PROYECTO:	*METRO MALAGA - TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL*		
ELEMENTO:	*CONTRABOVEDA - LOSA 80 cm*	FECHA:	*20/01/2016*

CORTANTE – EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		*HA-30*
Resistencia característica.....	**fck**	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	**fct,m**	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	**Ec**	28577 MPa
Coef de Poisson.....	**ν**	0,2
ACERO		***B500S***
Resistencia característica.....	**fyk**	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	**Es**	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Hormigón.....	γ_c	1,50
Acero	γ_s	1,15

DATOS DE SECCIÓN

Geometría

Area Sección hormigón.....	A_c	8000,00 cm²
Ancho.....	**bo**	100,0 cm
Canto.....	**h**	80,0 cm
Recubrimiento total	**Rec**	4,0 cm
Canto útil.....	**d**	76,0 cm

Armaduras	**nº**	**Ø**
Armadura superior.....	5,00	ø 20
	A_{s2}	15,71 cm²
Armadura inferior.....	5,00	ø 20
Tracción	A_{s1}	15,71 cm²

CÁLCULO INTERMEDIOS

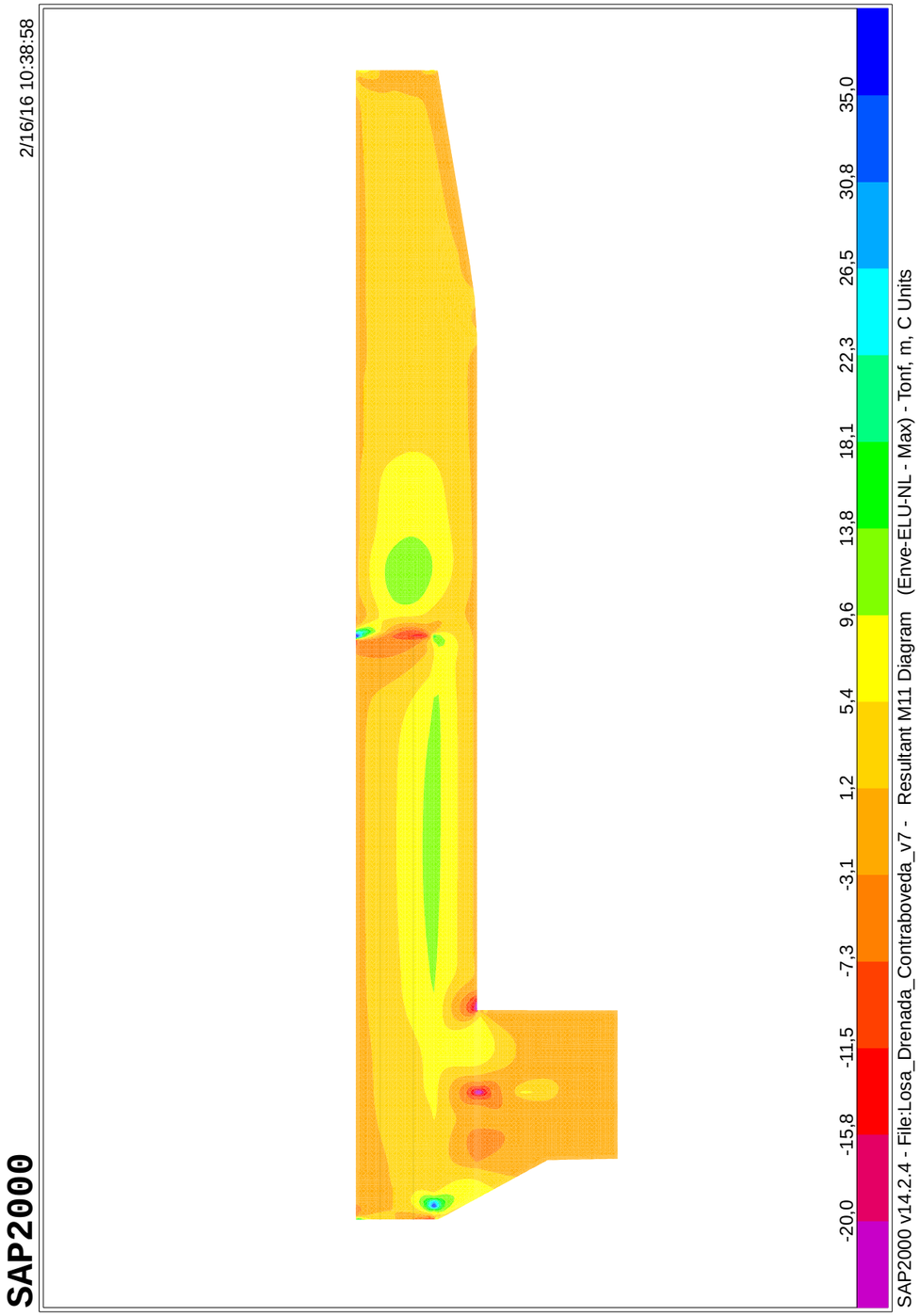
	ξ	1,513
Cuantía armadura tracción.....	ρ_1	1,96 ‰
Brazo mecánico.....	**z**	68,4 cm

ESFUERZOS DE SOLICITACIÓN

Cortante de cálculo	**Vd**	378,0 kN

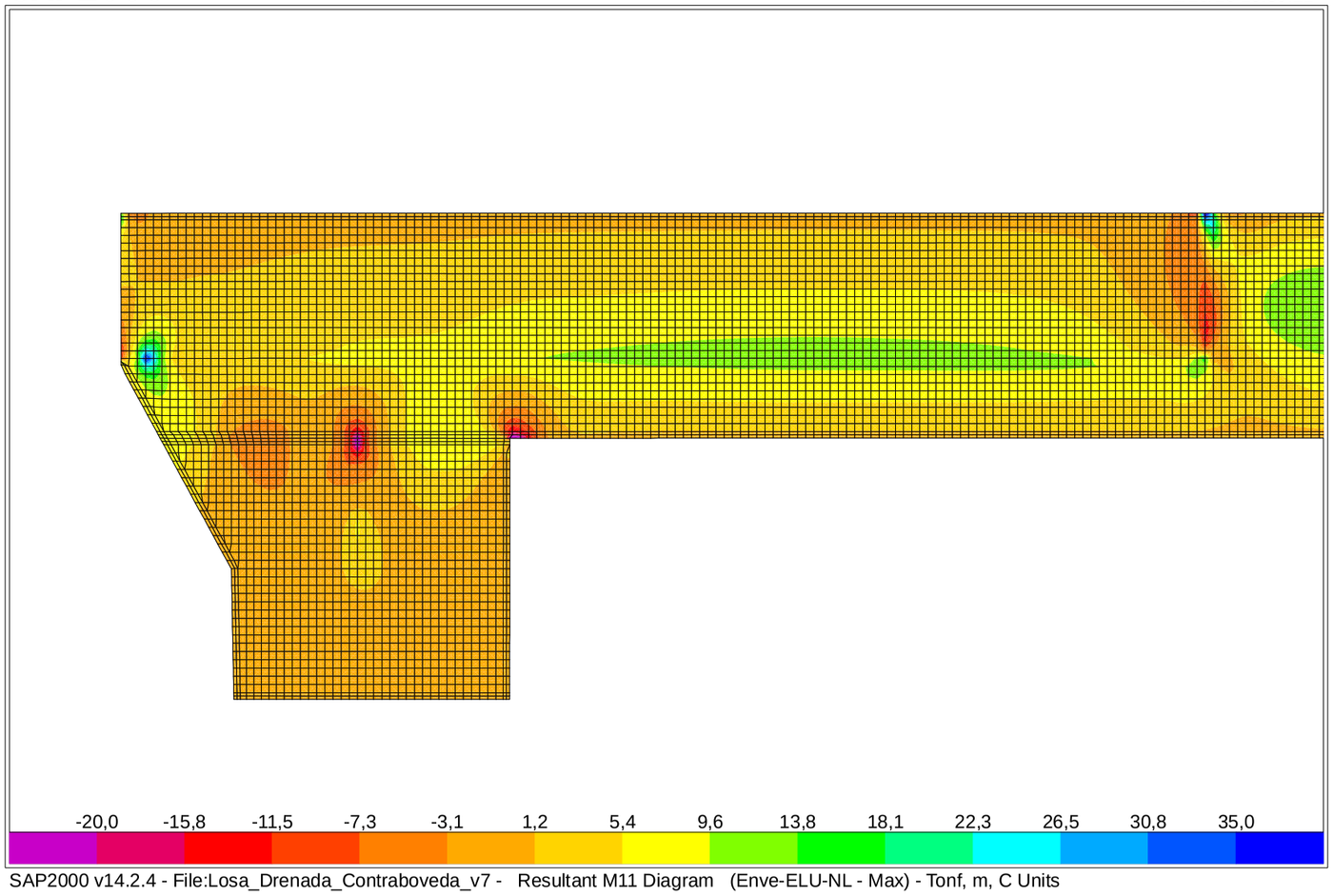
CORTANTE

Cortante Agotamiento por compresión oblicua del alma.....	**Vu1**	4560,0 kN
Cortante Agotamiento por tracción en el alma.....	**Vu2**	387,3 kN
Cortante Absorbido por el hormigón...	**Vcu**	387,3 kN
Cortante Absorbido por el acero.....	**Vsu**	0,0 kN
Armadura Transversal.....	**Ast**	0,00 cm²/m



SAP2000

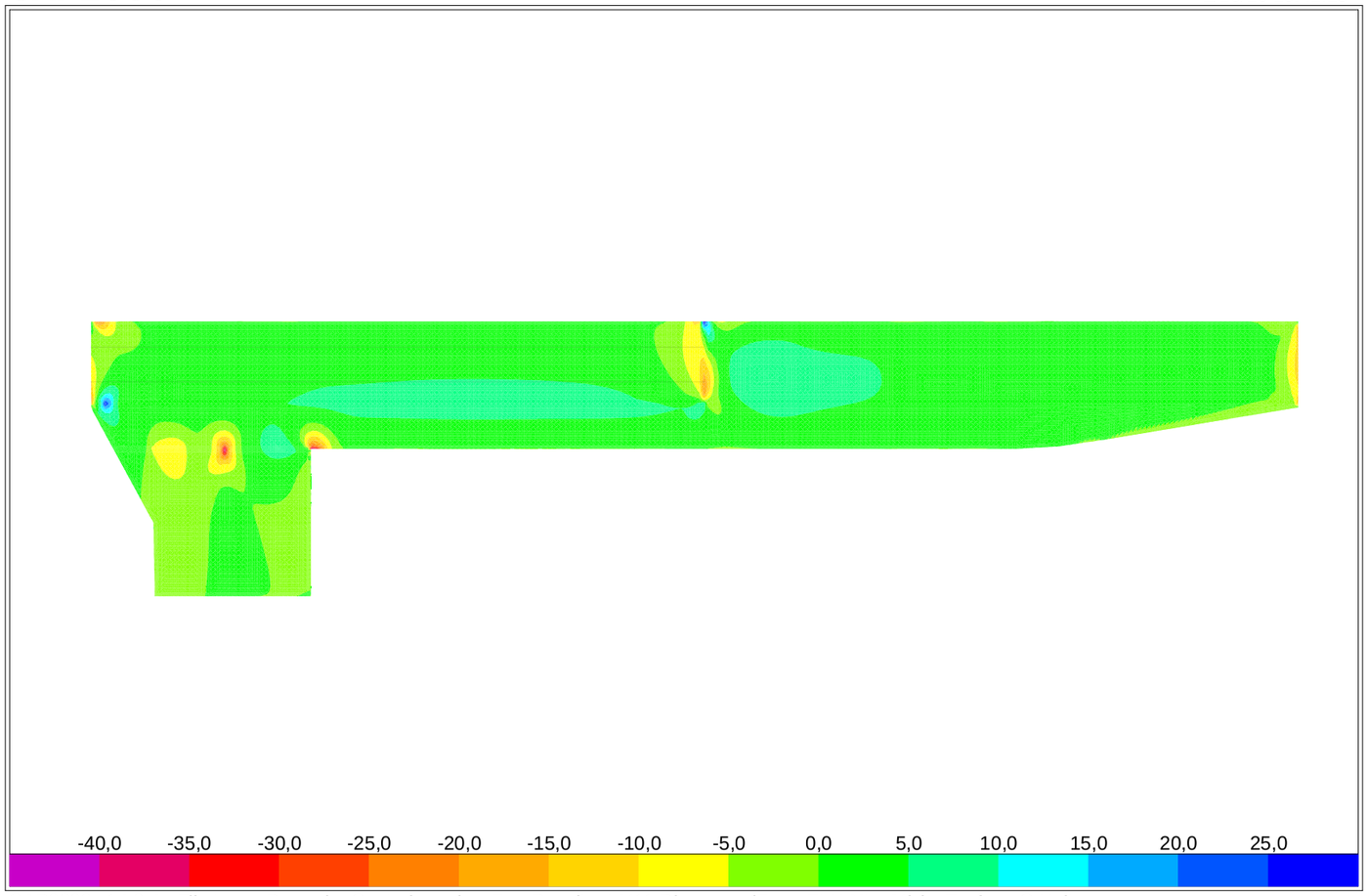
2/16/16 10:39:21



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant M11 Diagram (Enve-ELU-NL - Max) - Tonf, m, C Units

SAP2000

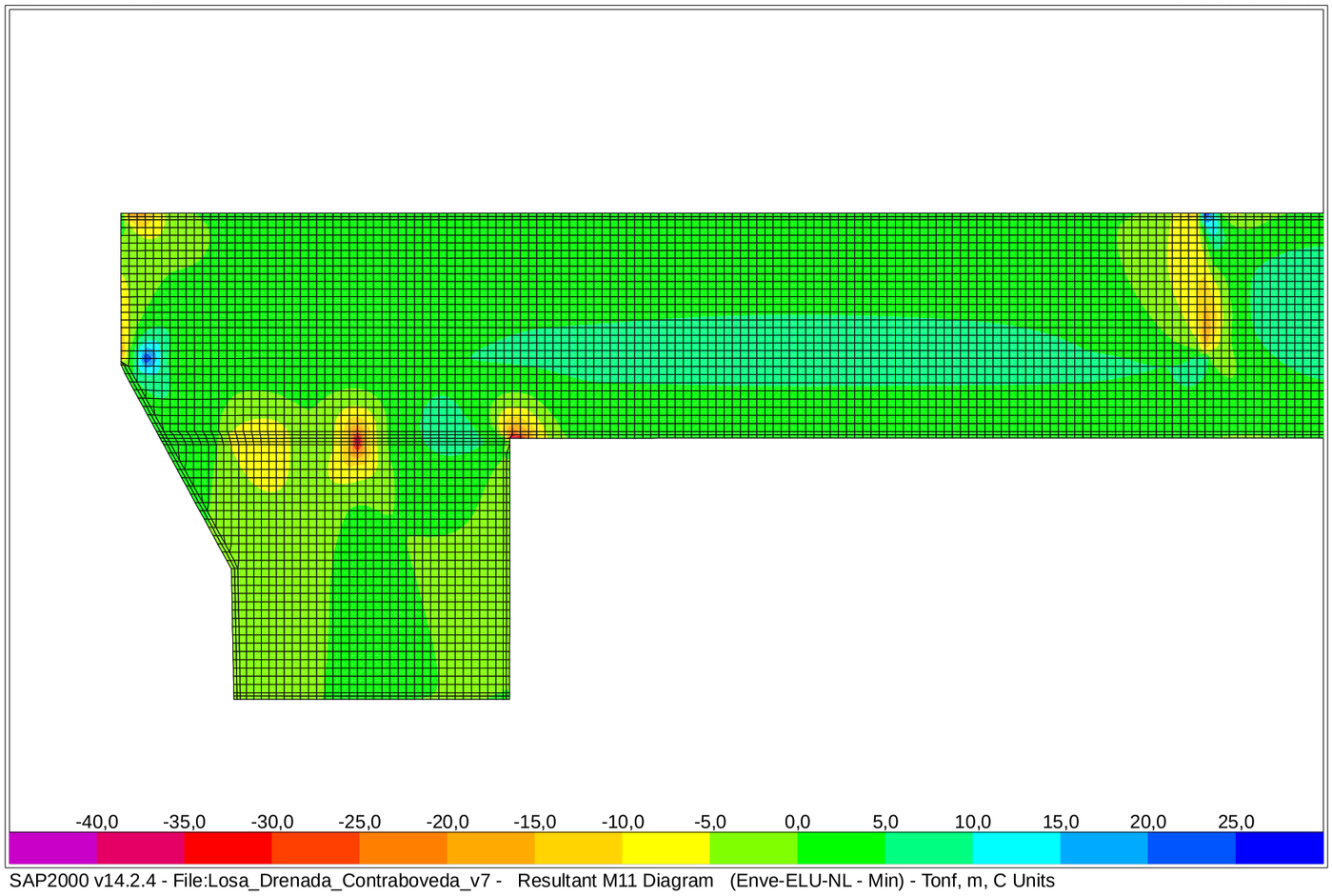
2/16/16 10:41:15



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant M11 Diagram (Enve-ELU-NL - Min) - Tonf, m, C Units

SAP2000

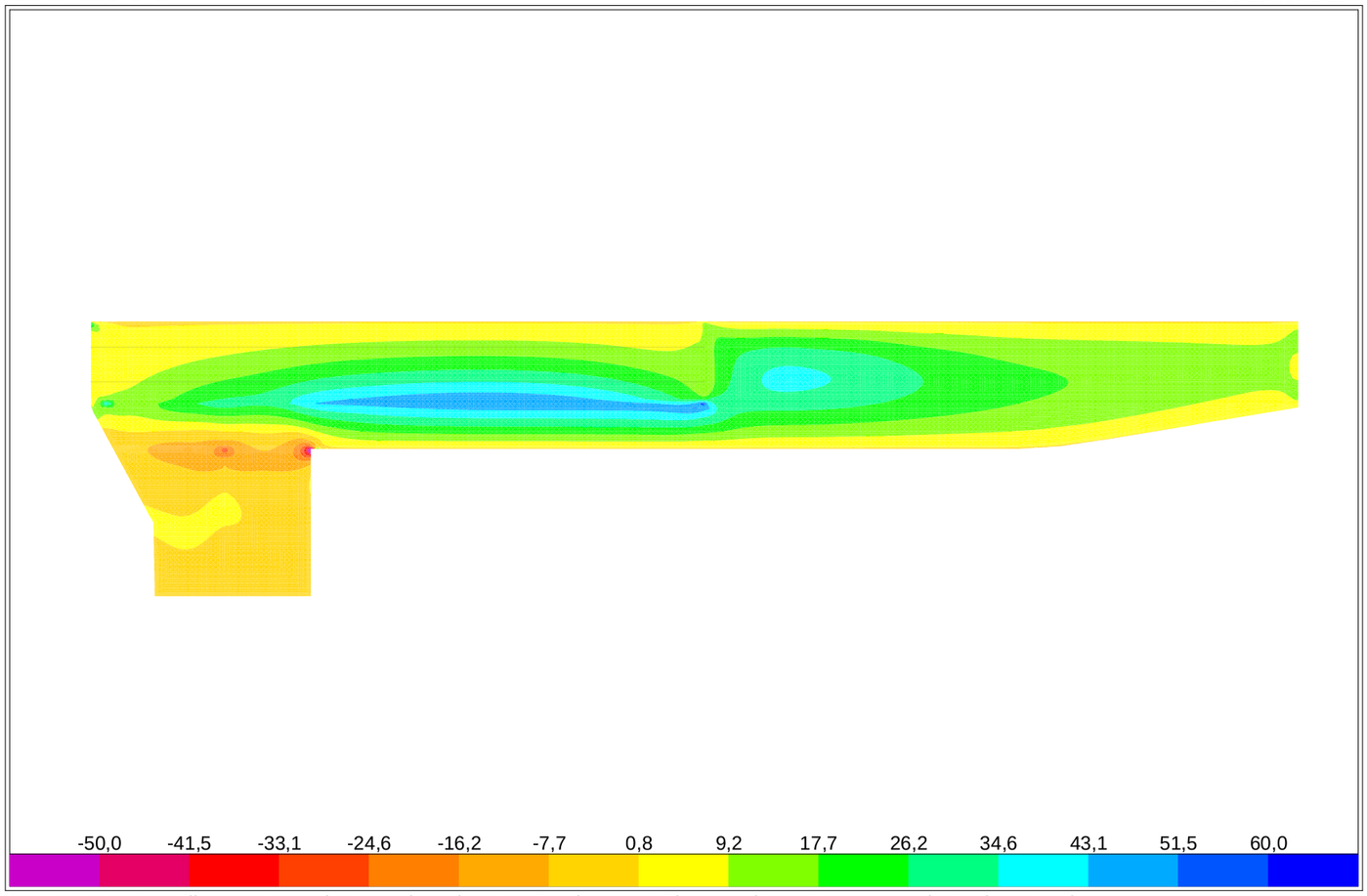
2/16/16 10:40:40



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant M11 Diagram (Enve-ELU-NL - Min) - Tonf, m, C Units

SAP2000

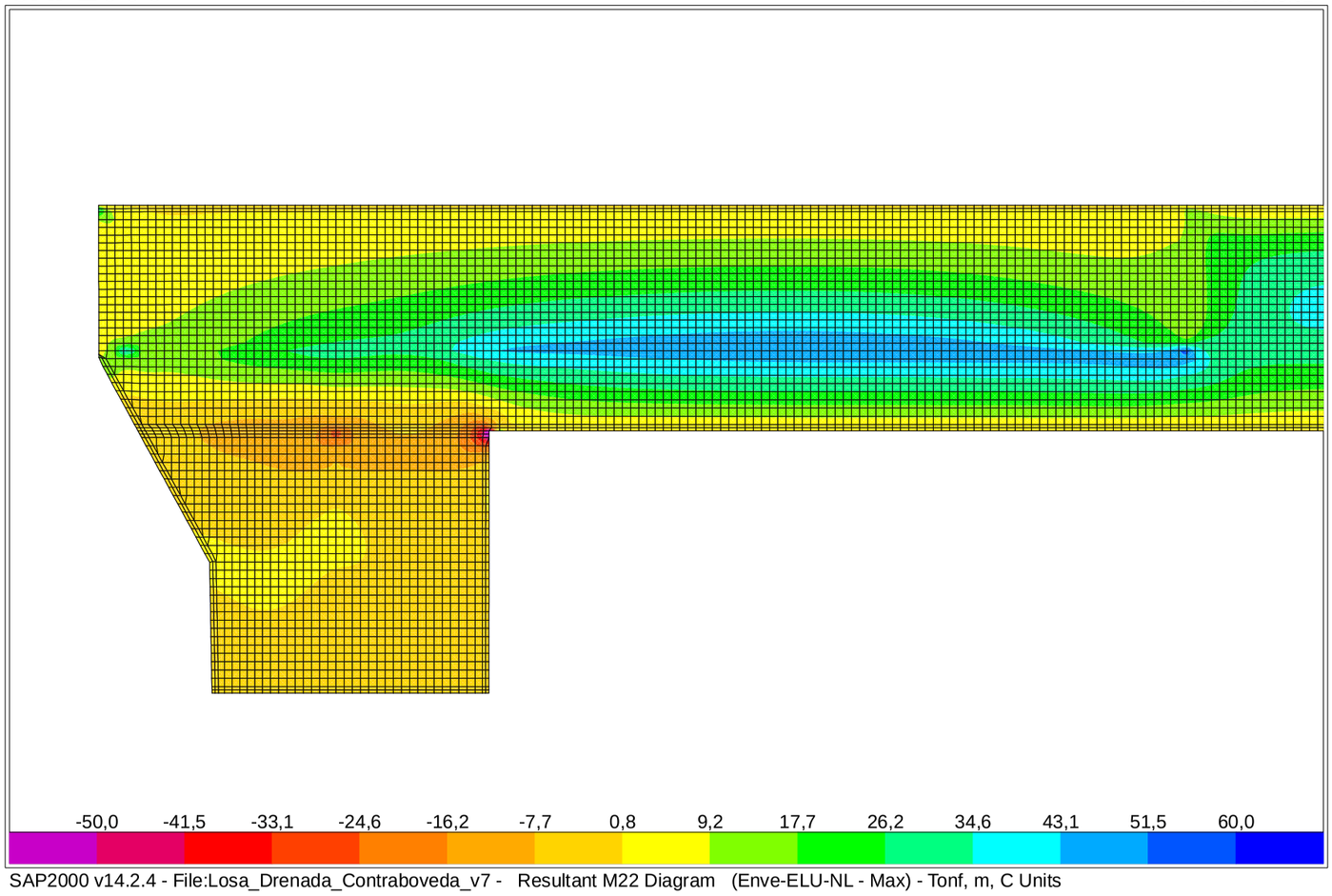
2/16/16 10:42:29



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant M22 Diagram (Enve-ELU-NL - Max) - Tonf, m, C Units

SAP2000

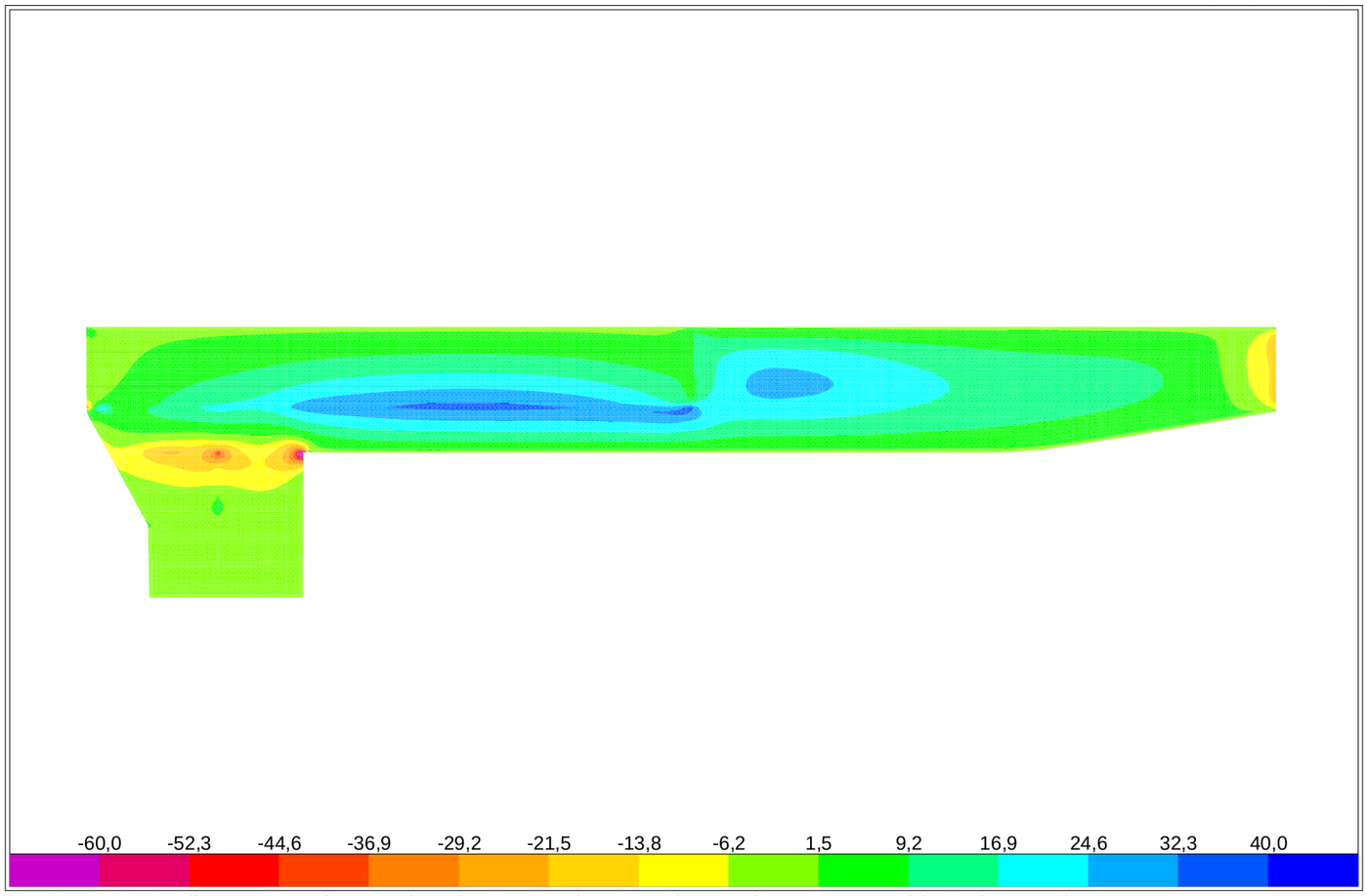
2/16/16 10:43:02



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant M22 Diagram (Enve-ELU-NL - Max) - Tonf, m, C Units

SAP2000

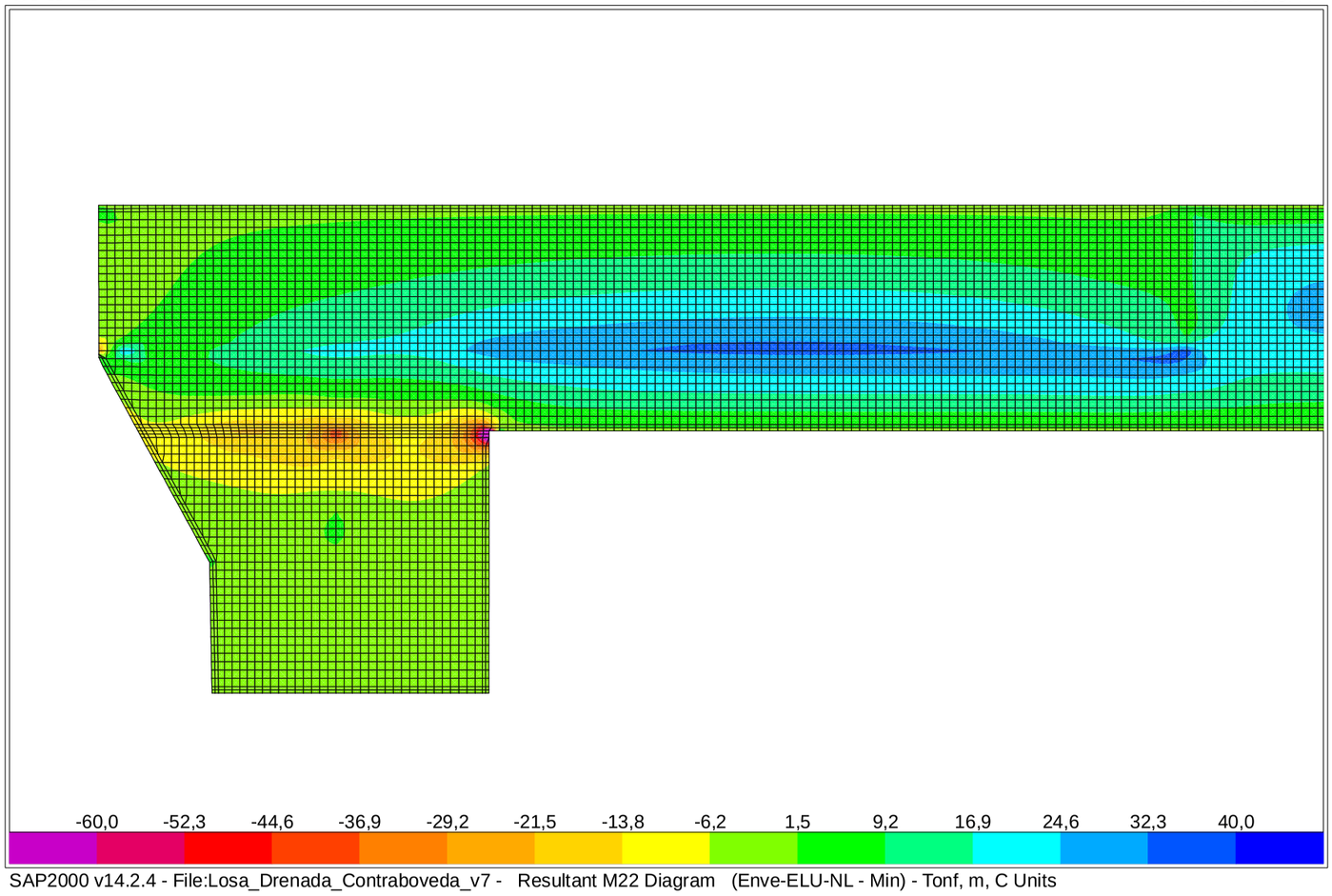
2/16/16 10:44:35



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant M22 Diagram (Enve-ELU-NL - Min) - Tonf, m, C Units

