte crítica (tensión de corte que hace que se inicien los arrastres). Se ha demostrado que estas características no dependen solamente de la composición del suelo (granulometría, mineralogía,...) sino también de su estado y su estructura (densidad, contenido de agua, saturación,...).

Según el ponente, la influencia del tiempo de curado en la erosionabilidad de un suelo no ha sido todavía analizada. Bajo la iniciativa de SYMADREM (Syndicat Mixte Interrégional d'aménagement des digues du Delta du Rhône Et de la Mer) se ha llevado a cabo un estudio para determinar si las características impuestas por las condiciones in situ en un determinado suelo, como pueden ser por ejemplo la consolidación o la cementación, tienen alguna influencia sobre la resistencia a la erosión con el tiempo, principalmente a medio plazo.

Como paso previo a un proyecto de gran envergadura como la construcción de un dique de más de un millón de metros cúbicos de material limoso entre Tarascon y Arles, que forma parte del Plan Rhône (Plan Ródano), SYMADREM aprovechó la oportunidad de una reparación de un dique marino para estudiar, a escala real, la resistencia a la erosión, a medio plazo, del material limoso empleado en la mencionada reparación. Este material, catalogado como A1 según la clasificación GTR, tras su compactación en obra fue monitorizado a 3, 7, 28, 94 y 360 días.

Se tomaron muestras inalteradas en dos metros de profundidad y una porción de las mismas, comprendida entre 1.0 m y 1.4 m, fue sometida al ensayo HET mientras que el resto se utilizó para ensayos de identificación. Estos ensayos de identificación mostraron homogeneidad: todos clasificados como A1 en la clasificación GTR, similar tamaño de partículas (entre 79 y 84 % menor de 0.08 mm y entre el 17 y 25% menor de 0.02 mm), similar índice de plasticidad (entre 7 y 12 con valores del azul de metileno entre 1.37 y 1.52) y con densidades secas má-

ximas del Proctor normal entre 1.63 y 1.67 con una humedad óptima entre 18 y 21 %. La densidad y el contenido de agua de las muestras permanecieron comparables, con una humedad de +3.0 a +5.3 relativa a la óptima y una densidad entre el 88 y 97% de la óptima del Proctor, mostrándose así que no existieron cambios significativos en las características del relleno a lo largo del tiempo.

Los resultados del HET arrojaron un ligero incremento en la resistencia a la erosión entre las muestras D+3 (extraída a los tres días de su puesta en obra) y D+94. Sin embargo los resultados de las muestras D+360 sufrieron un incremento significativo, tanto en la resistencia a cortante que se multiplicó por siete (50 y 55 Pa a D+3 y D+7 frente a 350 Pa a D+360) como en la tasa de erosión que se incrementó en una unidad (2.84 y 2.50 a D+3 y D+7 hasta 3.42 obtenida a D+360).

De esta manera el suelo pasó de un índice de erosión muy rápido en la muestra D+28, de acuerdo a la clasificación de Fell, a un índice moderadamente rápido en la muestra D+360.

| Categoría | Índice de Tasa de Erosión $I_{HET}$ | Descripción             |
|-----------|-------------------------------------|-------------------------|
| 1         | <2                                  | Extremadamente Rápido   |
| 2         | 2-3                                 | Muy Rápido              |
| 3         | 3-4                                 | Moderadamente Rápido    |
| 4         | 4-5                                 | Moderadamente Despacio  |
| 5         | 5-6                                 | Muy Despacio            |
| 6         | >6                                  | Extremadamente Despacio |

Descripción cualitativa de la erosionabilidad del ensayo HET (ICOLD, 2014; tomada de Wan, 2006; traducida por Escudero, D)

El ponente recalcó que manejan varias hipótesis para explicar este comportamiento (evolución en la estructura del suelo, efecto de succión debido a modificaciones en el contenido de agua, ...) pero que, de momento, no se pueden inclinar por ninguna en concreto. También comentó que, aunque estos resultados necesitan ser confirmados para periodos de tiempo más largos así como en otros ensayos, es indudable que abren interesantes perspectivas para llegar a comprender en profundidad los parámetros que controlan la erosión interna.

Vicente L. Portal Roig (OHL Construcción)  
Vocal de SPANCOLD



Visita Técnica a la Presa Slapy



## NOTICIAS NACIONALES

### CONTRATADA LA OBRA DEL PLAN DE EMERGENCIA DE LA PRESA DE PROSERPINA EN MÉRIDA



El MAPAMA ha contratado las obras del proyecto de implantación del plan de emergencia de la presa de Proserpina en Mérida, que conlleva la realización de una sala de emergencia mediante la adecuación de las instalaciones actuales.

El BOE ya ha publicado la formalización del contrato que ha sido adjudicado a la empresa Adasa Sistemas SAU, por un importe de 132.456,80 euros y un plazo de ejecución de las obras de seis meses.

El objetivo es implantar el plan de emergencia en esta presa, con la realización de una sala de emergencia mediante la adecuación de las instalaciones actuales, así como la puesta en marcha de un sistema de aviso a la población en situaciones de emergencia.

El proyecto no contempla el sistema de comunicación entre la sala de emergencia y los organismos implicados en la emergencia pues el mismo ya está operativo gracias al Sistema Automático de Información Hidrológica (SAIH).

[...]

[www.elperiodicoextremadura.com](http://www.elperiodicoextremadura.com)

### ACS RECONSTRUIRÁ UNA PRESA EN CALIFORNIA POR UNOS 240 MILLONES DE DÓLARES



El grupo ACS, a través de sus filiales Flati-ron Contractors y Dragados USA, se ha adjudicado un contrato para realizar el proyecto de reconstrucción de una presa en el lago Isabella, en California, por un importe de 241,8 millones de dólares (unos 203 millones de euros), reforzando la presencia de este grupo en el sector de la construcción estadounidense.

Con este proyecto, "Isabella Lake Dam Safety Modification Project, Phase II Dams and Spillway", ACS refuerza su presencia en el mercado constructor estadounidense, un área estratégica para la compañía, según han informado hoy fuentes de la constructora.

El propósito de la obra es mitigar los severos problemas hidráulicos, sísmicos y de erosión asociados con las presas existentes, con objeto de rehabilitar la presa para adecuarla a los estándares actuales.

[...]

[www.expansion.com](http://www.expansion.com)

## VISITA TÉCNICA TT4: PRESAS DE JOSEFŮV DŮL Y MŠENO



Presa de Josefův Důl



Presa de Mšeno

La presa de Mšeno está localizada en el centro de la ciudad de Jablonec nad Nisou. Se trata de una presa de mampostería de tipo arco gravedad de 350 m de radio, diseñada por el profesor Otto Intze y construida entre los años 1906 y 1908, que forma parte de un sistema de control de avenidas el cual incluye estructuras de desvío en los ríos Lužická Nisa y Bilá Nisa que mediante sendos túneles de 636 m y 1758 m, transfieren agua en caso de avenidas al embalse de Mšeno. Éste tiene, en su margen derecha, una estructura de control que deriva, en caso necesario, el agua hacia un túnel de 1259 m de longitud, que discurre bajo la ciudad y vierte el agua de nuevo al río Lužická Nisa pero aguas abajo de la misma. El embalse sirve también para el baño y actividades recreativas.

En el año 200 fue construida una galería de 263 m de longitud y dimensiones 1.8 x 2.1 m. en la zona inferior de la presa para ejecutar inyecciones de sellado e impermeabilización en la roca de cimentación. Esta nueva galería sirve también para el control de filtraciones y seguimiento del comportamiento de la estructura. La presa cuenta con dos desagües de fondo y sobre el conducto de salida de uno de ellos se ha dispuesto una pequeña central hidroeléctrica. El aliviadero no dispone de compuertas y acaba en un cuenco amortiguador al que también vierten los desagües de fondo.

El presa de Josefův Důl se ubica aguas arriba de la villa del mismo nombre y embalsa las aguas del río Kamenice. Fue construida entre 1976 y 1982 y es la presa más grande en las montañas Jizerska. La presa principal, de materiales sueltos con pantalla asfáltica y taludes aguas arriba y aguas abajo 2H:1V, tiene una altura de 43 m. y una capacidad de 23 millones de metros cúbicos. Su fun-

ción principal es el abastecimiento de agua, principalmente a las ciudades de Liberec y Jablonec nad Nisou.

El embalse cuenta también con un dique de cierre secundario de la misma tipología que el principal, es decir, materiales sueltos con pantalla asfáltica y los mismos taludes. El aliviadero es en pozo de tres metros de diámetro con una emboadura de diámetro 8.40 m.

La estructura de toma es de hormigón armado, de dimensiones en planta 19.1 m x 26.1 m, una altura de 59.4 m y puede tomar agua de cinco niveles diferentes. El agua se conduce a través de una tubería de diámetro 800 mm, alojada en una galería excavada en la roca de 2440 m de longitud, hasta la estación de tratamiento de Bedřichov. En esta estructura también se alojan dos desagües de fondo de 1200 mm de diámetro. Cada desagüe está equipado con dos válvulas de compuerta y una Howell-Bunger.

**Vicente L. Portal Roig** (OHL Construcción)  
Vocal de SPANCOLD



Presa de Mšeno



Aliviadero Morning Glory de Josefův Důl



Fotografía de grupo de los asistentes a esta visita técnica.



## COMITÉ TÉCNICO DE PRESAS DE MATERIALES CEMENTADOS



Un momento del Workshop del Comité Técnico de Presas de Materiales Cementados

El Comité Técnico Internacional de Presas de Materiales Cementados de ICOLD (CMD por sus siglas en inglés "Cemented Materials Dams") se creó en la reunión anual de Seattle (Agosto 2013). Desde entonces SPANCOLD ha participado activamente en este comité en las sucesivas reuniones anuales e internamente a través del correspondiente Comité Técnico de SPANCOLD.



Presa de Guadalemar (Badajoz) incluida dentro de las presas de materiales cementados

Bajo la denominación de Presas de Materiales Cementados se incluyen tipologías de presas diversas como las de relleno rígido de sección transversal simétrica ("Hard-fill dams") que hasta ahora estaban englobadas dentro de las presas de hormigón compactado. Además se incluyen otras presas con diseños y conceptos constructivos singulares en los que intervienen materiales granulares (y en algunos casos escollera) y algún tipo de material cementicio incorporado antes o durante la colocación. El empleo de otros materiales en estructuras hidráulicas como es el caso de los suelos cementados entran también dentro de esta denominación.

En la última reunión del Comité Técnico Internacional en Praga, en la que participaron Francisco Ortega y Vicente Portal

por parte de SPANCOLD, se ha dado un avance importante en la estructuración y revisión de los borradores de los tres Boletines que están en preparación por parte de este Comité:

- Hard-fill Dams (Presas de "Relleno Rígido"), incluyendo las variantes Chinas (CSGR= Cemented Sand, Gravel, Rock) y Japonesas (CSG= Cemented Sand and Gravel). Esta es la tipología de presa CMD más conocida internacionalmente y que se caracteriza por tener una sección transversal trapezoidal (o simétrica) y de la que tenemos alguna experiencia (aunque aún escasa) en España,
- Rock-Filled Concrete Dams (Presas de "Escollera Rellena con Hormigón"), desarrolladas principalmente en China, y también con algunas variantes en Portugal y Sudáfrica. En China se han construido más de 50 presas con esta tipología, la mayor con una altura de 90 metros,
- Cemented-Soil Dams (Presas de "Suelos Cementados"), incluyendo suelos tratados con cal y con materiales cementicios. Este Boletín se está desarrollando a partir de la experiencia en Francia y en algunos



Reunión del Comité Técnico Internacional de Presas CMD



Asistentes al Workshop del Comité Técnico de Presas de Materiales Cementados

países africanos para presas de altura inferior a 50 metros.

La conclusión y publicación de estos tres boletines está prevista de una manera escalonada a lo largo de los próximos tres años.

En la Reunión Anual de ICOLD en Praga se organizó además un Workshop específico sobre las Presas de Materiales Cementados que contribuyó a la divulgación del trabajo de este Comité Técnico. En ella se expuso el estado del arte de estas presas a través de varias presentaciones de distintos representantes de los comités técnicos nacionales. Entre estas presentaciones se incluyó la de un artículo preparado por Francisco Ortega titulado "Hard-fill Dams & Low-Cementitious RCC Dams. What are the Differences?", y cuyas conclusiones resumimos a continuación:

- Las principales características de las presas de relleno rígido (Hard-fill) frente a las de hormigón compactado de bajo contenido de material cementicio (LCRCC) son: una mayor sección tipo con taludes más tendidos, una menor capacidad de carga del cimientado, la peor calidad del árido empleado y como consecuencia unas propiedades menos exigentes del material colocado, así como varios aspectos del diseño y la construcción que se analizan en el artículo,
- Las presas de Hard-fill pueden ser una solución económicamente más atractiva que las LCRCC si se dan condiciones tales como cimientados de baja calidad, cargas sísmicas importantes y baja calidad del árido disponible,
- Para ello es importante que el mayor volumen de las presas Hard-fill frente a las presas LCRCC, que suelen ser de gravedad recta, se compense, al menos parcialmente, con una mayor economía del material, y con procesos constructivos y diseños estructurales menos exigentes,
- Finalmente se concluye que los proyectos de presas de Hard-fill deben diferenciarse de las especificaciones tradicionales de presas de Hormigón Compactado con objeto de conseguir optimizar la tipología de Hard-fill y reducir costes.

En la reunión del Comité Técnico Internacional de Presas CMD que se celebró posteriormente al Workshop se decidió incluir esta presentación como un capítulo del nuevo Boletín de las Presas de Hard-fill.

**Francisco Ortega Santos (FOSCE)**  
Vocal de SPANCOLD



## SYMPOSIUM THEME 3: "UNCERTAINTIES AND RISK INFORMED DECISION MAKING IN DAM DESIGN, CONSTRUCTION AND OPERATION" E ICOLD TECHNICAL WORKSHOP TW1 : "SURVEY OF INTERNATIONAL DAM SAFETY RISK APPROACHES AND PRACTICES"



La presente reseña presenta las principales conclusiones de dos eventos íntimamente ligados entre sí y celebrados durante el pasado ICOLD Annual Meeting de Praga (julio 2017): el Tema 3 del Symposium y el ICOLD Tehcnical Workshop 1.

Comenzando por el Symposium del 5 de julio, la sesión sobre "Incertidumbres y toma de decisiones informadas en riesgo en el diseño, construcción y operación de presas" (Tema 3) fue presidida por Ignacio Escuder Bueno, autor de esta reseña, y durante la misma se presentaron muy diversas experiencias, destacando en cualquier caso tres contribuciones españolas.

Las contribuciones de nuestro Comité corrieron a cargo de dos titulares españoles, el Canal de Isabel II y la Junta de Extremadura, que presentaron sendos artículos describiendo las experiencias de aplicación del análisis de riesgo a las presas de El Vado y Jaime Ozores respectivamente, de las cuales se expuso oralmente la primera.

Además, y dentro del marco de colabo-

ración del Memorandum of Understanding entre el MAGRAMA y el USACE, Eric Halpin presentó una contribución conjunta con Ignacio Escuder Bueno desde la perspectiva de las capacidades institucionales y el rol de diferentes liderazgos para la consecución práctica de un cambio de paradigma como el que conlleva el uso de información de riesgo en la seguridad de presas.

En cualquier caso, durante la sesión se presentaron trabajos desde muy diversas perspectivas (por ejemplo grandes operadores hidroeléctricos como Ontario Power Generation en Canadá, o reguladores como como la FERC Norteamericana), además de trabajos de muy distintas escalas (desde una presa a grandes portfolios) y para distintos grados de madurez de las aplicaciones (desde programas muy consolidados en países anglosajones hasta casos piloto en otras áreas geográficas como Turquía, por ejemplo).

Una de las discusiones más recurrentes y que más interés suscitó fue la posibilidad real de trasladar experiencias de países desarrollados a países en vías de desarrollo, caracterizados por una secular falta de información en aspectos tan esenciales como la hidrología o la sismicidad, así como por la carencia de datos de auscultación y de programas efectivos de mantenimiento de presas.

La misma temática de riesgo, y con discusiones muy parecidas, fue objeto de un Workshop específico dos días más tarde (el 7 de julio), desde la perspectiva de las prácticas en distintos países. Este Workshop (TW 1), bajo el título de "Recopilación internacional de aplicaciones de riesgo a la seguridad de presas" y presidido por David Bowles, contó también con la participación española junto con la australiana, británica, canadiense,

francesa, holandesa, norteamericana y sudafricana, países que junto con España son referentes mundiales en la materia.

Del conjunto de ambos eventos, cabe destacar algunas conclusiones, a título personal, que se exponen a continuación:

- España se puede considerar hoy en día un referente mundial en la materia, gracias tanto al desarrollo conceptual recogido en la Guía Técnica N.8 de SPANCOLD, como a las experiencias prácticas de entidades de la importancia de la Confederación Hidrográfica del Duero, El Canal de Isabel II, Gas Natural Fenosa o la Junta de Extremadura entre otros.
- Este papel se ha visto a su vez reforzado por los cursos internacionales puestos en marcha por SPANCOLD desde 2013 y por el Memorandum of Understanding suscrito entre el MAGRAMA y el USACE en 2015.
- Junto con España, son países fundamentalmente de corte anglosajón, con la excepción de Francia y Holanda, y con un alto nivel de desarrollo económico, donde las políticas y los procedimientos han alcanzado un mayor grado de madurez.
- No obstante, y como quedó patente tras la intervención en el TW1 de Satoru Ueda por parte del Banco Mundial, son numerosos los países en vías de desarrollo que están aplicando los conceptos de riesgo para diseñar y optimizar sus incipientes programas de seguridad de presas, lo cual supone una importante oportunidad de expansión del campo de aplicación de estas técnicas.

**Ignacio Escuder Bueno** (UPV - iPresas)  
Vocal de SPANCOLD



Panelistas participantes en el TW1



## COMITÉ TÉCNICO DE PRESAS DE HORMIGÓN



Un momento de la reunión del Comité Técnico de Presas de Hormigón

A la Reunión Anual de Praga asistieron 19 de los 34 vocales que componen el Comité, además de otras 15 personas en calidad de observadores. Fue presidida por el "Chairman" Michael Rogers (EEUU), asistido por el "Vice Chair" Marco Conrad (Suiza). SPANCOLD estuvo representado por el Director Técnico del Comité Técnico a nivel nacional, Rafael Ibáñez de Aldecoa, y por Francisco Ortega.

La Reunión se celebró en dos sesiones, en la mañana y tarde del martes 4 de Julio.

