PROYECTO DE RETIRADA DE VEGETACIÓN EN AZUD DE TOMA DEL TAIBILLA Y ESTABILIZACIÓN DE CUENCAS DE APORTE AL RÍO TAIBILLA (AB/NERPIO)

Documento Nº 1. Memoria

ANEJO 6

CÁLCULOS HIDROLÓGICO-HIDRÁULICOS

INDICE

1. INTRODUCCIÓN 1

2. ESTUDIO HIDROLÓGICO 1

2.1. Intensidad de la precipitación 2

2.2. Coeficiente de escorrentía 3

2.3. Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación 5

2.4. Caracterización de las cuencas 5

2.5. Estudio pluviométrico 6

2.6. Usos del suelo 7

2.7. Caudales 8

3. DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO DE ESTRUCTURAS 9

3.1. Drenaje transversal del camino 9

3.2. Dimensionamiento hidráulico de las obras de paso sobre el río Taibilla. 11

3.3. Dimensionamiento hidráulico de diques 14

3.3.1. Dique 1. Altura 7 m desde cimientos. 14

3.3.2. Dique 3. Altura 5 m desde cimientos. 17

3.3.3. Dique 4. Altura 4.40 m desde cimientos. 18

3.3.4. Dique 5. Altura 3 m desde cimientos. 19

APÉNDICES

Apéndice 1. Fichas de CAUMAX

Apéndice 2. Tablas de resultados de funcionamiento de pasos temporales de tubos

1. INTRODUCCIÓN

Se incluyen en el presente anejo la definición y diseño de los elementos hidráulicos del Proyecto, así como el análisis hidrológico de las cuencas aportantes para la estimación de los caudales de diseño

Se analizan los siguientes aspectos:

1. Sistema de drenaje superficial transversal del camino de acceso, con objeto de dar continuidad a la red de drenaje natural del terreno por donde discurre. Cálculo badenes
2. Dimensionamiento hidráulico de las obras de paso sobre el río Taibilla.
3. Dimensionamiento hidráulico de diques de retención de sedimentos.

2. ESTUDIO HIDROLÓGICO

Para el cálculo de caudales de avenida en la localización de diques de retención de sedimentos existentes se empleará los resultados implementados por la aplicación CAUMAX, al corresponderle una cuenca aportante lo suficientemente grande para su aplicación.

El Método Racional modificado propuesto en la norma *"5.2 – IC drenaje superficial de carreteras de la Instrucción de Carreteras", orden FOM/298/2016, de 15 de febrero* se empleará para el cálculo de los caudales donde se ubicará el nuevo dique 5 y las obras de drenaje transversal del camino de acceso al vaso del embalse de toma.

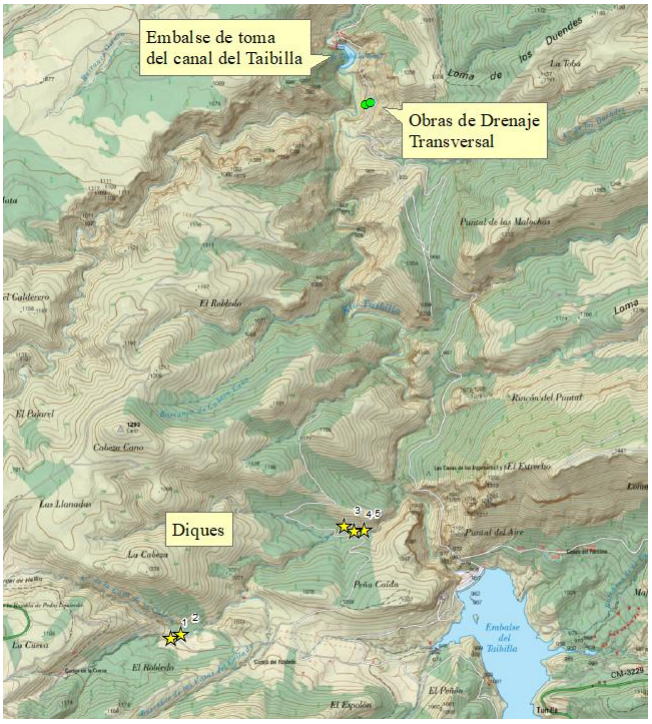


Figura 1. Localización general de actuaciones

Los caudales punta correspondientes a las avenidas de periodo de retorno de 10, 25, 100 y 500 años mediante la aplicación de la herramienta de Caudales Máximos y del Método Racional modificado propuesto por la norma.

Para cuencas menores de 50 km2, el método racional, donde el caudal máximo QT, correspondiente a un período de retorno T, se calcula mediante la fórmula:

$$Q_T = \frac{I(T,t_c) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3{,}6}$$

Donde:

Q_T (m^3/s) Caudal máximo anual correspondiente al periodo de retorno T, en el punto de desagüe de la cuenca.

$I(T,t_c)$ (mm/h) Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno considerado T, para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración tc, de la cuenca.

C (Adim.) Coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie considerada.

A (km^2) Área de la cuenca o superficie considerada.

Kt (Adim.) Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.

2.1. Intensidad de la precipitación

La intensidad de precipitación I(T,tc) correspondiente a un periodo de retorno T y a una duración de aguacero t, se obtiene por medio de la siguiente fórmula:

$$I(T,t) = I_d \cdot F_{\text{int}}$$

Donde:

$I(T,t_c)$ (mm/h) Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno considerado T, para una duración del aguacero t.

I_d (mm/h) Intensidad media diaria de precipitación corregida al periodo de retorno T.

F_{int} (Adim.) Factor de intensidad.

La intensidad de precipitación a considerar en el cálculo del caudal máximo anual para el período de retorno T, es la que corresponde a una duración del aguacero igual al tiempo de concentración (t=tc) de dicha cuenca.

La intensidad media diaria (Id) de precipitación corregida correspondiente al periodo de retorno T, se obtiene mediante la fórmula:

$$I_d = \frac{P_d \cdot K_A}{24}$$

Donde:

I_d (mm/h) Intensidad media diaria de precipitación corregida al periodo de retorno T.

P_d (mm) Precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno T. Se ha obtenido a partir de la publicación "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular" (Ministerio de Fomento, 1999).

K_A (Adim.) Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca, tiene en cuenta la no simultaneidad de la lluvia en toda la superficie. Se obtiene, en función del área de la cuenca (A):

Si A < 1 km2 $K_A = 1$

Si A ≥ 1 km2 $$K_A = 1 - \frac{\log_{10} A}{15}$$

El factor de intensidad (F_{int}) introduce la torrencialidad de la lluvia en el área de estudio, en el caso objeto de estudio, se ha obtenido a partir del índice de torrencialidad (I1/Id):

$$F_{\text{int}} = F_A = \left(\frac{I_1}{I_d}\right)^{3,5287-2,5287\cdot t^{0,1}}$$

Donde:

F_{int} (Adim.) Factor de intensidad.

F_A (Adim.) Factor obtenido a partir del índice de torrencialidad (I1/Id).

I_1/I_d (Adim.) Índice de torrencialidad que expresa la relación entre la intensidad de precipitación horaria y la media corregida. Su valor se determina en función de la zona geográfica.

t (horas) Duración del aguacero. Tal y como se ha indicado anteriormente, t = tc.

Para el cálculo del tiempo de concentración (tc), dadas las dimensiones de las cuencas objeto de estudio se ha considerado la fórmula del método de Témez, función de la longitud y de la pendiente media del cauce:

$$t_c = 0,3 \cdot L_C^{0,76} \cdot J_C^{-0,19}$$

Donde:

t_c (h) Tiempo de concentración.

L_c (km) es la longitud del cauce

J_c (Adim.) es la pendiente media del cauce

2.2. Coeficiente de escorrentía

El coeficiente de escorrentía C, define la parte de precipitación de intensidad I(T,tc) que genera el caudal de avenida. Se obtiene mediante la fórmula:

$$C = \frac{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} - 1\right) \cdot \left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 23\right)}{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 11\right)^2}$$

Donde:

C (minutos) Coeficiente de escorrentía.

P_d (mm) Precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno T considerado. Se ha obtenido a partir de la publicación "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular" (Ministerio de Fomento, 1999).

K_A (Adim.) Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca.

P_0 (mm) Umbral de escorrentía.

El umbral de escorrentía se obtiene de:

$$P_0 = P_o^i \cdot \beta$$

Donde:

P_0 (mm) Umbral de escorrentía.

P_0^i (mm) Valor inicial del umbral de escorrentía.

β (Adim.) Coeficiente corrector del umbral de escorrentía

Para determinar el valor inicial del umbral de escorrentía (P_0^i) se ha consultado los principales usos de suelo de las cuencas en el SIOSE.

El valor de P_0^i para cada uso de suelo se ha obtenido de la tabla 2.3. de la norma "5.2 – IC drenaje superficial de carreteras de la Instrucción de Carreteras".

El coeficiente corrector del umbral de escorrentía (β) se obtiene de la fórmula:

$$\beta = (\beta_m - \Delta_{50}) \cdot F_T$$

Donde:

β (Adim.) Coeficiente corrector del umbral de escorrentía

β_m (Adim.) Valor medio del coeficiente corrector del umbral de escorrentía. La cuenca objeto de estudio se encuentran en la región 32.

F_T (Adim.) Factor función del período de retorno T.

D_{50} (Adim.) Desviación respecto al valor medio.

2.3. Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación

El coeficiente Kt tiene en cuenta la falta de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación. Se obtendrá mediante la fórmula:

$$K_T = 1 + \frac{t_c^{1,25}}{t_c^{1,25} + 14}$$

Donde:

K_T (Adim.) Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.

t_c (horas) Tiempo de concentración.

2.4. Caracterización de las cuencas

El presente estudio calcula los caudales generados por las cuencas de aportación donde se emplazará el nuevo dique de retención de sedimentos y las ODTs bajo el camino existente que da acceso al Embalse de Toma del Canal del Taibilla.

Los datos medidos de cada cuenca se muestran a continuación:

Nuevo dique 1

CUENCA	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (km2)	LONG. CAUCE (m)	LONG. CAUCE (km)	COTA SUP. (m)	COTA INF. (m)	DESNIVEL (m)	PENDIENTE (m/m)	Tc (h)	Kt (T)
SB TAIBILLA DIQUE 5	161,29	1,61	2987	2,98	1474,20	1039,40	434,80	0,15	0,99	1,06

Se presenta a continuación una imagen con la delimitación de la cuenca de aportación del nuevo dique 1 sobre el plano IGN a escala 1:25.000:

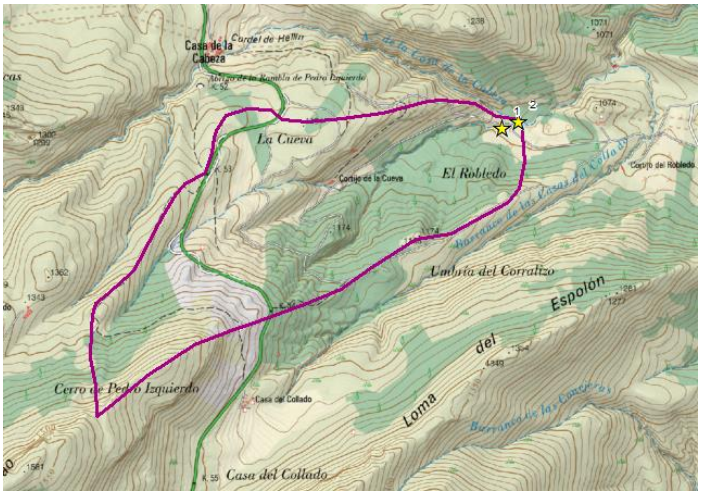


Figura 2. Cuenca aportante a localización de dique 5.

