

**ANEJO Nº 8. Balsa de Tudela.
APÉNDICE 8.4. Cálculos hidráulicos,
mecánicos y diseños de los órganos
de desagüe.**

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO.....	1
2. DESCRIPCIÓN DE LOS ÓRGANOS DE DESAGÜE DE LA Balsa.....	1
2.1. CÁMARA DE COMPUERTAS	1
2.2. GALERÍA	2
2.3. ARQUETA DE VÁLVULAS DE REGULACIÓN	2
2.4. CUENCO DEFLECTOR	2
2.5. CANAL DE DESCARGA.....	3
2.6. ARQUETA DE TOMA.....	4
2.7. FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO DEL CIRCUITO TOMAS-DESAGÜE DE FONDO	6
3. NORMATIVA ACTUAL Y FUTURA.....	8
3.1. INTRODUCCIÓN.....	8
3.2. NORMA DE GRANDES BALSAS.....	9
3.3. NORMA DE GRANDES PRESAS	11
3.4. NORMATIVA A APLICAR.....	15
4. DESAGÜE DE FONDO.....	15
4.1. CONDICIONANTE DEL DESAGÜE DE FONDO	15
4.2. OTROS CONDICIONANTES DE DISEÑO	16
4.3. CIRCUITO HIDRÁULICO	17
4.3.1. Formulación de pérdidas de carga.....	18
4.3.2. Obtención de pérdidas de carga en el circuito	28
4.3.3. Curva de gasto.....	33
4.4. CUENCO DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA (DEFLECTOR)	35
4.4.1. Consideraciones teóricas	35
4.4.2. Dimensionamiento del cuenco	38
4.5. AIREACIÓN	39
4.5.1. Metodología	39
4.5.2. Demanda de aire	40
4.5.3. Dimensionamiento del tubo de aireación	43
4.6. CÁLCULOS MECÁNICOS DE LAS CONDUCCIONES DE LA ARQUETA DE VÁLVULAS DE REGULACIÓN.....	44
5. ALIVIADERO.....	46
5.1. RESGUARDOS	47
5.1.1. Introducción	47
5.1.2. Sobreelevación sísmica	48
5.1.3. Asientos anómalos.....	49

5.1.4.	Sobreelevación por deslizamiento de las laderas del embalse	50
5.1.5.	Sobreelevación por oleaje	50
5.1.6.	Cálculo de resguardos.....	51
5.2.	DIMENSIONAMIENTO DEL ALIVIADERO	53
5.2.1.	Prediseño	53
5.2.2.	Laminación de la avenida	56
5.2.3.	Laminación de la avenida de proyecto	61
5.2.4.	Niveles característicos del embalse	62
5.2.5.	Diseño del morning-glory.....	63
5.3.	CANAL DE DESCARGA DEL ALIVIADERO BAJO EL CUERPO DE PRESA.....	70
5.3.1.	Diseño del canal de descarga bajo galería.....	70
5.3.2.	Curva de remanso en el canal de descarga bajo galería	71
5.3.3.	Comprobación de la suficiencia de la aireación	74
5.4.	CANAL DE DESCARGA DEL DESAGÜE Y DEL ALIVADERO	75
5.4.1.	Caudales de diseño.....	76
5.4.2.	Características del régimen crítico	76
5.4.3.	Comprobación hidráulica del canal de descarga.....	77
5.4.4.	Cuenco de disipación de energía	79
5.4.5.	Paso bajo la carretera NA-160	81
5.5.	CUENCO DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA DEL ALIVIADERO	85
	ANEXO I.- LAMINACIÓN DE AVENIDAS.....	89
	ANEXO II.- LISTADO DE CÁLCULOS MECÁNICOS DE LAS CONDUCCIONES DE LA ARQUETA DE VÁLVULAS DE REGULACIÓN.....	129

ÍNDICE FIGURAS

<i>Figura 1. Conducciones y elementos electromecánicos en la arqueta de válvulas.....</i>	<i>5</i>
<i>Figura 2. Detalle de transición de 2.200 mm a 600mm</i>	<i>17</i>
<i>Figura 3. Esquema de ranura de compuerta</i>	<i>20</i>
<i>Figura 4. Codos de gran radio</i>	<i>22</i>
<i>Figura 5. Entronques en tuberías</i>	<i>26</i>
<i>Figura 6. Diagrama de conducción en desagüe de fondo</i>	<i>34</i>
<i>Figura 7. Cuenco amortiguador de impacto.....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 8. Gráfico que relaciona el número de Froude con la anchura mínima del cuenco.....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 9. Geometría del cuenco amortiguador de impacto.....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 10. Esquema desagüe bajo compuerta</i>	<i>40</i>
<i>Figura 11. Refuerzo tipo babero o collar.....</i>	<i>45</i>

Figura 12. Refuerzo tipo ala de monja	45
Figura 13. Refuerzos metálicos diseñados	45
Figura 14. Mapa sísmico	49
Figura 15. Aliviadero tipo Morning-Glory	54
Figura 16. Relación entre el coeficiente de desagüe de coronación ($C_o \approx K$) y h/R para diferentes calados de aproximación en unidades americanas e internacionales	55
Figura 17. Curva de embalse y correlación para cotas superiores	57
Figura 18. Curva de variación del coeficiente de desagüe	57
Figura 19. Sobreelevación con radio de vertido 3 m	58
Figura 20. Caudal laminado con radio de vertido 3 m	59
Figura 21. Sobreelevación con radio de vertido 1,5 m	60
Figura 22. Caudal laminado con radio de vertido 1,5 m	60
Figura 23. Sobreelevación avenida de proyecto	61
Figura 24. Caudal laminado avenida de proyecto	62
Figura 25. Obtención de H_s/H_o	64
Figura 26. Perfil de la sección Morning Glory	67
Figura 27. Perfil de la sección Morning Glory modificada para radio de corola 1,7	69
Figura 28. Perfil longitudinal canal de descarga del aliviadero	71
Figura 29. Perfiles de cálculo. Ecuación de la energía	72
Figura 30. Esquema de circulación hidráulica en canal de descarga	73
Figura 31. Esquema de sección hidráulica trapezoidal	74
Figura 32. Perfil longitudinal del canal de descarga del aliviadero	76
Figura 33. Tramo típico canal de descarga	78
Figura 34. Apariencia del resalto hidráulico en canal de descarga	79
Figura 35. Longitud del resalto hidráulico	80
Figura 36. Esquema circulación hidráulica en sección circular	81
Figura 37. Esquema hidráulico de circulación por el tubo	83
Figura 38. Esquema hidráulico de circulación por el tubo	85
Figura 39. Apariencia del resalto hidráulico en canal de descarga para el caudal máximo de descarga del aliviadero	86
Figura 40. Apariencia del resalto hidráulico en canal de descarga para el caudal máximo del desagüe de fondo	86
Figura 41. Longitud del resalto hidráulico	87
Figura 42. Esquema salida cuenco de amortiguación	88

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. Coeficientes de pérdidas en un estrechamiento brusco	24
Tabla 2. Coeficiente de pérdidas de carga en válvulas de mariposa.....	26
Tabla 3. Coeficiente de pérdidas de carga en entronques	27
Tabla 4. Coeficiente de pérdidas en una Howell-Bunger en función de la apertura	27
Tabla 5. Curva de capacidad desagües de fondo para uno o dos conductos	35
Tabla 6. Coeficientes de contracción en función de la apertura e inclinación de la compuerta.....	41
Tabla 7. Coeficientes de desagüe en función de apertura de compuerta.....	42
Tabla 8. Cálculo del caudal demandado de aire.....	42
Tabla 9. Listado resumen de los cálculos mecánicos de las tuberías de la arqueta de válvulas	46
Tabla 10. Aliviadero Morning Glory.	65
Tabla 11. Definición geométrica perfil aliviadero.	66
Tabla 12. Circulación hidráulica en el canal de descarga.....	74
<i>Tabla 12. Circulación hidráulica en el tramo típico del canal de descarga aguas abajo de la presa</i>	<i>78</i>
<i>Tabla 14. Circulación hidráulica en la sección circular</i>	<i>83</i>
<i>Tabla 15. Circulación hidráulica en el tramo aguas arriba de la obra de paso</i>	<i>84</i>
<i>Tabla 16. Circulación hidráulica en el tramo aguas abajo de la obra de paso.....</i>	<i>84</i>

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

A lo largo del presente anejo se van a dimensionar justificadamente los órganos de desagüe de la balsa de Tudela. Estos órganos de desagüe están compuestos por el desagüe de fondo y el aliviadero de emergencia de la presa.

El cálculo se dividirá en dos partes fundamentales: el desagüe de fondo y el aliviadero de la balsa. Además de ello se añade una tercera parte, en la cual se dimensionará y comprobará hidráulicamente el funcionamiento del canal de descarga que, como más tarde se verá, ambos dispositivos comparten.

2. DESCRIPCIÓN DE LOS ÓRGANOS DE DESAGÜE DE LA BALSA

Los órganos de desagüe de la balsa se alojan en la misma infraestructura que consiste, básicamente, en una galería que aloja las conducciones de desagüe de fondo y bajo ella el canal de descarga del aliviadero. Una vez pasado el cuerpo de presa y, tras los distintos elementos para la rotura de carga, ambos órganos desaguan en un canal de descarga que conduce las aguas, prácticamente, hasta la cuenca afluyente a la Balsa del Pulguer.

El desagüe de fondo discurre bajo el dique de la balsa y se sitúa en una alineación perpendicular al eje de balsa en la progresiva 0+515. Todo él se encuentra cimentado en el terciario competente. Está constituido por dos conductos gemelos de 2.232 mm de diámetro con una obra de embocadura, compuertas de control y compuertas o válvulas de regulación.

Se pueden diferenciar varias partes en el desagüe: la cámara de compuertas, donde se alojan las compuertas de control, la galería bajo el cuerpo del dique que recoge los conductos de desagüe la arqueta de toma, donde se alojan las válvulas de regulación del desagüe, el cuenco deflector y el canal de descarga.

2.1. CÁMARA DE COMPUERTAS

Es una estructura de hormigón fuertemente armada que se encuentra permanentemente sumergida. En ella se aloja la embocadura de cada una de las conducciones y las válvulas de control. La cámara tiene una planta rectangular de 12,266 m de longitud por 10 m de anchura, mientras que en alzado es un macizo de hormigón de 8,65 m de altura donde se alojan las conducciones, compuertas, aireaciones y sobre este una sección abovedada con un arco de medio punto de radio 3,70 m interior canto de 1,30 m, conformando una altura de bóveda total de 7,045 m.

Esta cámara tiene adosada aguas arriba una estructura de rejas, para evitar la entrada de gruesos. Esta estructura está formada por dos obras de embocadura gemelas en cada una de las cuales se alojan dos paneles de compuertas de 1.360 mm de anchura y 2.200 mm de altura que se sustentan en un pilar central en forma de pez.

La embocadura en planta está formada por sendas cuervas elípticas en los laterales cuyo radio menor es 1,00 m y el radio mayor es 1,580 m. En alzado se dispone un acuerdo circular de radio 0,80 m. Todo ello constituye una transición para llegar, finalmente, a una sección rectangular de 2.200 m de altura, por 1.700 mm de anchura toda ella embebida en un hormigón de segunda fase ya dentro de la cámara.

La longitud de la sección rectangular hasta las compuertas de control es 5,379 m y se trata de un blindaje metálico de 16 mm de espesor. A continuación, se disponen las compuertas Bureau de control de 2.200 mm×1.700 mm, tras las cuales, y en una longitud de 2 m, se propone una transición de sección rectangular a circular también metálica. Todo ello está embebido en el hormigón de segunda fase.

Las compuertas de control disponen de sendos by-pass de 150 mm de diámetro controlado por dos válvulas de compuerta y son de accionamiento eléctrico. La aireación de las compuertas consiste en un tubo aguas abajo que conecta con el conducto de aireación del aliviadero del cual se hablará más adelante.

2.2. GALERÍA

La galería bajo el cuerpo de balsa tiene una longitud de 224,441 m. La galería es bifuncional y en la parte inferior aloja el canal de descarga del aliviadero rectangular de anchura 7,4 m y altura 1,5 m y en la parte superior aloja las conducciones que constituyen el desagüe. Esta parte superior es una sección abovedada con un arco de medio punto de 3,7 interior y diversos cantos de bóveda en función de la sección de que se trate.

Se han definido 5 secciones tipo en función de la carga que deben soportar:

En la zona abovedada se alojan dos tuberías de acero helicosoldado de 2.232 mm. Estas tuberías se sustentan sobre apoyos metálicos cada 6 m y transversalmente sus ejes están separados 3,70 m, de tal forma que queda un pasillo interior para paso peatonal de algo menos de 1,50 m. Respecto a los paramentos de los hastiales hay una separación algo inferior a 0,75 m. El eje de las conducciones se sitúa a 1,50 m de la solera

2.3. ARQUETA DE VÁLVULAS DE REGULACIÓN

Las válvulas de regulación se alojan en la arqueta de toma y ésta se describirá más adelante. Las conducciones de desagüe se prolongan durante 2,5 m y mediante una pieza especial que es un codo y contra-codo en el espacio elevan y separan su eje para poder adaptarse a las necesidades de espacio para la valvulería de las intersecciones que después se describirán. Esta pieza especial tiene una longitud de 4 m y tras ella las tuberías está separada entre si por una distancia entre ejes de 7,20 m y se situarán a 1,90 m de la solera.

La longitud total de conducción, a continuación, es de 11,850 m y en este tramo se dispone una válvula de mariposa de 2.200 mm de diámetro y los encuentro con las tuberías de 1.616 mm que llegan desde Mostrakas. A continuación, y con una longitud de 4,0 m se proyecta una transición de sección circular de 2.200 mm de diámetro interior a una de 600 mm para disponer las válvulas de regulación: dos Howell-Bunger con concentrador de diámetro 600 mm.

2.4. CUENCO DEFLECTOR

Para amortiguar la energía de salida del agua por los desagües de fondo se disponen un cuenco de disipación de energía o deflector. Se trata de una estructura de planta rectangular cuya sección transversal es rectangular apoyando en parte sobre el canal de descarga del aliviadero y con una solera de canto 0,60 m y cajeros de 0,50 m fabricada con hormigón armado HA-35.

De acuerdo con las recomendaciones de Peterka las dimensiones de este dispositivo se determinan en función de las características hidráulicas a la salida de las Howell-Bunger y en este caso dan lugar a un cuenco con una longitud interior de 8,775 m y una anchura interior de 12,40 m. La altura de los cajeros es de 4,50 m. El muro de impacto tiene forma de L invertida: la base de la L tiene una anchura de 1,475 m y el palo largo es de 2,70 m. El canto de este muro es de 0,50 m y se encuentra a 0,975 m de la solera y a 2,45 m del paramento de aguas arriba, donde se alojan las válvulas.

El muro de impacto tiene unas muescas para facilitar la circulación del agua. Son trapeciales y son cuatro simétricas respecto al eje del cuenco. Tienen una anchura en la base de 1,50 m una altura de 0,75 m, siendo las dimensiones de la base corta de 0,50 m. En sentido transversal, la primera muesca se sitúa a 0,175 m del cajero y la siguiente a 3,525 m de ese mismo cajero.

En la salida del cuenco hay un tacón de 0,975 m de altura con un talud 1H:1V que da paso a un canal de transición de 5 m de longitud, en el que a lo largo de 4,5 m, la base pasa de una anchura interior de 12,40 a 7,40 y la altura de cajeros pasa 3,45 m a 1,5 m. A partir de este punto el agua vierte sobre el cuenco amortiguador del aliviadero.

Este es un cuenco del tipo I del Bureau of Reclamation, con una longitud de 12,50 m y cota de solera 367,952 m, 1 m por debajo de la cota de entrada y salida. Previo hay una rampa de 1,5 m de longitud y talud, lógicamente, 3H:2V, la salida del cuenco es similar. Transversalmente se trata de una sección rectangular con solera de canto 0,60 m y cajeros de 0,50 de hormigón armado HM-35

2.5. CANAL DE DESCARGA

A continuación del cuenco de amortiguación para las descargas del aliviadero, se dispone un canal de descarga de 503,023 m de longitud que dirige el agua hacia una balsa final situada tras la NA-160, a partir de la cual comienza un curso más definido que se dirige hacia la Balsa del Pulguer.

El perfil longitudinal de este canal se ha adaptado lo más posible al perfil del terreno, para lo cual se le ha dotado de una pendiente del 5‰ y cuatro saltos a lo largo de todo su recorrido de diversas alturas. El régimen de circulación hidráulica en todo el canal es lento y en cada uno de los saltos se ha dispuesto un cuenco para fijar el resalto hidráulico. La rampa de caída de todos los saltos tiene una pendiente 1H:1V

Las secciones transversales son trapeciales con taludes 1H:1V y formadas por escollera colocada de 0,60 m de espesor.

Si se divide el canal en los tramos que marca cada uno de los tramos, se tiene:

- ✓ Un primer tramo hasta el salto 1 de longitud 43,111 m con sección trapecial de anchura variable entre 7,40 y 1 m y altura de cajeros de 1,75 m. La cota de rasante inicial es 368,952 y la cota de rasante final es 368,408. A continuación, un salto de altura 4,369 m y un cuenco de amortiguación de 18 m totales.
- ✓ El segundo tramo tiene una longitud de 113,366 m y la sección es trapecial de anchura constante de 4 m y altura de cajeros 1,75 m. La cota de rasante inicial es 365,568 y la final es 365,326. A continuación, el

salto 2 con una caída de 5,069 m y un cuenco de 18,00 m.

- ✓ El tercer tramo tiene una longitud de 124,027 m y la sección es trapezoidal de 4 m de anchura y 1,75 m de altura. La cota de rasante inicial es 361,748 y la fina es 361,129 m. A continuación, el salto 3 con una altura de 7,67 m y cuenco de 18 m.
- ✓ En el cuarto tramo se encuentra la hinca para cruzar la carretera NA-160. Por tanto, este tramo se subdivide en dos.

El de aguas arriba de la hinca tiene una longitud de 69,499 m con una sección trapezoidal de 4 m de anchura y altura de cajeros 3,00 m. La cota rasante en el inicio es 354,960 y en el inicio del tramo circular es de 354,637.

El subtramo de aguas abajo tiene una longitud de 10,70 m con una sección típica de 4 m en la base y altura de cajeros de 1,75 m. La rasante de inicio, final del tramo circular, es 354,010 y la final es 353,839 m. Finaliza en el cuarto salto, de 18 m de longitud, tras el cual se dispone la balsa, simplemente excavada, con cota de rasante 354,439.

La hinca tiene una longitud total de 64,312 m, ya que como se ha comentado anteriormente, la intersección del canal con la carretera no es normal. El método de hinca que se prevé emplear es hinca por golpeo (pipe ramming). Se hinca una tubería de acero de 2.540 mm de diámetro y 20 mm de espesor soldada. Aguas arriba y aguas abajo se diseñan dos transiciones de sección trapezoidal a sección rectangular y viceversa. La pendiente del tubo es del 1% para asegurar el régimen rápido y que el caudal máximo previsible pase con grados de llenado menores del 60%.

2.6. ARQUETA DE TOMA

La arqueta de toma se localiza a pie de balsa aguas abajo. Tiene una planta en forma de T en la que la que el travesaño de la letra tiene la misma alineación que el desagüe de fondo y comparte su eje y el palo principal de la letra es normal al eje del desagüe.

Las dimensiones de la arqueta son: el rectángulo alineado con el eje del desagüe tiene una longitud de 25,450 m y una anchura de 16,900 m. El rectángulo normal tiene 17,850 m de longitud y 11,650 m de anchura. Una sección transversal por el rectángulo principal es una sección en U con una solera de 16,90 m y canto 0,60 m y cajeros de 0,50 m de anchura. La altura de cajeros es de 4,50 m y la solera se sitúa a la cota 371,856 m, mientras que la coronación de cajeros es la cota 376,356 m. Bajo esta sección en U discurre el canal de descarga del aliviadero, del que ya se ha hablado en epígrafes anteriores.

Si ahora se da una sección transversal al eje principal del rectángulo secundario, se tiene una sección en U con una longitud de solera de 11,650 m, canto de 0,60 m y cajeros de 4,50 m de altura y 0,50 m de anchura. Las cotas de solera y coronación de cajeros son las del rectángulo principal. En el cajero derecho, según el sentido de circulación del agua, se dispone una losa a la cota 376,356 m. con una anchura de 4,10 m y una longitud de 17,850 m.

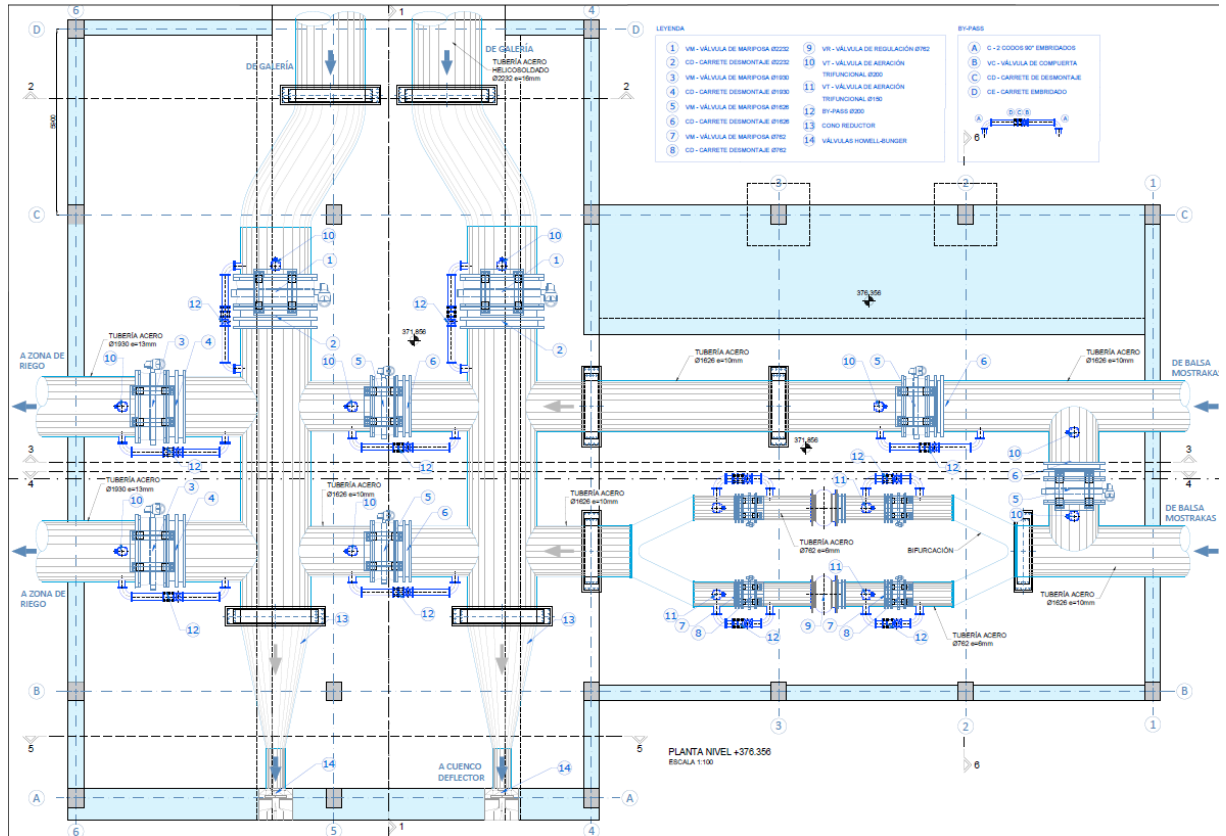


Figura 1. Conducciones y elementos electromecánicos en la arqueta de válvulas

A esta arqueta, por su lado este, llegan las dos tuberías de 1.630 mm que proceden de Mostrakas, la separación entre ejes es de 4,60. La tubería izquierda, ya dentro del edificio, dispone de una válvula de mariposa de control de 1.600 mm de diámetro con su correspondiente carrete de desmontaje y su by-pass de \varnothing 200 mm. La tubería de la derecha se bifurca mediante una pieza pantalón en dos tuberías de \varnothing 762 mm en las que se disponen sendas válvulas de mariposa de control, de diámetro 750 mm con su correspondiente carrete de desmontaje y su correspondiente by-pass y a continuación sendas válvulas de regulación controladas por diafragma. Tras ellas de nuevo, se disponen una instalación simétrica respecto al eje de estas válvulas de regulación con válvulas de mariposa de control y sus elementos accesorios y una pieza pantalón que unifica estas dos conducciones en una tubería de 1.630 mm de diámetro.

Previamente a estos dispositivos ambas conducciones se unen mediante una conexión de \varnothing 1.630 mm con una válvula de control del tipo mariposa con carrete de desmontaje. El objeto de esta conexión es concentrar en uno u otro conducto el caudal proveimiento de Mostrakas si fuese necesario.

Estas conducciones conectan con la tubería de desagüe izquierda y tras esta intersección se prolongan las dos tuberías para conectar con el segundo conducto de desagüe de fondo. En este tramo se disponen sendas válvulas de 1,600 mm de diámetro con su correspondiente carrete y by-pass de 200 mm para poder controlar los flujos por una u otra conducción. De la tubería de desagüe derecha parten, con la alineación que traen las conducciones que llegan desde Mostrakas, las tuberías de 1.930 mm de diámetro que darán continuidad al canal de Navarra. Ambas disponen de dos válvulas de mariposa de 1.900 mm de diámetro con su carrete y su by-pass de \varnothing 200 mm

Tras las válvulas de chorro hueco, se dispone el cuenco de rotura de carga

2.7. FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO DEL CIRCUITO TOMAS-DESAGÜE DE FONDO

Merece la pena explicar cómo funciona el conjunto tomas, desagüe en las distintas situaciones de acuerdo con el esquema de diseño final de la calderería dentro de la arqueta de tomas. El orden de las funciones que se ponen a continuación no tiene ningún significado, son las distintas situaciones que se pueden producir, hasta nueve principales, aunque podría haber un buen número de combinaciones.

Situación 1. Llenado de la balsa por los dos conductos de desagüe.

- Para ello es necesario cerrar las válvulas Ø 1.900 de salida hacia la zona regable.
- Apertura de válvulas de regulación Ø 750 y válvula de mariposa Ø 1.600 en las conducciones que viene desde Mostrakas, en función del caudal de llenado necesario.
- Apertura de compuerta Bureau y válvula de mariposa Ø 2.200 en los conductos de desagüe
- Las válvulas de chorro hueco permanecen cerradas
- Las válvulas de mariposa Ø 1.600 en el entronque principal permanecen abiertas

Situación 2. Llenado de la balsa por un solo conducto de presa, mientras el otro permanece cerrado

- Para ello es necesario cerrar las válvulas Ø 1.900 de salida hacia la zona regable.
- Cierre de compuerta Bureau o válvula de mariposa Ø 2.200 indistintamente
- Apertura de válvulas de regulación Ø 750 y válvula de mariposa Ø 1.600 en las conducciones que viene desde Mostrakas, en función del caudal de llenado necesario.
- Las válvulas de chorro hueco permanecen cerradas
- Las válvulas de mariposa Ø 1.600 en el entronque principal permanecen abiertas

Situación 3. Llenado por un conducto y servicio a la zona regable por el otro

- Apertura de válvulas de regulación Ø 750 y válvula de mariposa Ø 1.600 en las conducciones que viene desde Mostrakas, en función del caudal de llenado necesario.
- Cierre de las válvulas de mariposa Ø 1.600 en el entronque principal
- Apertura de compuerta Bureau y válvula de mariposa Ø 2.200 en los conductos de desagüe
- Cierre de las válvulas de chorro hueco Ø 600
- Servicio a la zona regable por el conducto de desagüe derecho
- Válvulas Ø 1.900 de salida hacia la zona regable abiertas

Situación 4. Solo servicio a la zona regable por los dos conductos de desagüe

- Cierre de válvulas de regulación Ø 750 y válvula de mariposa Ø 1.600 en las conducciones que viene desde Mostrakas.
- Apertura de las válvulas de mariposa Ø 1.600 en el entronque principal
- Apertura de compuerta Bureau y válvula de mariposa Ø 2.200 en los conductos de desagüe
- Cierre de las válvulas de chorro hueco Ø 600 en ambos conductos
- Válvulas Ø 1.900 de salida hacia la zona regable abiertas

Situación 5. Servicio a la zona regable por un único conducto de desagüe

- Cierre de válvulas de regulación Ø 750 y válvula de mariposa Ø 1.600 en las conducciones que viene desde Mostrakas.
- Cierre de compuerta Bureau y válvula de mariposa Ø 2.200 en uno conductos de desagüe
- Cierre de las válvulas de chorro hueco Ø 600 en ambos conductos
- Válvulas Ø 1.900 de salida hacia la zona regable abiertas

Situación 6. Suministro a una única tubería Ø 1.900 por los dos conductos de desagüe y llenado de la balsa

- Apertura de válvulas de regulación Ø 750 y válvula de mariposa Ø 1.600 en las conducciones que viene desde Mostrakas, en función del caudal de llenado necesario.
- Cierre de las válvulas de mariposa Ø 1.600 en el entronque principal
- Apertura de compuerta Bureau y válvula de mariposa Ø 2.200 en los conductos de desagüe
- Cierre de las válvulas de chorro hueco Ø 600 en ambos conductos
- Servicio a la zona regable por el conducto de desagüe derecho
- Cierre de una de las válvulas Ø 1.900 de salida hacia la zona regable

Situación 7. Solo suministro a una única tubería Ø 1.900 por los dos conductos de desagüe

- Cierre de válvulas de regulación Ø 750 y válvula de mariposa Ø 1.600 en las conducciones que viene desde Mostrakas.
- Apertura de las válvulas de mariposa Ø 1.600 en el entronque principal
- Apertura de compuerta Bureau y válvula de mariposa Ø 2.200 en los conductos de desagüe
- Cierre de las válvulas de chorro hueco Ø 600
- Cierre de una de las válvulas Ø 1.900 de salida hacia la zona regable

Situación 8. By-pass de la balsa

- Cierre de compuerta Bureau y válvula de mariposa Ø 2.200 en ambos conductos de desagüe

- Cierre de las válvulas de chorro hueco Ø 600 en ambos conductos
- Apertura de válvulas de regulación Ø 750 y válvula de mariposa Ø 1.600 en las conducciones que viene desde Mostrakas, en función del caudal de llenado necesario.
- Apertura de las válvulas de mariposa Ø 1.600 en el entronque principal
- Válvulas Ø 1.900 de salida hacia la zona regable abiertas

Situación 9. Desagüe de fondo

- Cierre de válvulas de regulación Ø 750 y válvula de mariposa Ø 1.600 en las conducciones que viene desde Mostrakas.
- Válvulas Ø 1.900 de salida hacia la zona regable cerradas
- Apertura de compuerta Bureau y válvula de mariposa Ø 2.200 en ambos conductos de desagüe
- Cierre de las válvulas de chorro hueco Ø 600 en ambos conductos
- Válvulas de mariposa Ø 1.600 en el entronque principal pueden estar abiertas o cerradas

3. NORMATIVA ACTUAL Y FUTURA

3.1. INTRODUCCIÓN

Recientemente, por Real Decreto 264/2021, de 13 de abril, se han aprobado las NORMAS TÉCNICAS DE SEGURIDAD PARA LAS GRANDES PRESAS Y SUS EMBALSES y están en fase de redacción las NORMAS TÉCNICAS DE SEGURIDAD PARA LAS GRANDES BALSAS que adaptarán, entre otros, los conceptos de avenidas, niveles característicos y resguardos para estas últimas infraestructuras.

La normativa que rige en el diseño de los órganos de desagüe de una balsa de estas características no está del todo clara, ya que, si se considera una gran balsa, no hay una normativa aprobada para tales infraestructuras y, por tanto, habría de acogerse a las, mencionadas anteriormente, NT de seguridad de grandes presas, puesto que las características físicas de esta balsa entrarían dentro de la definición de gran presa.

Sin embargo, el Real Decreto, antes señalado dice textualmente

Artículo 2. Ámbito de aplicación.

1. *Este real decreto será de aplicación a aquellas infraestructuras situadas en cauces que respondan a las definiciones de presa o embalse contenidas en el artículo 357 a) y e) del Reglamento del Dominio Público Hidráulico y tengan la consideración de grandes presas, según se establece en el artículo 358 a) del Reglamento del Dominio Público Hidráulico, con independencia de la categoría (A, B o C). También será de aplicación a aquellas infraestructuras que tengan la consideración de pequeñas presas que hayan sido clasificadas en las categorías A o B según ese mismo artículo 358 b).*

2. Sin perjuicio de lo establecido en el apartado anterior, a las pequeñas presas de categoría C les será de aplicación el artículo 4.
3. Los titulares de las presas incluidas en el ámbito de aplicación de este real decreto estarán obligados, con carácter general, a cumplir las obligaciones relacionadas con el proyecto, construcción, puesta en carga, explotación, revisiones de seguridad y puesta fuera de servicio de las presas a las que se refieren las Normas Técnicas de Seguridad de los anexos II y III.
4. Se exceptúan de la aplicación del presente real decreto las balsas, cuyas Normas Técnicas de Seguridad serán igualmente aprobadas por real decreto, a efectos de dar cumplimiento al citado artículo 364 del Reglamento de Dominio Público Hidráulico.

Por lo tanto, la propia norma excluye este tipo de infraestructuras dentro de la clasificación de gran presa y habría de ser diseñada con la Norma de Grandes Balsas que aún no ha sido aprobada pero que, como ya hemos dicho, está en fase de redacción.

A continuación, se recogen los puntos de una y otra norma que atañen al diseño de los órganos de desagüe de las balsas.

3.2. NORMA DE GRANDES BALSAS

Las normas de grandes balsas que, probablemente, se publiquen una vez haya finalizado este proyecto, definen con respecto a los órganos de desagüe, las avenidas y los caudales de diseño, lo siguiente:

En cuanto a los niveles:

6. Niveles

En el proyecto se determinarán y justificarán los dos niveles que se definen a continuación:

- a. *Nivel Máximo Normal (NMN):* Máximo nivel de retención de agua que se alcanza en el interior de la balsa cuando todos los elementos mecánicos de sus órganos de desagüe se encuentran cerrados.
- b. *Nivel Máximo de Vertido (NMV):* Máximo nivel que alcanza el agua en el interior de la balsa cuando por el aliviadero se vierte el máximo caudal de diseño, que es la suma del de alimentación de la balsa y el de vertido por el aliviadero de una altura equivalente a la precipitación caída sobre la balsa.

En cuanto a los resguardos, definirá en primer término:

7. Resguardos

7.1.- El resguardo se define como la diferencia de cotas entre el nivel del agua en la balsa en una situación concreta y la coronación de su dique de cierre, o la de su elemento impermeable. Para la determinación de los resguardos se tendrán en cuenta los asientos del dique de cierre y de su cimentación.

A los efectos de determinación del resguardo, se entenderá como cota de coronación del dique de cierre la más elevada de la estructura resistente del mismo.

7.2.- Con el nivel de agua situado en el NMN, el resguardo, además de ser suficiente para el desagüe del caudal de diseño definido en el apartado 8.2, deberá ser superior a la máxima sobreelevación de los oleajes que puedan producirse bajo la acción combinada de viento y sismo. El resguardo mínimo en ese caso será de 1,0 m.

7.3.- Con el embalse lleno hasta el NMV, el resguardo será superior a la máxima sobreelevación del oleaje originada por la acción del viento. El resguardo mínimo en ese caso será de 50 cm.

7.4.- Los resguardos mínimos anteriores deben verificarse en todos los puntos del dique de cierre de la balsa.

Con respecto a los órganos de desagüe

4. Órganos de desagüe

A efectos de seguridad, se consideran como órganos de desagüe de una balsa el aliviadero y los desagües de fondo, que serán proyectados con la finalidad de regular el nivel del agua en su interior.

.....

8. Capacidad de los órganos de desagüe

8.1.- Las balsas deberán disponer de aliviaderos capaces de evacuar el caudal de diseño, definido este como el mayor de los caudales determinados en las dos situaciones siguientes:

- ✓ Nivel de agua coincidente con el NMN y entrada del caudal de alimentación de la balsa junto con la presentación de la tormenta de proyecto a la que se refiere el punto siguiente.
- ✓ Nivel de agua en el NMN y presentación de la tormenta extrema a la que se refiere el punto siguiente.

Para determinar los caudales anteriores, no se considerará la salida de caudales de la balsa ni por los desagües de fondo ni por las tomas.

8.2.- Las tormentas de proyecto y extrema a considerar en el estudio anterior corresponderán, en función de la categoría en la que haya sido clasificada la balsa, y una vez evaluada la evolución del riesgo en el tiempo, a los periodos de retorno que se indican en la Tabla I.

Tabla I.- Periodos de retorno a considerar (en años)

--	--

CATEGORIA DE LA Balsa	PERIODO DE RETORNO DE LA TORMENTA DE PROYECTO	PERIODO DE RETORNO DE LA TORMENTA EXTREMA
A	1.000	10.000
B	500	5.000
C	100	1.000

8.4.- Los aliviaderos se diseñarán para funcionar en lámina libre y no tendrán ningún elemento de control o cierre.

8.5.- Salvo justificación, los desagües de fondo de las balsas se diseñarán para que éstas puedan vaciarse hasta la mitad de su volumen máximo de almacenamiento en un plazo máximo de 2 días.

9. Control de los órganos de entrada y desagüe

9.1.- Los elementos de control de los órganos de entrada y desagüe deberán estar proyectados de tal forma que su funcionamiento esté asegurado en cualquier situación.

9.2.- Los órganos de entrada y desagüe deberán tener acceso garantizado en cualquier situación y disponer de dispositivos de accionamiento mecánico y manual. En cualquier caso, se deberá asegurar que sus elementos de accionamiento y control presentan una alta fiabilidad.

9.3.- Los desagües de fondo de las balsas clasificadas en las categorías A o B constarán, como mínimo, de dos conductos provistos, cada uno de ellos, de al menos dos elementos de cierre instalados en serie y con la posibilidad de ataguar su extremo de aguas arriba en caso de necesidad. Las grandes balsas de categoría C deberán disponer, al menos, de un conducto de desagüe independiente para su vaciado total.

9.3.- No se permitirá en las balsas de más de 1 Hm³ de volumen el uso de los desagües de fondo como tomas, debiendo en esos casos disponer de conductos independientes.

9.4.- No se permitirán los conductos de entrada o desagüe en presión discurriendo a través de los diques de cierre de materiales sueltos, a menos que dicha conducción se encuentre situada en el interior de otra de diámetro mayor, en el interior de una galería que la aisle de su contacto directo con el material del dique o, si el cimiento lo permite y se justifica adecuadamente, en una zanja excavada bajo el dique de cierre, convenientemente diseñada, excavada y hormigonada posteriormente.

9.5.- Se determinarán los posibles escenarios de averías que pudieran producirse durante la explotación en los órganos de entrada o desagüe, analizando sus consecuencias y adoptando las medidas pertinentes.

3.3. NORMA DE GRANDES PRESAS

Respecto a los órganos de desagüe, las avenidas y los caudales de diseño, la normativa de seguridad de grandes presas, recientemente aprobada como ya se ha dicho, dice:

Artículo 5. Avenidas a considerar

5.1.- Los criterios básicos para la selección y determinación de las avenidas a considerar en el proyecto serán la categoría en la que sea clasificada la presa y la tipología de ésta.

5.2.- Se considerarán dos avenidas afluentes al embalse, que serán seleccionadas de entre las determinadas en el Estudio de avenidas indicado en el artículo anterior, de acuerdo con los siguientes criterios:

- a. *Avenida de proyecto.* Es la avenida a tener en cuenta para el dimensionamiento de los órganos de desagüe y las estructuras de disipación de energía.
- b. *Avenida extrema.* Es la mayor avenida que la presa debe soportar sin llegar a producirse su desbordamiento, salvo los casos que se indican en el Artículo 7.4. Supone un escenario límite al cual puede estar sometida la presa, en el que se pueden admitir márgenes de seguridad más reducidos.

Estas avenidas se refieren a las avenidas de entrada al embalse, y para el dimensionamiento de los órganos de desagüe se tendrá en cuenta el efecto de laminación producido en el embalse.

5.3.- Para el dimensionamiento del sistema de desvío del río durante la construcción de la presa se determinará una Avenida de construcción, en función de los riesgos asumibles durante el periodo de ejecución de las obras.

Artículo 6. Niveles

6.1.- En el proyecto se establecerán y justificarán los niveles que se definen a continuación:

- a. *Nivel máximo normal (NMN).* Es el máximo nivel de retención de agua que se alcanza en el embalse cuando todos los elementos mecánicos de los órganos de desagüe se encuentran cerrados.
- b. *Nivel de Avenida de proyecto (NAP):* A partir del NMN, es el máximo nivel que alcanzará el agua en el embalse, considerando su acción laminadora, durante el paso de la Avenida de proyecto.
- c. *Nivel de Avenida extrema (NAE):* A partir del NMN, es el máximo nivel que alcanzará el agua en el embalse, considerando su acción laminadora, durante el paso de la Avenida extrema.

En el proceso de laminación se podrán tener en cuenta la capacidad de todos los elementos de desagüe (aliviaderos principales y de emergencia, diques fusibles, desagües de medio fondo y de fondo, etc.), siempre que esté asegurado su correcto funcionamiento en situaciones de avenida. En cuanto a las tomas de explotación, en general no se considerará su contribución, y en caso contrario deberá justificarse su fiabilidad y correcto funcionamiento en situaciones de avenida.

6.2.- En las grandes presas de laminación cuyos órganos de desagüe carezcan de dispositivos de cierre, se analizarán las situaciones derivadas de la obstrucción fortuita de los mismos.

6.3.- Asimismo en el proyecto, con vistas a la construcción de la presa, se definirán los siguientes niveles:

- ✓ El máximo nivel de retención de agua en el embalse creado por la ataguía, en situación normal.
- ✓ El máximo nivel que alcanzará el agua en el embalse creado por la ataguía durante el paso de la Avenida de construcción, empleando para su laminación todos los órganos de desagüe de que disponga el sistema de desvío del río.

Artículo 7. Resguardos

7.1.- El resguardo se define como la diferencia entre el nivel del agua en el embalse en una situación concreta y la coronación de la presa, o la de su elemento impermeable en el caso de las presas de materiales sueltos. En las presas de esta tipología se tendrán en cuenta además sus posibles asientos.

7.2.- Con el embalse lleno hasta el NMN, el resguardo, además de ser suficiente para el desagüe de las avenidas, será superior a la máxima sobreelevación de los oleajes que puedan producirse bajo la acción combinada de viento y sismo.

7.3.- Durante el paso de la Avenida de proyecto, el resguardo será superior a la máxima sobreelevación del oleaje originada por la acción del viento.

7.4.- Durante el paso de la Avenida extrema se admitirá un agotamiento parcial o total del resguardo, con las siguientes condiciones:

- a. En las grandes presas de materiales sueltos, teniendo en cuenta la máxima sobreelevación del oleaje originada por la acción del viento, no se admitirán vertidos sobre la coronación, salvo que estén específicamente proyectadas para ello.
- b. En las grandes presas de fábrica sólo se admitirán vertidos accidentales debidos a las sobreelevaciones del oleaje producidas por la acción del viento. En todo caso, se justificará que tales vertidos no comprometen la seguridad de la presa.

Artículo 8. Períodos de retorno

8.1.- Las avenidas de proyecto y extrema se seleccionarán, en función de la categoría de la presa y una vez evaluada la evolución del riesgo en el tiempo, de tal forma que se garanticen unos periodos de retorno para los niveles de Avenida de proyecto y de Avenida extrema iguales o superiores a los que se indican en la Tabla I.

Tabla I.- Períodos de retorno a considerar (en años)

		AVENIDA EXTREMA
--	--	-----------------

CATEGORIA DE LA PRESA	AVENIDA DE PROYECTO	PRESAS DE FABRICA	PRESAS DE MATERIALES SUELTOS
A	1.000	5.000	10.000
B	500	1.000	5.000
C	100	500	1.000

8.2.- La Avenida de construcción se seleccionará de tal forma que la probabilidad de superación del máximo nivel admisible del embalse creado por la ataguía durante el plazo de ejecución de las obras, para una estimación prudente de dicho plazo, sea la que figura en la Tabla II, en función de la categoría de la presa.

Tabla II.- Probabilidades de superación

CATEGORIA DE LA PRESA	PROBABILIDAD DE SUPERACION	
	PRESAS DE FABRICA (%)	PRESAS DE MATERIALES SUELTOS (%)
A	≤ 10	≤ 5
B	≤ 20	≤ 10
C	≤ 25	≤ 20

Artículo 9. Capacidad de los órganos de desagüe

9.1.- Los órganos de desagüe se dimensionarán en función de las avenidas definidas en el Artículo 5, y con los niveles y resguardos especificados en los Artículos 6 y 7.

9.2.- Se comprobará que el funcionamiento de los órganos de desagüe en condiciones límite, para la Avenida extrema, no compromete la seguridad de la gran presa.

9.3.- Los desagües intermedios y de fondo de las grandes presas se dimensionarán de forma que puedan facilitar el control del nivel del embalse, en particular durante su primer llenado.

Artículo 10. Control de los órganos de desagüe

10.1.- Los elementos de control de los órganos de desagüe deberán estar proyectados de tal forma que se asegure su funcionamiento en cualquier situación y, en particular, en situaciones de avenida. Deberán disponer de dispositivos de accionamiento redundantes, estar alimentados por fuentes de energía independientes, según se señala en el Artículo 20, y accesos garantizados y controlados en cualquier situación. En cualquier caso, se deberá asegurar que los elementos de control de los órganos de desagüe presentan una alta fiabilidad.

10.2.- Los gálibos y la luz entre pilas de los vanos de los aliviaderos de superficie estarán diseñados para permitir el paso de los elementos flotantes que puedan llegar al embalse durante las avenidas.

10.3.- Los aliviaderos controlados exclusivamente por compuertas deberán disponer, como mínimo, de dos vanos.

10.4.- Las compuertas de los aliviaderos deberán permitir el sobrevertido sobre ellas en condiciones de seguridad para todos sus mecanismos.

10.5.- En las grandes presas clasificadas en las categorías A o B, los desagües de fondo constarán como mínimo de dos conductos, provistos, cada uno de ellos, de al menos dos elementos de cierre instalados en serie y con la posibilidad de ataguiar su extremo de aguas arriba, en caso de necesidad. Las grandes presas de categoría C dispondrán al menos de un conducto de desagüe para su vaciado.

10.6.- No se permitirán los conductos de desagüe en presión discurriendo a través del cuerpo de una presa de materiales sueltos, a menos que dicha conducción esté situada en el interior de una galería que la aisle del contacto directo con el material de la presa o, si el cimiento lo permite y se justifica adecuadamente, en una zanja excavada bajo el cuerpo de presa, convenientemente diseñada, excavada y hormigonada posteriormente.

10.7.- Se evaluarán los posibles escenarios de averías que pudieran producirse durante la explotación en los órganos de desagüe, analizando sus consecuencias y adoptando las medidas pertinentes. En todo caso, en los aliviaderos controlados por compuertas se analizará la situación de que un 25% de ellas se encuentre fuera de servicio, o una, como mínimo, cuando se presente la Avenida de proyecto.

3.4. NORMATIVA A APLICAR

Aparentemente, la balsa de Tudela se encuentra en un vacío normativo pues, si bien con la normativa anterior se encontraría encuadrada como gran presa, al tener más de 15 m de altura o más de 10 m de altura y más de 1 hm³ de capacidad, en la actualidad, el hecho de no estar en dominio público hidráulico o, como dice textualmente la norma de grandes presas, en cauce, es causa suficiente para no ser considerada como gran presa.

En este aparente vacío normativo, transitorio, el diseño final debe atenerse a la normativa actual, aunque tratando de acoplarse, también, a lo que será la normativa futura para este tipo de infraestructuras.

De esta forma, si se analizan uno a uno los artículos que atañen al diseño de los órganos de desagüe de una y otra norma, se aprecia que son claramente compatibles, a excepción de ciertos aspectos puramente formales y que se irán desgranando en cada uno de los diseños.

4. DESAGÜE DE FONDO

4.1. CONDICIONANTE DEL DESAGÜE DE FONDO

En el caso de la balsa de Tudela hay un condicionante importante, las tuberías del desagüe de fondo son indistintamente de llenado de la balsa y desagüe de la misma para atender la demanda de las tomas de riego ubicadas aguas abajo de la balsa (tomas 14 a 21). Indistintamente, significa en este caso, que cada una de ellas

puede funcionar para llenar el embalse y, posteriormente, una vez lleno dar los caudales necesarios para satisfacer las demandas.

Se ha de tener en cuenta que, a pesar de que los desagües abastecen a las tomas de riego, la balsa no se vacía por las tomas de riego, puesto que, en el caso de vaciado de la presa, se cortará el suministro a las tomas y se desaguará por las válvulas de chorro hueco, de acuerdo con el esquema que se acompaña en la Figura 1 anterior. Se cumple, por tanto, el artículo 9.3 de la próxima normativa de grandes balsas.

Cuando más exigidas van a estar es en periodos de máxima demanda de riego (cuando menos se esperan dos meses en cada campaña) en los que al mismo tiempo que se llenan por un conducto, por el otro dan el caudal para cubrir la demanda.

Esta situación ha sido calculada en el modelo hidráulico que se ha recogido en los Apéndices 6.2 y 6.3. y los diámetros interiores de los conductos deben ser, de acuerdo con este diseño, de diámetro 2.200 mm

4.2. OTROS CONDICIONANTES DE DISEÑO

De acuerdo con la normativa de presas y la próxima de balsas, el diseño del desagüe de fondo debería tener como condicionante el tiempo de vaciado de la balsa:

La futura norma de balsas dice que, salvo justificación en contra, los desagües de fondo deben permitir el vaciado de la mitad del volumen de embalse en 2 días. El vaciado de una balsa de las características de la Balsa de Tudela no puede cumplir el requerimiento del vaciado de la mitad del embalse en 2 días conforme a la futura norma de balsas, ya que esta prescripción más bien parece indicada para balsas de pequeña capacidad y no para una “gran balsa” como puede ser la Balsa de Tudela, donde un articulado similar al de una “gran presa” sería más adecuado.

La norma de grandes presas a lo largo de su articulado no acota, en ningún caso, el caudal de vaciado de la presa. Se limita a decir que éste debe ser compatible con la seguridad de la presa y que deben facilitar el control del embalse, especialmente durante su primer llenado

También se indica se determinará un caudal de diseño compatible con el vaciado de la presa en situación de emergencia, siempre que ésta se corresponda con una situación hidráulica compatible con el cauce al que se desagua.

En el caso de la balsa de Tudela, el desagüe se realizará a un cauce que en la actualidad apenas recoge agua, por lo que se ha decidido limitar ligeramente la capacidad de desembalse máximo para no generar erosiones excesivas que podrían afectar a la carretera NA-160. La balsa de Tudela tiene una capacidad de 7,95 hm³ y con los desagües de fondo diseñados, permite vaciar la mitad del volumen de embalse en 2,35 días, garantizando de esta forma la seguridad en el desembalse sin producir afecciones a la NA-160 ni erosiones significativas.

En el Apéndice 8.3, en el que se define la sección tipo de presa, se ha calculado la estabilidad de la presa frente a las distintas situaciones que propone la Norma de Presas. Se ha supuesto que el vaciado de emergencia se produce a una velocidad de 4 m/día.

En esta situación el caudal continuo desagüado es, según la curva de embalse, de

$$\frac{V_o - V_f}{t} = \frac{(7,95 - 6,70) \cdot 10^6}{86.400} = 14,468 \text{ m}^3/\text{s}$$

De acuerdo con el estudio de máximas avenidas recogido en el mencionado Apéndice 8.2, este caudal es ligeramente inferior al caudal de la avenida de 10 años de periodo de retorno (15,32 m³/s).

Para conseguir reducir el caudal de salida libre del aliviadero, tras el entronque de las conducciones principales se va a disponer un estrechamiento que, junto con la válvula que se disponga, produzca la mayor pérdida de carga posible compatibles con el buen funcionamiento, esto es, que no se produzcan cavitaciones. La limitación para que no se produzcan cavitaciones es que el ángulo de abocinamiento de la transición sea inferior a 15%.

Si se supone una transición de 4 m de longitud y una válvula de chorro hueco de 600 mm de diámetro, tal como se muestra en la figura 1, el ángulo de abocinamiento sería de 11,3°, por debajo del máximo ángulo compatible.

Por tanto, se dispone una transición de sección circular de 2.200 mm a 600 mm y tras ella una válvula de chorro hueco de 600 mm, con lo que se pretende limitar al máximo el caudal libre de salida de los desagües de fondo.

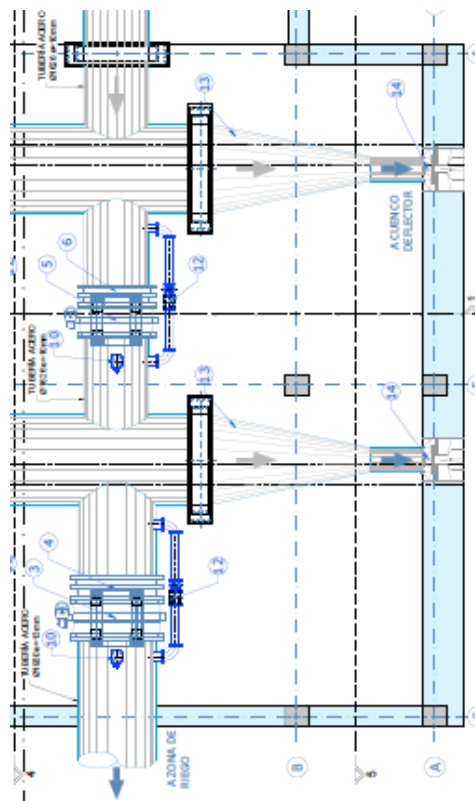


Figura 2. Detalle de transición de 2.200 mm a 600mm

4.3. CIRCUITO HIDRÁULICO

El circuito hidráulico estará formado por dos conductos de diámetro similar (diámetro que se deducirá a lo largo del estudio) que dispondrá, en cada uno de los circuitos, de los siguientes elementos:

- ✚ Una estructura de rejas, común para ambos circuitos
- ✚ Una compuerta Bureau
- ✚ Transición a sección circular
- ✚ Una curva contracurva en el espacio para adecuarse a las exigencias geométricas en la arqueta de salida.
- ✚ Una válvula de mariposa
- ✚ Dos entronques y salidas de conducciones principales
- ✚ Transición del diámetro de las tuberías (mm) a diámetro 600 mm
- ✚ Válvula de chorro hueco de diámetro 600 mm.

En principio, se calculan las pérdidas de carga localizadas en estos dispositivos singulares. El resto de pérdidas de carga localizadas (irregularidades de la colocación de tubos, entronques de by-pass, etc.) se asumen como un incremento del 2% de la longitud del conducto. Una vez el circuito completamente diseñado, si se considera conveniente, se volverán a calcular las pérdidas de carga en el circuito obteniendo la curva de capacidad final y el tiempo de vaciado del embalse definitivo.

4.3.1. Formulación de pérdidas de carga

Las pérdidas de carga totales en una conducción están constituidas por las lineales y las localizadas (rejillas, abocinamientos, codos, estrechamientos, válvulas, etc.).

4.3.1.1. Pérdidas de carga lineales

Para calcular las pérdidas de carga lineales se utiliza la fórmula universal de *Darcy-Weisbach*:

$$\Delta h = I \cdot L$$

$$I = \frac{f}{D} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

Siendo:

I = pérdida de carga continua, por unidad de longitud (m/m)

f = coeficiente de fricción de Darcy-Weisbach (ad.)

V = velocidad del flujo (m/s)

D = diámetro de la conducción (m)

L = longitud de la conducción (m)

g = aceleración de la gravedad (m/s²)

El cálculo del coeficiente de pérdida de carga, f , puede realizarse mediante la expresión de *Colebrook-White*:

$$f = \frac{0,25}{\left[\log \left(\frac{K}{3,71D} + \frac{2,51}{Re\sqrt{f}} \right) \right]^2}$$

Siendo:

K = rugosidad equivalente de Nikuradse, en m

R_e = Numero de Reynolds, adimensional

$$R_e = \frac{vD}{\nu_c}$$

v, es la velocidad en el conducto, en m/s

ν_c es la viscosidad cinemática, en m^2/s ($1,01 \times 10^{-6}$, para el agua a $20^\circ C$)

La ecuación anterior se resuelve por iteraciones, mediante una hoja de cálculo

4.3.1.2. Pérdidas de carga localizadas

Se van a formular las pérdidas de carga de aquellos elementos singulares que existen en el circuito y se van a exponer en el orden en que aparecen a lo largo del circuito, aprovechando para describir el mismo con detalle.

Pérdida de carga en rejillas.

Las pérdidas de carga en la rejilla se pueden calcular mediante la expresión:

$$\Delta h = c \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

$$c = \beta \cdot \left(\frac{s}{b} \right)^{4/3} \cdot \sin \alpha$$

Donde:

v velocidad de aproximación (m/s)

β coeficiente de forma de la rejilla

$\beta = 2,34$ rectangular

$\beta = 1,77$ circular

s espesor de los barrotes (m)

b luz entre barrotes (m)

α ángulo de inclinación respecto a la horizontal

Pérdida de carga en nicho de ataguía

La expresión de las pérdidas de carga en los nichos de ataguías y compuertas tiene la siguiente expresión:

$$\Delta h = k \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

Donde k depende de la forma geométrica de las ranuras:

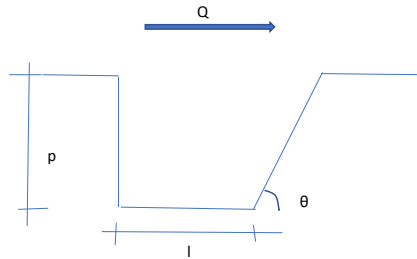


Figura 3. Esquema de ranura de compuerta

Llamando:

- l longitud de la ranura en el sentido de la corriente
- b longitud de la ranura en el sentido normal a la corriente
- S Superficie de la sección recta de la conducción
- P Profundidad de la ranura
- θ Inclinación del paramento de aguas abajo

En función de estos parámetros el valor del coeficiente k viene dado por las expresiones siguientes:

a) Ranuras cortas ($l/p < 4$)

$$k = \left(\frac{\sigma^{1,8} - 1}{1,43 \cdot \sigma^{1,8} + 1} \right)^2 \cdot \sin \theta$$

Siendo

$$\sigma = \frac{S + 0,25 \cdot l \cdot b}{S}$$

b) Ranuras medias ($4 \leq l/p \leq 6$)

$$k = \left(\frac{\sigma^{1,8} - 1}{1,43 \cdot \sigma^{1,8} + 1} \right)^2 \cdot \sin \theta$$

Siendo

$$\sigma = \frac{S + p \cdot b}{S}$$

c) Ranuras largas ($l/p > 6$)

$$k = \left(\frac{\sigma^{1,8} - 1}{1,43 \cdot \sigma^{1,8} + 1} \right)^2 \cdot \sin \theta + \beta \cdot \left(1 - \frac{1}{\sigma} \right)^2$$

Siendo
$$\sigma = \frac{s+p \cdot b}{s}$$

$$\beta = 1 - \frac{20}{e^{(0,5 \cdot 1/p)}}$$

Pérdidas en la embocadura

Existen varias formulaciones para las pérdidas de carga en embocaduras:

[Gómez Navarro](#) en su libro "Saltos de agua y Presas de Embalse" recomienda utilizar como valor de la pérdida en embocadura:

$$\Delta h = k \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

$$k = \left(\frac{1}{C^2} - 1 \right)$$

Siendo v la velocidad en el conducto y variando C en función de la forma de la embocadura:

- ✓ Embocadura sin transición $C = 0,82 \Rightarrow k = 0,487$
- ✓ Embocadura con transición $C = 0,97 \Rightarrow k = 0,063$

[Antonio Osuna](#) en su publicación "Mecánica técnica e Hidráulica de fluidos" recomienda utilizar como valores de k :

- ✓ embocadura con pequeño redondeo $k = 0,23$
- ✓ embocadura con buen abocinamiento $k = 0,04$

Estos valores coinciden con A. Coutinho en su publicación "Hidráulica Práctica".