En la sesión matinal se discutieron todos los asuntos incluidos en la agenda de la Reunión, con excepción de la actualización del Boletín de Presas de HCR., entre los que cabe destacar:

- Estatus del Boletín 165 "Selection of Materials for Concrete Dams", que está disponible en versión final en inglés en la web de ICOLD, pero sigue pendiente su traducción al francés por parte de ICOLD.
- Nuevo boletín "Expansion Phenomena in Concrete Dams". Liderado por Robin Charlwood (EEUU), quien presentó un borrador bastante avanzado, se discutió sobre el mismo, y se puso como objetivo tenerlo terminado en Marzo de 2018 para presentarlo a ICOLD para su aprobación en el Congreso de Julio de 2018 en Viena. Adicionalmente, R. Charlwood ha preparado una plantilla de hoja técnica para recabar información a diversos propietarios de presas de hormigón con síntomas de fenómenos expansivos, con objeto de ir preparando una base de datos, con el mayor número de casos posibles, que ayude a un mejor conocimiento de esta patología. No obstante, se decidió aplazar la creación de la base de datos hasta que el boletín esté finalizado.
- Posible nuevo boletín o documento técnico "Sustainable Concrete Dam Construction". Propuesto por el Comité Técnico Irani (Mohammad Omran), quienes prepararán una propuesta de contenido del documento.
- Posible base de datos sobre "Physical Properties of Concrete Dams". Propuesta por José Marques Filho (Brasil). El presidente del Comité

Técnico consultará el interés y la capacidad de la Oficina Central de ICOLD por acoger y mantener esta base de datos.

- Otros nuevos temas para futuros boletines, documentos técnicos o workshops, para los próximos Términos de Referencia (2019-2021):
  - Nuevos Métodos para Análisis de Presas Arco
  - Recreido de Presas de Hormigón
  - Comportamiento de Sistemas de Acabado de Paramentos de Presas de HCR
  - Comportamiento de Presas de Hormigón (en colaboración con el Comité Técnico de Auscultación)
  - Consideraciones para el Envejecimiento de las Presas de Hormigón
  - El presidente del Comité Técnico preparará un borrador de Términos de Referencia (2019-2021) para su discusión en la próxima Reunión

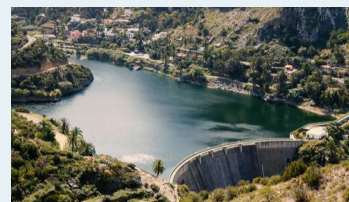
Como complemento de la sesión de la mañana Michael Rogers realizó una, si bien breve, interesantísima presentación sobre el incidente de la Presa de Oroville (California, EEUU), y sobre el diseño, que él mismo está dirigiendo, de las obras de reparación en que se está utilizando, o se va a utilizar, HCR.

La sesión de la tarde se dedicó fundamentalmente a la actualización del Boletín de Presas de HCR. Aunque la idea original era ir enviando a ICOLD los diferentes capítulos a medida que estuvieran preparados, para su consulta "on-line", finalmente se ha decidido enviar el boletín completo. Se pretende tener ultimado un borrador final dentro del presente año, y así poder enviar a la Oficina Central de ICOLD, en Mayo de 2018, el boletín en versión definitiva, para su aprobación en el Congreso de Viena. Dos capítulos de dicho boletín, los referentes a Dosificaciones y Construcción, están siendo liderados por los representantes de SPANCOLD, arriba mencionados, en este Comité Técnico.

Rafael Ibáñez de Aldecoa (Dragados-USA)  
Vocal de SPANCOLD

## NOTICIAS NACIONALES

## VÍA LIBRE AL PROYECTO DE REHABILITACIÓN DE LA PRESA DE LA ENCANTADORA



El Ayuntamiento tomó razón y ratificó el proyecto de cooperación administrativa que permitirá que el Consejo Insular de Aguas lleve a cabo el mismo.

El Pleno del Ayuntamiento de Vallehermoso tomó razón y ratificó la cooperación interadministrativa que permitirá que próximamente, cuando haya disponibilidad presupuestaria, se ejecute el proyecto de mejora de la presa de la encantadora por parte del Consejo Insular de Aguas, dependiente del Cabildo Insular de La Gomera.

Unos trabajos que permitirán llevar a cabo mejoras en la propia presa y en el sistema de válvulas y elementos de control, así como en el propio acceso y que supondrá una inversión cercana al millón de euros.

Del mismo modo, también se ratificó el proyecto de cooperación que permitirá que el propio Cabildo Insular de La Gomera acometa la sustitución de luminarias en la zona del parque marítimo, todo ello con una inversión aproximada de 90.000 euros y que permitirán acometer importantes mejoras en la eficiencia energética.

[www.eltambor.es](http://www.eltambor.es)

## LA ROTURA DE UNA Balsa PRODUCE LA SALIDA DE LA RAMBLA NOGALTE



El pasado día 4 de septiembre, aproximadamente a las 9:30 horas, la rotura de una balsa de riego ha provocado la salida de la Rambla Nogalte en el municipio de Pulpí, sorprendiendo a varios vehículos que se encontraban estacionados en la misma.

Según han informado fuentes municipales a LA VOZ, no hay que lamentar daños personales ni graves daños materiales, ya que ningún coche ha sido arrastrado por el agua. Sin embargo, la rotura de la balsa de riego sí que supone un grave contratiempo para una de las empresas hortofrutícolas de la localidad, ya que se han perdido 8.000 metros cúbicos de agua que estaban listos para el comienzo de la campaña.

Según relatan los testigos, el terreno en donde se ubica la balsa habría cedido, provocando la rotura de la misma (como se aprecia en la imagen que acompaña esta información).

[...]

[Ver Video 1](#)

[Ver Video 2](#)

[www.lavozdealmeria.es](http://www.lavozdealmeria.es)

## COMITÉ TÉCNICO DE SELECCIÓN DEL TIPO DE PRESA



### LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y SU VINCULACIÓN CON LAS PRESAS

Madrid

14 de noviembre de 2017

<http://www.spancold.es>

En septiembre de 2015, los dirigentes mundiales aprobaron un conjunto de objetivos globales, para poner fin a la pobreza en todas sus formas, reducir la desigualdad y luchar contra el cambio climático garantizando, al mismo tiempo, que nadie se quede atrás. Estamos hablando de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, que entraron en vigor oficialmente el 1 de enero de 2016.

Los ODS aprovechan el éxito de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) y tratan de ir más allá para poner fin a la pobreza en todas sus formas. Los nuevos objetivos presentan la singularidad de instar a todos los países, ya sean ricos, pobres o de ingresos medianos, a adoptar medidas para promover la prosperidad al tiempo que protegen el planeta. Reconocen que las iniciativas para poner fin a la pobreza deben ir de la mano de estrategias que favorezcan el crecimiento económico y aborden una serie de necesidades sociales, entre las que cabe señalar la educación, la salud, la protección social y las oportunidades de empleo, a la vez que luchan contra el cambio climático y promueven la protección del medio ambiente.

La consecución de los ODS requiere la colaboración de los gobiernos, el sector privado, la sociedad civil y los ciudadanos. Por ello, el "Comité de Planificación" del Comité Nacional Español de Grandes Presas lleva trabajando desde marzo de 2016 en la elaboración de un documento que explora los vínculos entre las metas del ODS 6 ("Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos") y las metas del resto de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, especificando, además, su relación con las presas.

A lo largo de estos años de trabajo, se ha consultado con diversos expertos, habiéndose realizado un workshop específico con los mismos y habiendo consultado numerosas fuentes bibliográficas, entre las que queremos destacar el documento publicado por ONU Agua en agosto de 2016, titulado "Water and Sanitation Interlinkages across the 2030 Agenda for Sustainable Development", así como un documento de evaluación de estado de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, elaborado por Naciones Unidas en mayo de 2017.



Un momento de la reunión del Comité Técnico de Selección del Tipo de Presa

El 6 de julio de 2017, dentro de la reunión anual de ICOLD celebrada en Praga, se reunió el Comité "ad hoc" W: "Dam Selection Type". Este Comité tiene su razón de ser en la redacción de un Boletín específico que aporte criterios y objective en la medida de lo posible el proceso de selección del tipo de presa a construir en un emplazamiento concreto.

Tal y como se expone en el borrador de la introducción, son muchos los casos registrados en los que la selección del tipo de presa no ha sido acertada. Entre las causas que se citan en el borrador de la introducción del Boletín, están el emplear criterios técnicos obsoletos, el desconocimiento de las ventajas de cada tipología y la ausencia de un análisis suficientemente crítico de cada emplazamiento.

El objetivo del boletín, por tanto, es contribuir a la selección en cada caso del tipo de presa óptimo. Esta selección optima se debe realizar en términos de economía y condiciones técnicas y tomando en consideración todos los factores de riesgo y los posibles impactos ambientales asociados.

Es la tercera reunión del Comité. La primera fue en la reunión anual de ICOLD de Stavanger (Noruega) el 14 de abril de 2015, y la segunda en la correspondiente celebrada en Johannesburgo, los días 16 y 17 de mayo de 2016.

El Comité W, tras ciertos cambios, actualmente está formado por un total de 14 miembros de distintas nacionalidades y presidido por el Ingeniero noruego Ole John Berthelsen. España está represen-

tada desde su fundación por el ingeniero Carlos Granell Ninot, que ha acudido a las tres reuniones celebradas hasta ahora.

Actualmente existe un borrador de los distintos capítulos que forman el Boletín que fue repasado en la reunión de Praga. A esta reunión asistieron un total de 6 miembros (de Noruega, Colombia, Etiopía, Luxemburgo, Reino Unido y España) y en ella se revisaron de manera profunda los borradores de los primeros capítulos que tratan sobre los estudios previos necesarios para poder desarrollar un estudio de soluciones de garantías, así como sobre los requerimientos técnicos mínimos asociados a la viabilidad técnica de cada tipología.

Los últimos capítulos tratan sobre el proceso de decisión en sí mediante el tratamiento de la incertidumbre en el contexto de escasez de información propio de los primeros estados de la ingeniería en que se desarrollan los estudios de soluciones de presas.

La entrega de la revisión de los distintos borradores de los capítulos del Boletín se encuentra prevista para finales de septiembre de 2017. A partir de entonces comenzará la distribución del Borrador resultante a ingenieros de ICOLD ajenos al Comité W.

SPANCOLD se encuentra encargado de la redacción del capítulo 5 relativo a presas de hormigón, que comprende las tipologías de presas de gravedad, presas aligeradas y presas arco.

**Carlos Granell Ninot** (JGICSA)  
Vocal de SPANCOLD



Asistentes a la 3ª reunión del Comité Técnico de Selección del Tipo de Presa



## COMITÉ TÉCNICO DE VIGILANCIA DE PRESAS



Ponentes del taller organizado por el Comité Técnico de Vigilancia, representando a Sudáfrica, Canadá, Argentina, Marruecos y España

En el marco de pasado 85 encuentro anual del ICOLD, el Comité Técnico de Vigilancia de Presas organizó el 3 de julio un taller para presentar su último boletín sobre experiencias prácticas del papel y utilidad de la auscultación y vigilancia en el marco de la seguridad de presas. Este boletín incorpora ejemplos procedentes de más de 20 países de todo el mundo.



Asistentes al taller organizado el día 03/07/2017

El evento tuvo muy buena acogida y contó con la presencia de más de un centenar de asistentes que participaron activamente al hilo de una serie de presentaciones orales, centradas en los aspectos claves para conseguir que los trabajos de auscultación y vigilancia sean eficientes, tanto técnica como económicamente. En añadidura, se abordó con detalle el papel de las nuevas tecnologías y sus posibilidades de aplicación en la auscultación de presas. Una de las conclusiones del taller fue la conveniencia de continuar recopilando ejemplos de casos prácticos con el fin de facilitar su divulgación entre la comunidad técnica. A tal efecto, se ha creado una dirección de correo electrónico donde los interesados en compartir su experiencia pueden recabar más detalles y aportar sus contribuciones:

[tcde.casehistories@gmail.com](mailto:tcde.casehistories@gmail.com)

Posteriormente, el 4 de julio se celebró la reunión anual del Comité Técnico, presidida por su vicepresidente Jürgen Fleitz debido a la ausencia del presidente Chris Oosthuizen, de Sudáfrica. Esta fue la quinta reunión del Comité Técnico de Vigilancia de Presas (Technical Committee on Dam Surveillance TCDS), cuyos términos de referencia fueron aprobados en el Congreso celebrado en Kioto el año 2012. El Comité cuenta actualmente con participantes de 26 países, de los cuales 17 acudieron a la reunión de Praga.

El objetivo específico del Comité es la elaboración de dos boletines, el primero de los cuales ha sido presentado en el mencionado taller, y consiste en una recopilación de ejemplos reales que demuestran la utilidad del empleo de sistemas de vigilancia y auscultación en el marco de la gestión de seguridad. El segundo boletín se centra en métodos de presentación de los datos procedentes de los sistemas de auscultación, con el objetivo de convertirlos en información, así como modelos de comportamiento.

Gran parte de esta quinta reunión se dedicó a revisar el borrador final del primer boletín, presentado en el taller del día anterior. De manera específica, este boletín incluye 80 ejemplos de presas procedentes de 22 países, y en ellos se recoge una amplia experiencia obtenida a lo largo de décadas, en las que se relatan soluciones exitosas, pero también diversos problemas y errores. Uno de los propósitos del boletín es precisamente divulgar ejemplos de patologías y roturas de presas donde se han cometido errores a lo largo del proceso de diseño, construcción, puesta en carga o ex-

plotación, dado que la comunidad presística ha mejorado sus prácticas y técnicas gracias a las lecciones aprendidas en situaciones complejas. En este sentido, cabe destacar la importante participación española en este boletín dado que, con 8 ejemplos, es el país que más contribuciones ha realizado.

Además de la revisión final del primer boletín, hubo igualmente un debate muy activo y constructivo sobre el segundo boletín, cuyo título es "Adquisición e interpretación de datos y observaciones de vigilancia." Se establecieron tres grupos de trabajo para analizar los siguientes aspectos:

- Métodos para la mejora de la calidad y fiabilidad de los datos de auscultación
- Procesamiento de datos y técnicas de representación
- Herramientas eficaces de análisis y diagnóstico para determinar los patrones de comportamiento

También se acordó de manera unánime el cambio en la presidencia del Comité; el actual presidente Chris Oosthuizen será sustituido por Louis Hattingh, de Sudáfrica, y el vicepresidente Jürgen Fleitz, por Manuel G. de Membrillera, de España.



Ponencia sobre las experiencias españolas

Además del taller técnico y la reunión del Comité Técnico de Vigilancia de Presas del ICOLD, durante el simposio celebrado el día 5 de julio, una de las sesiones estuvo dedicada a las mejoras recientes en los sistemas de auscultación y su relación con la seguridad física y estructural de presas. En esta sesión se contó con dos participaciones españolas, la de Josep Raventós, que efectuó una interesante presentación sobre el uso de la tecnología satelital "InSAR" para controlar la estabilidad de laderas en embalses, y la de Manuel G. Membrillera, que aportó algunas reflexiones prácticas sobre el papel que tienen las galerías en las diferentes tipologías de presas y su relación con la gestión de seguridad física y estructural.

**Jürgen Fleitz** (Ofiteco)  
Vocal de SPANCOLD

**Manuel E. Gómez de Membrillera**  
(Ofiteco)  
Vocal colaborador de SPANCOLD



Asistentes a la 5ª reunión del Comité Técnico de Vigilancia de Presas del ICOLD, representando a Estados Unidos, Canadá, Brasil, Paraguay, Argentina, Tailandia, Australia, Francia, Eslovenia, Rumanía, Austria, Portugal, Suecia, Alemania, Noruega, República Checa, Mozambique, Sudáfrica, Egipto, Irán y España

## NOTICIAS INTERNACIONALES

### UNA PRESA ESTALLA EN LAOS TRAS VARIOS DÍAS DE LLUVIAS TORRENCIALES



Al menos tres personas han muerto en los últimos días por desprendimientos de tierra.

Un [vídeo](#) grabado en Laos muestra una enorme ola devorando vehículos y tractores después de que una presa hidroeléctrica en construcción estallara. El suceso ha ocurrido en la provincia de Xaisomboun, situada en el centro del país del sudeste asiático. Fuentes del Ministerio de Medio Ambiente laosiano han informado a la agencia local KPL que a pesar de lo espectacular de las imágenes, no ha habido que lamentar víctimas. Las autoridades han abierto una investigación sobre el accidente en esta construcción, que estaba al 85%. Las regiones centrales del país, que son de carácter montañoso, han acumulado cuatro días de intensas lluvias. En el vecino distrito de Vientiane, también en el centro del país, han muerto tres personas, dos policías de 29 años y un vecino de 45, que fueron arrastrados por un deslizamiento de tierra.

[elpais.com](http://elpais.com)

### DESALOJAN A LOS RESIDENTES PRÓXIMOS A UNA PRESA DE PUERTO RICO POR EL RIESGO A QUE CEDA



Tras el paso del huracán María hace unos días, la presa presenta una carga superior a la habitual y las lluvias recientes han contribuido a que en ella no baje la presión.

Personal de la policía de Puerto Rico y Manejo de Emergencias se dirigió hacia el área de la presa de Guajataca, en el noroeste de la isla, para desalojar a los residentes de las áreas adyacentes que aún seguían en la zona, por temor a que una fisura en la misma haga ceder la obra.

El 22 de septiembre las autoridades mandaron despejar las zonas próximas de Quebradilla e Isabela y se dirigieron a la zona para asegurarse de que se cumplían sus indicaciones, así como para evacuar a quienes todavía no se habían ido.

El gobernador de Puerto Rico, Ricardo Rosselló, se reunió con el comandante del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de EE. UU., el teniente general Todd Semonite, así como con representantes de la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias y la Autoridad de Energía Eléctrica puertorriqueña, con objeto de valorar los próximos pasos del esfuerzo conjunto para que la isla recupere la energía eléctrica.

[...]

[www.heraldo.es](http://www.heraldo.es)

## COMITÉ TÉCNICO DE OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REHABILITACIÓN DE PRESAS



Un momento de la reunión del Comité Técnico de Operación, Mantenimiento y Rehabilitación de Presas

El Comité M de Operación, Mantenimiento Rehabilitación de Presas tuvo lugar el 4 de julio y estuvieron presentes 21 participantes.

