

# EL FUTURO DE LAS PRESAS EN ESPAÑA

Dr. Ing. C. C. P. J. M. VALDÉS

VOCAL SENATORIAL

## 1. JUSTIFICACION

Como oferta al gran acontecimiento que significa para España la primera celebración en nuestro suelo de un Congreso Internacional de Grandes Presas, dedicamos estas notas a un tema que, refiriéndose al futuro, parece estar, sin embargo, de plena actualidad.

En efecto, el desarrollo de las presas en España ha sido verdaderamente espectacular, construyéndose en cincuenta años más de 600 presas importantes y con rotundo éxito, pero, quizá por esa misma fulgurante expansión o porque, en realidad, ya se han construido los aprovechamientos de más clara eficacia, es lo cierto que está bastante divulgada la opinión, entre técnicos y profanos, de que la era de las presas, en nuestra nación, entraba en un ocaso y que ya quedaba en ese orden, muy poco que hacer.

Porque, tratándose de presas, nos consideramos bastante implicados en el tema, que estuvo adscrito, de siempre, a toda nuestra vida profesional, aceptamos, desde el primer momento, muy complacidos, el participar en los trabajos que la REVISTA DE OBRAS PUBLICAS edita con el solemne motivo del XI Congreso referido antes.

Nuestra actividad se desarrolló, en efecto, durante más de cincuenta años, en el mundo de las presas, y, ya en sus comienzos, no se circunscribió a una orden determinada, sino que abarcó un conjunto o "sistema", que constituía un todo armónico, para la máxima utilización de los recursos hidráulicos y energéticos de una importante zona del país.

Nuestro primer objetivo fue entonces el detenido estudio de un completo "sistema" de aprovechamiento del río Tajo, desde Talavera de la Reina hasta la frontera portuguesa, con sus dos principales afluentes, por la margen derecha, los ríos Tiétar y Alagón.

Se formuló el proyecto entre los años 1919 y 1921, y sus características fundamentales consistían en lograr un embalse de 2.000 millones de metros cúbicos, en el río Tiétar, mediante una presa de 50 m de altura, alimentado por las grandes avenidas del río Tajo, retenidas en este río en un embalse de 360 millones de metros cúbicos, y transportadas al Tiétar por un canal-túnel de 14 Km de longitud, perfectamente factible, con cotas rojas de 15 y 18 m.

(Por entonces se inauguraba en Madrid la primera obra del Metro y asimilábamos a ella la dificultad que pudiera presentarse en la construcción del referido canal-túnel.)

En los tres ríos de este conjunto, Tajo, Tiétar y Alagón, se proyectaban 20 presas y se conseguía el aprovechamiento de 400.000 kW.

Como circunstancia anecdótica de tal proyecto, de hace más de medio siglo, se podría anotar que una de las presas, con 35 m de altura, era presa-vertedero, y el Consejo de Obras Públicas imponía ciertas precauciones para su aprobación, pues no se había alcanzado en España tal altura en ese tipo de presa.

Particularidad del proyecto era que se preveía la navegabilidad del río Tajo, desde Talavera de la Reina hasta Portugal, mediante sistemas de esclusas y con gabarras de 700 Tm.

Naturalmente, por aquella época, ya se bosquejaba el aprovechamiento del Duero inferior, del Guadalquivir y de los ríos de la vertiente mediterránea, y si hacemos detallada referencia al del Tajo es por haber intervenido en él muy directamente.

Pasado el tiempo, el "sistema" del Tajo fue desarrollado, con gran éxito, por la Empresa Hidroeléctrica Española, S. A., que ha construido en aquel río las magníficas presas de Azután, Valdecañas, Torrejón y Alcántara, prácticamente en los mismos emplazamientos previstos en el conjunto referido antes.

Fue una verdadera lástima que no se hubiese logrado el gran embalse del Tiétar, proyectado hace cincuenta años.

Con sus 200 Km<sup>2</sup> de superficie, aquel lago inmenso, al pie inmediato de la sierra de Gredos y bordeando la maravillosa Vera, hubiese sido el más hermoso de los lagos españoles y lugar muy propicio al saludable descanso. Allí construyó, más tarde, la Confederación Hidrográfica del Tajo, la presa de Rosarito, de pequeña altura.

Quando, tiempo después, desde la actuación libre de la profesión, hubimos de pasar a cargos oficiales, Jefatura de Sondeos, Servicio Geológico, Asesoría Geológica de Obras Públicas, fueron estos organismos gran atalaya desde la que pudimos contemplar y estudiar, a lo largo de cuarenta años, copiosísimo número de presas, españolas y extranjeras, e intervenir directamente en los múltiples problemas que surgían a la par del extraordinario desenvolvimiento de las presas en España, al frente del cual se destacaban notabilísimos capitanes de industria, como Orbegozo, Mendoza, Oriol y tantos otros igualmente insignes impulsores, como Guadalhorce y Lorenzo Pardo, el maestro geólogo Clemente Sáenz y un numerosísimo grupo de expertos en estas disciplinas.