Obras de Drenaje Transversal bajo el camino existente de acceso al Embalse de Toma del Canal del Taibilla

Se ha dividido la cuenca de aporte en 2 subcuencas:

- Subcuenca 1: Cuenca aguas arriba ODT 1
- Subcuenca 2: Cuenca total aguas arriba de la ODT 2

CUENCA	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (km2)	LONG. CAUCE (m)	LONG. CAUCE (km)	COTA SUP. (m)	COTA INF. (m)	DESNIVEL (m)	PENDIENTE (m/m)	Tc (h)	Kt (T)
SB1	3,92	0,039238	360,52	0,36052	1052,67	864,63	188,04	0,522	0,16	1,00697
SB2	4,37	0,0437	412,52	0,41252	1052,67	844,39	208,28	0,505	0,17	1,00798

Se presenta a continuación una imagen con la delimitación de la cuenca de aportación de las ODTs proyectadas bajo el camino sobre el plano IGN a escala 1:25.000:

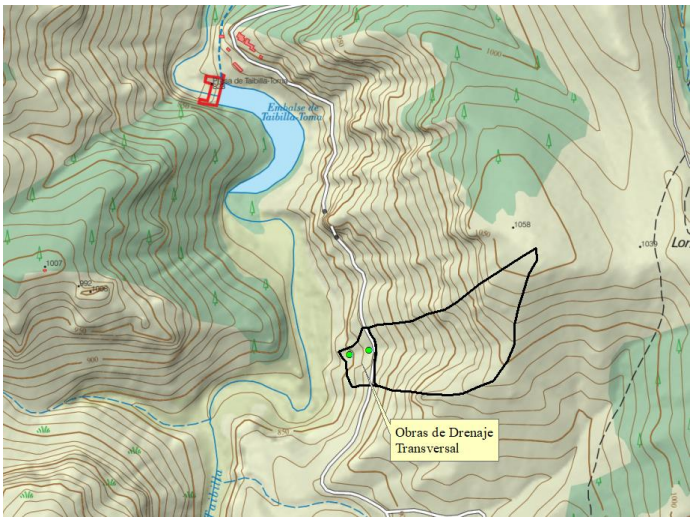


Figura 3. Cuenca aportante a localización de badenes de camino de acceso a vaso del embalse de toma.

2.5. Estudio pluviométrico

La precipitación diaria, correspondiente al periodo de retorno T, se ha obtenido a partir de la publicación "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular" (Ministerio de Fomento, 1999).

Para la zona objeto de estudio se obtienen los siguientes valores:

P_d (mm)	C_v	P10	P_{25}	P_{100}	P_{500}	I_1/I_d
50	0,35	74,2	90,4	117,85	153,35	10

Cuenca	I_{d10} (mm/h)	I_{d25} (mm/h)	I_{d100} (mm/h)	I_{d500} (mm/h)	F_{int}	I_{10} (mm/h)	I_{25} (mm/h)	I_{100} (mm/h)	I_{500} (mm/h)
SB Dique	3,05	3,71	4,84	6,30	10,04	30,6	37,3	48,6	63,2
SB 1 ODT 1	3,09	3,77	4,91	6,39	26,8	82,9	101,0	131,6	171,3
SB 2 ODT 2	3,09	3,77	4,91	6,39	25,4	78,6	95,8	124,9	162,5

2.6. Usos del suelo

A continuación, se muestran los usos del suelo definidos. El grupo hidrológico asignado al suelo en esta zona es B.

Dique nuevo 5

Uso de suelo	Po	A(km2)
Matorral Boscoso de Coníferas	34	1,61

Obras de drenaje transversal de camino

Subcuenca	Uso de suelo	Po	A(km2)
SB1	Matorral Boscoso de Coníferas	34	0,039
SB2	Matorral Boscoso de Coníferas	34	0,043

Los coeficientes correctores de P_0 para cada período de retorno son los siguientes:

Cuenca	b_m	D_{50}	F_{t10}	F_{t25}	F_{t100}	F_{t500}	b_{10}	B_{25}	b_{100}	b_{500}
SB Dique	1,2	0,2	1	1	1	1	1,05	1,05	1,05	1,05
SB 1 ODT 1	1,2	0,2	1	1	1	1	1,05	1,05	1,05	1,05
SB 2 ODT 2	1,2	0,2	1	1	1	1	1,05	1,05	1,05	1,05

El valor calculado de P0 y del Coeficiente de escorrentía se muestran en la siguiente tabla:

Cuenca	Po_{10}	Po_{25}	Po_{100}	Po_{500}	Ka	C_{10}	C_{25}	C_{100}	C_{500}	C_{10}*A	C_{25}*A	C_{100}*A	C_{10}*A
SB Dique	35,7	35,7	35,7	35,7	0,99	0,15	0,21	0,29	0,38	0,25	0,34	0,47	0,25
SB 1 ODT 1	35,7	35,7	1,24	19,7	0,99	0,16	0,21	0,3	0,38	0,006	0,008	0,012	0,015
SB 2 ODT 2	35,7	35,7	1,24	19,7	0,99	0,16	0,21	0,3	0,38	0,007	0,009	0,013	0,017

2.7. Caudales

Los caudales obtenidos por aplicación del método, de acuerdo con los datos anteriores se muestran en la siguiente tabla (m^3/s).

Caudales nuevo dique 5 y ODTs (m^3/s)

$$Q_T = \frac{K_t}{3,6} \cdot I(T,t_c) \cdot \sum_i [C_i \cdot A_i]$$

Cuenca	Q_{10}	Q_{25}	Q_{100}	Q_{500}
Subcuenca Dique 5	2,26	2,75	6,76	10,68
Subcuenca 1 ODT 1	0,14	0,24	0,43	0,72
Subcuenca 2 ODT 2	0,15	0,25	0,45	0,76

Caudales diques 1, 2, 3 y 4 obtenidos mediante aplicación CAUMAX (m^3/s)

Cuenca	Q_{10}	Q_{25}	Q_{100}	Q_{500}
Subcuenca Dique 4	6	11	19	31
Subcuenca Dique 1, 2, 3	12	20	35	58

En el apéndice 1 del anejo se recogen las fichas de Caumax calculadas en las distintas localizaciones del proyecto.

3. DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO DE ESTRUCTURAS

3.1. Drenaje transversal del camino

La selección del caudal de referencia para la definición de los elementos de drenaje superficial se ha establecido en 100 años de periodo de retorno.

Según el diseño hidráulico para el caudal de proyecto de 0.5 m3/s correspondiente a 100 años de periodo de retorno, una pendiente del 3 % en el sentido de las aguas y una rugosidad del hormigón representada por el número de Manning de 0.013 y se obtiene un calado y una velocidad de 13 cm y 2.2 m/s, según la formulación de Manning.

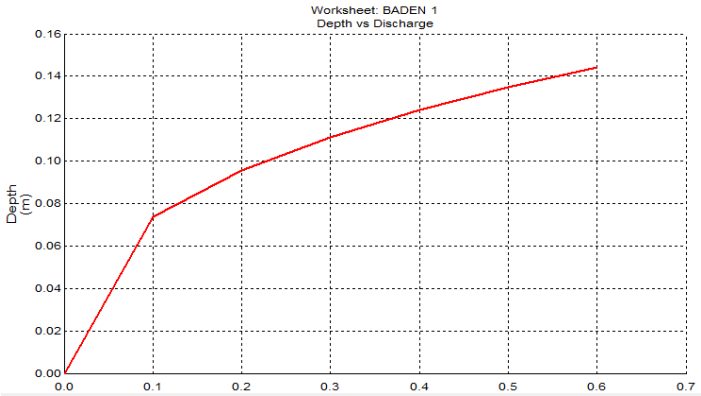
A continuación, se presentan las curvas de gasto de cada tipo de badén según su forma (triangular o trapezoidal), siendo esta última la que arroja valores menores de calado y velocidad (5 cm y 1.69 m/s)

<u>Baden triangular</u>

Project Description	
Worksheet	BADEN 1
Flow Element	Triangular Channel
Method	Manning's Formula
Solve For	Channel Depth

Input Data		
Mannings Coefficien	0.013	
Slope	0.030000	m/m
Left Side Slope	0.08	V : H
Right Side Slope	0.08	V : H

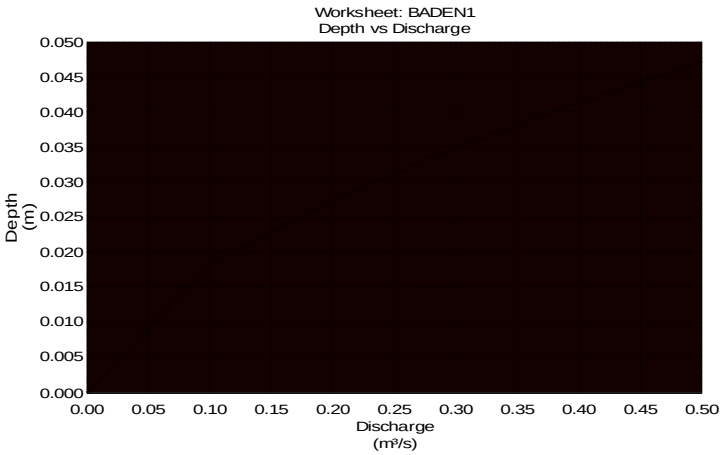
Attribute	Minimum	Maximum	Increment
Discharge (m³/s)	0.0000	0.6000	0.1000



Attribute	Minimum	Maximum	Increment
Discharge (m³/s)	0.0000	0.6000	0.1000

Discharge (m³/s)	Depth (m)	Velocity (m/s)	Flow Area (m²)	Wetted Perimeter (m)	Top Width (m)
0.0000	0.00	0.00	0.0	0.00	3.37
0.1000	0.07	1.47	0.1	1.85	1.84
0.2000	0.10	1.75	0.1	2.40	2.39
0.3000	0.11	1.94	0.2	2.79	2.78
0.4000	0.12	2.08	0.2	3.11	3.10
0.5000	0.13	2.20	0.2	3.38	3.37
0.6000	0.14	2.30	0.3	3.62	3.61

Baden trapezoidal de 6 m de anchura y 3 % de pendiente:



Project Description	
Worksheet	BADEN1
Flow Element	Trapezoidal Channel
Method	Manning's Formula
Solve For	Channel Depth

Input Data		
Mannings Coefficient	0.013	
Slope	0.030000	m/m
Left Side Slope	0.19	V : H
Right Side Slope	0.19	V : H
Bottom Width	6.00	m
Discharge	0.5000	m³/s

Results		
Depth	0.05	m
Flow Area	0.3	m²
Wetted Perimeter	6.51	m
Top Width	6.50	m
Critical Depth	0.09	m
Critical Slope	0.003841	m/m
Velocity	1.69	m/s
Velocity Head	0.15	m
Specific Energy	0.19	m
Froude Number	2.54	
Flow Type	Supercritical	

3.2. Dimensionamiento hidráulico de las obras de paso sobre el río Taibilla.

Para el diseño se ha considerado que el caudal de proyecto recibe las aportaciones medias de la presa de Taibilla y de las cuencas intermedias en el tramo alcanzando los 1.500 l/s. Analizando los resultados de CAUMAX para la localización de la presa de Toma se han obtenido los siguientes valores de caudales para la máxima crecida ordinaria, correspondiente a 5.5 años en este punto.

Puesto que es un tramo regulado se ha detraído el caudal correspondiente a la cuenca del Taibilla que vierte al embalse, suponiendo que retiene la punta completa de 56 m3/s, por lo que se puede inferir que el efecto de la cuenca vertiente al tramo entre presas es de 7 m3/s para la MCO.

Con estos valores de referencia se ha comprobado la capacidad hidráulica de las distintas tipologías de pasos con un modelo hidráulico simplificado de un paso tipo, seleccionándose el de tubos de 60 cm embutidos en terraplén de hormigón de 1 m sobre la clave del tubo.