Primeramente, se pasó revista al estado de los objetivos marcados para el Comité:

- **Objetivo 1.** El boletín 169: RECOMMENDATIONS FOR OPERATION, MAINTENANCE AND REHABILITATION: Está acabado y ya se puede descargar de la página web.
- **Objetivo 2.** El documento: SPECIAL TECHNIQUES NECESSARY FOR INVESTIGATION AND REHABILITATION UNDER FULL RESERVOIR OPERATION CONDITION. Consta de un Documento principal y de un anejo que contiene casos históricos. Está redactado en su borrador 5. Se va a trabajar en actualizar y mejorar el documento principal.
- **Objetivo 3.** La Revisión del Boletín 49: OPERATION OF HYDRAULIC STRUCTURES OS DAMS cambia de nombre y se denominará TECHNOLOGICAL PROGRESS IN OPERATION OF HYDRAULIC STRUCTURES OF DAMS, se han recibido comentarios menores por miembros del Comité que serán incluidos en la versión final que una vez revisada será enviada a la Oficina Central del Icold para su aprobación. Posteriormente se traducirá al Francés. Será el Boletín 175.

Con todo ello se encuentran prácticamente concluidos el primer y el tercer objetivo y se va a trabajar ahora en concluir el Segundo con la planificación de tenerlo revisado para el próximo ICOLD de Viena en 2018.

Fue comentada la dificultad que existe en la traducción de las guías a otros idiomas por la falta de recursos para ello. La traducción al Francés del Boletín 169 está completada y la del 175 se comenzará una vez oficializado el boletín.

Fue muy interesante la intervención de Hirotohi Nakayama, miembro Japonés, con una presentación y un video sobre el Plan de Gestión y la rehabilitación de dos presas para gestión de sedimentos en el río Mimi en la parte norte de Japón. Este proyecto será uno de los casos del anejo del Objetivo 2.

Después del almuerzo, David Malak, de Hibbard Inshore, presentó ejemplos de inspecciones submarinas usando técnicas remotas. La presentación mostró que hay muchas opciones para mejorar las presas mientras se usa el embalse.

Por último, se hizo un repaso de la actividad en presas por los representantes de los distintos países. Fuera de los países desarrollados es donde se están planeando la mayor parte de los nuevos proyectos de construcción, fundamentalmente para el abastecimiento de agua.

**Eduardo A. Ortega Gómez**  
(E.ON Generación)  
Vocal de SPANCOLD



Asistentes a la reunión del Comité Técnico de Operación, Mantenimiento y Rehabilitación de Presas



## COMITÉS TÉCNICOS DE HIDRÁULICA PARA PRESAS Y CAMBIO CLIMÁTICO



Un momento de la reunión del Comité Técnico de Hidráulica para Presas

El **COMITÉ TÉCNICO DE HIDRÁULICA** ha trabajado durante el periodo 2011-2017 en la preparación del *Boletín nº 172 - Avances técnicos en aliviaderos de presas*. Este nuevo boletín complementa al nº 58 - *Aliviaderos de presas*, que data de 1987, y recoge los nuevos desarrollos de que se han producido en estas últimas tres décadas: aliviaderos escalonados, aliviaderos en laberinto y aliviaderos en tecla de piano, el uso de modelos numéricos y las estrategias para la reducción de costes. Aborda también el diseño de aliviaderos en condiciones para satisfacer condiciones específicas: grandes caudales o gran carga hidráulica y aquellos situados en zonas con condiciones climáticas extremas.

El Comité Español ha sido el encargado de la redacción y coordinación del Capítulo 4 relativo a los aliviaderos escalonados.

En la reunión del año anterior (Johannesburgo 2016) se aprobó una revisión final de los textos que fue remitida a los comités nacionales para su revisión. En la reunión de Praga 2017, se han evaluado los comentarios recibidos, que han dado lugar a pequeñas modificaciones o matizaciones del texto original, y ha sido aprobado definitivamente el texto, que ya está disponible en la web de ICOLD.

Se revisó también el estado de avance del boletín sobre la evacuación de flotantes y caudal sólido por aliviaderos y desagües, que se está preparando en colaboración con el Comité Técnico de avenidas, y trata los temas siguientes:

- Definición y metodologías para la cuantificación de los flotantes.
- Problemas producidos por los flotantes en los aliviaderos: taponamiento de los vanos de vertido, inutilización de los mecanismos de apertura de las compuertas, sobrelevación y vertidos por coronación.
- Problemas producidos en las tomas y desagües de fondo: taponamiento parcial y caída o corte de la producción en tomas hidroeléctricas, o de la funcionalidad en tomas para la refrigeración de centrales, así como el bloqueo de los desagües de fondo y la pérdida del control del nivel de embalse.
- Medidas de protección y mitigación a nivel de cuenca y embalse.
- Recomendaciones para el diseño del aliviadero y para la gestión del embalse en avenidas.
- Casos de estudio.

Los trabajos de este boletín están muy avanzados ya que partían del borrador de uno de los capítulos del boletín sobre aliviaderos, que se desglosó para hacer un boletín monográfico que incluyese también algunas aportaciones del Comité de Avenidas que también estaba trabajando en ese tema desde otro punto de vista. Está previsto disponer un texto final en la próxima reunión anual.

Por último, se discutieron los objetivos que podrían incluirse en los nuevos Términos de Referencia (objetivos) de este

Comité Técnico que deben aprobarse en la reunión de Viena, en julio de 2018, y sobre los que se trabaja durante este año. Entre los propuestos se indicaron los relativos a la cavitación, a la selección del tipo de aliviadero, a los criterios de diseño de aliviaderos auxiliares, y a la intervención en aliviaderos y desagües de fondo en explotación.

La reunión del **COMITÉ TÉCNICO DE CAMBIO CLIMÁTICO** estuvo centrada en el establecimiento de unos nuevos Términos de Referencia (u objetivos) una vez finalizados los trabajos del Boletín nº 169 – Cambio climático global, presas, embalses y recursos hidráulicos.

Dicho boletín es una introducción genérica sobre el cambio climático y su relación con las presas los embalses, que da indicaciones sobre los riesgos que a que puede estar sometida la propia estructura y el impacto en los recursos hídricos. Abre el camino a distintas líneas que se pretende tratar con mayor profundidad en los próximos años.

En esta línea los nuevos términos de referencia se engloban en la temática: el rol de las presas en la mitigación y adaptación a los impactos del cambio climático, dentro de la cual se establecieron tres líneas de trabajo:

- La escasez de agua y la gestión de sequías.
- El riesgo de avenidas.
- La energía hidroeléctrica y su integración en el nuevo mix-energético.

La idea es desarrollar el boletín siguiendo una metodología bottom-up para extraer conclusiones y recomendaciones a partir de una serie de casos de estudio representativos. Estos casos se recopilarán y prepararán durante el año y serán presentados en la próxima reunión anual. Varios miembros de distintos países introdujeron diferentes ideas sobre posibles casos de estudio a presentar.

El Comité Español está contribuyendo, entre otros, con los trabajos sobre el efecto de las presas en la disponibilidad de recursos hídricos a nivel español y europeo, desarrollado por el profesor Luis Garrote; y también con el proyecto pionero de El Hierro en el que se integra el uso de energía eólica con la hidráulica reversible para el abastecimiento a la isla, manteniendo una térmica como respaldo de base.

**Alfredo Granados García** (INPROES)  
Vocal de SPANCOLD



Asistentes al Comité Técnico de Cambio Climático

## NOTICIAS NACIONALES

### LA PRESA DE LEIVA PERMITE CUMPLIR CON EL CALENDARIO DE LA CAMPAÑA DE RIEGO

Los agricultores abastecidos por la presa de Leiva han podido cumplir el calendario de la campaña de riego en sus cultivos según lo previsto y a pesar del descenso significativo de las precipitaciones en la rioja, así como el bajo nivel de agua por debajo de los mínimos históricos en el embalse de Leiva, lo que motivó que durante el pasado mes de septiembre se redujeran las aportaciones al río Tirón al caudal mínimo autorizado, ha informado el Ejecutivo riojano en una nota de prensa.

La Dirección de Calidad Ambiental y Agua de la Consejería de Agricultura, organismo que explota el embalse, adoptó esta decisión tras consultar con los usuarios (ayuntamientos, explotaciones agrarias y comunidades de regantes) la necesidad de establecer una planificación que permitiera hacer un mejor uso del agua, garantizando el riego en los cultivos pero sin mermar el caudal de agua en el río suficiente para el mantenimiento de la fauna piscícola en todo su tramo, hasta la desembocadura del Ebro.

[...]

[\[www.rioja2.com\]](http://www.rioja2.com)

### LA CONCESIONARIA DE LA MINA DE AZNALCOLLAR Y LA CHG ESTUDIAN SI LA ESCOMBREIRA PUEDE CONVERTIRSE EN PRESA



Una vista de la mina. Fotografía: Antonio Pizarro

La Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (CHG) y México-Minoribis, grupo adjudicatario de los derechos de explotación de la mina de Aznalcollar, están en una "vía de solución favorable" para la concesión de los permisos de agua, después de "conversaciones a muy alto nivel". En una entrevista con Europa Press, el presidente de la CHG, Antonio Ramón Guinea, destaca que "había, ciertamente, desfases entre los caudales que deben extraerse, los niveles y los sondeos de control, pero están elaborando un plan muy serio que creo que va a resolverse muy bien", asegura. Entre las opciones que se barajan está aprovechar la escombrera a modo de presa.

Una de las condiciones impuestas a la adjudicataria es que el plan debe presentarse en un plazo "muy breve", antes de que termine el año civil. Si se acredita un cumplimiento rápido de las condiciones y todo está acorde con el futuro de la mina, "todos nos daríamos por satisfechos", destacó Guinea. El asunto ha permanecido vivo mucho tiempo. De hecho, se abrió expediente por el retraso en el cumplimiento de las estipulaciones establecidas.

[...]

[\[www.diariodesevilla.es\]](http://www.diariodesevilla.es)

## REUNIÓN DEL FORO DE JÓVENES INGENIEROS (YOUNG ENGINEERS FORUM—YEF)



Un momento de la reunión del Foro de Jóvenes Ingenieros

El Young Engineers Forum (YEF) agrupa a los ingenieros jóvenes. Se constituyó en la reunión de Lucerna, en 2011, con la finalidad de servir como red de contacto entre los ingenieros de menor edad y favorecer su implicación en las actividades de ICOLD. La reunión de Praga ha sido la séptima y contó con una asistencia de unos 60 participantes.

Se trataron temas funcionales: países miembros, grupos YEF nacionales, espacio compartido en la web de ICOLD, etc.; si bien, la parte más interesante fue la dedicada a cubrir otros de los objetivos del YEF, que es facilitar la transmisión de conocimientos a nivel generación y entre distintas generaciones. Para ello, en la programación de estas reuniones es habitual que se cuente con una conferencia magistral y con un tiempo para la discusión de temas de interés en distintos grupos cuyas conclusiones se ponen posteriormente en común.

En esta ocasión la charla estuvo a cargo del profesor Jaromir Riha de la Universidad Técnica de Brno, que presentó una visión de conjunto de las presas en la República Checa: gran cantidad de presas pequeñas, en su mayoría diques de materiales sueltos, dedicadas a la agricultura y a la protección frente a inundaciones. Explicó el desarrollo histórico y moderno y las necesidades actuales de explotación e intervención en presas existentes. Trató también sobre la evolución que han seguido en su país las enseñanzas en ingeniería civil y detalló la formación actual en materia de obras y recursos hidráulicos.

En los grupos temáticos de debate se abordaron temas referentes al uso de gadgets en la auscultación de presas, valores límite en la comprobación de la seguridad de las presas, desarrollo de los

YEF nacionales, información sobre las presas en la enseñanza básica, modelos matemáticos en el diseño de presas y relación entre ingeniería e investigación. Las conclusiones principales alcanzadas en los mismos fueron:

- El rápido desarrollo de la electrónica ofrece continuamente nuevas herramientas que pueden ser aplicables al mundo de las presas. Algunas, como la toma remota de datos en tiempo real y los programas de interpretación automática de los registros de auscultación, son relativamente comunes a día de hoy.
- Existen pequeñas diferencias entre las normativas de los distintos países a la hora de establecer umbrales para las comprobaciones de seguridad. La mayor parte de los valores están en orden similar de magnitud. En los lugares en los que no existen regulaciones específicas surgen problemas de interpretación entre los diferentes actores, que se suelen solucionar acudiendo a una norma exterior.
- La divulgación de los beneficios de las presas en la enseñanza básica, así como en los contenidos algo más avanzados entre los estudiantes de las ramas de ciencias, es un cometido importante que ICOLD debería abordar.
- La investigación en temas de ingeniería debe estar ligada a la práctica y a la innovación. Muchas veces los estudiantes trabajan sobre temas difícilmente aplicables y deben tener un mayor contacto con la industria para enfocar mejor sus esfuerzos y conclusiones.

**Isabel Granados García (INPROES)**  
Vocal colaboradora de SPANCOLD



Fotografía de grupo de los asistentes al Foro





## CONTINUÁN LOS TRABAJOS DE REPARACIÓN DEL ALIVIADERO DE OROVILLE



Estado actual de las reparaciones. Fotografía del California Department of Water Resources

La presa de Oroville es una presa de materiales sueltos heterogénea. Situada en el río Feather al este de la ciudad de Oroville, California (EE.UU.), tiene una altura sobre cimientos de 770 pies (235 m), que la convierte en la presa más alta de los Estados Unidos. Su longitud de coronación es de 6.220 pies (2.109 m) y la capacidad de embalse de 4.363 hm<sup>3</sup>. Es una capacidad de embalse notable, mayor por ejemplo que la del embalse de Alqueva, que con sus 4.150 Hm<sup>3</sup> de capacidad es el mayor de Europa occidental.

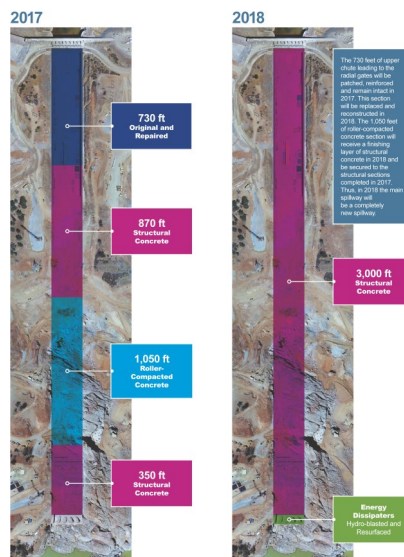
En la tarde del 7 de febrero de 2017, cuando el aliviadero principal estaba vertiendo uno 1.400 m<sup>3</sup>/s aparecieron importantes desperfectos en el mismo. A causa de esto, el equipo de explotación decidió cerrar las compuertas de este aliviadero. En las siguientes horas el nivel del embalse continuó su ascenso alcanzando el nivel del aliviadero de emergencia, que vertía directamente al terreno natural. Este vertido por el terreno natural inició un proceso de erosión muy importante aguas abajo del dique que obligó, como medida preventiva, a realizar un desalojo de 200.000 residentes aguas abajo de la presa. A los dos días del desalojo el nivel del embalse descendió por debajo del nivel del aliviadero de emergencia y los desalojados pudieron regresar a sus casas.

Casi desde el mismo momento que se detectaron los desperfectos se iniciaron los trabajos de reparación. Estos trabajos consistieron en una primera fase en intentar detener la erosión de la ladera para después, una vez cesada la situación de emergencia, plantear una reparación integral de las estructuras afectadas y el restablecimiento de los servicios destruidos, entre ellos las líneas eléctricas provenientes de la propia central de pie de presa de Oroville.

Los trabajos comenzaron a primeros de marzo, empleando a unos 600 obreros en dos turnos. El pasado 4 de octubre el Departamento de Recursos Hídricos del Estado de California emitió una nota de

prensa con la actualización del estado de las obras de reparación de los aliviaderos de la Presa de Oroville. En esa nota se afirmaba que el estado actual es el siguiente:

- Aliviadero Principal: continúan los trabajos de reparación en esta estructura de 914 metros de largo con el objetivo de que para el 1 de noviembre tenga una capacidad de evacuación de 2.800 metros cúbicos por segundo.
- Aliviadero de Emergencia: los trabajos están al 30% de su realización, estando prevista la finalización de la reparación a finales de diciembre de 2017 o principios de enero de 2018.



\*The dimensions, placement and measurements in this illustration are conceptual and not exact, and are subject to change as designs and plans are finalized.

Asimismo el comunicado informaba que las líneas eléctricas que fueron cortadas a causa de los desperfectos en el aliviadero principal ya estaban restablecidas.

Asimismo continúan los trabajos del equipo de consultores independientes que está analizando las causas del incidente.

**Eduardo Echeverría García (AICCP)**  
Secretario Técnico de SPANCOLD

### NOTICIAS NACIONALES

#### COMIENZA EL DERRIBO DE LA PRESA IGERIZARRETA DE ITUREN



En rojo, los elementos singulares que se van a conservar

Se mantendrán los elementos más singulares de la construcción, que tiene 300 años.

Comienzan los trabajos de derribo de la presa Igerizarreta de Ituren, en el río Ezkurra, dentro del proyecto europeo Life-Irekibai, con el objetivo de «eliminar algunas barreras que impiden su funcionamiento natural y favorecer el movimiento piscícola incrementando la capacidad del hábitat fluvial». Medio Ambiente ha decidido «mantener los elementos más singulares de la infraestructura».

Tras una reunión y visita de campo de personal del Departamento de Cultura, Deporte y Juventud, y del Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local y de la empresa pública GAN-NIK, se acordó permeabilizar la presa «conservando y restaurando el pilar central o machón y el arranque de los estribos». La obra incluye el derribo de la escalera de peces ubicada en la margen derecha, la eliminación del arranque de hormigón del canal de toma y de la arqueta que impide la salida de las aguas pluviales.

La presa de Igerizarreta, construida en piedra de sillería, tiene 27 metros de longitud y casi cinco de altura. Sus piedras ancladas con grandes clavos a una roca en el cauce del río, le dan a la estructura una cimentación peculiar, distinta a las actuales. Construida hace más de tres siglos, desde ella se tomaba el agua para mover el antiguo molino de Ituren, un edificio catalogado en el inventario de patrimonio arquitectónico del Gobierno de Navarra. Posteriormente, ha tenido usos hidroeléctricos y durante la segunda mitad del siglo pasado se instaló en su entorno una piscifactoría propiedad del Gobierno de Navarra.

Los vecinos de Aurtz aprobaban en batzarre solicitar al Ayuntamiento de Ituren que califique la presa de Igerizarreta como «Bien de Interés Patrimonial por su valor paisajístico y patrimonial. Estamos de acuerdo en que hay que arreglar la presa, pero no estamos de acuerdo en su desaparición». El historiador Javier Sagardia Armisen, originario y residente circunstancial en Ituren, se lamenta de que «a pesar de sus piedras de sillería con sus enlaces espectaculares vaya a ser demolida». Tras décadas de abandono la piscifactoría de Ituren fue vendida por el Gobierno de Navarra a un particular. Su actual dueño se lamenta del anuncio de derribo, ya que había presentado un proyecto que, según le indicaron la pasada semana, no ha sido aprobado.