La obra "Hidráulica de Canales Abiertos" de [Ven Te Chow](#) da valores medios para k que oscilan entre 0,10 y 0,30 en función del diseño de la embocadura. Para embocaduras con transiciones tipo cuadrante de cilindro propone utilizar el valor $k = 0,15$.

Pérdidas de carga en codos

Hay muchas formulaciones para obtener las pérdidas de carga en codos de pequeño y gran radio. Se va a exponer a continuación la formulación de Weisbach y la de Idel'cik, ambas aplicables a codos de pequeña y gran curvatura.

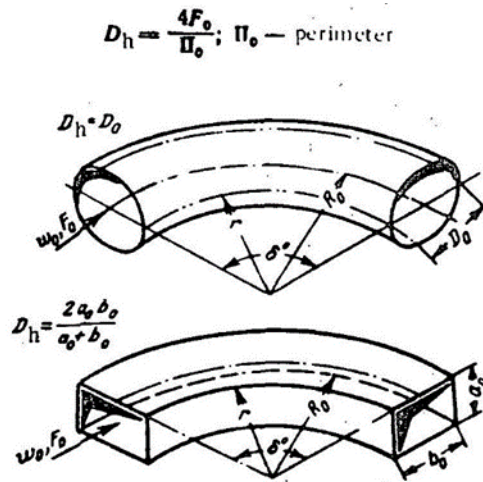


Figura 4. Codos de gran radio

a) Fórmula de Weisbach, que se va a aplicar para los codos de gran curvatura

$$\Delta h = k_1 \cdot k_2 \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

Siendo:

$$k_1 = 0,131 + 1,848 \cdot \left(\frac{D}{2 \cdot \rho} \right)^{3,5}$$

$$k_2 = \frac{\alpha}{90}$$

- D diámetro de la conducción (D_0 en la figura)
- ρ radio del codo (R_0 en la figura)
- α ángulo en el centro del codo (δ en la figura)

Esta fórmula es recomendada por Gómez Navarro en su libro "Saltos de agua y presas de embalse".

b) La formulación de Idel'cik, se va a aplicar a codos de pequeña curvatura. La publicación I. E. IDEL'CIK, "Memento des pertes de charge", traducido del ruso por M. Meury, incluye el siguiente método para el cálculo de las pérdidas de carga habidas en codos de tuberías.

Para $Re > 2 \cdot 10^5$ y $\frac{\rho}{D} > 1,5$

Siendo:

Re número de Reynolds
 D_o diámetro de la conducción
 R_o radio del codo

y paredes lisas.

$$\Delta h = \xi \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

$$\xi = \xi_l + \xi_{fr}$$

Siendo:

$$\xi_l = A_1 \times B_1 \times C_1$$

$$B_1 = \frac{0,21}{\sqrt{\frac{R_o}{D_o}}}$$

A ₁	0,9 × sinδ	δ ≤ 70°
	1,0	δ = 90°
	0,7 + 0,35 · $\frac{\delta}{90}$	δ > 100°

C₁ 1 para sección circular

$$\xi_{fr} = 0,0175 \cdot \lambda \cdot \frac{\rho}{D} \delta$$

$$\lambda = \frac{1}{\left(2 \cdot \log \frac{3,7}{\varepsilon/D}\right)^2}$$

ε = rugosidad absoluta

Obtención de pérdidas de carga en transiciones

a. Estrechamiento brusco

En este caso, el flujo continúa convergiendo después de la embocadura durante una cierta distancia, a partir de la cual se produce su ensanchamiento. Por tanto, se formarán turbulencias entre el flujo y las paredes de la tubería, y también entre éstas y la vena líquida contraída. La expresión de las pérdidas de carga es

$$\Delta h = K \cdot \frac{V^2}{2g}$$

Siendo V la velocidad en la sección anterior al ensanchamiento y K un coeficiente cuyo valor se obtienen de forma suficientemente aproximada en función de la relación entre los dos diámetros:

D ₁ /D ₂	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0
K	0.08	0.17	0.26	0.34	0.37	0.41	0.43	0.45	0.46

Tabla 1. Coeficientes de pérdidas en un estrechamiento brusco

b. Ensanchamientos bruscos

Las pérdidas de carga habidas en ensanchamiento brusco en una conducción se obtienen mediante la expresión:

$$\Delta h = K \cdot \frac{V^2}{2g}$$

Siendo V la velocidad en la sección anterior al ensanchamiento y K un coeficiente cuyo valor viene dado mediante la expresión:

$$K = \left(1 - \frac{D_1^2}{D_2^2}\right)^2$$

Siendo:

D₁ - Diámetro de la sección estrecha.

D₂ - Diámetro de la sección ancha.

a. Estrechamiento suave

Las pérdidas de carga en estrechamientos graduales y suaves se obtienen mediante la expresión:

$$\Delta h = K \cdot \left(\frac{V_1^2}{2g} - \frac{V_2^2}{2g} \right)$$

Siendo V₁ y V₂ la velocidad al final y al principio del estrechamiento respectivamente.

El valor del coeficiente K varía según el Bureau of Reclamation entre 0,1 y 0,5 cuando el ángulo de abocinamiento β no excede el valor del ángulo α dado mediante la expresión:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{u} = \frac{\sqrt{g \cdot D}}{V}$$

Siendo V y D la velocidad y diámetro medio de la transición.

b. Ensanchamiento suave

Cuando el aumento de sección es gradual la pérdida de carga según Etcheverry es:

$$\Delta h = \frac{(V_1 - V_2)^2}{2g} \operatorname{sen} \frac{\theta}{2}$$

Donde:

V_2 = Velocidad en la sección final.

V_1 = Velocidad en la sección inicial.

θ = Ángulo del abocinamiento con el eje.

Gibson en su texto "*Hidraulics and its Applications*" para tubos circulares con abocinamiento entre 7° y 35° propone:

$$\Delta h = 0,0011 \cdot \theta^{1,22} \cdot \frac{(V_1 - V_2)^2}{2g}$$

Estando θ en grados.

Pérdida de carga en válvulas de mariposa

Se expresan como:

$$\Delta h = K \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

Las pérdidas de carga en una válvula de mariposa completamente abierta dependen de los fabricantes concretos.

Aunque, con más o con menos, los valores del coeficiente K se muestran en la siguiente tabla y gráfico

Apertura (°)	10	15	20	22,5	30	40	45
k	1084,08	255,24	91,47	60,09	21,54	7,72	5,07
Apertura (°)	50	60	67,5	70	75	80	90
k	3,48	1,82	1,19	1,05	0,82	0,65	0,43

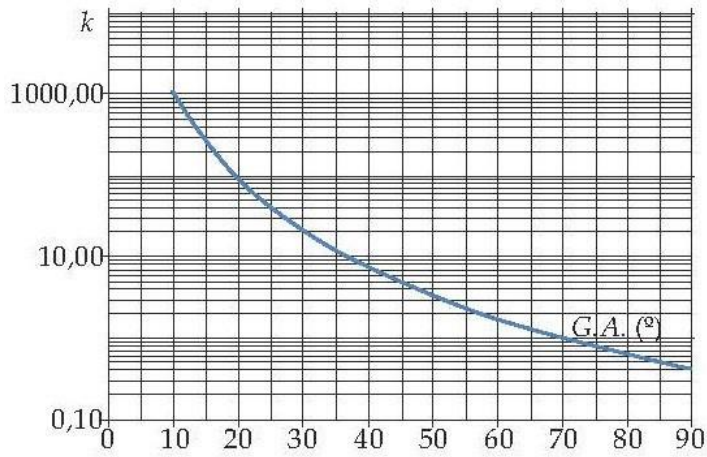


Tabla 2. Coeficiente de pérdidas de carga en válvulas de mariposa

Pérdida de carga en una derivación

Según Ide'lcik las pérdidas de carga en una derivación se expresan, atendiendo al croquis de más abajo:

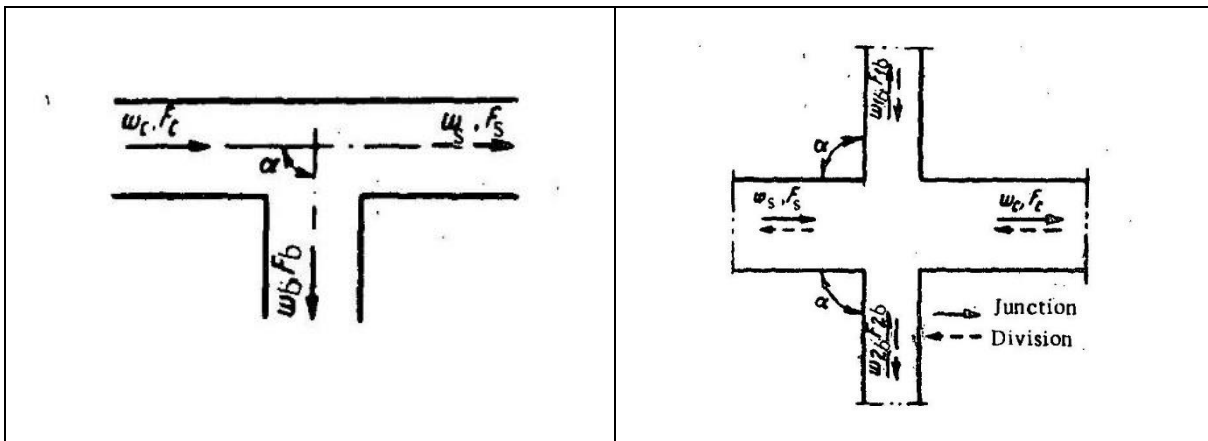


Figura 5. Entronques en tuberías

Para la conducción principal, se tiene:

$$\Delta h = \xi_{c,s} \cdot \frac{w_c^2}{2 \cdot g}$$

Siendo ξ_s :

$$\xi_{c,s} \cong 0,4 \cdot \left(1 - \frac{w_s}{w_c}\right)^2$$

También, el valor $\xi_{c,s}$, se pueden obtener de las siguiente gráfica y tabla:

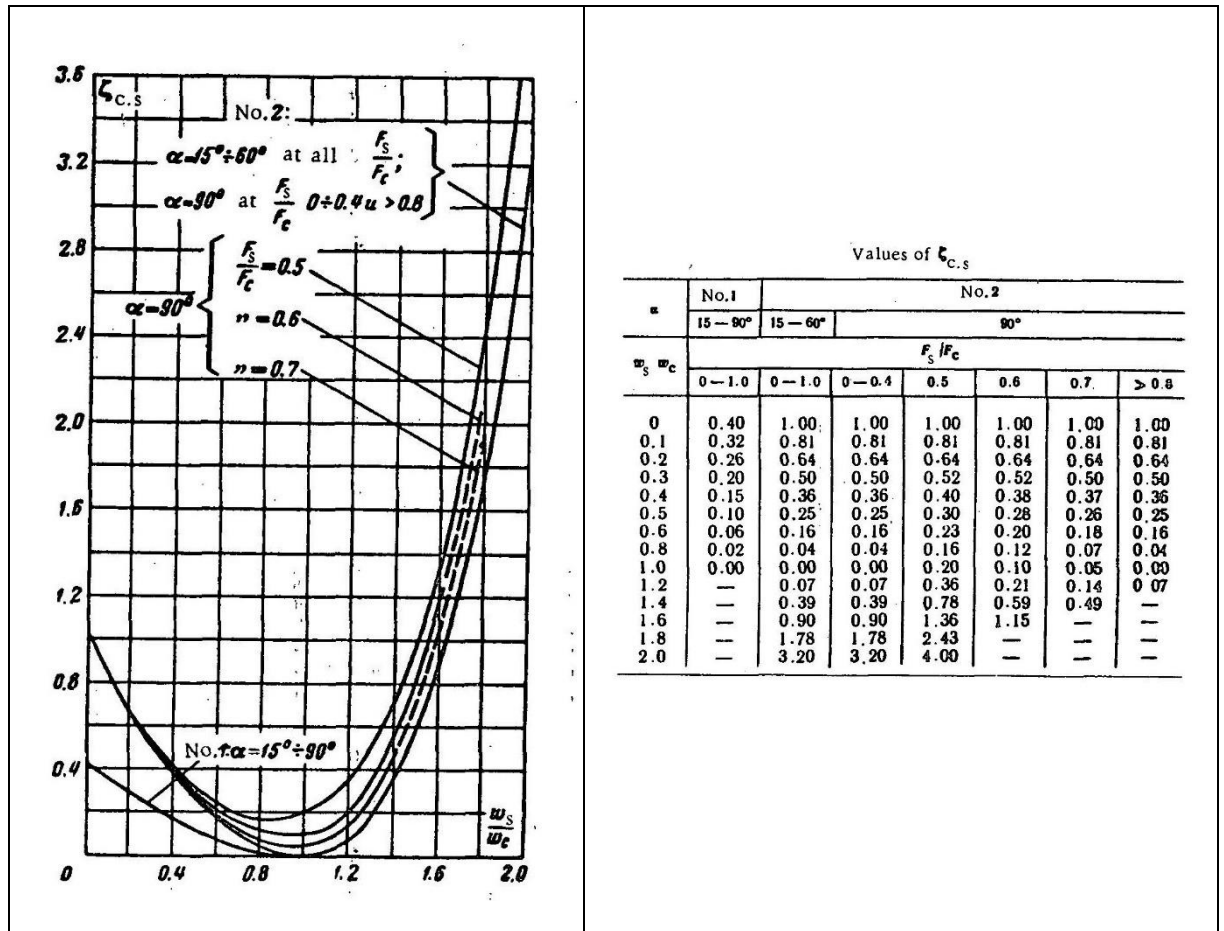


Tabla 3. Coeficiente de pérdidas de carga en entronques

Pérdida de carga en una válvula Howell-Bunger

Las pérdidas de carga de una válvula Howell-Bunger tienen la siguiente expresión:

$$\Delta h = K_v \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

APERTURA (%)	COEFICIENTE PERDIDAS DE CARGA	APERTURA (%)	COEFICIENTE PERDIDAS DE CARGA
5	99,569	60	1,388
10	56,129	70	0,779
20	16,527	80	0,668
30	7,527	90	0,632
40	3,821	100	0,627
50	2,262		

Tabla 4. Coeficiente de pérdidas en una Howell-Bunger en función de la apertura

Donde K_v , puede tener los siguientes valores, en función del grado de apertura. Aunque, finalmente, será el fabricante de la válvula el que de esta curva.

De acuerdo con algún fabricante las válvulas Howell-Bunger, totalmente abiertas, reducen el caudal que podría circular sin válvula en un 39-40%. Esto en términos de pérdida de carga, se traduce en:

Sin válvula:
$$H_1 = H_2 + \frac{v_1^2}{2 \cdot g} = H_2 + \frac{Q^2}{2 \cdot g \cdot S^2}$$

Con válvula Howell-Bunger:
$$H_1 = H'_2 + \frac{v_2^2}{2 \cdot g} = H'_2 + \frac{(0,61 \cdot Q)^2}{2 \cdot g \cdot S^2}$$

Si se restan ambas expresiones se obtiene:

$$0 = H_2 - H'_2 + \frac{Q^2}{2 \cdot g \cdot S^2} - \frac{(0,61 \cdot Q)^2}{2 \cdot g \cdot S^2}$$

$$\Delta H = (1 - 0,61^2) \cdot \frac{Q^2}{2 \cdot g \cdot S^2} = 0,627 \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

4.3.2. Obtención de pérdidas de carga en el circuito

Pérdidas de carga en rejillas

Se disponen dos paneles de rejilla por circuito. Las dimensiones de cada panel son 1,272 m de anchura neta por 3 m de altura.

$$S_{rejilla} = 2 \cdot (3,00 \times 1,272) = 7,632 \text{ m}^2$$

$$\Delta h = c \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g} = c \cdot \frac{Q^2}{2 \cdot g \cdot S^2} = c \cdot \frac{1}{2 \cdot g \cdot 7,632^2} \cdot Q^2$$

β	2,34
s	0,01 m
b	0,1 m
θ	90°

$$K_1 = \left(\frac{S}{b}\right)^{4/3} = \left(\frac{10}{100}\right)^{4/3} = 4,642 \cdot 10^{-2}$$

$$c = \beta \cdot K_1 \sin \theta = 2,34 \cdot 4,642 \cdot 10^{-2} \cdot \sin 90 = 1,086 \cdot 10^{-1}$$

$$\Delta h_{rejilla} = 1,086 \cdot 10^{-1} \cdot \frac{1}{2 \cdot g \cdot 7,632^2} \cdot Q^2 = \mathbf{9,503 \cdot 10^{-5} \cdot Q^2}$$

Pérdida localizada en embocadura inicial

Las dimensiones de la conducción, inmediatamente aguas abajo de la embocadura son 1.700×2.200 mm.

$$\Delta h = k \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g} = k \cdot \frac{Q^2}{2 \cdot g \cdot S^2} = k \cdot \frac{Q^2}{2 \cdot g \cdot (1,7 \times 2,2)^2}$$

$$k = \left(\frac{1}{C^2} - 1 \right)$$

Se ha dispuesto una embocadura abocinada, suponiendo, entonces: $C=0,97 \Rightarrow k=0,063$

Por tanto,

$$\Delta h_{embocadura} = 0,063 \cdot \frac{Q^2}{2 \cdot g \cdot (1,7 \times 2,2)^2} = 2,296 \cdot 10^{-4} \cdot Q^2$$

Pérdida de carga en nicho de ataguía

Según se ha señalado:

$$\Delta h = k \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

Atendiendo a la figura 2, anterior, las dimensiones de este nicho serán:

l	40 cm
b	1,90 + 2*2,20
S	1,700 × 2,200 m ²
P	20 cm
θ	90°

Se trata de una ranura corta, entonces:

$$\sigma = \frac{S + 0,25 \cdot l \cdot b}{S} = \frac{3,74 + 0,25 \cdot 0,40 \cdot 6,3}{3,74} = 1,168$$

$$k = \left(\frac{\sigma^{1,8} - 1}{1,43 \cdot \sigma^{1,8} + 1} \right)^2 \cdot \sin \theta = \left(\frac{1,168^{1,8} - 1}{1,43 \cdot 1,168^{1,8} + 1} \right)^2 = 1,118 \cdot 10^{-1}$$

$$\Delta h_{nicho ataguia} = k \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g} = 1,118 \cdot 10^{-1} \cdot \frac{Q^2}{2 \cdot g \cdot (1,7 \times 2,2)^2} = 4,074 \cdot 10^{-4} \cdot Q^2$$

Pérdida de carga en compuerta Bureau

Se va a asimilar a las pérdidas de carga en el nicho de las compuertas:

$$\Delta h = k \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

Atendiendo a la figura 2:

l	10 cm
b	$2 \times (1,80 + 2,30)$
S	$1,700 \times 2,200 \text{ m}^2$
P	5 cm
θ	90°

Se trata de una ranura corta, entonces:

$$\sigma = \frac{S + 0,25 \cdot l \cdot b}{S} = \frac{3,74 + 0,25 \cdot 0,10 \cdot 8,2}{3,74} = 1,055$$

$$k = \left(\frac{\sigma^{1,8} - 1}{1,43 \cdot \sigma^{1,8} + 1} \right)^2 \cdot \sin \theta = \left(\frac{1,055^{1,8} - 1}{1,43 \cdot 1,055^{1,8} + 1} \right)^2 = 1,534 \cdot 10^{-3}$$

$$\Delta h_{\text{compuerta Bureau}} = k \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g} = 1,534 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{Q^2}{2 \cdot g \cdot (1,7 \times 2,2)^2} = 5,589 \cdot 10^{-6} \cdot Q^2$$

Perdida de carga en transición tras compuertas. Ensanchamiento suave

Se considera el ángulo del abocinamiento, como el que forma la arista de la sección rectangular con la tangente del círculo en el diámetro horizontal. Este es:

$$\tan^{-1} \left(\frac{2,2 - 1,7}{2} \right) \Rightarrow \theta = 13,28^\circ$$

$$\Delta h = \frac{(V_1 - V_2)^2}{2g} \cdot \frac{\sin \theta}{2}$$

$$V_1 = \frac{Q}{\pi \cdot \frac{2,2^2}{4}} = 2,631 \cdot 10^{-1} Q$$

$$V_2 = \frac{Q}{2,20 \cdot 1,70} = 2,674 \cdot 10^{-1} Q$$

$$\Delta h = \frac{(2,631 \cdot 10^{-1} - 2,674 \cdot 10^{-1})^2 Q^2}{2 \cdot 9,81} \sin \left(\frac{13,28}{2} \right) = 1,507 \cdot 10^{-7} \cdot Q^2$$

$$\Delta h_{\text{estrechamiento}} = 1,507 \cdot 10^{-7} \cdot Q^2$$

Además de ello se producen unas pérdidas lineales en la transición que se calculará mediante la formulación de Darcy-Weisbach, tal como se ha explicado en el apartado anterior.

Pérdida de carga en curva y contracurva en el espacio

Se trata de un curva-contracurva de radio 2 m y ángulo de 31,284°, separadas por un tramo recto de 2,244.

$$\Delta h = \left(0,131 + 1,848 \cdot \left(\frac{D}{2\rho} \right)^{3,5} \right) \cdot \frac{\alpha}{90} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

Sustituyendo valores, se tiene:

$$\Delta h_{\text{codo}} = 2 \cdot \left(0,131 + 1,848 \cdot \left(\frac{2,200}{2 \cdot 2} \right)^{3,5} \right) \cdot \frac{31,284}{90} \cdot \frac{8}{g \cdot \pi^2 \cdot 2,2^4} = 8,804 \cdot 10^{-4} \cdot Q^2$$

Pérdida de carga en válvula de mariposa

$$\Delta h = K \frac{V^2}{2g}$$

Se supone un grado de apertura total, por tanto: $K = 0,02$, tanto en el caso de compuerta rectangular, como en la circular.

$$V_{\text{Mariposa}} = \frac{Q}{S} = \frac{Q}{\pi \cdot \frac{D^2}{4}} = \frac{Q}{\pi \cdot \frac{2,2^2}{4}} = 2,631 \cdot 10^{-1} Q$$

$$\Delta h_{\text{Mariposa}} = 0,02 \cdot \frac{(2,631 \cdot 10^{-1} Q)^2}{2g} = 7,054 \cdot 10^{-5} \cdot Q^2$$

Entronque conducción principal

Como en el funcionamiento como desagüe de fondo puro, el caudal recibido por la toma y derivado hacia la zona de riego es nulo y, por tanto, la relación de velocidades previa y post derivación es la unidad, el valor de $\xi_{c,s}$ es 0, se tiene:

$$\Delta h_{\text{entronque}} = \xi_{c,s} \cdot \frac{w_c^2}{2 \cdot g} = 0$$

Pérdida de carga en transición a tramo de 600 mm, previo a Howell-Bunger. Estrechamiento suave

Se supone que el ángulo de abocinamiento cumple:

$$\tan \alpha \leq \frac{1}{u} = \frac{\sqrt{g \cdot D}}{v}$$

Además, se supone que el caudal máximo por cada una de las conducciones es menor de 10 m³/s. El diámetro medio de la transición es 1,40 m.

$$V = \frac{Q}{S} = \frac{Q}{\left(\frac{\pi \cdot D^2}{4}\right)} = \frac{10}{\left(\frac{\pi \cdot 1,40^2}{4}\right)} = 6,496 \text{ m/s}$$

$$\tan \alpha \leq \frac{1}{u} = \frac{\sqrt{g \cdot D}}{v} = \frac{\sqrt{9,81 \cdot 1,40}}{6,496} = 0,570$$

$$\alpha \leq \text{atan}(0,570) = 29,704^\circ$$

$$\alpha = \text{atan}\left(\frac{(1,1 - 0,6)}{4}\right) = 7,125^\circ$$

Como el valor máximo de k es 0,1, para el mayor ángulo al que es aplicable esta expresión (29,704°), se obtiene interpolando linealmente, k = 0,024

Por tanto, k = 0,024

$$\Delta h = K \cdot \left(\frac{v_1^2 - v_2^2}{2 \cdot g}\right) = 0,024 \cdot \frac{16 \cdot Q^2}{2 \cdot g \cdot \pi^2} \cdot \left(\frac{1}{D_2^4} - \frac{1}{D_1^4}\right) = 0,024 \cdot \frac{16 \cdot Q^2}{2 \cdot g \cdot \pi^2} \cdot \left(\frac{1}{0,6^4} - \frac{1}{2,2^4}\right)$$

$$\Delta h_{\text{estrechamiento}} = 1,522 \cdot 10^{-2} \cdot Q^2$$

Pérdida de carga en válvula Howell-Bunger

Se supone la apertura máxima, lo que da lugar a un coeficiente de pérdidas de carga según fabricantes en el entorno de 0,628

$$\Delta h = K \frac{V^2}{2g}$$

$$V = \frac{Q}{\pi \cdot \frac{0,6^2}{4}} = 3,537 \cdot Q$$

$$\Delta h_{\text{Howell}} = 0,627 \cdot \frac{(3,537)^2}{2g} \cdot Q^2 = 3,997 \cdot 10^{-1} \cdot Q^2$$

PÉRDIDAS DE CARGA LOCALIZADAS TOTALES

$$\Delta h = 4,167 \cdot 10^{-1} \cdot Q^2$$

Pérdidas de carga lineales en la conducción

$$\Delta h = I \cdot L$$

$$I = \frac{f}{D} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

$$f = \frac{0,25}{\left[\log \left(\frac{K}{3,71D} + \frac{2,51}{Re\sqrt{f}} \right) \right]^2}$$
$$Re = \frac{vD}{\nu_c}$$

La conducción del desagüe de fondo tiene una longitud aproximada de 251,5 m., que se distribuyen por tramos y singularidades de la siguiente forma:

- ✓ Desde embocadura a transición en cámara de compuerta. Son en total 7,271 m de conducción rectangular de sección 1,70×2,20 m². El diámetro equivalente es 2,182 m.
- ✓ Transición de sección rectangular a circular. Tiene una longitud de 2 m y se considera el diámetro equivalente medio de la sección: 2,191 m.
- ✓ Conducción circular en galería hasta curva-contracurva. La longitud total es 221,823 m con una sección circular de 2,20 m de diámetro.
- ✓ Curva-contracurva. La longitud total desarrollada es de 4,428 m con diámetro 2,20 m
- ✓ Tramo de entronques de conducción principal. Tiene una longitud total de 11,851 m de 2,20 m de diámetro.
- ✓ Transición sección circular de diámetro 2,2 a diámetro 0,6. La longitud son 4 m y el diámetro equivalente es 1,4 m.

Además, se adoptan los siguientes valores

$$K = 0,06 \text{ mm}$$

$$\nu_c = 1,14 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}, \text{ para el agua a } 15^\circ\text{C}$$

4.3.3. Curva de gasto

Una vez analizadas las pérdidas de carga en el circuito, se va a determinar la curva de gasto del desagüe de fondo. Para ello se establece la ecuación de la energía entre el punto inicial, el embalse y el punto final, el desagüe en el cuenco de rotura de carga.

La salida del desagüe a la arqueta es libre y, por tanto, no se pierde todo el término de velocidad. Habrá una pequeña pérdida de carga, que en este caso se desprecia.

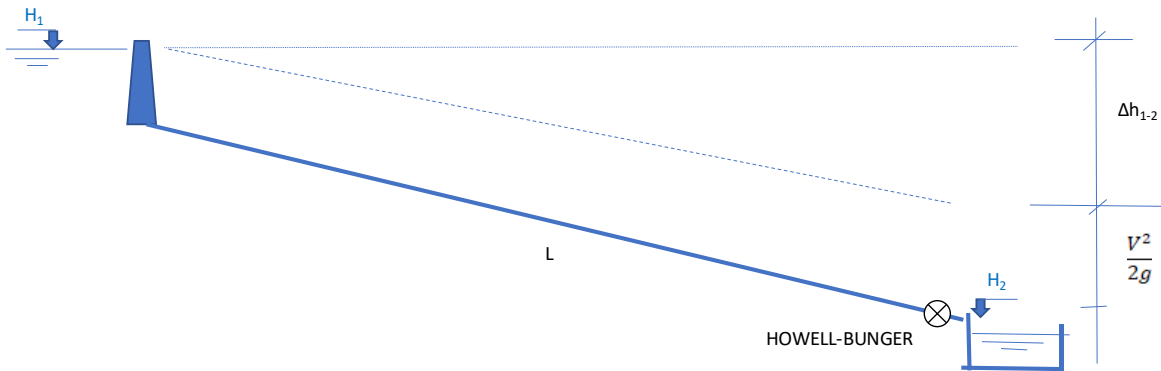


Figura 6. Diagrama de conducción en desagüe de fondo

$$H_1 = H_2 + \Delta h_{1-2}$$

$$\text{Nivel del embalse } (H_1) = \text{Cota en el desagüe } (H_2) + \frac{V^2}{2g} + \Delta h_{1-2}$$

Siendo:

$$\Delta h_{1-2} = 4,167 \cdot 10^{-1} \cdot Q^2 + I \cdot L$$

Las pérdidas de carga lineales dependen del coeficiente de Darcy, que a su vez es función de la velocidad en el conducto, variando ésta en función de la altura de embalse. Por tanto, se resuelve esta ecuación para cada posible cota de embalse con un procedimiento iterativo, mediante una hoja de cálculo preparada al efecto.

La curva de capacidad obtenida para los desagües de fondo, suponiendo las compuertas y válvulas totalmente abiertas, es:

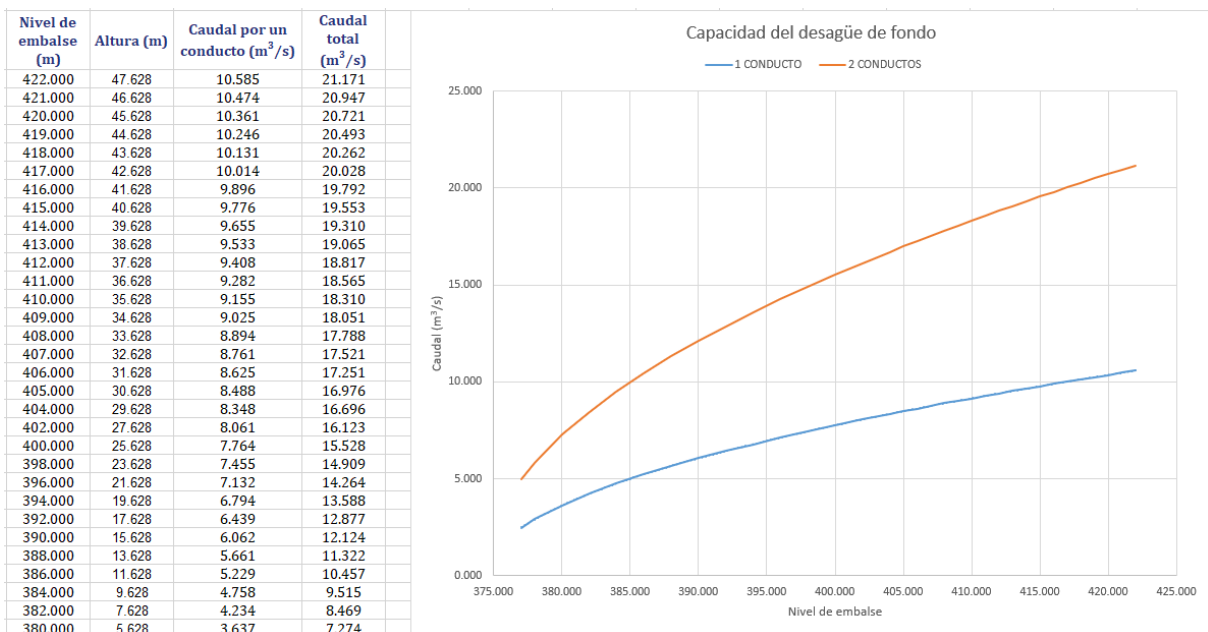


Tabla 5. Curva de capacidad desagües de fondo para uno o dos conductos

La expresión de esta curva para uno y dos conductos es, respectivamente

Un conducto

$$Q = -8,126246663422990 \cdot 10^{-10} \cdot x^6 + 1,986817365354910 \cdot 10^{-6} \cdot x^5 \\ - 2,024079292336870 \cdot 10^{-3} \cdot x^4 + 1,099804174510230 \cdot x^3 \\ - 3,361655960617600 \cdot 10^{-2} \cdot x^2 + 5,480596033840910 \cdot x \\ - 3,723417474616240 \cdot 10^6 \cdot x^6$$

El coeficiente de correlación es:

$$R^2 = 9,999999237774140 \cdot 10^{-1}$$

Dos conductos

$$Q = -1,625249332684600 \cdot 10^{-9} \cdot x^6 + 3,973634730709830 \cdot 10^{-6} \cdot x^5 \\ - 4,048158584673740 \cdot 10^{-3} \cdot x^4 + 2,199608349020460 \cdot x^3 \\ - 6,723311921235200 \cdot 10^2 \cdot x^2 + 1,096119206768180 \cdot 10^5 \cdot x \\ - 7,446834949232480 \cdot 10^6 \cdot x^6$$

Con un coeficiente de correlación de:

$$R^2 = 9,999999237774140 \cdot 10^{-1}$$

4.4. CUENCO DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA (DEFLECTOR)

4.4.1. Consideraciones teóricas

El exceso de energía del flujo debe ser disipado para evitar daños por erosión en el canal de descarga aguas abajo. Para disipar la energía que se producirá en el desagüe de fondo se dispondrá un deflector, en el que la disipación de la energía se produce por impacto.

El deflector o cuenco amortiguador de impacto es una estructura en forma de caja que tiene un deflector vertical colgante y un travesaño o umbral final. El exceso de energía del chorro entrante se disipa principalmente al golpear o impactar sobre el deflector y, en menor grado, por los remolinos que se forman después del impacto del chorro sobre el deflector. No se requiere un determinado calado del agua, aguas abajo, para obtener un rendimiento hidráulico satisfactorio, como sucede con un cuenco de formación de un resalto hidráulico; aunque, si hay un calado aguas abajo, se producirá una superficie de agua más regular en el desagüe.

Para un mejor funcionamiento, el calado aguas abajo deberá ser de aproximadamente **(b/2+d)** por encima de la solera del cuenco amortiguador de impacto.

Donde:

- b Canto de la viga deflectora
- d Altura del umbral final o de salida

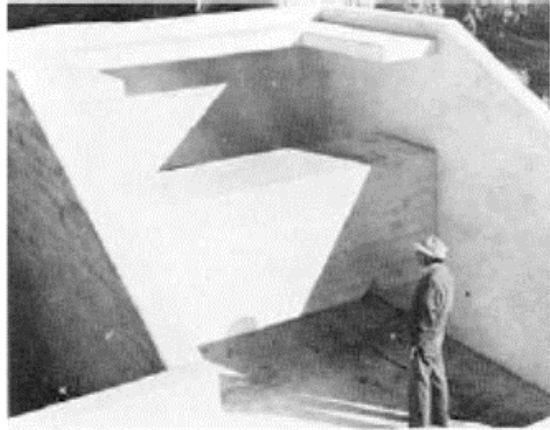


Figura 7. Cuenco amortiguador de impacto

Por otro lado, la altura o calado del agua, aguas abajo, por encima de la solera del cuenco, nunca debe exceder de **b+d** ya que entonces parte del flujo no impactará sobre el deflector.

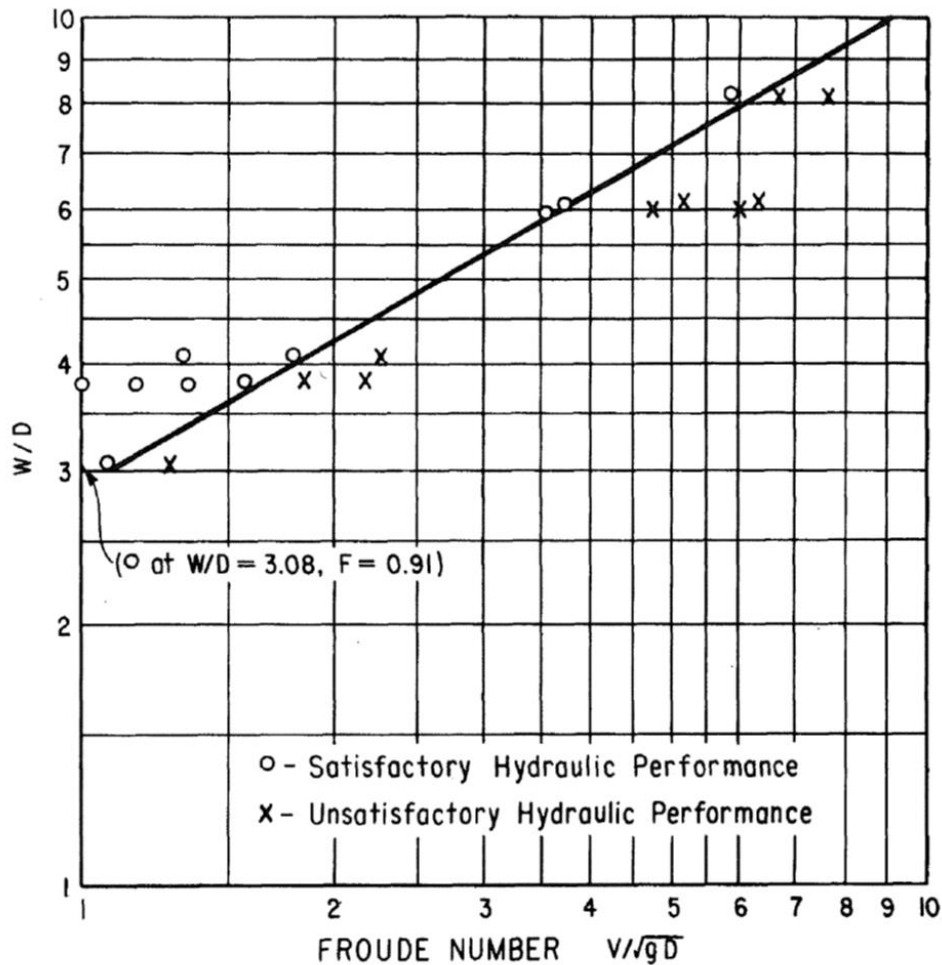
El cuenco amortiguador de impacto se desarrolló en base a estudios en modelos hidráulicos a través de los que se determinaron las dimensiones de diseño para diversos números de Froude. Para estandarizar el método de cálculo de los números de Froude, se asumió que la forma del chorro era cuadrada, por lo que el calado del flujo entrante, D , se consideró igual a la raíz cuadrada del área de su sección transversal.

Por otro lado, se cumple que:

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

La carga, h , es la carga que tiene que ser disipada, siendo en este caso la altura neta del salto.

Cada uno de los flujos de ensayo se representaba en términos adimensionales utilizando el número de Froude, F , del flujo entrante y el ratio entre el ancho de cuenco y el calado del flujo entrante, W/D . A partir de estos datos, se dibujó una curva de diseño recomendado (que se muestra en la figura que sigue) para la determinación de las anchuras apropiadas del cuenco.



"W" is the inside width of the basin.
 "D" represents the depth of flow entering the basin and is the square root of the flow area.
 "V" is the velocity of the incoming flow.
 The tailwater depth is uncontrolled.

Figura 8. Gráfico que relaciona el número de Froude con la anchura mínima del cuenco

De la figura indicada se obtiene la anchura mínima del cuenco de impacto para un determinado número de Froude. Sin embargo, si el cuenco es demasiado ancho la energía no se disipará de forma efectiva ya que el chorro entrante se extenderá y pasará por debajo del deflector en lugar de impactar sobre el mismo. Asimismo, la profundidad del deflector no deberá ser menor que el diámetro de la tubería de entrada al cuenco, para evitar que el chorro pase por encima del deflector. Para descargas parciales, así como para la descarga del caudal de diseño, en general, la mejor disipación de la energía se consigue sólo si el ancho de diseño del cuenco es ligeramente mayor que la anchura determinada a partir de la curva para la descarga del caudal de diseño.

Las restantes dimensiones del cuenco son ratios de su anchura (W), como se muestra en la figura que sigue.

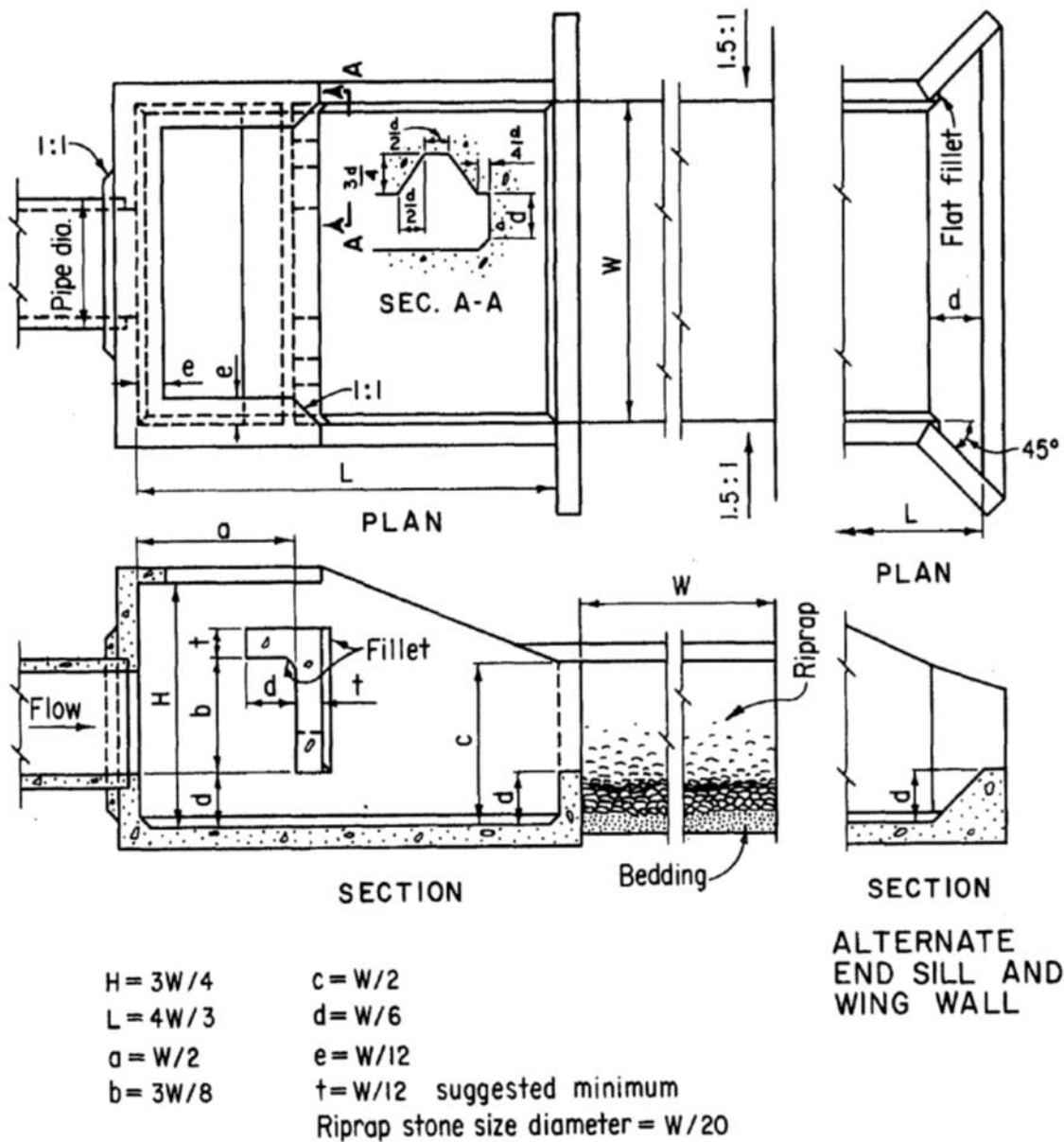


Figura 9. Geometría del cuenco amortiguador de impacto

Se deberán tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- ✓ Para prevenir la cavitación o daños por impacto en el cuenco, la velocidad teórica de la tubería deberá ser inferior a 15 m/s.
- ✓ Si la tubería de entrada al cuenco tiene pendiente hacia abajo, el extremo de salida del tubo hacia el cuenco debe hacerse horizontal en una longitud de al menos de 3 veces el diámetro del tubo, a fin de dirigir el chorro hacia el deflector.

4.4.2. Dimensionamiento del cuenco

El dimensionamiento se realiza para el caudal máximo que se produce cuando el embalse está al máximo nivel normal, cota 422,00 m. En estas condiciones, de la tabla 5 se extrae que la altura neta son 47,628 m.

En la salida de la Howell-Bunger se dispondrá un concentrador cuyo diámetro vendrá recomendado y diseñado por el fabricante de la válvula y que estará proyectado para, evitando cavitaciones en la salida de la válvula, concentrar el chorro. El diámetro de este concentrador puede variar desde 800 mm hasta 1.900-2.000 mm. Se va a suponer un diámetro de 1.100 mm. Este dispositivo, a la vez que concentra el chorro, provocará una disminución de la velocidad de salida. Para determinarla se puede considerar la sección cuadrada equivalente a la circular del concentrador:

$$D = \sqrt{\pi \cdot 1,1^2 / 4} = 0,975 \text{ m}$$

La velocidad entonces será, teniendo en cuenta que el caudal es 10,585 m³/s.

$$v = \frac{Q}{S} = \frac{10,585}{0,950} = 11,138 \text{ m/s}$$

El número de Froude es:

$$F = \frac{v}{\sqrt{g \cdot D}} = \frac{11,138}{\sqrt{9,81 \cdot 0,975}} = 3,6$$

Entrando en la curva logarítmica de la Figura 7, se obtiene un valor aproximado de W/D de 6.

Con este valor se obtiene las dimensiones mínimas del cuenco

$$W = 6 \times 0,975 = 5,85 \text{ m}$$

$$b = 3/8 \times 5,85 = 2,20 \text{ m}$$

$$H = 3/4 \times 5,85 = 4,40 \text{ m}$$

$$c = 1/2 \times 5,85 = 2,925 \text{ m}$$

$$L = 4/3 \times 5,85 = 7,8 \text{ m}$$

$$d = 1/6 \times 5,85 = 0,975 \text{ m}$$

$$a = 1/2 \times 5,85 = 2,925 \text{ m}$$

$$e = 1/12 \times 5,85 = 0,49 \text{ m}$$

4.5. AIREACIÓN

4.5.1. Metodología

Para dimensionar el tubo de aireación es necesario conocer, en primer lugar, el caudal de aire que va a ser arrastrado.

Cuando se abre parcialmente la compuerta de un desagüe de fondo sometido a gran carga, aparece agua abajo de la compuerta, un chorro a alta velocidad con posibles presiones por debajo de la atmosférica. El propósito del tubo, por tanto, es introducir aire y por consiguiente mantener la presión dentro de un nivel normal de seguridad. Puesto que la cantidad de aire requerida depende de la capacidad de succión y la capacidad portante del fluido, la caída de presión es una función del tamaño, forma y longitud del tubo de ventilación.

Para analizar el problema se han desarrollado fórmulas empíricas basadas en medidas realizadas en prototipos y ensayos de laboratorio. Esas fórmulas relacionan el cociente: volumen de aire-volumen de fluido con respecto al número de Froude del flujo en la zona de chorro contraído, en la sección donde se localiza el resalto.

$$\frac{V_{aire}}{V_{fluido}} = \beta$$

Para la determinación de β se sugiere la siguiente fórmula empírica:

$$\beta = K \cdot (F_1 - 1)^{1,4}$$

Donde:

- F_1 = Número de Froude en la localización del resalto.
- K = Constante empírica de valor 0,0066.

Por tanto, el proceso de cálculo se estructura en dos apartados:

1. Se calcula la demanda de aire para diversos grados de apertura de compuerta.
2. Con la situación más desfavorable se dimensiona el tubo de aireación.

4.5.2. Demanda de aire

En primer lugar, se hallará, para diversos grados de apertura, el número de Froude. Para ello, se va a utilizar la teoría del desagüe bajo compuertas.

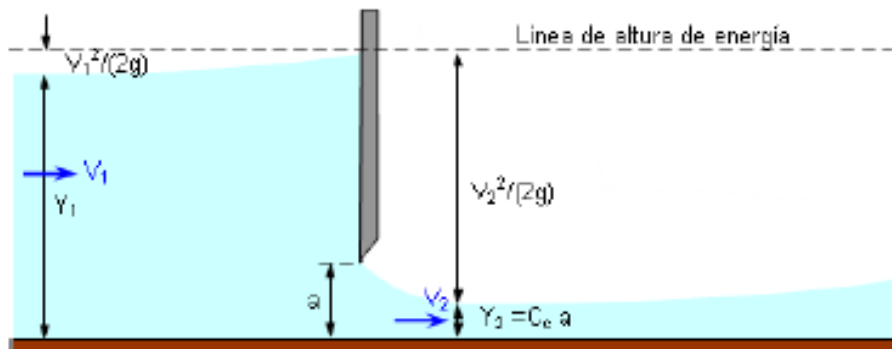


Figura 10. Esquema desagüe bajo compuerta

Si se aplica el teorema de Bernoulli entre la sección 1 y 2, se tiene:

$$y_1 + \frac{V_1^2}{2 \cdot g} = C_c \cdot a + \frac{V_2^2}{2 \cdot g}$$

Y por continuidad:

$$q = V_1 \cdot h = V_2 \cdot b \cdot C_c$$

Si se ponen tanto V_1 como V_2 en función del caudal unitario, se tiene:

$$q = \frac{C_c \cdot a}{\sqrt{1 + C_c \cdot \frac{b}{y_1}}} \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot y_1}$$

O bien,

$$q = C_d \cdot a \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot y_1}$$

Siendo C_d el coeficiente de desagüe cuyo valor es:

$$C_d = \frac{C_c}{\sqrt{1 + C_c \cdot \frac{a}{y_1}}}$$

C_c puede obtenerse de la tabla adjunta para el desagüe bajo compuertas para $\alpha = 90^\circ$.

a/y_1	$\alpha = 45^\circ$ C_c	$\alpha = 90^\circ$ C_c	$\alpha = 135^\circ$ C_c	$\alpha = 180^\circ$ C_c
0,000	0,746	0,611	0,537	0,500
0,100	0,747	0,612	0,546	0,513
0,200	0,747	0,616	0,555	0,528
0,300	0,748	0,622	0,566	0,544
0,400	0,749	0,631	0,580	0,564
0,500	0,752	0,644	0,599	0,586
0,600	0,758	0,662	0,620	0,613
0,700	0,768	0,687	0,652	0,646
0,800	0,789	0,722	0,698	0,691
0,900	0,829	0,781	0,761	0,760
1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Tabla 6. Coeficientes de contracción en función de la apertura e inclinación de la compuerta

En este caso, las condiciones hidráulicas en la sección 1 se corresponden con un calado de 45 m (cota de embalse 422) y una velocidad nula, despreciando las pérdidas de carga en el circuito hasta la Bureau. Para cualquier grado de apertura de la compuerta, la relación a/y_1 estará comprendida entre 0 y 0,1 prácticamente. Por tanto, el coeficiente de desagüe C_d se mantiene prácticamente constante para todos los grados de apertura en el entorno 0,600-0,611.

En la siguiente tabla se indican los valores del coeficiente de contracción C_d para diversos grados de apertura en la compuerta:

GRADO DE APERTURA	a (m)	a/y ₁ (Adi)	C _c (Adi)	C _d (Adi)
10%	0,22	0,005	0,611	0,610
20%	0,44	0,010	0,611	0,609
30%	0,66	0,015	0,611	0,608
40%	0,88	0,020	0,611	0,607
50%	1,10	0,024	0,611	0,606
60%	1,32	0,029	0,611	0,605
70%	1,54	0,034	0,611	0,604
80%	1,76	0,039	0,611	0,603

Tabla 7. Coeficientes de desagüe en función de apertura de compuerta

Para hallar el número de Froude se calcula en primer lugar la velocidad en la sección contraída, aplicando el coeficiente de desagüe que se ha calculado para cada grado de apertura.

Por otro lado, el caudal de aire demandado será

$$Q_{aire} = \beta \cdot Q_{fluido}$$

El cálculo se ha sistematizado con una hoja electrónica donde para cada grado de apertura se determina:

- ✓ El calado contraído, $y = a \cdot C_c$ en metros.
- ✓ El caudal específico circulante despreciando las pérdidas de carga en el circuito y considerando el nivel de agua en el embalse al máximo nivel normal.

$$q = C_d \cdot a \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H}$$

- ✓ La velocidad correspondiente a este caudal.
- ✓ El número de Froude.
- ✓ El coeficiente β .
- ✓ Finalmente, el caudal de aire en m³/s.

GRADO DE APERTURA	Y=a*C _c (m)	CAUDAL ESPEC. (m ³ /s/m)	VELOCIDAD (m/s)	NUMERO DE FROUDE	BETA (β)	CAUDAL DE AIRE (m ³ /s)
10%	0,134	4,915	36,571	31,850	0,803	6,706
20%	0,269	9,814	36,517	22,490	0,484	8,072
30%	0,403	14,697	36,463	18,337	0,358	8,949
40%	0,537	19,566	36,409	15,857	0,289	9,599
50%	0,672	24,420	36,355	14,163	0,244	10,112
60%	0,806	29,261	36,302	12,910	0,212	10,533
70%	0,940	34,088	36,249	11,935	0,188	10,887
80%	1,075	38,902	36,196	11,147	0,169	11,191

Tabla 8. Cálculo del caudal demandado de aire

4.5.3. Dimensionamiento del tubo de aireación

El tubo se dimensiona para que la depresión máxima admisible no exceda los 1,50 m. Conviene también limitar la velocidad del aire en la conducción, de manera que se eviten pérdidas de carga en las curvas que puedan dar origen a remolinos que se propaguen hasta la compuerta produciendo vibraciones. Esta velocidad parece aconsejable reducirla a 45 m/s.

La expresión que relaciona el caudal del aire con la depresión existente es:

$$p = K \cdot \gamma \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

- p Máxima depresión en kg/m².
 K Coeficiente de pérdidas de carga que se detalla más adelante
 γ Peso específico del aire 1,28 kg/m³ a 15° C.
 V Velocidad del aire en el tubo en m/s.

$$K = C_i + f \cdot \frac{L}{D}$$

- C_i Coeficiente de pérdida de cargas localizadas. El valor máximo es 0,5
 f Coeficiente de rozamiento. En chapa 0,024.
 L Longitud del tubo de aireación.
 D Diámetro del tubo de aireación.

En el apartado anterior se calculó el caudal de aire demandado para diferentes grados de apertura. El caudal máximo es de 11,5 m³/s.

Se tiene entonces:

$$1.500 = K \cdot 1,28 \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

Tomando una longitud de 60 m, hasta superar la coronación de presa, se tiene:

$$K = 0,5 + 0,024 \cdot \frac{60}{D}$$

$$1.500 = \left(0,5 + 0,024 \cdot \frac{60}{D}\right) \cdot 1,28 \cdot \frac{Q^2}{2 \cdot g \cdot \left(\frac{\pi \cdot D^2}{4}\right)^2}$$

Se resuelve iterando y se obtiene un diámetro de 0,434 m. Si se dispone un tubo de este diámetro la superficie de la sección es de 0,148 m². Sin embargo, se ha dispuesto un tubo adosado al aliviadero, formado por dos sectores de 1,33 y 0,83 m y con una anchura de 1 m. La superficie de este conducto es de 0,521 m², que equivale a una sección circular de radio superior a 0,80.

Si se toma esa sección circular equivalente, se tiene:

$$p = \left(0,5 + 0,024 \cdot \frac{60}{0,8}\right) \cdot 1,28 \cdot \frac{11,5^2}{2 \cdot g \cdot \left(\frac{\pi \cdot 0,8^2}{4}\right)^2} = 78,54 \text{ Kg/m}^2$$

La velocidad sería:

$$V = \frac{Q}{S} = \frac{11,5}{\pi \cdot \frac{0,8^2}{4}} = 22,88 \text{ m/s}$$

El diámetro mínimo del conducto, teniendo en cuenta la limitación de la presión (1,5 m.c.a.) es:

$$1.500 = \left(0,5 + 0,024 \cdot \frac{60}{D}\right) \cdot 1,28 \cdot \frac{11,5^2}{2 \cdot g \cdot \left(\frac{\pi \cdot D^2}{4}\right)^2}$$

Resolviendo iterativamente, se tiene un diámetro estricto $D=0,434$ m.

Si se adopta un diámetro final en el conducto de 600 mm, se tendrá una presión de:

$$p = \left(0,5 + 0,024 \cdot \frac{60}{0,6}\right) \cdot 1,28 \cdot \frac{11,5^2}{2 \cdot g \cdot \left(\frac{\pi \cdot 0,6^2}{4}\right)^2} = 312,9 \text{ Kg/m}^2$$

$$V = \frac{Q}{S} = \frac{11,5}{\pi \cdot \frac{0,6^2}{4}} = 40,67 \text{ m/s}$$

Por tanto, con un conducto de **600 mm** de diámetro se cumplen sobradamente las condiciones de aireación y será el que, finalmente, se adopte.

4.6. CÁLCULOS MECÁNICOS DE LAS CONDUCCIONES DE LA ARQUETA DE VÁLVULAS DE REGULACIÓN

Se ha realizado el cálculo mecánico de las tuberías de acero de la arqueta de válvulas de regulación. Se han dimensionado tanto los tramos aéreos de las tuberías como los refuerzos necesarios en los encuentros de las tuberías (baberos y alas de monja). Los cálculos mecánicos se han realizado siguiendo los mismos criterios de dimensionamiento que se han utilizado para el cálculo de las piezas especiales y refuerzos en el resto de las conducciones del proyecto, que figuran en el "Apéndice 7.2 Cálculos Mecánicos".

La metodología y normativa de cálculo de las diferentes piezas especiales (baberos o alas de monja) se obtienen siguiendo las normativas AWWA M11 y AWWA-C208, mediante tablas y gráficas recogidas en las normas.

