



BURRIANA - CASTELLÓN

**ANEJO N° 15:
JARDINERÍA Y RED DE RIEGO**

ÍNDICE

1.- RED DE RIEGO

- 1.1.- Esquema de funcionamiento hidráulico.
- 1.2.- Justificación de las necesidades de agua para riego.
- 1.3.- Justificación en la definición de los sectores de riego.
- 1.4.- Redes de distribución de riego.
- 1.5.- Redes de riego localizado.

2.- DEPÓSITOS DE RIEGO

- 2.1.- Consideraciones generales.
- 2.2.- Cálculos hidráulicos.
 - 2.2.1.- Infraestructuras de acumulación.
 - 2.2.2.- Infraestructuras de transporte de caudales.
- 2.3.- Descripción de las estructuras.
- 2.4.- Cálculos eléctricos.

APÉNDICE Nº1: CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE LA RED DE RIEGO.

APÉNDICE Nº2: GRUPOS DE PRESIÓN RED DE RIEGO A SECTORES.

APÉNDICE Nº3: DEPÓSITOS DE RIEGO. CÁLCULO DE ESTRUCTURAS.

1.- RED DE RIEGO

1.1.- Introducción. Esquema de funcionamiento hidráulico.

A continuación se procede a describir el esquema de funcionamiento hidráulico para efectuar el riego de los sistemas de zona verde contemplados en este proyecto de urbanización:

- Jardinería viaria en alcorques
- Jardinería en bulevares
- Jardinería en Parque de Ribera, y
- Jardinería en Paseo Marítimo

El agua para riego, procede de la E.D.A.R. de Burriana, tras haber sido sometida a tratamiento terciario para alcanzar los niveles de calidad que se exigen a aguas que se utilizarán en el riego de las zonas verdes públicas.

Desde la E.D.A.R., se impulsa el agua bajo conducción de PEAD 315 mm y 10 atm de presión, necesaria para regar tanto los sistemas de zonas verdes antes mencionados, como el agua necesaria para el riego del Campo de Golf.

El agua impulsada desde la E.D.A.R para riego, se hace llegar dentro de la urbanización hasta la rotonda R-12, donde se ha diseñado una cámara de bombas o centro de reparto de los caudales de cada uno de los sistemas.

Con objeto de facilitar la ejecución de instalaciones y el posterior mantenimiento de las mismas, los sistemas verdes anteriormente mencionados, se han agrupado bajo la comandancia de depósitos de regulación.

Se proyecta construir dos depósitos de regulación:

- un primer depósito para el sistema verde del Parque de Ribera

- un segundo depósito para el sistema verde compuesto por la jardinería viaria en alcorques, la jardinería de bulevares y la jardinería del Paseo Marítimo.

De esta manera el dimensionado de la cámara o centro de reparto que se construirá enterrada en la rotonda R-12, se simplifica, en la que se deja a su vez, espacio suficiente para proyectar la toma de agua de riego para el depósito o depósitos en el Campo de Golf.

Resumiendo, se tiene que las zonas verdes urbanísticas propiamente dichas, se regarán desde dos depósitos de regulación, cuyas dimensiones se diseñan para almacenar como mínimo las necesidades de todo un día en el período de máximas necesidades hídricas de las plantaciones, que en la latitud de la zona donde está previsto realizar la actuación (Burriana) es el mes de julio.

Y que estos depósitos serán llenados con el agua tratada procedente de la E.D.A.R. a través de una primera impulsión que llevará el agua desde la E.D.A.R. a la urbanización, concretamente a una cámara de bombas ubicada en la rotonda R-12. Desde esta, se efectuará una segunda impulsión para llevar el agua de riego a los dos depósitos proyectados y de manera independiente para cada uno de ellos.

La cámara de bombas o centro de reparto tiene una función importante en todo lo que significa la infraestructura de riego de este proyecto de urbanización. Esto es así por el siguiente motivo:

Dadas las dimensiones de las superficies que se proyectan bajo riego, se ha ajustado al máximo la superficie que simultáneamente podría estar bajo riego sin perjuicio de un mal funcionamiento hidráulico. Bajo este criterio, el resultado, como puede consultarse en apartados posteriores, es de ocho sectores para el Depósito Bulevares-Paseo Marítimo, y de seis sectores para el Depósito Parque de Ribera.

Teniendo en cuenta que el tiempo de riego proyectado para cada uno de los sectores es de 1 hora, como mínimo, y para el mes de máximas necesidades en el

que se efectuarán riegos diarios, serán necesarias ocho horas del día para regar. Si además tenemos en cuenta los tiempos muertos, es decir, el tiempo que el agua tarda en llegar a los emisores de riego desde que se abre la válvula de su sector, deberemos considerar como tiempo de riego total de cada uno de los sectores, 1 hora y media, por lo que el número de horas del día necesarias para regar, pasará a ser de 12 horas en los sectores regulados por el Depósito Bulevares-Paseo Marítimo y de 6 horas en los sectores regulados por el Depósito Parque de Ribera.

Con estos condicionantes en el tiempo total diario de riego de los sectores para el mes de máximas necesidades, se hace necesario proyectar la impulsión de agua desde la E.D.A.R hacia los depósitos, para que sea capaz de absorber esta situación puntual del mes de julio, y que por tanto pueda llenar el depósito más restrictivo (el de los ocho sectores), en las 12 horas restantes del día en las que no se riega.

En este esquema de funcionamiento, radica la importancia de las dimensiones de la cámara de bombeo o centro de reparto; la cámara se ha diseñado para que el bombeo hacia los depósitos comience en el mismo momento en el que empieza a llegar el agua a la cámara, pero para absorber el agua de la conducción de impulsión una vez se ejecuta la orden de “paro”, sus dimensiones son las necesarias para contar con un tiempo de retención hidráulica de 30 minutos.

La explicación al esquema de funcionamiento hidráulico, finaliza al definir como desde ambos depósitos, y tras pasar por el cabezal de riego donde se efectuarán las tareas de filtración y presurización, el agua será impulsada hasta cada uno de los sectores de riego definidos en cada depósito, a través de la Red de Distribución de Riego.

1.2.- Justificación de las necesidades de agua para riego.

A continuación se muestra una tabla, con las superficies que para cada sistema verde del presente proyecto de urbanización, está previsto se proyecten bajo riego:

SISTEMA DE ZONA VERDE	SUPERFICIE REGABLE (Ha)
1. Campo de golf	51,30
2. Parque Natural y Parque de Ribera	5,87
3. Paseo Marítimo	3,10
4. Bulevares, rotondas y alcorques	7,02

Para conocer las necesidades diarias de riego de cada uno de estos sistemas, se ha partido en el diseño agronómico, de datos de la ET_0 de la Estación Agrometeorológica de Burriana, en el periodo comprendido entre 1988 y 2004:

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ET_0 mes	29	42	68	96	119	138	153	134	92	55	36	27
ET_0 diaria	1	2	2	3	4	5	5	4	3	2	1	1

En la primera fila se expresa el valor de la ET_0 mensual en mm/mes, y en la segunda fila se expresa el valor de ET_0 media diaria en mm/día.

Para obtener las necesidades diarias netas de cada uno de los sistemas de cultivos, se toman en consideración los siguientes coeficientes:

- el coeficiente de cultivo K_c , para traducir la evapotranspiración de referencia ET_0 al valor de la ET , tanto de la pradera de golf como para los sistemas ajardinados previstos de nivel medio-alto. El valor de K_c para el campo de golf es de 0,9 y para el resto de sistemas ajardinados de 0,6.
- Un coeficiente de mayoración para tener en cuenta la necesidad futura de realizar riegos de lavado al utilizar aguas salinas. Este coeficiente se ha adoptado igual al 15%.

- Un coeficiente de mayoración de las necesidades, en previsión de pérdidas por percolación profunda. El coeficiente adoptado es del 5%.
- Un coeficiente de mayoración de las necesidades, para tener en cuenta la eficiencia del sistema de riego y la necesidad de una mínima uniformidad en la aplicación. Se adopta como coeficiente de mayoración el 5%.

SISTEMA DE ZONA VERDE	Nt (l/m ² y día) mes de máximas (julio)
1. Campo de golf	6
2. Parque Natural y Parque de Ribera	4
3. Paseo Marítimo	4
4. Bulevares, rotondas y alcorques	4

Y por tanto las necesidades de agua diarias en el mes de máximas necesidades hídricas, que ha resultado ser el mes de julio, expresadas en m³/día, para cada uno de los sistemas, son:

SISTEMA DE ZONA VERDE	Nt (m ³ /día) mes de máximas (julio)
1. Campo de golf	2900
2. Parque Natural y Parque de Ribera	221
3. Paseo Marítimo	117
4. Bulevares, rotondas y alcorques	267

Estos valores son los que justifican las dimensiones de los dos depósitos de riego que se proyectan en la urbanización:

- Depósito Parque de Ribera = Capacidad de almacenamiento 225 m³, las necesidades de 1 día del mes más exigente en riegos, para el riego del Sistema nº2.
- Depósito Bulevares-Paseo Marítimo = Capacidad 450 m³, algo superior a las necesidades diarias del mes de máximas, por tratarse de los Sistemas nº 3 y 4, para los que está previsto un ajardinamiento más rico y por tanto más exigente y sensible a la falta de agua.

Se proyecta realizar una impulsión para abastecer en el mes de máximas necesidades hídricas, los caudales necesarios para el golf (2900 m³/día), del Parque de Ribera (225 m³/día) y de bulevares y Paseo Marítimo (450 m³/día), es decir un total de 3575 m³/día, que impulsados a lo largo de 12 horas, resulta un caudal de 82 l/s.

1.3.- Justificación en la definición de los sectores de riego.

1.3.1.- Sectores de riego para el Depósito Parque Ribera.

Sriego m2	
depósito parque ribera	58657,8
Nt (l/m2 y día)	4

SECTORES	SUPERFICIE (m2)	Q (l/día)	Q (m3/día)	Q (m3/s)	Dint (mm)	espesor (m)	DN (mm)	PEAD
43	1.374,13	5.496,53	5,497	0,0015	36	2	40	PN 10 atm.
26	2.243,57	8.974,27	8,974	0,0025	46	2	50	PN 10 atm.
16	3.566,81	14.267,23	14,267	0,0040	58	2,5	63	PN 10 atm.
12	5.077,34	20.309,34	20,309	0,0056	69,2	2,9	75	PN 10 atm.
8	7.304,32	29.217,28	29,217	0,0081	83	3,5	90	PN 10 atm.
6	10.944,88	43.779,53	43,780	0,0122	101,6	4,2	110	PN 10 atm.
4	14.120,02	56.480,07	56,480	0,0157	115,4	4,8	125	PN 10 atm.
3	17.699,00	70.795,99	70,796	0,0197	129,2	5,4	140	PN 10 atm.

Triego = 1
hora/día

SECTOR 1	REGABLE (m2)
	14.000

14.000

SECTOR 3	REGABLE (m2)
	14.080

14.080

SECTOR 2	REGABLE (m2)
	14.050

14.050

SECTOR 4	REGABLE (m2)
	14.120

14.120

Con 5,87 ha de superficie proyectada bajo riego, y utilizando tubo PEAD DN 125 mm y 10 atm de presión nominal, se pueden realizar 4 sectores de riego, de unos 14.000 m² aproximadamente, cada uno de ellos.

La distribución en planta de cada uno de estos sectores, es la que puede consultarse en el plano n° 16.1.2. *Esquema hidráulico*.

1.3.2.- Sectores de riego para el Depósito Bulevares-Paseo Marítimo.

Sriego m2	
depósito bulevar	101.136,13
Nt (l/m2 y día)	4

Triego = 1
hora/día

SECTORES	SUPERFICIE (m2)	Q (l/día)	Q (m3/día)	Q (m3/s)	Dint (mm)	espesor (m)	DN (mm)	PEBD
74	1.374,13	5.496,53	5,497	0,0015	36	2	40	PN 10 atm.
45	2.243,57	8.974,27	8,974	0,0025	46	2	50	PN 10 atm.
28	3.566,81	14.267,23	14,267	0,0040	58	2,5	63	PN 10 atm.
20	5.077,34	20.309,34	20,309	0,0056	69,2	2,9	75	PN 10 atm.
14	7.304,32	29.217,28	29,217	0,0081	83	3,5	90	PN 10 atm.
9	10.944,88	43.779,53	43,780	0,0122	101,6	4,2	110	PN 10 atm.
8	14.120,02	56.480,07	56,480	0,0157	115,4	4,8	125	PN 10 atm.
6	17.699,00	70.795,99	70,796	0,0197	129,2	5,4	140	PN 10 atm.

SECTOR 1	REGABLE (m2)
	13.288,19
	13.288,19

SECTOR 4	REGABLE (m2)
	13.833,77
	13.833,77

SECTOR 7	REGABLE (m2)
	7.715,36
	7.715,36

SECTOR 2	REGABLE (m2)
	14.096,25
	14.096,25

SECTOR 5	REGABLE (m2)
	13.946,76
	13.946,76

SECTOR 8	REGABLE (m2)
	11.245,45
	11.245,45

SECTOR 3	REGABLE (m2)
	12.567,77
	12.567,77

SECTOR 6	REGABLE (m2)
	13.774,33
	13.774,33

Con 10,12 ha de superficie proyectada bajo riego, y utilizando tubo PEAD DN 110 mm y 10 atm de presión nominal, se pueden realizar 8 sectores de riego, de hasta unos 14.120 m² aproximadamente, cada uno de ellos.

La distribución en planta de cada uno de estos sectores, es la que puede consultarse en el plano n° 16.1.2. *Esquema hidráulico*.

1.4.- Redes de Distribución de riego.

Se proyectan dos redes de distribución de riego independientes:

- La primera se abastece desde el Depósito Parque de Ribera, y alimenta el riego de los seis sectores proyectados en conducción de PEAD DN 125 mm y 10 atm de presión.
- La segunda se abastece desde el Depósito Bulevares-Parque Ribera, y alimenta el riego de los ocho sectores proyectados en conducción de PEAD DN 125 mm y 10 atm de presión.