SAP2000

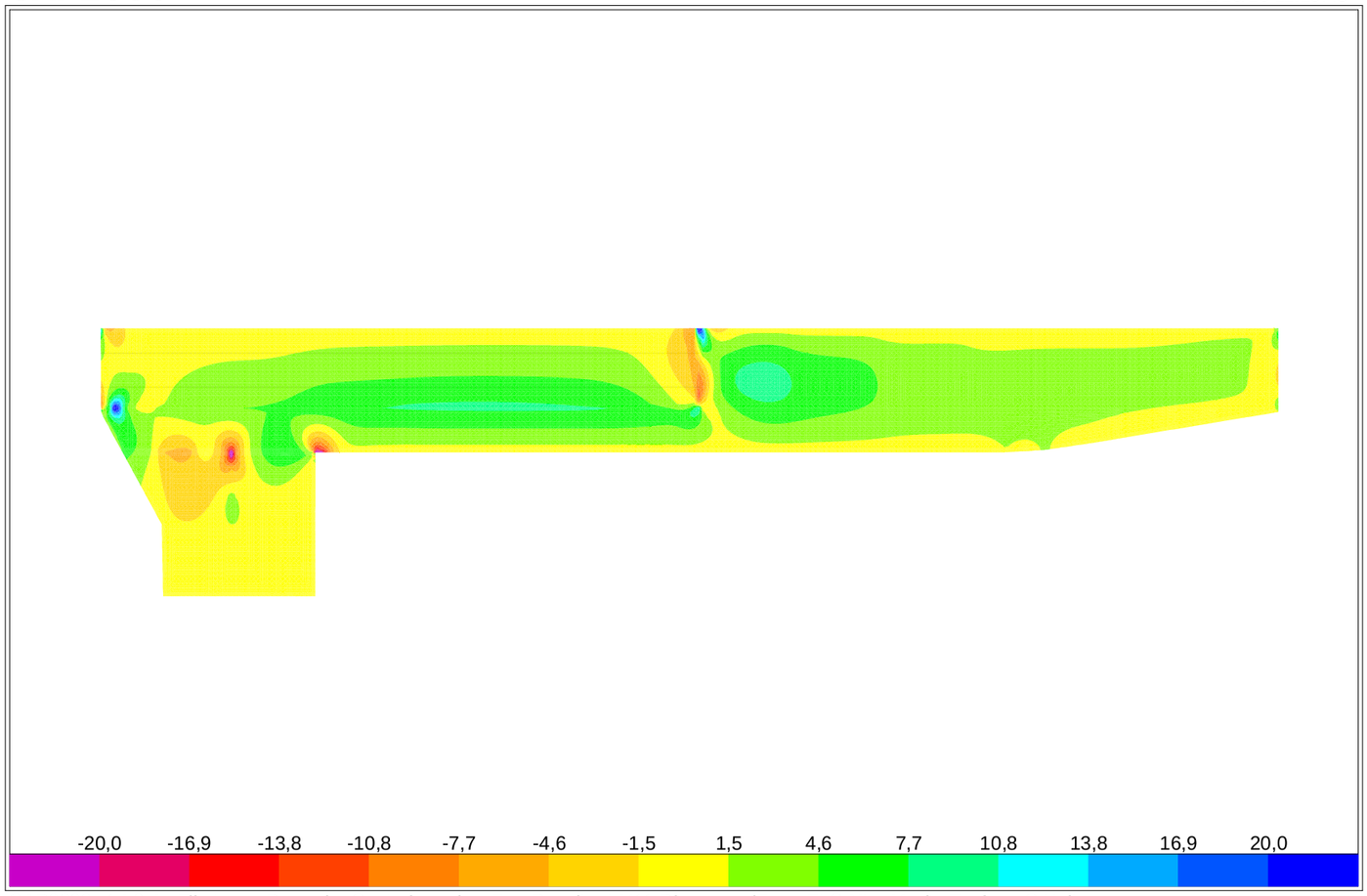
2/16/16 10:43:44



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant M22 Diagram (Enve-ELU-NL - Min) - Tonf, m, C Units

SAP2000

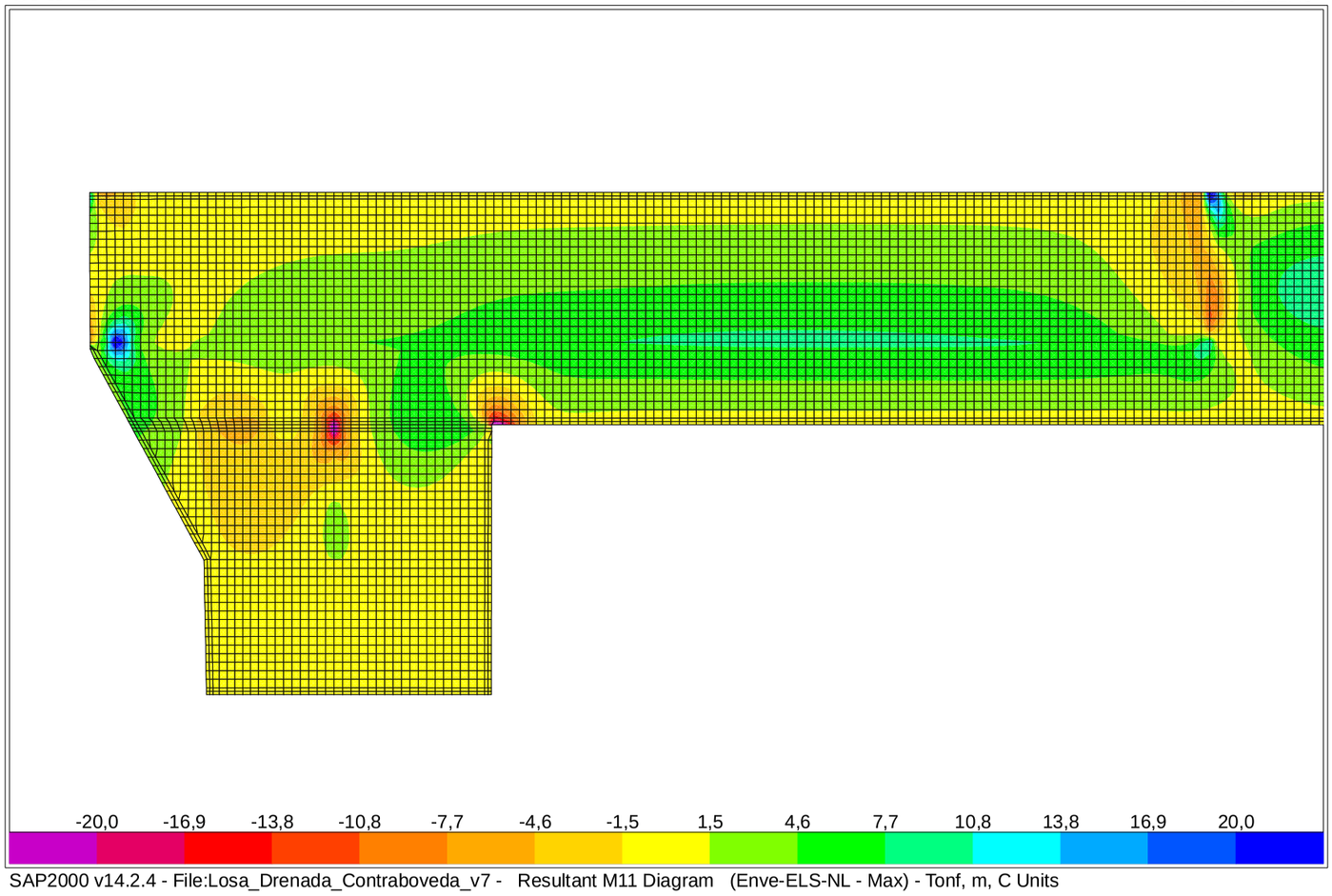
2/16/16 11:19:43



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant M11 Diagram (Enve-ELS-NL - Max) - Tonf, m, C Units

SAP2000

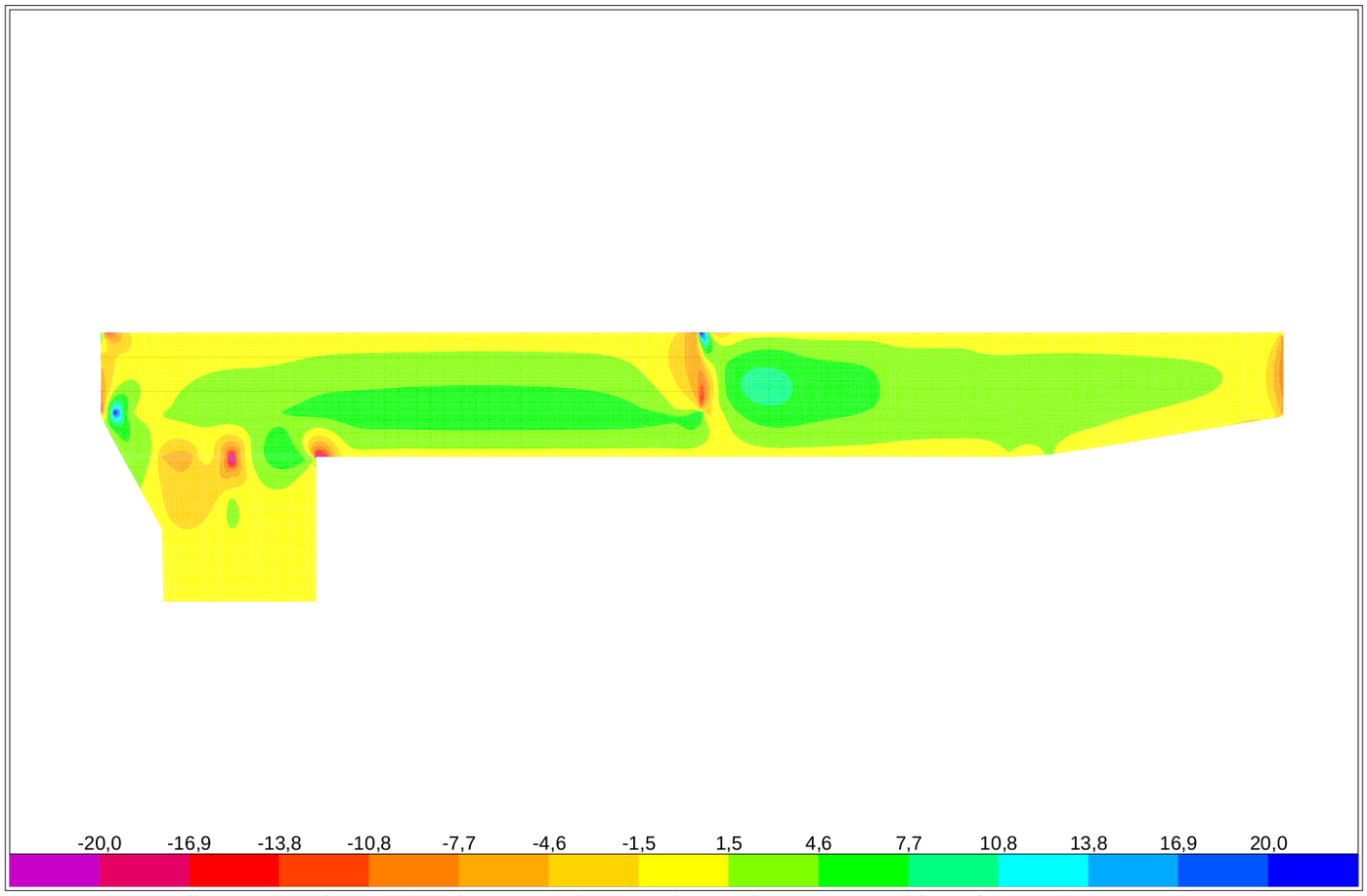
2/16/16 11:21:46



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant M11 Diagram (Enve-ELS-NL - Max) - Tonf, m, C Units

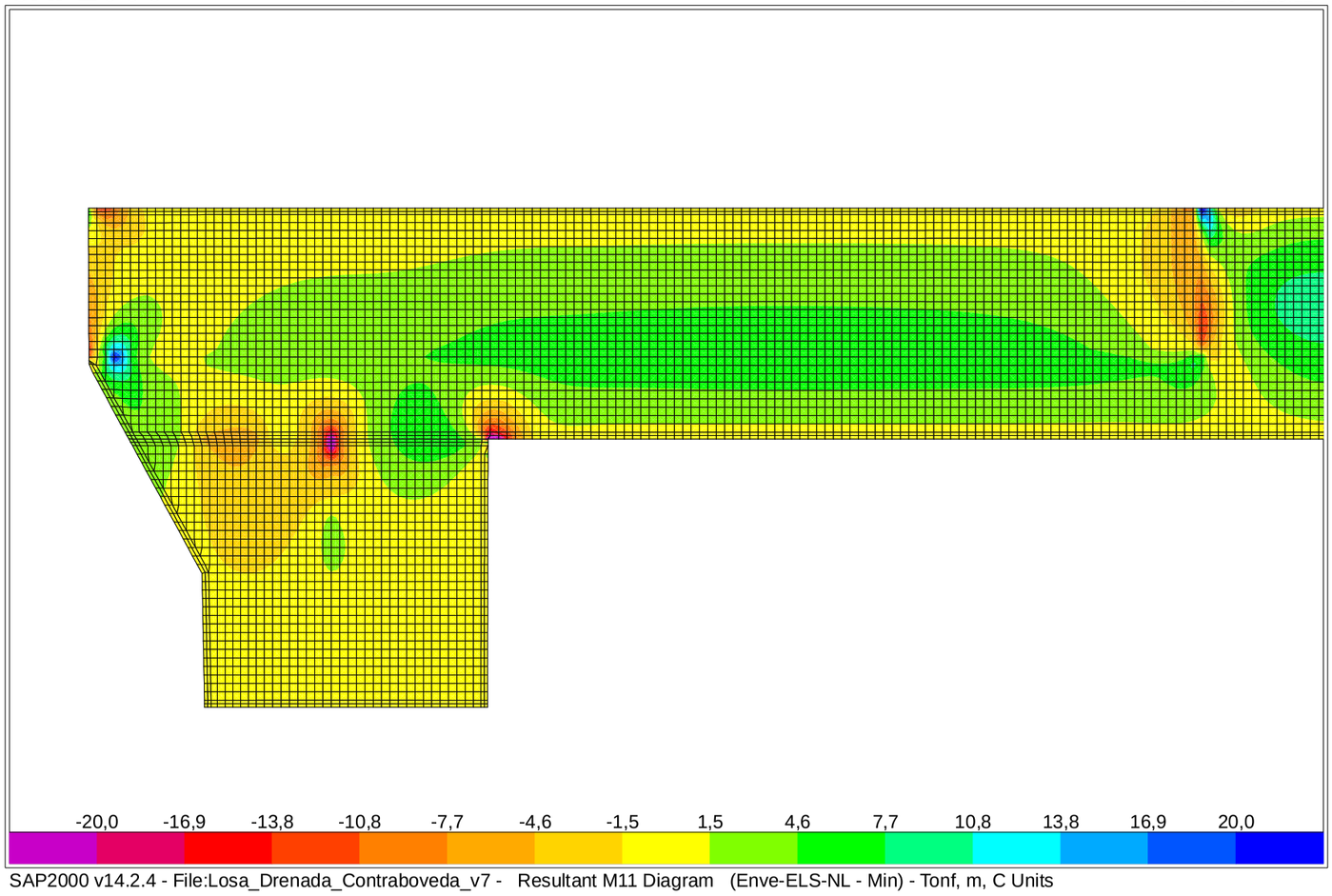
SAP2000

2/16/16 11:27:37



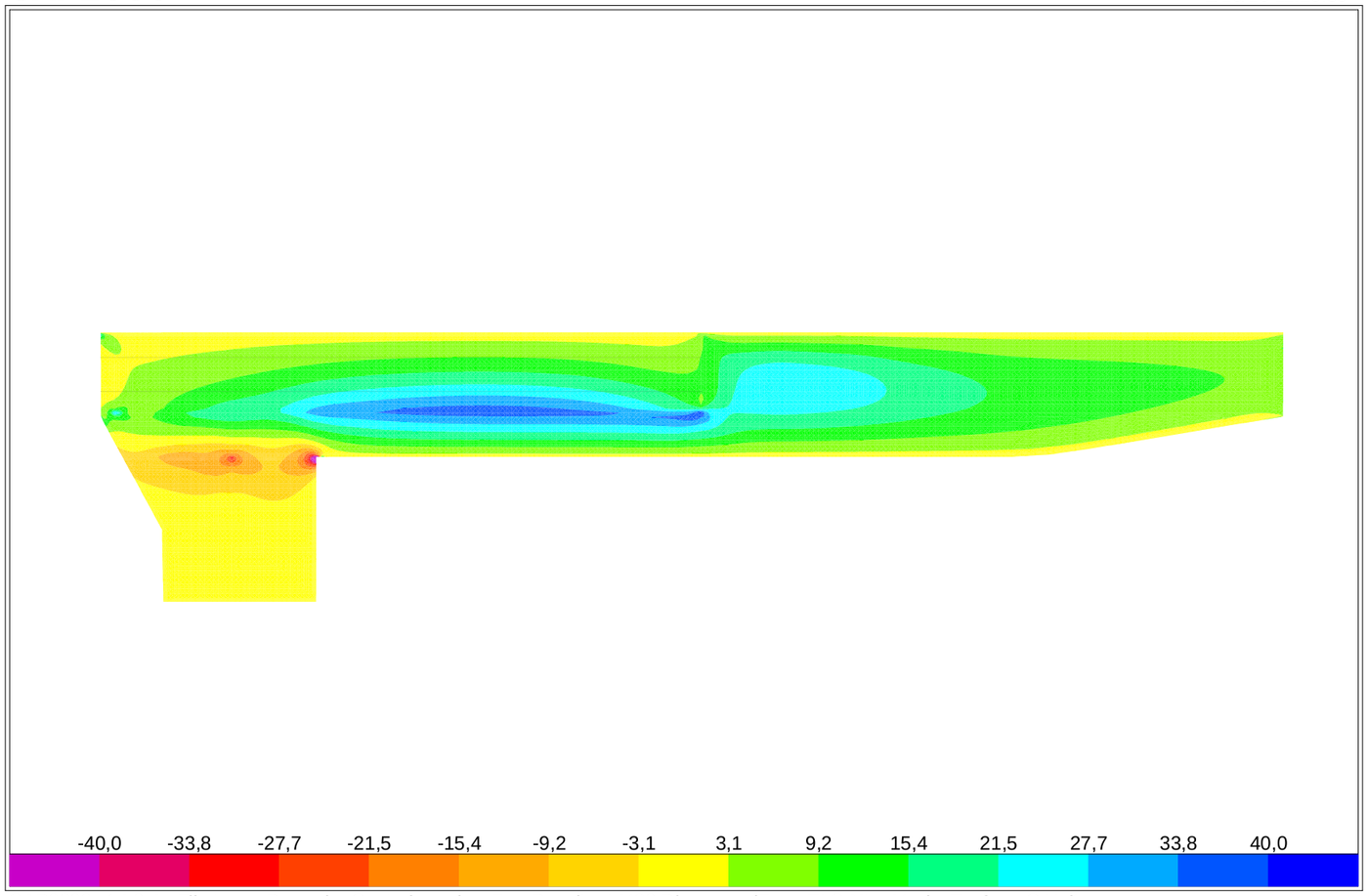
SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant M11 Diagram (Enve-ELS-NL - Min) - Tonf, m, C Units

SAP2000 2/16/16 11:28:12



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant M11 Diagram (Enve-ELS-NL - Min) - Tonf, m, C Units

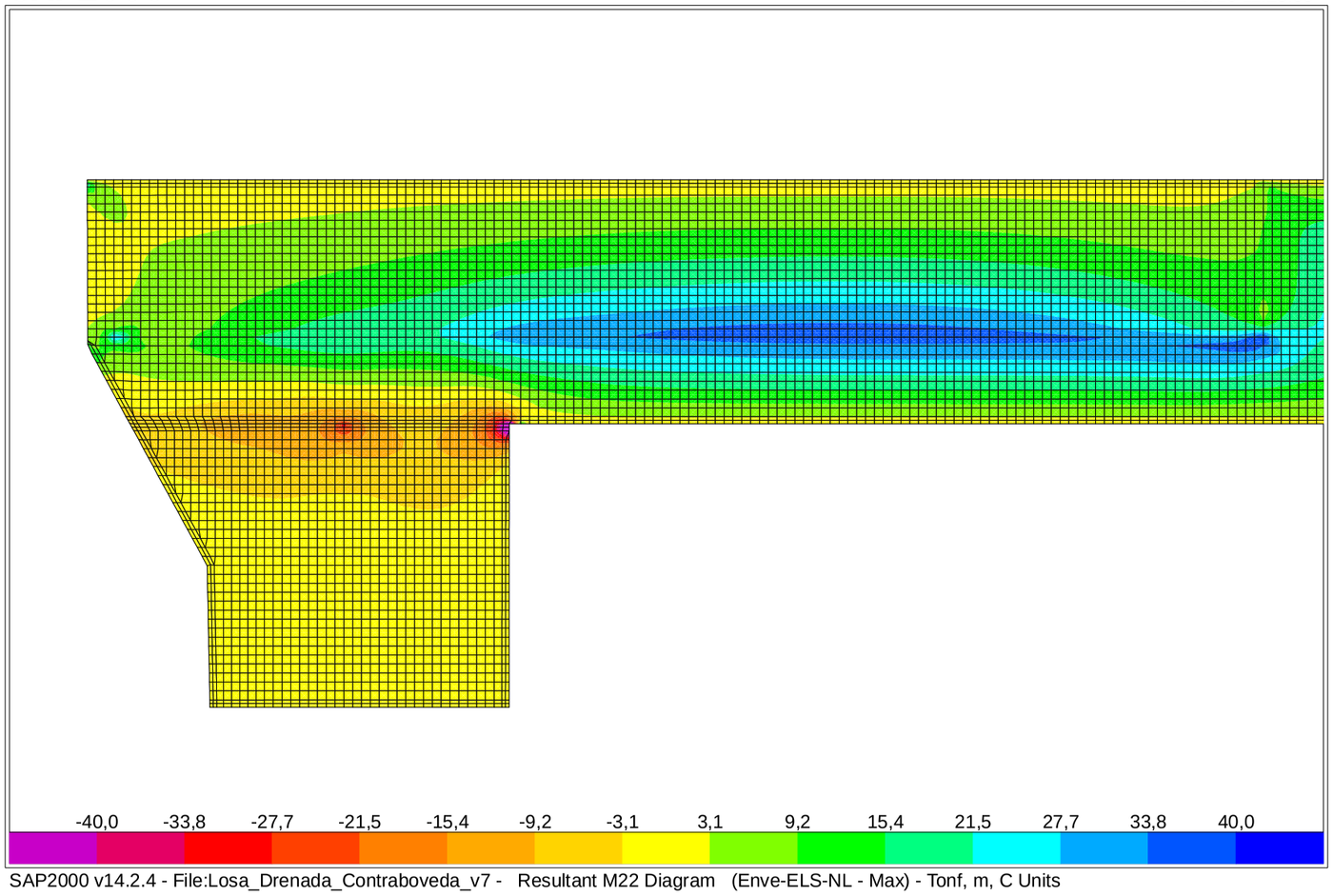
SAP2000 2/16/16 11:26:59



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant M22 Diagram (Enve-ELS-NL - Max) - Tonf, m, C Units

SAP2000

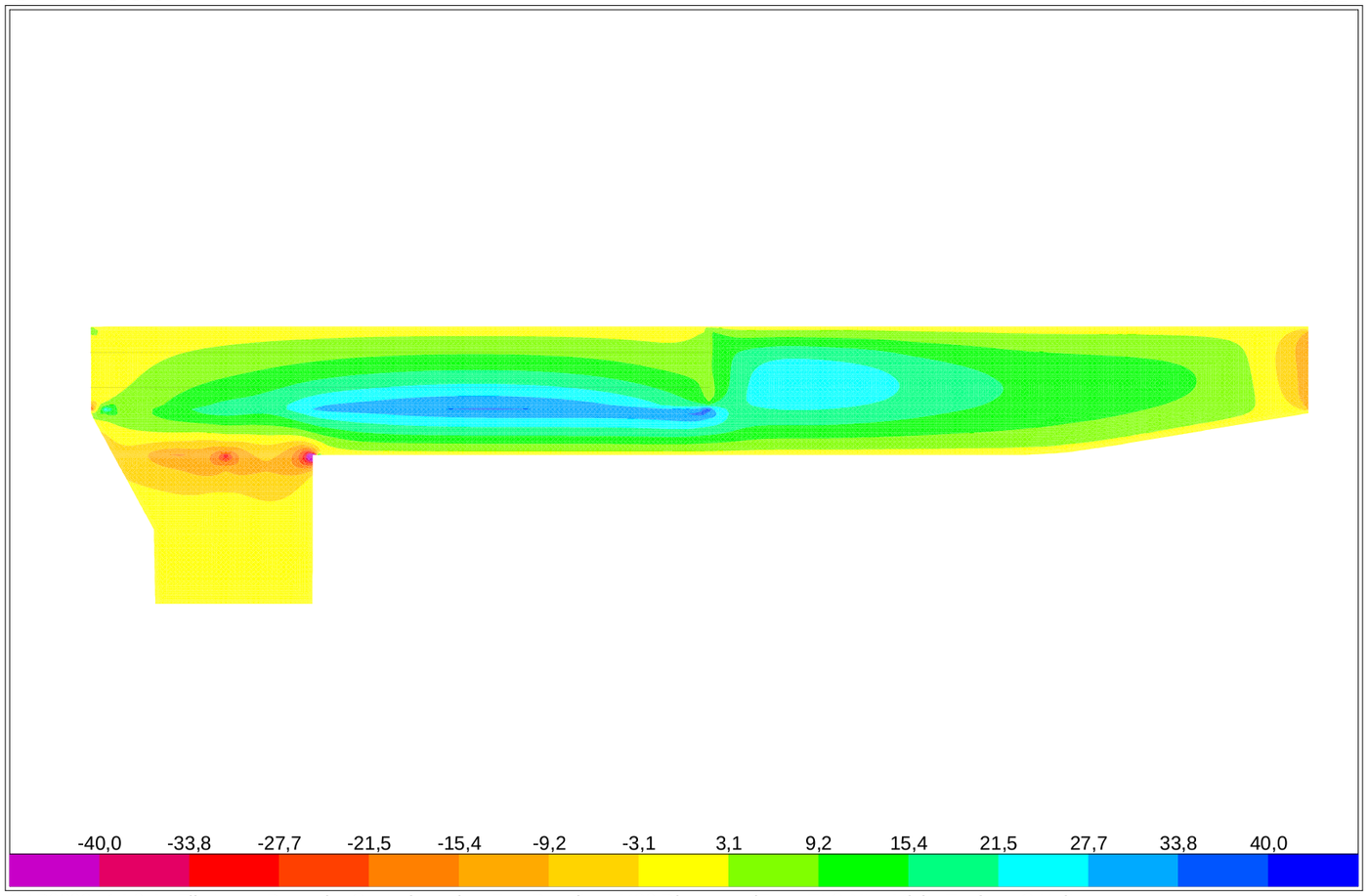
2/16/16 11:25:55



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant M22 Diagram (Enve-ELS-NL - Max) - Tonf, m, C Units

SAP2000

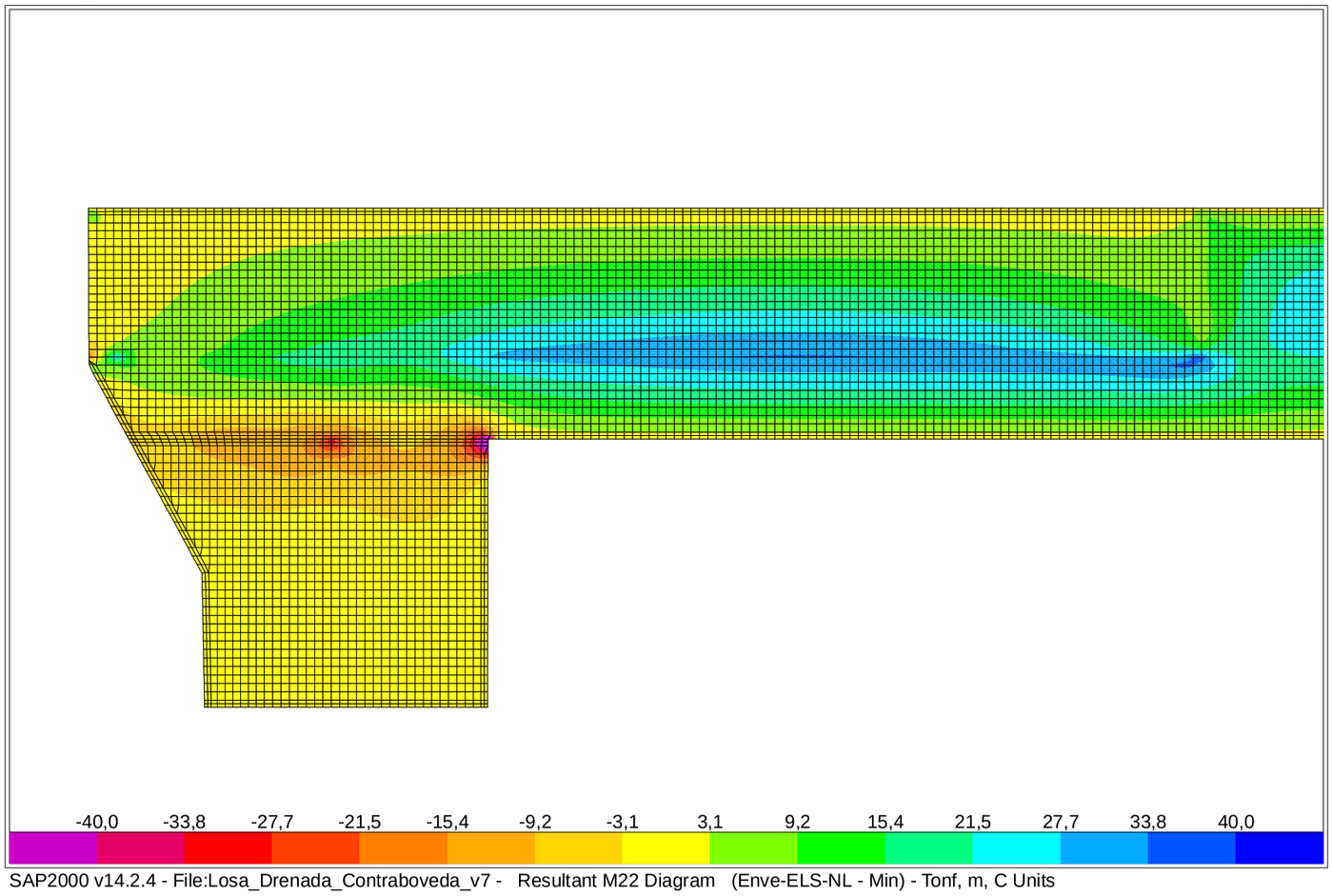
2/16/16 11:33:02



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant M22 Diagram (Enve-ELS-NL - Min) - Tonf, m, C Units

SAP2000

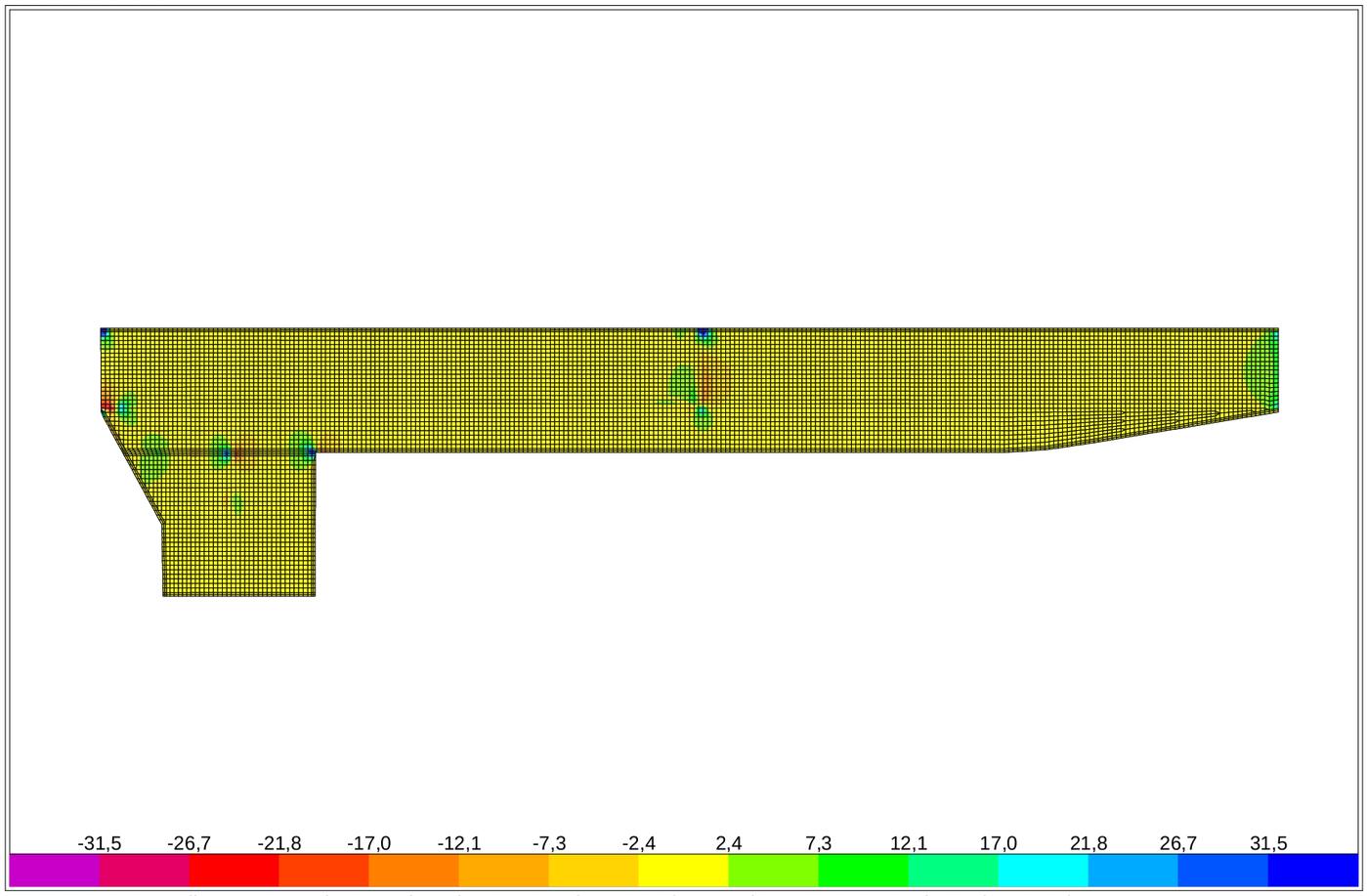
2/16/16 11:30:15



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant M22 Diagram (Enve-ELS-NL - Min) - Tonf, m, C Units

