



6

**El aprovechamiento
hidroeléctrico de las corrientes
de agua: La cuenca Miño-Sil**

El aprovechamiento energético de las corrientes de agua

En la historia de la humanidad ocupan un lugar destacado todos aquellos descubrimientos, artilugios y máquinas que permitieron que la sociedad aumentara de forma significativa la cantidad de energía necesaria para su progreso. Así, nadie duda de la importancia que en su día tuvieron descubrimientos e inventos como el fuego, el torno de alfarero, la palanca, la rueda hidráulica, los molinos de viento, el horno alto, la máquina de vapor, el motor de combustión interna y, por supuesto, la electricidad¹²⁰.

La electricidad es una propiedad inherente a algunas partículas, como el electrón o el protón, que representa una forma de energía¹²¹. Su descubrimiento se remonta a 1821, cuando Faraday demostró que esta propiedad podía producir un movimiento rotatorio (energía mecánica). Sin embargo, su utilización sólo fue posible a partir del momento en el que Gramme puso a punto el primer generador o dinamo, es decir, un aparato capaz de producir energía eléctrica¹²².

¹²⁰ Pueden verse: DERRY, T.K y WILLIAMNS, TREVOR I.: *Historia de la tecnología, desde la antigüedad hasta 1900*. Ed. Siglo XXI. 1052 págs. WILLIAMNS, TREVOR I.: *Historia de la tecnología, desde 1900 hasta 1950*. Ed. Siglo XXI. 606 págs.

¹²¹ *Gran Larousse Universal*. Plaza y Janés Editores, Barcelona 1994. Entrada, "Electricidad", pág. 4.177.

¹²² WATTS Franklin (1993): *Los inventos a través del tiempo*. Ed. Anaya, Madrid, pág. 22.



La cuenca Miño - Sil

En su estado natural la electricidad tiene poca utilidad; de hecho, es peligrosa para el hombre. Por ello, antes de que la electricidad comenzara a utilizarse a gran escala fue preciso descubrir sus aplicaciones. En esta tarea, tuvo un gran protagonismo Thomas Edison, que en 1879 fabricó la primera bombilla incandescente. Poco más tarde, en 1881, este mismo inventor haría otra gran aportación en el campo del aprovechamiento eléctrico, ya que en ese año hizo entrar en funcionamiento la primera central eléctrica del mundo en la que se producía el fluido eléctrico a gran escala y bajo coste¹²³. Una vez puesta en marcha la primera central eléctrica, las ventajas de la nueva fuente de energía se pusieron de manifiesto muy rápidamente¹²⁴, de manera que pronto se convirtió en la fuente de energía más característica de nuestra sociedad.

¹²³ KINDERSLEY, Dorling (1993): *Energía*. Ed. Altea, Madrid, pág. 32.

¹²⁴ La electricidad tiene muchas ventajas sobre otras formas de energía; de entre ellas sobresalen dos: su limpieza y la posibilidad de ser transportada. De hecho, aunque no pueda almacenarse, es la primera forma de energía que el hombre puede transportar a su antojo.



El generador, que sirve para producir electricidad, consiste, básicamente, en un aparato formado por un imán y una bobina de alambre, uno de los cuales ha de girar sobre el otro para desencadenar un campo eléctrico¹²⁵. Debemos entender, entonces, que el generador no produce directamente la electricidad, sino que lo hace a través de una transformación energética cuyo punto de partida es el movimiento. Esto explica que todas las centrales que generan electricidad deban disponer de un sistema capaz de producir energía mecánica.

La necesidad de contar con una cierta cantidad de energía mecánica también permite comprender que una parte de las centrales en las que se obtiene la electricidad estén construidas sobre las corrientes de agua, ya que de esta forma pueden aprovechar una energía potencial de carácter natural, y en consecuencia renovable. La energía mecánica del agua hace girar las turbinas de un generador instalado en el interior de la central, que es el que produce la energía eléctrica.

La electricidad producida por una central hidroeléctrica depende de la cantidad de agua y de la velocidad a la que llega ésta a la turbina. Ambas variables se incrementan notablemente mediante la construcción de presas. Cuanto mayor es la altura de éstas, mayor es la velocidad que puede alcanzar el agua en caída libre y, en consecuencia, mayor también la presión que ejerce sobre los álabes de las turbinas.

La producción de energía hidroeléctrica¹²⁶ requiere las instalaciones necesarias para almacenar el agua, para dirigirla hacia la central y, para, más tarde, evacuarla. Estas instalaciones son: la presa, el canal de derivación, la cámara de carga, la conducción forzada, la central, y el canal de restitución. Además, en el interior de la central, el principal elemento se corresponde con el generador, dentro del cual se encuentra instalada la turbina cuyos álabes generan la energía mecánica necesaria para su posterior transformación en energía eléctrica.



¹²⁶ MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (2005): La actuación administrativa y ambiental en los aprovechamientos hidroeléctricos, 71 págs.

¹²⁷ CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL NORTE (2005): "Los embalses y la producción hidroeléctrica", Curso de extensión universitaria: El agua como recurso. La Buelga, Langreo.

Dependiendo de la forma en la que aprovecha el agua, así como del lugar que ocupa la central dentro del sistema hidroeléctrico¹²⁷, las centrales hidroeléctricas se clasifican en diferentes tipos: de bombeo, de agua fluyente, de regulación, de aprovechamiento por derivación de agua y de pie de presa.

Centrales de bombeo. Disponen de dos embalses emplazados a diferente nivel. Desde el más alto se deriva el agua hacia las turbinas de la central. Una vez turbinadas, las aguas se almacenan en el embalse de menor cota, desde el que, por bombeo, se devuelven al anterior aumentando la cantidad de agua almacenada en el embalse superior. Estas centrales aprovechan la energía producida en las horas de consumo reducido, sobre todo las de la noche, para elevar el agua desde la presa inferior hasta la superior.

Centrales de agua fluyente. Toman las aguas del río a través de un canal de derivación que las conduce hasta la central (generalmente un azud y un canal de toma de agua), para más tarde restituirla al río. Su construcción sólo es aconsejable cuando el caudal del río tiene una cierta regularidad, pues sólo así puede asegurarse una utilización adecuada de la potencia instalada en la central.

Centrales de regulación. Estas centrales van asociadas a grandes presas con capacidad para almacenar cantidades importantes de agua. La central puede aprovechar para mover sus turbinas la fuerza del agua cuando cae desde la parte superior del embalse hasta la zona en la que se encuentra la central. Además, tienen la ventaja de poder producir energía, y por tanto, aprovechar sus máquinas durante todo el año, incluso en las épocas de estiaje.

Centrales de aprovechamiento por derivación de agua. Estas centrales mueven sus turbinas con el agua almacenada en una presa que se puede encontrar a una considerable distancia de la central, aguas arriba de ésta. Para ello es necesario construir un canal, con la menor pendiente posible¹²⁸, que conduzca el agua desde la presa hasta un pequeño depósito construido previamente en las inmediaciones de la central y que se denomina cámara de carga. De esta cámara arranca una tubería por la que cae el agua por gravedad hasta la sala de turbinas. Más tarde el agua es devuelta al río, aguas abajo, utilizando un canal de descarga.

Centrales de pie de presa. Se denominan así a las construidas en las inmediaciones de presas de gran altura, situadas en tramos de ríos con un marcado desnivel. En estos casos, la toma de agua se realiza en un punto situado a media altura de la presa, lo que permite aprovechar el peso del agua situada por encima, pero además posibilita el disponer de agua incluso en épocas en las que su nivel se encuentra muy bajo. Al mismo tiempo, compensa la pérdida de energía potencial que supone no tomar las aguas en la parte superior del embalse construyendo la central en las inmediaciones de la presa, pero aguas abajo de la misma¹²⁹.



¹²⁸ La pendiente mínima ha de cumplir dos requisitos: permitir desplazar el agua por gravedad, sin necesidad de utilizar otro tipo de energía, y conseguir que el desnivel existente entre el punto en el que se toma el agua y aquél en el que se encuentra la cámara de carga sea el menor posible. De esta forma se reducen al mínimo las pérdidas de energía potencial del agua a medida que pierde altura.

¹²⁹ Puesto que, como hemos dicho, la pendiente del río es muy grande un pequeño alejamiento de la central, aguas debajo de la presa, permite conseguir altura suficiente para incrementar de nuevo la energía potencial del agua.

La energía hidroeléctrica en España

La construcción de centrales hidroeléctricas se remonta a hace algo más de un siglo. Antes de ese momento, las limitaciones venían impuestas por la falta de materiales útiles para construir las presas. Por otro lado, levantar las presas resultaba una tarea muy costosa, de manera que sólo fue rentable hacerlo cuando se dispuso de los artilugios necesarios para producir grandes cantidades de electricidad a partir del agua acumulada. Estos problemas fueron solucionados, en gran medida, con la aparición del hormigón armado¹³⁰ y la turbina hidráulica¹³¹, pero tales innovaciones sólo estuvieron disponibles a partir de 1870, aproximadamente.

En España, las primeras centrales hidroeléctricas surgieron a principios del siglo XX, y su localización estuvo condicionada por la existencia de saltos de agua que estuvieran próximos a los centros de consumo. No podemos olvidar que el desplazamiento de la electricidad, aunque posible, es muy costoso, y más aún durante los primeros años de su desarrollo, cuando la conducción del fluido a través de la red implicaba grandes pérdidas que, además, se incrementaban con la distancia.

¹³⁰ El hormigón armado es el resultado de introducir en un hormigón perfectamente impermeable, varillas de hierro o de acero. De esta forma, asegurada la no corrosión del metal, se obtiene un material que aúna la resistencia a la tracción del hierro, con la virtual incomprensibilidad y la capacidad para fraguar debajo del agua que posee el hormigón. La técnica del hormigón armado fue expuesta por primera vez en 1877 por Thaddeus Hyatt. Véase: DERRY, T.K. y WILLIAMS, Trevor I (1990): *Historia de la tecnología*, Ed. Siglo XXI, Madrid, Tomo II, pp. 589-590 y 601-609.



La cuenca Miño - Sil

A partir de 1940, tras el fin de la Guerra Civil, se inició un proceso de fuerte crecimiento de la población, el cual fue coetáneo a una situación de grandes dificultades en los campos de la producción y del suministro de energía eléctrica. A las graves consecuencias causadas por la destrucción de generadores y redes de distribución durante la contienda, se sumaban, en esta época, las derivadas de las graves sequías registradas en los años 1944 y 1945. En estas circunstancias se produjo un importante desajuste entre la oferta y la demanda de energía, que se plasmó en la incapacidad del sistema eléctrico para satisfacer la demanda procedente tanto del aparato productivo como de los particulares.

La necesidad empujó a la reconstrucción de las instalaciones eléctricas destruidas durante la guerra, pero también a la creación de otras nuevas. Especialmente notoria fue la expansión de las centrales termoeléctricas, que utilizaban el carbón autóctono como fuente de energía en un sistema económico autárquico y muy proteccionista, que favorecía a las explotaciones mineras nacionales, escasamente competitivas.

¹³¹ La turbina hidráulica tiene un antecedente inmediato en la rueda hidráulica, pero su puesta a punto definitiva, para su uso en las centrales hidroeléctricas, sólo tuvo lugar en 1870, después de que Lester Pelton construyera su turbina de álabes colocados alrededor de una circunferencia. Véase: DERRY, T.K. y WILLIMAS, Trevor I (1990): *Historia de la tecnología*, Ed. Siglo XXI, Madrid, Tómo III, pp. 908-909.



En la década de los años 50, la economía española fue abriéndose al exterior y comenzó a despegar. La capacidad de inversión se incrementó y también la demanda energética de una población en pleno crecimiento. Todo ello potenció la construcción de grandes aprovechamientos, tanto hidroeléctricos, como termoeléctricos (que entonces se beneficiaban de los bajos precios de una fuente de energía con mayor poder calorífico que el carbón: el petróleo). La desigual competencia entre ambos desembocó en el cierre de pequeñas centrales hidroeléctricas, cuyo coste de explotación resultaba muy elevado. Estas tendencias se reforzaron en los años 60.

