





## 7. DISEÑO HIDRÁULICO DE LA SOLUCIÓN.

### 7.1. INTRODUCCIÓN.

Tras todo el proceso que se ha desarrollado en este trabajo y que se ha redactado en los diferentes anejos del presente estudio, donde, en primer lugar se ha definido las características de la zona de estudio para proceder a realizar un estudio hidrológico, en el cual se ha determinado la cuenca de estudio y la red de cauces que aportan a través de la escorrentía superficial caudales a las quebradas que cruzan la parcela del futuro parque eólico. Finalmente se obtienen los caudales punta definidos para los distintos periodos de retorno.

Tras esto, se ha procedido a realizar la modelización de las quebradas para su posterior simulación hidráulica con los caudales obtenidos del apartado anterior. El objetivo de este anejo es determinar el comportamiento hidráulico de las quebradas a su paso por el emplazamiento del parque con el fin de adecuar las distintas soluciones al mismo.

Como precedente a este Anejo, se han descrito distintas soluciones al drenaje del parque con el que se pretenden eliminar cualquier afección de los cauces que por él cruzan. De entre las soluciones descritas, se ha elegido la opción, que por criterios técnicos y económicos, es la más adecuada.

Con todo esto a continuación se pretende exponer el diseño final de la solución adoptada.

### 7.2. DISEÑO HIDRÁULICO DE LA SOLUCIÓN.

#### 7.2.1. Material elegido.

El material elegido para esta tipología de drenaje es el polietileno de alta densidad (PEAD). La elección de este material se debe a su flexibilidad, fácil colocación en obra, menor coste de adquisición, flexibilidad del material, resistente a los agentes químicos y a la abrasión. Este tipo de material también está protegida contra la degradación causada por los rayos ultravioleta y el calor, por lo que tiene una larga duración en instalaciones al aire libre.

La tubería de PEAD tiene una resistencia química sobresaliente. La mayoría de los agentes químicos, ácidos, sales y suelos son calientes, no atacan a la tubería de polietileno de alta densidad, no le causan degradación. No se oxida, pudre o corroe. No permite desarrollo de bacterias o algas.

La tubería de polietileno de alta densidad, tiene una superficie interior sumamente lisa. Mantiene excelentes propiedades de flujo durante toda su vida de servicio debido a su gran resistencia a la abrasión y agentes químicos. Gracias a sus paredes lisas y con características no mojantes, se cuenta con una capacidad de caudal mayor y menor pérdida por fricción. Se empleara como factor de rugosidad en la fórmula de Manning "n" de 0.011.

Debido a la facilidad de manejo de la tubería de polietileno de alta densidad, su colocación será sencilla y rápida.

Este tipo de tuberías se pueden doblar en frío a un radio mínimos de 20-40 veces el diámetro del tubo a medida que se va instalando, lo que elimina la necesidad de usar codos en ángulos poco pronunciados.

Otro factor importante ante la elección del material de la tubería a instalarse es, la disponibilidad del mismo cerca de la ubicación del parque eólico de Cerro Tigre. Este hecho condiciona de forma importante la elección dado que se dispone de una fábrica de suministro de tuberías de PEAD a cuarenta kilómetros de la localización de la parcela. Esto abaratará los costes de transporte y suministro así como el transporte de la maquinaria a emplear para su colocación.

Todas estas características hacen de este material el idóneo para la solución de drenaje de la parcela.

### 7.2.2. Caudal de diseño y diámetro.

El caudal para el cual se debe diseñar el drenaje del parque eólico de Cerro Tigre es el obtenido en la bifurcación de las quebradas en el Anejo IV, en este anejo se obtienen los caudales punta para los distintos periodos de retorno. Para el diseño de la tubería debemos tomar aquel caudal que sea más desfavorable es por lo que se escoge el caudal para la avenida de 100 años de periodo de retorno.

$$Q=7.3\text{m}^3/\text{s}.$$

Con este caudal estamos en disposición de obtener el diámetro de la tubería. Para la obtención del mismo se ha recurrido a la ecuación de proporciona la Normativa para obras de saneamiento de la ciudad de Valencia.

$$D_d = 1,548 \left( \frac{n \cdot Q_d}{\sqrt{i}} \right)^{3/8}$$

Mediante esta expresión, conocido el caudal de diseño y la pendiente natural del cauce que es la que tendrá la tubería se obtiene un valor para el diámetro de diseño de:

$$D_d=1.7\text{m}.$$

### 7.2.3. Trazado de la tubería.

El trazado de la tubería discurre por la quebrada siempre que se posible dividiéndola en tramos en los cuales se pueda mantener pendiente constante. Para ello se ha dividido la longitud total de la tubería en cuatro tramos con pendiente constante, estos se establecen por la pendiente de la quebrada y por la sinuosidad de esta. Las características de estos tramos se adjuntan en la siguiente tabla.

Tabla 1. Tramos de la tubería.

PARÁMETROS	TRAMO I	TRAMO II	TRAMO III	TRAMO IV
Pendiente (m/m)	0.005	0.004	0.0038	0.0023
Longitud (m)	600	700	1050	438

En la siguiente figura se muestra el trazado de la quebrada.

