



Compagnie Nationale du Rhône

Compagnie Nationale du Rhône
Direction Ingénierie Ouvrages Hydrauliques et Fluviaux
I.00009.001 (CL04)

Canal del Dique

Nota de cálculos de la potencia eléctrica

CALAMAR

SUMARIO

1	OBRA DE REGULACIÓN CALAMAR	3
1.1	CALCULO DE LA POTENCIA DE LAS CENTRALES HIDRÁULICAS DE LOS GATOS:	3
1.2	POTENCIA ELÉCTRICA DEL PÓRTICO DE LA OBRA DE REGULACIÓN	4
1.3	POTENCIA ELÉCTRICA DE LA BOMBA PARA VACIAR UNA COMPUERTA.....	5
1.4	POTENCIA ELÉCTRICA DE LA OBRA DE REGULACIÓN	6
2	ESCLUSA CALAMAR.....	8
2.1	POTENCIA ELÉCTRICA DE BOMBEO PARA VACIAR LAS CABEZAS DE LA ESCLUSA	8
2.2	POTENCIA ELÉCTRICA DE LA ESCLUSA.....	10

1 OBRA DE REGULACIÓN CALAMAR

1.1 Calculo de la potencia de las centrales hidráulicas de los gatos:

1ra solución: solución con compuertas de tipo segmento, 2 gatos por compuerta

	Formula	Valor	Unidad
Fuerza del gato	A	700	kN
velocidad de la compuerta	B	0.2	m/mn
velocidad del gato	C (cerca B/2)	0.1	m/mn
Potencia mecánica	$D=AxC/60$	1.16666667	kW
Rendimiento mecánico	E	0.4	1
Rendimiento eléctrico	F	0.8	1
Potencia eléctrica activa	$G = D/E/F$	3.64583333	kW
Cos _{fi}	H	0.8	1
Potencia eléctrica aparente	$I = G/H$	4.55729167	kVA
Reserva de potencia	J	150%	1
Potencia eléctrica de la bomba hidráulica de un gato	$K = I*J$	6.8359375	kVA
Potencia del motor (redondeada)	$L = (>K)$	10	kVA
Potencia eléctrica por 1 compuerta	$M = L \times 2$	20	kVA
Potencia eléctrica por 3 compuertas	$N = M \times 3$	60	kVA

2nda solución: solución con compuerta de tipo chapaleta, con 2 gatos por compuerta

	Formula	Valor	Unidad
Fuerza del gato	A	2000	kN
velocidad de la compuerta	B	0.2	m/mn
velocidad del gato	C (cerca B/2)	0.1	m/mn
Potencia mecánica	$D=AxC/60$	3.33333333	kW
Rendimiento mecánico	E	0.4	1
Rendimiento eléctrico	F	0.8	1
Potencia eléctrica activa	$G = D/E/F$	10.4166667	kW
Cos-fi	H	0.8	1
Potencia eléctrica aparente	$I = G/H$	13.0208333	kVA
Reserva de potencia	J	150%	1
Potencia eléctrica de la bomba hidráulica de un gato	$K = I*J$	19.53125	kVA
Potencia del motor (redondeada)	$L = (>K)$	20	kVA
Potencia eléctrica por 1 compuerta	$M = L \times 2$	40	kVA
Potencia eléctrica por 3 compuertas	$N = M \times 3$	120	kVA

1.2 Potencia eléctrica del pórtico de la obra de regulación

Calculo de la potencia del pórtico de manutención

1º Levantamiento

	Formula	Valor	Unidad
Peso de un elemento de ataguía	A	67.6	kN
Fuerzo de fricción (normalmente = 0)	B	150%	1
Velocidad de levantamiento	C	0.25	m/s
Potencia mecánica	$D = A \times B \times C$	25.35	kW
Rendimiento mecánico	E	0.8	1
Rendimiento eléctrico	F	0.8	1
Potencia eléctrica activa	$G = D / E / F$	39.609375	kW
Cos-fi	H	0.8	1
Potencia eléctrica aparente	$I = G / H$	49.51171875	kVA
Reserva de potencia	J	120%	1
Potencia eléctrica total	$K = I * J$	59.4140625	kVA
Potencia eléctrica del motor	L (>K)	70	kVA

2º Movimiento horizontal

	Formula	Valor	Unidad
Peso estimado del pórtico	A	770	kN
coeficiente de fricción	B	0.02	1
Velocidad de movimiento horizontal	C	0.3	m/s
Potencia mecánica	$D = A \times B \times C$	3.465	kW
Rendimiento mecánico	E	0.8	1
Rendimiento eléctrico	F	0.8	1
Potencia eléctrica activa	$G = D / E / F$	5.4140625	kW
Cos-fi	H	0.8	1
Potencia eléctrica aparente	$I = G / H$	6.767578125	kVA
Reserva de potencia	J	120%	1
Potencia eléctrica total	$K = I * J$	8.12109375	kVA
Potencia eléctrica del motor	L (>K)	10	kVA