La situación cambió radicalmente en los años 70, debido a la crisis del petróleo, que comportó un encarecimiento galopante de este combustible fósil, cuya extracción estaba dominada por los países, mayoritariamente árabes, que conformaban la O.P.E.P. Dichos países decidieron recortar la producción y desatar con ello una escalada de precios para presionar a los países occidentales (cuyas economías dependían estrechamente de esta fuente de energía, de la que muchos de ellos no disponían y que hasta el momento había supuesto un coste mínimo), a los que consideraban el principal apoyo de Israel. Este acontecimiento se sumó a la creciente preocupación suscitada por la emisión de gases muy contaminantes por parte de las centrales termoeléctricas.

En España, la tardía reacción a esta situación por parte de los gobiernos de la transición a la democracia consistió en una serie de actuaciones legislativas para el impulso de las fuentes de energía renovables y la instauración de un marco legal y jurídico (Ley de Conservación de Energía de 1980, Real Decreto para el

Fomento de la producción hidroeléctrica en pequeñas centrales de 1981) que posibilitaba la construcción, ampliación y adaptación de las instalaciones de producción hidroeléctrica con una potencia no superior a los 5.000 kilowatios, es decir, las minicentrales, y la articulación de las relaciones entre las diferentes compañías eléctricas.

Muchas centrales antiguas, abandonadas por su baja rentabilidad en años anteriores a la crisis, fueron modernizadas y automatizadas para concurrir en el mercado.

En la actualidad, el ritmo de crecimiento de centrales se ha ralentizado, puesto que las infraestructuras de embalse y producción hidroeléctrica han alcanzado densidades que exceden lo recomendable en los ríos españoles y han desatado efectos perniciosos sobre la fauna y flora piscícolas y sobre el paisaje.

Hoy en día la producción de electricidad en España está liberalizada. Ello quiere decir que son a las empresas privadas a las que les corresponde la iniciativa y la financiación del montaje de las centrales eléctricas. Ahora bien, la puesta en marcha de estas centrales sólo es posible mediante la construcción de grandes obras que afectan tanto a la propiedad del suelo como al uso de un recurso, el agua, que tiene carácter público. Por ello, la producción hidroeléctrica está sujeta a un férreo control por parte de las Administraciones competentes (sean el Estado o CC.AA.), las cuales exigen a las empresas eléctricas interesadas en la construcción de una central de estas características, un riguroso procedimiento administrativo que lleva implícitos los siguientes pasos¹³²:

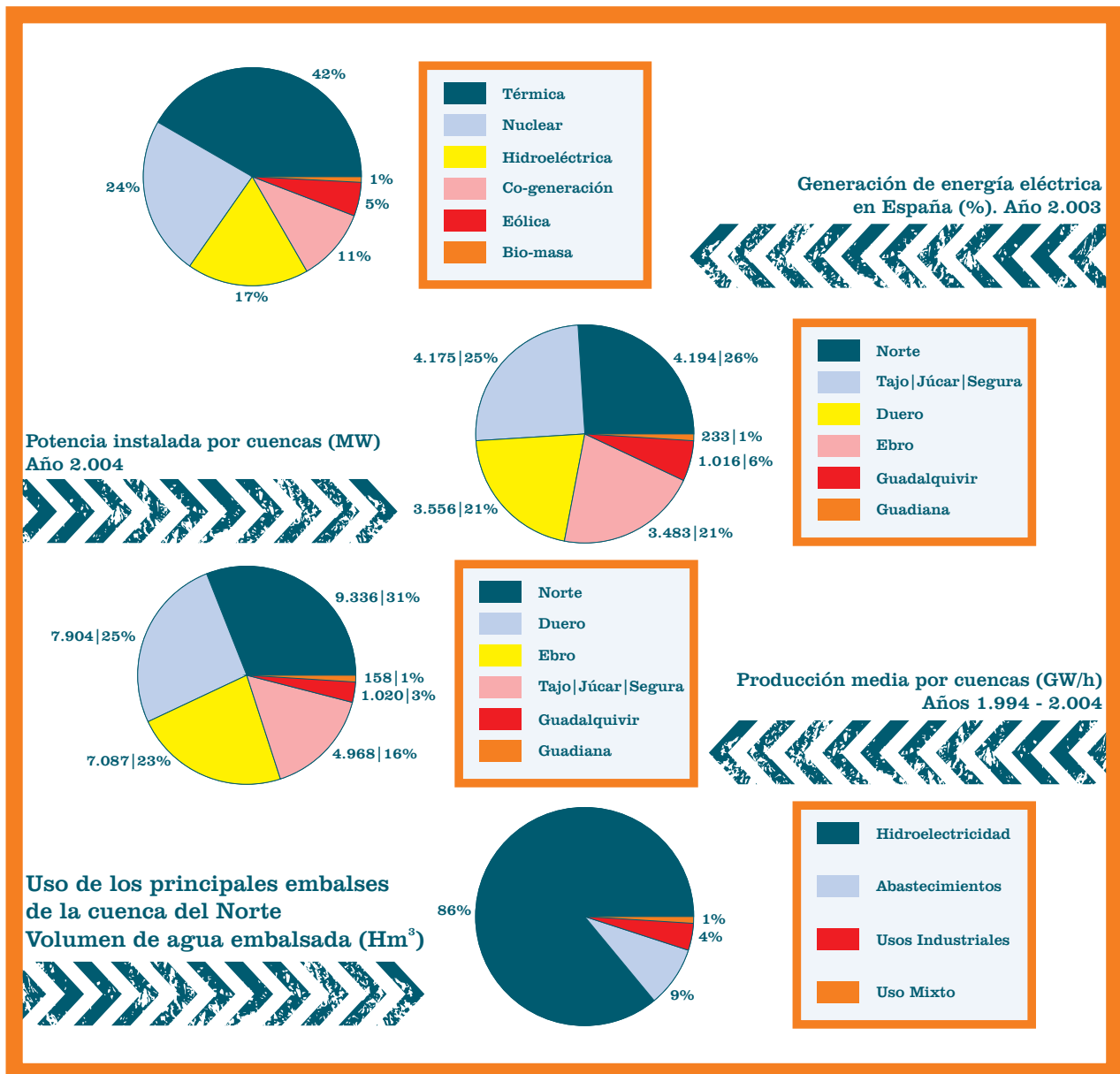
¹³² MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (2005): La actuación administrativa y ambiental en los aprovechamientos hidroeléctricos, 71 págs.

Concesión de un determinado caudal de agua y de la utilización del tramo de río afectado, que ha de ser otorgada por el Ministerio de Medio Ambiente, a través de las Confederaciones Hidrográficas, o por las Comunidades Autónomas que ejerzan ya esas competencias.

Autorización para la instalación energética y el desarrollo de esta actividad transformadora por parte del Ministerio de Industria o, en su caso, del órgano que proceda de la Comunidad Autónoma.

Licencia urbanística de los Ayuntamientos para la construcción en zonas que por lo general son clasificadas como no urbanizables.

En cada caso, la compañía interesada deberá presentar los documentos (estudios de viabilidad, hidrológicos, económicos, de impacto ambiental...) que le sean exigidos por las diferentes Administraciones para comprobar que el proyecto se adecue a la normativa, y en consecuencia, aprueben o denieguen los permisos.



La producción de energía hidroeléctrica en el territorio de la Confederación Hidrográfica del Norte: La especialización de la cuenca Miño-Sil

La hidroelectricidad se ha afianzado en España como la tercera fuente de generación eléctrica, tras la termoelectricidad y la energía nuclear. El grueso de esta producción se concentra en Galicia (19%) y en Castilla-León (29%), seguidas por Cataluña (13%), Extremadura (12%) y Aragón (9%).

Por vertientes hidrográficas es la cuenca Norte la principal productora, seguida por la del Duero y la del Ebro. Los embalses de uso hidroeléctrico en el norte de España se concentran en la cuenca Miño-Sil, en los ríos costeros gallegos (Eume, Tambre), en el río hispano-portugués Limia y en su afluente, el río Salas, y en los ríos occidentales asturianos (Navia y Narcea). Pese a que algunos de estos embalses presentan grandes capacidades, ninguno se encuentra entre los 15 de mayor volumen del país.

El río Miño tiene una longitud de 340 km. y es el río español que posee un mayor caudal relativo. En su desembocadura desagua al mar 300 m³/s de agua. La mayor parte es aportada por su principal afluente, el Sil, que vierte en el punto de confluencia de ambos la mitad de ese caudal, 150 m³/s. En ese mismo punto el Miño lleva 110 m³/s.



La cuenca Miño - Sil

El Miño posee una cuenca que supera los 17.000 km² de superficie. Discurre en su totalidad por territorio gallego, profundamente encajado en su macizo granítico. Nace de la unión de diversos arroyos, a 600 metros de altitud, en la sierra de Meira, en la provincia de Lugo. Su recorrido presenta una dirección predominante NO-SE. Pasa por Lugo y, tras recibir las aguas del Sil, continúa su rumbo, dejando atrás Ourense y Rivadavia y ejerciendo de límite fronterizo hispano-luso a partir de Ponte Barxas (Ayuntamiento de Padrenda-Ourense). Ya en Pontevedra, es navegable desde Tui hasta su desembocadura, en A Guarda.

El Sil nace en la parte occidental de la Cordillera Cantábrica, en su vertiente leonesa, entre el puerto de Somiedo y el pico Cueto Albo, a 2.000 metros de altitud. Recorre 245 km. antes de unir sus aguas a las del Miño, después de haber drenado las aguas de un territorio de 7.982 km² de superficie. Su caudal se singulariza tanto por su volumen (150 m³/s) como por su regularidad (en los estiajes no desciende del 30% de la media anual).



Este río, atraviesa, con dirección NE-SO, la comarca de Laciana, muy encajado en los materiales paleozoicos de la Cordillera Cantábrica, sobre los que excava hondas gargantas, y se dirige después hacia el sur, para penetrar en la depresión tectónica del Bierzo. Allí el valle del río se ensancha sobre las arcillas miocénicas que ocupan el fondo de la fosa. A partir de Ponferrada, continúa rumbo incrustado en los materiales pizarrosos y cuarcíticos del Silúrico, hasta alcanzar tierras gallegas, donde toma una marcada y definitiva dirección E-O.

Se interna en Galicia por la comarca orensana de Valdeorras (único acceso practicable entre esta comunidad autónoma y León), para atravesar después la comarca lucense de Quiroga flanqueado por sierras como las de O Caurel y O Eixo. Aguas abajo de Quiroga, bordea por el sur, muy encajado, la meseta de Lemos, hasta los montes de Paio y Meda, para más tarde unirse al Miño en Os Peares, unos 15 km. aguas arriba de Ourense.

El relieve de su cuenca está configurado, por tanto, por una sucesión de valles profundos labrados sobre materiales de gran dureza, entre los que, ocasionalmente, se intercalan zonas llanas, de diferente amplitud, casi siempre coincidentes con los fondos de depresiones tectónicas. Es el caso de las depresiones de El Bierzo, Valdeorras, Quiroga...

Estas condiciones topográficas, unidas a las climáticas, han conferido a estos ríos unas excelentes características para la producción hidroeléctrica, de manera que durante las últimas décadas han sido intensamente explotados hasta constituir uno de los sistemas de producción de energía hidráulica más importantes de España, con cuatro centrales que poseen una potencia instalada superior a los 100.000 KW: las de Belesar (225.000 KW), Os Peares (159.000 KW), Castrelo (112.000 KW) y Frieira (130.000 KW).



Presa de Belesar (Lugo)

Este sistema hidroeléctrico puede dividirse, para su estudio, en diferentes tramos: cuatro sobre el Sil y dos sobre el Miño.

El primero se correspondería con los cursos alto y medio-alto del Sil, es decir con las comarcas leonesas de Laciana y El Bierzo. El río discurre aquí en dirección NE-SO y tanto él como sus afluentes, de los que destacamos el Boeza y el sistema Cúa-Burbia, están sometidos a una explotación hidroeléctrica limitada. La empresa que posee mayores intereses eléctricos en esta zona es Endesa.

El segundo abarcaría el territorio de la comarca de Valdeorras, en la parte oriental de la provincia de Ourense, por la que el Sil discurre con rumbo E-O después de haber realizado un giro de casi 90° que le permite abandonar la comarca del Bierzo y orientarse hacia el Atlántico.