El trazado de ambas redes puede consultarse en el plano de planta n° 16.1.2. *Esquema hidráulico.*

En cada una de ellas se instalarán en arqueta las electroválvulas de sector, comandadas desde el cabezal de riego por el programador.

1.5.- Redes de Riego Localizado.

Se prevé la instalación de riego localizado dentro de cada sector de riego, a través de los sistemas de aspersión, difusores y goteo, en función de las plantaciones a regar:

- goteo en arbolado viario en alcorques
- goteo en plantaciones arbustivas pequeñas
- aspersión en zonas de pradera y con plantaciones arbóreas
- difusores en plantaciones realizadas en franjas estrechas

Las conducciones serán en PEBD 6 atm, con diámetros nominales comprendidos entre los valores de 90 y 16 mm, en función del tipo de ramificación, y los emisores de riego a emplear serán goteros autocompensantes de caudal 4l/h, y aspersores y difusores sectorizables y de diferentes radios de alcance.

2.- DEPÓSITOS DE RIEGO

2.1.- Consideraciones Generales

En los sucesivos apartados se procede a realizar el dimensionamiento de los diferentes depósitos de almacenamiento de agua de riego, necesarios para satisfacer la demanda de cada uno de los diferentes sectores.

2.2.- Cálculos hidráulicos.

2.2.1.- Infraestructuras de transporte y acumulación.

Tal y como se ha podido corroborar en apartados anteriores, a partir de las necesidades de riego estimadas para cada uno de los sectores contemplados, las infraestructuras de acumulación de agua consideradas para satisfacer la demanda son:

- Cámara de bombeo.
- Conducciones de impulsión de agua.
- Depósito de acumulación de agua para riego, localizado en el Bulevar Paseo Marítimo, con 450 m³ de capacidad.
- Depósito de acumulación localizado en el Parque Ribera, con 225 m³ de capacidad.
- Cabezales de riego para suministro de agua a cada uno de los sectores de riego considerados.

A continuación se procede a realizar una descripción de las mismas.

2.2.1.1.- Cámara de bombeo.

Localizada en la rotonda R-12 perteneciente al Vial Linde Parque, se ha proyectado una cámara de bombeo de planta paralelepípedica para un caudal de bombeo total máximo fijado en 15 l/s. Dicho caudal se ha previsto que se bombee a cada uno de los depósitos de riego considerados.

La estación de bombeo consta de los siguiente elementos:

- Cámara de alimentación.
- Zona de elevación, con 1 + 1 R bombas, a depósito Parque Ribera, con una potencia unitaria de 0,425 kW.
- Zona de elevación, con 1 + 1 R bombas, a depósito Bulevar Paseo Marítimo, con una potencia unitaria de 2,652 kW.
- Arquetas de alojamiento de valvulería para cada uno de los bombes considerados.
- Arqueta de alojamiento de los registros de las sondas de regulación.

Destacar que las aguas destinadas al riego, proceden de la EDAR de Burriana a través de una impulsión de unos 3800 m, materializada en PEAD DN 315 mm que, tras ser convenientemente tratadas en dichas instalaciones, son vertidas en la cámara de bombeo diseñada.

2.2.1.2.- Conducciones de impulsión.

Se han proyectado dos conducciones de llenado, totalmente independientes, para cada uno de los depósitos de acumulación considerados, desde la cámara de bombeo anteriormente descrita. Se materializan en PEAD de diámetro variable, PN6.

El caudal total a circular por ambas conducciones es de 15 l/s.

2.2.1.3.- Depósito de riego Bulevar Paseo Marítimo.

Localizada en la manzana dotacional central del Bulevar H1, se proyecta un depósito de acumulación de hormigón armado, con muro de cerramiento de 2,43 m de altura.

Como particularidad destaca que el depósito se encuentra totalmente cubierto mediante placas alveolares que apoyan sobre los muros perimetrales de hormigón armado, con una entrega sobre los mismos de 15 cm.

El máximo de almacenamiento se ha proyectado es de 450 m³ de capacidad.

Junto al depósito en cuestión se ubica una edificación auxiliar de planta única para albergar:

- Equipos electromecánicos necesarios para la filtración y suministro presurizado de los diferentes sectores de riego considerados.

2.2.1.4.- Depósito de acumulación Parque Ribera.

Localizada en el P.K. 0+300 del Vial Linde Parque, se proyecta un depósito de acumulación de hormigón armado, con muro de cerramiento de 2,34 m de altura.

Al igual que para el anterior depósito, este depósito se encuentra totalmente cubierto mediante placas alveolares que apoyan sobre los muros perimetrales de hormigón armado, con una entrega sobre los mismos de 15 cm.

El máximo de almacenamiento se ha proyectado es de 225 m³ de capacidad.

Junto al depósito en cuestión se ubica una edificación auxiliar de planta única para albergar:

- Equipos electromecánicos necesarios para la filtración y suministro presurizado de los diferentes sectores de riego considerados.

2.2.1.5.- Cabezales de riego.

Éstos se han diseñado a partir de los correspondientes parámetros agronómicos e hidráulicos, considerados en apartados anteriores.

Ambos cabezales de riego están provistos de los correspondientes equipos de presurización, así como instalaciones de control. A saber:

- Bombas de presurización.
 - Cabezal Parque Ribera, con 1 + 1 R bombas de presurización a sector de riego, con una potencia unitaria de 3,20 kW.
 - Cabezal Bulevar Paseo Marítimo, con 1 + 1 R bombas de presurización a sector de riego, con una potencia unitaria de 8,89 kW.
- Equipos de filtración por anillas.
- Bombas de contralavado.
- Valvulería.

La función de éstos se corresponde con la de proporcionar a los a cada uno de los sectores ajardinados, el agua de riego correspondiente a sus necesidades agronómicas.

2.2.2.- Infraestructuras de transporte de caudales. Caudales de cálculo.

2.2.2.1.- Cálculo en régimen permanente.

Se han empleado las expresiones apropiadas, a la hora de del dimensionamiento de los diferentes elementos que componen las conducciones por las que el agua circula forzada, o bien por aquellas por las que circula por efecto de la fuerza gravitatoria.

Dimensionamiento de las tuberías.

a) Caudal:

Se consideran las tuberías a sección llena:

$$Q = v \times \pi \frac{D^2}{4}$$

donde: Q = caudal
 v = velocidad
 D = diámetro interior de la tubería

b) Pérdida de carga por rozamiento:

Se ha utilizado la fórmula de PRANDTL-COLEBROOK:

$$v = - 2 \sqrt{2gDj} \log \left(\frac{K}{3.71D} + \frac{2.51v}{D \sqrt{2gDj}} \right)$$

donde: v = velocidad
 j = pérdida de carga
 g = aceleración de la gravedad

D = diámetro interior de la tubería

K = rugosidad equivalente

ν = viscosidad cinemática

En todos y cada uno de los diferentes sistemas que tenemos, emplearemos los siguientes valores para los coeficientes:

$$K = 0,2 \times 10^{-3} \text{ m (tubería de PEAD).}$$

$$\nu = 1,148 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s (correspondiente a una temperatura de 15°C)}$$

c) Pérdidas de carga localizadas.

Las pérdidas localizadas se expresan proporcionalmente a la altura cinética del elemento (pieza especial, válvula, accesorio) que las produce, de acuerdo con la siguiente expresión:

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

donde: Δh = pérdida de carga

k = coeficiente de pérdida de carga localizada

v = velocidad

g = aceleración gravitatoria

En nuestro caso se han estimado en un 10 % de las debidas a la fricción en la conducción.

Dimensionamiento de los bombeos.

Para todos y cada uno de los bombeos, se ha estimado la potencia absorbida del motor en función del caudal y la altura manométrica, a partir de la expresión:

$$P = \frac{\gamma \times Q \times H_m}{\eta}$$

donde: P = potencia motor
 γ = peso específico del agua
 Q = caudal
 H_m = altura manométrica
 η = rendimiento

De forma genérica se ha supuesto un rendimiento del bombeo del 75%.

2.2.2.2.- Cálculo en régimen transitorio.

Los efectos producidos en las conducciones como consecuencia de regímenes transitorios ocasionados por cierre de válvulas o parada de bombas en impulsiones, se han analizado empleando modelos de simulación del Golpe de Ariete.

Se ha calculado utilizando las fórmulas de Allievi y Michaud. La separación de las zonas de aplicación se determina aplicando la fórmula empírica de Mendiluce.

En aquellos casos en los que ha sido necesario el disponer de dispositivos antiarriete para proteger las conducciones como consecuencia de las sobrepresiones producidas, o fenómenos de cavitación, se ha optado por disponer los elementos de protección óptimos, desde el punto de vista técnico y de futuros mantenimientos.

2.2.2.3.- Caudales de calculo.

Los caudales de cálculo utilizados para las diferentes modelizaciones realizadas en cada uno de los sistemas analizados son:

Sistema de infraestructuras Burriana Golf:

- Caudal de agua para riego procedente de la EDAR: 0,082 m³/s.
- Caudal de llenado de la balsa de acumulación de caudales de Parque Ribera: 0,005 m³/s.
- Caudal de llenado de la balsa de acumulación de caudales del Bulevar Paseo Marítimo: 0,010 m³/s.

2.3.- Descripción de las estructuras.

En el apéndice Nº3 del presente documento, se realiza una descripción detallada de las diferentes soluciones adoptadas, normativa de aplicación, evaluación de las acciones consideradas y método de cálculo utilizado. Como complemento, se aportan los listados de resultados correspondientes al cálculo estructural efectuado.

Las balsas de acumulación de agua para riego se proyectan en hormigón armado **HA-30/P/20/IV + Qa**, y acero **B500 s**, de acuerdo con la EHE, de tal manera que todas ellas se diseñan de forma paralelepípedica.

Para cada una de las balsas proyectadas, los alzados de las balsas se proyectan de espesor 0,25 m, mientras que la solera de las mismas se diseña con un espesor de 20 cm.

La solera de todas y cada una de las balsas tiene una inclinación del 1,0%, hacia el canal de desagüe, con el fin de facilitar la recogida de aguas y total vaciado de las balsas.

La cota de cimentación del depósito se proyecta a profundidad variable, siempre por debajo del terreno, y con el fin de minimizar las excavaciones a realizar para la ejecución de las mismas. La cota máxima de agua en el interior de las balsas, es

variable, dependiendo de la coronación de las mismas, manteniendo en ambas un resguardo mínimo de 0,25 m.

En la junta de unión de la solera con los alzados de las balsas se dispone de una banda de impermeabilización de PVC (water stop), a lo largo de todo su desarrollo.

A su vez, se ha diseñado una serie de juntas verticales y horizontales de PVC, tanto en los alzados, como en la solera de las balsas.

Para todas y cada una de las balsas, el llenado de las mismas se realiza por medio de un prisma de hormigón, hueco, de forma prismática de 1,60 m de lado, el cual en su parte superior se dispone de la salida de aguas.

Para facilitar las labores de explotación y mantenimiento de las balsas, se proyectan diferentes accesos al interior de las balsas.

Por el hecho de encontrarnos en terrenos con niveles freáticos altos y con el fin de evitar la alteración del terreno de cimentación por acción del agua infiltrada, y para facilitando la evacuación de las mismas, se proyecta en trasdós de alzados y cara inferior de la solera de las balsas, una red de drenaje de aguas, formada por tubo de PVC dren de diámetro variable envuelto en geotextil de 250 gr/m² y conectado a la salida de aguas.

Las infraestructuras consideradas para el almacenamiento y distribución de los diferentes caudales de riego para los sectores considerados son:

- Cámara de bombeo para distribución de caudales a cada uno de los depósitos de riego contemplados en el presente proyecto. se ha proyectado totalmente enterrada, con unas dimensiones interiores de 10 x 8,80 x 2,85 m. Estas dimensiones le confieren una capacidad de retención hidráulica aproximada de 30 minutos

- Depósito de 450 m³ de capacidad, de planta rectangular, destinado a albergar agua de riego, proyectado semienterrado para su mejor integración en el entorno, y con unas dimensiones interiores 29,7 x 10 x 1,50 m.
- Depósito de 225 m³ de capacidad, de planta rectangular, independiente del anterior, e igualmente semienterrado y destinado a albergar agua de riego, con unas dimensiones interiores de 15,30 x 10,00 x 1,50 m.
- Cabezales de riego, para distribución en alta presión de los caudales de riego necesarios para satisfacer las necesidades hídricas de los diferentes sistemas de riego contemplados.

Ambos depósitos se conciben como tanques de almacenamiento, de planta rectangular, con las siguientes características comunes:

- Perímetro de hormigón armado, construido *“in situ”*, con un espesor de 0,25 m y cimentado con zapata corrida de 0,50 m de canto y 1,00 m de ancho total.
- Los vasos estarán cubiertos mediante forjado de placas alveolares de hormigón prefabricado de dimensiones 0,25 x 10,30 x 1,20 m, enlazadas a cortante por los nervios de unión y la capa de compresión de 6 cm de canto, mediante hormigón de tamaño máximo de árido 20 mm y consistencia plástica.
- Las placas alveolares apoyan en sus extremos sobre los muros perimetrales de hormigón armado, con una entrega sobre los mismos de 15 cm.

2.4.- Cálculos eléctricos.

2.4.1.- Introducción

El presente apéndice tiene por objeto realizar el cálculo y describir las características técnicas que reunirán las instalaciones eléctricas proyectadas, en esencia, el centro de

transformación, la instalación en Media y Baja Tensión y el sistema de telemando y control para la automatización de los bombeos de cabecera y cabezales de riego.

2.4.2.- Potencia instalada en las estaciones

La tensión de servicio será de 400 V, entre fases y de 230 V, entre fases y neutro.