1.3 Potencia eléctrica de la bomba para vaciar una compuerta

Advertencia: Para la obra de regulación de Calamar, el bombeo esta hecho con bombas de alquiler. Se supone que una sola compuerta esta vaciada en el mismo tiempo

Bomba para vaciar 1 compuerta	Valor	Unidad	Comentario
Superficie (cerca 24 x 18m)	432.00	m ²	
Nivel de agua maxi a bombear	5.70	m	
Nivel de agua maxi de salida de bomba	5.70	m	
Nivel del suelo de la compuerta	-2.50	m	
Nivel max a bombear = nivel de agua maxi de salida - nivel del suela	8.20	m	
Volumen = superficie x nivel max a bombear	3 542.40	m ³	
Duración del bombeo	4.00	h	
Caudal de bombeo = volumen / duración	0.25	m ³ /s	
Utilización de 1 bomba, tipo Flygt BS 2250MT, 0.260 m3/s por un nivel de bombeo de 8.2m. Potencia nomínale por 1 bomba (= maxi)	54.00	kW	
Rendimiento a esto punto de funcionamiento	0.42	Ningún	
Potencia de une bomba = potencia nomínale / cos-fi = 0.84	64.29	kVA	
Intensidad nomínale = In	84.35	A	
Intensidad de arranque = In x 6 / 3 = In x 2 con arranque de tipo estrella-triangulo	168.71	A	
Potencia por la arranque de una bomba = potencia nominal x 2.	128.57	kVA	

1.4 Potencia eléctrica de la obra de regulación

1º/ Calculo por el suministro eléctrico por el transformador (intensidades nominales)

Las cargas eléctricas transitorias durante arranque de motores son absorbidas por el transformador

No las cuenta

En fase de utilización normal, se supone que una compuerta es manejada en el mismo tiempo

En fase de mantenimiento, se supone que ninguna compuerta es manejada en el mismo tiempo que el pórtico de manutención

En fase de bombeo, se supone que una sola compuerta puede ser manejada en el mismo tiempo que el bombeo

En fase de bombeo, se supone que una sola compuerta puede ser vaciada en el mismo tiempo

Tipo	Comentario	Potencia instalada	utilización normal	Potencia	utilización durante mantenimiento	Potencia	utilización durante bombeo	Potencia
iluminación	interna	3.6	1	3.60 kVA	1	3.60 kVA	1	3.60 kVA
iluminación	externa	20	0.4	8.00 kVA	1	20.00 kVA	1	20.00 kVA
Toma de corriente	externa	200	0	0.00 kVA	0.2	40.00 kVA	0	0.00 kVA
Toma de corriente	interna	10	0.2	2.00 kVA	1	10.00 kVA	1	10.00 kVA
Calentamiento y climatización	interna / externa	30	0.5	15.00 kVA	0.5	15.00 kVA	0.5	15.00 kVA
Control y mando, automatismo		30	0.25	7.50 kVA	0.5	15.00 kVA	0.5	15.00 kVA
Fuerza motriz (centrales hidráulicas)		120	1	120.00 kVA	0	0.00 kVA	0.33	39.60 kVA
Pórtico de manutención		80	0	0.00 kVA	1	80.00 kVA	0	0.00 kVA
Potencia de bombeo		64.29	0	0.00 kVA	0	0.00 kVA	1	64.29 kVA
Potencia total		557.89 kVA		156.10 kVA		183.60 kVA		167.49 kVA
Intensidad (en 440V~)				204.8281296		240.9125214		219.7736286

2º/ Calculo por el suministro eléctrico por el grupo electrógeno (intensidades de arranque)

Se supone que la iluminación, tomas de corriente, etc. están suministradas continuamente

En el calculo, se supone que solo las centrales hidráulicas, el pórtico y las bombas se paren, y se pone en marcha

En las centrales hidráulicas, el corriente de arranque vale $I_d = I_n$ (limitación gracias a el variador de frecuencia

En las bombas, el arranque esta previsto de tipo estrella - triangulo y el corriente de arranque vale I_d :

$I_{d-directo} = 6 I_n$; entonces $I_{d-estrella-triangulo} = 6/3 I_n = 2 \times I_n$ por una bomba

En fase de bombeo, se supone que una sola compuerta puede ser manejada en el mismo tiempo que el bombeo