En este tramo el aprovechamiento, que gestiona de forma mayoritaria la empresa Iberdrola, es muy elevado, con embalses como el de Santiago y Pumares.

La tercera zona se identifica con la cuenca del río Bibei, afluente del Sil por la izquierda, y que drena a modo de tridente, con sus afluentes Navea y Xares, y en menor medida los ríos Conso y Camba, el este de la provincia de Ourense y un pequeño sector de la comarca zamorana de Sanabria. Esta cuenca destaca por la intensidad del uso hidroeléctrico, puesto que el curso de estos cauces fluviales se encuentra jalonado por numerosos embalses (San Sebastián, Prada, Bao, Portas, Montefurado), algunos de ellos de gran volumen. Las compañías Endesa e Iberdrola pugnan aquí por el uso hidroeléctrico de los ríos.



La cuarta zona comprende el tramo lucense del río Sil, en el que recibe las aguas de sus afluentes: Bibei, Lor, Cabe y Mao. El nivel de aprovechamiento hidroeléctrico es alto sobre el propio Sil y en el Mao, con embalses de grandes dimensiones, uno en el primero (el de San Estevo) y otros dos en el segundo (Edrada y Leboeiro). Es bajo, sin embargo, en los otros ríos. Iberdrola y Unión FENOSA se reparten en este tramo el uso de las aguas, aunque la segunda circunscribe su actividad al río Mao.

La quinta zona abarca el curso alto y medio-alto del Miño, desde su nacimiento hasta su confluencia con el Sil. En este recorrido atraviesa la provincia de Lugo en dirección imperfecta N-S. En el trayecto, sus aguas

son represadas en dos grandes embalses: el de Belesar y el de Os Peares. Sus afluentes, sin embargo, carecen de embalses de aprovechamiento hidroeléctrico.

La sexta zona engloba el segundo tramo del río Miño, desde la citada confluencia hasta su desembocadura. En él varía su dirección, discurriendo de NE a SO. Este tramo se divide a su vez en dos partes bien diferenciadas: el sector español está profundamente alterado por el uso de las aguas para la producción hidroeléctrica. Grandes embalses, como el de Velle, el de Castrelo o el de Frieira se suceden a lo largo del valle. Por el contrario sus afluentes apenas están regulados, salvo el Avia y su tributario, el Viñao, cuyas aguas son embalsadas en los pantanos de Albarellos, de considerable ex-



Turbina de la central hidroeléctrica de Castrelo (Ourense)

tensión, y el Cameixa respectivamente. El segundo sector, en el que el río ejerce de límite fronterizo entre España y Portugal, no está regulado. La sociedad Unión Fenosa monopoliza en esta zona el aprovechamiento hidroeléctrico.

El peso de este aprovechamiento se evidencia en las cifras referentes al uso y gestión de los embalses en la cuenca Miño-Sil. Res-

pecto a la gestión, el 86% de los embalses pertenecen en exclusiva a las principales empresas hidroeléctricas (52,8%, a Iberdrola; 11,1%, a Endesa; 36,1%, a Unión Fenosa); el 8% a los Ayuntamientos; y el resto al Estado a través de la Confederación Hidrográfica del Norte.

En lo tocante al uso, el 86% se destina exclusivamente a la producción hidroeléctrica, el 7%, a abastecimiento y el otro 7% a regadío.



Embalse y presa de Os Peares (Lugo)





El trasvase reversible Besaya-Ebro





Ya hemos dicho que España es un país de grandes contrastes climáticos, con regiones en las que el agua es abundante y otras en las que constituye un bien escaso, tanto más cuanto mayor es su crecimiento demográfico y su desarrollo económico.

La España rica en agua coincide básicamente con el territorio de la Confederación Hidrográfica del Norte, en el que la cuantía anual de las precipitaciones supera en términos generales los 1.000 litros de precipitación al año. A pesar de ello, los caudales de los cursos fluviales gallegos y cantábricos son irregulares y están sometidos a estiajes más o menos acusados. Para solucionar este problema se ha recurrido tradicionalmente a la construcción de embalses de regulación, que permiten acumular el agua excedentaria en las épocas de mayor abundancia y liberarla durante los periodos de estiaje. En ocasiones, sin embargo, esta opción no resulta válida, sobre todo en los ríos del Cantábrico Oriental, puesto que sus valles, por distintos motivos, no son aptos para el embalse.

Es precisamente en este contexto en el que surge la idea de realizar un trasvase reversible entre los ríos Besaya y Ebro, para regular las aguas del Besaya en el embalse de gran capacidad del Ebro.



Rasgos generales del Río Besaya y de su cuenca

El río Besaya nace en la divisoria de la Cordillera Cantábrica, a una altitud de 1.000 metros, y discurre a lo largo de 47 kilómetros antes de verter aguas, a la altura de Torrelavega, en el río Saja. En su confluencia, cada uno de estos ríos aporta unos 250 hm³/año, después de drenar una superficie de 458 km² en el caso del primero y de 495 km² en el del segundo.

La cuenca del Besaya, a diferencia de la de su colector principal, es relativamente cerrada. Sus afluentes de cabecera, el Bisueña, el Torina y el Aguayo, traban una red compleja. Sus caudales son abundantes en invierno y registran fuertes estiajes durante el verano. Además poseen pendientes medias muy pronunciadas, lo que ha provocado su encajamiento en angostos valles.

La actividad industrial de la cuenca del Saja-Besaya, muy destacada, gravita sobre algunas grandes empresas, entre ellas la química SOLVAY y la papelera SNIACE, ambas localizadas en las inmediaciones de Torrelavega. Esta localidad es la cabecera de la comarca, y entorno a ella se ha tejido un denso entramado industrial y urbano. En la cuenca se encuentran industrias como Trefilerías Quijano, Mecabusa o Fundimotor, polígonos industriales como los de Barros y Requejada, y una población estimada en 130.000 habitantes.



El trasvase reversible Besaya - Ebro

A mediados de los años sesenta, el caudal de agua natural en la confluencia de los ríos Saja y Besaya era suficiente para cubrir las necesidades hídricas de la comarca, siempre y cuando se llevaran a cabo las obras de regulación pertinentes. Se pensó por ello en esta posibilidad, que con posterioridad se desechó. Los estudios realizados al respecto pusieron de manifiesto su inviabilidad, debido a la elevada densidad de población, actividades productivas y vías de comunicación en el valle del Besaya, o al hecho de que sus afluentes, sobre los que no pesaban esos inconvenientes, circulaban por un espacio de excesiva pendiente y de vasos de pequeño tamaño, ambos factores inapropiados para construir tales infraestructuras.



Lo cierto es que, a principios de la década de los años 70, el río Besaya carecía de embalses, y para la regulación de su cuenca solo existía uno, el de Alsá, construido sobre su afluente el Torina. Este embalse presentaba un aprovechamiento diverso y regulaba también las aguas del río Aguayo, del que recibía, a través de un canal de derivación de casi 3,6 kilómetros, una media de 4,76 hm³/año. La necesidad de esta operación había respondido a la dificultad de regular en su propio vaso al río Aguayo.

Sin embargo, la demanda de agua procedente de la comarca de Torrelavega, tanto para usos domésticos como industriales, no cesaba de crecer. En estas circunstancias, se consideró la posibilidad de realizar un trasvase de agua entre la cuenca del río Besaya y la del río Ebro, pues parecía una solución factible y relativamente económica para solucionar la escasez de agua en la comarca.





Las características del trasvase reversible

La propuesta de trasvase no se basaba en la detracción de aguas de la cuenca del Ebro, sino en el trasvase de los caudales excedentarios que transportaba el Besaya durante los meses invernales, para su almacenamiento en el embalse del Ebro. Desde dicho embalse el agua sería devuelta a la cuenca del Besaya durante el estío, cuando su caudal era deficitario. De ahí la reversibilidad del trasvase.

El embalse del Ebro, situado en la cabecera del río homónimo, poseía una capacidad sobrada para regular de forma integral su cuenca propia, de manera que podía asumir la función de vaso regulador de los caudales del Besaya, además de los del propio Ebro¹³³.

En el proyecto de trasvase reservsible se contemplaba la perforación de un túnel para conducir, a través del azud y del canal ya existente que servían para derivar las aguas del río Aguayo, las aguas del embalse del Ebro hasta el embalse de Alsá. Esta conducción, por ser reversible, permitiría actuar a la inversa: llevar las aguas del río Aguayo hasta el embalse del Ebro en los periodos invernales de superávit. El agua que se había programado trasvasar en principio era de 30 hm³/año, volumen poco significativo si lo comparamos con la capacidad total del embalse del Ebro, que ronda los 540 hm³.



El trasvase reversible Besaya - Ebro

El trasvase contaría finalmente con un límite de 22 hm³ anuales, y podría realizarse en cualquier época del año, según los requerimientos de la cuenca del Besaya. El caudal óptimo del Besaya se fijaba en un mínimo constante de 3 m³/s a la altura de Los Corrales de Buelna.

En último término, se pensaba en la constitución de una mancomunidad de usuarios para la utilización de las aguas trasvasadas. El trasvase sería controlado por el Servicio de Explotación del Embalse del Ebro y los caudales trasvasables y la época idónea para hacerlo serían dispuestos por la Comisión de Desembalse de la Confederación Hidrográfica del Ebro (C.H.E.).

¹³³ CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL NORTE DE ESPAÑA (1967): *Proyecto de regulación de la cuenca alta del río Besaya (Santander)*, 1967





Tuneladora empleada en la construcción de la canalización principal

El Centro de Estudios Hidrográficos y la C.H.E. elaboraron un estudio sobre los perjuicios que podían derivarse de la ejecución del proyecto en la cuenca del Ebro. Este informe había sido enfocado ya hacia un trasvase reversible, es decir, en ambos sentidos, con el fin de conseguir las regulaciones necesarias en el río Besaya y de restar el mínimo de agua posible a la cuenca del Ebro. En él se valoró favorablemente la actuación, aunque se establecieron algunas recomendaciones de carácter técnico para la obra.

El trasvase partiría de un pozo de hormigón armado de 7,5 metros de diámetro interior y 16 metros de altura, comunicado con el embalse del Ebro a través de una tubería de 25 metros de longitud y 1,5 metros de diámetro interior. Una vez que el agua era tomada del embalse y depositada en el pozo, se elevaba mediante dos

grupos motobomba eléctricos, a través de un ramal de impulsión de 65 metros. A continuación era conducida primero por una tubería de 4,3 kilómetros de longitud y 1,3 metros de diámetro interior, y después por un túnel, de 4,2 kilómetros de longitud, 2,6 metros de diámetro interior y un 1,5% de pendiente. Una vez superado el túnel, los caudales eran dirigidos al azud de Aguayo por medio de una galería de 36 metros de longitud, o bien eran vertidos directamente al río Aguayo mediante una galería de 156 metros de longitud, semejante al túnel, continuada por un tramo de 192 metros de tubería de hormigón armado.

Por último, se habilitó una conexión, a través de un canal de 340 metros, entre la boca sur del túnel y el embalse del Ebro, para el vertido de las aguas cuando se llevaran, durante el invierno, en el sentido Besaya-Ebro.



El trasvase precisó de la construcción de 4.200 metros de túnel

El desarrollo del proyecto

El *Proyecto de Regulación de la Cuenca Alta del río Besaya* data de 1967, aunque posteriormente fue reformado a través de un *Proyecto Modificado*. Con esta revisión se introdujeron cambios en el trazado del canal de trasvase al incluir el desagüe al río Aguayo y la conexión directa con el río Ebro, atendiendo a las prescripciones formuladas en el estudio efectuado por la C.H.E. y el C.E.H, al que ya se ha aludido en el apartado precedente¹³⁴. En este proyecto se dedicaba un apartado a ampliaciones futuras, como una conexión de cuatro kilómetros para recoger los caudales almacenados en el embalse de Alsa, y poder trasvasarlos al Ebro, enlazándolo con el túnel ya existente. Hasta entonces, el traslado de agua desde la cuenca del Besaya hasta la del Ebro solo era posible desde el río Aguayo. Asimismo se pretendía impermeabilizar y recrecer la presa de Alsa. Por su parte, la empresa Electra del Viesgo, que ya explotaba para uso hidroeléctrico el embalse de Alsa, sugirió regular también otro afluente del Besaya, el río Bisueña y mejorar la regulación del río Torina con diversos fines, entre ellos, por supuesto, el hidroeléctrico. A la postre este proyecto fue desechado y se ejecutó un embalse sin río en un emplazamiento favorable, el de Mediajo, que recibía aguas por bombeo del propio río Torina.