[...]

[www.diariosvasco.com](http://www.diariosvasco.com)

## PLINTO ARTICULADO EN PRESAS DE PANTALLA

## INTRODUCCIÓN

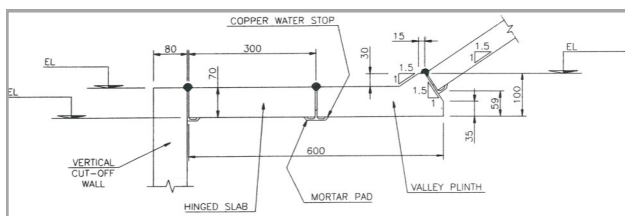
El proyecto básico de la presa de *Chilia* en Perú (2014), contempla una solución en plinto articulado para la conexión de la pantalla del cuerpo de presa con la pantalla de impermeabilización de la cimentación. Esta solución cuenta con casi 20 años de experiencia moderna en diversos lugares del mundo, aunque personalmente resultó mi primer contacto con este diseño, lo cual me llevó a estudiarlo con algo más de profundidad, dadas sus particularidades y su aplicabilidad para determinadas características de suelo, principalmente para el área de los valles de los Andes. Posteriormente, durante la V edición del Máster Internacional en Explotación y Seguridad de Presas y Balsas, conocí algunos casos de aplicación de esta solución construidos por empresas españolas. Todo ello me condujo a realizar un estudio más profundo de esta solución, fruto del cual surge, entre otros trabajos, el presente artículo.

En los apartados siguientes se pretende dar a conocer las principales características de la solución de plinto articulado, así como antecedentes de presas donde ha sido aplicado, con el objetivo de resumir someramente sus principales características.

## PRESAS DE PANTALLA CON PLINTO ARTICULADO. ESTADO DEL ARTE

En valles anchos o con depósitos aluviales de gran espesor, el plinto puede cimentarse directamente sobre las gravas del lecho del río, y ser construido mediante elementos flexibles, capaces de asumir potenciales desplazamientos. Será necesario disponer una pantalla impermeable en el cimient (también conocidas como pared moldeada, diafragma o muro colado) para eliminar o reducir la permeabilidad del estrato aluvial.

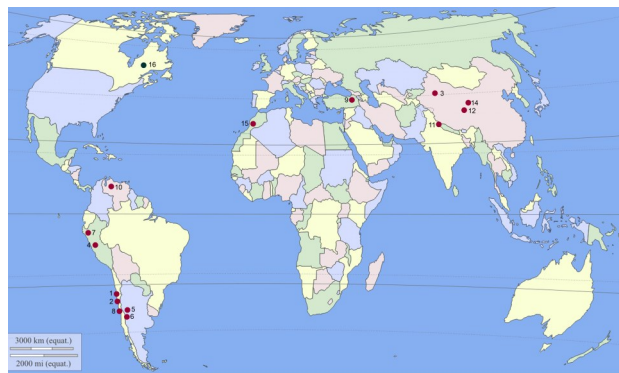
Los plintos articulados junto a las paredes moldeadas han sido puestos en práctica durante los últimos 60 años. Hasta mediados de los 90, las presas de CFRD, con paredes moldeadas sobre depósitos aluviales, se limitaban a bajas y medias alturas. La bibliografía técnica menciona la presa de *Campo Moro II* (Italia), con un plinto similar y construida en 1958. La más importante fue la presa de *Zoccolo*, en Italia, que se completó en 1964 con una altura de 67 metros con pared asfáltica. En 1995 se finalizó la presa chilena de *Santa Juana*, con 106 metros de altura con una pared vertical moldeada de 35 metros hasta el sustrato rocoso inferior. También en Chile, en 1999 finalizó la construcción de la presa de *Puclaro*, con una altura de 83 metros y una pared moldeada parcial de 60 metros de profundidad. El aluvial bajo *Puclaro* es de 113 metros de profundidad y el muro fue diseñado con objeto de limitar las filtraciones a un mínimo aceptable técnicamente y asumible económicamente.



**Ilustración 1 - Santa Juana. Plinto articulado en pie de presa conectado a la pared moldeada (fte: Noguera et al.)**

Estas experiencias abrieron la puerta para la construcción de nuevas presas sobre material aluvial en las proximidades de los Andes. Las presas de *Los Molles* y *Potrerrillos* se construyeron en Argentina, al igual que *Los Caracoles*, de 131 metros de altura con una pared moldeada de 25 metros de profundidad, en servicio desde el año 2008. También *Punta Negra*, finalizada en el año 2015. Otro ejemplo de la franja del valle de los Andes es la presa del *Limón*, en Perú (*Proyecto Olmos*).

El uso de esta tipología se ha ido implantando en distintos proyectos, no sólo en los Andes, sino en otras zonas del mundo con características similares (Turquía o India, por citar algunos ejemplos). En China, existen más de 8 presas con plinto articulado y pared moldeada sobre materiales poco compresibles. La presa de *Jiudianxia*, en su momento la presa de CFRD más alta del mundo construida sobre material aluvial, tiene una altura de 136.5 m de altura y una profundidad del aluvial de 56 m.



**Ilustración 2 - Localización de presas de pantalla con plinto articulado en el mundo - principales casos encontrados (Elaboración propia)**

**Tabla 1 - Geometrías de plinto articulado y pantalla en algunas referencias**

| PRESA          | PAÍS      | FIN DE CONSTRUCCIÓN | GEOMETRÍAS |           |                       |                    |                      |
|----------------|-----------|---------------------|------------|-----------|-----------------------|--------------------|----------------------|
|                |           |                     | H(m)       | PLINTO    |                       |                    | PANTALLA CIMENTACIÓN |
|                |           |                     |            | Nº Losas* | Dimensiones (cm x cm) | Longitud total (m) | H (m)                |
| STA. JUANA     | CHILE     | 1995                | 106        | 2         | 300 x 70              | 6,00               | 35                   |
| PUCLARO        | CHILE     | 1999                | 83         | 3         | 200 x 50              | 6,50               | 60                   |
| LOS CARACOCLES | ARGENTINA | 2008                | 138        | 3         | 300 x 60              | 8,25               | 45                   |
| LIMÓN (OLMOS)  | PERÚ      | 2014                | 40         | 2         | 300 x 60              | 6,00               | 40                   |
| CHAHANWUSU     | CHINA     | ---                 | 110        | 2         | 300 x 80              | 6,00               | 40,8                 |
| EL BATO        | CHILE     | 2010                | 56         | 3         | 225 x 50              | 6,50               | 40                   |
| CHILILIA       | PERÚ      | PB                  | 117        | 3         | 225 x 70              | 7,50               | 85                   |

PB – Proyecto Básico

(\*) Incluye mini-plinto

## DEFINICIÓN Y DETALLES CONSTRUCTIVOS

La particularidad del plinto articulado respecto al convencional es que este vincula la pantalla de hormigón con la pantalla de impermeabilización. Por eso, debe absorber las deformaciones diferenciales entre ambas. Es necesario, un adecuado diseño de juntas en el plinto para reducir los esfuerzos que se generaría si fuera continuo y permitir movimientos relativos con un mínimo compromiso de la estanqueidad.

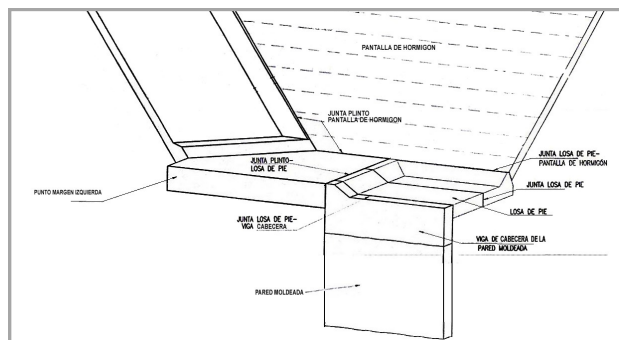


Ilustración 3 - Punto triple en plinto de pie , margen izquierda - Presa Potrerillos  
(fte: Espinosa)



Para que esto se cumpla, el plinto articulado está formado por varias losas articuladas entre sí, lo que permite que las diferencias de movimientos entre el pie de pantalla y el plinto se repartan entre las diversas juntas. Así, el movimiento relativo en la junta perimetral con la pantalla impermeable es absorbido por el elemento impermeabilizador, manteniendo constantemente la integridad de la solución ante posibles filtraciones.

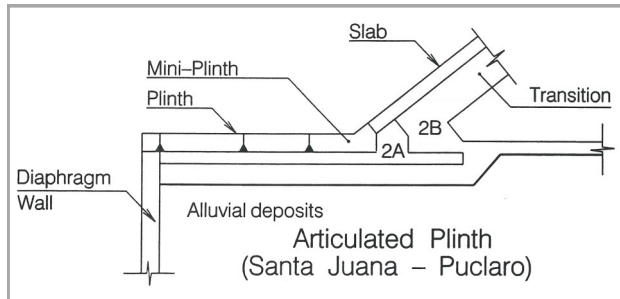


Ilustración 4 - Esquema del sistema pared moldeada-plinto articulado-pantalla de hormigón

En relación a las juntas que se disponen en el plinto, tradicionalmente se definen por los siguientes elementos:

1. Junta de Cobre: Es el elemento básico de la junta a efectos de barrera al paso de agua. Un diseño cuidado de juntas de cobre, con la forma apropiada, pueden llegar a soportar desplazamientos de hasta 10 cm sin romperse. El bulbo de neopreno dentro de este nervio sirve para proteger a la lámina de cobre.
2. Elemento separador: La madera que se dispone dentro de la junta asegura una separación mínima entre los dos elementos de hormigón y permite uniformar las tensiones de compresión.
3. Sellado superficial: El elemento sellador superior es una segunda barrera impermeable. Más efectivo que la junta waterstop, hoy día se han desarrollado una gran variedad de tipos y materiales, incluyendo mastic revestidos, waterstops metálicos ondulados o de PVC fijados a la superficie del hormigón, elementos auto-sellantes formados por cenizas volantes no cohesivas o arenas finas con limos, o el uso combinado de varias de ellas. En el caso de las juntas del plinto articulado, un elemento auto sellante revestido por neopreno tipo hypalon suele ser habitual.

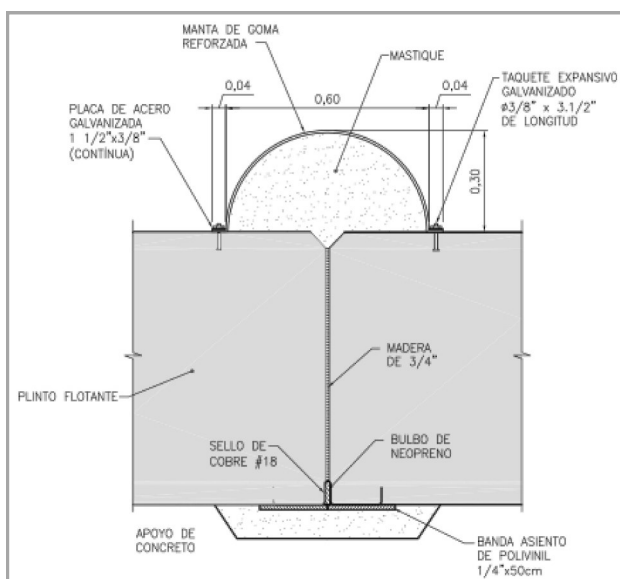


Ilustración 5 - Detalle de juntas en plinto articulado (presa Chaglla, diseño base)

La secuencia constructiva del plinto (*Materón, Mori*) es la siguiente :

1. En primer lugar, se construye el mini-plinto o plinto base, situado inmediatamente aguas arriba de la pantalla de hormigón. La construcción de este mini-plinto permitirá comenzar con el relleno del cuerpo de la presa, haciendo independiente la construcción del cuerpo de presa de la pared moldeada.
2. A continuación, se construye la pared moldeada mediante excavación y hormigonado de paneles alternativamente, dejando tubos de inyección en la excavación cuando proceda.
3. Finalmente, se ejecutan la losa o losas que completan el plinto, situadas entre la pared moldeada y el mini-plinto.



Ilustración 4 - Esquema del sistema pared moldeada-plinto articulado-pantalla de hormigón

Es habitual ejecutar el relleno del cuerpo de presa hasta la mitad de la altura definitiva de la presa de manera previa a la ejecución de la pared moldeada, buscando evitar en parte la afección que supone a la misma los asentamientos derivados del levantamiento de la presa en la zona adyacente aguas abajo. La conexión entre el plinto base y la pared moldeada suele realizarse una vez completado el relleno del cuerpo de presa.



**Hoy en día, la modelización por el método de elementos finitos se encuentra ampliamente extendida como herramienta de diseño en presas de pantalla.**



## COMPORTAMIENTO DEFORMACIONAL

Hoy en día, la modelización por el método de elementos finitos se encuentra ampliamente extendida como herramienta de diseño en presas de pantalla. La modelización de los elementos del plinto no es una excepción a esta práctica, y de ella podemos obtener resultados concluyentes en cuanto al comportamiento deformacional para no sólo una, sino para tantas configuraciones de plinto consideremos oportuno modelar. A continuación se muestran algunos resultados de los estudios realizados para la presa de Santa Juana, cuyas conclusiones sirven aún hoy para obtener un fácil entendimiento del comportamiento deformacional de la solución.

El aluvial chileno se encuentra generalmente muy compactado, como consecuencia de la agitación producida por la frecuente actividad sísmica. Las deformaciones que se producen en el plinto de la presa de Santa Juana, muestran un orden de magnitud similar para el asiento y el desplazamiento hacia aguas abajo.



## Artículo

Las investigaciones “in situ” mostraron un material aluvial de baja compresibilidad y estable ante condiciones sísmicas, por lo cual no deben esperarse deformaciones considerables ante embalse lleno.

so, Con el llenado del embalse, se producirá el cabeceo inverso, retornando su movimiento en sentido aguas abajo. Por tanto, la distancia de la pared moldeada al cuerpo de presa influirá en la magni-

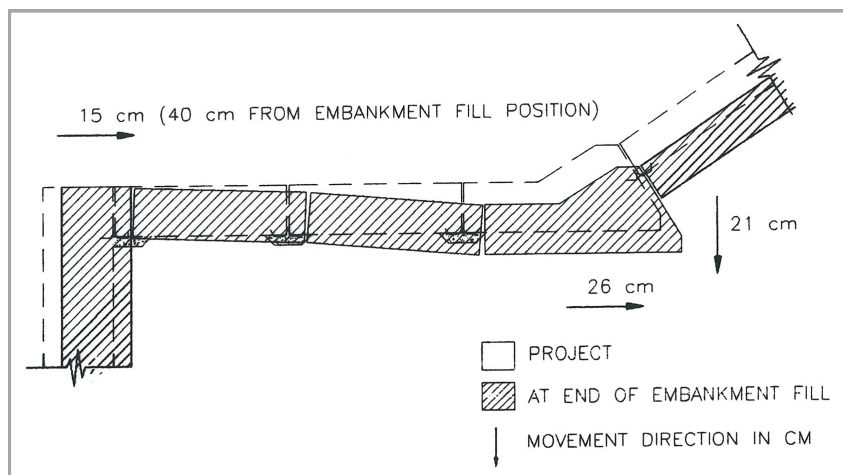


Ilustración 7 - Deformaciones máximas del plinto al final de llenado del embalse en la presa de Santa Juana (Noguera et al.)

Durante la construcción, el peso del cuerpo de presa provoca la compresión del aluvial, que inducirá desplazamientos horizontales de la pared moldeada hacia aguas arriba, al encontrarse confinado en su parte inferior por el sustrato roco-

tud de su desplazamiento. Consecuentemente, esta magnitud está directamente relacionada con la configuración de las losas de conexión (número y dimensiones de las mismas).

## CONCLUSIONES

Para la construcción de presas de pantalla sobre cimentación de material aluvial, es importante que los materiales “in situ” sean estables ante cualquier hipótesis de carga (estática o dinámica), y que las deformaciones del cemento sean pequeñas, de modo que los movimientos resultantes en las juntas del plinto o la aparición de fisuras en la pantalla de la presa no conlleven filtraciones inadmisibles.

Las gravas que conforman el aluvial sobre el que se asientan las presas de pantalla con plinto articulado, como por ejemplo las gravas provenientes de materiales erosionados de la parte sur de los Andes, ofrecen una cimentación adecuada. Este material es altamente permeable, por lo que requiere muro pantalla, y, al mismo tiempo, son poco compresibles y estables ante cargas sísmicas de importancia.

Andrés Gómez González (OHL)  
Vocal Colaborador de SPANCOLD



Desde 1971 prestando servicios de seguridad de presas con referencias en más de 20 países



Análisis de riesgos

Revisión de seguridad

Auscultación y gestión de datos en tiempo real (DamData)

Normas de explotación

Planes de emergencia

Mantenimiento, conservación y apoyo en la explotación

Sistemas Automáticos de Información Hidrológica (SAIH)





## CASPE II

La presa de Caspe II está implantada en el tramo final del río Guadaloque, que afluye al Ebro por su margen derecha, en pleno embalse de Mequinenza. Junto con Santolea, Calanda y la Estanca de Alcañiz, regula las aportaciones del Guadaloque a fin de garantizar, de acuerdo con el "Plan de Aprovechamiento Integral del Guadaloque" redactado en 1979, las demandas de los regadíos tradicionales de la cuenca, los nuevos regadíos, el abastecimiento de los pueblos de la zona y, por último, el suministro de agua para la central térmica de Andorra que se cifra en 20 hm<sup>3</sup>/año. Adicionalmente, el conjunto de las tres presas existentes sobre el Guadaloque coadyuvan a la laminación de sus avenidas extraordinarias, habiéndose notado desde su construcción una disminución sustancial de los daños de inundación.

La calidad del terreno de la cerrada donde está implantada la presa es tal que desde los primeros estudios sobre su viabilidad – que datan de 1960 –, se desecharon las alternativas de fábrica. En consecuencia, cuando en 1981 se abordó el proyecto de construcción de la actual presa de Caspe II, la solución de materiales sueltos fue adoptada como la única viable.