Se ha usado el modelo HecRas 6.1.0 para la comprobación de la capacidad hidráulica.

Figura 4. Planta del modelo simplificado

Se ha comprobado que la batería de tubes funciona en régimen libre hasta los 3 m^3/s, entrando en carga para valores de 3.5 m^3/s. Debido a la altura de losa de reparto situada 1 m sobre la clave del tubo se tiene que la estructura tiene una capacidad máxima próxima a los 5 m^3/s, sin sobreverter.

Por tanto son suficientes para un caudal de diseño de 1.500 l/s según el modelo realizado, funcionando los tubos a algo más de media sección, con un calado de 35 cm.

En las siguientes figuras y tablas se presentan los resultados obtenidos.

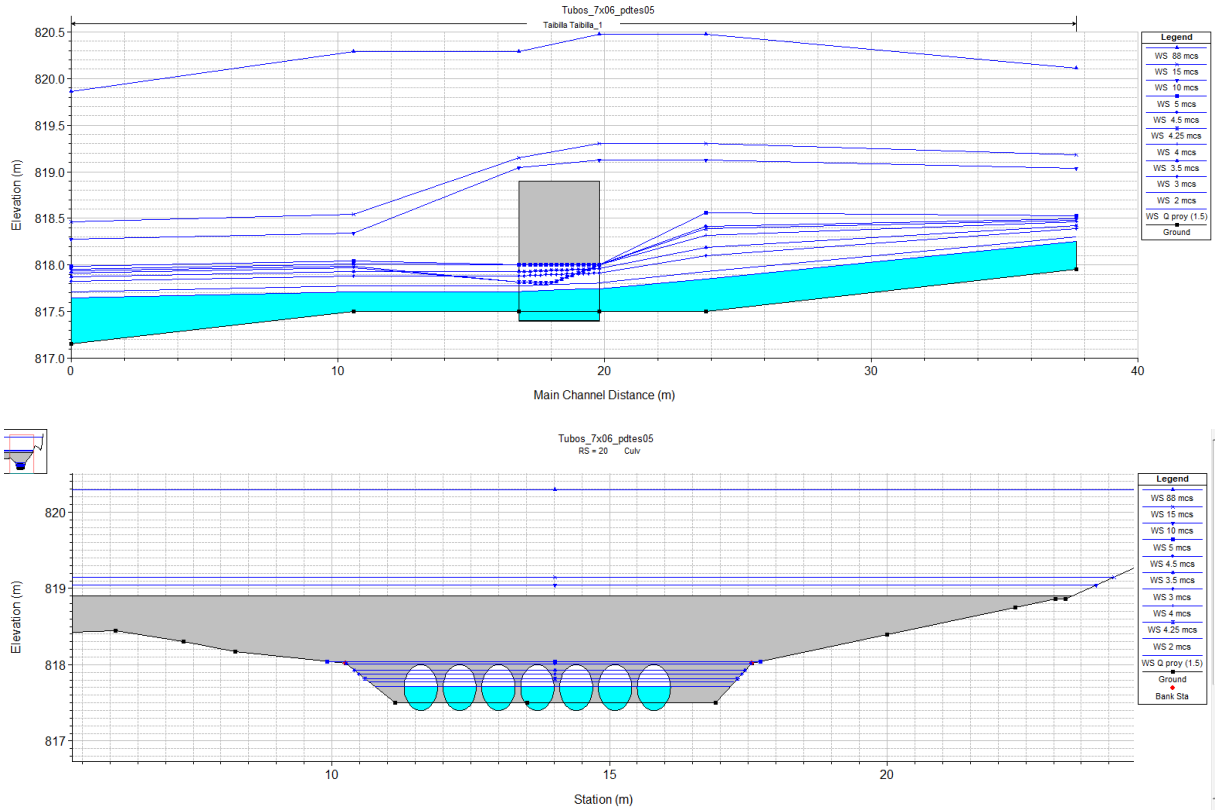


Figura 5. Perfil de lámina de agua y sección tipo para distintos caudales de cálculo (2-88 m³/s)

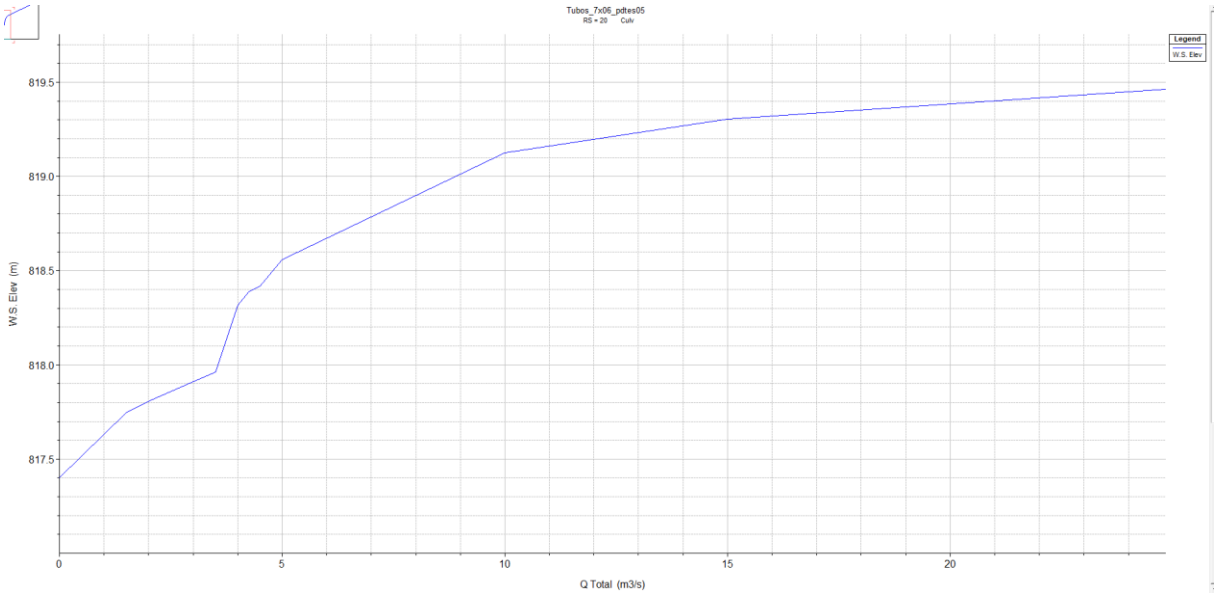


Figura 6. Curva característica de la obra.

Q Culv Group (m3/s)	1.5	*Culv Full Len (m)*	
# Barrels	7	*Culv Vel US (m/s)*	1.27
Q Barrel (m3/s)	0.21	*Culv Vel DS (m/s)*	1.45
E.G. US. (m)	817.87	*Culv Inv El Up (m)*	817.4
W.S. US. (m)	817.85	*Culv Inv El Dn (m)*	817.4
E.G. DS (m)	817.78	*Culv Frctn Ls (m)*	0.01
W.S. DS (m)	817.71	*Culv Exit Loss (m)*	0.04
Delta EG (m)	0.09	*Culv Entr Loss (m)*	0.04
Delta WS (m)	0.14	*Q Weir (m3/s)*	
E.G. IC (m)	817.84	*Weir Sta Lft (m)*	
E.G. OC (m)	817.87	*Weir Sta Rgt (m)*	
Culvert Control	Outlet	*Weir Submerg*	
Culv WS Inlet (m)	817.75	*Weir Max Depth (m)*	
Culv WS Outlet (m)	817.71	*Weir Avg Depth (m)*	
Culv Nml Depth (m)		*Weir Flow Area (m2)*	
Culv Crt Depth (m)	0.3	*Min El Weir Flow (m)*	818.9

Tabla 1. Resultados para la circulación de 1500 l/s en el paso temporal.

3.3. Dimensionamiento hidráulico de diques

Para el diseño hidráulico de los diques se ha seguido la bibliografía técnica de referencia (López Cadenas de Llano, 1988) frecuentemente empleada en los trabajos de restauración hidrológico forestal.

3.3.1. *Dique 1. Altura 7 m desde cimientos.*

Para el cálculo del aliviadero se considera la situación del dique aterrado y sin aterrar, para un caudal de 20 m^3/s con un vertedero rectangular de 8 m de anchura, correspondiente a 25 años de periodo de retorno.

Altura y espesor en coronación

En la situación normal sin el dique aterrado con caída libre se puede emplear la ecuación de Rehbok para vertederos de pared gruesa,

$$h = [Q / 1{,}705 \cdot L]^{2/3} = 1{,}29 \text{ m}$$

Cuando el dique quede aterrado, se considera que se alcanza el calado crítico, por lo que se tiene una altura de vertido teórica de,

$$h = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{g \cdot L^2}} = 1.04 \text{ m}$$

Para el calado crítico se tiene, el que espesor de coronación que garantiza la resistencia a los esfuerzos provocado por la presión de las aguas cargadas por sedimentos tienes que ser tal que,

$$e = \frac{h\gamma}{\varphi\gamma_s} > 1.10 \text{ m}$$

Angulo de rozamiento interno fábrica φ : 0.75 para mampostería.

Peso agua mampostería γ_s 2.4 t/m3

Peso agua con sedimentos γ 1.2

h: altura de vertido

Por tanto, las dimensiones seleccionadas para el vertedero de 6 m de ancho y 1.50 m de alto y 1.50 de anchura (condicionado por geometría de recubrimiento) son suficientes para la avenida correspondiente a 25 años de periodo de retorno con 20 cm de resguardo.

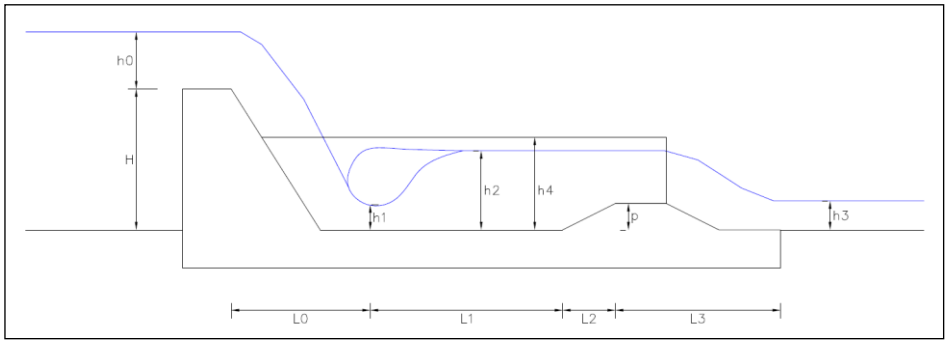
En el dique 3, para un ancho de vertido de 8 m, el calado crítico es de 0.86 m.

En el dique 4, con un caudal de 12 m3/s de diseño y un ancho de 8.5 m el calado crítico es de 0.59 m.

El dique 5, con un caudal de 3 m3/s y anchura de 8.5 m, el calado crítico alcanzado es de 0.24 m.

Cuenco amortiguador

Siguiendo el esquema marcado a continuación se van a definir hidráulicamente las dimensiones del cuenco amortiguador:



Aplicando Bernoulli se obtiene la expresión del calado de agua al pie del dique,

$$h_1^3 - \left[H + h_0 + \frac{v_0^2}{2g} \right] \cdot h_1^2 + \frac{q^2}{2g\varphi^2} = 0$$

Donde,

H, altura de dique H=7 m

ho, altura de vertido (h0=1.1 m)

Vo, velocidad de agua en vertedero (v = 2.22 m/s)

q, caudal específico (q= 3.33 m^2/s)

φ^2, perdida de energía entre umbral de vertedero y pie de dique (φ^2 = 0.85)

Con estos valores y para el caudal de diseño considerado se tiene una altura a pie de dique,

h_1 = 0.31 m ; v_1= 10.75 m/s

El nº de *Froude* a pie de dique,

$$F = \frac{v}{\sqrt{g \cdot h}} = 6.17$$

con lo que es recomendable la construcción del disipador de energía constituido por un cuenco y contradique, al establecerse un resalto estable. Esta situación se produce en cada uno de los diques estudiados como se verá en los siguientes apartados.