A continuación se describen los distintos bombeos existentes, indicando la potencia instalada y demandada:

INSTALACIÓN CÁMARAS DE BOMBEO Y CABEZAL DE RIEGO PARQUE RIBERA:

- Acometida en M.T. subterránea
- Trafo compacto de 20 kVA

DENOMINACIÓN	Cto	UDS.	W UD.	W TOTAL
BBA CAB PARQUE RIBERA	--	1+1R	1.700	3.400
BBA CAB BULEVAR PASEO	--	1+1R	5.000	10.000
RIEGO PARQUE RIBERA		1+1R	5.500	11.000
Alumbrado – tomas corriente	--	1	2.000	2.000
Instrumentación	--	1	1000	1.000
Maniobra	--	1	500	500
POTENCIA TOTAL INSTALADA				27.500
POTENCIA TOTAL DEMANDADA				15.700

INSTALACIÓN CABEZAL DE RIEGO BULEVAR PASEO MARITIMO:

- Acometida en M.T. subterránea
- Trafo compacto de 20 kVA

DENOMINACIÓN	Cto	UDS.	W UD.	W TOTAL
BBA CAB BULEVAR PASEO MAR.	--	1+1R	11.000	22.000
Alumbrado – tomas corriente	--	1	2.000	2.000
Instrumentación	--	1	1000	1.000
Maniobra	--	1	500	500
<i>POTENCIA TOTAL INSTALADA</i>				25.500
<i>POTENCIA TOTAL DEMANDADA</i>				14.500

2.4.3.- Acometida en M.T. al centro de transformación

La acometida al centro de transformación se realizará en subterráneo desde las líneas existentes de la empresa suministradora, compañía HIDROCANTABRICO DISTRIBUCIÓN S.A.U., hasta llegar al límite de la propiedad.

En la redacción de este anejo se ha tenido en cuenta todas las especificaciones relativas a centro de transformación contenidas en los Reglamentos siguientes:

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, aprobado por el Real Decreto de 12-11-82 y publicado en el B.O.E. núm. 288 del 1-12-82 y las Instrucciones Técnicas Complementarias aprobadas por Orden de 6-7-84, y publicado en el B.O.E. núm. 183 del 1-8-84.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Decreto 2002/842 del 2 de agosto.

Además se han aplicado las normas HIDROCANTABRICO DISTRIBUCIÓN S.A.U que existan, y en su defecto las Recomendaciones UNESA, normas UNE, EN. Se tendrán en cuenta las Ordenanzas Municipales y los condicionados impuestos por los Organismos públicos afectados.

A efectos de Autorizaciones Administrativas de Declaración en Concreto de Utilidad Pública y ocupaciones de terreno, las obras a que se refiere este proyecto se someterán a lo previsto en la LOSEN en todo aquello en que esté en vigor; en aquellos puntos en que no esté desarrollada, se aplicará lo establecido por la Ley 10/1966 de 18 de Marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y en el Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2.619/1966 de 20 de Octubre, publicado en el B.O.E. número 254 del mismo año.

Este centro de transformación estará conectado a la red de distribución de energía eléctrica mediante una interconexión en punta.

En el entronque con la línea subterránea se realizará la maniobra y protección en el lado de alta tensión, por medio de tres cortacircuitos fusibles seccionadores de expulsión, tipo C de Chance de la tensión adecuada y un poder de corte nominal mínimo de 12 KA.

2.4.4.- Centro de transformación

El centro de transformación objeto del presente proyecto, se compone de un entronque subterráneo con la maniobra y la protección en el lado de alta tensión, y hornacina de obra civil para alojar las protecciones y la medida en baja tensión.

El transformador a instalar será de refrigeración natural en baño de aceite, con regulación de tensión en el devanado primario, por medio de dispositivo conmutador a accionar sin tensión, cumpliendo la normativa vigente y la norma UNESA que le sea de aplicación.

Las características del transformador a instalar son:

- Potencia: 25 kVA
- Tensión de alimentación: 20 kV

La acometida al transformador es subterránea, constituyendo un único esquema eléctrico el formado por protecciones, transformador y la protección y medida en baja tensión.

2.4.5.- Instalación y cálculos de baja tensión

TENSIÓN NOMINAL Y CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE

La tensión nominal de la instalación será la siguiente:

- 400 V entre fases²
- 30 V entre fase y neutro.

La caída de tensión máxima admisible será la indicada en la Instrucción ITC BT 019 del Reglamento Electrónico de Baja de Tensión, es decir:

- Alumbrado: 3%.
- Demás usos: 5%.

FORMULACIÓN UTILIZADA

Se utilizará la siguiente formulación:

Intensidad

- Distribuciones trifásicas:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \phi}$$

- Distribuciones monofásicas:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi}$$

Dónde:

I = Intensidad, en A.

P = Potencia de los receptores, en W.

V = Tensión nominal (400 V ó 230 V)

Cos ϕ = Factor de potencia = 0.80

Una vez calculada la intensidad, para calcular la sección de los conductores se tomará las intensidades máximas admisibles indicadas en la tabla V de la Instrucción ITC BT 007, para conductores tipo RV 0.6/1 kV.

Posteriormente se comprobará que dichas secciones son mayores que las calculadas por caída de tensión.

Para el cálculo de los conductores de protección se tendrá en cuenta la tabla 2 de la Instrucción ITC BT 019.

En el cálculo de la caída de tensión se aplicará la formulación siguiente:

- Distribuciones trifásicas:

$$c = \frac{P \times L}{56 \times S \times V^2} \times 100$$

- Distribuciones monofásicas:

$$c = \frac{2 \times P \times L}{56 \times s \times V^2} \times 100$$

En los que:

S = Sección del conductor, en mm²

P = Potencia de los receptores, en Watios

L = Longitud de la línea, en metros

V = Tensión nominal (400 ó 230 V)

C = Caída de tensión, en %

CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Se calcula a continuación la línea general desde el C.T. al cuadro general, las acometidas a los CCM's y las líneas a equipos e instalaciones que conforman la instalación eléctrica en B.T.

En el cuadro adjunto se indican las líneas que salen de desde el C.G.D a los CCM's, y la distribución desde este a cada uno de los equipos pertenecientes al sistema.

DESDE	HASTA	Distr	UL	Ais-	Con	Polos	Factor	T	LONG	Consumo	Cos	Tipo	Factor	Consumo	Factores	Inten.	Sección	Sobredim.	CDT	Cond.	Cálculo	Sección	Sobredim.	Cable	Sobredim.	CDT	
		III ó I		lant	d	M ó U	Agr/S	(°C)	(m)	(kW)		A/F/	A=1,8	(A)	(A)	(mm²)	RBT	PREDEF.	(mm²)	(mm²)	CDT	instalar	Final	%			
C.T.	1	CGD	III	400	rv	Cu	M	0,9	40	10	15,70	0,85	m	1,25	26,66	1,39	37,03	6	18,83%	2	51,91915446	1,18	1,5	26,99%	4x6	18,83%	0,292%
C.G.D.	2	BBA_1	III	400	rv	Cu	M	0,9	40	10	1,70	0,85	m	1,25	2,89	1,39	4,01	1,5	324,01%	2	51,91915446	0,13	1,5	1072,76%	4x1,5	324,01%	0,126%
C.G.D.	3	BBA_1	III	400	rv	Cu	M	0,9	40	10	1,70	0,85	m	1,25	2,89	1,39	4,01	1,5	324,01%	2	51,91915446	0,13	1,5	1072,76%	4x1,5	324,01%	0,126%
C.G.D.	4	BBA_1	III	400	rv	Cu	M	0,9	40	10	5,00	0,85	m	1,25	8,49	1,39	11,79	1,5	44,16%	2	51,91915446	0,38	1,5	298,74%	4x1,5	44,16%	0,372%
C.G.D.	5	BBA_1	III	400	rv	Cu	M	0,9	40	10	5,00	0,85	m	1,25	8,49	1,39	11,79	1,5	44,16%	2	51,91915446	0,38	1,5	298,74%	4x1,5	44,16%	0,372%
C.G.D.	6	BBA_1	III	400	rv	Cu	M	0,9	40	10	5,50	0,85	m	1,25	9,34	1,39	12,97	1,5	31,06%	2	51,91915446	0,41	1,5	262,49%	4x1,5	31,06%	0,409%
C.G.D.	7	BBA_1	III	400	rv	Cu	M	0,9	40	10	5,50	0,85	m	1,25	9,34	1,39	12,97	1,5	31,06%	2	51,91915446	0,41	1,5	262,49%	4x1,5	31,06%	0,409%
C.G.D.	8	T/C	III	400	rv	Cu	M	0,9	40	5	2,00	0,85	m	1,25	3,40	1,39	4,72	1,5	260,41%	2	51,91915446	0,08	1,5	1893,70%	4x1,5	260,41%	0,074%
C.G.D.	9	INSTR_MANIO	III	400	rv	Cu	M	0,9	40	5	1,50	0,85	m	1,25	2,55	1,39	3,54	1,5	380,54%	2	51,91915446	0,06	1,5	2558,26%	4x1,5	380,54%	0,056%
BOMBEO																											
DESDE	HASTA	Distr	UL	Ais-	Con	Polos	Factor	T	LONG	Consumo	Cos	Tipo	Factor	Consumo	Factores	Inten.	Sección	Sobredim.	CDT	Cond.	Cálculo	Sección	Sobredim.	Cable	Sobredim.	CDT	
		III ó I		lant	d	M ó U	Agr/S	(°C)	(m)	(kW)		A/F/	A=1,8	(A)	(A)	(mm²)	RBT	PREDEF.	(mm²)	(mm²)	CDT	instalar	Final	%			
C.T.	1	C.G.D.	III	400	rv	Cu	M	0,9	40	10	14,50	0,85	m	1,25	24,62	1,39	34,20	6	28,66%	2	51,91915446	1,09	1,5	37,50%	4x6	28,66%	0,270%
C.G.D.	2	BBA_1	III	400	rv	Cu	M	0,9	40	10	11,00	0,85	m	1,25	18,68	1,39	25,94	4	31,06%	2	51,91915446	0,83	1,5	81,25%	4x4	31,06%	0,307%
C.G.D.	3	BBA_2	III	400	rv	Cu	M	0,9	40	10	11,00	0,85	m	1,25	18,68	1,39	25,94	4	31,06%	2	51,91915446	0,83	1,5	81,25%	4x4	31,06%	0,307%
C.G.D.	4	T/C	III	400	rv	Cu	M	0,9	40	5	2,00	0,85	m	1,25	3,40	1,39	4,72	1,5	260,41%	2	51,91915446	0,08	1,5	1893,70%	4x1,5	260,41%	0,074%
C.G.D.	5	INSTR_MANIO	III	400	rv	Cu	M	0,9	40	5	1,50	0,85	m	1,25	2,55	1,39	3,54	1,5	380,54%	2	51,91915446	0,06	1,5	2558,26%	4x1,5	380,54%	0,056%

Nota*.- Todos los conductores de fuerza llevarán una sección mínima de 2,5 mm².

APÉNDICE Nº1: CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE LA RED DE RIEGO.

1.- ESTACIÓN DE BOMBEO A DEPÓSITOS DE RIEGO.

1.1.- Depósito de acumulación de Parque Ribera

Se dimensiona una estación de bombeo de aguas limpias capaz de elevar un caudal de $0,005 \text{ m}^3/\text{s}$ a una altura geométrica $h_g = \Delta + h_w$, siendo:

Δ la diferencia de cotas entre la solera de la cámara de bombeo y la solera del depósito.

h_w la altura máxima de agua en dicho depósito.

Por lo que la altura geométrica de la impulsión $h_g = 4,50 \text{ m}$.

Por otra parte, y de acuerdo con los cálculos hidráulicos de la conducción de impulsión, puede aplicarse un valor conservador de pérdidas de energía de 2 m . a lo largo de la impulsión, con lo que la altura de elevación total a considerar en la estación de bombeo es de $H = 6,50 \text{ m}$.

Así, la potencia mecánica necesaria para el equipo de bombeo es:

$$N_m = (5 \times 6,50) / (75 \times 0,75) = 0,577 \text{ CV} = 0,425 \text{ kW}$$

Siendo la potencia eléctrica necesaria:

$$N_e = 0,425 / (0,9 \times 0,9) = 0,524 \text{ KVA.}$$

Se propone, por tanto, la instalación de 2 bombas (1 de ellas de reserva) con una potencia teórica de cálculo, de:

$$P_c = \frac{0,524KVA}{1} = 0,524 KVA = 0,577 CV$$

1.2.- Depósito de acumulación de Bulevar Paseo Marítimo

Se dimensiona una estación de bombeo de aguas limpias capaz de elevar un caudal de 0,010 m³/s a una altura geométrica $h_g = \Delta + h_w$, siendo:

Δ la diferencia de cotas entre la solera de la cámara de bombeo y la solera del depósito.

h_w la altura máxima de agua en dicho depósito.

Por lo que la altura geométrica de la impulsión $h_g = 5,28$ m.

Por otra parte, y de acuerdo con los cálculos hidráulicos de la conducción de impulsión, puede aplicarse un valor conservador de pérdidas de energía de 15 m. a lo largo de la impulsión, con lo que la altura de elevación total a considerar en la estación de bombeo es de $H = 20,28$ m.

Así, la potencia mecánica necesaria para el equipo de bombeo es:

$$N_m = (10 \times 20,28) / (75 \times 0,75) = 3,60 CV = 2,652 kW$$

Siendo la potencia eléctrica necesaria:

$$N_e = 2,652 / (0,9 \times 0,9) = 3,27 KVA.$$

Se propone, por tanto, la instalación de 2 bombas (1 de ellas de reserva) con una potencia teórica de cálculo, de:

$$P_c = \frac{3,275KVA}{1} = 3,275 KVA = 3,602 CV$$

2.- CONDUCCIÓN DE IMPULSIÓN DESDE ESTACIÓN DE BOMBEO A DEPÓSITOS

2.1.- Depósito Parque Ribera.

