

Revista de OBRAS PUBLICAS

Año CXXIII

ENERO 1976

Núm. 3129

SISTEMA HIDROELECTRICO INTERANUAL (*)

Por MANUEL CÁMARA MARTÍNEZ

Se presenta a continuación un trabajo que ha sido entregado con el ruego de su publicación en la REVISTA DE OBRAS PUBLICAS por su autor, doctor en Medicina. En esencia, y según el propio resumen de éste, se propone la realización de un aprovechamiento gigantesco de las aguas superficiales de toda la nación, con una conducción que, comenzando en los Montes de León, siguiera por la vertiente sur de la cordillera Cantábrica y por el oeste del Sistema Ibérico, para terminar en las cabeceras de los ríos Segura y Guadalquivir, con ramales secundarios a las cuencas del Norte, Duero, Tajo, Ebro, Júcar, Turia, Almanzora, etc.

La misma naturaleza de la idea y su magnitud tan colosal despertarán sin duda comentarios y réplicas, y eso es precisamente lo que desea la Revista al publicarlo, absteniéndose de juzgar por el momento el trabajo presentado. Se ha creído conveniente publicarlo invitando expresamente a cuantos quieran hacerlo a enviar sus comentarios, que contribuirán sin duda a esclarecer el contenido y posibilidades de la idea que el autor propone.

Aunque es muy difícil resumir en poco espacio un proyecto de la gran envergadura de éste, vamos a tratar de dar una idea de sus líneas generales.

En esencia, se trata de construir un sifón gigantesco, que comenzando en los Montes de León siguiera por la vertiente sur de la Cordillera Cantábrica y por el oeste del Sistema Ibérico, para terminar en las cabeceras de los ríos Segura y Guadalquivir, habiendo enviado ramales secundarios a las cuencas del norte, Duero, Tajo, Ebro, Júcar, Turia, Almanzora, etcétera.

Este sifón estaría constituido por una cadena de grandes embalses de regulación interanual, interconectados mediante una tubería de fuerza o acueducto de interconexión, el cual discurriría siguiendo constantemente la cota 900, enterrado en una gran zanja o trinchera o den-

tro de túneles, estando situados los embalses principales entre las cotas 900 y 1.000, aunque habría otros embalses por encima y por debajo de éstos que no estarían directamente conectados al sifón principal. De esta forma, la presión que habría de soportar la tubería de fuerza no sería elevada, pero sí suficiente para que el agua contenida en los embalses principales pudiera ser trasvasada hasta cualquier punto de todo el trayecto del sifón. Si la tubería de fuerza fuera en vez de simple múltiple, todos los embalses se podrían conectar a la vez.

Subsidiarios del sifón por gravedad serían las cabeceras de un gran número de ríos y de arroyos de montaña, que se captarían a la cota 1.000 mediante azudes, pequeños y grandes embalses, canales y acequias con colectores y cuantos procedimientos sean más eficaces.

En virtud de la ley de los vasos comunicantes, el mismo nivel que alcanzara el agua en cualquiera de los embalses o de las chimeneas de equilibrio del sifón, alcanzaría también

(*) Se admiten comentarios sobre el presente artículo, que pueden remitirse a la Redacción de esta revista hasta el 30 de abril de 1976.

en cualquier otro embalse que se construyera a la misma cota a lo largo de todo su trayecto, y como la tubería de fuerza principal o arteria general pasaría muy cerca de las cabeceras de los ríos Miño, Duero, Tajo, Guadiana, Guadalquivir, Segura, Almanzora, Júcar, Turia y Ebro, en cualquier momento sería posible suministrar agua a presión a cualquiera de estas cuencas, acompañando dicho suministro de una gran cantidad de energía eléctrica.

Subsidiarios del sifón mediante bombeo serían todas las corrientes de agua y aguas subterráneas de las dos mesetas, con la extraordinaria ventaja de que como ambas mesetas se encuentran situadas a una altitud superior a los 700 m, todos los caudales de agua que se eleven al Sistema Hidroeléctrico Interanual (S.H.I.) habrán de arrojar un saldo energético sumamente favorable, porque las centrales hidroeléctricas que van a aprovechar todo el caudal estarán situadas a la cota 400. Pero no serán necesarios los bombeos, dado el gran volumen del caudal que se espera recoger.

Volumen de estos caudales.

Aunque aún no se ha estudiado la extensión del S.H.I. a los Pirineos, vamos a hacer una estimación general basándonos en los datos recogidos en libros de texto, y por tanto, indiscutibles. Como todas las tierras situadas por encima de la cota 1.000 son posibles subsidiarias por gravedad del sifón alto, y el 18 por 100 de las tierras de España están situadas por encima de esta cota, la extensión superficial de la cota 1.000 será también la medida de la *cuenca* del S.H.I. sumando 90.000 Km²; como las tierras más altas registran las máximas precipitaciones y escorrentías, el índice medio de precipitaciones se estima en más de 700 mm, y el índice medio de escorrentía en un 0,7, no siendo menor debido a las empinadas cuestas y a la mayor humedad del terreno por la suma de todos los hidrometeoros con predominio de las lluvias torrenciales.

El Instituto Nacional de Meteorología me ha facilitado bibliografía y mapas con isoyetas que demuestran que la precipitación media sobre la cota 1.000 supera los 800 mm, pero a pesar de ello adoptaremos para el cálculo la cifra de 700 mm, en previsión de pérdidas y por prudencia.

Por tanto, $90.000 \text{ Km}^2 \times 700 \text{ mm} = 63.000$ hectómetros cúbicos, y aplicando un 0,7 de escorrentía = *44.000 Hm³ anuales*. La posible captación de este inmenso caudal o de una gran parte justifica por sí sola un estudio técnico al más alto nivel.

DESCRIPCION ABREVIADA DE LA OBRA

Tanto en los Montes de León como en la vertiente sur de la cordillera Cantábrica existen ya contruidos embalses, que, situados cerca de las cotas 900 a 1.000, que será el nivel del sifón principal o sifón alto, podrían ingresar sus aguas en él después de su aprovechamiento a pie de presa o ser conectados al mismo, mediante una doble tubería de fuerza. Entre los principales se encuentran los del Luna, Porma y Riaño.

El trayecto del acueducto principal o arteria general seguiría una línea que, discurriendo constantemente por la cota 900, nacería en los Montes de León, seguiría por la vertiente sur de la cordillera Cantábrica, doblaría en Burgos hacia el sur y, por varios túneles, llegaría a la margen derecha del Júcar y terminaría en los términos municipales de Moratalla (Murcia), por un lado, y de Villacarrillo (Jaén), por el otro. De esta arteria general se derivarían otros acueductos secundarios alimentados por tuberías de fuerza de tercera categoría que a su vez recogerían las aguas de numerosos azudes, pequeños embalses, canales, acequias, etc., situados sobre la cota 1.000 para captar las cabeceras de todos los ríos y arroyos cercanos al sifón y quedando a su vez todas estas arterias conectadas con otros embalses mayores, desembocando por fin los acueductos en las cabeceras de todas las cuencas principales.

Sifón del norte.

En la vertiente norte de los Montes de León y de la cordillera Cantábrica se construiría un sistema de acequias, trazadas a la cota 1.200, que desembocarían, mediante un gran número de chimeneas de equilibrio, en un colector común paralelo a la divisoria con Castilla, que, siguiendo la cota 1.000, a su vez iría conectado a los embalses y al sifón principal situados en la vertiente sur mediante túneles o emisarios.

Embalses principales.

A lo largo de todo el trayecto del sifón se han señalado en el proyecto más de setenta lugares donde se pueden construir grandes y pequeños embalses entre las cotas 900 y 1.000, siendo los tres embalses principales, por su magnitud y lugar estratégico, los siguientes:

Hiperembalse de Linares.

Sería una ampliación del actual embalse de Linares, en el río Riaza (Segovia), con una capacidad de más de 7.000 Hm³, ampliable a otros 7.000 Hm³ si se construían otras dos presas más junto a Sepúlveda, quedando inundado este pueblo y otros menores.

Hiperembalse de Santa Teresa.

Estaría situado en la cola del embalse de Santa Teresa, en el Tormes, con una capacidad de 10.000 Hm³.

Hiperembalse del Jardín.

Situado en la rambla de Balazote o río del Jardín, cerca de Albacete, con una capacidad de 5.000 Hm³, haría honor a su atractivo nombre por poder regar a la vez las feracísimas tierras de las cuencas del Guadiana, Guadalquivir y Segura.

Otros embalses menores a las mismas cotas de éstos se podrían construir en Sanabria, en el Orbigo, varios en La Lora, en el Arlanza, junto a Soria, cerca del Moncayo, la propia laguna de Gallocanta y ríos Piedra y Jiloca, varios en las cercanías de Sigüenza, Priego, Cuenca, cabeceras de los ríos Tajo, Júcar, Cabriel y Turia; otros en el Sistema Central y en las sierras de Segura y Alcaraz; dos más en Moratalla; dos en Los Royos y El Bizmay; la depresión denominada "Cuenca Cerrada", en Huéscar; varios de gran capacidad en la carretera Granada-Jaén y alrededores, en el embalse de Los Bermejales; en Zafarraya, etc.