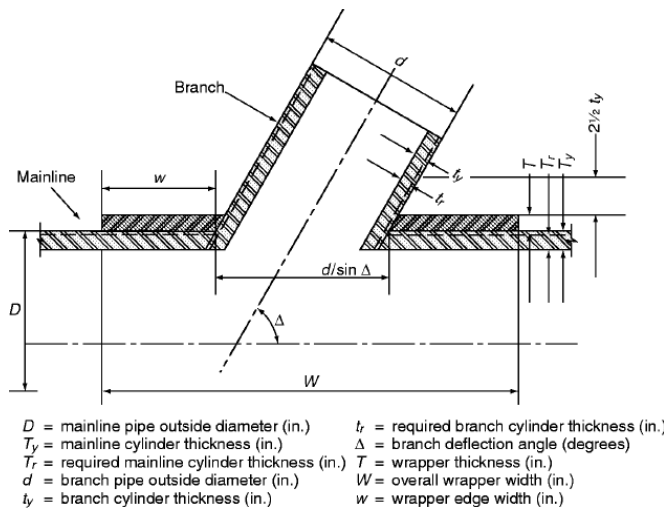


Figura 11. Refuerzo tipo babero o collar

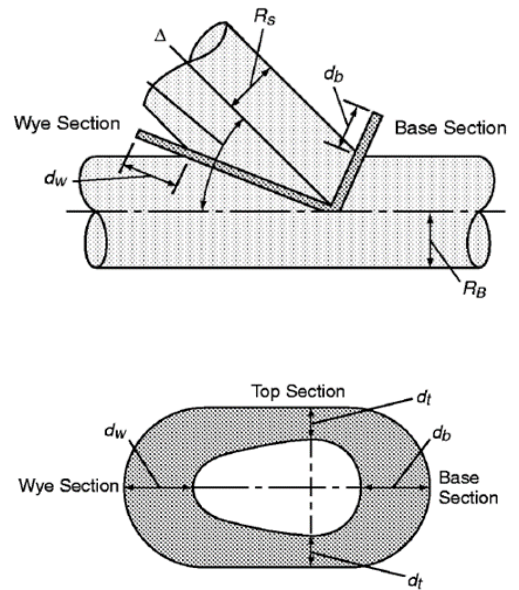


Figura 12. Refuerzo tipo ala de monja

En la siguiente imagen se han representado de forma esquemática los refuerzos metálicos diseñados:

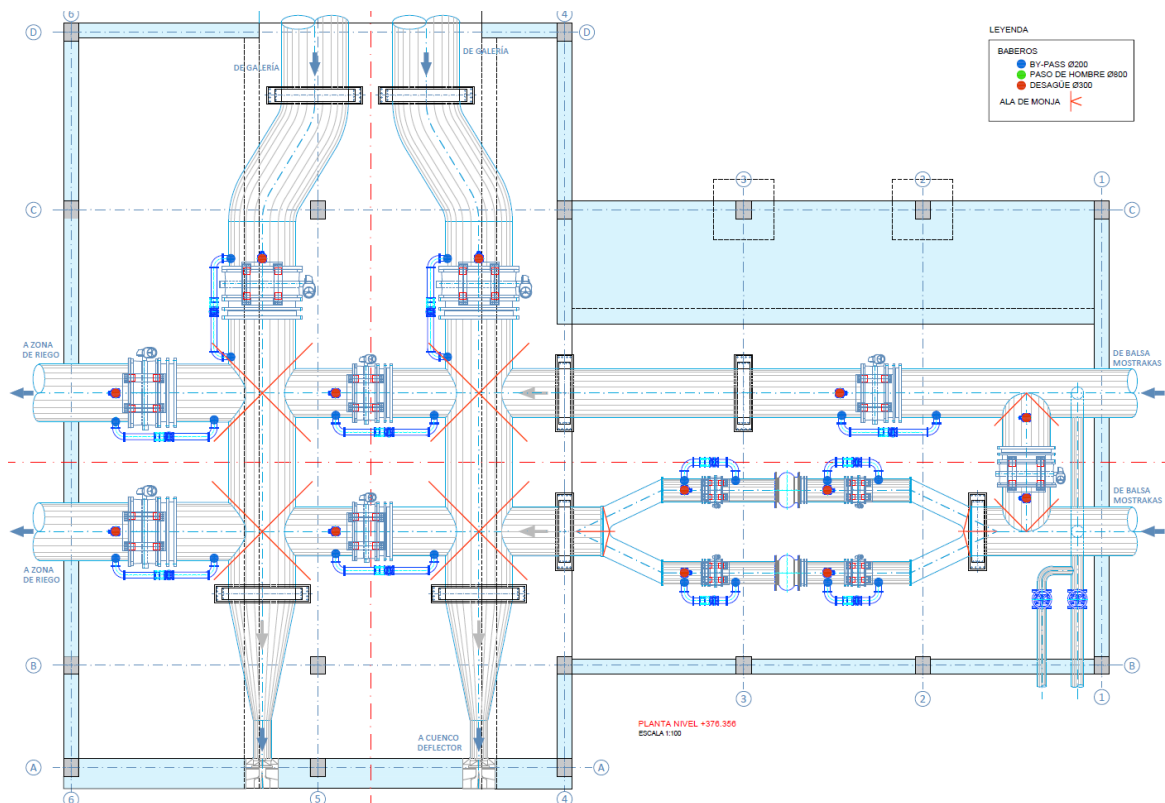


Figura 13. Refuerzos metálicos diseñados

Se adjunta a continuación un listado resumen de los cálculos mecánicos realizados:

RESUMEN DE CÁLCULOS EN TOMAS

		ARQUETA DE TUDELA											
Tubería aérea		Tub-1 entrante arqueta	Tub-2 entrante arqueta	Tub-3 a Presa	Tub-4 presa-DC	Tub-5 desagüe Howell	Desagüe	Bypass tubos					
		Sin válvulas Tub. DN 1626 e=10-S275, PMD=14,8Atm	Sin válvulas Tub. DN 761 e=6-S275, PMD=14,8Atm	Sin válvulas Tub. DN 2235 e=14,2-S275, PMD=14,8Atm	Sin válvulas Tub. DN 1930 e=12-S275, PMD=14,8Atm	Sin válvulas Tub. DN 609,6 e=6-S275, PMD=14,8Atm	Sin válvulas Tub. DN 323,9 e=4-S275, PMD=14,8Atm	Sin válvulas Tub. DN 219,1 e=4-S275, PMD=14,8Atm					
D ext	mm	1.626,00	761,00	2.235,00	1.930,00	609,60	323,90	219,10					
Tipo de acero		S275	S275	S275	S275	S275	S275	S275					
Presión interna	Atm	11,40	11,40	0,00	11,40	11,40	11,40	11,40					
PMD	Atm	14,82	14,82	14,82	14,82	14,82	14,82	14,82					
espesor =e	mm	10,00	6,00	14,20	12,00	6,00	4,00	4,00					
Separación máx. entre apoyos	m	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00					
Refuerzos en piezas T: Alas de monja y baberos		pieza T 1626/1626 en 90° PMD=14,8Atm-Acero S275	pieza T 1626/223 en 90° PMD=14,8Atm-Acero S275	pieza T 1626/219,1 en 90° PMD=14,8Atm-Acero S275	pieza T 1626/812,8 en 90° PMD=14,8Atm-Acero S275	pieza T 2235/1626 en 90° PMD=14,8Atm-Acero S275	pieza T 1626/761 en 45° PMD=14,8Atm-Acero S275	pieza T 761/323,9 en 90° PMD=14,8Atm-Acero S275	pieza T 761/219,1 en 45° PMD=14,8Atm-Acero S275	pieza T 812,8/761 en 90° PMD=14,8Atm-Acero S275	pieza T 2235/1930 en 90° PMD=14,8Atm-Acero S275	pieza T 1930/812,8 en 90° PMD=14,8Atm-Acero S275	
D=Diámetro ext. Tubería	mm	1.626	1.626	1.626	1.626	2.235	1.626,0	761,0	761,0	812,8	2.235,0	1.930,0	
Ty=esp. Tubería	mm	10	10,00	10,00	10,00	14,20	10,0	6,0	6,0	6,0	14,2	12,0	
d=Diám. Ext. Derivación T	mm	1.626	323	219	813	1.626	761,0	323,9	219,1	761,0	1.930,0	812,9	
ty=esp. Tub. Derivación T	mm	10	4,00	4,00	6,00	10,00	6,0	6,0	4,0	6,0	12,0	6,0	
Ang=Angulo derivación	º	90	90	90	90	90	45,0	90,0	45,0	90,0	90,0	90,0	
PMD	Atm	15	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	
Refuerzo recomendado		Ala monja	babero tabla-B	babero tabla-B	babero tabla-B	Ala monja	Ala monja	babero tabla-B	babero tabla-B	Wrapper-1	Ala monja	babero tabla-B	
Refuerzos de coronas													
Espesor de chapa seleccionado (mm)	mm		7,50	7,00	7,50		n/a	6,50	6,50	6,50		9,00	
W=Ancho de refuerzo redondeado y seleccionado (mm)	mm		600,00	500,00	1.500,00		n/a	600,00	600,00	1.400,00		1.500,00	
w=Ancho de corona (mm)	mm		140,00	150,00	350,00		n/a	140,00	200,00	320,00		350,00	
Refuerzos de ALA de monja (sólo donde proceda)													
Ala (dw)	mm	620,00			680,00			400,00			960,00		
Ala (db)	mm	620,00			680,00			800,00			960,00		
Ala (dt)	mm	400,00			420,00			500,00			560,00		
espesor(t)	mm	50,00			50,00			50,00			50,00		

Nota : Aunque no sea necesario, se opta por considerar refuerzo de baberos en derivación : W=300 e=6 mm

Tabla 9. Listado resumen de los cálculos mecánicos de las tuberías de la arqueta de válvulas

En el ANEXO II del presente documento se adjuntan los listados completos de los cálculos mecánicos realizados.

5. ALIVIADERO

En el Apéndice 8.2, se han determinado las avenidas de diseño de la balsa de Tudela. Por otra parte, como ya se ha dicho, al principio de este apéndice, recientemente se han aprobado las NORMAS TÉCNICAS DE SEGURIDAD PARA LAS GRANDES PRESAS Y SUS EMBALSES y están en fase de redacción las NORMAS TÉCNICAS DE SEGURIDAD PARA LAS GRANDES BALSAS que adaptarán, entre otros, los conceptos de avenidas, niveles característicos y resguardos para estas infraestructuras.

En este aparente vacío normativo para las grandes balsas, como es el caso de la de Tudela, el diseño final debe atenerse a la normativa actual, aunque tratando de acoplarse, también, a lo que será la normativa futura para este tipo de infraestructuras.

En primer término y, teniendo en consideración los artículos recogidos en el epígrafe 3 de este Apéndice, se van a determinar los resguardos reglamentarios

5.1. RESGUARDOS

5.1.1. Introducción

Para la definición de los resguardos de presa se seguirá la **Guía Técnica de Seguridad de Presas 2: “Criterios para proyectos de presas y sus obras anejas”**. En dicha guía, en su **Segunda Parte: Presas de materiales sueltos**, en el **epígrafe 3.7.1.- Resguardos** se establece lo siguiente:

Desde el nivel del agua en el embalse hasta la coronación de la presa (resguardo externo) o hasta el límite superior del elemento impermeable (resguardo interno) haya que dejar siempre un margen, o resguardo, para prever las sobreelevaciones producidas por las distintas causas que puedan provocar un aumento del nivel del agua en el embalse.

.....

las sobreelevaciones del nivel del embalse o los descensos de la coronación de las presas de materiales sueltos, esto es, las pérdidas de resguardo pueden ser causadas por los siguientes agentes:

Avenidas

Viento

Sismo

Asientos anómalos

Deslizamiento de laderas del embalse

Normalmente todos los agentes (avenidas, viento, sismo, asientos anómalos y deslizamientos) que pueden ser causa del desbordamiento no actúan con plena intensidad simultáneamente. Existen ciertas relaciones de compatibilidad que lo impiden.

A efectos de ordenar los cálculos que conducen a la definición de la cota de coronación de la presa, se consideran tres situaciones de avenida y, en consecuencia, conviene definir los tres resguardos siguientes:

- *Resguardo máximo o normal. Corresponde al Nivel Máximo Normal (N.M.N.), sin avenida.*

- Resguardo mínimo o extremo. Corresponde al Nivel de la Avenida Extrema (N.A.E.).
- Resguardo intermedio o de proyecto. Corresponde al Nivel de la Avenida de Proyecto (N.A.P.).

El nivel de coronación (NC) a fijar deberá proporcionar un resguardo suficiente para todas las situaciones consideradas.

El resguardo se considera suficiente si al que resulta del cálculo precedente se añade un resguardo adicional para cubrir las imprecisiones inherentes a los detalles del proceso de estudio. Tales resguardos adicionales serían de 0,50 m en las presas de categoría C, de 0,75 m en las presas de categoría B y de 1,00 m en las presas de categoría A.

A tenor de lo indicado en la guía, se calculan las sobreelevaciones y los resguardos.

5.1.2. Sobreelevación sísmica

La Guía Técnica establece:

Está muy extendido el uso de la siguiente fórmula para estimar la altura de ola que puede generar un sismo en un embalse.

$$H (\text{sismo}) = \frac{K \cdot T \cdot \sqrt{g \cdot H_e}}{2\pi}$$

donde:

K = coeficiente sísmico $K = a_c / g$

a_c = aceleración de cálculo

g = aceleración de la gravedad (9,81 m/s²)

T = período predominante del terremoto [s]

H_e = profundidad máxima del embalse [m]

Como se puede observar en el Mapa de peligrosidad de la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02, la zona Sur de Navarra en la que se ubica la balsa de Tudela es de baja sismicidad, por lo que no procede el cálculo de la ola generada por el sismo.



Figura 14. Mapa sísmico

Además, se ha comprobado que en el Anejo 1 de la Norma, que recoge los valores de la aceleración sísmica básica y del coeficiente de contribución de los TT.MM. con aceleración $a_b \geq 0,04g$ no figura el T.M. de Tudela.

5.1.3. Asientos anómalos

La Guía Técnica establece:

“Los asientos postconstructivos deben estimarse. El proyecto de la presa debe disponer cierta contraflecha en coronación para evitar pérdidas de resguardo por este motivo. Una vez dispuesta en proyecto esa contraflecha, los asientos normales no suman cantidad adicional alguna para definir el resguardo.

Pueden existir asientos debidos a otras causas, entre ellos los debidos a la humectación del espaldón de aguas arriba, hecho que puede provocar asientos por una doble causa.

- *Disminución de volumen. Sería el conocido con el nombre de “asiento de colapso”.*
- *Pérdida parcial de resistencia al corte como consecuencia de la humectación.*

Para cubrir estos aspectos, conviene disponer, en presas homogéneas o zonadas y también en las de núcleo, un resguardo adicional que, a falta de una mejor estimación, sea igual al 1% de la altura de presa”.

En el estudio realizado para diseñar la sección tipo de presa, se ha llegado a determinar que los asientos postconstructivos y su evolución a lo largo del tiempo no llegarán a superar los 20 cm, en concreto se ha obtenido un máximo de 17 cm. A la presa se le ha dotado de una contraflecha de 20 cm entre el pk0+200 y el pk 0+700, zona central de la presa con mayor altura.

Teniendo en cuenta que el cálculo de asientos es un tanto aproximado, pues depende de muchos factores, entre ellos la puesta en obra de las distintas capas que da lugar, por muy bien ejecutada y controlada que esté, a heterogeneidades, se ha supuesto un coeficiente de seguridad en el asiento anómalo para la determinación de resguardos de 2,5 lo que implica suponer un asiento de 0,425 m.

5.1.4. Sobreelevación por deslizamiento de las laderas del embalse

La Guía Técnica establece:

“Normalmente, las laderas de los embalses son suficientemente estables. De otra forma, se requerirá que se dispongan en proyecto medidas de contención específicas que garanticen la estabilidad.

La caída de masas deslizantes en las aguas de los embalses puede crear olas cuya altura depende de varios factores, pero dichas alturas de ola son especialmente sensibles a la velocidad de entrada de las tierras en el agua. Cuando esta velocidad es pequeña ($v < 1$ m/s) los efectos son insignificantes, la altura de ola es prácticamente despreciable, pero para velocidades de entrada altas, la altura de ola puede ser importantes.

Los procedimientos de análisis de este problema están hoy aún en fase de desarrollo, particularmente en lo que se refiere a la velocidad de deslizamiento. Por este motivo esta Guía no puede ofrecer un método sencillo que permita estimar la altura de ola generada por un eventual deslizamiento de ladera.

El proyecto debe analizar este problema y, si es el caso, disponer un resguardo adicional para cubrir este riesgo. Para ello se debe consultar la literatura técnica especializada.”

En el embalse de Tudela, no es previsible un eventual deslizamiento de ladera, dada la remodelación de los taludes del vaso (adopción de taludes estables ajustados a los parámetros geotécnicos) para la extracción de los materiales necesarios para la construcción del dique de materiales sueltos, por lo que no se considera la necesidad de un resguardo adicional por tal motivo.

5.1.5. Sobreelevación por oleaje

En el apéndice 8.2. Estudio hidroclimático y de máximas avenidas, ha sido calculada la sobreelevación producida por el oleaje. Los resultados de ese análisis han sido:

La **sobreelevación** estacionaria (meteorológica) generada por el viento:

Situación extrema:	$S = 0,010$ m
Situación accidental:	$S = 0,008$ m
Situación frecuente:	$S = 0,006$ m

El remonte:

Situación extrema:	$R = 0,767$ m
Situación accidental:	$R = 0,671$ m
Situación frecuente:	$R = 0,576$ m

5.1.6. Cálculo de resguardos

La determinación de los diversos resguardos según la Guía Técnica es como sigue:

Resguardo Normal o Máximo. Es el relativo al Nivel Máximo Normal (NMN). Para definir el resguardo máximo o diferencia entre el nivel de la coronación (NC) y el NMN, se tendrá en cuenta la acción independiente y no simultánea de los siguientes agentes:

- Viento extremo ($T=10.000$ años)
- Sismo extremo, sólo en las presas de Categoría A. La comprobación del sismo no es necesaria en zonas de sismicidad baja ($a_b < 0,04$ g)
- Asientos anómalos
- Eventuales deslizamientos de ladera

Resguardo Intermedio o de proyecto. Es el relativo al Nivel de la Avenida de Proyecto (NAP). Para definir el resguardo intermedio o diferencia entre el nivel de la coronación (NC) y el NAP, se tendrán en cuenta los siguientes agentes, actuando de forma independiente y no simultánea:

- Viento de proyecto ($T=1.000$ años)
- Sismo de proyecto. Esta comprobación no es necesaria en zonas de sismicidad baja ($a_b < 0,04$ g)

Resguardo Mínimo o Extremo. Es el relativo al Nivel de la Avenida Extrema. Para definir el resguardo mínimo, o diferencia entre el nivel de la coronación (NC) y el NAE, se tendrá en cuenta el viento moderado, normal o frecuente ($T=100$ años):

En el caso de la balsa de Tudela, para todos los resguardos calculados, se considerará:

1. La acción del viento ya sea extremo, accidental o frecuente: la acción del remonte o trepada (runup) de la ola por el paramento y la sobreelevación estacionaria (meteorológica) originada por el viento
2. No se tendrá en cuenta el sismo ya que la zona es de baja sismicidad
3. Debido a la configuración del vaso no se prevén deslizamientos de ladera. Además de la configuración natural, será necesario tender las laderas del vaso en todo su perímetro para obtener materiales para la formación del cuerpo de presa. Los taludes finales serán muy tendidos y, sin duda, estables.
4. El resguardo debido a los asientos anómalos ya se ha comentado que se tomará de 0,425 m, que es el asiento calculado según un modelo tenso-deformacional con un coeficiente de seguridad de 2,5.

Por tanto, los resguardos se determinarán como:

$$\text{Resguardo} = R + S + \frac{H_p}{100}$$

donde:

R = remonte de la ola generada por el viento, en m

S = sobreelevación estacionaria (meteorológica) generada por el viento, en m

$H_p/100 = 0,425$ m.

En cuanto al resguardo adicional indicado por la guía en función de la categoría de presa, se ha de tener en cuenta que en este caso particular:

1. Se trata de una balsa sin apenas cuenca vertiente y que las alturas de ola generadas por el viento se han calculado por métodos completos a partir de registros de rachas y direcciones de viento en estaciones agroclimáticas, por tanto, las imprecisiones inherentes a los detalles del proceso de estudio son mínimas.
2. En la determinación de todos los resguardos se ha tenido en cuenta la acción simultánea del oleaje y asientos anómalos.

Por tanto, todos los resguardos calculados contienen ya un resguardo adicional de seguridad, Así que, la adopción del resguardo adicional indicado por la guía quedará al buen criterio del proyectista.

Resguardo Normal o Máximo. Para la Balsa de Tudela, el NMN está a la cota 422 m.s.n.m. El resguardo normal, considerando un riprap angular será, para el viento extremo de periodo de retorno 10.000 años, de:

$$\text{Resguardo normal} = 0,010 + 0,767 + 0,425 = 1,202 \text{ m.}$$

Estando la coronación de la presa del embalse de Tudela a la cota 424,5 m.s.n.m., el NMN se debería situar por debajo de la cota 423,298 m se cumple el resguardo normal recomendado por la Guía Técnica N°2, quedando un resguardo adicional de 1,298 m.

Resguardo Intermedio o de proyecto. Para definir el resguardo intermedio o diferencia entre el nivel de la coronación (NC) y el NAP, se tendrán en cuenta el viento de proyecto.

El resguardo intermedio, considerando un riprap angular, será:

$$\text{Resguardo Intermedio} = R + S + \frac{H_p}{100} = 0,671 + 0,008 + 0,425 = 1,104 \text{ m}$$

Teniendo en cuenta que la coronación de la presa es la cota 424,50 m, el NAP se debería situar por debajo de la cota 423,396 m.

Resguardo Mínimo o Extremo. Para definir el resguardo mínimo, o diferencia entre el nivel de la coronación (NC) y el NAE, se tendrá en cuenta el viento moderado, normal o frecuente:

El resguardo mínimo, considerando un riprap angular será:

$$\text{Resguardo Mínimo} = R + S + \frac{H_p}{100} = 0,576 + 0,006 + 0,425 = 1,007 \text{ m}$$

Estando la coronación del embalse de Tudela a la cota 424,50 m.s.n.m., el NAE deberá estar por debajo de la cota 423,493 m.

Como ha podido constatarse, en las tres situaciones existe un resguardo adicional en el entorno de un 1,00 m.

5.2. DIMENSIONAMIENTO DEL ALIVIADERO

5.2.1. Prediseño

Dada la disposición topográfica de la cerrada y la poca entidad de las avenidas naturales que se esperan, al tener una cuenca vertiente mínima, una solución idónea para el aliviadero es la tipología Morning-Glory. La cota del NMN es la 422,00 m.s.n.m.

El desagüe de un aliviadero Morning-Glory, con el control de descarga en la coronación del vertedero, viene dado por la expresión:

$$Q = C_0 R_s^2 \sqrt{H_p}$$

Donde:

Q = caudal desaguado [cfs]

C₀ = coeficiente de desagüe

R_s = radio de la cresta [ft].

$H_0 =$ carga de proyecto en la coronación del aliviadero [ft]

Si se trabaja en unidades del Sistema Internacional, bastaría con aplicar un coeficiente de transformación al coeficiente de descarga de valor 0,5521.

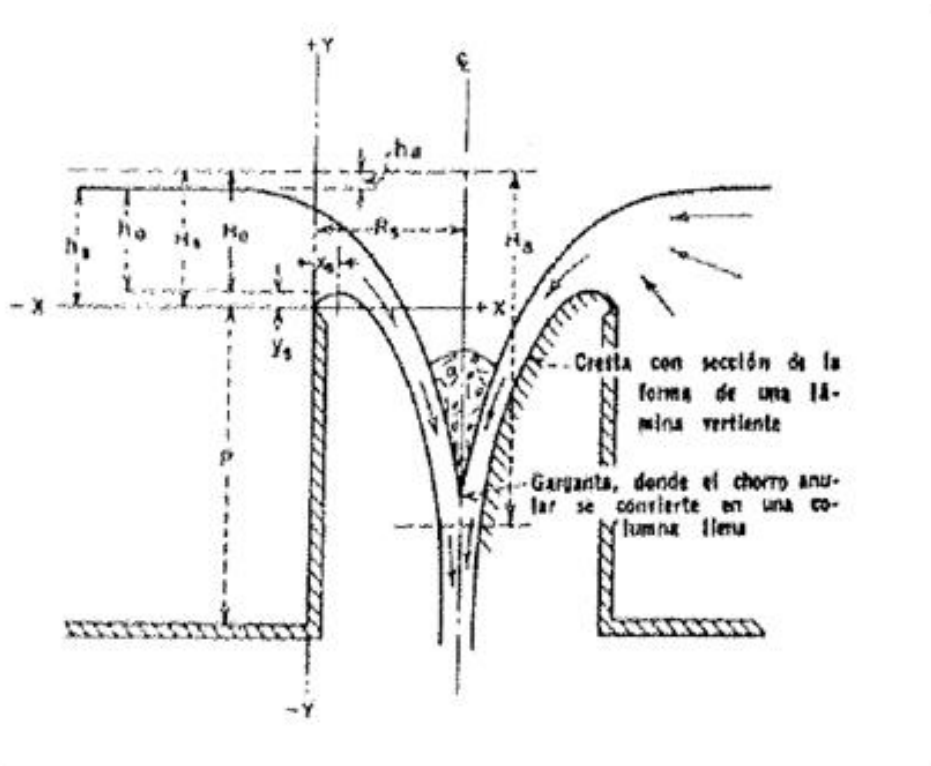


Figura 15. Aliviadero tipo Morning-Glory.

El prediseño que se va a realizar a continuación parte de dos hipótesis que se conjugan con la normativa existente y con la futura nueva normativa de presa:

1. Se considera que la avenida de "proyecto" es idéntica a la avenida extrema (de acuerdo con la definición de avenidas de la futura norma de balsas). Esta avenida extrema sería la mayor entre la que provoca la precipitación extrema y el caudal máximo de alimentación más la avenida provocada por la precipitación caída sobre la balsa, entendiendo esta como la precipitación de proyecto (1.000 años de periodo de retorno)
2. Se tiene en cuenta un resguardo adicional (0,50 m) para esta primera fase.

La carga hidráulica máxima sobre el vertedero de acuerdo con los resguardos que se han determinado en epígrafes anteriores, teniendo en cuenta que la cota de coronación de la presa es la 424,50 m y el NMN está a la cota 422,00 m y que se ha adoptado un resguardo adicional de 0,50 m resulta:

$$H_0 = 424,50 - 1,104 - 0,50 - 422,00 = 0,896 \text{ m}$$

Se tantea con un radio de 3 m en la coronación del Morning-Glory,

$$\frac{H_0}{R_s} = \frac{0,896}{3} = 0,299$$

Para $H_0/R_s = 0,299$ y $P/R_s \geq 2$ entrando en la gráfica de la Figura adjunta se obtiene:

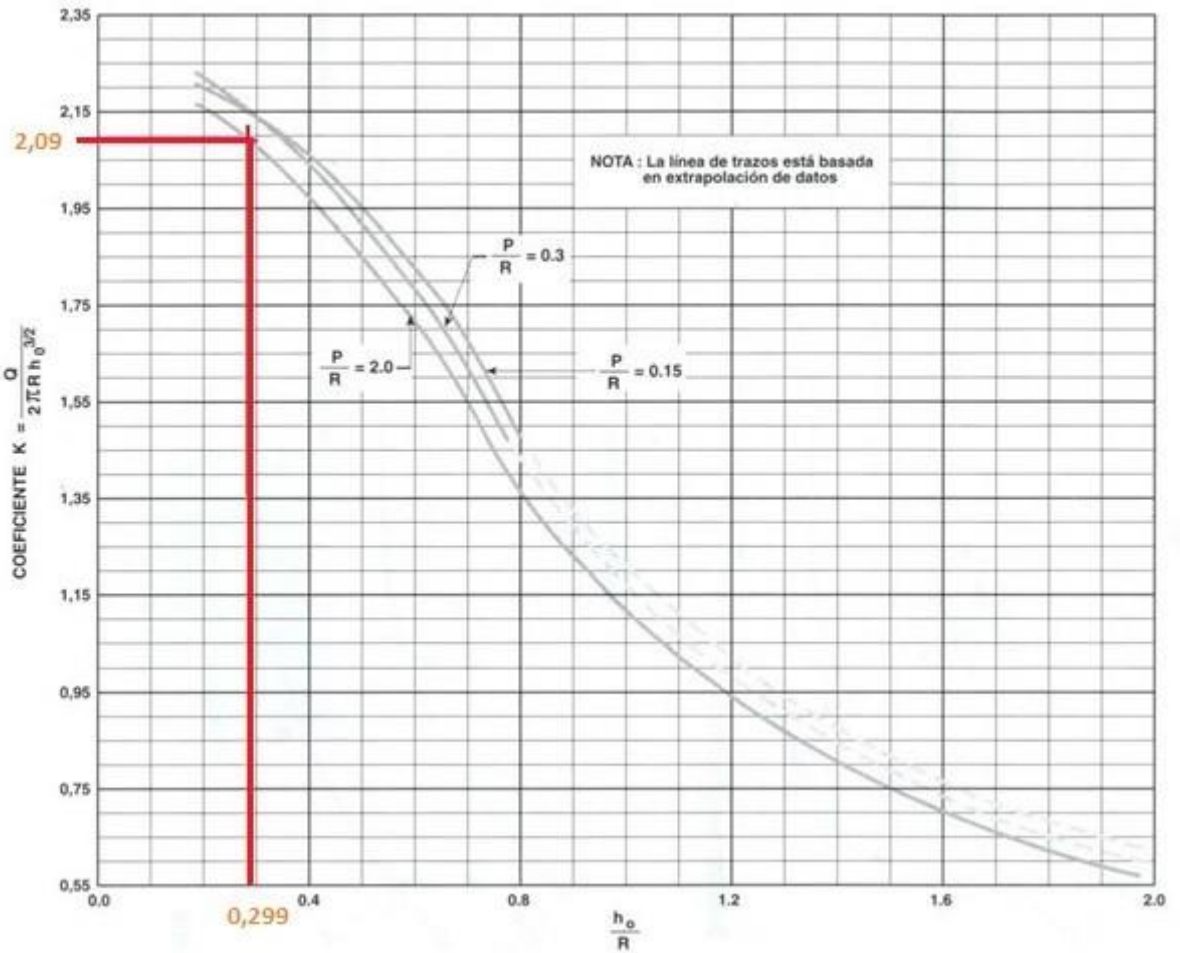


Figura 16. Relación entre el coeficiente de desagüe de coronación ($C_0 \approx K$) y h/R para diferentes calados de aproximación en unidades americanas e internacionales.

$$C_0 = 2,09$$

Luego el caudal desaguado será:

$$Q = C_0 \cdot (2 \cdot \pi \cdot R_s) \cdot H_0^{3/2} = 2,09 \cdot (2 \cdot \pi \cdot 3) \cdot 0,896^{3/2}$$

$$Q = 33,41 \text{ m}^3/\text{s}$$

Por tanto, un aliviadero de radio 3 m cumple, a priori, con el resguardo de proyecto, de acuerdo con la guía técnica, con un caudal desaguado algo superior al de la avenida de proyecto (27,36 m³/s).

Dado que, como se puede ver en la Figura 13, y a diferencia de lo que ocurre en un aliviadero recto, el coeficiente de descarga aumenta considerablemente a medida que disminuye la lámina de vertido, conviene ajustar este aliviadero, procediendo a modelizar la laminación de la avenida.

5.2.2. Laminación de la avenida

5.2.2.1. Metodología

Se ha construido una hoja de cálculo para el análisis de la laminación de la avenida, comprobar la sobreelevación de la lámina vertiente y fijar definitivamente el radio del aliviadero, aunque finalizada esta primera fase habrá que comprobar cómo funciona en cuanto al conducto de descarga.

La hoja de cálculo consta de 14 columnas:

1. Tiempo de paso del hidrograma. Los intervalos de cálculo son de 15 minutos.
2. Caudal entrante. Caudal que entra al embalse en esos 15 minutos. Será la semisuma del caudal en el intervalo de cálculo anterior y en el presente.
3. Volumen inicial del periodo. Es el volumen inicial de embalse del periodo antes de que empiece a incrementarse por efecto del caudal de entrada de la avenida.
4. Incremento de volumen debido al caudal entrante.
5. Volumen bruto. Volumen inicial incrementado por el volumen introducido en el periodo por la avenida.
6. Cota bruta. Es la cota de embalse correspondiente a ese volumen y se obtiene con la ecuación de la curva características del embalse que se refleja en el epígrafe siguiente.
7. Sobreelevación bruta. Es la diferencia entre la cota anterior y el NMN del embalse.
8. h_0/R , relación entre la altura de lámina de vertido y el radio del aliviadero Morning-Glory.
9. C_0 , coeficiente de vertido correspondiente a esa sobreelevación y que se obtiene de la curva parametrizada propuesta por el USBR y que se acompaña en los apartados que siguen.
10. Caudal desaguado aplicando el coeficiente de desagüe calculado anteriormente, según la fórmula de vertido por un aliviadero circular.
11. Volumen desaguado, es el volumen que se desagua en el intervalo de cálculo.
12. Volumen final. Es el volumen final neto: el volumen inicial del periodo más el volumen de la avenida y menos el volumen desaguado por el aliviadero.
13. Cota final correspondiente a ese volumen se obtiene como se ha descrito en el ítem 6.
14. Sobreelevación final, es la sobreelevación del embalse en el periodo quinceminutal.

5.2.2.2. Curvas de embalse

Las curvas de embalse se han asimilado a curvas polinómicas con un coeficiente de regresión prácticamente unidad. A diferencia del desagüe de fondo, se ha obtenido la curva de regresión para los valores superiores de la curva de embalse, puesto que los valores por debajo del NMN no son necesarios en este análisis.

VOLUMEN ACUMULADO hm ³	COTA EMBALSE (m)
8.7882784	424.5
8.7541394	424.4
8.7200696	424.3
8.6860707	424.2
8.652124	424.1
8.6182383	424
8.5844122	423.9
8.5506446	423.8
8.5169482	423.7
8.4833049	423.6
8.4497251	423.5
8.4162095	423.4
8.3827592	423.3
8.3493822	423.2
8.3160578	423.1
8.2827967	423
8.2495996	422.9
8.2164663	422.8
8.1834061	422.7
8.1503992	422.6
8.1174564	422.5
8.0845767	422.4
8.0517598	422.3
8.0190164	422.2
7.9863272	422.1
7.9537034	422

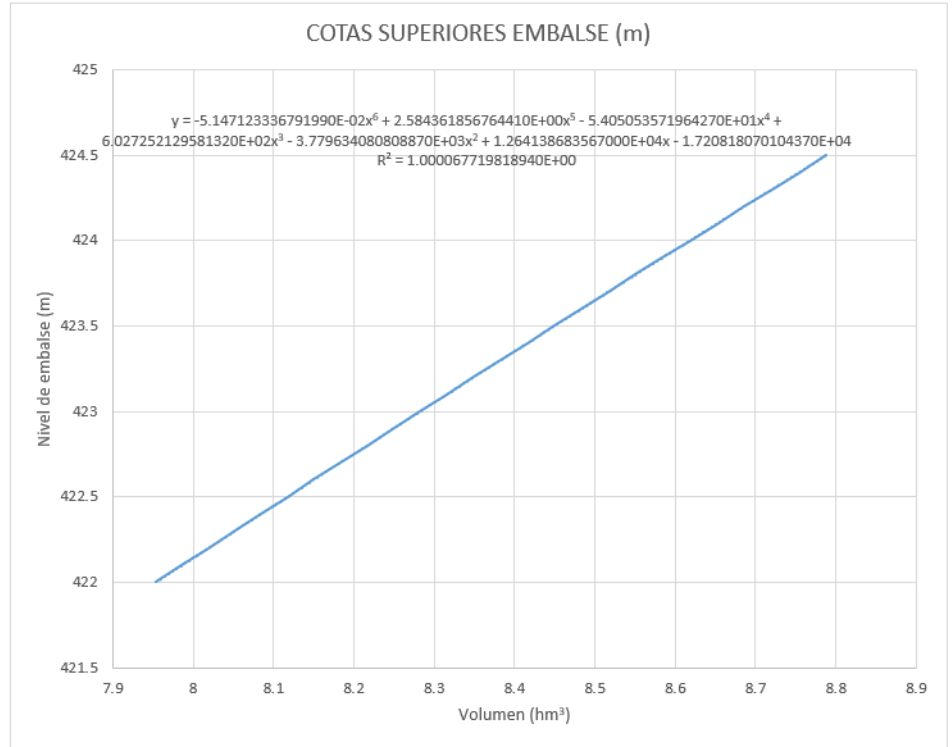


Figura 17. Curva de embalse y correlación para cotas superiores

La ecuación que define la curva se refleja en el gráfico anterior, tiene un coeficiente de regresión de 1 y es de tercer grado.

5.2.2.3. Curva de coeficiente de desagüe

De la misma forma que se ha parametrizado la curva de embalse, se procede a parametrizar la curva que define el coeficiente de desagüe en función de la relación h_0/R . Los datos se han obtenido de la gráfica proporcionada por el USBR, a los que se ha asociado la línea de tendencia. Se obtiene:

CURVA DE COEFICIENTE DE DESAGÜE

h_0/R	C_0
0,20	2,160
0,30	2,080
0,40	1,970
0,50	1,850
0,60	1,725
0,70	1,550
0,80	1,365
0,90	1,230
1,00	1,120
1,10	1,030
1,20	0,940
1,30	0,870
1,40	0,810
1,50	0,748
1,60	0,700
1,70	0,665
1,80	0,625
1,90	0,580

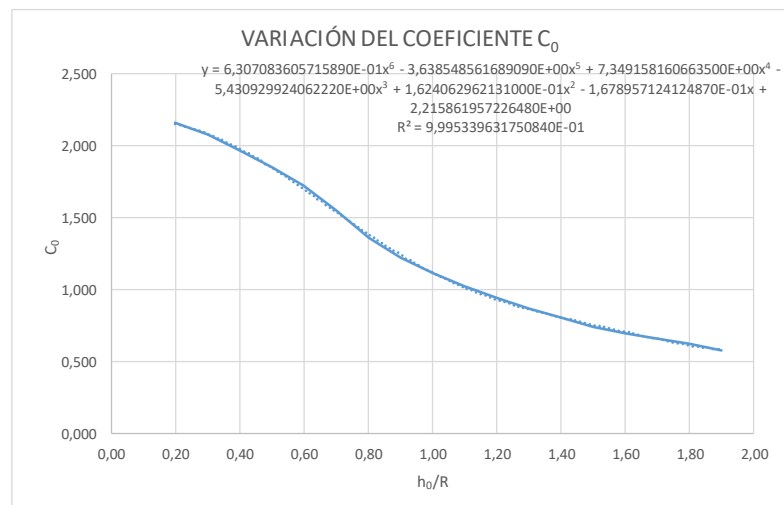


Figura 18. Curva de variación del coeficiente de desagüe

En este caso, la ecuación que define la línea de tendencia asociada a la curva es una polinómica de sexto grado con coeficiente de correlación prácticamente la unidad, y se ha reflejado en el gráfico anterior.

5.2.2.4. Definición final del radio del aliviadero.

Se ha partido inicialmente del radio predeterminado en el apartado 5.1, es decir $R = 3,00$ m y de la laminación de la avenida de proyecto, se comprueba que la máxima sobrelevación del embalse es de $0,457$ m, con un caudal máximo desaguado de $14,3$ m³/s.



Figura 19. Sobreelevación con radio de vertido 3 m

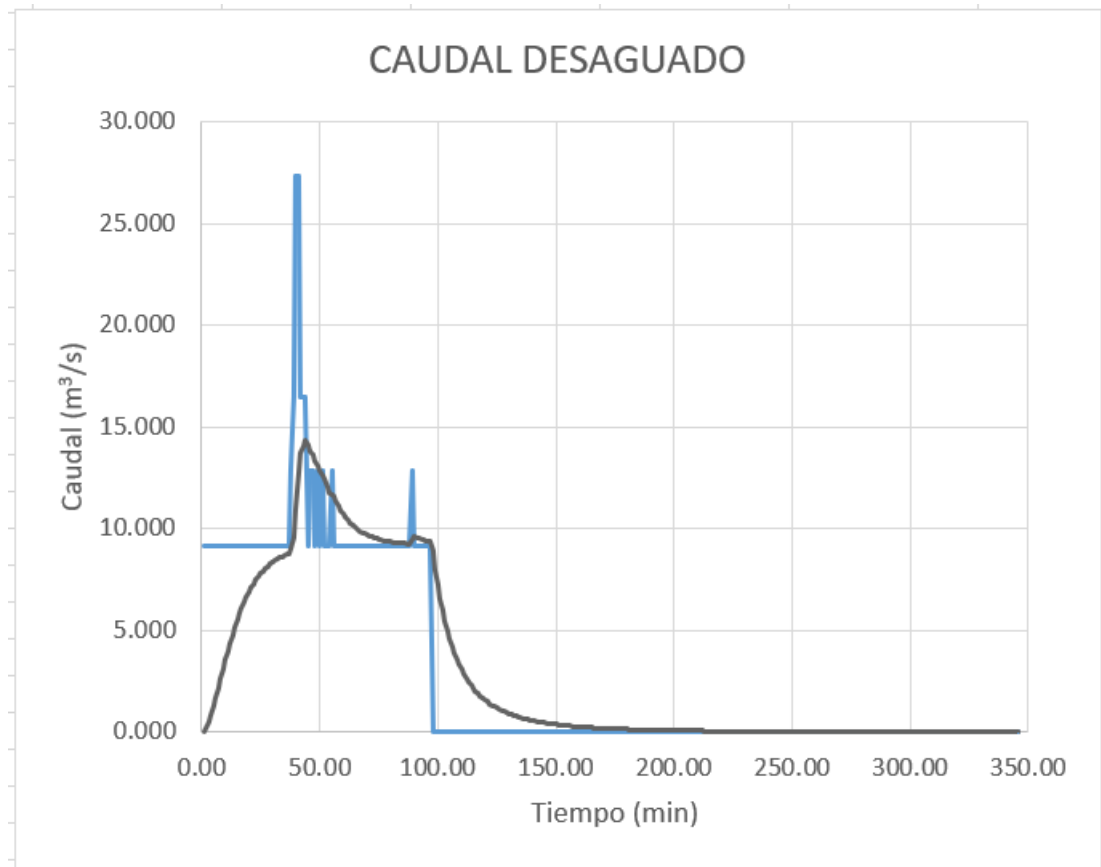


Figura 20. Caudal laminado con radio de vertido 3 m

Como se puede observar, se confirma que el alto coeficiente de desagüe, para sobreelevaciones pequeñas, hace que el aliviadero tenga una gran capacidad laminadora y que, con un radio de 3 m de vertido, aun queden 43,9 cm de margen para apurar el resguardo ($424,50 - 422,00 - 0,457$ (altura de lámina) - $0,50$ (resguardo adicional) - $1,104$ (resguardo intermedio)).

En el Anexo I se acompañan los listados de ordenador de esta laminación.

Por tanto, se han tanteado varios radios de vertido llegando, finalmente, a que un aliviadero dotado con un labio de vertido de radio 1,5 m prácticamente consume el resguardo.

En este caso, se obtiene una sobreelevación de la lámina vertiente de 0,695 m con un caudal máximo desaguado (laminado) de **10,89 m³/s**.

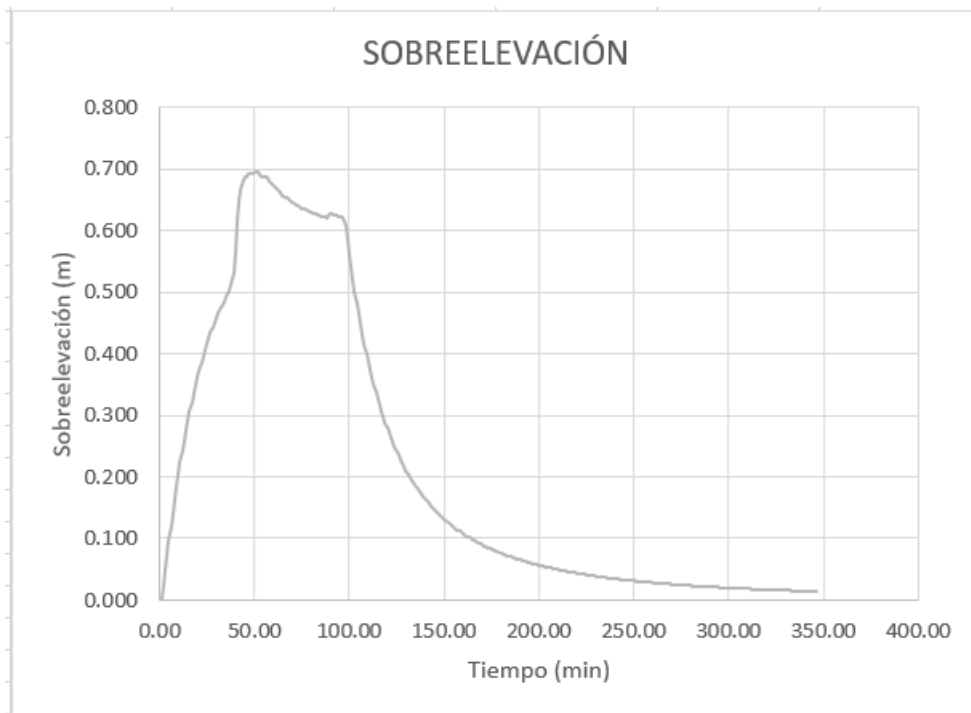


Figura 21. Sobreelevación con radio de vertido 1,5 m

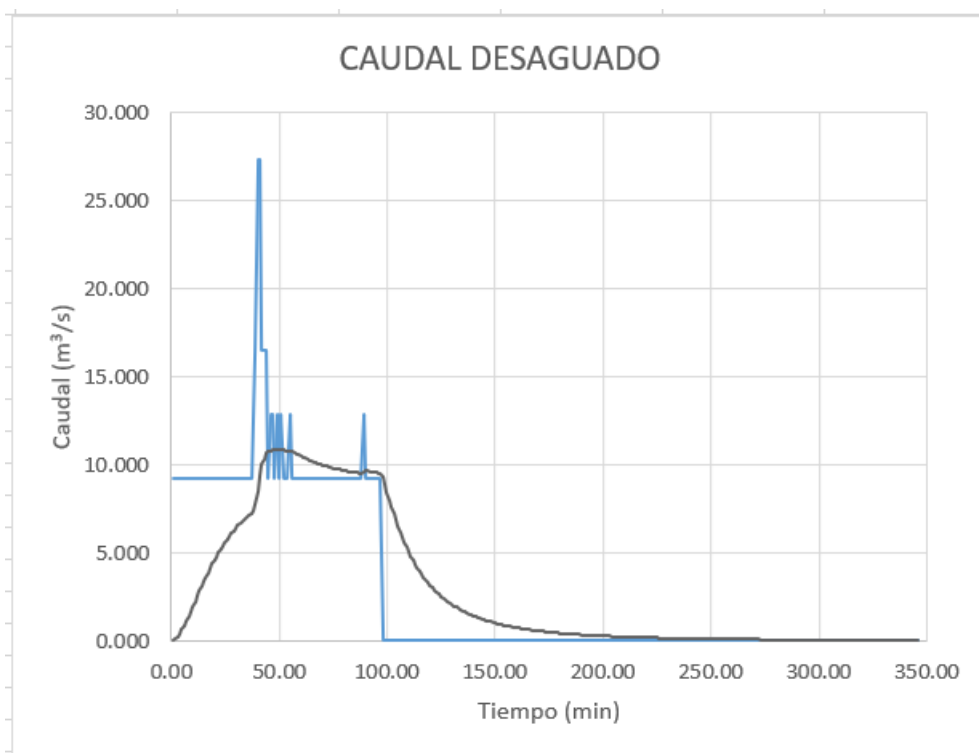


Figura 22. Caudal laminado con radio de vertido 1,5 m

El resguardo adicional obtenido será de 70,1 cm ($424,50 - 422,00 - 0,695 - 1,104 = 0,701$ m).

También, se acompañan los resultados de la laminación en el Anexo I.

Una vez determinado el radio óptimo para el aliviadero se comprueba cómo es su funcionamiento. Este funcionamiento es variable, según tres tramos de caudales y niveles:

- Régimen vertedero, con el control en coronación, que prevalecerá hasta que la altura de vertido sea del orden de $0,45 \cdot R$. En este caso, $0,675 \text{ m}$ (H_0 es ligeramente superior a $0,675 \text{ m}$).
- Régimen intermedio, para valores de la lámina vertiente entre $0,45 \cdot R$ y R ($0,675 \leq z < 1,5 \text{ m}$)
- Tubería en carga, el nivel del pozo anega la lámina vertiente, anulando el efecto del vertido, funcionando todo el conjunto en presión. Se produce para valores de la lámina $\geq R$ ($z \geq 1,5 \text{ m}$).

En el caso del aliviadero de la balsa de Tudela, para el caudal máximo evacuado cuando se presenta la avenida de proyecto, el funcionamiento es en régimen intermedio pero muy próximo a un funcionamiento en régimen vertedero (control en la coronación del vertedero del Morning-Glory).

5.2.3. Laminación de la avenida de proyecto

De acuerdo con la Norma técnica de Seguridad de presas, la avenida de proyecto se corresponde con la de periodo de retorno 1000 años. Por otra parte, ya se ha señalado que este concepto no existirá en la futura norma de balsas y, de acuerdo con ella, se ha dimensionado el aliviadero de la balsa.

El concepto “avenida de proyecto”, en este caso, está muy difuso, pero a fin de tener un nivel característico de avenida de proyecto (NAP), en tanto no se aprueba la nueva norma de balsas, se ha tomado como avenida de proyecto la que se asignaría caso de ser una gran presa y se ha indicado en el párrafo anterior.

Se ha procedido a la laminación de esta avenida y los resultados se muestran a continuación

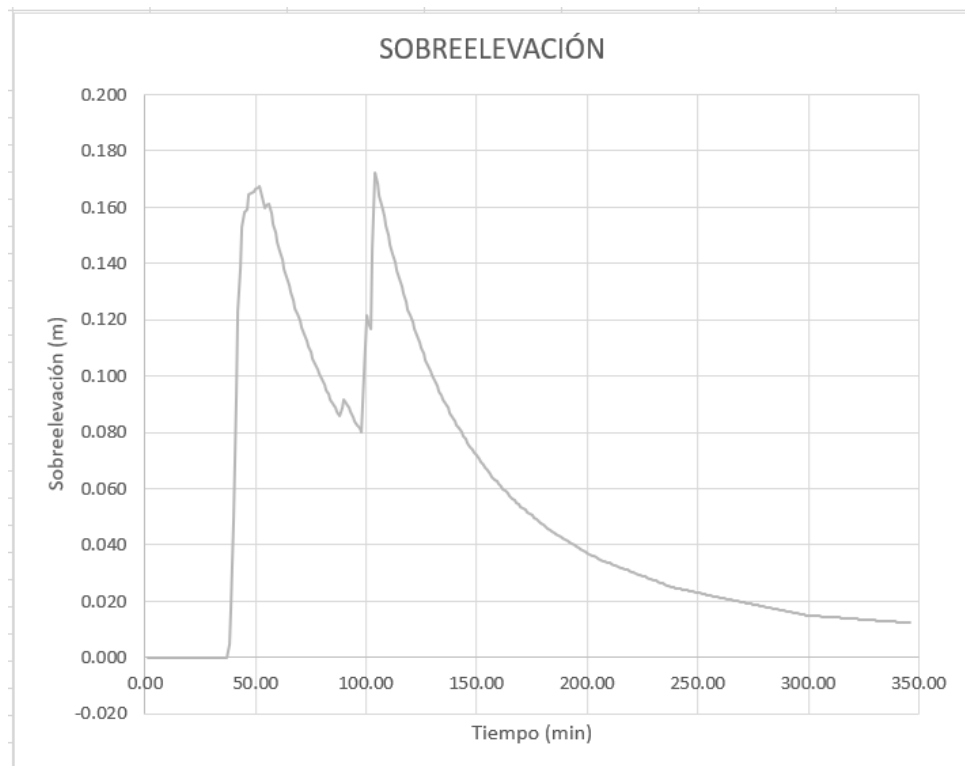


Figura 23. Sobreelevación avenida de proyecto

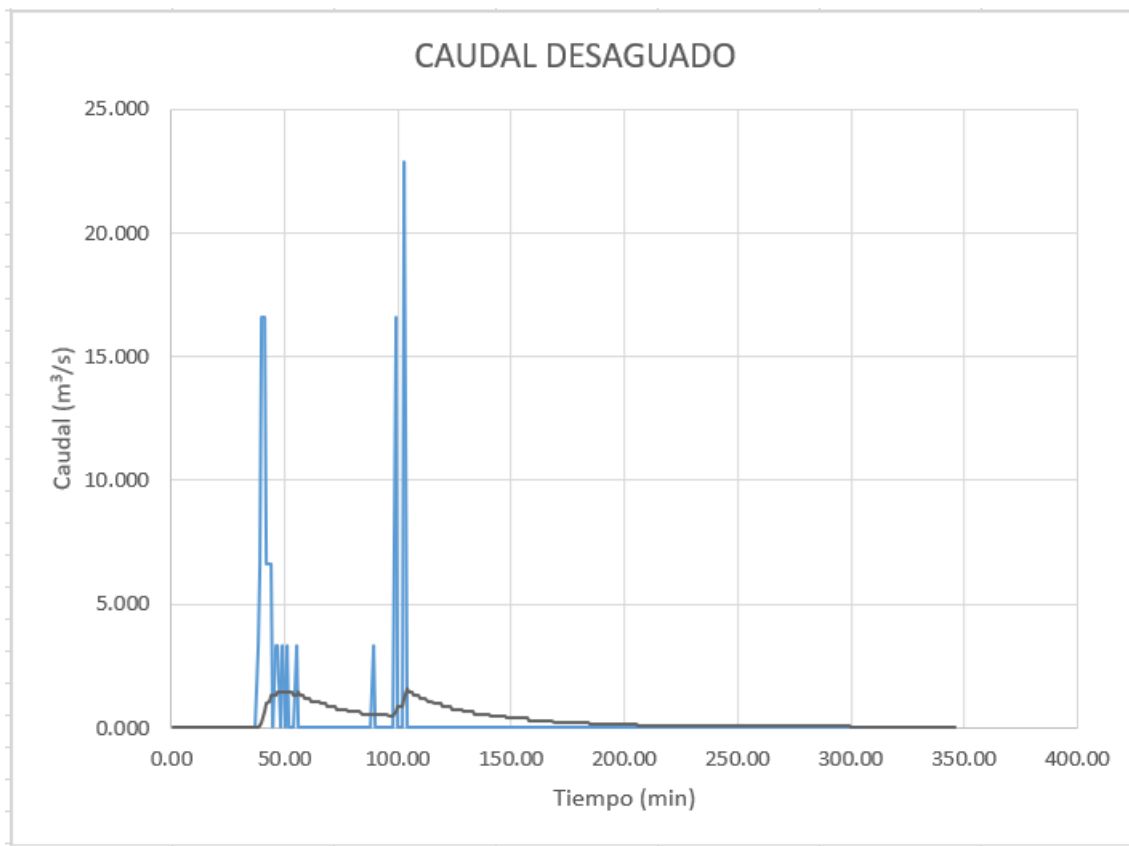


Figura 24. Caudal laminado avenida de proyecto

La sobrelevación máxima es de 0,161 m y el caudal máximo desaguado por el aliviadero es de 1,448 m³/s. La laminación de la avenida es casi completa, puesto que las dos puntas que marca el hidrograma son de muy corta duración.

5.2.4. Niveles característicos del embalse

El resguardo máximo estricto para la avenida de proyecto que, en este caso particular, se hace coincidente con la avenida extrema (de acuerdo con la futura norma de balsas, solo se define una avenida y ésta es la mayor de la de proyecto más el caudal de toma y la producidas por las lluvias extremas de proyecto), es, como se ha visto en apartados anteriores, 1,104 m.

El nivel de coronación estricto es:

$$\text{Nivel de coronación}_{\text{estricto}} = 422 + 0,695 + 1,104 = 423,799 \text{ m}$$

Por otro lado, las necesidades de volumen regulado para la zona regable, hace aconsejable que, si existe posibilidad, se aumente el nivel máximo normal. En este caso, partiendo de la cota de coronación ya establecida en el Estudio de Alternativas, se puede plantear

$$\text{NMN}_{\text{máximo}} = 424,50 - 0,695 - 1,104 = 422,701 \text{ m}$$

Por tanto, se podría subir la cota de NMN hasta la 422,5. Sin embargo, el incremento de volumen que supondría esta elevación sería de 163.753 m³, apenas significativo, frente al volumen de 7,95 hm³ con el embalse situado a la cota 422.

