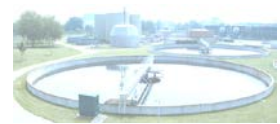




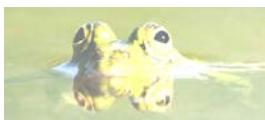
**Agència Catalana  
de l'Aigua**



**H0330 - captaciones superficiales**

**ASPECTOS A TENER EN CUENTA EN EL  
DISEÑO DE PASOS DE FAUNA**

*(escaleras de peces o  
conectores fluviales)*



## Contenido

1. FUNCIONALITAT DELS PASSOS DE FAUNA EN CAPTACIOND SUPERFICIALS .	3
2. MODELS DE DISPOSITIUS DE PAS DE PEIXOS .....	5
2.1 Passos d'estancs successius.....	5
2.2 Modificació dels perfils de la resclosa (connector fluvial) .....	6

## 1. FUNCIONALIDAD DE LOS PASOS DE FAUNA EN CAPTACIONES SUPERFICIALES

Las presas, esclusas y azudes actúan como obstáculos a menudo infranqueables para la fauna piscícola y terrestre que se desarrolla en torno a los ecosistemas fluviales. La construcción de pasos de fauna es una de las mejores soluciones con el fin de restablecer la conectividad.

Con el fin de garantizar la funcionalidad, el diseño del dispositivo fluvial tiene que tener en cuenta los siguientes conceptos:

1. Acceso al dispositivo: se tiene que evitar corrientes con excesivas turbulencias o la liberación de caudales complementarios en puntos alejados de la infraestructura que puedan dificultar la localización a los peces.
2. Velocidad máxima de entrada: el nivel de entrada en aguas altas (coronación de la esclusa) tiene que ser compatible con las especies de referencia, sin superarse una velocidad de 2 m/s.
3. Caudal de diseño: se tendrá que adoptar el valor que resulta de aplicar la Determinación 6 ("Régimen de caudales de mantenimiento en las escaleras y dispositivos de pasos para la fauna") del [Plan sectorial de caudales de mantenimiento de las cuencas internas de Catalunya](#).
4. Caudal de mantenimiento: la fracción que no se evacue por el dispositivo tendrá que liberarse en otros puntos, como una compuerta de fondo, un orificio específico o una entalladura (vertedor) practicada al azud o justo al inicio del canal de derivación. La liberación del caudal de mantenimiento complementario tendría que hacerse a una zona próxima al paso con el fin de ayudar a la fauna a localizarlo ("efecto llamamiento").
5. Caudal de entrada en el dispositivo: viene determinado por las dimensiones del cajón de entrada. La ecuación siguiente permite calcular este caudal (Q) para vertedores rectangulares, que puede adaptarse fácilmente a otros tipos:

$$Q = c_d \cdot c_e \cdot b \cdot (2g)^{1/2} \cdot H^{3/2}$$

- dónde  $C_d$  es un coeficiente de descarga,  $C_e$  un coeficiente corrector,  $B$  la anchura del cajón,  $g$  la gravedad y  $H$  la altura del agua.
6. Protección del dispositivo: puede utilizarse medios clásicos, como una reja con luz de paso mínima de 0,20 a 0,30 m para que posibilite el tráfico de los peces y al mismo tiempo evite la obstrucción con elementos arrastrados.
  7. Base del dispositivo: el diseño tiene que prever una fosa lo bastante honda a fin de que los peces puedan reponer o establecerse al pie de la obra sin dificultad.

Aunque las medidas de los estanques o balsas vengan fijadas por las condiciones anteriormente descritas, en ningún caso tienen que ser inferiores a una profundidad mínima de 0,60 m. En el caso de los escotes, las medidas mínimas serán de 0,20 m (Figura 1).