Entre las cotas 1.000 y 1.200 también se han señalado varios en el proyecto, siendo los principales el del río Eria, la posible ampliación de los embalses del Luna, Porma y Riaño,

y el principal, de 10.000 Hm³ de capacidad, entre los términos municipales de Moratalla (Murcia) y Nerpio (Albacete).

Todas las posibilidades señaladas arrojan una capacidad superior a los 100.000 Hm³, ampliable a cerca de 200.000 a base de grandes obras y todos cercanos al sifón principal.

Centrales hidroeléctricas.

Se han previsto todas a la cota 400 en las cuencas del Norte, Tajo, Ebro, Turia, Segura, Guadalquivir y Almanzora. El desnivel de todas estas centrales sería de 600 m y, como habría aprovechamientos más bajos, el aprovechamiento total superaría los 800 m. Se prevén otras centrales a cotas diferentes en el Dueró. La caída del agua, vertical.

Sifón bajo.

Una vez que todo este caudal hubiera sido aprovechado para la producción de energía en estas centrales de la cota 400, a lo largo de toda esta cota se irían construyendo paulatinamente una cadena de embalses interconectados mediante otra tubería de fuerza para constituir un segundo sifón o sifón bajo, que, aunque ya no dispondría de la reserva energética del sifón alto, podría extenderse muchísimo y estaría situado en la cabecera de las tierras más fértiles y con mejor clima, conectándose también a este sifón los embalses construidos a favor de una tubería de fuerza doble y a un nivel muy bajo. La extensión de este sifón bajo podría regular toda el agua que cae en España, cifrada en más de 300.000 Hm³.

AUTOFINANCIACION

Toda esta ingente obra ni se podría realizar de una vez ni su costo lo permitiría, por lo que se ha previsto su construcción escalonada de tal forma que, dados sus grandes beneficios, la primera fase sea capaz de financiar a la segunda; las dos primeras, con mayor facilidad, a la tercera, y las tres, a las siguientes, siguiendo una progresión geométrica con respecto a los beneficios, mientras los gastos subirían en progresión aritmética simple; sus beneficios,

dado su extenso reparto de aguas, alcanzarían cifras inconmensurables.

Primera fase.

Aunque en el proyecto se preveía para esta primera fase la construcción de gran parte de la arteria general y dos de los embalses principales, se ha estudiado ahora otra primera fase mucho más barata a base de regular primero la vertiente norte del Sistema Central y parte de la sierra de Segura, para compensar al Tajo de sus trasvases al Segura y obtener así el envío de los 1.000 Hm³ desde un principio.

Una interconexión temprana debería de realizarse entre los embalses de Rosarito, en el Tiétar, y el de Cijara, en el Guadiana.

CARACTERISTICAS Y VENTAJAS PRINCIPALES

Hay que hacer constar, en primer término, que no se trata, ni mucho menos, de un trasvase al estilo clásico, sino de una *derivación acumulativa reintegrable escalonada y trasvase multidireccional potenciador de energía*.

En efecto, todas las cuencas *prestarían* sus aguas al S.H.I. mediante una derivación o entrega reintegrable a un interés elevadísimo, consistente en que la devolución de estas aguas se haría en los momentos de necesidad y con un caudal prácticamente ilimitado y acompañado de una gran producción de energía, dados sus considerables volúmenes y desniveles y con un reparto de caudales extensísimo a partir de las cabeceras de los ríos.

Su facultad acumulativa es también prácticamente inmensa, pues ya se ha señalado que superaría los 150.000 Hm³, que se sumarían a los 39.000 actuales, y dado el gran caudal que se captaría, estaría siempre lleno el sifón alto, y como las capacidades para el sifón bajo no son menores, la suma de ambos es como decíamos, inmensa.

El trasvase multidireccional y escalonado permite transportar ingentes caudales de agua entre las cuencas más alejadas sin consumo alguno de energía y en cualquier sentido, nortesur o sur-norte.

Se indicarán las cifras de la producción hidroeléctrica.

COSTO APROXIMADO

No se puede hacer una estimación, ni aún aproximada, del costo de esta magna obra sin un estudio técnico, costaría un poco más de *medio billón* de pesetas la totalidad, pero sí es posible calcular el costo de la primera fase, que sería la básica para la autofinanciación del resto del proyecto. Se calculan unos 250 Km de tubería de fuerza principal, y las de tercera categoría correspondientes, un gran túnel de 42 kilómetros, el hiperembalse de Santa Teresa, una central, azudes y embalses menores, etc. (detallado en una separata), y todo lo cual se estima después de deducidas importantes desgravaciones en unos *20.000 millones de pesetas*. La primera fase anterior se estimaba en 80.000 millones de pesetas, cuatro veces más.

BENEFICIOS

Agricultura, industria, comercio y turismo serían los principales beneficiarios: La puesta en marcha en gran escala de los regadíos de verano y la conversión del secano en regadío, viejos sueños de la agricultura patria serían una realidad, el frenado del éxodo rural y el retorno de emigrantes, la conversión en una sola huerta de las de Valencia, Murcia y Almería, transformación de excedentes agrícolas en carnes, leche, huevos y derivados, cultivos de frutas selectas y tropicales, aprovechamiento para cultivos exuberantes del clima semitropical del sur, etcétera.

El binomio agua-energía es sinónimo de industria. Actualmente la gran industria del norte es paradójicamente deficitaria de agua y de potencia en horas "punta" por no poderse construir embalses debido a la forma divergente de sus valles; se potenciaría toda ella y se crearían muchas más.

El comercio se beneficiaría junto a la agricultura y la industria.

El turismo se incrementaría al rebajarse los precios debido a la superproducción agrícola, estando estas rebajas en flagrante contraste con el unánime ascenso en otros países. A esto se uniría el poder vender nuestros artículos dentro de nuestras propias fronteras sin aranceles ni competencia a esta gran corriente turística, así como el poder extender el turismo al inte-

rior del país al cambiar su faz reseca por la del vergel con climas inigualables y panorámicas excelentes, ríos y lagos artificiales con cascadas e infinidad de piscinas con generosa dotación de agua.

La eliminación definitiva y radical de las sequías supondría otro gigantesco capítulo, pues se puede asegurar que con una sola sequía que se logre evitar quedará más que compensado el costo de la primera fase.

Las inundaciones y el aterramiento de embalses por las grandes avenidas serían otros dos grandes y onerosos capítulos, así como los incendios forestales y de poblaciones.

Producción hidroeléctrica.

La producción y la regulación de la energía eléctrica correrían parejas con la perfecta regulación interanual de las aguas, quedando con el S.H.I. eliminados todos los bombeos y turbinos, así como los anárquicos desembalses. Los embalses actuales están escalonados a lo largo de los ríos, y *los trayectos entre los embalses son mucho más largos* que los ocupados por los embalses, y mucho mayor, por tanto, la pérdida de altitud sin producción alguna de energía.

Los *trayectos de producción negativa* entre los embalses quedarían eliminados con la construcción del S.H.I. *en todas las cuencas*, y en dicha eliminación radica precisamente el gigantesco incremento de su producción hidroeléctrica.

El S.H.I. no interfiere los aprovechamientos a pie de presa de los embalses situados por encima de la cota 1.000, y aunque sí interfiere a los situados entre las cotas 400 a 1.000, no sólo resulta que son muy pocos, unos 40 de un total de 600, sino que dicha acción negativa queda muy sobradamente compensada, con la perfecta regulación e inmensa aportación de caudales a los embalses bajos, que quedarían incluidos en el segundo sifón.

Se indica a continuación una estimación aproximada para el sifón alto:

44.000 Hm^3 : $31.536.000 \text{ seg.} = 1.396.825 \text{ litros por seg.} \times 600 \text{ m del desnivel de las centrales} = 838.200.000 \text{ Kgm/seg.}$: $75 = 11.176.000 \text{ C.V.} \times 0,736 \text{ vatios} = 8.225.536 \text{ kW de potencia, unos } 20.000.000.000 \text{ kWh.}$

De esta cifra hay que restar la producción de los embalses interferidos, pero hay que sumarle todo el ahorro de los bombeos y turbinos y el gigantesco incremento en la producción de los embalses bajos.

COSTO COMPARATIVO Y OTRAS CONSIDERACIONES

El único capítulo que puede incidir negativamente en la realización del S.H.I. es su elevado costo, el cual no puede ser pequeño en una obra de gran magnitud, pero hay que destacar que aunque su costo es elevado *no se le puede llamar caro*, porque su *rendimiento* es elevadísimo. Vamos a tratar de establecer unos términos comparativos y unas consideraciones, que estimo trascendentales a la hora de tener en cuenta la conveniencia de su ejecución.

