

**ANEXO 3 : INFORME BÁSICO DE PRECIPITACIONES Y AVENIDAS EN
EL BARRANCO DE TEJEDA - LA ALDEA.**

INFORME BASICO DE PRECIPITACIONES Y AVENIDAS EN EL BARRANCO DE TEJEDA – LA ALDEA

1.- INTRODUCCION

El arquitecto D. Vicente Mirallave ha realizado el Plan Especial de la desembocadura del barranco de La Aldea para la Consejería de Política Territorial del Gobierno de Canarias, a través de la empresa pública Gesplán. Dentro de la ordenación general del área, ha definido una serie de actuaciones tendentes a establecer unos paseos de ribera en las márgenes del barranco.

Entre las alegaciones presentadas al citado documento, el Consejo Insular de Aguas emitió un informe solicitando un análisis de la viabilidad técnica de las secciones propuestas (a nivel de Plan Especial) ante las avenidas que se producen, o pudieran producirse en el barranco.

Ante dicha alegación D. Vicente Mirallave solicita un informe previo de 3G Ingeniería y Gestión de Proyectos y Obras S.L. que analice básicamente dicha problemática. El presente informe, firmado por el Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos D. Juan Carlos Guasch Pereira, pretende determinar unos valores básicos que permitan tener un criterio ante dicha problemática.

2.- PROFUNDIDAD DEL ESTUDIO

Obviamente el presente informe no pretende ser un Estudio de Avenidas Máximas del barranco de la Aldea, ya que el Documento que se informa es un Plan Especial y no un Proyecto de Construcción, y por lo tanto no está definiendo actuaciones, sino realizando indicaciones.

Se pretenderá analizar, a partir del conocimiento de la Cuenca, aprovechamientos y datos disponibles, los caudales previsibles para diferentes periodos de retorno y la sección hidráulica y velocidad en el tramo donde se define la actuación incluida en el Plan Especial.

3.- DATOS DE PARTIDA

La cuenca de Tejeda – La Aldea es la mayor de la Isla de Gran Canaria. Tiene una superficie de unos 190 Km², y está formada por un singular fenómeno geológico: la caldera por hundimiento de Tejeda. Del Plan Hidrológico de Gran Canaria se pueden extraer los siguientes datos generales:

- La precipitación total en la cuenca es de unos 60 Hm³/año.
- Aplicando los porcentajes medios de evapotranspiración y escorrentía, los recursos superficiales aprovechables anualmente deberían ser de unos 9,7 Hm³
- La cuenca de La Aldea está regulada por cinco grandes presas: Los Hornos, Caidero de Las Niñas, Candelaria, Parralillo y Siberio, con una capacidad total de 12,48 Hm³. Se está realizando el proyecto de la Presa de Salto del Perro, que con una capacidad entre 1 y 3 Hm³ regularía la parte inferior de la cuenca.
- Las máximas avenidas para diferentes periodos de retorno tiene los siguientes valores:

Q (m ³ /sg)	5	25	50	100	500
Racional	325	494	564	633	793
Isocronas	482	733	837	939	1.176

Como consideraciones previas a los presentes valores se deben hacer las siguientes puntualizaciones:

- Uno de los valores más discutibles de éste, y otros Planes Hidrológicos, es el reparto del Balance Hidrológico. Es bastante probable, y así se defiende en otros documentos, que los datos de escorrentía sean superiores al 16% anual. Esto implicaría que los recursos superficiales medios anuales fueran superiores a los 10 Hm³, pudiéndose estimar valores superiores a los 15 Hm³.
- La configuración de la cuenca indica un cauce bastante encajado hasta la zona de El Salto del Perro sobre materiales bastante impermeables y que se encuentra regulado hasta el embalse del Caidero de

La Niña, suponiendo aproximadamente la mitad de la superficie de la cuenca total. A partir de ese punto y después del último tramo encajado susceptible de disponer un embalse para recoger los barrancos de El Salado y Pino Gordo, se abre el Valle de La Aldea con el barranco de Tocodomán por la margen izquierda y los del Furrel y La Arena desde los Altos de Tirma. El Valle lo forman terrenos más permeables, cultivados en una parte importante y con asentamientos de población.

