

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/303856169>

Obras de excedencia

Technical Report · January 2010

CITATIONS

0

READS

1,650

4 authors, including:



Héctor García

Colegio de Postgraduados

2 PUBLICATIONS 0 CITATIONS

SEE PROFILE



Mario Roberto Martínez Ménez

Colegio de Postgraduados

78 PUBLICATIONS 306 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Evaluación de obras y practicas de conservación del suelo y agua [View project](#)



Natural Resources Management and Forest Management Valuation [View project](#)

SAGARPA



SECRETARÍA DE AGRICULTURA,
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,
PESCA Y ALIMENTACIÓN

**“SECRETARÍA DE AGRICULTURA,
GANADERÍA,
DESARROLLO RURAL,
PESCA Y ALIMENTACIÓN”**

Subsecretaría de Desarrollo Rural
Dirección General de Apoyos para el Desarrollo Rural”

Obras de Excedencias.



OBRAS DE EXCEDENCIAS



1. INTRODUCCIÓN

Las obras de excedencia o vertedores de demasías se construyen con objeto de dar paso a los volúmenes de agua que no pueden retenerse en el vaso de una presa de almacenamiento. En el caso de presas derivadoras, por el vertedor, pasan las aguas excedentes que no serán aprovechadas. Mientras que en una presa de almacenamiento se trata de evitar desfogues y por lo tanto el uso del (os) vertedor (es). En el caso de las presas derivadoras, el funcionamiento de la obra de excedencias será más frecuente y, en algunos casos, permanente.

En presas de tierra, para un mejor anclaje al terreno natural, la estructura de preferencia ha de alojarse en cualquiera de las laderas o en un puerto natural, pero eventualmente en el cuerpo de la cortina.

Un vertedor mal proyectado puede originar que el nivel de agua sobrepase la corona de la presa y derrame sobre ella, pudiendo ocasionar, sobre todo si se trata de presas de tierra, materiales, graduados o de enrocamiento, la falla de la estructura principal.

Teniendo en cuenta que las fallas ocurridas mundialmente en presas de gravedad se han debido principalmente a la insuficiencia del vertedor de demasías, se tendrá especial cuidado en su diseño, basando los cálculos en datos obtenidos de la avenida máxima observada. Además de tener suficiente capacidad, se deberá cuidar que la descarga del vertedor no socave el talón de aguas debajo de la presa.

Las partes esenciales de que consta generalmente un vertedor son el canal de acceso, cresta vertedera, canal de descarga (Figura 1) y dissipador de energía (tanque amortiguador o deflector tipo salto de esquí). El canal de descarga se recomienda se construya recto, pero si la topografía lo hace costoso se realizará en forma de curva. Estos canales deben resistir flujos a altas velocidades, por lo cual siempre deben ir revestidos.



Figura 1. Canal de descarga recto.

2. OBJETIVO

Brindar los elementos técnicos necesarios para la selección y diseño de un vertedor con cimacio

tipo Creager que permita desalojar el agua excedente o de avenidas que no pueden ser almacenadas o derivadas en proyectos COUSSA.

3. CLASIFICACIÓN DE LAS OBRAS DE EXCEDENCIAS

Generalmente los vertedores se clasifican de acuerdo con su rasgo más prominente como pueden ser la forma de la cresta, la forma como desfoga la corriente o alguna otra característica. Sin embargo, considerando únicamente la cresta vertedora, a continuación se da la clasificación de vertedores más usual en presas de almacenamiento:

1. Vertedores de cresta de caída recta.
2. Vertedores con cimacio tipo Creager

Los cuales pueden ser

- a) Económico o lavadero
- b) Descarga directa
- c) Canal lateral
- d) Abanico

En los vertedores de cresta de caída recta, o casi recta, debe procurarse, en el lado inferior de la lámina de agua, ventilar lo suficiente para evitar vibraciones en el cuerpo de la cortina. También deberá evitarse la socavación en la descarga del vertedor a través de un estanque amortiguador acondicionado, preferentemente, con bloques de impacto (Figura 2).



Figura 2. Vertedor de caída recta y descarga directa.

El vertedor con cimacio tipo Creager es el más recomendado en cortinas de mampostería o concreto, donde la longitud del vertedor puede quedar alojado en el cuerpo de la estructura. Los cimacios tipo Creager se recomiendan su uso, respecto a vertedores de pared gruesa, ya que eliminan la turbulencia por carecer de aristas. Este tipo también es recomendado en cortinas de tierra donde el vertedor puede situarse en uno de los extremos de la boquilla (Figura 3).



Figura 3. Vertedor de cimacio con canal lateral.

