

Los humedales costeros vinculados a la Albufera y al delta costero del Turia fueron aterrados paulatinamente por la sedimentación fluvial y posteriormente bonificados y puestos en regadío durante el transcurso de la Edad Media. La cartografía histórica todavía refleja la existencia de numerosos *ullals* que alimentaban los marjales del sur del Turia en el borde septentrional de la Albufera. Estos humedales fueron desapareciendo bien por aterramiento o por drenaje, e incorporados a los canales de riego. Muy recientemente este sector ha sido urbanizado.

En la actualidad, la sobreexplotación de las aguas del Turia y la construcción de embalses han interrumpido los aportes de arena y se ha pasado a una costa de erosión por déficit de sedimentos. No obstante, los espigones de los puertos retienen los materiales en el sector septentrional de la costa (PARDO, 1991).

Los ambientes originales de la barrera litoral fueron arrasados inicialmente con la transformación agraria. Se trata del espacio formado más recientemente y, por tanto, el último que ha sido colonizado completamente a lo largo del siglo XIX y XX. Previamente existían una serie de subambientes con cordones dunares o *muntanyars*, alineaciones alargadas y estrechas, normalmente paralelas a la costa. Los suelos arenosos, con escasa capacidad de retención de agua, bajo contenido en materia orgánica y una gran aireación, estaban colonizados por una densa vegetación con pinos termomediterráneos acompañados de densos coscojares, lentiscas y murtares, como podemos observar hoy en día en la Devesa del Saler (CARMONA-RUIZ, 2007).

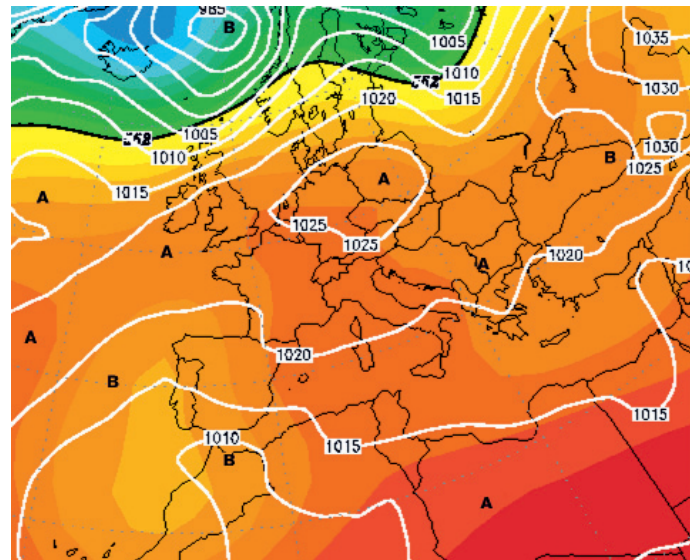
#### El Plan Sur

[A.J. PÉREZ CUEVA –UVEG–]

Las lluvias torrenciales de los días 13 y 14 de octubre de 1957 produjeron una fuerte avenida del río Turia, con un caudal máximo de crecida cifrado en unos 3.800 m<sup>3</sup>/seg. La riada del 57, especialmente catastrófica, dio lugar a un proyecto «definitivo» de eliminación de estos eventos. Se optó por el *Plan Sur* entre varios proyectos analizados, solución basada en excavar un cauce artificial que evacuase el agua al mar sin pasar por el centro de la ciudad: un nuevo cauce de unos 12 kilómetros de longitud y 175 metros de ancho, capaz de desaguar 5.000 m<sup>3</sup>/seg, con una nueva desembocadura tres kilómetros al sur de la existente. El plan, aprobado en diciembre de 1961, comenzó a realizarse en 1964 e inauguró el desvío del cauce en diciembre de 1969. Con posterioridad, hasta bien entrada la década de los 70, culminaron la mayor parte de obras de infraestructura complementarias.

