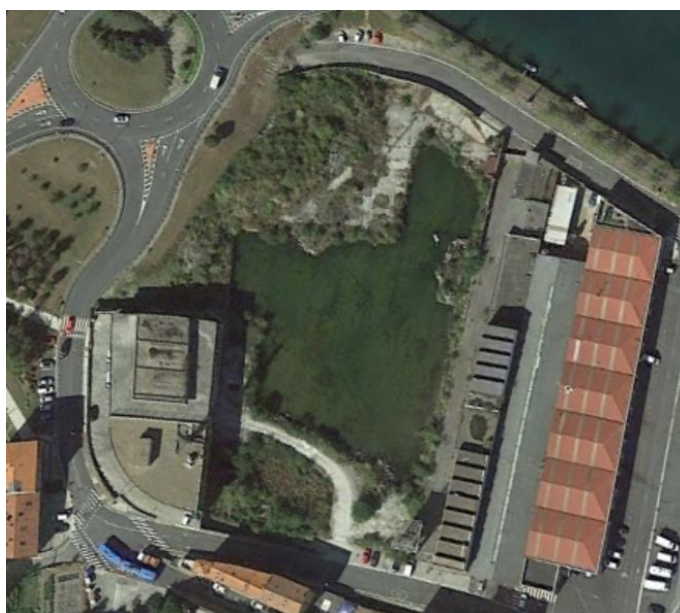




www.krean.com

KREAN, S.COOP.

ISGA
Inmuebles s.a.



07 Eranskina. Egiturazko- kalkuluak • Anejo 07. Cálculos estructurales

Proiektua • Proyecto
**ZUMAIAN TORREAGA 12.2 EREMUAREN URBANIZAZIO
PROIEKTUA (GIPUZKOA) • PROYECTO DE
URBANIZACIÓN DEL ÁMBITO 12.2 TORREAGA ZUMAIA
(GIPUZKOA)**

Sustatzailea • Promotor
ISGA Inmuebles, S.A.

Data • Fecha
2021 Azaroa • Noviembre 2021

Eqilea • Autor
Alberto Vázquez Mardones

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

aurkibidea • índice

1.	INTRODUCCIÓN	3
1.1.	MUROS HORMIGÓN ARMADO	3
2.	NORMATIVA, REGLAMENTOS Y REFERENCIAS EMPLEADAS.....	4
3.	CARACTERISTICAS DE MATERIALES Y COEFICIENTES DE PONDERACION.....	5
3.1.	Características de los materiales.....	5
3.2.	Nivel de control de ejecución.....	5
3.3.	Coefficientes de ponderación para el cálculo de los E.L.U.	5
4.	HIPOTESIS DEL CÁLCULO DE MUROS.....	6
5.	RESULTADO DE LOS CALCULOS.....	7
5.1.	Muro 1 (Hormigón Armado)	7

1. INTRODUCCIÓN

La redacción del presente anejo es la justificación de los cálculos estructurales de las obras de fábrica a ubicar dentro de la actuación proyectada. Todas las obras están definidas en el "Documento N°2: Planos"



En las obras proyectadas un tipo de estructura, a saber:

1.1. MUROS HORMIGÓN ARMADO

Se trata de los muros necesarios para resolver la contención y el relleno del vial este de forma que el relleno no apoye directamente en el pabellón contiguo.

Existen cuatro muros de esta tipología:

- Muro 1: Se trata de un muro de hormigón armado únicamente con talón de 129 m junto a los pabellones existentes al este de la urbanización. Tendrá una altura máxima de 2.1 m aproximadamente en la parte alta de la urbanización (cota +4.26 m).