SAP2000

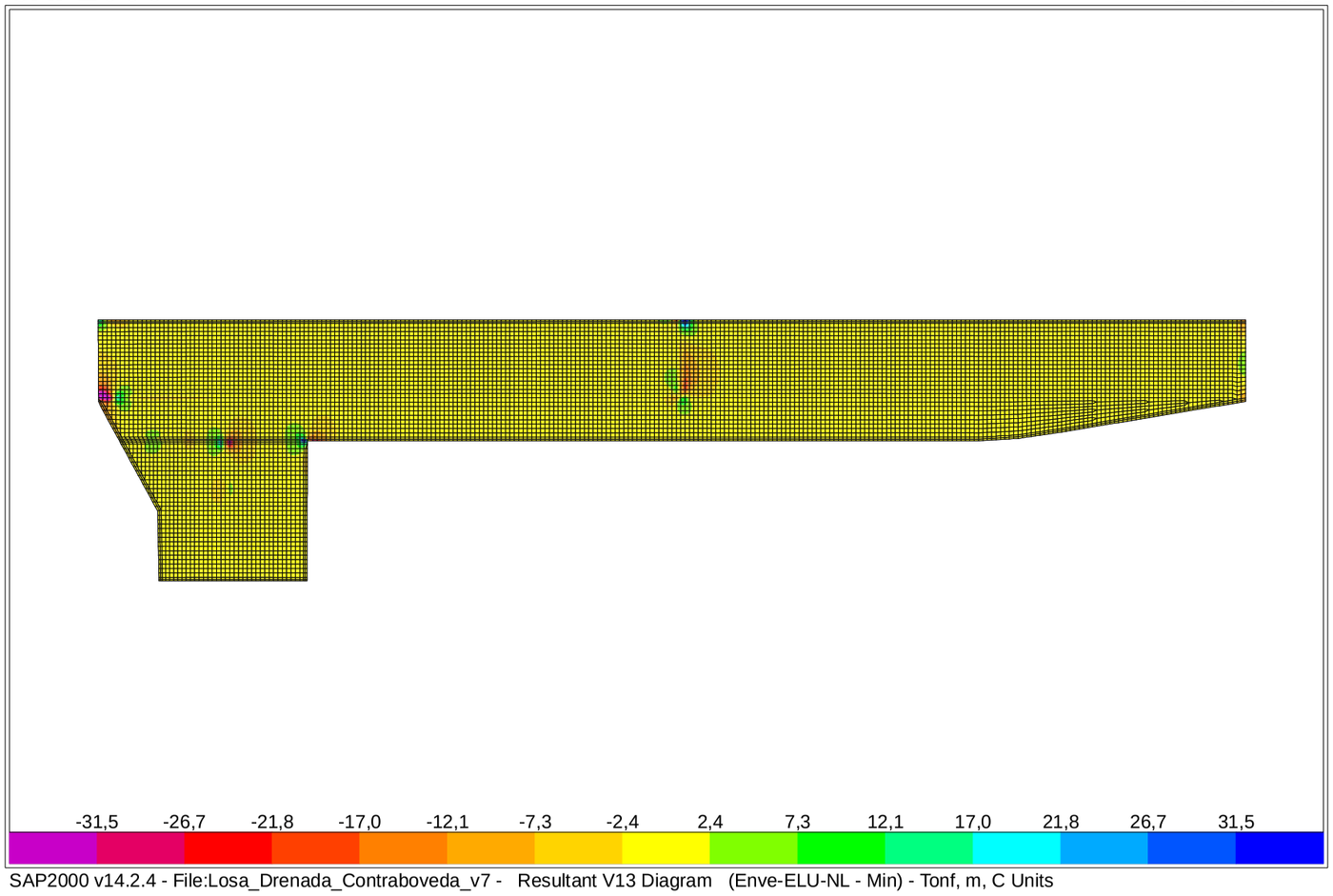
2/16/16 11:03:18



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant V13 Diagram (Enve-ELU-NL - Max) - Tonf, m, C Units

SAP2000

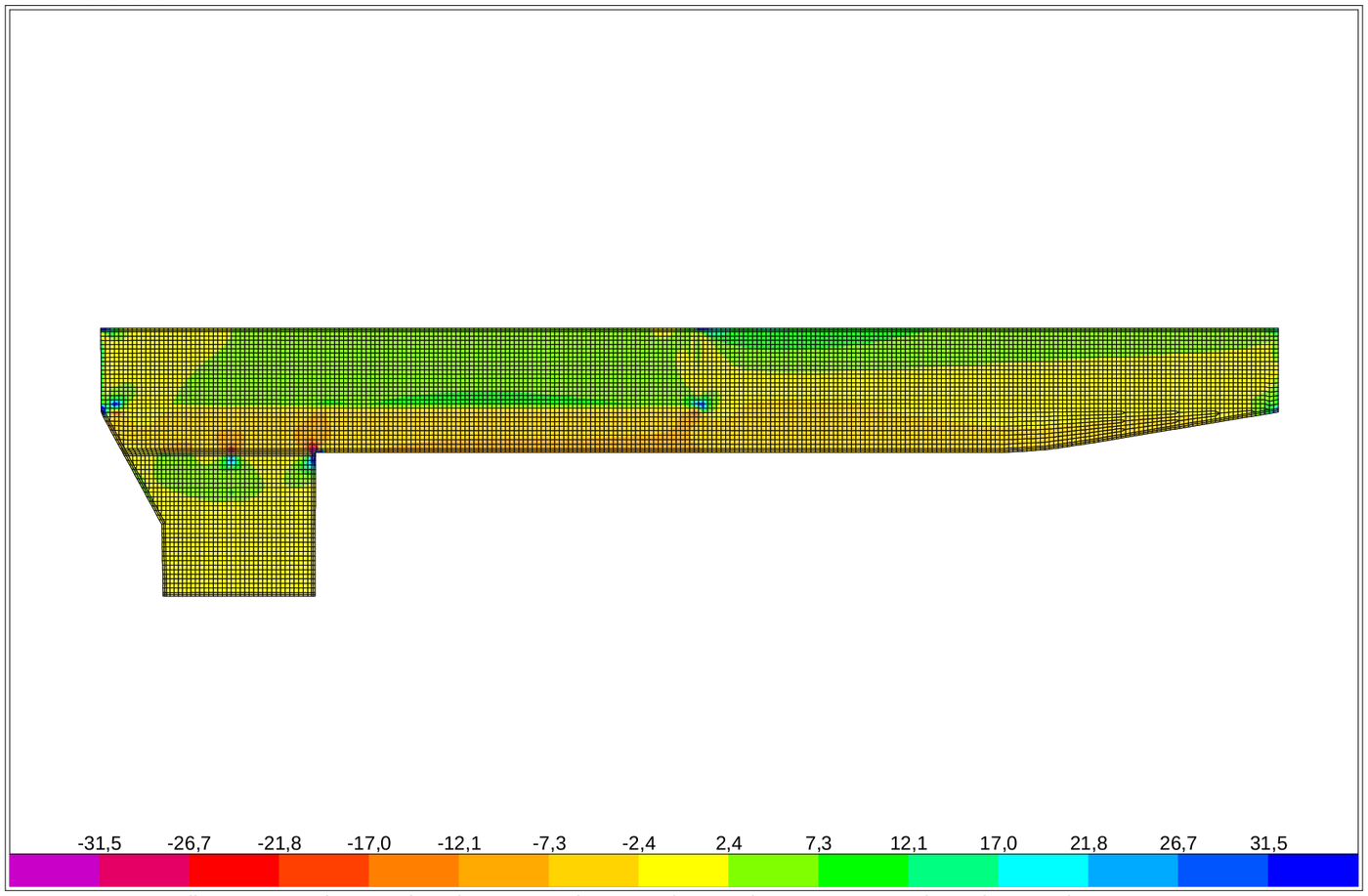
2/16/16 11:02:42



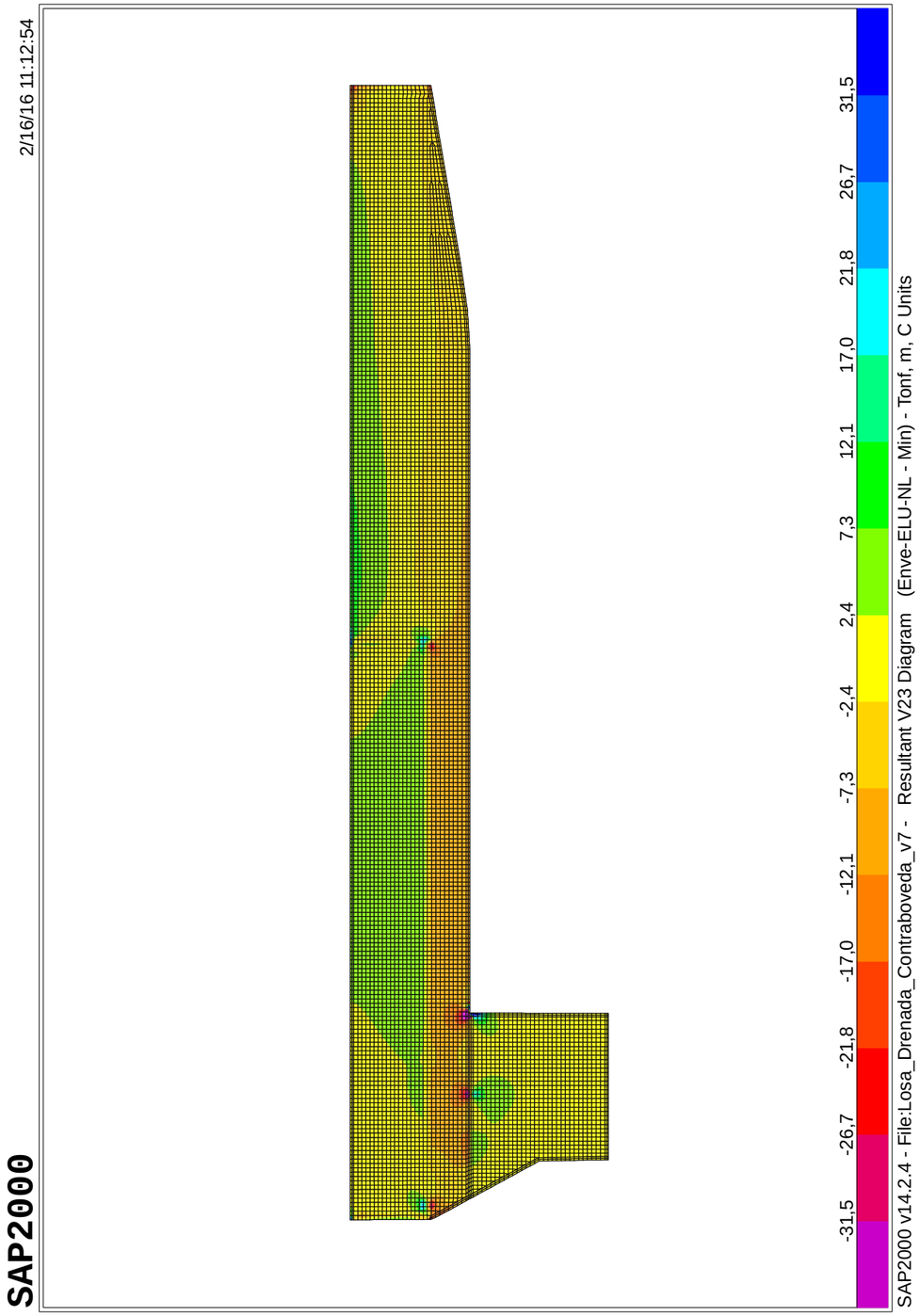
SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant V13 Diagram (Enve-ELU-NL - Min) - Tonf, m, C Units

SAP2000

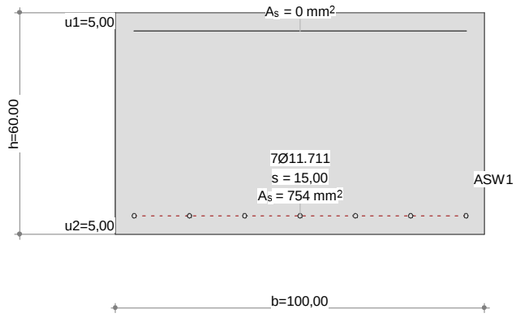
2/16/16 11:03:53



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant V23 Diagram (Enve-ELU-NL - Max) - Tonf, m, C Units



Sección transversal LDre_60_Ø12a15cm: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :15,0



Datos sección Viga-Sección: LDRE_60_Ø12A15CM

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [cm]	z_q [cm]	No.	y_q [cm]	z_q [cm]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-50,00	-30,00	2	50,00	-30,00
				3	50,00	30,00	4	-50,00	30,00

Armadura G0 $\Sigma A_S = 754\ mm^2$, $\rho = 0{,}1\ \%$

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [cm]	z_{1q} [cm]	y_{2q} [cm]	z_{2q} [cm]	A_s [mm^2]
TOP	Acero para	AEH500	2	L	-45,00	25,00	45,00	25,00	0
BOTTOM				PL	-45,00	-25,00	45,00	-25,00	7Φ11.711=754

BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresións 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 4,856E+3 [cm^2]

Nombre	Tipo	b_w [cm]	z [cm]	y_{1q} [cm]	z_{1q} [cm]	y_{2q} [cm]	z_{2q} [cm]
SWT	T (B)	100,00	60,00	0	-30,00	0	30,00
SWY	Vy	60,00	90,00	-45,00	0	45,00	0
SWZ	Vz	100,00	50,00	0	25,00	0	-25,00

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [cm]	z_q [cm]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2])

	Area [cm^2]		Momento de inercia [cm^4]		Centro Gr., Ángulo [cm]
Ax	6000,0000	Ix	4,508 x10^6	ys	0,00
Ay	4999,9800	Iy	1,800 x10^6	zs	0
Az	4999,9800	Iz	5,000 x10^6	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm^2]	$w=E/E_{ref}$ [-]	A_{xi} [cm^2]	u [cm]	l [cm]	I_{xi} [cm^4]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	6000,0000	320,00		4,5075E+6	Standard 1

Nr.:

C:\Tecplan\METRO MALAGA\Armadura Flexion_FMG\LOSAS METRO MALAGA.FG5

$w=E/E_{ref}$	:	Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm²]
A_{xi}	:	Área del elemento
u	:	Longitud supuesta del perímetro
l	:	Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi}	:	Inercia a torsión
Modelo torsional	:	Vea el manual

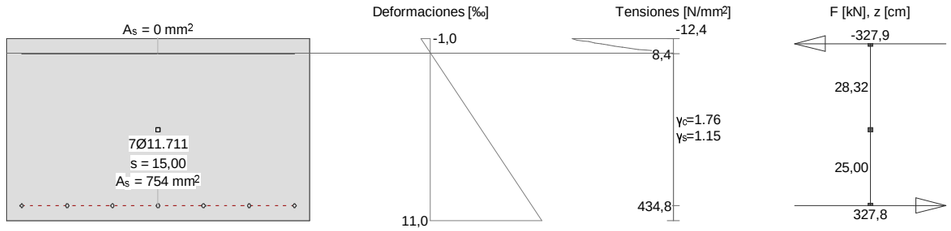
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm²]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm²]	menos	A_{xi}- [cm²]	A_{xi} [cm²]	γ_i [t/m³]	M_i [kg/m]
RQS	6000,0002			6000,0002	2,5	1500,0

Sección transversal LDre_60_Ø12a15cm: Carga última Flexión uniaxial My=175,0; Factor de carga última: 1,00 — Escala 1 :18,3



Cálc. capacidad última Viga-Sección: LDRE_60_Ø12A15CM

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factorcapacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	175,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

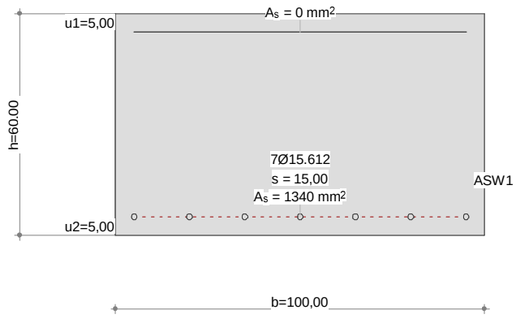
ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

α	:	Inclinación de las bielas de compresión
ϕ	:	Coef. de fluencia
P(t)	:	Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ	:	+ = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_i=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [cm]	z_q [cm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
RQS	H300	50,00	30,00	-1,0	-12,4	1.76
RQS	H300	-50,00	-30,00	11,0	0	1.76
TOP	AEH500	-45,00	25,00	0,0	8,4	1.15
BOTTOM	AEH500	-45,00	-25,00	10,0	434,8	1.15

Sección transversal LDre_60_Ø16a15cm: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :15,0



Datos sección Viga-Sección: LDRE_60_Ø16A15CM

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [cm]	z_q [cm]	No.	y_q [cm]	z_q [cm]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-50,00	-30,00	2	50,00	-30,00
				3	50,00	30,00	4	-50,00	30,00

Armadura G0 ΣA_S = 1340 mm², ρ = 0,2 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [cm]	z_{1q} [cm]	y_{2q} [cm]	z_{2q} [cm]	A_s [mm²]
TOP	Acero para	AEH500	2	L	-45,00	25,00	45,00	25,00	0
BOTTOM				PL	-45,00	-25,00	45,00	-25,00	7ϕ15.612=1340

BC	:	BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresións 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo	:	Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 4,856E+3 [cm²]

Nombre	Tipo	b_w [cm]	z [cm]	y_{1q} [cm]	z_{1q} [cm]	y_{2q} [cm]	z_{2q} [cm]
SWT	T (B)	100,00	60,00	0	-30,00	0	30,00
SWY	Vy	60,00	90,00	-45,00	0	45,00	0
SWZ	Vz	100,00	50,00	0	25,00	0	-25,00

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [cm]	z_q [cm]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm²])

	Area [cm²]		Momento de inercia [cm⁴]		Centro Gr., Ángulo [cm]
Ax	6000,0000	Ix	4,508 x10⁶	ys	0,00
Ay	4999,9800	Iy	1,800 x10⁶	zs	0
Az	4999,9800	Iz	5,000 x10⁶	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm²]	$w=E/E_{ref}$ [-]	A_{xi} [cm²]	u [cm]	l [cm]	I_{xi} [cm⁴]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	6000,0000	320,00		4,5075E+6	Standard 1

$w=E/E_{ref}$	:	Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm²]
A_{xi}	:	Área del elemento
u	:	Longitud supuesta del perímetro
I	:	Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi}	:	Inercia a torsión
Modelo torsional	:	Vea el manual

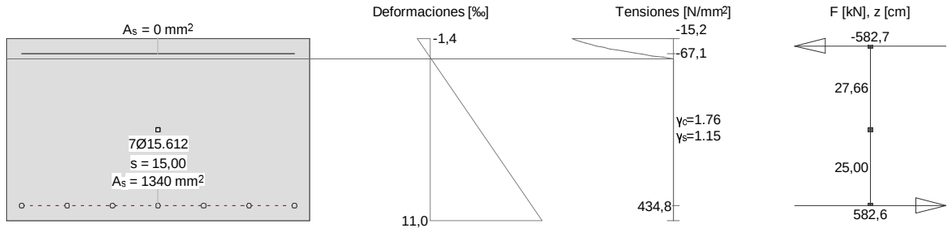
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm²]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm²]	menos	A_{xi}- [cm²]	A_{xi} [cm²]	γ_i [t/m³]	M_i [kg/m]
RQS	6000,0002			6000,0002	2,5	1500,0

Sección transversal LDre_60_Ø16a15cm: Carga última Flexión uniaxial My=308,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :18,3



Cálc. capacidad última Viga-Sección: LDRE_60_Ø16A15CM

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factorcapacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	308,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

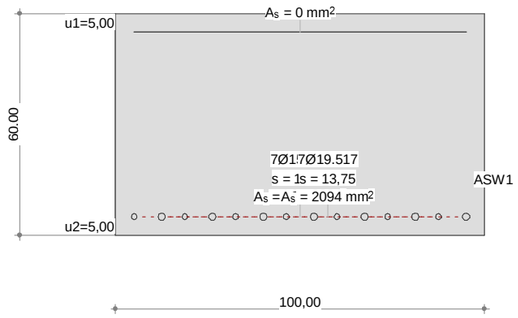
ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

α	:	Inclinación de las bielas de compresión
ϕ	:	Coef. de fluencia
P(t)	:	Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ	:	+ = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_i=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [cm]	z_q [cm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
RQS	H300	50,00	30,00	-1,4	-15,2	1.76
RQS	H300	-50,00	-30,00	11,0	0	1.76
TOP	AEH500	-45,00	25,00	-0,3	-67,1	1.15
BOTTOM	AEH500	-45,00	-25,00	10,0	434,8	1.15

Sección transversal LDr_60_Ø16a15+Ø20a15: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte Escala 1 :15,0



Datos sección Viga-Sección: LDR_60_Ø16A15+Ø20A15

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [cm]	z_q [cm]	No.	y_q [cm]	z_q [cm]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-50,00	-30,00	2	50,00	-30,00
				3	50,00	30,00	4	-50,00	30,00

Armadura G0 ΣA_S = 3434 mm², ρ = 0,6 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [cm]	z_{1q} [cm]	y_{2q} [cm]	z_{2q} [cm]	A_s [mm²]
TOP	Acero para	AEH500	2	L	-45,00	25,00	45,00	25,00	0
BOTTOM				PL	-45,00	-25,00	37,50	-25,00	7ϕ15.612=1340
AL1				PL	-37,50	-25,00	45,00	-25,00	7ϕ19.517=2094

BC	:	BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresiónes 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo	:	Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 4,856E+3 [cm²]

Nombre	Tipo	b_w [cm]	z [cm]	y_{1q} [cm]	z_{1q} [cm]	y_{2q} [cm]	z_{2q} [cm]
SWT	T (B)	100,00	60,00	0	-30,00	0	30,00
SWY	Vy	60,00	90,00	-45,00	0	45,00	0
SWZ	Vz	100,00	50,00	0	25,00	0	-25,00

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [cm]	z_q [cm]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm²])

	Area [cm²]		Momento de inercia [cm⁴]		Centro Gr., Ángulo [cm]
Ax	6000,0000	Ix	4,508 x10⁶	ys	0,00
Ay	(=Ax)	Iy	1,800 x10⁶	zs	0
Az	(=Ax)	Iz	5,000 x10⁶	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm²]	$w=E/E_{ref}$ [-]	A_{xi} [cm²]	u [cm]	I [cm]	I_{xi} [cm⁴]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	6000,0000	320,00		4,5075E+6	Rectángulo 1

$w=E/E_{ref}$	:	Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm²]
A_{xi}	:	Área del elemento
u	:	Longitud supuesta del perímetro
l	:	Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi}	:	Inercia a torsión
Modelo torsional	:	Vea el manual

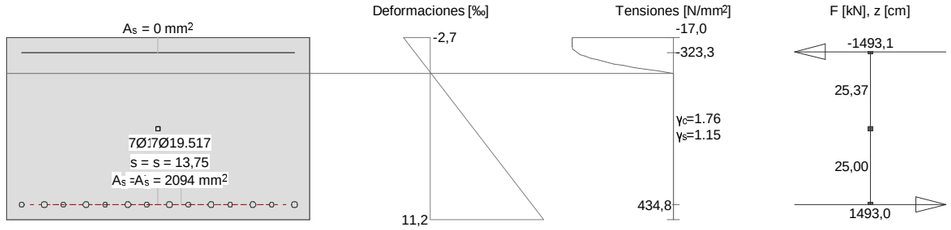
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm²]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm²]	menos	A_{xi}- [cm²]	A_{xi} [cm²]	γ_i [t/m³]	M_i [kg/m]
RQS	6000,0002			6000,0002	2,5	1500,0

Sección transversal LDr_60_Ø16a15+Ø20a15: Carga última Flexión uniaxial My=754,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :18,3



Cálc. capacidad última Viga-Sección: LDR_60_Ø16A15+Ø20A15

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factorcapacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	754,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

α	:	Inclinación de las bielas de compresión
ϕ	:	Coef. de fluencia
P(t)	:	Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ	:	+ = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [cm]	z_q [cm]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
RQS	H300	50,00	30,00	-2,7	-17,0	1.76
RQS	H300	-50,00	-30,00	11,2	0	1.76
TOP	AEH500	-45,00	25,00	-1,5	-323,3	1.15
BOTTOM	AEH500	-45,00	-25,00	10,0	434,8	1.15

PROYECTO:	**METRO MALAGA**		
ELEMENTO:	**Losa Drenada 60 cm**	**FECHA:**	**19/01/2016**

FISURACIÓN – SECCION RECTANGULAR – FLEXIÓN SIMPLE — EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	f_{ck}	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	$f_{ct,m}$	2,90 MPa
Resis. media a flexotracción.....	fct,m,fl	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_c	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		B500S
Resistencia característica.....	f_{yk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	b	100,0 cm
Canto.....	h	60,0 cm
Recubrimiento total	Rec	5,0 cm
Canto útil.....	d	55,0 cm

Armaduras	nº	Ø	
Armadura base superior.....	6,67	ø 16	
Armadura superior.....		ø 16	
	A_{s2}		13,40 cm²
Armadura base inferior.....	0	ø 16	
Armadura inferior.....	6,67	ø 16	
	A_{s1}		13,40 cm²
Separación s.....	Sep		15,0 cm
			15·ø= 24,00
Área efectiva (CASO 2)	Ac,ef		1500,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta.....	A_n	5973,19 cm²
Área Bruta.....	A_b	6000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	1800000,0 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

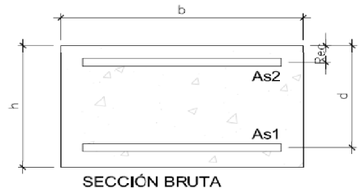
Area Homogeneizada.....	Ah	6160,80 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	30,000 cm
Inercia homogeneizada.....	I_h	1917252,4 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	8,8981 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	1077,41 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	224274,5 cm4
	Y_{fis}	46,10 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	12/100

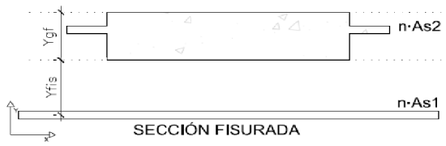
FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		IIIa,IIIb,IV,F,Qa
Momento de servicio.....	M_s	185,1 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	185,11 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,2 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**No Fisura**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	203,54 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,000666
	$0.4\cdot\sigma_s/Es$:	0,000533
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	266,3 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	266,3 MPa



SECCIÓN BRUTA

SECCIÓN HOMOGENEIZADA



SECCIÓN FISURADA

PROYECTO:	METRO MALAGA		
ELEMENTO:	Losa Drenada 60 cm	**FECHA:**	19/01/2016

FISURACIÓN – SECCION RECTANGULAR – FLEXIÓN SIMPLE — EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	f_{ck}	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	$f_{ct,m}$	2,90 MPa
Resis. media a flexotracción.....	fct,m,fl	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_c	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		B500S
Resistencia característica.....	f_{yk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	b	100,0 cm
Canto.....	h	60,0 cm
Recubrimiento total	Rec	5,0 cm
Canto útil.....	d	55,0 cm

Armaduras	nº	Ø	
Armadura base superior.....	6,67	ø 16	
Armadura superior.....		ø 16	
	A_{s2}		13,40 cm²
Armadura base inferior.....	6,666	ø 16	
Armadura inferior.....	6,67	ø 20	
	A_{s1}		34,34 cm²
Separación s.....	Sep		7,5 cm
			15·ø= 30,00
Área efectiva (CASO 2)	Ac,ef		1500,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta.....	A_n	5952,25 cm²
Área Bruta.....	A_b	6000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	1800000,0 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

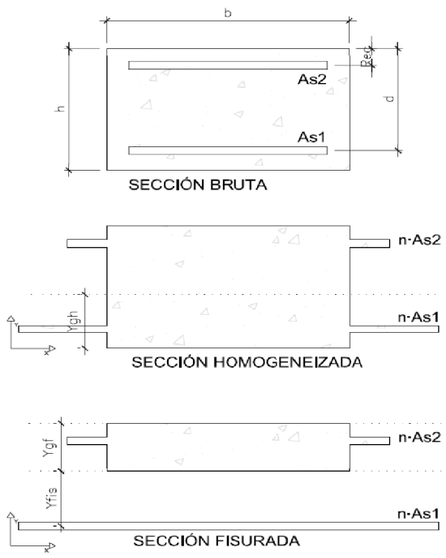
Area Homogeneizada.....	Ah	6286,42 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	29,422 cm
Inercia homogeneizada.....	I_h	2006736,2 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	13,5388 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	1688,05 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	502759,9 cm4
	Y_{fis}	41,46 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	28/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		IIa,IIb,H
Momento de servicio.....	M_s	358,9 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	197,56 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,3 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**0,21 mm**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	138,68 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,000879
	$0.4 \cdot \sigma_s/Es$:	0,000414
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	114,0 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	207,2 MPa



PROYECTO:	*METRO MALAGA - TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL*		
ELEMENTO:	*LOSA DRENADA - LOSA 60 cm*	**FECHA:**	*07/01/2016*

CORTANTE – EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		*HA-30*
Resistencia característica.....	fck	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	fct,m	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Ec	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		*B500S*
Resistencia característica.....	fyk	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Es	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Hormigón.....	γ_c	1,50
Acero	γ_s	1,15

DATOS DE SECCIÓN

Geometría		
Area Sección hormigón.....	A_c	6000,00 cm²
Ancho.....	bo	100,0 cm
Canto.....	h	60,0 cm
Recubrimiento total	Rec	4,0 cm
Canto útil.....	d	56,0 cm

Armaduras	nº	Ø	
Armadura superior.....	6,67	ø 12	
	A_{s2}		7,54 cm²
Armadura inferior.....	6,67	ø 12	
Tracción	A_{s1}		7,54 cm²

CÁLCULO INTERMEDIOS

	ξ	1,598
Cuantía armadura tracción.....	ρ_1	1,26 ‰
Brazo mecánico.....	z	50,4 cm

ESFUERZOS DE SOLICITACIÓN

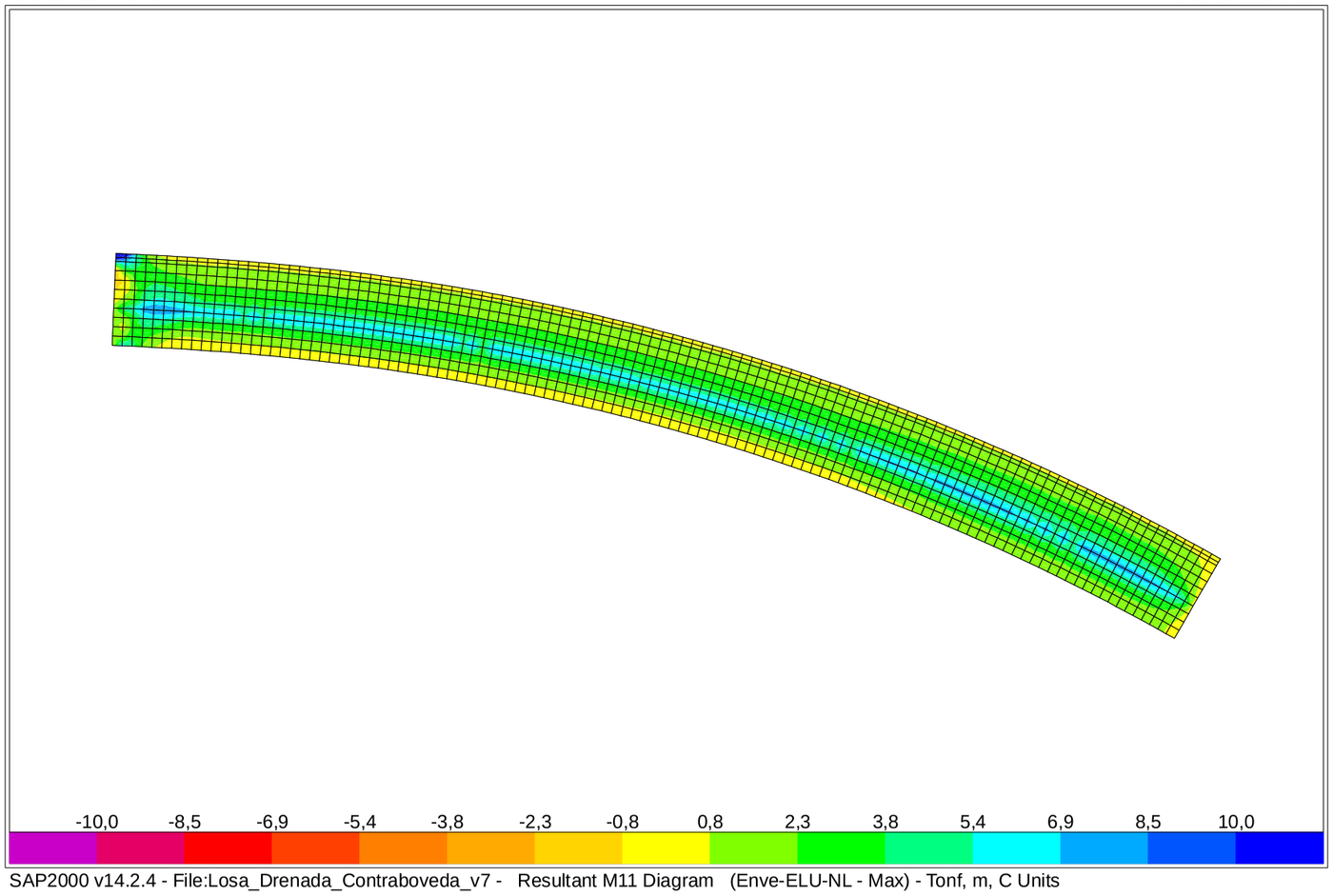
Cortante de cálculo	Vd	309,6 kN

CORTANTE

Cortante Agotamiento por compresión oblicua del alma.....	Vu1	3360,0 kN
Cortante Agotamiento por tracción en el alma.....	Vu2	309,7 kN
Cortante Absorbido por el hormigón...	Vcu	309,7 kN
Cortante Absorbido por el acero.....	Vsu	0,0 kN
Armadura Transversal.....	Ast	0,00 cm²/m