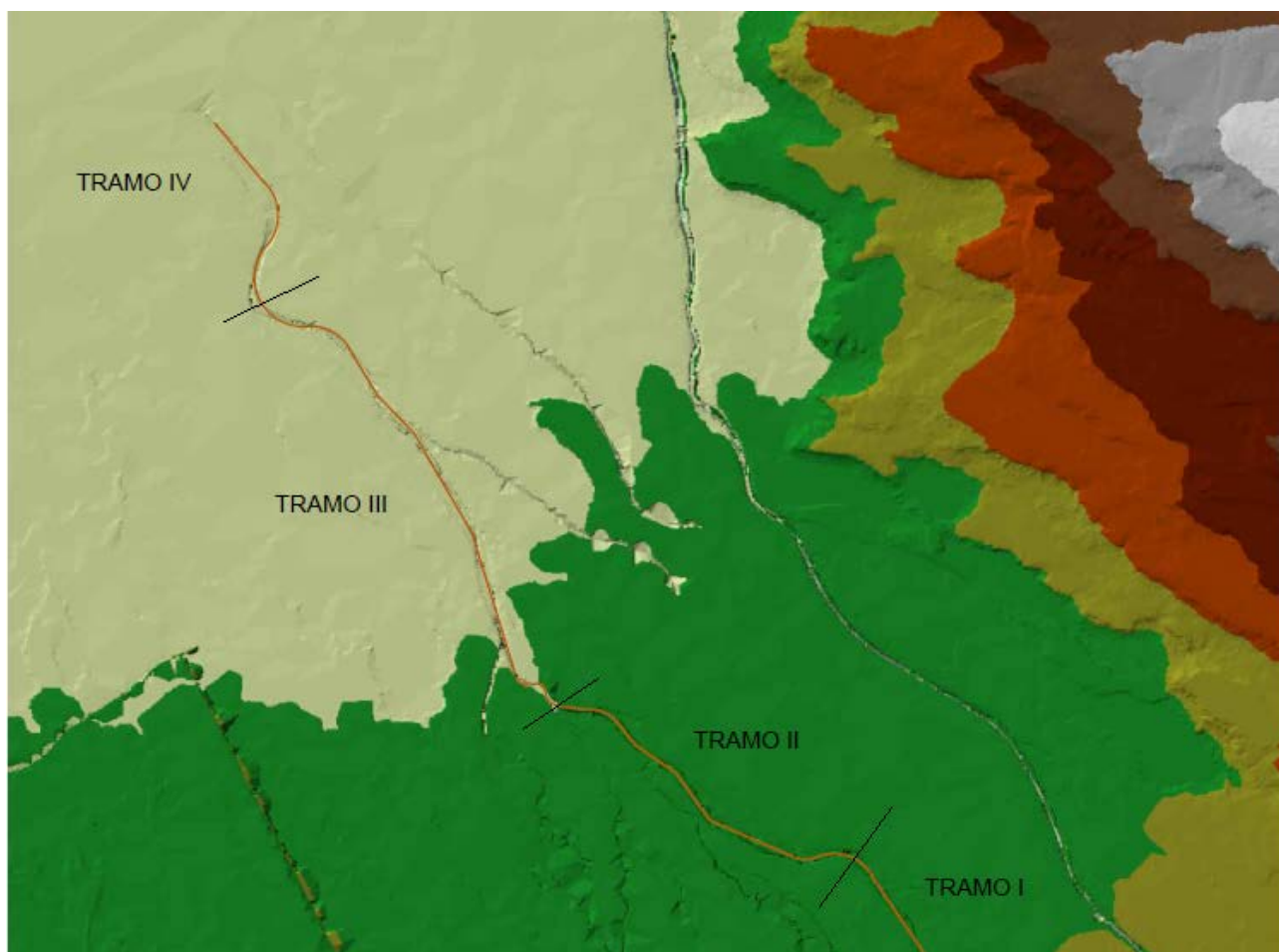


Figura 1 –trazado tubería sobre MED.

Para dirigir el caudal que recoge la quebrada número uno se realizará una zanja que las conecta a ambas, de este modo la dicha quebrada quedara inhabilitada y cederá todo su caudal a la quebrada número dos. Este tramo se realizará aguas abajo de la parcela en un punto donde la distancia entres ambas quebradas es mínimo.

Tal y como se aprecia en la figura siguiente en este punto las quebradas están separadas por cuarenta y cinco metros aproximadamente, con lo que resulta el lugar idóneo para realizar esta unión.