2. **NORMATIVA, REGLAMENTOS Y REFERENCIAS EMPLEADAS**

Para la redacción del presente anejo se han tenido presentes entre otros los criterios marcados por las Normas y Reglamentos vigentes, así como la siguiente literatura especializada:

- **Cálculo de estructuras de cimentación.** J. Calavera.
- **Muros de contención y muros de sótano.** J. Calavera.
- **EFHE. Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados**
- **EHE. Instrucción de hormigón estructural.**
- **NCSR-02 Norma de construcción sismorresistente.**
- **Hormigón armado.** Jiménez Montoya, Meseguer y Morán.
- **Recomendaciones para el diseño y construcción de muros de escollera en obras de carretera.** Ministerio de Fomento
- **Guía para el diseño y la ejecución de anclajes al terreno en obras de carretera.** Ministerio de Fomento
- **Guía de cimentaciones en obras de carreteras.** Ministerio de Fomento
- Manual de ingeniería de taludes. **IGME**
- **IAP-11 Instrucciones sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera**

3. CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES Y COEFICIENTES DE PONDERACION

3.1. Características de los materiales

Las siguientes características de materiales se han empleado por defecto en los cálculos, salvo en aquellos casos en los que expresamente se indiquen materiales diferentes:

Hormigón en muros in-situ (excepto el de limpieza):

Tipo: HA-30/P/20/Qb

Resistencia característica: $f_{ck} \geq 30 \text{ N/mm}^2$

Acero en muros in-situ:

Tipo: B 500 S

Resistencia característica: $f_{yk} \geq 500 \text{ N/mm}^2$

Hormigón de limpieza y nivelación:

Tipo: HM-20

Resistencia característica: $f_{ck} \geq 20 \text{ N/mm}^2$

3.2. Nivel de control de ejecución

Muros in-situ: NORMAL

3.3. Coeficientes de ponderación para el cálculo de los E.L.U.

Muros in-situ:

Coefficiente de minoración del hormigón $G_c=1.50$

Coefficiente de minoración del acero $G_s=1.15$

Coefficiente de mayoración de acciones $G_f=1.60$

4. HIPOTESIS DEL CÁLCULO DE MUROS

El cálculo de solicitaciones y dimensionado de secciones se efectúa ajustándose a la normativa vigente, en particular a la INSTRUCCION DE HOMIGON ESTRUCTURAL - EHE

En concreto, el dimensionado de los diversos elementos resistentes del muro prefabricado, se ajusta al Anejo 8 (calculo simplificado de secciones en E.L.A. frente a solicitaciones normales) y al Art. 56 (placas o losas sobre apoyos continuos) de la citada Instrucción.

Se realizan las siguientes comprobaciones en los muros, según los criterios fijados por la EHE y mediante la utilización del programa informático "Prontuario Informático del Hormigón" publicado por la IECA para la comprobación de las secciones de acero necesarias, recubrimientos de armaduras, etc.:

Comprobación de la estabilidad global al vuelco y deslizamiento de la estructura

Se adoptan los siguientes coeficientes de seguridad:

Deslizamiento: 1,50

Vuelco: 1,80

Comprobación de estados límites últimos de alzados y zapatas frente a las cargas del terreno

Se consideran las siguientes hipótesis de partida:

1. El muro está drenado.
2. Existe una sobrecarga uniforme en trasdós de valor 10 Kn/m².
3. El alzado funciona como losa empotrada en su base (muro en ménsula)

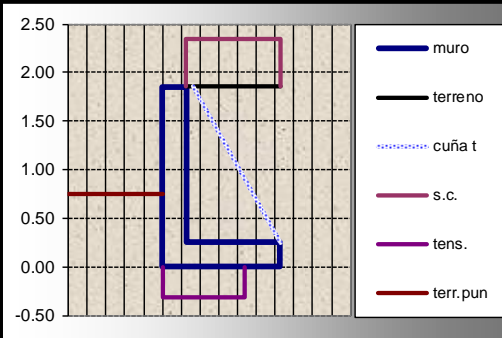
Comprobación de estados límites últimos de servicios a fisuración.

5. RESULTADO DE LOS CALCULOS

En las siguientes páginas se adjuntan las salidas de los cálculos justificativos de las obras de fábrica proyectadas.