Conducción realizada en polietileno de alta densidad (PEAD) de diámetro nominal 110 y PN-6, desde la estación de bombeo, hasta la balsa de riego de Parque Ribera, y a partir de la cual se suministrará agua para los diferentes sistemas de riego proyectados.

- Tubería de Polietileno de Alta Densidad PEAD Ø110 PN-6 (K=0,1).
- Longitud 2225 m.
- Diámetro interior 101,6 mm.
- Velocidad 0,61 m/s.

2.1.1.- Régimen permanente.

En el régimen permanente de funcionamiento de la impulsión, la situación más desfavorable se producirá cuando se impulsa el caudal de 0,005 m³/s a la balsa de riego, estando ésta llena.

En esta situación, y adoptando una tubería PEAD Ø110 PN-6 de, la pendiente de la línea de energía se obtiene a partir de la ecuación de Manning.

- Sección (S) = $\frac{\pi \cdot \phi^2}{4} = 0,0081 \text{ m}^2$
- Radio hidráulico (R_H) = $\frac{\phi}{4} = 0,0254 \text{ m}$
- Velocidad (v) = $\frac{Q}{S} = \frac{0,005}{0,0081} = 0,616 \text{ m/s}$

Por lo que la pendiente de la línea de energía:

$$i = \frac{(v \cdot n)^2}{R_H^{\frac{4}{3}}} = 0,0051 \text{ m / m}$$

Las pérdidas continuas totales, a lo largo de la conducción, es de:

$$\Delta = i \cdot L = 0,0051 \cdot 350 = 1,78 \text{ m.}$$

Por lo que, añadiendo las pérdidas a la cota geométrica, obtenemos el valor de la altura manométrica a salvar por las bombas instaladas en la estación de bombeo:

$$H_m = 4,50 + 1,78 = 6,28 \text{ m.}$$

Comparando con el dimensionamiento realizado para las bombas, se dispone de potencia suficiente para obtener dicha altura al comienzo de la impulsión.

Se concluye que el caudal de cálculo podrá ser elevado a la balsa de riego de Parque Ribera.

2.1.2.- Régimen transitorio. Golpe de ariete.

Dada la poca altura manométrica a salvar, y atendiendo a las características físicas y mecánicas de la tubería considerada en el cálculo, no se estima conveniente disponer de válvulas de retención en la conducción, ya que ésta, por sí misma, es

capaz de resistir los incrementos de sobrepresión producidos por parada brusca del bombeo.

2.2.- Depósito Bulevar Paseo Marítimo.

Conducción realizada en polietileno de alta densidad (PEAD) de diámetro nominal 140 y PN-6, desde la estación de bombeo, hasta la balsa de riego de Bulevar Paseo Marítimo, y a partir de la cual se suministrará agua para los diferentes sistemas de riego proyectados.

- Tubería de Polietileno de Alta Densidad PEAD Ø140 PN-6 (K=0,1).
- Longitud 2.225 m.
- Diámetro interior 129,20 mm.
- Velocidad 0,76 m/s.

2.2.1.- Régimen permanente.

En el régimen permanente de funcionamiento de la impulsión, la situación más desfavorable se producirá cuando se impulsa el caudal de 0,010 m³/s a la balsa del Bulevar Paseo Marítimo, estando ésta llena.

En esta situación, y adoptando una tubería de PEAD Ø140 PN-6, la pendiente de la línea de energía se obtiene a partir de la ecuación de Manning.

- Sección (S) = $\frac{\pi \cdot \phi^2}{4} = 0,0131 \text{ m}^2$
- Radio hidráulico (R_H) = $\frac{\phi}{4} = 0,0323 \text{ m}$
- Velocidad (v) = $\frac{Q}{S} = \frac{0,010}{0,0131} = 0,763 \text{ m/s}$

Por lo que la pendiente de la línea de energía:

$$i = \frac{(v \cdot n)^2}{R_H^{\frac{4}{3}}} = 0,00565 \text{ m / m}$$

Las pérdidas continuas totales, a lo largo de la conducción, es de:

$$\Delta = i \cdot L = 0,00565 \cdot 2225 = 12,59 \text{ m.}$$

Por lo que, añadiendo las pérdidas a la cota geométrica, obtenemos el valor de la altura manométrica a salvar por las bombas instaladas en la estación de bombeo:

$$H_m = 5,28 + 12,59 = 17,87 \text{ m.}$$

Comparando con el dimensionamiento realizado para las bombas, se dispone de potencia suficiente para obtener dicha altura al comienzo de la impulsión.

Se concluye que el caudal de cálculo podrá ser elevado a la balsa.

2.2.2.- Régimen transitorio. Golpe de ariete.

Dada la poca altura manométrica a salvar, y atendiendo a las características físicas y mecánicas de la tubería considerada en el cálculo, no se estima conveniente disponer de válvulas de retención en la conducción, ya que ésta, por sí misma, es capaz de resistir los incrementos de sobrepresión producidos por parada brusca del bombeo.

APÉNDICE N°2: GRUPOS DE PRESIÓN RED DE RIEGO A SECTORES.

1.- RED DE RIEGO.

1.1.- Cámara de bombeo red de riego Parque Ribera

Se dimensiona una estación de bombeo de aguas limpias capaz de transportar un caudal de $0,005 \text{ m}^3/\text{s}$ a una altura geométrica $h_g = \Delta + P_{\text{res}}$, siendo:

Δ la diferencia de cotas entre la solera de la cámara de bombeo y el punto de entrega.

P_{res} la presión residual en la tubería, como consecuencia de los equipos de riego previstos a instalar. Se considera de 35 m.c.a.

A partir del perfil longitudinal del trazado más desfavorable, se establece una altura geométrica mínima a salvar de valor $h_g = 35,00 \text{ m}$.

Por otra parte, y de acuerdo con los cálculos hidráulicos de la conducción de impulsión, puede aplicarse un valor conservador de pérdidas de energía, en atención a las pérdidas por fricción así como por los diferentes elementos electromecánicos dispuestos, de 14 m a lo largo de la impulsión, con lo que la altura de elevación total a considerar en la estación de bombeo es de $H = 49,00 \text{ m}$.

Así, la potencia mecánica necesaria para el equipo de bombeo es:

$$N_m = (5 \times 49,00) / (75 \times 0,75) = 4,355 \text{ CV} = 3,20 \text{ kW}$$

Siendo la potencia eléctrica necesaria:

$$N_e = 3,20 / (0,9 \times 0,9) = 3,95 \text{ KVA.}$$

Se propone, por tanto, la instalación de 2 bombas (1 de ellas de reserva) con una potencia teórica de cálculo, de:

$$P_c = \frac{3,95KVA}{1} = 3,95 KVA = 4,35 CV$$

1.2.- Cámara de bombeo red de riego Bulevar Paseo Marítimo

Se dimensiona una estación de bombeo de aguas limpias capaz de elevar un caudal de 0,010 m³/s a una altura geométrica $h_g = \Delta + h_w$, siendo:

Δ la diferencia de cotas entre la solera de la cámara de bombeo y el punto de entrega.

P_{res} la presión residual en la tubería, como consecuencia de los equipos de riego previstos a instalar. Se considera de 35 m.c.a.

A partir del perfil longitudinal del trazado más desfavorable, se establece una altura geométrica mínima a salvar de valor $h_g = 35,00$ m.

Por otra parte, y de acuerdo con los cálculos hidráulicos de la conducción de impulsión, puede aplicarse un valor conservador de pérdidas de energía, en atención a las pérdidas por fricción así como por los diferentes elementos electromecánicos dispuestos, de 33 m a lo largo de la impulsión; con lo que la altura de elevación total a considerar en la estación de bombeo es de $H = 68,00$ m.

Así, la potencia mecánica necesaria para el equipo de bombeo es:

$$N_m = (10 \times 68) / (75 \times 0,75) = 12,09 CV = 8,895 kW$$

Siendo la potencia eléctrica necesaria:

$$N_e = 8,895 / (0,9 \times 0,9) = 10,98 \text{ KVA.}$$

Se propone, por tanto, la instalación de 2 bombas (1 de ellas de reserva) con una potencia teórica de cálculo, de:

$$P_c = \frac{10,98 \text{ KVA}}{1} = 10,98 \text{ KVA} = 12,07 \text{ CV}$$

2.- CONDUCCIÓN DE IMPULSIÓN DESDE CÁBEZAL A SECTOR DE RIEGO

2.1.- Red de riego del Parque Ribera.

Conducción realizada en polietileno de baja densidad (PEAD) de diámetro nominal 125 y PN-10, desde el cabezal de riego hasta los diferentes sectores considerados dependientes del depósito del de Parque Ribera.

De todos y cada uno de los sectores de riego considerados, se ha estudiado aquel que supone una mayor altura manométrica a salvar. Se ha considerado que

- Tubería de Polietileno de Alta Densidad PEAD Ø125 PN-10 (K=0,1).
- Longitud 550 m.
- Diámetro interior 115,4 mm.
- Velocidad 0,48 m/s.

2.1.1.- Régimen permanente.

En el régimen permanente de funcionamiento de la impulsión, la situación más desfavorable se producirá cuando se impulsa el caudal de 0,005 m³/s a la balsa de riego, estando ésta llena.

En esta situación, y adoptando una tubería PEAD Ø125 PN-10, la pendiente de la línea de energía se obtiene a partir de la ecuación de Manning.

- Sección (S) = $\frac{\pi \cdot \phi^2}{4} = 0,0104 \text{ m}^2$
- Radio hidráulico (R_H) = $\frac{\phi}{4} = 0,0288 \text{ m}$
- Velocidad (v) = $\frac{Q}{S} = \frac{0,005}{0,0104} = 0,4807 \text{ m/s}$

Por lo que la pendiente de la línea de energía:

$$i = \frac{(v \cdot n)^2}{R_H^{\frac{4}{3}}} = 0,0026 \text{ m / m}$$

Las pérdidas continuas totales, a lo largo de la conducción, es de:

$$\Delta = i \cdot L = 0,0026 \cdot 550 = 1,43 \text{ m.}$$

Se consideran unas pérdidas de carga por los filtros y valvulería instalada en los cabezales de riego, de valor 10 m.c.a.

Recordar que se necesita una presión residual mínima, en cada uno de los sectores de riego considerados, de valor 35 m.c.a.

Por lo que, añadiendo las pérdidas a la cota geométrica, obtenemos el valor de la altura manométrica a salvar por las bombas instaladas en la estación de bombeo:

$$H_m = 10 + 35 + 1,43 = 46,43 \text{ m.}$$

Comparando con el dimensionamiento realizado para las bombas, se dispone de potencia suficiente para obtener dicha altura al comienzo de la impulsión.

Se concluye que el caudal de cálculo podrá ser presurizado hasta el sector de riego más alejado, con una presión mínima de 35 m.c.a., dentro del sector de riego del Parque Ribera.

2.1.2.- Régimen transitorio. Golpe de ariete.

Dada la poca altura manométrica a salvar, y atendiendo a las características físicas y mecánicas de la tubería considerada en el cálculo, no se estima conveniente disponer de válvulas de retención en la conducción, ya que ésta, por sí misma, es capaz de resistir los incrementos de sobrepresión producidos por parada brusca del bombeo.

2.2.- Depósito Bulevar Paseo Marítimo.

Conducción realizada en polietileno de baja densidad (PEAD) de diámetro nominal 125 y PN-10, desde el cabezal de riego hasta los diferentes sectores considerados dependientes del depósito del Bulevar Paseo Marítimo.

De todos y cada uno de los sectores de riego considerados, se ha estudiado aquel que supone una mayor altura manométrica a salvar. Se ha considerado que

- Tubería de Polietileno de Alta Densidad PEAD Ø125 PN-10 (K=0,1).
- Longitud 2.225 m.
- Diámetro interior 115,4 mm.
- Velocidad 0,48 m/s.

2.1.1.- Régimen permanente.

En el régimen permanente de funcionamiento de la impulsión, la situación más desfavorable se producirá cuando se impulsa el caudal de 0,005 m³/s a la balsa de riego, estando ésta llena.

En esta situación, y adoptando una tubería PEAD Ø125 PN-10, la pendiente de la línea de energía se obtiene a partir de la ecuación de Manning.

- Sección (S) = $\frac{\pi \cdot \phi^2}{4} = 0,0104 \text{ m}^2$
- Radio hidráulico (R_H) = $\frac{\phi}{4} = 0,0288 \text{ m}$
- Velocidad (v) = $\frac{Q}{S} = \frac{0,010}{0,0104} = 0,96 \text{ m/s}$

Por lo que la pendiente de la línea de energía:

$$i = \frac{(v \cdot n)^2}{R_H^{\frac{4}{3}}} = 0,010 \text{ m/m}$$

Las pérdidas continuas totales, a lo largo de la conducción, es de:

$$\Delta = i \cdot L = 0,01 \cdot 2.225 = 22,25 \text{ m.}$$

Se consideran unas pérdidas de carga por los filtros y valvulería instalada en los cabezales de riego, de valor 10 m.c.a.

Recordar que se necesita una presión residual mínima, en cada uno de los sectores de riego considerados, de valor 35 m.c.a.

Por lo que, añadiendo las pérdidas a la cota geométrica, obtenemos el valor de la altura manométrica a salvar por las bombas instaladas en la estación de bombeo:

$$H_m = 10 + 35 + 22,25 = 67,25 \text{ m.}$$

Comparando con el dimensionamiento realizado para las bombas, se dispone de potencia suficiente para obtener dicha altura al comienzo de la impulsión.

Se concluye que el caudal de cálculo podrá ser presurizado hasta el sector de riego más alejado, con una presión mínima de 35 m.c.a., dentro del sector de riego del Paseo Marítimo.

2.2.2.- Régimen transitorio. Golpe de ariete.