- Los datos de máximas avenidas aportados en el Plan Hidrológico no se sabe si han tenido en cuenta el efecto de laminación de los embalses existentes. La presencia de tres grandes embalses en serie permiten una reducción del caudal punta muy apreciable aunque las avenidas se produjeran con los embalses a capacidad llena.

4.- DATOS PLUVIOMETRICOS Y MAXIMAS AVENIDAS

La importante red pluviométrica dispuesta desde hace años por las Administraciones responsables ha permitido disponer de series amplias en toda la Isla. En concreto en la cuenca de Tejada - La Aldea se dispone de las siguientes estaciones:

- Estaciones de la Red Thiessen:
 - 91: Rincón de Tejada
 - 192: La Higuera
 - 10: Pajonales, Pinar
 - 99: Artenara
 - 197: Tifaracas
 - 16: San Nicolás
- Estaciones de la Red básica:
 - 43: Cruz de Tejada, 260, 91, 191, 173, 187, 216, 144, 233, 24, 211, 146, 198, 226, 220, 263, 228, 112, 219, 227, 107.

Esta importante red permitiría, junto a la caracterización de los materiales y pendientes de las diferentes zonas de la cuenca, realizar el análisis de recursos disponibles y máximas avenidas a partir de diferentes métodos empíricos habituales.

El tamaño de la cuenca, sus diferentes materiales y configuración y el número de estaciones ha tener en cuenta implican la realización de un estudio suficientemente detallado. Como mínimo se deberían analizar las diferentes subcuencas y los datos de las seis estaciones de la Red Thiessen. La aplicación del método de las isocronas o el racional implica un análisis pormenorizado de los terrenos, pendientes y cultivos, lo que indicará diferentes coeficientes de escorrentía.

Un estudio hidrológico adecuado deberá ser por tanto de una extensión importante.

Para tener una aproximación suficiente para el grado de detalle que se puede pretender en el Plan Especial se puede adoptar dos soluciones:

- utilizar los valores aportados por el Plan Hidrológico
- hacer un cálculo aproximado escogiendo un número reducido de estaciones y adoptando unos coeficientes generalizadores de las características de la cuenca.

El efecto laminador de los embalses depende de la curva de embalse y del aliviadero de cada uno, por lo que sería necesario disponer de datos reales.

Dado que existe el dato aportado por el Plan Hidrológico parece más razonable, para este nivel básico, utilizar sin más los valores aportados por éste que realizar un estudio simplificador que vaya generalizando y aproximando datos y estimando valores de laminación de los embalses. Se adoptará por tanto los valores de caudales máximos de la tabla precedente, suponiendo que en su determinación se han tenido en cuenta el efecto laminador producido por los embalses existentes.

5.- TIPOLOGIA DE LA OBRA

La ejecución de las obras planteadas por el encauzamiento del tramo final del barranco de La Aldea no pueden significar en ningún caso la obstrucción del cauce. Se trata de una obra muy común en obras fluviales y que se ha realizado en nuestras islas para los barrancos más importantes, sobre todo cuando se empieza a regular su utilización y la de sus márgenes (barranco de Tirajana, Fataga, etc.), sobre todo en los tramos próximos a su desembocadura. Las menores pendientes y la formación de planicies típicas de desembocaduras generan una dispersión de los cauces, que debe ser adecuadamente regulada ante los habituales casos de ocupación y los cambios de trazado e inundaciones que se producen en las avenidas. La solución habitual en estos casos es realizar un encauzamiento, que asegure el adecuado desagüe del barranco, incluso en las condiciones de máximas avenidas, y establezca las condiciones de ocupación y servidumbre.