El cálculo del calado conjugado h2 cuya diferencia con el calado de vertido justifica el empleo de un contradique.

$$h_2 = \frac{h_1}{2}\left[\sqrt{1+8F^2}-1\right] = 2.55 \text{ m}$$

Por lo tanto, la altura mínima de los muros cajeros es la siguiente,

$h_4 = h_2 + 0.1(h_1 + h_2) = 2.84$ m

Por lo que se adopta una **altura mínima de muros cajeros** de **2.90 m.**

Longitud del cuenco, cuyo valor se establece a partir de la distancia de alcance de la lámina de agua (Lo) será la precisa para establecer un resalto estable. Según el *Bureau of Reclamation* para este tipo de estructuras establece un valor empírico de L1 que suele sobredimensionar la obra, indicado a continuación.:

$Lo = \sqrt{2H \cdot h_0 + h_0^2} = 4.82$ m alcance de lámina de agua sobre paramento → uso de protección superficial

$L_1 = 5(h_2 - h_1) = 11.30$ m

Altura de contradique h2-h0 se establece en 1.5 m y para facilitar el desagüe de caudales solidos se le asigna una contrapendiente de 2:1 (L2 = 3 m). El contradique mantendrá las dimensiones de vertido del dique de 1.30 m de espesor.

Longitud de defensa tras el contradique de 2 m para evitar la socavación de la estructura.

3.3.2. *Dique 3. Altura 5 m desde cimientos.*

Siguiendo el mismo esquema de cálculo se presentan las principales soluciones para los disipadores de energía.

Valores de diseño iniciales

Q	20	m3/s
b	8	m
H=	5	m
h0=	1	m
v0 =	2.50	m/s
phi	0.85	
q	2.5	

El valor de calado crítico se establece según la expresión descrita más arriba.

h1=	0.27	m	h2=	2.04	m
v1=	9.26	m/s	v2=	1.22	m/s
F1=	5.69		F2=	0.27	

alt. contradique (p) (h2-h0)	1.04	-->	1.10	d
Longitud cuenco (L1) (5·(h2-h1))	8.86	-->	8.9	m
Altura cajero (h5)	2.27	-->	2.30	m
Contrapendiente (L2). 1/2	2.08	-->	2.1	m

3.3.3. *Dique 4. Altura 4.40 m desde cimientos.*

Valores de diseño iniciales

Q	12	m3/s
b	8.5	m
H=	4.4	m
h0=	0.6	m
v0 =	1.18	m/s
phi	0.85	
q	1.411765	

Parámetros hidráulicos para altura de dique de 4.40 m

h1=	0.26	m	h2=	2.09	m
v1=	9.62	m/s	v2=	1.20	m/s
F1=	6.02		F2=	0.26	

alt. contradique (p) (h2-h0)	0.92	-->	1.00	d
Longitud cuenco (L1) (5·(h2-h1))	6.78	-->	6.8	m
Altura cajero (h5)	1.68	-->	1.70	m
Contrapendiente (L2). 1/2	1.83	-->	1.9	m

3.3.4. *Dique 5. Altura 3 m desde cimientos.*

Q	3	m3/s
b	8.5	m
H=	3	m
h0=	0.3	m
v0 =	0.35	m/s
phi	0.85	
q	0.352941	

Parámetros hidráulicos para altura de dique de 3 m

h1=	0.054	m	h2=	0.66	m
v1=	6.54	m/s	v2=	0.54	m/s
F1=	8.98		F2=	0.21	

alt. contradique (p) (h2-h0)	0.36	-->	0.40	d
Longitud cuenco (L1) (5·(h2-h1))	3.03	-->	3.1	m
Altura cajero (h5)	0.73	-->	0.80	m
Contrapendiente (L2). 1/2	0.72	-->	0.8	m

Apéndice 1. Fichas de CAUMAX

Demarcación hidrográfica del Segura

INFORME CONSULTA CAUDALES

COORDENADAS UTM. HUSO 30

X utm : 563659.2 Y utm : 4231768.9

RESULTADO

Periodo de retorno (años) : 500	Caudal (m3/s) : 470

LEYENDA

- punto
- Demarcación
- Ríos
- cartografia.ecw

1 0 1 2 3
Kilometers

Fecha : 24.08.2023

Demarcación hidrográfica del Segura

INFORME CONSULTA CAUDALES

COORDENADAS UTM. HUSO 30

X utm : 563632.9 Y utm : 4231768.9

RESULTADO

Periodo de retorno (años) : 100	Caudal (m3/s) : 250

LEYENDA

- punto
- Demarcación
- Ríos
- cartografia.ecw

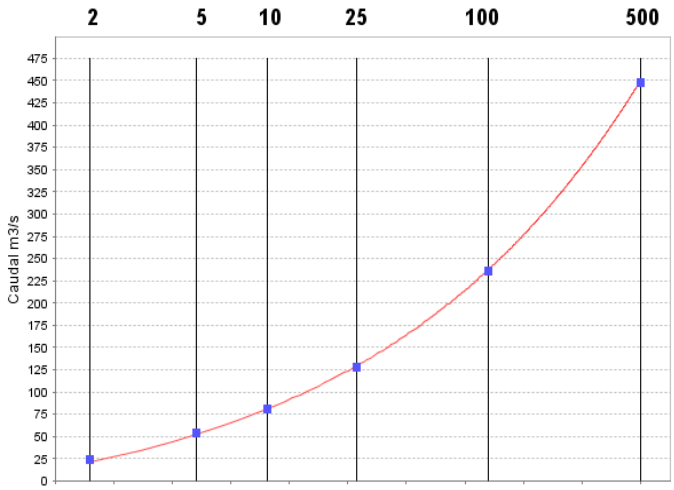
1 0 1 2 3
Kilometers

Fecha : 24.08.2023

Demarcación hidrográfica del Segura

INFORME INTERPOLACIÓN DE CUANTILES (PERIODO DE RETORNO ESTABLECIDO MANUALMENTE)

GRÁFICO LEY DE FRECUENCIA DE CAUDALES



COORDENADAS

X utm : 564695.5 Y utm : 4227567.7

PARÁMETROS LEY DE FRECUENCIA

Función de valores extremos generalizada

Procedimiento de ajuste: mínimos cuadrados

Parámetro u : 13.775
Parámetro k : -0.35
Parámetro alpha : 19.575

$$F(q) = \exp\left\{-\left[1 - k\left(\frac{q-u}{\alpha}\right)\right]^{1/k}\right\}$$

RESULTADO

Periodo de retorno (años): 10

Caudal (m3/s) : 81

LEYENDA

- punto
- Area_batimetria_ed50.shp
- Demarcación
- Ríos
- cartografia.ecw

NOTAS :

1 0 1 1 2
Kilómetros

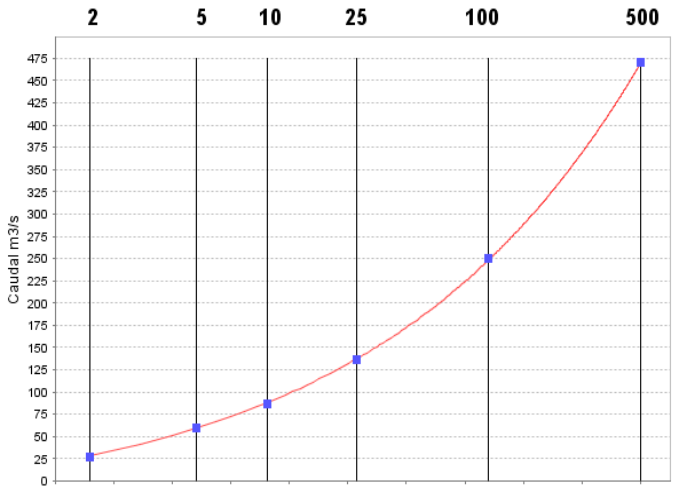
Fecha : 11.06.2023

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE FOMENTO | MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE | CEDEX CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS | SECRETARIA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE | DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA

Demarcación hidrográfica del Segura

INFORME INTERPOLACIÓN DE CUANTILES (PERIODO DE RETORNO ESTABLECIDO MANUALMENTE)

GRÁFICO LEY DE FRECUENCIA DE CAUDALES



COORDENADAS

X utm : 563671.2 Y utm : 4231698.6

PARÁMETROS LEY DE FRECUENCIA

Función de valores extremos generalizada

Procedimiento de ajuste: mínimos cuadrados

Parámetro u : 20.858

Parámetro k : -0.36

Parámetro alpha : 19.313

$$F(q) = \exp\left\{-\left[1 - k\left(\frac{q-u}{\alpha}\right)\right]^{1/k}\right\}$$

RESULTADO

Periodo de retorno (años): 10

Caudal (m3/s) : 88

LEYENDA

punto

Area_batimetria_ed50.shp

Demarcación

Ríos

cartografia.ecw

NOTAS :

1 0 1 1 2

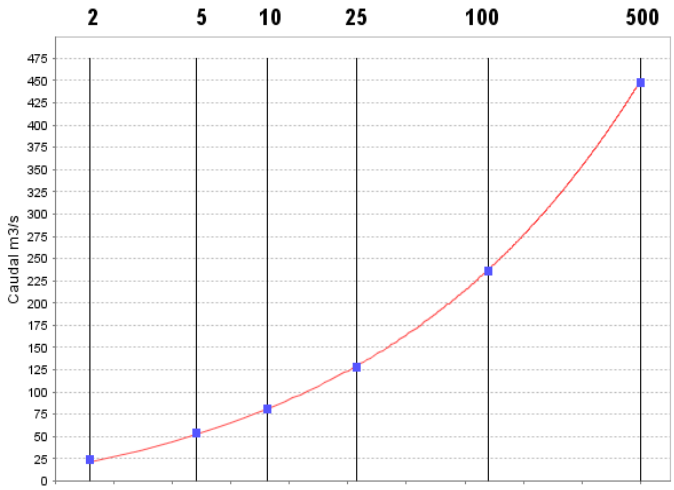
Kilómetros

Fecha : 11.06.2023

Demarcación hidrográfica del Segura

INFORME INTERPOLACIÓN DE CUANTILES (PERIODO DE RETORNO ESTABLECIDO MANUALMENTE)

GRÁFICO LEY DE FRECUENCIA DE CAUDALES



COORDENADAS

X utm : 564695.5 Y utm : 4227567.7

PARÁMETROS LEY DE FRECUENCIA

Función de valores extremos generalizada

Procedimiento de ajuste: mínimos cuadrados

Parámetro u : 13.775
Parámetro k : -0.35
Parámetro alpha : 19.575

$$F(q) = \exp\left\{-\left[1 - k\left(\frac{q-u}{\alpha}\right)\right]^{1/k}\right\}$$

RESULTADO

Periodo de retorno (años): 2

Caudal (m3/s) : 21

LEYENDA

- punto
- Area_batimetria_ed50.shp
- Demarcación
- Ríos
- cartografia.ecw

NOTAS :