SAP2000

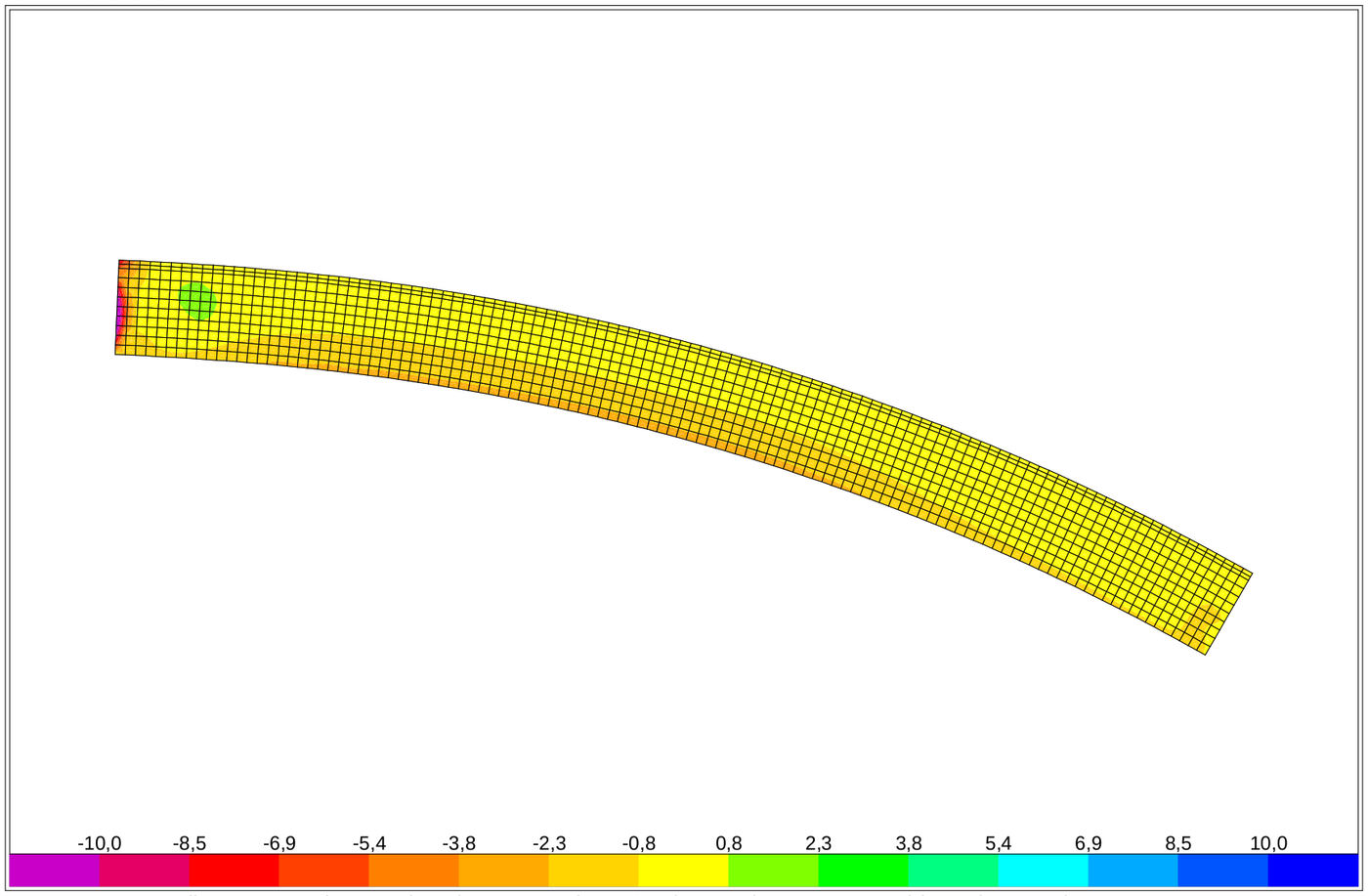
2/16/16 12:00:33



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant M11 Diagram (Enve-ELU-NL - Max) - Tonf, m, C Units

SAP2000

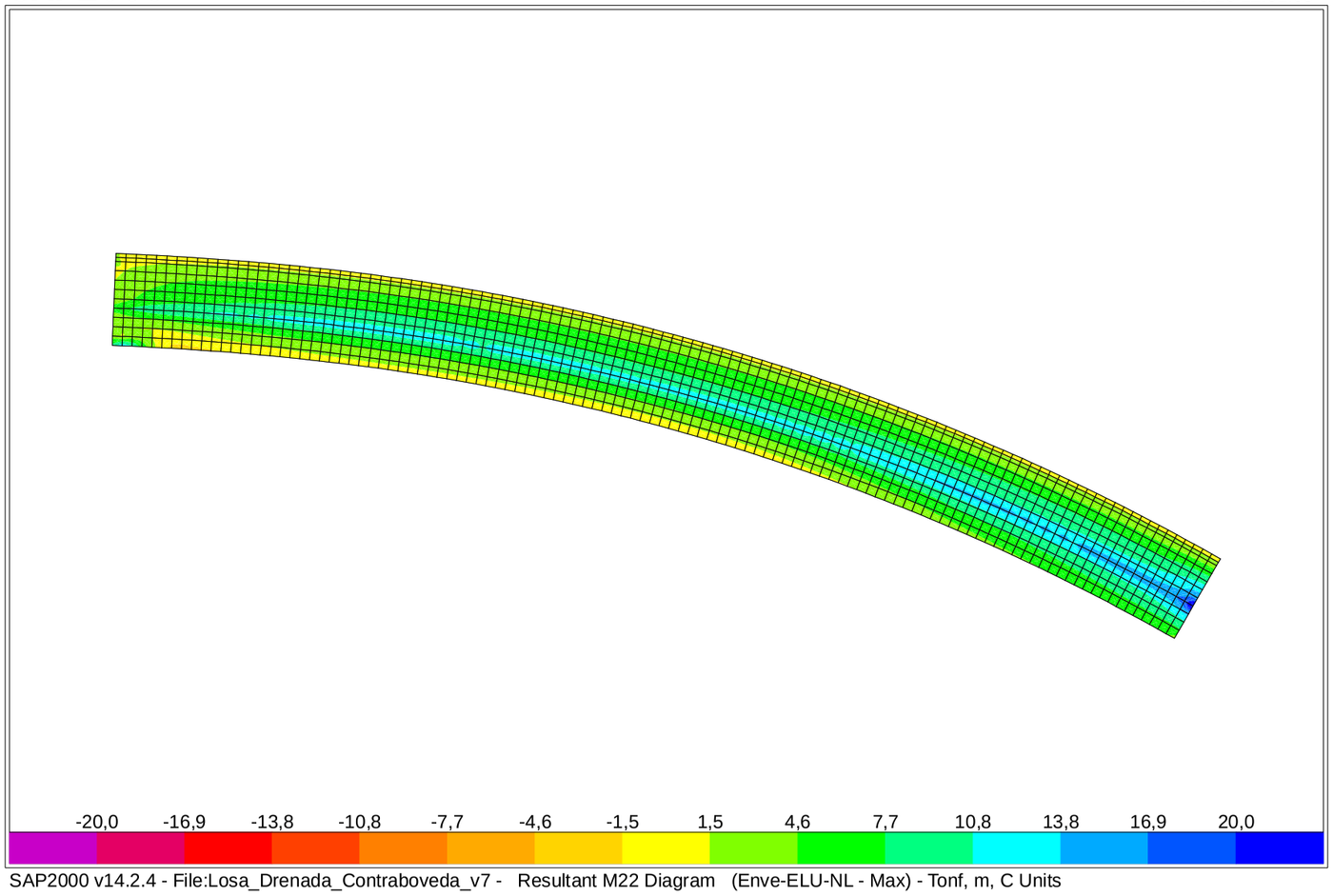
2/16/16 12:00:49



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant M11 Diagram (Enve-ELU-NL - Min) - Tonf, m, C Units

SAP2000

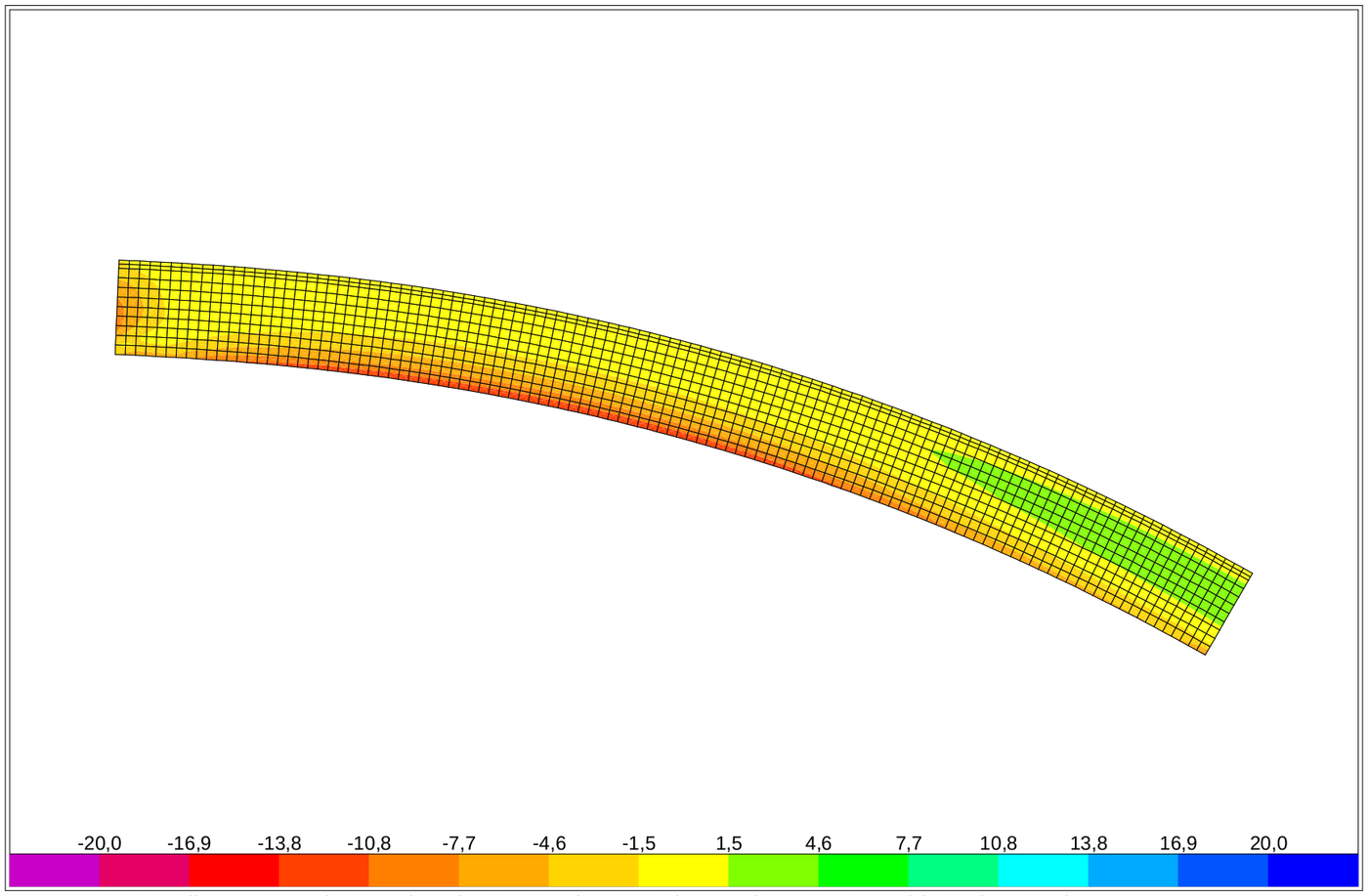
2/16/16 12:01:08



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant M22 Diagram (Enve-ELU-NL - Max) - Tonf, m, C Units

SAP2000

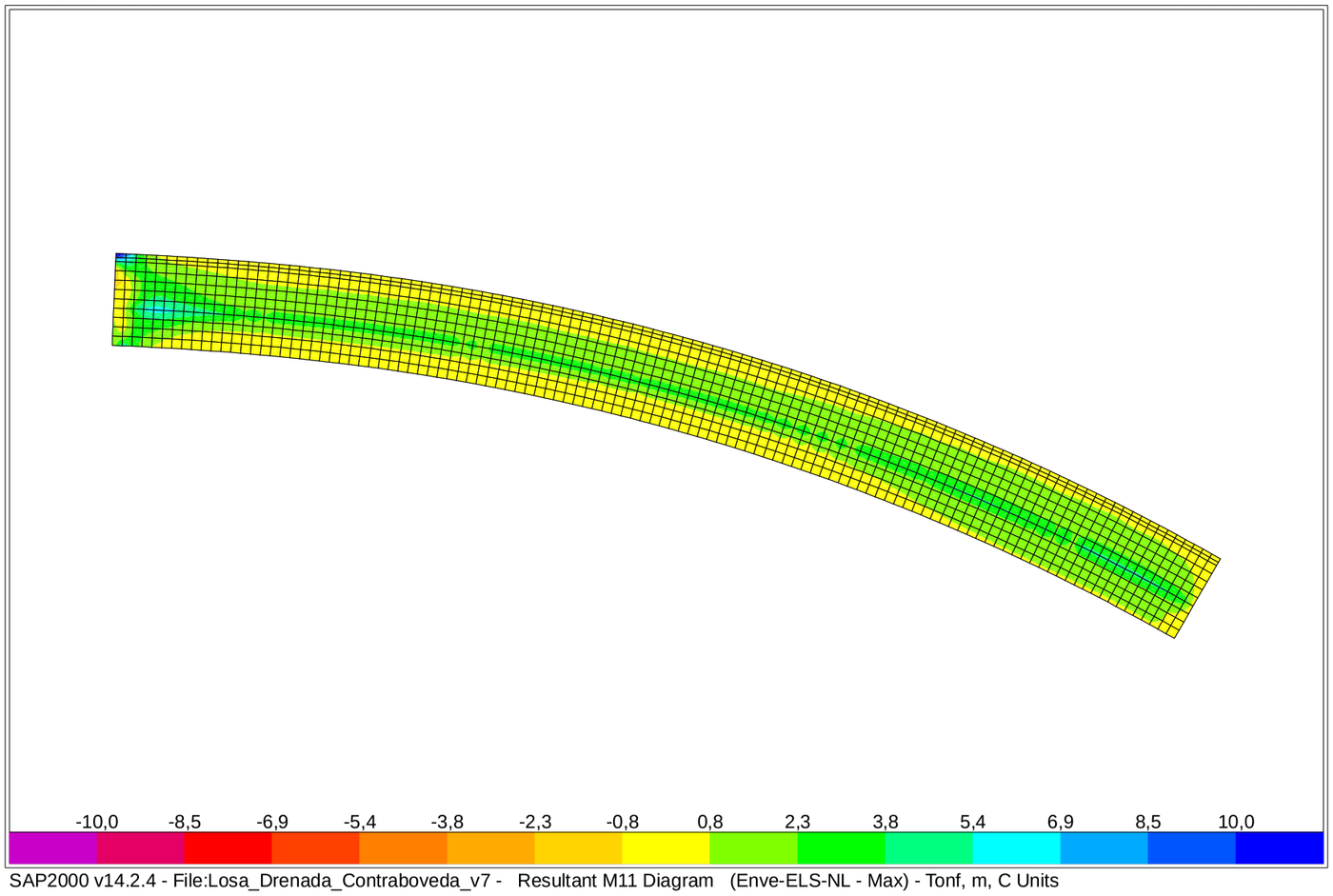
2/16/16 12:01:30



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant M22 Diagram (Enve-ELU-NL - Min) - Tonf, m, C Units

SAP2000

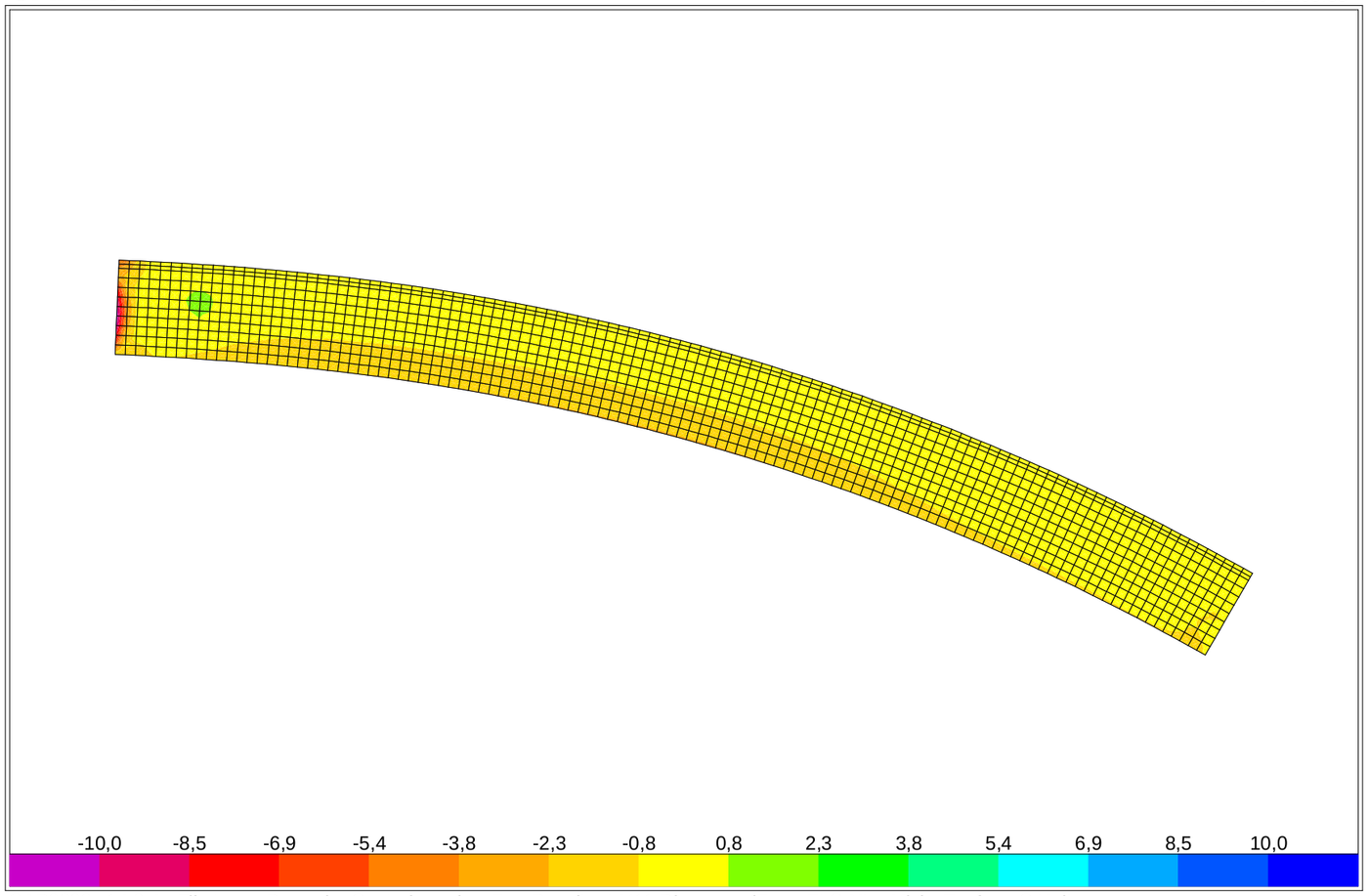
2/16/16 12:03:24



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant M11 Diagram (Enve-ELS-NL - Max) - Tonf, m, C Units

SAP2000

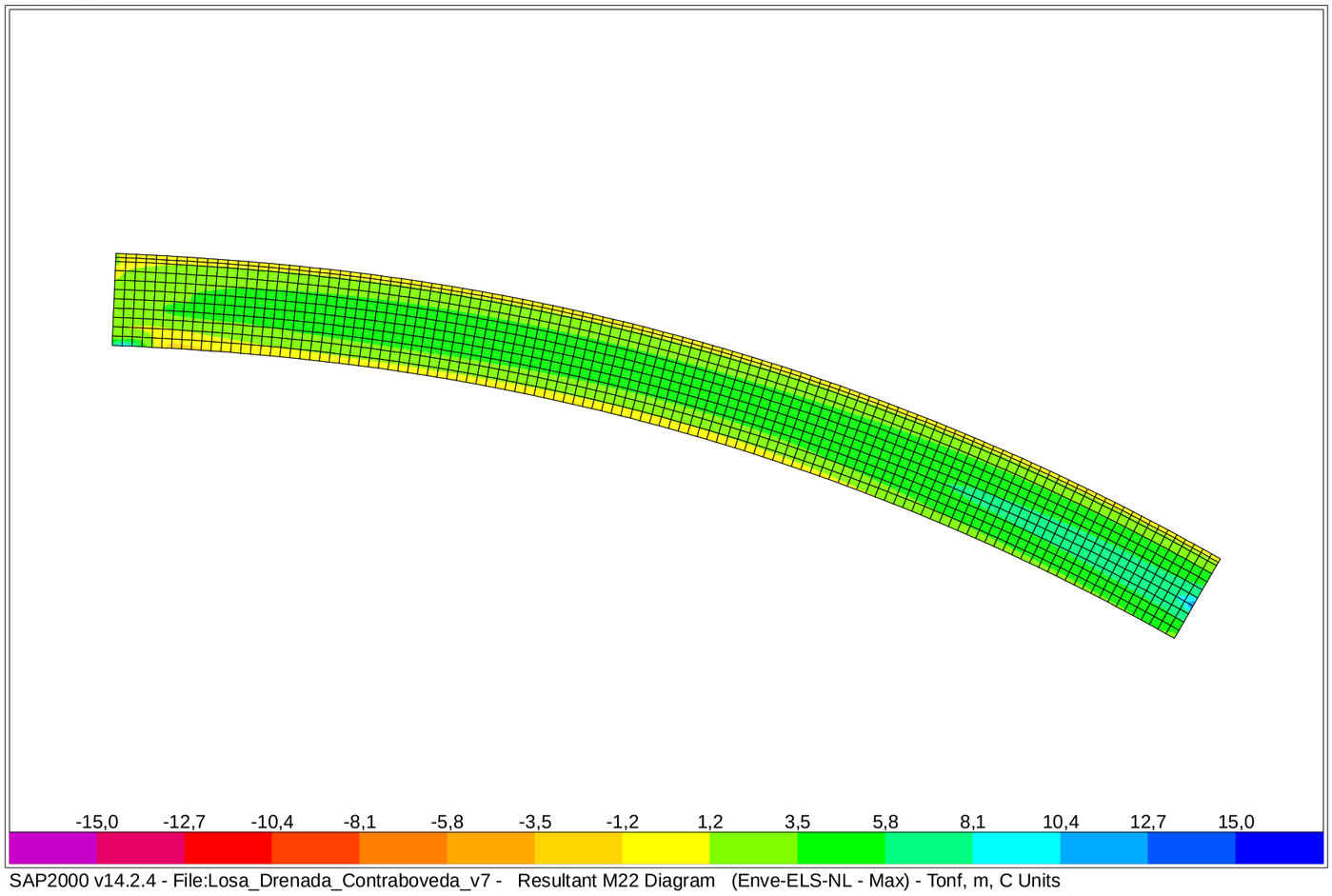
2/16/16 12:05:55



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant M11 Diagram (Enve-ELS-NL - Min) - Tonf, m, C Units

SAP2000

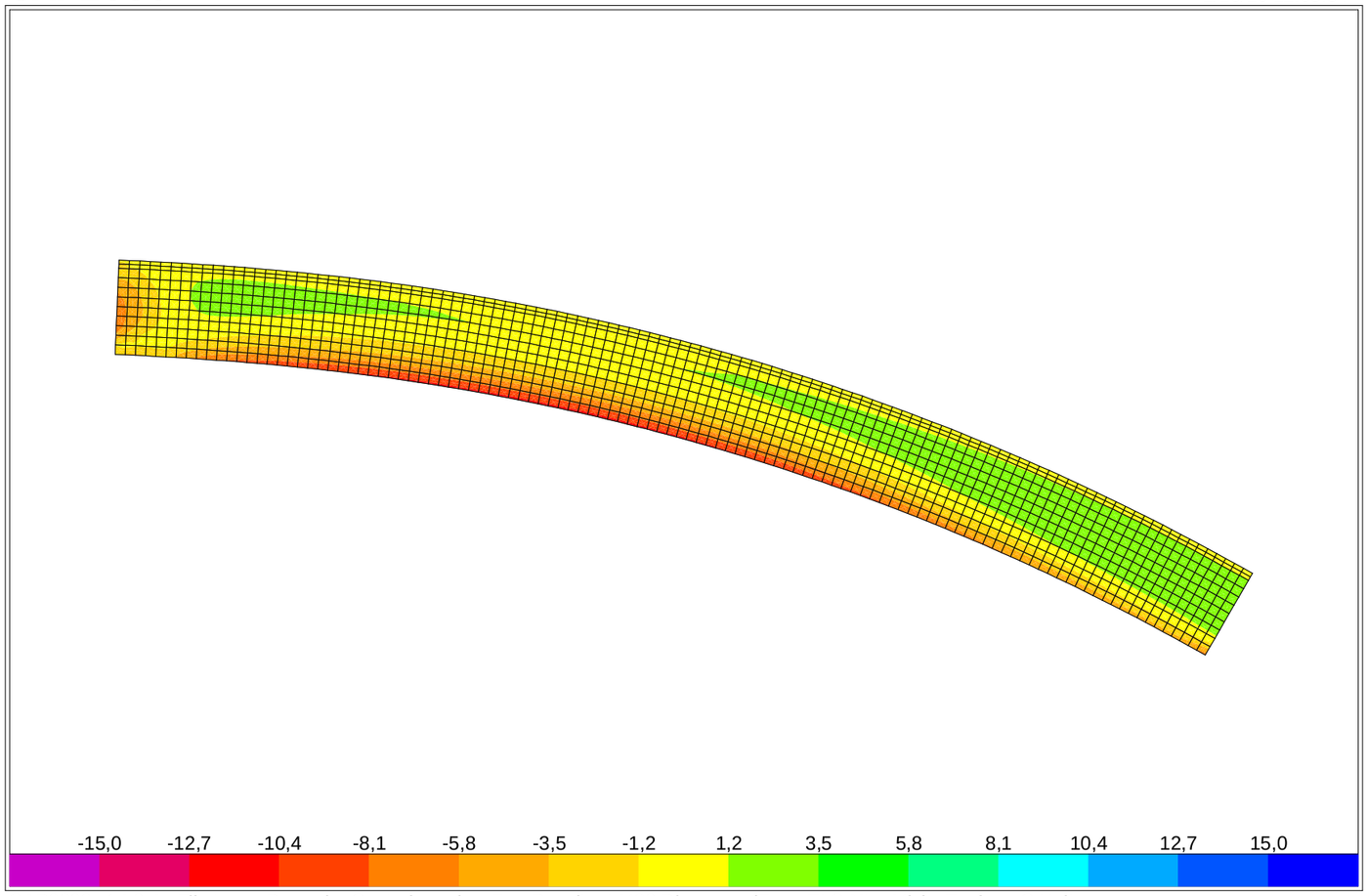
2/16/16 12:07:20



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant M22 Diagram (Enve-ELS-NL - Max) - Tonf, m, C Units

SAP2000

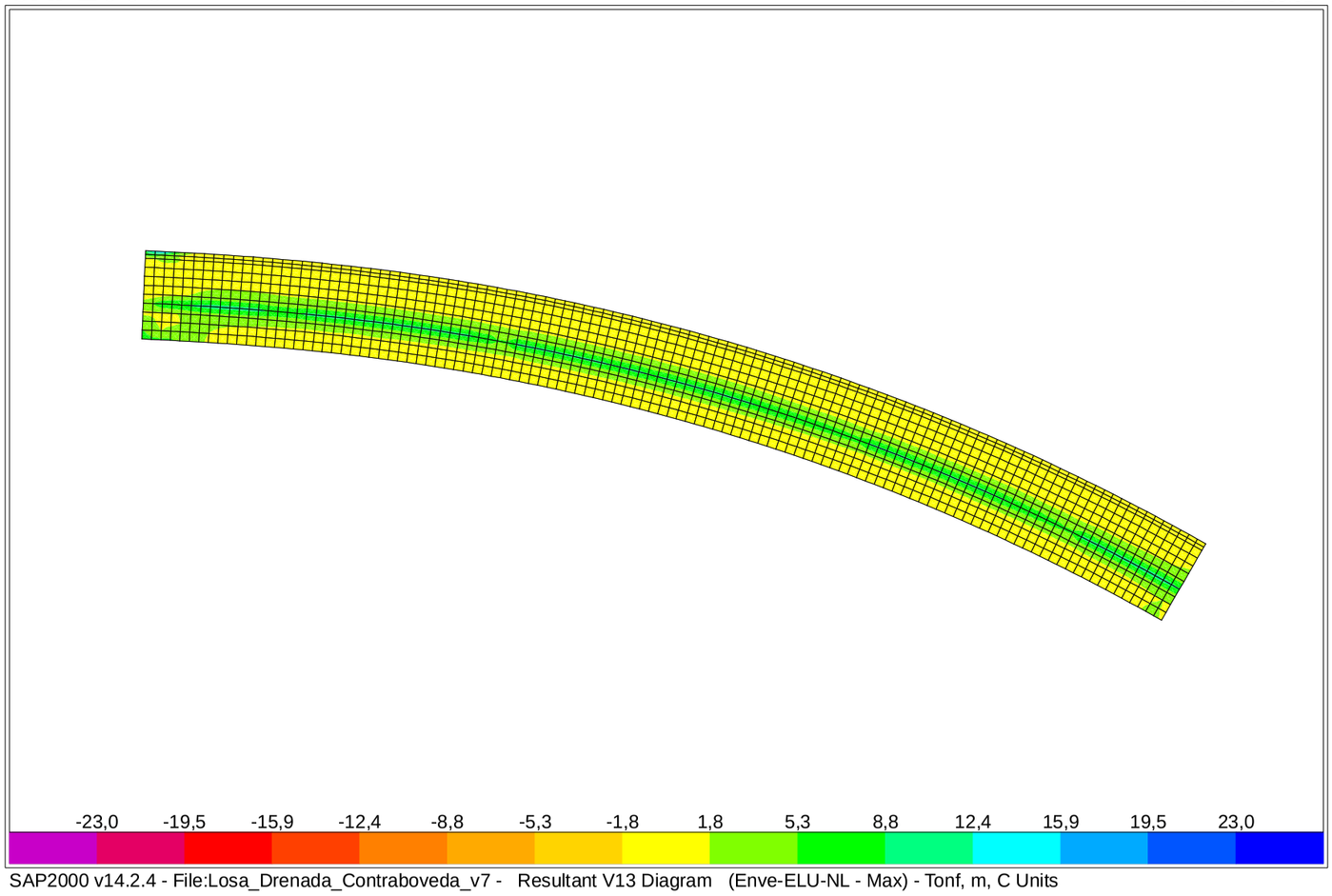
2/16/16 12:08:54



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant M22 Diagram (Enve-ELS-NL - Min) - Tonf, m, C Units

SAP2000

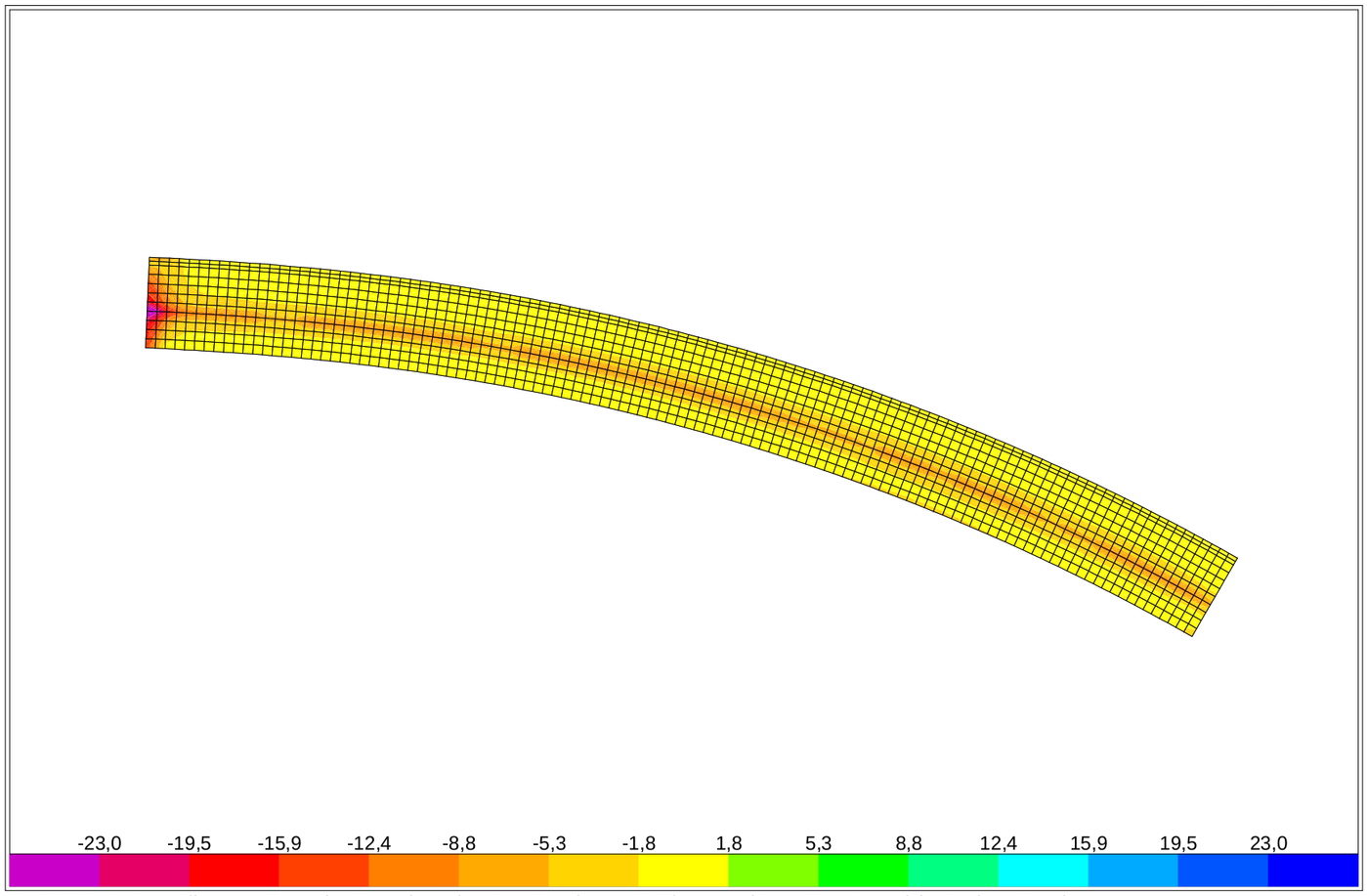
2/16/16 11:55:31



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant V13 Diagram (Enve-ELU-NL - Max) - Tonf, m, C Units