Dada la poca altura manométrica a salvar, y atendiendo a las características físicas y mecánicas de la tubería considerada en el cálculo, no se estima conveniente disponer de válvulas de retención en la conducción, ya que ésta, por sí misma, es capaz de resistir los incrementos de sobrepresión producidos por parada brusca del bombeo.

APÉNDICE N°3: DEPÓSITOS DE RIEGO. CÁLCULO DE ESTRUCTURAS

1.- NORMAS DE APLICACIÓN.

Los forjados y estructura proyectados cumplen en todos los casos lo especificado al efecto en las Normas siguientes:

1.1.- Elementos estructurales.

- EHE-98 "Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de Obras de Hormigón en Masa o Armado"
- UNE ENV1994-1-1: Junio de 1995 – Eurocódigo 4: "Proyecto para estructuras mixtas de hormigón y acero. Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificación que es la versión oficial, en español, de la Norma Europea Experimental UNE ENV. 1994-1-1 de la fecha de octubre de 1992"
- Norma Básica de Edificación NBE-EA-95 "Estructuras de acero en edificación"
- EFHE "Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados Unidireccionales de Hormigón Estructural realizados con elementos prefabricados"
- Norma Básica de Edificación NBE-FL-90 "Muros resistentes de fábrica de ladrillo"

1.2.- Determinación de acciones.

- Norma Básica de Edificación NBE-AE-88 "Instrucción relativa a las acciones en la edificación".
- NTE-ECV, para la definición de las acciones eólicas.
- NCRS-02 "Norma de construcción sismorresistente"

1.3.- Sistema de medida utilizado.

- Sistema Internacional

2.- DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS.

2.1.- Descripción general.

La actuación consiste en:

- Un primer depósito de 450 m³ de capacidad, de planta rectangular, destinado a albergar agua de riego, proyectado semienterrado para su mejor integración en el entorno, y con unas dimensiones interiores 29,7 x 10 x 1,75 m.
- Un segundo depósito de 225 m³ de capacidad, de planta rectangular, independiente del anterior, e igualmente semienterrado y destinado a albergar agua de riego, con unas dimensiones interiores de 15,30 x 10 x 1,75 m.

Ambos depósitos se conciben como tanques de planta rectangular, con las siguientes características comunes:

- Perímetro de hormigón armado, construido “in situ”, con un espesor de 0,25 m y cimentados con zapata corrida de 0,50 m de canto y 1,00 m de ancho total.
- Los vasos estarán cubiertos mediante forjado de placas alveolares de hormigón prefabricado de dimensiones 0,25 x 10,30 x 1,20 m, enlazadas a cortante por los nervios de unión y la capa de compresión de 6 cm de canto, mediante hormigón de tamaño máximo de árido 20 mm y consistencia plástica.
- Las placas alveolares apoyan en sus extremos sobre los muros perimetrales de hormigón armado, con una entrega sobre los mismos de 15 cm.

2.2.- Cimentación.

Considerando las características del terreno y teniendo en cuenta la tipología de la obra proyectada, se establece como óptima la cimentación mediante zapata corrida centrada en todo el muro del perímetro de la balsa.

Zapata corrida centrada en muros

- Dimensiones:
 - 1,00 m de ancho.
 - 0,50 m de canto.
- Armado:
 - Inferior longitudinal $\varnothing 12/15$
 - Inferior transversal $\varnothing 12/15$

2.3.- Juntas

Junta de PVC de 24 cm de ancho y de 4 mm de espesor para junta de dilatación interior.

2.4.- Forjados de los depósitos.

En ambos casos se trata de un forjado de placa alveolar de canto 25+6 cm y 10,30 m de longitud apoyado sobre muro de hormigón en sus extremos. (ver documento N°2 “Planos”, plano 16.2)

Las características del mismo son:

- Canto total: 31 cm
- Ancho: 120 cm (cada placa)
- Longitud: 10,30 m

2.5.- Características de los muros.

Perímetro de hormigón armado, construidos “in situ”, con un espesor de 0,25 m.

Los muros dispondrán tanto de armadura longitudinal, Ø12/15 en trasdós e intradós, como transversal, ø12/15 trasdós e intradós.

3.- VALORES CARACTERÍSTICOS DE LAS ACCIONES.

De acuerdo con lo prescrito en la Norma NBE-AE-88, se han considerado las siguientes acciones características en el cálculo de todos los elementos existentes:

3.1.- Acciones gravitatorias.

Cargas	Valor
Peso propio	5,29 kN/m ²
Sobrecarga de uso	1,00 kN/m ²
Sobrecarga de nieve	0,40 kN/m ²
Cargas muertas	1,50 kN/m ²

3.2.- Acción del viento.

Se ha considerado el edificio dentro del ámbito de aplicación de la Norma NTE-ECV-88 puesto que tiene menos de 60 m de altura de cornisa. Este se encuentra en la zona eólica “X”, la situación topográfica se considera situación topográfica NORMAL.

Se ha considerado, el perímetro expuesto y la altura de influencia en cada dirección para cada caso de estudio.

Para obtener la sobrecarga local en cada elemento de su superficie exterior, se tomará el coeficiente eólico correspondiente a cada uno de los casos, presión-succión, de la tabla 5.2 NBE-AE-88.

3.3.- Acción sísmica

Se adopta lo prescrito en la Norma NCSE-02 ya que se encuentra dentro de su ámbito de aplicación puesto que se trata de una construcción de nueva planta, clasificada de normal importancia dado que su destrucción ocasionaría víctimas e importantes pérdidas económicas pero en ningún caso interrumpiría un servicio imprescindible.

En este caso no se considerará el efecto de la acción sísmica por ser la aceleración de cálculo respecto de g (aceleración de la gravedad) $a_c = 0,04$ determinada según la localidad en que se ubica la obra (Castellón) según indica la normativa correspondiente.

4.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.

Hormigón armado (cimentación).

Tipo	HA-30
Nivel de control	Normal
Resistencia característica f_{ck}	30 MPa
Módulo de Elasticidad E_c	26.900.000 kN/m ²

Hormigón armado (estructura).

Tipo	HA-30
Nivel de control	Normal
Resistencia característica f_{ck}	30 MPa
Módulo de Elasticidad E_c	26.900.000 kN/m ²

Armaduras Pasivas

Tipo	B-500 S
Nivel de control	Normal
Resistencia característica f_{yk}	510 MPa
Módulo de Elasticidad E_s	210.000.000 kp/cm ²

Cumplirán en todo momento las prescripciones establecidas en la Norma EHE.

RESUMEN

HORMIGÓN:	Estructura	HA-30/P/20/IIa+Qa ($f_{ck}= 30$ MPa)
	Cimentación	HA-30/P/20/II+Qa ($f_{ck}= 30$ MPa)

ACERO:	Estructura	B 500 S ($f_y = 500$ MPa)
	Cimentación	B 500 S ($f_y = 500$ MPa)

Terreno de apoyo

Tensión admisible σ_{adm}	2,00 kp/cm ²
----------------------------------	-------------------------

5.- BASES DE CÁLCULO.

Se adopta como proceso general de cálculo el propuesto en la Instrucción EHE, correspondiente al método de los estados límites.

5.1.- Nivel de control y coeficientes de seguridad.

5.1.1.- Nivel de Control.

Los niveles de control para los materiales y la ejecución de la obra, adoptados en el presente cálculo de la estructura, son los siguientes:

- | | | |
|---|---------------------|----------------------|
| - | Para el acero | control nivel normal |
| - | Para el hormigonado | control estadístico |
| - | Para la ejecución | control nivel normal |

5.1.2.- Coeficientes de seguridad.

Se utilizarán los siguientes coeficientes de seguridad indicados en el Artículo 12º de la EHE para los niveles de control adoptados en la obra.

Estados Límites Últimos.

Tipo de acción	Situación persistente o transitoria		Situación accidental	
	Efecto Favorable	Efecto Desfavorable	Efecto Favorable	Efecto Desfavorable
Permanente	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,35$	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,00$
Pretensado	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,00$
Permanente de valor no constante	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,50$	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,00$
Variable	$\gamma_G = 0,00$	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 0,00$	$\gamma_G = 1,00$
Accidental	----	----	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,00$

Tipo de acción	Nivel de Control de Ejecución		
	Intenso	Normal	Reducido
Permanente	$\gamma_G = 1,35$	$\gamma_G = 1,50$	$\gamma_G = 1,60$
Pretensado	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,00$	----
Permanente de valor no constante	$\gamma_G = 1,50$	$\gamma_G = 1,60$	$\gamma_G = 1,80$
Variable	$\gamma_G = 1,50$	$\gamma_G = 1,60$	$\gamma_G = 1,80$

Coeficientes de seguridad parciales de los materiales para E.L.U.	Situación de proyecto	Hormigón γ_c	Acero γ_s
	Persistente o transitoria	1,50	1,15
	Accidental	1,30	1,00

Empleándose los correspondientes a un nivel de ejecución normal.

Estados Límites de Servicio.

Tipo de acción		Efecto Favorable	Efecto desfavorable
Permanente		$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,00$
Pretensado	Armadura Pretesa	$\gamma_G = 0,95$	$\gamma_G = 1,05$
	Armadura Postesa	$\gamma_G = 0,90$	$\gamma_G = 1,10$
Permanente de valor no constante		$\gamma_G = 0,00$	$\gamma_G = 1,00$
Variable		$\gamma_G = 0,00$	$\gamma_G = 1,00$

5.2.- Hipótesis de carga y combinación de acciones

Para cada una de las situaciones estudiadas se establecerán las posibles combinaciones de acciones, según el Art. 13º de la Instrucción EHE.

Estados límites últimos.- Para estructuras de edificación.

- Situaciones persistentes o transitorias

a) Situaciones de una sola variable $Q_{K,1}$

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} \beta_{Kj} + \gamma_{Gj} Q_{K,1}$$

b) Situaciones de dos o más acciones variables

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} \beta_{Kj} + \sum_{j \geq 1} 0,90 \gamma_{Qj} Q_{Kj}$$

donde:

G_{kj} Valor característico de las acciones permanentes.

G_{kj}^* Valor característico de las acciones permanentes de valor no constante.

$Q_{k,j}$ Valor característico de las acciones variables.

Para cada una de las situaciones estudiadas se establecerán las posibles combinaciones de acciones, según el Art. 13º de la Instrucción EHE.

Estados límites últimos.- Para estructuras de edificación.

- Situaciones persistentes o transitorias

a) Situaciones de una sola variable $Q_{K,1}$

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} \beta_{Kj} + \gamma_{Gj} Q_{K,1}$$

b) Situaciones de dos o más acciones variables

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} \beta_{Kj} + \sum_{j \geq 1} 0,90 \gamma_{Qj} Q_{Kj}$$

donde:

G_{Kj} Valor característico de las acciones permanentes.

G_{Kj^*} Valor característico de las acciones permanentes de valor no constante.

$Q_{K,j}$ Valor característico de las acciones variables.

6.- CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA. OBRA CIVIL

6.1.- Estructura.

6.1.1.- Método de cálculo.

Debido a las longitudes de los alzados de los muros que conforman las balsas, para el cálculo de los muros verticales, que pueden considerarse como estructuras independientes dada la disposición de juntas de dilatación, se ha considerado un modelo plano correspondiente a un tramo de unidad de longitud de muro, sobre el que se aplican los empujes del terreno, los empujes hidrostáticos y las sobrecargas actuantes sobre el relleno, así como cargas en coronación.

La determinación de los esfuerzos se ha realizado mediante un programa de cálculo específicamente diseñado para muros en ménsula. En dicho programa se consideran todas acciones especificadas en los apartados anteriores.

El programa proporciona no solo los esfuerzos sobre los elementos estructurales del muro, si no que evalúa al mismo tiempo las tensiones transmitidas al terreno, y la seguridad al deslizamiento y al vuelco.

Las comprobaciones y cálculos de armaduras han seguido los procesos indicados en la EHE y los resultados de dichos cálculos están reflejados en los listados de resultados adjuntos en este documento.

6.1.2.- Cálculo de esfuerzos.

Las acciones sobre la solera son de difícil evaluación, ya que la distribución de las tensiones sobre el terreno no es uniforme, por lo que el problema hay que abordarlo como el de una placa apoyada sobre un medio elástico.

Para la determinación de su armado se comparó el armado resultante de la aplicación

de las fórmulas aproximadas indicadas en el libro "Hormigón Armado" de Jiménez Montoya, que proporcionan los momentos de cálculo para determinar los dos sistemas de armaduras ortogonales, con el armado necesario en los muros y con los mínimos especificados en la instrucción EHE, siendo los primeros siempre inferiores.

Para la comprobación del estado límite de fisuración se ha tenido en cuenta el artículo 49.2.4 de la instrucción EHE, en el que se limita la máxima abertura de fisura en función del ambiente:

ELEMENTO	AMBIENTE	$w_{\text{máx}}$ (mm)
CIMENTACIÓN EDIFICIOS	IIb	0,3
RESTO ELEMENTOS	IV	0,1

En previsión del incumplimiento del estado límite de fisuración con el armado proporcionado por los estados límite últimos, se limitó la tensión en las armaduras en su dimensionamiento por éstos. Cabe señalar que los casos en que ha resultado una abertura de fisura superior a la permitida por la instrucción, corresponden a situaciones muy poco frecuentes en la vida de la estructura, por lo que se ha considerado admisibles. Como medida preventiva se ha dispuesto además una junta de PVC en todo el contacto muro - solera.

6.2.- Cimentación.

Para el análisis y dimensionamiento de la zapata frente a los esfuerzos verticales transmitidos por los muros se ha empleado el programa MUROS MÉNSULA, de **CYPE**.

Para la obtención de la dimensión de la zapata, se ha limitado la tensión máxima a transmitir al terreno a 200 kN/m².

Las cargas consideradas en el cálculo de las zapatas son las correspondientes a las reacciones del muro en la cimentación para las distintas hipótesis de carga consideradas.