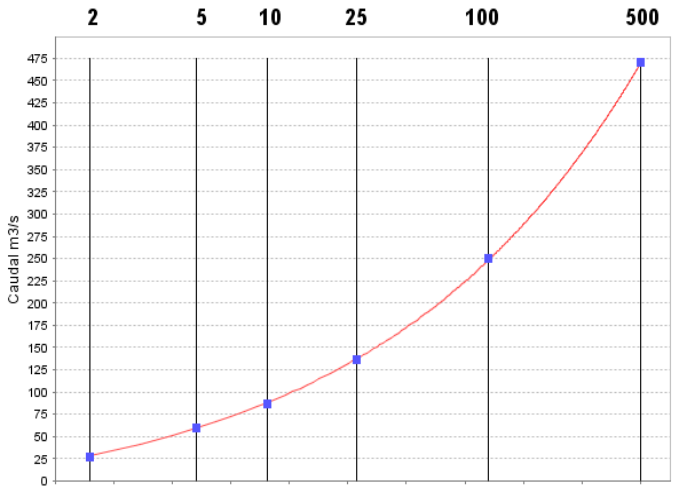
1 0 1 1 2
Kilómetros

Fecha : 11.06.2023

Demarcación hidrográfica del Segura

INFORME INTERPOLACIÓN DE CUANTILES (PERIODO DE RETORNO ESTABLECIDO MANUALMENTE)

GRÁFICO LEY DE FRECUENCIA DE CAUDALES



COORDENADAS

X utm : 563671.2 Y utm : 4231698.6

PARÁMETROS LEY DE FRECUENCIA

Función de valores extremos generalizada

Procedimiento de ajuste: mínimos cuadrados

Parámetro u : 20.858
Parámetro k : -0.36
Parámetro alpha : 19.313

$$F(q) = \exp\left\{-\left[1 - k\left(\frac{q-u}{\alpha}\right)\right]^{1/k}\right\}$$

RESULTADO

Periodo de retorno (años): 2

Caudal (m3/s) : 28

LEYENDA

- punto
- Area_batimetria_ed50.shp
- Demarcación
- Ríos
- cartografia.ecw

NOTAS :

1 0 1 1 2
Kilómetros

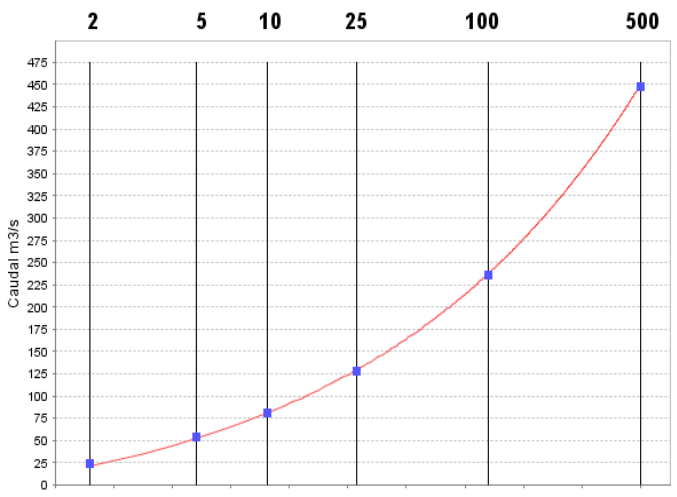
Fecha : 11.06.2023

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE FOMENTO | MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE | CEDEX CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS | SECRETARIA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE | DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA

Demarcación hidrográfica del Segura

INFORME INTERPOLACIÓN DE CUANTILES (MÁXIMA CRECIDA ORDINARIA)

GRÁFICO LEY DE FRECUENCIA DE CAUDALES



COORDENADAS

X utm : 564695.5 Y utm : 4227567.7

PARÁMETROS LEY DE FRECUENCIA

Función de valores extremos generalizada

Procedimiento de ajuste: mínimos cuadrados

Parámetro u : 13.775
Parámetro k : -0.35
Parámetro alpha : 19.575

$$F(q) = \exp\left\{-\left[1 - k\left(\frac{q-u}{\alpha}\right)\right]^{1/k}\right\}$$

RESULTADO
MÁXIMA CRECIDA ORDINARIA

Periodo de retorno (años): 5.5

Caudal (m3/s) : 56

LEYENDA

- punto
- Area_batimetria_ed50.shp
- Demarcación
- Ríos

cartografia.ecw

NOTAS :

- Los valores que proporciona esta aplicación para la máxima crecida ordinaria constituyen estimaciones basadas en asignar, mediante fórmulas aproximadas un valor regional al periodo de retorno correspondiente a dicha crecida.
Se trata, por tanto, de valores orientativos que no sustituyen a los valores obtenidos en los estudios concretos realizados para el deslinde del dominio público hidraulico.

1 0 1 1 2
Kilómetros

Fecha : 11.06.2023

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE FOMENTO | MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

CEDEX CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

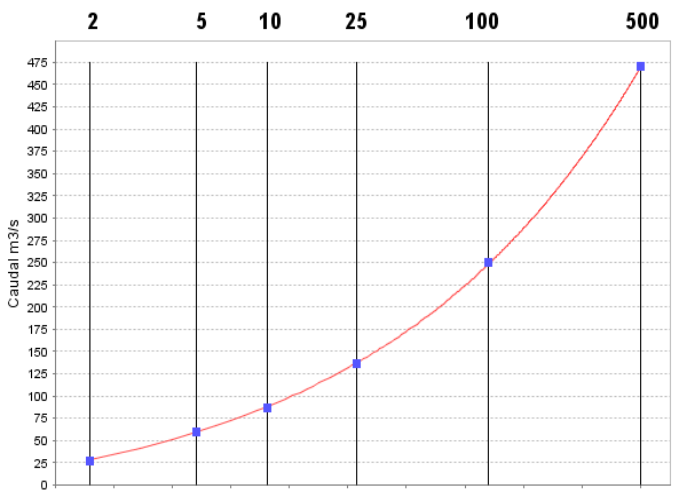
SECRETARIA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE

DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA

Demarcación hidrográfica del Segura

INFORME INTERPOLACIÓN DE CUANTILES (MÁXIMA CRECIDA ORDINARIA)

GRÁFICO LEY DE FRECUENCIA DE CAUDALES



COORDENADAS

X utm : 563772.0 Y utm : 4231858.2

PARÁMETROS LEY DE FRECUENCIA

Función de valores extremos generalizada

Procedimiento de ajuste: mínimos cuadrados

Parámetro u : 20.858

Parámetro k : -0.36

Parámetro alpha : 19.313

$$F(q) = \exp\left\{-\left[1 - k\left(\frac{q-u}{\alpha}\right)\right]^{1/k}\right\}$$

RESULTADO
MÁXIMA CRECIDA ORDINARIA

Periodo de retorno (años): 5.5

Caudal (m3/s) : 63

LEYENDA

- punto
- Area_batimetria_ed50.shp
- Demarcación
- Ríos

cartografia.ecw

NOTAS :

- Los valores que proporciona esta aplicación para la máxima crecida ordinaria constituyen estimaciones basadas en asignar, mediante fórmulas aproximadas un valor regional al periodo de retorno correspondiente a dicha crecida.
Se trata, por tanto, de valores orientativos que no sustituyen a los valores obtenidos en los estudios concretos realizados para el deslinde del dominio público hidraulico.

1 0 1 1 2

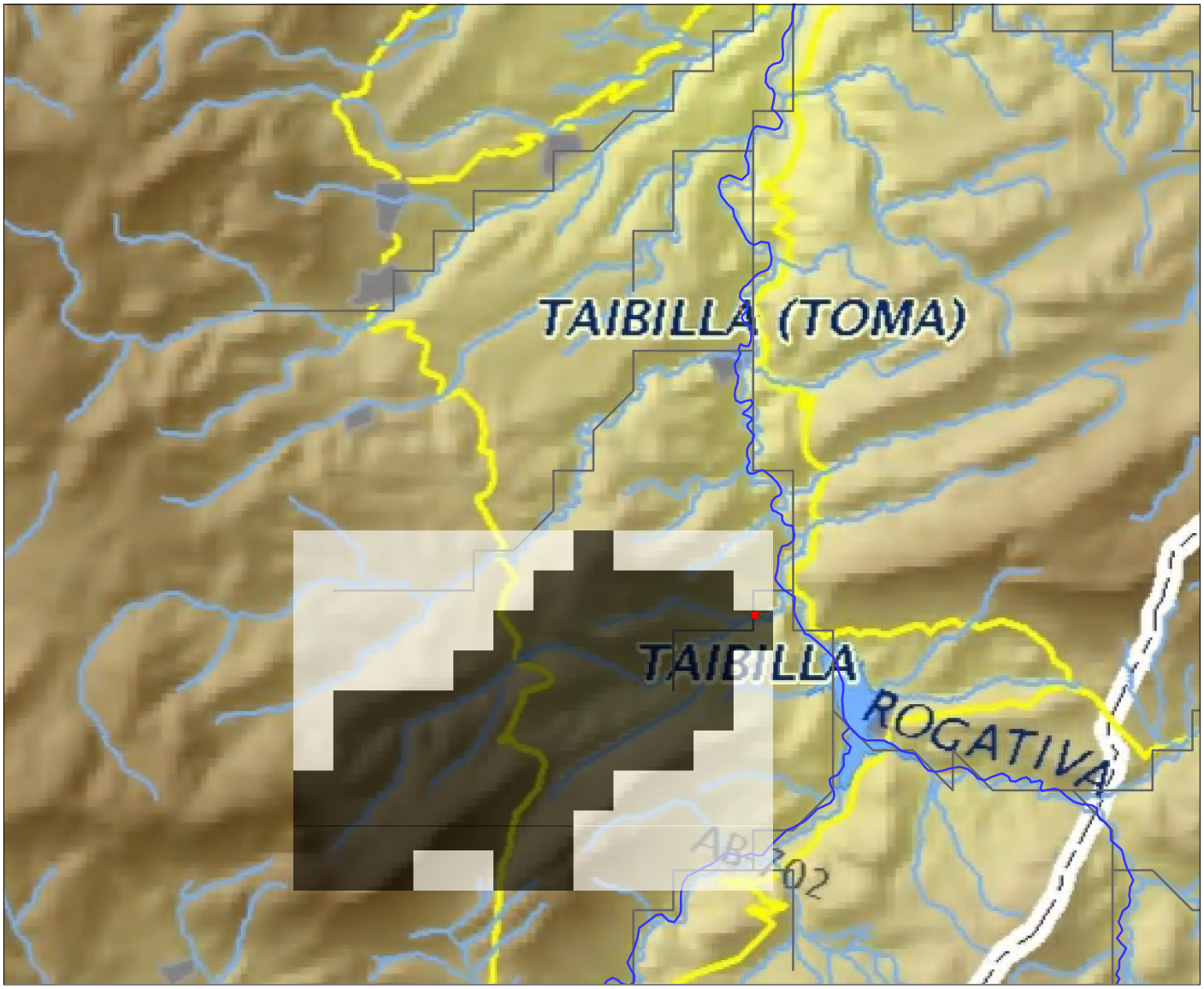
Kilómetros

Fecha : 11.06.2023

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE FOMENTO | MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

CEDEX CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS | SECRETARIA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE | DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA

Demarcación hidrográfica del Segura



INFORME CÁLCULO CON MÉTODO RACIONAL

PARÁMETROS GENERALES

X utm : 563827.0 Y utm : 4227989.3

Área (km2) : 14.75

Distancia al punto mas alejado (m) : 9500.0

Cota del punto mas alejado (msnm) : 1445.0

Cota del punto de cálculo (msnm) : 1003.0

Tiempo de concentración (h) : 2.97

Precipitación (mm) : 89.0

Factor corrector del área : 0.92

Precipitación corregida (mm) : 82.07

Factor de torrencialidad (I1/Id) : 10.0

Intensidad (I) (mm/h) : 17.5

P0 (mm) : 25.98 / 25.98 (*)

Coeficiente corrector del P0 : 1.2

Corrección P0 en funcion del periodo de retorno : 1.0

P0 corregido (mm) : 31.18

Coeficiente de escorrentía (C): 0.23

Coeficiente de uniformidad (K) : 1.22

(*) Valores modificados por el usuario: original/modificado

LEYENDA

- punto
- cuenca
- Diques_ed50.shp
- Demarcación
- Ríos
- Rios 10 km
- cartografia.ecw