Consecuencia de los estudios y experiencias aleccionadoras, en tantos años, fue la confirmación en la idea

2

de que no se debe estudiar, ni proyectar, una presa como elemento aislado, sino como interdependiente de un conjunto que forman el terreno, el agua, la meteorología, el tiempo y la propia presa, constituyendo así un todo bien definido y sin posible desintegración.

Cualquiera de esos elementos que deje de ser considerado podría originar el fracaso total del conjunto armónico.

No obstante la gran cantidad de presas que se han construido y se siguen construyendo en España, creemos que hay mucho camino que andar en esta actividad tan trascendente, que quedan muchos filones por explotar en esta mina y que España necesita, con apremio vital, que se siga, con entusiasmo, la carrera de las presas, poniendo en juego todos los resortes de la imaginación para encontrar nuevas aplicaciones, distintos campos donde las presas muestren su utilidad, ya que están surgiendo problemas, con perspectivas sombrías, para los que las presas deben aportar soluciones y paliativos, que hasta ahora permanecieron ignorados.

Con estas ideas, fervientemente sentidas, es muy explicable que, ante la difundida, que no justificada, suposición de que "la era de las presas en España estaba cerca de su final", tan pronto como se nos propuso elegir un tema acerca de las presas españolas, decidiéramos escribir algo sobre: "El futuro de las presas en España".

## 2. ESPAÑA, PAIS DE PRESAS

Las características topográficas del país, su clima seco e irregular y la necesidad de recursos energéticos, condujeron a un rápido y feliz desarrollo de la construcción de presas en España.

Los pueblos que la han ocupado, parcial y temporalmente, habían dejado en ella, en tal aspecto, notables muestras de su arte y de su talento; el pueblo indígena captó bien esta actividad y fueron prodigadas obras útiles.

Aún se conservan, cerca de Mérida, las presas romanas de Cornalbo y Proserpina, para el abastecimiento de la ciudad, y en el Ebro, la presa de Carlos I, de la primera mitad del siglo XVI, y la de Pignatelli, de fines del siglo XVIII, de la que se deriva el Canal Imperial de Aragón; puede citarse también, como curiosidad, la presa construida por los árabes en Almonacid (Zaragoza), de 29 m de altura y 200 m de longitud, cuyo embalse está hoy convertido en productivas huertas.

Fue en el siglo XIX cuando se dio a la construcción de presas un primer impulso fuerte, y, por fin, en el siglo actual, se originó una verdadera "explosión", al construirse varios centenares de presas, distribuidas por toda la nación y destinadas a muy diversos fines.

La ingeniería española, con imaginación de rápido alcance, puesto bien de manifiesto en el que pudiéramos llamar "profético" Plan de Obras Públicas de 1902, vislumbró, con gran acierto, el medio eficaz para dominar las irregularidades naturales con que la compleja com-

binación de topografía y meteorología ponía trabas a las posibilidades de sujetar y captar el agua.

Hoy pasan de 600 las grandes presas españolas, situándose nuestra nación en la vanguardia de los países europeos mejor calificados en ese campo, tanto por el número como por las peculiares características de sus presas.

Ante esta realidad bien tangible, lograda en un plazo no muy dilatado, surge la pregunta de si ese fuerte ritmo, en la construcción de las presas, seguirá sin tregua o si, por el contrario, ha de sufrir, en breve tiempo, un frenado considerable.

¿Se habrá llegado en España a una especie de saturación en la construcción de grandes presas?

Al examinar este aspecto, en materia de tal interés, que afecta directamente a la economía y al progreso de la nación, hemos procurado obtener los datos más recientes y más autorizados, tanto de los centros oficiales como de las empresas privadas, y todos, sin una sola excepción, nos han expuesto el exacto panorama actual, así de las grandes presas existentes, como de las que están en construcción y aun de las que tan sólo existe un proyecto en trámite, ya que todo ello interesa al punto de vista que habíamos elegido para formar juicio acerca del tema que tratamos.

Antes de pasar adelante, queremos hacer constar aquí nuestro más sincero agradecimiento a todos los que, con tanta amabilidad, exactitud y eficacia, nos han atendido.

Del amplio resumen de la situación actual se deduce, con evidente proyección hacia el futuro, la existencia de una vigorosa postura en los nuevos planes constructivos y reconstructivos y que, ya sea con obras nuevas, ya con la rectificación o simple mejora de las instalaciones anteriores, se alcanzará un conjunto próximo al 50 por 100 de lo ya construido, advirtiendo que, en muchos de los proyectos concebidos, existe una notable modernización, que acoge las más interesantes modalidades de la técnica.