Las cotas características de la balsa de acuerdo a la futura norma de balsa son:

- Para el nivel máximo normal

NMN	422,000
Resguardo Normal estricto	1,202 m
Resguardo normal	2,500 m
- Para el nivel máximo de vertido

NMV	422,695
Resguardo mínimo estricto	1,104 m
Resguardo mínimo	1,805 m

De acuerdo con las normas técnicas de seguridad de presas

- Para el nivel máximo normal

NMN	422,000
Resguardo Normal estricto	1,202 m
Resguardo normal	2,500 m
- Para el nivel de avenida de proyecto

NAP	422,161
Resguardo medio estricto	1,104 m
Resguardo medio	2,339 m
- Para el nivel de avenida extrema

NAE	422,695
Resguardo mínimo estricto	1,007 m
Resguardo mínimo	1,805 m

5.2.5. Diseño del morning-glory

A continuación, se van a definir los perfiles del aliviadero. Para ello, se entra en la figura adjunta con los valores H_0/R_s y P/R_s con:

$$H_0 = 0,695 \text{ m}$$

$$R_s = 1,500 \text{ m}$$

En este caso, $H_0/R_s = 0,463$ y $P/R_s \geq 2$, se obtiene:

$$H_s/H_0 = 1,065 \text{ y despejando } H_s \quad \rightarrow \quad H_s = 1,065 \times 0,695 = 0,74 \text{ m}$$

Por tanto:

$$\frac{H_s}{R_s} = \frac{0,74}{1,50} = 0,49$$

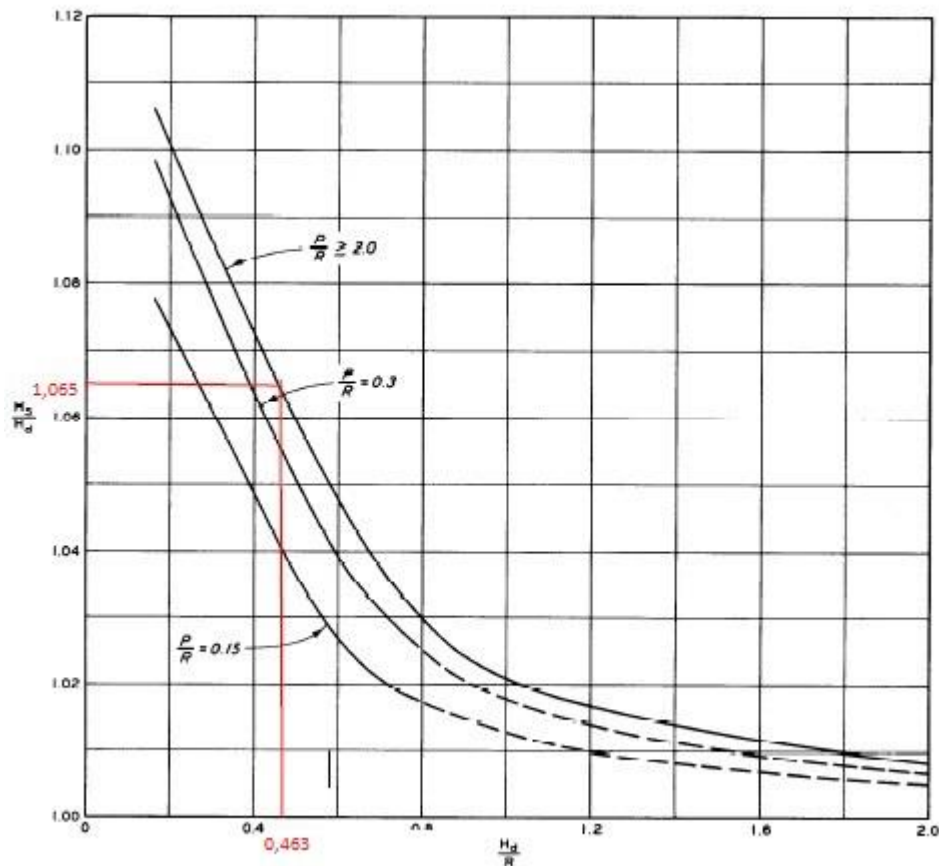


Figura 25. Obtención de H_s/H_0

Utilizando la tabla del Bureau para determinar las coordenadas de la superficie de vertido inferior de un aliviadero Morning-Glory, que se acompaña más abajo para:

$$\frac{H_s}{R_s} = 0,49 \text{ y } \frac{P}{R_s} \geq 2$$

$\frac{H_s}{R}$	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	1.00	1.50	2.00
$\frac{X}{H_s}$	$\frac{Y}{H_s}$ FOR PORTION OF PROFILE ABOVE WEIR CREST							
0.000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
.010	.0133	.0128	.0122	.0116	.0112	.0095	.0077	.0070
.020	.0250	.0236	.0225	.0213	.0202	.0159	.0115	.0090
.030	.0350	.0327	.0308	.0289	.0270	.0198	.0126	.0085
.040	.0435	.0403	.0377	.0351	.0324	.0220	.0117	.0050
.050	.0506	.0471	.0436	.0402	.0368	.0226	.0092	
.060	.0570	.0531	.0489	.0448	.0404	.0220	.0053	
.070	.0627	.0584	.0537	.0487	.0432	.0201	.0001	
.080	.0677	.0630	.0578	.0521	.0455	.0172		
.090	.0722	.0670	.0613	.0549	.0471	.0135		
.100	.0762	.0705	.0642	.0570	.0482	.0089		
.120	.0826	.0758	.0683	.0596	.0483			
.140	.0872	.0792	.0705	.0599	.0460			
.160	.0905	.0812	.0710	.0585	.0418			
.180	.0927	.0820	.0705	.0559	.0361			
.200	.0938	.0819	.0688	.0521	.0292			
.250	.0926	.0773	.0596	.0380	.0068			
.300	.0850	.0668	.0446	.0174				
.350	.0750	.0540	.0280					
.400	.0620	.0365	.0060					
.450	.0450	.0170						
.500	.0250							
.550	.0020							
.600								
.650								
$\frac{Y}{H_s}$	$\frac{X}{H_s}$ FOR PORTION OF PROFILE BELOW WEIR CREST							
0.000	0.554	0.487	0.413	0.334	0.262	0.116	0.070	0.048
-.020	.592	.526	.452	.369	.293	.145	.096	.074
-.040	.627	.563	.487	.400	.320	.165	.115	.088
-.060	.660	.596	.519	.428	.342	.182	.129	.100
-.080	.692	.628	.549	.454	.363	.197	.140	.110
-.100	.722	.657	.577	.478	.381	.210	.150	.118
-.150	.793	.725	.641	.531	.423	.238	.170	.132
-.200	.860	.790	.698	.575	.459	.260	.184	.144
-.250	.919	.847	.750	.613	.490	.280	.196	.153
-.300	.976	.900	.797	.648	.518	.296	.206	.160
-.400	1.079	1.000	.880	.706	.562	.322	.220	.168
-.500	1.172	1.087	.951	.753	.598	.342	.232	.173
-.600	1.260	1.167	1.012	.793	.627	.359	.240	.179
-.800	1.422	1.312	1.112	.854	.673	.384	.253	.184
-1.000	1.564	1.440	1.189	.899	.710	.402	.260	.188
-1.200	1.691	1.553	1.248	.933	.739	.417	.266	
-1.400	1.808	1.653	1.293	.963	.760	.423		
-1.600	1.918	1.742	1.330	.988	.780	.430		
-1.800	2.024	1.821	1.358	1.008	.797	.433		
-2.000	2.126	1.891	1.381	1.025	.810			
-2.500	2.354	2.027	1.430	1.059	.838			
-3.000	2.559	2.119	1.468	1.086	.853			
-3.500	2.749	2.171	1.489	1.102				
-4.000	2.914	2.201	1.500					
-4.500	3.053	2.220	1.509					
-5.000	3.178	2.227						
-5.500	3.294	2.229						
-6.000	3.405	2.232						

NOTE: NEGLIGIBLE VELOCITY OF APPROACH.
 NAPPE AERATED. TABLE BY WAGNER,
 TRANSACTIONS, ASCE, 1956.

MORNING GLORY SPILLWAYS LOWER NAPPE SURFACE COORDINATES $P/R \geq 2$

HYDRAULIC DESIGN CHART 140-1/3

WES 10-61

Tabla 10. Aliviadero Morning Glory.

Se obtiene

COORDENADAS DE LA SUPERFICIE INFERIOR DE LA LÁMINA VERTIENTE PARA DIFERENTES VALORES DE 0,74 m

$$H'/R's = 0,49$$

Y/H's para la porción de la sección situada por encima de la cresta del vertedero

X/H's	Y/H's	X	Y
0,000	0,0000	0,000	0,000
0,010	0,0116	0,007	0,008
0,020	0,0213	0,014	0,015
0,030	0,0289	0,021	0,020
0,040	0,0351	0,028	0,024
0,050	0,0402	0,035	0,028
0,060	0,0448	0,042	0,031
0,070	0,0487	0,048	0,034
0,080	0,0521	0,055	0,036
0,090	0,0549	0,062	0,038
0,100	0,0570	0,069	0,039
0,120	0,0596	0,083	0,041
0,140	0,0599	0,097	0,041
0,160	0,0585	0,111	0,040
0,180	0,0559	0,125	0,039
0,200	0,0521	0,138	0,036
0,250	0,0380	0,173	0,026
0,300	0,0174	0,208	0,012

X/H's para la porción de la sección situada por debajo de la cresta del vertedero

Y/H's	X/H's	X	Y
0,000	0,3340	0,231	0,000
-0,020	0,3690	0,255	-0,014
-0,040	0,4000	0,277	-0,028
-0,060	0,4280	0,296	-0,042
-0,080	0,4540	0,314	-0,055
-0,100	0,4780	0,331	-0,069
-0,150	0,5310	0,367	-0,104
-0,200	0,5750	0,398	-0,138
-0,250	0,6130	0,424	-0,173
-0,300	0,6480	0,448	-0,208
-0,400	0,7060	0,489	-0,277
-0,500	0,7530	0,521	-0,346
-0,600	0,7930	0,549	-0,415
-0,800	0,8540	0,591	-0,554
-1,000	0,8990	0,622	-0,692
-1,200	0,9330	0,646	-0,830
-1,400	0,9630	0,666	-0,969
-1,600	0,9880	0,684	-1,107
-1,800	1,0080	0,698	-1,246
-2,000	1,0250	0,709	-1,384
-2,500	1,0590	0,733	-1,730
-3,000	1,0860	0,752	-2,076
-3,500	1,1020	0,763	-2,422

Tabla 11. Definición geométrica perfil aliviadero.

X	Y	R
0,0000	0,0000	1,5969
0,0069	0,0080	1,5900
0,0138	0,0147	1,5830
0,0208	0,0200	1,5761
0,0277	0,0243	1,5692
0,0346	0,0278	1,5623
0,0415	0,0310	1,5554
0,0484	0,0337	1,5484
0,0554	0,0361	1,5415
0,0623	0,0380	1,5346
0,0692	0,0394	1,5277
0,0830	0,0412	1,5138
0,0969	0,0415	1,5000
0,1107	0,0405	1,4862
0,1246	0,0387	1,4723
0,1384	0,0361	1,4585
0,1730	0,0263	1,4239
0,2076	0,0120	1,3893
0,2311	0,0000	1,3658
0,2553	-0,0138	1,3415
0,2768	-0,0277	1,3201
0,2962	-0,0415	1,3007
0,3142	-0,0554	1,2827
0,3308	-0,0692	1,2661
0,3675	-0,1038	1,2294
0,3979	-0,1384	1,1990
0,4242	-0,1730	1,1727
0,4484	-0,2076	1,1485
0,4886	-0,2768	1,1083
0,5211	-0,3460	1,0758
0,5488	-0,4152	1,0481
0,5910	-0,5536	1,0059
0,6221	-0,6920	0,9748
0,6456	-0,8304	0,9512
0,6664	-0,9688	0,9305
0,6837	-1,1072	0,9132
0,6975	-1,2456	0,8993
0,7093	-1,3840	0,8876
0,7328	-1,7300	0,8641
0,7515	-2,0760	0,8454
0,7626	-2,4220	0,8343

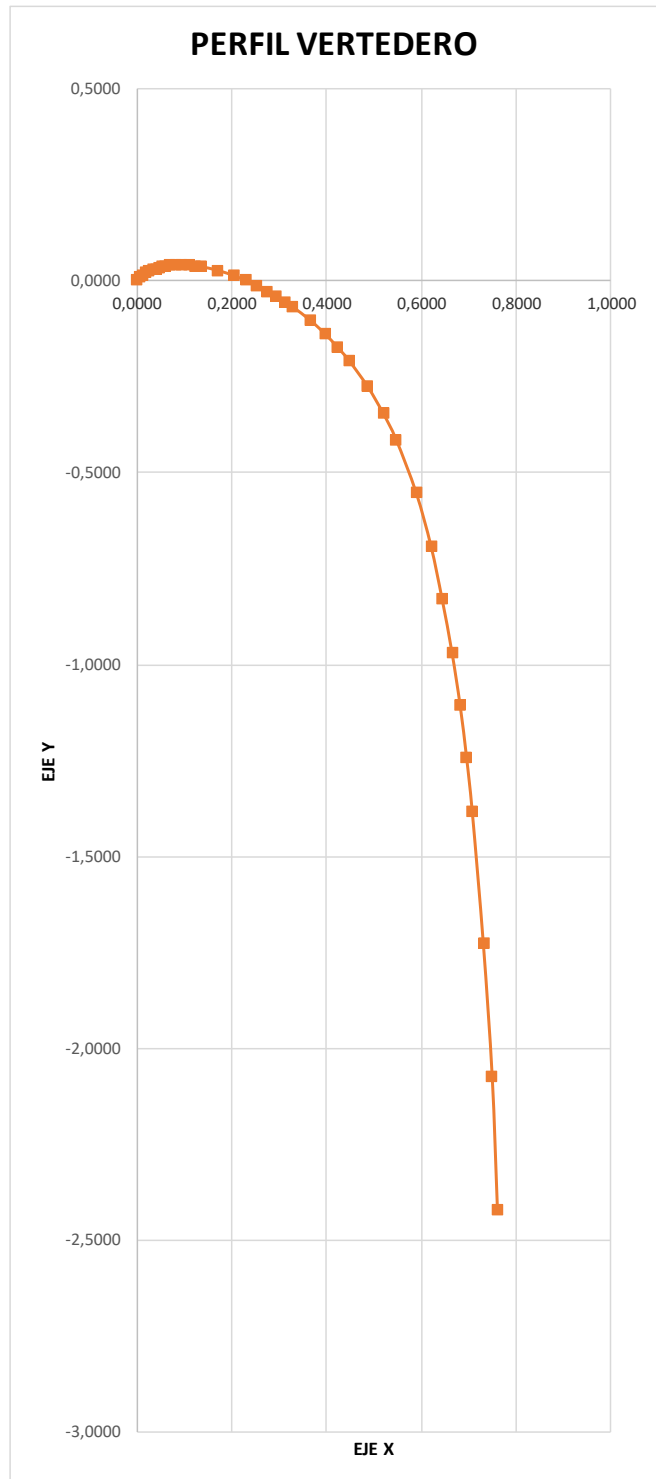


Figura 26. Perfil de la sección Morning Glory

El conducto de alivio una vez finalizado el perfil tiene un radio de 0,83 m.

Como se ha podido ver en el epígrafe 4.5.3. se ha dimensionado un tubo de aireación cuyo diámetro equivalente es de 0,6. Este tubo asciende por el aliviadero y alcanza una cota superior al NMN y que superará, en este caso el NMV.

Por tanto, en el labio del aliviadero habrá una “chimenea”, con un diámetro exterior de, cuando menos, 1,20 m, considerando el revestimiento de hormigón que anula una parte del desarrollo de vertido. Para obtener un vertido neto equivalente al del aliviadero inicial se ha de aumentar el radio de la corola:

$$2 \cdot \pi \cdot 1,5 + 1,2 = 2 \cdot \pi \cdot R$$

$$R \approx 1,70 \text{ m}$$

Se ha modificado la curva del perfil vertedero, para adaptarla a este radio, teniendo en cuenta que: por un lado, el diámetro final del pozo ha de ser el mismo que se obtiene con la curva teórica y, por otro, la curva ha de favorecer que la lámina no se despegue en ningún punto del perfil vertedero, con el fin de evitar cavitaciones. Para conseguir esto, la curva debe tener para todas las ordenadas una mayor abscisa, tanto mayor cuanto menor (más cerca de coronación) sea la mencionada abscisa.

Esta curva se muestra a continuación. Como se puede ver mantiene el radio de 0,83 m abajo en el inicio del pozo vertical.

X	Y	R
0,0000	0,0000	1,7970
0,0087	0,0101	1,7883
0,0174	0,0185	1,7796
0,0262	0,0252	1,7708
0,0349	0,0306	1,7621
0,0436	0,0350	1,7534
0,0523	0,0391	1,7447
0,0610	0,0425	1,7360
0,0698	0,0455	1,7272
0,0785	0,0479	1,7185
0,0872	0,0497	1,7098
0,1046	0,0519	1,6924
0,1222	0,0523	1,6748
0,1396	0,0511	1,6574
0,1571	0,0488	1,6399
0,1745	0,0455	1,6225
0,2181	0,0332	1,5789
0,2617	0,0151	1,5353
0,2914	0,0000	1,5056
0,3219	-0,0174	1,4751
0,3490	-0,0349	1,4480
0,3734	-0,0523	1,4236
0,3961	-0,0698	1,4009
0,4171	-0,0872	1,3799
0,4633	-0,1309	1,3337
0,5017	-0,1745	1,2953
0,5348	-0,2181	1,2622
0,5653	-0,2617	1,2317
0,6160	-0,3490	1,1810
0,6570	-0,4362	1,1400
0,6919	-0,5235	1,1051
0,7451	-0,6980	1,0519
0,7843	-0,8724	1,0127
0,8139	-1,0469	0,9831
0,8402	-1,2214	0,9568
0,8620	-1,3959	0,9350
0,8794	-1,5704	0,9176
0,8943	-1,7449	0,9027
0,9239	-2,1811	0,8731
0,9475	-2,6173	0,8495
0,9670	-2,9986	0,8300

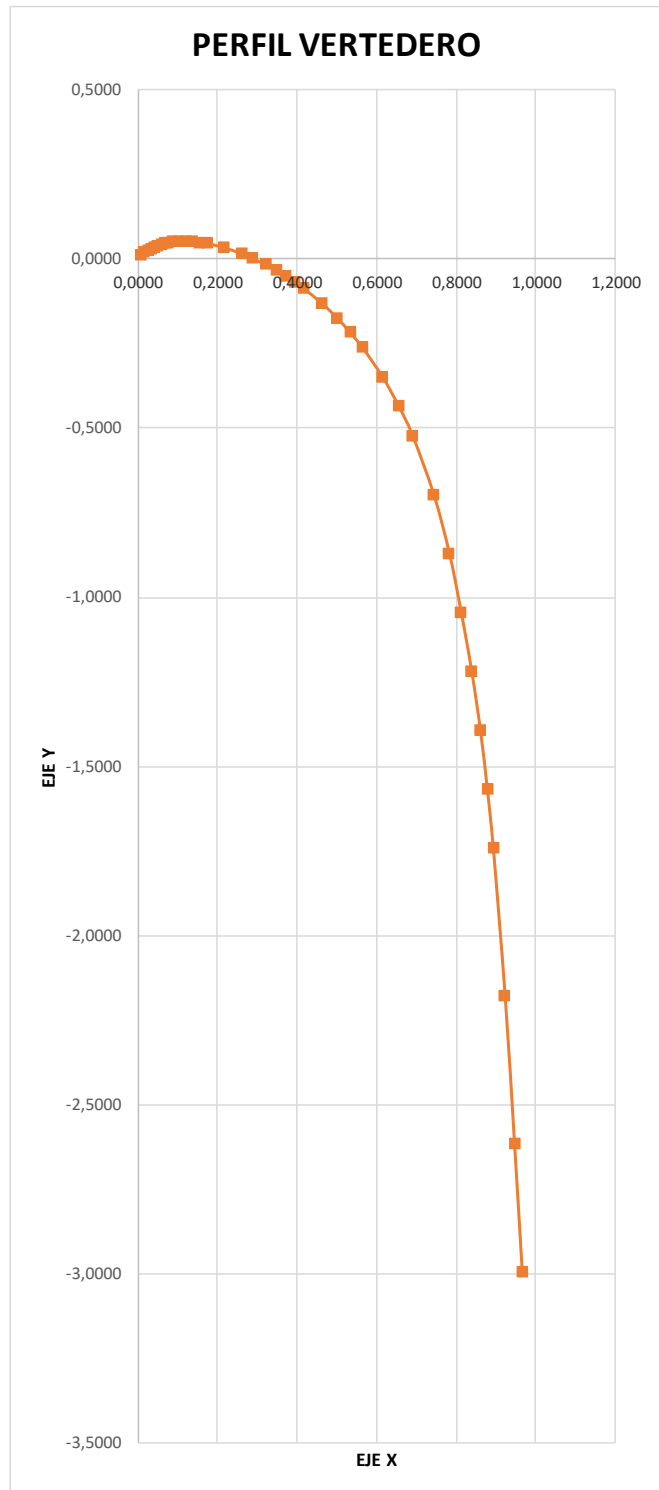


Figura 27. Perfil de la sección Morning Glory modificada para radio de corola 1,7

5.3. CANAL DE DESCARGA DEL ALIVIADERO BAJO EL CUERPO DE PRESA

5.3.1. Diseño del canal de descarga bajo galería

Se va a realizar un prediseño del canal de descarga del aliviadero. En principio se ha previsto un canal de 7,4 m de anchura y 1,5 m de altura de cajeros, que debe funcionar con calados suficientemente sobrados para no producir entradas en carga.

El calado crítico para el caudal desaguado cuando se presenta la avenida de diseño extremo, 10,627 m³/s, es:

$$1 = \frac{v}{\sqrt{9,8 \cdot y}} = \frac{Q/S}{\sqrt{9,8 \cdot y}} = \frac{Q/b \cdot y}{\sqrt{9,8 \cdot y}}$$

De donde,

$$y = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{9,8 \cdot b^2}} = \sqrt[3]{\frac{10,89^2}{9,8 \cdot 7,4^2}} = 0,604 \text{ m}$$

La pendiente del régimen uniforme correspondiente a este calado crítico es:

$$I = \frac{n^2 \cdot v^2}{R_h^{4/3}}$$

$$R_h = \frac{S}{P} = \frac{7,4 \cdot 0,604}{2 \cdot 0,604 + 7,4} = 0,519 \text{ m}$$

Con n=0,015

$$I = \frac{0,015^2 \cdot \left(\frac{10,89}{7,4 \cdot 0,604}\right)^2}{0,519^{4/3}} = 3,202 \cdot 10^{-3}$$

Esta será la pendiente mínima a disponer en el canal de descarga. Si se dispone una pendiente del 1%, suficientemente mayor que ese valor, los valores que se obtendrán son:

$$0,01 = \frac{0,015^2 \cdot \left(\frac{10,89}{7,4 \cdot y}\right)^2}{\left(\frac{7,4 \cdot y}{2 \cdot y + 7,4}\right)^{4/3}} \Rightarrow y = 0,422 \text{ m}$$

$$v = \frac{Q}{S} = \frac{10,89}{7,4 \cdot 0,422} = 3,489 \text{ m/s}$$

El número de Froude correspondiente será:

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{9,8 \cdot y}} = \frac{3,489}{\sqrt{9,8 \cdot 0,422}} = 1,716$$

En el caso de disponer una pendiente del 2% los valores de calado y velocidad del régimen uniforme pasan a ser:

$$0,02 = \frac{0,015^2 \cdot \left(\frac{10,89}{7,4 \cdot y}\right)^2}{\left(\frac{7,4 \cdot y}{2 \cdot y + 7,4}\right)^{4/3}} \Rightarrow y = 0,340 \text{ m}$$

$$v = \frac{Q}{S} = \frac{10,89}{7,4 \cdot 0,340} = 4,330 \text{ m/s}$$

Con un número de Froude de:

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{9,8 \cdot y}} = \frac{4,330}{\sqrt{9,8 \cdot 0,340}} = 2,373$$

5.3.2. Curva de remanso en el canal de descarga bajo galería

En el apartado anterior se ha realizado un prediseño del canal de descarga del aliviadero. Para comprobar la suficiencia técnica de ese canal de descarga hay que calcular la curva de remanso que se produce a lo largo de los 278,13 m de canal, una vez que el pozo del aliviadero ha descargado en el canal.

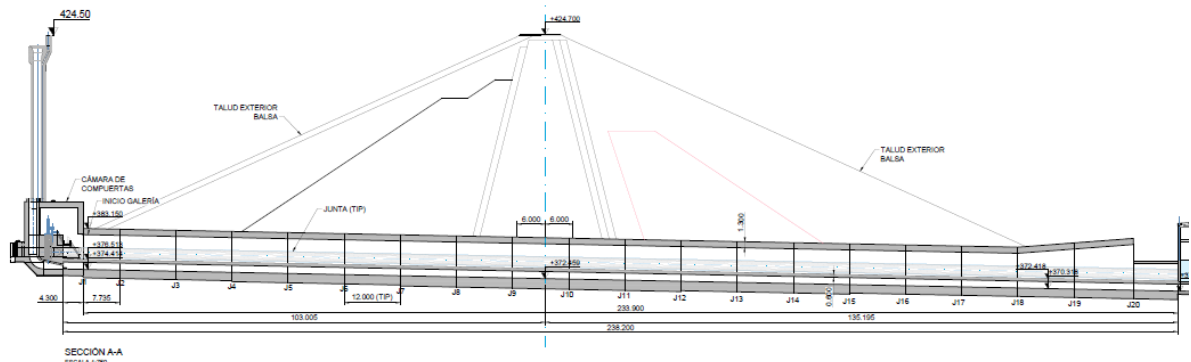


Figura 28. Perfil longitudinal canal de descarga del aliviadero

La pendiente del canal de descarga bajo el cuerpo de presa es 2%

El proceso es como sigue:

1. Se calcula la velocidad del chorro en la descarga en el canal, aplicando la ecuación de la energía entre 1 y 2

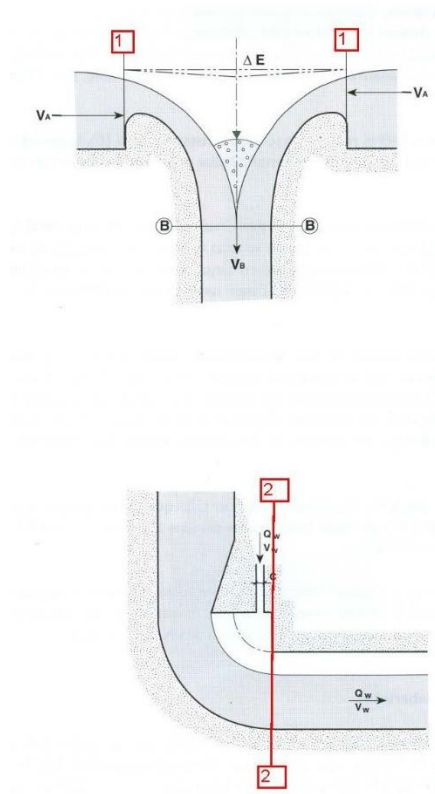


Figura 29. Perfiles de cálculo. Ecuación de la energía

$$H_1 = H_2 + \Delta H_{1-2}$$

Considerando la velocidad de aproximación al Morning-Glory, prácticamente nula, esta ecuación quedará:

$$y_1 + C_{labio} = y_2 + C_{solera} + \frac{v^2}{2 \cdot g} + \Delta H_{1-2}$$

Las pérdidas de carga según diversos textos pueden considerarse aproximadamente iguales a:

$$\Delta H = 0,15 \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

- Una vez calculada las condiciones hidráulicas en el inicio aguas arriba del aliviadero, se calcula la curva de remanso a lo largo del canal de descarga

Según el diseño previo que se ha planteado, se tiene:

$$0,704 + 422 = y_2 + 374,500 + \frac{v^2}{2 \cdot g} + 0,15 \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

$$v = \frac{Q}{S} = \frac{Q}{B \cdot y_2}$$

$$y_2 = 48,204 - 1,15 \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

Resolviendo esta ecuación por iteraciones, se tiene en la sección inicial del canal:

$$y_2 = 0,051 \text{ m} \quad ; \quad v = 28,66 \text{ m/s}$$

Si se aplica la ecuación de la energía entre la sección 2, inicio del canal de descarga y la sección 3 al final de éste, tras los, aproximadamente, 278 m, señalados anteriormente. Se tiene:

$$H_2 = H_3 + \Delta H_{2-3}$$

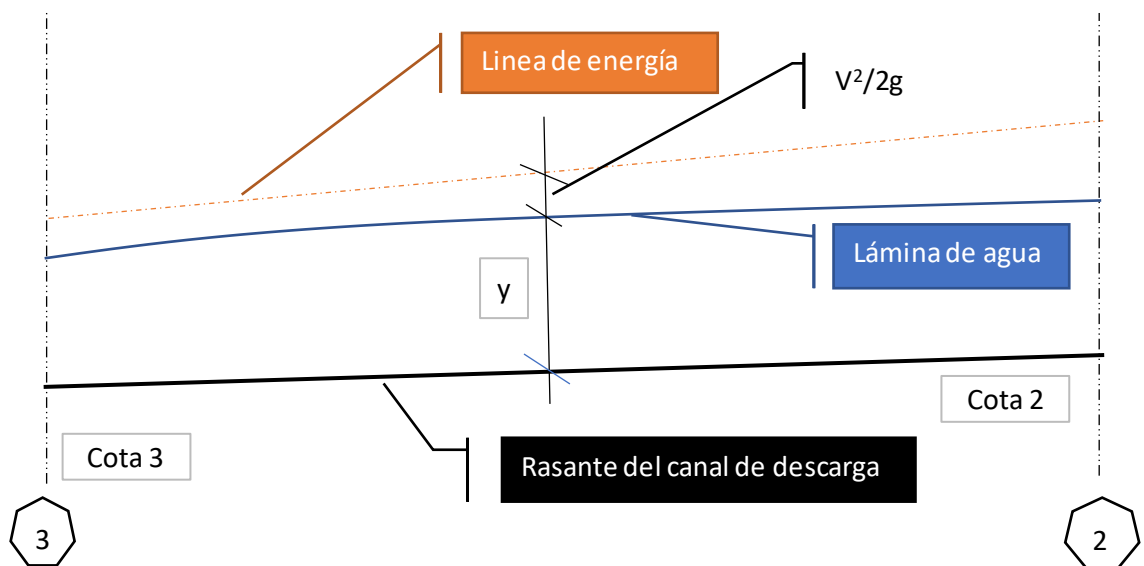


Figura 30. Esquema de circulación hidráulica en canal de descarga

Se tiene, aplicando la ecuación de la energía entre 2 y 3:

$$C_3 + y_3 + \frac{v_3^2}{2 \cdot g} + \Delta H_{2-3} = C_2 + y_2 + \frac{v_2^2}{2 \cdot g}$$

Siendo ΔH_{2-3} las pérdidas de carga entre S_2 y S_3 , cuyo valor se puede considerar aproximadamente igual a:

$$\Delta H_{2-3} = L \cdot \frac{n^2 \cdot v_m^2}{R_m^{4/4}}$$

Siendo:

- v_m Velocidad media (semisuma de las velocidades en la sección 2 y 3)
- R_m Radio hidráulico medio (semisuma de los radios en la sección 2 y 3)

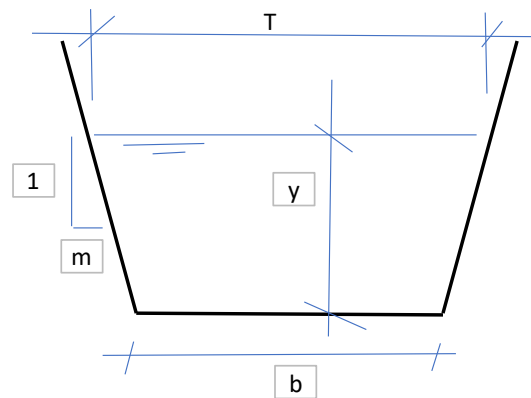


Figura 31. Esquema de sección hidráulica trapecial

Sabiendo que:

$$S = (b + m \cdot y) \cdot y$$

$$T = b + 2 \cdot m \cdot y$$

$$P = b + 2 \cdot y \cdot \sqrt{1 + m^2}$$

$$R_H = \frac{S}{P}$$

$$V = \frac{Q}{S}$$

Se resuelve la ecuación de la energía, partiendo del régimen establecido en la sección 2, cuyas características son:

$$y_2 = 0,071 \text{ m} \quad ; \quad v = 20,203 \text{ m/s}$$

Se obtienen las características hidráulicas en varias secciones a lo largo del canal de descarga. Los resultados en esas secciones se acompañan en la tabla a continuación. Se observa que la circulación tiende rápidamente a alcanzar el régimen uniforme y, lógicamente, al no haber ninguna obstrucción en el canal, este régimen se mantiene hasta el final del canal.

Distancia	Calado (m)	Velocidad (m/s)	Número de Froude
0,000	0,340	28,756	40,725
10,000	0,104	14,139	13,992
20,000	0,149	9,893	8,189
50,000	0,254	5,783	3,660
100,000	0,335	4,386	2,418
150,000	0,340	4,330	2,371
200,000	0,340	4,330	2,372
278,130	0,340	4,330	2,372

Tabla 12. Circulación hidráulica en el canal de descarga

5.3.3. Comprobación de la suficiencia de la aireación

Siguiendo la teoría que se ha descrito en el punto 4.5 se comprueba que la aireación que se ha dispuesto es suficiente para las necesidades que requiere el servicio.

$$\beta = K \cdot (F_1 - 1)^{1,4}$$

El número de Froude, justo en el inicio del canal de descarga bajo la galería es:

$$F_1 = \frac{v}{\sqrt{g \cdot y}} = \frac{28,66}{\sqrt{g \cdot 0,051}} = 40,725$$

$$\beta = 0,0066 \cdot (40,725 - 1)^{1,4} = 1,143$$

$$Q_{aire} = \beta \cdot Q_{fluido} = 1,143 \cdot 10,89 = 12,453 \text{ m}^3/s$$

$$p = \left(0,5 + 0,024 \cdot \frac{60}{0,6}\right) \cdot 1,28 \cdot \frac{12,453^2}{2 \cdot g \cdot \left(\frac{\pi \cdot 0,6^2}{4}\right)^2} = 367 \text{ Kg/m}^2$$

La velocidad sería:

$$V = \frac{Q}{S} = \frac{12,453}{\pi \cdot \frac{0,6^2}{4}} = 44 \text{ m/s}$$

Aunque la velocidad está al límite recomendado, la aireación dispuesta es suficiente.

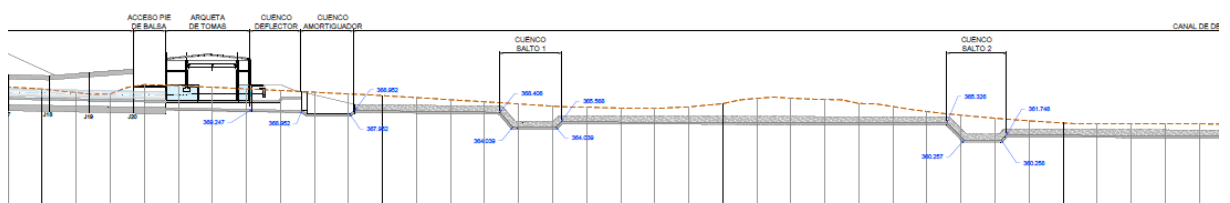
5.4. CANAL DE DESCARGA DEL DESAGÜE Y DEL ALIVADERO

Tras la descarga del aliviadero y del desagüe de fondo, las aguas se encauzan hacia la vaguada que termina desembocando en la balsa del Pulguer. El canal de desagüe se concibe como un canal trapecial telescópico de 7,4 m de anchura en la base 1,75 m de altura en el inicio, con taludes 1H:1V revestidos de escollera colocada. La anchura varia hasta 4 m y, una vez la alcanza, se mantiene constante. La sección en el final, previa al cruce de la carretera tiene una anchura de 4 m, con taludes 1H:1V.

Para cruzar la carretera se dispone un tubo metálico de 2,5 m de diámetro funcionando en lámina libre y, tras él, el agua se desagua en una pequeña balseta que la dirige hacia la balsa del Pulguer.

Dado que la pendiente de la alineación, según el eje del desagüe, desde el final del cuenco hasta la carretera NA-160 tiene una pendiente ligeramente superior al 3%, en concreto 3,22%, se ha dispuesto en tramos escalonados para conseguir que el funcionamiento, para el caudal de diseño, sea en régimen subcrítico.

En la figura a continuación, se muestra el perfil final del canal de descarga.



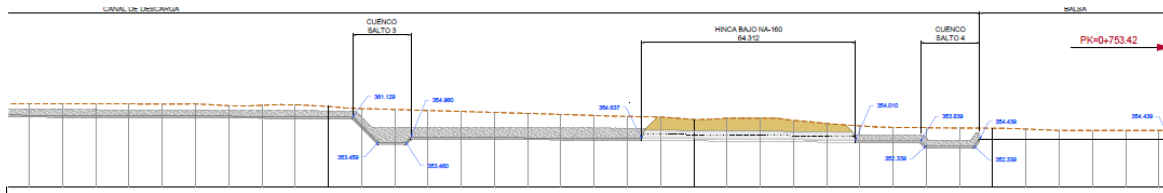


Figura 32. Perfil longitudinal del canal de descarga del aliviadero

5.4.1. Caudales de diseño.

El canal de descarga va a ser utilizado por las descargas del desagüe de fondo y por las del aliviadero en situación de avenida. Por tanto, debe funcionar correctamente para los caudales máximos que es posible evacuar por ambos.

El caudal máximo evacuado por el aliviadero es de 10,89 m³/s, que se alcanza con el nivel máximo extremo en la balsa. Sin embargo, el caudal que puede ser evacuado por los desagües de fondo, podría alcanzar un máximo según la curva recogida en el apartado 4.3.3., que podría superar los 21 m³/s.

Como ya se ha señalado, el vaciado de emergencia compatible con la estabilidad de la balsa se hará con una velocidad máxima de 4 m/día. El máximo caudal en este caso se producirá para los metros superiores del embalse, desde el máximo nivel normal hasta la cota 418,00 m. Esto es:

$$\frac{V_o - V_f}{t} = \frac{(7,95 - 6,70) \cdot 10^6}{86.400} = 14,463 \text{ m}^3/\text{s}$$

Este será el caudal máximo que evacuarán los desagües de fondo.

Por tanto, el diseño del canal de descarga aguas abajo de presa será para un caudal máximo de 14,463 m³/s

5.4.2. Características del régimen crítico

Se calculan las características hidráulicas del régimen crítico para la sección trapezoidal definida en el principio de este epígrafe, que como ya se ha dicho es telescópica en un primer tramo, para pasar a anchura constante de 4 m.

Atendiendo a la anterior figura 28 y la formulación aneja, se tiene:

$$S = (4 + 1y) \cdot y$$

$$T = 4 + 2 \cdot 1 \cdot y$$

$$P = 4 + 2 \cdot y \cdot \sqrt{1 + 1^2}$$

$$R_H = \frac{S}{P}$$

$$V = \frac{Q}{S}$$

Se calculan las condiciones del régimen crítico en una sección trapecial:

$$1 = \frac{v^2}{\sqrt{g \cdot \bar{T}}}$$

Resolviendo iterativamente, se tiene:

y 1,007 m

v 2,868 m/s.

R_h 0,736 m

La pendiente crítica, suponiendo un número de Manning de 0,035

$$I = \frac{n^2 \cdot v^2}{R_h^{4/3}} = \frac{0,035^2 \cdot 2,868^2}{0,736^{4/3}} = 1,515\%$$

Por tanto, se dispone una pendiente inferior a ese valor para asegurar el régimen lento en cada uno de los tramos del canal. Se adopta una pendiente del 0,5%

5.4.3. Comprobación hidráulica del canal de descarga

Es necesario tramificar el canal longitudinalmente para que, dotando a cada tramo de una pendiente del 0,5%, se pueda adaptar lo mejor posible a la orografía, minimizando los movimientos de tierras. Los tramos serán de longitud variable y tras ellos se disponen escalones con diversas alturas, siendo la mayor de unos 7 m (provocada por la necesidad de pasar bajo la NA-260), y un pequeño cuenco para disipar energía, todo ello revestido y protegido por escollera seleccionada. Solo el primero de ellos tendrá sección telescópica, en el resto de los tramos la sección será de 4 m de anchura.

El funcionamiento hidráulico de cada uno de estos tramos será:

- ✓ Hacia aguas arriba. Inmediatamente aguas arriba del escalón se tendrá una sección crítica y, a partir de ella, se formará una curva de remanso hasta alcanzar el régimen uniforme aguas arriba, si hay la suficiente longitud.
- ✓ Hacia aguas abajo, tras la caída, en el cuenco, se producirá un resalto hidráulico que deberá ser estabilizado en dicho cuenco.

Lo primero que se hará es determinar las condiciones hidráulicas del régimen uniforme para esa pendiente del 0,5%.

$$I = \frac{n^2 \cdot v^2}{R_h^{4/3}} \rightarrow 5 \cdot 10^{-3} = \frac{0,035^2 \cdot v^2}{R_h^{4/3}}$$

Resolviendo iterativamente para $Q=14,463 \text{ m}^3/\text{s}$, se obtiene:

- y 1,384 m
- v 1,941 m/s.
- F_r 0,590 m

A continuación, se determina la longitud aproximada que se necesita para alcanzar el régimen uniforme. Para ello se aplica la ecuación de la energía entre 1 y 2, según la figura a continuación:

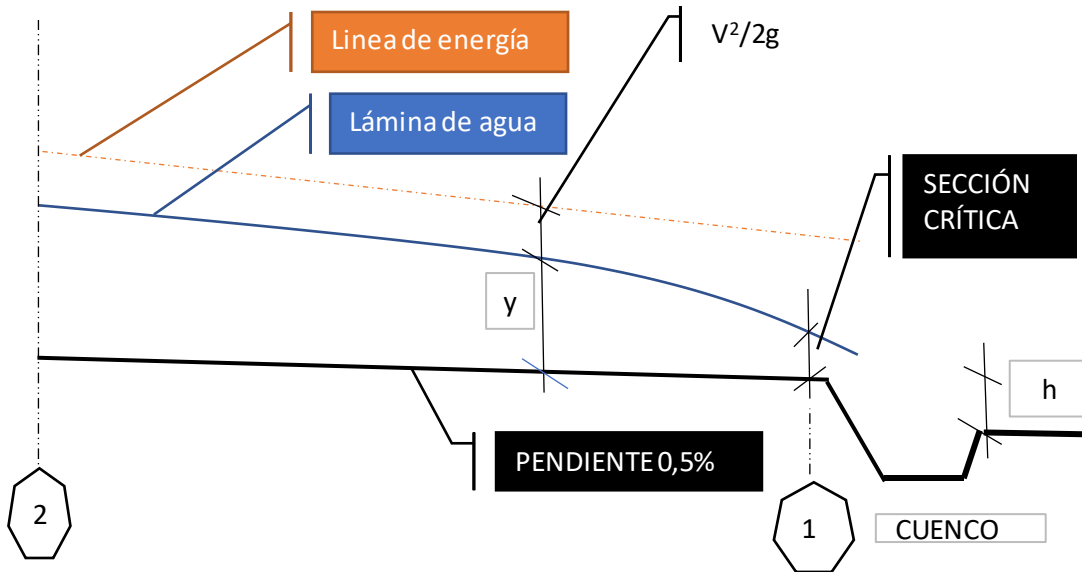


Figura 33. Tramo típico canal de descarga

$$C_1 + y_1 + \frac{v_1^2}{2 \cdot g} = C_2 + y_2 + \frac{v_2^2}{2 \cdot g} + \Delta H_{1-2}$$

Siendo ΔH_{1-2} las pérdidas de carga entre S_1 y S_2 , cuyo valor se puede considerar aproximadamente igual a:

$$\Delta H_{1-2} = L \cdot \frac{n^2 \cdot v_m^2}{R_m^{4/4}}$$

Con

- v_m Velocidad media (semisuma de las velocidades en la sección 1 y 2)
- R_m Radio hidráulico medio (semisuma de los radios en la sección 1 y 2)

Teniendo en cuenta que la sección inicial es crítica, se determina la curva de remanso a lo largo del tramo:

Distancia	Calado (m)	Velocidad (m/s)	Número de Froude
0,000	1,007	2,868	1,000
10,000	1,226	2,258	0,724
30,000	1,299	2,101	0,657
50,000	1,333	2,035	0,629
100,000	1,369	1,968	0,602
150,000	1,379	1,950	0,594
250,000	1,384	1,941	0,591

Tabla 13. Circulación hidráulica en el tramo típico del canal de descarga aguas abajo de la presa

Del análisis de la curva de remanso hacia aguas arriba, se observa que el régimen uniforme se consigue, prácticamente, cuando el tramo tiene una longitud superior a los 150 m.

5.4.4. Cuenco de disipación de energía

A continuación, se calculan las dimensiones mínimas del cuenco de amortiguación de cada salto. De todos los dispuestos a lo largo del longitudinal, el de mayor altura tiene 7,6 m de salto, mientras que el resto tiene menos de 5 m. Se diseña el cuenco para una altura de 5 m.

Se supone que la velocidad de caída es:

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

Si se supone que la altura es de unos 6,5 m, considerando la altura de lámina de agua:

$$v = \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 6,5} = 11,293 \text{ m/s}$$

Para el caudal de diseño, esta velocidad se corresponde con un calado de

$$V = \frac{Q}{S}$$

$$S = (b + m \cdot y) \cdot y$$

Siendo

$$11,293 = \frac{14,463}{(4 + 1 \cdot y) \cdot y}$$

Resolviendo se tiene:

Y 0,298 m

S 1,281 m²

T 4,596 m

$$Fr = \frac{11,293}{\sqrt{9,81 \cdot \left(\frac{1,281}{4,596}\right)}} = 6,83$$

Según el Bureau, con estas características hidráulicas, el resalto que se produce estará bien desarrollado y será estable. La pérdida de energía alcanzará entre el 45 y el 70%. El final del resalto está bien definido, correspondiendo tanto al punto en que se produce el final del rodillo superficial como a aquel en el que el chorro de alta velocidad que entra al cuenco tiende a abandonar la solera



Figura 34. Apariencia del resalto hidráulico en canal de descarga

Dejando a un lado las cuestiones teóricas que pueden ser consultadas en los textos especializados, el Bureau of Reclamation propone la siguiente curva que relaciona el número de Froude con la longitud del cuenco

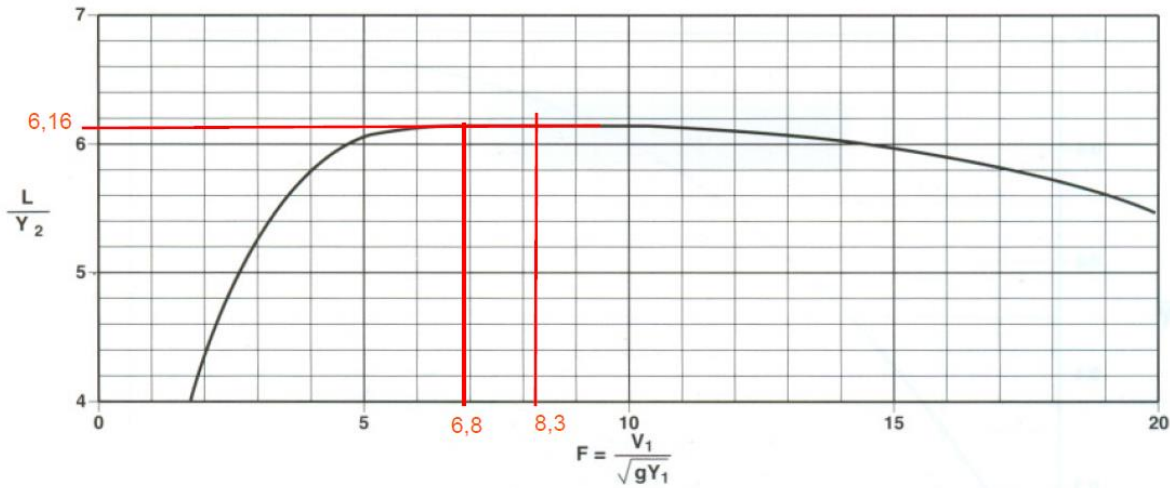


Figura 35. Longitud del resalto hidráulico

El calado conjugado es:

$$\frac{y_2}{y_1} = \frac{1}{2} \left(\sqrt{1 + 8 \cdot F_1^2} - 1 \right)$$

$$\frac{y_2}{0,298} = \frac{1}{2} \left(\sqrt{1 + 8 \cdot 6,83^2} - 1 \right)$$

$$y_2 = 2,73 \text{ m}$$

Por tanto, la longitud del cuenco necesario, según la figura anterior, será:

$$L = 6,16 \times 2,73 \approx 17 \text{ m}$$

En el caso del salto 3, previo al paso bajo la carretera, la altura es de 7 m, repitiendo el cálculo anterior, se tiene:

$$v = \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 8,5} = 12,9 \text{ m/s}$$

$$12,9 = \frac{14,463}{(4 + 1 \cdot y) \cdot y}$$

Resolviendo se tiene:

- Y 0,263 m
- S 1,121 m²
- T 4,526 m

$$\frac{y_2}{0,298} = \frac{1}{2} \left(\sqrt{1 + 8 \cdot 7,402^2} - 1 \right)$$

$$F_r = \frac{12,9}{\sqrt{9,81 \cdot \left(\frac{1,121}{4,526}\right)}} = 8,275$$

$$\frac{y_2}{0,263} = 1/2 \left(\sqrt{1 + 8 \cdot 8,275^2} - 1 \right)$$

$$y_2 = 2,95$$

$$L = 6,16 \times 2,95 \approx 18 \text{ m}$$

Se adopta una longitud de cuenco de 18 m.

En cuanto a la profundidad sobre la rasante, se debe asegurar que el nivel alcanzado por el conjugado sea menor que el régimen lento inmediatamente aguas abajo del cuenco.

Teniendo en cuenta que el calado aguas abajo, según se ha obtenido en los puntos anteriores, es del entorno de 1,38 m, habrá que disponer el cuenco algo más de 1 m por debajo de esa rasante. Para quedarse del lado de la seguridad, se adopta 1,5 m

5.4.5. Paso bajo la carretera NA-160

Para pasar bajo la carretera se va a disponer un tubo metálico de 2,5 m que se hincará, según las prescripciones de la Dirección General de Carreteras del Gobierno de Navarra.

El tubo se diseñará, desde el punto de vista hidráulico, de la misma forma que si fuese una obra de drenaje de la carretera. Se dispondrá con una pendiente en régimen rápido, para que el agua pase con el menor calado posible a fin de evitar cualquier problema de puesta en carga.

Atendiendo a la figura siguiente:

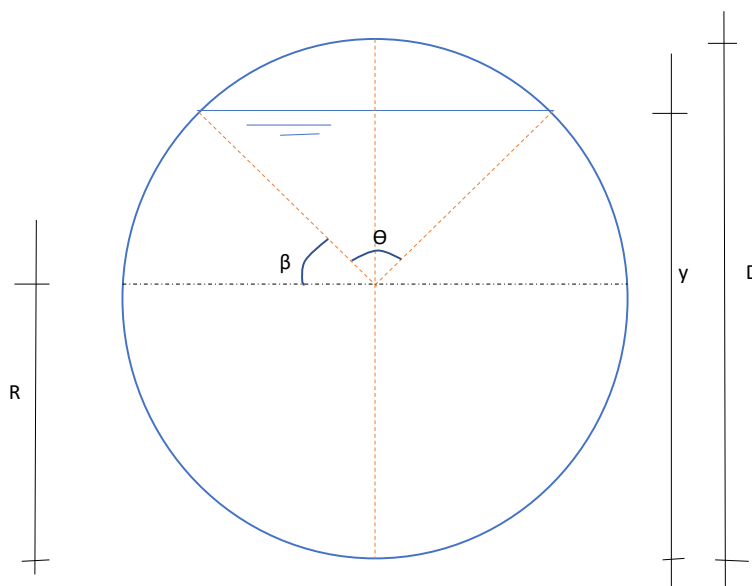


Figura 36. Esquema circulación hidráulica en sección circular

Se tiene:

$$S_m = \frac{D^2}{4} \cdot \left(\pi - \frac{1}{2} \cdot (\theta - \sin \theta) \right)$$

$$P_m = \frac{D}{2} \cdot (2\pi - \theta)$$

$$T_m = 2 \cdot R \cdot \sin \frac{\theta}{2}$$

El calado será:

$$y = R + R \cdot \cos \frac{\theta}{2}$$

El régimen crítico se establece cuando el número de Froude es 1

$$F_r = \frac{v}{\sqrt{g \cdot \frac{S}{T}}} \rightarrow \text{con } F_r = 1 \rightarrow \frac{Q^2}{g} = \frac{S_m^3}{T_m}$$

Para un radio de 1,25 m y un caudal de 14,463 m³/s, se obtiene:

Calado	y= 1,745 m	Ángulo	θ= 2,328 rad
Velocidad	v= 3,954 m/s		
Radio hidráulico	R _h = 0,740 m		
Grado de llenado	69,79 %		

La pendiente será:

$$I = \frac{0,012^2 \cdot 3,954^2}{0,740^{4/3}} = 3,364 \cdot 10^{-3}$$

Se va a disponer un paso con un tubo metálico de 2,5 m de diámetro con una pendiente del 1%.

El esquema hidráulico es el que se muestra en la figura siguiente:

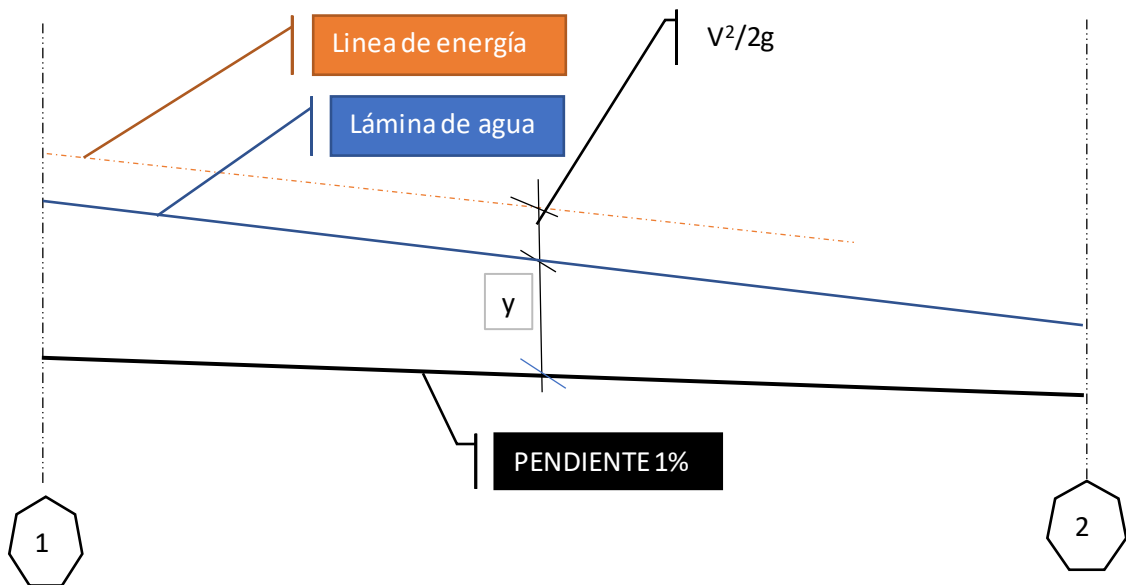


Figura 37. Esquema hidráulico de circulación por el tubo

Aplicando la ecuación de la energía entre 1 y 2

$$C_1 + y_1 + \frac{v_1^2}{2 \cdot g} = C_2 + y_2 + \frac{v_2^2}{2 \cdot g} + \Delta H_{1-2}$$

Siendo ΔH_{1-2} las pérdidas de carga entre S_1 y S_2 , cuyo valor se puede considerar aproximadamente igual a:

$$\Delta H_{1-2} = L \cdot \frac{n^2 \cdot v_m^2}{R_m^{4/4}}$$

Teniendo en cuenta que los tubos se disponen a una profundidad de 1,5 m como mínimo sobre la clave para poder ser hincados con total seguridad y que no se produzcan hundimientos y que la longitud de la hinca son algo más de 64 m. Las cotas de rasante en la entrada y salida son:

C_1 355,182 m

C_2 354,539 m

Con las ecuaciones que se han indicado en función del ángulo θ y el radio R , se resuelve la ecuación anterior de forma iterativa, partiendo de la sección crítica aguas arriba y obteniendo unas condiciones hidráulicas aguas abajo que se exponen a continuación:

Sección	Ángulo (rad)	Calado (m)	Velocidad (ms)	Número de Froude (adi)	Grado de llenado (%)
0,000	2,328	1,745	3,954	1,000	69,79%
64,312	3,019	1,326	5,468	1,696	53,05%

Tabla 14. Circulación hidráulica en la sección circular

Para finalizar el análisis hidráulico de la obra de paso bajo la carretera, se va a calcular la curva de remanso hacia aguas arriba en el tramo previo a l paso y a calcular la circulación en el tramo inmediatamente aguas abajo de la carretera.

Aguas arriba se dispone una transición desde la sección trapezoidal de 4 m en la base y taludes 1H:1V hasta una sección cuadrada de 2,5 m de anchura y 2,5 m de altura, toda ella protegida por escollera colocada con una longitud de 10 m. La curva de remanso que se produce aguas arriba de la obra de desagüe condiciona el último tramo del encauzamiento de longitud 64,198 m. Se ha calculado esta curva con los siguientes resultados en los diversos perfiles.

Distancia	Calado (m)	Velocidad (m/s)	Número de Froude
0,000	1,745	3,315	0,801
1,000	1,979	2,566	0,602
2,000	2,080	2,163	0,509
5,000	2,198	1,513	0,365
10,000	2,242	1,033	0,257
40,000	2,112	1,120	0,285
75,198	1,967	1,233	0,324

Tabla 15. Circulación hidráulica en el tramo aguas arriba de la obra de paso

Si se analiza esta curva se observa que, inmediatamente aguas arriba de la sección circular, se eleva mucho la lámina de agua, debido a las pérdidas de carga que se producen a la entrada del tubo. Siguiendo hacia aguas arriba, la lámina de agua va disminuyendo paulatinamente, aumentando a cambio la velocidad, pero el régimen en este tramo no llega a alcanzar el régimen uniforme. Aguas abajo del cuenco del salto 3, se tiene un calado en el entorno de 2 m que asegura el resalto hidráulico. Este último tramo necesitará una protección de escollera que alcance, como mínimo, 2,5 m de altura.

Aguas abajo de la obra de drenaje, se dispone igualmente una transición a sección trapezoidal tipo del encauzamiento, en este caso manteniendo la pendiente del 1% para evitar que haya un cambio de régimen en esa obra de desembocadura. Los resultados de la curva de remanso aguas abajo son:

Distancia	Calado (m)	Velocidad (m/s)	Número de Froude
0,000	1,326	4,363	1,210
1,000	1,098	4,773	1,483
2,000	0,981	4,918	1,636
5,000	0,795	4,990	1,882
10,000	0,658	4,720	1,985

Tabla 16. Circulación hidráulica en el tramo aguas abajo de la obra de paso

El régimen se va acelerando hasta salir de la obra de transición y entrar en el cuenco. Donde se producirá un resalto hidráulico. Este cuenco se dispondrá con su solera 1,50 m bajo la cota de rasante en la sección final de la transición, es decir, la cota 352,839 m.

Tras el cuenco, y con el agua circulando en régimen lento, se ha dispuesto una balsa que definitivamente frena el agua y, sin apenas velocidad, discurre hacia la balsa de Pulguer.

5.5. CUENCO DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA DEL ALIVIADERO

El cuenco de disipación de energía recibe, por un lado, el caudal desaguado por el aliviadero en situación de avenidas que, como se ha podido ver a lo largo del estudio, alcanza un máximo de $10,627 \text{ m}^3/\text{s}$. Pero, por otro lado, albergará, también, el caudal evacuado por el desagüe de fondo que, tras romper carga en el deflector tras las válvulas chorro hueco, caerán al cuenco de aliviadero desde una altura que rondará los $5,5 \text{ m}$

En el punto anterior se ha calculado la curva de remanso en el canal de descarga y, por tanto, se tienen las condiciones hidráulicas en la sección más aguas abajo del canal que, al tratarse de un régimen supercrítico, es controlada desde aguas arriba.

Para el caudal máximo de descarga del aliviadero, las condiciones hidráulicas en la sección previa al cuenco coinciden con las del régimen uniforme y son:

Caudal	$Q=10,89 \text{ m}^3/\text{s}$
Calado	$y=0,340 \text{ m}$
Velocidad	$v= 4,330 \text{ m/s}$
Froude	$F_r=2,372$.