6.3.- Dimensionamiento de armaduras.

6.3.1.- Flexión.

Para determinar la armadura a tracción necesaria, se ha utilizado el método del diagrama rectangular para evaluar las compresiones en el hormigón.

Para obtener el armado de cada cara de la sección se utilizaron los momentos de cálculo máximo y mínimo, suponiendo en ambos casos que el axil concomitante era el de máxima tracción, quedando del lado de la seguridad y simplificando el proceso de cálculo.

6.3.2.- Cortante.

Se ha comprobado en las secciones más desfavorables, siguiendo la metodología expuesta en la EHE.

6.3.3.- Fisuración.

Es necesaria su comprobación en los elementos que vayan a contener líquido por razones de estanqueidad y durabilidad.

Se comprobó en primer lugar que el momento característico actuante era inferior al momento de fisuración, considerando la actuación del axil concomitante. En los casos en que se superaba dicho momento de fisuración se empleó el método correspondiente al Artículo 49 de la Instrucción EHE "*Estado límite de fisuración*".

Para el cálculo de la anchura característica de fisura, se utiliza la siguiente expresión:

$$W_K = 1.7 \times S_m \times \varepsilon_{sm}$$

donde:

S_m = separación media de fisuras en la zona de recubrimiento.

ε_{sm} = alargamiento medio de las armaduras en la zona de recubrimiento teniendo en cuenta la colaboración del hormigón en la zona entre fisuras.

Los valores de S_m y ε_{sm} se evalúan mediante las siguientes fórmulas:

$$S_m = 2C + 0.2s + 0.4 k_1 \phi \frac{A_{c \text{ eficaz}}}{A_s}$$

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{E_s} \left[1 - k_2 \left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s} \right)^2 \right] \geq 0.4 \frac{\sigma_s}{E_s}$$

donde:

c = recubrimiento de las armaduras en tracción.

s = distancia entre barras o grupos de barras. Si $s > 15$, se tomará $s = 15$.

K_1 = coeficiente que representa la influencia del diagrama de tracciones en la sección, que para el caso habitual de flexión simple, tiene el valor de 0.125.

K_2 = 1.0 para carga instantánea no repetida y 0.5 para los restantes casos.

ϕ = diámetro de la barra traccionada más gruesa o diámetro equivalente en el caso de grupos de barras.

$A_{c,eficaz}$ = Área de hormigón de la zona de recubrimiento en donde las barras a tracción influyen de forma efectiva en el ancho de las fisuras, que puede considerarse como el área rectangular a no más de 7.5 alrededor de cada barra o grupo, sin superar la mitad del canto en vigas de canto, ni la cuarta parte en vigas o losas.

A_s = sección total de las barras situadas en el área $A_{c,eficaz}$.

σ_s = tensión de servicio de la armadura en la hipótesis de sección fisurada.

E_s = módulo de elasticidad del acero.

σ_{sr} = tensión de la armadura en el instante en que se fisura el hormigón, lo que se supone ocurre cuando la tracción en la fibra más tendida del hormigón alcanza el valor:

$$f_{ct,m} = 0.68 (f_{ck})^{2/3}$$

Para el cálculo aproximado de la tensión de servicio, utilizaremos la expresión:

$$\sigma_s = \frac{f_{yk} \cdot A_{s,nec}}{\gamma_s \cdot \gamma_f \cdot A_{s,real}}$$

Para el cálculo aproximado de la tensión en el instante de fisuración, utilizaremos la siguiente expresión:

$$\sigma_{sr} = \frac{b \cdot h^2}{6} \cdot \frac{f_{ct,m}}{0.9 \cdot d \cdot A_s}$$

6.3.- Deformaciones.

Se ha limitado la flecha activa al valor de $L/500$.

En ningún caso se aceptan flechas superiores a 1,00 cm, ya que aunque pudieran ser admisibles, se entiende como un valor límite para el buen comportamiento de otros elementos constructivos no estructurales.

Se utiliza como método para el cálculo de flechas el de doble integración de curvaturas; obteniéndose la inercia fisurada y el giro diferido por fluencia en cada punto y calculándose entonces la ley de variación de curvaturas.

Para establecer la flecha activa que afecta al elemento dañable (tabiquerías), se busca asimilarse lo más posible al proceso constructivo.

O sea; la distribución de cargas atendiendo al cálculo de flechas activas es la siguiente:

- | | |
|-------------------|--|
| Peso propio | - La flecha instantánea no se tiene en cuenta |
| | - Se considera la flecha diferida a partir de tres meses |
| Cargas muertas | - El 60% se produce antes de la ejecución de la tabiquería |
| | - El 40% es posterior a la tabiquería |
| Sobrecarga de uso | - El 100% es posterior a la ejecución de tabiquería |
| | - Para la flecha diferida sólo se considera el 25% |

LISTADOS DEL DIMENSIONAMIENTO ESTRUCTURAL

DEPÓSITO DE RIEGO PARQUE RIBERA

Selección de listados

Nombre Obra: Y:\00_Estructuras\BURRIANA_PuenteRioSeco\CALCULOS\MURO.mct
DEPÓSITO DE RIEGO. PARQUE RIBERA

Fecha:03/03/05

ÍNDICE

- 1.- NORMA Y MATERIALES**
- 2.- ACCIONES**
- 3.- DATOS GENERALES**
- 4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO**
- 5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO**
- 6.- GEOMETRÍA**
- 7.- ESQUEMA DE LAS FASES**
- 8.- CARGAS**
- 9.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO**
- 10.- MEDICIÓN**

Selección de listados

Nombre Obra: Y:\00_Estructuras\BURRIANA_PuenteRioSeco\CALCULOS\MURO.mct
DEPÓSITO DE RIEGO. PARQUE RIBERA

Fecha:03/03/05

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-98 (España)
Hormigón: HA-30, Control estadístico
Acero de barras: B 500 S, Control Normal
Tipo de ambiente: Clase Qa
Recubrimiento en el intradós del muro: 3.00 cm
Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.00 cm
Recubrimiento superior de la zapata: 5.00 cm
Recubrimiento inferior de la zapata: 5.00 cm
Recubrimiento lateral de la zapata: 7.00 cm
Tamaño máximo del árido: 30.00 mm

2.- ACCIONES

Empuje en el intradós: Pasivo
Empuje en el trasdós: Activo

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 1.00 m
Muro enrasado en el intradós
Longitud del muro en planta: 10.00 m
Separación de las juntas: 5.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %
Evacuación por drenaje: 100 %
Porcentaje de empuje pasivo: 50 %
Cota empuje pasivo: 0.00 m
Tensión del terreno: 2.00 Kp/cm²
Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.60

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción
1 - Arena suelta	0.00 m	Densidad aparente: 1.75 Kg/dm ³ Densidad sumergida: 1.00 Kg/dm ³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 Tn/m ²

RELLENO EN INTRADÓS

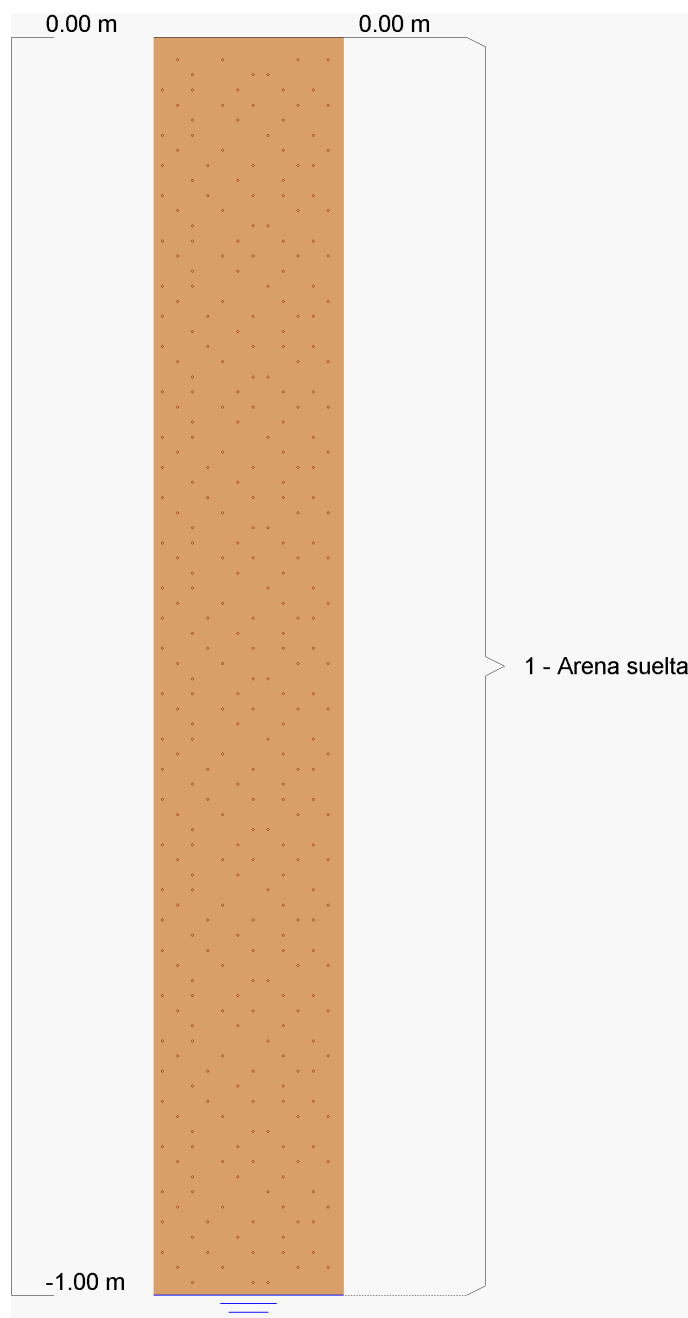
Referencias	Descripción
Relleno	Densidad aparente: 1.75 Kg/dm ³ Densidad sumergida: 1.00 Kg/dm ³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 Tn/m ²

Selección de listados

Nombre Obra: Y:\00_Estructuras\BURRIANA_PuenteRioSeco\CALCULOS\MURO.mct
DEPÓSITO DE RIEGO. PARQUE RIBERA

Fecha:03/03/05

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6.- GEOMETRÍA

MURO

Altura: 2.00 m
Espesor superior: 25.0 cm
Espesor inferior: 25.0 cm

ZAPATA CORRIDA

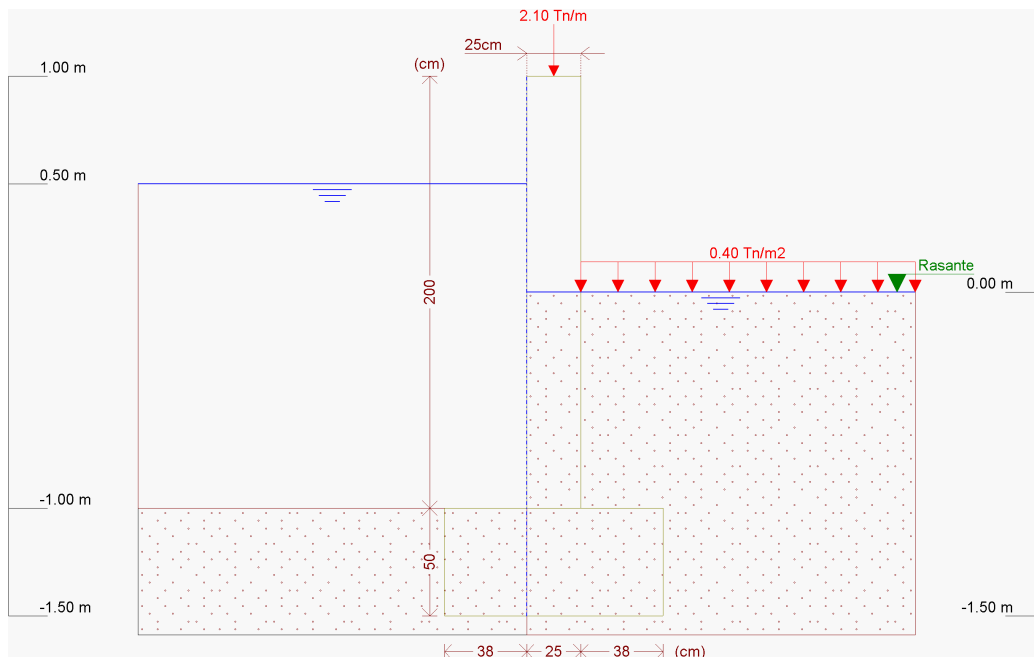
Muro con puntera y talón
Canto: 50 cm
Vuelos: Intradós: 38 cm / Trasdós: 38 cm
Espesor del hormigón de limpieza: 10.00 cm

Selección de listados

Nombre Obra: Y:\00_Estructuras\BURRIANA_PuenteRioSeco\CALCULOS\MURO.mct
 DEPÓSITO DE RIEGO. PARQUE RIBERA

Fecha:03/03/05

7.- ESQUEMA DE LAS FASES



Fase 1: Fase

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 0.4 Tn/m ²	Fase	Fase

9.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura inferior: 2 Ø12 / Armadura superior: 2 Ø16 Estribos: Ø6c/20 Canto viga: 25 cm Anclaje intradós: 16 cm / Anclaje trasdós: 16 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø12c/15 Solape: 0.25 m	Ø12c/15	Ø12c/15 Solape: 0.35 m	Ø12c/15
Zapata				
	Longitudinal		Transversal	
Parrilla inferior	Ø12c/15		Ø12c/15 patilla intradós: 15 cm patilla trasdós: 15 cm	
Parrilla superior	Ø12c/20		Ø12c/20 patilla trasdós: 15 cm patilla intradós: 15 cm	
Longitud de pata en arranque: 42 cm				

Selección de listados

Nombre Obra: Y:\00_Estructuras\BURRIANA_PuenteRioSeco\CALCULOS\MURO.mct
DEPÓSITO DE RIEGO. PARQUE RIBERA