No es, pues, dar excesiva licencia a la imaginación el suponer que el acervo de grandes presas en España se acercará al millar antes del fin del presente siglo.

Se puede así afirmar con toda propiedad que *España es un país de presas*.

Ahora bien, nuestro tema se encabeza con la palabra "futuro" y ello tiene mucho mayor alcance, pues podría preguntarse, lógicamente, ¿y más adelante?

## 3. PERSPECTIVAS PARA UN FUTURO PROXIMO

Para vislumbrar siquiera el rumbo de estas cosas hacia el futuro, hay que examinar el problema atentamente en sus diversos aspectos.

Las condiciones peculiares del suelo español, con grandes desniveles y accidentada orografía, se aprovecharon bien, mediante las presas, para obtener del agua energía eléctrica, indispensable elemento, que, en grandes cantidades, permitió que fueran abastecidas las industrias de todo el país y que se ensanchasen los cam-

pos de regadío, fomentando el beneficio de la agricultura.

Es justo afirmar que, tanto por los organismos oficiales como por las empresas privadas, se han logrado, en este orden, notabilísimas realizaciones que admiten parangón con las más destacadas de cualquier país, pues el cuadro de las modernas presas ofrece bellísimas muestras de la más depurada técnica de Ingeniería Hidráulica.

Ante un futuro próximo de las presas, cuyas aplicaciones son principalmente: regulación de los ríos, energía eléctrica, riegos y abastecimiento de poblaciones, podría quizá juzgarse que se está llegando a un cierto grado de saturación, sobre todo en el programa de realizaciones rentables, que tienen por principal objetivo el aprovechamiento eléctrico de nuestros ríos, y visto que el nuevo planteamiento de las grandes centrales nucleares, ya establecidas en España, con verdadero éxito, promete felices auspicios en este nuevo derrotero.

Pero quizá se esté así contemplando tan sólo un aspecto parcial de los *posibles objetivos* de las presas y, para analizar debidamente este problema, convenga, mejor que definir qué presas podrían construirse hoy, *todavía con los criterios y objetivos actuales*, plantear, con mucha mayor amplitud, *qué objetivos*, qué misiones, *pueden y deben, todavía*, desempeñar las presas en el futuro próximo.

Pero, antes de discriminar la amplia gama de tales objetivos, detengámonos un momento a considerar lo que es primera materia para las presas, es decir, *el agua* y su distribución en el país.

#### 4. EL AGUA, INDISPENSABLE Y ESCASA

Partimos de una cruel realidad: el total de agua de que se dispone en la nación está limitado a una pequeña fracción de la que cae de las nubes; ningún río exterior vierte hacia nosotros y, al contrario, ríos muy importantes, que nacen en España, salen hacia otro país.

Estadísticas autorizadas señalan que la precipitación media en España es de unos 350.000 Hm<sup>3</sup> anuales, distribuidos, con notoria irregularidad, en el tiempo y en el espacio, y se calcula que la escorrentía media teórica, *con la regulación máxima*, puede alcanzar a los 65.000 Hm<sup>3</sup> anuales.

De tal volumen teórico tienen que alimentarse todas las aplicaciones que se den al agua.

Por otra parte, está fuera de duda que el agua es el elemento más esencial no solamente para el uso y consumo personal, sino para la agricultura, para la industria y para todo en la vida, y, puesto que la población del país aumenta sin cesar, con buen incremento, y también crece el consumo necesario de agua por habitante, a medida que progresan la cultura, la riqueza y el bienestar general, estamos ciertamente caminando hacia un tope infranqueable, que sería el llegar al consumo de la totalidad del agua disponible en España.

Es aquí pertinente iniciar unas consideraciones que resultan oportunas, ya que nuestro tema es el "futuro", sin formular precisiones de tiempo.

Una de las aplicaciones que tiene el agua es el regadío de las tierras, con importancia esencial no sólo por su gran cuantía, siempre creciente, sino por su inmediata repercusión en la riqueza y bienestar del país.

Proyectándose atender próximamente a unas 3.500.000 hectáreas, contando con las que dependen de entidades estatales y de particulares, el consumo, por tal objetivo alcanzará a unos 35.000 Hm<sup>3</sup>, más de la mitad de la escorrentía supuesta.

De máxima importancia, aunque de menos volumen, es el abastecimiento de agua potable de la población. Al crecimiento demográfico se añade el progresivo aumento del consumo por habitante, que empezó, hace muchos años, calculándose a razón de 50 litros por persona y día y llega ahora a 600 litros en poblaciones importantes y seguirá incrementándose, a medida que asciende el nivel de vida y el desarrollo del país.

Se puede prever que en un futuro, no muy lejano, las necesidades de agua para el abastecimiento alcanzarán a ser un tercio de la que se emplee entonces en los riegos.

Con estos dos capítulos quedarán considerablemente mermadas las disponibilidades para los restantes usos del agua.