SAP2000

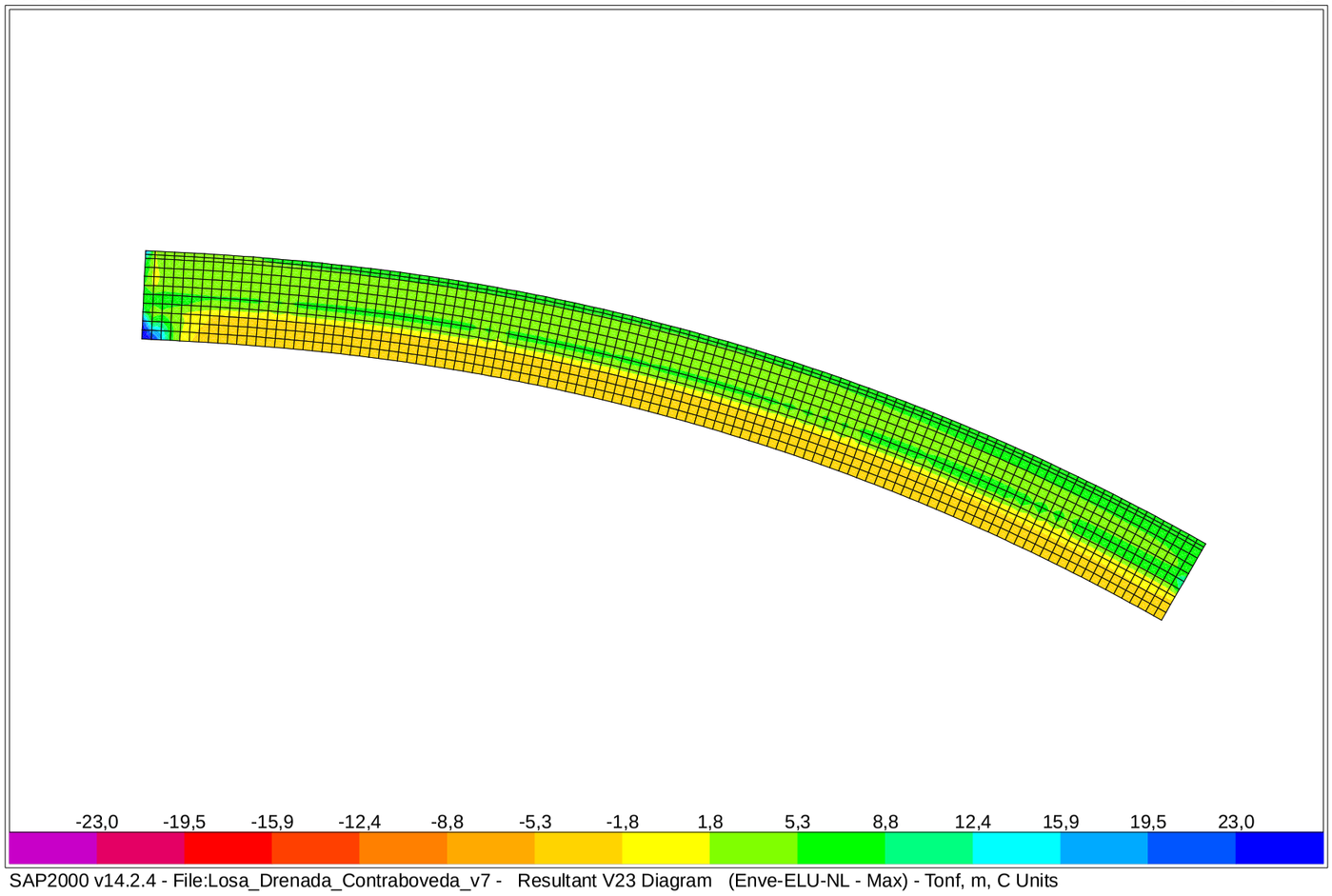
2/16/16 11:56:25



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant V13 Diagram (Enve-ELU-NL - Min) - Tonf, m, C Units

SAP2000

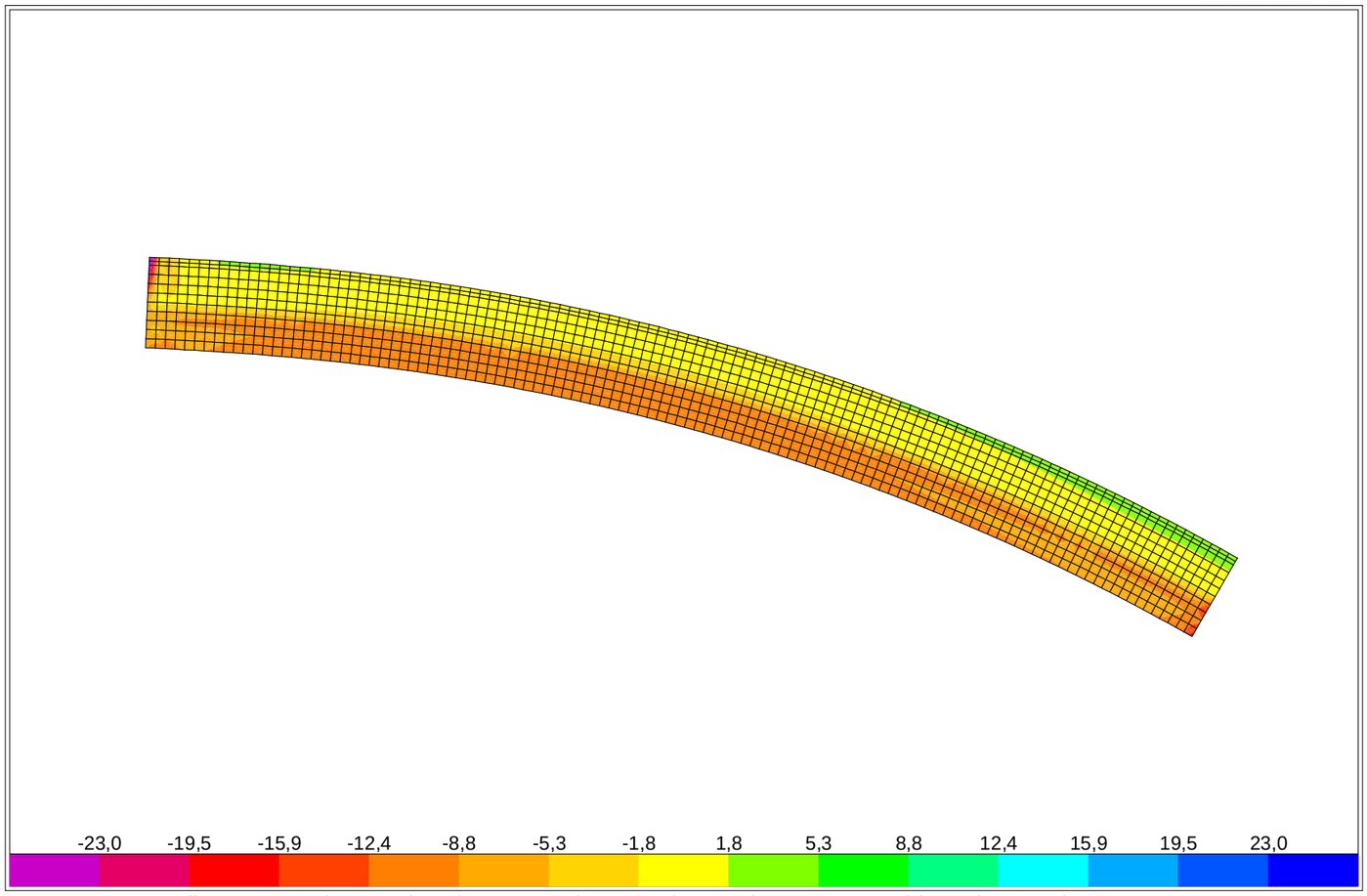
2/16/16 11:57:08



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant V23 Diagram (Enve-ELU-NL - Max) - Tonf, m, C Units

SAP2000

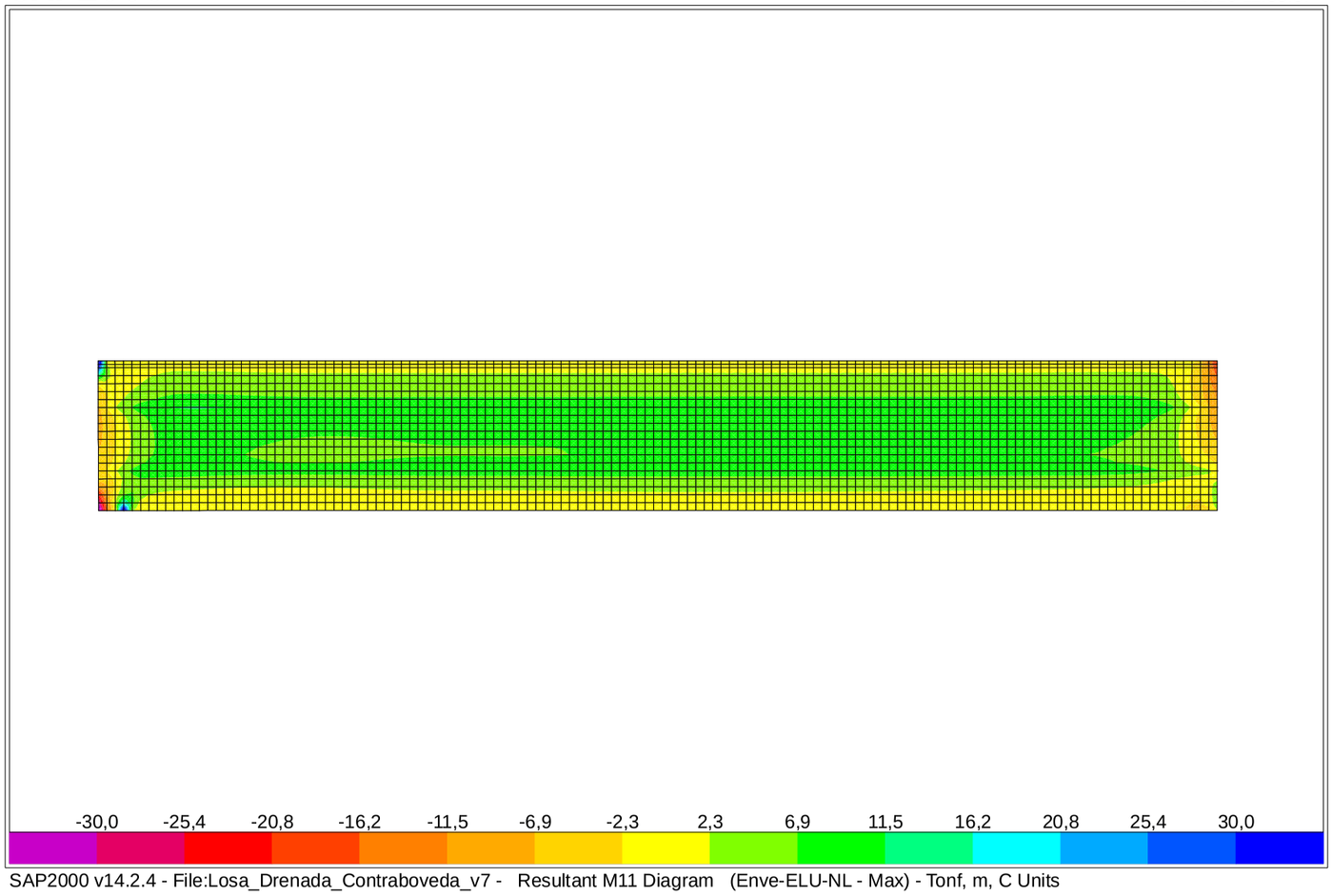
2/16/16 11:57:26



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant V23 Diagram (Enve-ELU-NL - Min) - Tonf, m, C Units

SAP2000

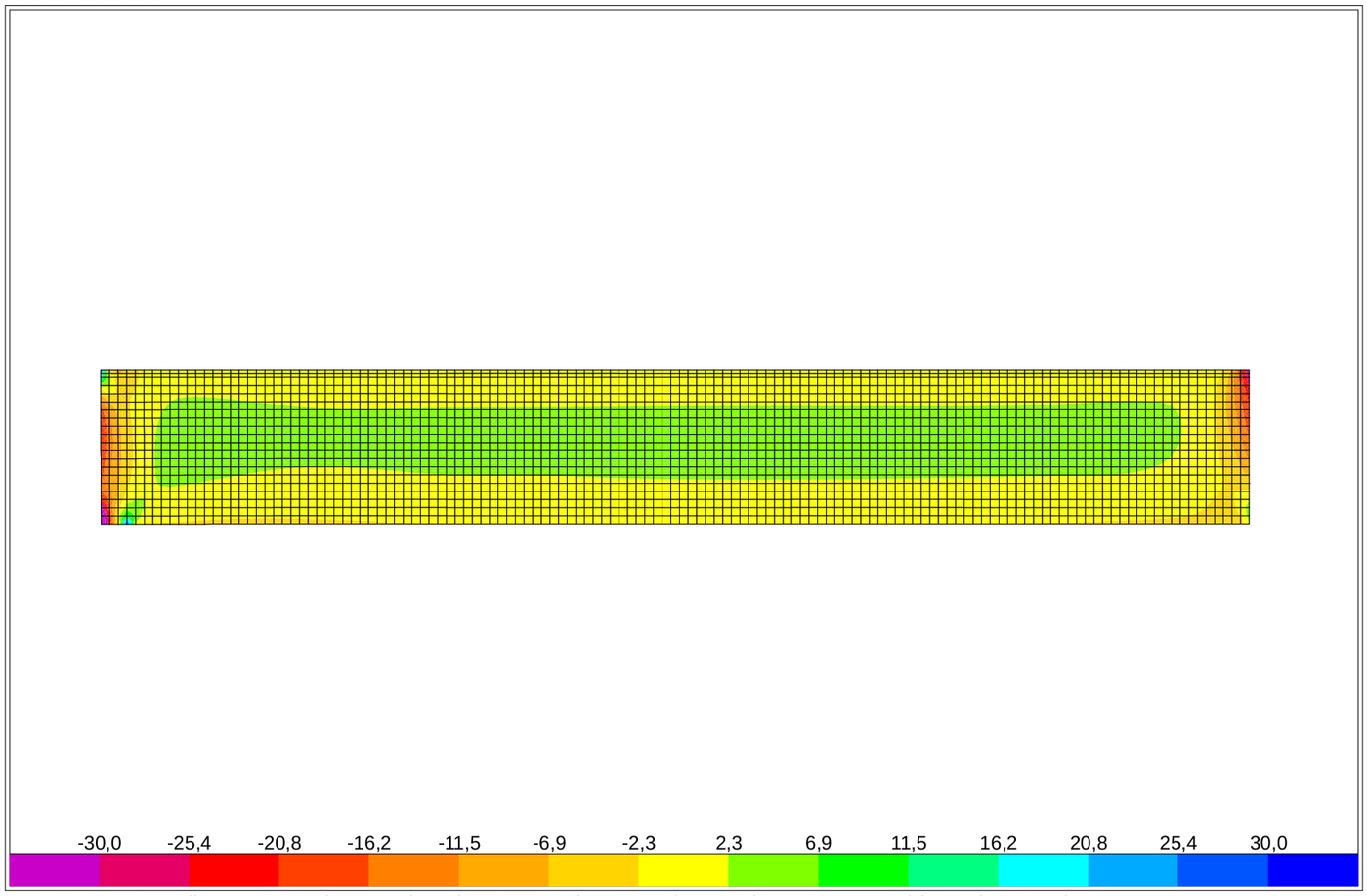
2/16/16 11:35:37



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant M11 Diagram (Enve-ELU-NL - Max) - Tonf, m, C Units

SAP2000

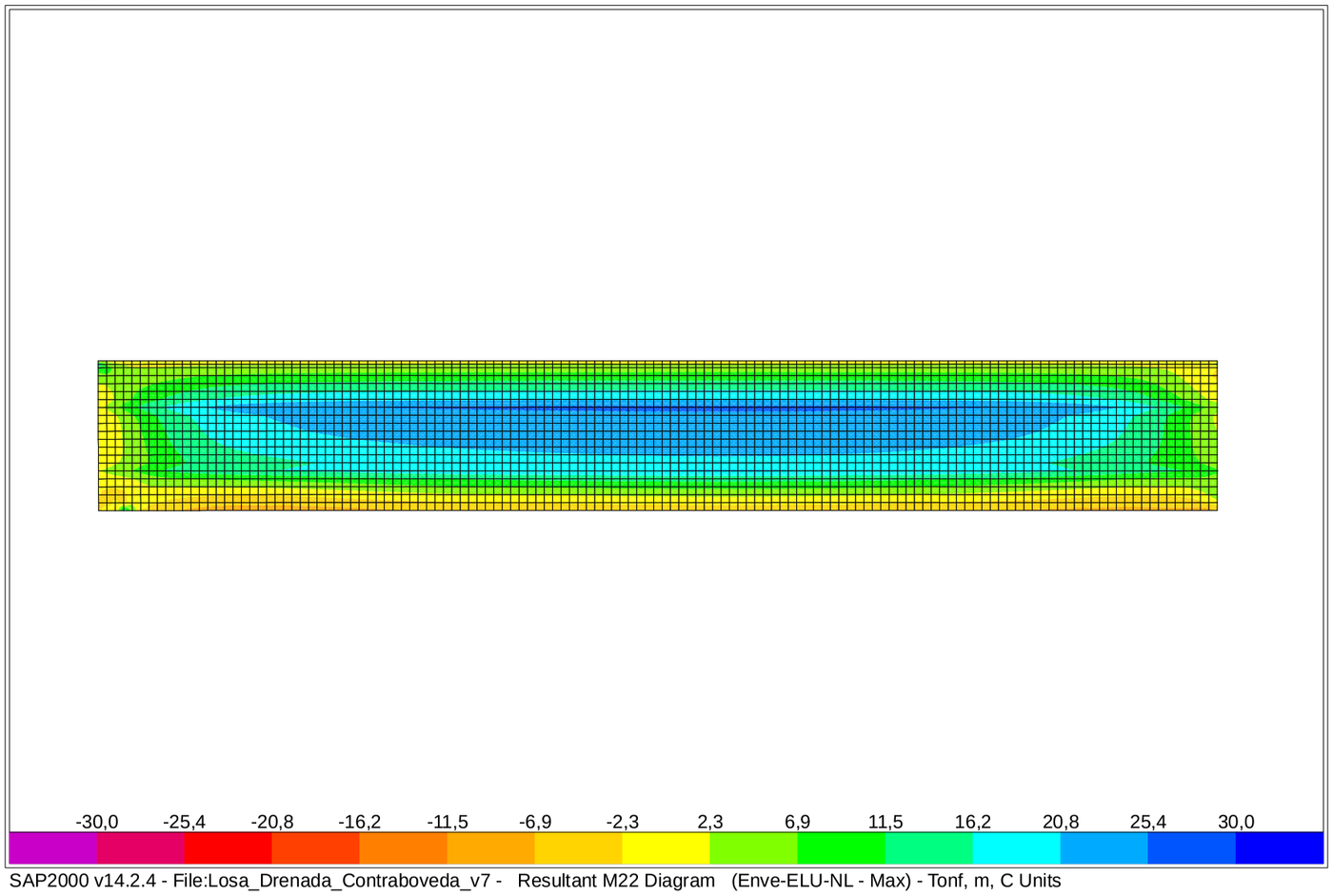
2/16/16 11:37:23



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant M11 Diagram (Enve-ELU-NL - Min) - Tonf, m, C Units

SAP2000

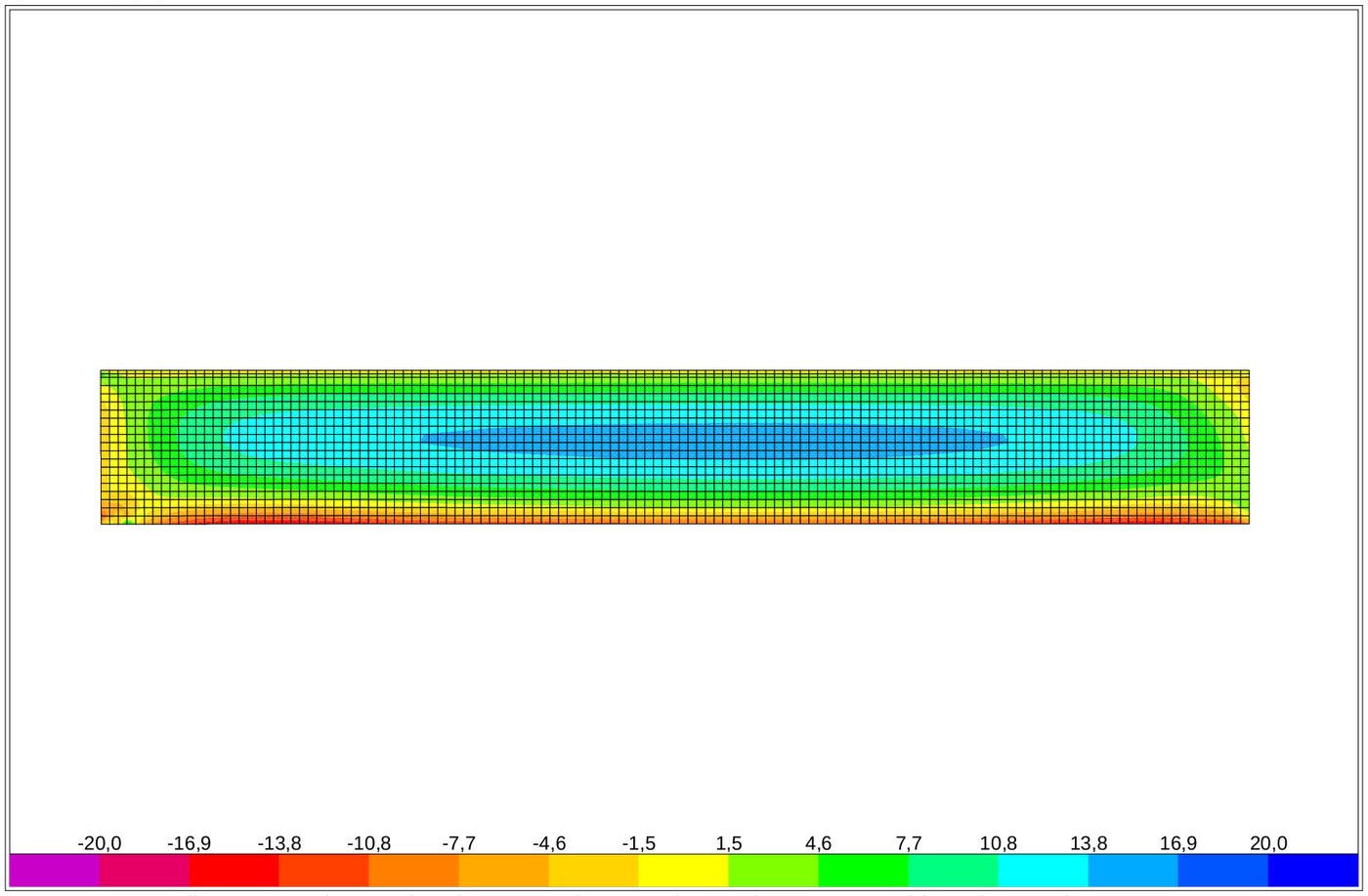
2/16/16 11:38:29



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant M22 Diagram (Enve-ELU-NL - Max) - Tonf, m, C Units

SAP2000

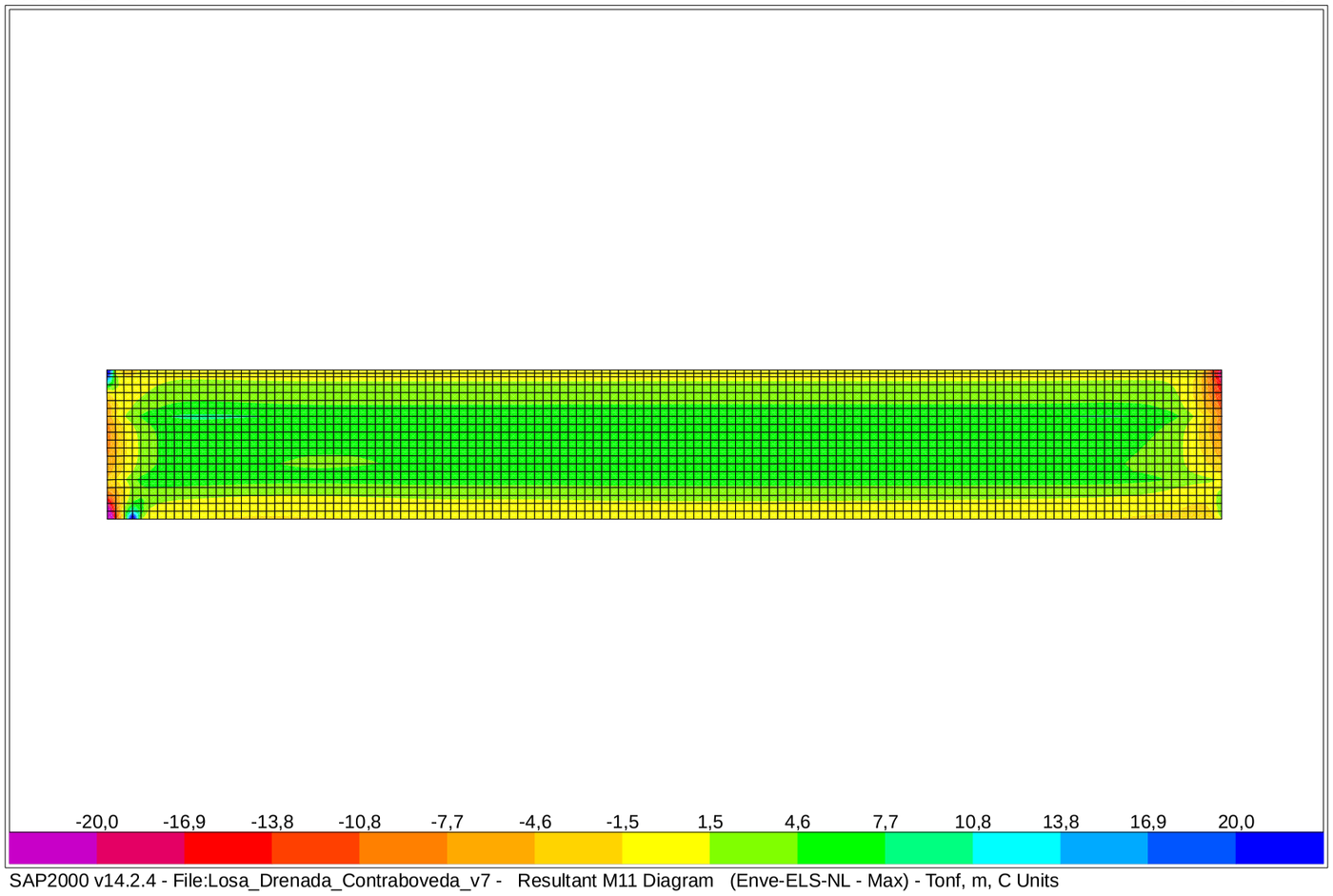
2/16/16 11:40:03



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant M22 Diagram (Enve-ELU-NL - Min) - Tonf, m, C Units

SAP2000

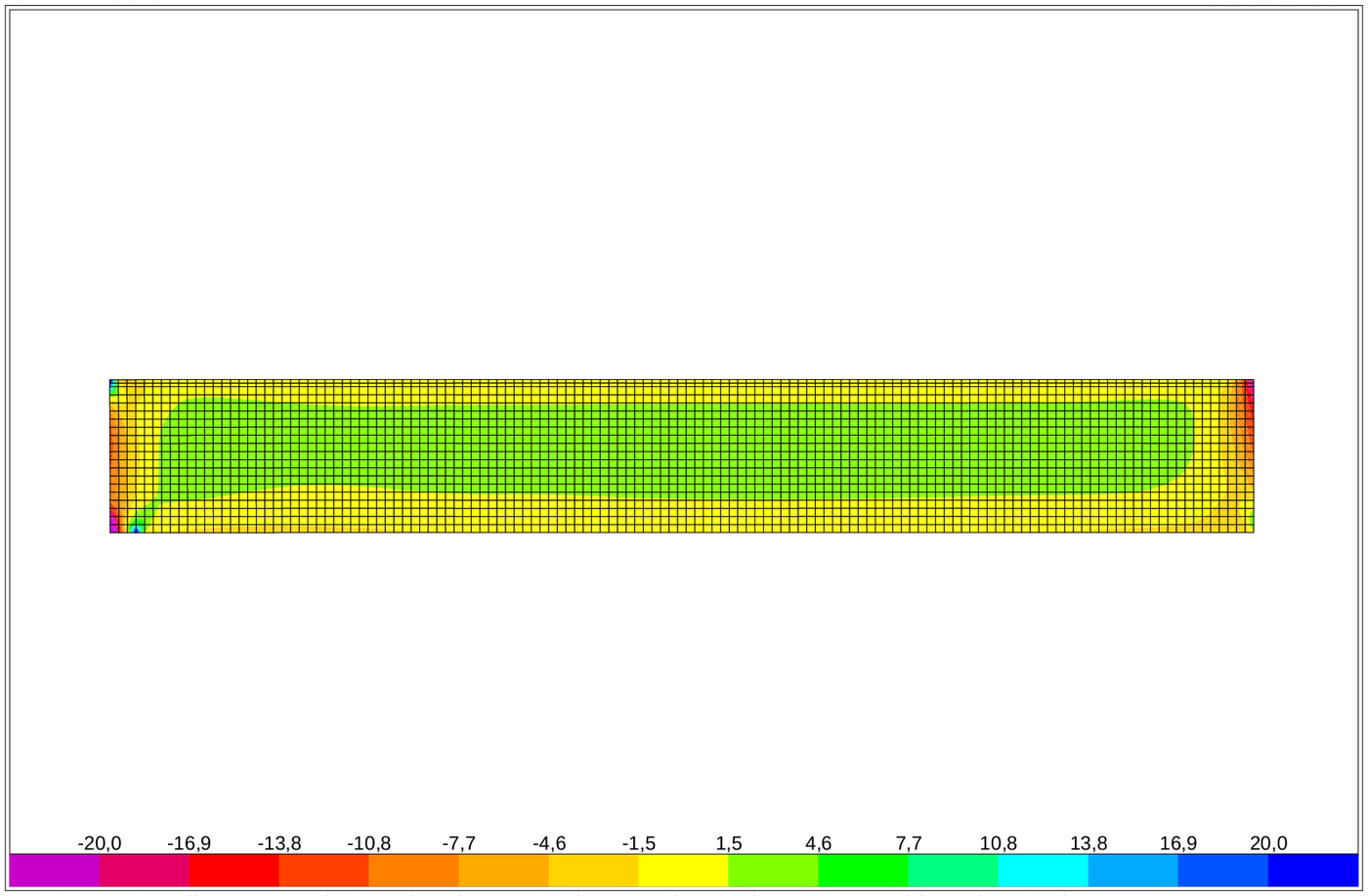
2/16/16 11:43:34



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant M11 Diagram (Enve-ELS-NL - Max) - Tonf, m, C Units

SAP2000

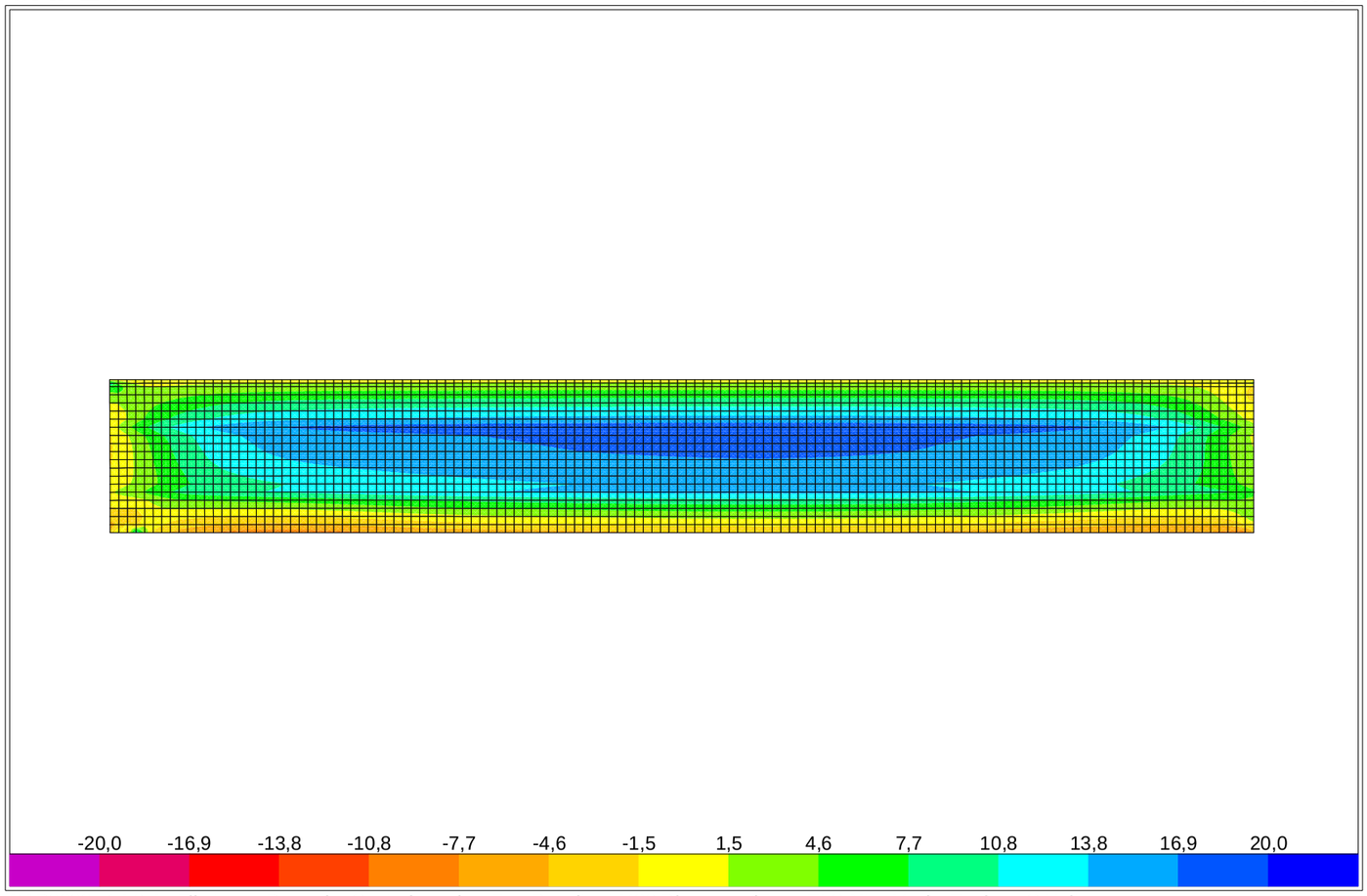
2/16/16 11:46:24



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant M11 Diagram (Enve-ELS-NL - Min) - Tonf, m, C Units