La única alternativa al S.H.I. para el aprovechamiento de aguas superficiales por gravedad es la de continuar construyendo embalses por el procedimiento clásico de almacenar tan sólo las aguas de la propia cuenca del embalse, y a esta alternativa forzosamente nos hemos de referir; las siguientes consideraciones son muy dignas de tenerse en cuenta:

España no podrá hacer frente a sus necesidades de agua del año 2000 con los 25.000 hectómetros cúbicos que constituyen actualmente el promedio de su reserva efectiva ante el estío y que ya comienzan a mostrarse insuficientes. Para constituir esta reserva se han tenido que construir unos 600 embalses. Estos embalses se han construido en los lugares más adecuados. (Estos 600 embalses, con sus nombres respectivos, vienen relacionados en un folleto del mapa-guía de los embalses españoles editado por la Dirección General de Obras Hidráulicas.)

De estos tres argumentos básicos se desprenden las siguientes consideraciones: que hay que continuar construyendo más embalses, que los que se construyan han de ocupar peores lugares que los construidos, y, por tanto, para conseguir otra segunda reserva efectiva semejante a la actual, la cifra de embalses a construir quizá duplicaría la de los existentes, y finalmente, que ya aparecen *dos topes insuperables* para la construcción de más embalses: uno, por el elevado número de los que habría que construir, que los haría no rentables económicamente.

te, y más tarde el segundo, debido a la falta de agua para llenarlos por gravedad, porque existe un límite insalvable en los índices de precipitaciones.

A la luz de estos argumentos y consideraciones vamos a estudiar brevemente la alternativa de construir el S.H.I. o ampliar el dispositivo hidráulico actual. Un dato sumamente interesante es, que si para conseguir otros 25.000 hectómetros cúbicos más de reserva efectiva habría que construir *más de 1.000 embalses* clásicos, que tendrían una capacidad muy superior, para los del S.H.I. bastarían *tan sólo dos* embalses con capacidad y reserva efectiva casi iguales por estar casi siempre llenos debido al gran volumen de las captaciones.

Y como sumados los gastos de cada embalse más sus pérdidas de producciones agrícolas, mineras, etc., el costo podría superar los 2.000 millones de pesetas de promedio, sumarían *dos billones de pesetas*, y como la primera fase del S.H.I. costaría unos 20.000 millones de pesetas, la segunda reserva clásica costaría *cien veces más* que la primera fase del S.H.I. para una reserva semejante, aunque sin los inmensos beneficios de reparto de caudales, etc.

Tres demostraciones de que dichos costos son reales son: el silencio oficial sobre próximas construcciones de grandes embalses con la simultánea política de investigación de mantos acuíferos y de afloramiento de aguas subterráneas y, sobre todo, el hecho de haberse lanzado España a la construcción de centrales nucleares en gran escala, pues dada su accidentada orografía y la existencia de muchos lugares idóneos para construir grandes embalses, *la falta de agua* para llenarlos impide que su construcción sea rentable; las centrales nucleares, a cambio de elevadísimas inversiones, sólo producen energía, mientras que los embalses, mucho más baratos, además de energía *limpia*, proporcionan grandes beneficios agrícolas y de suministro y reserva de aguas, de las que tan necesitados estamos.

¿Se le puede seguir llamando caro a mi proyecto cuando las diferencias de todo tipo con su única alternativa son tan inmensas? Lo de caro es *un término comparativo*, y, por tanto, mi proyecto es no sólo *muy barato*, sino, además, *la única solución*.

Y como la consideración de la carestía es el resultado de muchos factores, entre los que des-

tacan el estudio comparativo en costos y rendimientos y la *necesidad* de la ejecución, resulta que si dicha necesidad es acuciante, el factor costo cobra un interés secundario, y si, como en este caso, a dicha necesidad se suma un costo muy inferior y unas ventajas y rendimientos muy superiores, sólo cabe el camino de su estudio y construcción con carácter de urgencia.

O sea, que la inversión inicial es, por supuesto, muy superior en el S.H.I., aunque bajó a la cuarta parte de lo que se pensó en un principio, pero una vez hecha ya no hay punto de comparación posible en lo que a costos y rendimientos futuros se refiere, debido a su *auto-financiación*.

Y cada vez que alguien diga que el costo del S.H.I. es elevado, no hay que olvidar que su primera fase cuesta muchísimo menos que una autopista, aproximadamente lo que una sola central nuclear, mucho menos que el importe de los perjuicios derivados de una gran sequía, menos que los perjuicios de sequías menores, incendios, inundaciones y evitación de aterramientos de embalses e infinitamente menos que el llegar al triste momento del colapso de un gran desarrollo por falta de agua.

CONTRASTE E INTERROGANTES

El dispositivo hidráulico actual, además de las diferencias señaladas con el S.H.I., presenta otros contrastes de gran trascendencia: en captación de caudales y, sobre todo, en reservas y en la perfecta regulación interanual, siendo una de las diferencias más notables *la doble autosuficiencia* de cada cuenca en captación y en reserva de caudales *que harían innecesarios los trasvases* salvo en épocas calamitosas.

Ni los embalses actuales ni su difícil ampliación serían capaces de evitar las grandes sequías por no disponer de un *amplio reparto* de sus caudales y menos aún sus consecuencias, y tienen tendencia a disminuir su propia capacidad por aterramiento debido a las grandes avenidas.

Algunos interrogantes encierran suma gravedad: cuántos embalses habría que construir para constituir una tercera reserva y cuántos de la segunda y de la tercera reservas se habrían podido construir en la España seca; tercera reserva *imposible*. Cuánto falta para estar

inmersos en ese piélago de desdichas del *crack* hidráulico consecutivo a la imposibilidad de construir más embalses. Cómo podría resolver España la precaria situación de millones de obreros en paro ante una muy probable recesión de la industria con la suma del retorno de los emigrantes. Cómo se podría pensar en un gran desarrollo sin grandes caudales de agua extensamente repartidos. Cómo evitar el fallo del turismo sin unos precios altamente competitivos como consecuencia de una agricultura próspera. No estaremos ya inmersos en los rigores del *crack* hidráulico al haber tenido que comprar centrales nucleares carísimas, ver como ascienden aceleradamente los precios de los productos del campo, no poder hacer frente a las tres últimas sequías, existir enormes deficiencias en el suministro de agua a las poblaciones, etc.

Dónde está ese otro proyecto que ofrezca más ventajas que el S.H.I.

Se le puede llamar caro a un proyecto que con 20.000 millones de pesetas de inversión única es capaz de cambiar radicalmente toda la economía de España.

Desertización.

Proceso lento pero progresivo, demostrado por el simple contraste entre el inmenso bosque de la época prerromana y la desolación actual, agravado por la influencia de África, que sumada a las enormes masas de aire caliente y vapor que el sol levanta de la calcinada tierra, son el gran punto de apoyo del anticiclón de las Azores y recientemente incrementada por el éxodo rural con disminución de superficies sembradas, incendios forestales y arbolado seco por falta de cuidados, siendo la *evaporación* su más peligroso aliado, pues alcanza cifras asombrosas, sobre todo en la canícula y épocas de sequía.

Ya hemos indicado la insuficiencia de los embalses clásicos para remediar la desertización, que amenaza en primer lugar a *las tierras más fértiles y con mejor clima*. Se ha esgrimido contra este azote el arma de las aguas subterráneas, pero aparte de que no son abundantes, sin un extenso sistema de reparto de sus caudales, tan sólo podrían ser útiles en los escasos lugares donde abundan y como además estos lugares suelen ser terrenos de baja alti-

tud, la elevación de las aguas requeriría grandes consumos de energía y más consumo aún si se extendían a zonas cercanas.

PROTESTAS

Este sistema de trasvases tan sólo trasvazaría aguas en épocas calamitosas y en períodos a veces superiores al siglo o más, y aunque con esta consideración basta para acallarlas, ante la incisiva pregunta de que cuantas protestas iba a levantar una obra de la extraordinaria magnitud de ésta a tenor de las que han levantado los demás trasvases mucho menores, contesto que es posible que las haya, pero que habría que realizar una encuesta tras de una amplia y perfecta información para sopesar también las alabanzas, pues hasta la fecha se ha protestado de los trasvases sin retorno, del dar y no recibir aguas en una España esencialmente seca, de quitarles a unos en beneficios de otros no sólo el agua, sino también los hombres atraídos por los desequilibrios regionales que crean los trasvases, lo cual, a la hora de las protestas, las hace forzosamente unánimes en los donantes con razón o sin ella, pero falta saber aún cuántos protestarían si las aguas que *no dieron*, sino que *prestaron* cuando les sobraban, no se han perdido, sino que se han derivado y almacenado para serles devueltas a *todos* los donantes con un altísimo interés; a los bancos se les entrega el dinero a pesar de que sus intereses son *mucho más bajos*.