De estos primeros tanteos, resulta muy razonable prevenir que, ya desde ahora, se medite y estudie la manera de obtener un complemento sustancial a la cantidad de agua disponible.

Esta ecuación, que aparece en un horizonte no demasiado lejano, es verdaderamente amenazadora, pero puede tener una solución positiva en nuestro caso de España.

El volumen de agua dulce que cae sobre los campos españoles es, en verdad, limitado e irregular, pero he aquí que nuestras dilatadas costas están bañadas por un inmenso mar.

#### 5. LA POTABILIZACION. ZONA COSTERA

Las circunstancias geográficas de nuestra nación, con extensa línea de costas, permiten pensar en que el agua del mar que las baña contribuya, en una importante cuantía, al abastecimiento de una gran zona del país.

La potabilización del agua del mar está resuelta, técnica e industrialmente, desde hace años y su aplicación ha tenido éxito, salvo en el aspecto económico, que todavía no ha llegado a un punto satisfactorio.

No hay duda, sin embargo, de que, a no muy largo plazo, mejorarán los sistemas y podrá aplicarse el agua del mar, de una manera normal y general, al abastecimiento, lográndose con ello descargar al agua dulce de una gran porción de sus aplicaciones más onerosas y pudiéndose así disponer de mayor cantidad para otros usos.

¿No es aquí donde pueden lanzarse, en concurso, fórmulas de solución, que serán más concretas cuando nos vayamos acercando al punto crítico de la necesidad apremiante?

Contemplando el mapa de España, vemos que sus costas marítimas, de más de 2.400 Km de desarrollo, nos brindan una solución, que no decimos que hoy sea aconsejable, ni quizá todavía posible, sino que será necesaria y perfectamente hacedera, en un futuro, no muy remoto, ya que su urgencia apremiará entonces a los talentos inventores.

El mar, pues, nos brinda ya, teóricamente, la solución para abastecer de agua potable a toda la zona marítima española.

El desarrollo de nuestras costas se descompone en cuatro tramos muy característicos:

Mar Mediterráneo .....	1.300 Km
Mar Atlántico (zona Sur) .....	230 Km
Mar Atlántico (zona Oeste) .....	370 Km
Mar Cantábrico .....	500 Km
<i>Suman</i> .....	<u>2.400 Km</u>

Suponiendo una franja, a lo largo de toda la costa, con un ancho medio dominable, de 20 a 22 Km, podemos estimar su área en 50.000 Km<sup>2</sup>, esto es, una superficie 10 por 100 de la total de la nación.

Por otra parte, en esa zona, o *franja costera*, se encuentran 14 capitales de provincia, algunas tan importantes como Barcelona, Valencia, Alicante, Málaga, Cádiz, La Coruña, Santander, Bilbao y San Sebastián; las otras cinco son, hoy, menos populosas: Tarragona, Castellón, Almería, Huelva y Pontevedra.

Se encuentran también en esa zona más de 750 pueblos de alguna importancia; entre ellos, 400 con un promedio de más de 10.000 habitantes, de lo que se puede deducir que, en un área equivalente al 10 por 100 de la superficie de España, habita el 40 por 100 de la población total de la nación.

La referida zona costera tiene una densidad media de población de 280 habitantes por kilómetro cuadrado, mientras que en el resto de España dicha densidad media es tan sólo de 46 habitantes.

Aquella privilegiada zona cuenta con más del 50 por 100 de la riqueza del país, en todos los órdenes de prosperidad y bienestar.

Esa distribución desigual de la población es, sin duda, muy ventajosa para la implantación y desarrollo de las posibilidades que, cara al futuro, se adivinan, en cuanto al importantísimo papel que puede tener la potabilización del agua del mar en gran escala.

Naturalmente, el abastecimiento de esa gran zona costera, con el 40 por 100 de la población española, debería ser objeto de un estudio muy detenido, demarcando zonas extensas, estratégicamente distribuidas, que serían servidas por otras tantas grandes centrales potabilizadoras de mucho alcance, y he aquí una nueva misión de las presas, pues sería necesario que cada central tuviera, al menos, un gran embalse regulador anejo, al que se lanzase el agua potabilizada, para su distribución, previéndose su emplazamiento adecuado en la

parte alta de las costas, a lo que se presta notablemente su topografía.

Tales presas tendrían características muy distintas que las que requieren, en general, las presas de embalse en los ríos, que han de soportar y regular sus avenidas.

## 6. LAS AGUAS SUBTERRANEAS

Al discriminar qué objetivos pueden asignarse a las presas en España, aparte de los que ya están cumpliendo y con vistas a señalar qué fundamentos encontramos para pronosticar un destino futuro de indudable interés hidráulico y económico a dichas presas, objeto directo de nuestro examen actual, ponemos un acento muy marcado en el aprovechamiento de las *aguas subterráneas*.