Si se aplica la ecuación de la energía entre esta sección y la inicial del cuenco, que se encuentra 1 m más profunda, se obtiene las condiciones hidráulicas en el inicio del cuenco

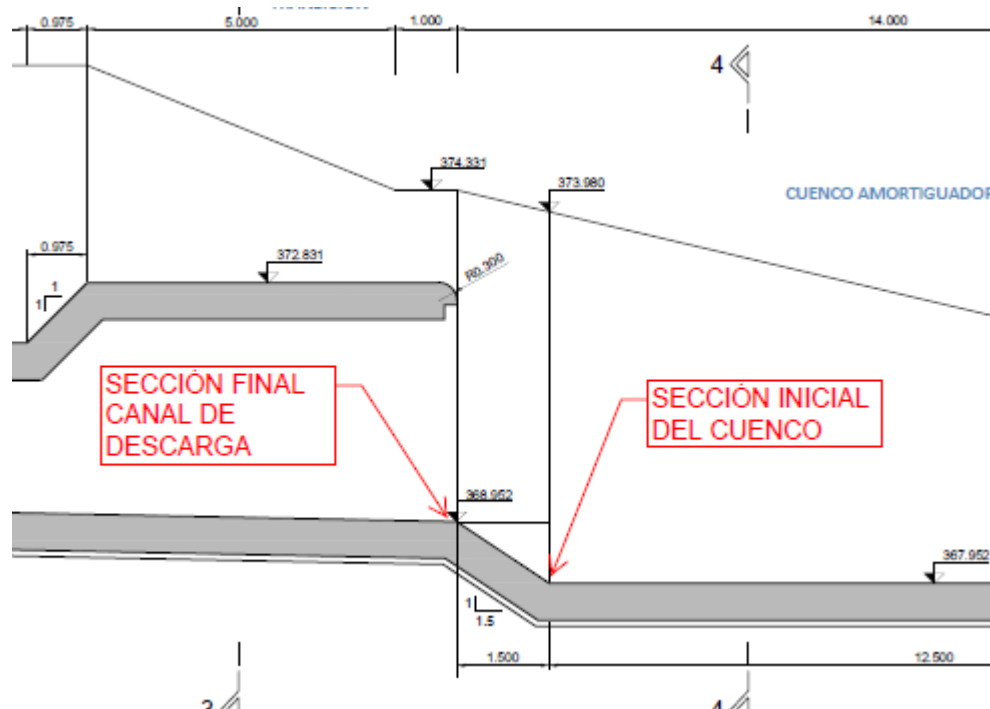


Figura 38. Esquema hidráulico de circulación por el tubo

Caudal	$Q=10,89 \text{ m}^3/\text{s}$
Calado	$y=0,234 \text{ m}$
Velocidad	$v= 6,301 \text{ m/s}$
Froude	$F_r=4,163$.

La figura 36 muestra el tipo de salto que tiene lugar para valores número de Froude entre 2,5 y 4,5, como es el caso. El flujo de entrada oscila intermitentemente del fondo a la superficie y viceversa sin seguir ninguna periodicidad; la turbulencia tiene lugar cercana al fondo y un instante después próxima a la superficie.

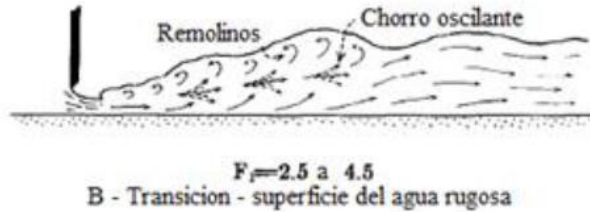


Figura 39. Apariencia del resalto hidráulico en canal de descarga para el caudal máximo de descarga del aliviadero

Para el caudal máximo de descarga del desagüe de fondo, observando la figura 35 anterior, las condiciones hidráulicas en esta sección rectangular de 7,4 m en la base coinciden con las del régimen crítico:

Caudal $Q = 14,463 \text{ m}^3/\text{s}$
 Calado $y = 0,730 \text{ m}$
 Velocidad $v = 2,676 \text{ m/s}$

y la velocidad en el inicio del cuenco, tomando una altura de 5,6 m, suma de la altura geométrica más el calado crítico, se puede aproximar a:

Velocidad.

$$V = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} = \sqrt{2 \cdot g \cdot 5,6} = 10,482 \text{ m/s}$$

Calado

$$y = \frac{Q}{B \cdot v} = \frac{14,463}{7,4 \cdot 10,482} = 0,186 \text{ m}$$

Froude

$$F_r = \frac{v}{\sqrt{g \cdot y}} = \frac{10,482}{\sqrt{g \cdot 0,186}} = 7,76$$

Ya se ha comentado las características de este resalto anteriormente: el resalto que se produce estará bien desarrollado y será estable.



Figura 40. Apariencia del resalto hidráulico en canal de descarga para el caudal máximo del desagüe de fondo

Se dimensiona, por tanto, el cuenco para este caudal máximo del desagüe de fondo y estas características hidráulicas.

Acudiendo a la curva propuesta por el Bureau of Reclamation, se tiene:

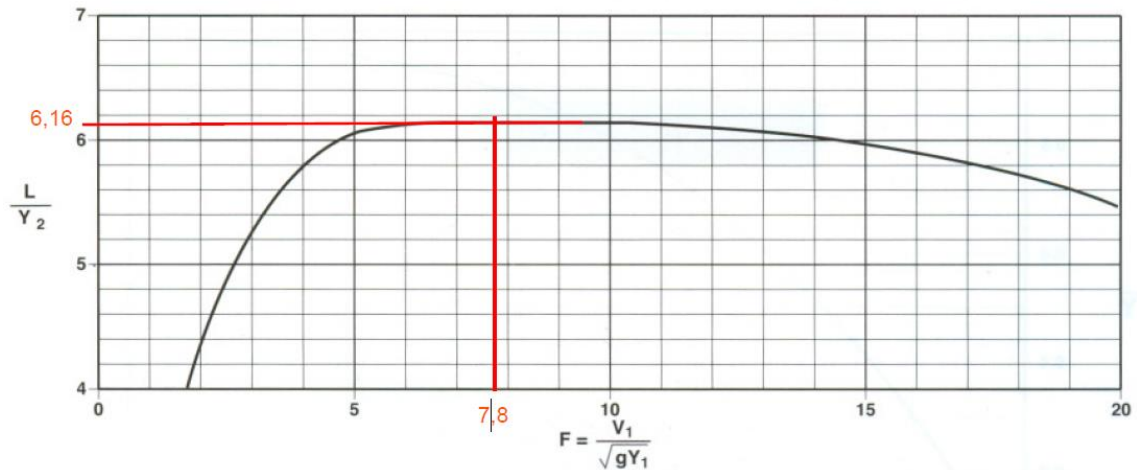


Figura 41. Longitud del resalto hidráulico

El calado conjugado es:

$$\frac{y_2}{y_1} = \frac{1}{2} \left(\sqrt{1 + 8 \cdot F_1^2} - 1 \right)$$

$$\frac{y_2}{0,186} = \frac{1}{2} \left(\sqrt{1 + 8 \cdot 7,76^2} - 1 \right)$$

$$y_2 = 1,95 \text{ m}$$

Por tanto, la longitud del cuenco necesario, según la figura 16, será:

$$L = 6,18 \times 1,96 \approx 12 \text{ m}$$

Se considera suficiente un cuenco simple con un escalón al final del mismo, para tener una longitud de resalto estable. No es necesario diseñar cuencos complejos con dientes o bloques (tipo II y tipo III) del Bureau.

En cuanto a la profundidad del cuenco, hay que asegurar el resalto. Esto se consigue siempre que el nivel de agua del calado conjugado sea inferior al nivel de la lámina aguas abajo.

En el apartado 5.4. se ha analizado el funcionamiento hidráulico de un canal trapecial en escollera con 4 m de anchura en la base. Se ha obtenido el calado en régimen uniforme que se establece cuando la longitud del tramo es de unos 250 m, partiendo de un régimen crítico aguas abajo. Pero el primer tramo de este canal tiene una sección telescópica de 7,4 m a 4 m de anchura a lo largo de casi 49 m.

Al igual que en el resto de los tramos, la sección inicial aguas abajo es crítica y partiendo de ella se calculan las condiciones hidráulicas en el inicio del tramo

Calado $y = 1,391 \text{ m}$
 Velocidad $v = 1,183 \text{ m/s}$
 Froude $F_r = 0,345$

Luego el cuenco debe tener una profundidad de:

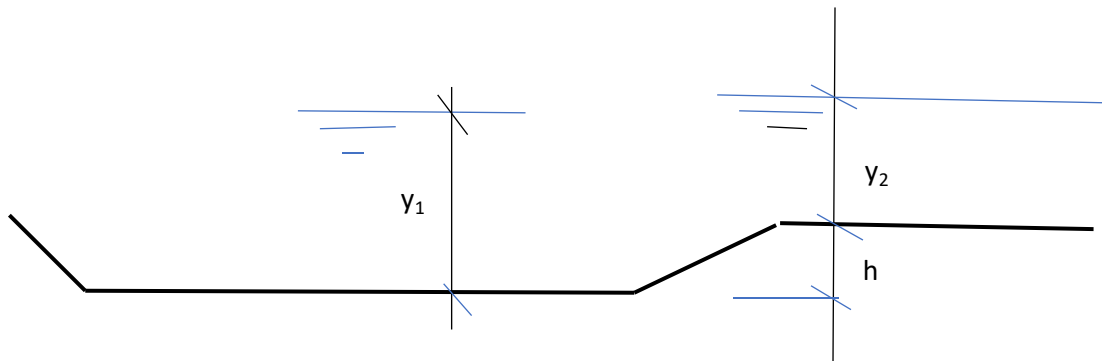


Figura 42. Esquema salida cuenco de amortiguación

$$y_1 < y_2 + h$$

Por tanto

$$h > 1,95 - 1,391 = 0,559 \text{ m}$$

Se adopta $h = 1 \text{ m}$.

La cota de rasante del cuenco será: $367,952 \text{ m}$

ANEXO I.- LAMINACIÓN DE AVENIDAS.

ALIVIADERO DE 3 M DE RADIO

Tiempo	Caudal Entrante (m ³ /s)	Volumen inicial (m ³)	Incremento de Volumen (m ³)	Volumen bruto (m ³)	Cota de embalse bruta (m)	Sobreelevación bruta (m)	h ₀ /R	C ₀	Caudal desaguado (m ³ /s)	Volumen desaguado (m ³)	Volumen final periodo (m ³)	Cota final (m)	Sobreelevación final (m)
0:00:00	9.198	7,953,703.400	0.000		422.000				0.000	0.000	7,953,703.400	422.000	0.000
0:15:00	9.198	7,953,703.400	8,278.200	7,961,981.600	422.025	0.025	0.008	2.214	0.169	152.008	7,961,829.592	422.025	0.025
0:30:00	9.198	7,961,829.592	8,278.200	7,970,107.792	422.050	0.050	0.017	2.213	0.471	423.670	7,969,684.122	422.049	0.049
0:45:00	9.198	7,969,684.122	8,278.200	7,977,962.322	422.074	0.074	0.025	2.212	0.846	761.182	7,977,201.139	422.072	0.072
1:00:00	9.198	7,977,201.139	8,278.200	7,985,479.339	422.097	0.097	0.032	2.210	1.267	1,140.055	7,984,339.284	422.094	0.094
1:15:00	9.198	7,984,339.284	8,278.200	7,992,617.484	422.119	0.119	0.040	2.209	1.715	1,543.637	7,991,073.847	422.115	0.115
1:30:00	9.198	7,991,073.847	8,278.200	7,999,352.047	422.140	0.140	0.047	2.208	2.177	1,959.508	7,997,392.539	422.134	0.134
1:45:00	9.198	7,997,392.539	8,278.200	8,005,670.739	422.159	0.159	0.053	2.207	2.642	2,378.129	8,003,292.610	422.152	0.152
2:00:00	9.198	8,003,292.610	8,278.200	8,011,570.810	422.177	0.177	0.059	2.205	3.102	2,792.165	8,008,778.645	422.169	0.169
2:15:00	9.198	8,008,778.645	8,278.200	8,017,056.845	422.194	0.194	0.065	2.204	3.551	3,196.036	8,013,860.809	422.184	0.184
2:30:00	9.198	8,013,860.809	8,278.200	8,022,139.009	422.210	0.210	0.070	2.203	3.984	3,585.608	8,018,553.401	422.199	0.199
2:45:00	9.198	8,018,553.401	8,278.200	8,026,831.601	422.224	0.224	0.075	2.202	4.398	3,957.922	8,022,873.679	422.212	0.212
3:00:00	9.198	8,022,873.679	8,278.200	8,031,151.879	422.237	0.237	0.079	2.201	4.790	4,310.990	8,026,840.889	422.224	0.224
3:15:00	9.198	8,026,840.889	8,278.200	8,035,119.089	422.249	0.249	0.083	2.200	5.160	4,643.600	8,030,475.489	422.235	0.235
3:30:00	9.198	8,030,475.489	8,278.200	8,038,753.689	422.260	0.260	0.087	2.199	5.506	4,955.170	8,033,798.519	422.245	0.245
3:45:00	9.198	8,033,798.519	8,278.200	8,042,076.719	422.270	0.270	0.090	2.199	5.828	5,245.606	8,036,831.112	422.254	0.254
4:00:00	9.198	8,036,831.112	8,278.200	8,045,109.312	422.280	0.280	0.093	2.198	6.128	5,515.194	8,039,594.118	422.263	0.263
4:15:00	9.198	8,039,594.118	8,278.200	8,047,872.318	422.288	0.288	0.096	2.197	6.405	5,764.505	8,042,107.813	422.271	0.271
4:30:00	9.198	8,042,107.813	8,278.200	8,050,386.013	422.296	0.296	0.099	2.196	6.660	5,994.317	8,044,391.696	422.278	0.278
4:45:00	9.198	8,044,391.696	8,278.200	8,052,669.896	422.303	0.303	0.101	2.196	6.895	6,205.551	8,046,464.345	422.284	0.284
5:00:00	9.198	8,046,464.345	8,278.200	8,054,742.545	422.309	0.309	0.103	2.195	7.110	6,399.222	8,048,343.323	422.290	0.290
5:15:00	9.198	8,048,343.323	8,278.200	8,056,621.523	422.315	0.315	0.105	2.195	7.307	6,576.396	8,050,045.127	422.295	0.295
5:30:00	9.198	8,050,045.127	8,278.200	8,058,323.327	422.320	0.320	0.107	2.194	7.487	6,738.160	8,051,585.167	422.299	0.299
5:45:00	9.198	8,051,585.167	8,278.200	8,059,863.367	422.325	0.325	0.108	2.194	7.651	6,885.599	8,052,977.768	422.304	0.304
6:00:00	9.198	8,052,977.768	8,278.200	8,061,255.968	422.329	0.329	0.110	2.193	7.800	7,019.773	8,054,236.195	422.308	0.308
6:15:00	9.198	8,054,236.195	8,278.200	8,062,514.395	422.333	0.333	0.111	2.193	7.935	7,141.707	8,055,372.688	422.311	0.311
6:30:00	9.198	8,055,372.688	8,278.200	8,063,650.888	422.336	0.336	0.112	2.193	8.058	7,252.384	8,056,398.503	422.314	0.314
6:45:00	9.198	8,056,398.503	8,278.200	8,064,676.703	422.339	0.339	0.113	2.192	8.170	7,352.733	8,057,323.970	422.317	0.317
7:00:00	9.198	8,057,323.970	8,278.200	8,065,602.170	422.342	0.342	0.114	2.192	8.271	7,443.630	8,058,158.539	422.320	0.320

Tiempo	Caudal Entrante (m ³ /s)	Volumen inicial (m ³)	Incremento de Volumen (m ³)	Volumen bruto (m ³)	Cota de embalse bruta (m)	Sobreelevación bruta (m)	h ₀ /R	C ₀	Caudal desaguado (m ³ /s)	Volumen desaguado (m ³)	Volumen final periodo (m ³)	Cota final (m)	Sobreelevación final (m)
7:15:00	9.198	8,058,158.539	8,278.200	8,066,436.739	422.345	0.345	0.115	2.192	8.362	7,525.894	8,058,910.845	422.322	0.322
7:30:00	9.198	8,058,910.845	8,278.200	8,067,189.045	422.347	0.347	0.116	2.191	8.445	7,600.287	8,059,588.758	422.324	0.324
7:45:00	9.198	8,059,588.758	8,278.200	8,067,866.958	422.349	0.349	0.116	2.191	8.519	7,667.517	8,060,199.441	422.326	0.326
8:00:00	9.198	8,060,199.441	8,278.200	8,068,477.641	422.351	0.351	0.117	2.191	8.587	7,728.234	8,060,749.407	422.327	0.327
8:15:00	9.198	8,060,749.407	8,278.200	8,069,027.607	422.353	0.353	0.118	2.191	8.648	7,783.040	8,061,244.567	422.329	0.329
8:30:00	9.198	8,061,244.567	8,278.200	8,069,522.767	422.354	0.354	0.118	2.191	8.703	7,832.486	8,061,690.281	422.330	0.330
8:45:00	9.198	8,061,690.281	8,278.200	8,069,968.481	422.356	0.356	0.119	2.191	8.752	7,877.076	8,062,091.405	422.331	0.331
9:00:00	9.198	8,062,091.405	8,278.200	8,070,369.605	422.357	0.357	0.119	2.190	8.797	7,917.272	8,062,452.332	422.333	0.333
9:15:00	12.830	8,062,452.332	9,912.598	8,072,364.930	422.363	0.363	0.121	2.190	9.020	8,118.145	8,064,246.785	422.338	0.338
9:30:00	16.462	8,064,246.785	13,181.393	8,077,428.178	422.378	0.378	0.126	2.188	9.594	8,634.686	8,068,793.492	422.352	0.352
9:45:00	27.358	8,068,793.492	19,718.984	8,088,512.476	422.412	0.412	0.137	2.184	10.887	9,798.315	8,078,714.161	422.382	0.382
10:00:00	27.358	8,078,714.161	24,622.177	8,103,336.338	422.457	0.457	0.152	2.179	12.689	11,420.505	8,091,915.833	422.422	0.422
10:15:00	16.462	8,091,915.833	19,718.984	8,111,634.817	422.482	0.482	0.161	2.175	13.732	12,359.249	8,099,275.569	422.445	0.445
10:30:00	16.462	8,099,275.569	14,815.791	8,114,091.360	422.490	0.490	0.163	2.174	14.046	12,641.127	8,101,450.233	422.451	0.451
10:45:00	16.462	8,101,450.233	14,815.791	8,116,266.024	422.496	0.496	0.165	2.173	14.325	12,892.138	8,103,373.885	422.457	0.457
11:00:00	9.198	8,103,373.885	11,546.995	8,114,920.881	422.492	0.492	0.164	2.174	14.152	12,736.712	8,102,184.169	422.454	0.454
11:15:00	12.830	8,102,184.169	9,912.598	8,112,096.766	422.484	0.484	0.161	2.175	13.791	12,412.119	8,099,684.647	422.446	0.446
11:30:00	12.830	8,099,684.647	11,546.995	8,111,231.643	422.481	0.481	0.160	2.175	13.681	12,313.157	8,098,918.486	422.444	0.444
11:45:00	9.198	8,098,918.486	9,912.598	8,108,831.084	422.474	0.474	0.158	2.176	13.377	12,039.731	8,096,791.353	422.437	0.437
12:00:00	12.830	8,096,791.353	9,912.598	8,106,703.950	422.467	0.467	0.156	2.177	13.110	11,798.910	8,094,905.041	422.431	0.431
12:15:00	9.198	8,094,905.041	9,912.598	8,104,817.638	422.462	0.462	0.154	2.178	12.874	11,586.518	8,093,231.121	422.426	0.426
12:30:00	12.830	8,093,231.121	9,912.598	8,103,143.719	422.456	0.456	0.152	2.179	12.666	11,398.968	8,091,744.750	422.422	0.422
12:45:00	9.198	8,091,744.750	9,912.598	8,101,657.348	422.452	0.452	0.151	2.179	12.481	11,233.172	8,090,424.176	422.418	0.418
13:00:00	9.198	8,090,424.176	8,278.200	8,098,702.376	422.443	0.443	0.148	2.180	12.117	10,905.657	8,087,796.719	422.410	0.410
13:15:00	9.198	8,087,796.719	8,278.200	8,096,074.919	422.435	0.435	0.145	2.181	11.796	10,616.818	8,085,458.101	422.403	0.403
13:30:00	12.830	8,085,458.101	9,912.598	8,095,370.699	422.433	0.433	0.144	2.182	11.711	10,539.788	8,084,830.911	422.401	0.401
13:45:00	9.198	8,084,830.911	9,912.598	8,094,743.509	422.431	0.431	0.144	2.182	11.635	10,471.322	8,084,272.187	422.399	0.399
14:00:00	9.198	8,084,272.187	8,278.200	8,092,550.387	422.424	0.424	0.141	2.183	11.370	10,232.945	8,082,317.442	422.393	0.393
14:15:00	9.198	8,082,317.442	8,278.200	8,090,595.642	422.418	0.418	0.139	2.183	11.135	10,021.846	8,080,573.796	422.388	0.388

Tiempo	Caudal Entrante (m ³ /s)	Volumen inicial (m ³)	Incremento de Volumen (m ³)	Volumen bruto (m ³)	Cota de embalse bruta (m)	Sobreelevación bruta (m)	h ₀ /R	C ₀	Caudal desaguado (m ³ /s)	Volumen desaguado (m ³)	Volumen final periodo (m ³)	Cota final (m)	Sobreelevación final (m)
14:30:00	9.198	8,080,573.796	8,278.200	8,088,851.996	422.413	0.413	0.138	2.184	10.927	9,834.645	8,079,017.351	422.383	0.383
14:45:00	9.198	8,079,017.351	8,278.200	8,087,295.551	422.408	0.408	0.136	2.185	10.743	9,668.429	8,077,627.123	422.379	0.379
15:00:00	9.198	8,077,627.123	8,278.200	8,085,905.323	422.404	0.404	0.135	2.185	10.579	9,520.677	8,076,384.645	422.375	0.375
15:15:00	9.198	8,076,384.645	8,278.200	8,084,662.845	422.400	0.400	0.133	2.186	10.432	9,389.204	8,075,273.641	422.372	0.372
15:30:00	9.198	8,075,273.641	8,278.200	8,083,551.841	422.397	0.397	0.132	2.186	10.302	9,272.107	8,074,279.734	422.369	0.369
15:45:00	9.198	8,074,279.734	8,278.200	8,082,557.934	422.394	0.394	0.131	2.186	10.186	9,167.725	8,073,390.209	422.366	0.366
16:00:00	9.198	8,073,390.209	8,278.200	8,081,668.409	422.391	0.391	0.130	2.187	10.083	9,074.607	8,072,593.802	422.364	0.364
16:15:00	9.198	8,072,593.802	8,278.200	8,080,872.002	422.389	0.389	0.130	2.187	9.991	8,991.479	8,071,880.524	422.361	0.361
16:30:00	9.198	8,071,880.524	8,278.200	8,080,158.724	422.387	0.387	0.129	2.187	9.908	8,917.223	8,071,241.500	422.359	0.359
16:45:00	9.198	8,071,241.500	8,278.200	8,079,519.700	422.385	0.385	0.128	2.187	9.834	8,850.856	8,070,668.844	422.358	0.358
17:00:00	9.198	8,070,668.844	8,278.200	8,078,947.044	422.383	0.383	0.128	2.188	9.768	8,791.509	8,070,155.536	422.356	0.356
17:15:00	9.198	8,070,155.536	8,278.200	8,078,433.736	422.381	0.381	0.127	2.188	9.709	8,738.414	8,069,695.321	422.355	0.355
17:30:00	9.198	8,069,695.321	8,278.200	8,077,973.521	422.380	0.380	0.127	2.188	9.657	8,690.894	8,069,282.627	422.353	0.353
17:45:00	9.198	8,069,282.627	8,278.200	8,077,560.827	422.379	0.379	0.126	2.188	9.609	8,648.348	8,068,912.479	422.352	0.352
18:00:00	9.198	8,068,912.479	8,278.200	8,077,190.679	422.378	0.378	0.126	2.188	9.567	8,610.242	8,068,580.437	422.351	0.351
18:15:00	9.198	8,068,580.437	8,278.200	8,076,858.637	422.376	0.376	0.125	2.188	9.529	8,576.102	8,068,282.536	422.350	0.350
18:30:00	9.198	8,068,282.536	8,278.200	8,076,560.736	422.376	0.376	0.125	2.188	9.495	8,545.507	8,068,015.229	422.350	0.350
18:45:00	9.198	8,068,015.229	8,278.200	8,076,293.429	422.375	0.375	0.125	2.189	9.465	8,518.082	8,067,775.347	422.349	0.349
19:00:00	9.198	8,067,775.347	8,278.200	8,076,053.547	422.374	0.374	0.125	2.189	9.437	8,493.494	8,067,560.052	422.348	0.348
19:15:00	9.198	8,067,560.052	8,278.200	8,075,838.252	422.373	0.373	0.124	2.189	9.413	8,471.445	8,067,366.807	422.348	0.348
19:30:00	9.198	8,067,366.807	8,278.200	8,075,645.007	422.373	0.373	0.124	2.189	9.391	8,451.669	8,067,193.339	422.347	0.347
19:45:00	9.198	8,067,193.339	8,278.200	8,075,471.539	422.372	0.372	0.124	2.189	9.371	8,433.928	8,067,037.611	422.347	0.347
20:00:00	9.198	8,067,037.611	8,278.200	8,075,315.811	422.372	0.372	0.124	2.189	9.353	8,418.011	8,066,897.799	422.346	0.346
20:15:00	9.198	8,066,897.799	8,278.200	8,075,175.999	422.371	0.371	0.124	2.189	9.337	8,403.729	8,066,772.270	422.346	0.346
20:30:00	9.198	8,066,772.270	8,278.200	8,075,050.470	422.371	0.371	0.124	2.189	9.323	8,390.913	8,066,659.557	422.345	0.345
20:45:00	9.198	8,066,659.557	8,278.200	8,074,937.757	422.371	0.371	0.124	2.189	9.310	8,379.409	8,066,558.348	422.345	0.345
21:00:00	9.198	8,066,558.348	8,278.200	8,074,836.548	422.370	0.370	0.123	2.189	9.299	8,369.084	8,066,467.464	422.345	0.345
21:15:00	9.198	8,066,467.464	8,278.200	8,074,745.664	422.370	0.370	0.123	2.189	9.289	8,359.816	8,066,385.848	422.345	0.345
21:30:00	9.198	8,066,385.848	8,278.200	8,074,664.048	422.370	0.370	0.123	2.189	9.279	8,351.495	8,066,312.552	422.344	0.344

Tiempo	Caudal Entrante (m ³ /s)	Volumen inicial (m ³)	Incremento de Volumen (m ³)	Volumen bruto (m ³)	Cota de embalse bruta (m)	Sobreelevación bruta (m)	h ₀ /R	C ₀	Caudal desaguado (m ³ /s)	Volumen desaguado (m ³)	Volumen final periodo (m ³)	Cota final (m)	Sobreelevación final (m)
21:45:00	9.198	8,066,312.552	8,278.200	8,074,590.752	422.370	0.370	0.123	2.189	9.271	8,344.025	8,066,246.727	422.344	0.344
22:00:00	12.830	8,066,246.727	9,912.598	8,076,159.325	422.374	0.374	0.125	2.189	9.449	8,504.334	8,067,654.991	422.348	0.348
22:15:00	9.198	8,067,654.991	9,912.598	8,077,567.588	422.379	0.379	0.126	2.188	9.610	8,649.045	8,068,918.544	422.352	0.352
22:30:00	9.198	8,068,918.544	8,278.200	8,077,196.744	422.378	0.378	0.126	2.188	9.568	8,610.866	8,068,585.878	422.351	0.351
22:45:00	9.198	8,068,585.878	8,278.200	8,076,864.078	422.377	0.377	0.126	2.188	9.530	8,576.661	8,068,287.418	422.350	0.350
23:00:00	9.198	8,068,287.418	8,278.200	8,076,565.618	422.376	0.376	0.125	2.188	9.496	8,546.008	8,068,019.610	422.350	0.350
23:15:00	9.198	8,068,019.610	8,278.200	8,076,297.810	422.375	0.375	0.125	2.189	9.465	8,518.532	8,067,779.278	422.349	0.349
23:30:00	9.198	8,067,779.278	8,278.200	8,076,057.478	422.374	0.374	0.125	2.189	9.438	8,493.897	8,067,563.581	422.348	0.348
23:45:00	9.198	8,067,563.581	8,278.200	8,075,841.781	422.373	0.373	0.124	2.189	9.413	8,471.806	8,067,369.975	422.348	0.348
0:00:00	9.198	8,067,369.975	8,278.200	8,075,648.175	422.373	0.373	0.124	2.189	9.391	8,451.993	8,067,196.182	422.347	0.347
0:15:00	0.000	8,067,196.182	4,139.100	8,071,335.282	422.360	0.360	0.120	2.190	8.905	8,014.297	8,063,320.986	422.335	0.335
0:30:00	0.000	8,063,320.986	0.000	8,063,320.986	422.335	0.335	0.112	2.193	8.022	7,220.203	8,056,100.783	422.313	0.313
0:45:00	0.000	8,056,100.783	0.000	8,056,100.783	422.313	0.313	0.104	2.195	7.252	6,527.143	8,049,573.640	422.293	0.293
1:00:00	0.000	8,049,573.640	0.000	8,049,573.640	422.293	0.293	0.098	2.197	6.577	5,919.738	8,043,653.902	422.275	0.275
1:15:00	0.000	8,043,653.902	0.000	8,043,653.902	422.275	0.275	0.092	2.198	5.984	5,385.279	8,038,268.624	422.259	0.259
1:30:00	0.000	8,038,268.624	0.000	8,038,268.624	422.259	0.259	0.086	2.199	5.459	4,913.217	8,033,355.407	422.244	0.244
1:45:00	0.000	8,033,355.407	0.000	8,033,355.407	422.244	0.244	0.081	2.201	4.994	4,494.757	8,028,860.649	422.230	0.230
2:00:00	0.000	8,028,860.649	0.000	8,028,860.649	422.230	0.230	0.077	2.202	4.581	4,122.536	8,024,738.113	422.217	0.217
2:15:00	0.000	8,024,738.113	0.000	8,024,738.113	422.217	0.217	0.072	2.203	4.212	3,790.360	8,020,947.753	422.206	0.206
2:30:00	0.000	8,020,947.753	0.000	8,020,947.753	422.206	0.206	0.069	2.204	3.881	3,492.997	8,017,454.756	422.195	0.195
2:45:00	0.000	8,017,454.756	0.000	8,017,454.756	422.195	0.195	0.065	2.204	3.584	3,226.012	8,014,228.744	422.185	0.185
3:00:00	0.000	8,014,228.744	0.000	8,014,228.744	422.185	0.185	0.062	2.205	3.317	2,985.625	8,011,243.119	422.176	0.176
3:15:00	0.000	8,011,243.119	0.000	8,011,243.119	422.176	0.176	0.059	2.206	3.076	2,768.606	8,008,474.512	422.168	0.168
3:30:00	0.000	8,008,474.512	0.000	8,008,474.512	422.168	0.168	0.056	2.206	2.858	2,572.184	8,005,902.329	422.160	0.160
3:45:00	0.000	8,005,902.329	0.000	8,005,902.329	422.160	0.160	0.053	2.207	2.660	2,393.969	8,003,508.359	422.153	0.153
4:00:00	0.000	8,003,508.359	0.000	8,003,508.359	422.153	0.153	0.051	2.207	2.480	2,231.900	8,001,276.460	422.146	0.146
4:15:00	0.000	8,001,276.460	0.000	8,001,276.460	422.146	0.146	0.049	2.208	2.316	2,084.186	7,999,192.274	422.139	0.139
4:30:00	0.000	7,999,192.274	0.000	7,999,192.274	422.139	0.139	0.046	2.208	2.166	1,949.270	7,997,243.004	422.133	0.133
4:45:00	0.000	7,997,243.004	0.000	7,997,243.004	422.133	0.133	0.044	2.208	2.029	1,825.794	7,995,417.209	422.128	0.128

Tiempo	Caudal Entrante (m ³ /s)	Volumen inicial (m ³)	Incremento de Volumen (m ³)	Volumen bruto (m ³)	Cota de embalse bruta (m)	Sobreelevación bruta (m)	h ₀ /R	C ₀	Caudal desaguado (m ³ /s)	Volumen desaguado (m ³)	Volumen final periodo (m ³)	Cota final (m)	Sobreelevación final (m)
5:00:00	0.000	7,995,417.209	0.000	7,995,417.209	422.128	0.128	0.043	2.209	1.903	1,712.569	7,993,704.641	422.123	0.123
5:15:00	0.000	7,993,704.641	0.000	7,993,704.641	422.123	0.123	0.041	2.209	1.787	1,608.550	7,992,096.091	422.118	0.118
5:30:00	0.000	7,992,096.091	0.000	7,992,096.091	422.118	0.118	0.039	2.209	1.681	1,512.819	7,990,583.272	422.113	0.113
5:45:00	0.000	7,990,583.272	0.000	7,990,583.272	422.113	0.113	0.038	2.209	1.583	1,424.565	7,989,158.707	422.109	0.109
6:00:00	0.000	7,989,158.707	0.000	7,989,158.707	422.109	0.109	0.036	2.210	1.492	1,343.070	7,987,815.637	422.105	0.105
6:15:00	0.000	7,987,815.637	0.000	7,987,815.637	422.105	0.105	0.035	2.210	1.409	1,267.698	7,986,547.939	422.101	0.101
6:30:00	0.000	7,986,547.939	0.000	7,986,547.939	422.101	0.101	0.034	2.210	1.331	1,197.884	7,985,350.056	422.097	0.097
6:45:00	0.000	7,985,350.056	0.000	7,985,350.056	422.097	0.097	0.032	2.210	1.259	1,133.123	7,984,216.933	422.094	0.094
7:00:00	0.000	7,984,216.933	0.000	7,984,216.933	422.094	0.094	0.031	2.211	1.192	1,072.965	7,983,143.969	422.090	0.090
7:15:00	0.000	7,983,143.969	0.000	7,983,143.969	422.090	0.090	0.030	2.211	1.130	1,017.007	7,982,126.962	422.087	0.087
7:30:00	0.000	7,982,126.962	0.000	7,982,126.962	422.087	0.087	0.029	2.211	1.072	964.889	7,981,162.073	422.084	0.084
7:45:00	0.000	7,981,162.073	0.000	7,981,162.073	422.084	0.084	0.028	2.211	1.018	916.285	7,980,245.788	422.081	0.081
8:00:00	0.000	7,980,245.788	0.000	7,980,245.788	422.081	0.081	0.027	2.211	0.968	870.904	7,979,374.884	422.079	0.079
8:15:00	0.000	7,979,374.884	0.000	7,979,374.884	422.079	0.079	0.026	2.211	0.921	828.482	7,978,546.402	422.076	0.076
8:30:00	0.000	7,978,546.402	0.000	7,978,546.402	422.076	0.076	0.025	2.212	0.876	788.782	7,977,757.621	422.074	0.074
8:45:00	0.000	7,977,757.621	0.000	7,977,757.621	422.074	0.074	0.025	2.212	0.835	751.587	7,977,006.034	422.071	0.071
9:00:00	0.000	7,977,006.034	0.000	7,977,006.034	422.071	0.071	0.024	2.212	0.796	716.704	7,976,289.330	422.069	0.069
9:15:00	0.000	7,976,289.330	0.000	7,976,289.330	422.069	0.069	0.023	2.212	0.760	683.954	7,975,605.376	422.067	0.067
9:30:00	0.000	7,975,605.376	0.000	7,975,605.376	422.067	0.067	0.022	2.212	0.726	653.176	7,974,952.200	422.065	0.065
9:45:00	0.000	7,974,952.200	0.000	7,974,952.200	422.065	0.065	0.022	2.212	0.694	624.225	7,974,327.975	422.063	0.063
10:00:00	0.000	7,974,327.975	0.000	7,974,327.975	422.063	0.063	0.021	2.212	0.663	596.966	7,973,731.009	422.061	0.061
10:15:00	0.000	7,973,731.009	0.000	7,973,731.009	422.061	0.061	0.020	2.212	0.635	571.277	7,973,159.732	422.060	0.060
10:30:00	0.000	7,973,159.732	0.000	7,973,159.732	422.060	0.060	0.020	2.213	0.608	547.046	7,972,612.686	422.058	0.058
10:45:00	0.000	7,972,612.686	0.000	7,972,612.686	422.058	0.058	0.019	2.213	0.582	524.171	7,972,088.514	422.056	0.056
11:00:00	0.000	7,972,088.514	0.000	7,972,088.514	422.056	0.056	0.019	2.213	0.558	502.559	7,971,585.955	422.055	0.055
11:15:00	0.000	7,971,585.955	0.000	7,971,585.955	422.055	0.055	0.018	2.213	0.536	482.123	7,971,103.833	422.053	0.053
11:30:00	0.000	7,971,103.833	0.000	7,971,103.833	422.053	0.053	0.018	2.213	0.514	462.783	7,970,641.049	422.052	0.052
11:45:00	0.000	7,970,641.049	0.000	7,970,641.049	422.052	0.052	0.017	2.213	0.494	444.468	7,970,196.581	422.051	0.051
12:00:00	0.000	7,970,196.581	0.000	7,970,196.581	422.051	0.051	0.017	2.213	0.475	427.110	7,969,769.470	422.049	0.049

Tiempo	Caudal Entrante (m ³ /s)	Volumen inicial (m ³)	Incremento de Volumen (m ³)	Volumen bruto (m ³)	Cota de embalse bruta (m)	Sobreelevación bruta (m)	h ₀ /R	C ₀	Caudal desaguado (m ³ /s)	Volumen desaguado (m ³)	Volumen final periodo (m ³)	Cota final (m)	Sobreelevación final (m)
12:15:00	0.000	7,969,769.470	0.000	7,969,769.470	422.049	0.049	0.016	2.213	0.456	410.648	7,969,358.823	422.048	0.048
12:30:00	0.000	7,969,358.823	0.000	7,969,358.823	422.048	0.048	0.016	2.213	0.439	395.023	7,968,963.799	422.047	0.047
12:45:00	0.000	7,968,963.799	0.000	7,968,963.799	422.047	0.047	0.016	2.213	0.422	380.184	7,968,583.615	422.046	0.046
13:00:00	0.000	7,968,583.615	0.000	7,968,583.615	422.046	0.046	0.015	2.213	0.407	366.081	7,968,217.534	422.045	0.045
13:15:00	0.000	7,968,217.534	0.000	7,968,217.534	422.045	0.045	0.015	2.213	0.392	352.670	7,967,864.864	422.043	0.043
13:30:00	0.000	7,967,864.864	0.000	7,967,864.864	422.043	0.043	0.014	2.213	0.378	339.908	7,967,524.956	422.042	0.042
13:45:00	0.000	7,967,524.956	0.000	7,967,524.956	422.042	0.042	0.014	2.214	0.364	327.756	7,967,197.200	422.041	0.041
14:00:00	0.000	7,967,197.200	0.000	7,967,197.200	422.041	0.041	0.014	2.214	0.351	316.179	7,966,881.021	422.040	0.040
14:15:00	0.000	7,966,881.021	0.000	7,966,881.021	422.040	0.040	0.013	2.214	0.339	305.142	7,966,575.879	422.039	0.039
14:30:00	0.000	7,966,575.879	0.000	7,966,575.879	422.039	0.039	0.013	2.214	0.327	294.615	7,966,281.264	422.039	0.039
14:45:00	0.000	7,966,281.264	0.000	7,966,281.264	422.039	0.039	0.013	2.214	0.316	284.568	7,965,996.697	422.038	0.038
15:00:00	0.000	7,965,996.697	0.000	7,965,996.697	422.038	0.038	0.013	2.214	0.306	274.974	7,965,721.723	422.037	0.037
15:15:00	0.000	7,965,721.723	0.000	7,965,721.723	422.037	0.037	0.012	2.214	0.295	265.807	7,965,455.916	422.036	0.036
15:30:00	0.000	7,965,455.916	0.000	7,965,455.916	422.036	0.036	0.012	2.214	0.286	257.045	7,965,198.870	422.035	0.035
15:45:00	0.000	7,965,198.870	0.000	7,965,198.870	422.035	0.035	0.012	2.214	0.276	248.666	7,964,950.205	422.034	0.034
16:00:00	0.000	7,964,950.205	0.000	7,964,950.205	422.034	0.034	0.011	2.214	0.267	240.647	7,964,709.558	422.034	0.034
16:15:00	0.000	7,964,709.558	0.000	7,964,709.558	422.034	0.034	0.011	2.214	0.259	232.971	7,964,476.587	422.033	0.033
16:30:00	0.000	7,964,476.587	0.000	7,964,476.587	422.033	0.033	0.011	2.214	0.251	225.618	7,964,250.969	422.032	0.032
16:45:00	0.000	7,964,250.969	0.000	7,964,250.969	422.032	0.032	0.011	2.214	0.243	218.573	7,964,032.396	422.032	0.032
17:00:00	0.000	7,964,032.396	0.000	7,964,032.396	422.032	0.032	0.011	2.214	0.235	211.819	7,963,820.577	422.031	0.031
17:15:00	0.000	7,963,820.577	0.000	7,963,820.577	422.031	0.031	0.010	2.214	0.228	205.341	7,963,615.235	422.030	0.030
17:30:00	0.000	7,963,615.235	0.000	7,963,615.235	422.030	0.030	0.010	2.214	0.221	199.126	7,963,416.110	422.030	0.030
17:45:00	0.000	7,963,416.110	0.000	7,963,416.110	422.030	0.030	0.010	2.214	0.215	193.159	7,963,222.951	422.029	0.029
18:00:00	0.000	7,963,222.951	0.000	7,963,222.951	422.029	0.029	0.010	2.214	0.208	187.429	7,963,035.522	422.029	0.029
18:15:00	0.000	7,963,035.522	0.000	7,963,035.522	422.029	0.029	0.010	2.214	0.202	181.924	7,962,853.598	422.028	0.028
18:30:00	0.000	7,962,853.598	0.000	7,962,853.598	422.028	0.028	0.009	2.214	0.196	176.634	7,962,676.964	422.028	0.028
18:45:00	0.000	7,962,676.964	0.000	7,962,676.964	422.028	0.028	0.009	2.214	0.191	171.547	7,962,505.417	422.027	0.027
19:00:00	0.000	7,962,505.417	0.000	7,962,505.417	422.027	0.027	0.009	2.214	0.185	166.654	7,962,338.764	422.026	0.026
19:15:00	0.000	7,962,338.764	0.000	7,962,338.764	422.026	0.026	0.009	2.214	0.180	161.946	7,962,176.818	422.026	0.026

Tiempo	Caudal Entrante (m ³ /s)	Volumen inicial (m ³)	Incremento de Volumen (m ³)	Volumen bruto (m ³)	Cota de embalse bruta (m)	Sobreelevación bruta (m)	h ₀ /R	C ₀	Caudal desaguado (m ³ /s)	Volumen desaguado (m ³)	Volumen final periodo (m ³)	Cota final (m)	Sobreelevación final (m)
19:30:00	0.000	7,962,176.818	0.000	7,962,176.818	422.026	0.026	0.009	2.214	0.175	157.414	7,962,019.404	422.026	0.026
19:45:00	0.000	7,962,019.404	0.000	7,962,019.404	422.026	0.026	0.009	2.214	0.170	153.050	7,961,866.355	422.025	0.025
20:00:00	0.000	7,961,866.355	0.000	7,961,866.355	422.025	0.025	0.008	2.214	0.165	148.846	7,961,717.509	422.025	0.025
20:15:00	0.000	7,961,717.509	0.000	7,961,717.509	422.025	0.025	0.008	2.214	0.161	144.795	7,961,572.713	422.024	0.024
20:30:00	0.000	7,961,572.713	0.000	7,961,572.713	422.024	0.024	0.008	2.215	0.157	140.891	7,961,431.822	422.024	0.024
20:45:00	0.000	7,961,431.822	0.000	7,961,431.822	422.024	0.024	0.008	2.215	0.152	137.126	7,961,294.697	422.023	0.023
21:00:00	0.000	7,961,294.697	0.000	7,961,294.697	422.023	0.023	0.008	2.215	0.148	133.494	7,961,161.203	422.023	0.023
21:15:00	0.000	7,961,161.203	0.000	7,961,161.203	422.023	0.023	0.008	2.215	0.144	129.989	7,961,031.214	422.022	0.022
21:30:00	0.000	7,961,031.214	0.000	7,961,031.214	422.022	0.022	0.007	2.215	0.141	126.607	7,960,904.607	422.022	0.022
21:45:00	0.000	7,960,904.607	0.000	7,960,904.607	422.022	0.022	0.007	2.215	0.137	123.341	7,960,781.266	422.022	0.022
22:00:00	0.000	7,960,781.266	0.000	7,960,781.266	422.022	0.022	0.007	2.215	0.134	120.187	7,960,661.079	422.021	0.021
22:15:00	0.000	7,960,661.079	0.000	7,960,661.079	422.021	0.021	0.007	2.215	0.130	117.140	7,960,543.939	422.021	0.021
22:30:00	0.000	7,960,543.939	0.000	7,960,543.939	422.021	0.021	0.007	2.215	0.127	114.195	7,960,429.744	422.021	0.021
22:45:00	0.000	7,960,429.744	0.000	7,960,429.744	422.021	0.021	0.007	2.215	0.124	111.348	7,960,318.396	422.020	0.020
23:00:00	0.000	7,960,318.396	0.000	7,960,318.396	422.020	0.020	0.007	2.215	0.121	108.596	7,960,209.800	422.020	0.020
23:15:00	0.000	7,960,209.800	0.000	7,960,209.800	422.020	0.020	0.007	2.215	0.118	105.933	7,960,103.867	422.020	0.020
23:30:00	0.000	7,960,103.867	0.000	7,960,103.867	422.020	0.020	0.007	2.215	0.115	103.357	7,960,000.510	422.019	0.019
23:45:00	0.000	7,960,000.510	0.000	7,960,000.510	422.019	0.019	0.006	2.215	0.112	100.865	7,959,899.645	422.019	0.019
0:00:00	0.000	7,959,899.645	0.000	7,959,899.645	422.019	0.019	0.006	2.215	0.109	98.451	7,959,801.194	422.019	0.019
0:15:00	0.000	7,959,801.194	0.000	7,959,801.194	422.019	0.019	0.006	2.215	0.107	96.115	7,959,705.079	422.018	0.018
0:30:00	0.000	7,959,705.079	0.000	7,959,705.079	422.018	0.018	0.006	2.215	0.104	93.852	7,959,611.227	422.018	0.018
0:45:00	0.000	7,959,611.227	0.000	7,959,611.227	422.018	0.018	0.006	2.215	0.102	91.659	7,959,519.568	422.018	0.018
1:00:00	0.000	7,959,519.568	0.000	7,959,519.568	422.018	0.018	0.006	2.215	0.099	89.535	7,959,430.033	422.018	0.018
1:15:00	0.000	7,959,430.033	0.000	7,959,430.033	422.018	0.018	0.006	2.215	0.097	87.476	7,959,342.557	422.017	0.017
1:30:00	0.000	7,959,342.557	0.000	7,959,342.557	422.017	0.017	0.006	2.215	0.095	85.480	7,959,257.077	422.017	0.017
1:45:00	0.000	7,959,257.077	0.000	7,959,257.077	422.017	0.017	0.006	2.215	0.093	83.544	7,959,173.533	422.017	0.017
2:00:00	0.000	7,959,173.533	0.000	7,959,173.533	422.017	0.017	0.006	2.215	0.091	81.666	7,959,091.867	422.017	0.017
2:15:00	0.000	7,959,091.867	0.000	7,959,091.867	422.017	0.017	0.006	2.215	0.089	79.844	7,959,012.023	422.016	0.016
2:30:00	0.000	7,959,012.023	0.000	7,959,012.023	422.016	0.016	0.005	2.215	0.087	78.076	7,958,933.947	422.016	0.016

Tiempo	Caudal Entrante (m ³ /s)	Volumen inicial (m ³)	Incremento de Volumen (m ³)	Volumen bruto (m ³)	Cota de embalse bruta (m)	Sobreelevación bruta (m)	h ₀ /R	C ₀	Caudal desaguado (m ³ /s)	Volumen desaguado (m ³)	Volumen final periodo (m ³)	Cota final (m)	Sobreelevación final (m)
2:45:00	0.000	7,958,933.947	0.000	7,958,933.947	422.016	0.016	0.005	2.215	0.085	76.360	7,958,857.587	422.016	0.016
3:00:00	0.000	7,958,857.587	0.000	7,958,857.587	422.016	0.016	0.005	2.215	0.083	74.695	7,958,782.892	422.016	0.016
3:15:00	0.000	7,958,782.892	0.000	7,958,782.892	422.016	0.016	0.005	2.215	0.081	73.077	7,958,709.815	422.015	0.015
3:30:00	0.000	7,958,709.815	0.000	7,958,709.815	422.015	0.015	0.005	2.215	0.079	71.506	7,958,638.309	422.015	0.015
3:45:00	0.000	7,958,638.309	0.000	7,958,638.309	422.015	0.015	0.005	2.215	0.078	69.979	7,958,568.330	422.015	0.015
4:00:00	0.000	7,958,568.330	0.000	7,958,568.330	422.015	0.015	0.005	2.215	0.076	68.496	7,958,499.834	422.015	0.015
4:15:00	0.000	7,958,499.834	0.000	7,958,499.834	422.015	0.015	0.005	2.215	0.075	67.055	7,958,432.779	422.015	0.015
4:30:00	0.000	7,958,432.779	0.000	7,958,432.779	422.015	0.015	0.005	2.215	0.073	65.654	7,958,367.126	422.014	0.014
4:45:00	0.000	7,958,367.126	0.000	7,958,367.126	422.014	0.014	0.005	2.215	0.071	64.291	7,958,302.835	422.014	0.014
5:00:00	0.000	7,958,302.835	0.000	7,958,302.835	422.014	0.014	0.005	2.215	0.070	62.966	7,958,239.868	422.014	0.014
5:15:00	0.000	7,958,239.868	0.000	7,958,239.868	422.014	0.014	0.005	2.215	0.069	61.678	7,958,178.190	422.014	0.014
5:30:00	0.000	7,958,178.190	0.000	7,958,178.190	422.014	0.014	0.005	2.215	0.067	60.424	7,958,117.766	422.014	0.014
5:45:00	0.000	7,958,117.766	0.000	7,958,117.766	422.014	0.014	0.005	2.215	0.066	59.204	7,958,058.562	422.013	0.013
6:00:00	0.000	7,958,058.562	0.000	7,958,058.562	422.013	0.013	0.004	2.215	0.064	58.017	7,958,000.544	422.013	0.013
6:15:00	0.000	7,958,000.544	0.000	7,958,000.544	422.013	0.013	0.004	2.215	0.063	56.862	7,957,943.683	422.013	0.013
6:30:00	0.000	7,957,943.683	0.000	7,957,943.683	422.013	0.013	0.004	2.215	0.062	55.737	7,957,887.946	422.013	0.013
6:45:00	0.000	7,957,887.946	0.000	7,957,887.946	422.013	0.013	0.004	2.215	0.061	54.641	7,957,833.304	422.013	0.013
7:00:00	0.000	7,957,833.304	0.000	7,957,833.304	422.013	0.013	0.004	2.215	0.060	53.575	7,957,779.730	422.013	0.013
7:15:00	0.000	7,957,779.730	0.000	7,957,779.730	422.013	0.013	0.004	2.215	0.058	52.535	7,957,727.194	422.012	0.012
7:30:00	0.000	7,957,727.194	0.000	7,957,727.194	422.012	0.012	0.004	2.215	0.057	51.523	7,957,675.671	422.012	0.012
7:45:00	0.000	7,957,675.671	0.000	7,957,675.671	422.012	0.012	0.004	2.215	0.056	50.537	7,957,625.135	422.012	0.012
8:00:00	0.000	7,957,625.135	0.000	7,957,625.135	422.012	0.012	0.004	2.215	0.055	49.575	7,957,575.559	422.012	0.012
8:15:00	0.000	7,957,575.559	0.000	7,957,575.559	422.012	0.012	0.004	2.215	0.054	48.638	7,957,526.922	422.012	0.012
8:30:00	0.000	7,957,526.922	0.000	7,957,526.922	422.012	0.012	0.004	2.215	0.053	47.724	7,957,479.197	422.012	0.012
8:45:00	0.000	7,957,479.197	0.000	7,957,479.197	422.012	0.012	0.004	2.215	0.052	46.833	7,957,432.364	422.011	0.011
9:00:00	0.000	7,957,432.364	0.000	7,957,432.364	422.011	0.011	0.004	2.215	0.051	45.965	7,957,386.399	422.011	0.011
9:15:00	0.000	7,957,386.399	0.000	7,957,386.399	422.011	0.011	0.004	2.215	0.050	45.117	7,957,341.282	422.011	0.011
9:30:00	0.000	7,957,341.282	0.000	7,957,341.282	422.011	0.011	0.004	2.215	0.049	44.291	7,957,296.991	422.011	0.011
9:45:00	0.000	7,957,296.991	0.000	7,957,296.991	422.011	0.011	0.004	2.215	0.048	43.484	7,957,253.507	422.011	0.011

Tiempo	Caudal Entrante (m ³ /s)	Volumen inicial (m ³)	Incremento de Volumen (m ³)	Volumen bruto (m ³)	Cota de embalse bruta (m)	Sobreelevación bruta (m)	h ₀ /R	C ₀	Caudal desaguado (m ³ /s)	Volumen desaguado (m ³)	Volumen final periodo (m ³)	Cota final (m)	Sobreelevación final (m)
10:00:00	0.000	7,957,253.507	0.000	7,957,253.507	422.011	0.011	0.004	2.215	0.047	42.697	7,957,210.810	422.011	0.011
10:15:00	0.000	7,957,210.810	0.000	7,957,210.810	422.011	0.011	0.004	2.215	0.047	41.929	7,957,168.881	422.011	0.011
10:30:00	0.000	7,957,168.881	0.000	7,957,168.881	422.011	0.011	0.004	2.215	0.046	41.179	7,957,127.702	422.011	0.011
10:45:00	0.000	7,957,127.702	0.000	7,957,127.702	422.011	0.011	0.004	2.215	0.045	40.447	7,957,087.255	422.010	0.010
11:00:00	0.000	7,957,087.255	0.000	7,957,087.255	422.010	0.010	0.003	2.215	0.044	39.733	7,957,047.522	422.010	0.010
11:15:00	0.000	7,957,047.522	0.000	7,957,047.522	422.010	0.010	0.003	2.215	0.043	39.035	7,957,008.488	422.010	0.010
11:30:00	0.000	7,957,008.488	0.000	7,957,008.488	422.010	0.010	0.003	2.215	0.043	38.353	7,956,970.135	422.010	0.010
11:45:00	0.000	7,956,970.135	0.000	7,956,970.135	422.010	0.010	0.003	2.215	0.042	37.687	7,956,932.447	422.010	0.010
12:00:00	0.000	7,956,932.447	0.000	7,956,932.447	422.010	0.010	0.003	2.215	0.041	37.037	7,956,895.411	422.010	0.010
12:15:00	0.000	7,956,895.411	0.000	7,956,895.411	422.010	0.010	0.003	2.215	0.040	36.401	7,956,859.009	422.010	0.010
12:30:00	0.000	7,956,859.009	0.000	7,956,859.009	422.010	0.010	0.003	2.215	0.040	35.780	7,956,823.229	422.010	0.010
12:45:00	0.000	7,956,823.229	0.000	7,956,823.229	422.010	0.010	0.003	2.215	0.039	35.173	7,956,788.056	422.009	0.009
13:00:00	0.000	7,956,788.056	0.000	7,956,788.056	422.009	0.009	0.003	2.215	0.038	34.580	7,956,753.476	422.009	0.009
13:15:00	0.000	7,956,753.476	0.000	7,956,753.476	422.009	0.009	0.003	2.215	0.038	34.000	7,956,719.477	422.009	0.009
13:30:00	0.000	7,956,719.477	0.000	7,956,719.477	422.009	0.009	0.003	2.215	0.037	33.433	7,956,686.044	422.009	0.009
13:45:00	0.000	7,956,686.044	0.000	7,956,686.044	422.009	0.009	0.003	2.215	0.037	32.878	7,956,653.166	422.009	0.009
14:00:00	0.000	7,956,653.166	0.000	7,956,653.166	422.009	0.009	0.003	2.215	0.036	32.336	7,956,620.830	422.009	0.009
14:15:00	0.000	7,956,620.830	0.000	7,956,620.830	422.009	0.009	0.003	2.215	0.035	31.805	7,956,589.024	422.009	0.009
14:30:00	0.000	7,956,589.024	0.000	7,956,589.024	422.009	0.009	0.003	2.215	0.035	31.287	7,956,557.738	422.009	0.009
14:45:00	0.000	7,956,557.738	0.000	7,956,557.738	422.009	0.009	0.003	2.215	0.034	30.779	7,956,526.959	422.009	0.009
15:00:00	0.000	7,956,526.959	0.000	7,956,526.959	422.009	0.009	0.003	2.215	0.034	30.282	7,956,496.677	422.009	0.009
15:15:00	0.000	7,956,496.677	0.000	7,956,496.677	422.009	0.009	0.003	2.215	0.033	29.796	7,956,466.881	422.008	0.008
15:30:00	0.000	7,956,466.881	0.000	7,956,466.881	422.008	0.008	0.003	2.215	0.033	29.321	7,956,437.560	422.008	0.008
15:45:00	0.000	7,956,437.560	0.000	7,956,437.560	422.008	0.008	0.003	2.215	0.032	28.855	7,956,408.705	422.008	0.008
16:00:00	0.000	7,956,408.705	0.000	7,956,408.705	422.008	0.008	0.003	2.215	0.032	28.399	7,956,380.306	422.008	0.008
16:15:00	0.000	7,956,380.306	0.000	7,956,380.306	422.008	0.008	0.003	2.215	0.031	27.953	7,956,352.353	422.008	0.008
16:30:00	0.000	7,956,352.353	0.000	7,956,352.353	422.008	0.008	0.003	2.215	0.031	27.516	7,956,324.837	422.008	0.008
16:45:00	0.000	7,956,324.837	0.000	7,956,324.837	422.008	0.008	0.003	2.215	0.030	27.088	7,956,297.749	422.008	0.008
17:00:00	0.000	7,956,297.749	0.000	7,956,297.749	422.008	0.008	0.003	2.215	0.030	26.669	7,956,271.079	422.008	0.008