5.1. Muro 1 (Hormigón Armado)

MUROS DE PUNTERA Y TALON								
Muro Torreaga HT1.35m								
DATOS GEOMETRICOS								
Descripción	símbolo	unidades	valor	%H				
Altura vista	hv	(m)	0.60	44%				
Recubrimiento	r	(m)	0.50	37%				
Canto de zapata	c	(m)	0.25	19%				
Altura total	H	(m)	1.35	100%				
Espesor sup. alzado	es	(m)	0.25	19%				
Espesor base alzado	eb	(m)	0.25	19%				
Angulo visto alzado	a	(°)	0.00					
Puntera	p	(m)	0.00	0%				
Talón	t	(m)	1.00	74%				
Ancho zapata	B	(m)	1.25	93%				
Densidad del muro	Gm	(KN/m3)	25.00					
DATOS DEL TERRENO y SOBRECARGAS				RESUMEN RESULTADOS				
Descripción	símbolo	unidades	valor	5	Descripción	símbolo	unidades	valor
Densidad aparente	Gap	(KN/m3)	20.00		Coef. Seg. a vuelco	Csv	(-)	4.82
Angulo roz. Interno	Fi	(°)	30.00		Coef. Seg. a desliz.	Csd	(-)	2.18
Cohesión	c	(KN/m2)	0.00		Coef. Seg. a desliz.*	Csd*	(-)	2.18
Angulo roz. Tierra-muro	d	(°)	0.00		Tensión en zapata	Sg	(N/mm2)	0.04
Coef. Roz. zapata suelo	mu	(-)	0.58		Ancho distr. Tensiones	ds	(m)	1.10
Angulo talud terreno	B	(°)	0.00		Tensión en zapata**	Sg**	(N/mm2)	0.04
Tensión admisible	Sg.adm	(N/mm2)	0.12		Ancho distr. Tensiones**	ds**	(m)	1.11
% movilización e. pasivo	%Ep	(%)	0.00		Angulo cuña trasdos	Th	(°)	60.00
Sobrecarga uniforme	q	(KN/m2)	10.00		* Sin empuje pasivo			
				** Con empuje mayorado				
DATOS DEL MATERIAL								
Hormigón	HA-30							
Acero	B500S							
VARIABLES INTERMEDIAS								
Descripción	símbolo	unidades	valor		Descripción	símbolo	unidades	valor
Empuje horiz. Total	Eh,T	(KN)	10.57	39.93	Coef. empuje activo hor.	Ka,h_1	(-)	0.33
Distancia aplic. Eh,T	d,EhT	(m)	0.55			Ka,h_2	(-)	0.33
Empuje vertical total	Ev,T	(KN)	13.34			Ka,h_3	(-)	0.33