En el mapa geológico de España se distingue la zona impermeable, que comprende, en líneas generales, las zonas Norte, Oeste y parte del Suroeste, mientras la permeable abarca toda la España calcárea, que vierte al Mediterráneo, con una zona central semiimpermeable.

Según estudios serios, aunque no intenten más que señalar un orden de cifras, circulan, bajo el territorio nacional, volúmenes de 10.000 a 15.000 millones de metros cúbicos anuales, cerca de la mitad de los cuales se pierden en el mar y el resto refluyen a los ríos.

En las costas españolas, en efecto, pero de modo muy especial en la España calcárea-mediterránea, vierten al mar numerosas y abundantes aportaciones submarinas, desagüe natural del gran embalse subterráneo, almacenado en las rocas permeables.

Hace algunos años hemos obtenido, en una película cinematográfica, demostración, visible y curiosa, de la importancia y extensión de estas salidas al mar, que aparecen en numerosos puntos, a más de 20 m de profundidad, en la costa y con caudales muy importantes.

Es bien sabido que, en pleno Mediterráneo, a bastante distancia de la costa, conocen los pescadores lugares muy concretos en los que las aguas del mar son relativamente dulces.

El aprovechamiento de las aguas subterráneas, en adecuada combinación con el de las superficiales, será, sin duda, un importante objetivo futuro, que ya, desde ahora, conviene enfocar acertadamente, y quizá llegue a ser la de mayor alcance, entre las numerosas misiones que deben rendir las presas en España, desde los próximos lustros.

Su éxito señalaría un epílogo muy dilatado y fecundo para el programa de las presas hacia el futuro.

El programa de estos trabajos, ya iniciados, acertadamente, por el Servicio Geológico de Obras Públicas, consistirá, en su día, en formular un inventario del inmenso depósito constituido por las aguas subterráneas, conocer la evolución de sus variaciones, de ritmo anual, en relación con las de las aguas pluviales, contabilizar y situar geográficamente sus pérdidas o salidas al mar, o por aprovechamientos exteriores, y, al fin, llegar a co-

nocer las circunstancias, tanto de las cerradas como de los cuencos de embalse.

Simultáneamente, será necesario un detenido estudio geológico que conduzca al completo conocimiento de las características del terreno, sobre todo en cuanto concierne a la estructura y a la geomorfología, para poder delimitar las masas permeables del terreno, su extensión y disposición, su capacidad de almacenamiento de agua y la presencia de fallas o accidentes que puedan afectar al acuífero.

En suma, el estudio geológico, competente y minucioso, así como la aplicación de los principios de la mecánica de las rocas, serán la verdadera base para garantizar el acierto en la ubicación y en las características de las presas que hayan de servir de barrera al curso subterráneo de las aguas en su marcha hacia el mar.

Es un tema interesante, en este orden, el de la realización de los acuíferos con aguas superficiales, en épocas de crecidas de los ríos. Es una manera de retrasar el curso de las aguas y procurar aprovecharlas en otro momento.

La utilización del gran volumen de aguas subterráneas requiere técnica especial y así como para fijar la ubicación de una presa clásica, se exige, o se procura, elegir un terreno impermeable, a fin de evitar las pérdidas de agua, cuando se trata de recoger y utilizar el agua subterránea, se prefiere elegir la cerrada donde se asegure una gran permeabilidad del vaso y se considerará lugar privilegiado cuando la sección transversal permeable sea máxima, aunque la presa haya de estar, en su mayor parte, empotrada en el terreno, vertical y horizontalmente, para cortar el camino natural de las aguas hacia el mar.

Las presas-pantalla provocarán la inundación de grandes zonas de terreno permeable, que retendrán considerables volúmenes de agua, recobrados, en parte, al menos, por el embalse, al descender su nivel, lo que se facilitará gracias a una abundante red de galerías de drenaje.

En estos nuevos métodos será muy importante lograr una gran economía en la construcción de la presa-pantalla, ya que, en general, los beneficios que de ella se obtienen son de forma indirecta.

En ciertos casos, pudiera llegar a conseguirse la presa mediante la acción de eficaces explosivos modernos que lograsen enormes voladuras, suficientes para atajar la marcha esencial del río.

El nuevo aspecto de presas hincadas abre una fértil perspectiva a métodos y sistemas de cimentación profunda, para la que hay que hablar de algunas decenas de metros, con una extraordinaria variedad de soluciones y estamos seguros de que la imaginación del ingeniero-geólogo encontrará fórmulas para todos los casos.

Serán entonces muy distintos los conceptos de presas, sus métodos de cálculo, sus procedimientos constructivos; aparecerán sorpresas geológicas y el problema ofrecerá aspectos esencialmente nuevos.