SAP2000

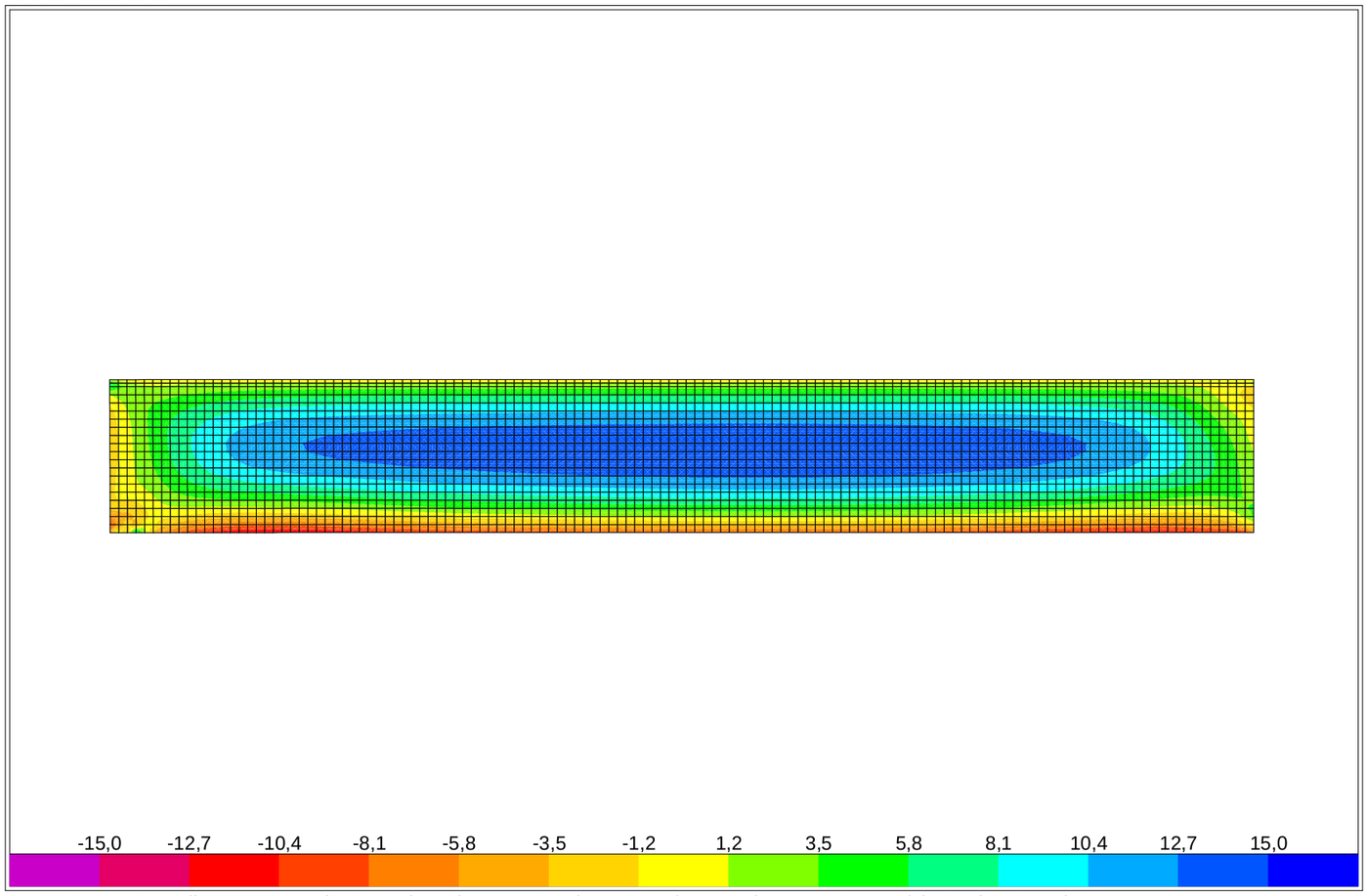
2/16/16 11:50:39



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant M22 Diagram (Enve-ELS-NL - Max) - Tonf, m, C Units

SAP2000

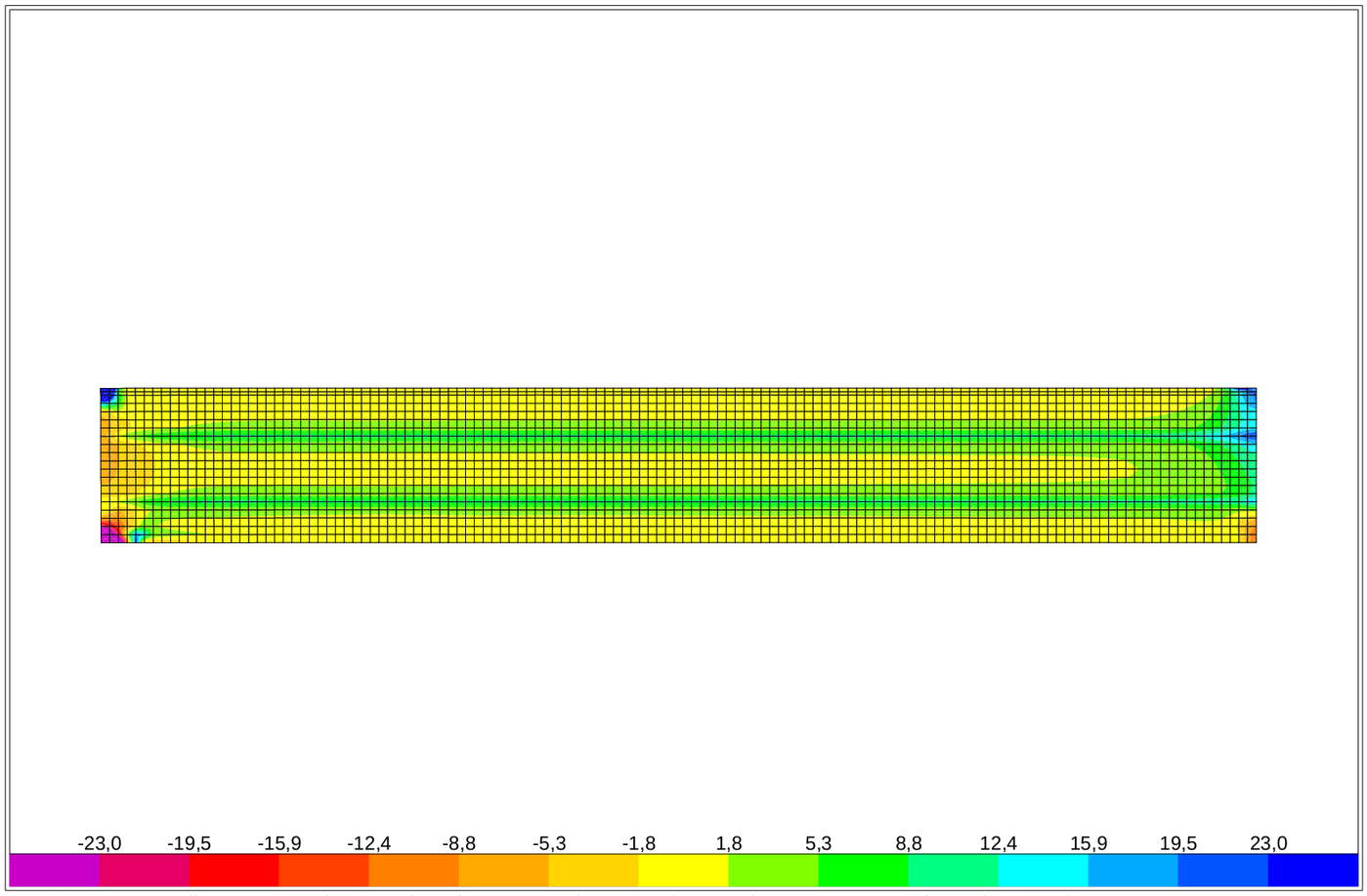
2/16/16 11:51:21



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant M22 Diagram (Enve-ELS-NL - Min) - Tonf, m, C Units

SAP2000

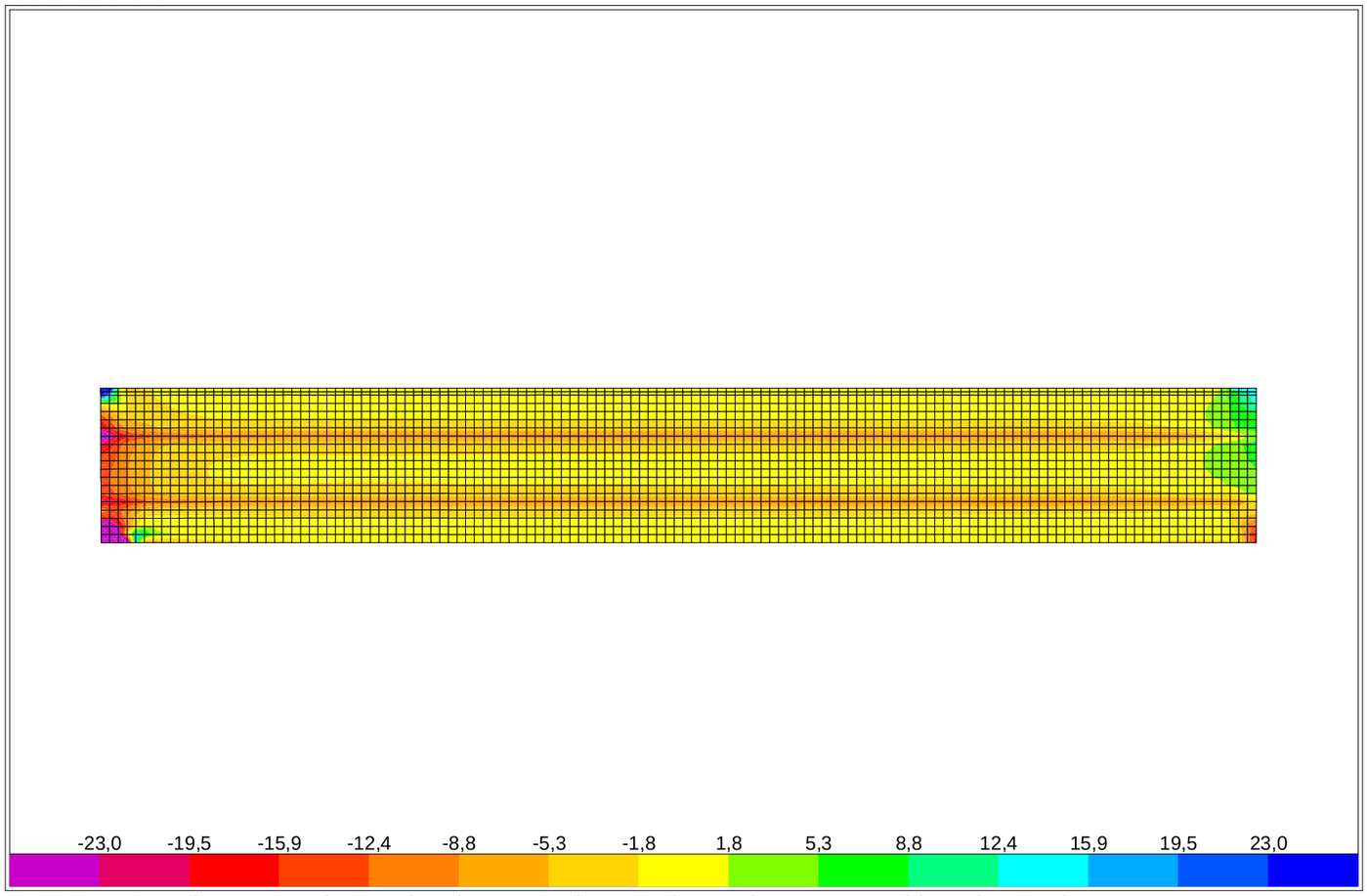
2/16/16 11:58:27



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant V13 Diagram (Enve-ELU-NL - Max) - Tonf, m, C Units

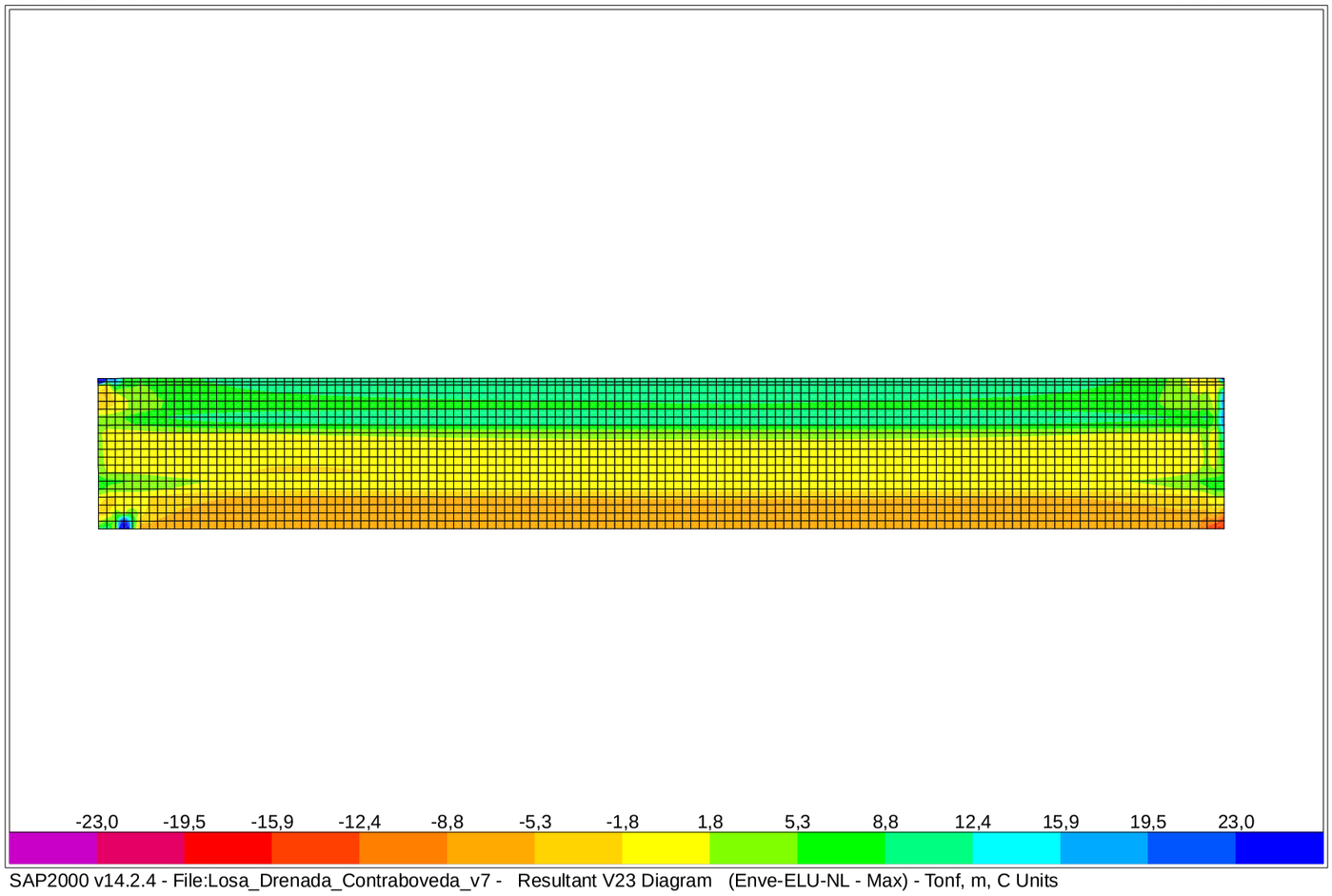
SAP2000

2/16/16 11:58:58



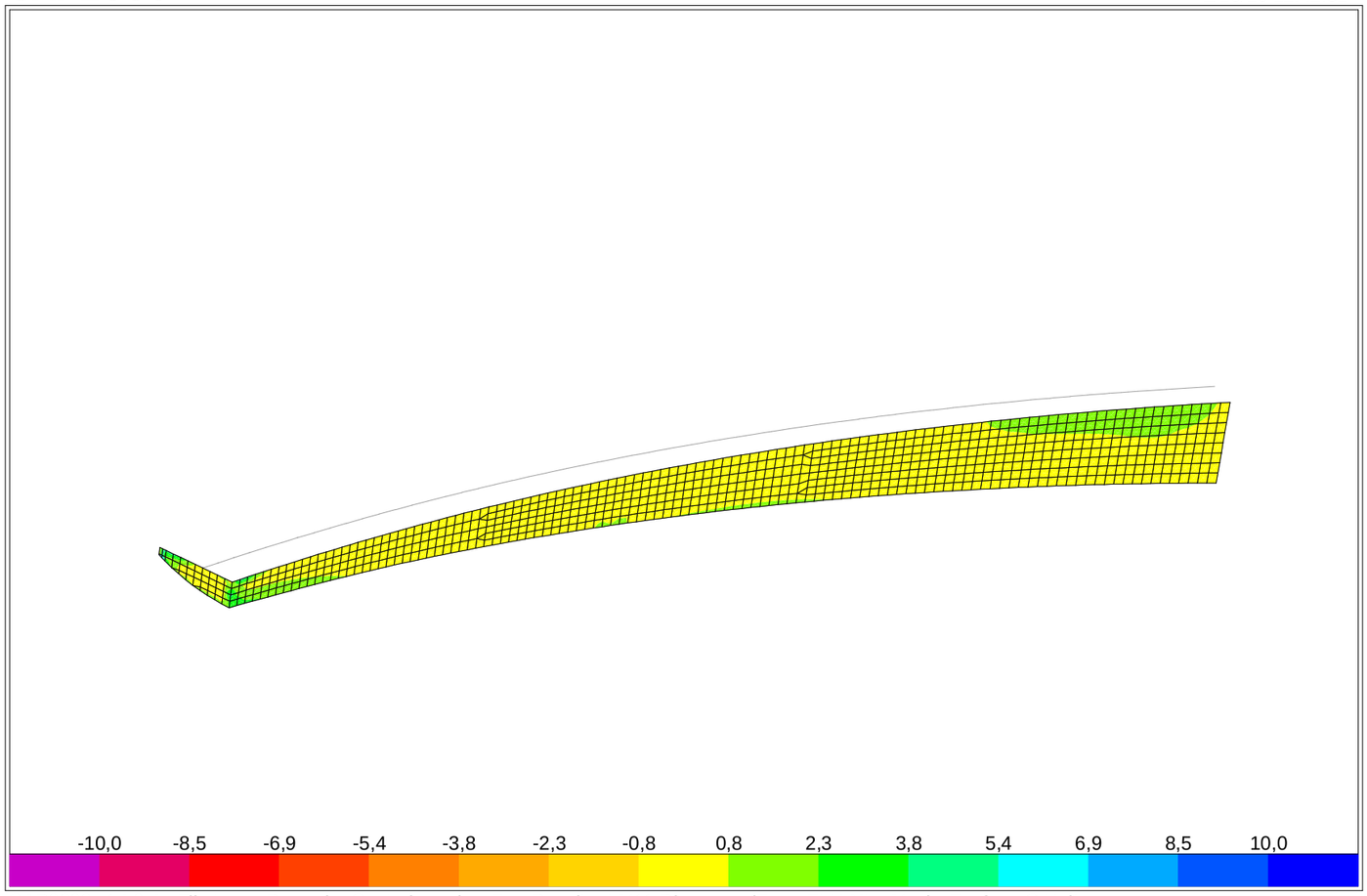
SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant V13 Diagram (Enve-ELU-NL - Min) - Tonf, m, C Units

SAP2000 2/16/16 11:59:28



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant V23 Diagram (Enve-ELU-NL - Max) - Tonf, m, C Units

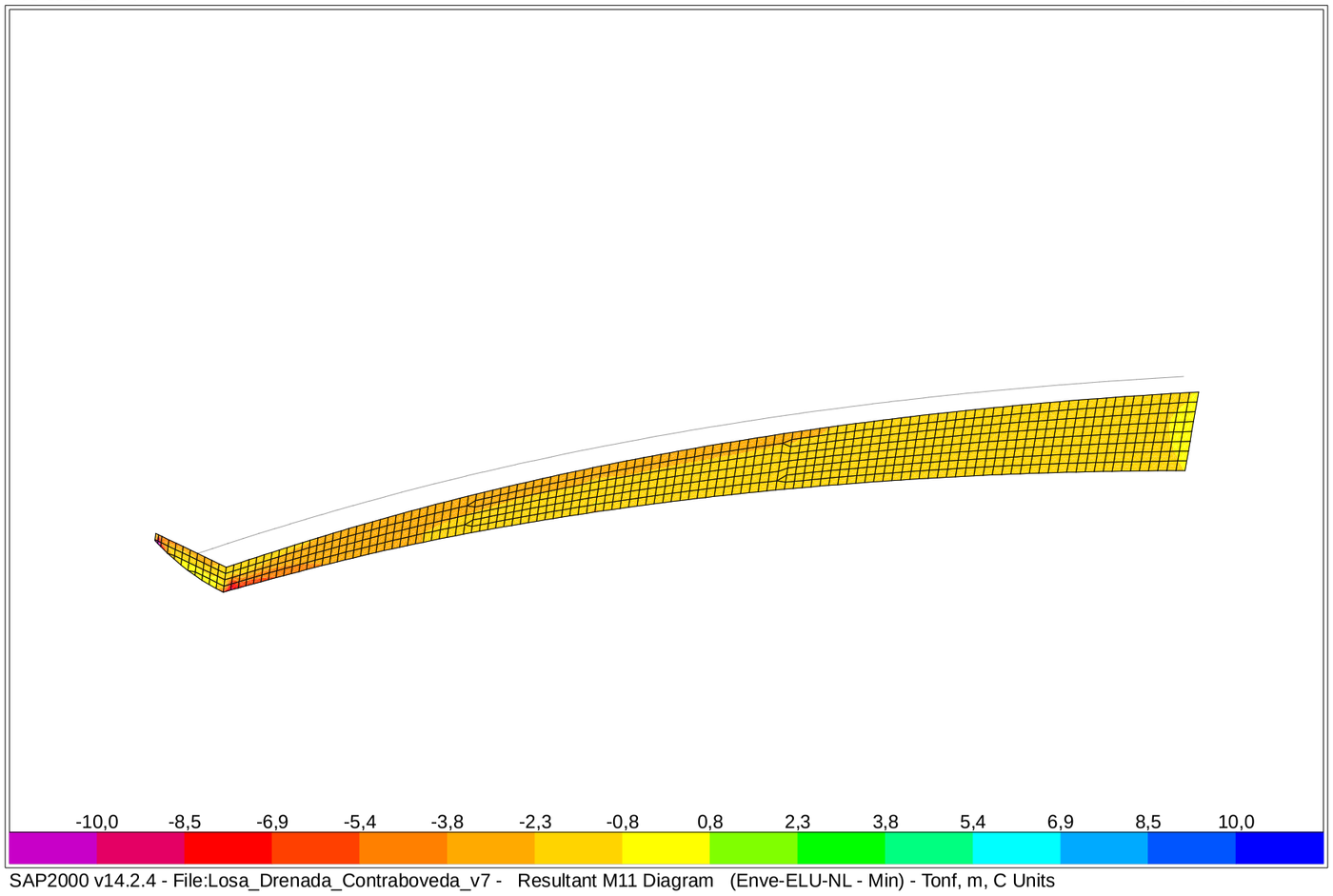
SAP2000 2/16/16 12:42:31



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant M11 Diagram (Enve-ELU-NL - Max) - Tonf, m, C Units

SAP2000

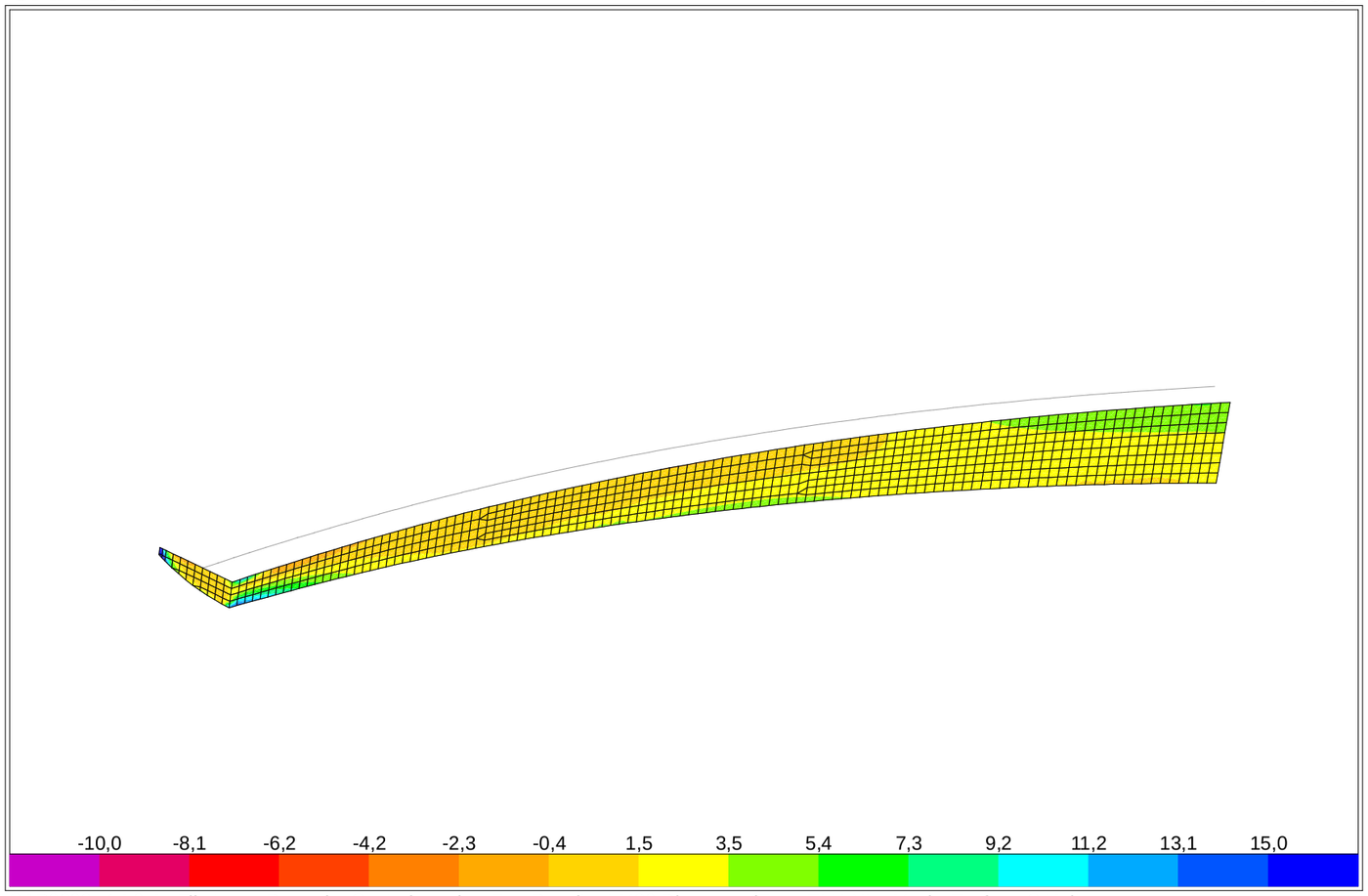
2/16/16 12:42:47



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant M11 Diagram (Enve-ELU-NL - Min) - Tonf, m, C Units

SAP2000

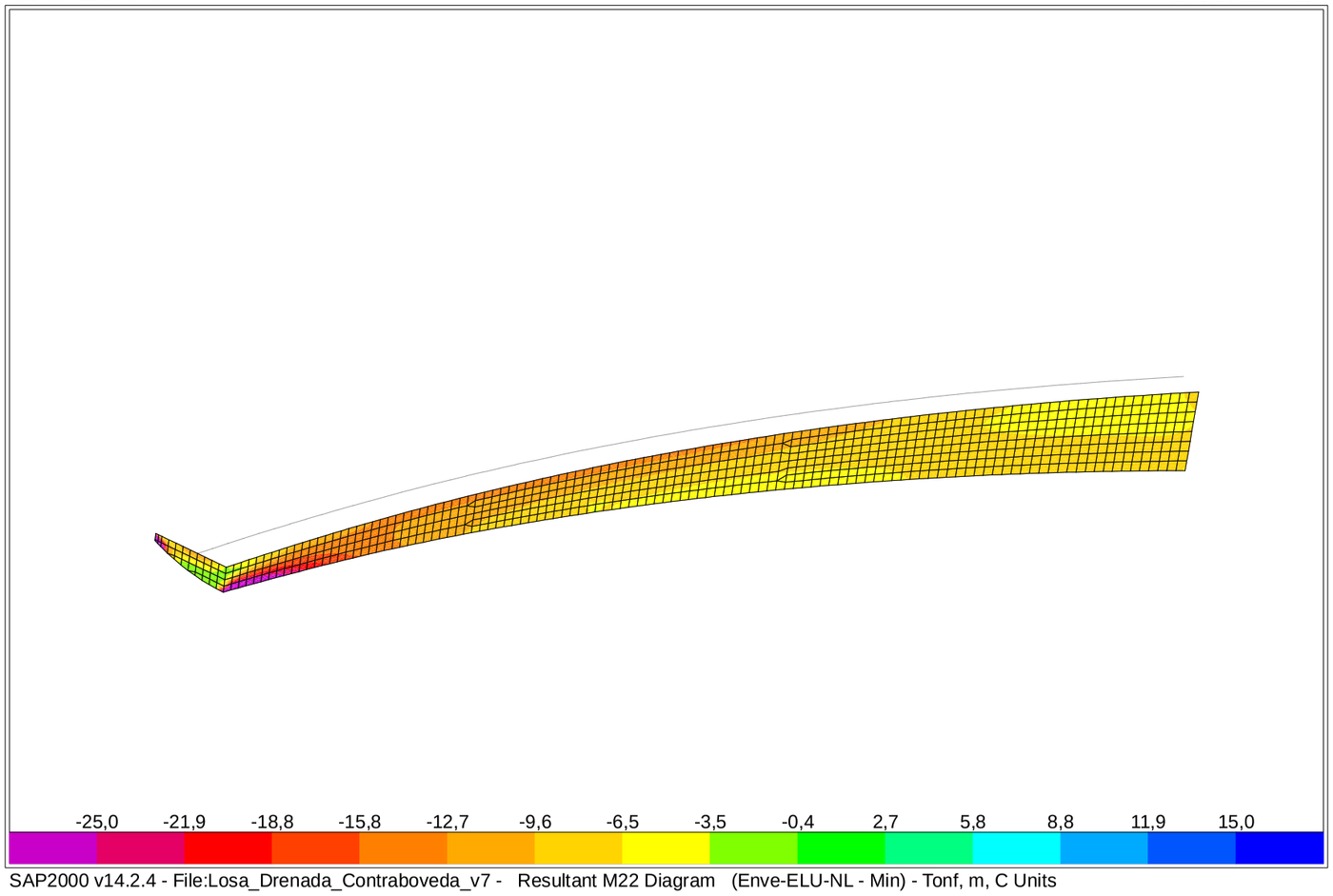
2/16/16 12:43:39



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant M22 Diagram (Enve-ELU-NL - Max) - Tonf, m, C Units

SAP2000

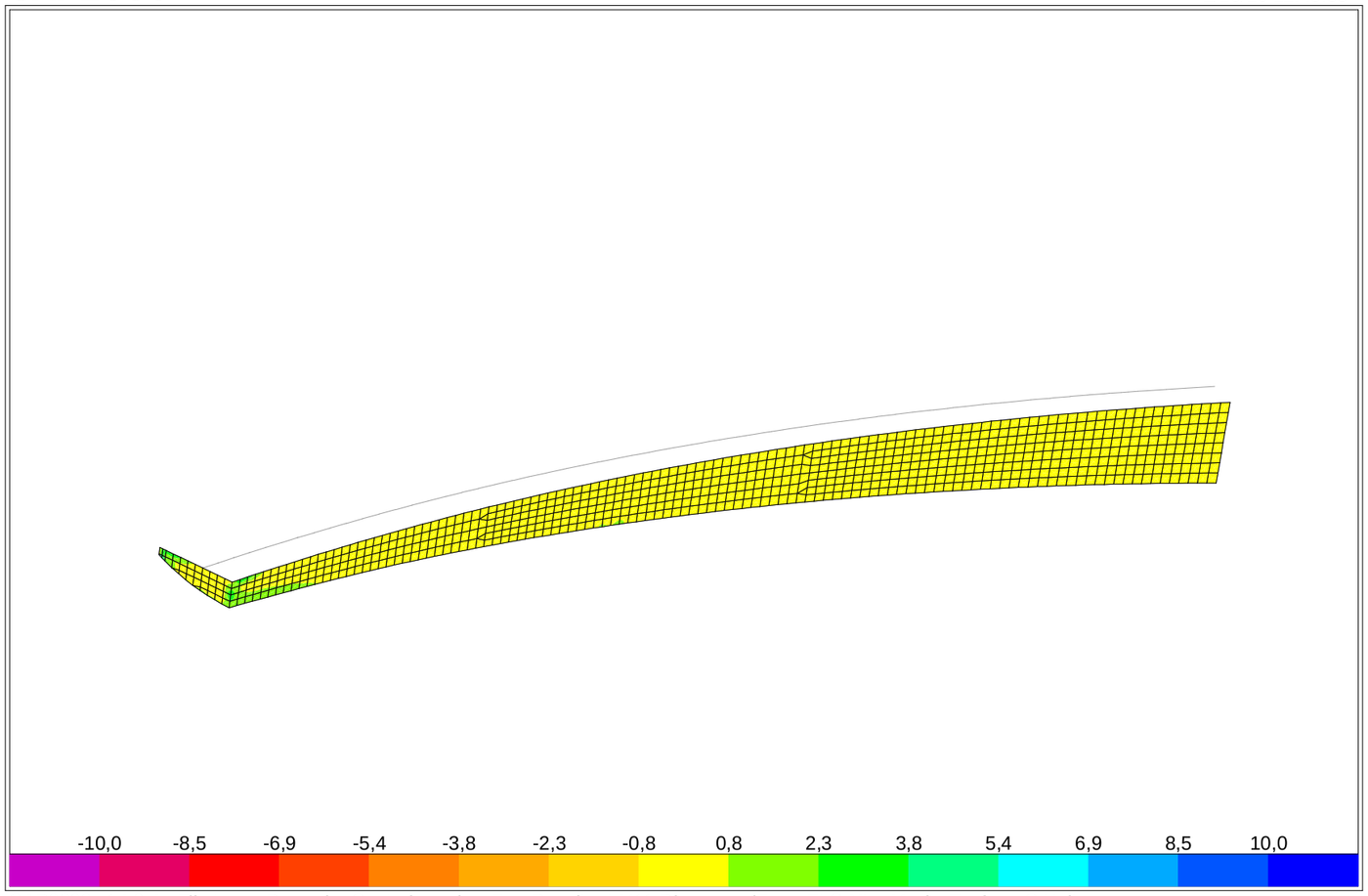
2/16/16 12:44:23



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant M22 Diagram (Enve-ELU-NL - Min) - Tonf, m, C Units