Distancia aplic. Ev,T	d,EvT	(m)	0.99		Coef. empuje activo vert.	Ka,v_1	(-)	0.00
Peso del muro	W	(KN)	11.57			Ka,v_2	(-)	0.58
Distancia aplic. W	d,W	(m)	0.46			Ka,v_3	(-)	0.00
Peso cuña tierra	Wt	(KN)	15.01		Coef. empuje pasivo	Kp	(-)	3.00
Distancia apli. Wt	d,Wt	(m)	0.62		Momento volcador	Eh,T	(mKN)	5.77
Empuje pasivo puntera	Ep	(KN)	0.00		Momento estabilizador	d,EhT	(mKN)	27.81
CALCULO ESTRUCTURAL								
Descripción	Sección	M, flexor	Axil	Cortante*	Coef. mayoración cargas	M, flexor	Axil	Cortante*
		M (mKN)	N (KN)	V (KN)	Gf	Md (mKN)	Nd (KN)	Vd (KN)
Base del alzado	A-A	3.50	3.75	2.64	2.08	7.27	3.38	5.49
Arranque de puntera	B-B	0.00			2.08	0.00		
Arranque del talón	C-C	5.97		3.11	2.08	12.41		6.46
* Sección distante un canto útil		fok=	30	MPa		fyk=	500	MPa
ARMADURAS								
Descripción	Zona	Longitudinal			Observaciones	Transversal		
		As (cm2)	Φ (mm)	S _{max} (cm)	¿Con juntas cada 7,50m?	As (cm2)	Φ (mm)	S _{max} (cm)
Trasdos del alzado	Az,t	4.60	10	17.07	no	2.67	10	29.45
Intrados del alzado	Az,int	2.25	8	22.34		5.33	12	21.21
Cara superior zapata	Z,sup.	4.60	10	17.07		2.25	8	22.34
Cara inferior zapata	Z,inf.	4.60	10	17.07		2.25	8	22.34
FISURACION								
Sección	Recubr.	Armadura prop.	M, flexor	Ambiente	Apertura de fisura			
	r(mm)	Φ (mm)	s(cm)	Mk(mKN)	Wmax(mm)	Wk (mm)	Mfis(mKN)	
Trasdos del alzado	50	10.00	15	1.48	IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	No Fisura	30.82
Intrados del alzado	50	8.00	20		IIIc, Qa, Qb, Qc	Compresión(No Fisura)		
Cara superior de talón	50	10.00	15	0.97	IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	No Fisura	30.77
Cara inferior puntera	50	10.00	15	0.00	IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	No Fisura	30.77

