

## MEMORIA ESTRUCTURA MURO DE CONTENCIÓN

### DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL

Se trata de la sustitución del muro de contención existente en la parcela. El muro actual es de bloques de hormigón y se ha desplazado en cabeza, probablemente por la falta de drenajes y la incapacidad del muro construido de bloque para absorber los empujes.

El nuevo muro se proyecta de hormigón armado, con cimentación mediante zapata corrida también de hormigón armado. Este muro tendrá un drenaje mediante grava y tubos para evacuación al exterior de aguas acumuladas.

Se adjunta cálculo y detalles de su ejecución.

Madrid junio de 2023

EL ARQUITECTO



José Antonio López-Cediel Fernández



## ÍNDICE

<b>1. NORMA Y MATERIALES.....</b>	<b>2</b>
<b>2. ACCIONES.....</b>	<b>2</b>
<b>3. DATOS GENERALES.....</b>	<b>2</b>
<b>4. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO.....</b>	<b>2</b>
<b>5. GEOMETRÍA.....</b>	<b>3</b>
<b>6. ESQUEMA DE LAS FASES.....</b>	<b>3</b>
<b>7. CARGAS.....</b>	<b>3</b>
<b>8. RESULTADOS DE LAS FASES.....</b>	<b>3</b>
<b>9. COMBINACIONES.....</b>	<b>4</b>
<b>10. DESCRIPCIÓN DEL ARMADO.....</b>	<b>5</b>
<b>11. COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA.....</b>	<b>5</b>
<b>12. MEDICIÓN.....</b>	<b>8</b>



## 1. NORMA Y MATERIALES

Norma: EHE-98-CTE (España)

Hormigón: HA-25, Control Estadístico

Acero de barras: B 500 S, Control Normal

Tipo de ambiente: Clase IIa

Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm

Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm

Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 30 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: 0.73 m

Enrase: 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: 0 %

Porcentaje de empuje pasivo: 50 %

Cota empuje pasivo: 0.20 m

Tensión admisible: 1.00 kp/cm<sup>2</sup>

Coefficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.60

### ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - Arena semidensa	0.00 m	Densidad aparente: 1.90 kg/dm <sup>3</sup> Densidad sumergida: 1.10 kg/dm <sup>3</sup> Ángulo rozamiento interno: 33.00 grados Cohesión: 0.00 t/m <sup>2</sup>	Activo trasdós: 0.29 Pasivo intradós: 3.39

### RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coeficientes de empuje
patio	Densidad aparente: 2.00 kg/dm <sup>3</sup> Densidad sumergida: 1.20 kg/dm <sup>3</sup> Ángulo rozamiento interno: 37.00 grados Cohesión: 0.00 t/m <sup>2</sup>	Activo trasdós: 0.25 Pasivo intradós: 4.02