Durante la ejecución de las obras se verificaron las hipótesis de proyecto, por cuanto a la calidad del terreno de cimentación se refiere, comprobándose, incluso, que era peor de lo previsto, de manera que fue necesario profundizar la excavación y sanear la zona de apoyo del núcleo mediante el relleno de las fisuras

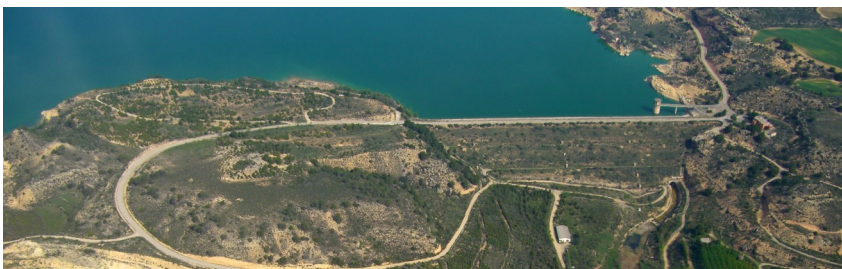
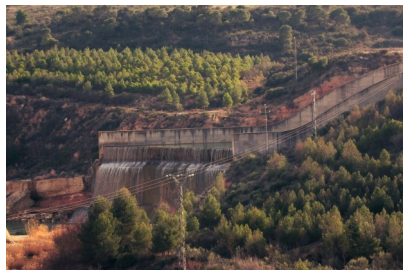
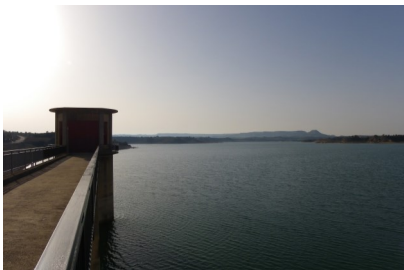
y la disposición de hormigón de regulación.

En 1988, durante la puesta en carga del embalse, se detectó un inicio de sifonamiento en el cierre de un antiguo túnel de la acequia de Civán que hubo de ser tratado, en primera instancia, y efectuado un segundo cierre. Asimismo, en 1990 se detectó un proceso de erosión remontante en el estribo izquierdo, que fue tratado convenientemente.

Adicionalmente, se redactó un proyecto de refuerzo y ampliación de las pantallas de inyección de la presa y aliviadero – situado en un collado lateral –.

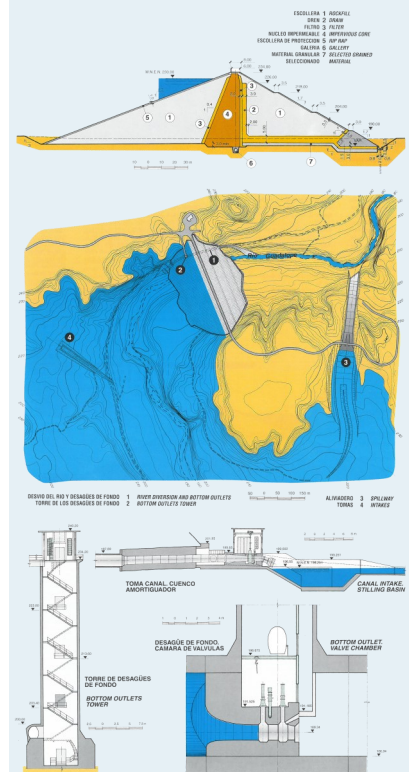
Los terrenos del vaso y cerrada del embalse de Caspe II son de edad miocena moderna, formados por intercalaciones de estratos principales de marga y arenisca. Existen, además, intercalaciones de estratos finos de yeso y limolita entre los paquetes principales y rellenos de yeso en diclasas o incorporados a la misma matriz rocosa, especialmente en el paquete de carga.

Los buzamientos son generalmente subhorizontales, pero existen discordancias de  $\pm 5^\circ$ , indicio de que estas formaciones han sufrido los efectos de los movimientos neotectónicos y que posiblemente estén distendidos o descomprimidos, ya que es previsible que bajo el cauce pueda prolongarse la falla tardoherciana del Segre, también llamada Segre Guadaloque -Tet, que se extiende desde el norte de Alcañiz hasta el río Tet, en el Pirineo francés.



## Algunos Datos de la Presa

|                                                      |                                          |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Cuenca Hidrográfica</b>                           | Ebro                                     |
| <b>Río</b>                                           | Guadaloque                               |
| <b>Proyectista</b>                                   | A. Araoz                                 |
| <b>Finalización Obras</b>                            | 31-12-1989                               |
| <b>Tipo</b>                                          | Materiales sueltos con núcleo de arcilla |
| <b>Altura</b>                                        | 56,000 m                                 |
| <b>Long. Coronación</b>                              | 405 m                                    |
| <b>Cota de Coronación</b>                            | 234,00 m                                 |
| <b>Cota de Cimentación</b>                           | 178,00 m                                 |
| <b>Cota de Cauce</b>                                 | 184,00 m                                 |
| <b>Volumen del cuerpo presa (1000 m<sup>3</sup>)</b> | 1.612,593                                |
| <b>Capacidad Total</b>                               | 81,520 hm <sup>3</sup>                   |
| <b>Superficie Embalse</b>                            | 614,000 ha                               |
| <b>Nº Desagües</b>                                   | 1                                        |
| <b>Capacidad</b>                                     | 83,740 m <sup>3</sup> /s                 |
| <b>Nº Aliviaderos</b>                                | 1                                        |
| <b>Regulación</b>                                    | Compuertas                               |
| <b>Capacidad</b>                                     | 1.925,422 m <sup>3</sup> /s              |



## JORNADA TÉCNICA

### AUSCULTACIÓN EFICIENTE DE PRESAS: LECCIONES APRENDIDAS Y NUEVAS TENDENCIAS

19 DE OCTUBRE DE 2017, MADRID, CICC



El pasado 19 de octubre de 2017 se celebró una jornada técnica sobre auscultación eficiente de presas en la sede del Colegio de Caminos de Madrid.

#### PONENCIA PRINCIPAL DEL PRESIDENTE DEL COMITÉ DE VIGILANCIA DE PRESAS DE ICOLD

La ponencia principal corrió a cargo de Louis Hattingh, presidente del Comité Internacional de Vigilancia de Presas de ICOLD y vicepresidente del Comité de Grandes Presas de Sudáfrica. Louis Hattingh es un ingeniero experto con 25 años de experiencia específica en vigilancia y auscultación de presas. En su conferencia "Risk analysis, Monitoring and Surveillance: basic tools in dam safety management" insistió en la importancia de adecuar las tareas de inspección visual y auscultación a los modos de fallo específicos de cada presa y su entorno. Como ejemplo citó la experiencia sudafricana, donde la mayor parte de incidencias están relacionadas con procesos



José Polimón, Liana Ardiles, Raimundo Lafuente y Jürgen Fleitz en la apertura de la Jornada

de erosión interna en presas de materiales sueltos. Con el enfoque determinista de diseño de presas, basado en la verificación de coeficientes de seguridad, no es posible abordar este mecanismo de fallo, especialmente si se produce en la zona de estribos o la cimentación. Sin embargo, el conocimiento empírico sobre el comportamiento de presas de materiales sueltos, claramente indica que los procesos de erosión originados por gradientes hidráulicos, constituyen un mecanismo de fallo a considerar en las tareas de inspección y auscultación. De hecho un porcentaje importante de incidencias en presas de materiales sueltos, no sólo en Sudáfrica sino a nivel internacional, están relacionados con la erosión.

La metodología de análisis de riesgos es una herramienta muy útil para cubrir todos los escenarios a lo largo de la vida útil de una presa, ayuda a optimizar la toma de decisiones en el ámbito de la operación, mantenimiento y rehabilitación y minimiza la necesidad de inversiones.

Las inspecciones visuales son imprescindibles para conservar y ampliar el conocimiento sobre la obra y para mantener viva la memoria institucional. El programa de inspección visual se ha de diseñar para cada presa y se debe realizar por

personal con formación profesional adecuada, además de una preparación específica en los aspectos fundamentales de las obras hidráulicas. Otro punto muy importante es la motivación del personal que realiza las inspecciones y su integración en el equipo responsable de la seguridad de la presa.

#### EL NUEVO BOLETÍN DE ICOLD CON CASOS PRÁCTICOS SOBRE LA VIGILANCIA Y AUSCULTACIÓN DE PRESAS

A continuación Jürgen Fleitz presentó los trabajos del Comité Técnico de Vigilancia de Presas de ICOLD y en particular el borrador del nuevo boletín con el título "Dam surveillance: Lessons learnt from case histories." Este boletín recoge 80 ejemplos prácticos procedentes de 22 países que demuestran la utilidad de las tareas de inspección y auscultación en relación con la prevención de incidentes. Entre los ejemplos hay casos de éxito, pero también hay una serie de experiencias que hablan de incidentes e incluso de fallos graves y roturas de presas.

El objetivo del boletín no es criticar sino aprender de las experiencias de otros compañeros y hacer hincapié de manera imparcial y profesional en las importantes lecciones universales que se pueden extraer de estos casos y proporcionar orientación sobre aspectos de diseño y





procedimientos de instalación, operación, mantenimiento e interpretación de la información. El Comité Técnico de ICOLD quiere impulsar el crecimiento de esta base de conocimiento e invita a los ingenieros vinculados a la vigilancia y auscultación de presas a contribuir de manera continua con sus experiencias. A tal efecto todos los interesados pueden solicitar más información a través de la dirección de correo electrónico [tcds.casehistories@gmail.com](mailto:tcds.casehistories@gmail.com)

Manuel Gómez de Membrillera dio un resumen de los ocho casos prácticos presentados por España, siendo el país con más contribuciones al boletín.

## LA ANALOGÍA DE LA AUSCULTACIÓN EN PERSONAS Y PRESAS

José Alberto Garrido del Servicio Médico de Iberdrola estableció una analogía entre la auscultación de personas y presas, demostrando muy claramente el impacto en la mejora de la salud y de la esperanza de vida como consecuencia de una buena prevención mediante técnicas de detección precoz de enfermedades. Lo mismo es aplicable a nuestras infraestructuras: la vigilancia y auscultación son medidas preventivas que permiten detectar a tiempo posibles anomalías y reducir los costes de mantenimiento correctivo y de obras de rehabilitación. De esta manera contribuyen a alargar la vida útil de las presas en condiciones de funcionalidad y seguridad.

## EXPERTOS ESPAÑOLES EN UNA MISIÓN SOLIDARIA EN ECUADOR

Una comisión técnica de la Confederación Hidrográfica del Ebro, apoyado por asesores expertos españoles, inspeccionó a petición del Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos de la República del Ecuador el estado de un total de 7 presas ecuatorianas tras el terremoto del 16 de abril de 2016 con una magni-



Manuel Gómez de Membrillera



Louis Hattingh, presidente del Comité Internacional de Vigilancia de Presas de ICOLD y vicepresidente del Comité de Grandes Presas de Sudáfrica

tud de 7,8 Mw. René Gómez, miembro de la comisión, presentó esta experiencia de colaboración desinteresada. Las conclusiones demuestran que a pesar de los graves daños en edificios e infraestructuras de transporte, ninguna de las presas presentó daños relevantes, excepto en algunos elementos accesorios. Se confirma que las presas en general ofrecen una gran seguridad frente a terremotos, aunque es importante potenciar la auscultación sísmica: en el momento del sismo, apenas hubo acelerómetros operativos.

## EJEMPLOS DE APLICACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS A LA AUSCULTACIÓN DE PRESAS

Los avances tecnológicos aportan a la auscultación de presas nuevas aplicaciones, sea como alternativa a métodos tradicionales o de manera complementaria generando más datos e información. En ese contexto hubo cuatro presentaciones muy interesantes, la primera de Carlos Moreno sobre las posibilidades de aplicación de sensores de fibra óptica para el control de filtraciones y deformaciones. A continuación David Galán mostró la experiencia del Canal de Isabel II en el uso del GPS diferencial, el láser escáner y los drones, entre otros. Antonio Vaquero presentó una metodología para la optimización de las redes de piezometría y drenaje en presas de gravedad con el fin de contribuir a minimizar los costes de rehabilitación de las pantallas de drenaje. Francisco José Conesa habló de la experiencia de Endesa en la aplicación de tecnología InSAR para el control de movimientos del terreno y más específicamente para el estudio de las laderas del embalse de Canelles.

## LA AUSCULTACIÓN DE PRESAS EN UNA EMPRESA GLOBAL

En la última presentación a cargo de Eduardo Rojo y Ana Millán de Iberdrola, se transmitió la gestión de los trabajos de auscultación en una empresa internacional con infraestructuras en diferentes países, como es el caso de Iberdrola. En cada país existen diferentes prácticas y normativas e Iberdrola está en la fase de globalización de criterios entre los equipos responsables de las 70 presas espa-

ñolas, 13 escocesas, 5 brasileñas y las 3 presas en fase de construcción en Portugal. A tal efecto se hizo un análisis sobre la situación específica relativa a la auscultación de cada presa respecto al parque global. Reuniones periódicas, tanto presenciales como temáticas del personal responsable, sirven para intercambiar experiencias, transmitir conocimientos y compartir mejores prácticas. La tendencia es avanzar hacia la homogenización de procedimientos y software de gestión.

## MESA-COLOQUIO

La jornada se cerró con una mesa-coloquio moderado por Arturo Gil, miembro de SPANCOLD y con una destacada trayectoria profesional en Iberdrola, donde fue responsable de la explotación de sus presas. Los demás integrantes de la mesa fueron Daniel Sanz, Subdirector de Infraestructuras y Tecnología de la Dirección General del Agua, Raimundo Lafuente, Presidente de la Confederación Hidrográfica del Ebro, Nuria Jiménez, Directora Técnica de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir y Ricardo Fernández-Cuevas, Director de la empresa ATI.

Después de una ronda de intervenciones muy interesantes de cada uno de los miembros de la mesa, se generó un debate muy animado entre los asistentes a la jornada, poniendo de manifiesto los temas más relevantes para ir mejorando la eficacia de la auscultación. Entre ellos se debe destacar la urgencia de finalizar y aprobar las normas técnicas de seguridad según lo establecido en el Real Decreto 9/2008, la necesidad imperiosa de dotar de recursos materiales y personales adecuados los programas de seguridad y mantenimiento de presas así como la importancia de la formación de personal cualificado para todas las tareas que compone la gestión de la vigilancia y auscultación y asimismo la conservación y transmisión del conocimiento existente acerca de las presas.

**Jürgen Fleitz** (Ofiteco)  
Vocal de SPANCOLD  
Director Técnico del Comité de Auscultación y Vigilancia de Presas

## NOTICIAS NACIONALES

### TALAVERA HOMENAJEARÁ A LOS PRESOS POLÍTICOS QUE CONSTRUYERON LA PRESA Y EL CANAL DEL ALBERCHE EN LA POSGUERRA



Miles de presos políticos, 6.000 según algunos historiadores, participaron entre los años 1940 y 1950 en la construcción de la presa de Cazalegas y del Canal Bajo del Alberche, la obra pública más importante de Talavera y la Comarca. A todos ellos estará dedicado el homenaje que este sábado 4 de noviembre va a tener lugar en la Ciudad de la Cerámica.

El acto de homenaje, que ha sido convocado por Ganemos Talavera, PSOE, Podemos, IU, PCE, CCOO, UGT, STAS y los colectivos históricos Arrabal y Foro por la Memoria, se desarrollará en dos escenarios: el centro cultural Rafael Morales, a las 12:00 horas; y la Ronda Sur, a la finalización de aquél.

#### DOBLE CITA

En el 'Rafael Morales' tendrá lugar un acto divulgativo en el que el historiador José Pérez Conde va a dar a conocer en profundidad este hecho histórico, la situación de los presos políticos y la obra que realizaron, así como las condiciones en que lo hicieron.

Por lo que respecta al acto que se va a llevar a cabo en la Avenida de la Real Fábrica de Sedas, consistirá en el descubrimiento de una placa en el lugar en el que en su día se encontraba la Cárcel de la Seda, junto al instituto Ribera del Tajo. Se espera que a ambos actos asistan familiares de los presos homenajeados.

#### ACTO DE JUSTICIA

Tanto Sonsoles Arnao, portavoz municipal de Ganemos Talavera, como José Gutiérrez, secretario general y portavoz del PSOE talaverano, han manifestado que este homenaje es un 'acto de justicia' y de reconocimiento del "trabajo y el injusto sufrimiento" de los presos políticos que, "con su sangre y su vida posibilitaron el desarrollo de la ciudad y de la comarca".

Aunque han pasado 67 años, las generaciones de talaveranos no pueden perder el recuerdo de quienes, "con la excusa de la redención de penas por el trabajo, durante una década, mal alimentados, desnutridos y pasando todo el frío y el calor del mundo, realizaron un durísimo trabajo a menudo sólo con sus manos, sin apoyo de máquinas, porque habían perdido una guerra", ha advertido Gutiérrez.

Por su parte, el historiador César Pacheco, ha explicado que se trata de un "reconocimiento humano" a estos miles de presos, dentro de la política de revalorización de los lugares de la memoria donde aquéllos y otras muchas personas sufrieron la represión franquista.

[...]

[www.lavozdetalavera.com](http://www.lavozdetalavera.com)

## MODELIZACIÓN MATEMÁTICA DE UN TEMA TAN COMPLEJO COMO LAS PRESAS: DAR MÁS ATENCIÓN A LOS DETALLES ESTRUCTURALES O AL DESIGN (DISEÑO) GLOBAL DEL SISTEMA?

Durante la fase de la propuesta, el líder de la disciplina define las actividades: análisis de la propuesta, definición del proyecto baseline y elaboración de los elementos para su composición. En estas fases de la viabilidad técnica y la cantidad de horas necesarias para finalizar el proyecto – el conocimiento de los programas que van a ser utilizados y las habilidades del equipo puede ser fundamental para una óptima planificación. El gerente del proyecto y el líder de la disciplina pueden mostrar al cliente una reconstrucción general de la obra para entender bien los escopos, objetivos, el coste y cronograma. ¡Muchas veces los clientes no tienen ni idea de cómo una empresa de ingeniería trabaja!

La modelización del proyecto es un tema decisivo en la fase que precede el proyecto de ingeniería. La modelización matemática para el diseño y para los conceptos de la obra para los clientes puede ser hecho con programas tradicionales o con programas avanzados.

El equipo elegido para el diseño ejecutivo debe contribuir, con la propia competencia, a innovar e integrar ideas y tecnologías en los sectores privado que debe ser siempre unido con el mundo académico principalmente para temas tan complejos: es en la investigación académica que si desarrollan las técnicas para construir productos para el mercado! La comparación en paralelo de la teoría con la práctica para temas tan complejos como el diseño de las presas de hormigón es vital.