Fecha:03/03/05

10.- MEDICIÓN

Referencia: Muro		B 500 S, CN			Total
		Ø6	Ø12	Ø16	
Armado base transversal	Longitud (m)		67x2.10		140.70
	Peso (Kg)		67x1.86		124.92
Armado longitudinal	Longitud (m)		14x9.86		138.04
	Peso (Kg)		14x8.75		122.55
Armado base transversal	Longitud (m)		67x2.10		140.70
	Peso (Kg)		67x1.86		124.92
Armado longitudinal	Longitud (m)		14x9.86		138.04
	Peso (Kg)		14x8.75		122.55
Armado viga coronación	Longitud (m)	51x0.88			44.88
	Peso (Kg)	51x0.20			9.96
Armado viga coronación	Longitud (m)			2x9.86	19.72
	Peso (Kg)			2x15.56	31.12
Armado viga coronación	Longitud (m)		2x9.86		19.72
	Peso (Kg)		2x8.75		17.51
Armado inferior - Transversal	Longitud (m)		67x1.16		77.72
	Peso (Kg)		67x1.03		69.00
Armado inferior - Longitudinal	Longitud (m)		7x9.86		69.02
	Peso (Kg)		7x8.75		61.28
Armado superior - Transversal	Longitud (m)		51x1.16		59.16
	Peso (Kg)		51x1.03		52.52
Armado superior - Longitudinal	Longitud (m)		6x9.86		59.16
	Peso (Kg)		6x8.75		52.52
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)		67x1.09		73.03
	Peso (Kg)		67x0.97		64.84
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)		67x1.19		79.73
	Peso (Kg)		67x1.06		70.79
Totales	Longitud (m)	44.88	995.02	19.72	
	Peso (Kg)	9.96	883.40	31.12	924.48
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	49.37	1094.52	21.69	
	Peso (Kg)	10.96	971.74	34.23	1016.93

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, CN (Kg)				Hormigón (m3)	
	Ø6	Ø12	Ø16	Total	HA-30, Control estadístico	Limpieza
Referencia: Muro	10.96	971.74	34.23	1016.93	10.05	1.01
Totales	10.96	971.74	34.23	1016.93	10.05	1.01

Selección de listados

Nombre Obra: W:\00_Tratamiento_Aguas\BURRIANA_GOLF_BALSAS\TEXTO\Calculos de estructuras\MURO.mct
DEPÓSITO DE RIEGO. PARQUE RIBERA

Fecha:03/03/05

1.- COMPROBACIÓN

Referencia: Muro		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro (1)	Máximo: 10.67 Tn/m Calculado: 1.91 Tn/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo (2)	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales (3)	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 29.2 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales (4)	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía mínima geométrica horizontal (5)	Mínimo: 0.0008	
- Trasdós (-1.50 m):	Calculado: 0.00083	Cumple
- Intradós (-1.50 m):	Calculado: 0.00083	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara (6)		
- Trasdós:	Mínimo: 0.00037 Calculado: 0.00083	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00026 Calculado: 0.00083	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada (5)	Mínimo: 0.0009	
- Trasdós (-1.50 m):	Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada (7)	Mínimo: 0.00184	
- Trasdós (-1.50 m):	Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida (5)	Mínimo: 0.00027	
- Intradós (-1.50 m):	Calculado: 0.0013	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida (7)	Mínimo: 2e-005	
- Intradós (-1.50 m):	Calculado: 0.0013	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total (8)	Máximo: 0.04	
- (0.50 m):	Calculado: 0.00319	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales (3)	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 27.6 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación máxima armaduras verticales (4)	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 30 cm	Cumple
Comprobación a flexocompresión (1)		Cumple

Selección de listados

Nombre Obra: W:\00_Tratamiento_Aguas\BURRIANA_GOLF_BALSAS\TEXTO\Calculos de estructuras\MURO.mct
DEPÓSITO DE RIEGO. PARQUE RIBERA

Fecha:03/03/05

Referencia: Muro		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a cortante (9)	Máximo: 8.55 Tn/m Calculado: 1.62 Tn/m	Cumple
Comprobación de fisuración (10)	Máximo: 0.1 mm Calculado: 0.081 mm	Cumple
Longitud de solapes (11)		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.42 m Calculado: 0.45 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación (12)		
- Trasdós:	Mínimo: 10 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm Calculado: 11 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación (12)	Mínimo: 2.2 cm ² Calculado: 2.2 cm ²	Cumple
Canto mínimo viga coronación (13)	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Área mínima estribos viga coronación por m.l. muro (14)	Mínimo: 1 cm ² Calculado: 2 cm ²	Cumple
Separación máxima entre estribos (14)	Máximo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<p>Notas:</p> <p>(1) Comprobación realizada por metro lineal de muro</p> <p>(2) Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</p> <p>(3) Norma EHE, artículo 66.4.1</p> <p>(4) Norma EHE, artículo 42.3.1</p> <p>(5) Artículo 42.3.5 de la norma EHE</p> <p>(6) Criterio J.Calavera. Muros de contención y muros de sótano. (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical)</p> <p>(7) Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</p> <p>(8) EC-2, art. 5.4.7.2</p> <p>(9) Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</p> <p>(10) Artículo 49.2.4 de la norma EHE</p> <p>(11) Artículo 66.6.2 de la norma EHE</p> <p>(12) J.Calavera (Muros de contención y muros de sótano)</p> <p>(13) Criterio de CYPE Ingenieros: el canto de la viga debe ser mayor que el ancho de la viga o 25 cm</p> <p>(14) EHE-98, Artículo 44.2.3.4.1</p>		
<p>Información adicional:</p> <p>- Altura relación mínima cuantías horizontal/vertical Trasdós: -1.50 m</p> <p>- Altura relación mínima cuantías horizontal/vertical Intradós: -1.50 m</p> <p>- Momento flector máximo de cálculo: 1.17 mTn/m (Nd: 4.86 Tn/m, Vd: 1.91 Tn/m)</p> <p>- Cortante calculado en z: -1.34 m</p>		

Selección de listados

Nombre Obra: W:\00_Tratamiento_Aguas\BURRIANA_GOLF_BALSAS\TEXTO\Calculos de estructuras\MURO.mct
 DEPÓSITO DE RIEGO. PARQUE RIBERA

Fecha:03/03/05

Referencia: Muro		
Comprobación	Valores	Estado
- Altura abertura máxima fisuras: -1.50 m (Nd: 3.10 Tn/m, Md: 0.73 mTn/m)		

Referencia: Zapata		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 1.8 Calculado: 3.88	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.51	Cumple
Tensiones sobre el terreno		
- Tensión media:	Máximo: 2 Kp/cm ² Calculado: 0.314 Kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 2.5 Kp/cm ² Calculado: 0.389 Kp/cm ²	Cumple
Flexión en zapata (1)		
- Momento positivo sección ref. trasdós:	Momento: 0.44 Tn·m	Cumple
- Momento negativo sección ref. trasdós:	Momento: 0.34 Tn·m	Cumple
- Momento positivo sección ref. intradós:	Momento: 2.20 Tn·m	Cumple
- Momento negativo sección ref. intradós:	Momento: 0.00 Tn·m	Cumple
Esfuerzo cortante (2)		
- Trasdós:	Máximo: 12.54 Tn Calculado: 0.51 Tn	Cumple
- Intradós:	Calculado: 2.24 Tn	Cumple
Longitud de anclaje		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 21 cm Calculado: 37 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 18 cm Calculado: 37 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (patilla) (3):	Mínimo: 4 cm Calculado: 4 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (patilla) (3):	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (patilla) (3):	Mínimo: 4 cm Calculado: 4 cm	Cumple
- Armado superior intradós (3):	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recubrimientos (4)		
- Superior:	Mínimo: 4 cm Calculado: 5 cm	Cumple
- Inferior:	Mínimo: 4 cm Calculado: 5 cm	Cumple
- Lateral:	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Díámetro mínimo de las barras (5)		
- Armaduras de la zapata:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras (6)		
- Armado inferior transversal:	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior transversal:	Calculado: 25 cm	Cumple

Selección de listados

Nombre Obra: W:\00_Tratamiento_Aguas\BURRIANA_GOLF_BALSAS\TEXTO\Calculos de estructuras\MURO.mct

Fecha:03/03/05

DEPÓSITO DE RIEGO. PARQUE RIBERA

Referencia: Zapata		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior longitudinal:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior longitudinal:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras (7)		
	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior transversal:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior transversal:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior longitudinal:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior longitudinal:	Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima (8)		
	Mínimo: 0.001	
- Armado inferior longitudinal:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior longitudinal:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior transversal:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior transversal:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión (9)		
	Mínimo: 0.0004	
- Armado inferior transversal:	Calculado: 0.001	Cumple
	Mínimo: 0	
- Armado superior transversal:	Calculado: 0.001	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Notas:		
(1) Comprobación realizada por metro lineal de muro		
(2) Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98) Comprobación realizada por metro lineal de muro		
(3) Artículo 66.5 de la norma EHE		
(4) Artículo 37.2.4 de la norma EHE		
(5) Artículo 59.8.2 de la norma EHE		
(6) Artículo 42.3.1 de la norma EHE		
(7) Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera.		
(8) Criterio de CYPE Ingenieros		
(9) Artículo 42.3.2 de la norma EHE		

DEPÓSITO DE RIEGO BULEVARES-PASEO MARÍTIMO

Selección de listados

Nombre Obra: Y:\00_Estructuras\BURRIANA_PuenteRioSeco\CALCULOS\MURO.mct
DEPÓSITO DE RIEGO. BULEVAR PASEO MARÍTIMO

Fecha:03/03/05

ÍNDICE

- 1.- NORMA Y MATERIALES**
- 2.- ACCIONES**
- 3.- DATOS GENERALES**
- 4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO**
- 5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO**
- 6.- GEOMETRÍA**
- 7.- ESQUEMA DE LAS FASES**
- 8.- CARGAS**
- 9.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO**
- 10.- MEDICIÓN**

Selección de listados

Nombre Obra: Y:\00_Estructuras\BURRIANA_PuenteRioSeco\CALCULOS\MURO.mct
DEPÓSITO DE RIEGO. BULEVAR PASEO MARÍTIMO

Fecha:03/03/05

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-98 (España)
Hormigón: HA-30, Control estadístico
Acero de barras: B 500 S, Control Normal
Tipo de ambiente: Clase Qa
Recubrimiento en el intradós del muro: 3.00 cm
Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.00 cm
Recubrimiento superior de la zapata: 5.00 cm
Recubrimiento inferior de la zapata: 5.00 cm
Recubrimiento lateral de la zapata: 7.00 cm
Tamaño máximo del árido: 30.00 mm

2.- ACCIONES

Empuje en el intradós: Pasivo
Empuje en el trasdós: Activo

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m
Altura del muro sobre la rasante: 1.00 m
Muro enrasado en el intradós
Longitud del muro en planta: 10.00 m
Separación de las juntas: 5.00 m
Tipo de cimentación: Zapata corrida

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %
Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %
Evacuación por drenaje: 100 %
Porcentaje de empuje pasivo: 50 %
Cota empuje pasivo: 0.00 m
Tensión del terreno: 2.00 Kp/cm²
Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.60

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción
1 - Arena suelta	0.00 m	Densidad aparente: 1.75 Kg/dm ³ Densidad sumergida: 1.00 Kg/dm ³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 Tn/m ²

RELLENO EN INTRADÓS

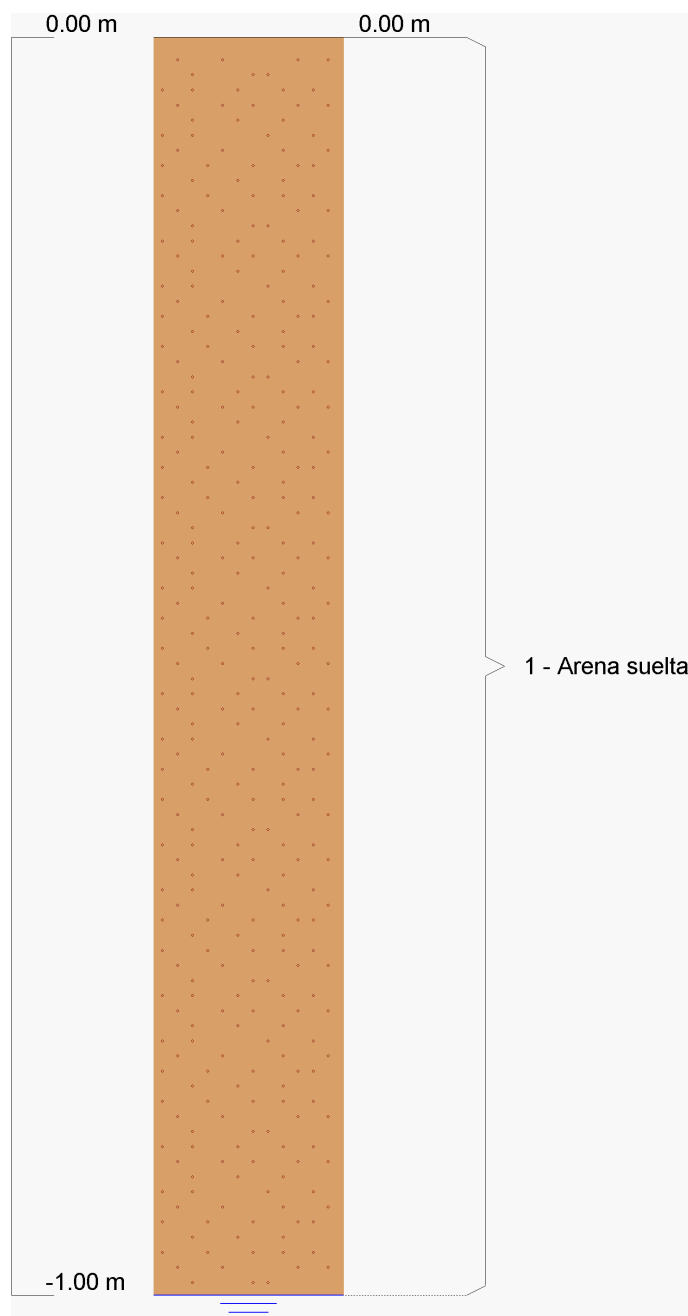
Referencias	Descripción
Relleno	Densidad aparente: 1.75 Kg/dm ³ Densidad sumergida: 1.00 Kg/dm ³ Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 Tn/m ²