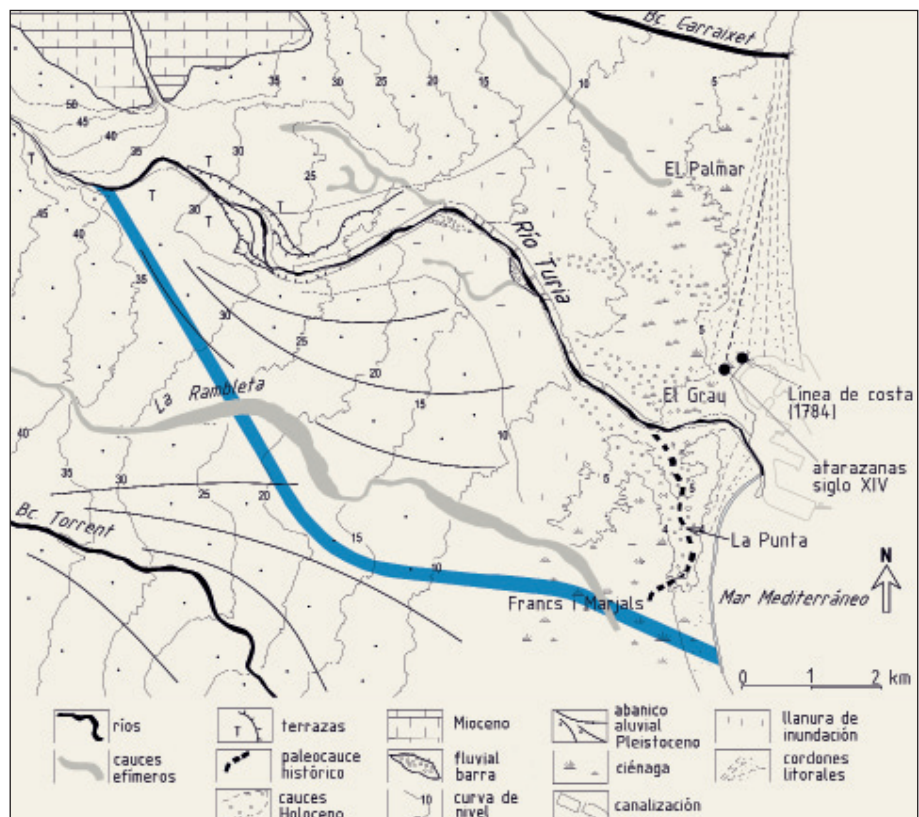
El Plan Sur supone un cambio ambiental de primer orden en el plano hidrológico. Por una parte, se supone que las riadas ya no discurrirán por el cauce antiguo, lo que lleva a proyectar y ejecutar su utilización como un gran jardín urbano. El lecho del Turia ya no se contempla como un espacio de inundación ocasional o complementario al Plan Sur. En un primer momento, la confianza en que el nuevo cauce funcionará perfectamente y vehiculará el 100% de la avenida es total. Esta idea continúa básicamente en la actualidad, como demuestra la ejecución del Parque de Cabecera. Pero ya en enero de 1992 el Colegio de Ingenieros de Caminos de Valencia organizó unas jornadas técnicas, coincidiendo con el XXX aniversario del Plan

Situación sinóptica causante de las lluvias torrenciales de la riada del Turia de octubre de 1957 (13oct, 00z).  
 Fuente: www.wetterzentrale.de/topkarten/fsreaeur.html, modificado.



El Plan Sur supone la posible 'exportación' total o parcial de las avenidas del río del modo directo a la Albufera. En apartados anteriores se planteaba que parte de las aguas del Turia se abocaban a la Albufera, que se interpretaba como un *lagoon* deltaico conjunto de este río y del Xúquer. Pero en esta dinámica fluvial, sólo parte del agua de las avenidas del Turia irían a este espacio de marisma, en general con poca energía, y siempre a una cota muy baja. La superficie por la que discurre la cabecera del nuevo cauce (Xirivella, Paiporta, Benetússer, Sedavi...) es un sector que nunca hubiese tenido hipotéticas avenidas del Turia. Queda fuera de la llanura de inundación.

Contexto geomorfológico por el que discurre el nuevo cauce del Turia.  
 Fuente: Carmona, *in hic vol.*, modificado.



Sur, en las que se discute el adecuado funcionamiento de esta solución. Era la primera vez que se cuestionaba públicamente la idoneidad de la solución sur. Las características geomorfológicas de la llanura del Turia ponen de manifiesto la dificultad de encontrar un cauce estable para el tramo final del río. Esto, unido a las importantes modificaciones antrópicas de las últimas décadas, alimenta las dudas entre algunos especialistas sobre el comportamiento idóneo del nuevo cauce en el supuesto de una nueva gran avenida (CARMONA-OLMOS, 1994).

Pero, por otra parte, el Plan Sur supone la posible 'exportación' total o parcial de las avenidas del río directamente a la Albufera. En apartados ante-

rios se planteaba que parte de las aguas del Turia se abocaban a la Albufera, que se interpretaba como un *lagoon* deltaico conjunto de este río y del Xúquer. Pero en esta dinámica fluvial, sólo parte del agua de las avenidas del Turia irían a este espacio de marisma, en general con poca energía, y siempre a una cota muy baja. La superficie por la que discurre la cabecera del nuevo cauce (Xirivella, Paiporta, Benetússer, Sedaví...) es un sector que nunca hubiese tenido hipotéticas avenidas del Turia. Queda fuera de la llanura de inundación.