Las gestiones de los riesgos y las incertidumbres causadas por eventos naturales son un tema muy actual que las empresas y las universidades deben siempre

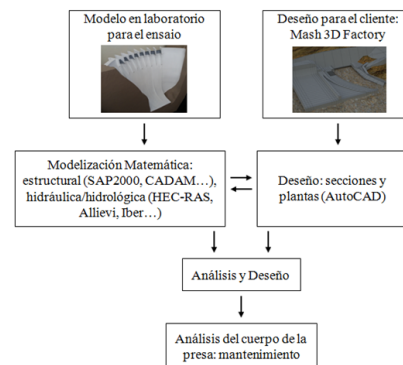


Diagrama de flujo de los varios modelos para un proyecto completo. Fotografía (arriba-izquierda) de la presa española Aldeadavilla, Duero, como ejemplo (Fuente: Autores. Exposición de modelos de presas en el Laboratorio Nacional de Ingeniería Civil – LNEC, Lisboa, Portugal)

considerar: en particular, el riesgo sísmico cubre buena parte de la península ibérica sur. En España hay más de 1200 presas y una importante fracción de éstas se localizan en zonas de sismicidad moderada o alta. La gran mayoría de estas presas fueron construidas antes de la primera norma sismorresistente española moderna y fueron proyectadas antes del nuevo modelo de zonas sísmicas del 2015. Para la seguridad y mantenimiento de ellas es necesario un re-análisis de la peligrosidad sísmica y del riesgo sísmico. Para la presa de Rules la aceleración máxima del suelo recalculadas con un análisis probabilista, para los periodos de retorno 475 años, 1000 años, 1950 años y 5000 años, son 0.198 g, 0.252 g, 0.309 g y 0.40 g respectivamente. El último valor (40% de la gravedad) es 2.35 mayor de la aceleración sísmica básica de la NCSR-02.

Enrico Zacchei

(Escuela Politécnica Superior de Ávila (USAL))

Maria Teresa Levanto

(Mash 3D Factory S.r.l. (Italia))



| Cota ponto A | Longitud L1         |
|--------------|---------------------|
| 120.00       | 98.40               |
| Cota ponto B | Longitud L2         |
| 130.00       | 23.40               |
| Cota ponto C | Longitud L3         |
| 120.00       | 12.00               |
| Cota ponto D | Longitud L4         |
| 130.00       | 10.00               |
| Cota ponto E | Coronación y Radio  |
| 250.00       | 620.00 m y 500.00 m |
| Cota ponto F | Ancho aliviadero    |
| 238.50       | 132.30 m            |
| Cota ponto G | Capacidad embalse   |
| 250.00       | 113.264 Hm³         |
| Cota ponto H | Superficie embalse  |
| 130.00       | 309.00 Ha           |
| Cota ponto I | Capacidad desagüe   |
| 138.00       | 79 ~ 187 m³/s       |

Fotografía de la presa de Rules (arriba-izquierda). Fuente: Sociedad Española de Presas y Embalses - SE- PREM); modelización matemática de la presa con Mash 3D Factory (arriba-derecha). Fuente: Autores), SAP2000@software (abajo-izquierda). Fuente: Autores), CADAM2000@software (abajo-derecha); tabla con algunos datos del bloque central de la presa y del embalse (derecha). Fuente: SEPREM y Inventario de Presas y Embalses - SNCZI)





## FERNANDO SALAZAR, PREMIO A LA INNOVACIÓN DE VERBUND



Acto de entrega del premio por parte de Karl Heinz Gruber, Director General de Verbund Generación (izquierda) y de Wolfgang Anzengruber, CEO de Verbund (derecha)

Verbund, la mayor compañía eléctrica de Austria, convocó hace unos meses a investigadores de todo el mundo para que enviaran propuestas para resolver tres problemas relacionados con su área de actividad. El primero de ellos buscaba soluciones para obtener la máxima información a partir de los datos de auscultación de presas, empleando algoritmos de machine learning. Se valoraba la capacidad de la solución para considerar variables de distinta naturaleza en diferentes tipologías de presa, la correlación entre las mismas y su evolución temporal, así como para estudiar efectos que pueden ser irreversibles o aparecer con retardo.

Los modelos debían ser capaces de generar predicciones del comportamiento con la mayor precisión posible, de modo que permitieran la detección temprana de anomalías, además de proporcionar información útil para identificar la causa más probable.

Fernando Salazar, Ingeniero de Caminos por la UPM y Doctor en Análisis Estructural por la UPC, presentó una solución basada en el trabajo realizado en su tesis doctoral, codirigida por Eugenio Oñate y Miguel Ángel Toledo.

Su solución fue inicialmente seleccionada para la fase final, en la que competía con investigadores de Portugal y Serbia, que tuvo lugar en julio en Viena. La evaluación incluía dos casos reales de presas en explotación – una presa bóveda y una de tierras de 110 y 28 m de altura respectivamente – para los cuales debía enviarse la predicción del comportamiento en cuanto a desplazamientos, filtraciones y presión intersticial.

El jurado técnico se decidió finalmente por la candidatura española, que incluía una herramienta de software desarrollada a nivel de prototipo. La ceremonia de premios se celebró durante el congreso [Energy2050](#), celebrado en Fuschl, Salzburgo, a finales de septiembre.

### NOTICIAS NACIONALES

**PROHIBIDO REGAR Y USAR MÁS DE 200 LITROS DE AGUA AL DÍA POR PERSONA**



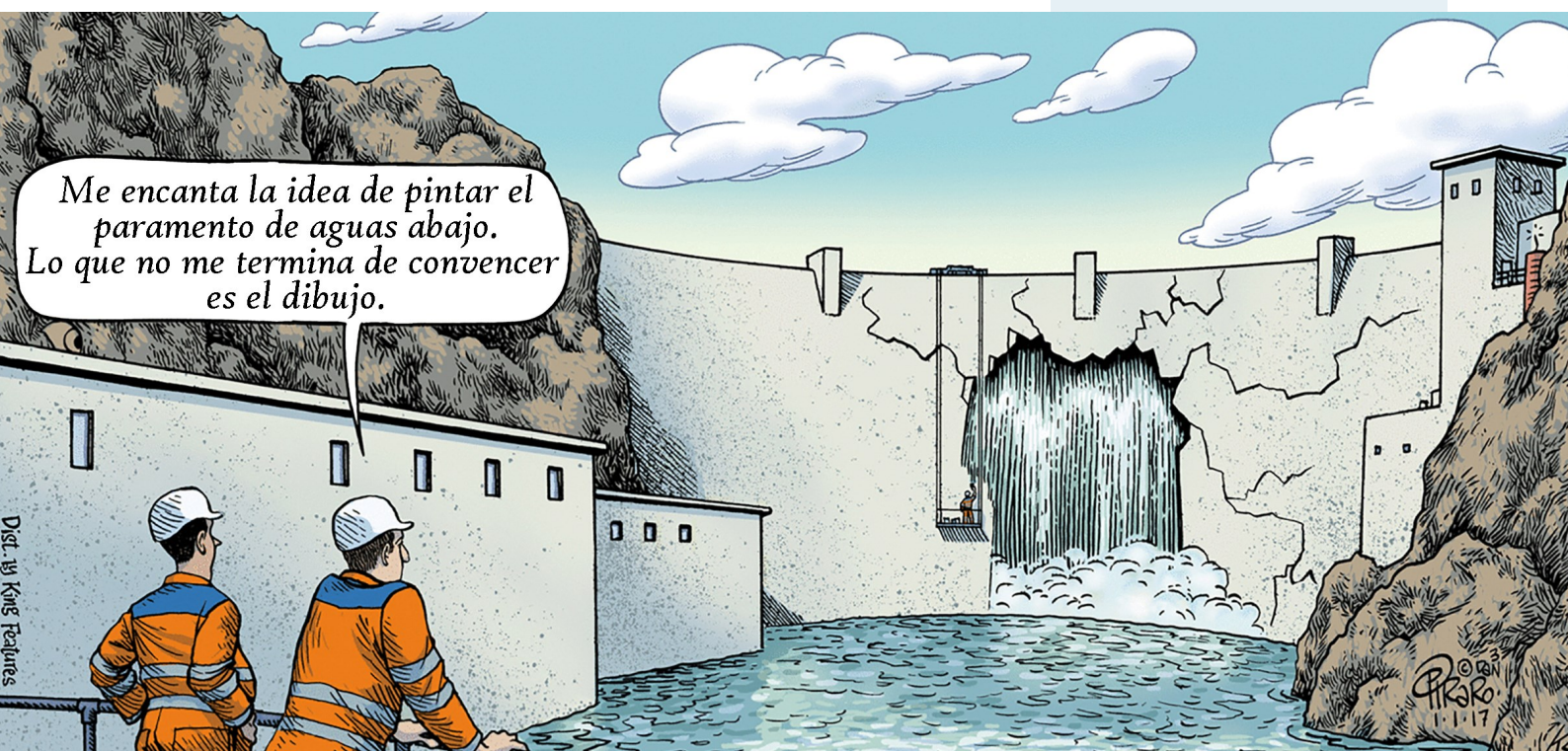
La agricultura de regadío está sufriendo severos recortes de agua por la sequía - EFE

**Las restricciones llegan desde el baldeo de jardines al consumo doméstico. Castilla-La Mancha, Castilla y León y Galicia están en situación crítica por falta de agua.**

En la provincia de Toledo ya se han tomado decisiones para limitar el consumo humano en la comarca de los Montes de Toledo. Desde ayer (por hoy) el consumo máximo por habitante y día es de 200 litros en los diez municipios que integran la Mancomunidad Cabeza del Torcón y que suman algo más de 15.000 habitantes. Así se acordó en un pleno celebrado el pasado jueves y esa cantidad no se podrá sobrepasar mientras no cambien las condiciones climatológicas, informa Mercedes Vega.

Según informa el presidente de la Mancomunidad Cabeza del Torcón y alcalde de Cuerva, Víctor Cerezo, el embalse del Torcón II, del que se abastecen Casasbuenas, Cuerva, Gálvez, Menasalbas, Noez, Pulgar, San Pablo de los Montes, San Martín de Montalbán, Totán y Las Ventas con Peña Aguilera, tiene agua almacenada para un máximo de 86 días, hasta finales de enero (está al 20 por ciento de su capacidad). «Si no se produce un cambio importante en las próximas semanas, las restricciones continuarán», explica Víctor Cerezo. Ya el pasado mes de agosto la mancomunidad prohibió el uso de agua potable en las explotaciones ganaderas y agrícolas de estos diez municipios, una zona con un censo que ronda las 40.000 cabezas de bovino, un 21% de las explotaciones de la provincia de Toledo.

[www.abc.es](http://www.abc.es)



## AGUA Y COOPERACIÓN ESPAÑOLA EN LATINOAMÉRICA: SEQUÍA DE LA PAZ—EL ALTO 2016/17

### EL FONDO DE COOPERACIÓN PARA AGUA Y SANEAMIENTO

En el año 2007 se formalizó la creación del **Fondo de Cooperación para Agua y Saneamiento** (FCAS), con el objetivo de contribuir a “... hacer efectivo el derecho humano al agua y superar la meta de los Objetivos de Desarrollo del Milenio de reducir a la mitad, para el año 2015, el porcentaje de personas sin acceso a agua potable y a los servicios básicos de saneamiento”. A su cargo pueden otorgarse ayudas no reembolsables y préstamos dirigidos a financiar proyectos en los ámbitos del agua y del saneamiento, bajo el régimen de cofinanciación con las autoridades nacionales de los países de América Latina priorizados por la cooperación española. Este Fondo fue dotado inicialmente en la Ley 51/2007 de Presupuestos Generales del Estado para 2008 y sus recursos económicos están constituidos por las aportaciones que anualmente se consignen en los Presupuestos Generales del Estado y con los procedentes de las devoluciones de las subvenciones concedidas.

Su administración corresponde a la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) que cuenta con un departamento específico y las oficinas técnicas de cooperación en los países donde se desarrollan los programas. Además se ha creado un Consejo Asesor para dar apoyo en cuestiones técnicas y estratégicas del sector. Este órgano consultivo se adscribe al Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación y está integrado por especialistas españoles e iberoamericanos en el ámbito de los recursos hídricos y representantes de fundaciones, organizaciones no gubernamentales de desarrollo, operadores y gestores de los servicios de agua y saneamiento, organizaciones empresariales y empresas privadas especializadas y universidades, especialmente relacionados con la cooperación al desarrollo en el sector del agua.

En el marco del instrumento del Fondo se ha establecido una alianza estratégica con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) para impulsar el sector en los países. Desde el BID se gestiona la mitad de los fondos.

El Fondo se concreta esencialmente en programas destinados a la dotación de infraestructuras para garantizar el acceso al agua y saneamiento de poblaciones que carecen del servicio, a la asistencia para el establecimiento de sistemas de gestión pública, eficiente, transparente y participativa de los servicios, y al fortalecimiento de las instituciones y organismos públicos de los países receptores. Todo con el objetivo último de garantizar el Derecho Humano al Agua y al Saneamiento y el cumplimiento del Objetivo de Desarrollo Sostenible 6 (Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos). Dentro de sus objetivos también está el promover la gestión integrada de los recursos hídricos y la planificación hidrológica por cuencas hidrográficas. Igualmente el Fondo se ha consolidado como una eficaz herramienta de apoyo a las instituciones responsables de la administración pública del agua en los distintos países Latinoamericanos, respondiendo a sus peticiones de colaboración para atender situaciones surgidas singularmente, como determinados periodos de crisis hídricas.

El presente artículo se refiere a alguna de sus intervenciones más recientes relativas a paliar los efectos de situaciones extremas de sequías e inundaciones, vinculadas a la última aparición del fenómeno de El Niño en las regiones andinas próximas al Pacífico. En estas actuaciones, como apoyo al trabajo que realizan las correspondientes autoridades nacionales, AECID ha pretendido aportar la experiencia española y europea en este campo.

### ESTRATEGIA DE LA UE PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DE SEQUÍAS: NORMATIVA Y EXPERIENCIA ESPAÑOLA

La normativa española para afrontar este tipo de situaciones se fundamenta en una concepción moderna de la gestión de los riesgos por sequía, fruto de su propia experiencia y de su destacada participación en el Grupo de Trabajo *Water Scarcity Drafting Group*. Este grupo fue parte integrante de la Estrategia Común para la Implementación de la Directiva Marco sobre el Agua, concebida coordinadamente por las distintas Direcciones de Agua de los países miembros de la UE durante años precedentes.

Se sintetiza en la siguiente normativa y recomendaciones:

- La Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional, que en su artículo 27 estableció la obligación de elaborar **Planes Especiales de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía** en el ámbito de sus marcos territoriales. Los primeros planes de esta naturaleza fueron aprobados en abril del 2007 y han sido objeto de varias actualizaciones y revisiones.
- Las buenas prácticas en esta materia, recomendadas por el Drought Management Plan Report/ Technical report 2008-023, de la Unión Europea, informe redactado por el **Water Scarcity Drafting Group**, grupo co-liderado por España (Dirección General del Agua del Ministerio de Medio Ambiente) dentro de la Estrategia Común para la Implantación de la Directiva Marco sobre el Agua de la Unión Europea (Directiva 2000/60/CE), en el que se incluyen las directrices para la elaboración de un Plan de Gestión de Sequías.

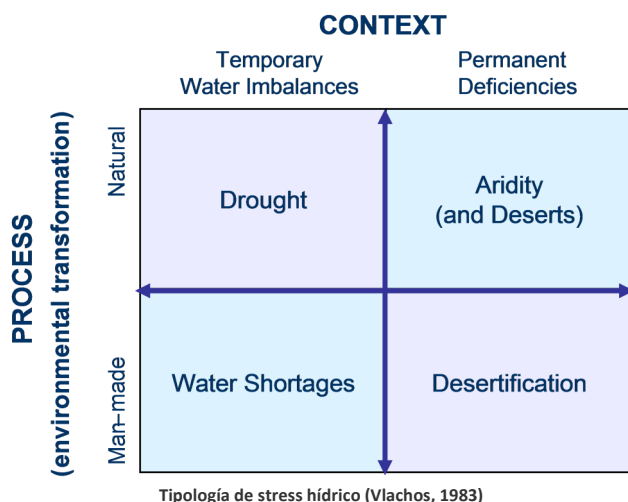
Las directrices recomendadas por este último documento suponen una nueva tendencia en el tratamiento de las sequías, que ha **trascendido de la gestión de la crisis**, durante la cual ésta se afrontaba mediante medidas de emergencia, **a la gestión anticipada del riesgo de sequía**.

Sus principios inspiradores se basan en la **preparación a largo plazo**, con el fin de **reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia** de la sociedad frente a la sequía, mediante:

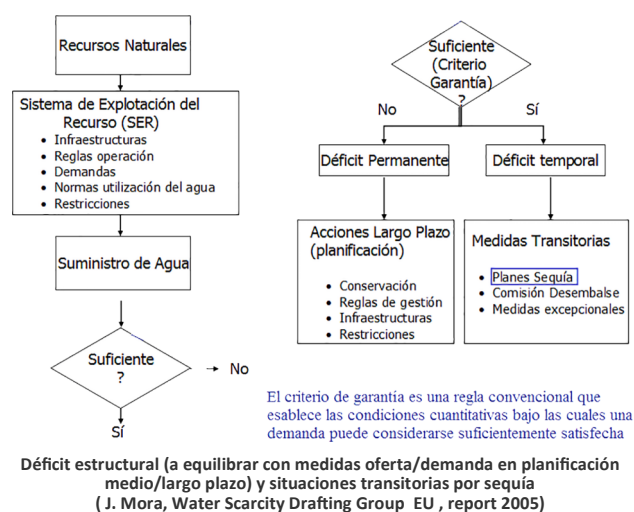
- **Prevención** -estrategias para reducir el riesgo y los efectos de la incertidumbre en su aparición- y **mitigación** -medidas adoptadas para limitar sus impactos adversos-.
- **Gestión proactiva**, desarrollando acciones planificadas con antelación, incluyendo las de orden legal, acuerdos institucionales, concienciación ciudadana y creación/modificación de infraestructuras. La formación y concienciación ciudadana cobra especial importancia en este aspecto.
- **Capacidad** para la elaboración de **planes**, previos a la aparición de la sequía; los sistemas eficientes de información; y los sistemas de **alerta temprana** son el fundamento de los planes de sequía.

Las infraestructuras hidráulicas de cada región deben diseñarse adaptadas a sus correspondientes peculiaridades climáticas e hidrológicas, de forma que en cualquier caso puedan satisfacer adecuadamente las demandas de agua. En otro caso se produce una situación de déficit estructural que debe corregirse en el marco de la planificación a medio/largo plazo, con acciones sobre la demanda de agua (uso eficiente, ahorro,...) y la oferta de recursos disponibles.