MUROS DE PUNTERA Y TALON								
Muro Torreaga HT1.85m								
DATOS GEOMETRICOS								
Descripción	símbolo	unidades	valor	%H				
Altura vista	hv	(m)	1.10	59%				
Recubrimiento	r	(m)	0.50	27%				
Canto de zapata	c	(m)	0.25	14%				
Altura total	H	(m)	1.85	100%				
Espesor sup. alzado	es	(m)	0.25	14%				
Espesor base alzado	eb	(m)	0.25	14%				
Angulo visto alzado	a	(°)	0.00					
Puntera	p	(m)	0.00	0%				
Talón	t	(m)	1.00	54%				
Ancho zapata	B	(m)	1.25	68%				
Densidad del muro	Gm	(KN/m3)	25.00					
DATOS DEL TERRENO y SOBRECARGAS				RESUMEN RESULTADOS				
Descripción	símbolo	unidades	valor	Descripción	símbolo	unidades	valor	
Densidad aparente	Gap	(KN/m3)	20.00	Coef. Seg. a vuelco	Csv	(-)	2.91	
Angulo roz. Interno	Fi	(°)	30.00	Coef. Seg. a desliz.	Csd	(-)	1.84	
Cohesión	c	(KN/m2)	0.00	Coef. Seg. a desliz.*	Csd*	(-)	1.84	
Angulo roz. Tierra-muro	d	(°)	0.00	Tensión en zapata	Sg	(N/mm2)	0.06	
Coef. Roz. zapata suelo	mu	(-)	0.58	Ancho distr. Tensiones	ds	(m)	0.87	
Angulo talud terreno	B	(°)	0.00	Tensión en zapata**	Sg**	(N/mm2)	0.08	
Tensión admisible	Sg.adm	(N/mm2)	0.12	Ancho distr. Tensiones**	ds**	(m)	0.84	
% movilización e. pasivo	%Ep	(%)	0.00	Angulo cuña trasdos	Th	(°)	60.00	
Sobrecarga uniforme	q	(KN/m2)	10.00	* Sin empuje pasivo				
				** Con empuje mayorado				
DATOS DEL MATERIAL								
Hormigón	HA-30							
Acero	B500S							
VARIABLES INTERMEDIAS								
Descripción	símbolo	unidades	valor	Descripción	símbolo	unidades	valor	
Empuje horiz. Total	Eh,T	(KN)	17.57	55.94	Coef. empuje activo hor.	Ka,h_1	(-)	0.33
Distancia aplic. Eh,T	d,EhT	(m)	0.72			Ka,h_2	(-)	0.33
Empuje vertical total	Ev,T	(KN)	24.02			Ka,h_3	(-)	0.33
Distancia aplic. Ev,T	d,EvT	(m)	0.88		Coef. empuje activo vert.	Ka,v_1	(-)	0.00
Peso del muro	W	(KN)	14.69			Ka,v_2	(-)	0.58
Distancia aplic. W	d,W	(m)	0.39			Ka,v_3	(-)	0.00
Peso cuña tierra	Wt	(KN)	17.22		Coef. empuje pasivo	Kp	(-)	3.00
Distancia apli. Wt	d,Wt	(m)	0.59		Momento volcador	Eh,T	(mKN)	12.74
Empuje pasivo puntera	Ep	(KN)	0.00		Momento estabilizador	d,EhT	(mKN)	37.08
CALCULO ESTRUCTURAL								
Descripción	Sección	M, flexor	Axil	Cortante*	Coef. mayoración cargas	M, flexor	Axil	Cortante*
		M (mKN)	N (KN)	V (KN)	Gf	Md (mKN)	Nd (KN)	Vd (KN)
Base del alzado	A-A	8.82	6.88	6.44	2.08	18.34	6.19	13.40
Arranque de puntera	B-B	0.00			2.08	0.00		
Arranque del talón	C-C	11.80		-8.78	2.08	24.55		-18.27
* Sección distante un canto útil		fok=	30	MPa		fyk=	500	MPa
ARMADURAS								
Descripción	Zona	Longitudinal			Observaciones	Transversal		
		As (cm2)	Φ (mm)	s _{max} (cm)	¿Con juntas cada 7,50m?	As (cm2)	Φ (mm)	s _{max} (cm)
Trasdos del alzado	Az,t	4.60	10	17.07	no	2.67	10	29.45
Intrados del alzado	Az,int	2.25	8	22.34		5.33	12	21.21
Cara superior zapata	Z,sup.	4.60	10	17.07		2.25	8	22.34
Cara inferior zapata	Z,inf.	4.60	10	17.07		2.25	8	22.34
FISURACION								
Sección	Recubr.	Armadura prop.	M, flexor	Ambiente	Apertura de fisura			
	r(mm)	Φ (mm)	s(cm)	Mk(mKN)	Wmax(mm)	Wk (mm)	Mfis(mKN)	
Trasdos del alzado	50	10.00	15	4.55	IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	No Fisura	30.82
Intrados del alzado	50	8.00	20		IIIc, Qa, Qb, Qc	Compresión(No Fisura)		
Cara superior de talón	50	10.00	15	6.80	IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	No Fisura	30.77
Cara inferior puntera	50	10.00	15	0.00	IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	No Fisura	30.77