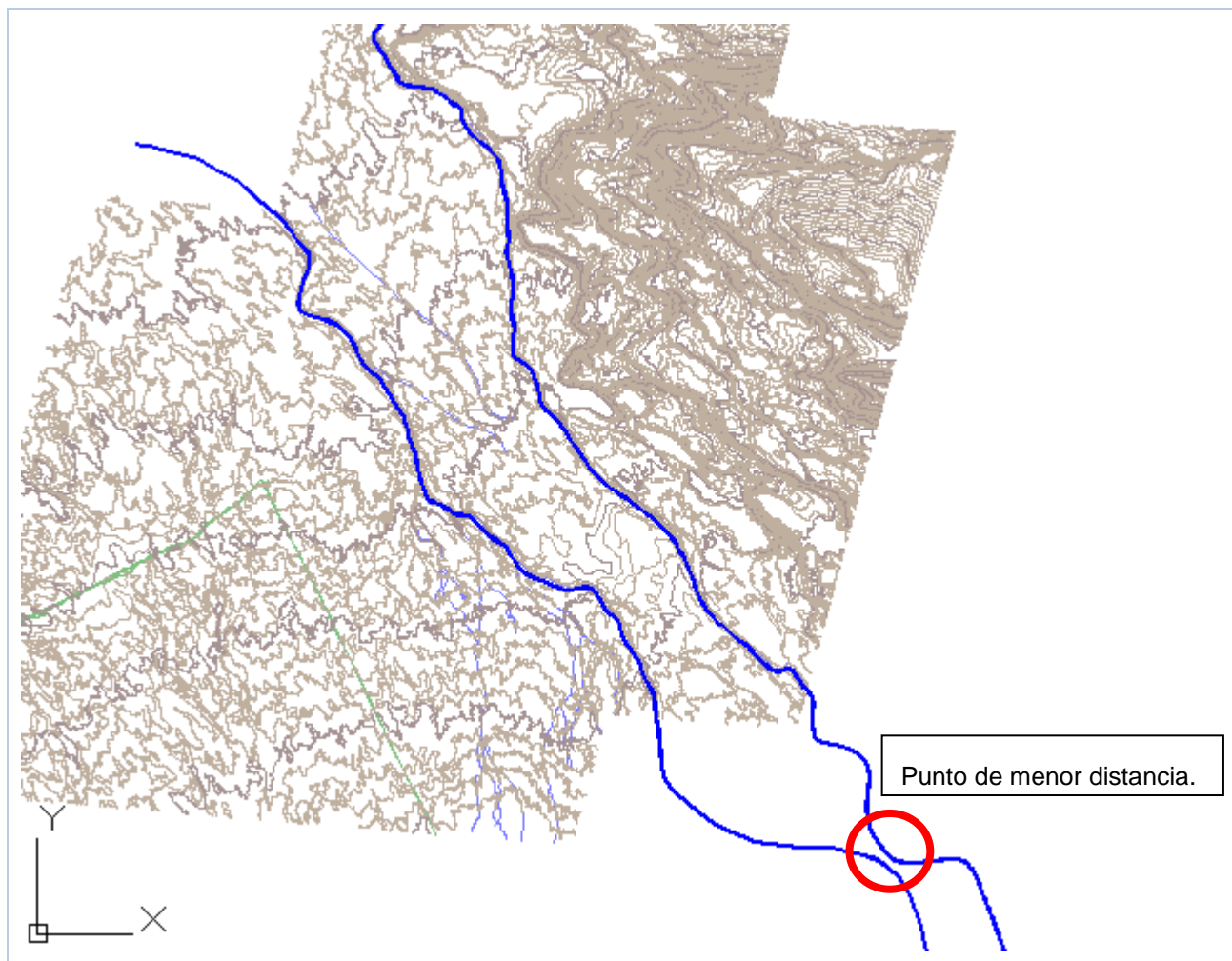


Figura 2. Punto de menor distancia entre quebradas.

La zanja que unirá ambas quebradas tendrá una sección trapezoidal. Esta debe ser capaz de recoger el caudal que escurre por la quebrada uno y dirigirlo hacia la quebrada dos. A continuación se adjuntan los parámetros básicos de esta zanja teniendo en cuenta que su caudal punta obtenido en el Anejo IV es de 3.8 m<sup>3</sup>/s.

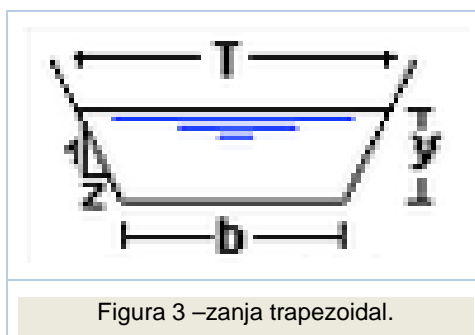


Figura 3 –zanja trapezoidal.

Tabla 2. Parámetros básicos de la zanja.

PARÁMETROS	
Ancho	3m
Altura	0.9m
Factor Z	2
Área	4.3m <sup>2</sup>
Perímetro mojado	7m
Radio hidráulico	0.6m
Tirante	6.6m
Caudal máximo.	7.35m <sup>3</sup> /s
Longitud.	210 m.

#### 7.2.4. Simulación de la tubería mediante HEC-RAS.

Este programa nos permite tal y como se explica en el Anejo V, modelar hidráulicamente la tubería con un flujo unidimensional, permanente, gradualmente variado con geometría circular.

Hec-Ras no nos permite ingresarle secciones cerradas pero, si ingresarle una tapa a una sección semicircular, es decir, simular el paso de un cauce o canal a través de un puente o estructura que lo cruce. Con esto se puede modelar la tubería indicándole que la sección del puente o estructura de cruce, posee una longitud igual a la de nuestra tubería. Con esto se define la sección tal y como se muestra en la siguiente figura.

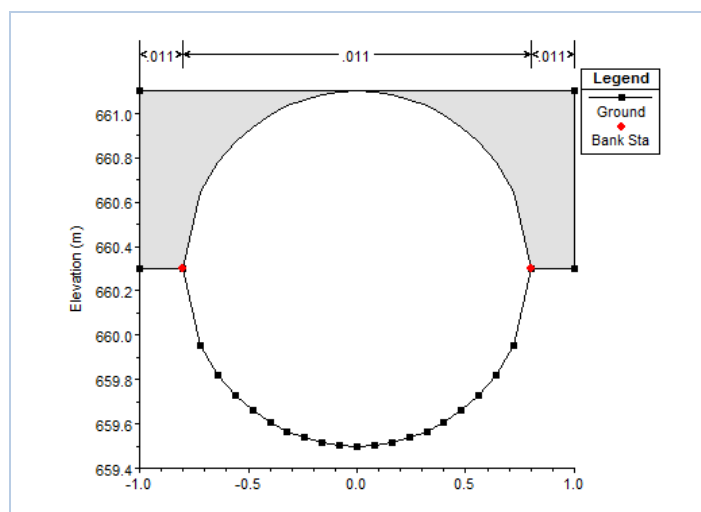


Figura 4 –Sección tubería en Hec-Ras.

De este modo se crean las diferentes secciones para los tramos definidos anteriormente. A continuación se procede a crear los cortes transversales o “XS lines”, las cuales podemos definir con la separación deseada para que el programa, interpole en los cálculos. En este caso se la asigna una distancia entre secciones de diez metros con la finalidad de obtener el máximo detalle de la lámina de agua.