No hay que olvidar que no existe en España una sola provincia, incluido todo el Norte, que no haya sentido en sus entrañas el zarpazo de la sequía; el autor de este proyecto ha vivido más de once años en Asturias y conoce muy bien los gravísimos problemas de suministro de aguas de todo el Norte.

OTROS TEMAS DE INTERES, ADVERTENCIAS Y VENTAJAS

La posible captación de más de 44.000 Hm³ de agua anuales a elevadas altitudes con su perfecta regulación interanual hidráulica y energética con elevada producción hidroeléctrica, el elevar a más de 150.000 Hm³ la capacidad

de los embalses del sifón alto y mucho más el sifón bajo con una reserva efectiva muy cercana a dicha capacidad, el gigantesco contraste del S.H.I. con el dispositivo hidráulico actual en todos los órdenes, la eficaz lucha y prevención contra las sequías y su consiguiente eliminación, así como también la desertización, todos los beneficios agrícolas, industriales, comerciales y turísticos, las ilimitadas potencias en horas punta y cuantas ventajas se han señalado son temas del máximo interés.

Aún faltaba indicar otras ventajas: La *rapidez* de la ejecución del S.H.I., por poderse acometer la obra en muchos tajos simultáneamente en flagrante contraste con los muchísimos años que se tardarían en construir más de mil embalses y las enormes consecuencias de este retraso. La *calidad* de las aguas captadas por encima de la cota 1.000 sería excelente, y debido a la existencia de tantos embalses nuevos a elevadas altitudes y a sus filtraciones, surgirían infinidad de manantiales y pozos artesianos y aumentarían las reservas de aguas subterráneas.

Teniendo en cuenta que las grandes arterias de este sistema van siempre o enterradas en una gran zanja o dentro de túneles, y como las presiones que han de soportar no han de ser elevadas, no harían falta las tuberías de fuerza metálicas, con el gran *ahorro* que ello supone. La longitud de estos túneles no llegaría a la cuarta parte del trayecto de los acueductos.

Los calibres de las tuberías no habrían de ser exagerados debido a su escasa función de travases y aun en éstos tampoco harían falta calibres excesivos, porque aumentaría mucho la velocidad de la corriente por la pérdida de carga consecuencia de los grandes desniveles de las centrales. Estas centrales estarían siempre cercanas al origen de las aguas.

El sifón gigante parece contravenir el principio de la Hidráulica, que dice que la ley de los vasos comunicantes sólo es válida para el agua en reposo y, por tanto, o no podría realizar su función de trasvase multidireccional o habría que construir unas tuberías de diámetros prohibitivos por lo exagerados. También hay que advertir lo fácil que resulta caer en el concepto erróneo de considerar que toda el agua entra por un extremo del sifón para salir por el opuesto. Nada más lejos de la realidad,

pues dados los inmensos caudales de agua que habrían de penetrar a lo largo de todo el trayecto del sifón y dadas también las circunstancias de la doble autosuficiencia de cada cuenca en captación y en reserva de caudales, aunque las aguas penetraran anárquicamente saldrían perfectamente reguladas.

De la misma forma que el círculo vicioso de la desertización acarrea la progresiva disminución de las precipitaciones, la gran extensión de la masa vegetal impulsada por los extensos regadíos junto a la existencia de tantos embalses, conduciría inexorablemente a la atracción de las grandes masas de nubes del Atlántico, aumentando los hidrometeoros.

Las obras gigantescas y muy rentables despiertan intereses supranacionales en los enclaves estratégicos, como ha sucedido en Assuan, y el capital privado español, con la participación de capitales extranjeros, *podría liberar al Estado* de una gran parte de la financiación.

Complementos.

Se ha previsto la evitación del riesgo catstrófico que originaría la rotura de las tuberías de fuerza, mediante la instalación de compuertas de cierre automático por descompresión brusca y con alarma general, tanto en la salida de los embalses, como en el trayecto de sus arterias de interconexión.

También se propone la construcción de una línea ferroviaria y de una carretera paralelas a la arteria general, que además de hacer menos probable el riesgo señalado por la continua vigilancia del tránsito rodado, agilizaría sus reparaciones. Pero principalmente servirían de vías de interconexión intermedias, para todas las vías de comunicaciones radiales que enlazan el centro del país con el Norte y con Levante. La designación de zona de preferente localización industrial para toda el área cercana a estas nuevas vías y servida por ellas, compensaría a las cuencas del Duero y del Norte de sus grandes aportaciones hidráulicas.

Extensión del sistema.

Dadas las gigantescas cifras de captación de caudales y de producción energética que se pueden conseguir en una España esencialmen-

te seca, así como las infinitas ventajas señaladas, se sugiere la posibilidad de extender este sistema de sifones gigantes a las grandes cordilleras del mundo, que en general ofrecen mucha mayor extensión, desniveles e índices de precipitaciones, con lo cual se realizaría una colosal contribución para paliar los gravísimos problemas energéticos y de hambre que padece la Humanidad.

Han de ser revisadas todas las cifras expuestas, pues se ofrecen tan sólo a título orientativo y con un gran margen de error.

Plazos de ejecución y desgravaciones.

Ya se ha señalado la gran *rapidez* que se puede imprimir a esta obra, pudiendo estar terminada la primera fase en cinco años. Las desgravaciones podrían ser *sumamente importantes*, porque en primer lugar hay que hacer constar que la construcción del S.H.I. eliminaría radicalmente todo proyecto sobre trasvases y sus correspondientes gastos y además la construcción de todos los embalses clásicos previstos, capítulos ambos que por sí solos superarían todos los desembolsos destinados al S.H.I., hasta que llegara el momento de su autofinanciación. Las bases económicas derivadas de los ingresos por los trasvases en curso, respaldarían firmemente la inversión inicial, que repartida en los cinco años de la ejecución de la obra de la primera fase supondría un desembolso anual de menos de 5.000 millones de pesetas, de los que habría que deducir los ingresos de los trasvases y la venta de la energía producida en las horas punta.

Comentario final.

En la separata que se adjunta, además de la descripción de la primera fase, se hace constar que son muchas las opiniones favorables recogidas en la fase informativa, que ninguna de las autorizadísimas opiniones emitidas ponen en duda la *vialidad técnica* del proyecto ni su absoluta *originalidad* y que en su mayoría se muestran muy favorables al mismo.

No se puede considerar esta obra como una inversión prohibitiva ni tampoco como no rentable, sino al contrario y dicha inversión se haría a lo largo de varios años, respaldada por

bases económicas muy firmes. Su única alternativa resulta mucho más cara y peor en todos los aspectos, siendo su camino una marcha fatídica hacia peligros insoslayables de penuria progresiva, en flagrante contraste con unas captaciones y reservas hidráulicas prácticamente ilimitadas y perfectamente reguladas a elevadas altitudes con una extensión total de sus beneficios, todo lo cual convierte al S.H.I. no ya en la mejor solución, sino en la única.

Se impone, por tanto, la realización de un estudio técnico al más alto nivel y con carácter de urgencia, ante tantas amenazas de crisis a escala mundial.

PRIMERA FASE

Aprovechando los elevados índices de precipitaciones de la vertiente norte del sistema central, que por encima de la cota 1.000 superan el promedio de los 1.000 mm, con un elevado índice de escorrentía, se comenzaría a construir en esta zona el sifón alto que propongo en mi proyecto, trazado entre las cotas 900 a 1.000.

La tubería de fuerza o arteria principal de esta primera fase, que a su vez sería secundaria con respecto a la principal o general, tendría una longitud de 250 Km y marcharía enterrada a la cota 900 en una gran zanja o trinchera, sin túneles, desde la extremidad occidental de esta cordillera hasta el río San Juan, estando alimentada a lo largo de todo su trayecto por una serie de tuberías de fuerza de tercera categoría también enterradas y a su vez alimentadas por gravedad mediante azudes y pequeños embalses contruidos en las cabeceres junto al principal de unos 10.000 Hm³ de de la cota 900.

Todos estos embalses serían los reguladores junto al principal de unos 10.000 Hm³ de capacidad situado en la cola del embalse de Santa Teresa, en el Tormes, entre las cotas 900 a 1.000, y otro embalse más situado en la vertiente y extremidad opuestas de la cordillera ya construido: el de Riosequillo, en el Lozoya, cotas 950 a 1.000.

Se construiría un gran túnel en línea recta y horizontal a la cota 900, entre los ríos San Juan y Lozoya, de 42 Km de longitud, que en su día podría ser el paso de la arteria general, en vez del propuesto en el proyecto.

Una central hidroeléctrica situada cerca del embalse de Gabriel y Galán, aprovecharía las aguas destinadas a Extremadura con más de 700 m de desnivel, aprovechándose el resto del caudal en los embalses del Duero y del Tajo.