No obstante, en episodios de intensa **anomalía hidroprevi-métrica**, con importantes **desviaciones en precipitación y caudales respecto de lo habitual** en la zona (*sequía*), pueden alcanzarse situaciones transitorias de desequilibrio entre las demandas de agua y los suministros disponibles para atenderlas. Es precisamente el **criterio de garantía** el que determina la tolerancia al **fallo** de las distintas demandas (urbanas, riego, industrial, etc.) de un sistema de explotación, lo que permite clasificar el déficit en estructural – a afrontar mediante medidas a medio/largo plazo en el ámbito de los planes de gestión de cuencas- de la insuficiencia transitoria por sequía, cuyos efectos deben mitigarse a través de **planes de gestión de sequías** como los mencionados anteriormente.



## PROPUESTA DE UN SISTEMA DE INDICADORES Y PLAN ESPECIAL DE GESTIÓN DE SEQUÍAS LA PAZ – EL ALTO

Las escasas precipitaciones registradas sobre las cuencas que sustentan la provisión de agua bruta al área urbana de La Paz – El Alto y poblaciones adyacentes (Achocalla, Mecapaca, Laja, Palca, Viacha y Pucarani) motivaron, en noviembre de 2016, el anuncio de posibles restricciones en su abastecimiento, ya que las reducidas reservas disponibles no permitían garantizar su suministro en condiciones de normalidad.

Ante esta situación, la **Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID)** brindó su apoyo a las autoridades bolivianas -a través de su Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA)- aportando el conocimiento y experiencia de nuestro país en este tipo de sucesos.

La Administración boliviana ultimó en 2014 un completo Plan Maestro Metropolitano de Agua Potable y Saneamiento de La Paz/El Alto (PMM del 2.014), en el que se incluía el estudio de los **balances** oferta /demanda, actuales y futuros, en los municipios de La Paz y El Alto y las zonas de expansión del área metropolitana, en territorio de los municipios de Achocalla, Mecapaca, Laja, Palca, Viacha y Pucarani. De acuerdo con las proyecciones demográficas del plan, la población pasaría de 1.704.765 hab. actuales a 2.918.183 hab. en el año 2036. El plan formula las actuaciones a realizar de forma progresiva con objeto de conseguir un resultado equilibrado en cada horizonte temporal, pese al rápido crecimiento esperado. Por tanto **no deberían producirse situaciones de déficit estructural** si se llevan a cabo las acciones previstas.

No obstante se recomendó realizar un seguimiento periódico del PMM, con la finalidad de detectar precozmente posibles desviaciones en las previsiones de crecimiento o retrasos en la puesta en marcha de las acciones incluidas en el plan que, en su caso, permitiera la revisión y actualización de las medidas previstas para eludir déficit estructurales.

Asimismo se propuso al Ministerio de Medio Ambiente y Agua de Bolivia, la conveniencia de preparar un **Plan Especial de Gestión de Sequías (PES)**, cuyo objetivo fuera limitar los impactos adversos de la sequía sobre la economía, la organización social y el medio natural, con la siguiente estructura:

- Definir mecanismos para la **previsión y detección** de la presentación de situaciones de sequía, mediante un adecuado **sistema de indicadores** que expresen el estado de los sistemas de suministro de agua y sus posibles desviaciones respecto de lo normal para cada época del año.
- Fijar **umbrales** para la determinación del agravamiento de las situaciones de sequía (**fases de gravedad progresiva**). Estos umbrales permitirán caracterizar el estado de cada sistema de suministro en cada época del año (normalmente en cada mes) en normalidad, prealerta, alerta o crítica.
- Definir las **medidas** para conseguir los objetivos específicos en cada fase de las situaciones de sequía, en función del estado de cada sistema.
- Asegurar la **transparencia y participación pública** en el desarrollo de los planes.

En primer término se sugirieron los Indicadores más apropiados a utilizar, partiendo de la información y datos ya disponibles en la actualidad, tales como niveles y volúmenes embalsados, niveles piezométricos en los bombeos de aguas subterráneas y volúmenes suministrados.

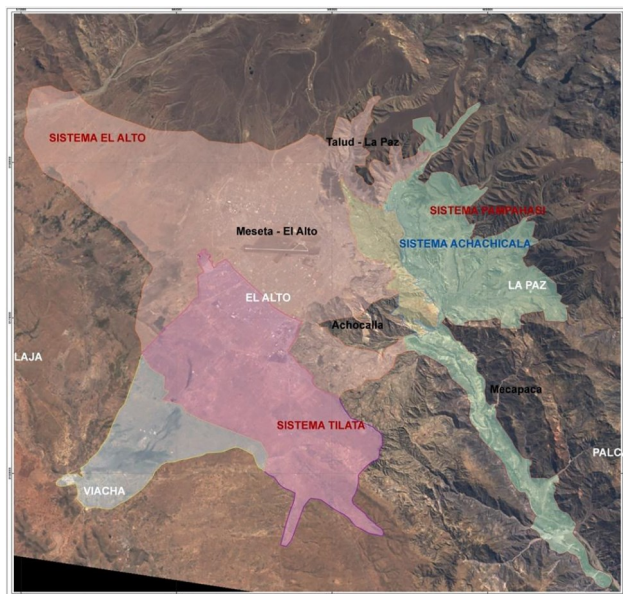
De acuerdo con la división territorial efectuada en el PMM del 2.014, se consideraron los cuatro sistemas de explotación de recursos hídricos utilizados para el suministro de agua al área metropolitana La Paz – El Alto. Estos sistemas son básicamente independientes, pues cuentan con fuentes de agua diferenciadas y en la actualidad abastecen sectores urbanos sin o con escasas interconexiones.

Dichos sistemas son los siguientes:

- Pampahasi
- El Alto (Tuni)
- Tilata
- Achachicala

Todos ellos, a excepción del Sistema Tilata, se abastecen con aguas superficiales procedentes de los Andes, próximas a la ciudad de La Paz y a la ciudad de El Alto. Esta última, ya en el altiplano a 4.100 m. de altitud, se ha convertido en la zona de

expansión de la anterior, que ha quedado prácticamente confinada en sus estrechos límites orográficos. Se trata en general de presas de capacidad reducida construidas en angostos valles andinos a alturas superiores a los 4.200 m.



Sistemas para el abastecimiento a La Paz – El Alto y zonas adyacentes (Plan Maestro Metropolitano de Agua Potable y Saneamiento de La Paz/El Alto del 2.014)

El **Sistema Pampahasi** tiene como fuentes de abastecimiento las aguas embalsadas en dos subcuencas contiguas, la de Incachaca y la de Hampaturi. El suministro de agua bruta se realiza fundamentalmente gracias a la regulación de las represas de Incachaca y las de Hampaturi y de Ajuan Khota, en la subcuenca contigua.

## Embalse de Incachaca

- Capacidad: 4,20 hm<sup>3</sup>. Actualmente recrecida hasta una capacidad de 5,2 hm<sup>3</sup>
- Operación: desde 1990
- Altura: 4.369,00 m.s.n.m.

## Embalse Hampaturi

- Capacidad: 3,20 hm<sup>3</sup>
- Operación: desde 1945
- Cota: 4.203,00 m.s.n.m.

Actualmente se encuentra en construcción una nueva presa, aguas arriba de la Hampaturi actual, siguiendo las actuaciones previstas en el PMM.



Represa de Hampaturi (10/01/2017)



Represa de Hampaturi Alto, en construcción (10/01/2017)

## Embalse Ajuan Khota

- Capacidad: 3,60 hm<sup>3</sup>
- Operación: desde 1993
- Cota: 4.429,00 m.s.n.m.



Vista desde el estribo izquierdo de la Represa de Ajuan Khota (10/01/2017)

En el **Sistema El Alto** la principal fuente de abastecimiento es el agua embalsada en la represa de Tuni. Recibe los aportes de su propia cuenca -cuenca del Tuni -con una extensión relativamente pequeña, de 17,20 km<sup>2</sup> pero tiene el mayor embalse con 21,5 hm<sup>3</sup>. Además, contribuyen al llenado del embalse los recursos procedentes de la cuenca de Condoriri (19.6 km<sup>2</sup>) y de la cuenca de Huayna Potosí (33 km<sup>2</sup>).

## Embalse de Tuni

- Capacidad: 21,55 hm<sup>3</sup>
- Operación: 1977
- Cota: 4.535 m.s.n.m.

El **Sistema Achachicala** tiene como principales fuentes, los recursos procedentes de las represas Milluni – Janco Khota, que suministran el 90% del aporte, y el río Choqueyapu con un 10%.

## Embalse Milluni

- Capacidad: 10,80 hm<sup>3</sup>
- Operación: desde 1945
- Cota: 4.533,00 m.s.n.m.

## Embalse Janco Khota

- Capacidad: 2,0 hm<sup>3</sup>, está previsto ampliar su capacidad a 6,00 Hm<sup>3</sup>
- Operación: desde 1993
- Cota: 4.629,00 m.s.n.m.



El **Sistema Tilata** es el único que no se nutre con aguas superficiales, sino con recursos extraídos del acuífero Pura Purani, en la cuenca Catari, emplazado en la meseta altiplánica. Los afloramientos geológicos permeables se sitúan en el sector noreste de esta cuenca, en el piedemonte del flanco occidental de la cordillera Real, ocupando una extensión aproximada de 370 km<sup>2</sup>. Se trata de un acuífero no confinado, conformado por sedimentos areno-gravosos de origen fluvio-glacial con una tasa de recarga por precipitación, estimada en unos 68 mm/año.

De acuerdo con la información del PMM (2014), la extracción de agua subterránea se realiza mediante dos baterías de pozos, con capacidad total de producción de 347 l/s. aunque recientemente su capacidad de producción se ha aumentado. Está en servicio continuo desde 1990.

En el **Informe** preparado por AECID, se sugería en primer término, la elaboración de un **Sistema de Indicadores** que reflejara adecuadamente el estado de la oferta de recursos en los distintos sistemas de explotación del recurso a lo largo del año hidrológico, disponibles para satisfacer la demanda hídrica en cada una de las zonas en las que éstas se han agrupado. Este Sistema provisional debería concebirse de forma sencilla, construido a partir de los elementos disponibles en la actualidad, para su inmediata integración en un primer sistema básico de información preventiva.

Los pasos para su definición, serían los siguientes:

- Zonificación:** se adoptaría la actual zonificación (Pampahasi, El Alto, Tilata y Achachicala).
  - Establecimiento de un Sistema de Indicadores** que refleje, en cada Zona y en cada momento, el estado de la oferta de recursos disponibles a suministrar, y su posible desviación respecto de lo habitual/ necesario
- Selección de las variables descriptivas y definición de los Indicadores por zonas.

A estos efectos se consideró que las variables que deben integrarse en el Sistema son las siguientes:

- Aportes y Nivel/ Volumen almacenado en los embalses correspondientes, en el caso de que la fuente proceda fundamentalmente de aguas superficiales reguladas.
- Caudal circulante, en el caso que provenga de una toma por derivación en un curso de agua
- Nivel piezométrico y/o caudal extraído, en el caso de que el agua suministrada a la zona correspondiente sea de origen subterráneo, mediante explotación de pozos.

El Indicador de cada zona podrá estar constituido por una de las variables mencionadas o algún algoritmo que incluya a varias de ellas.

Estos datos deben suministrarse de manera periódica y sistemática, de forma normalizada, almacenados y tratados informáticamente de manera adecuada y sujetos a procedimientos hidrológico estadísticos para su adecuada validación. Y posteriormente comparados con sus correspondientes en series históricas de suficiente longitud de manera que pueda determinarse su posible desviación respecto de los valores habituales en fechas equivalentes del año hidrológico, clasificando el estado del sistema en normalidad, alerta o emergencia. A estos efectos se propuso la metodología de la *Guía para la Redacción de los Planes Especiales de Actuación en Situación de Alerta o Sequía* por las Confederaciones Hidrográficas (Subdirección General de Planificación y Uso Sostenible del Agua 2006, disponible en la Web de MAPAMA) para la obtención de unos valores normalizados de Indicadores.

Este Sistema de Indicadores permitiría una concienciación **progresiva** de la intensidad de la sequía y de la necesidad de

adoptar de forma **paulatina** medidas previamente acordadas y previstas en un Plan de Sequías (PES) elaborado de forma transparente con la participación de todos los agentes y sectores concernidos.

| FASES DE LA SEQUÍA                                    | MEDIDAS ASOCIADAS                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>SITUACIÓN DE NORMALIDAD</b><br>Umbral de Prealerta |                                                                                                                                             |
| <b>SITUACIÓN DE PREALERTA</b><br>Umbral de Alerta     | Prevención-Información, campañas concienciación<br>Aumento del control y vigilancia<br>Gestión de la demanda                                |
| <b>SITUACIÓN DE ALERTA</b><br>Umbral de Emergencia    | Movilización de recursos complementarios<br>Conservación y vigilancia del recurso<br>Gestión de la demanda                                  |
| <b>SITUACIÓN DE EMERGENCIA</b>                        | Movilización de recursos extraordinarios<br>Imposición de restricciones<br>Solicitud activación Plan Emergencia (Ley de Gestión de Riesgos) |

Represa de Hampaturi Alto, en construcción (10/01/2017)

La redacción del **PES** constituiría una **segunda fase**, en la que adicionalmente se perfeccionaría el sistema de indicadores, dotándole de nuevos puntos de medida y de un procedimiento moderno de lectura, transmisión y tratamiento de datos. El Gobierno de Bolivia tiene como prioridad continuar desarrollando esta línea de acción donde cuenta con el apoyo de la AECID y del BID.

En **resumen**, en la propuesta formulada se recomendó la elaboración de un Plan Especial de Gestión de Sequías para los sistemas de suministro de agua bruta a La Paz – El Alto y zonas adyacentes que incluyera:

- Un primer Sistema de Indicadores, de carácter básico, partiendo de los datos y medios actualmente disponibles.
- Un Plan Especial de Gestión de Sequías (1ª fase) en el que se integrara el anterior sistema básico de indicadores, incluyendo un primer grupo de medidas escalonadas – en función del estado del Sistema- de actuación sobre la demanda (prohibiciones, limitaciones, restricciones, tarifas especiales..) y sobre la oferta de recursos ( pozos de sequía) o medidas extraordinarias (interconexiones).
- La redacción de un Plan de Gestión de Sequías (2ª fase) que completara la fase anterior y en el que se definieran y valoraran los elementos adicionales necesarios (incluidas infraestructuras de sequía, elementos de medida y transmisión de datos) y las directrices para su gestión e implantación.

Esta intervención de AECID se ha visto continuada en otros países como su asesoría y posible financiación del Plan Integral de Mitigación de Riesgos Hidroclimáticos (sequías e inundaciones) elaborado por la Agencia Nacional del Agua de Perú (ANA).

En la actualidad se está planteando la posibilidad de que el PES propuesto para La Paz – El Alto pudiera constituir una experiencia piloto que sirviera de modelo de actuación en esta materia para su implantación en otros sistemas de abastecimiento urbano a partir de cierta dimensión, así como la preparación de un Manual para la redacción de Plan de Gestión de Sequías en coordinación con el Banco Interamericano para el Desarrollo (BID).

**Justo Mora Alonso-Muñoyerro**

*Dr. Ingeniero de caminos, canales y puertos. Vocal del Consejo Asesor del Fondo de Cooperación para Agua y Saneamiento. M<sup>º</sup> Asuntos Exteriores y Cooperación*

**Francisco González Medina**

*Especialista en programas de cooperación de agua y saneamiento. Actualmente participa en la coordinación técnica del Fondo de Cooperación para Agua y Saneamiento*



## NOTICIAS NACIONALES

### LA PRESA DE SAN PEDRO EXPROPIARÁ 32 HECTÁREAS



Terrenos en los que se construirá la presa - V.G

La ocupación afecta a 52 propietarios de las 80 fincas ocupadas por la infraestructura hidráulica.

El Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA) inicia los trámites de expropiación de los terrenos que afectarán a las obras de la presa de San Pedro Manrique. En total la necesidad de ocupación de los terrenos ocupará 32 hectáreas, distribuidas en 80 fincas, que pertenecen a un total de 52 propietarios. Los terrenos se encuentran ubicados en el término municipal de Oncala, según informaron fuentes de la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE). De esta manera arranca la tramitación administrativa para expropiar los terrenos que se encuentran afectados por la presa. La información de las fincas afectadas se encuentran expuesta en el tablón de anuncios del Ayuntamiento de Oncala y la Secretaría General de la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE). Además, la relación de afectados se publicará en el Boletín Oficial de la Provincia de Soria.

Esta información se encuentra expuesta a información pública, con el objetivo de que los particulares y los afectados presenten las alegaciones pertinentes sobre la ocupación de las fincas, o bien si se necesita subsanar algún error sobre las mismas.

La presa de San Pedro Manrique es una importante infraestructura hidráulica que se va a acometer en la provincia de Soria. El Ministerio de Agricultura adjudicó las obras de la presa de San Pedro Manrique a Construcciones Sarrión y Aglomerados Numancia, que concurren a la licitación de esta esperada obra bajo una Unión Temporal de Empresas, UTE, el pasado 21 de julio, por un importe de 3.701.390 euros, al ser la propuesta más ventajosa. El proyecto de la presa de abastecimiento a la comarca de San Pedro Manrique salió a licitación en 6.132.502 euros, en un procedimiento abierto al que concurren 24 empresas. El plazo de licitación de las obras está fijado en 18 meses. La adjudicataria es un grupo de operadores económicos formado por una constructora de ámbito nacional como es Construcciones Sarrión con sede en Toledo, y la soriana Aglomerados Numancia, también con implantación nacional.

Las obras se realizarán con cargo a tres anualidades presupuestarias, para las que hay previstas los siguientes importes: 170.325,40 euros para el ejercicio actual; 3.185.060,30 el próximo año; y 346.004,30 euros como consignación para 2019. La distribución de anualidades tuvo que cambiarse de acuerdo al planteamiento inicial para ajustarla al gasto aprobado para la oferta propuesta.

[...]

[www.diariodesoria.es](http://www.diariodesoria.es)

## VIII MÁSTER INTERNACIONAL EN EXPLOTACIÓN Y SEGURIDAD DE PRESAS Y BALSAS



El Comité Nacional Español de Grandes Presas (CNEGP-SPANCOLD), consciente de la importancia que, para mejorar la competitividad de ese sector, tiene disponer de unos técnicos especialistas en explotación y gestión de la seguridad de presas y balsas bien formados, organiza la 8ª Edición del Máster Internacional en Explotación y Seguridad de Presas y Balsas, homologado por la Universidad Politécnica de Madrid, en colaboración con el Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, la Fundación Caminos y la Fundación Agustín de Betancourt de la Escuela de Caminos de la Universidad Politécnica de Madrid.