El proceso de cálculo que utiliza el programa ya quedó definido en el Anejo V y por lo tanto no se volverá a redactar.

#### 7.2.4.1. Resultados de la simulación

Tras definir las secciones y el número de interpolaciones que calculará el programa, se simula el modelo con el diámetro de la tubería anteriormente descrito. Tras esto se obtiene que los dos últimos tramos de tubería provocan que entre en carga debido a que la pendiente de estos es mucho mayor que la de los primeros. Es por esto, por lo que se calcula el diámetro de la tubería para la pendiente de estos tramos obteniéndose un resultado de 1.8 metros de diámetro con la formulación empleada en el apartado 7.2.2.

Por este motivo se aumenta el diámetro de toda la tubería a 1.8 metros y se procede de nuevo a la simulación.

Finalmente se obtiene de la nueva simulación el perfil de la lámina de agua consiguiendo que la tubería no entre en carga para caudal de periodo de retorno de 100 años.

Calculando también el calado crítico dentro de la tubería, se observa que en los dos primeros tramos el calado normal está por debajo del calado crítico, con lo cual está funcionando en régimen rápido, situación indeseable para el funcionamiento de la tubería. Ahora bien, tras observar las velocidades, se puede ver que están dentro de un rango admisible en todo el drenaje por lo que se admite el funcionamiento en régimen rápido de esos tramos.

En el apéndice del presente anejo se adjunta perfil de la lámina de agua así como los resultados obtenidos de la simulación.

#### 7.2.5. Carga hidráulica en la Entrada o Profundidad del remanso.

Corresponde a la profundidad del agua en la entrada, medida desde el punto más bajo. Esta obra, al limitar el paso libre del agua, causará un aumento de nivel hacia aguas arriba. Se limitará la carga hidráulica máxima con el fin de no producir inundaciones a los terrenos adyacentes, proteger el curso del agua y las planicies adyacentes, no producir daños al drenaje y no sobrepasar los límites de velocidad establecidos en drenajes y en el cauce de salida.

Dado que la velocidad en la zona del remanso es pequeña, en los cálculos hidráulicos se acostumbra a suponer que la altura de agua corresponde al nivel de energía total disponible.

Los drenajes con control de entrada y de salida se diseñaran respetando una carga máxima  $H_e$ , según se trate de canales o cauces naturales permanentes o no permanentes. Como es el caso, en los cauces naturales se podrá aceptar una carga a la entrada igual a la dimensión de la tubería más 0.3m para el caudal de diseño.

#### 7.2.6. Diseño de las entradas y salidas.

Generalmente se dan formas especiales a los extremos de las obras de drenaje con el fin de reducir la erosión y el socavamiento, mejorar el comportamiento hidráulico y la estética y lograr la estabilidad de los extremos. La entrada debe guiar al flujo hacia el drenaje con el mínimo de contracción posible

La forma y oblicuidad de las entradas, además de la geometría de las aristas, afectan la capacidad de descarga de las obras de drenaje. La geometría de las aristas, tiene particular importancia cuando el escurrimiento es con control a la entrada.

Las formas más utilizadas de aristas son:

- Aristas vivas.
- Aristas Redondeadas. En que se redondean los bordes de modo que el flujo entre de modo gradual. Esta modificación es económica, disminuye la contracción del flujo a la entrada, y aumenta la capacidad de la obra de drenaje, reduciendo el nivel del remanso a la entrada.
- Aristas biseladas o abocinadas. Los bordes se cortan en un ángulo determinado, para producir un efecto similar de las aristas redondeadas.
- Aristas ranuradas. Corresponden a la primera onda del anillo corrugado de una tubería de metal corrugado o al enchufe que tienen los conductos de hormigón en uno de los extremos. Producen un efecto similar a las aristas redondeadas.

Otros elementos que se usan en combinación con las aristas mencionadas anteriormente, en los extremos de las alcantarillas son:

- Conducto con extremos alabeados. Esta forma de terminar las tuberías se produce formando en cada lado una pared que parte desde la sección del tubo y va alabeándose hasta tomar la forma del cauce natural. Este tipo son más costosos y difícil de construir.
- Muros de cabecera y muros de ala. Los primeros parten desde el dintel de la alcantarilla ya sea inclinados con el ángulo de la pendiente del terraplén o verticales. Los verticales son más eficientes desde el punto de vista del funcionamiento hidráulico.

Los muros de ala parten de los lados de la boca de la tubería formando un ángulo determinado con el eje de la misma, y ayudan a guiar el flujo hacia ella. Tanto los muros de ala como los de cabecera son generalmente de hormigón y se agregan no sólo porque mejoren la eficiencia hidráulica sino que además, retienen el material e impiden la erosión de los márgenes del cauce proporcionando mayor estabilidad a la entrada del flujo.

#### Control de entrada

El control de entrada significa que la capacidad de la obra de drenaje va a estar determinada en su entrada, por la profundidad de remanso ( $H_e$ ) y por la geometría de la embocadura, que incluye la forma y área de la sección transversal del conducto y el tipo de aristas.

Con control a la entrada, la rugosidad, el largo del conducto y las condiciones de la salida no son factores determinantes de la capacidad de la tubería. Un aumento de la pendiente reduce la profundidad del remanso en una cantidad ínfima, por lo tanto las variaciones de la pendiente no van a ser significativas.

En la siguiente figura se establecen los diferentes casos que pueden presentarse en drenajes de sección circular y en cajón.