Se puede prever que el programa de presas, de tan singulares características habrá de ser copioso en número y complejo en ejecución, poniendo a prueba el ingenio de nuestros técnicos, así como la perspicacia de las grandes organizaciones, estatales y privadas, que apreciarán cómo el aprovechamiento conjunto de embalses superficiales y embalses subterráneos es labor de las más interesantes y prometedoras para realizar en el futuro, en ese futuro que se trata de colmar con trabajos nuevos, e incluso novísimos, de orientación no muy similar a la de los actuales.

Pero, desde aquí, y desde ahora, se vislumbra cómo esas nuevas modalidades, e incluso otras que fueran más costosas y de más difícil acceso, habrán de ser abordadas y culminadas ante la necesidad vital de rescatar ese elemento precioso y de día en día, proporcionalmente, más escaso: el agua dulce.

Para que en ese futuro próximo se afronten soluciones sobre bases sólidas, interesa mucho establecer, como principio, el de la *unidad funcional del agua*, así como prescindir de la arcaica distinción legal entre *aguas superficiales* y *aguas subterráneas*, e igualmente entre *aguas públicas* y *aguas privadas*.

## 7. NUEVOS OBJETIVOS DE LAS PRESAS

El desarrollo de un programa de presas en España no se apoya únicamente, como puede advertirse en cuanto queda escrito, en proseguir su construcción sobre las mismas bases y con idénticos objetivos que presidieron este siglo y que, en verdad, han logrado la realización de centenares de magníficas obras.

Sin perjuicio de que aún se sigan construyendo presas tradicionales, creemos que es necesario, no digamos que rectificar las ideas ni la orientación, sino enriquecer el contenido de objetivos, dentro del amplio panorama que los nuevos tiempos, con su extensa gama de posibilidades, ofrecen al ingenio de los técnicos y a la capacidad de las empresas.

Hay que partir de dos afirmaciones que andan rozando con la evidencia. Es la primera que el agua de lluvia que cae sobre España es muy escasa y que, por tanto, y siendo elemento vital, no se puede desperdiciar, sino que es necesario aprovecharla hasta el extremo, e incluso suplirla ampliamente de algún modo.

Al lado de esta afirmación hay que contar con otra, y es que la demanda progresiva de energía es también creciente, en grado sumo, y que no basta la que se obtenga del agua, sino que hay que acudir, en gran escala, a la que la moderna técnica ha demostrado que es posible y eficaz, *la energía nuclear*, de la que, afortunadamente, ya tenemos en España magníficos ejemplos que nos señalan un nuevo porvenir que va a dejar su impronta en toda nuestra geografía.

Por tanto, volviendo a nuestro tema "el futuro de las presas", creemos que lo que más luz puede dar sobre el panorama que se ofrece es formular un programa

de objetivos para las presas y, dado el rápido desarrollo de la técnica y de sus aplicaciones, nos limitaremos a señalar las presumibles finalidades que desbordarán ampliamente el año 2000 y con la certeza de que, antes que el presente siglo termine, habrán surgido ideas que hoy no están ni en nuestra imaginación y que llenarán todo el siglo XXI.

He aquí una relación de nuevos posibles y próximos objetivos de nuestras presas:

a) *Recrecimiento.*

La mayor parte de los embalses existentes han visto mermada su capacidad útil a causa de los inevitables sedimentos que, con el tiempo, se van depositando en el vaso, con más o menos rapidez, según sean la naturaleza y la disposición de los terrenos de la cuenca y el régimen de lluvias en la zona.

Según las necesidades del caso y las características y circunstancias de la obra, podrá parecer oportuno recuperar el cubo perdido, procediendo para ello a elevar la altura de la presa, operación no siempre sencilla y a veces cara y complicada.

Puede ocurrir que tal elevación se realice porque sea más económico recrecer una presa que construir otra en distinto tramo del río.

Por una u otra causa, señalaremos como *primer objetivo posible* de nueva presa el *recrecimiento* de una presa ya existente.

b) *Agrupación de presas.*

Otro caso puede ser motivado por la conveniencia de agrupar bajo una presa sola, de mayor categoría, los embalses de dos o más presas, aumentando considerablemente el volumen embalsable, ya sea en el mismo río, ya en dos ríos confluentes.

c) *Abastecimiento de poblaciones.*

Puede tener mucha importancia el capítulo de nuevas presas destinadas a proveer de agua a las poblaciones, y ya hemos advertido en el apartado quinto cómo, además de los casos que actualmente están en programación, se advierte la necesidad de que, en un futuro próximo, la potabilización del agua del mar requerirá del complemento de presas que garanticen embalses reguladores del abastecimiento.

d) *Estaciones de bombeo.*

Fue novedad, hace muy pocos años, la estación de bombeo, con los grupos reversibles en las centrales hidroeléctricas; hemos tenido la suerte de presenciar la inauguración, por primera vez en España, hace varios años, en la central de la presa de Valdecañas, sobre el río Tajo, de uno de estos interesantes dispositivos.