SAP2000

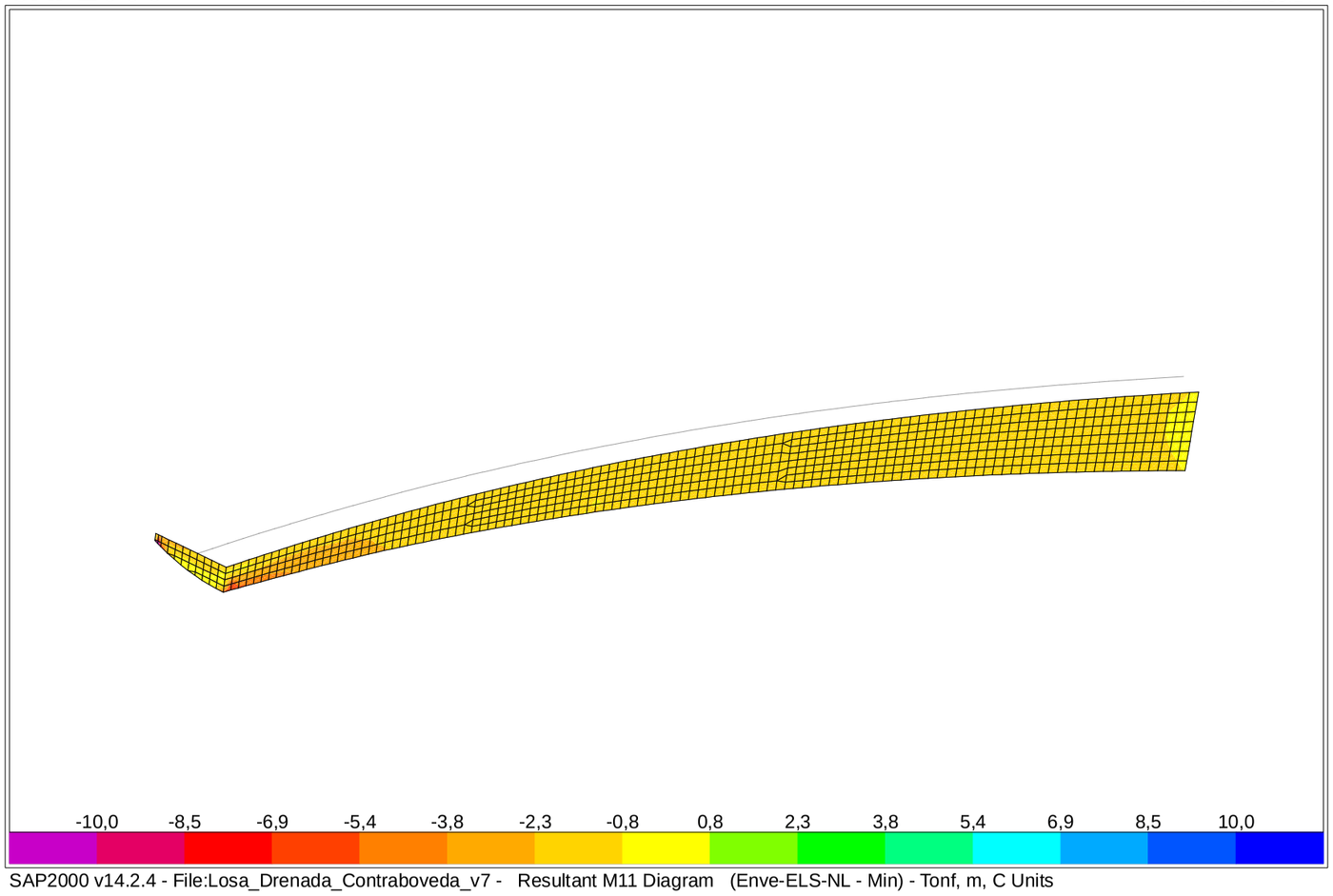
2/16/16 12:45:58



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant M11 Diagram (Enve-ELS-NL - Max) - Tonf, m, C Units

SAP2000

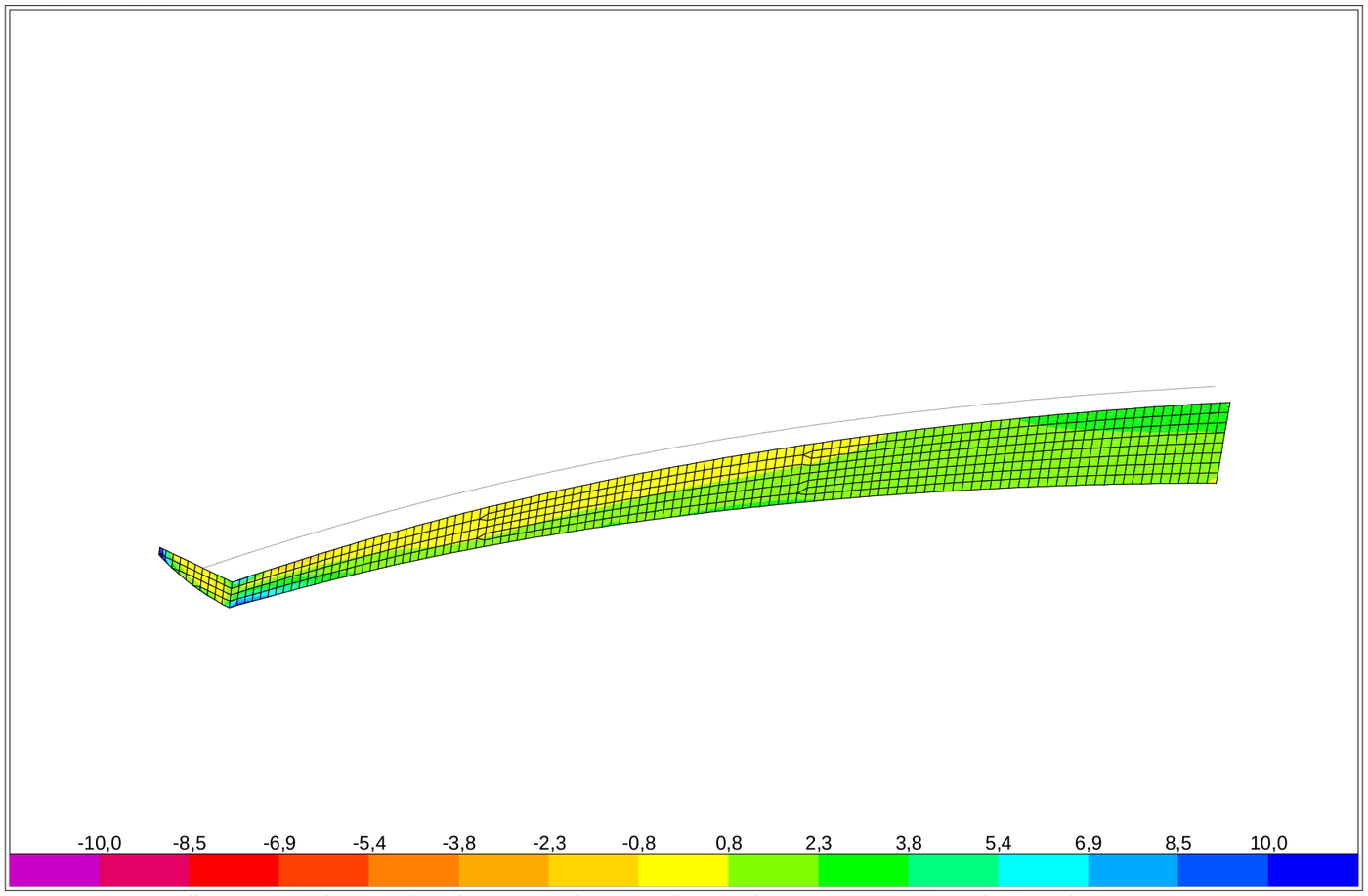
2/16/16 12:53:14



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant M11 Diagram (Enve-ELS-NL - Min) - Tonf, m, C Units

SAP2000

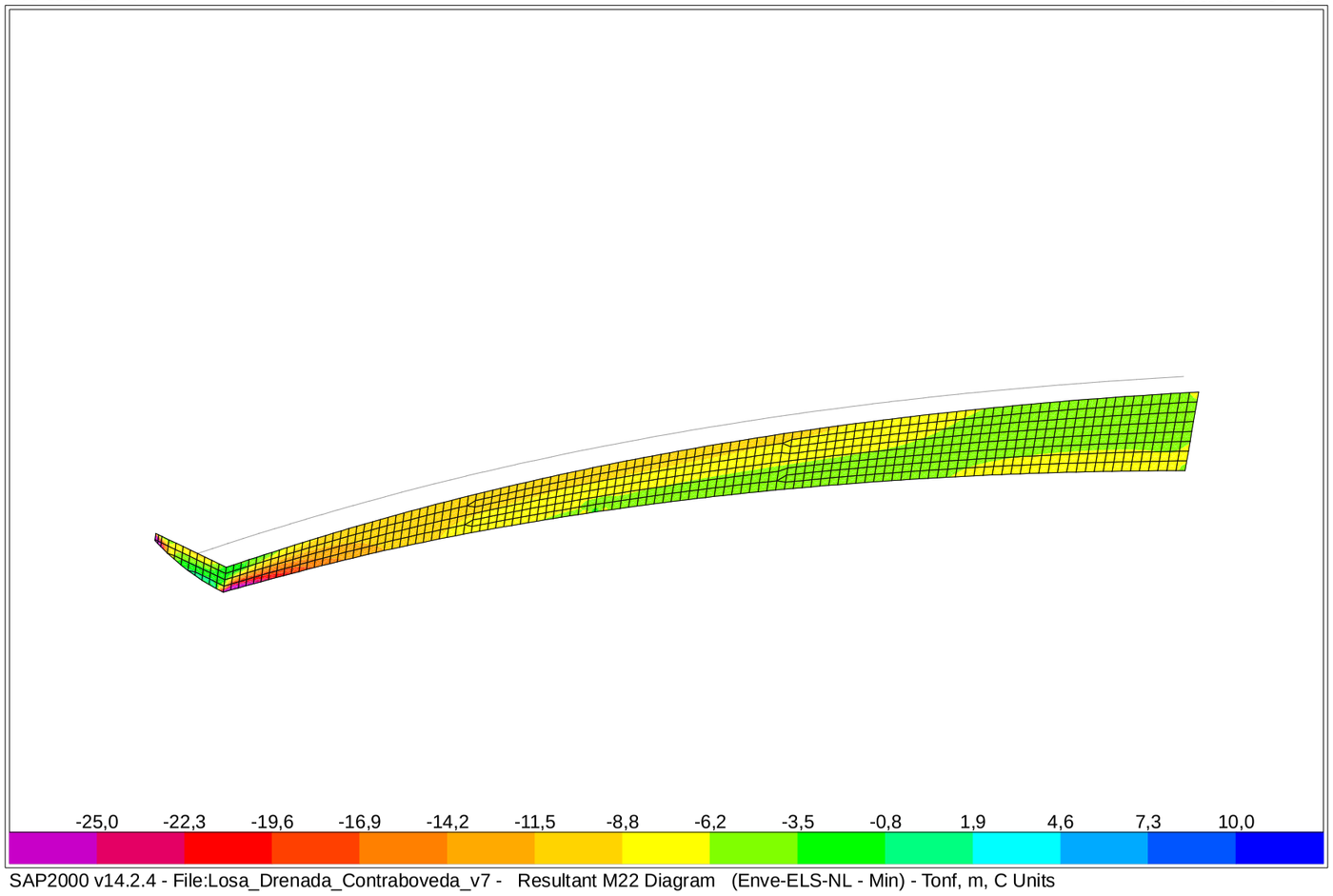
2/16/16 12:53:36



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant M22 Diagram (Enve-ELS-NL - Max) - Tonf, m, C Units

SAP2000

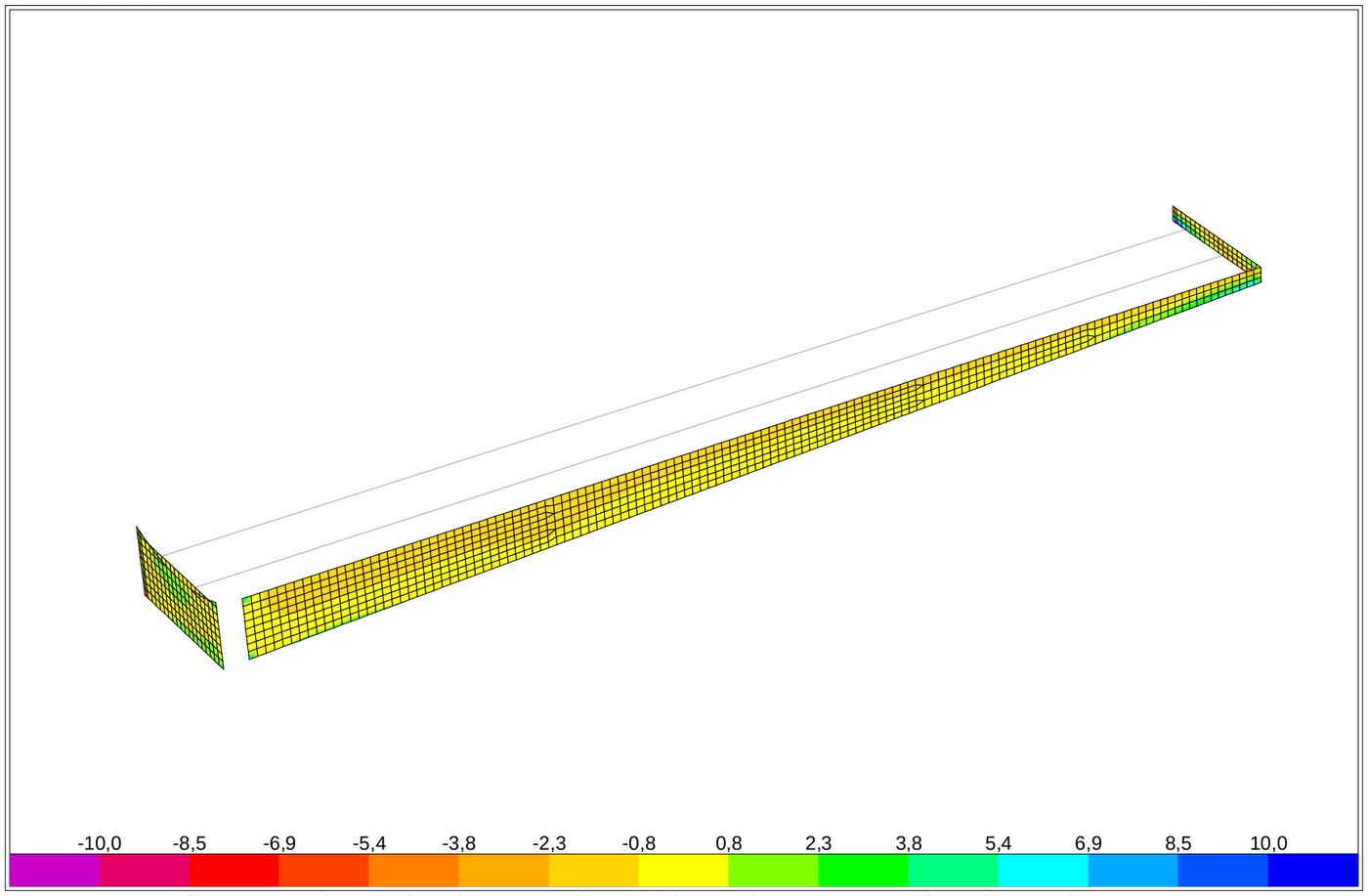
2/16/16 12:54:50



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant M22 Diagram (Enve-ELS-NL - Min) - Tonf, m, C Units

SAP2000

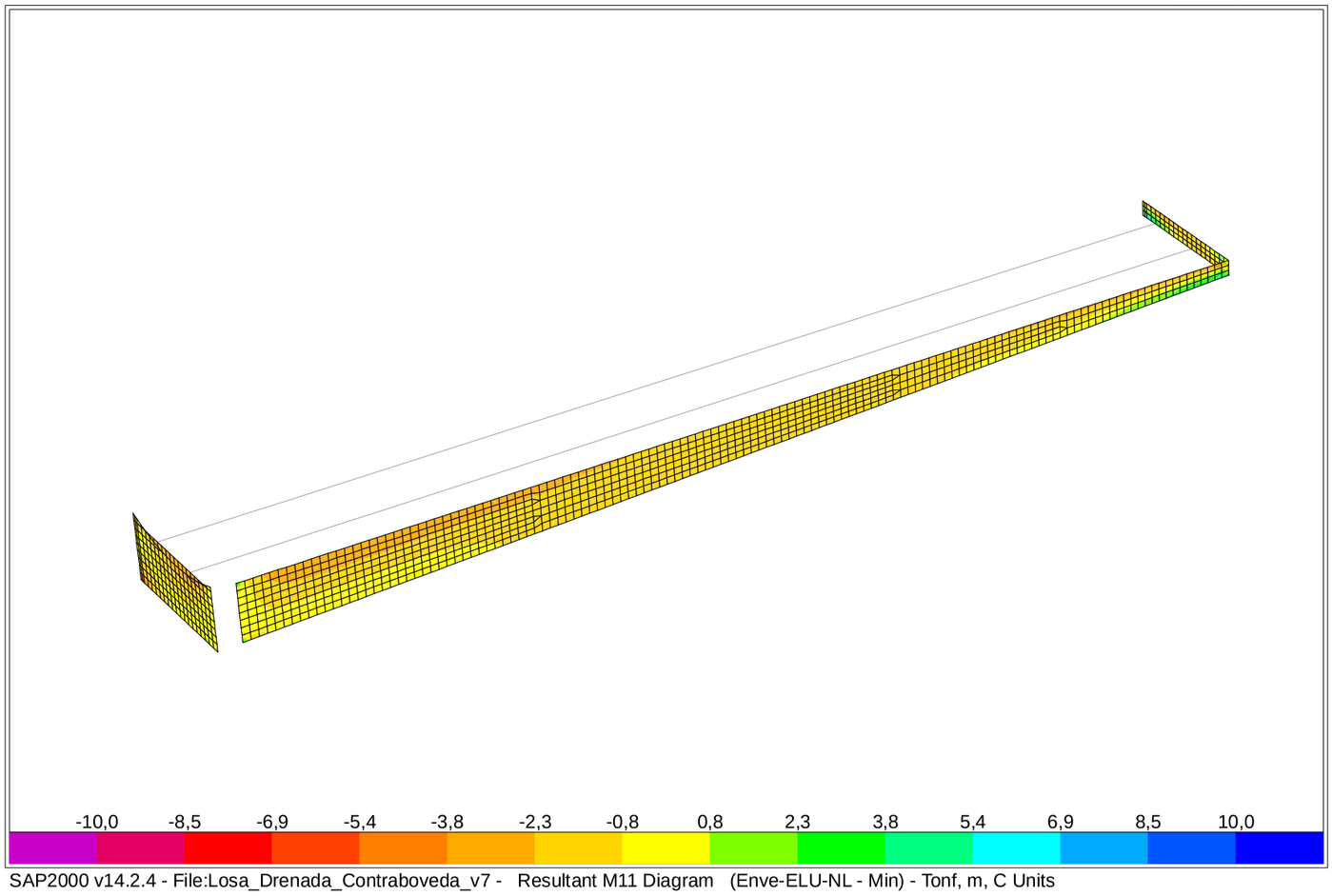
2/16/16 12:15:11



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant M11 Diagram (Enve-ELU-NL - Max) - Tonf, m, C Units

SAP2000

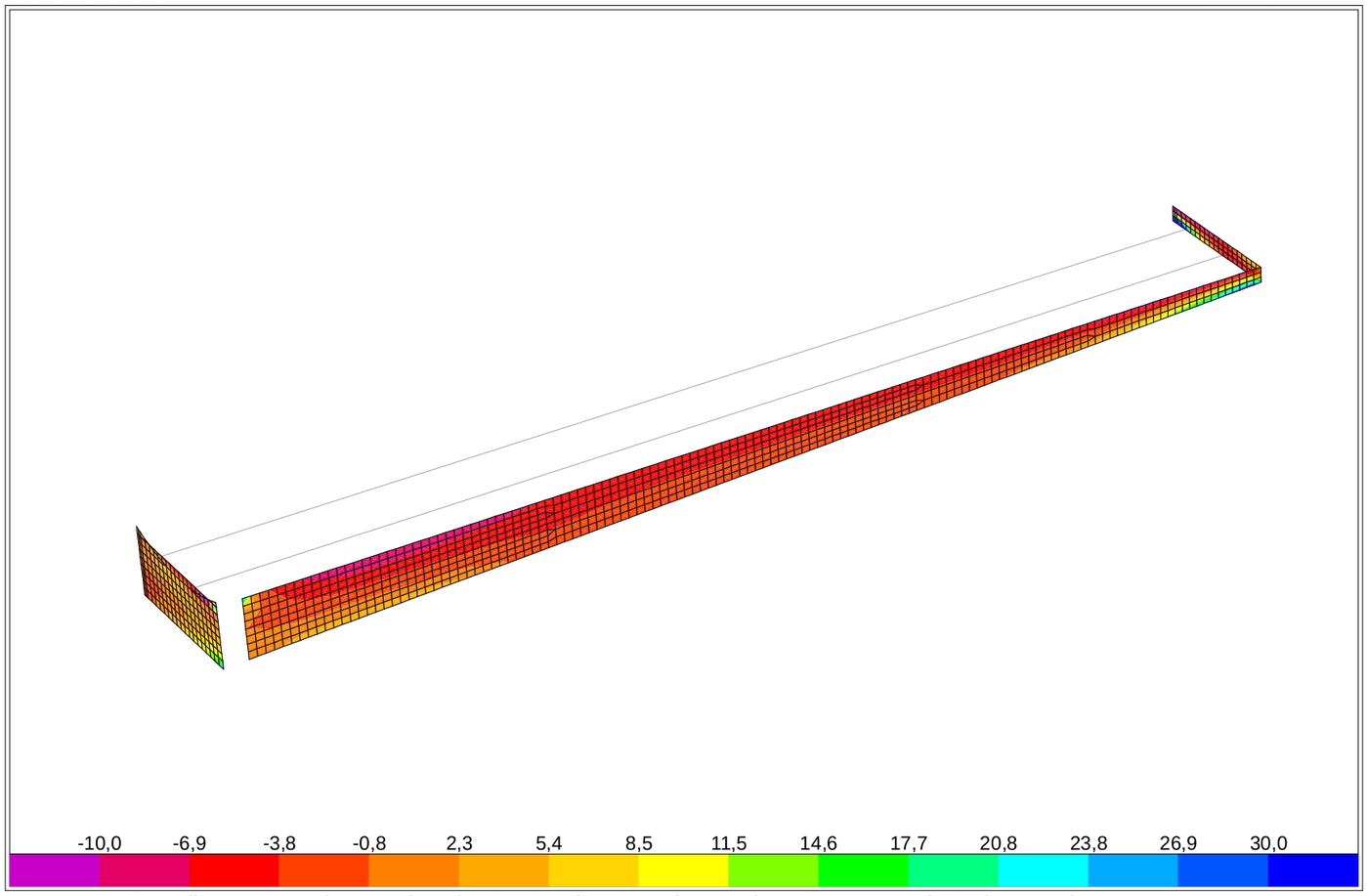
2/16/16 12:17:01



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant M11 Diagram (Enve-ELU-NL - Min) - Tonf, m, C Units

SAP2000

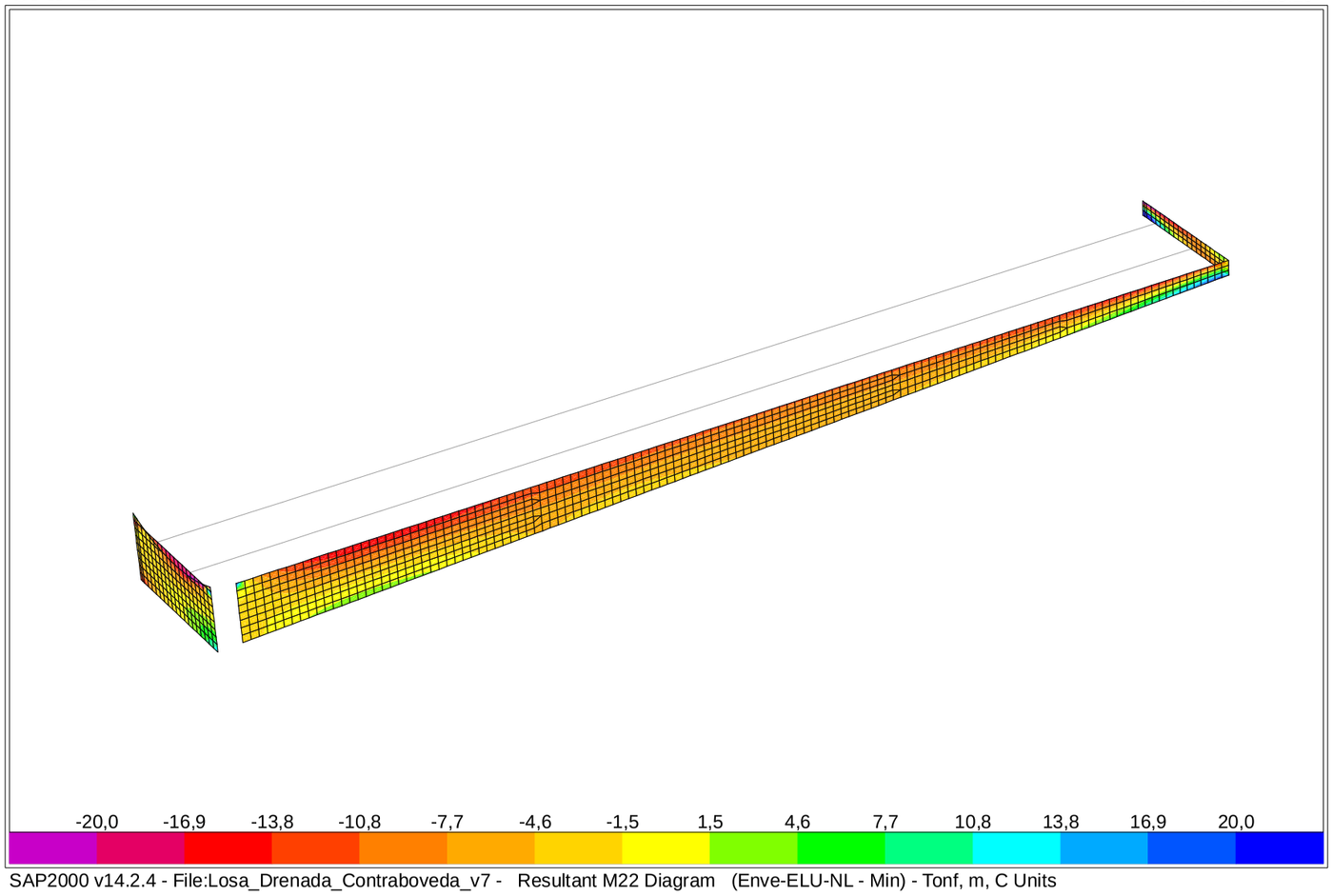
2/16/16 12:17:52



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant M22 Diagram (Enve-ELU-NL - Max) - Tonf, m, C Units

SAP2000

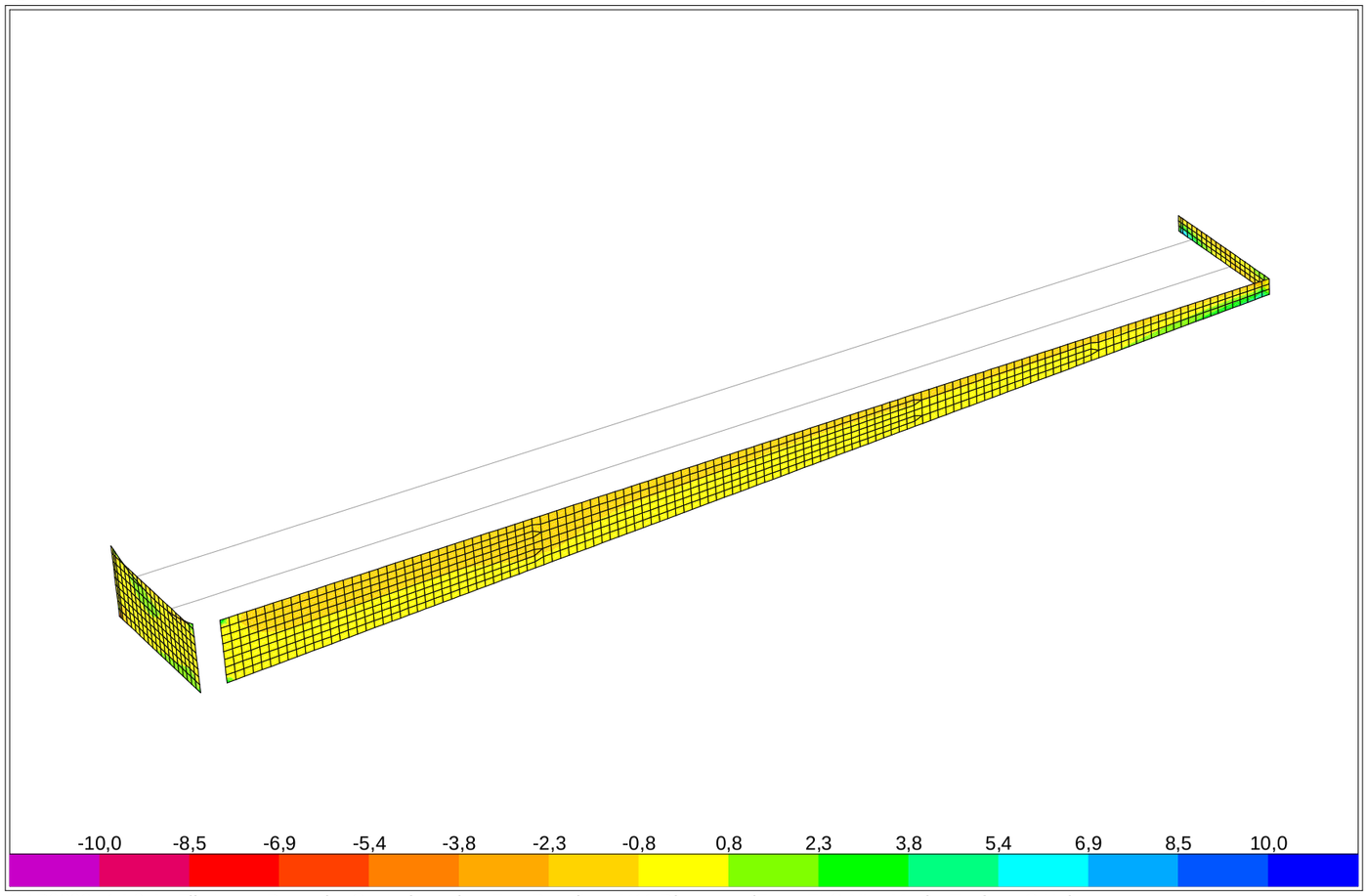
2/16/16 12:18:26



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant M22 Diagram (Enve-ELU-NL - Min) - Tonf, m, C Units

SAP2000

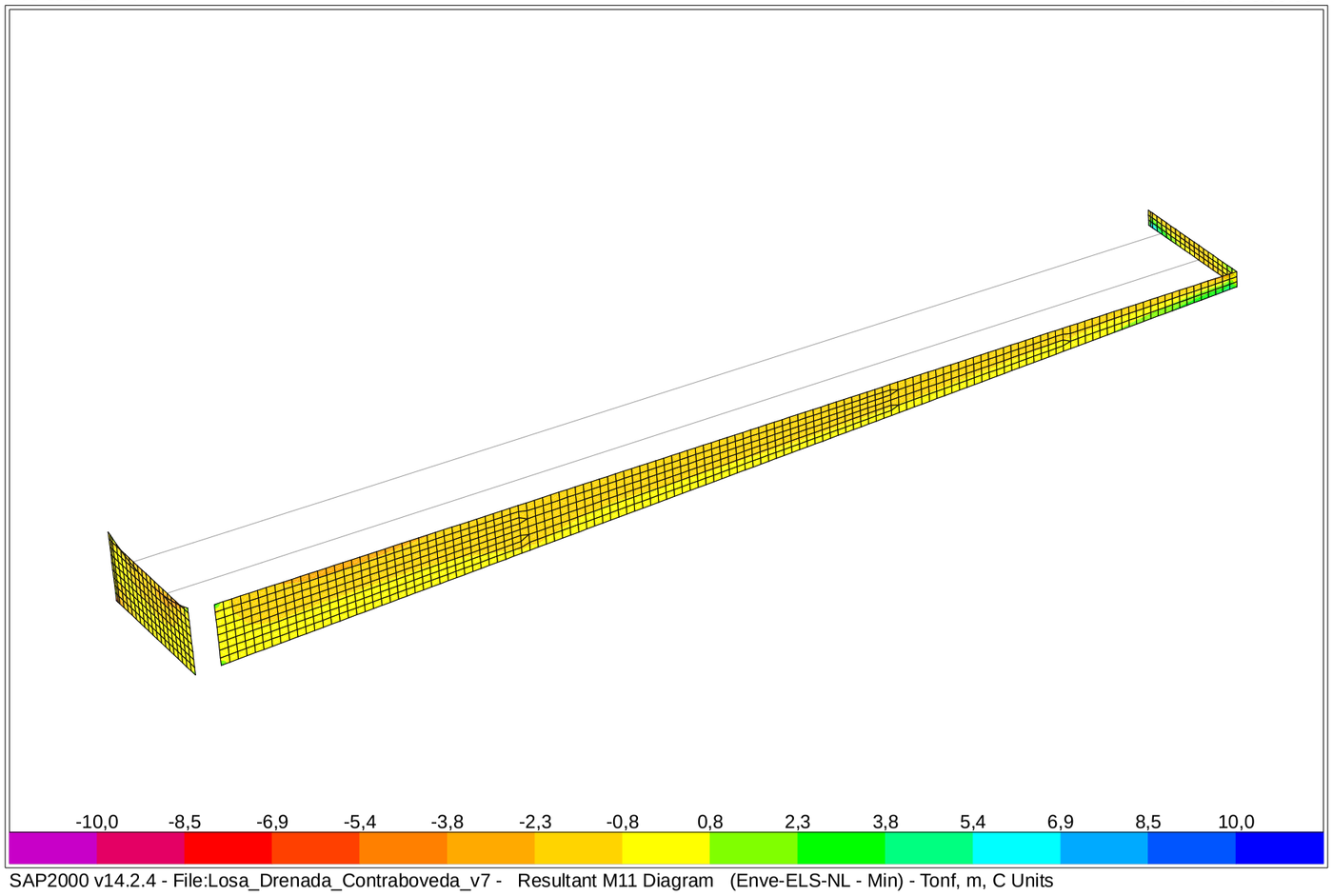
2/16/16 13:00:03



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant M11 Diagram (Enve-ELS-NL - Max) - Tonf, m, C Units