RESULTADO

Periodo de retorno (años): 25

Caudal (m3/s) : 20

1 0 1 2 3

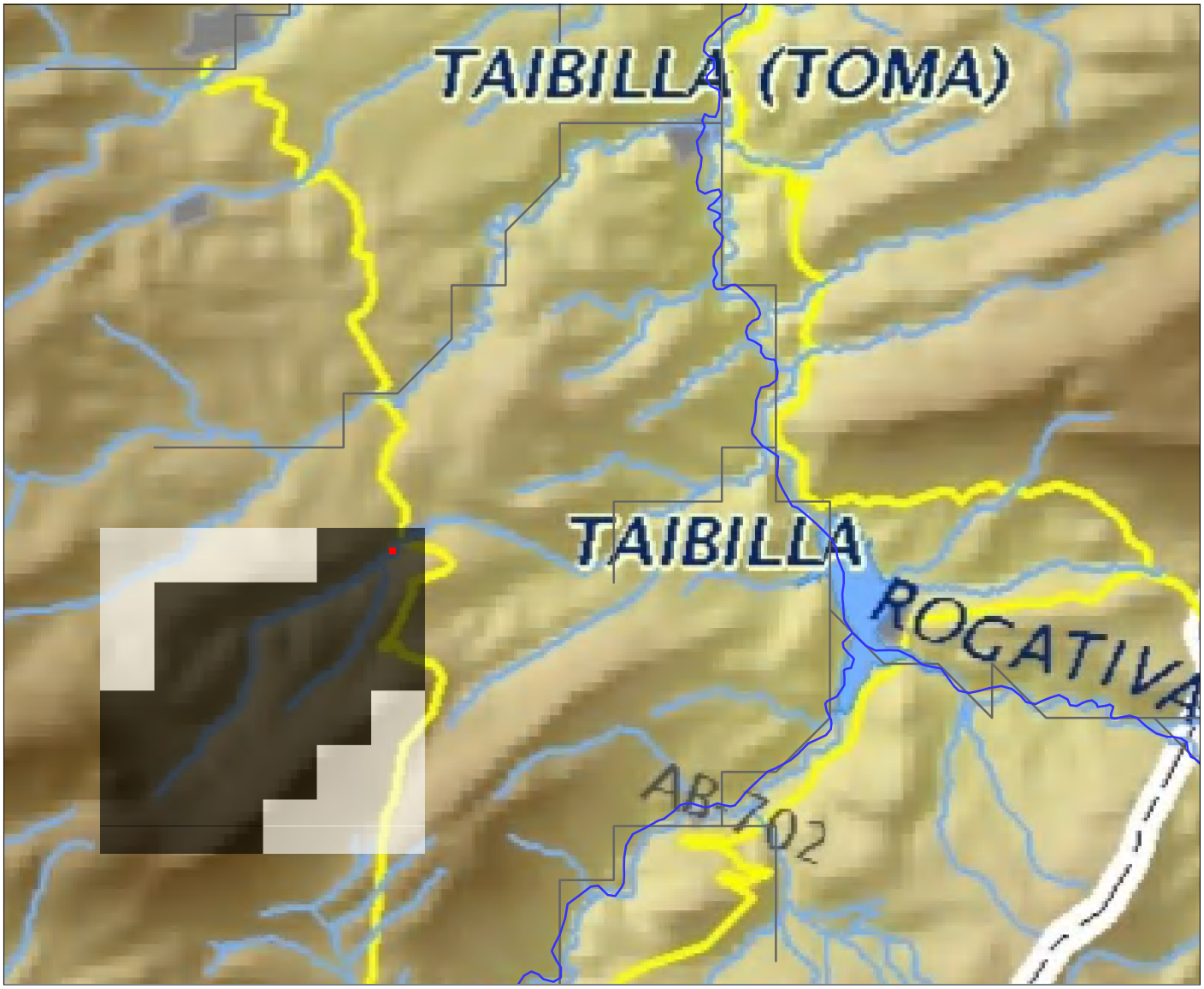
Kilómetros

Fecha : 09.06.2023

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE FOMENTO | MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

CEDEX CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS | SECRETARIA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE | DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA

Demarcación hidrográfica del Segura



INFORME CÁLCULO CON MÉTODO RACIONAL

PARÁMETROS GENERALES

X utm : 560754.5 Y utm : 4227341.2

Área (km2) : 6.0

Distancia al punto mas alejado (m) : 5000.0

Cota del punto mas alejado (msnm) : 1445.0

Cota del punto de cálculo (msnm) : 1154.0

Tiempo de concentración (h) : 1.75

Precipitación (mm) : 72.83

Factor corrector del área : 0.95

Precipitación corregida (mm) : 69.05

Factor de torrencialidad (I1/Id) : 10.0

Intensidad (I) (mm/h) : 20.58

P0 (mm) : 26.7

Coeficiente corrector del P0 : 1.2

Corrección P0 en funcion del periodo de retorno : 1.0

P0 corregido (mm) : 32.04

Coeficiente de escorrentía (C): 0.17

Coeficiente de uniformidad (K) : 1.13

LEYENDA

punto

cuenca

Demarcación

Ríos

Rios 10 km

cartografia.ecw

RESULTADO

Periodo de retorno (años): 10

Caudal (m3/s) : 6

1 0 1 2 3

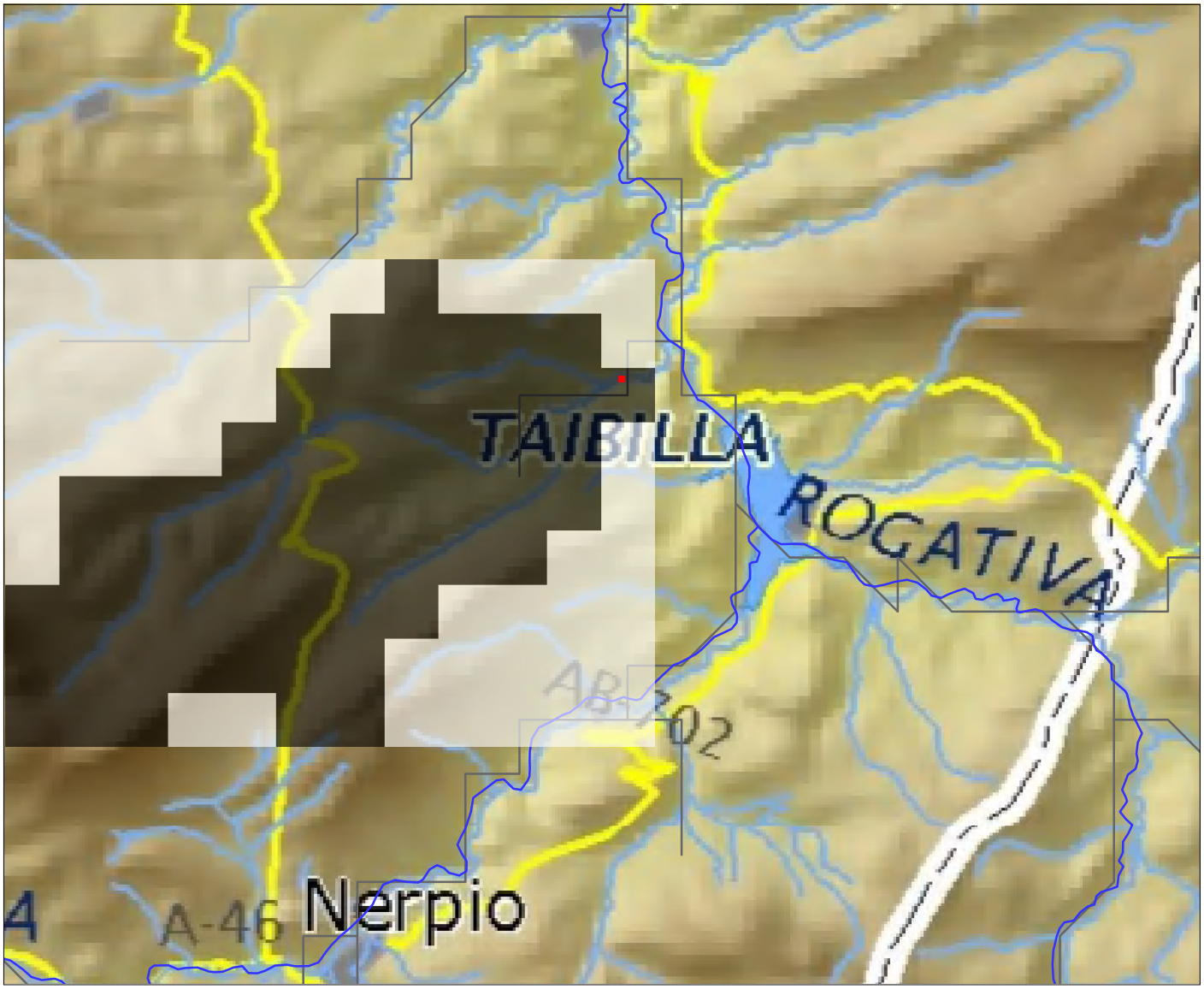
Kilómetros

Fecha : 22.09.2023

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE FOMENTO | MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

CEDEX CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS | SECRETARIA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE | DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA

Demarcación hidrográfica del Segura



INFORME CÁLCULO CON MÉTODO RACIONAL

PARÁMETROS GENERALES

X utm : 563743.2 Y utm : 4227942.9

Área (km2) : 14.75

Distancia al punto mas alejado (m) : 9500.0

Cota del punto mas alejado (msnm) : 1445.0

Cota del punto de cálculo (msnm) : 1003.0

Tiempo de concentración (h) : 2.97

Precipitación (mm) : 73.0

Factor corrector del área : 0.92

Precipitación corregida (mm) : 67.31

Factor de torrencialidad (I1/Id) : 10.0

Intensidad (I) (mm/h) : 14.36

P0 (mm) : 25.98

Coeficiente corrector del P0 : 1.2

Corrección P0 en funcion del periodo de retorno : 1.0

P0 corregido (mm) : 31.18

Coeficiente de escorrentía (C): 0.17

Coeficiente de uniformidad (K) : 1.22

LEYENDA

- punto
- cuenca
- Demarcación
- Ríos
- Rios 10 km
- cartografia.ecw

RESULTADO

Periodo de retorno (años): 10

Caudal (m3/s) : 12

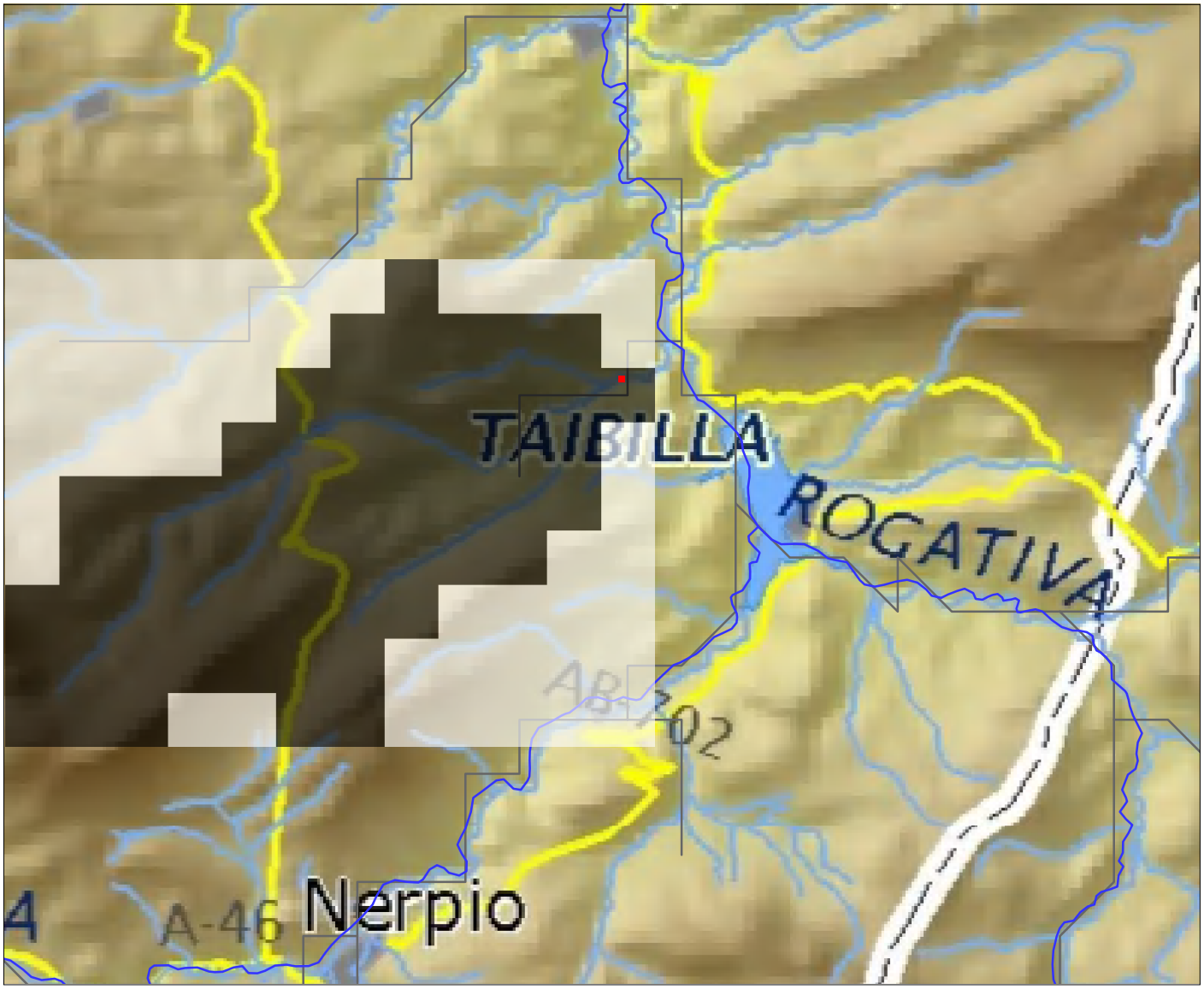
1 0 1 2 3
Kilómetros

Fecha : 22.09.2023

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE FOMENTO | MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

CEDEX CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS | SECRETARIA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE | DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA

Demarcación hidrográfica del Segura



INFORME CÁLCULO CON MÉTODO RACIONAL

PARÁMETROS GENERALES

X utm : 563743.2 Y utm : 4227942.9

Área (km2) : 14.75

Distancia al punto mas alejado (m) : 9500.0

Cota del punto mas alejado (msnm) : 1445.0

Cota del punto de cálculo (msnm) : 1003.0

Tiempo de concentración (h) : 2.97

Precipitación (mm) : 116.0

Factor corrector del área : 0.92

Precipitación corregida (mm) : 106.96

Factor de torrencialidad (I1/Id) : 10.0

Intensidad (I) (mm/h) : 22.81

P0 (mm) : 25.98

Coeficiente corrector del P0 : 1.2

Corrección P0 en funcion del periodo de retorno : 1.0

P0 corregido (mm) : 31.18

Coeficiente de escorrentía (C): 0.31

Coeficiente de uniformidad (K) : 1.22

LEYENDA

- punto
- cuenca
- Demarcación
- Ríos
- Rios 10 km
- cartografia.ecw

RESULTADO

Periodo de retorno (años): 100

Caudal (m3/s) : 35

1 0 1 2 3

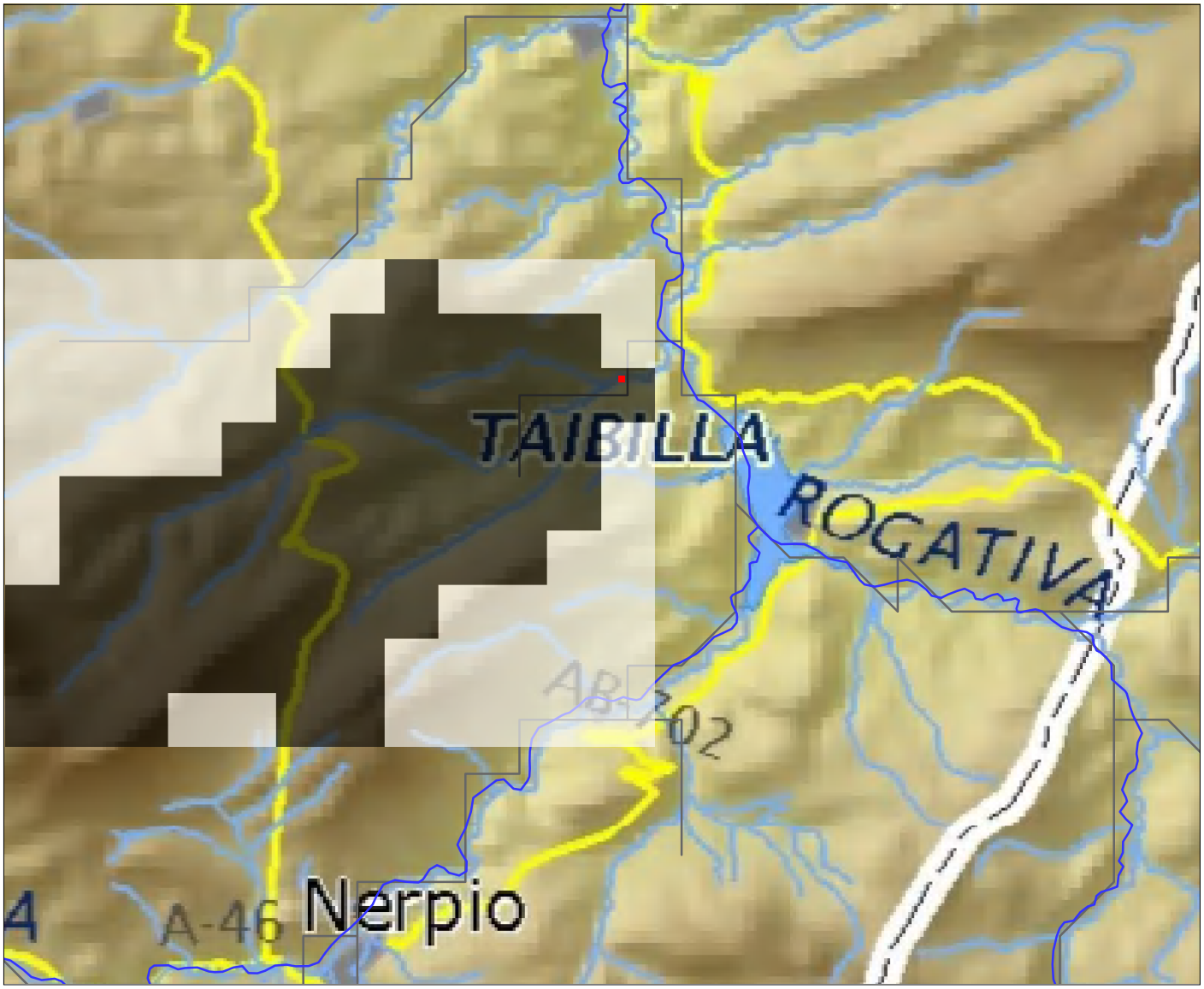
Kilómetros

Fecha : 22.09.2023

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE FOMENTO | MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

CEDEX CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS | SECRETARIA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE | DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA

Demarcación hidrográfica del Segura



INFORME CÁLCULO CON MÉTODO RACIONAL

PARÁMETROS GENERALES

X utm : 563743.2 Y utm : 4227942.9

Área (km2) : 14.75

Distancia al punto mas alejado (m) : 9500.0

Cota del punto mas alejado (msnm) : 1445.0

Cota del punto de cálculo (msnm) : 1003.0

Tiempo de concentración (h) : 2.97

Precipitación (mm) : 150.1

Factor corrector del área : 0.92

Precipitación corregida (mm) : 138.4

Factor de torrencialidad (I1/Id) : 10.0

Intensidad (I) (mm/h) : 29.52

P0 (mm) : 25.98

Coeficiente corrector del P0 : 1.2

Corrección P0 en funcion del periodo de retorno : 1.0

P0 corregido (mm) : 31.18

Coeficiente de escorrentía (C): 0.4

Coeficiente de uniformidad (K) : 1.22

LEYENDA

- punto
- cuenca
- Demarcación
- Ríos
- Rios 10 km
- cartografia.ecw

RESULTADO

Periodo de retorno (años): 500

Caudal (m3/s) : 58

1 0 1 2 3
Kilómetros

Fecha : 22.09.2023

Apéndice 2. Tablas de resultados de funcionamiento de pasos temporales de tubos

Plan: 7x06_pdte05 Taibilla Taibilla_1 RS: 20 Culv Group: Culvert #1 Profile: Q proy (1.5)

Q Culv Group (m3/s)	1.50	Culv Full Len (m)	
# Barrels	7	Culv Vel US (m/s)	1.27
Q Barrel (m3/s)	0.21	Culv Vel DS (m/s)	1.45
E.G. US. (m)	817.87	Culv Inv El Up (m)	817.40
W.S. US. (m)	817.85	Culv Inv El Dn (m)	817.40
E.G. DS (m)	817.78	Culv Frctn Ls (m)	0.01
W.S. DS (m)	817.71	Culv Exit Loss (m)	0.04
Delta EG (m)	0.09	Culv Entr Loss (m)	0.04
Delta WS (m)	0.14	Q Weir (m3/s)	
E.G. IC (m)	817.84	Weir Sta Lft (m)	
E.G. OC (m)	817.87	Weir Sta Rgt (m)	
Culvert Control	Outlet	Weir Submerg	
Culv WS Inlet (m)	817.75	Weir Max Depth (m)	
Culv WS Outlet (m)	817.71	Weir Avg Depth (m)	
Culv Nml Depth (m)		Weir Flow Area (m2)	
Culv Crt Depth (m)	0.30	Min El Weir Flow (m)	818.90

Plan: 7x06_pdte05 Taibilla Taibilla_1 RS: 20 Culv Group: Culvert #1 Profile: 88 mcs

Q Culv Group (m3/s)	3.74	Culv Full Len (m)	3.00
# Barrels	7	Culv Vel US (m/s)	1.89
Q Barrel (m3/s)	0.53	Culv Vel DS (m/s)	1.89
E.G. US. (m)	820.59	Culv Inv El Up (m)	817.40
W.S. US. (m)	820.48	Culv Inv El Dn (m)	817.40
E.G. DS (m)	820.44	Culv Frctn Ls (m)	0.02
W.S. DS (m)	820.29	Culv Exit Loss (m)	0.04
Delta EG (m)	0.15	Culv Entr Loss (m)	0.09
Delta WS (m)	0.19	Q Weir (m3/s)	84.26
E.G. IC (m)	820.52	Weir Sta Lft (m)	0.00
E.G. OC (m)	820.59	Weir Sta Rgt (m)	31.42
Culvert Control	Outlet	Weir Submerg	0.82
Culv WS Inlet (m)	818.00	Weir Max Depth (m)	1.67
Culv WS Outlet (m)	818.00	Weir Avg Depth (m)	1.54
Culv Nml Depth (m)		Weir Flow Area (m2)	48.42
Culv Crt Depth (m)	0.48	Min El Weir Flow (m)	818.90

Plan: 7x06_pdte05 Taibilla Taibilla_1 RS: 20 Culv Group: Culvert #1 Profile: 10 mcs