En fase de mantenimiento, la intensidad de arranque del pórtico para levar esta limitado por el variador de frecuencia ($1.2 I_n$)

Tipo	Comentario	Potencia instalada	Utilización normal - coeficiente de arranque	Potencia	Utilización durante mantenimiento - coeficiente de arranque	Potencia	Utilización durante bombeo - coeficiente de arranque	Potencia
iluminación	interna	3.6	1	3.60 kVA	1	3.60 kVA	1	3.60 kVA
iluminación	externa	20	0.4	8.00 kVA	1	20.00 kVA	1	20.00 kVA
Toma de corriente	externa	200	0	0.00 kVA	0.2	40.00 kVA	0	0.00 kVA
Toma de corriente	interna	10	0.2	2.00 kVA	1	10.00 kVA	1	10.00 kVA
Calentamiento y climatización	interna / externa	30	0.5	15.00 kVA	0.5	15.00 kVA	0.5	15.00 kVA
Control y mando, automatismo		30	0.25	7.50 kVA	0.5	15.00 kVA	0.5	15.00 kVA
Fuerza motriz (centrales hidráulicas)		120	1	120.00 kVA	0.33	39.60 kVA	0.33	39.60 kVA
Pórtico de manutención		80	0	0.00 kVA	1.2	96.00 kVA	0	0.00 kVA
Potencia de bombeo		64.29	0	0.00 kVA	0	0.00 kVA	2	128.58 kVA
Potencia total		557.89 kVA		156.10 kVA		239.20 kVA		231.78 kVA
Intensidad (en 440V~)				204.8281296		313.8686009		304.1323759

2 ESCLUSA CALAMAR

2.1 Potencia eléctrica de bombeo para vaciar las cabezas de la esclusa

Advertencia: la esclusa de Calamar no se puede ser totalmente vaciada, sola las cabezas río arriba y río abajo se pueden. El calculo es lo de la cabeza río arriba. La valor del calculo de la cabeza río abajo es plus baja, por que el nivel río abajo es mas bajo

1- Calculo n°1, vaciado de la cabeza río arriba, caso extremo

Bombas para vaciar la cabeza río arriba	Valor	Unidad	Comentario
Superficie (cerca 34 x 28m)	952.00	m ²	
Nivel de agua maxi en la esclusa	9.70	m	
Nivel de agua río arriba maxi	9.70	m	
Nivel del suelo	-3.50	m	
Altura de bombeo maxi = nivel de agua río arriba maxi - nivel del suelo	13.20	m	
Volumen maxi = superficie x nivel de bombeo maxi	12 566.40	m ³	
Duración de bombeo deseada	7.50	h	
Caudal de bombeo = volumen / duración	0.47	m ³ /s	
Utilización de 2 bombas, tipo Flygt BS 2250MT, 0.230 m ³ /s por un nivel de bombeo de 13.2m. Potencia nomínale por 1 bomba (= maxi)	54.00	kW	
Rendimiento a esto punto de funcionamiento	0.58	ningún	
Potencia de una bomba = potencia nomínale / cos-fi = 0.84	128.57	kVA	
Intensidad nomínale = In	84.35	A	
Intensidad de arranque = In x 6 / 3 = In x 2 con arranque de tipo estrella-triangulo	168.71	A	
Intensidad con 1 bomba nomínale y 1 bomba en arranque	253.06	A	
Potencia para 2 bombas (1 nórmales, 1 en arranque)	192.86	kVA	

2- Calculo n°2 del tiempo para vaciar la cabeza con el nivel río abajo mínimo

Bombas para vaciar la cabeza río arriba	Valor	Unidad	Comentario
Superficie (cerca 34 x 28m)	952.00	m2	
Nivel de agua maxi en la esclusa	1.00	m	
Nivel del suelo	-3.00	m	
Altura de bombeo maxi = nivel de agua río arriba maxi - nivel del suelo	4.00	m	
Volumen maxi = superficie x nivel de bombeo maxi	3808.00	m3	
Caudal con la utilización de 2 bombas, tipo Flygt BS 2250MT, 0.270 m3/s por un nivel de bombeo de 4m	0.56	m3/s	
Calculo del tiempo del vaciado	1.89	h	

3- Calculo n°3 del tiempo para vaciar la cabeza con el nivel río abajo = 5.70m

Bombas para vaciar la cabeza río arriba	Valor	Unidad	Comentario
Superficie (cerca 34 x 28m)	952.00	m2	
Nivel de agua maxi en la esclusa	5.70	m	
Nivel del suelo	-3.00	m	
Altura de bombeo maxi = nivel de agua río arriba maxi - nivel del suelo	8.70	m	
Volumen maxi = superficie x nivel de bombeo maxi	8282.40	m3	
Caudal con la utilización de 2 bombas, tipo Flygt BS 2250MT, 0.270 m3/s por un nivel de bombeo de 4m	0.50	m3/s	
Calculo del tiempo del vaciado	4.60	h	