Tiempo	Caudal Entrante (m ³ /s)	Volumen inicial (m ³)	Incremento de Volumen (m ³)	Volumen bruto (m ³)	Cota de embalse bruta (m)	Sobreelevación bruta (m)	h ₀ /R	C ₀	Caudal desaguado (m ³ /s)	Volumen desaguado (m ³)	Volumen final periodo (m ³)	Cota final (m)	Sobreelevación final (m)
17:15:00	0.000	7,956,271.079	0.000	7,956,271.079	422.008	0.008	0.003	2.215	0.029	26.259	7,956,244.820	422.008	0.008
17:30:00	0.000	7,956,244.820	0.000	7,956,244.820	422.008	0.008	0.003	2.215	0.029	25.857	7,956,218.963	422.008	0.008
17:45:00	0.000	7,956,218.963	0.000	7,956,218.963	422.008	0.008	0.003	2.215	0.028	25.463	7,956,193.500	422.008	0.008
18:00:00	0.000	7,956,193.500	0.000	7,956,193.500	422.008	0.008	0.003	2.215	0.028	25.077	7,956,168.423	422.008	0.008
18:15:00	0.000	7,956,168.423	0.000	7,956,168.423	422.008	0.008	0.003	2.215	0.027	24.699	7,956,143.724	422.007	0.007
18:30:00	0.000	7,956,143.724	0.000	7,956,143.724	422.007	0.007	0.002	2.215	0.027	24.329	7,956,119.395	422.007	0.007
18:45:00	0.000	7,956,119.395	0.000	7,956,119.395	422.007	0.007	0.002	2.215	0.027	23.966	7,956,095.429	422.007	0.007
19:00:00	0.000	7,956,095.429	0.000	7,956,095.429	422.007	0.007	0.002	2.215	0.026	23.610	7,956,071.819	422.007	0.007
19:15:00	0.000	7,956,071.819	0.000	7,956,071.819	422.007	0.007	0.002	2.215	0.026	23.261	7,956,048.558	422.007	0.007
19:30:00	0.000	7,956,048.558	0.000	7,956,048.558	422.007	0.007	0.002	2.215	0.025	22.919	7,956,025.639	422.007	0.007
19:45:00	0.000	7,956,025.639	0.000	7,956,025.639	422.007	0.007	0.002	2.215	0.025	22.584	7,956,003.056	422.007	0.007
20:00:00	0.000	7,956,003.056	0.000	7,956,003.056	422.007	0.007	0.002	2.215	0.025	22.255	7,955,980.801	422.007	0.007
20:15:00	0.000	7,955,980.801	0.000	7,955,980.801	422.007	0.007	0.002	2.215	0.024	21.932	7,955,958.869	422.007	0.007
20:30:00	0.000	7,955,958.869	0.000	7,955,958.869	422.007	0.007	0.002	2.215	0.024	21.616	7,955,937.253	422.007	0.007
20:45:00	0.000	7,955,937.253	0.000	7,955,937.253	422.007	0.007	0.002	2.215	0.024	21.306	7,955,915.947	422.007	0.007
21:00:00	0.000	7,955,915.947	0.000	7,955,915.947	422.007	0.007	0.002	2.215	0.023	21.002	7,955,894.945	422.007	0.007
21:15:00	0.000	7,955,894.945	0.000	7,955,894.945	422.007	0.007	0.002	2.215	0.023	20.703	7,955,874.242	422.007	0.007
21:30:00	0.000	7,955,874.242	0.000	7,955,874.242	422.007	0.007	0.002	2.215	0.023	20.410	7,955,853.832	422.007	0.007
21:45:00	0.000	7,955,853.832	0.000	7,955,853.832	422.007	0.007	0.002	2.215	0.022	20.123	7,955,833.709	422.007	0.007
22:00:00	0.000	7,955,833.709	0.000	7,955,833.709	422.007	0.007	0.002	2.215	0.022	19.841	7,955,813.868	422.006	0.006
22:15:00	0.000	7,955,813.868	0.000	7,955,813.868	422.006	0.006	0.002	2.216	0.022	19.564	7,955,794.304	422.006	0.006
22:30:00	0.000	7,955,794.304	0.000	7,955,794.304	422.006	0.006	0.002	2.216	0.021	19.293	7,955,775.011	422.006	0.006
22:45:00	0.000	7,955,775.011	0.000	7,955,775.011	422.006	0.006	0.002	2.216	0.021	19.026	7,955,755.985	422.006	0.006
23:00:00	0.000	7,955,755.985	0.000	7,955,755.985	422.006	0.006	0.002	2.216	0.021	18.764	7,955,737.221	422.006	0.006
23:15:00	0.000	7,955,737.221	0.000	7,955,737.221	422.006	0.006	0.002	2.216	0.021	18.507	7,955,718.713	422.006	0.006
23:30:00	0.000	7,955,718.713	0.000	7,955,718.713	422.006	0.006	0.002	2.216	0.020	18.255	7,955,700.458	422.006	0.006
23:45:00	0.000	7,955,700.458	0.000	7,955,700.458	422.006	0.006	0.002	2.216	0.020	18.008	7,955,682.450	422.006	0.006
0:00:00	0.000	7,955,682.450	0.000	7,955,682.450	422.006	0.006	0.002	2.216	0.020	17.764	7,955,664.686	422.006	0.006
0:15:00	0.000	7,955,664.686	0.000	7,955,664.686	422.006	0.006	0.002	2.216	0.019	17.526	7,955,647.160	422.006	0.006

Tiempo	Caudal Entrante (m ³ /s)	Volumen inicial (m ³)	Incremento de Volumen (m ³)	Volumen bruto (m ³)	Cota de embalse bruta (m)	Sobreelevación bruta (m)	h ₀ /R	C ₀	Caudal desaguado (m ³ /s)	Volumen desaguado (m ³)	Volumen final periodo (m ³)	Cota final (m)	Sobreelevación final (m)
0:30:00	0.000	7,955,647.160	0.000	7,955,647.160	422.006	0.006	0.002	2.216	0.019	17.291	7,955,629.869	422.006	0.006
0:45:00	0.000	7,955,629.869	0.000	7,955,629.869	422.006	0.006	0.002	2.216	0.019	17.061	7,955,612.809	422.006	0.006
1:00:00	0.000	7,955,612.809	0.000	7,955,612.809	422.006	0.006	0.002	2.216	0.019	16.834	7,955,595.974	422.006	0.006
1:15:00	0.000	7,955,595.974	0.000	7,955,595.974	422.006	0.006	0.002	2.216	0.018	16.612	7,955,579.362	422.006	0.006
1:30:00	0.000	7,955,579.362	0.000	7,955,579.362	422.006	0.006	0.002	2.216	0.018	16.394	7,955,562.969	422.006	0.006
1:45:00	0.000	7,955,562.969	0.000	7,955,562.969	422.006	0.006	0.002	2.216	0.018	16.179	7,955,546.790	422.006	0.006
2:00:00	0.000	7,955,546.790	0.000	7,955,546.790	422.006	0.006	0.002	2.216	0.018	15.968	7,955,530.821	422.006	0.006
2:15:00	0.000	7,955,530.821	0.000	7,955,530.821	422.006	0.006	0.002	2.216	0.018	15.761	7,955,515.060	422.006	0.006
2:30:00	0.000	7,955,515.060	0.000	7,955,515.060	422.006	0.006	0.002	2.216	0.017	15.557	7,955,499.503	422.006	0.006
2:45:00	0.000	7,955,499.503	0.000	7,955,499.503	422.006	0.006	0.002	2.216	0.017	15.357	7,955,484.146	422.005	0.005
3:00:00	0.000	7,955,484.146	0.000	7,955,484.146	422.005	0.005	0.002	2.216	0.017	15.161	7,955,468.985	422.005	0.005
3:15:00	0.000	7,955,468.985	0.000	7,955,468.985	422.005	0.005	0.002	2.216	0.017	14.967	7,955,454.018	422.005	0.005
3:30:00	0.000	7,955,454.018	0.000	7,955,454.018	422.005	0.005	0.002	2.216	0.016	14.777	7,955,439.241	422.005	0.005
3:45:00	0.000	7,955,439.241	0.000	7,955,439.241	422.005	0.005	0.002	2.216	0.016	14.590	7,955,424.651	422.005	0.005
4:00:00	0.000	7,955,424.651	0.000	7,955,424.651	422.005	0.005	0.002	2.216	0.016	14.407	7,955,410.244	422.005	0.005
4:15:00	0.000	7,955,410.244	0.000	7,955,410.244	422.005	0.005	0.002	2.216	0.016	14.226	7,955,396.018	422.005	0.005
4:30:00	0.000	7,955,396.018	0.000	7,955,396.018	422.005	0.005	0.002	2.216	0.016	14.048	7,955,381.970	422.005	0.005
4:45:00	0.000	7,955,381.970	0.000	7,955,381.970	422.005	0.005	0.002	2.216	0.015	13.874	7,955,368.096	422.005	0.005
5:00:00	0.000	7,955,368.096	0.000	7,955,368.096	422.005	0.005	0.002	2.216	0.015	13.702	7,955,354.395	422.005	0.005
5:15:00	0.000	7,955,354.395	0.000	7,955,354.395	422.005	0.005	0.002	2.216	0.015	13.533	7,955,340.862	422.005	0.005
5:30:00	0.000	7,955,340.862	0.000	7,955,340.862	422.005	0.005	0.002	2.216	0.015	13.367	7,955,327.495	422.005	0.005
5:45:00	0.000	7,955,327.495	0.000	7,955,327.495	422.005	0.005	0.002	2.216	0.015	13.203	7,955,314.292	422.005	0.005
6:00:00	0.000	7,955,314.292	0.000	7,955,314.292	422.005	0.005	0.002	2.216	0.014	13.042	7,955,301.250	422.005	0.005
6:15:00	0.000	7,955,301.250	0.000	7,955,301.250	422.005	0.005	0.002	2.216	0.014	12.884	7,955,288.366	422.005	0.005
6:30:00	0.000	7,955,288.366	0.000	7,955,288.366	422.005	0.005	0.002	2.216	0.014	12.728	7,955,275.638	422.005	0.005
6:45:00	0.000	7,955,275.638	0.000	7,955,275.638	422.005	0.005	0.002	2.216	0.014	12.575	7,955,263.062	422.005	0.005
7:00:00	0.000	7,955,263.062	0.000	7,955,263.062	422.005	0.005	0.002	2.216	0.014	12.424	7,955,250.638	422.005	0.005
7:15:00	0.000	7,955,250.638	0.000	7,955,250.638	422.005	0.005	0.002	2.216	0.014	12.276	7,955,238.362	422.005	0.005
7:30:00	0.000	7,955,238.362	0.000	7,955,238.362	422.005	0.005	0.002	2.216	0.013	12.130	7,955,226.231	422.005	0.005

Tiempo	Caudal Entrante (m ³ /s)	Volumen inicial (m ³)	Incremento de Volumen (m ³)	Volumen bruto (m ³)	Cota de embalse bruta (m)	Sobreelevación bruta (m)	h ₀ /R	C ₀	Caudal desaguado (m ³ /s)	Volumen desaguado (m ³)	Volumen final periodo (m ³)	Cota final (m)	Sobreelevación final (m)
7:45:00	0.000	7,955,226.231	0.000	7,955,226.231	422.005	0.005	0.002	2.216	0.013	11.987	7,955,214.245	422.005	0.005
8:00:00	0.000	7,955,214.245	0.000	7,955,214.245	422.005	0.005	0.002	2.216	0.013	11.845	7,955,202.400	422.005	0.005
8:15:00	0.000	7,955,202.400	0.000	7,955,202.400	422.005	0.005	0.002	2.216	0.013	11.706	7,955,190.694	422.005	0.005
8:30:00	0.000	7,955,190.694	0.000	7,955,190.694	422.005	0.005	0.002	2.216	0.013	11.569	7,955,179.125	422.005	0.005
8:45:00	0.000	7,955,179.125	0.000	7,955,179.125	422.005	0.005	0.002	2.216	0.013	11.434	7,955,167.691	422.004	0.004
9:00:00	0.000	7,955,167.691	0.000	7,955,167.691	422.004	0.004	0.001	2.216	0.013	11.301	7,955,156.389	422.004	0.004
9:15:00	0.000	7,955,156.389	0.000	7,955,156.389	422.004	0.004	0.001	2.216	0.012	11.171	7,955,145.219	422.004	0.004
9:30:00	0.000	7,955,145.219	0.000	7,955,145.219	422.004	0.004	0.001	2.216	0.012	11.042	7,955,134.177	422.004	0.004
9:45:00	0.000	7,955,134.177	0.000	7,955,134.177	422.004	0.004	0.001	2.216	0.012	10.915	7,955,123.261	422.004	0.004
10:00:00	0.000	7,955,123.261	0.000	7,955,123.261	422.004	0.004	0.001	2.216	0.012	10.790	7,955,112.471	422.004	0.004
10:15:00	0.000	7,955,112.471	0.000	7,955,112.471	422.004	0.004	0.001	2.216	0.012	10.667	7,955,101.804	422.004	0.004
10:30:00	0.000	7,955,101.804	0.000	7,955,101.804	422.004	0.004	0.001	2.216	0.012	10.546	7,955,091.257	422.004	0.004
10:45:00	0.000	7,955,091.257	0.000	7,955,091.257	422.004	0.004	0.001	2.216	0.012	10.427	7,955,080.830	422.004	0.004
11:00:00	0.000	7,955,080.830	0.000	7,955,080.830	422.004	0.004	0.001	2.216	0.011	10.310	7,955,070.520	422.004	0.004
11:15:00	0.000	7,955,070.520	0.000	7,955,070.520	422.004	0.004	0.001	2.216	0.011	10.194	7,955,060.326	422.004	0.004
11:30:00	0.000	7,955,060.326	0.000	7,955,060.326	422.004	0.004	0.001	2.216	0.011	10.080	7,955,050.246	422.004	0.004
11:45:00	0.000	7,955,050.246	0.000	7,955,050.246	422.004	0.004	0.001	2.216	0.011	9.968	7,955,040.278	422.004	0.004
12:00:00	0.000	7,955,040.278	0.000	7,955,040.278	422.004	0.004	0.001	2.216	0.011	9.857	7,955,030.421	422.004	0.004
12:15:00	0.000	7,955,030.421	0.000	7,955,030.421	422.004	0.004	0.001	2.216	0.011	9.748	7,955,020.672	422.004	0.004
12:30:00	0.000	7,955,020.672	0.000	7,955,020.672	422.004	0.004	0.001	2.216	0.011	9.641	7,955,011.031	422.004	0.004
12:45:00	0.000	7,955,011.031	0.000	7,955,011.031	422.004	0.004	0.001	2.216	0.011	9.535	7,955,001.496	422.004	0.004
13:00:00	0.000	7,955,001.496	0.000	7,955,001.496	422.004	0.004	0.001	2.216	0.010	9.431	7,954,992.065	422.004	0.004
13:15:00	0.000	7,954,992.065	0.000	7,954,992.065	422.004	0.004	0.001	2.216	0.010	9.328	7,954,982.737	422.004	0.004
13:30:00	0.000	7,954,982.737	0.000	7,954,982.737	422.004	0.004	0.001	2.216	0.010	9.227	7,954,973.509	422.004	0.004
13:45:00	0.000	7,954,973.509	0.000	7,954,973.509	422.004	0.004	0.001	2.216	0.010	9.127	7,954,964.382	422.004	0.004
14:00:00	0.000	7,954,964.382	0.000	7,954,964.382	422.004	0.004	0.001	2.216	0.010	9.029	7,954,955.353	422.004	0.004
14:15:00	0.000	7,954,955.353	0.000	7,954,955.353	422.004	0.004	0.001	2.216	0.010	8.932	7,954,946.421	422.004	0.004

ALIVIADERO DE 1,5 M DE RADIO

Tiempo	Caudal Entrante (m ³ /s)	Volumen inicial (m ³)	Incremento de Volumen (m ³)	Volumen bruto (m ³)	Cota de embalse bruta (m)	Sobreelevación bruta (m)	h ₀ /R	C ₀	Caudal desaguado (m ³ /s)	Volumen desaguado (m ³)	Volumen final periodo (m ³)	Cota final (m)	Sobreelevación final (m)
0:00:00	9.198	7,953,703.400	0.000		422.000				0.000	0.000	7,953,703.400	422.000	0.000
0:15:00	9.198	7,953,703.400	8,278.200	7,961,981.600	422.025	0.025	0.017	2.213	0.084	75.956	7,961,905.644	422.025	0.025
0:30:00	9.198	7,961,905.644	8,278.200	7,970,183.844	422.051	0.051	0.034	2.210	0.237	213.032	7,969,970.812	422.050	0.050
0:45:00	9.198	7,969,970.812	8,278.200	7,978,249.012	422.075	0.075	0.050	2.207	0.430	386.563	7,977,862.450	422.074	0.074
1:00:00	9.198	7,977,862.450	8,278.200	7,986,140.650	422.099	0.099	0.066	2.204	0.651	586.194	7,985,554.456	422.098	0.098
1:15:00	9.198	7,985,554.456	8,278.200	7,993,832.656	422.123	0.123	0.082	2.201	0.895	805.058	7,993,027.598	422.121	0.121
1:30:00	9.198	7,993,027.598	8,278.200	8,001,305.798	422.146	0.146	0.097	2.197	1.153	1,037.953	8,000,267.845	422.143	0.143
1:45:00	9.198	8,000,267.845	8,278.200	8,008,546.045	422.168	0.168	0.112	2.193	1.423	1,280.698	8,007,265.347	422.164	0.164
2:00:00	9.198	8,007,265.347	8,278.200	8,015,543.547	422.189	0.189	0.126	2.188	1.700	1,529.839	8,014,013.708	422.185	0.185
2:15:00	9.198	8,014,013.708	8,278.200	8,022,291.908	422.210	0.210	0.140	2.183	1.981	1,782.490	8,020,509.418	422.205	0.205
2:30:00	9.198	8,020,509.418	8,278.200	8,028,787.618	422.230	0.230	0.153	2.178	2.262	2,036.228	8,026,751.390	422.224	0.224
2:45:00	9.198	8,026,751.390	8,278.200	8,035,029.590	422.249	0.249	0.166	2.173	2.543	2,289.032	8,032,740.558	422.242	0.242
3:00:00	9.198	8,032,740.558	8,278.200	8,041,018.758	422.267	0.267	0.178	2.167	2.821	2,539.226	8,038,479.532	422.259	0.259
3:15:00	9.198	8,038,479.532	8,278.200	8,046,757.732	422.285	0.285	0.190	2.161	3.095	2,785.437	8,043,972.294	422.276	0.276
3:30:00	9.198	8,043,972.294	8,278.200	8,052,250.494	422.301	0.301	0.201	2.155	3.363	3,026.555	8,049,223.939	422.292	0.292
3:45:00	9.198	8,049,223.939	8,278.200	8,057,502.139	422.318	0.318	0.212	2.149	3.624	3,261.702	8,054,240.437	422.308	0.308
4:00:00	9.198	8,054,240.437	8,278.200	8,062,518.637	422.333	0.333	0.222	2.143	3.878	3,490.199	8,059,028.438	422.322	0.322
4:15:00	9.198	8,059,028.438	8,278.200	8,067,306.638	422.347	0.347	0.232	2.137	4.124	3,711.541	8,063,595.097	422.336	0.336
4:30:00	9.198	8,063,595.097	8,278.200	8,071,873.297	422.361	0.361	0.241	2.131	4.362	3,925.368	8,067,947.928	422.349	0.349
4:45:00	9.198	8,067,947.928	8,278.200	8,076,226.128	422.375	0.375	0.250	2.125	4.590	4,131.448	8,072,094.681	422.362	0.362
5:00:00	9.198	8,072,094.681	8,278.200	8,080,372.881	422.387	0.387	0.258	2.119	4.811	4,329.649	8,076,043.231	422.374	0.374
5:15:00	9.198	8,076,043.231	8,278.200	8,084,321.431	422.399	0.399	0.266	2.113	5.022	4,519.932	8,079,801.499	422.385	0.385
5:30:00	9.198	8,079,801.499	8,278.200	8,088,079.699	422.411	0.411	0.274	2.107	5.225	4,702.326	8,083,377.372	422.396	0.396
5:45:00	9.198	8,083,377.372	8,278.200	8,091,655.572	422.422	0.422	0.281	2.101	5.419	4,876.919	8,086,778.653	422.407	0.407
6:00:00	9.198	8,086,778.653	8,278.200	8,095,056.853	422.432	0.432	0.288	2.095	5.604	5,043.846	8,090,013.007	422.417	0.417
6:15:00	9.198	8,090,013.007	8,278.200	8,098,291.207	422.442	0.442	0.294	2.089	5.781	5,203.278	8,093,087.929	422.426	0.426
6:30:00	9.198	8,093,087.929	8,278.200	8,101,366.129	422.451	0.451	0.301	2.084	5.950	5,355.414	8,096,010.715	422.435	0.435
6:45:00	9.198	8,096,010.715	8,278.200	8,104,288.915	422.460	0.460	0.307	2.079	6.112	5,500.475	8,098,788.439	422.443	0.443
7:00:00	9.198	8,098,788.439	8,278.200	8,107,066.639	422.468	0.468	0.312	2.074	6.265	5,638.697	8,101,427.942	422.451	0.451
7:15:00	9.198	8,101,427.942	8,278.200	8,109,706.142	422.476	0.476	0.318	2.069	6.411	5,770.324	8,103,935.818	422.459	0.459
7:30:00	9.198	8,103,935.818	8,278.200	8,112,214.018	422.484	0.484	0.323	2.064	6.551	5,895.609	8,106,318.409	422.466	0.466
7:45:00	9.198	8,106,318.409	8,278.200	8,114,596.609	422.491	0.491	0.328	2.059	6.683	6,014.805	8,108,581.804	422.473	0.473

Tiempo	Caudal Entrante (m ³ /s)	Volumen inicial (m ³)	Incremento de Volumen (m ³)	Volumen bruto (m ³)	Cota de embalse bruta (m)	Sobreelevación bruta (m)	h ₀ /R	Co	Caudal desaguado (m ³ /s)	Volumen desaguado (m ³)	Volumen final periodo (m ³)	Cota final (m)	Sobreelevación final (m)
8:00:00	9.198	8,108,581.804	8,278.200	8,116,860.004	422.498	0.498	0.332	2.055	6.809	6,128.166	8,110,731.837	422.480	0.480
8:15:00	9.198	8,110,731.837	8,278.200	8,119,010.037	422.505	0.505	0.336	2.050	6.929	6,235.944	8,112,774.093	422.486	0.486
8:30:00	9.198	8,112,774.093	8,278.200	8,121,052.293	422.511	0.511	0.341	2.046	7.043	6,338.386	8,114,713.907	422.492	0.492
8:45:00	9.198	8,114,713.907	8,278.200	8,122,992.107	422.517	0.517	0.345	2.042	7.151	6,435.734	8,116,556.372	422.497	0.497
9:00:00	9.198	8,116,556.372	8,278.200	8,124,834.572	422.522	0.522	0.348	2.038	7.254	6,528.225	8,118,306.348	422.503	0.503
9:15:00	12.830	8,118,306.348	9,912.598	8,128,218.945	422.533	0.533	0.355	2.031	7.442	6,698.146	8,121,520.799	422.512	0.512
9:30:00	16.462	8,121,520.799	13,181.393	8,134,702.192	422.552	0.552	0.368	2.017	7.804	7,023.523	8,127,678.669	422.531	0.531
9:45:00	27.358	8,127,678.669	19,718.984	8,147,397.654	422.591	0.591	0.394	1.988	8.509	7,658.487	8,139,739.167	422.568	0.568
10:00:00	27.358	8,139,739.167	24,622.177	8,164,361.344	422.642	0.642	0.428	1.946	9.441	8,497.124	8,155,864.220	422.617	0.617
10:15:00	16.462	8,155,864.220	19,718.984	8,175,583.204	422.676	0.676	0.451	1.917	10.047	9,042.249	8,166,540.955	422.649	0.649
10:30:00	16.462	8,166,540.955	14,815.791	8,181,356.746	422.694	0.694	0.463	1.901	10.354	9,318.889	8,172,037.857	422.666	0.666
10:45:00	16.462	8,172,037.857	14,815.791	8,186,853.648	422.710	0.710	0.474	1.886	10.644	9,579.541	8,177,274.106	422.681	0.681
11:00:00	9.198	8,177,274.106	11,546.995	8,188,821.102	422.716	0.716	0.478	1.881	10.747	9,672.145	8,179,148.957	422.687	0.687
11:15:00	12.830	8,179,148.957	9,912.598	8,189,061.555	422.717	0.717	0.478	1.880	10.759	9,683.436	8,179,378.118	422.688	0.688
11:30:00	12.830	8,179,378.118	11,546.995	8,190,925.114	422.723	0.723	0.482	1.875	10.856	9,770.756	8,181,154.358	422.693	0.693
11:45:00	9.198	8,181,154.358	9,912.598	8,191,066.955	422.723	0.723	0.482	1.874	10.864	9,777.388	8,181,289.567	422.694	0.694
12:00:00	12.830	8,181,289.567	9,912.598	8,191,202.165	422.724	0.724	0.482	1.874	10.871	9,783.708	8,181,418.457	422.694	0.694
12:15:00	9.198	8,181,418.457	9,912.598	8,191,331.055	422.724	0.724	0.483	1.874	10.877	9,789.731	8,181,541.324	422.694	0.694
12:30:00	12.830	8,181,541.324	9,912.598	8,191,453.922	422.724	0.724	0.483	1.873	10.884	9,795.471	8,181,658.451	422.695	0.695
12:45:00	9.198	8,181,658.451	9,912.598	8,191,571.049	422.725	0.725	0.483	1.873	10.890	9,800.941	8,181,770.107	422.695	0.695
13:00:00	9.198	8,181,770.107	8,278.200	8,190,048.307	422.720	0.720	0.480	1.877	10.811	9,729.715	8,180,318.592	422.691	0.691
13:15:00	9.198	8,180,318.592	8,278.200	8,188,596.792	422.716	0.716	0.477	1.881	10.735	9,661.606	8,178,935.186	422.686	0.686
13:30:00	12.830	8,178,935.186	9,912.598	8,188,847.784	422.716	0.716	0.478	1.880	10.748	9,673.398	8,179,174.386	422.687	0.687
13:45:00	9.198	8,179,174.386	9,912.598	8,189,086.984	422.717	0.717	0.478	1.880	10.761	9,684.630	8,179,402.354	422.688	0.688
14:00:00	9.198	8,179,402.354	8,278.200	8,187,680.554	422.713	0.713	0.475	1.884	10.687	9,618.507	8,178,062.046	422.684	0.684
14:15:00	9.198	8,178,062.046	8,278.200	8,186,340.246	422.709	0.709	0.473	1.887	10.617	9,555.316	8,176,784.930	422.680	0.680
14:30:00	9.198	8,176,784.930	8,278.200	8,185,063.130	422.705	0.705	0.470	1.891	10.550	9,494.945	8,175,568.185	422.676	0.676
14:45:00	9.198	8,175,568.185	8,278.200	8,183,846.385	422.701	0.701	0.468	1.894	10.486	9,437.287	8,174,409.099	422.673	0.673
15:00:00	9.198	8,174,409.099	8,278.200	8,182,687.299	422.698	0.698	0.465	1.897	10.425	9,382.234	8,173,305.064	422.669	0.669
15:15:00	9.198	8,173,305.064	8,278.200	8,181,583.264	422.694	0.694	0.463	1.900	10.366	9,329.684	8,172,253.580	422.666	0.666
15:30:00	9.198	8,172,253.580	8,278.200	8,180,531.780	422.691	0.691	0.461	1.903	10.311	9,279.535	8,171,252.245	422.663	0.663
15:45:00	9.198	8,171,252.245	8,278.200	8,179,530.445	422.688	0.688	0.459	1.906	10.257	9,231.688	8,170,298.757	422.660	0.660

Tiempo	Caudal Entrante (m ³ /s)	Volumen inicial (m ³)	Incremento de Volumen (m ³)	Volumen bruto (m ³)	Cota de embalse bruta (m)	Sobreelevación bruta (m)	h ₀ /R	Co	Caudal desaguado (m ³ /s)	Volumen desaguado (m ³)	Volumen final periodo (m ³)	Cota final (m)	Sobreelevación final (m)
16:00:00	9.198	8,170,298.757	8,278.200	8,178,576.957	422.685	0.685	0.457	1.909	10.207	9,186.047	8,169,390.910	422.658	0.658
16:15:00	9.198	8,169,390.910	8,278.200	8,177,669.110	422.683	0.683	0.455	1.911	10.158	9,142.519	8,168,526.591	422.655	0.655
16:30:00	9.198	8,168,526.591	8,278.200	8,176,804.791	422.680	0.680	0.453	1.913	10.112	9,101.014	8,167,703.777	422.652	0.652
16:45:00	9.198	8,167,703.777	8,278.200	8,175,981.977	422.678	0.678	0.452	1.916	10.068	9,061.446	8,166,920.531	422.650	0.650
17:00:00	9.198	8,166,920.531	8,278.200	8,175,198.731	422.675	0.675	0.450	1.918	10.026	9,023.729	8,166,175.002	422.648	0.648
17:15:00	9.198	8,166,175.002	8,278.200	8,174,453.202	422.673	0.673	0.449	1.920	9.986	8,987.783	8,165,465.419	422.646	0.646
17:30:00	9.198	8,165,465.419	8,278.200	8,173,743.619	422.671	0.671	0.447	1.921	9.948	8,953.529	8,164,790.090	422.644	0.644
17:45:00	9.198	8,164,790.090	8,278.200	8,173,068.290	422.669	0.669	0.446	1.923	9.912	8,920.892	8,164,147.398	422.642	0.642
18:00:00	9.198	8,164,147.398	8,278.200	8,172,425.598	422.667	0.667	0.445	1.925	9.878	8,889.800	8,163,535.798	422.640	0.640
18:15:00	9.198	8,163,535.798	8,278.200	8,171,813.998	422.665	0.665	0.443	1.927	9.845	8,860.183	8,162,953.815	422.638	0.638
18:30:00	9.198	8,162,953.815	8,278.200	8,171,232.015	422.663	0.663	0.442	1.928	9.813	8,831.974	8,162,400.041	422.636	0.636
18:45:00	9.198	8,162,400.041	8,278.200	8,170,678.241	422.661	0.661	0.441	1.930	9.783	8,805.109	8,161,873.132	422.635	0.635
19:00:00	9.198	8,161,873.132	8,278.200	8,170,151.332	422.660	0.660	0.440	1.931	9.755	8,779.526	8,161,371.805	422.633	0.633
19:15:00	9.198	8,161,371.805	8,278.200	8,169,650.005	422.658	0.658	0.439	1.932	9.728	8,755.167	8,160,894.838	422.632	0.632
19:30:00	9.198	8,160,894.838	8,278.200	8,169,173.038	422.657	0.657	0.438	1.933	9.702	8,731.974	8,160,441.064	422.630	0.630
19:45:00	9.198	8,160,441.064	8,278.200	8,168,719.264	422.656	0.656	0.437	1.935	9.678	8,709.894	8,160,009.370	422.629	0.629
20:00:00	9.198	8,160,009.370	8,278.200	8,168,287.570	422.654	0.654	0.436	1.936	9.654	8,688.875	8,159,598.694	422.628	0.628
20:15:00	9.198	8,159,598.694	8,278.200	8,167,876.894	422.653	0.653	0.435	1.937	9.632	8,668.868	8,159,208.027	422.627	0.627
20:30:00	9.198	8,159,208.027	8,278.200	8,167,486.227	422.652	0.652	0.435	1.938	9.611	8,649.824	8,158,836.403	422.626	0.626
20:45:00	9.198	8,158,836.403	8,278.200	8,167,114.603	422.651	0.651	0.434	1.939	9.591	8,631.698	8,158,482.904	422.625	0.625
21:00:00	9.198	8,158,482.904	8,278.200	8,166,761.104	422.650	0.650	0.433	1.940	9.572	8,614.448	8,158,146.656	422.623	0.623
21:15:00	9.198	8,158,146.656	8,278.200	8,166,424.856	422.649	0.649	0.432	1.941	9.553	8,598.032	8,157,826.824	422.623	0.623
21:30:00	9.198	8,157,826.824	8,278.200	8,166,105.024	422.648	0.648	0.432	1.941	9.536	8,582.411	8,157,522.613	422.622	0.622
21:45:00	9.198	8,157,522.613	8,278.200	8,165,800.813	422.647	0.647	0.431	1.942	9.519	8,567.546	8,157,233.268	422.621	0.621
22:00:00	12.830	8,157,233.268	9,912.598	8,167,145.865	422.651	0.651	0.434	1.939	9.592	8,633.224	8,158,512.642	422.625	0.625
22:15:00	9.198	8,158,512.642	9,912.598	8,168,425.239	422.655	0.655	0.436	1.935	9.662	8,695.580	8,159,729.660	422.628	0.628
22:30:00	9.198	8,159,729.660	8,278.200	8,168,007.860	422.653	0.653	0.436	1.937	9.639	8,675.249	8,159,332.610	422.627	0.627
22:45:00	9.198	8,159,332.610	8,278.200	8,167,610.810	422.652	0.652	0.435	1.938	9.618	8,655.898	8,158,954.912	422.626	0.626
23:00:00	9.198	8,158,954.912	8,278.200	8,167,233.112	422.651	0.651	0.434	1.939	9.597	8,637.480	8,158,595.633	422.625	0.625
23:15:00	9.198	8,158,595.633	8,278.200	8,166,873.833	422.650	0.650	0.433	1.939	9.578	8,619.950	8,158,253.882	422.624	0.624
23:30:00	9.198	8,158,253.882	8,278.200	8,166,532.082	422.649	0.649	0.433	1.940	9.559	8,603.268	8,157,928.814	422.623	0.623
23:45:00	9.198	8,157,928.814	8,278.200	8,166,207.014	422.648	0.648	0.432	1.941	9.542	8,587.393	8,157,619.621	422.622	0.622

Tiempo	Caudal Entrante (m ³ /s)	Volumen inicial (m ³)	Incremento de Volumen (m ³)	Volumen bruto (m ³)	Cota de embalse bruta (m)	Sobreelevación bruta (m)	h ₀ /R	C ₀	Caudal desaguado (m ³ /s)	Volumen desaguado (m ³)	Volumen final periodo (m ³)	Cota final (m)	Sobreelevación final (m)
0:00:00	9.198	8,157,619.621	8,278.200	8,165,897.821	422.647	0.647	0.431	1.942	9.525	8,572.286	8,157,325.535	422.621	0.621
0:15:00	0.000	8,157,325.535	4,139.100	8,161,464.635	422.634	0.634	0.422	1.953	9.283	8,355.014	8,153,109.621	422.608	0.608
0:30:00	0.000	8,153,109.621	0.000	8,153,109.621	422.608	0.608	0.405	1.974	8.825	7,942.454	8,145,167.167	422.584	0.584
0:45:00	0.000	8,145,167.167	0.000	8,145,167.167	422.584	0.584	0.389	1.993	8.386	7,547.256	8,137,619.910	422.561	0.561
1:00:00	0.000	8,137,619.910	0.000	8,137,619.910	422.561	0.561	0.374	2.010	7.966	7,169.790	8,130,450.121	422.539	0.539
1:15:00	0.000	8,130,450.121	0.000	8,130,450.121	422.539	0.539	0.360	2.026	7.567	6,810.159	8,123,639.961	422.519	0.519
1:30:00	0.000	8,123,639.961	0.000	8,123,639.961	422.519	0.519	0.346	2.041	7.187	6,468.254	8,117,171.708	422.499	0.499
1:45:00	0.000	8,117,171.708	0.000	8,117,171.708	422.499	0.499	0.333	2.054	6.826	6,143.786	8,111,027.921	422.480	0.480
2:00:00	0.000	8,111,027.921	0.000	8,111,027.921	422.480	0.480	0.320	2.066	6.485	5,836.331	8,105,191.590	422.463	0.463
2:15:00	0.000	8,105,191.590	0.000	8,105,191.590	422.463	0.463	0.308	2.077	6.162	5,545.357	8,099,646.233	422.446	0.446
2:30:00	0.000	8,099,646.233	0.000	8,099,646.233	422.446	0.446	0.297	2.087	5.856	5,270.256	8,094,375.977	422.430	0.430
2:45:00	0.000	8,094,375.977	0.000	8,094,375.977	422.430	0.430	0.287	2.096	5.567	5,010.368	8,089,365.610	422.415	0.415
3:00:00	0.000	8,089,365.610	0.000	8,089,365.610	422.415	0.415	0.276	2.105	5.294	4,764.999	8,084,600.611	422.400	0.400
3:15:00	0.000	8,084,600.611	0.000	8,084,600.611	422.400	0.400	0.267	2.112	5.037	4,533.440	8,080,067.171	422.386	0.386
3:30:00	0.000	8,080,067.171	0.000	8,080,067.171	422.386	0.386	0.258	2.119	4.794	4,314.979	8,075,752.192	422.373	0.373
3:45:00	0.000	8,075,752.192	0.000	8,075,752.192	422.373	0.373	0.249	2.125	4.565	4,108.908	8,071,643.284	422.361	0.361
4:00:00	0.000	8,071,643.284	0.000	8,071,643.284	422.361	0.361	0.240	2.131	4.349	3,914.538	8,067,728.745	422.349	0.349
4:15:00	0.000	8,067,728.745	0.000	8,067,728.745	422.349	0.349	0.232	2.136	4.146	3,731.198	8,063,997.547	422.337	0.337
4:30:00	0.000	8,063,997.547	0.000	8,063,997.547	422.337	0.337	0.225	2.141	3.954	3,558.241	8,060,439.307	422.326	0.326
4:45:00	0.000	8,060,439.307	0.000	8,060,439.307	422.326	0.326	0.218	2.146	3.772	3,395.048	8,057,044.259	422.316	0.316
5:00:00	0.000	8,057,044.259	0.000	8,057,044.259	422.316	0.316	0.211	2.150	3.601	3,241.030	8,053,803.229	422.306	0.306
5:15:00	0.000	8,053,803.229	0.000	8,053,803.229	422.306	0.306	0.204	2.154	3.440	3,095.627	8,050,707.602	422.297	0.297
5:30:00	0.000	8,050,707.602	0.000	8,050,707.602	422.297	0.297	0.198	2.157	3.287	2,958.311	8,047,749.291	422.288	0.288
5:45:00	0.000	8,047,749.291	0.000	8,047,749.291	422.288	0.288	0.192	2.160	3.143	2,828.581	8,044,920.710	422.279	0.279
6:00:00	0.000	8,044,920.710	0.000	8,044,920.710	422.279	0.279	0.186	2.163	3.007	2,705.968	8,042,214.742	422.271	0.271
6:15:00	0.000	8,042,214.742	0.000	8,042,214.742	422.271	0.271	0.181	2.166	2.878	2,590.031	8,039,624.711	422.263	0.263
6:30:00	0.000	8,039,624.711	0.000	8,039,624.711	422.263	0.263	0.175	2.169	2.756	2,480.355	8,037,144.355	422.255	0.255
6:45:00	0.000	8,037,144.355	0.000	8,037,144.355	422.255	0.255	0.170	2.171	2.641	2,376.553	8,034,767.802	422.248	0.248
7:00:00	0.000	8,034,767.802	0.000	8,034,767.802	422.248	0.248	0.165	2.173	2.531	2,278.262	8,032,489.540	422.241	0.241
7:15:00	0.000	8,032,489.540	0.000	8,032,489.540	422.241	0.241	0.161	2.175	2.428	2,185.142	8,030,304.398	422.235	0.235
7:30:00	0.000	8,030,304.398	0.000	8,030,304.398	422.235	0.235	0.156	2.177	2.330	2,096.877	8,028,207.521	422.228	0.228
7:45:00	0.000	8,028,207.521	0.000	8,028,207.521	422.228	0.228	0.152	2.179	2.237	2,013.169	8,026,194.352	422.222	0.222

Tiempo	Caudal Entrante (m ³ /s)	Volumen inicial (m ³)	Incremento de Volumen (m ³)	Volumen bruto (m ³)	Cota de embalse bruta (m)	Sobreelevación bruta (m)	h ₀ /R	C ₀	Caudal desaguado (m ³ /s)	Volumen desaguado (m ³)	Volumen final periodo (m ³)	Cota final (m)	Sobreelevación final (m)
8:00:00	0.000	8,026,194.352	0.000	8,026,194.352	422.222	0.222	0.148	2.180	2.149	1,933.743	8,024,260.609	422.216	0.216
8:15:00	0.000	8,024,260.609	0.000	8,024,260.609	422.216	0.216	0.144	2.182	2.065	1,858.339	8,022,402.270	422.210	0.210
8:30:00	0.000	8,022,402.270	0.000	8,022,402.270	422.210	0.210	0.140	2.183	1.985	1,786.717	8,020,615.553	422.205	0.205
8:45:00	0.000	8,020,615.553	0.000	8,020,615.553	422.205	0.205	0.137	2.185	1.910	1,718.651	8,018,896.902	422.200	0.200
9:00:00	0.000	8,018,896.902	0.000	8,018,896.902	422.200	0.200	0.133	2.186	1.838	1,653.931	8,017,242.972	422.195	0.195
9:15:00	0.000	8,017,242.972	0.000	8,017,242.972	422.195	0.195	0.130	2.187	1.769	1,592.360	8,015,650.611	422.190	0.190
9:30:00	0.000	8,015,650.611	0.000	8,015,650.611	422.190	0.190	0.126	2.188	1.704	1,533.756	8,014,116.856	422.185	0.185
9:45:00	0.000	8,014,116.856	0.000	8,014,116.856	422.185	0.185	0.123	2.189	1.642	1,477.946	8,012,638.910	422.181	0.181
10:00:00	0.000	8,012,638.910	0.000	8,012,638.910	422.181	0.181	0.120	2.190	1.583	1,424.770	8,011,214.140	422.176	0.176
10:15:00	0.000	8,011,214.140	0.000	8,011,214.140	422.176	0.176	0.117	2.191	1.527	1,374.079	8,009,840.060	422.172	0.172
10:30:00	0.000	8,009,840.060	0.000	8,009,840.060	422.172	0.172	0.115	2.192	1.473	1,325.733	8,008,514.327	422.168	0.168
10:45:00	0.000	8,008,514.327	0.000	8,008,514.327	422.168	0.168	0.112	2.193	1.422	1,279.600	8,007,234.727	422.164	0.164
11:00:00	0.000	8,007,234.727	0.000	8,007,234.727	422.164	0.164	0.109	2.193	1.373	1,235.558	8,005,999.169	422.160	0.160
11:15:00	0.000	8,005,999.169	0.000	8,005,999.169	422.160	0.160	0.107	2.194	1.326	1,193.492	8,004,805.678	422.157	0.157
11:30:00	0.000	8,004,805.678	0.000	8,004,805.678	422.157	0.157	0.104	2.195	1.281	1,153.294	8,003,652.384	422.153	0.153
11:45:00	0.000	8,003,652.384	0.000	8,003,652.384	422.153	0.153	0.102	2.195	1.239	1,114.864	8,002,537.520	422.150	0.150
12:00:00	0.000	8,002,537.520	0.000	8,002,537.520	422.150	0.150	0.100	2.196	1.198	1,078.107	8,001,459.413	422.146	0.146
12:15:00	0.000	8,001,459.413	0.000	8,001,459.413	422.146	0.146	0.098	2.197	1.159	1,042.934	8,000,416.479	422.143	0.143
12:30:00	0.000	8,000,416.479	0.000	8,000,416.479	422.143	0.143	0.095	2.197	1.121	1,009.262	7,999,407.216	422.140	0.140
12:45:00	0.000	7,999,407.216	0.000	7,999,407.216	422.140	0.140	0.093	2.198	1.086	977.014	7,998,430.203	422.137	0.137
13:00:00	0.000	7,998,430.203	0.000	7,998,430.203	422.137	0.137	0.091	2.198	1.051	946.114	7,997,484.089	422.134	0.134
13:15:00	0.000	7,997,484.089	0.000	7,997,484.089	422.134	0.134	0.089	2.199	1.018	916.495	7,996,567.593	422.131	0.131
13:30:00	0.000	7,996,567.593	0.000	7,996,567.593	422.131	0.131	0.088	2.199	0.987	888.092	7,995,679.501	422.129	0.129
13:45:00	0.000	7,995,679.501	0.000	7,995,679.501	422.129	0.129	0.086	2.200	0.956	860.844	7,994,818.657	422.126	0.126
14:00:00	0.000	7,994,818.657	0.000	7,994,818.657	422.126	0.126	0.084	2.200	0.927	834.692	7,993,983.965	422.123	0.123
14:15:00	0.000	7,993,983.965	0.000	7,993,983.965	422.123	0.123	0.082	2.200	0.900	809.583	7,993,174.382	422.121	0.121
14:30:00	0.000	7,993,174.382	0.000	7,993,174.382	422.121	0.121	0.081	2.201	0.873	785.466	7,992,388.916	422.119	0.119
14:45:00	0.000	7,992,388.916	0.000	7,992,388.916	422.119	0.119	0.079	2.201	0.847	762.293	7,991,626.623	422.116	0.116
15:00:00	0.000	7,991,626.623	0.000	7,991,626.623	422.116	0.116	0.077	2.202	0.822	740.019	7,990,886.604	422.114	0.114
15:15:00	0.000	7,990,886.604	0.000	7,990,886.604	422.114	0.114	0.076	2.202	0.798	718.600	7,990,168.004	422.112	0.112
15:30:00	0.000	7,990,168.004	0.000	7,990,168.004	422.112	0.112	0.075	2.202	0.776	697.996	7,989,470.008	422.110	0.110
15:45:00	0.000	7,989,470.008	0.000	7,989,470.008	422.110	0.110	0.073	2.203	0.754	678.170	7,988,791.838	422.108	0.108

Tiempo	Caudal Entrante (m ³ /s)	Volumen inicial (m ³)	Incremento de Volumen (m ³)	Volumen bruto (m ³)	Cota de embalse bruta (m)	Sobreelevación bruta (m)	h _o /R	C _o	Caudal desaguado (m ³ /s)	Volumen desaguado (m ³)	Volumen final periodo (m ³)	Cota final (m)	Sobreelevación final (m)
16:00:00	0.000	7,988,791.838	0.000	7,988,791.838	422.108	0.108	0.072	2.203	0.732	659.085	7,988,132.754	422.106	0.106
16:15:00	0.000	7,988,132.754	0.000	7,988,132.754	422.106	0.106	0.070	2.203	0.712	640.706	7,987,492.047	422.104	0.104
16:30:00	0.000	7,987,492.047	0.000	7,987,492.047	422.104	0.104	0.069	2.203	0.692	623.003	7,986,869.045	422.102	0.102
16:45:00	0.000	7,986,869.045	0.000	7,986,869.045	422.102	0.102	0.068	2.204	0.673	605.943	7,986,263.102	422.100	0.100
17:00:00	0.000	7,986,263.102	0.000	7,986,263.102	422.100	0.100	0.067	2.204	0.655	589.499	7,985,673.602	422.098	0.098
17:15:00	0.000	7,985,673.602	0.000	7,985,673.602	422.098	0.098	0.065	2.204	0.637	573.643	7,985,099.959	422.096	0.096
17:30:00	0.000	7,985,099.959	0.000	7,985,099.959	422.096	0.096	0.064	2.204	0.620	558.349	7,984,541.610	422.095	0.095
17:45:00	0.000	7,984,541.610	0.000	7,984,541.610	422.095	0.095	0.063	2.205	0.604	543.593	7,983,998.017	422.093	0.093
18:00:00	0.000	7,983,998.017	0.000	7,983,998.017	422.093	0.093	0.062	2.205	0.588	529.351	7,983,468.666	422.091	0.091
18:15:00	0.000	7,983,468.666	0.000	7,983,468.666	422.091	0.091	0.061	2.205	0.573	515.601	7,982,953.066	422.090	0.090
18:30:00	0.000	7,982,953.066	0.000	7,982,953.066	422.090	0.090	0.060	2.205	0.558	502.322	7,982,450.744	422.088	0.088
18:45:00	0.000	7,982,450.744	0.000	7,982,450.744	422.088	0.088	0.059	2.206	0.544	489.494	7,981,961.250	422.087	0.087
19:00:00	0.000	7,981,961.250	0.000	7,981,961.250	422.087	0.087	0.058	2.206	0.530	477.098	7,981,484.152	422.085	0.085
19:15:00	0.000	7,981,484.152	0.000	7,981,484.152	422.085	0.085	0.057	2.206	0.517	465.117	7,981,019.034	422.084	0.084
19:30:00	0.000	7,981,019.034	0.000	7,981,019.034	422.084	0.084	0.056	2.206	0.504	453.533	7,980,565.501	422.082	0.082
19:45:00	0.000	7,980,565.501	0.000	7,980,565.501	422.082	0.082	0.055	2.206	0.491	442.330	7,980,123.171	422.081	0.081
20:00:00	0.000	7,980,123.171	0.000	7,980,123.171	422.081	0.081	0.054	2.206	0.479	431.492	7,979,691.679	422.080	0.080
20:15:00	0.000	7,979,691.679	0.000	7,979,691.679	422.080	0.080	0.053	2.207	0.468	421.005	7,979,270.674	422.078	0.078
20:30:00	0.000	7,979,270.674	0.000	7,979,270.674	422.078	0.078	0.052	2.207	0.457	410.855	7,978,859.819	422.077	0.077
20:45:00	0.000	7,978,859.819	0.000	7,978,859.819	422.077	0.077	0.051	2.207	0.446	401.028	7,978,458.792	422.076	0.076
21:00:00	0.000	7,978,458.792	0.000	7,978,458.792	422.076	0.076	0.051	2.207	0.435	391.511	7,978,067.281	422.075	0.075
21:15:00	0.000	7,978,067.281	0.000	7,978,067.281	422.075	0.075	0.050	2.207	0.425	382.293	7,977,684.988	422.074	0.074
21:30:00	0.000	7,977,684.988	0.000	7,977,684.988	422.074	0.074	0.049	2.207	0.415	373.361	7,977,311.627	422.072	0.072
21:45:00	0.000	7,977,311.627	0.000	7,977,311.627	422.072	0.072	0.048	2.208	0.405	364.706	7,976,946.921	422.071	0.071
22:00:00	0.000	7,976,946.921	0.000	7,976,946.921	422.071	0.071	0.048	2.208	0.396	356.315	7,976,590.606	422.070	0.070
22:15:00	0.000	7,976,590.606	0.000	7,976,590.606	422.070	0.070	0.047	2.208	0.387	348.180	7,976,242.425	422.069	0.069
22:30:00	0.000	7,976,242.425	0.000	7,976,242.425	422.069	0.069	0.046	2.208	0.378	340.291	7,975,902.134	422.068	0.068
22:45:00	0.000	7,975,902.134	0.000	7,975,902.134	422.068	0.068	0.045	2.208	0.370	332.638	7,975,569.497	422.067	0.067
23:00:00	0.000	7,975,569.497	0.000	7,975,569.497	422.067	0.067	0.045	2.208	0.361	325.212	7,975,244.285	422.066	0.066
23:15:00	0.000	7,975,244.285	0.000	7,975,244.285	422.066	0.066	0.044	2.208	0.353	318.006	7,974,926.279	422.065	0.065
23:30:00	0.000	7,974,926.279	0.000	7,974,926.279	422.065	0.065	0.043	2.208	0.346	311.011	7,974,615.268	422.064	0.064
23:45:00	0.000	7,974,615.268	0.000	7,974,615.268	422.064	0.064	0.043	2.209	0.338	304.219	7,974,311.049	422.063	0.063

Tiempo	Caudal Entrante (m ³ /s)	Volumen inicial (m ³)	Incremento de Volumen (m ³)	Volumen bruto (m ³)	Cota de embalse bruta (m)	Sobreelevación bruta (m)	h ₀ /R	C ₀	Caudal desaguado (m ³ /s)	Volumen desaguado (m ³)	Volumen final periodo (m ³)	Cota final (m)	Sobreelevación final (m)
0:00:00	0.000	7,974,311.049	0.000	7,974,311.049	422.063	0.063	0.042	2.209	0.331	297.624	7,974,013.425	422.062	0.062
0:15:00	0.000	7,974,013.425	0.000	7,974,013.425	422.062	0.062	0.042	2.209	0.324	291.218	7,973,722.208	422.061	0.061
0:30:00	0.000	7,973,722.208	0.000	7,973,722.208	422.061	0.061	0.041	2.209	0.317	284.994	7,973,437.214	422.061	0.061
0:45:00	0.000	7,973,437.214	0.000	7,973,437.214	422.061	0.061	0.040	2.209	0.310	278.946	7,973,158.268	422.060	0.060
1:00:00	0.000	7,973,158.268	0.000	7,973,158.268	422.060	0.060	0.040	2.209	0.303	273.068	7,972,885.199	422.059	0.059
1:15:00	0.000	7,972,885.199	0.000	7,972,885.199	422.059	0.059	0.039	2.209	0.297	267.355	7,972,617.844	422.058	0.058
1:30:00	0.000	7,972,617.844	0.000	7,972,617.844	422.058	0.058	0.039	2.209	0.291	261.799	7,972,356.045	422.057	0.057
1:45:00	0.000	7,972,356.045	0.000	7,972,356.045	422.057	0.057	0.038	2.209	0.285	256.396	7,972,099.649	422.056	0.056
2:00:00	0.000	7,972,099.649	0.000	7,972,099.649	422.056	0.056	0.038	2.210	0.279	251.141	7,971,848.508	422.056	0.056
2:15:00	0.000	7,971,848.508	0.000	7,971,848.508	422.056	0.056	0.037	2.210	0.273	246.028	7,971,602.480	422.055	0.055
2:30:00	0.000	7,971,602.480	0.000	7,971,602.480	422.055	0.055	0.037	2.210	0.268	241.054	7,971,361.426	422.054	0.054
2:45:00	0.000	7,971,361.426	0.000	7,971,361.426	422.054	0.054	0.036	2.210	0.262	236.212	7,971,125.214	422.053	0.053
3:00:00	0.000	7,971,125.214	0.000	7,971,125.214	422.053	0.053	0.036	2.210	0.257	231.499	7,970,893.715	422.053	0.053
3:15:00	0.000	7,970,893.715	0.000	7,970,893.715	422.053	0.053	0.035	2.210	0.252	226.911	7,970,666.804	422.052	0.052
3:30:00	0.000	7,970,666.804	0.000	7,970,666.804	422.052	0.052	0.035	2.210	0.247	222.443	7,970,444.360	422.051	0.051
3:45:00	0.000	7,970,444.360	0.000	7,970,444.360	422.051	0.051	0.034	2.210	0.242	218.092	7,970,226.268	422.051	0.051
4:00:00	0.000	7,970,226.268	0.000	7,970,226.268	422.051	0.051	0.034	2.210	0.238	213.853	7,970,012.415	422.050	0.050
4:15:00	0.000	7,970,012.415	0.000	7,970,012.415	422.050	0.050	0.033	2.210	0.233	209.724	7,969,802.691	422.049	0.049
4:30:00	0.000	7,969,802.691	0.000	7,969,802.691	422.049	0.049	0.033	2.210	0.229	205.700	7,969,596.990	422.049	0.049
4:45:00	0.000	7,969,596.990	0.000	7,969,596.990	422.049	0.049	0.032	2.210	0.224	201.779	7,969,395.212	422.048	0.048
5:00:00	0.000	7,969,395.212	0.000	7,969,395.212	422.048	0.048	0.032	2.210	0.220	197.956	7,969,197.255	422.048	0.048
5:15:00	0.000	7,969,197.255	0.000	7,969,197.255	422.048	0.048	0.032	2.211	0.216	194.230	7,969,003.025	422.047	0.047
5:30:00	0.000	7,969,003.025	0.000	7,969,003.025	422.047	0.047	0.031	2.211	0.212	190.596	7,968,812.429	422.046	0.046
5:45:00	0.000	7,968,812.429	0.000	7,968,812.429	422.046	0.046	0.031	2.211	0.208	187.053	7,968,625.376	422.046	0.046
6:00:00	0.000	7,968,625.376	0.000	7,968,625.376	422.046	0.046	0.031	2.211	0.204	183.597	7,968,441.779	422.045	0.045
6:15:00	0.000	7,968,441.779	0.000	7,968,441.779	422.045	0.045	0.030	2.211	0.200	180.225	7,968,261.553	422.045	0.045
6:30:00	0.000	7,968,261.553	0.000	7,968,261.553	422.045	0.045	0.030	2.211	0.197	176.936	7,968,084.617	422.044	0.044
6:45:00	0.000	7,968,084.617	0.000	7,968,084.617	422.044	0.044	0.029	2.211	0.193	173.726	7,967,910.891	422.044	0.044
7:00:00	0.000	7,967,910.891	0.000	7,967,910.891	422.044	0.044	0.029	2.211	0.190	170.593	7,967,740.298	422.043	0.043
7:15:00	0.000	7,967,740.298	0.000	7,967,740.298	422.043	0.043	0.029	2.211	0.186	167.536	7,967,572.762	422.043	0.043
7:30:00	0.000	7,967,572.762	0.000	7,967,572.762	422.043	0.043	0.028	2.211	0.183	164.551	7,967,408.212	422.042	0.042
7:45:00	0.000	7,967,408.212	0.000	7,967,408.212	422.042	0.042	0.028	2.211	0.180	161.636	7,967,246.576	422.042	0.042