El trasvase reversible Besaya - Ebro

¹³⁴ CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO y CENTRO DE ESTUDIOS HIDROGRÁFICOS: *Estudio sobre los prejuicios que pueden producirse en la cuenca del Ebro, como consecuencia de la ejecución del Proyecto de Regulación de la cuenca alta del río Besaya*, 1973. En: Archivo de la CHN, Oviedo.



Nombre del Proyecto	Inicio
Proyecto Modificado de Regulación cuenca alta Río Besaya	14/10/1.978
Proyecto de Modificación N°	31/07/1.981
Proyecto de obras complementarias	31/07/1.982
Acondicionamiento del tunel virgen de las nieves	13/09/1.984

Tabla 13

Los proyectos del trasvase Ebro - Besaya

Todas estas obras fueron ejecutadas entre los años 1978 y 1982. En el mes de octubre de este último año se puso en marcha la explotación del Sistema, que, hasta el día de hoy, ha arrojado los siguientes resultados:

Sentido	Volumen
Ebro-Besaya	104,10 Hm ³
Besaya-Ebro	93,50 Hm ³

Volumen de agua trasvasada Octubre 1982 - Noviembre 2006





La situación actual: El proyecto de mejora de abastecimiento a Santander

Las obras del trasvase Ebro-Besaya, ya descritas, sirvieron para solucionar las carencias periódicas de agua que afectaban a las localidades del valle del Besaya y, más concretamente, a las situadas en la comarca urbano-industrial de Torrelavega. Ahora bien, en los últimos años se planteó utilizar también esta idea, de enorme complejidad, para paliar los crecientes problemas de desabastecimiento que tenía el área metropolitana de la ciudad de Santander. En efecto, el reciente desarrollo urbano y demográfico de la bahía de Santander llevó consigo un incremento del consumo de agua, y con él la incapacidad de los sistemas tradicionales de abastecimiento, dependientes de los caudales fluyentes, para satisfacer la demanda urbana. Se hacía necesario, pues, solucionar este problema.

La mejora del abastecimiento de agua a Santander fue declarada de interés general del Estado en el año 1993, y su proyecto fue incluido en el Plan Hidrológico Nacional de 2001 con el nombre de *Abastecimiento a Santander. Bitrasvase Ebro-Besaya-Pas*. La gestión de la obra, al igual que el trasvase primigenio, fue encargada a la Confederación Hidrográfica del Norte; la ejecución, por su parte, corresponde la Sociedad Estatal Aguas de la Cuenca del Norte, S.A.



El trasvase reversible Besaya - Ebro

Con esta actuación, todavía en curso, se pretende actuar integralmente para, por un lado, asegurar el suministro de agua a diversas comarcas de Cantabria, sobre todo las de Santander y Torrelavega, y, por otro, garantizar el caudal medioambiental de los ríos Pas y Besaya, para salvaguardar los recursos naturales de ambos cauces fluviales. El objetivo de la actuación es conseguir un balance hidráulico anual nulo.





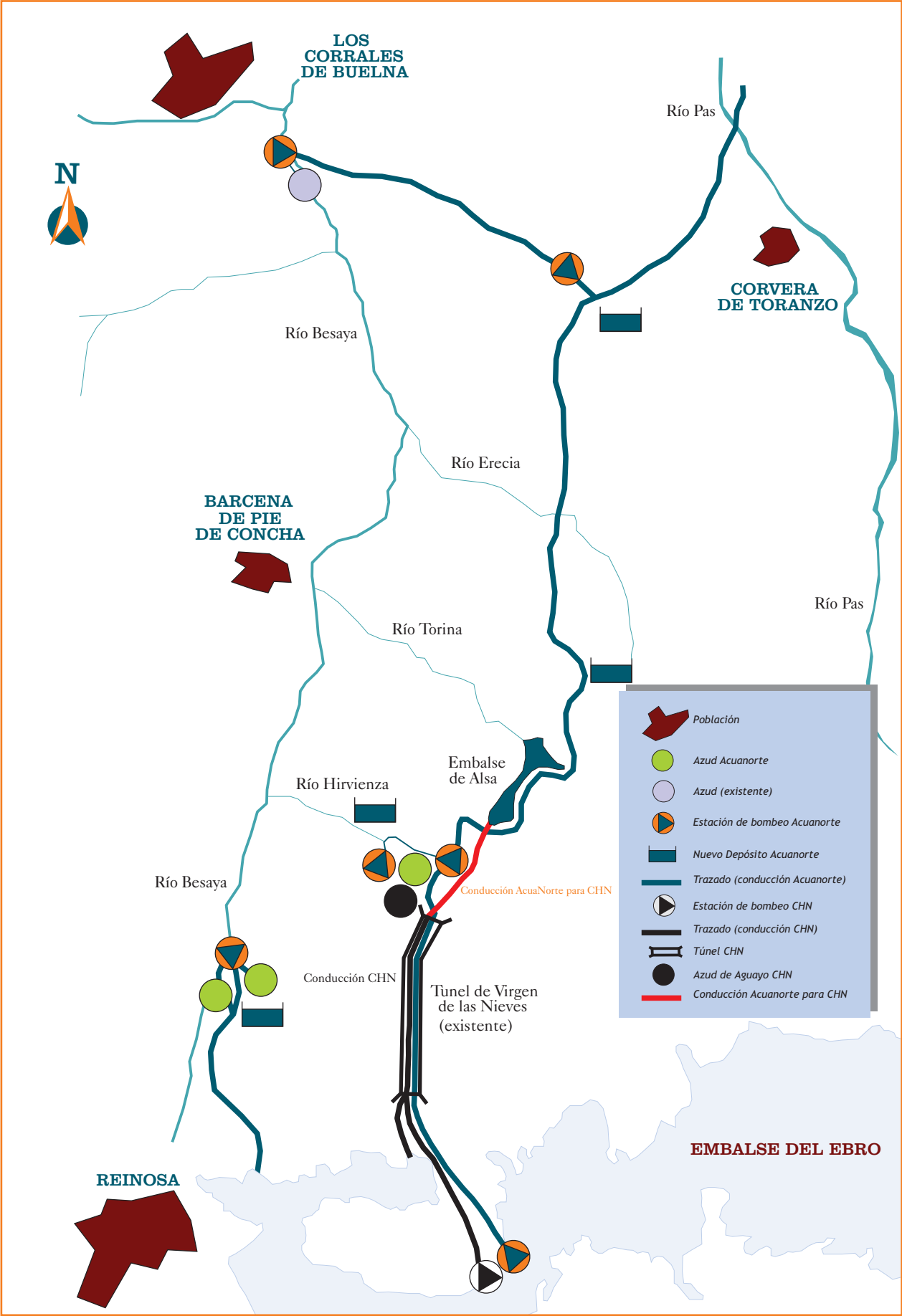
El funcionamiento de este sistema se asemeja al que caracterizaba al anterior trasvase reversible. Capta los excedentes de los ríos Besaya y de sus afluentes, el Hirvienza y el Erecia, en las épocas de máximo caudal, para trasladarlos al embalse del Ebro. Posteriormente, cuando llega el estiaje, estas reservas se envían a las instalaciones de cabecera de los principales sistemas de abastecimiento. De esta forma, se garantiza el suministro de agua a las poblaciones, al tiempo que se libera tanto a los ríos como a las captaciones de emergencia de la sobreexplotación que sufrían en estas épocas del año. El caudal máximo del bitrasvase alcanzará los 26 Hm³, lo que permitirá atender la demanda de agua urbana en los momentos de máxima cuantía, los cuales se suceden, generalmente, a lo largo de los meses de verano.

La mejora del abastecimiento de agua a la ciudad de Santander y a su área metropolitana supone una inversión de 101 millones de

euros, que se reparten en dos fases de actuación. La primera, que se pondrá en funcionamiento a lo largo de 2007, es la más importante y permitirá suministrar agua bruta a los sistemas de abastecimiento de Santander (“La Molina”) y Torrelavega (“Las Fraguas”). Esta fase incluye la construcción de las conducciones y de las estaciones necesarias para transportar los volúmenes de agua, objeto de la regulación, desde los ríos hasta el embalse del Ebro y desde éste a los sistemas de abastecimiento. Consta de una conducción de 55 km así como de cuatro depósitos, tres azudes de captación y varios sistemas de bombeo.

La segunda fase llevará las conducciones hasta los municipios orientales de la Comunidad de Cantabria, para lo cual será necesario realizar 29 kilómetros de tubería cuya construcción está organizada en cuatro tramos que discurren entre las localidades de Astillero, en las cercanías de Santander, y de Argoños, en las inmediaciones de Santoña).

Esquema general de la mejora de abastecimiento de agua a Cantabria





8

**La prevención de inundaciones
en la cuenca norte:
el ejemplo de la ría de Bilbao**







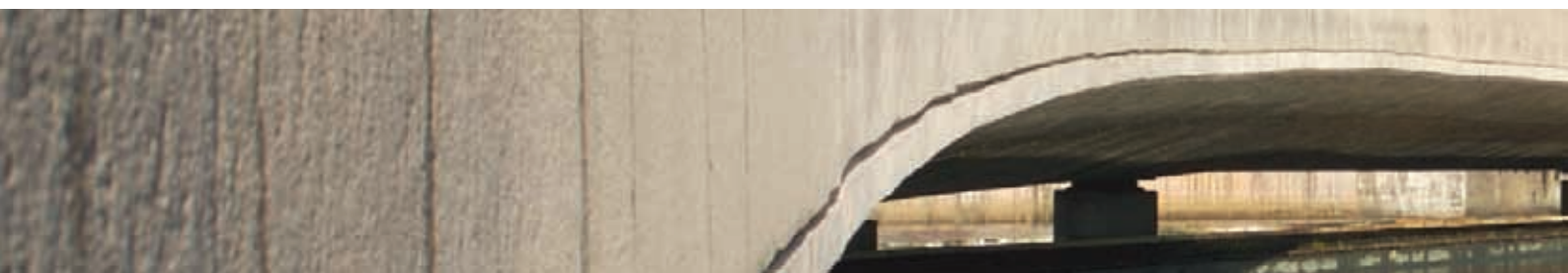
Las medidas para la prevención de inundaciones se clasifican en dos grupos: las estructurales u obras propiamente dichas y las no estructurales, que reciben el nombre de medidas de gestión. Las primeras tienen como objeto el incremento de la capacidad de desagüe del río con el fin de evitar desbordamientos (dragados, limpiezas y rectificaciones de cauces), la estabilización de la márgenes del río (defensas), la consecución de una solución global que abarque ambos aspectos (encauzamientos) o la regulación del caudal del río (embalses de laminación). Con las medidas no estructurales, por su parte, se pretende limitar el uso de los espacios de ribera (zonificación), preservar los suelos para que retengan el agua de escorrentía y los materiales que los forman (restitución edáfica), y reaccionar de forma anticipada, coordinada y eficaz ante la inminencia y el posterior desencadenamiento de avenidas fluviales (sistemas de previsión y alarma, planes de protección civil)..

Algunas inundaciones históricas en el territorio de la Confederación del Norte

Pese a que el clima atlántico, que caracteriza a la vertiente septentrional española, se singulariza por unas precipitaciones abundantes y bien distribuidas a lo largo del año, ello no significa que en ese espacio geográfico no se hayan dado ocasionalmente episodios de lluvias torrenciales, principales desencadenantes de inundaciones y riadas.

Dentro de la cuenca Norte existen una serie de “puntos negros” que, por distintas razones, han mostrado una mayor vulnerabilidad a estos fenómenos, lo que con frecuencia se ha traducido en importantes desastres naturales. Es en esos puntos negros en los que la Confederación del Norte ha concentrado las obras más importantes sobre encauzamientos¹³⁵.