### *Contexto geomorfológico del Plan Sur*

Desde un punto de vista geomorfológico, la solución sur supone un claro cambio de espacio. En primer lugar, tiene que cortar la divisoria de aguas entre la cuenca del Turia y la cuenca directa a la Albufera, por el eje Quart de Poblet-Mislata –entre el inicio y el puente de la A3, aproximadamente. Entre Xirivella y Sedaví, el nuevo cauce discurre por un abanico aluvial pleistoceno constituido conjuntamente por los aportes del Turia y del Barranc de Torrent, y cubierto por depósitos de manto de arroyada. Incluso llega a interrumpir el trazado de la Rambleta, cauce que aprovecha la vaguada existente entre los dos edificios aluviales. Finalmente, debe cruzar la marjal N de la Albufera y la restinga arenosa que la separa del mar. El tramo central de este nuevo escenario geomórfico tiene una pendiente natural suave, alrededor de un 0'4% (unos 23 m de desnivel en 5'5 km, entre Xirivella y Sedaví), pero aun así superior a la equivalente en su trazado natural. El tercer tramo del nuevo cauce, entre Sedaví y el mar, discurre ya por terrenos de marisma, con pendientes nulas o casi nulas. Aguas abajo del puente de la pista de Silla, durante los últimos 3 km, la pendiente del lecho del cauce es inexistente, como lo demuestra la entrada de agua del mar.

En comparación, en un primer tramo, el lecho del viejo cauce transita entre terrazas fluviales desde Quart hasta el puente de la pista de Ademuz. Desde allí hasta el mar, el río discurre más o menos por el eje de su propio abanico aluvial holoceno. En ambos casos se trata de edificios sedimentarios construidos por el propio río en función de su dinámica hidráulica. En otras palabras, el río ha construido sus pendientes, y éstas son más uniformes, están ajustadas a sus procesos y tienen siempre valores positivos.

Por el contrario, el Plan Sur, dado que las características geomórficas del nuevo contexto son diferentes, debe contemplar de modo obligado el ajuste

Desde un punto de vista geomorfológico, la solución sur supone un claro cambio de espacio. En primer lugar, tiene que cortar la divisoria de aguas entre la cuenca del Turia y la cuenca directa a la Albufera. Entre Xirivella y Sedaví, el nuevo cauce discurre por un abanico aluvial pleistoceno constituido conjuntamente por los aportes del Turia y del Barranc de Torrent.

Finalmente, debe cruzar la marjal N de la Albufera y la restinga arenosa que la separa del mar.

Este tercer tramo del nuevo cauce, entre Sedaví y el mar, discurre ya por terrenos de marisma, con pendientes nulas o casi nulas. Aguas abajo del puente de la pista de Silla, durante los últimos 3 km, la pendiente del lecho del cauce es inexistente, como lo demuestra la entrada de agua del mar.

Entrada de las aguas del Mediterráneo en los últimos 3 km del nuevo cauce del Turia. Foto: A.J. Pérez Cueva.

Primer tramo del nuevo cauce del Turia, en el que debe superar la divisoria de aguas entre su cuenca y la cuenca directa a la Albufera –eje Quart-Mislata. Foto: A.J. Pérez Cueva.





En su inicio, a la altura de Xirivella, el nuevo cauce incluye un gran salto, con remonte en la salida, que disminuye la pendiente general y resta velocidad al flujo. En otras palabras, en el tramo central, la solución del Plan Sur es menor que la pendiente natural. A partir de Forn d'Alcedo, el nuevo cauce empieza a sobre elevarse: a la altura de la antigua carretera de Madrid la coronación del cauce casi enrasa con la topografía superficial, mientras que a la altura de la autovía del Saler el lecho del cauce está prácticamente a la misma cota que el marjal –en su parte derecha–, mientras que la coronación de sobre eleva unos 5 m. La anchura del lecho se amplía hasta 200 m.

Salto de Xirivella, en el punto de conexión entre el primer y segundo tramo del nuevo cauce del Turia.  
Foto: A.J. Pérez Cueva.

Coronación de la obra del nuevo cauce en Castellar-Oliveral. La coronación del muro lateral se sobre eleva varios metros sobre la superficie del marjal.  
Foto: A.J. Pérez Cueva.

de las pendientes al nuevo escenario, tanto del lecho y de la coronación como de la lámina de agua –en especial en el tramo final.

Básicamente, las dificultades que ofrece este nuevo escenario son tres: A) superar la divisoria de aguas; B) corregir la excesiva pendiente de la rampa aluvial central; y C) solucionar el problema de las pendientes nulas o negativas del tramo final de marismas y restinga. Para ello ha contado con dos soluciones, la excavación del lecho en el tramo alto y la sobre elevación de la coronación de los taludes laterales por encima de la llanura.