Tiempo	Caudal Entrante (m ³ /s)	Volumen inicial (m ³)	Incremento de Volumen (m ³)	Volumen bruto (m ³)	Cota de embalse bruta (m)	Sobreelevación bruta (m)	h _o /R	C _o	Caudal desaguado (m ³ /s)	Volumen desaguado (m ³)	Volumen final periodo (m ³)	Cota final (m)	Sobreelevación final (m)
8:00:00	0.000	7,967,246.576	0.000	7,967,246.576	422.042	0.042	0.028	2.211	0.176	158.790	7,967,087.786	422.041	0.041
8:15:00	0.000	7,967,087.786	0.000	7,967,087.786	422.041	0.041	0.027	2.211	0.173	156.010	7,966,931.776	422.041	0.041
8:30:00	0.000	7,966,931.776	0.000	7,966,931.776	422.041	0.041	0.027	2.211	0.170	153.295	7,966,778.481	422.040	0.040
8:45:00	0.000	7,966,778.481	0.000	7,966,778.481	422.040	0.040	0.027	2.211	0.167	150.642	7,966,627.838	422.040	0.040
9:00:00	0.000	7,966,627.838	0.000	7,966,627.838	422.040	0.040	0.026	2.211	0.165	148.051	7,966,479.787	422.039	0.039
9:15:00	0.000	7,966,479.787	0.000	7,966,479.787	422.039	0.039	0.026	2.211	0.162	145.518	7,966,334.269	422.039	0.039
9:30:00	0.000	7,966,334.269	0.000	7,966,334.269	422.039	0.039	0.026	2.212	0.159	143.043	7,966,191.226	422.038	0.038
9:45:00	0.000	7,966,191.226	0.000	7,966,191.226	422.038	0.038	0.026	2.212	0.156	140.624	7,966,050.602	422.038	0.038
10:00:00	0.000	7,966,050.602	0.000	7,966,050.602	422.038	0.038	0.025	2.212	0.154	138.259	7,965,912.343	422.037	0.037
10:15:00	0.000	7,965,912.343	0.000	7,965,912.343	422.037	0.037	0.025	2.212	0.151	135.947	7,965,776.396	422.037	0.037
10:30:00	0.000	7,965,776.396	0.000	7,965,776.396	422.037	0.037	0.025	2.212	0.149	133.686	7,965,642.710	422.037	0.037
10:45:00	0.000	7,965,642.710	0.000	7,965,642.710	422.037	0.037	0.024	2.212	0.146	131.475	7,965,511.235	422.036	0.036
11:00:00	0.000	7,965,511.235	0.000	7,965,511.235	422.036	0.036	0.024	2.212	0.144	129.312	7,965,381.923	422.036	0.036
11:15:00	0.000	7,965,381.923	0.000	7,965,381.923	422.036	0.036	0.024	2.212	0.141	127.197	7,965,254.726	422.035	0.035
11:30:00	0.000	7,965,254.726	0.000	7,965,254.726	422.035	0.035	0.024	2.212	0.139	125.128	7,965,129.598	422.035	0.035
11:45:00	0.000	7,965,129.598	0.000	7,965,129.598	422.035	0.035	0.023	2.212	0.137	123.103	7,965,006.495	422.035	0.035
12:00:00	0.000	7,965,006.495	0.000	7,965,006.495	422.035	0.035	0.023	2.212	0.135	121.121	7,964,885.374	422.034	0.034
12:15:00	0.000	7,964,885.374	0.000	7,964,885.374	422.034	0.034	0.023	2.212	0.132	119.182	7,964,766.191	422.034	0.034
12:30:00	0.000	7,964,766.191	0.000	7,964,766.191	422.034	0.034	0.023	2.212	0.130	117.285	7,964,648.907	422.034	0.034
12:45:00	0.000	7,964,648.907	0.000	7,964,648.907	422.034	0.034	0.022	2.212	0.128	115.427	7,964,533.480	422.033	0.033
13:00:00	0.000	7,964,533.480	0.000	7,964,533.480	422.033	0.033	0.022	2.212	0.126	113.608	7,964,419.871	422.033	0.033
13:15:00	0.000	7,964,419.871	0.000	7,964,419.871	422.033	0.033	0.022	2.212	0.124	111.828	7,964,308.044	422.033	0.033
13:30:00	0.000	7,964,308.044	0.000	7,964,308.044	422.033	0.033	0.022	2.212	0.122	110.084	7,964,197.960	422.032	0.032
13:45:00	0.000	7,964,197.960	0.000	7,964,197.960	422.032	0.032	0.021	2.212	0.120	108.377	7,964,089.583	422.032	0.032
14:00:00	0.000	7,964,089.583	0.000	7,964,089.583	422.032	0.032	0.021	2.212	0.119	106.704	7,963,982.879	422.032	0.032
14:15:00	0.000	7,963,982.879	0.000	7,963,982.879	422.032	0.032	0.021	2.212	0.117	105.066	7,963,877.813	422.031	0.031
14:30:00	0.000	7,963,877.813	0.000	7,963,877.813	422.031	0.031	0.021	2.212	0.115	103.461	7,963,774.352	422.031	0.031
14:45:00	0.000	7,963,774.352	0.000	7,963,774.352	422.031	0.031	0.021	2.212	0.113	101.889	7,963,672.463	422.031	0.031
15:00:00	0.000	7,963,672.463	0.000	7,963,672.463	422.031	0.031	0.020	2.212	0.111	100.349	7,963,572.114	422.030	0.030
15:15:00	0.000	7,963,572.114	0.000	7,963,572.114	422.030	0.030	0.020	2.212	0.110	98.839	7,963,473.275	422.030	0.030
15:30:00	0.000	7,963,473.275	0.000	7,963,473.275	422.030	0.030	0.020	2.213	0.108	97.360	7,963,375.915	422.030	0.030
15:45:00	0.000	7,963,375.915	0.000	7,963,375.915	422.030	0.030	0.020	2.213	0.107	95.909	7,963,280.006	422.029	0.029

Tiempo	Caudal Entrante (m ³ /s)	Volumen inicial (m ³)	Incremento de Volumen (m ³)	Volumen bruto (m ³)	Cota de embalse bruta (m)	Sobreelevación bruta (m)	h ₀ /R	C ₀	Caudal desaguado (m ³ /s)	Volumen desaguado (m ³)	Volumen final periodo (m ³)	Cota final (m)	Sobreelevación final (m)
16:00:00	0.000	7,963,280.006	0.000	7,963,280.006	422.029	0.029	0.020	2.213	0.105	94.488	7,963,185.518	422.029	0.029
16:15:00	0.000	7,963,185.518	0.000	7,963,185.518	422.029	0.029	0.019	2.213	0.103	93.095	7,963,092.423	422.029	0.029
16:30:00	0.000	7,963,092.423	0.000	7,963,092.423	422.029	0.029	0.019	2.213	0.102	91.729	7,963,000.694	422.029	0.029
16:45:00	0.000	7,963,000.694	0.000	7,963,000.694	422.029	0.029	0.019	2.213	0.100	90.389	7,962,910.305	422.028	0.028
17:00:00	0.000	7,962,910.305	0.000	7,962,910.305	422.028	0.028	0.019	2.213	0.099	89.075	7,962,821.230	422.028	0.028
17:15:00	0.000	7,962,821.230	0.000	7,962,821.230	422.028	0.028	0.019	2.213	0.098	87.787	7,962,733.443	422.028	0.028
17:30:00	0.000	7,962,733.443	0.000	7,962,733.443	422.028	0.028	0.018	2.213	0.096	86.524	7,962,646.919	422.027	0.027
17:45:00	0.000	7,962,646.919	0.000	7,962,646.919	422.027	0.027	0.018	2.213	0.095	85.284	7,962,561.634	422.027	0.027
18:00:00	0.000	7,962,561.634	0.000	7,962,561.634	422.027	0.027	0.018	2.213	0.093	84.069	7,962,477.566	422.027	0.027
18:15:00	0.000	7,962,477.566	0.000	7,962,477.566	422.027	0.027	0.018	2.213	0.092	82.876	7,962,394.690	422.027	0.027
18:30:00	0.000	7,962,394.690	0.000	7,962,394.690	422.027	0.027	0.018	2.213	0.091	81.706	7,962,312.984	422.026	0.026
18:45:00	0.000	7,962,312.984	0.000	7,962,312.984	422.026	0.026	0.018	2.213	0.090	80.557	7,962,232.427	422.026	0.026
19:00:00	0.000	7,962,232.427	0.000	7,962,232.427	422.026	0.026	0.017	2.213	0.088	79.430	7,962,152.996	422.026	0.026
19:15:00	0.000	7,962,152.996	0.000	7,962,152.996	422.026	0.026	0.017	2.213	0.087	78.324	7,962,074.672	422.026	0.026
19:30:00	0.000	7,962,074.672	0.000	7,962,074.672	422.026	0.026	0.017	2.213	0.086	77.239	7,961,997.433	422.025	0.025
19:45:00	0.000	7,961,997.433	0.000	7,961,997.433	422.025	0.025	0.017	2.213	0.085	76.173	7,961,921.260	422.025	0.025
20:00:00	0.000	7,961,921.260	0.000	7,961,921.260	422.025	0.025	0.017	2.213	0.083	75.127	7,961,846.132	422.025	0.025
20:15:00	0.000	7,961,846.132	0.000	7,961,846.132	422.025	0.025	0.017	2.213	0.082	74.100	7,961,772.032	422.025	0.025
20:30:00	0.000	7,961,772.032	0.000	7,961,772.032	422.025	0.025	0.016	2.213	0.081	73.092	7,961,698.940	422.025	0.025
20:45:00	0.000	7,961,698.940	0.000	7,961,698.940	422.025	0.025	0.016	2.213	0.080	72.102	7,961,626.838	422.024	0.024
21:00:00	0.000	7,961,626.838	0.000	7,961,626.838	422.024	0.024	0.016	2.213	0.079	71.130	7,961,555.708	422.024	0.024
21:15:00	0.000	7,961,555.708	0.000	7,961,555.708	422.024	0.024	0.016	2.213	0.078	70.175	7,961,485.533	422.024	0.024
21:30:00	0.000	7,961,485.533	0.000	7,961,485.533	422.024	0.024	0.016	2.213	0.077	69.237	7,961,416.296	422.024	0.024
21:45:00	0.000	7,961,416.296	0.000	7,961,416.296	422.024	0.024	0.016	2.213	0.076	68.316	7,961,347.980	422.023	0.023
22:00:00	0.000	7,961,347.980	0.000	7,961,347.980	422.023	0.023	0.016	2.213	0.075	67.411	7,961,280.569	422.023	0.023
22:15:00	0.000	7,961,280.569	0.000	7,961,280.569	422.023	0.023	0.015	2.213	0.074	66.522	7,961,214.048	422.023	0.023
22:30:00	0.000	7,961,214.048	0.000	7,961,214.048	422.023	0.023	0.015	2.213	0.073	65.649	7,961,148.399	422.023	0.023
22:45:00	0.000	7,961,148.399	0.000	7,961,148.399	422.023	0.023	0.015	2.213	0.072	64.790	7,961,083.609	422.023	0.023
23:00:00	0.000	7,961,083.609	0.000	7,961,083.609	422.023	0.023	0.015	2.213	0.071	63.947	7,961,019.661	422.022	0.022
23:15:00	0.000	7,961,019.661	0.000	7,961,019.661	422.022	0.022	0.015	2.213	0.070	63.118	7,960,956.543	422.022	0.022
23:30:00	0.000	7,960,956.543	0.000	7,960,956.543	422.022	0.022	0.015	2.213	0.069	62.304	7,960,894.239	422.022	0.022
23:45:00	0.000	7,960,894.239	0.000	7,960,894.239	422.022	0.022	0.015	2.213	0.068	61.503	7,960,832.736	422.022	0.022

Tiempo	Caudal Entrante (m ³ /s)	Volumen inicial (m ³)	Incremento de Volumen (m ³)	Volumen bruto (m ³)	Cota de embalse bruta (m)	Sobreelevación bruta (m)	h ₀ /R	C ₀	Caudal desaguado (m ³ /s)	Volumen desaguado (m ³)	Volumen final periodo (m ³)	Cota final (m)	Sobreelevación final (m)
0:00:00	0.000	7,960,832.736	0.000	7,960,832.736	422.022	0.022	0.015	2.213	0.067	60.717	7,960,772.019	422.022	0.022
0:15:00	0.000	7,960,772.019	0.000	7,960,772.019	422.022	0.022	0.014	2.213	0.067	59.943	7,960,712.076	422.021	0.021
0:30:00	0.000	7,960,712.076	0.000	7,960,712.076	422.021	0.021	0.014	2.213	0.066	59.183	7,960,652.893	422.021	0.021
0:45:00	0.000	7,960,652.893	0.000	7,960,652.893	422.021	0.021	0.014	2.213	0.065	58.435	7,960,594.457	422.021	0.021
1:00:00	0.000	7,960,594.457	0.000	7,960,594.457	422.021	0.021	0.014	2.214	0.064	57.700	7,960,536.757	422.021	0.021
1:15:00	0.000	7,960,536.757	0.000	7,960,536.757	422.021	0.021	0.014	2.214	0.063	56.978	7,960,479.779	422.021	0.021
1:30:00	0.000	7,960,479.779	0.000	7,960,479.779	422.021	0.021	0.014	2.214	0.063	56.267	7,960,423.512	422.021	0.021
1:45:00	0.000	7,960,423.512	0.000	7,960,423.512	422.021	0.021	0.014	2.214	0.062	55.568	7,960,367.944	422.020	0.020
2:00:00	0.000	7,960,367.944	0.000	7,960,367.944	422.020	0.020	0.014	2.214	0.061	54.881	7,960,313.064	422.020	0.020
2:15:00	0.000	7,960,313.064	0.000	7,960,313.064	422.020	0.020	0.014	2.214	0.060	54.205	7,960,258.859	422.020	0.020
2:30:00	0.000	7,960,258.859	0.000	7,960,258.859	422.020	0.020	0.013	2.214	0.059	53.540	7,960,205.319	422.020	0.020
2:45:00	0.000	7,960,205.319	0.000	7,960,205.319	422.020	0.020	0.013	2.214	0.059	52.885	7,960,152.434	422.020	0.020
3:00:00	0.000	7,960,152.434	0.000	7,960,152.434	422.020	0.020	0.013	2.214	0.058	52.242	7,960,100.192	422.020	0.020
3:15:00	0.000	7,960,100.192	0.000	7,960,100.192	422.020	0.020	0.013	2.214	0.057	51.609	7,960,048.583	422.019	0.019
3:30:00	0.000	7,960,048.583	0.000	7,960,048.583	422.019	0.019	0.013	2.214	0.057	50.986	7,959,997.597	422.019	0.019
3:45:00	0.000	7,959,997.597	0.000	7,959,997.597	422.019	0.019	0.013	2.214	0.056	50.373	7,959,947.224	422.019	0.019
4:00:00	0.000	7,959,947.224	0.000	7,959,947.224	422.019	0.019	0.013	2.214	0.055	49.770	7,959,897.454	422.019	0.019
4:15:00	0.000	7,959,897.454	0.000	7,959,897.454	422.019	0.019	0.013	2.214	0.055	49.176	7,959,848.278	422.019	0.019
4:30:00	0.000	7,959,848.278	0.000	7,959,848.278	422.019	0.019	0.013	2.214	0.054	48.592	7,959,799.686	422.019	0.019
4:45:00	0.000	7,959,799.686	0.000	7,959,799.686	422.019	0.019	0.012	2.214	0.053	48.017	7,959,751.669	422.019	0.019
5:00:00	0.000	7,959,751.669	0.000	7,959,751.669	422.019	0.019	0.012	2.214	0.053	47.451	7,959,704.218	422.018	0.018
5:15:00	0.000	7,959,704.218	0.000	7,959,704.218	422.018	0.018	0.012	2.214	0.052	46.894	7,959,657.324	422.018	0.018
5:30:00	0.000	7,959,657.324	0.000	7,959,657.324	422.018	0.018	0.012	2.214	0.051	46.346	7,959,610.978	422.018	0.018
5:45:00	0.000	7,959,610.978	0.000	7,959,610.978	422.018	0.018	0.012	2.214	0.051	45.806	7,959,565.172	422.018	0.018
6:00:00	0.000	7,959,565.172	0.000	7,959,565.172	422.018	0.018	0.012	2.214	0.050	45.275	7,959,519.897	422.018	0.018
6:15:00	0.000	7,959,519.897	0.000	7,959,519.897	422.018	0.018	0.012	2.214	0.050	44.751	7,959,475.146	422.018	0.018
6:30:00	0.000	7,959,475.146	0.000	7,959,475.146	422.018	0.018	0.012	2.214	0.049	44.236	7,959,430.910	422.018	0.018
6:45:00	0.000	7,959,430.910	0.000	7,959,430.910	422.018	0.018	0.012	2.214	0.049	43.729	7,959,387.181	422.017	0.017
7:00:00	0.000	7,959,387.181	0.000	7,959,387.181	422.017	0.017	0.012	2.214	0.048	43.229	7,959,343.952	422.017	0.017
7:15:00	0.000	7,959,343.952	0.000	7,959,343.952	422.017	0.017	0.012	2.214	0.047	42.737	7,959,301.215	422.017	0.017
7:30:00	0.000	7,959,301.215	0.000	7,959,301.215	422.017	0.017	0.011	2.214	0.047	42.253	7,959,258.962	422.017	0.017
7:45:00	0.000	7,959,258.962	0.000	7,959,258.962	422.017	0.017	0.011	2.214	0.046	41.775	7,959,217.187	422.017	0.017

Tiempo	Caudal Entrante (m ³ /s)	Volumen inicial (m ³)	Incremento de Volumen (m ³)	Volumen bruto (m ³)	Cota de embalse bruta (m)	Sobreelevación bruta (m)	h ₀ /R	C ₀	Caudal desaguado (m ³ /s)	Volumen desaguado (m ³)	Volumen final periodo (m ³)	Cota final (m)	Sobreelevación final (m)
8:00:00	0.000	7,959,217.187	0.000	7,959,217.187	422.017	0.017	0.011	2.214	0.046	41.305	7,959,175.882	422.017	0.017
8:15:00	0.000	7,959,175.882	0.000	7,959,175.882	422.017	0.017	0.011	2.214	0.045	40.842	7,959,135.039	422.017	0.017
8:30:00	0.000	7,959,135.039	0.000	7,959,135.039	422.017	0.017	0.011	2.214	0.045	40.386	7,959,094.654	422.017	0.017
8:45:00	0.000	7,959,094.654	0.000	7,959,094.654	422.017	0.017	0.011	2.214	0.044	39.937	7,959,054.717	422.016	0.016
9:00:00	0.000	7,959,054.717	0.000	7,959,054.717	422.016	0.016	0.011	2.214	0.044	39.494	7,959,015.223	422.016	0.016
9:15:00	0.000	7,959,015.223	0.000	7,959,015.223	422.016	0.016	0.011	2.214	0.043	39.058	7,958,976.166	422.016	0.016
9:30:00	0.000	7,958,976.166	0.000	7,958,976.166	422.016	0.016	0.011	2.214	0.043	38.628	7,958,937.538	422.016	0.016
9:45:00	0.000	7,958,937.538	0.000	7,958,937.538	422.016	0.016	0.011	2.214	0.042	38.204	7,958,899.334	422.016	0.016
10:00:00	0.000	7,958,899.334	0.000	7,958,899.334	422.016	0.016	0.011	2.214	0.042	37.787	7,958,861.547	422.016	0.016
10:15:00	0.000	7,958,861.547	0.000	7,958,861.547	422.016	0.016	0.011	2.214	0.042	37.376	7,958,824.172	422.016	0.016
10:30:00	0.000	7,958,824.172	0.000	7,958,824.172	422.016	0.016	0.010	2.214	0.041	36.970	7,958,787.201	422.016	0.016
10:45:00	0.000	7,958,787.201	0.000	7,958,787.201	422.016	0.016	0.010	2.214	0.041	36.571	7,958,750.631	422.015	0.015
11:00:00	0.000	7,958,750.631	0.000	7,958,750.631	422.015	0.015	0.010	2.214	0.040	36.177	7,958,714.454	422.015	0.015
11:15:00	0.000	7,958,714.454	0.000	7,958,714.454	422.015	0.015	0.010	2.214	0.040	35.789	7,958,678.665	422.015	0.015
11:30:00	0.000	7,958,678.665	0.000	7,958,678.665	422.015	0.015	0.010	2.214	0.039	35.406	7,958,643.259	422.015	0.015
11:45:00	0.000	7,958,643.259	0.000	7,958,643.259	422.015	0.015	0.010	2.214	0.039	35.029	7,958,608.230	422.015	0.015
12:00:00	0.000	7,958,608.230	0.000	7,958,608.230	422.015	0.015	0.010	2.214	0.039	34.657	7,958,573.573	422.015	0.015
12:15:00	0.000	7,958,573.573	0.000	7,958,573.573	422.015	0.015	0.010	2.214	0.038	34.291	7,958,539.282	422.015	0.015
12:30:00	0.000	7,958,539.282	0.000	7,958,539.282	422.015	0.015	0.010	2.214	0.038	33.929	7,958,505.353	422.015	0.015
12:45:00	0.000	7,958,505.353	0.000	7,958,505.353	422.015	0.015	0.010	2.214	0.037	33.573	7,958,471.780	422.015	0.015
13:00:00	0.000	7,958,471.780	0.000	7,958,471.780	422.015	0.015	0.010	2.214	0.037	33.221	7,958,438.559	422.015	0.015
13:15:00	0.000	7,958,438.559	0.000	7,958,438.559	422.015	0.015	0.010	2.214	0.037	32.875	7,958,405.684	422.014	0.014
13:30:00	0.000	7,958,405.684	0.000	7,958,405.684	422.014	0.014	0.010	2.214	0.036	32.533	7,958,373.150	422.014	0.014
13:45:00	0.000	7,958,373.150	0.000	7,958,373.150	422.014	0.014	0.010	2.214	0.036	32.196	7,958,340.954	422.014	0.014
14:00:00	0.000	7,958,340.954	0.000	7,958,340.954	422.014	0.014	0.009	2.214	0.035	31.864	7,958,309.090	422.014	0.014
14:15:00	0.000	7,958,309.090	0.000	7,958,309.090	422.014	0.014	0.009	2.214	0.035	31.536	7,958,277.554	422.014	0.014

AVENIDA DE PROYECTO. ALIVIADERO DE 1,5 M DE RADIO

Tiempo	Caudal Entrante (m ³ /s)	Volumen inicial (m ³)	Incremento de Volumen (m ³)	Volumen bruto (m ³)	Cota de embalse bruta (m)	Sobreelevación bruta (m)	h ₀ /R	C ₀	Caudal desaguado (m ³ /s)	Volumen desaguado (m ³)	Volumen final periodo (m ³)	Cota final (m)	Sobreelevación final (m)
0:00:00	0.000	7,953,703.400	0.000		422.000				0.000	0.000	7,953,703.400	422.000	0.000
0:15:00	0.000	7,953,703.400	0.000	7,953,703.400	422.000	0.00	0.000	2.216	0.000	0.000	7,953,703.400	422.000	0.000
0:30:00	0.000	7,953,703.400	0.000	7,953,703.400	422.000	0.00	0.000	2.216	0.000	0.000	7,953,703.400	422.000	0.000
0:45:00	0.000	7,953,703.400	0.000	7,953,703.400	422.000	0.00	0.000	2.216	0.000	0.000	7,953,703.400	422.000	0.000
1:00:00	0.000	7,953,703.400	0.000	7,953,703.400	422.000	0.00	0.000	2.216	0.000	0.000	7,953,703.400	422.000	0.000
1:15:00	0.000	7,953,703.400	0.000	7,953,703.400	422.000	0.00	0.000	2.216	0.000	0.000	7,953,703.400	422.000	0.000
1:30:00	0.000	7,953,703.400	0.000	7,953,703.400	422.000	0.00	0.000	2.216	0.000	0.000	7,953,703.400	422.000	0.000
1:45:00	0.000	7,953,703.400	0.000	7,953,703.400	422.000	0.00	0.000	2.216	0.000	0.000	7,953,703.400	422.000	0.000
2:00:00	0.000	7,953,703.400	0.000	7,953,703.400	422.000	0.00	0.000	2.216	0.000	0.000	7,953,703.400	422.000	0.000
2:15:00	0.000	7,953,703.400	0.000	7,953,703.400	422.000	0.00	0.000	2.216	0.000	0.000	7,953,703.400	422.000	0.000
2:30:00	0.000	7,953,703.400	0.000	7,953,703.400	422.000	0.00	0.000	2.216	0.000	0.000	7,953,703.400	422.000	0.000
2:45:00	0.000	7,953,703.400	0.000	7,953,703.400	422.000	0.00	0.000	2.216	0.000	0.000	7,953,703.400	422.000	0.000
3:00:00	0.000	7,953,703.400	0.000	7,953,703.400	422.000	0.00	0.000	2.216	0.000	0.000	7,953,703.400	422.000	0.000
3:15:00	0.000	7,953,703.400	0.000	7,953,703.400	422.000	0.00	0.000	2.216	0.000	0.000	7,953,703.400	422.000	0.000
3:30:00	0.000	7,953,703.400	0.000	7,953,703.400	422.000	0.00	0.000	2.216	0.000	0.000	7,953,703.400	422.000	0.000
3:45:00	0.000	7,953,703.400	0.000	7,953,703.400	422.000	0.00	0.000	2.216	0.000	0.000	7,953,703.400	422.000	0.000
4:00:00	0.000	7,953,703.400	0.000	7,953,703.400	422.000	0.00	0.000	2.216	0.000	0.000	7,953,703.400	422.000	0.000
4:15:00	0.000	7,953,703.400	0.000	7,953,703.400	422.000	0.00	0.000	2.216	0.000	0.000	7,953,703.400	422.000	0.000
4:30:00	0.000	7,953,703.400	0.000	7,953,703.400	422.000	0.00	0.000	2.216	0.000	0.000	7,953,703.400	422.000	0.000
4:45:00	0.000	7,953,703.400	0.000	7,953,703.400	422.000	0.00	0.000	2.216	0.000	0.000	7,953,703.400	422.000	0.000
5:00:00	0.000	7,953,703.400	0.000	7,953,703.400	422.000	0.00	0.000	2.216	0.000	0.000	7,953,703.400	422.000	0.000
5:15:00	0.000	7,953,703.400	0.000	7,953,703.400	422.000	0.00	0.000	2.216	0.000	0.000	7,953,703.400	422.000	0.000
5:30:00	0.000	7,953,703.400	0.000	7,953,703.400	422.000	0.00	0.000	2.216	0.000	0.000	7,953,703.400	422.000	0.000
5:45:00	0.000	7,953,703.400	0.000	7,953,703.400	422.000	0.00	0.000	2.216	0.000	0.000	7,953,703.400	422.000	0.000
6:00:00	0.000	7,953,703.400	0.000	7,953,703.400	422.000	0.00	0.000	2.216	0.000	0.000	7,953,703.400	422.000	0.000
6:15:00	0.000	7,953,703.400	0.000	7,953,703.400	422.000	0.00	0.000	2.216	0.000	0.000	7,953,703.400	422.000	0.000
6:30:00	0.000	7,953,703.400	0.000	7,953,703.400	422.000	0.00	0.000	2.216	0.000	0.000	7,953,703.400	422.000	0.000
6:45:00	0.000	7,953,703.400	0.000	7,953,703.400	422.000	0.00	0.000	2.216	0.000	0.000	7,953,703.400	422.000	0.000

Tiempo	Caudal Entrante (m ³ /s)	Volumen inicial (m ³)	Incremento de Volumen (m ³)	Volumen bruto (m ³)	Cota de embalse bruta (m)	Sobreelevación bruta (m)	h ₀ /R	C ₀	Caudal desaguado (m ³ /s)	Volumen desaguado (m ³)	Volumen final periodo (m ³)	Cota final (m)	Sobreelevación final (m)
7:00:00	0.000	7,953,703.400	0.000	7,953,703.400	422.000	0.00	0.000	2.216	0.000	0.000	7,953,703.400	422.000	0.000
7:15:00	0.000	7,953,703.400	0.000	7,953,703.400	422.000	0.00	0.000	2.216	0.000	0.000	7,953,703.400	422.000	0.000
7:30:00	0.000	7,953,703.400	0.000	7,953,703.400	422.000	0.00	0.000	2.216	0.000	0.000	7,953,703.400	422.000	0.000
7:45:00	0.000	7,953,703.400	0.000	7,953,703.400	422.000	0.00	0.000	2.216	0.000	0.000	7,953,703.400	422.000	0.000
8:00:00	0.000	7,953,703.400	0.000	7,953,703.400	422.000	0.00	0.000	2.216	0.000	0.000	7,953,703.400	422.000	0.000
8:15:00	0.000	7,953,703.400	0.000	7,953,703.400	422.000	0.00	0.000	2.216	0.000	0.000	7,953,703.400	422.000	0.000
8:30:00	0.000	7,953,703.400	0.000	7,953,703.400	422.000	0.00	0.000	2.216	0.000	0.000	7,953,703.400	422.000	0.000
8:45:00	0.000	7,953,703.400	0.000	7,953,703.400	422.000	0.00	0.000	2.216	0.000	0.000	7,953,703.400	422.000	0.000
9:00:00	0.000	7,953,703.400	0.000	7,953,703.400	422.000	0.00	0.000	2.216	0.000	0.000	7,953,703.400	422.000	0.000
9:15:00	3.322	7,953,703.400	1,495.125	7,955,198.525	422.005	0.00	0.000	2.216	0.000	0.000	7,955,198.525	422.005	0.005
9:30:00	6.645	7,955,198.525	4,485.375	7,959,683.900	422.018	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,959,630.791	422.018	0.018
9:45:00	16.612	7,959,630.791	10,465.875	7,970,096.666	422.050	0.05	0.033	2.210	0.233	209.609	7,969,887.057	422.050	0.050
10:00:00	16.612	7,969,887.057	14,951.250	7,984,838.307	422.095	0.10	0.067	2.204	0.657	591.167	7,984,247.140	422.094	0.094
10:15:00	6.645	7,984,247.140	10,465.875	7,994,713.015	422.126	0.13	0.087	2.199	0.972	874.443	7,993,838.572	422.123	0.123
10:30:00	6.645	7,993,838.572	5,980.500	7,999,819.072	422.141	0.14	0.093	2.198	1.085	976.514	7,998,842.557	422.138	0.138
10:45:00	6.645	7,998,842.557	5,980.500	8,004,823.057	422.157	0.16	0.107	2.194	1.323	1,191.111	8,003,631.946	422.153	0.153
11:00:00	0.000	8,003,631.946	2,990.250	8,006,622.196	422.162	0.16	0.107	2.194	1.323	1,191.111	8,005,431.085	422.158	0.158
11:15:00	3.322	8,005,431.085	1,495.125	8,006,926.210	422.163	0.16	0.107	2.194	1.323	1,191.111	8,005,735.098	422.159	0.159
11:30:00	3.322	8,005,735.098	2,990.250	8,008,725.348	422.169	0.17	0.113	2.192	1.448	1,303.344	8,007,422.004	422.165	0.165
11:45:00	0.000	8,007,422.004	1,495.125	8,008,917.129	422.169	0.17	0.113	2.192	1.448	1,303.344	8,007,613.784	422.165	0.165
12:00:00	3.322	8,007,613.784	1,495.125	8,009,108.909	422.170	0.17	0.113	2.192	1.448	1,303.344	8,007,805.565	422.166	0.166
12:15:00	0.000	8,007,805.565	1,495.125	8,009,300.690	422.170	0.17	0.113	2.192	1.448	1,303.344	8,007,997.345	422.166	0.166
12:30:00	3.322	8,007,997.345	1,495.125	8,009,492.470	422.171	0.17	0.113	2.192	1.448	1,303.344	8,008,189.126	422.167	0.167
12:45:00	0.000	8,008,189.126	1,495.125	8,009,684.251	422.171	0.17	0.113	2.192	1.448	1,303.344	8,008,380.906	422.167	0.167
13:00:00	0.000	8,008,380.906	0.000	8,008,380.906	422.167	0.17	0.113	2.192	1.448	1,303.344	8,007,077.562	422.164	0.164
13:15:00	0.000	8,007,077.562	0.000	8,007,077.562	422.164	0.16	0.107	2.194	1.323	1,191.111	8,005,886.450	422.160	0.160
13:30:00	3.322	8,005,886.450	1,495.125	8,007,381.575	422.164	0.16	0.107	2.194	1.323	1,191.111	8,006,190.464	422.161	0.161
13:45:00	0.000	8,006,190.464	1,495.125	8,007,685.589	422.165	0.17	0.113	2.192	1.448	1,303.344	8,006,382.244	422.161	0.161

Tiempo	Caudal Entrante (m ³ /s)	Volumen inicial (m ³)	Incremento de Volumen (m ³)	Volumen bruto (m ³)	Cota de embalse bruta (m)	Sobreelevación bruta (m)	h ₀ /R	C ₀	Caudal desaguado (m ³ /s)	Volumen desaguado (m ³)	Volumen final periodo (m ³)	Cota final (m)	Sobreelevación final (m)
14:00:00	0.000	8,006,382.244	0.000	8,006,382.244	422.161	0.16	0.107	2.194	1.323	1,191.111	8,005,191.133	422.158	0.158
14:15:00	0.000	8,005,191.133	0.000	8,005,191.133	422.158	0.16	0.107	2.194	1.323	1,191.111	8,004,000.022	422.154	0.154
14:30:00	0.000	8,004,000.022	0.000	8,004,000.022	422.154	0.15	0.100	2.196	1.202	1,082.121	8,002,917.901	422.151	0.151
14:45:00	0.000	8,002,917.901	0.000	8,002,917.901	422.151	0.15	0.100	2.196	1.202	1,082.121	8,001,835.779	422.147	0.147
15:00:00	0.000	8,001,835.779	0.000	8,001,835.779	422.147	0.15	0.100	2.196	1.202	1,082.121	8,000,753.658	422.144	0.144
15:15:00	0.000	8,000,753.658	0.000	8,000,753.658	422.144	0.14	0.093	2.198	1.085	976.514	7,999,777.144	422.141	0.141
15:30:00	0.000	7,999,777.144	0.000	7,999,777.144	422.141	0.14	0.093	2.198	1.085	976.514	7,998,800.629	422.138	0.138
15:45:00	0.000	7,998,800.629	0.000	7,998,800.629	422.138	0.14	0.093	2.198	1.085	976.514	7,997,824.115	422.135	0.135
16:00:00	0.000	7,997,824.115	0.000	7,997,824.115	422.135	0.14	0.093	2.198	1.085	976.514	7,996,847.600	422.132	0.132
16:15:00	0.000	7,996,847.600	0.000	7,996,847.600	422.132	0.13	0.087	2.199	0.972	874.443	7,995,973.158	422.130	0.130
16:30:00	0.000	7,995,973.158	0.000	7,995,973.158	422.130	0.13	0.087	2.199	0.972	874.443	7,995,098.715	422.127	0.127
16:45:00	0.000	7,995,098.715	0.000	7,995,098.715	422.127	0.13	0.087	2.199	0.972	874.443	7,994,224.272	422.124	0.124
17:00:00	0.000	7,994,224.272	0.000	7,994,224.272	422.124	0.12	0.080	2.201	0.862	776.071	7,993,448.201	422.122	0.122
17:15:00	0.000	7,993,448.201	0.000	7,993,448.201	422.122	0.12	0.080	2.201	0.862	776.071	7,992,672.131	422.119	0.119
17:30:00	0.000	7,992,672.131	0.000	7,992,672.131	422.119	0.12	0.080	2.201	0.862	776.071	7,991,896.060	422.117	0.117
17:45:00	0.000	7,991,896.060	0.000	7,991,896.060	422.117	0.12	0.080	2.201	0.862	776.071	7,991,119.989	422.115	0.115
18:00:00	0.000	7,991,119.989	0.000	7,991,119.989	422.115	0.11	0.073	2.202	0.757	681.578	7,990,438.411	422.113	0.113
18:15:00	0.000	7,990,438.411	0.000	7,990,438.411	422.113	0.11	0.073	2.202	0.757	681.578	7,989,756.832	422.111	0.111
18:30:00	0.000	7,989,756.832	0.000	7,989,756.832	422.111	0.11	0.073	2.202	0.757	681.578	7,989,075.254	422.108	0.108
18:45:00	0.000	7,989,075.254	0.000	7,989,075.254	422.108	0.11	0.073	2.202	0.757	681.578	7,988,393.675	422.106	0.106
19:00:00	0.000	7,988,393.675	0.000	7,988,393.675	422.106	0.11	0.073	2.202	0.757	681.578	7,987,712.097	422.104	0.104
19:15:00	0.000	7,987,712.097	0.000	7,987,712.097	422.104	0.10	0.067	2.204	0.657	591.167	7,987,120.931	422.102	0.102
19:30:00	0.000	7,987,120.931	0.000	7,987,120.931	422.102	0.10	0.067	2.204	0.657	591.167	7,986,529.764	422.101	0.101
19:45:00	0.000	7,986,529.764	0.000	7,986,529.764	422.101	0.10	0.067	2.204	0.657	591.167	7,985,938.597	422.099	0.099
20:00:00	0.000	7,985,938.597	0.000	7,985,938.597	422.099	0.10	0.067	2.204	0.657	591.167	7,985,347.431	422.097	0.097
20:15:00	0.000	7,985,347.431	0.000	7,985,347.431	422.097	0.10	0.067	2.204	0.657	591.167	7,984,756.264	422.095	0.095
20:30:00	0.000	7,984,756.264	0.000	7,984,756.264	422.095	0.10	0.067	2.204	0.657	591.167	7,984,165.098	422.093	0.093
20:45:00	0.000	7,984,165.098	0.000	7,984,165.098	422.093	0.09	0.060	2.205	0.561	505.061	7,983,660.037	422.092	0.092

Tiempo	Caudal Entrante (m ³ /s)	Volumen inicial (m ³)	Incremento de Volumen (m ³)	Volumen bruto (m ³)	Cota de embalse bruta (m)	Sobreelevación bruta (m)	h ₀ /R	C ₀	Caudal desaguado (m ³ /s)	Volumen desaguado (m ³)	Volumen final periodo (m ³)	Cota final (m)	Sobreelevación final (m)
21:00:00	0.000	7,983,660.037	0.000	7,983,660.037	422.092	0.09	0.060	2.205	0.561	505.061	7,983,154.976	422.090	0.090
21:15:00	0.000	7,983,154.976	0.000	7,983,154.976	422.090	0.09	0.060	2.205	0.561	505.061	7,982,649.916	422.089	0.089
21:30:00	0.000	7,982,649.916	0.000	7,982,649.916	422.089	0.09	0.060	2.205	0.561	505.061	7,982,144.855	422.087	0.087
21:45:00	0.000	7,982,144.855	0.000	7,982,144.855	422.087	0.09	0.060	2.205	0.561	505.061	7,981,639.794	422.086	0.086
22:00:00	3.322	7,981,639.794	1,495.125	7,983,134.919	422.090	0.09	0.060	2.205	0.561	505.061	7,982,629.859	422.089	0.089
22:15:00	0.000	7,982,629.859	1,495.125	7,984,124.984	422.093	0.09	0.060	2.205	0.561	505.061	7,983,619.923	422.092	0.092
22:30:00	0.000	7,983,619.923	0.000	7,983,619.923	422.092	0.09	0.060	2.205	0.561	505.061	7,983,114.862	422.090	0.090
22:45:00	0.000	7,983,114.862	0.000	7,983,114.862	422.090	0.09	0.060	2.205	0.561	505.061	7,982,609.802	422.089	0.089
23:00:00	0.000	7,982,609.802	0.000	7,982,609.802	422.089	0.09	0.060	2.205	0.561	505.061	7,982,104.741	422.087	0.087
23:15:00	0.000	7,982,104.741	0.000	7,982,104.741	422.087	0.09	0.060	2.205	0.561	505.061	7,981,599.680	422.086	0.086
23:30:00	0.000	7,981,599.680	0.000	7,981,599.680	422.086	0.09	0.060	2.205	0.561	505.061	7,981,094.620	422.084	0.084
23:45:00	0.000	7,981,094.620	0.000	7,981,094.620	422.084	0.08	0.053	2.207	0.471	423.519	7,980,671.101	422.083	0.083
0:00:00	0.000	7,980,671.101	0.000	7,980,671.101	422.083	0.08	0.053	2.207	0.471	423.519	7,980,247.582	422.081	0.081
0:15:00	0.000	7,980,247.582	0.000	7,980,247.582	422.081	0.08	0.053	2.207	0.471	423.519	7,979,824.063	422.080	0.080
0:30:00	16.612	7,979,824.063	7,475.625	7,987,299.688	422.103	0.10	0.067	2.204	0.657	591.167	7,986,708.521	422.101	0.101
0:45:00	0.000	7,986,708.521	7,475.625	7,994,184.146	422.124	0.12	0.080	2.201	0.862	776.071	7,993,408.075	422.122	0.122
1:00:00	0.000	7,993,408.075	0.000	7,993,408.075	422.122	0.12	0.080	2.201	0.862	776.071	7,992,632.005	422.119	0.119
1:15:00	0.000	7,992,632.005	0.000	7,992,632.005	422.119	0.12	0.080	2.201	0.862	776.071	7,991,855.934	422.117	0.117
1:30:00	22.850	7,991,855.934	10,282.500	8,002,138.434	422.148	0.15	0.100	2.196	1.202	1,082.121	8,001,056.313	422.145	0.145
1:45:00	0.000	8,001,056.313	10,282.500	8,011,338.813	422.177	0.18	0.120	2.190	1.576	1,418.689	8,009,920.124	422.172	0.172
2:00:00	0.000	8,009,920.124	0.000	8,009,920.124	422.172	0.17	0.113	2.192	1.448	1,303.344	8,008,616.780	422.168	0.168
2:15:00	0.000	8,008,616.780	0.000	8,008,616.780	422.168	0.17	0.113	2.192	1.448	1,303.344	8,007,313.435	422.164	0.164
2:30:00	0.000	8,007,313.435	0.000	8,007,313.435	422.164	0.16	0.107	2.194	1.323	1,191.111	8,006,122.324	422.161	0.161
2:45:00	0.000	8,006,122.324	0.000	8,006,122.324	422.161	0.16	0.107	2.194	1.323	1,191.111	8,004,931.212	422.157	0.157
3:00:00	0.000	8,004,931.212	0.000	8,004,931.212	422.157	0.16	0.107	2.194	1.323	1,191.111	8,003,740.101	422.153	0.153
3:15:00	0.000	8,003,740.101	0.000	8,003,740.101	422.153	0.15	0.100	2.196	1.202	1,082.121	8,002,657.980	422.150	0.150
3:30:00	0.000	8,002,657.980	0.000	8,002,657.980	422.150	0.15	0.100	2.196	1.202	1,082.121	8,001,575.859	422.147	0.147
3:45:00	0.000	8,001,575.859	0.000	8,001,575.859	422.147	0.15	0.100	2.196	1.202	1,082.121	8,000,493.738	422.143	0.143

Tiempo	Caudal Entrante (m ³ /s)	Volumen inicial (m ³)	Incremento de Volumen (m ³)	Volumen bruto (m ³)	Cota de embalse bruta (m)	Sobreelevación bruta (m)	h ₀ /R	C ₀	Caudal desaguado (m ³ /s)	Volumen desaguado (m ³)	Volumen final periodo (m ³)	Cota final (m)	Sobreelevación final (m)
4:00:00	0.000	8,000,493.738	0.000	8,000,493.738	422.143	0.14	0.093	2.198	1.085	976.514	7,999,517.223	422.140	0.140
4:15:00	0.000	7,999,517.223	0.000	7,999,517.223	422.140	0.14	0.093	2.198	1.085	976.514	7,998,540.709	422.137	0.137
4:30:00	0.000	7,998,540.709	0.000	7,998,540.709	422.137	0.14	0.093	2.198	1.085	976.514	7,997,564.194	422.134	0.134
4:45:00	0.000	7,997,564.194	0.000	7,997,564.194	422.134	0.13	0.087	2.199	0.972	874.443	7,996,689.751	422.132	0.132
5:00:00	0.000	7,996,689.751	0.000	7,996,689.751	422.132	0.13	0.087	2.199	0.972	874.443	7,995,815.309	422.129	0.129
5:15:00	0.000	7,995,815.309	0.000	7,995,815.309	422.129	0.13	0.087	2.199	0.972	874.443	7,994,940.866	422.126	0.126
5:30:00	0.000	7,994,940.866	0.000	7,994,940.866	422.126	0.13	0.087	2.199	0.972	874.443	7,994,066.423	422.124	0.124
5:45:00	0.000	7,994,066.423	0.000	7,994,066.423	422.124	0.12	0.080	2.201	0.862	776.071	7,993,290.352	422.121	0.121
6:00:00	0.000	7,993,290.352	0.000	7,993,290.352	422.121	0.12	0.080	2.201	0.862	776.071	7,992,514.282	422.119	0.119
6:15:00	0.000	7,992,514.282	0.000	7,992,514.282	422.119	0.12	0.080	2.201	0.862	776.071	7,991,738.211	422.117	0.117
6:30:00	0.000	7,991,738.211	0.000	7,991,738.211	422.117	0.12	0.080	2.201	0.862	776.071	7,990,962.140	422.114	0.114
6:45:00	0.000	7,990,962.140	0.000	7,990,962.140	422.114	0.11	0.073	2.202	0.757	681.578	7,990,280.562	422.112	0.112
7:00:00	0.000	7,990,280.562	0.000	7,990,280.562	422.112	0.11	0.073	2.202	0.757	681.578	7,989,598.983	422.110	0.110
7:15:00	0.000	7,989,598.983	0.000	7,989,598.983	422.110	0.11	0.073	2.202	0.757	681.578	7,988,917.405	422.108	0.108
7:30:00	0.000	7,988,917.405	0.000	7,988,917.405	422.108	0.11	0.073	2.202	0.757	681.578	7,988,235.826	422.106	0.106
7:45:00	0.000	7,988,235.826	0.000	7,988,235.826	422.106	0.11	0.073	2.202	0.757	681.578	7,987,554.248	422.104	0.104
8:00:00	0.000	7,987,554.248	0.000	7,987,554.248	422.104	0.10	0.067	2.204	0.657	591.167	7,986,963.081	422.102	0.102
8:15:00	0.000	7,986,963.081	0.000	7,986,963.081	422.102	0.10	0.067	2.204	0.657	591.167	7,986,371.915	422.100	0.100
8:30:00	0.000	7,986,371.915	0.000	7,986,371.915	422.100	0.10	0.067	2.204	0.657	591.167	7,985,780.748	422.098	0.098
8:45:00	0.000	7,985,780.748	0.000	7,985,780.748	422.098	0.10	0.067	2.204	0.657	591.167	7,985,189.582	422.097	0.097
9:00:00	0.000	7,985,189.582	0.000	7,985,189.582	422.097	0.10	0.067	2.204	0.657	591.167	7,984,598.415	422.095	0.095
9:15:00	0.000	7,984,598.415	0.000	7,984,598.415	422.095	0.09	0.060	2.205	0.561	505.061	7,984,093.355	422.093	0.093
9:30:00	0.000	7,984,093.355	0.000	7,984,093.355	422.093	0.09	0.060	2.205	0.561	505.061	7,983,588.294	422.092	0.092
9:45:00	0.000	7,983,588.294	0.000	7,983,588.294	422.092	0.09	0.060	2.205	0.561	505.061	7,983,083.233	422.090	0.090
10:00:00	0.000	7,983,083.233	0.000	7,983,083.233	422.090	0.09	0.060	2.205	0.561	505.061	7,982,578.173	422.089	0.089
10:15:00	0.000	7,982,578.173	0.000	7,982,578.173	422.089	0.09	0.060	2.205	0.561	505.061	7,982,073.112	422.087	0.087
10:30:00	0.000	7,982,073.112	0.000	7,982,073.112	422.087	0.09	0.060	2.205	0.561	505.061	7,981,568.051	422.085	0.085
10:45:00	0.000	7,981,568.051	0.000	7,981,568.051	422.085	0.09	0.060	2.205	0.561	505.061	7,981,062.991	422.084	0.084

Tiempo	Caudal Entrante (m ³ /s)	Volumen inicial (m ³)	Incremento de Volumen (m ³)	Volumen bruto (m ³)	Cota de embalse bruta (m)	Sobreelevación bruta (m)	h ₀ /R	C ₀	Caudal desaguado (m ³ /s)	Volumen desaguado (m ³)	Volumen final periodo (m ³)	Cota final (m)	Sobreelevación final (m)
11:00:00	0.000	7,981,062.991	0.000	7,981,062.991	422.084	0.08	0.053	2.207	0.471	423.519	7,980,639.472	422.083	0.083
11:15:00	0.000	7,980,639.472	0.000	7,980,639.472	422.083	0.08	0.053	2.207	0.471	423.519	7,980,215.953	422.081	0.081
11:30:00	0.000	7,980,215.953	0.000	7,980,215.953	422.081	0.08	0.053	2.207	0.471	423.519	7,979,792.433	422.080	0.080
11:45:00	0.000	7,979,792.433	0.000	7,979,792.433	422.080	0.08	0.053	2.207	0.471	423.519	7,979,368.914	422.079	0.079
12:00:00	0.000	7,979,368.914	0.000	7,979,368.914	422.079	0.08	0.053	2.207	0.471	423.519	7,978,945.395	422.077	0.077
12:15:00	0.000	7,978,945.395	0.000	7,978,945.395	422.077	0.08	0.053	2.207	0.471	423.519	7,978,521.876	422.076	0.076
12:30:00	0.000	7,978,521.876	0.000	7,978,521.876	422.076	0.08	0.053	2.207	0.471	423.519	7,978,098.357	422.075	0.075
12:45:00	0.000	7,978,098.357	0.000	7,978,098.357	422.075	0.07	0.047	2.208	0.385	346.843	7,977,751.515	422.074	0.074
13:00:00	0.000	7,977,751.515	0.000	7,977,751.515	422.074	0.07	0.047	2.208	0.385	346.843	7,977,404.672	422.073	0.073
13:15:00	0.000	7,977,404.672	0.000	7,977,404.672	422.073	0.07	0.047	2.208	0.385	346.843	7,977,057.829	422.072	0.072
13:30:00	0.000	7,977,057.829	0.000	7,977,057.829	422.072	0.07	0.047	2.208	0.385	346.843	7,976,710.986	422.071	0.071
13:45:00	0.000	7,976,710.986	0.000	7,976,710.986	422.071	0.07	0.047	2.208	0.385	346.843	7,976,364.143	422.069	0.069
14:00:00	0.000	7,976,364.143	0.000	7,976,364.143	422.069	0.07	0.047	2.208	0.385	346.843	7,976,017.300	422.068	0.068
14:15:00	0.000	7,976,017.300	0.000	7,976,017.300	422.068	0.07	0.047	2.208	0.385	346.843	7,975,670.457	422.067	0.067
14:30:00	0.000	7,975,670.457	0.000	7,975,670.457	422.067	0.07	0.047	2.208	0.385	346.843	7,975,323.615	422.066	0.066
14:45:00	0.000	7,975,323.615	0.000	7,975,323.615	422.066	0.07	0.047	2.208	0.385	346.843	7,974,976.772	422.065	0.065
15:00:00	0.000	7,974,976.772	0.000	7,974,976.772	422.065	0.07	0.047	2.208	0.385	346.843	7,974,629.929	422.064	0.064
15:15:00	0.000	7,974,629.929	0.000	7,974,629.929	422.064	0.06	0.040	2.209	0.306	275.392	7,974,354.537	422.063	0.063
15:30:00	0.000	7,974,354.537	0.000	7,974,354.537	422.063	0.06	0.040	2.209	0.306	275.392	7,974,079.145	422.062	0.062
15:45:00	0.000	7,974,079.145	0.000	7,974,079.145	422.062	0.06	0.040	2.209	0.306	275.392	7,973,803.753	422.062	0.062
16:00:00	0.000	7,973,803.753	0.000	7,973,803.753	422.062	0.06	0.040	2.209	0.306	275.392	7,973,528.361	422.061	0.061
16:15:00	0.000	7,973,528.361	0.000	7,973,528.361	422.061	0.06	0.040	2.209	0.306	275.392	7,973,252.969	422.060	0.060
16:30:00	0.000	7,973,252.969	0.000	7,973,252.969	422.060	0.06	0.040	2.209	0.306	275.392	7,972,977.577	422.059	0.059
16:45:00	0.000	7,972,977.577	0.000	7,972,977.577	422.059	0.06	0.040	2.209	0.306	275.392	7,972,702.185	422.058	0.058
17:00:00	0.000	7,972,702.185	0.000	7,972,702.185	422.058	0.06	0.040	2.209	0.306	275.392	7,972,426.793	422.057	0.057
17:15:00	0.000	7,972,426.793	0.000	7,972,426.793	422.057	0.06	0.040	2.209	0.306	275.392	7,972,151.401	422.057	0.057
17:30:00	0.000	7,972,151.401	0.000	7,972,151.401	422.057	0.06	0.040	2.209	0.306	275.392	7,971,876.009	422.056	0.056
17:45:00	0.000	7,971,876.009	0.000	7,971,876.009	422.056	0.06	0.040	2.209	0.306	275.392	7,971,600.617	422.055	0.055

Tiempo	Caudal Entrante (m ³ /s)	Volumen inicial (m ³)	Incremento de Volumen (m ³)	Volumen bruto (m ³)	Cota de embalse bruta (m)	Sobreelevación bruta (m)	h ₀ /R	C ₀	Caudal desaguado (m ³ /s)	Volumen desaguado (m ³)	Volumen final periodo (m ³)	Cota final (m)	Sobreelevación final (m)
18:00:00	0.000	7,971,600.617	0.000	7,971,600.617	422.055	0.05	0.033	2.210	0.233	209.609	7,971,391.007	422.054	0.054
18:15:00	0.000	7,971,391.007	0.000	7,971,391.007	422.054	0.05	0.033	2.210	0.233	209.609	7,971,181.398	422.054	0.054
18:30:00	0.000	7,971,181.398	0.000	7,971,181.398	422.054	0.05	0.033	2.210	0.233	209.609	7,970,971.789	422.053	0.053
18:45:00	0.000	7,970,971.789	0.000	7,970,971.789	422.053	0.05	0.033	2.210	0.233	209.609	7,970,762.179	422.052	0.052
19:00:00	0.000	7,970,762.179	0.000	7,970,762.179	422.052	0.05	0.033	2.210	0.233	209.609	7,970,552.570	422.052	0.052
19:15:00	0.000	7,970,552.570	0.000	7,970,552.570	422.052	0.05	0.033	2.210	0.233	209.609	7,970,342.960	422.051	0.051
19:30:00	0.000	7,970,342.960	0.000	7,970,342.960	422.051	0.05	0.033	2.210	0.233	209.609	7,970,133.351	422.050	0.050
19:45:00	0.000	7,970,133.351	0.000	7,970,133.351	422.050	0.05	0.033	2.210	0.233	209.609	7,969,923.742	422.050	0.050
20:00:00	0.000	7,969,923.742	0.000	7,969,923.742	422.050	0.05	0.033	2.210	0.233	209.609	7,969,714.132	422.049	0.049
20:15:00	0.000	7,969,714.132	0.000	7,969,714.132	422.049	0.05	0.033	2.210	0.233	209.609	7,969,504.523	422.048	0.048
20:30:00	0.000	7,969,504.523	0.000	7,969,504.523	422.048	0.05	0.033	2.210	0.233	209.609	7,969,294.913	422.048	0.048
20:45:00	0.000	7,969,294.913	0.000	7,969,294.913	422.048	0.05	0.033	2.210	0.233	209.609	7,969,085.304	422.047	0.047
21:00:00	0.000	7,969,085.304	0.000	7,969,085.304	422.047	0.05	0.033	2.210	0.233	209.609	7,968,875.695	422.047	0.047
21:15:00	0.000	7,968,875.695	0.000	7,968,875.695	422.047	0.05	0.033	2.210	0.233	209.609	7,968,666.085	422.046	0.046
21:30:00	0.000	7,968,666.085	0.000	7,968,666.085	422.046	0.05	0.033	2.210	0.233	209.609	7,968,456.476	422.045	0.045
21:45:00	0.000	7,968,456.476	0.000	7,968,456.476	422.045	0.05	0.033	2.210	0.233	209.609	7,968,246.866	422.045	0.045
22:00:00	0.000	7,968,246.866	0.000	7,968,246.866	422.045	0.04	0.027	2.211	0.167	150.062	7,968,036.804	422.044	0.044
22:15:00	0.000	7,968,036.804	0.000	7,968,036.804	422.044	0.04	0.027	2.211	0.167	150.062	7,967,826.742	422.044	0.044
22:30:00	0.000	7,967,826.742	0.000	7,967,826.742	422.044	0.04	0.027	2.211	0.167	150.062	7,967,616.680	422.043	0.043
22:45:00	0.000	7,967,616.680	0.000	7,967,616.680	422.043	0.04	0.027	2.211	0.167	150.062	7,967,406.618	422.043	0.043
23:00:00	0.000	7,967,406.618	0.000	7,967,406.618	422.043	0.04	0.027	2.211	0.167	150.062	7,967,196.556	422.042	0.042
23:15:00	0.000	7,967,196.556	0.000	7,967,196.556	422.042	0.04	0.027	2.211	0.167	150.062	7,967,046.494	422.042	0.042
23:30:00	0.000	7,967,046.494	0.000	7,967,046.494	422.042	0.04	0.027	2.211	0.167	150.062	7,967,196.431	422.041	0.041
23:45:00	0.000	7,967,196.431	0.000	7,967,196.431	422.041	0.04	0.027	2.211	0.167	150.062	7,967,046.369	422.041	0.041
0:00:00	0.000	7,967,046.369	0.000	7,967,046.369	422.041	0.04	0.027	2.211	0.167	150.062	7,966,896.307	422.040	0.040
0:15:00	0.000	7,966,896.307	0.000	7,966,896.307	422.040	0.04	0.027	2.211	0.167	150.062	7,966,746.245	422.040	0.040
0:30:00	0.000	7,966,746.245	0.000	7,966,746.245	422.040	0.04	0.027	2.211	0.167	150.062	7,966,596.183	422.040	0.040
0:45:00	0.000	7,966,596.183	0.000	7,966,596.183	422.040	0.04	0.027	2.211	0.167	150.062	7,966,446.121	422.039	0.039

Tiempo	Caudal Entrante (m ³ /s)	Volumen inicial (m ³)	Incremento de Volumen (m ³)	Volumen bruto (m ³)	Cota de embalse bruta (m)	Sobreelevación bruta (m)	h ₀ /R	C ₀	Caudal desaguado (m ³ /s)	Volumen desaguado (m ³)	Volumen final periodo (m ³)	Cota final (m)	Sobreelevación final (m)
1:00:00	0.000	7,966,446.121	0.000	7,966,446.121	422.039	0.04	0.027	2.211	0.167	150.062	7,966,296.059	422.039	0.039
1:15:00	0.000	7,966,296.059	0.000	7,966,296.059	422.039	0.04	0.027	2.211	0.167	150.062	7,966,145.997	422.038	0.038
1:30:00	0.000	7,966,145.997	0.000	7,966,145.997	422.038	0.04	0.027	2.211	0.167	150.062	7,965,995.934	422.038	0.038
1:45:00	0.000	7,965,995.934	0.000	7,965,995.934	422.038	0.04	0.027	2.211	0.167	150.062	7,965,845.872	422.037	0.037
2:00:00	0.000	7,965,845.872	0.000	7,965,845.872	422.037	0.04	0.027	2.211	0.167	150.062	7,965,695.810	422.037	0.037
2:15:00	0.000	7,965,695.810	0.000	7,965,695.810	422.037	0.04	0.027	2.211	0.167	150.062	7,965,545.748	422.036	0.036
2:30:00	0.000	7,965,545.748	0.000	7,965,545.748	422.036	0.04	0.027	2.211	0.167	150.062	7,965,395.686	422.036	0.036
2:45:00	0.000	7,965,395.686	0.000	7,965,395.686	422.036	0.04	0.027	2.211	0.167	150.062	7,965,245.624	422.035	0.035
3:00:00	0.000	7,965,245.624	0.000	7,965,245.624	422.035	0.04	0.027	2.211	0.167	150.062	7,965,095.562	422.035	0.035
3:15:00	0.000	7,965,095.562	0.000	7,965,095.562	422.035	0.03	0.020	2.213	0.108	97.518	7,964,998.044	422.035	0.035
3:30:00	0.000	7,964,998.044	0.000	7,964,998.044	422.035	0.03	0.020	2.213	0.108	97.518	7,964,900.526	422.034	0.034
3:45:00	0.000	7,964,900.526	0.000	7,964,900.526	422.034	0.03	0.020	2.213	0.108	97.518	7,964,803.008	422.034	0.034
4:00:00	0.000	7,964,803.008	0.000	7,964,803.008	422.034	0.03	0.020	2.213	0.108	97.518	7,964,705.490	422.034	0.034
4:15:00	0.000	7,964,705.490	0.000	7,964,705.490	422.034	0.03	0.020	2.213	0.108	97.518	7,964,607.972	422.033	0.033
4:30:00	0.000	7,964,607.972	0.000	7,964,607.972	422.033	0.03	0.020	2.213	0.108	97.518	7,964,510.455	422.033	0.033
4:45:00	0.000	7,964,510.455	0.000	7,964,510.455	422.033	0.03	0.020	2.213	0.108	97.518	7,964,412.937	422.033	0.033
5:00:00	0.000	7,964,412.937	0.000	7,964,412.937	422.033	0.03	0.020	2.213	0.108	97.518	7,964,315.419	422.033	0.033
5:15:00	0.000	7,964,315.419	0.000	7,964,315.419	422.033	0.03	0.020	2.213	0.108	97.518	7,964,217.901	422.032	0.032
5:30:00	0.000	7,964,217.901	0.000	7,964,217.901	422.032	0.03	0.020	2.213	0.108	97.518	7,964,120.383	422.032	0.032
5:45:00	0.000	7,964,120.383	0.000	7,964,120.383	422.032	0.03	0.020	2.213	0.108	97.518	7,964,022.865	422.032	0.032
6:00:00	0.000	7,964,022.865	0.000	7,964,022.865	422.032	0.03	0.020	2.213	0.108	97.518	7,963,925.348	422.031	0.031
6:15:00	0.000	7,963,925.348	0.000	7,963,925.348	422.031	0.03	0.020	2.213	0.108	97.518	7,963,827.830	422.031	0.031
6:30:00	0.000	7,963,827.830	0.000	7,963,827.830	422.031	0.03	0.020	2.213	0.108	97.518	7,963,730.312	422.031	0.031
6:45:00	0.000	7,963,730.312	0.000	7,963,730.312	422.031	0.03	0.020	2.213	0.108	97.518	7,963,632.794	422.030	0.030
7:00:00	0.000	7,963,632.794	0.000	7,963,632.794	422.030	0.03	0.020	2.213	0.108	97.518	7,963,535.276	422.030	0.030
7:15:00	0.000	7,963,535.276	0.000	7,963,535.276	422.030	0.03	0.020	2.213	0.108	97.518	7,963,437.758	422.030	0.030
7:30:00	0.000	7,963,437.758	0.000	7,963,437.758	422.030	0.03	0.020	2.213	0.108	97.518	7,963,340.241	422.030	0.030
7:45:00	0.000	7,963,340.241	0.000	7,963,340.241	422.030	0.03	0.020	2.213	0.108	97.518	7,963,242.723	422.029	0.029