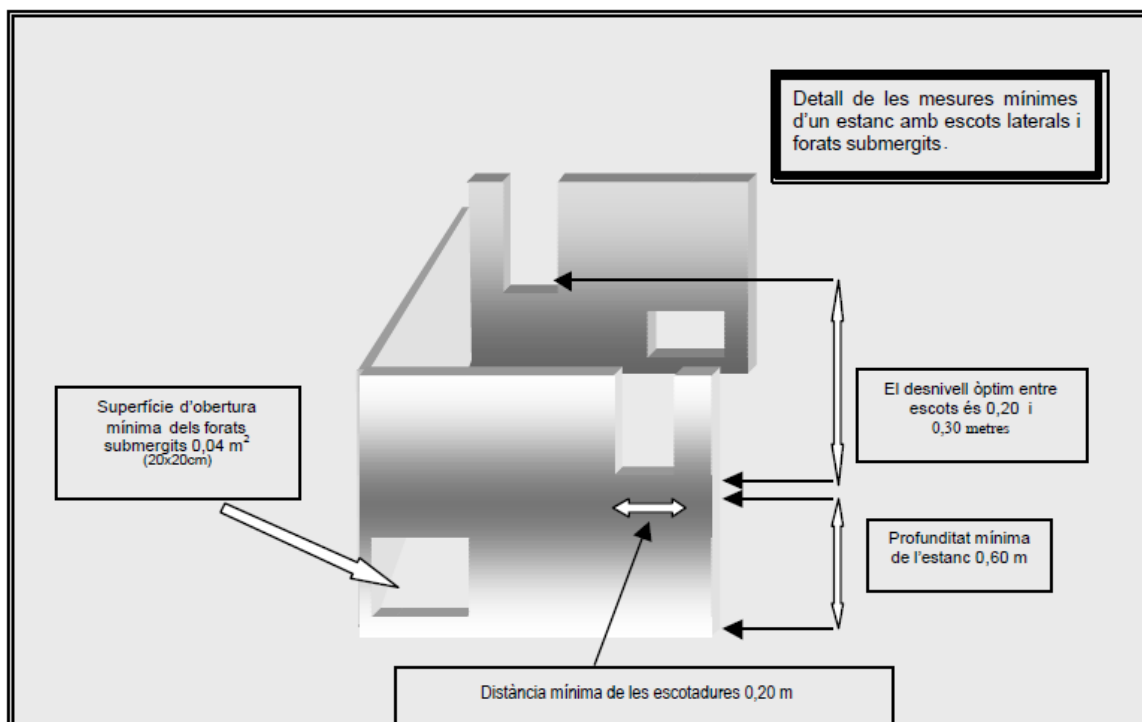


Figura 1. Dimensiones de los estanques, artesas o balsas de un dispositivo de paso de fauna fluvial. La profundidad tiene que superar los 0,60 m y las escotaduras los 0,20 m.

## **2. MODELOS DE DISPOSITIVOS DE PASO DE PECES**

### **2.1 Pasos de estanques sucesivos**

Éste es el modelo tradicional de escalera de peces, aunque se recomienda en ríos sin avenidas fuertes. Su funcionamiento consiste en unir la coronación de la esclusa con la base, conformando pequeños estanques o cajones. El paso de un estanque al otro puede realizarse por desbordamiento en superficie a través de una entalladura o pared escotada (vertedor), orificios en paredes sumergidas o aberturas laterales. En función del caudal se pueden utilizar de forma mixta (Figura 2).

Los principales parámetros a considerar en este tipo de dispositivo son las dimensiones de los estanques o cajones y las dimensiones de las paredes escotadas o agujeros. Éstas son las que, en función de las cotas de nivel, determinan el comportamiento hidráulico.

La circulación de peces migradores se convierte en más fácil cuando más reducida sea la distancia entre estanques. Las medidas a considerar son:

- La distancia recomendada y máxima de saltos entre estanques en especies de salmónidos y ciprínidos corresponde a entre 0,20 y 0,30 m.
- La dificultad de paso de los peces migradores aumenta con las turbulencias y aireaciones que se producen dentro de los estanques. Una forma simple de controlarlas consiste en limitar la potencia disipada ( $P$ , en  $W/m^3$ ) a los estanques:

$$P = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H^{V-1}$$

Donde  $\rho$  está la densidad del agua ( $1000 \text{ kg/m}^3$ ),  $g$  es la aceleración de la gravedad,  $Q$  es el caudal de paso ( $m^3/s$ ),  $H$  es el desnivel o caída entre los dos estanques (m), y  $V$  es el volumen de agua en el estanco considerado ( $m^3$ ).

Este criterio permite determinar las dimensiones de los estanques si se fijan las caídas y el caudal, o, en al revés, calcular el caudal máximo si se imponen las caídas y volúmenes de los estanques. La potencia disipada no tiene que superar los  $200 \text{ W/m}^3$  en el caso de los salmónidos y los  $150 \text{ W/m}^3$  para los ciprínidos.

## **2.2 Modificación de los perfiles de la esclusa (conector fluvial)**

Consiste en anexar una obra que suavice el salto de agua, modificando el ángulo de la infraestructura de captación (azud o esclusa) y concentrando parte del caudal por un eje que conecte una serie de cubetas llenas de agua.

Esta solución precisa de una esmerada colocación de la escollera que constituirá el relieve de base. La obra puede suponer un ahorro económico con respecto a la construcción de los tradicionales estanques sucesivos y, además, alcanzar una mayor garantía hidráulica delante de avenidas (Figura 3).