La actuación planteada (a nivel de planeamiento) consiste en adecuar las márgenes actuales, regularizando ligeramente el trazado, pero sin reducir apreciablemente la sección existente. La zona a tratar consiste en los últimos 850 m del barranco. En este tramo el cauce actual se ensancha, debido a la reducción de pendiente y a la formación típica de desembocadura con los elementos típicos:

- la barra litoral producto de la acción del oleaje y que es la causa de la existencia de La Charca
- la formación deltaica en la línea litoral, fruto del arrastre de sedimentos del barranco
- la existencia misma del amplio valle fluvial, formado por los materiales arrastrados

Las secciones características del tramo objeto del Plan pueden ser las siguientes:

- A 500 ml de la desembocadura: Anchura 50 ml
- A 300 ml de la desembocadura (puente): Longitud del puente 100 ml, anchura de la sección del encauzamiento: 130 ml
- En la desembocadura: Anchura 230 ml.

De la cartografía disponible (1:5.000) se puede estimar una pendiente media del 1 - 1,5% en el último tramo y entre el 1,5 y el 2% desde el puente hacia aguas arriba.

El análisis del funcionamiento hidráulico del cauce en avenidas se realiza en régimen no uniforme, determinando para cada sección el calado crítico y si se encuentra para dicho caudal en régimen lento o rápido o si se forman en el tramo considerado curvas de remanso que impliquen sobreelevaciones no deseadas. Para avenidas importantes los arrastres implicarán rugosidades elevadas (números de Manning superiores a 0,030), que deberán ser tenidos en cuenta en el cálculo.

6.- PERIODO DE RETORNO

El caudal de diseño de cualquier obra, cuando se utilizan criterios probabilísticos, se determina para un periodo de retorno determinado, que depende de su función, importancia y uso. No se debe diseñar de la misma manera una estructura cuyo fallo pone en peligro un número elevado de vidas humanas o cuantiosos daños materiales a otra que no significa más que la propia ruina de la obra.

La obra de encauzamiento persigue evitar el desbordamiento en las crecidas, para poder regular la utilización de sus márgenes. Esto implica un aumento del calado, que tendrá que estar adecuadamente calculado (en función de la sección de encauzamiento) para marcar la cota y sección de los cajeros del encauzamiento y la sección de los puntos de cruce por el barranco (puentes y otras obras de paso). Mientras que los puentes y obras de paso se deben dimensionar (por Ley) para permitir desaguar las avenidas de 500 años con un resguardo de un 20%, las obras de encauzamiento tienen una mayor libertad, ya que pueden tener secciones compuestas (avenidas normales y extraordinarias) que optimicen su utilización. Podría por tanto aplicarse unos periodos de retorno (y caudales de cálculo asociados) inferiores.

7.- CALCULOS HIDRAULICOS

Se utilizarán para estos cálculos básicos los datos de avenidas aportados por el Plan Hidrológico:

Q (m ³ /sg)	3	5	50	100	500
Racional	325	494	564	633	793
Isotónicas	482	733	837	939	1.176

El análisis hidráulico del cauce en régimen no uniforme implica el conocimiento del régimen subcrítico o supercrítico en cada sección de estudio, para lo cual se utilizan las fórmulas de conservación de la energía y de la cantidad de movimiento. Se han analizado tres secciones para un caudal de avenida de 1.100 m³/sg (T = 500 años), se ha determinado el calado, velocidad y número de Froude.