4. ELECCIÓN DEL TIPO DE OBRA DE EXCEDENCIA

Los factores más importantes para la elección del tipo de obra de excedencias dependerá de las condiciones topográficas y geológicas de la zona

donde se alojará la obra de excedencias o vertedor de demasías; y del carácter del régimen de la corriente aprovechada; de la importancia de la obra, de los cultivos o construcciones localizadas aguas abajo; de los materiales; y del presupuesto disponible.

Se evitará que las presas de materiales graduados o tierra sirvan de apoyo para la obra de excedencias, por lo que se buscará una de las laderas de la boquilla o, de preferencia, algún puerto apropiado. Solamente se aceptará que el vertedor esté apoyado en la cortina cuando se trate de presas de concreto y de mampostería.

5. AVENIDA DE DISEÑO

La obra de excedencias deberá diseñarse para el gasto máximo de descarga, y a la avenida que se utilice se le llamará “avenida de proyecto”. En la mayor parte de los casos, especialmente para las estructuras que tienen un gran volumen de almacenamiento, la avenida de proyecto es la máxima avenida probable, es decir, la mayor avenida que puede esperarse razonablemente en una corriente y punto determinado que se elija.

La avenida de diseño tiene implicaciones técnicas, económicas y sociales; del análisis de la combinación más conveniente definirá su magnitud.

6. GEOMETRÍA DEL VERTEDOR

La descarga sobre la cresta de un cimacio se calcula con la fórmula de Francis en vertedores:

$$Q = CLH^{3/2} \quad (1)$$

Donde:

Q = Gasto de diseño, m^3/s .

C = Coeficiente del vertedor, tipo lavadero, y descarga directa $C=1.45$, cimacio $C= 2.0$.

L = Longitud de la cresta, m.

H = Carga de diseño, m.

Después de haber calculado previamente la avenida de diseño, existen dos variables que influyen para la selección de la longitud de la cresta vertedora.

1. Si tiene restricción topográfica (no hay vaso suficiente), se propone la carga y se determina la longitud:

$$L = \frac{Q}{C \cdot H^{3/2}} \quad (2)$$

2. Si tiene restricción hidrológica (no hay agua suficiente), se propone la longitud y determina la carga:

$$H = \left(\frac{Q}{C \cdot L} \right)^{2/3} \quad (3)$$

7. DISEÑO HIDRÁULICO DE CIMACIOS

Los vertedores, con descarga libre, pueden ser estructuras de pared gruesa o delgada, un vertedor de cimacio, para fines de diseño hidráulico, se considera como vertedor de pared delgada donde la cresta se ajusta a la forma de la vena líquida de salida (Figura 4).

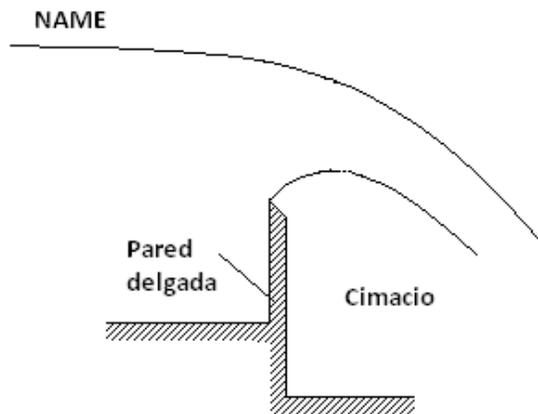


Figura 4. Vertedor de pared delgada tipo cimacio.

Las obras de excedencias deberán contar con muros de encauce, con perfil hidrodinámico, en los extremos de la cresta vertedora para que el agua llegue al vertedor en forma tranquila y sin turbulencias.

En pequeñas obras de captación, el cimacio deberá ser recto en planta y perpendicular al eje del canal de descarga. La sección del cimacio deberá tener la forma de un perfil tipo "Creager" para evitar el desarrollo de presiones negativas en la cresta. Se buscará que el canal de descarga tenga una pendiente mayor a la crítica y con descarga libre en su base.

Los vertedores de cimacio tienen una sección en forma de "S". La curva superior del cimacio, de un vertedor de cresta delgada, se ajusta rigurosamente al perfil de la superficie inferior de una lámina de agua con ventilación y constituye la forma ideal para obtener óptimas descargas. La forma de esta sección depende de la descarga, de la inclinación del paramento de aguas arriba de la sección vertedora sobre el piso del canal de llegada.