Esta nueva modalidad ha sido ya aplicada en muy distintas formas, y se busca con ella crear depósitos a gran altura para acumular en ellos energía hidráulica

de uso discrecional, con resultados muy eficaces, siendo éste un nuevo objetivo para la aplicación de las presas.

e) *Refrigeración.*

El número creciente de centrales térmicas, al que viene a añadirse el de las centrales nucleares que, bajo excelentes auspicios, se van multiplicando en España, exigen embalses para la refrigeración, y aquí tenemos otro motivo de nuevas presas.

(La evolución del precio de los combustibles tradicionales y las circunstancias ecológicas, contribuyen a la preferencia que van gozando las centrales de energía nuclear, que tienen, además, la gran ventaja de su gran concentración de potencia; en las más recientes, los grupos son de un millón de kilovatios.)

f) *Regadíos.*

El riego de los terrenos es uno de los objetivos de las presas de embalse. Parece que en Israel se ha resuelto el problema de regar con agua salada y que en América se hacen también ensayos, con éxito, con tal novedad.

Si es positivo el resultado, se habrá dado otro paso de gran importancia para cubrir el déficit de agua dulce y también se abrirá nueva misión a las grandes presas: formar embalses de agua salada, o combinación de ambas aguas, para extender el regadío; tema muy importante para toda la zona de las costas españolas.

g) *Aguas subterráneas.*

A las presas, total o parcialmente subterráneas, hemos dedicado, de modo especial, el apartado sexto de esta Memoria.

h) *Presas submarinas.*

En las proximidades de la costa para lograr playas de agua tranquila, en las que pueda mantenerse el nivel del agua.

i) *Presas de costa.*

En los lugares, especialmente elegidos, por su belleza y amenidad, dotados de agua del mar, con tranquilidad y segura permanencia.

j) *Presas, creando embalses con fines deportivos, recreativos o turísticos.*

Que, cada vez más, aparecerán con modalidad variada y atrayente; navegación, natación, deportes acuáticos y disfrute de la belleza natural y creada.

k) *Presas de ensayo.*

Con fines científicos.

l) *Presas de objetivo ecológico.*

Siendo éste un tema de tan actual interés, se dedica a él un capítulo especial.

## 8. ECOLOGIA

Desde que el hombre habita la Tierra, influía en el ambiente de su entorno y el ambiente influía en él, pero era tan abundante cuanto le rodeaba y tan leves las repercusiones de sus propios actos, que todo sobraba y todo se mantenía.

Fue en este siglo de los inventos, del desarrollo geométrico, de la multiplicación de seres, de la expansión científica, cuando el hombre advirtió que, si se dan unos pasos más, sin tomar medidas precautorias o resolutorias, podría verse llegar, a tremendas zancadas, el gran cataclismo de la Humanidad.

Ni el mar, ni la tierra, ni el aire, ni el agua, están libres de contaminación, en una escala tal que amenaza con salirse del alcance del remedio humano.

Los hombres de ciencia de todo el mundo se reúnen en asamblea, en la que hay más claridad al anunciar riesgos muy graves, que al proponer soluciones de sencilla aplicación y rotunda eficacia.

Se habla de que el Rhin llega infecto a Basilea y peligroso a Rotterdam; que a Nueva York alcanzan, a través del río Hudson, los gases nocivos procedentes del estado de Nueva Jersey; que las ciudades escandinavas padecen la contaminación, llegada desde Inglaterra, a través del Mar del Norte.

Para conseguir limpiar nuestro ambiente, se pide una movilización total de hombres y de medios.

La guerra a la contaminación se ha declarado en todo el mundo.

La preocupación por la ecología se ha extendido a la Humanidad entera y no tenemos derecho a permanecer insensibles ante este grito de angustia, que surge no de gentes maniáticas o deficientes, sino de quienes conocen el problema y buscan, de buena fe, el modo de, al menos, conllevarlo.

Como esta emoción y este nerviosismo son universales, llegó el mundo a preocuparse por el modo de actuar sobre los ríos, sobre los mares, sobre las aguas en general y, de un modo particular, se puso el acento en la alteración que pueden introducir las presas en las corrientes naturales de agua.

He aquí, pues, cómo este problema de psicosis universal ha afectado ya, de modo directo, a nuestras presas, a nuestros embalses y, en general, a nuestras obras hidráulicas, que modifican el estado natural de los elementos ambientales.

Ante esta situación, creemos que debe adoptarse una actitud realista, porque hay que reconocer que nuestras obras afectan a los ríos, modifican el *statu quo* natural de las aguas, aunque, de ordinario, son muchos más los bienes que se aportan, incluso mejorando la disposición natural de las cosas, suprimiendo o reduciendo los desastrosos efectos de las grandes avenidas de las corrientes de agua, aminorando los graves perjuicios de los estiajes acentuados, creando trascendente riqueza agrícola y forestal, abasteciendo de agua a las poblaciones y consiguiendo zonas verdaderamente saludables, con ambiente de gratas relaciones humanas.