A: Para superar la divisoria de aguas entre el valle del río y la cuenca directa a la Albufera es lógicamente obligada la excavación del lecho. En el eje Quart-Mislata el desnivel a superar es casi insensible, pero aun así ha hecho falta que en algunos lugares la coronación de la obra quede por debajo de superficie (en especial, entre Quart y Xirivella). Esta necesaria excavación se ha limitado al máximo con el diseño de un primer tramo de baja pendiente, entre el enlace inicial y el azud de Xirivella (3.159 m de longitud, 175 m de anchura y 0'01% de pendiente, según datos de la Confederación Hidrográfica del Júcar). Este tramo inicial, por tanto, no cumple del todo la función de ir preparando la pendiente adecuada del segundo tramo.

B: Aunque la pendiente natural del tramo central es suave, aun así resulta excesiva para un funcionamiento uniforme de la circulación del agua. Una solución en la que se hubiese aprovechado la pendiente, sin ningún tipo de corrección, habría tenido una clara ruptura de pendiente en el tránsito entre el glacis y la marisma, más o menos a la altura de Castellar-Oliveral y aguas arriba. En cambio, este tramo central de Plan Sur comienza con la coronación excavada sobre la topografía natural y acaba ligeramente sobre elevado por encima de ésta. Además, en su inicio, a la altura de Xirivella, incluye un gran salto, con remonte en la salida, que disminuye la pendiente general y resta velocidad al flujo. En otras palabras, en el tramo central, la solución del Plan Sur es menor que la pendiente natural.

C: A partir de Forn d'Alcedo, el nuevo cauce empieza a sobre elevarse: a la altura de la antigua carretera de Madrid la coronación del cauce casi enrasa con la topografía superficial, mientras que a la altura de la autovía del Saler el lecho del cauce está prácticamente a la misma cota que el marjal –en su parte derecha–, mientras que la coronación de sobre eleva unos 5 m. La anchura del lecho se amplía hasta 200 m.

En conclusión, la solución Plan Sur contempla unos elementos de corrección de las pendientes como consecuencia del hecho de que se tralada a

un ámbito geomórfico totalmente diferente al del viejo cauce. Esto conlleva elementos de incertidumbre sobre el correcto funcionamiento de la solución diseñada, tanto en la embocadura de una avenida extraordinaria en el punto de arranque, como en la velocidad y capacidad máxima de evacuación, o en el funcionamiento de la lámina de agua en el tramo sin pendiente final. Este último elemento de incertidumbre depende además de un factor externo, como es la elevación del nivel del mar en un momento de fuerte temporal de levante.

El problema principal, por otra parte inherente a todo ingenio hidráulico diseñado para un óptimo funcionamiento en sucesos extremos, es que no ha podido comprobarse empíricamente todavía, a falta de una crecida del río mínimamente comparable a la ocurrida en octubre de 1957. A ello se le une que la solución sur ‘exporta’ en buena medida las riadas a otros lugares, y que han ocurrido cambios hidrológicos y ambientales en las últimas décadas que pueden condicionar el caudal y comportamiento de las riadas. Esto nos lleva a pensar que cualquier reflexión sobre la funcionalidad o disfuncionalidad del Plan Sur debe ser bien recibida, sobre todo cuando las actuaciones sobre el viejo cauce son irreversibles y exigen el perfecto funcionamiento de la solución.

#### El clima urbano de Valencia y el confort climático

[A.J. PÉREZ CUEVA –UVEG–]

#### *Las modificaciones climáticas urbanas*

Se conoce como «clima urbano» al conjunto de modificaciones climáticas que se derivan de la existencia y actividad de las ciudades. Se ha demostrado que las ciudades pueden alterar en mayor o menor medida todos los parámetros de sus climas locales.

#### PRINCIPALES MODIFICACIONES DE LOS PARÁMETROS CLIMÁTICOS OPERADOS POR LAS CIUDADES

Element	Compared to rural environs	Element	Compared to rural environs
<b>Contaminants:</b>		<b>Temperature:</b>	
condensation nuclei	10 times more	annual mean	0,5-3,0°C more
particulates	10 times more	winter minima (average)	1-2°C more
gaseous admixtures	5-25 times more	summer maxima	1-3°C more
<b>Radiation:</b>		heating degree days	10% less
total on horizontal surface	0-20% less	<b>Relative humidity:</b>	
ultraviolet, winter	30% less	annual mean	6% less
ultraviolet, summer	5% less	winter	2% less
sunshine duration	5-15% less	summer	8% less
<b>Cloudiness:</b>		<b>Wind speed:</b>	
clouds	5-10% more	annual mean	20-30% less
fog, winter	100% more	extreme gusts	10-20% less
summer	30% more	calm	5-20% more
<b>Precipitation:</b>			
amounts	5-15% more		
days with <5 mm	10% more		
snowfall, inner city	5-10% less		
snowfall, lee of city	10% more		
thunderstorms	10-15% more		

Fuente: Landsberg, 1981, modificado