Scimemi E., realizó una serie de experimentos tendientes a definir el perfil de aguas, en zonas alejadas de la cresta, y propuso la siguiente ecuación:

$$\frac{y}{H_0} = 0.5 \left(\frac{x}{H_0} \right)^{1.85} \quad (4)$$

Donde:

H_0 = Carga de diseño, m.

x, y = Coordenadas de un sistema cartesiano con origen en la arista superior del vertedor de cresta delgada, y sentidos positivos de los ejes hacia la derecha y hacia arriba respectivamente.

La forma usual de la cortina vertedora, consiste de una cara vertical en el paramento de aguas arriba, seguido de un chaflán a 45 grados y una cresta redondeada, seguido de un perfil tipo Creager (Figura 5). La cresta tiene esa forma, con el fin de lograr que la vena de agua no produzca vacíos al escurrir y produzca cavitaciones que den origen a fuerzas desfavorables a la seguridad contra volteo.

La elevación de la cresta vertedora se fijará considerando la carga de trabajo a su máxima capacidad, adicionada de un bordo libre que nunca será menor a 0.50 m, el que podrá aumentarse de acuerdo con la importancia de la altura fijada a la cortina y la longitud del "fetch"¹, cuando exista peligro de oleaje.

¹ Término inglés para definir la longitud máxima sobre la cual sopla el viento sobre un cuerpo de agua.

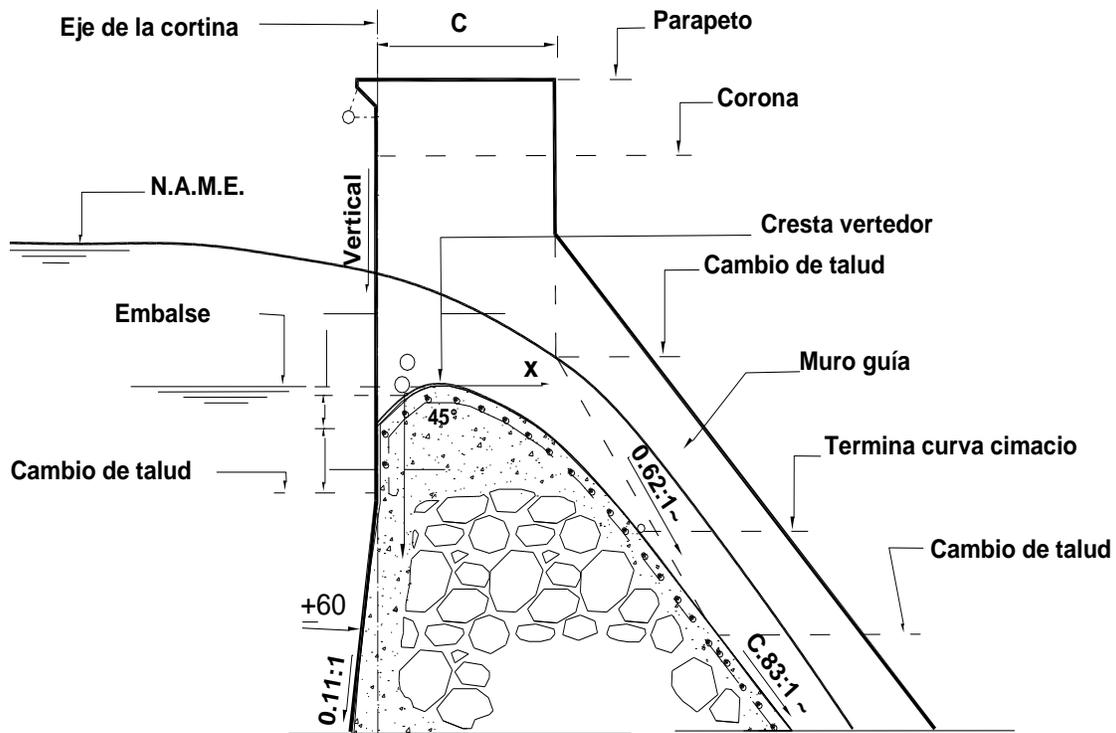


Figura 5. Perfil cimacio Creager (paramento vertical).

Las coordenadas del cimacio tipo Creager para una carga de 1 m son multiplicadas por la carga de diseño para la avenida máxima obtenida en el estudio hidrológico (Cuadro 1). Sin embargo, y dado un margen de seguridad, para cargas menores de 1.0 m se recomienda utilizar las coordenadas correspondientes a la carga unitaria.

Para el cálculo de la longitud de la cresta vertedora, por medio de la fórmula de Francis (1), se toma un coeficiente de descarga $C=2$.

Cuadro 1. Coordenadas del perfil cimacio tipo Creager para una carga de $H= 1m$.