Pero ahora, al colaborar, doblemente gustosos, con la preocupación ecológica, como rectores conscientes y como ciudadanos disciplinados, debemos extremar nuestro afán porque, tanto en los nuevos proyectos como en la explotación de las obras, se tenga muy en cuenta la nueva visión, ya que está en nuestras manos una parcela de gran interés en el cultivo de las obras humanas.

No se puede ni pensar en hacer un alto en la marcha del progreso, sino en tomar conciencia de los nuevos aspectos que hay que considerar y llevarlos decididamente a nuestros proyectos futuros.

Hay que darse cuenta de que el mundo, en continua transformación, es cada vez más complejo, pero también hay que considerar que la mayor y más esperanzadora reserva que tenemos es el cerebro humano, que, sin duda, está todavía trabajando con un rendimiento muy bajo y guarda enormes posibilidades hacia el futuro.

Ante los problemas que parecen calificarse hoy de pavorosos, no hay que sentir, ni por un momento, pavor de vencido, sino que este mismo planteamiento debe servir de acicate para procurar, a todo trance, soluciones adecuadas que resuelvan, inteligentemente y con serenidad, los problemas que se nos planteen.

Con estas reflexiones, procuremos que nuestras presas sean modelo de buena interpretación ecológica, basándonos para ello en los principios que han sido universalmente proclamados.

## 9. EL MAR, ESE GRAN DESCONOCIDO

La mayor preocupación que trasciende cuando se estudian estos temas es que la primera materia, en la que se basan nuestros proyectos y nuestras obras, es el agua, y de ella se dispone en cantidad limitada y desigual y su escasez resulta más enojosa a medida que los avances del progreso y el crecimiento biológico son más exigentes.

Disponemos de un importante y precioso caudal de agua dulce, pero en cantidad limitada y con proceso irregular, que no aumenta cuanto crecen nuestras necesidades y, por consiguiente, existe la amenaza grave de que nos falte precisamente cuando nuestras exigencias pasan a ser mayores.

Sin embargo, no podemos ver con pesimismo el futuro y mucho menos desde España, tan abundante en costas, porque, al fin y al cabo, el gran sucedáneo será el mar.

El mar será nuestro gran recurso de reserva y, a pesar de ello, lo tenemos abandonado; su explotación es aún rudimentaria; para los hombres, para nosotros, es el *gran desconocido*.

Si los medios y los enormes esfuerzos humanos y económicos dedicados a la exploración de los astros (sin duda, interesantísima), se hubieran empleado en conocer el mar y en obtener sus beneficios, creemos que los resultados hubieran sido hartamente fecundos.

Es mucho más fácil descender y vivir en el fondo

del mar, en cualquiera de sus profundidades, que subir y vivir en los astros, aun en los más cercanos.

Del mar podemos esperar grandes auxilios de todo orden, que apenas si se vislumbran.

Empieza ahora a atisbarse el misterio del mar.

Auguramos que, a la par que se continuará, sin interrupción, la construcción de presas (solamente con los programas que tienen ya aprobados las grandes entidades estatales y privadas se entra holgadamente en el siglo XXI), se intensificará el estudio y el conocimiento del mar, del inmenso mar.

No se puede medir el porvenir con las unidades, ni con las ideas de hoy.

Se prevén nuevos métodos de construcción, nuevos modos de coordinar esfuerzos, nuevos alicientes en el trabajo.

Habrá más parques, más ciudades, menos aglomeraciones; se adivina una urbanización más humana.

Habrá también más horas de silencio, esperando la luz del espíritu.

Se abrirán para la Humanidad grandes perspectivas, siempre que aquélla se decida a trabajar, no en grupos aislados, o en lucha, sino en unidad fraterna.

## 10. EPILOGO

Al terminar estas consideraciones sobre el futuro de las presas españolas, dirigimos nuestro saludo cordial y entusiasta a todos los ingenieros del mundo que han dedicado y que dedican su talento, su ciencia, su arte y su entusiasmo, al estudio, al conocimiento y a la ejecución de tantas admirables obras, en virtud de las cuales se han logrado, con esa maravillosa conjunción de agua y topografía, beneficios insuperables para la Humanidad, ya en forma de energía que alimenta a innumerables industrias y actividades diversas, ya de abastecimiento vital para los pueblos, ya de distintas modalidades que permiten fertilizar los campos y llevar a los hombres a la cumbre del bienestar.

Que del ingenio y del trabajo fecundo sigan derivándose bienes, venciendo las dificultades, trastornos y peligros inherentes a la pesada carga que lleva consigo la civilización y el progreso y que coadyuven a la mayor felicidad y ventura de todos los hombres.