## 5. GEOMETRÍA

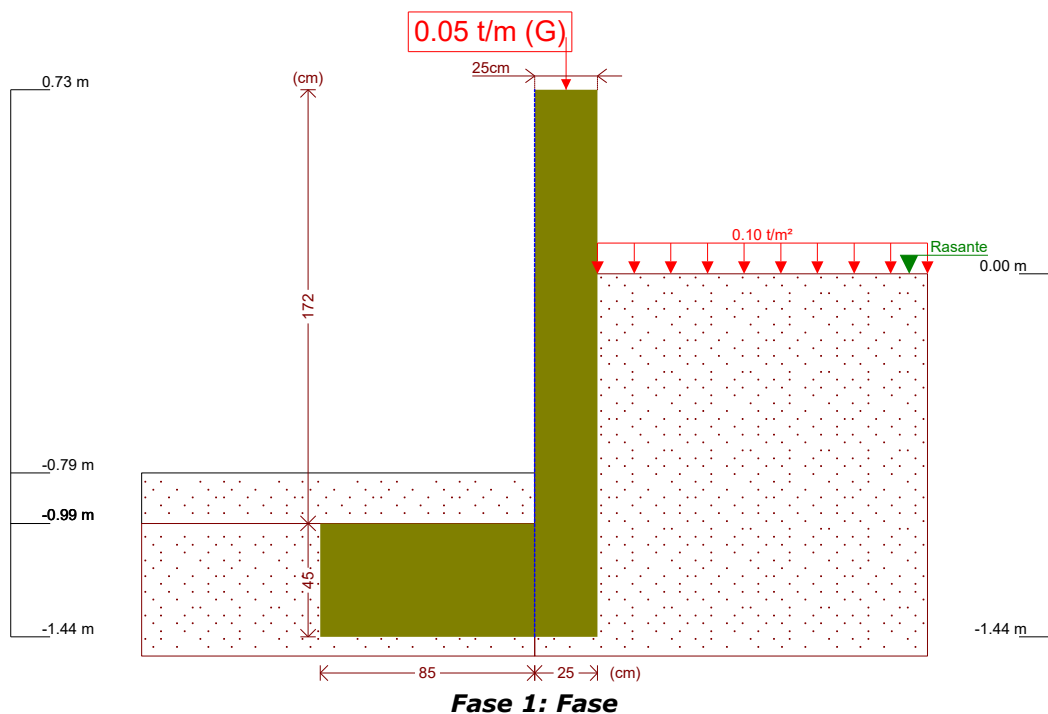
### MURO

Altura: 1.72 m  
Espesor superior: 25.0 cm  
Espesor inferior: 25.0 cm

### ZAPATA CORRIDA

Sin talón  
Canto: 45 cm  
Vuelo en el intradós: 85.0 cm  
Hormigón de limpieza: 10 cm

## 6. ESQUEMA DE LAS FASES



## 7. CARGAS

### CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 0.1 t/m²	Fase	Fase

## 8. RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

### FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS



# Selección de listados

M1

Fecha: 20/09/21

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (t/m <sup>2</sup> )
0.73	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00
0.57	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00
0.40	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00
0.23	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00
0.06	0.47	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.11	0.58	0.01	0.00	0.07	0.11
-0.28	0.68	0.06	0.01	0.12	0.28
-0.45	0.79	0.15	0.02	0.18	0.45
-0.62	0.89	0.27	0.06	0.23	0.62
-0.79	1.00	0.44	0.12	0.29	0.79
-0.96	1.11	0.62	0.21	0.34	0.79
Máximos	1.12 Cota: -0.99 m	0.66 Cota: -0.99 m	0.23 Cota: -0.99 m	0.35 Cota: -0.99 m	0.79 Cota: -0.80 m
Mínimos	0.05 Cota: 0.73 m	0.00 Cota: 0.73 m	0.00 Cota: 0.73 m	0.00 Cota: 0.73 m	0.00 Cota: 0.73 m

## CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (t/m <sup>2</sup> )
0.73	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00
0.57	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00
0.40	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00
0.23	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00
0.06	0.47	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.11	0.58	0.01	0.00	0.04	0.11
-0.28	0.68	0.05	0.00	0.09	0.28
-0.45	0.79	0.13	0.02	0.15	0.45
-0.62	0.89	0.25	0.05	0.20	0.62
-0.79	1.00	0.41	0.11	0.26	0.79
-0.96	1.11	0.60	0.19	0.31	0.79
Máximos	1.12 Cota: -0.99 m	0.63 Cota: -0.99 m	0.21 Cota: -0.99 m	0.32 Cota: -0.99 m	0.79 Cota: -0.80 m
Mínimos	0.05 Cota: 0.73 m	0.00 Cota: 0.73 m	0.00 Cota: 0.73 m	0.00 Cota: 0.73 m	0.00 Cota: 0.73 m

## 9. COMBINACIONES

### HIPÓTESIS

- |                       |
|-----------------------|
| 1 - Carga permanente  |
| 2 - Empuje de tierras |
| 3 - Sobrecarga        |



## COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.60	1.00	
3	1.00	1.60	
4	1.60	1.60	
5	1.00	1.00	1.60
6	1.60	1.00	1.60
7	1.00	1.60	1.60
8	1.60	1.60	1.60

## COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

## 10. DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 16 / 16 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.25 m	Ø8c/25	Ø10c/20 Solape: 0.35 m	Ø8c/25
ZAPATA				
Armadura		Longitudinal	Transversal	
Inferior		Ø12c/25	Ø12c/25 Patilla intradós / trasdós: - / 15 cm	
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

## 11. COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: M1 (M1)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 27.57 t/m Calculado: 1.05 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 24.2 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 25 cm	Cumple



# Selección de listados

M1

Fecha: 20/09/21

Referencia: Muro: M1 (M1)		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0008	
- Trasdós (-0.99 m):	Calculado: 0.0008	Cumple
- Intradós (-0.99 m):	Calculado: 0.0008	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal &gt; 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.0008	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00031	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-0.99 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00157	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-0.99 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00157	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-0.99 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-0.99 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.73 m): <i>EC-2, art. 5.4.7.2</i>	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00261	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós, vertical:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i>	Máximo: 8.69 t/m Calculado: 0.67 t/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Artículo 49.2.4 de la norma EHE</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.017 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.6.2</i>		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.35 m Calculado: 0.35 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Calculado: 16 cm	
- Trasdós:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm <sup>2</sup> Calculado: 2.2 cm <sup>2</sup>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -0.99 m		