Q Culv Group (m3/s)	6.14	Culv Full Len (m)	3.00
# Barrels	7	Culv Vel US (m/s)	3.10
Q Barrel (m3/s)	0.88	Culv Vel DS (m/s)	3.10
E.G. US. (m)	819.13	Culv Inv El Up (m)	817.40
W.S. US. (m)	819.12	Culv Inv El Dn (m)	817.40
E.G. DS (m)	818.47	Culv Frctn Ls (m)	0.06
W.S. DS (m)	818.34	Culv Exit Loss (m)	0.36
Delta EG (m)	0.66	Culv Entr Loss (m)	0.24
Delta WS (m)	0.78	Q Weir (m3/s)	3.86
E.G. IC (m)	819.13	Weir Sta Lft (m)	0.00
E.G. OC (m)	819.13	Weir Sta Rgt (m)	24.06
Culvert Control	Outlet	Weir Submerg	0.00
Culv WS Inlet (m)	818.00	Weir Max Depth (m)	0.24
Culv WS Outlet (m)	818.00	Weir Avg Depth (m)	0.24
Culv Nml Depth (m)		Weir Flow Area (m2)	5.66
Culv Crt Depth (m)	0.60	Min El Weir Flow (m)	818.90

Plan: 7x06_pdte05 Taibilla Taibilla_1 RS: 20 Culv Group: Culvert #1 Profile: 15 mcs

Q Culv Group (m3/s)	6.05	Culv Full Len (m)	3.00
# Barrels	7	Culv Vel US (m/s)	3.06
Q Barrel (m3/s)	0.86	Culv Vel DS (m/s)	3.06
E.G. US. (m)	819.32	Culv Inv El Up (m)	817.40
W.S. US. (m)	819.30	Culv Inv El Dn (m)	817.40
E.G. DS (m)	818.68	Culv Frctn Ls (m)	0.06

Plan: 7x06_pdte05 Taibilla Taibilla_1 RS: 20 Culv Group: Culvert #1 Profile: 15 mcs (Continued)

W.S. DS (m)	818.55	Culv Exit Loss (m)	0.34
Delta EG (m)	0.64	Culv Entr Loss (m)	0.24
Delta WS (m)	0.76	Q Weir (m3/s)	8.95
E.G. IC (m)	819.30	Weir Sta Lft (m)	0.00
E.G. OC (m)	819.32	Weir Sta Rgt (m)	30.23
Culvert Control	Outlet	Weir Submerg	0.00
Culv WS Inlet (m)	818.00	Weir Max Depth (m)	0.41
Culv WS Outlet (m)	818.00	Weir Avg Depth (m)	0.39
Culv Nml Depth (m)		Weir Flow Area (m2)	10.04
Culv Crt Depth (m)	0.60	Min El Weir Flow (m)	818.90

Plan: 7x06_pdte05 Taibilla Taibilla_1 RS: 20 Culv Group: Culvert #1 Profile: 5 mcs

Q Culv Group (m3/s)	5.00	Culv Full Len (m)	3.00
# Barrels	7	Culv Vel US (m/s)	2.52
Q Barrel (m3/s)	0.71	Culv Vel DS (m/s)	2.52
E.G. US. (m)	818.57	Culv Inv El Up (m)	817.40
W.S. US. (m)	818.56	Culv Inv El Dn (m)	817.40
E.G. DS (m)	818.14	Culv Frctn Ls (m)	0.04
W.S. DS (m)	818.04	Culv Exit Loss (m)	0.23
Delta EG (m)	0.43	Culv Entr Loss (m)	0.16
Delta WS (m)	0.52	Q Weir (m3/s)	
E.G. IC (m)	818.63	Weir Sta Lft (m)	
E.G. OC (m)	818.57	Weir Sta Rgt (m)	
Culvert Control	Outlet	Weir Submerg	
Culv WS Inlet (m)	818.00	Weir Max Depth (m)	
Culv WS Outlet (m)	818.00	Weir Avg Depth (m)	
Culv Nml Depth (m)		Weir Flow Area (m2)	
Culv Crt Depth (m)	0.54	Min El Weir Flow (m)	818.90

Plan: 7x06_pdte05 Taibilla Taibilla_1 RS: 20 Culv Group: Culvert #1 Profile: 4.5 mcs

Q Culv Group (m3/s)	4.50	Culv Full Len (m)	3.00
# Barrels	7	Culv Vel US (m/s)	2.27
Q Barrel (m3/s)	0.64	Culv Vel DS (m/s)	2.27
E.G. US. (m)	818.44	Culv Inv El Up (m)	817.40
W.S. US. (m)	818.42	Culv Inv El Dn (m)	817.40
E.G. DS (m)	818.10	Culv Frctn Ls (m)	0.03
W.S. DS (m)	818.01	Culv Exit Loss (m)	0.17
Delta EG (m)	0.33	Culv Entr Loss (m)	0.13
Delta WS (m)	0.41	Q Weir (m3/s)	
E.G. IC (m)	818.48	Weir Sta Lft (m)	
E.G. OC (m)	818.44	Weir Sta Rgt (m)	
Culvert Control	Outlet	Weir Submerg	
Culv WS Inlet (m)	818.00	Weir Max Depth (m)	
Culv WS Outlet (m)	818.00	Weir Avg Depth (m)	
Culv Nml Depth (m)		Weir Flow Area (m2)	
Culv Crt Depth (m)	0.52	Min El Weir Flow (m)	818.90

Plan: 7x06_pdte05 Taibilla Taibilla_1 RS: 20 Culv Group: Culvert #1 Profile: 4.25 mcs

Q Culv Group (m3/s)	4.25	Culv Full Len (m)	
# Barrels	7	Culv Vel US (m/s)	2.15
Q Barrel (m3/s)	0.61	Culv Vel DS (m/s)	2.89
E.G. US. (m)	818.40	Culv Inv El Up (m)	817.40
W.S. US. (m)	818.39	Culv Inv El Dn (m)	817.40
E.G. DS (m)	818.08	Culv Frctn Ls (m)	0.04
W.S. DS (m)	817.99	Culv Exit Loss (m)	0.16
Delta EG (m)	0.32	Culv Entr Loss (m)	0.12
Delta WS (m)	0.40	Q Weir (m3/s)	
E.G. IC (m)	818.40	Weir Sta Lft (m)	
E.G. OC (m)	818.38	Weir Sta Rgt (m)	
Culvert Control	Inlet	Weir Submerg	

Plan: 7x06_pdte05 Taibilla Taibilla_1 RS: 20 Culv Group: Culvert #1 Profile: 4.25 mcs (Continued)

Culv WS Inlet (m)	818.00	Weir Max Depth (m)	
Culv WS Outlet (m)	817.82	Weir Avg Depth (m)	
Culv Nml Depth (m)		Weir Flow Area (m2)	
Culv Crt Depth (m)	0.51	Min El Weir Flow (m)	818.90

Plan: 7x06_pdte05 Taibilla Taibilla_1 RS: 20 Culv Group: Culvert #1 Profile: 4 mcs

Q Culv Group (m3/s)	4.00	Culv Full Len (m)	
# Barrels	7	Culv Vel US (m/s)	2.02
Q Barrel (m3/s)	0.57	Culv Vel DS (m/s)	2.71
E.G. US. (m)	818.34	Culv Inv El Up (m)	817.40
W.S. US. (m)	818.32	Culv Inv El Dn (m)	817.40
E.G. DS (m)	818.06	Culv Frctn Ls (m)	0.04
W.S. DS (m)	817.97	Culv Exit Loss (m)	0.14
Delta EG (m)	0.28	Culv Entr Loss (m)	0.10
Delta WS (m)	0.35	Q Weir (m3/s)	
E.G. IC (m)	818.34	Weir Sta Lft (m)	
E.G. OC (m)	818.31	Weir Sta Rgt (m)	
Culvert Control	Inlet	Weir Submerg	
Culv WS Inlet (m)	818.00	Weir Max Depth (m)	
Culv WS Outlet (m)	817.82	Weir Avg Depth (m)	
Culv Nml Depth (m)		Weir Flow Area (m2)	
Culv Crt Depth (m)	0.49	Min El Weir Flow (m)	818.90

Plan: 7x06_pdte05 Taibilla Taibilla_1 RS: 20 Culv Group: Culvert #1 Profile: 3.5 mcs

Q Culv Group (m3/s)	3.50	Culv Full Len (m)	
# Barrels	7	Culv Vel US (m/s)	1.82
Q Barrel (m3/s)	0.50	Culv Vel DS (m/s)	1.90
E.G. US. (m)	818.21	Culv Inv El Up (m)	817.40
W.S. US. (m)	818.19	Culv Inv El Dn (m)	817.40
E.G. DS (m)	818.01	Culv Frctn Ls (m)	0.02
W.S. DS (m)	817.93	Culv Exit Loss (m)	0.10
Delta EG (m)	0.20	Culv Entr Loss (m)	0.08
Delta WS (m)	0.26	Q Weir (m3/s)	
E.G. IC (m)	818.21	Weir Sta Lft (m)	
E.G. OC (m)	818.21	Weir Sta Rgt (m)	
Culvert Control	Outlet	Weir Submerg	
Culv WS Inlet (m)	817.96	Weir Max Depth (m)	
Culv WS Outlet (m)	817.93	Weir Avg Depth (m)	
Culv Nml Depth (m)		Weir Flow Area (m2)	
Culv Crt Depth (m)	0.46	Min El Weir Flow (m)	818.90

Plan: 7x06_pdte05 Taibilla Taibilla_1 RS: 20 Culv Group: Culvert #1 Profile: 3 mcs

Q Culv Group (m3/s)	3.00	Culv Full Len (m)	
# Barrels	7	Culv Vel US (m/s)	1.67
Q Barrel (m3/s)	0.43	Culv Vel DS (m/s)	1.76
E.G. US. (m)	818.12	Culv Inv El Up (m)	817.40
W.S. US. (m)	818.10	Culv Inv El Dn (m)	817.40
E.G. DS (m)	817.96	Culv Frctn Ls (m)	0.01
W.S. DS (m)	817.88	Culv Exit Loss (m)	0.08
Delta EG (m)	0.16	Culv Entr Loss (m)	0.07
Delta WS (m)	0.22	Q Weir (m3/s)	
E.G. IC (m)	818.10	Weir Sta Lft (m)	
E.G. OC (m)	818.12	Weir Sta Rgt (m)	
Culvert Control	Outlet	Weir Submerg	
Culv WS Inlet (m)	817.91	Weir Max Depth (m)	
Culv WS Outlet (m)	817.88	Weir Avg Depth (m)	
Culv Nml Depth (m)		Weir Flow Area (m2)	
Culv Crt Depth (m)	0.43	Min El Weir Flow (m)	818.90

Plan: 7x06_pdte05 Taibilla Taibilla_1 RS: 20 Culv Group: Culvert #1 Profile: 2 mcs

Q Culv Group (m3/s)	2.00	Culv Full Len (m)	
# Barrels	7	Culv Vel US (m/s)	1.40
Q Barrel (m3/s)	0.29	Culv Vel DS (m/s)	1.55
E.G. US. (m)	817.96	Culv Inv El Up (m)	817.40
W.S. US. (m)	817.93	Culv Inv El Dn (m)	817.40
E.G. DS (m)	817.84	Culv Frctn Ls (m)	0.01
W.S. DS (m)	817.77	Culv Exit Loss (m)	0.05
Delta EG (m)	0.11	Culv Entr Loss (m)	0.05
Delta WS (m)	0.16	Q Weir (m3/s)	
E.G. IC (m)	817.92	Weir Sta Lft (m)	
E.G. OC (m)	817.96	Weir Sta Rgt (m)	
Culvert Control	Outlet	Weir Submerg	
Culv WS Inlet (m)	817.81	Weir Max Depth (m)	
Culv WS Outlet (m)	817.77	Weir Avg Depth (m)	
Culv Nml Depth (m)		Weir Flow Area (m2)	
Culv Crt Depth (m)	0.35	Min El Weir Flow (m)	818.90