La extensión territorial de la vertiente norte de esta cordillera, que sería la cuenca de este aprovechamiento, es la siguiente:

250 Km de longitud $\times$ 28 Km de anchura
media = 7.000 Km²

El caudal a captar sería el siguiente:

7.000 Km² $\times$ 1.000 mm = 7.000 Hm³ $\times$ 0,7 de escorrentía = 4.900 Hm³

El costo aproximado de estas obras sería:

Por tratarse de una arteria secundaria, la tubería de fuerza principal de esta primera fase se ha estimado en 25 millones de pesetas por kilómetro; total	6.250 mill. ptas.
Hiperembalse de Santa Teresa	6.000 mill. ptas.
42 Km de túnel a 100 mill. ptas./Km ...	4.200 mill. ptas.
Embalses menores y azudes	3.000 mill. ptas.
Tuberías de fuerza de tercera categoría	3.000 mill. ptas.
Central hidroeléctrica	3.000 mill. ptas.

El total asciende a la suma de 25.450 millones de pesetas, pero existen unas *desgravaciones* muy elevadas, constituidas por el ahorro que para el estado significaría el no tener que construir los embalses previstos en el aprovechamiento conjunto Tajo-Segura para compensar al Tajo de sus aportaciones al Segura, por lo que se estima que deducidas estas desgravaciones, el costo total de esta primera fase no pasaría de los 20.000 millones de pesetas, la cuarta parte del costo de la primera fase propuesta anteriormente.

Una vez conocidos los costos y las disponibilidades, se expondrán brevemente los beneficios.

Al poder suministrar a la cuenca del Tajo mucha más agua que la que esta cuenca llegará a suministrar al Segura, desde un principio, a través del acueducto Tajo-Segura se trasvasarían los 1.000 Hm³ previstos para el final, en vez de los 500 Hm³ de su primera fase, y de ellos, a su vez, el Segura podría enviar 400 Hm³ a Almería y a Alicante, quedando aún

beneficiada Murcia desde el principio en los 100 Hm³ restantes.

La cuenca del Tajo se vería altamente favorecida y la cuenca del Duero dispondría de unas reservas de caudales extraordinarias, y por último, en las tierras bajas del Tajo se dispondrían unas estaciones de bombeo para extender los regadíos a gran parte de Extremadura.

El propio río Duero quedaría muy cerca de la arteria principal, pasando por Aranda de Duero a la cota 800 y, por tanto, sería fácil alargar la tubería de fuerza y bombear agua al siñón, recuperándose estas aguas o en los embalses del Tormes y sistema de Aldeadávila o en la central indicada con 700 m de desnivel, o bien en la cuenca alta del Tajo. Junto al río San Juan está el hiperembalse de Linares, con 15.000 Hm³ de capacidad, que entraría en servicio cuando se estimara oportuno.

Como se verá, con una inversión relativamente modesta, a la vez de servir esta obra de experimentación y de base económica para la extensión total del sistema, se obtendría un excelente aprovechamiento conjunto Duero-Tajo-Segura-Almería-Alicante-Extremadura, con unos beneficios elevadísimos.

En general, las cotas altas no están actualmente reguladas, y no sólo no quedarían interferidos por tanto ni los embalses ni las concesiones hidráulicas, sino que se les podría garantizar a ambos unos caudales muy superiores y bien regulados. Las potencias en horas punta serían elevadísimas y aunque no se puede establecer una estimación de la producción hidroeléctrica por no saber los caudales que se han de destinar a ello, el valor de los 5.000 Hm³ aprovechados para la producción de energía con 700 m de desnivel, supera el millón de kilovatios de potencia.

Aún hay otra obra sumamente rentable y necesaria, que se debería acometer en esta primera fase: el acueducto de Almería, que naciendo en los embalses de Anchuricas y La Novia en la cabecera del Segura, recibiría por gravedad las aguas del embalse de Turrilla, único embalse que habría que construir y más adelante, a través de un emisario, recibiría las aguas del término de Huéscar, reguladas en cuenca cerrada; el acueducto continuaría por Vélez Rubio y alcanzaría la vertical de Albox, en el río Almanzora, donde encontraría un des-

nivel de 600 m, aprovechable mediante una central. Por este camino enviaría el Segura a Almería parte del excedente que había recibido por el acueducto Tajo-Segura, pudiendo además sobrealimentar al canal del Taibilla para aumentar su dotación de aguas a los pueblos de las partes altas de Murcia y de Albacete.

Está a punto de concluir la fase informativa de este proyecto, pues sólo falta el dictamen del Centro de Estudios Hidrográficos. Obran en poder del autor dos cartas del Ministerio de Agricultura, otra del IRYDA, tres de las Confederaciones Hidrográficas del Duero, Guadalquivir y Segura y un informe de la Escuela de Ingenieros de Caminos. Además se han escuchado valiosísimas opiniones verbales de varios ingenieros.

Me enorgullezco en proclamar que nadie ha puesto en duda la *viabilidad técnica* del proyecto y que en gran mayoría estos señores se muestran muy favorables. El Instituto Nacional de Meteorología ha puesto a mi disposición abundante bibliografía y mapas de isoyetas que demuestran que en toda España por encima de la cota 1.000 caen un promedio de precipitaciones superior a los 800 milímetros.

He de hacer constar que en el proyecto se hacía una estimación exagerada de la producción hidroeléctrica y que son unos 600 los embalses construidos en vez de los 200 que indicaba.

APROVECHAMIENTO CONJUNTO SEGURA-GUADALQUIVIR

Es una modalidad del proyecto resumido titulado *Sistema hidroeléctrico internanual*, adaptada a las sierras de Segura, Cazorla, Alcaraz y un sector del macizo de Sierra Nevada, que captaría las cabeceras de los ríos Segura y Guadalquivir con muchos de sus afluentes por encima de la cota 600, mediante la construcción de un sifón gigante en forma de U, constituido por una larga tubería de fuerza que discurriría constantemente por la cota 500, sirviendo de arteria principal para la interconexión de dos embalses ya construidos y otros cinco que habría que construir entre las cotas 500 a 600. Los embalses construidos son: el del Talave, en el río Mundo, y el del Guadalmena, en el río de su nombre.

Arteria principal.

Sería una tubería de fuerza doble o cuádruple, que nacería en el embalse del Talave y pasando por un túnel a la cola del pantano del Cenajo, enviaría una arteria secundaria al hiperembalse Elche-Férez, continuando hasta Moratalla, donde enviaría otra arteria secundaria al embalse de Moratalla y siguiendo paralela al canal del Taibilla pasaría por las inmediaciones de Cehegín, Bullas, Totana, Lorca, Huércal-Overa y Olula; muy cerca termina la cota 500 y en este punto la tubería de fuerza discurriría por el interior de un gran túnel de 70 Km de longitud, que saldría a la cota 500 en el río Guadiana Menor, donde se construiría el embalse de este nombre.

Continuaría por la sierra de Cazorla al oeste y entraría en el río Guadalquivir hasta la cañada de la Madera, donde se construiría el embalse de Cazorla y pasando por un túnel a la cuenca del Guadalimar, terminaría en el embalse del Guadalmena, ya construido, y en el del Guadalimar, que se construiría también.

La longitud total de esta arteria principal sería de unos 350 kilómetros.

Los embalses que habría que construir serían los siguientes:

Hiperembalse Elche-Férez.

Este embalse gigantesco asentaría su presa en la cola del pantano del Cenajo, en el río Segura, a unos 5 Km al este de la carretera Elche-Férez de la Sierra, teniendo una altura máxima de 130 metros y una longitud en su coronación de 1.800 m, obteniéndose un embalse de unos 25 Km de longitud por 5 de anchura media y una capacidad superior a los 7.000 Hm³. No inundaría población alguna, aunque habría que variar el trazado de la carretera indicada. Este gran embalse sería el principal, y cuando se llenara pasarían sus aguas por encima de la presa del pantano de La Fuensanta.

Embalse de Moratalla.

Situado en su río principal, junto al cortijo de Fotuya, inundaría una pequeña parte del campo de San Juan, estando su presa asen-

tada entre las cotas 980 a 1.100, o sea, al mismo nivel que el proyectado embalse de Turrilla, previsto en este aprovechamiento para una segunda fase.

Embalse del Guadiana Menor.

Asentaría su presa en el río de este nombre, aguas arriba del pueblo, y río de Ceal. Tendría una longitud de 30 Km, una anchura media de 1 Km y una capacidad de 1.500 Hm³. No inundaría ni poblaciones ni vías de comunicaciones.

Embalse de Cazorla.

Estaría situado en el río Guadalquivir, aguas abajo del embalse del Tranco de Beas, y su presa junto a la cañada de la madera. Tendría una longitud de 15 Km, una anchura media de 600 m y una capacidad de 500 Hm³. Habría que desviar una carretera.

Embalse del Guadalimar.

Su presa estaría situada al este de Puente Génave. Tendría 4 Km de longitud por 3 de anchura, con una profundidad y capacidad aún no determinadas, aunque pequeñas.