# Selección de listados

M1

Fecha: 20/09/21

Referencia: Muro: M1 (M1)		
Comprobación	Valores	Estado
<ul style="list-style-type: none"><li>- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -0.99 m</li><li>- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -0.99 m, Md: 0.36 t·m/m, Nd: 1.12 t/m, Vd: 1.05 t/m, Tensión máxima del acero: 0.320 t/cm<sup>2</sup></li><li>- Sección crítica a cortante: Cota: -0.78 m</li><li>- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -0.99 m, M: 0.22 t·m/m, N: 1.12 t/m</li></ul>		
Referencia: Zapata corrida: M1 (M1)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
<ul style="list-style-type: none"><li>- Coeficiente de seguridad al vuelco:</li></ul>	Mínimo: 2 Calculado: 2.86	Cumple
<ul style="list-style-type: none"><li>- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:</li></ul>	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.5	Cumple
Canto mínimo: <ul style="list-style-type: none"><li>- Zapata: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.8.1</i></li></ul>	Mínimo: 25 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
<ul style="list-style-type: none"><li>- Tensión media:</li></ul>	Máximo: 1 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.233 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
<ul style="list-style-type: none"><li>- Tensión máxima:</li></ul>	Máximo: 1.25 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.293 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Flexión en zapata: <ul style="list-style-type: none"><li>- Armado inferior intradós: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i></li></ul>	Mínimo: 0.47 cm <sup>2</sup> /m Calculado: 4.52 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
Esfuerzo cortante: <ul style="list-style-type: none"><li>- Intradós: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.2.1</i></li></ul>	Máximo: 11.8 t/m Calculado: 1.05 t/m	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.5</i>		
<ul style="list-style-type: none"><li>- Arranque trasdós:</li></ul>	Mínimo: 15 cm Calculado: 37.6 cm	Cumple
<ul style="list-style-type: none"><li>- Arranque intradós:</li></ul>	Mínimo: 17 cm Calculado: 37.6 cm	Cumple
<ul style="list-style-type: none"><li>- Armado inferior trasdós (Patilla):</li></ul>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
<ul style="list-style-type: none"><li>- Armado inferior intradós (Patilla):</li></ul>	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
Recubrimiento:		
<ul style="list-style-type: none"><li>- Inferior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i></li></ul>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
<ul style="list-style-type: none"><li>- Lateral: <i>Norma EHE-98. Artículo 37.2.4</i></li></ul>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE. Artículo 59.8.2.</i>		
<ul style="list-style-type: none"><li>- Armadura transversal inferior:</li></ul>	Mínimo: Ø12 Calculado: Ø12	Cumple
<ul style="list-style-type: none"><li>- Armadura longitudinal inferior:</li></ul>	Calculado: Ø12	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.1</i>		
<ul style="list-style-type: none"><li>- Armadura transversal inferior:</li></ul>	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm	Cumple
<ul style="list-style-type: none"><li>- Armadura longitudinal inferior:</li></ul>	Calculado: 25 cm	Cumple





Referencia: Zapata corrida: M1 (M1)		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Separación mínima entre barras:</b> <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armadura transversal inferior: - Armadura longitudinal inferior:	Mínimo: 10 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple
<b>Cuantía geométrica mínima:</b> <i>Criterio de CYPE</i> - Armadura longitudinal inferior: - Armadura transversal inferior:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001	Cumple Cumple
<b>Cuantía mecánica mínima:</b> - Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i> - Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Calculado: 0.001  Mínimo: 0.00025  Mínimo: 0.00015	Cumple  Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<b>Información adicional:</b> - Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 0.80 t·m/m		

## 12. MEDICIÓN

Referencia: Muro		B 500 S, CN			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø10	Ø12	
Armado base transversal	Longitud (m)		34x1.83		62.22
	Peso (kg)		34x1.13		38.36
Armado longitudinal	Longitud (m)	8x9.86			78.88
	Peso (kg)	8x3.89			31.13
Armado base transversal	Longitud (m)		51x1.83		93.33
	Peso (kg)		51x1.13		57.54
Armado longitudinal	Longitud (m)	8x9.86			78.88
	Peso (kg)	8x3.89			31.13
Armado viga coronación	Longitud (m)			2x9.86	19.72
	Peso (kg)			2x8.75	17.51
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m)			41x1.10	45.10
	Peso (kg)			41x0.98	40.04
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m)			5x9.86	49.30
	Peso (kg)			5x8.75	43.77
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)		34x0.92		31.28
	Peso (kg)		34x0.57		19.29
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)		51x1.02		52.02
	Peso (kg)		51x0.63		32.07
Totales	Longitud (m)	157.76	238.85	114.12	
	Peso (kg)	62.26	147.26	101.32	310.84
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	173.54	262.74	125.53	
	Peso (kg)	68.49	161.98	111.45	341.92

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, CN (kg)				Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø10	Ø12	Total	HA-25, Control Estadístico	Limpieza
Referencia: Muro	68.48	161.99	111.45	341.92	9.25	1.10
Totales	68.48	161.99	111.45	341.92	9.25	1.10