TIPO DE OBRA	SOL. GRAFICA (Abacos) LAMINA	SOL. ANALITICA CODIGO	TIPO DE ARISTA	DISPOSICION ELEMENTOS A LA ENTRADA			
				DUCTO PRO- LONGADO SIN MURO FRONTAL	DUCTO COR- TADO A BISEL CON O SIN REV. TALUD	MURO FRONTAL $\alpha^a$	CON O SIN ALAS $\beta^a$
Tubo Circular de Hormigón Prefabricado	3.703.303.B (1)	1	Viva	-	-	$\alpha = 100$	$33 \leq \beta \leq 83$
	3.703.303.B (2)	2	Ranurada *	-	-	$\alpha = 100$	$33 \leq \beta \leq 83$
	3.703.303.B (3)	3	Ranurada *	SI	-	No	sin muro ni alas
Tubo Circular de Acero Corrugado	3.703.303.C (1)	4	Viva	-	-	$\alpha = 100$	$33 \leq \beta \leq 83$
	3.703.303.C (2)	5	Viva	-	SI	No	No
	3.703.303.C (3)	6	Viva	SI	-	No	No
Cajón Rectangular de Hormigón construido en sitio	3.703.303.D (1)	7	Viva	-	-	$\alpha = 100$	$33 \leq \beta \leq 83$
	3.703.303.D (2)	8	Viva	-	-	$\alpha = 100$	$\beta = 17 \text{ ó } 100$
	3.703.303.D (3)	9	Viva	-	-	$\alpha = 100$	$\beta = 0$
	3.703.303.D (4)	10	Biselada	-	-	$\alpha = 100$	$\beta = 50$
Tubo Circular de Polietileno de Alta Densidad Estructurado Interior Liso	3.703.303.F (1)	1	Viva	-	-	$\alpha = 100$	$33 \leq \beta \leq 83$
	3.703.303.G (2)	5	Viva	-	SI	No	No
	3.703.303.G (3)	6	Viva	SI	-	No	No

DUCTO PROLONGADO SIN MURO DE BOCA

DUCTO CORTADO A BISEL SEGUN INCLINACION DE TALUD

DUCTO CON MURO FRONTAL - CON Y SIN ALAS

CAJONES Y TUBOS DE METAL Y POLIETILENO  
ALTA DENSIDAD ARISTA VIVA

TUBOS HORMIGON  
CON TORNO RANURADO

CAJONES  
DINTEL BISELADO

PLANTA MURO FRONTAL  
SIN ALAS

PLANTA MURO FRONTAL  
ALAS VERTICALES

\* ARISTA RANURADA = LADO DEL TUBO DE HORMIGON CORRESPONDIENTE AL LADO DEL "ENCHUFE"

Figura 5. Clasificación de tubos y cajones según condiciones de entrada para calculo de He con control de entrada.

Fuente: Manual de carreteras. Volumen Nº3 (Ministerio de Obras Públicas).

El Manual de carreteras también nos ofrece la expresión analítica de cálculo de  $H_e$  en obras con control a la entrada. Esta expresión ha sido generada por Federal Highway Administration mediante modelos de regresión expresiones polinómicas de quinto grado, que entregan directamente la carga hidráulica a la entrada.

$$H_e = \left[ a + bZF + c(zF)^2 + d(zF)^3 + e(zF)^4 + f(zF)^5 - 0,5i \right] \cdot D$$

Donde:

$H_e$  = carga a la entrada (m).

$a \dots f$  = coeficientes de regresión.

$F = Q/D^{5/2}$  para drenajes circulares.

$Q$  = caudal ( $m^3/s$ ).

$D$  = diámetro de la tubería.

$I$  = pendiente longitudinal (m/m).

$Z = 1.81130889$  factor de conversión para unidades métricas.

En la siguiente figura se recogen los coeficientes de regresión según el tipo de obra.

Descripción Según Tipo de Obra	Código	a	b	c	d	e	f
Alcantarilla circular de concreto, aristas vivas, muro frontal, alas $33^\circ \leq \beta \leq 83^\circ$	1	0,087483	0,706578	-0,2533	0,0667	-0,00662	0,000251
Alcantarilla circular de concreto, aristas ranuradas, muro frontal, alas $33^\circ \leq \beta \leq 83^\circ$	2	0,114099	0,653562	-0,2336	0,059772	-0,00616	0,000243
Alcantarilla circular de concreto, aristas ranuradas, tubo prolongado (sin muros ni alas)	3	0,108786	0,662381	-0,2338	0,057959	-0,00558	0,000205
Alcantarilla circular de acero corrugado, muro frontal, alas $33^\circ \leq \beta \leq 83^\circ$	4	0,167433	0,538595	-0,14937	0,039154	-0,00344	0,000116
Alcantarilla circular de acero corrugado, tubo cortado a bisel (sin alas)	5	0,107137	0,757789	-0,3615	0,123393	-0,01606	0,000767
Alcantarilla circular de acero corrugado, tubo prolongado (sin muros ni alas)	6	0,187321	0,567719	-0,15654	0,044705	-0,00344	0,00009
Alcantarilla circular de polietileno alta densidad estructurado, interior liso, aristas vivas, muro frontal, alas $33^\circ \leq \beta \leq 83^\circ$	1	0,087483	0,706578	-0,2533	0,0667	-0,00662	0,000251
Alcantarilla circular de polietileno alta densidad estructurado, interior liso, tubo cortado a bisel (sin alas)	5	0,107137	0,757789	-0,3615	0,123393	-0,01606	0,000767
Alcantarilla circular de polietileno alta densidad estructurado, interior liso, tubo prolongado (sin muros ni alas)	6	0,187321	0,567719	-0,15654	0,044705	-0,00344	0,00009
Alcantarilla de cajón, aristas vivas, muro frontal, alas $33^\circ \leq \beta \leq 83^\circ$	7	0,072493	0,507087	-0,11747	0,02217	-0,00149	0,000038
Alcantarilla de cajón, aristas vivas, muro frontal, alas $\beta = 17^\circ$ ó $100^\circ$	8	0,122117	0,505435	-0,10856	0,020781	-0,00137	0,000035
Alcantarilla de cajón, aristas vivas, muro frontal, alas con $\beta = 0^\circ$	9	0,144133	0,461363	-0,09215	0,020003	-0,00136	0,000036
Alcantarilla de cajón, aristas biseladas, muro frontal, alas $50^\circ$	10	0,156609	0,398935	-0,06404	0,011201	-0,00064	0,000015

Figura 6. Coeficientes de regresión

Fuente: Manual de carreteras. Volumen Nº3 (Ministerio de Obras Públicas).