2.2 Potencia eléctrica de la esclusa

1º/ Calculo por el suministro eléctrico por el transformador (intensidades nominales)

Las cargas eléctricas transitorias durante arranque de motores son absorbidas por el transformador

No las cuenta

Tipo	Comentario	Potencia instalada	utilización normal	Potencia	utilización durante mantenimiento	Potencia	utilización durante bombeo	Potencia
iluminación	interna	3.6	1	3.60 kVA	1	3.60 kVA	1	3.60 kVA
iluminación	externa	20	0.4	8.00 kVA	1	20.00 kVA	1	20.00 kVA
Toma de corriente	externa	190.53	0	0.00 kVA	0.2	38.11 kVA	0	0.00 kVA
Toma de corriente	interna	10	0.2	2.00 kVA	1	10.00 kVA	0	0.00 kVA
Calentamiento y climatización	interna / externa	30	0.5	15.00 kVA	0.5	15.00 kVA	0.5	15.00 kVA
drenaje		2	1	2.00 kVA	1	2.00 kVA	1	2.00 kVA
Control y mando, automatismo		30	0.25	7.50 kVA	0.5	15.00 kVA	0.5	15.00 kVA
Fuerza motriz (centrales hidráulicas)		200	0.5	100.00 kVA	0	0.00 kVA	0	0.00 kVA
Compresor de aire		50	1	50.00 kVA	1	50.00 kVA	0	0.00 kVA
Potencia de bombeo		128.57	0	0.00 kVA	0	0.00 kVA	1	128.57 kVA
Potencia total		664.70 kVA		188.10 kVA		153.71 kVA		184.17 kVA
Intensidad (en 440V~)				246.8172401		201.6856616		241.6604524

2º/ Calculo por el suministro eléctrico por el grupo electrógeno (intensidades de arranque)

Se supone que la iluminación, tomas de corriente, etc. están suministradas continuamente

En el calculo, se supone que solo las centrales hidráulicas, el compresor de aire y las bombas se paren, y se pone en marcha

En las centrales hidráulicas, el corriente de arranque vale $I_d = I_n$ (limitación gracias a el variador de frecuencia

En las bombas, el arranque esta previsto de tipo estrella - triangulo y el corriente de arranque vale I_d :

I_d -directo = $6 I_n$; entonces I_d -estrella-triangulo = $6/3 I_n = 2 \times I_n$ por una bomba. Por 2 bombas, intensidad de arranque = I_d

I_d 2 bombas = I_d una bomba + I_n una bomba = $I_n 2$ bombas $\times 1.5$. luego, el coeficiente es 1.5

El compresor de aire se arranca con el sistema estrella-triangulo, I de arranque = $2 \times I_n$

Tipo	Comentario	Potencia instalada	Utilización normal - coeficiente de arranque	Potencia	Utilización durante mantenimiento - coeficiente de arranque	Potencia	Utilización durante bombeo - coeficiente de arranque	Potencia
iluminación	interna	3.6	1	3.60 kVA	1	3.60 kVA	1	3.60 kVA
iluminación	externa	20	0.4	8.00 kVA	1	20.00 kVA	1	20.00 kVA
Toma de corriente	externa	190.53	0	0.00 kVA	0.2	38.11 kVA	0	0.00 kVA
Toma de corriente	interna	10	0.2	2.00 kVA	1	10.00 kVA	0	0.00 kVA
Calentamiento y climatización	interna / externa	30	0.5	15.00 kVA	0.5	15.00 kVA	0.5	15.00 kVA
drenaje		2	1	2.00 kVA	1	2.00 kVA	1	2.00 kVA
Control y mando, automatismo		30	0.25	7.50 kVA	0.5	15.00 kVA	0.5	15.00 kVA
Fuerza motriz (centrales hidráulicas)		200	0.5	100.00 kVA	0	0.00 kVA	0	0.00 kVA
compresor de aire		50	2	100.00 kVA	2	100.00 kVA	0	0.00 kVA
Potencia de bombeo		128.57	0	0.00 kVA	0	0.00 kVA	1.5	192.86 kVA
Potencia total		664.70 kVA		238.10 kVA		203.71 kVA		248.46 kVA
Intensidad (en 440V~)				312.4252252		267.2936468		326.0126389