X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)
0.0	0.126	1.4	0.565
0.1	0.036	1.7	0.870
0.2	0.007	2.0	1.220
0.3	0.000	2.5	1.960
0.4	0.007	3.0	2.820
0.6	0.060	3.5	3.820
0.8	0.142	4.0	4.930
1.0	0.257	4.5	6.220
1.2	0.397		

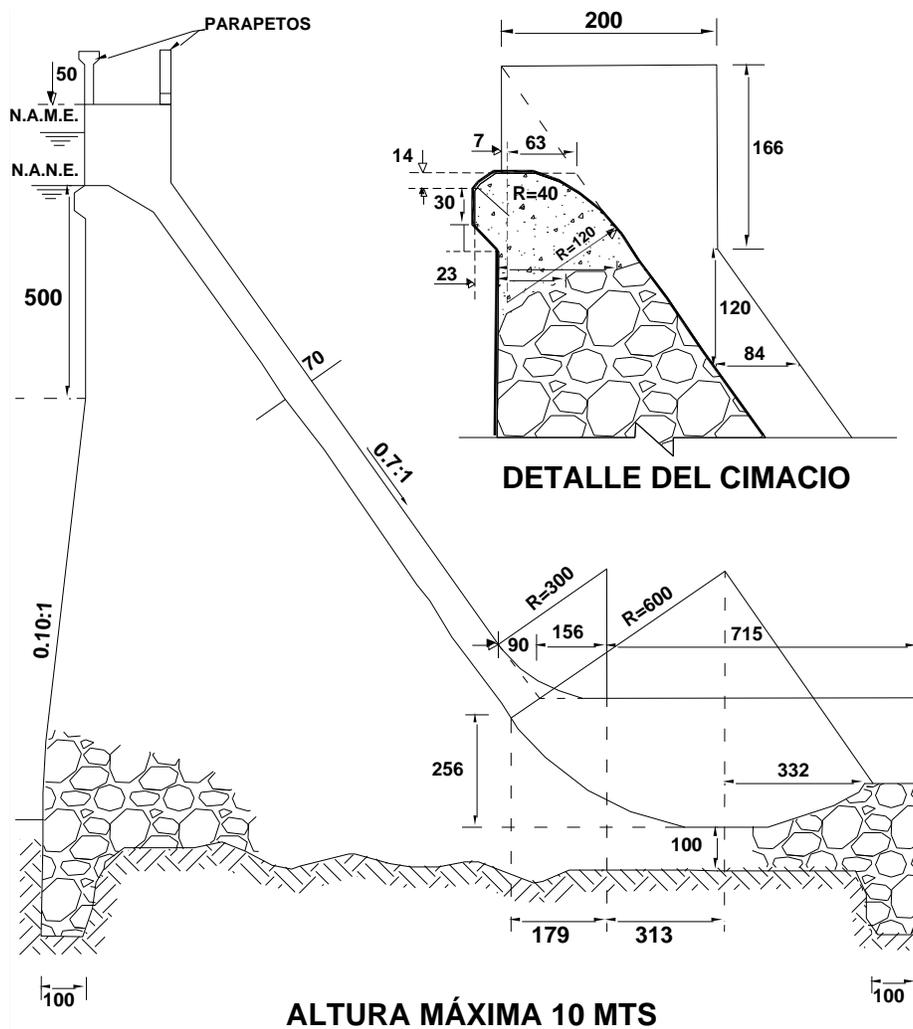


Figura 6. Sección vertedora en presa de gravedad.

8. BIBLIOGRAFÍA

Arreguín, C. F. I. 2000. "Obras de excedencias". Ed. IMTA. 1ª Edición. Morelos, México.

Arteaga, T. R. E. 1985. "Normas y Criterios Generales que rigen el proyecto de un Bordo de Almacenamiento". Departamento de Irrigación, UCh., Chapingo, México.

"Normas técnicas complementarias para el diseño y ejecución de obras e instalaciones hidráulicas". 2007. México D.F.

S.R.H. 1967. "Diseño de presas pequeñas" México. D.F.

S.R.H. 1975. "Presas Derivadoras". Plan Nacional de Obras hidráulicas para el desarrollo rural. Subsecretaría de Construcción. México, D. F.

ELABORARON:

Dr. Demetrio Fernández Reynoso

Dr. Mario Martínez Menes

Ing. Héctor García Martínez

Ing. Rodiberto Salas Martínez

Para comentarios u observaciones al presente documento contactar a la

Unidad Técnica Especializada (UTE) COUSSA

www.coussa.mx

Dr. Mario R. Martínez Menes

mmario@colpos.mx

Dr. Demetrio S. Fernández Reynoso

demetrio@colpos.mx

Teléfono: (01) 595 95 5 49 92

**Colegio de Postgraduados, Campus
Montecillo, México.**