MUROS DE PUNTERA Y TALON								
Muro Torreaga HT2.45m								
DATOS GEOMETRICOS								
Descripción	símbolo	unidades	valor	%H				
Altura vista	hv	(m)	1.65	67%				
Recubrimiento	r	(m)	0.50	20%				
Canto de zapata	c	(m)	0.30	12%				
Altura total	H	(m)	2.45	100%				
Espesor sup. alzado	es	(m)	0.30	12%				
Espesor base alzado	eb	(m)	0.30	12%				
Angulo visto alzado	a	(°)	0.00					
Puntera	p	(m)	0.00	0%				
Talón	t	(m)	1.30	53%				
Ancho zapata	B	(m)	1.60	65%				
Densidad del muro	Gm	(KN/m3)	25.00					
DATOS DEL TERRENO y SOBRECARGAS					RESUMEN RESULTADOS			
Descripción	símbolo	unidades	valor		Descripción	símbolo	unidades	valor
Densidad aparente	Gap	(KN/m3)	20.00		Coef. Seg. a vuelco	Csv	(-)	2.92
Angulo roz. Interno	Fi	(°)	30.00		Coef. Seg. a desliz.	Csd	(-)	1.90
Cohesión	c	(KN/m2)	0.00		Coef. Seg. a desliz.*	Csd*	(-)	1.90
Angulo roz. Tierra-muro	d	(°)	0.00		Tensión en zapata	Sg	(N/mm2)	0.09
Coef. Roz. zapata suelo	mu	(-)	0.58		Ancho distr. Tensiones	ds	(m)	1.09
Angulo talud terreno	B	(°)	0.00		Tensión en zapata**	Sg**	(N/mm2)	0.11
Tensión admisible	Sg.adm	(N/mm2)	0.12		Ancho distr. Tensiones**	ds**	(m)	1.06
% movilización e. pasivo	%Ep	(%)	0.00		Angulo cuña trasdos	Th	(°)	60.00
Sobrecarga uniforme	q	(KN/m2)	10.00		* Sin empuje pasivo			
					** Con empuje mayorado			
DATOS DEL MATERIAL								
Hormigón		HA-30						
Acero		B500S						
VARIABLES INTERMEDIAS								
Descripción	símbolo	unidades	valor		Descripción	símbolo	unidades	valor
Empuje horiz. Total	Eh,T	(KN)	28.17	92.71	Coef. empuje activo hor.	Ka,h_1	(-)	0.33
Distancia aplic. Eh,T	d,EhT	(m)	0.94			Ka,h_2	(-)	0.33
Empuje vertical total	Ev,T	(KN)	39.10			Ka,h_3	(-)	0.33
Distancia aplic. Ev,T	d,EvT	(m)	1.12		Coef. empuje activo vert.	Ka,v_1	(-)	0.00
Peso del muro	W	(KN)	24.38			Ka,v_2	(-)	0.58
Distancia aplic. W	d,W	(m)	0.47			Ka,v_3	(-)	0.00
Peso cuña tierra	Wt	(KN)	29.21		Coef. empuje pasivo	Kp	(-)	3.00
Distancia apli. Wt	d,Wt	(m)	0.74		Momento volcador	Eh,T	(mKN)	26.34
Empuje pasivo puntera	Ep	(KN)	0.00		Momento estabilizador	d,EhT	(mKN)	76.81
CALCULO ESTRUCTURAL								
Descripción	Sección	M, flector	Axil	Cortante*	Coef. mayoración cargas	M, flector	Axil	Cortante*
		M (mKN)	N (KN)	V (KN)	Gf	Md (mKN)	Nd (KN)	Vd (KN)
Base del alzado	A-A	18.75	12.38	11.91	2.08	38.99	11.14	24.77
Arranque de puntera	B-B	0.00			2.08	0.00		
Arranque del talón	C-C	24.70		-20.39	2.08	51.38		-42.41
* Sección distante un canto útil		fck=	30	MPa		fyk=	500	MPa
ARMADURAS								
Descripción	Zona	Longitudinal			Observaciones	Transversal		
		As (cm2)	Φ (mm)	s _{max} (cm)	¿Con juntas cada 7,50m?	As (cm2)	Φ (mm)	s _{max} (cm)
Trasdos del alzado	Az,t	5.52	12	20.49	no	3.20	10	24.54
Intrados del alzado	Az,int	2.70	8	18.62		6.40	12	17.67
Cara superior zapata	Z,sup.	5.52	12	20.49		2.70	8	18.62
Cara inferior zapata	Z,inf.	5.52	12	20.49		2.70	8	18.62
FISURACION								
Sección	Recubr.	Armadura prop.	M, flector	Ambiente	Apertura de fisura			
	r(mm)	Φ (mm)	s(cm)	Mk(mKN)	Wmax(mm)	Wk (mm)	Mis(mKN)	
Trasdos del alzado	50	12.00	20	11.04	IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	No Fisura	44.54
Intrados del alzado	50	8.00	15		IIIc, Qa, Qb, Qc	Compresión(No Fisura)		
Cara superior de talón	50	12.00	20	16.25	IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	No Fisura	44.39
Cara inferior puntera	50	12.00	20	0.00	IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	No Fisura	44.39