S	Ancho	Pendi.	h (m)	V (m/s)	F	T	Regimen
1	50	1,5%	3,58	6,85	1,29	3,03	Supercrítico
2	130	1,5%	1,93	4,91	1,21	1,70	Supercrítico
2*	130	1,0%	1,93	4,34	1,01	1,92	Crítico
3	230	1,0%	1,32	3,49	0,96	1,36	Subcrítico

Es decir, para el caudal de avenida de 1.100 m³/sg, correspondiente a un periodo de retorno de 500 años, en el tramo hasta el puente se estará en régimen rápido (supercrítico), al producirse un ensanchamiento gradual del cauce se pasará de un calado de 3 m (en aquella sección a 500 m de la costa y una anchura de unos 50 m), a 1,70 m al ensancharse a 130 m en las cercanías del puente. La reducción de pendiente al 1% (que se realiza de forma progresiva) implicaría una elevación del calado (1,92 m para una anchura de 130 m) y la aproximación al régimen crítico. El último tramo, con una sección de 230 m de ancho en avenidas implicaría un régimen lento con un calado de 1,36 m.

La avenida implicará una reducción gradual del calado desde los 3 m hasta el 1,36 m en las proximidades de la desembocadura. El paso de rápido a lento se producirá de forma gradual mediante una curva de remanso tipo S. La mayor singularidad se producirá al paso del puente, donde se puede producir un cambio brusco de flujo, dando lugar a un resalto hidráulico. Considerando que se va reduciendo la pendiente hasta el 1% y debido al efecto de estrechamiento generado por las pilas del puente, es posible que se forme un resalto hidráulico en las proximidades de dicho puente:

suponiendo que en el puente la anchura pudiera ser de unos 100 m, el calado para 1.100 m³/sg es de 1,99 m con una velocidad de 5,41 m/s y F=1,24. Si se desarrollase totalmente el resalto se llegaría al calado conjugado= 2,63 m.

En la desembocadura se creará un represamiento debido a la barra litoral generada por el perfil de la playa, el agua irá filtrando y posiblemente romperá puntualmente esta barra debido al empuje del agua. Esto puede provocar un desbordamiento local del cauce si es que no están ordenadas las márgenes. La ejecución del encauzamiento puede aliviar los efectos no deseados de este desbordamiento, regulando adecuadamente las avenidas.

8.- CONCLUSIONES

El Plan Especial de la desembocadura del barranco de La Aldea plantea una actuación de acondicionamiento de las márgenes actuales del barranco en sus últimos 850 m hasta su desembocadura. La solución consiste en implantar un paseo peatonal en cada margen, sin modificar la sección actual.

Para la profundidad que se puede pedir a un Plan Especial de estas características no tiene sentido exigir o realizar un Estudio Hidrológico completo. Aprovechando estudios previos incluidos en el Plan Hidrológico se puede estimar un caudal máximo de avenidas de 1.100 m³/sg (para un periodo de retorno de 500 años). El proyecto de construcción del encauzamiento deberá analizar la idoneidad de este dato o realizar un estudio completo que justifique el caudal de cálculo.

A partir de los datos de caudales máximos para diferentes periodos de retorno se calculará el flujo en el tramo de actuación, determinándose los calados en las diferentes secciones. Con ello se dimensionará la sección del encauzamiento.

Los cálculos previos realizados indican que para la actuación prevista, que consiste en acondicionar los márgenes actuales del barranco los calados máximos aguas abajo del puente oscilan entre los 1,90 m y 1,36 m en la zona de La Charca, valores compatibles con la topografía existente y con la solución planteada. Aguas arriba del puente, donde la sección presenta una anchura de 50 m el calado alcanzaría los 3 m, y es posible que se produzca un resalto en el puente para las grandes avenidas, lo que implicaría un calado necesario de 2,63 m.

La inspección del barranco indica que la actuación, tal como está planteada, es totalmente compatible, pero evidentemente necesitará un estudio detallado tanto del régimen hidráulico como de la tipología de la actuación, con el objeto de optimizar su diseño y funcionalidad y adecuarlo a las necesidades hidráulicas del cauce, teniendo en cuenta todos los efectos locales (puente, cambios de trazado y sección, desembocadura, etc.).

En Las Palmas de Gran Canaria, julio 1.999

Firmado: Juan Carlos Guasch Pereira
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
3G Ingeniería y Gestión de Proyectos y Obras S.L.