Mediante esta expresión se ha obtenido los valores de  $H_e$  para los diferentes casos. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 2. Valores obtenidos de  $H_e$  (m).

	Con muro y alas	Sin alas	Sin muro y alas
$H_e(m)=$	2.8	3.2	3.3

Estos valores se han obtenido mediante los siguientes datos y coeficientes de regresión:

DATOS	
D=	1.6
Q=	7.3
B=	1.6
I=	0.005
z=	1.81130889
F=	2.25

	Con muro y alas	Sin alas	Sin muro y alas
a	0.087483	0.107137	0.187321
b	0.706578	0.757789	0.567719
c	-0.2533	-0.3615	-0.15654
d	0.0667	0.123393	0.044705
e	-0.00662	-0.01606	-0.00344
f	0.000251	0.000767	0.00009

A la vista de los resultados y teniendo en cuenta las recomendaciones de la normativa, se recomienda el diseño de la entrada con muro frontal.

También se realizará la instalación de un desarenador, que consistirá en crear un rebaje en el terreno. Este será necesario por la posibilidad dada las características del terreno, que el arrastre de finos sea importante y pueda acumularse en el interior de la obra de drenaje. Con este sistema, el flujo podrá depositar la gran parte de sus finos evitando el arrastre hacia el interior de la tubería.

#### Diseño de la salida.

En la salida del flujo, este retorna a la quebrada numero dos fuera de los límites de la parcela del parque eólico.

Con el propósito de evitar la erosión que pueda ocasionar el flujo a su salida, se propone la realización del recubrimiento con escollera de la quebrada. Por este motivo se dimensionará la escollera.

El objetivo del dimensionamiento es determinar un diámetro característico de la escollera que no sea movido o arrastrado bajo unas condiciones hidráulicas dadas. El cálculo no puede considerarse exacto sino estimado.

La expresión que se ha elegido para la obtención del tamaño de la escollera es la siguiente:

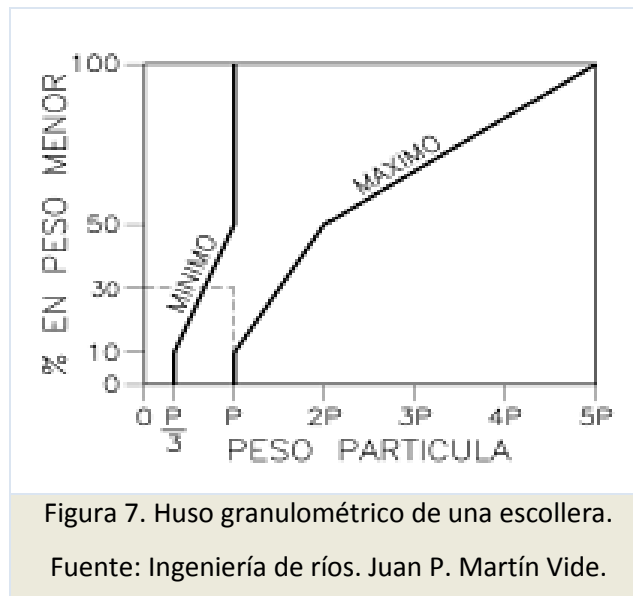
$$D_{30} = 0,36 * \left[ \left( \frac{\gamma}{\gamma_s - \gamma} \right)^{0,5} \frac{v_o}{\sqrt{gY}} \right]^{2,5}$$

Con esta expresión se obtiene el siguiente tamaño de escollera:

$$D_{30}=0.25m$$

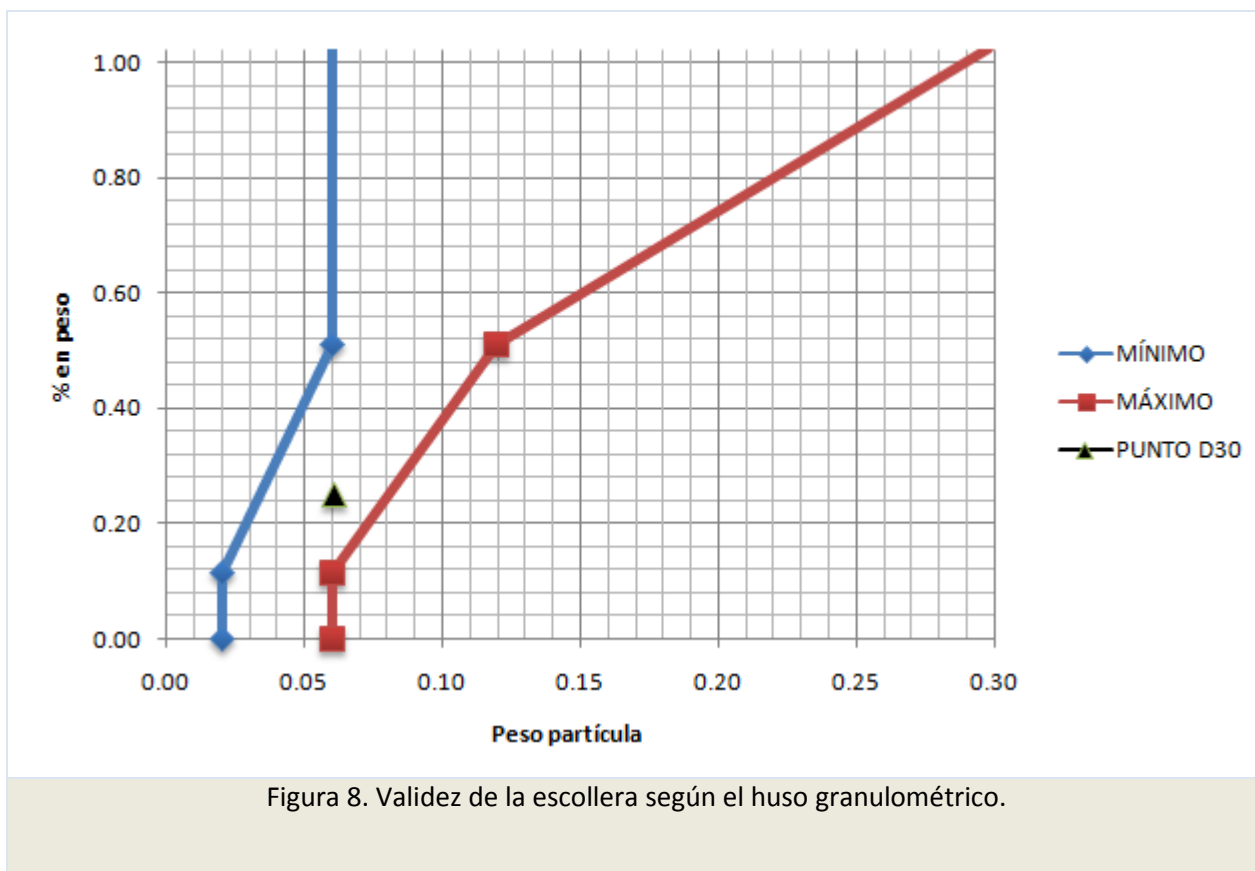
Esta fórmula es empírica y utiliza las variables de velocidad media y calado sobre el elemento calculado. Con el uso de esta expresión se presupone un espesor de escollero de  $2 D_{30}$ .

La granulometría de la escollera no es uniforme, ahora bien, la granulometría exigida a una escollera suele expresarse como huso granulométrico o franja de tolerancia, dado en peso. En la siguiente figura se muestra el huso granulométrico de una escollera que asegura una alta permeabilidad de la misma, es decir, ausencia de presiones intersticiales.



Mediante el empleo de la gráfica aseguramos la validez de la roca a emplear y que cumple con las características susceptibles de un plan de ensayos de control de calidad, tal y como especifica Juan P. Martín en su libro "Ingeniería de ríos".

En la figura siguiente se muestra la grafica obtenida para la escollera calculada anteriormente.



De este modo queda definido el diseño de la tubería que servirá como obra de drenaje a la afección de las quebradas existentes en la parcela del futuro parque eólico de Cerro Tigre.