Otros embalses menores y azudes, como el de Valdeinfierno, ya construido, otro en Cehegín y otro en el río Chirivel-Blanco, que se construirían con los de los ríos Cañamares, Quesada, etc. Todos entre las cotas 500 a 600, menos el de Valdeinfierno y el de Moratalla.

CUENCA DE ESTE APROVECHAMIENTO Y CAPTACIONES

La extensión superficial que abarca la cuenca de este aprovechamiento es de unos 15.000 kilómetros cuadrados. Con el mapa de isoyetas a la vista se puede calcular, que mientras en las zonas norte y centro los índices de precipitaciones superan los 700 mm, en la zona sur bajan a 400 y a 300 mm, por lo cual, calculando una precipitación media de 500 mm, obtendremos 7.500 Hm³ y aplicando un índice medio de escurrimiento del 0,6 se obtendría finalmente 4.500 Hm³ anuales, los cuales, unidos a

los 500 Hm³ del trasvase Tajo-Segura en su primera fase, sumarían 5.000 Hm³, siendo finalmente 5.500 Hm³ anuales el caudal que llegaría a regular este aprovechamiento cuando el Tajo llegara a aportar los 1.000 Hm³ previstos.

INVERSIONES

250 Km de la arteria principal, a 25 millones de ptas./Km	6.250 mill. ptas.
100 Km de túnel, a 100 mill. ptas./Km.	10.000 mill. ptas.
Embalses, azudes y tuberías secundarias	15.000 mill. ptas.

Se puede construir en varias fases para rebajar la inversión inicial.

BENEFICIOS Y VENTAJAS

La perfecta regulación de 5.500 Hm³ anuales con el extenso reparto de sus aguas en unas tierras tan necesitadas, tan fértiles y con un clima semitropical, pudiendo regar los campos de Alicante, Cartagena, Lorca y Almería, proporcionaría tan inmensos beneficios que, considerando un solo capítulo, la venta del agua a 5 pesetas el metro cúbico, alcanzaría el 100 por 100 de la rentabilidad, elevándose muchísimo más al considerar todos los beneficios.

Sólo el valor de tan gran reserva de agua en una zona tan seca es incalculable, permitiendo además dicha reserva a los embalses de Entrepeñas, Buendía y Alarcón, aumentar sus propias reservas con enormes beneficios para sus cuencas respectivas y garantizando de paso a este aprovechamiento y a todo el sur-sudeste, un mayor y mejor suministro, que de otra forma podría verse comprometido.

Todas las ventajas unidas elevarían aún más la rentabilidad y con ello contribuirían decisivamente a la autofinanciación del resto del proyecto, con lo que podría suceder que, providencial y paradójicamente, fuera el sur-sureste de España el que resolviera el desequilibrio hidrológico de toda la península.

Construcción progresiva y extensión.

Obsérvese detenidamente que es posible construir este dispositivo hidráulico a tenor de los medios de que se dispongan: o en un plazo

sumamente rápido por poderse acometer la obra en muchos tajos simultáneamente, o progresivamente, y que también es posible que tanto la cuenca del Guadalquivir como la del Segura lo hagan independientemente, bastando construir el gran túnel de Almería para que la conveniente interconexión de ambas cuencas se realice.

Igualmente es posible su extensión al resto de Sierra Nevada y a las dos márgenes del Guadalquivir por un lado y hacia el norte, Alicante y Valencia por el otro.

Justificación del cambio de cota.

El proyecto para toda España prevé dos sifones principales: uno alto entre las cotas 900 y 1.000, y otro bajo a la cota 400. Si para el presente aprovechamiento se ha elegido una solución intermedia, aunque conectable al resto gracias a su tubería múltiple, ha sido porque en primer lugar era necesario aumentar las posibilidades de captación de caudales a base de aumentar la "cuenca", ya que se trataba de una zona seca, y por el otro, la construcción del sifón a la cota 400 apenas aumentaba las captaciones de caudales y se perdía en gran parte la extensión de sus beneficios a tierras altas de calidad y clima excelentes.

Los aprovechamientos hidroeléctricos, por ser una cota relativamente elevada, permitirían desde un principio compensar sobradamente el consumo de energía del bombeo necesario para elevar el agua desde el pantano de Bolarque hasta el acueducto del trasvase Tajo-Segura.

Más adelante, cuando el S.H.I. se extendiera, su tubería de fuerza seguiría un trazado paralelo al canal alto del Taibilla, que se podría convertir en una tubería de fuerza hasta Moratalla, pues en gran parte es un túnel, construyéndose el pantano de Turrilla y el del Bizmay casi al mismo nivel del de Moratalla indicado, así como también el pantano de la Puerta.

Observaciones.

El túnel de 70 Km Olula-Guadiana Menor, se puede sustituir por otro de 65 Km entre el hiperembalse Elche-Férez y el del Guadalimar, eligiéndose la mejor de ambas soluciones.

Ni el embalse del Talave ni el del Guadal-

mena alcanza la cota 600, pero se puede aumentar la altura de ambas presas hasta esta cota. En un principio no sería necesario, puesto que los embalses a construir, irían elevando sus presas paulatinamente a tenor de las necesidades y también para conseguir su autofinanciación.

Para la inversión inicial bastarían unos 10.000 millones de pesetas, que es el costo de las dos arterias principales, andaluza y murciana y el del comienzo de las obras de los embalses, dejándose para el final el gran túnel de interconexión de las dos cuencas y el resto de las obras.

Por lo tanto, *los 10.000 millones de pesetas serían el costo real de todas las obras*, debido a la repetida autofinanciación y siguiendo el mismo camino, sería igualmente *la única inversión y el costo real* de todo el sistema hidroeléctrico interanual extendido a toda España.

Con el importe de los embalses que hay que construir para compensar a la cuenca del Tajo de su aportación al Segura, unido al importe de los beneficios derivados de las mayores captaciones de los embalses de Entrepeñas-Buendía y Alarcón ya indicados, bastaría para financiar esta obra.

EXPERIMENTACION Y OTROS VALORES

Fase experimental.

Ni aun después del mejor estudio teórico se podrá nunca asegurar que un sifón, por grande que sea, va a presentar dificultades, ni el autor de este proyecto afirma lo contrario, aunque la realidad es que hay muchos miles de sifones funcionando perfectamente, por lo que un elemental sentido de prudencia aconseja acometer la experimentación para obtener la única prueba irrefutable. Para ello se ofrecen dos soluciones y aunque lo mejor y no demasiado caro es construirlas a la vez, también se pueden hacer independientemente:

La primera solución es construir un sifón gigante, constituido por el embalse de Talave y el hiperembalse Elche-Férez que he descrito en el "Aprovechamiento conjunto Segura-Guadalquivir", interconectados mediante una tubería de fuerza de 14 Km, 8 de los cuales serían un túnel.

Las ventajas serían muy grandes: esta inversión, además de servir para la experimentación y de base económica para la extensión del S.H.I., es una obra muy necesaria para mejorar el trasvase Tajo-Segura, porque aumentaría la capacidad de la cuenca alta del Segura.

Con la capacidad aumentarían las reservas, inmensa ventaja en una zona tan seca que de rechazo incidiría muy favorablemente sobre los embalses de Entrepeñas y Alarcón y en sus respectivas cuencas, por poder aumentar sus propias reservas y por no tener que trasvasar aguas al Segura nada más que en los años o ciclos abundantes y medianos, creándose así una excelente regulación baja del trasvase.

La cuenca alta de los ríos Tajo y Júcar hasta los embalses de Entrepeñas y Alarcón tiene unos 5.000 Km² de extensión, unos índices de precipitaciones de 800 mm y una escurriencia del 0,7, proporcionando un caudal de 2.800 Hm³ anuales y sumando una capacidad los dos embalses de 3.523 Hm³. La cuenca alta del Segura hasta los embalses de Fuensanta, Cenajo y Talave tiene una extensión de 2.500 Km², una media de precipitaciones de 700 mm, y un índice de escurriencia del 0,7, proporcionando 1.225 Hm³ de caudal para una capacidad de 740 Hm³ de los tres embalses, que sumados al de Camarillas dan 780 Hm³.

Estas cifras demuestran que aunque la demanda de las tres cuencas es muy elevada y creciente, dada la circunstancia de que el trasvase desemboca en el río Mundo, que sólo cuenta con dos embalses que suman 77 Hm³ de capacidad y teniendo además que regular a este río, existe la amenaza real de que en ciclos de varios años abundantes, las captaciones de las cabeceras del Segura y del trasvase sobrepasen su capacidad y sus demandas y como además, tanto los ciclos abundantes como los escasos suelen ser generalizados a las tres cuencas, se almacenaría o se perdería mucha agua en los abundantes, según que estuviera o no construido el hiperembalse.

Los embalses de La Fuensanta, Cenajo y Camarillas, al perder la función reguladora de sus respectivos ríos por haber sido absorbida por el hiperembalse, podrían permanecer constantemente a plena capacidad, lo cual significa otro considerable aumento de las reservas.