El Máster está dirigido a titulados universitarios y profesionales con experiencia en el campo de las presas que estén interesados en el seguimiento de la explotación, en el mantenimiento y la conservación de las presas y en el conocimiento de la presa como estructura y de los factores que inciden sobre su seguridad, de tal forma que se consiga un buen nivel de ésta y el cumplimiento de la legislación vigente. Con una evidente vocación internacional, en las anteriores ediciones ha tenido más de 200 alumnos españoles y latinoamericanos, estando prevista a medio plazo la creación de la modalidad en lengua inglesa de cara a poder ofertar el Máster a los profesionales procedentes del mundo anglosajón.

El curso, con una importante base práctica y con exposición de casos reales, está estructurado en siete módulos teórico-prácticos y un módulo de realización de tesina, a través de los cuales se pretende dar una visión conjunta, tanto de la problemática de la gestión, como especialmente de los criterios para una explotación segura y eficaz. Se trata de dar una formación completa, en la que se equilibran los aspectos teóricos de carácter

general, los aspectos de carácter tecnológico y los prácticos.

El Máster está estructurado en ocho módulos. Una parte importante del contenido teórico del curso consiste en la transmisión del conocimiento de la actual legislación por parte de los distintos agentes públicos y privados involucrados en la gestión diaria de la explotación de las presas y de su seguridad. Para ello, se expondrá la amplia legislación aparecida en los últimos 15 años relacionada con el ámbito de las presas y las balsas (módulo 1, Seguridad de Presas y Balsas. Gestión y Normativa), así como los aspectos de Seguridad, donde se recogen los criterios y normas actuales de obligado cumplimiento, así como los procedimientos y controles reglados, que ayudan a garantizar la seguridad y el buen estado de las Presas y las Balsas. Las implicaciones del entorno de la presa o balsa se tratarán en el módulo 2, Hidrología y módulo 3, Geología y Geotecnia. El conocimiento necesario, a efectos de explotación y seguridad, del funcionamiento de las Presas como estructuras complejas se incluye en el módulo 4. Para las Balsas, dadas sus características especiales y las necesidades de formación de personal especializado en la explotación y seguridad de estos elementos, se ha preparado el módulo 5. Los aliviaderos y los órganos de desagüe constituyen el objeto del módulo 6, en tanto que el desarrollo amplio de los criterios de buena práctica en la gestión, la explotación y el mantenimiento se imparte en el módulo 7. Por último, el módulo 8 consiste en la realización de una Tesina Fin de Máster.

Adicionalmente, el Máster tiene una importante base práctica, con exposición de casos reales acaecidos durante la explotación diaria y a lo largo de la vida de las presas. Así, a lo largo de las 7 ediciones anteriores se han visitado más de 40 presas y balsas en construcción y explotación, se han recorrido más de 35.000 km de la geografía española y se han visitado los territorios de casi todos los organismos de gestión hidráulica.

A lo largo de las diferentes ediciones el programa del Máster ha ido evolucionando, incorporando contenidos de máxima actualidad como la gestión de infraestructuras críticas aplicada a presas y embalses o la aplicación del análisis de riesgos. Asimismo han aumentado las modalidades de asistencia hasta las tres actuales (presencial, online y online mixta). En concreto el curso 2017-2018 será el segundo en el que se imparta la modalidad online mixta.

Para más información, consultar la página web del Máster:

[www.spancold.es/master2017](http://www.spancold.es/master2017)





## EL CRIMEN DEL PANTANO DE SUSQUEDA

Paula y Marc salieron el 24 de agosto a pasar un día en el pantano de Susqueda, un embalse grande, de 460 hectáreas, y hacer kayak. Sus cadáveres aparecieron el 26 de septiembre, a diez metros uno del otro, 33 días después de su desaparición. Marc llevaba colgada su mochila, con un bañador en el interior, y una piedra grande. Mucho antes, los Mossos hallaron flotando el kayak de Marc, con los tapones quitados, rajado y bocabajo. También encontraron el coche de Paula, un Opel Zafira, a siete metros de profundidad, con las llaves en el contacto, la primera marcha puesta, el freno de mano quitado, una ventana abierta y una piedra en el asiento del copiloto.



El vehículo se había preparado para pasar la noche allí. Los asientos del conductor y el copiloto estaban tirados hacia adelante, y los de atrás, abatidos, con dos colchones finos donde poder dormir. Un amigo de Marc confirmó a la policía que la intención de la pareja era dormir

en el coche. Eligieron el de Paula porque era más ancho y dejaron el de Marc, un Volkswagen Polo, aparcado en Caldes d'Estrac.

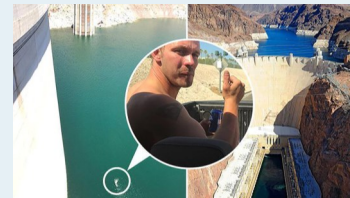


Los Mossos investigan qué pudo pasar, quién mató a los dos jóvenes y dónde tiró los cuerpos. Centran sus esfuerzos en revisar las imágenes captadas por las cámaras de seguridad de la presa durante diversos días. Por ahora, ya han podido identificar a algunos vehículos que el jueves 24 de agosto circularon por las inmediaciones del pantano. Todo apunta a que el asesino conocía bien la zona.

**Eduardo Echeverría García** (AICCP)  
Secretario Técnico de SPANCOLD

### NOTICIAS INTERNACIONALES

#### UN TURISTA EBRIO CRUZA NADANDO LA PRESA DE HOOVER



Un turista galés se bañó junto a la presa Hoover en estado ebrio el mes pasado, tras lo cual las autoridades advirtieron que el acto ilegal fácilmente podría haber tenido un final trágico.

Ian Canaan, el agente especial regional que supervisa a la policía de la presa, dijo que Arron Hughes, de 28 años, tuvo suerte de no morir ahogado o quedar atrapado por las torres de tomas de agua cuando bajó por las rocas del lado de Arizona y nadó por el embalse, corriente arriba de la estructura.

Cuando llegó al lado de Nevada, "teníamos un par de oficiales en la costa esperándolo", dijo Canaan.

El hombre, de 28 años, se lanzó a la presa tras celebrar su despedida de soltero y en completo estado de ebriedad. "Hacia unos 45 o 50 grados fuera y estábamos en una despedida de soltero en Las Vegas. Si vas a Las Vegas es para divertirse, ¿no?", dijo el hombre después de ser arrestado y llevado a la oficina de seguridad de la presa. Posteriormente fue puesto en libertad con una multa de 330 \$ por "saltar, bucear o nadar cerca de una presa, aliviadero u otra estructura".

[...]

<https://www.reviewjournal.com/>

## LOS ALUMNOS DEL VII MÁSTER INTERNACIONAL EN EXPLOTACIÓN Y SEGURIDAD DE PRESAS Y BALSAS RECIBEN LOS DIPLOMAS ACREDITATIVOS CONCEDIDOS POR SPANCOLD TRAS FINALIZAR EL MISMO

El pasado viernes 16 de junio, coincidiendo con la finalización del Curso Intensivo Presencial que realizan los alumnos del VII Máster Internacional en Explotación y Seguridad de Presas y Balsas que han seguido esta edición en su modalidad online, se hizo entrega de los diplomas acreditativos que otorga SPANCOLD.

La entrega corrió a cargo de Alfredo Granados (Director del Máster), José Polimón (Presidente de SPANCOLD), Antonio Soriano (Director del Módulo 3) y Carmen Baena (Profesora del Módulo 4) y al acto, además de los alumnos de la modalidad online, también acudieron algunos alumnos de la modalidad presencial.

A lo largo del acto, todos los asistentes intervinieron para comentar su nivel de satisfacción con este curso y lo que significaba para su futuro profesional la realización del mismo. Para finalizar hubo un vino español.



A. Granados, J. Polimón, A. Soriano y C. Baena



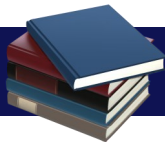
José Polimón (derecha) y Carmen Baena (izquierda) escuchan atentamente las palabras de Antonio Soriano



Alicia Frunst, recibiendo sus diplomas



Foto de grupo de algunos de los asistentes al acto



## UN "GIGANTE CANSADO" DE ELLA & PITR TRANSFORMA EL PARAMENTO DE UNA PRESA FRANCESA ABANDONADA EN UN GRAN LIENZO



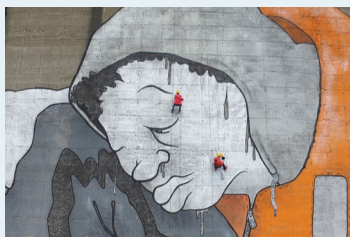
El dúo de artistas franceses ella & pitr han completado un mural titulado "el naufragio de bienvenu", añadiendo a su serie de gigantes dormidos un nuevo cuadro en La Villa en Gier, Etienne. El mural, con un tamaño de 47 metros decora el paramento de una presa abandonada, revitalizando la estructura existente y su paisaje circundante.

La presa fue construida originalmente en 1959, pero los problemas surgidos durante su construcción hicieron peligrosa la puesta en carga, por lo que nunca se llegó a usar.

El equipo de 5 artistas de ella & pitr usó técnicas de trabajo vertical y completó la ilustración en tan sólo 2 semanas, transformando la barrera artificial en el lienzo del artista. La figura va acompañada de una narrativa: "Después de un largo viaje en su pequeño bote, finalmente llegó donde él estaba buscando, gracias a un pequeño cuadro del lugar que soñaba. Ahora está descansando, y se pregunta qué pasará después".



El gigante sostiene en su mano una imagen de la presa, que asoma desde las colinas circundantes que convergen en su centro. La colocación de sus pies en el suelo resalta la sensación de que la figura está dentro de este contexto específico. Su cuerpo se enrolla en sí mismo, enclavado en la baja ondulación de las colinas, convirtiéndose en una parte del paisaje existente junto a la presa.



[...]

[www.designboom.com](http://www.designboom.com)

## Boletines de ICOLD Novedades



**Bulletin Preprint-171**  
Multipurpose Water Storage - Essential Elements and Emerging Trends



**Bulletin Preprint-169**  
Global Climate Change, Dams, Reservoirs and related Water Resources



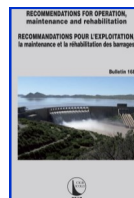
**Bulletin Preprint-167**  
Regulation of Dam Safety: An overview of current practice world wide



**Bulletin Preprint - 165**  
Selection of Materials For Concrete In Dams



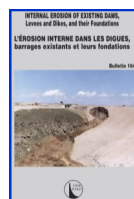
**Bulletin Preprint-170**  
Flood Evaluation and Dam Safety



**Bulletin 168**  
Recommendations for Operation, Maintenance and Rehabilitation



**Bulletin 166**  
2016  
Inspection of dams following earthquake - guidelines  
Revision of Bulletin 062As



**Bulletin 164**  
Internal Erosion of Existing Dams, Levees and Dikes, and their Foundations

«Bulletin Preprint» significa que el Comité Técnico ha entregado el documento, pero a este le falta el diseño final de página y normalmente la traducción.

Los Boletines «Preprint» se cobrarán al precio normal de un documento definitivo publicado. Los compradores recibirán automáticamente una versión «publicada» cuando esté disponible.

Más información en: <http://www.icold-cigb.org/>

SÍGUENOS EN:

**twitter**  
[@SPANCOLD](https://twitter.com/SPANCOLD)  
#PresasEspanolas  
#SpanishDams

**LinkedIn**  
<http://www.spancold.es/linkedin>

**YouTube**  
<http://www.spancold.es/youtube>

**Google+**  
<http://www.spancold.es/google>



**COMITÉ NACIONAL ESPAÑOL  
DE GRANDES PRESAS**

C/Jenner, 3 - 1º Dcha, 28010 Madrid (ESPAÑA)  
Telf: +34 91 553 71 43 / +34 91 553 71 53  
Fax: +34 91 533 89 86

[comunicacion@spancold.es](mailto:comunicacion@spancold.es)  
<http://www.spancold.es>



## PREVISION SOCIAL COMPLEMENTARIA

Mutualidad Caminos **garantiza una estabilidad económica al complementar voluntariamente las pensiones** que se reciben de la Seguridad Social ante determinadas contingencias:

- 1 **Jubilación**
- 2 **Fallecimiento**
- 3 **Invalidez**
- 4 **Orfandad**
- 5 **Viudedad**



## VENTAJAS DE LA MUTUALIDAD

- ★ La **confianza y tranquilidad** que ofrece al contratar con una Institución del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- ★ **Revalorización de tus ahorros** ante el reparto del rendimiento obtenido por la Mutualidad en las inversiones afectas a pólizas con **Participación en Beneficios**.
- ★ Una **atención personalizada** y diferenciada al ser tratado como un amigo y compañero.
- ★ Facilidades y **transparencia** a la hora de solicitar información, pedir **asesoramiento** y/o realizar modificaciones.

### MÁS INFORMACIÓN

ALMAGRO 42 3°. 28010 MADRID

[seguros@mutualidadcaminos.es](mailto:seguros@mutualidadcaminos.es)

**91 319 10 00**

[www.mutualidadcaminos.es](http://www.mutualidadcaminos.es)

### VIDA RIESGO

- ★ SEGURO DE VIDA ENTERA
- ★ SEGURO DE VIDA TEMPORAL ANUAL RENOVABLE
- ★ SEGURO DE VIUEDAD-ORFANDAD
- ★ SEGURO DE AMORTIZACIÓN DE PRÉSTAMOS

### AHORRO

- ★ SEGUROS DE AHORRO
- ★ RENTAS VITALICIAS
- ★ PLANES INDIVIDUALES DE AHORRO SISTEMÁTICO (PIAS)





1/6

Este número es indicativo del riesgo de la cuenta corriente, siendo 1/6 indicativo de menor riesgo y 6/6 de mayor riesgo.

Banco Caminos, S.A. es una entidad adherida al Fondo de Garantía de Depósitos Español. La cantidad máxima garantizada es de 100.000 € por depositante.

**Banco Caminos**  
banco privado

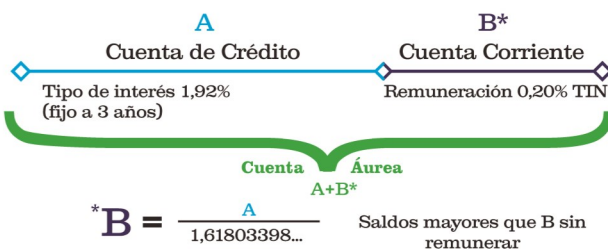


## CUENTA ÁUREA

#Adelántate

[www.cuentaaura.es](http://www.cuentaaura.es)

Con la Cuenta Áurea, y en un sólo producto, tienes una **cuenta corriente remunerada** con la que llevar a cabo toda tu operativa bancaria y una **cuenta de crédito** para disponer de dinero (hasta el límite concedido) sin deshacer tus inversiones.



¿A qué estás esperando? consulta las condiciones en:

✉ [cuentaaura@bancocaminos.es](mailto:cuentaaura@bancocaminos.es)

☎ 91 319 34 48

[www.cuentaaura.es](http://www.cuentaaura.es)

#### EJEMPLO ILUSTRATIVO:

**Ejemplo cuenta de crédito para importe de 20.000€** a 36 meses con liquidaciones mensuales: TIN 1,92%/TAE 2,25%. Importe total adeudado: 21.332€. Intereses deudores totales: 1.152€. Comisión de apertura (0,90%): 180€. Ejemplo calculado para un cliente que mantiene a lo largo de los 36 meses siempre un saldo deudor y cumple con las tres condiciones de vinculación en cada revisión trimestral.

**Ejemplo cuenta corriente para importe de 13.000€** a 36 meses con liquidación mensual de intereses: TIN 0,20%/TAE 0,19% (ver nota 1) para el límite de saldo acreedor remunerado, 0% para el resto del importe. Importe total bruto a reembolsar: 13.074,16€. Intereses brutos a reembolsar: 74,16€. Límite saldo acreedor remunerado: 12.360,68€ (20.000/(1+5%/2)). Ejemplo calculado para un cliente que mantiene a lo largo de los 36 meses siempre un saldo acreedor y cumple con las tres condiciones exigidas de vinculación en cada revisión trimestral. El saldo medio acreedor asciende a 13.000€ y se mantiene constante hasta el vencimiento de la cuenta.

**Ejemplo cuenta de crédito para importe de 20.000€** a 36 meses con liquidaciones mensuales: TIN 5,92%/TAE 6,43%. Importe total adeudado: 23.732€. Intereses deudores totales: 3.552€. Comisión de apertura (0,90%): 180€. Ejemplo calculado para un cliente que mantiene a lo largo de los 36 meses siempre un saldo deudor y no cumple con al menos una de las tres condiciones de vinculación en cada revisión trimestral.

**Ejemplo cuenta corriente para importe de 13.000€** a 36 meses con liquidación mensual de intereses: TIN 0,00%/TAE 0,00% (ver nota 1) para el límite de saldo acreedor remunerado. Importe total bruto a reembolsar: 13.000,00€. Intereses brutos a reembolsar: 0,00€. Ejemplo calculado para un cliente que mantiene a lo largo de los 36 meses siempre un saldo acreedor y no cumple con al menos una de las tres condiciones exigidas de vinculación en cada revisión trimestral. El saldo medio acreedor asciende a 13.000€ y se mantiene constante hasta el vencimiento de la cuenta.

#### NOTAS:

**Nota 1:** el cálculo de la TAE se realiza sobre el límite de saldo acreedor remunerado.

**Nota 2:** la aprobación de cualquier operación de estas características está sujeta al procedimiento de aprobación del departamento de riesgos.

**Nota 3:** requisitos: tener en Banco Caminos fondo de inversión o plan de pensiones o cartera de banca privada con un importe igual o superior al 125% del importe del crédito. Nómina o ingreso mensual mínimo de 1.500€. Para mantener condiciones, además de lo anterior, se requiere consumo mínimo en tarjeta de débito o crédito de 750€/trimestre (excluido extracciones en cajeros).

**Nota 4:** límite de remuneración de la cuenta corriente (B) = límite concedido a la cuenta de Crédito (A) / 1,6180.

#### ADVERTENCIA:

Toda la información descrita cumple con lo establecido en la normativa vigente en materia publicitaria aplicable al tipo de crédito y ha superado los controles internos previstos en la política de comunicación comercial de la Entidad.