En **Padrón** (A Coruña), situada en la margen derecha del río Sar, en las proximidades de su confluencia con el Ulla y de la desembocadura de éste en la ría de Arosa, las calles han visto elevarse el nivel del agua hasta alcanzar los tres metros de altura, mientras que en su vega las cosechas han sido arrasadas en numerosas ocasiones. Los encauzamientos realizados en los años 70 y 80 han reducido el peligro potencial de las grandes avenidas. En esta localidad, el 75% de las ocho grandes inundaciones de las que se tienen datos tuvieron lugar entre los meses de diciembre y enero.



La prevención de inundaciones en la Cuenca Norte

Pontedeume, también en A Coruña, es otro punto negro. Este núcleo, emplazado en la margen izquierda de la ría de Ares, en la desembocadura del río Eume, ha sufrido en numerosas ocasiones el anegamiento de sus casas y campos adyacentes. La causa principal de estos sucesos ha sido la obstrucción del río por parte del puente de Los Andrade, siendo solucionado el problema con la construcción de nuevos puentes con mayor capacidad de desagüe. Además se han levantado dos presas, las de A Ribeira y del Eume, para regular el caudal del río. De las 7 inundaciones históricas de las que hay referencias, el 14% tuvieron lugar en marzo.

⁶⁴ ZAPATA TEJEDOR, F. (1967): "Deseccación y Saneamiento de la laguna de Antela", Revista de Obras Públicas, nº 3026, págs. 465-472.



Sobradelo. Se localiza en la comarca de Valdeorras, emplazada en el extremo nororiental de la provincia de Ourense, a pocos kilómetros de la capital comarcal, O Barco de Valdeorras. El término comarcal se halla surcado en dirección E-O por el río Sil, proveniente de tierras bercianas. Justo a la altura de Sobradelo recibe por su margen izquierda las aguas de su afluente el Casoio, un río de gran pendiente y corta longitud, origen de repentinas avenidas con grandes caudales sólidos en episodios de aguaceros. Dichas avenidas inundaban las poblaciones inmediatas de Casoio, Lardeira y Redolas; además sus aportaciones provocaban sobreelevaciones (efecto de represa) en su confluencia con el Sil, con los consiguientes anegamientos de la villa de Sobradelo y de sus campos. Para atenuar este inconveniente se abrió un embalse de pequeño volumen ($0,4 \text{ hm}^3$), el de Casoio, en el río del mismo nombre. La baja capacidad de regulación de este embalse era incapaz de reducir los caudales de avenidas, pero al menos detenía, en tanto no se aterrara, gran parte de los componentes sólidos transportados por el río, amortiguando de esta forma la destructividad de la riada y reduciendo el peligro de desbordamiento del Sil. En este punto se han referenciado 8 inundaciones históricas, la mitad de las cuales acaeció en los meses de diciembre y enero.

Las Vegas de Anzo y Peñaflor, fértiles y llanas tierras ribereñas, pertenecientes al concejo asturiano de Grado, y bañadas por el río Nalón tras recibir éste las aguas de sus afluentes el Trubia y el Nora. Estas vegas están claramente delimitadas por dos estribaciones montañosas. En su extremo noroeste se ubica el puente de San Juan de Peñaflor, uno de los puntos clave tradicionales para la comunicación de Castilla occidental y el mar Cantábrico. La obstrucción que genera este puente durante las crecidas del río ha causado varias inundaciones, que se saldaron con serios daños en las casas de distintos pueblos y en sus terrenos de vega, así como con la propia destrucción del puente. De las 7 inundaciones históricas que fueron registradas, el 14% sobrevinieron en noviembre.

Gijón, la ciudad más poblada de la región asturiana, se encuentra en la bahía del mismo nombre; en un espacio llano tajado por varios riachuelos, entre los que destacan el Piles, el Pinzales, el Tremañes y el Aboño. Las inundaciones tradicionalmente se han desatado por la invasión de agua del mar en grandes temporales (20% del total), por el desbordamiento de los ríos cercanos (20%), o por las deficiencias en la red de drenaje de aguas pluviales para la evacuación de las precipitaciones directas (60%). Las desgracias que este último problema ha ocasionado la pérdida de vidas humanas. El 25% de las 8 inundaciones históricas de las que se tomaron datos, se dieron en el mes de junio.

Los cursos medio y alto del río Nalón, el más importante de Asturias, en la comarca de la cuenca minera homónima, (antes de la confluencia con su afluente el Caudal, que avena la otra cuenca minera importante), fueron escenario de notables desbordamientos. Este hecho, unido a la densa ocupación del valle, en el que se asientan numerosas industrias, explotaciones mineras y poblaciones obreras que invaden frecuentemente los cauces, explica la cuantía y gravedad de los daños infligidos en las márgenes del río. Las avenidas, causadas por intensas lluvias sobre la cuenca vertiente, eran agravadas por los deshielos en las montañas de cabecera. La construcción de los trascendentales embalses de Tanes y de Rioseco para el aprovechamiento hidroeléctrico y el abastecimiento de agua, ha supuesto un avance considerable en la laminación de las avenidas. El 57% de las 7 avenidas históricas de las que se tiene constancia, se concentraron en los meses de octubre, noviembre y diciembre.

El Valle de Toranzo es una estrecha franja de terreno llano, enclavada entre dos alineaciones montañosas, que se localiza en el inicio del curso medio del río Pas, en el centro de Cantabria. El citado río, junto con su afluente el Magdalena, drena una gran cuenca montañosa con alturas superiores a los 1.700 metros. Por el valle discurre una de las vías de comunicación más antiguas que enlazan Castilla con el

mar Cantábrico (Santander). Los desbordamientos del río y las inundaciones motivadas por la lluvia directa han provocado graves afecciones en casas y campos, y se han cobrado vidas humanas. De las 9 inundaciones históricas más importantes, las más graves ocurrieron en el siglo XVIII (1730 y 1736), y un 55% del total fueron datadas en los meses de agosto y septiembre. En la década de los años 80 del siglo XX se efectuó un exhaustivo estudio de esta área de riesgo y con arreglo a él, se proyectaron una serie de acciones preventivas, que luego pormenorizaremos para los tramos más significativos.

Bilbao, capital económica e industrial del País Vasco, se asienta sobre las márgenes del río Nervión, en las proximidades de su desembocadura, y está afectada por las avenidas, separadas o conjuntas, de este caudaloso río y de sus afluentes más importantes, de los que destacamos el Ibaizabal. Este factor se agrava por el efecto hidráulico de represa que ejerce la afluencia de sus tributarios en el tramo inferior (el Asúa y, sobre todo, el Cadagua). Asimismo, no hay que despreciar la



acción de la pleamar en la ría, con la consustancial obturación del canal de desagüe y el aumento del caudal por la suma de las aguas marinas. La devastación originada por estas avenidas ha sido incalculable (muertes, destrucción de edificios). Desde el siglo XV vienen efectuándose obras de defensa y encauzamiento para evitar estas fatalidades.

La última gran avenida se produjo en agosto de 1983, cuyo análisis llevaremos a cabo en el siguiente epígrafe por su magnitud y por la abundante documentación de que se dispone (Tabla XIV).

El Alto Nervión está definido por el tramo comprendido entre su nacimiento, en tierras alavesas, y su unión con el río Ibaizabal, aguas arriba de Basauri. Este trecho, muy pendiente, discurre por valles encajados en los que han tenido lugar inundaciones que han asolado las poblaciones alavesas de Laudio y Amurrio, segando vidas humanas y ocasionado graves daños materiales. La ocupación de las márgenes de los ríos en valles sometidos a fuertes presiones demográficas y en los que la superficie llana no abunda, ha influido decisivamente en las tragedias causadas por las avenidas.

Por otro lado, los puentes de la zona, especialmente el de Ardán de Laudio, han incrementado de forma categórica la magnitud de las inundaciones, al formar auténticas presas que elevaban la lámina de agua. De las 9 avenidas históricas analizadas, el 44% de ellas acaecieron en el mes de junio. Las más importantes tuvieron lugar en 1975 y 1983.

El casco urbano de la villa guipuzcoana de **Tolosa** se emplaza en el curso medio del río Oria, en un espacio casi horizontal en el que el valle se abre y el río principal recibe los aportes de destacados afluentes como el Araxes y el Berostegui. Las avenidas, separadas o conjuntas, de estos ríos causaron cuantiosos perjuicios a casas e industrias del valle. Desde el siglo XVIII se han llevado a cabo obras para aumentar la capacidad de desagüe de los cauces, tales como dragados, limpiezas y encauzamientos, gracias a las cuales ha menguado sustancialmente el riesgo potencial de desbordamientos. De la información disponible, relativa a 18 avenidas históricas, el 33% se produjo en junio y octubre.

San Sebastián, la capital guipuzcoana, se sitúa en la desembocadura del río Urumea, y se extiende hacia el este por la bahía de Gros (a la que desagua el propio Urumea) y hacia el Oeste por la bahía de La Concha (en la que probablemente lo hiciera en el pasado el río Oria). Pese a que el último tramo del primer río se halla encauzado y de que los puentes que lo cruzan presentan suficiente capacidad de desagüe, la ciudad se ha visto repetidamente inundada a causa de los desbordamientos del Urumea, agudizados por la acción de las mareas. Los barrios más afectados han sido tradicionalmente los de Loiola y Martutene. Por otra parte, también los temporales han hecho que el mar, embravecido, haya superado las barreras defensivas, inundando las calles más próximas. El 55% de las 9 avenidas históricas sucedieron en los meses de octubre y diciembre.

Otra localidad guipuzcoana, la de **Errenteria**, se localiza en la margen derecha del río Oyarzun, muy cercana a su desembocadura. El mencionado río, de escasa longitud y fuerte pendiente, ha desatado grandes avenidas y serias inundaciones en la villa, sobre todo, si coincidía con mareas altas. Las aguas han asolado casas, campos y se han cobrado vidas humanas. El 60 % de las 10 crecidas históricas acontecieron en octubre y abril.



cronología

Las avenidas históricas de Bilbao

	El Nervión se desborda e inunda Bilbao.	1543
1552	Mayo El Nervión se desborda e inunda Bilbao.	
	Las aguas arrancan el arco menor del puente de San Antón y causan multitud de daños.	1553
1561	Septiembre El agua rebasa los primeros pisos de las casas.	
	El Nervión y sus afluentes se desbordan e inundan numerosos puntos de la provincia de Vizcaya.	1581
1582	Mayo El Nervión y sus afluentes se desbordan e inundan numerosos puntos de la provincia de Vizcaya.	
	El Nervión barre todos los molinos y casas próximas, derriba inmuebles en la calle de Rentaría y parte de la casa de Contratación, produce grandes destrozos en muelles, inmuebles y huertas de las dos riberas. Hay muertos.	1593
1596	El Nervión se desborda e inunda Bilbao, derrumbando, entre otras, la Casa del Concejo del Ayuntamiento.	
	El Nervión se desborda e inunda Bilbao y ocasiona grandes pérdidas materiales.	1606
1616	Las aguas arrastran un puente que los franciscanos habían construido ese mismo año y que el Ayuntamiento prohíbe volver a levantar por nefasta contribución a la riada.	
	El agua alcanza casi un metro de altura en las calles bilbaínas y se lleva por delante parte del puente de San Antón, medio paseo del Arenal y algunas casas de La Sendeja.	1651
1709	Desbordamiento e inundaciones. Considerables pérdidas materiales.	
	Las aguas arrastran un puente que los franciscanos habían construido ese mismo año y que el Ayuntamiento prohíbe volver a levantar por nefasta contribución a la riada.	1735
1737	Noviembre Las aguas llegan hasta el altar de las iglesias de Santiago y San Nicolás.	
	La villa de Bilbao queda inundada, varias casas se desploman y son arrastradas, más de cien buques anclados en la ría fueron a pique en las arenas de Getxo.	1762
1762	Junio El agua llega hasta los primeros pisos de las casas. El temporal azotó a toda la provincia de Vizcaya y desencadenó avenidas en varios ríos.	
	El Nervión inunda de nuevo la ciudad y causa numerosos daños.	1775
1796	El Nervión inunda de nuevo la ciudad y causa numerosos daños.	



Avenidas generalizadas en los ríos vizcaínos. Las aguas alcanzan el primer piso en algunas calles de Bilbao. Los destrozos en industrias, mercancías y edificios fueron cuantiosos.