Este modelo precisa del cumplimiento de los siguientes conceptos:

- Construir la base de la infraestructura en forma de escollera con bloques de un peso medio 400 kg. Tendrá que cubrirse con cemento preferentemente sobre un sustrato rocoso.
- No superar un desnivel del 25-30 .
- Dejar cubetas cóncavas a lo largo de la rampa, de una profundidad mínima de 0,6 m, y de una superficie que se aproxime al m<sup>2</sup>. Las cubetas se tendrán que entrelazar con un canalón con el fin de concentrar el caudal, utilizando aproximadamente las medidas y principios de funcionamiento de los estanques sucesivos. Estos canalones se tendrán que colocar de forma alternativa a ambos lados del estanco.
- Aplicación de un gunitaje u hormigonado del interior de los vacíos de la escollera con el fin de dar consistencia e impermeabilizar la superficie superior de la obra. En el caso de las paredes de los estanques, pueden reforzarse con una red antes del gunitaje.

Con el fin de asegurar la funcionalidad, como mínimo tendrán que contemplar las mismas bases explicadas en el apartado 1.

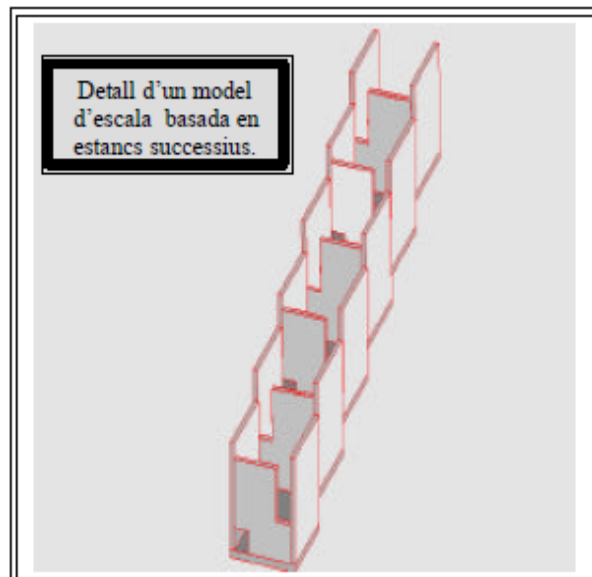


Figura 2. Detalle del modelo de la escalera de estanques sucesivos.

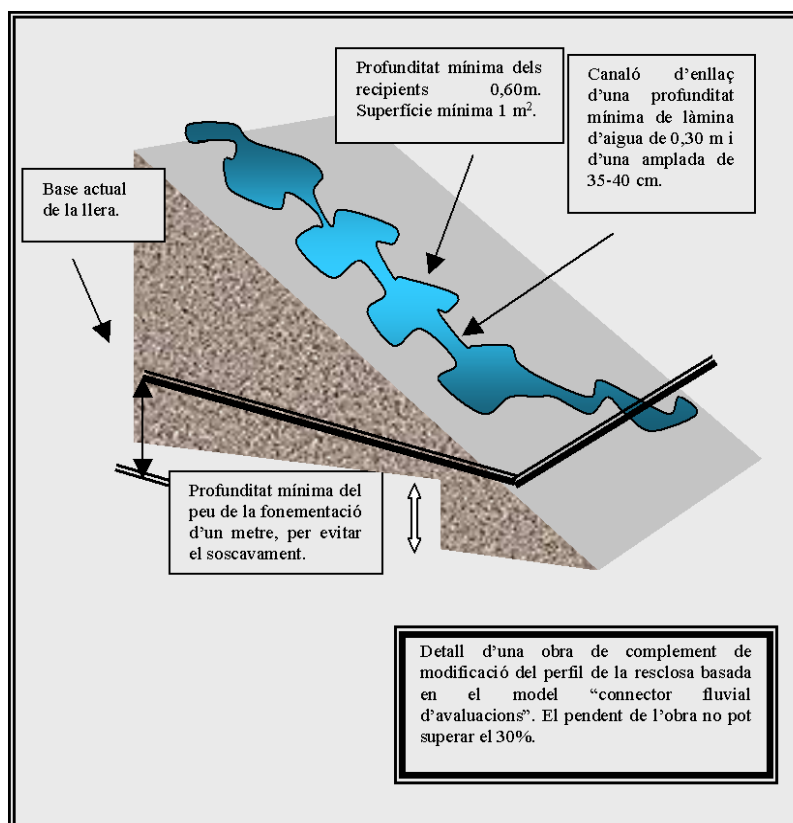


Figura 3. Modelo de conector fluvial, basado en la modificación de los perfiles de la esclusa.