El propio sifón permitiría un aprovechamiento hidroeléctrico con todo el caudal del tras-

vase sumado al de los ríos Segura y Mundo, un segundo aprovechamiento en el embalse del Cenajo y un tercero en el de Camarillas si se construyera el acueducto desde el Cenajo. El desnivel total de este triple aprovechamiento superaría los 250 metros.

Los tres grandes objetivos logrados por un solo embalse son: mejora del trasvase con aumento de reservas, inversión moderada y alta rentabilidad con grandes beneficios a otras cuencas e inmensa proyección futura de la cual es un ejemplo o anticipo.

Segunda solución. — Se construiría otro sifón gigante, constituido por los dos embalses siguientes con sus presas asentadas entre las cotas 1.020 a 1.200 e interconectados por un túnel de 15 Km de longitud:

Hiperembalse de Cañada Hermosa.

Su presa estaría situada aguas abajo de la confluencia del arroyo de Cañada Hermosa con el río Segura, resultando un gran embalse extendido a la cabecera del río Madera de cerca de 2.000 Hm³ de capacidad.

Embalse de Espumaderas.

Situado en el arroyo de las Espumaderas, muy cerca y por encima del embalse del Tranco de Beas, con 100 Hm³.

Entre este embalse y el del Tranco de Beas se construiría una central hidroeléctrica reversible que trabajaría con un desnivel que variaría con las reservas respectivas, pero cercano a los 500 metros.

Las ventajas de esta segunda solución aisladamente serían las siguientes:

Poderse iniciar desde un principio mediante bombeos y turbinas el aprovechamiento conjunto Segura-Guadalquivir, con un costo mucho más bajo que el definitivo, proporcionando una excelente regulación alta del Guadalquivir y del Segura y sirviendo además para la experimentación del S.H.I.

Pero aún existen otras ventajas sumamente interesantes y rentables: ofrece la oportunidad de experimentar y aprovechar en una escala gigantesca tres fuentes de energía que en estos lugares se ofrecen muy abundantes y gratuitas; la energía del sol, la del viento y la lluvia arti-

ficial, ya que muy cerca hay extensos terrenos situados muy por encima de la cota 1.600 intensamente batidos por el sol, por los vientos y con índices de precipitaciones muy elevados, en los cuales se podrían construir gigantescas instalaciones para el aprovechamiento de estas tres fuentes de energía, que aunque son en su actuación inconstantes y anárquicas, encierran una potencia muy grande que se podría regular perfectamente entre este sifón y el embalse del Tranco de Beas, mediante aprovechamientos hidroeléctricos en circuito cerrado, sumamente beneficiosos para las cuencas del Guadalquivir y del Segura. En la sierra almeriense de Filabres se va a instalar una gran estación energética experimental, que nunca puede alcanzar la rentabilidad de la que propongo por falta de agua.

Si estas fuentes de energía se mostraban generosas, las repercusiones para ambas cuencas serían enormes, pues al coincidir la abundancia de energía *limpia* con la del agua y con grandes extensiones de terrenos muy aptos para cultivos, no sólo la agricultura se vería extraordinariamente potenciada, sino que como, además, esta zona ofrece una belleza incomparable, surgirían grandes complejos turísticos con bellísimas fuentes y cascadas, baños y deportes acuáticos en los embalses y un clima ideal en el verano; también granjas agropecuarias con riegos por aspersión, piscifactorías e industrias varias, así como una base para hidroaviones de turismo y apagafuegos, un centro médico o sanatorio con asistencia a una extensa zona mediante helicópteros y avisos por radio, etc.

Las ventajas de las dos soluciones unidas serían extraordinarias y como lo más caro son los embalses y sus presas se pueden ir elevando conforme aumente la demanda y las redes de distribución, la inversión también sería paulatina, pudiendo llegarse a la *autofinanciación*.

A escala nacional podrían aprovecharse estas tres fuentes de energía cuando estuviera construido el S.H.I., pues la conjunción de las tres en gran escala es privativa de las altas montañas. Ya se ha indicado que una de las principales misiones del sifón alto sería la regulación hidráulica y la energética, pero no sólo podría regular a las grandes instalaciones energéticas de todo el país, sino a las media-

nas y pequeñas por muy variables que fueran o muy extendidas que estuvieran, como el sol andaluz, las lluvias del norte y centro, los vientos huracanados de todas las cordilleras y todas las fuentes de energía que pudieran surgir. ¿Dónde está ese otro dispositivo regulador que ofrezca tantas ventajas?

El transvase Zumeta-Madera por gravedad y el embalse de Turrilla serían las obras más urgentes a realizar con los primeros ingresos.

Estudiando los ciclos de varios años abundantes se observa que no sólo aumentan las captaciones de caudales por la abundancia de las precipitaciones, sino porque aumentan los índices de escorrentía y *porque disminuye mucho la demanda* y algo también la evaporación en los embalses, y como las cuencas que estudiamos son muy extensas y muy elevadas sus demandas, a poco que sean más propicias las circunstancias señaladas, nos encontramos con cifras de captaciones de caudales *sumamente importantes*, y teniendo en cuenta que los embalses ni se pueden llenar del todo en previsión de avenidas ni tampoco vaciarse porque hacen falta sus reservas en estos ciclos abundantes, se desperdiciará mucha agua si la capacidad de los embalses no es muy grande.

Según los datos facilitados por el Instituto Nacional de Meteorología, se dice que un año o ciclo es abundante cuando las precipitaciones superan el 30 por 100 de su cifra media. Los ciclos abundantes suelen ser corrientemente de dos o tres años, seguidos en las zonas secas de ciclos escasos más largos, e intercalándose de tarde en tarde años aislados con cifras excepcionales, habiéndose registrado algunos que han superado el 100 por 100.

La demanda suele equivaler a la cifra media del caudal que son capaces de almacenar los embalses, perdiéndose el resto de las captaciones o aprovechándose con gran irregularidad, y quedando una cifra no muy elevada y variable de caudales destinados a reservas. Se considera que los 2.800 Hm³ de la cuenca alta del trasvase han de resultar insuficientes para las tres cuencas a poco que aumenten sus demandas.

También es evidente, que si bien la cabecera del trasvase Tajo-Segura es capaz de almacenar sus captaciones, debido a su favorable relación captaciones-capacidad de 2.800-3.500 hectómetros cúbicos, la cuenca alta Segura-Mundo

no es capaz por su relación 1.225-780, siendo especialmente adversa esta relación para la cuenca alta del río Mundo: 300-40 con la agravante de que será precisamente en este río, donde irán a desembocar las aguas del trasvase otros 500 a 1.000 Hm^3 anuales más.

Los excedentes en años con cifras medias de precipitaciones serán, pues, de 225 Hm^3 para el Segura y de 240 Hm^3 para el río Mundo, sumando en total 465 Hm^3 , a los que habrá que sumar todo el caudal del trasvase.

Todos estos excedentes y muchos más en los años abundantes, que tan necesarios resultarían en los muy largos ciclos escasos, se pueden almacenar y regular con la primera solución que propongo: el hiperembalse Elche-Férez, asentado en el río Segura, y en el cual desembocarían, además de todas las aguas del Segura directamente, las del río Mundo y las del trasvase mediante una tubería de fuerza que lo conectara al embalse de Talave para constituir un gran sifón.

Volumen de las captaciones.

Vamos a considerar un ejemplo de un ciclo de tres años abundantes, que es frecuente, con sólo un 30 por 100 de incremento en las precipitaciones y de una unidad para el índice de escorrentía: Para la cuenca alta del trasvase Tajo-Segura será: $5.000 \text{ Km}^2 \times 1.000 \text{ mm} = 5.000 \text{ Hm}^3 \times 0,8 = 4.000 \text{ Hm}^3$, y para la cuenca alta Segura-Mundo será: $2.500 \text{ Km}^2 \times 900 \text{ milímetros} = 2.225 \text{ Hm}^3 \times 0,8 = 1.780 \text{ Hm}^3$.

La cabecera del trasvase es evidente, que desde el primer año abundante podría suministrar al segura 33 $m^3/\text{seg.} = 1.000 \text{ Hm}^3$, lo que sumaría al cabo de los tres años 3.000 Hm^3 , y la propia cuenca del Segura podría almacenar 1.000 Hm^3 cada año = 3.000 Hm^3 .

Sumadas ambas cifras darán 6.000 Hm^3 , lo cual representa nada menos que llenar el hiperembalse en tres años, y como los embalses del Cenajo y La Fuensanta, ya hemos indicado, que podrían estar siempre llenos como reserva permanente, la reserva total ante los ciclos escasos ascendería a 6.700 Hm^3 .