1801
Mayo

1823
Abril

Las inundaciones provocan desastres materiales en Bilbao y otros puntos de la provincia.

Una avenida del Nervión produce daños materiales considerables.

1832

1858
Mayo

El Nervión se desborda y anega Bilbao. El agua inunda diversas calles, como La Ribera, Arenal, Boulevard, Santiago... La corriente se llevó los restos de un buque naufragado "Elisabeth" que se había traído a Bilbao para aprovecharlo y dejó en tierra varias gabarras y botes. Algunas personas perecieron.

Avenida extraordinaria del río Nervión que inunda Bilbao.

1866
Octubre

1868
Enero

Las provincias de Vizcaya y Navarra se ven afectadas por las avenidas. La ciudad de Bilbao es anegada.

La corriente arrastra varias embarcaciones y las estrella contra el puente del Arenal, cuyos machones se resquebrajan, por lo que es preciso derruirlo. Varios barrios de Bilbao son inundados.

1874
Abril

1878
Julio

Avenida repentina que inunda Bilbao y llega a 0,5 metros de altura en el Paseo del Arenal.

Una avenida originada, como habitualmente, por un temporal de lluvias, amenaza con llevarse el puente del Arenal. Pese a todo la ría estaba ya bastante encauzada y ello evitó mayores estragos.

1894
Diciembre

1908
Diciembre

La ría se desborda y varias calles quedan sumergidas bajo las aguas. El barrio de La Peña queda aislado, incluso telefónicamente.

Un fuerte y amplio temporal afecta al norte peninsular y genera inundaciones desde Asturias hasta Guipúzcoa. El Nervión corta la línea férrea de Bilbao a Las Arenas a la altura de Elorrieta.

1909
Septiembre

1913
Mayo

Un violento temporal da lugar a una gran avenida en el Nervión. Las aguas inundan Bilbao en la ribera del Deusto. En el barrio de La Peña rozan los 2 metros de altura. Pérdidas materiales sustanciales.

Un frente frío penetra por el norte. El temporal de lluvias asuela Vizcaya, Guipúzcoa y el norte de Navarra. Las impetuosas aguas arrastran varias gabarras. Hubo desprendimientos de tierras y derrumbes de muros... Algunas calles son anegadas.

1915
Abril

1926
Diciembre

Temporal que afecta al Cantábrico. Las mareas vivas dificultan el desagüe de los ríos, lo que afecta la magnitud de las inundaciones. En Bilbao, el muelle de La Ribera es parcialmente destruido por las aguas.

Una tormenta desata numerosas inundaciones. Las aguas del Nervión invaden el casco viejo de Bilbao.

1932
Julio

1933
Junio

La tormenta azota Vizcaya, Guipúzcoa y el norte de Navarra. El Nervión vuelve a inundar el casco viejo y corta las comunicaciones por carretera y ferrocarril.

Un intenso temporal de lluvias provoca serias inundaciones, sobre todo en Guipúzcoa. El Nervión se desborda y sumerge las calles del casco viejo de Bilbao.

1953
Octubre

1974
Octubre

Lluvias psistentes en el norte peninsular causan grandes avenidas fluviales.

Desbordamiento generalizado de los ríos vizcaínos. En Bilbao el nivel de las aguas rebasa los 2 metros en el Mercado de La Ribera.

1975
Junio

1976
Junio

El Nervión se desborda en Bilbao, anega múltiples casas y raya la altura de los primeros pisos. Varias carreteras quedan cortadas y los tendidos eléctrico y telefónico resultan muy dañados.

Catastróficas inundaciones en Vizcaya, Guipúzcoa y Cantabria. Los cursos de agua devastaron todo a su paso. Amplias zonas quedaron inundadas e incomunicadas, entre ellas la ciudad de Bilbao. Los barrios de La Peña y Recaldeberri fueron los más perjudicados.

1977
Junio

1979
Octubre

Gran tromba de agua sobre Bilbao. El drenaje de la ciudad se muestra insuficiente y varios barrios quedaron inundados. En el Ayuntamiento el agua llega al primer piso y en el casco viejo a los 0,6 metros de altura. Elevadas pérdidas materiales. Se produce un apagón como consecuencia de los daños infligidos a transformadores eléctricos de IBERDUERO.

Fuertes lluvias y temporal de viento. El Cantábrico se ve íntegramente afectado por las inundaciones. la ciudad de Bilbao se colapsa y el casco viejo se queda sin electricidad porque se anegan varias cabinas subterráneas de reparto. El Mercado de La Ribera se inunda completamente.

1980
Diciembre

1983
Agosto

Una "gota fría" descarga sobre Guipúzcoa, norte de Alava y Navarra. Vizcaya, Cantabria y oriente asturiano. La inundación adquiere grandes dimensiones, especialmente en Vizcaya, donde los servicios y medios de transporte dejan de funcionar en su totalidad. Los daños materiales ascienden a más de medio billón de pesetas y mueren 38 personas.

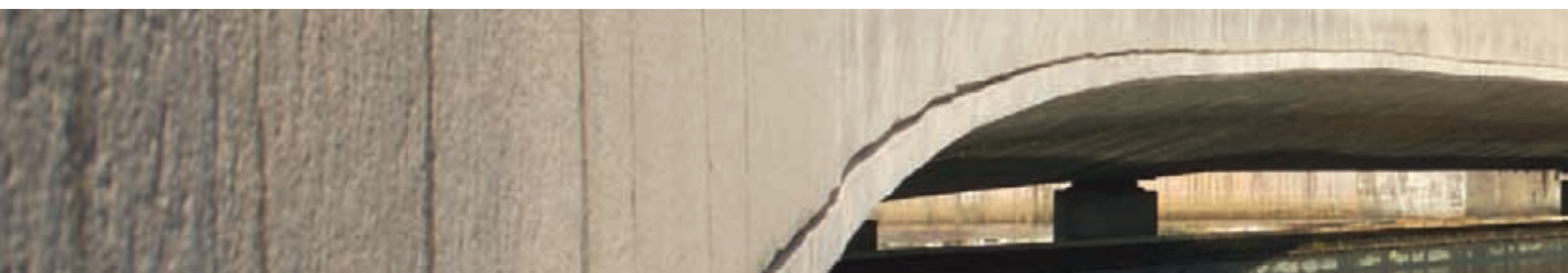


Las inundaciones de Agosto de 1983 en Vizcaya y sus consecuencias

Características generales

Ya hemos visto que, en el territorio de la Confederación del Norte, han sido relativamente frecuentes los episodios de lluvias intensas, capaces de desencadenar inundaciones de gran magnitud. Uno de los cuales fue el que tuvo lugar en el las provincias cantábricas orientales en agosto de 1983.

Las inundaciones de Bilbao fueron provocadas por unas lluvias torrenciales que cayeron durante tres días consecutivos (25, 26 y 27 de agosto) sobre el conjunto de Cantabria y el País Vasco, y se saldaron con unas pérdidas económicas muy elevadas, de las que el 67% correspondieron a Vizcaya. La magnitud del desastre fue tal que 278 municipios fueron declarados zona catastrófica (16 en Álava, 82 en Guipúzcoa, 103 en Vizcaya, 24 en Cantabria, 5 en Burgos, 39 en Navarra). Murieron 38 personas (25 en Vizcaya, 7 en Álava, 5 en Santander y 1 en Burgos), y 400.000 metros cúbicos de residuos fueron depositados por las aguas sobre los pueblos y ciudades. Las localidades más castigadas fueron: Laudio y Amurrio (Álava), Bilbao, Ondarroa, Bermeo, Guernika, Mungia, Busturia, Galdakao, Arrigorriaga, Barakaldo, Basauri (Vizcaya), Soto de la Marina y Renedo de Piélagos (Cantabria).



La prevención de inundaciones en la Cuenca Norte

Se estima que el caudal de los ríos (Nervión, Artibai, Oca, Butrón, Bidasoa, Urola, Deva, Leizarán, Urumea, Pas, Asón, Saja, Güeña, Covadonga y Bedón) superó de media en seis metros el nivel habitual¹³⁶. El Nervión, en concreto¹³⁷, llegó a transportar, en la madrugada del día 27, 3.000 m³/s, tres veces más que la avenida de junio de 1977, calificada también como catastrófica.

¹³⁶ DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS HIDRÁULICAS: *Inundaciones históricas y mapa de riesgos potenciales, acciones para prevenir y reducir los daños ocasionados por las inundaciones en la cuenca del Norte de España*, 1985, Madrid.

¹³⁷ ANGULO, J. (1984): "País Vasco: inundaciones un año después", *Revista del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo*, nº 311, págs. 65-67.



Las causas de las inundaciones

Las inundaciones se debieron a un embolsamiento de aire frío sobre el norte de la península ibérica, que originó el disparo vertical de la masa de aire cantábrica, con un alto grado de humedad y temperatura. La ascensión del aire provocó la condensación de grandes cantidades de vapor de agua en forma de cumulonimbos y las consiguientes precipitaciones torrenciales, las cuales afectaron, además, a una cuenca de drenaje relativamente extensa. Este fenómeno meteorológico, conocido como “gota fría” se observa con frecuencia en el norte de la península durante los meses de verano.

Con todo, los efectos de las lluvias no pueden explicarse sin tener en cuenta otros condicionantes que ayudaron a agravar el problema. En **primer lugar**, el alto coeficiente de escorrentía, sobre todo en laderas, vaguadas y torrenteras donde las pendientes son muy pronunciadas y la capacidad de absorción de los suelos, muy baja.

En **segundo lugar**, la corta longitud, escasa red de drenaje y gran pendiente de los ríos vascos, que redundan en la concentración del agua en tiempos reducidos, en el aumento de la velocidad y la capacidad destructiva de las aguas del río, en el incremento de las puntas de avenidas y de la posibilidad de desbordamientos, en la notable reducción del tiempo disponible para reaccionar y adoptar medidas urgentes de protección civil, etc.

En **tercer lugar**, la baja permeabilidad de las capas superficiales, inferior al 10%. Ello incidió de forma determinante en el aumento de la escorrentía.

En **cuarto lugar**, la coincidencia de los aguaceros con momentos álgidos de las pleamares. Este hecho tiene efectos catastróficos. El mar, al invadir los tramos bajos de los ríos, dificulta su desagüe, y a la vez incrementa considerablemente su caudal, por lo que las inundaciones se amplifican en gran medida.

En **quinto lugar**, la saturación de humedad en los suelos por las precipitaciones de agosto, contribuyó al crecimiento de la escorrentía superficial, y al engrosamiento, en consecuencia, del caudal de los ríos.

En **sexto lugar**, el estrechamiento de los cauces de los ríos por motivo de la expansión urbana e industrial. La estrechez y el carácter abrupto de los valles del norte, y la presión demográfica en algunos de ellos, explica la edificación en las llanas vegas de los ríos que se ha realizado de manera anárquica y desordenada.

En **séptimo lugar**, la fuerza de las aguas, debida al caudal y a las pendientes, produjo fuertes erosiones en las cabeceras, arrastres importantes de sólidos en los cursos medios y depósitos en las zonas bajas. Las lluvias torrenciales en laderas abruptas donde los suelos presentan una cobertura escasa, desencadenaron fuertes erosiones, con deslizamientos de zonas completas incluyendo árboles y arbustos. Estos materiales arrastrados sobreelevaban el nivel de las aguas. Los objetos flotantes constituían auténticos proyectiles y a la vez obstruían la circulación de los caudales generando, a la larga, riadas con un gran potencial destructor.

En **octavo lugar**, la retención de las aguas con obras de diferente tipo, como puentes, coberturas y bóvedas, edificaciones longitudinales en las orillas, azudes, etc., originó un aumento notable del nivel de las aguas río arriba de estos obstáculos que, al ceder, dieron lugar a un desbloqueo repentino del río y a la formación de olas de gran poder destructivo.

En **noveno lugar**, el efecto de represa hidráulica que suponen las confluencias del río Nervión con los tributarios en su curso bajo (Ibaizabal, Cadagua, Asúa...).

Por **último**, la dificultad de regulación de los ríos cantábricos, especialmente de los cántabros y vascos, complicaba el control de las avenidas, puesto que la generalización de presas se hizo inviable.