Selección de listados

Nombre Obra: Y:\00_Estructuras\BURRIANA_PuenteRioSeco\CALCULOS\MURO.mct
DEPÓSITO DE RIEGO. BULEVAR PASEO MARÍTIMO

Fecha:03/03/05

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6.- GEOMETRÍA

MURO

Altura: 2.00 m
Espesor superior: 25.0 cm
Espesor inferior: 25.0 cm

ZAPATA CORRIDA

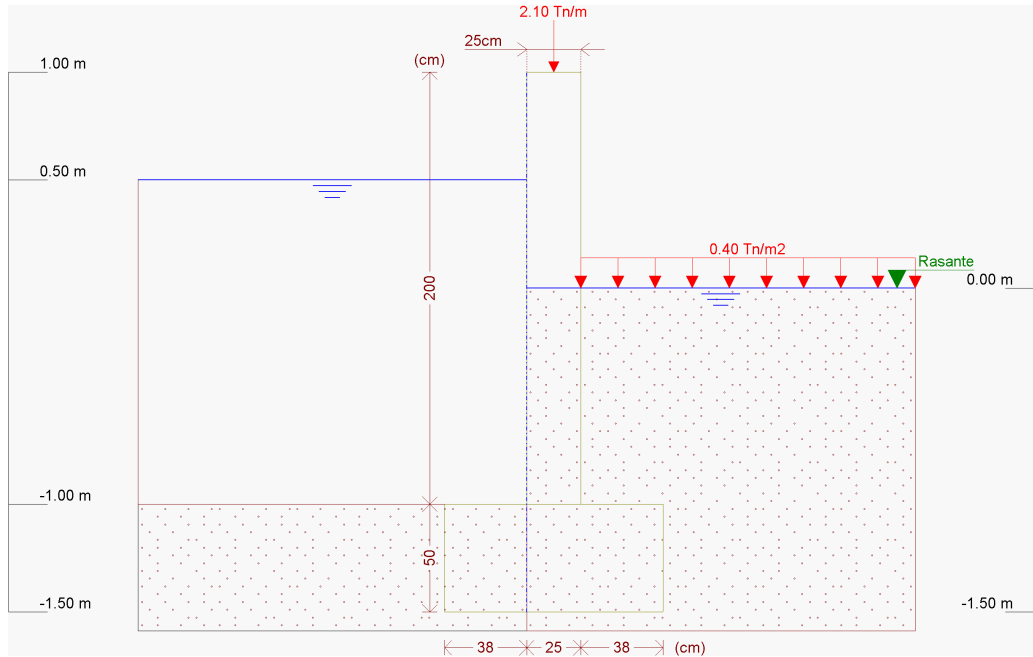
Muro con puntera y talón
Canto: 50 cm
Vuelos: Intradós: 38 cm / Trasdós: 38 cm
Espesor del hormigón de limpieza: 10.00 cm

Selección de listados

Nombre Obra: Y:\00_Estructuras\BURRIANA_PuenteRioSeco\CALCULOS\MURO.mct
 DEPÓSITO DE RIEGO. BULEVAR PASEO MARÍTIMO

Fecha:03/03/05

7.- ESQUEMA DE LAS FASES



Fase 1: Fase

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 0.4 Tn/m ²	Fase	Fase

9.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura inferior: 2 Ø12 / Armadura superior: 2 Ø16				
Estribos: Ø6c/20				
Canto viga: 25 cm				
Anclaje intradós: 16 cm / Anclaje trasdós: 16 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø12c/15 Solape: 0.25 m	Ø12c/15	Ø12c/15 Solape: 0.35 m	Ø12c/15
Zapata				
	Longitudinal		Transversal	
Parrilla inferior	Ø12c/15		Ø12c/15 patilla intradós: 15 cm patilla trasdós: 15 cm	
Parrilla superior	Ø12c/20		Ø12c/20 patilla trasdós: 15 cm patilla intradós: 15 cm	
Longitud de pata en arranque: 42 cm				

Selección de listados

Nombre Obra: Y:\00_Estructuras\BURRIANA_PuenteRioSeco\CALCULOS\MURO.mct
 DEPÓSITO DE RIEGO. BULEVAR PASEO MARÍTIMO

Fecha:03/03/05

10.- MEDICIÓN

Referencia: Muro		B 500 S, CN			Total
		Ø6	Ø12	Ø16	
Armado base transversal	Longitud (m)		67x2.10		140.70
	Peso (Kg)		67x1.86		124.92
Armado longitudinal	Longitud (m)		14x9.86		138.04
	Peso (Kg)		14x8.75		122.55
Armado base transversal	Longitud (m)		67x2.10		140.70
	Peso (Kg)		67x1.86		124.92
Armado longitudinal	Longitud (m)		14x9.86		138.04
	Peso (Kg)		14x8.75		122.55
Armado viga coronación	Longitud (m)	51x0.88			44.88
	Peso (Kg)	51x0.20			9.96
Armado viga coronación	Longitud (m)			2x9.86	19.72
	Peso (Kg)			2x15.56	31.12
Armado viga coronación	Longitud (m)		2x9.86		19.72
	Peso (Kg)		2x8.75		17.51
Armado inferior - Transversal	Longitud (m)		67x1.16		77.72
	Peso (Kg)		67x1.03		69.00
Armado inferior - Longitudinal	Longitud (m)		7x9.86		69.02
	Peso (Kg)		7x8.75		61.28
Armado superior - Transversal	Longitud (m)		51x1.16		59.16
	Peso (Kg)		51x1.03		52.52
Armado superior - Longitudinal	Longitud (m)		6x9.86		59.16
	Peso (Kg)		6x8.75		52.52
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)		67x1.09		73.03
	Peso (Kg)		67x0.97		64.84
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)		67x1.19		79.73
	Peso (Kg)		67x1.06		70.79
Totales	Longitud (m)	44.88	995.02	19.72	
	Peso (Kg)	9.96	883.40	31.12	924.48
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	49.37	1094.52	21.69	
	Peso (Kg)	10.96	971.74	34.23	1016.93

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, CN (Kg)				Hormigón (m3)	
	Ø6	Ø12	Ø16	Total	HA-30, Control estadístico	Limpieza
Referencia: Muro	10.96	971.74	34.23	1016.93	10.05	1.01
Totales	10.96	971.74	34.23	1016.93	10.05	1.01

Selección de listados

Nombre Obra: W:\00_Tratamiento_Aguas\BURRIANA_GOLF_BALSAS\TEXTO\Calculos de estructuras\MURO.mct
 DEPÓSITO DE RIEGO. BULEVAR PASEO MARÍTIMO

Fecha:03/03/05

1.- COMPROBACIÓN

Referencia: Muro		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro (1)	Máximo: 10.67 Tn/m Calculado: 1.91 Tn/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo (2)	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales (3)	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 29.2 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales (4)	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía mínima geométrica horizontal (5)	Mínimo: 0.0008	
- Trasdós (-1.50 m):	Calculado: 0.00083	Cumple
- Intradós (-1.50 m):	Calculado: 0.00083	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara (6)		
- Trasdós:	Mínimo: 0.00037 Calculado: 0.00083	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00026 Calculado: 0.00083	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada (5)	Mínimo: 0.0009	
- Trasdós (-1.50 m):	Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada (7)	Mínimo: 0.00184	
- Trasdós (-1.50 m):	Calculado: 0.00188	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida (5)	Mínimo: 0.00027	
- Intradós (-1.50 m):	Calculado: 0.0013	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida (7)	Mínimo: 2e-005	
- Intradós (-1.50 m):	Calculado: 0.0013	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total (8)	Máximo: 0.04	
- (0.50 m):	Calculado: 0.00319	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales (3)	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 27.6 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación máxima armaduras verticales (4)	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 30 cm	Cumple
Comprobación a flexocompresión (1)		Cumple

Selección de listados

Nombre Obra: W:\00_Tratamiento_Aguas\BURRIANA_GOLF_BALSAS\TEXTO\Calculos de estructuras\MURO.mct
 DEPÓSITO DE RIEGO. BULEVAR PASEO MARÍTIMO

Fecha:03/03/05

Referencia: Muro		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a cortante (9)	Máximo: 8.55 Tn/m Calculado: 1.62 Tn/m	Cumple
Comprobación de fisuración (10)	Máximo: 0.1 mm Calculado: 0.081 mm	Cumple
Longitud de solapes (11)		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.42 m Calculado: 0.45 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación (12)		
- Trasdós:	Mínimo: 10 cm Calculado: 10 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm Calculado: 11 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación (12)	Mínimo: 2.2 cm ² Calculado: 2.2 cm ²	Cumple
Canto mínimo viga coronación (13)	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Área mínima estribos viga coronación por m.l. muro (14)	Mínimo: 1 cm ² Calculado: 2 cm ²	Cumple
Separación máxima entre estribos (14)	Máximo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Notas: (1) Comprobación realizada por metro lineal de muro (2) Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12) (3) Norma EHE, artículo 66.4.1 (4) Norma EHE, artículo 42.3.1 (5) Artículo 42.3.5 de la norma EHE (6) Criterio J.Calavera. Muros de contención y muros de sótano. (Cuantía horizontal > 20% Cuantía vertical) (7) Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta) (8) EC-2, art. 5.4.7.2 (9) Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98) (10) Artículo 49.2.4 de la norma EHE (11) Artículo 66.6.2 de la norma EHE (12) J.Calavera (Muros de contención y muros de sótano) (13) Criterio de CYPE Ingenieros: el canto de la viga debe ser mayor que el ancho de la viga o 25 cm (14) EHE-98, Artículo 44.2.3.4.1		
Información adicional: - Altura relación mínima cuantías horizontal/vertical Trasdós: -1.50 m - Altura relación mínima cuantías horizontal/vertical Intradós: -1.50 m - Momento flector máximo de cálculo: 1.17 mTn/m (Nd: 4.86 Tn/m, Vd: 1.91 Tn/m) - Cortante calculado en z: -1.34 m		

Selección de listados

Nombre Obra: W:\00_Tratamiento_Aguas\BURRIANA_GOLF_BALSAS\TEXTO\Calculos de estructuras\MURO.mct
 DEPÓSITO DE RIEGO. BULEVAR PASEO MARÍTIMO

Fecha:03/03/05

Referencia: Muro		
Comprobación	Valores	Estado
- Altura abertura máxima fisuras: -1.50 m (Nd: 3.10 Tn/m, Md: 0.73 mTn/m)		

Referencia: Zapata		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 1.8 Calculado: 3.88	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.51	Cumple
Tensiones sobre el terreno		
- Tensión media:	Máximo: 2 Kp/cm ² Calculado: 0.314 Kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 2.5 Kp/cm ² Calculado: 0.389 Kp/cm ²	Cumple
Flexión en zapata (1)		
- Momento positivo sección ref. trasdós:	Momento: 0.44 Tn·m	Cumple
- Momento negativo sección ref. trasdós:	Momento: 0.34 Tn·m	Cumple
- Momento positivo sección ref. intradós:	Momento: 2.20 Tn·m	Cumple
- Momento negativo sección ref. intradós:	Momento: 0.00 Tn·m	Cumple
Esfuerzo cortante (2)		
- Trasdós:	Máximo: 12.54 Tn Calculado: 0.51 Tn	Cumple
- Intradós:	Calculado: 2.24 Tn	Cumple
Longitud de anclaje		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 21 cm Calculado: 37 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 18 cm Calculado: 37 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (patilla) (3):	Mínimo: 4 cm Calculado: 4 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (patilla) (3):	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (patilla) (3):	Mínimo: 4 cm Calculado: 4 cm	Cumple
- Armado superior intradós (3):	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recubrimientos (4)		
- Superior:	Mínimo: 4 cm Calculado: 5 cm	Cumple
- Inferior:	Mínimo: 4 cm Calculado: 5 cm	Cumple
- Lateral:	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo de las barras (5)		
- Armaduras de la zapata:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras (6)		
- Armado inferior transversal:	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior transversal:	Calculado: 25 cm	Cumple

Selección de listados

Nombre Obra: W:\00_Tratamiento_Aguas\BURRIANA_GOLF_BALSAS\TEXTO\Calculos de estructuras\MURO.mct

Fecha:03/03/05

DEPÓSITO DE RIEGO. BULEVAR PASEO MARÍTIMO

Referencia: Zapata		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior longitudinal:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior longitudinal:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras (7)		
- Armado inferior transversal:	Mínimo: 10 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior transversal:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior longitudinal:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior longitudinal:	Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima (8)		
- Armado inferior longitudinal:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior longitudinal:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior transversal:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior transversal:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión (9)		
- Armado inferior transversal:	Mínimo: 0.0004 Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior transversal:	Mínimo: 0 Calculado: 0.001	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Notas:		
(1) Comprobación realizada por metro lineal de muro		
(2) Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98) Comprobación realizada por metro lineal de muro		
(3) Artículo 66.5 de la norma EHE		
(4) Artículo 37.2.4 de la norma EHE		
(5) Artículo 59.8.2 de la norma EHE		
(6) Artículo 42.3.1 de la norma EHE		
(7) Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera.		
(8) Criterio de CYPE Ingenieros		
(9) Artículo 42.3.2 de la norma EHE		