## APÉNDICES ANEJO VII



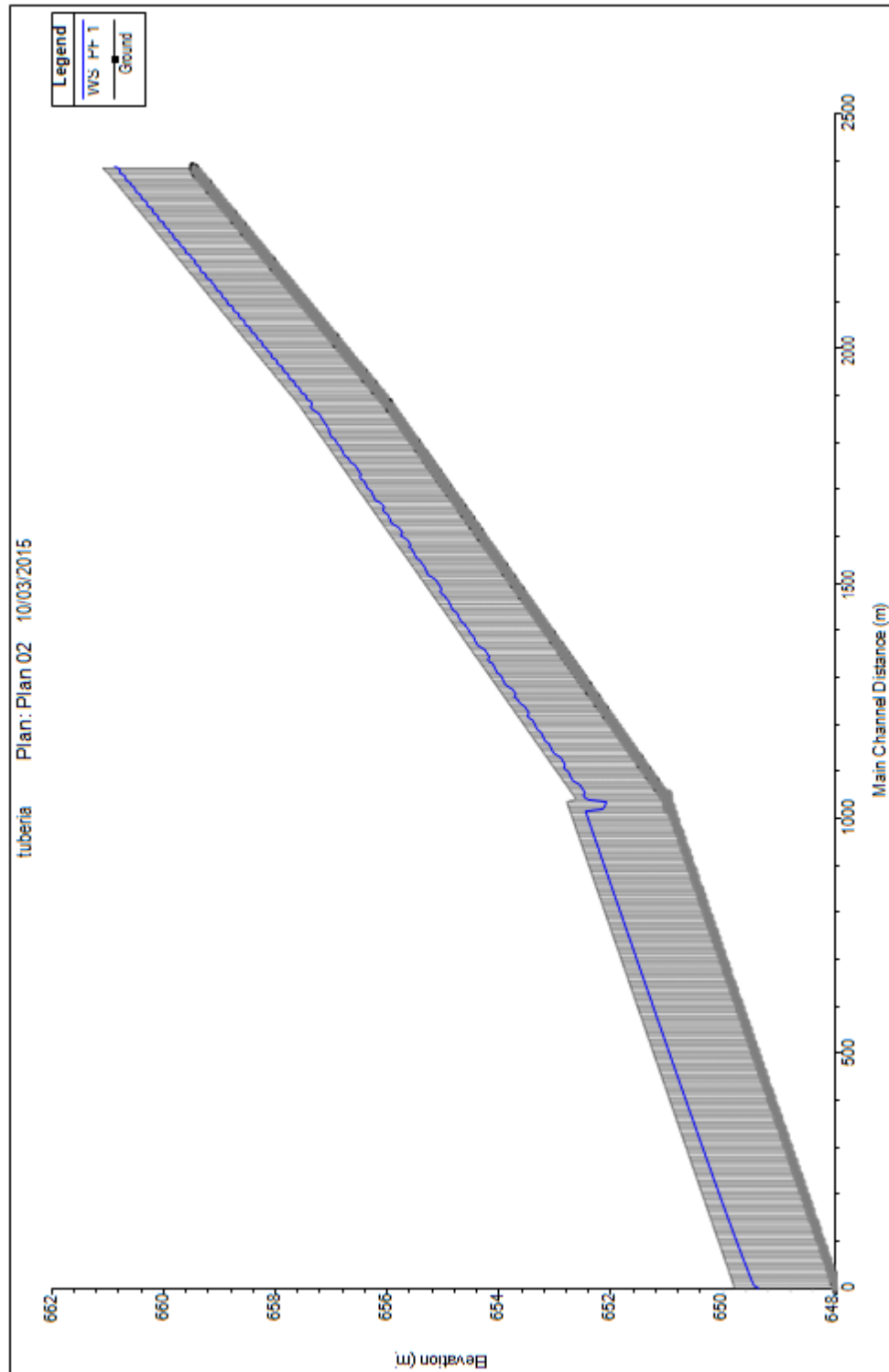
## APÉNDICE VII.1

### RESULTADOS OBTENIDOS DE LA SIMULACIÓN MEDIANTE HEC-RAS.

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
tuberia	4	PF 1	7.30	659.50	660.86	660.86	661.52	0.003553	3.58	2.04	1.53	0.98
tuberia	3.83333*	PF 1	7.30	658.92	660.01	660.28	661.08	0.006481	4.59	1.59	1.71	1.40
tuberia	3.66666*	PF 1	7.30	658.33	659.41	659.70	660.52	0.006762	4.66	1.57	1.72	1.43
tuberia	3.5*	PF 1	7.30	657.75	658.82	659.11	659.94	0.006851	4.69	1.56	1.72	1.45
tuberia	3.33333*	PF 1	7.30	657.17	658.24	658.53	659.36	0.006893	4.70	1.55	1.72	1.45
tuberia	3.16666*	PF 1	7.30	656.58	657.65	657.94	658.78	0.006921	4.71	1.55	1.72	1.45
tuberia	3	PF 1	7.30	656.00	657.07	657.36	658.19	0.006906	4.70	1.55	1.72	1.45
tuberia	2.88944*	PF 1	7.30	655.45	656.58	656.81	657.56	0.005804	4.39	1.66	1.69	1.32
tuberia	2.77888*	PF 1	7.30	654.90	656.02	656.25	657.01	0.005864	4.41	1.66	1.69	1.32
tuberia	2.66833*	PF 1	7.30	654.34	655.47	655.70	656.46	0.005878	4.41	1.65	1.69	1.33
tuberia	2.55777*	PF 1	7.30	653.79	654.92	655.15	655.91	0.005915	4.42	1.65	1.70	1.33
tuberia	2.44722*	PF 1	7.30	653.24	654.36	654.60	655.36	0.005899	4.42	1.65	1.70	1.33
tuberia	2.33666*	PF 1	7.30	652.69	653.81	654.05	654.81	0.005897	4.42	1.65	1.70	1.33
tuberia	2.22611*	PF 1	7.30	652.13	653.26	653.50	654.25	0.005885	4.41	1.65	1.69	1.33
tuberia	2.11555*	PF 1	7.30	651.58	652.71	652.94	653.70	0.005915	4.42	1.65	1.70	1.33
tuberia	2.005	PF 1	7.30	651.03	652.16	652.39	653.15	0.005906	4.42	1.65	1.70	1.33
tuberia	2	PF 1	7.30	651.00	652.13	652.36	653.12	0.005898	4.42	1.65	1.70	1.33
tuberia	1.90909*	PF 1	7.30	650.73	652.23	652.09	652.77	0.002896	3.25	2.25	1.32	0.84
tuberia	1.81818*	PF 1	7.30	650.46	651.96	651.81	652.50	0.002894	3.25	2.25	1.32	0.84
tuberia	1.72727*	PF 1	7.30	650.18	651.69	651.54	652.23	0.002893	3.25	2.25	1.32	0.84
tuberia	1.63636*	PF 1	7.30	649.91	651.42	651.27	651.96	0.002892	3.25	2.25	1.32	0.84
tuberia	1.54545*	PF 1	7.30	649.64	651.15	651.00	651.68	0.002891	3.25	2.25	1.31	0.84
tuberia	1.45454*	PF 1	7.30	649.36	650.87	650.72	651.41	0.002885	3.24	2.25	1.31	0.84
tuberia	1.36363*	PF 1	7.30	649.09	650.60	650.45	651.14	0.002879	3.24	2.25	1.31	0.84
tuberia	1.27272*	PF 1	7.30	648.82	650.33	650.18	650.87	0.002875	3.24	2.26	1.31	0.84
tuberia	1.18181*	PF 1	7.30	648.54	650.06	649.90	650.60	0.002862	3.23	2.26	1.30	0.84
tuberia	1.09090*	PF 1	7.30	648.27	649.80	649.63	650.33	0.002831	3.21	2.27	1.28	0.83
tuberia	1	PF 1	7.30	648.00	649.36	649.36	650.02	0.003562	3.59	2.03	1.54	0.98



Perfil de la lámina de agua obtenido en la simulación con un diámetro de 1.8 metros.





### Secciones de cambio de pendiente de la tubería.