Las consecuencias

La catástrofe se cebó sobre todo con la zona urbana bilbaína, y ello obedeció a la proximidad de ésta y de su entramado industrial a la ría de Bilbao (tramo bajo del Nervión), y a la profunda penetración de las aguas del mar en el estuario. Las interferencias que la avenida causó sobre las actividades en la ría del Nervión fueron muy significativas, porque algunos muelles de la infraestructura portuaria quedaron sumergidos. Además, la ría se entarquinó debido a las deposiciones de fango. Por otro lado, se abrieron grandes simas en tres tramos de la ría por efecto de los arrastres. También se hundieron muros y espigones de las canalizaciones de la ría y se derrumbó el puente de Lutzana, que estaba situado dentro de la zona de servicio del Puerto Autónomo de Bilbao y que constituía la principal conexión entre los municipios de la margen derecha de la ría y el núcleo de Bilbao. Asimismo, las márgenes de la ría, los muelles y las playas próximas se cubrieron con todo tipo de objetos que habían sido transportados por la corriente. Por último, se averiaron las redes de saneamiento y abastecimiento y se produjeron daños en presas.

Las crecidas de Agosto del 83 alcanzaron, según los datos estadísticos, una gran envergadura, y las averiguaciones efectuadas probaron que la tormenta causante de la debacle había sido la de mayor intensidad y extensión históricas en la provincia de Vizcaya. Esto no quiere decir que se superara en todo ese territorio el máximo nivel registrado en las láminas de agua de los ríos, puesto que las tormentas no son uniformes en el espacio y en anteriores episodios de crecidas se habían basado estos umbrales en zonas muy localiza-

das. Tampoco el comportamiento del río es estable a lo largo del tiempo, pues varía en función la acción natural y humana, de modo que dos caudales iguales en diferentes épocas pueden dar lugar a efectos dispares¹³⁸.

Con respecto al periodo de retorno, su cálculo se complicaba por la aleatoriedad de los fenómenos tormentosos, que son muy difícilmente predecibles en sus variables de tiempo, lugar y magnitud. Como el advenimiento de estas anomalías meteorológicas no atiende a ley alguna, se utilizaron las estadísticas. Sin embargo, la muestra disponible era muy reducida para periodos de retorno de 500 o 1.000 años.

En consecuencia, cualquier apreciación está sujeta a elevados márgenes de error.



Río Nervión en Llodio. Septiembre, 1.983

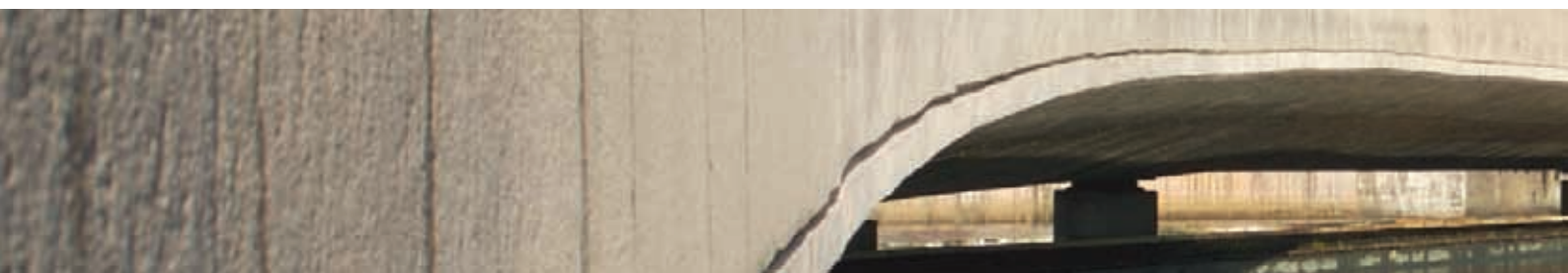
¹³⁸ COMISARÍA DE AGUAS DEL NORTE DE ESPAÑA (1984): *Estudio básico de la avenida de Agosto de 1983 y de los puntos negros de las cuencas afectadas en el País Vasco*.

Medidas para corregir los efectos de las inundaciones

Para tratar de prevenir futuros episodios similares, el Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo ordenó a la Comisaría de Aguas del Norte de España la elaboración de un *Estudio Básico de la avenida de Agosto de 1983 y de los puntos negros de las cuencas afectadas en el País Vasco y en Cantabria*. En este estudio se analizaron las causas de la avenida, se demarcaron las zonas afectadas y se indicaron los puntos negros en las cuencas fluviales. También se llevó a cabo un estudio histórico de avenidas para calcular el periodo de retorno de las mismas y los caudales máximos de cada una de ellas.

Tras las inundaciones de Agosto de 1983, el Ministerio de Obras Públicas y los organismos subordinados a él con competencias en materia hidráulica (Dirección General de Obras Hidráulicas, Confederación Hidrográfica del Norte) adoptaron una serie de iniciativas de urgencia para mitigar los daños provocados por la gigantesca avenida y restablecer una cierta normalidad en las áreas siniestradas, al amparo del Real Decreto 5/1983 promulgado *ad hoc*.

No hay que olvidar que fueron extensas zonas del Cantábrico Oriental las perjudicadas, y que, en numerosas márgenes fluviales, las instalaciones, edificios e industrias asentadas en ellas habían sido arrasados. Además, los servicios de abastecimiento y saneamiento, las presas, azudes y otras infraestructuras también habían resultado seriamente dañados.



La prevención de inundaciones en la Cuenca Norte

Así, comenzaron de manera inmediata las obras de reparación. En 1983, se actuó en 72 puntos negros, lo que entrañó un desembolso de 1.130 millones de pesetas. Entre 1984 y 1985 se contabilizaron otras 170 intervenciones, con un importe de 2.792 millones de pesetas. Las labores de restitución se efectuaron con gran celeridad, de modo que a finales de 1985 solo quedaban pendientes 9 acciones de las programadas, cuyo presupuesto total se cifraba en 136 millones de pesetas.

De todas las actuaciones sobresalieron por su número las de defensa y encauzamiento, junto con las de dragado y limpieza, que ascendieron a 142. En ellas se procuró no solo reparar los daños, sino también corregir definitivamente estas situaciones de riesgo mediante la ampliación de cauces y la consolidación de márgenes.





Encauzamiento del río Nervión en Llodio

El monto global de la inversión se situó en 3.919,7 millones de pesetas, de los que Vizcaya acaparó el 52,3%. A Guipúzcoa y Cantabria les correspondieron el 18,2 y el 17,3% respectivamente. En Álava se invirtió el 6,9% del presupuesto. A Asturias se destinó un 2,8% de los fondos, mientras que a Navarra y a Burgos se consignaron partidas que representaban el 0,6% a la primera, y el 1,9%, a la segunda.

Mas allá de estas actuaciones de emergencia posteriores a las avenidas, las Adminis-

traciones tomaron conciencia de que se imponía la necesidad de instaurar una política global de prevención y defensa contra estas manifestaciones naturales, con arreglo a la cual se arbitraría, entre otras prescripciones, la redacción de un *Plan General de Ordenación de Cauces* para todo el territorio. A su vez éste, se articularía en *Planes Parciales* correspondientes a cada cuenca fluvial. Su ejecución sería progresiva conforme a la urgencia de las actuaciones en las distintas unidades hidrográficas. En relación con este orden preferencial, se emprendió

Prov. afectadas	Abastecimientos y saneamientos			Defensas y encauzamientos			Presas			Total
	1.983	1.984	1.985	1.983	1.984	1.985	1.983	1.984	1.985	
Álava	-	6	6	2	3	2	-	-	-	19
Asturias	-	-	-	15	1	-	-	-	-	16
Burgos	-	-	-	-	3	2	-	-	-	5
Cantabria	1	3	-	10	9	2	-	-	-	25
Guipúzcoa	2	1	-	16	15	10	1	3	1	49
Navarra	-	-	-	4	1	5	-	-	-	10
Vizcaya	-	10	3	9	34	19	12	30	1	118
TOTALES	3	20	9	56	66	40	13	33	2	242

Tabla 15

Actuaciones tras las inundaciones
por concepto y año

con la mayor premura la confección de los Planes Parciales para la cuenca del río Nervión y las de sus afluentes más importantes, los ríos Ibaizabal y Cadagua, ya que en sus tramos bajos atravesaban zonas muy pobladas e industrializadas y ello, unido a su abundante caudal, acentuaba sensiblemente los riesgos.

Tras las tradicionales fases de análisis pluviométrico e hidrológico y diagnóstico de las cuencas, plasmadas en los llamados *Mapas de Riesgos Potenciales*, se plantearon las soluciones pertinentes. Entre ellas destacan sin ningún género de dudas las medidas estructurales, tales como refuerzos de defensas y encauzamientos, dragados, embalses de laminación, corrección de torrentes, reparaciones en presas y redes de abastecimiento y saneamiento, desvíos de ríos (en los tramos en los que atravesaban áreas densamente pobladas y que tenían por ello escasas posibilidades de encauzamiento), trasvases de caudales punta a cuencas menos pobladas, escalones transversales a la corriente o cadenas destinados a disipar su energía y facilitar con los pequeños remansos la vida piscícola y la autodepuración de las aguas, separadores de flotante, etc. Para el dimensionamiento de los encauzamientos se tomó como referente el periodo de retorno de 100 años. No obstante, se proyectaron secciones tipo con un canal central para garantizar un caudal ecológico en periodos de estiaje. En lo que respecta a las defensas, si las márgenes no eran rocosas, los taludes se protegían de la erosión con escolleras. Los azudes e infraestructuras de derivación para el uso industrial de las aguas incrementaban peligrosamente el nivel del caudal de modo que, en muchos casos, fueron demolidos. Si era preciso se reponían, pero tratando de agrupar a los concesionarios y con una altura por encima del lecho del cauce no

superior a un metro. De las medidas estructurales más destacables, pueden citarse las de acondicionamiento de puentes, ejecutadas a fin de que estas infraestructuras no representaran un obstáculo para las aguas de los ríos en periodos de crecidas. Algunos puentes fueron sustituidos por otros de un solo vano o de tres vanos en caso de que el encauzamiento superara los 40 metros de anchura¹³⁹.

Por su trascendencia, han de señalarse las obras acometidas en la ría del Nervión y sus inmediaciones, como por ejemplo:

La defensa del barrio bilbaíno de La Peña¹⁴⁰, encajado en una estrecha franja delimitada por el monte Arnótegui y la margen derecha del río Nervión. Se construyó un nuevo cauce, en corta, de 816 metros de longitud, con una sección suficientemente amplia (40 metros de anchura por 8 metros de calado).

El encauzamiento del arroyo Olatxu y la construcción de un colector para conducir los desagües hasta el nuevo cauce. Esta operación se destinó igualmente a proteger al castigado barrio de La Peña de los efectos de las riadas. El antiguo cauce se rellenó con materiales procedentes de la excavación de la corta y se recuperó un espacio de siete hectáreas para uso público.

El encauzamiento del río Gobelas (Getxo) en corta hasta el mar. El río carecía de una capacidad de desagüe suficiente en su tramo final, antes de desembocar en la ría.

El encauzamiento del río Nervión en Etxebarri en un tramo próximo a los tres kilómetros.

¹³⁹ FERNÁNDEZ GÓMEZ, M. (1993): "Inundaciones en el País Vasco", *Revista del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos*, nº 26, págs. 26-

¹⁴⁰ RECUERO, A. (1987): "Planes de Encauzamiento y Saneamiento para el Nervión y la ría", *Revista del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo*, nº 344, págs. 56-61.



Defensa del barrio de la Peña en Bilbao

La inversión global de la Confederación Hidrográfica del Norte para suprimir los puntos negros en distintos tramos del río Nervión y de otros ríos de la comarca del Gran Bilbao, se aproximó a los 1.500 millones de pesetas.

Además de estas medidas estructurales se aplicaron otras disposiciones de carácter no estructural. Una de ellas fue la ordenación de márgenes de los ríos mediante: la implantación de normas para la edificación, el trazado de vías de comunicación, el tendido de líneas eléctricas y telefónicas o las plantaciones, entre otras, dentro de la línea de influencia o servidumbre del río. Las normas urbanísticas deberían acomodarse a este reglamento en la asignación de usos al suelo de las riberas. Igualmente se creó una policía de cauces y márgenes, al objeto de velar por el cumplimiento de la legislación vigente y de las normas que pudieran generarse.