Para que el hiperembalse pudiera alcanzar su máxima capacidad habría que elevar su presa y la del embalse de Talave hasta la cota 600, obteniéndose con ello otro gran embalse de unos 800 Hm^3 de capacidad, y no interfiriendo

a las bocas sur y norte del túnel del Talave, que quedan aún muy por encima, a las cotas 657 y 698, respectivamente.

El Guadalquivir podría aportar mediante bombeo al sifón alto Cañada Hermosa-Espumaderas durante el mismo ciclo de tres años abundantes las siguientes reservas: como la cuenca del embalse del Tranco de Beas es de 300 Km^2 y sus cifras medias de precipitaciones son 1.000 milímetros y de escorrentía un 0,8 proporcionaría 240 Hm^3 /año normal, que en los abundantes serían 312 Hm^3 —un 30 por 100 más—, y en tres años = 936 Hm^3 .

¿Cuánto valdrían estas impresionantes reservas en una zona tan seca? Obsérvese que las cifras consignadas están copiadas de libros de texto y, por tanto, son indiscutibles. *No existe ningún embalse* que proporcione tantos y tan grandes beneficios. Ya no se trata, pues, de una obra gigantesca, sino de uno solo o de dos sifones no demasiado grandes, que se construirían paulatinamente en régimen de autofinanciación, y al irse elevando progresivamente sus presas se crearía al principio un gran desnivel entre las dos ramas del sifón, que garantizaría el trasvase por gravedad.

Además de la energía del sol, del viento y de la lluvia artificial, existe en esta zona otra fuente de energía importante: *las leñas* procedentes de los bosques; su aprovechamiento racional permitiría elevar mucha más agua aún al sifón alto para el aprovechamiento conjunto Segura-Guadalquivir. En las horas valle, la caída de estas aguas hacia la cuenca del Segura encontraría cinco saltos, los de los dos hiperembalses y los de los embalses de Anchuricas, Fuensanta y Cenajo, con otro posible más al Camarillas, y en las "horas punta", su caída casi en vertical sobre el embalse del Tranco de Beas con 500 m de desnivel. Como estos bosques son muy extensos y muy accidentado el terreno, para evitar el acarreo de la leña, se instalarían numerosas y pequeñas centrales térmicas, de motores de gas pobre o mixtas, que enviarían su corriente eléctrica a la central de bombeo, situada entre el Tranco de Beas y el sifón alto.

Otra gran ventaja del S.H.I.: poder disponer de grandes caudales de agua a cotas elevadas con los que poder refrigerar a centrales term nucleares ubicadas en zonas altas y, por tanto, alejadas de poblaciones; eliminando con ello el importante factor psicológico de la proximi-

dad a las personas y posibles peligros reales, motivos de no pocas protestas...

Estudios geológicos.

Los grandes embalses que se proponen aún no han sido estudiados bajo este importante aspecto, pero se hace notar que dichos estudios resultarían muy simples y baratos, porque si bien en un embalse clásico de una capacidad media de 300 Hm³ la pérdida anual de 100 hectómetros cúbicos por filtraciones debidas a un terreno inadecuado inutilizarían a este embalse, la misma pérdida o aún mucho mayor sería insignificante en cualquier embalse del S.H.I., grande o pequeño, debido a las enormes captaciones, porque cifras cercanas a éstas se deberán dejar discurrir a lo largo de los ríos, pues no se pueden dejar en seco y porque, sobre todo, en el sifón alto estos caudales se "perderían" a altitudes tan elevadas, que siempre encontrarían un embalse más bajo que los aprovecharía. Como el sifón bajo estaría constituido por la interconexión de los embalses ya existentes, tampoco habría pérdidas.

Valores disuasivo-preventivo y defensivo.

Quedaban pendientes de estudio los valores estratégico-políticos del S.H.I. a pesar de ser un tema prioritario. Si bien no es razonable programar el futuro con mentalidad derrotista, podría resultar suicida a la vista de tantas crisis y conflictos en todo el mundo el basarlo en los alegres condicionantes de las dos décadas pasadas, por lo que se impone el reforzar las defensas, aumentando la riqueza como el más valioso escudo.

La neutralidad española en el 1914-18 supuso para nuestro país grandes beneficios y la neutralidad del 1939-45 supuso, asimismo, la reconstrucción de nuestra maltrecha economía posbélica; tampoco sería imposible una tercera neutralidad, más probable cuanto más alejado esté el conflicto, pero se originaría un gigantesco paro de millones de obreros, cuya alimentación y la de los contendientes tan sólo serían posible si estos obreros se podían trasladar al sector agropecuario; este traslado masivo sería imposible sin el respaldo de un dispositivo

hidráulico y energético extraordinario (podían fallar las centrales term nucleares).

La Comunidad Económica Europea es deficitaria en alimentos, España cuenta con fertilísimas tierras y con un clima inigualable para cultivarlas, pero sus agricultores han huido hacia la industria, y apenas hay agua en sus actuales embalses para regadíos muy extensos, y tanto Portugal como los países árabes cuentan con grandes excedentes de agricultores expertos. Portugal, por la pérdida de sus colonias y por no ser un país industrializado, podría enfrentarse a graves problemas económicos, y es altamente deficitario en potencia hidroeléctrica, en carbón y en petróleo, y con una precaria agricultura, no sólo por la baja calidad de sus tierras, sino por los intensos estiajes de sus zonas centro y sur. Por todo ello, le resultaría mucho más conveniente su estrecha colaboración con España que su enemistad, sobre todo una vez construido el S.H.I.

La tradicional hermandad hispano-lusitana podría dar origen a una colaboración mutuamente beneficiosa, a base de trasladar a nuestro sector agropecuario a una buena parte de sus excedentes de agricultores, pudiendo completarse con otra parte de agricultores árabes a cambio de petróleo.

La C.E.E. desearía integrar a una España rica y estrechamente vinculada a sus vecinos portugueses y árabes por lazos mutuamente beneficiosos, con grandes excedentes de productos alimenticios, y cabeza de puente a un tiempo hacia Hispanoamérica, Norteamérica y hacia los suministros de petróleo con una mano de obra española altamente experimentada en toda la industria europea por la enseñanza recibida en su emigración y un terreno, por tanto, de preferente localización industrial, con el complemento decisivo de la superabundancia de agua y un gran emporio turístico.

En todo caso, tanto por su valor preventivo-disuasivo, y político-económico, como en el terreno estratégico-militar, es innegable la inmensa eficacia de la gran reserva de agua que se conseguiría entre los dos sifones, alto y bajo, pronta a vaciarse sobre cualquier zona de toda España para regarla generosamente; gigantesca reserva extensamente repartida y perfectamente regulada, que en una España cuya meteorología es tan voluble y extremada, pero con gran tendencia hacia la sequía, cobraría un

valor incommensurable altamente potenciado en las graves adversidades meteorológicas o de conflictos de todo orden.

¿Cuánto habría supuesto para España la existencia de este gran dispositivo en los tristes años que siguieron al 1939? Pues nada menos que su inmediato resurgir, independientemente del aislacionismo internacional, muchísimo menos probable contra una nación rica. El único refugio de una población hambrienta es la agricultura, y la creación de tan excelente amparo tan sólo es posible en tiempos de paz.

El ministro de agricultura recientemente ha declarado públicamente que España debe volver sus ojos al campo y que el problema maderero pronto será peor que el del petróleo. Con su autorizada voz, reflejo a su vez del sentir del Gobierno, avala el criterio que vengo manteniendo desde hace ocho años, cuando me puse a trabajar denodadamente en este proyecto, que es prueba fehaciente de mis temores, pero sigo sin comprender cómo se va a propiciar el retorno de los agricultores sin grandes caudales de agua para extensos regadíos, que sirvan de base a unos puestos de trabajo bien remunerados; y sin los trabajadores, ni el problema maderero, ni ningún otro se podría resolver.

El valor psicológico del S.H.I. es tan grande como el contraste entre *la vuelta a casa derrotados* y sin esperanzas, o el retorno alegre para impulsar una gran riqueza que revalorice el hogar tan querido, donde quedaron los viejos, evitando a duras penas su derrumbamiento. Tiende nada menos que a crear las condiciones óptimas para un nuevo concepto del quehacer agrícola español, basado en un retorno feliz ante una elevada rentabilidad.

Se advierte una vez más de lo fácil que resulta el confundir el término *caro* con el de inversión elevada, muy propio de un proyecto tan ambicioso, sin valorar su rendimiento y ventajas o el costo de su única alternativa, o bien decir que podría originar protestas sin contabilizar las alabanzas.

Pero existe un excelente proceder para evitar las protestas: extender paulatinamente el S.H.I. a partir del Segura-Guadalquivir, donde tan sólo encontraría vivo entusiasmo, y una vez en el camino de las aclamaciones y a la vista de sus resultados, así como del hecho de que ninguna región española, incluido todo el norte, se ha visto libre del zarpazo de la sequía, quedaría asegurado el éxito y acalladas y minimizadas las protestas ante poderosísimas razones de alto interés nacional e internacional.