Tiempo	Caudal Entrante (m ³ /s)	Volumen inicial (m ³)	Incremento de Volumen (m ³)	Volumen bruto (m ³)	Cota de embalse bruta (m)	Sobreelevación bruta (m)	h ₀ /R	C ₀	Caudal desaguado (m ³ /s)	Volumen desaguado (m ³)	Volumen final periodo (m ³)	Cota final (m)	Sobreelevación final (m)
8:00:00	0.000	7,963,242.723	0.000	7,963,242.723	422.029	0.03	0.020	2.213	0.108	97.518	7,963,145.205	422.029	0.029
8:15:00	0.000	7,963,145.205	0.000	7,963,145.205	422.029	0.03	0.020	2.213	0.108	97.518	7,963,047.687	422.029	0.029
8:30:00	0.000	7,963,047.687	0.000	7,963,047.687	422.029	0.03	0.020	2.213	0.108	97.518	7,962,950.169	422.028	0.028
8:45:00	0.000	7,962,950.169	0.000	7,962,950.169	422.028	0.03	0.020	2.213	0.108	97.518	7,962,852.651	422.028	0.028
9:00:00	0.000	7,962,852.651	0.000	7,962,852.651	422.028	0.03	0.020	2.213	0.108	97.518	7,962,755.134	422.028	0.028
9:15:00	0.000	7,962,755.134	0.000	7,962,755.134	422.028	0.03	0.020	2.213	0.108	97.518	7,962,657.616	422.027	0.027
9:30:00	0.000	7,962,657.616	0.000	7,962,657.616	422.027	0.03	0.020	2.213	0.108	97.518	7,962,560.098	422.027	0.027
9:45:00	0.000	7,962,560.098	0.000	7,962,560.098	422.027	0.03	0.020	2.213	0.108	97.518	7,962,462.580	422.027	0.027
10:00:00	0.000	7,962,462.580	0.000	7,962,462.580	422.027	0.03	0.020	2.213	0.108	97.518	7,962,365.062	422.027	0.027
10:15:00	0.000	7,962,365.062	0.000	7,962,365.062	422.027	0.03	0.020	2.213	0.108	97.518	7,962,267.544	422.026	0.026
10:30:00	0.000	7,962,267.544	0.000	7,962,267.544	422.026	0.03	0.020	2.213	0.108	97.518	7,962,170.027	422.026	0.026
10:45:00	0.000	7,962,170.027	0.000	7,962,170.027	422.026	0.03	0.020	2.213	0.108	97.518	7,962,072.509	422.026	0.026
11:00:00	0.000	7,962,072.509	0.000	7,962,072.509	422.026	0.03	0.020	2.213	0.108	97.518	7,961,974.991	422.025	0.025
11:15:00	0.000	7,961,974.991	0.000	7,961,974.991	422.025	0.03	0.020	2.213	0.108	97.518	7,961,877.473	422.025	0.025
11:30:00	0.000	7,961,877.473	0.000	7,961,877.473	422.025	0.03	0.020	2.213	0.108	97.518	7,961,779.955	422.025	0.025
11:45:00	0.000	7,961,779.955	0.000	7,961,779.955	422.025	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,961,726.847	422.025	0.025
12:00:00	0.000	7,961,726.847	0.000	7,961,726.847	422.025	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,961,673.738	422.024	0.024
12:15:00	0.000	7,961,673.738	0.000	7,961,673.738	422.024	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,961,620.629	422.024	0.024
12:30:00	0.000	7,961,620.629	0.000	7,961,620.629	422.024	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,961,567.521	422.024	0.024
12:45:00	0.000	7,961,567.521	0.000	7,961,567.521	422.024	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,961,514.412	422.024	0.024
13:00:00	0.000	7,961,514.412	0.000	7,961,514.412	422.024	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,961,461.303	422.024	0.024
13:15:00	0.000	7,961,461.303	0.000	7,961,461.303	422.024	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,961,408.195	422.024	0.024
13:30:00	0.000	7,961,408.195	0.000	7,961,408.195	422.024	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,961,355.086	422.023	0.023
13:45:00	0.000	7,961,355.086	0.000	7,961,355.086	422.023	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,961,301.977	422.023	0.023
14:00:00	0.000	7,961,301.977	0.000	7,961,301.977	422.023	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,961,248.868	422.023	0.023
14:15:00	0.000	7,961,248.868	0.000	7,961,248.868	422.023	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,961,195.760	422.023	0.023
14:30:00	0.000	7,961,195.760	0.000	7,961,195.760	422.023	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,961,142.651	422.023	0.023
14:45:00	0.000	7,961,142.651	0.000	7,961,142.651	422.023	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,961,089.542	422.023	0.023

Tiempo	Caudal Entrante (m ³ /s)	Volumen inicial (m ³)	Incremento de Volumen (m ³)	Volumen bruto (m ³)	Cota de embalse bruta (m)	Sobreelevación bruta (m)	h ₀ /R	C ₀	Caudal desaguado (m ³ /s)	Volumen desaguado (m ³)	Volumen final periodo (m ³)	Cota final (m)	Sobreelevación final (m)
15:00:00	0.000	7,961,089.542	0.000	7,961,089.542	422.023	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,961,036.434	422.022	0.022
15:15:00	0.000	7,961,036.434	0.000	7,961,036.434	422.022	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,960,983.325	422.022	0.022
15:30:00	0.000	7,960,983.325	0.000	7,960,983.325	422.022	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,960,930.216	422.022	0.022
15:45:00	0.000	7,960,930.216	0.000	7,960,930.216	422.022	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,960,877.108	422.022	0.022
16:00:00	0.000	7,960,877.108	0.000	7,960,877.108	422.022	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,960,823.999	422.022	0.022
16:15:00	0.000	7,960,823.999	0.000	7,960,823.999	422.022	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,960,770.890	422.022	0.022
16:30:00	0.000	7,960,770.890	0.000	7,960,770.890	422.022	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,960,717.782	422.022	0.022
16:45:00	0.000	7,960,717.782	0.000	7,960,717.782	422.022	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,960,664.673	422.021	0.021
17:00:00	0.000	7,960,664.673	0.000	7,960,664.673	422.021	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,960,611.564	422.021	0.021
17:15:00	0.000	7,960,611.564	0.000	7,960,611.564	422.021	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,960,558.456	422.021	0.021
17:30:00	0.000	7,960,558.456	0.000	7,960,558.456	422.021	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,960,505.347	422.021	0.021
17:45:00	0.000	7,960,505.347	0.000	7,960,505.347	422.021	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,960,452.238	422.021	0.021
18:00:00	0.000	7,960,452.238	0.000	7,960,452.238	422.021	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,960,399.130	422.021	0.021
18:15:00	0.000	7,960,399.130	0.000	7,960,399.130	422.021	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,960,346.021	422.020	0.020
18:30:00	0.000	7,960,346.021	0.000	7,960,346.021	422.020	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,960,292.912	422.020	0.020
18:45:00	0.000	7,960,292.912	0.000	7,960,292.912	422.020	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,960,239.803	422.020	0.020
19:00:00	0.000	7,960,239.803	0.000	7,960,239.803	422.020	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,960,186.695	422.020	0.020
19:15:00	0.000	7,960,186.695	0.000	7,960,186.695	422.020	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,960,133.586	422.020	0.020
19:30:00	0.000	7,960,133.586	0.000	7,960,133.586	422.020	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,960,080.477	422.020	0.020
19:45:00	0.000	7,960,080.477	0.000	7,960,080.477	422.020	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,960,027.369	422.019	0.019
20:00:00	0.000	7,960,027.369	0.000	7,960,027.369	422.019	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,959,974.260	422.019	0.019
20:15:00	0.000	7,959,974.260	0.000	7,959,974.260	422.019	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,959,921.151	422.019	0.019
20:30:00	0.000	7,959,921.151	0.000	7,959,921.151	422.019	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,959,868.043	422.019	0.019
20:45:00	0.000	7,959,868.043	0.000	7,959,868.043	422.019	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,959,814.934	422.019	0.019
21:00:00	0.000	7,959,814.934	0.000	7,959,814.934	422.019	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,959,761.825	422.019	0.019
21:15:00	0.000	7,959,761.825	0.000	7,959,761.825	422.019	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,959,708.717	422.018	0.018
21:30:00	0.000	7,959,708.717	0.000	7,959,708.717	422.018	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,959,655.608	422.018	0.018
21:45:00	0.000	7,959,655.608	0.000	7,959,655.608	422.018	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,959,602.499	422.018	0.018

Tiempo	Caudal Entrante (m ³ /s)	Volumen inicial (m ³)	Incremento de Volumen (m ³)	Volumen bruto (m ³)	Cota de embalse bruta (m)	Sobreelevación bruta (m)	h ₀ /R	C ₀	Caudal desaguado (m ³ /s)	Volumen desaguado (m ³)	Volumen final periodo (m ³)	Cota final (m)	Sobreelevación final (m)
22:00:00	0.000	7,959,602.499	0.000	7,959,602.499	422.018	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,959,549.391	422.018	0.018
22:15:00	0.000	7,959,549.391	0.000	7,959,549.391	422.018	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,959,496.282	422.018	0.018
22:30:00	0.000	7,959,496.282	0.000	7,959,496.282	422.018	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,959,443.173	422.018	0.018
22:45:00	0.000	7,959,443.173	0.000	7,959,443.173	422.018	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,959,390.065	422.017	0.017
23:00:00	0.000	7,959,390.065	0.000	7,959,390.065	422.017	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,959,336.956	422.017	0.017
23:15:00	0.000	7,959,336.956	0.000	7,959,336.956	422.017	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,959,283.847	422.017	0.017
23:30:00	0.000	7,959,283.847	0.000	7,959,283.847	422.017	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,959,230.738	422.017	0.017
23:45:00	0.000	7,959,230.738	0.000	7,959,230.738	422.017	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,959,177.630	422.017	0.017
0:00:00	0.000	7,959,177.630	0.000	7,959,177.630	422.017	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,959,124.521	422.017	0.017
0:15:00	0.000	7,959,124.521	0.000	7,959,124.521	422.017	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,959,071.412	422.016	0.016
0:30:00	0.000	7,959,071.412	0.000	7,959,071.412	422.016	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,959,018.304	422.016	0.016
0:45:00	0.000	7,959,018.304	0.000	7,959,018.304	422.016	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,958,965.195	422.016	0.016
1:00:00	0.000	7,958,965.195	0.000	7,958,965.195	422.016	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,958,912.086	422.016	0.016
1:15:00	0.000	7,958,912.086	0.000	7,958,912.086	422.016	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,958,858.978	422.016	0.016
1:30:00	0.000	7,958,858.978	0.000	7,958,858.978	422.016	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,958,805.869	422.016	0.016
1:45:00	0.000	7,958,805.869	0.000	7,958,805.869	422.016	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,958,752.760	422.015	0.015
2:00:00	0.000	7,958,752.760	0.000	7,958,752.760	422.015	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,958,699.652	422.015	0.015
2:15:00	0.000	7,958,699.652	0.000	7,958,699.652	422.015	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,958,646.543	422.015	0.015
2:30:00	0.000	7,958,646.543	0.000	7,958,646.543	422.015	0.02	0.013	2.214	0.059	53.109	7,958,593.434	422.015	0.015
2:45:00	0.000	7,958,593.434	0.000	7,958,593.434	422.015	0.01	0.007	2.215	0.021	18.786	7,958,574.648	422.015	0.015
3:00:00	0.000	7,958,574.648	0.000	7,958,574.648	422.015	0.01	0.007	2.215	0.021	18.786	7,958,555.862	422.015	0.015
3:15:00	0.000	7,958,555.862	0.000	7,958,555.862	422.015	0.01	0.007	2.215	0.021	18.786	7,958,537.076	422.015	0.015
3:30:00	0.000	7,958,537.076	0.000	7,958,537.076	422.015	0.01	0.007	2.215	0.021	18.786	7,958,518.290	422.015	0.015
3:45:00	0.000	7,958,518.290	0.000	7,958,518.290	422.015	0.01	0.007	2.215	0.021	18.786	7,958,499.503	422.015	0.015
4:00:00	0.000	7,958,499.503	0.000	7,958,499.503	422.015	0.01	0.007	2.215	0.021	18.786	7,958,480.717	422.015	0.015
4:15:00	0.000	7,958,480.717	0.000	7,958,480.717	422.015	0.01	0.007	2.215	0.021	18.786	7,958,461.931	422.015	0.015
4:30:00	0.000	7,958,461.931	0.000	7,958,461.931	422.015	0.01	0.007	2.215	0.021	18.786	7,958,443.145	422.015	0.015
4:45:00	0.000	7,958,443.145	0.000	7,958,443.145	422.015	0.01	0.007	2.215	0.021	18.786	7,958,424.359	422.014	0.014

Tiempo	Caudal Entrante (m ³ /s)	Volumen inicial (m ³)	Incremento de Volumen (m ³)	Volumen bruto (m ³)	Cota de embalse bruta (m)	Sobreelevación bruta (m)	h ₀ /R	C ₀	Caudal desaguado (m ³ /s)	Volumen desaguado (m ³)	Volumen final periodo (m ³)	Cota final (m)	Sobreelevación final (m)
5:00:00	0.000	7,958,424.359	0.000	7,958,424.359	422.014	0.01	0.007	2.215	0.021	18.786	7,958,405.573	422.014	0.014
5:15:00	0.000	7,958,405.573	0.000	7,958,405.573	422.014	0.01	0.007	2.215	0.021	18.786	7,958,386.786	422.014	0.014
5:30:00	0.000	7,958,386.786	0.000	7,958,386.786	422.014	0.01	0.007	2.215	0.021	18.786	7,958,368.000	422.014	0.014
5:45:00	0.000	7,958,368.000	0.000	7,958,368.000	422.014	0.01	0.007	2.215	0.021	18.786	7,958,349.214	422.014	0.014
6:00:00	0.000	7,958,349.214	0.000	7,958,349.214	422.014	0.01	0.007	2.215	0.021	18.786	7,958,330.428	422.014	0.014
6:15:00	0.000	7,958,330.428	0.000	7,958,330.428	422.014	0.01	0.007	2.215	0.021	18.786	7,958,311.642	422.014	0.014
6:30:00	0.000	7,958,311.642	0.000	7,958,311.642	422.014	0.01	0.007	2.215	0.021	18.786	7,958,292.856	422.014	0.014
6:45:00	0.000	7,958,292.856	0.000	7,958,292.856	422.014	0.01	0.007	2.215	0.021	18.786	7,958,274.070	422.014	0.014
7:00:00	0.000	7,958,274.070	0.000	7,958,274.070	422.014	0.01	0.007	2.215	0.021	18.786	7,958,255.283	422.014	0.014
7:15:00	0.000	7,958,255.283	0.000	7,958,255.283	422.014	0.01	0.007	2.215	0.021	18.786	7,958,236.497	422.014	0.014
7:30:00	0.000	7,958,236.497	0.000	7,958,236.497	422.014	0.01	0.007	2.215	0.021	18.786	7,958,217.711	422.014	0.014
7:45:00	0.000	7,958,217.711	0.000	7,958,217.711	422.014	0.01	0.007	2.215	0.021	18.786	7,958,198.925	422.014	0.014
8:00:00	0.000	7,958,198.925	0.000	7,958,198.925	422.014	0.01	0.007	2.215	0.021	18.786	7,958,180.139	422.014	0.014
8:15:00	0.000	7,958,180.139	0.000	7,958,180.139	422.014	0.01	0.007	2.215	0.021	18.786	7,958,161.353	422.014	0.014
8:30:00	0.000	7,958,161.353	0.000	7,958,161.353	422.014	0.01	0.007	2.215	0.021	18.786	7,958,142.566	422.014	0.014
8:45:00	0.000	7,958,142.566	0.000	7,958,142.566	422.014	0.01	0.007	2.215	0.021	18.786	7,958,123.780	422.014	0.014
9:00:00	0.000	7,958,123.780	0.000	7,958,123.780	422.014	0.01	0.007	2.215	0.021	18.786	7,958,104.994	422.014	0.014
9:15:00	0.000	7,958,104.994	0.000	7,958,104.994	422.014	0.01	0.007	2.215	0.021	18.786	7,958,086.208	422.013	0.013
9:30:00	0.000	7,958,086.208	0.000	7,958,086.208	422.013	0.01	0.007	2.215	0.021	18.786	7,958,067.422	422.013	0.013
9:45:00	0.000	7,958,067.422	0.000	7,958,067.422	422.013	0.01	0.007	2.215	0.021	18.786	7,958,048.636	422.013	0.013
10:00:00	0.000	7,958,048.636	0.000	7,958,048.636	422.013	0.01	0.007	2.215	0.021	18.786	7,958,029.849	422.013	0.013
10:15:00	0.000	7,958,029.849	0.000	7,958,029.849	422.013	0.01	0.007	2.215	0.021	18.786	7,958,011.063	422.013	0.013
10:30:00	0.000	7,958,011.063	0.000	7,958,011.063	422.013	0.01	0.007	2.215	0.021	18.786	7,957,992.277	422.013	0.013
10:45:00	0.000	7,957,992.277	0.000	7,957,992.277	422.013	0.01	0.007	2.215	0.021	18.786	7,957,973.491	422.013	0.013
11:00:00	0.000	7,957,973.491	0.000	7,957,973.491	422.013	0.01	0.007	2.215	0.021	18.786	7,957,954.705	422.013	0.013
11:15:00	0.000	7,957,954.705	0.000	7,957,954.705	422.013	0.01	0.007	2.215	0.021	18.786	7,957,935.919	422.013	0.013
11:30:00	0.000	7,957,935.919	0.000	7,957,935.919	422.013	0.01	0.007	2.215	0.021	18.786	7,957,917.133	422.013	0.013
11:45:00	0.000	7,957,917.133	0.000	7,957,917.133	422.013	0.01	0.007	2.215	0.021	18.786	7,957,898.346	422.013	0.013

Tiempo	Caudal Entrante (m ³ /s)	Volumen inicial (m ³)	Incremento de Volumen (m ³)	Volumen bruto (m ³)	Cota de embalse bruta (m)	Sobreelevación bruta (m)	h ₀ /R	C ₀	Caudal desaguado (m ³ /s)	Volumen desaguado (m ³)	Volumen final periodo (m ³)	Cota final (m)	Sobreelevación final (m)
12:00:00	0.000	7,957,898.346	0.000	7,957,898.346	422.013	0.01	0.007	2.215	0.021	18.786	7,957,879.560	422.013	0.013
12:15:00	0.000	7,957,879.560	0.000	7,957,879.560	422.013	0.01	0.007	2.215	0.021	18.786	7,957,860.774	422.013	0.013
12:30:00	0.000	7,957,860.774	0.000	7,957,860.774	422.013	0.01	0.007	2.215	0.021	18.786	7,957,841.988	422.013	0.013
12:45:00	0.000	7,957,841.988	0.000	7,957,841.988	422.013	0.01	0.007	2.215	0.021	18.786	7,957,823.202	422.013	0.013
13:00:00	0.000	7,957,823.202	0.000	7,957,823.202	422.013	0.01	0.007	2.215	0.021	18.786	7,957,804.416	422.013	0.013
13:15:00	0.000	7,957,804.416	0.000	7,957,804.416	422.013	0.01	0.007	2.215	0.021	18.786	7,957,785.629	422.013	0.013
13:30:00	0.000	7,957,785.629	0.000	7,957,785.629	422.013	0.01	0.007	2.215	0.021	18.786	7,957,766.843	422.012	0.012
13:45:00	0.000	7,957,766.843	0.000	7,957,766.843	422.012	0.01	0.007	2.215	0.021	18.786	7,957,748.057	422.012	0.012
14:00:00	0.000	7,957,748.057	0.000	7,957,748.057	422.012	0.01	0.007	2.215	0.021	18.786	7,957,729.271	422.012	0.012
14:15:00	0.000	7,957,729.271	0.000	7,957,729.271	422.012	0.01	0.007	2.215	0.021	18.786	7,957,710.485	422.012	0.012

ANEXO II.- LISTADO DE CÁLCULOS MECÁNICOS DE LAS CONDUCCIONES DE LA ARQUETA DE VÁLVULAS DE REGULACIÓN.

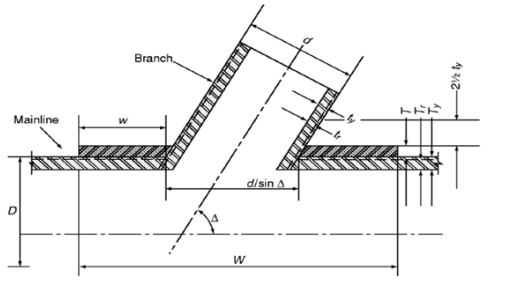
CÁLCULOS MECÁNICOS DE LOS TUBOS DE ACERO AUTOPORTANTES

q=carga lineal (N/m)	38.374,82	12.212,64	65.353,74	50.939,96	9.071,38	2.927,17	1.810,76
R=q*L/2	57.562,23	18.318,95	98.030,61	76.409,96	13.607,08	4.390,75	2.716,13
K1= 0,02-0,00012*(alfa-90)	0,0164	0,0164	0,0164	0,0164	0,0164	0,0164	0,0164
Reacción en A (R _A) (apoyo) =q*L/2	57,56	18,32	98,03	76,41	13,61	4,39	2,72
Reacción en B (R _B) (apoyo) =q*L/2	57,56	18,32	98,03	76,41	13,61	4,39	2,72
T2=Tensión circunferencial =P*D/(2*e)	120,49	93,98	116,63	119,18	75,29	60,00	40,59
P= Presión de trabajo (1mca=0,01MPa)	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48	1,48
T3=tensión por flexión = M/(I/c) = (8*q*D*L^2)/(3*pi*(D^4-(Dext-2e)^4))	1,41	3,44	0,90	1,11	4,00	6,91	9,51
Momento flector en A (M _A) =QL^2/12	28,78	9,16	49,02	38,20	6,80	2,20	1,36
Momento flector en B (M _B)	-28,78	-9,16	-49,02	-38,20	-6,80	-2,20	-1,36
Máxima tensión=T1+T2/4+T3	72,99	61,50	64,81	69,03	47,11	38,51	28,82
Máxima tensión=T1+T2/4+T3	72,99	61,50	64,81	69,03	47,11	38,51	28,82
fyd=Tensión admisible = Lim Elástico / coef. Seguridad	137.500,00	137.500,00	137.500,00	137.500,00	137.500,00	137.500,00	137.500,00
Coef. Seguridad	1,88	2,24	2,12	1,99	2,92	3,57	4,77
Cumple?	si	si	si	si	si	si	si

B.6 TENSIONES. ELU. De resistencia de la tubería

σ _t =Tensión de trabajo en apoyo (T1+T2/4+T3)	kN/m ²	72.994,69	61.497,26	64.810,82	69.027,55	47.109,97	38.513,95	28.824,70
σ _a =Tensión axial =(qt+0.5)*σ _{t-ax}	kN/m ²	133.995,76	124.797,81	127.448,66	130.822,04	113.287,98	106.411,16	98.659,76
Coef. Poisson=qt=		0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
α = Coeficiente de dilatación (°C-1) del tubo.		0,0000120	0,0000120	0,0000120	0,0000120	0,0000120	0,0000120	0,0000120
ΔT = Variación de temperatura (°C).		30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Dilatación térmica (mm), para una variación térmica de 30°	mm	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08
E = Modulo de elasticidad del tubo.	MPa	210.000,00	210.000,00	210.000,00	210.000,00	210.000,00	210.000,00	210.000,00
σ _t =α*ΔT*E	kn/m ²	75.600,00	75.600,00	75.600,00	75.600,00	75.600,00	75.600,00	75.600,00
σ _{cc} =(σ _t *2 + α*ΔT - σ _c *α)*0,5	kn/m ²	116.198,57	108.081,83	110.379,12	113.352,92	98.572,42	93.318,51	87.867,93
fyd=Tensión admisible = Lim Elástico / coef. Seguridad	kn/m ²	137.500,00	137.500,00	137.500,00	137.500,00	137.500,00	137.500,00	137.500,00
Coef. Seguridad resultante		2,37	2,54	2,49	2,43	2,79	2,95	3,13
Seguridad calculada = Tensión admisible/Tensión de trabajo		1,18	1,27	1,25	1,21	1,39	1,47	1,56
Cumple ELS?		si	si	si	si	si	si	si

ARQUETA DE TUDELA
REFUERZOS EN PIEZAS T DE ACERO S / NORMA AWWA M11.
1- CALCULO DE BABEROS



PDV	d/D	M Factor	Reinforcement Type
>6,000	all	—	Crotch Plate
4,000-6,000	>0.7	0.00025 PDV	Wrapper
<4,000	>0.7	1.0	Wrapper
4,000-6,000	≤0.7	0.00025 PDV	Collar
<4,000	≤0.7	1.0	Collar

D = mainline pipe outside diameter (in.)
T_m = mainline cylinder thickness (in.)
T_b = required mainline cylinder thickness (in.)
d = branch pipe outside diameter (in.)
T_b = branch cylinder thickness (in.)
Δ = branch deflection angle (degrees)
T = wrapper thickness (in.)
W = overall wrapper width (in.)
w = wrapper edge width (in.)

	Tub-1 - bypass		Tub-1 - desagüe		Tub-1 - Bypass		T- Toma DN1 a boca hombre		Tub-3-Tub-1	
	pieza T 1626/1626 en 90° PMD=14,8Atm-Acero S275		pieza T 1626/323 en 90° PMD=14,8Atm-Acero S275		pieza T 1626/219,1 en 90° PMD=14,8Atm-Acero S275		pieza T 1626/812,8 en 90° PMD=14,8Atm-Acero S275		pieza T 2235/1626 en 90° PMD=14,8Atm-Acero S275	
D=Diámetro ext. Tubería	mm	1.626	mm	1.626	mm	1.626	mm	1.626	mm	2.235
Ty=esp. Tubería	mm	10,00	mm	10,00	mm	10,00	mm	10,00	mm	14
d=Diám. Ext. Derivación T	mm	1.626	mm	323	mm	219	mm	813	mm	1.626
ty=esp. Tub. Derivación T	mm	10,00	mm	4,00	mm	4,00	mm	6,00	mm	10
Ang=Ángulo derivación	°	90	°	90	°	90	°	90	°	90
P=Presión de diseño =PMD= Coef. Seg x Presión interna máxima	Atm= Kg/cm ²	14,82	Atm= Kg/cm ²	14,82	Atm= Kg/cm ²	14,82	Atm= Kg/cm ²	14,82	Atm= Kg/cm ²	14,82
Tipo de acero		Acero S275		Acero S275		Acero S275		Acero S275		Acero S275
Ts=Tensión del material	Kg/cm ²	2.750,00	Kg/cm ²	2.750,00	Kg/cm ²	2.750,00	Kg/cm ²	2.750,00	Kg/cm ²	2.750,00
C1=Coef seguridad tensión admisible (30-50%)	%	50%	%	50%	%	50%	%	50%	%	50%
n=Coef. Seg=1/C1	n	2,00	n	2,00	n	2,00	n	2,00	n	2,00
fs=Tensión admisible (σ _{adm})=C1*Remin	Kg/cm ²	1.375,00	Kg/cm ²	1.375,00	Kg/cm ²	1.375,00	Kg/cm ²	1.375,00	Kg/cm ²	1.375,00

Tipo de refuerzo

PDV=P*d^2/(Dsen^2(ang))

d/D=

Refuerzo recomendado

M1= Coef. Multiplicador

M=M1*PDV

Tr=Esp. Teórico de la tubería principal=PD/2fs

tr=Esp. Teórico de la tubería de derivación=Pd/2fs

Ar=Area teórica de refuerzo=M*Tr(d-ty)/sen(ang)

A3=Area disponible por exceso de Ty=((d-2ty)/(seno(ang)))*(Ty-Tr)+5ty*(ty-tr)

Aw=Ar-A3=Area de refuerzo

Dimensión mínima de refuerzo (ancho y espesor)

W=Ancho mínimo=d/2seno(ang)

T=esp. Min=Aw/2w

W1= Límite de refuerzo. No menor a 1,67d/seno (ang)

W2= Límite de refuerzo. No mayor a 2d/seno (ang)

Selección de espesores

Espesor de chapa seleccionado

Ala s/ esp. Seleccionado=w-Aw/2T

Ala mínima permitida=W(min)=d/(3seno(ang))

W= Ancho de refuerzo=2w+d/seno(ang)

13.493,84	532,48	245,01	3.371,80	9.816,99			
1,00	0,20	0,13	0,50	0,73			
Ala monja	babero tabla-B	babero tabla-B	babero tabla-B	Ala monja			
1,00	0,00188	0,00408	0,00030	0,00030			
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00			
mm	8,76	in	0,345	mm	8,76	in	0,345
mm	1,74	in	0,069	mm	1,18	in	0,046
mm ²	2.760,24	in ²	4,28	mm ²	1.849,80	in ²	2,87
mm ²	434,95	in ²	0,674	mm ²	317,59	in ²	0,492
mm ²	2.325,29	in ²	3,60	mm ²	1.532,21	in ²	2,37
mm	161,50	in	6,36	mm	109,55	in	4,31
mm	7,20	in	0,283	mm	6,99	in	0,275
mm	539,41	in	21,24	mm	365,90	in	14,41
mm	646,00	in	25,43	mm	438,20	in	17,25
mm	7,50	in	0,295	mm	7,00	in	0,276
mm	155,02	in	6,103	mm	109,44	in	4,309
mm	107,67	in	4,239	mm	73,03	in	2,875
mm	538,33	in	21,194	mm	365,17	in	14,377

Resumen

Espesor de chapa seleccionado (mm)

W=Ancho de refuerzo redondeado y seleccionado (mm)

W=Ancho de corona (mm)

n/a	7,50	7,00	7,50	n/a
n/a	600	500	1.500	n/a
n/a	140	150	350	n/a

	Tub-1 - Tub2		Tub-2 desagüe		Tub-2 bypass		Tub-2-Boca hombre		Tub3- Tub4		Tub3-boca hombre	
	pieza T 1626/761 en 45° PMD=14,8Atm-Acero S275		pieza T 761/323,9 en 90° PMD=14,8Atm-Acero S275		pieza T 761/219,1 en 45° PMD=14,8Atm-Acero S275		pieza T 812,8/761 en 90° PMD=14,8Atm-Acero S275		pieza T 2235/1930 en 90° PMD=14,8Atm-Acero S275		pieza T 1930/812,9 en 90° PMD=14,8Atm-Acero S275	
D=Diámetro ext. Tubería	mm	1.626	mm	761	mm	761	mm	813	mm	2.235	mm	1.930
Ty=esp. Tubería	mm	10	mm	6	mm	6,00	mm	6,00	mm	14	mm	12
d=Diám. Ext. Derivación T	mm	761	mm	324	mm	219	mm	761	mm	1.930	mm	813
ty=esp. Tub. Derivación T	mm	6	mm	6,00	mm	4,00	mm	6,00	mm	12,00	mm	6,00
Ang=Ángulo derivación	°	45	°	90	°	45	°	90	°	90	°	90
P=Presión de diseño =PMD= Coef. Seg x Presión interna máxima	Atm= Kg/cm ²	14,82	Atm= Kg/cm ²	14,82	Atm= Kg/cm ²	14,82	Atm= Kg/cm ²	14,82	Atm= Kg/cm ²	14,82	Atm= Kg/cm ²	14,82
Tipo de acero		Acero S275		Acero S275		Acero S275		Acero S275		Acero S275		Acero S275
Ts=Tensión del material	Kg/cm ²	2.750,00	Kg/cm ²	2.750,00	Kg/cm ²	2.750,00	Kg/cm ²	2.750,00	Kg/cm ²	2.750,00	Kg/cm ²	2.750,00
C1=Coef seguridad tensión admisible (30-50%)	%	50%	%	50%	%	50%	%	50%	%	50%	%	50%
n=Coef. Seg=1/C1	n	2,00	n	2,00	n	2,00	n	2,00	n	2,00	n	2,00
fs=Tensión admisible (σ _{adm})=C1*Remin	Kg/cm ²	1.375,00	Kg/cm ²	1.375,00	Kg/cm ²	1.375,00	Kg/cm ²	1.375,00	Kg/cm ²	1.375,00	Kg/cm ²	1.375,00

Tipo de refuerzo

PDV=P*d^2/(Dsen^2(ang))

d/D=

Refuerzo recomendado

M1= Coef. Multiplicador

M=M1*PDV

Tr=Esp. Teórico de la tubería principal=PD/2fs

tr=Esp. Teórico de la tubería de derivación=Pd/2fs

Ar=Area teórica de refuerzo=M*Tr(d-ty)/sen(ang)

A3=Area disponible por exceso de Ty=((d-2ty)/(seno(ang)))*(Ty-Tr)+5ty*(ty-tr)

Aw=Ar-A3=Area de refuerzo

Dimensión mínima de refuerzo (ancho y espesor)

W=Ancho mínimo=d/2seno(ang)

T=esp. Min=Aw/2w

W1= Límite de refuerzo. No menor a 1,67d/seno (ang)

W2= Límite de refuerzo. No mayor a 2d/seno (ang)

Selección de espesores

Espesor de chapa seleccionado

Ala s/ esp. Seleccionado=w-Aw/2T

Ala mínima permitida=W(min)=d/(3seno(ang))

W= Ancho de refuerzo=2w+d/seno(ang)

5.911,44	1.144,07	1.047,00	5.912,90	13.830,95	2.841,40		
0,43	0,43	0,29	0,94	0,86	0,42		
Ala monja	babero tabla-B	babero tabla-B	Wrapper-1	Ala monja	babero tabla-B		
0,00087	0,00087	0,00096	0,00025	0,00035	0,00035		
1,00	1,00	1,00	1,48	1,00	1,00		
mm	4,10	in	0,161	mm	4,10	in	0,172
mm	1,75	in	0,069	mm	1,18	in	0,046
mm ²	1.279,13	in ²	1,98	mm ²	1.224,34	in ²	1,90
mm ²	719,90	in ²	1,116	mm ²	623,28	in ²	0,966
mm ²	559,23	in ²	0,87	mm ²	601,06	in ²	0,93
mm	161,95	in	6,38	mm	154,93	in	6,10
mm	1,73	in	0,068	mm	1,94	in	0,076
mm	540,91	in	21,30	mm	517,46	in	20,37
mm	647,80	in	25,50	mm	619,71	in	24,40
mm	6,50	in	0,256	mm	6,50	in	0,256
mm	43,02	in	1,694	mm	46,24	in	1,820
mm	107,97	in	4,251	mm	103,28	in	4,066
mm	539,83	in	21,253	mm	361,50	in	14,232

Resumen

Espesor de chapa seleccionado (mm)

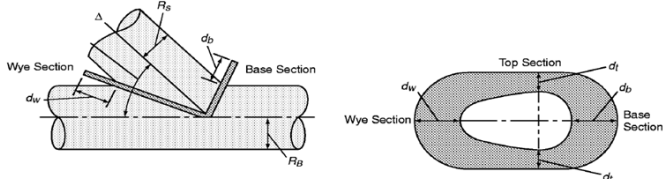
W=Ancho de refuerzo redondeado y seleccionado (mm)

W=Ancho de corona (mm)

n/a	6,50	6,50	6,50	n/a
n/a	600	600	1.400	n/a
n/a	140	200	320	n/a

2- CÁLCULO DE ALA DE MONJA EN PIEZAS T

CÁLCULO DE ALA DE MONJA EN PIEZAS T: pieza T 1626/1626 en 90° PMD=14,8Atm-Acero S275



T- Toma DN1 a derivación DN2
pieza T 1626/1626 en 90° PMD=14,8Atm-Acero S275

D=Diámetro ext. Tubería	mm	1.626	in	64.016
Ty=esp. Tubería	mm	10,00	in	0.394
d=Diám. Ext. Derivación T	mm	1.626	in	64.016
ty=esp. Tub. Derivación T	mm	10,00	in	0.394
Ang=Ángulo derivación	°	90	Rad	1.571
P=Presión de diseño	Atm=Kg/cm2	14,82	PSI	210,79
Tipo de acero	Acero S275			
Ts=Tensión del material	Kg/cm2	2.750	PSI	39.114,08
C1=Coef seguridad tensión admisible (30-50%)	%	50%		
n=Coef. Seg=1/C1	n	2,00		

Paso-1: Determinación de ala= d

Entrando en el gráfico-1 (90°), con la presión (PSI) y D(in) se obtiene el espesor del ala d=

mm	965,20	in	38
----	--------	----	----

Paso-2: Ajuste por ángulo

Se obtiene del gráfico-2 el factor de corrección Nw y Nb, entrando con el ángulo de la T

Ang. Desviación	°	90,00		
Ajustar espesores en gráfico-2:		no		
Nw=	Gráfico-2	1,00		
Nb=	Gráfico-2	1,00		
dw=Nw x d	mm	965,20	in	38,00
db=Nb x d	mm	965,20	in	38,00

Paso-3: Ajuste por diámetro

Con la relación d/D y el ángulo se entra en el gráfico-3 para obtener el factor de corrección

rs/Rb=d/D		1,00		
Requiere ajustar diámetros		no		
Qw	Gráfico-3	1,00		
Qb	Gráfico-3	1,00		
d'w=dw x Qw	mm	965,20	in	38,00
d'b=db x Qb	mm	965,20	in	38,00

Paso-4: Ajuste de espesor

Si la relación d'w/t > 30 se cumple, se procede a ajuste

Requiere ajuste?		no		
t=espesor de la lámina	mm	50,00	in	1,97
d'w (ajustado)=	mm	614,37	in	24,19
d'b (ajustado)=	mm	614,37	in	24,19
Requiere d'w ajuste nuevo?		no		
Requiere d'b ajuste nuevo?		no		

Paso-5: Cálculo de dt

Con el valor d'b y seleccionando 1 o 2 platos y el ángulo se entra en gráfico-4

d'b (ajustado)=	mm	614,37	in	24,19
Nº platos del gráfico		1,00		
Ángulo		30,00		
Gráfico d't=	mm	381,00	in	15,00

RESUMEN

Ala (dw)	mm	620,00
Ala (db)	mm	620,00
Ala (dt)	mm	400,00
espesor(t)	mm	50,00

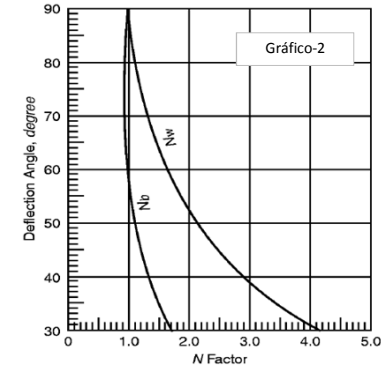
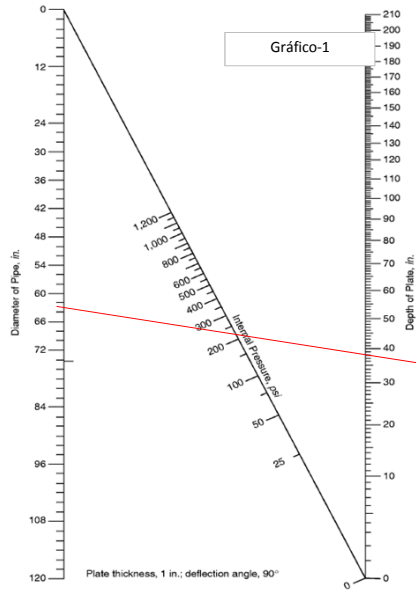
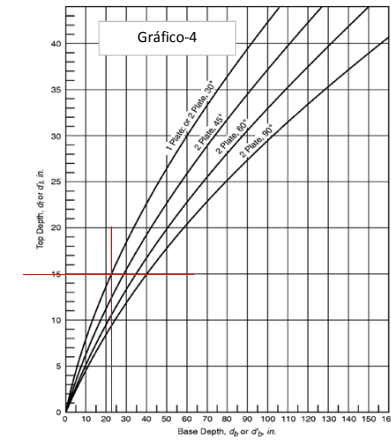
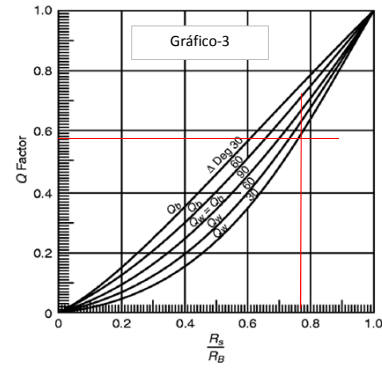


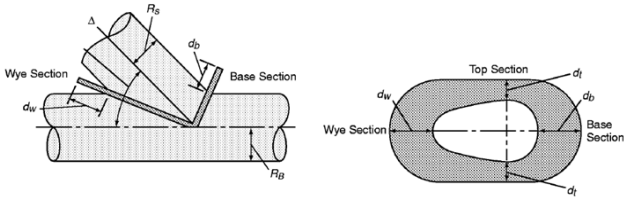
Tabla-1 (grafico-1)

Ang(°)	Nd	Nw
90	1,00	1,00
80	0,90	1,10
70	0,90	1,30
60	1,00	1,62
50	1,10	2,15
45	1,20	2,50
40	1,30	2,90
35	1,50	3,40
30	1,70	4,10



CÁLCULO DE ALA DE MONJA EN PIEZAS T:

pieza T 2235/1626 en 90° PMD=14,8Atm-Acero S275



T- Toma DN1 a derivación DN2
pieza T 2235/1626 en 90° PMD=14,8Atm-Acero S275

D=Diámetro ext. Tubería	mm	2.235	in	87.992
Ty=esp. Tubería	mm	14	in	0.559
d=Diám. Ext. Derivación T	mm	1.626	in	64.016
ty=esp. Tub. Derivación T	mm	10	in	0.394
Ang=Ángulo derivación	°	90	Rad	1.571
P=Presión de diseño	Atm=Kg/cm2	14,82	PSI	210,79
Tipo de acero	Acero S275			
Ts=Tensión del material	Kg/cm2	2.750,00	PSI	39.114,08
C1=Coef seguridad tensión admisible (30-50%)	%	50%		
n=Coef. Seg=1/C1	n	2,00		

Paso-1: Determinación de ala= d

Entrando en el gráfico-1 (90°), con la presión (PSI) y D(in) se obtiene el espesor del ala d=

mm	1.778,00	in	70
----	----------	----	----

Paso-2: Ajuste por ángulo

Se obtiene del gráfico-2 el factor de corrección Nw y Nb, entrando con el ángulo de la T

Ang. Desviación	°	90,00		
Ajustar espesores en gráfico-2:		no		
Nw=	Gráfico-2	1,00		
Nb=	Gráfico-2	1,00		
dw=Nw x d	mm	1.778,00	in	70,00
db=Nb x d	mm	1.778,00	in	70,00

Paso-3: Ajuste por diámetro

Con la relación d/D y el ángulo se entra en el gráfico-3 para obtener el factor de corrección

rs/Rb=d/D		0,73		
Requiere ajustar diámetros		si		
Qw	Gráfico-3	0,60		
Qb	Gráfico-3	0,60		
d'w=dw x Qw	mm	1.066,80	in	42,00
d'b=db x Qb	mm	1.066,80	in	42,00

Paso-4: Ajuste de espesor

Si la relación d'w/t > 30 se cumple, se procede a ajuste

Requiere ajuste?		no		
t=espesor de la lámina	mm	50,00	in	1,97
d'w (ajustado)=	mm	679,04	in	26,73
d'b (ajustado)=	mm	679,04	in	26,73
Requiere d'w ajuste nuevo?		no		
Requiere d'b ajuste nuevo?		no		

Paso-5: Cálculo de dt

Con el valor d'b y seleccionando 1 o 2 platos y el ángulo se entra en gráfico-4

d'b (ajustado)=	mm	679,04	in	26,73
Nº platos del gráfico		1,00		
Ángulo		30,00		
Gráfico d't=	mm	419,10	in	16,50

RESUMEN

Ala (dw)	mm	680,00
Ala (db)	mm	680,00
Ala (dt)	mm	420,00
espesor(t)	mm	50,00

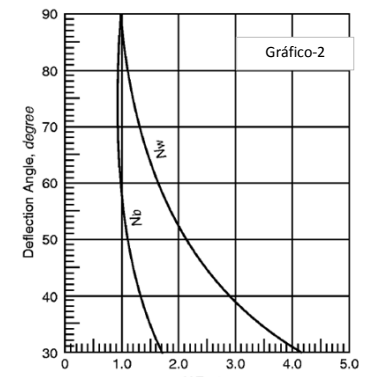
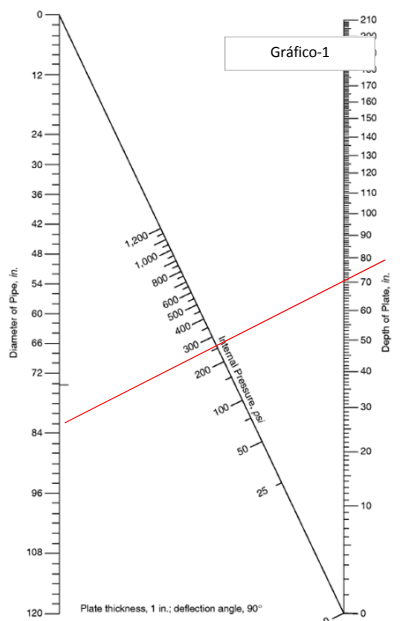
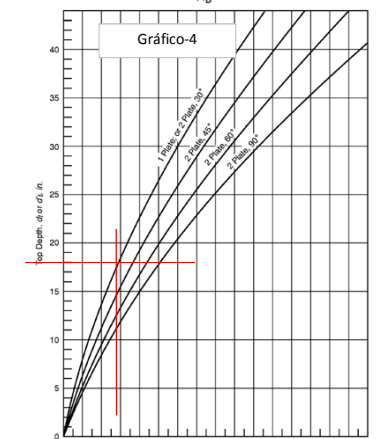
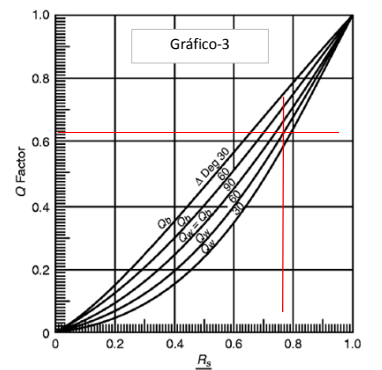
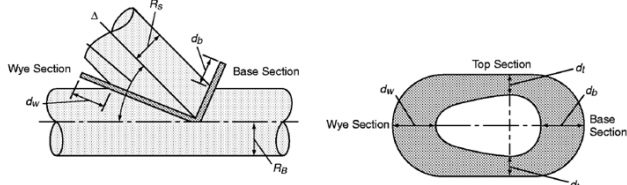


Tabla-1 (grafico-1)

Ang(°)	Nd	Nw
90	1,00	1,00
80	0,90	1,10
70	0,90	1,30
60	1,00	1,62
50	1,10	2,15
45	1,20	2,50
40	1,30	2,90
35	1,50	3,40
30	1,70	4,10





T- Toma DN1 a derivación DN2			
pieza T 2235/1930 en 90° PMD=14,8Atm-Acero S275			
D=Diámetro ext. Tubería	mm	2,235	in 87,992
ty=esp. Tubería	mm	14	in 0,559
d=Diám. Ext. Derivación T	mm	1,930	in 75,984
ly=esp. Tub. Derivación T	mm	12	in 0,472
Ang=Ángulo derivación	°	90	Rad 1,571
P=Presión de diseño	Kg/cm2	14,82	PSI 210,79
Tipo de acero	Acero S275		
Ts=Tensión del material	Kg/cm2	2,750,00	PSI 39,114,08
C1=Coef seguridad tensión admisible (30-50%)	%	50%	
n=Coef. Seg=1/C1	n	2,00	

Paso-1: Determinación de ala= d

Entrando en el gráfico-1 (90°), con la presión (PSI) y D(in) se obtiene el espesor del ala d=

mm	1,778,00	in	70
----	----------	----	----

Paso-2: Ajuste por ángulo

Se obtiene del gráfico-2 el factor de corrección Nb y Nw, entrando con el ángulo de la T

Ang. Desviación	°	90,00	
Ajustar espesores en gráfico-2:		no	
Nw=	Gráfico-2	1,00	
Nb=	Gráfico-2	1,00	
dw=Nw x d	mm	1,778,00	in 70,00
db=Nb x d	mm	1,778,00	in 70,00

Paso-3: Ajuste por diámetro

Con la relación d/D y el ángulo se entra en el gráfico-3 para obtener el factor de corrección

rs/Rb=d/D		0,86	
Requiere ajustar diámetros		si	
Qw	Gráfico-3	0,84	
Qb	Gráfico-3	0,84	
d'w=dw x qw	mm	1,493,52	in 58,80
d'w=db x qb	mm	1,493,52	in 58,80

Paso-4: Ajuste de espesor

Si la relación d'w/t > 30 se cumple, se procede a ajuste

Requiere ajuste?		no	
t=espesor de la lámina	mm	50,00	in 1,97
d'w (ajustado)=	mm	950,65	in 37,43
d'b (ajustado)=	mm	950,65	in 37,43
Requiere d'w ajuste nuevo?		no	
Requiere d'b ajuste nuevo?		no	

Paso-5: Cálculo de dt

Con el valor d'b y seleccionando 1 o 2 platos se entra en gráfico-4

d'b (ajustado)=	mm	950,65	in 37,43
Nº platos del gráfico		1,00	
Ángulo	°	30,00	
Gráfico d't=	mm	558,80	in 22,00

RESUMEN

Ala (dw)	mm	960,00
Ala (db)	mm	960,00
Ala (dt)	mm	560,00
espesor(t)	mm	50,00

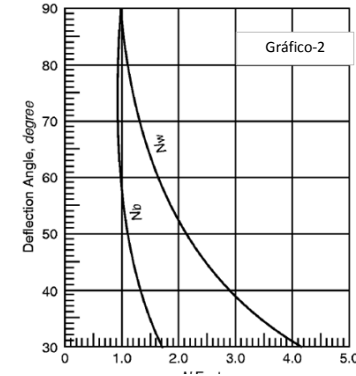
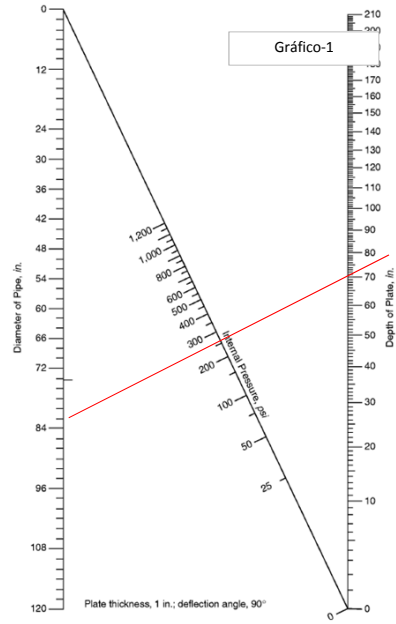
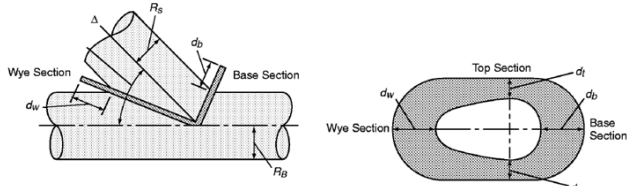
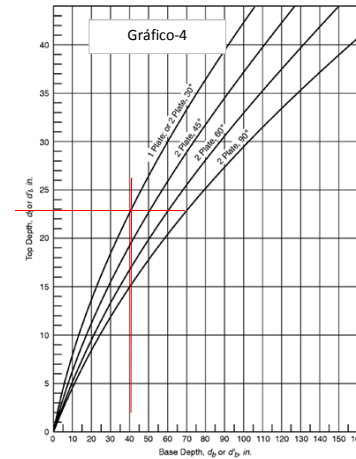
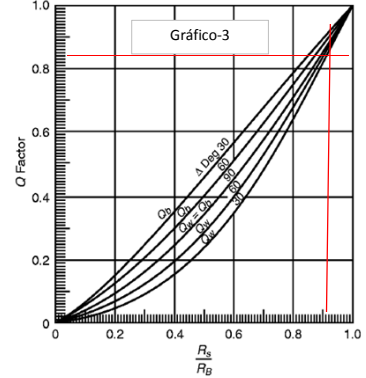


Tabla-1 (grafico-1)

Ang(°)	Nd	Nw
90	1,00	1,00
80	0,90	1,10
70	0,90	1,30
60	1,00	1,62
50	1,10	2,15
45	1,20	2,50
40	1,30	2,90
35	1,50	3,40
30	1,70	4,10



T- Toma DN1 a derivación DN2			
pieza T 1626/761 en 45° PMD=14,8Atm-Acero S275			
D=Diámetro ext. Tubería	mm	1,626	in 64,016
ty=esp. Tubería	mm	10	in 0,394
d=Diám. Ext. Derivación T	mm	761	in 29,961
ly=esp. Tub. Derivación T	mm	6	in 0,236
Ang=Ángulo derivación	°	45	Rad 0,785
P=Presión de diseño	Kg/cm2	14,82	PSI 210,79
Tipo de acero	Acero S275		
Ts=Tensión del material	Kg/cm2	2,750,00	PSI 39,114,08
C1=Coef seguridad tensión admisible (30-50%)	%	50%	
n=Coef. Seg=1/C1	n	2,00	

Paso-1: Determinación de ala= d

Entrando en el gráfico-1 (90°), con la presión (PSI) y D(in) se obtiene el espesor del ala d=

mm	1,295,40	in	51
----	----------	----	----

Paso-2: Ajuste por ángulo

Se obtiene del gráfico-2 el factor de corrección Nb y Nw, entrando con el ángulo de la T

Ang. Desviación	°	45,00	
Ajustar espesores en gráfico-2:		si	
Nw=	Gráfico-2	1,20	
Nb=	Gráfico-2	2,50	
dw=Nw x d	mm	1,554,48	in 61,20
db=Nb x d	mm	3,238,50	in 127,50

Paso-3: Ajuste por diámetro

Con la relación d/D y el ángulo se entra en el gráfico-3 para obtener el factor de corrección

rs/Rb=d/D		0,47	
Requiere ajustar diámetros		si	
Qw	Gráfico-3	0,42	
Qb	Gráfico-3	0,42	
d'w=dw x qw	mm	652,88	in 25,70
d'w=db x qb	mm	1,360,17	in 53,55

Paso-4: Ajuste de espesor

Si la relación d'w/t > 30 se cumple, se procede a ajuste

Requiere ajuste?		no	
t=espesor de la lámina	mm	50,00	in 1,97
d'w (ajustado)=	mm	381,84	in 15,03
d'b (ajustado)=	mm	795,49	in 31,32
Requiere d'w ajuste nuevo?		no	
Requiere d'b ajuste nuevo?		no	

Paso-5: Cálculo de dt

Con el valor d'b y seleccionando 1 o 2 platos se entra en gráfico-4

d'b (ajustado)=	mm	795,49	in 31,32
Nº platos del gráfico		1,00	
Ángulo	°	30,00	
Gráfico d't=	mm	482,60	in 19,00

RESUMEN

Ala (dw)	mm	400,00
Ala (db)	mm	800,00
Ala (dt)	mm	500,00
espesor(t)	mm	50,00

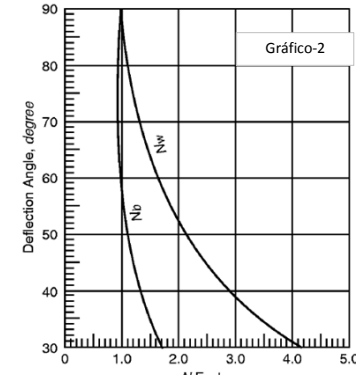
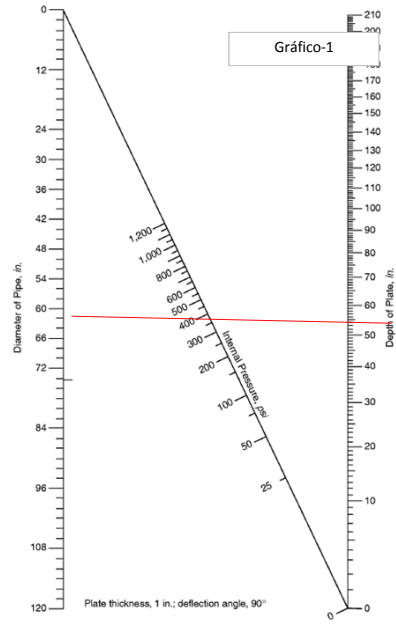


Tabla-1 (grafico-1)

Ang(°)	Nd	Nw
90	1,00	1,00
80	0,90	1,10
70	0,90	1,30
60	1,00	1,62
50	1,10	2,15
45	1,20	2,50
40	1,30	2,90
35	1,50	3,40
30	1,70	4,10