Para la conservación de cauces se procedió a una labor continua de retirada de vegetación y depósitos de las orillas, puesto que éstos podrían estrecharlos hasta límites peligrosos. Asimismo, se abordó la tarea de restitución de suelos y reforestación para mejorar la sujeción del suelo e impedir deslizamientos. La mayor parte de los sedimentos que transportan los ríos en periodos de avenidas proceden de la erosión de la cuenca de cabecera, y dada su decisiva in-

fluencia en el aumento del nivel de los caudales y en los daños que las riadas causan, era comprensible la urgencia en la aplicación de medidas destinadas a la recuperación de los suelos.

Por otra parte, un suelo desprovisto de vegetación no solo es fácilmente erosionable, sino que posee una capacidad de retención muy limitada, con lo que la escorrentía se dispara. Además, estas acciones repercuten en un acrecentamiento de la vida útil de los embalses, puesto que el río comienza a decantar una menor cantidad de áridos en su fondo.

La mejora de la información hidrológica, mediante una acción coordinada de detección y gestión, que realizarían las Oficinas de Planificación Hidrológica adscritas a las distintas Confederaciones, resultó esencial para la prevención de avenidas. Con el fin de incrementar la efectividad de estas labores hubieron de instalarse, renovarse o completarse los medios técnicos, tales como la red de pluviómetros, la red de estaciones de aforos o la red meteorológica. También se estableció un Plan de Alarma, constituido por un sistema de comunicaciones de emergencia y una red de alerta meteorológica, para poder transmitir con rapidez y precisión la situación del territorio en el espacio y en el tiempo. Agrario, organismo sucesor del Instituto Nacional de Coloniza-



ción), de las obras que atañían al Ministerio de Obras Públicas sólo estaban pendientes de ejecución la defensa de las márgenes y protección contra las crecidas de los ríos Sil y Cúa, y la rectificación y encauzamiento del arroyo Barredos y afluentes .

Del mismo modo, fue precisa la Elaboración de un Plan de Protección Civil, con el objetivo de organizar el despliegue de los medios necesarios para efectuar labores de evacuación, salvamento y primeros auxilios en el área afectada. Otra medida de singular importancia fue la optimización de la coordinación entre los diferentes organismos de los ámbitos local, autonómico y central que intervienen en la prevención, defensa y alerta contra las avenidas. Para lograr este propósito se recomendó el establecimiento de una serie de pautas de acción conjunta que evitaran la dispersión de medios y esfuerzos y aseguraran una mayor eficacia. Por último, se realizaron campañas educativas para las personas que, conscientemente, hubieran decidido vivir en una zona inundable.



Protección de la localidad de Miraballes frente al río Nervión



9

El tratamiento de cauces El acondicionamiento del río Pas





Las grandes obras para el tratamiento de cauces son medidas de carácter estructural, encaminadas a evitar los desbordamientos fluviales mediante la profundización y el ensanchamiento de la sección transversal del río. También están destinadas a consolidar o afianzar sus márgenes, impidiendo las acciones de zapa por parte de las aguas fluviales en cualquiera de las orillas del curso. Entre estas medidas pueden mencionarse los encauzamientos y los dragados, limpiezas y rectificaciones de cauces.



Origen, tramitación y metodología del acondicionamiento del Río Pas

Con motivo de las severas inundaciones y avenidas que se producían con frecuencia en numerosas cuencas fluviales de la región cántabra, y en particular, a causa de las que tuvieron lugar en junio de 1978, muy graves, diversos ayuntamientos afectados cursaron peticiones de auxilio a varias instituciones para que solucionaran el problema.

Atendiendo a dichas solicitudes, la Diputación Provincial de Santander creó una Comisión de Ríos para coordinar esfuerzos mediante un convenio con la Confederación Hidrográfica del Norte, cuyo objetivo era el de elaborar conjuntamente el *Informe de los objetivos, medios y costos de la redacción del Plan General de Acondicionamiento de los cauces de los ríos de la provincia de Santander* y de varios proyectos relacionados con el Plan.

El informe fue aprobado por la Diputación de Santander en 1981. A partir de ahí, la Confederación Hidrográfica del Norte redactó el *Plan General de Acondicionamiento de los cauces de los ríos de la provincia de Santander*, que a su vez se desglosaba en Planes Parciales correspondientes a cada cuenca fluvial. Entre estos planes se encontraba el del río Pas.

Con esta planificación se afrontaron mejor episodios de graves inundaciones como las de Agosto de 1983, ya que, aunque la mayor parte de las actuaciones preventivas recogidas en los planes parciales aún no se habían puesto en marcha, las intervenciones paliativas se cimentaron sobre la sólida base de estos instrumentos de planificación, con lo que se simplificaron y abarataron, además de resultar más eficaces.



El acondicionamiento del Río Pas

El Plan Parcial para cada río, incluido el Pas, se escalonaba en una serie de fases. En primer lugar, se efectuaba un análisis del cauce del río en todo su desarrollo para la detección de puntos negros. Una vez que dichos puntos eran localizados con exactitud, se acometía el diagnóstico de cada uno de ellos.

Acto seguido, se clasificaban de acuerdo con criterios de riesgo y peligrosidad, así como de rentabilidad socioeconómica, para establecer un orden de prioridades en las acciones¹⁴¹. A continuación se valoraban las posibles alternativas para corregir o al menos mitigar estas inconveniencias. Finalmente se confeccionaba un esquema orientativo de actuaciones para cada caso. La información referente a cada uno de los puntos conflictivos era recogida en fichas individuales.

Los municipios implicados en el proyecto de acondicionamiento del río Pas fueron: Luenta, San Pedro del Romeral, Vega de Pas, Santiurde de Toranzo, Corvera de Toranzo, Villafufre, Puente Viesgo, Torrelavega, Piélagos, Castañeda y Miengo.

¹⁴¹ En concreto, se establecieron diez niveles de peligrosidad: 10-Peligro de vidas humanas; 9-Posibilidad de daños graves a viviendas habitadas; 8-Posibilidad de daños graves en instalaciones o edificios no residenciales; 7-Posibilidad de daños leves en viviendas habitadas; 6-Posibilidad de daños leves en instalaciones o edificios no residenciales; 5-Posibilidad de daños en puentes y carreteras; 4-Posibilidad de corte temporal de las comunicaciones; 3-Pérdida importante de superficie de fincas; 2-Pérdida leve de superficie de fincas; 1-Posibilidad de daños en cultivos, huertas, etc. Fte: CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL NORTE (1989): *Planes Parciales correspondientes a las cuencas de los ríos Pas, Pisuenga, Asón, Agüera y zonas costeras del Plan General de Acondicionamiento de los cauces de los ríos de Cantabria*. Tomo I: Documento General.



Las medidas estructurales recogidas en el plan

Uno de los problemas más característicos del río Pas estribaba en que, debido a las corrientes, se formaban depósitos aluviales en una margen del río en la que la velocidad de las aguas era menor, mientras que parte del caudal se desviaba, por la formación de este obstáculo, hacia la otra margen, erosionándola intensamente y provocando desprendimientos y arrastres de materiales. Ello sucedía particularmente en episodios de crecidas.

Este desequilibrio, que provocaba el ameandramiento del río, fue corregido mediante la evacuación de los materiales depositados en una de las riberas y su empleo para el relleno de la margen opuesta, al que después se protegía con el muro defensivo pertinente. De esta manera se rectificaba el cauce del río, evitando daños en la margen atacada por las aguas, y favoreciendo su tránsito en un cauce rectilíneo. En otros puntos también se dragó el cauce para aumentar su anchura y profundidad y evitar así inundaciones y avenidas por el desbordamiento del curso fluvial. Con esta operación se eliminaron no solo los depósitos aluviales que se formaban en el fondo, sino también los que se generaban en sus márgenes, sobre todo en periodos en los que el río, muy crecido, transportaba materiales de gran tamaño, como cantos o bloques, que a medida que disminuía la fuerza de las aguas, comenzaban a decantarse. Igualmente se llevó a cabo un desbroce, mediante la limpieza del cauce de todo tipo de vegetación susceptible de obstaculizar la circulación de las aguas.



El acondicionamiento del Río Pas



Balance del plan y proyectos principales para su desarrollo

De todas las obras llevadas a cabo en el río, destacan, por su envergadura, las efectuadas en dos tramos contiguos. Ambas actuaciones están definidas en sendos proyectos.

El primero es el *Proyecto de obras de defensa contra avenidas en el tramo medio del río Pas. Tramo I: Puente del Soto a Puente de la Unión Deseada*¹⁴². En él se programaba el encauzamiento del río de 5,3 km. entre ambos puentes. Fue realizado conjuntamente por la Confederación Hidrográfica del Norte y la Diputación Regional de Cantabria entre los años 1982 y 1988. Por tanto, fue ejecutado con anterioridad a la elaboración del Plan Parcial correspondiente a esta cuenca y, en consecuencia, no está incluido en el citado Plan. La aprobación definitiva del proyecto aconteció en Julio de 1982. Las obras fueron financiadas en un 75% por el Estado y en un 25% por la Diputación Regional. En Octubre de 1983 fueron adjudicadas y en Junio de 1984 comenzaron los trabajos, que concluyeron cuatro años después. El presupuesto final se elevó a 162.035.096 pesetas. Entre las acciones que se realizaron se pueden citar la limpieza de matorrales y arbolado, la colocación de escolleras, las excavaciones en el álveo fluvial o la canalización de arroyos laterales.



El acondicionamiento del Río Pas

El segundo es el *Proyecto de obras de defensa contra avenidas en el tramo medio del río Pas. Tramo II: Puente de la Unión Deseada a Bárcena de Toranzo*, que afectaba a los términos municipales de Corvera y Santiurde de Toranzo. El proyecto atendía a la necesidad de prever las avenidas del río Pas en su trayecto por el Valle de Toranzo. En este tramo, se habían producido graves daños en viviendas, edificaciones varias, vías de comunicación, terrenos y cultivos, e incluso catástrofes con pérdida de vidas humanas. Ante esta situación de emergencia y la preocupación expresada por los Ayuntamientos de Corvera y Santiurde de Toranzo, que incluso llegaron a realizar una petición de auxilio al Estado, la Confederación propuso una nueva solución, pero muy costosa. Por ello, ante la posible demora de las obras propuestas, se ejecutaron obras de defensa puntuales, en aquellos lugares que precisaban de una acción inaplazable. Las obras consideradas

¹⁴² En: Archivo de la CHN, Oviedo.



dentro del proyecto consistían en el encauzamiento del río Pas en una longitud de 5,1 km. lineales con una sección de cauce de 50 metros de ancho en la base. Las márgenes serían protegidas con escolleras provistas de caballones laterales con una coronación de cuatro metros sobre el álveo del río. Asimismo se preveía la construcción de 51 saltos de agua con pérdida de energía de 0,5 metros/salto. Por otra parte, se consideraba la defensa del río Pas en su margen izquierda en una longitud de 1,2 km en Alceda y en su margen derecha en una longitud de 1,65 en Bárcena, con caballones de productos procedentes de las excavaciones, que se alzarían a cuatro metros de altura sobre el álveo del río y que estarían resguardados por escolleras en los dos primeros metros. Para la ejecución de estas obras tuvieron que hacerse previamente excavaciones, limpiezas de arbus-

tos y arbolado, vertidos y extendidos para la formación de caballones y rellenos, perfilados de taludes, etc. Las obras se iniciaron en 1994 y se prolongaron hasta 1996. De esta forma, las vegas del río Pas quedaron definitivamente libres de las aguas; pero se menoscabaron gravemente los ecosistemas y los paisajes ripícolas.

En resumen, fueron 65 intervenciones las que se pusieron en marcha en el río Pas. De ellas destacan por su cuantía las destinadas a evitar daños materiales en fincas (el 26% de las obras), afectaciones leves en casas habitadas (otro 17%) o a salvaguardar puentes y carreteras (un 14%). Pero las más caras se dedicaron a impedir daños graves en viviendas habitadas (un 15% de las obras) y pérdidas de vidas humanas, que absorbieron un 83% del presupuesto total.