SAP2000

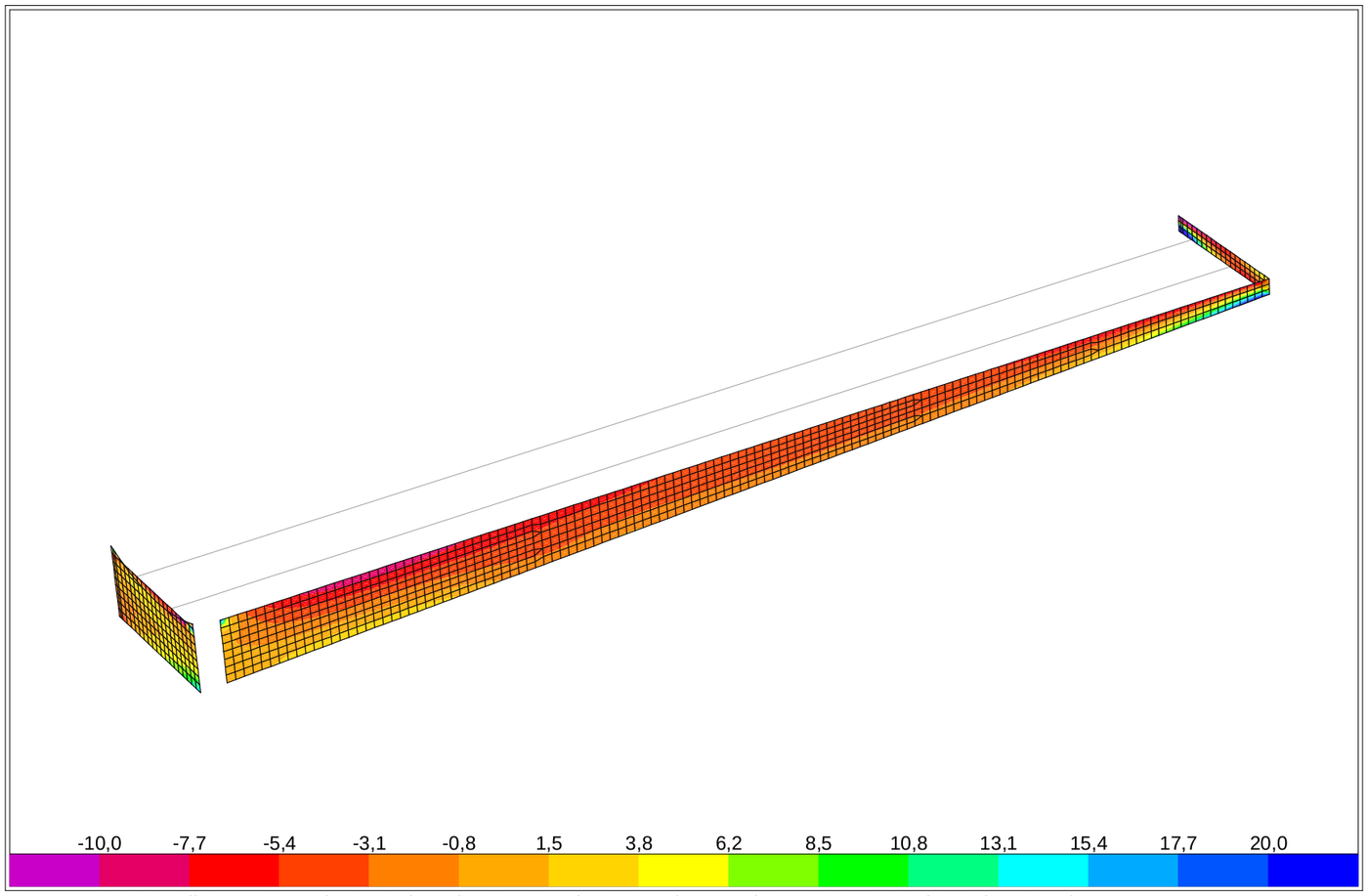
2/16/16 13:00:30



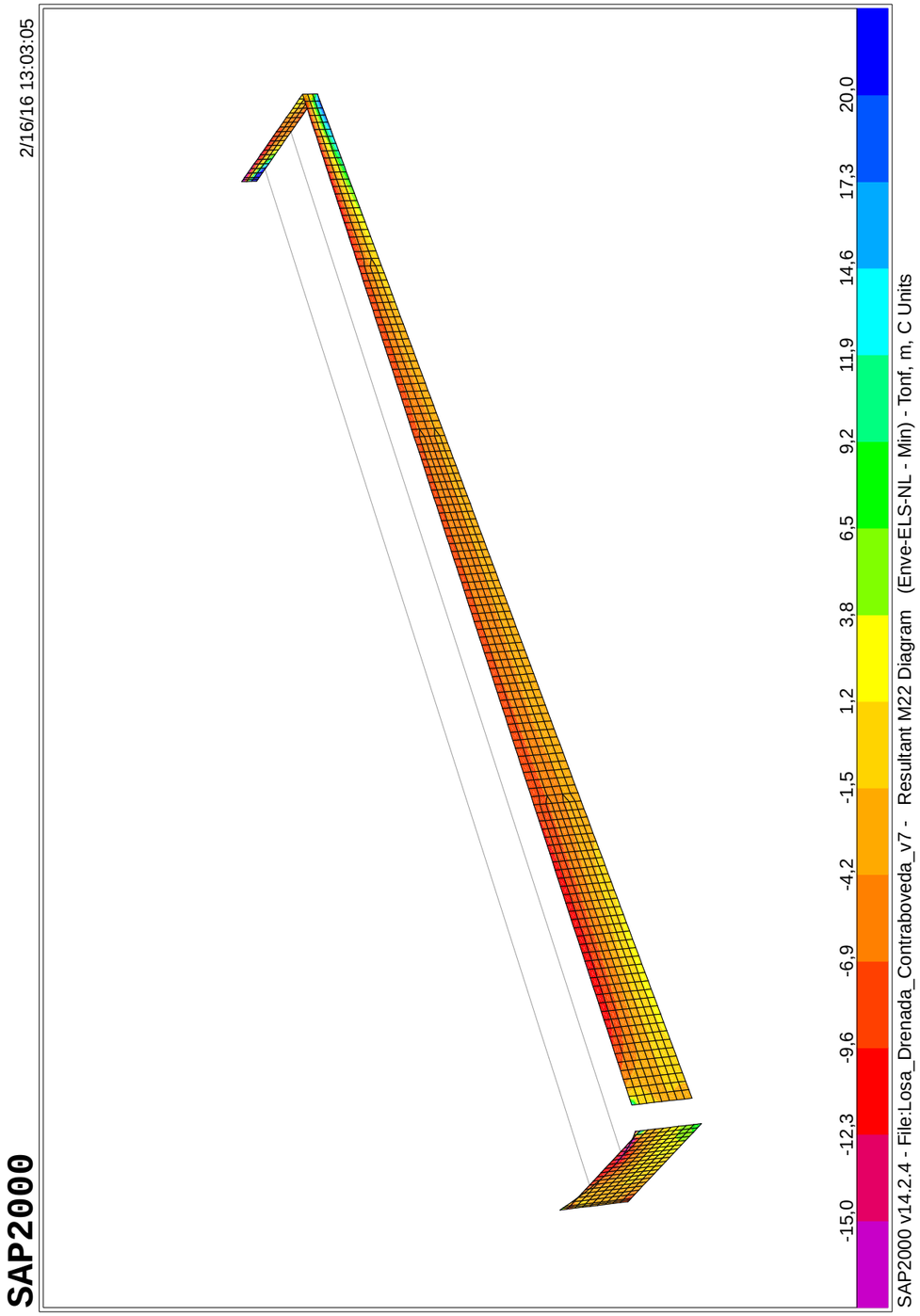
SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant M11 Diagram (Enve-ELS-NL - Min) - Tonf, m, C Units

SAP2000

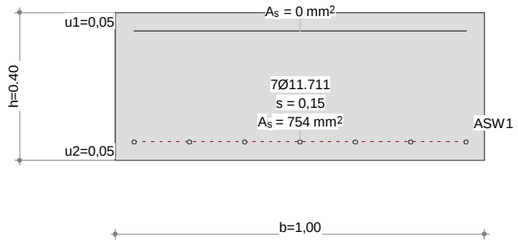
2/16/16 13:01:41



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Resultant M22 Diagram (Enve-ELS-NL - Max) - Tonf, m, C Units



Sección transversal L40_Ø12a15cm: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :15,0



Datos sección Viga-Sección: L40_Ø12A15CM

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [m]	z_q [m]	No.	y_q [m]	z_q [m]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-0,50	-0,20	2	0,50	-0,20
				3	0,50	0,20	4	-0,50	0,20

Armadura G0 ΣA_S = 754 mm^2, ρ = 0,2 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]	A_s [mm^2]
TOP	Acero para	AEH500	2	L	-0,45	0,15	0,45	0,15	0
BOTTOM				PL	-0,45	-0,15	0,45	-0,15	7Φ11.711=754

BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresións 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 0,3325 [m^2]

Nombre	Tipo	b_w [m]	z [m]	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]
SWT	T (B)	1,00	0,40	0	-0,20	0	0,20
SWY	Vy	0,40	0,90	-0,45	0	0,45	0
SWZ	Vz	1,00	0,30	0	0,15	0	-0,15

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [m]	z_q [m]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2])

	Area [m^2]		Momento de inercia [m^4]		Centro Gr., Ángulo [m]
Ax	0,4000	Ix	0,015969	ys	-0,00
Ay	0,3333	Iy	0,005333	zs	0
Az	0,3333	Iz	0,033333	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm^2]	w=E/E_{ref} [-]	A_{xi} [m^2]	u [m]	l [m]	I_{xi} [m^4]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	0,4000	2,80		0,015969	Standard 1

w=E/E_{ref} : Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2]
A_{xi} : Área del elemento
u : Longitud supuesta del perímetro
l : Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi} : Inercia a torsión
Modelo torsional : Vea el manual

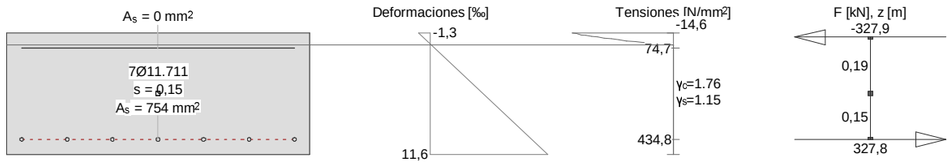
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm²]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [m²]	menos	A_{xi}- [m²]	A_{xi} [m²]	γ_i [t/m³]	M_i [kg/m]
RQS	0,4000			0,4000	2,5	1000,0

Sección transversal L40_Ø12a15cm: Carga última Flexión uniaxial My=110,0; Factor de carga última: 1,00 — Escala 1 :18,3



Cálc. capacidad última Viga-Sección: L40_Ø12A15CM

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factorcapacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	110,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

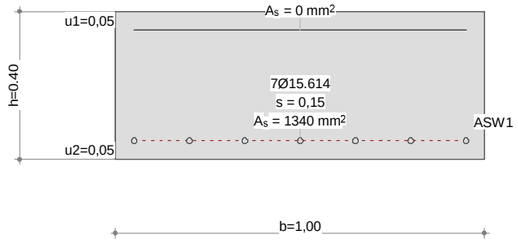
ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_i=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
RQS	H300	0,50	0,20	-1,3	-14,6	1.76
RQS	H300	-0,50	-0,20	11,6	0	1.76
TOP	AEH500	-0,45	0,15	0,4	74,7	1.15
BOTTOM	AEH500	-0,45	-0,15	10,0	434,8	1.15

Sección transversal L40_Ø16a15cm: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :15,0



Datos sección Viga-Sección: L40_Ø16A15CM

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [m]	z_q [m]	No.	y_q [m]	z_q [m]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-0,50	-0,20	2	0,50	-0,20
				3	0,50	0,20	4	-0,50	0,20

Armadura G0 ΣA_S = 1340 mm², ρ = 0,3 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]	A_s [mm²]
TOP	Acero para	AEH500	2	L	-0,45	0,15	0,45	0,15	0
BOTTOM				PL	-0,45	-0,15	0,45	-0,15	7ϕ15.614=1340

BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresiónes 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 0,3325 [m²]

Nombre	Tipo	b_w [m]	z [m]	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]
SWT	T (B)	1,00	0,40	0	-0,20	0	0,20
SWY	Vy	0,40	0,90	-0,45	0	0,45	0
SWZ	Vz	1,00	0,30	0	0,15	0	-0,15

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [m]	z_q [m]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm²])

Area [m²]		Momento de inercia [m⁴]		Centro Gr., Ángulo [m]	
Ax	0,4000	Ix	0,015969	ys	-0,00
Ay	0,3333	Iy	0,005333	zs	0
Az	0,3333	Iz	0,033333	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm²]	w=E/E_{ref} [-]	A_{xi} [m²]	u [m]	l [m]	I_{xi} [m⁴]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	0,4000	2,80		0,015969	Standard 1

w=E/E_{ref} : Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm²]
A_{xi} : Área del elemento
u : Longitud supuesta del perímetro
l : Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi} : Inercia a torsión
Modelo torsional : Vea el manual

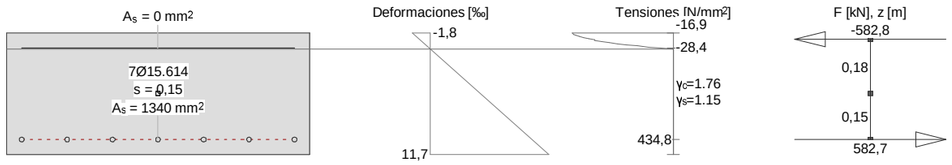
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm²]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [m²]	menos	A_{xi}- [m²]	A_{xi} [m²]	γ_i [t/m³]	M_i [kg/m]
RQS	0,4000			0,4000	2,5	1000,0

Sección transversal L40_Ø16a15cm: Carga última Flexión uniaxial My=191,0; Factor de carga última: 1,01 — Escala 1 :18,3



Cálc. capacidad última Viga-Sección: L40_Ø16A15CM

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factorcapacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	191,0	XXX	1,01	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

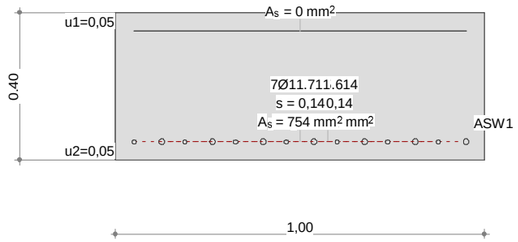
ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_i=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
RQS	H300	0,50	0,20	-1,8	-16,9	1.76
RQS	H300	-0,50	-0,20	11,7	0	1.76
TOP	AEH500	-0,45	0,15	-0,1	-28,4	1.15
BOTTOM	AEH500	-0,45	-0,15	10,0	434,8	1.15

Sección transversal L40_Ø16a15+Ø12a15: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :15,0



Datos sección Viga-Sección: L40_Ø16A15+Ø12A15

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [m]	z_q [m]	No.	y_q [m]	z_q [m]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-0,50	-0,20	2	0,50	-0,20
				3	0,50	0,20	4	-0,50	0,20

Armadura G0 ΣA_S = 2094 mm², ρ = 0,5 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]	A_s [mm²]
TOP	Acero para	AEH500	2	L	-0,45	0,15	0,45	0,15	0
BOTTOM				PL	-0,45	-0,15	0,38	-0,15	7ϕ11.711=754
AL1				PL	-0,38	-0,15	0,45	-0,15	7ϕ15.614=1340

BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresiónes 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 0,3325 [m²]

Nombre	Tipo	b_w [m]	z [m]	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]
SWT	T (B)	1,00	0,40	0	-0,20	0	0,20
SWY	Vy	0,40	0,90	-0,45	0	0,45	0
SWZ	Vz	1,00	0,30	0	0,15	0	-0,15

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [m]	z_q [m]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm²])

Area	[m²]	Momento de inercia	[m⁴]	Centro Gr., Ángulo	[m]
Ax	0,4000	Ix	0,015969	ys	-0,00
Ay	(=Ax)	Iy	0,005333	zs	0
Az	(=Ax)	Iz	0,033333	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm²]	w=E/E_{ref} [-]	A_{xi} [m²]	u [m]	l [m]	I_{xi} [m⁴]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	0,4000	2,80		0,015969	Rectángulo 1

w=E/E_{ref} : Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm²]
A_{xi} : Área del elemento
u : Longitud supuesta del perímetro
l : Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi} : Inercia a torsión
Modelo torsional : Vea el manual

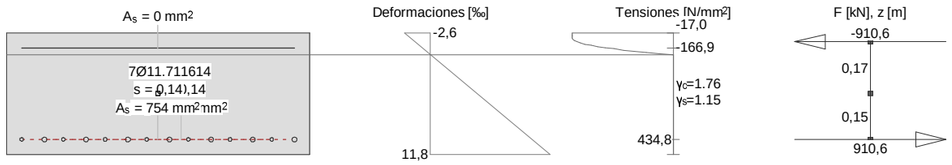
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm²]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [m²]	menos	A_{xi}- [m²]	A_{xi} [m²]	γ_i [t/m³]	M_i [kg/m]
RQS	0,4000			0,4000	2,5	1000,0

Sección transversal L40_Ø16a15+Ø12a15: Carga última Flexión uniaxial My=290,0; Factor de carga última: 1,01 Escala 1 :18,3



Cálc. capacidad última Viga-Sección: L40_Ø16A15+Ø12A15

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factorcapacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	290,0	XXX	1,01	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
RQS	H300	0,50	0,20	-2,6	-17,0	1.76
RQS	H300	-0,50	-0,20	11,8	0	1.76
TOP	AEH500	-0,45	0,15	-0,8	-166,9	1.15
BOTTOM	AEH500	-0,45	-0,15	10,0	434,8	1.15

PROYECTO:	**METRO MALAGA**		
ELEMENTO:	**LOSA 40 cm**	**FECHA:**	**07/01/2016**

FISURACIÓN – SECCION RECTANGULAR – FLEXIÓN SIMPLE — EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	f_{ck}	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	$f_{ct,m}$	2,90 MPa
Resis. media a flexotracción.....	$f_{ct,m,fl}$	3,48 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_c	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		B500S
Resistencia característica.....	f_{yk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	b	100,0 cm
Canto.....	h	40,0 cm
Recubrimiento total	Rec	4,0 cm
Canto útil.....	d	36,0 cm

Armaduras	nº Ø	
Armadura base superior.....	6,67 ø 12	
Armadura superior.....	ø 12	
	A_{s2}	7,54 cm²
Armadura base inferior.....	0 ø 12	
Armadura inferior.....	6,67 ø 12	
	A_{s1}	7,54 cm²
Separación s.....	Sep	15,0 cm
		15·ø= 18,00
Área efectiva (CASO 2)	Ac,ef	1000,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta.....	A_n	3984,92 cm²
Área Bruta.....	A_b	4000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	533333,3 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

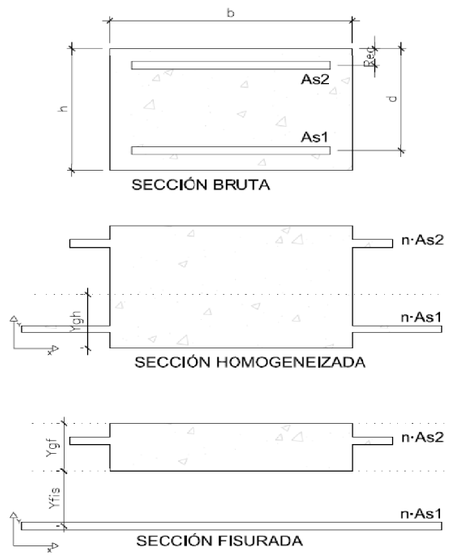
Area Homogeneizada.....	Ah	4090,45 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	20,000 cm
Inercia homogeneizada.....	I_h	560348,3 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	5,5269 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	658,21 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	54747,4 cm4
	Y_{fis}	30,47 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	10/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		IIa,IIb,H
Momento de servicio.....	M_s	98,0 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	97,38 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,3 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_k^+	**0,29 mm**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	177,59 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,000966
	$0.4\cdot\sigma_s/Es$:	0,000764
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	379,4 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	381,8 MPa



PROYECTO:	METRO MALAGA		
ELEMENTO:	Losa 40 cm - Apoyo Via	**FECHA:**	19/01/2016

FISURACIÓN – SECCION RECTANGULAR – FLEXIÓN SIMPLE — EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	f_{ck}	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	$f_{ct,m}$	2,90 MPa
Resis. media a flexotracción.....	$f_{ct,m,fl}$	3,48 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_c	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		B500S
Resistencia característica.....	f_{vk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	b	100,0 cm
Canto.....	h	40,0 cm
Recubrimiento total	Rec	4,0 cm
Canto útil.....	d	36,0 cm

Armaduras	nº	Ø	
Armadura base superior.....	6,67	ø 12	
Armadura superior.....		ø 12	
	A_{s2}		7,54 cm²
Armadura base inferior.....	6,67	ø 12	
Armadura inferior.....	6,67	ø 12	
	A_{s1}		15,08 cm²
Separación s.....	Sep		7,5 cm
			15·ø= 18,00
Área efectiva (CASO 2)	Ac,ef		1000,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta.....	A_n	3977,38 cm²
Área Bruta.....	A_b	4000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	533333,3 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

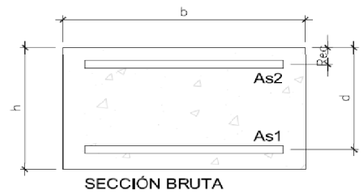
Area Homogeneizada.....	Ah	4135,67 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	19,797 cm
Inercia homogeneizada.....	I_h	573684,4 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	7,5114 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	909,43 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	100423,2 cm4
	Y_{fis}	28,49 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	19/100

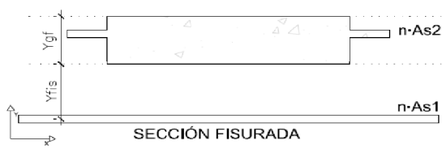
FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		**IIa,IIb,H**
Momento de servicio.....	M_s	169,6 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	100,72 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,3 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**0,29 mm**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	122,79 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,001387
	$0.4\cdot\sigma_s/Es$:	0,000674
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	200,0 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	336,8 MPa



SECCIÓN BRUTA

SECCIÓN HOMOGENEIZADA



SECCIÓN FISURADA

PROYECTO:	METRO MALAGA		
ELEMENTO:	Losa 40 cm - Apoyo Via	**FECHA:**	19/01/2016

FISURACIÓN – SECCION RECTANGULAR – FLEXIÓN SIMPLE — EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	f_{ck}	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	$f_{ct,m}$	2,90 MPa
Resis. media a flexotracción.....	$f_{ct,m,fl}$	3,48 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_c	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		B500S
Resistencia característica.....	f_{vk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	b	100,0 cm
Canto.....	h	40,0 cm
Recubrimiento total	Rec	4,0 cm
Canto útil.....	d	36,0 cm

Armaduras	nº	Ø	
Armadura base superior.....	6,67	ø 12	
Armadura superior.....		ø 12	
	A_{s2}		7,54 cm²
Armadura base inferior.....	6,67	ø 12	
Armadura inferior.....	6,67	ø 16	
	A_{s1}		20,94 cm²
Separación s.....	Sep		7,5 cm
			15·ø= 24,00
Área efectiva (CASO 2)	Ac,ef		1000,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta.....	A_n	3971,52 cm²
Área Bruta.....	A_b	4000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	533333,3 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

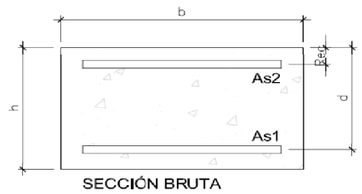
Area Homogeneizada.....	Ah	4170,85 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	19,643 cm
Inercia homogeneizada.....	I_h	583825,2 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	8,6707 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	1066,40 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	132348,5 cm4
	Y_{fis}	27,33 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	25/100

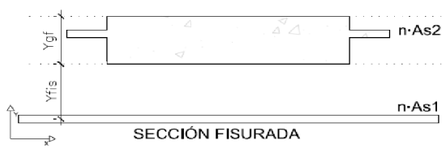
FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		**IIa,IIb,H**
Momento de servicio.....	M_s	225,1 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	103,31 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,3 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**0,29 mm**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	117,20 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,001455
	$0.4\cdot\sigma_s/Es$:	0,000651
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	149,3 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	325,3 MPa



SECCIÓN BRUTA

SECCIÓN HOMOGENEIZADA



SECCIÓN FISURADA

PROYECTO:	*METRO MALAGA - TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL*		
ELEMENTO:	*LOSA APOYO VÍA - LOSA 40 cm*	**FECHA:**	*07/01/2016*

CORTANTE – EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		***HA-30***
Resistencia característica.....	**fck**	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	**fct,m**	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	**Ec**	28577 MPa
Coef de Poisson.....	**ν**	0,2
ACERO		***B500S***
Resistencia característica.....	**fyk**	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	**Es**	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Hormigón.....	γ_c	1,50
Acero	γ_s	1,15

DATOS DE SECCIÓN

Geometría		
Area Sección hormigón.....	A_c	4000,00 cm²
Ancho.....	**bo**	100,0 cm
Canto.....	**h**	40,0 cm
Recubrimiento total	**Rec**	4,0 cm
Canto útil.....	**d**	36,0 cm

Armaduras	**nº**	**Ø**
Armadura superior.....	6,67	ø 12
	A_{s2}	7,54 cm²
Armadura inferior.....	6,67	ø 12
Tracción	A_{s1}	7,54 cm²

CÁLCULO INTERMEDIOS

	ξ	1,745
Cuantía armadura tracción.....	ρ_1	1,88 ‰
Brazo mecánico.....	**z**	32,4 cm

ESFUERZOS DE SOLICITACIÓN

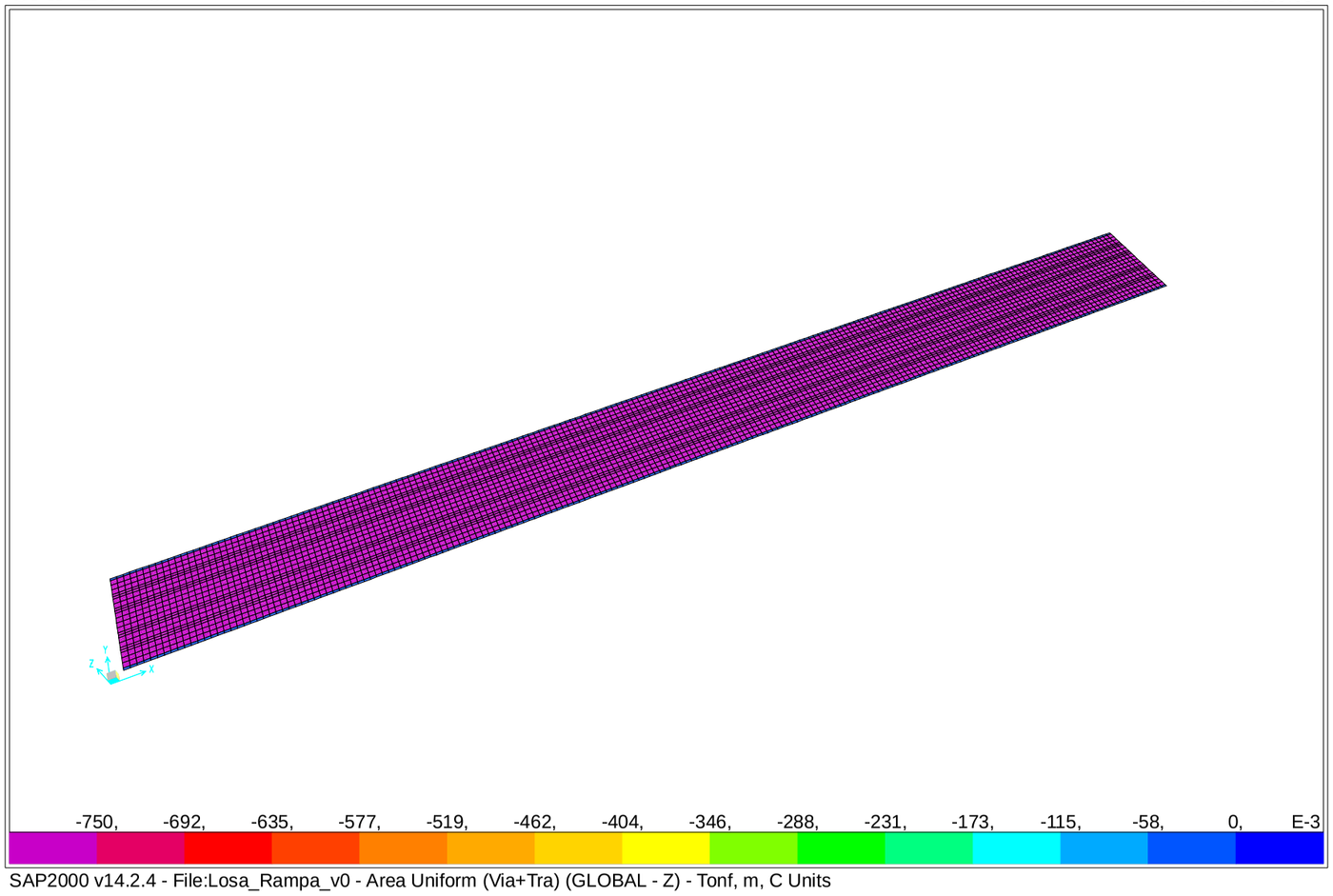
Cortante de cálculo	**Vd**	227,0 kN

CORTANTE

Cortante Agotamiento por compresión oblicua del alma.....	**Vu1**	2160,0 kN
Cortante Agotamiento por tracción en el alma.....	**Vu2**	227,3 kN
Cortante Absorbido por el hormigón...	**Vcu**	227,3 kN
Cortante Absorbido por el acero.....	**Vsu**	0,0 kN
Armadura Transversal.....	**Ast**	0,00 cm²/m

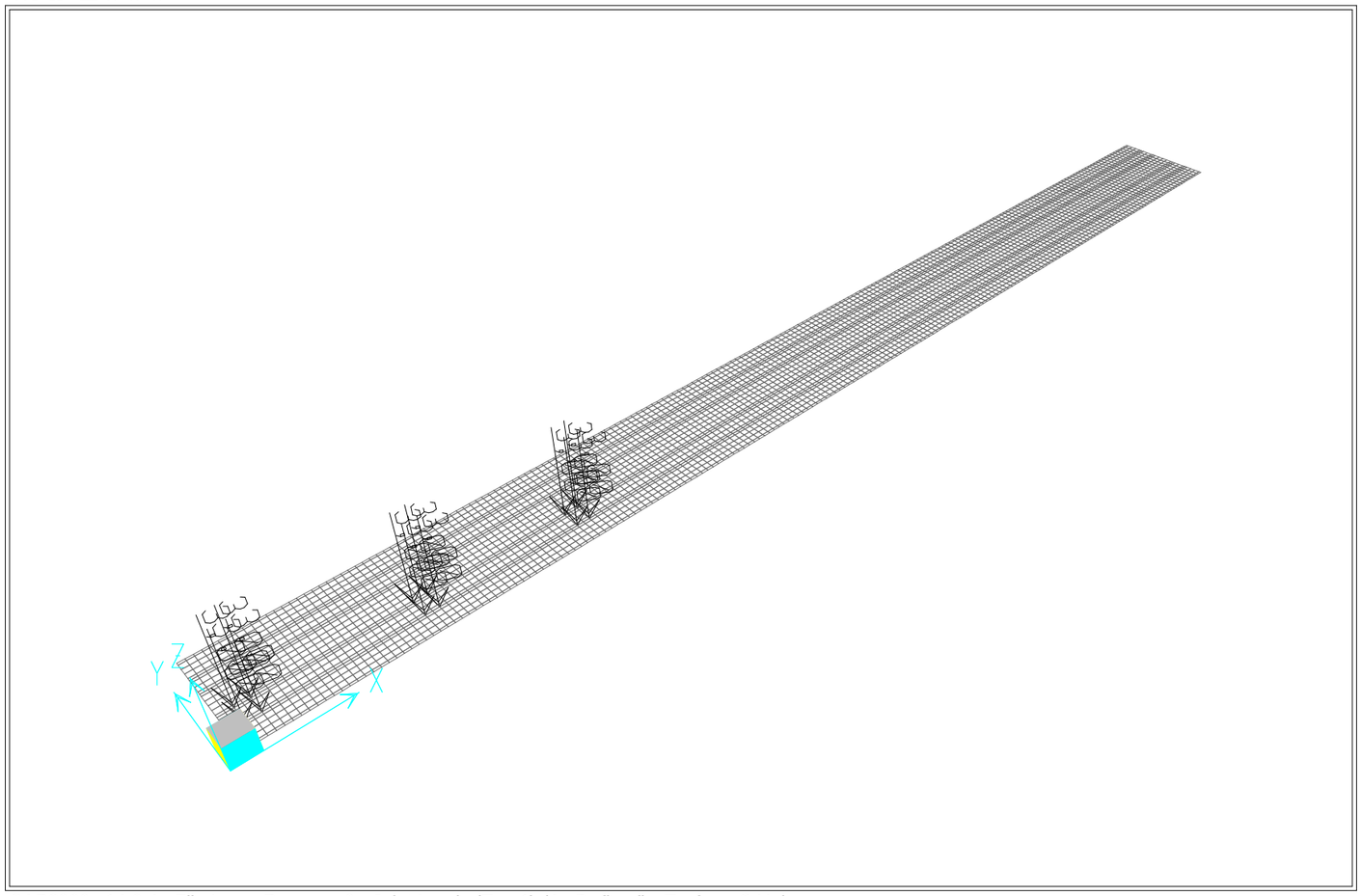
COMPROBACIÓN LOSA ZONA DE RAMPA

SAP2000 2/23/16 16:59:08



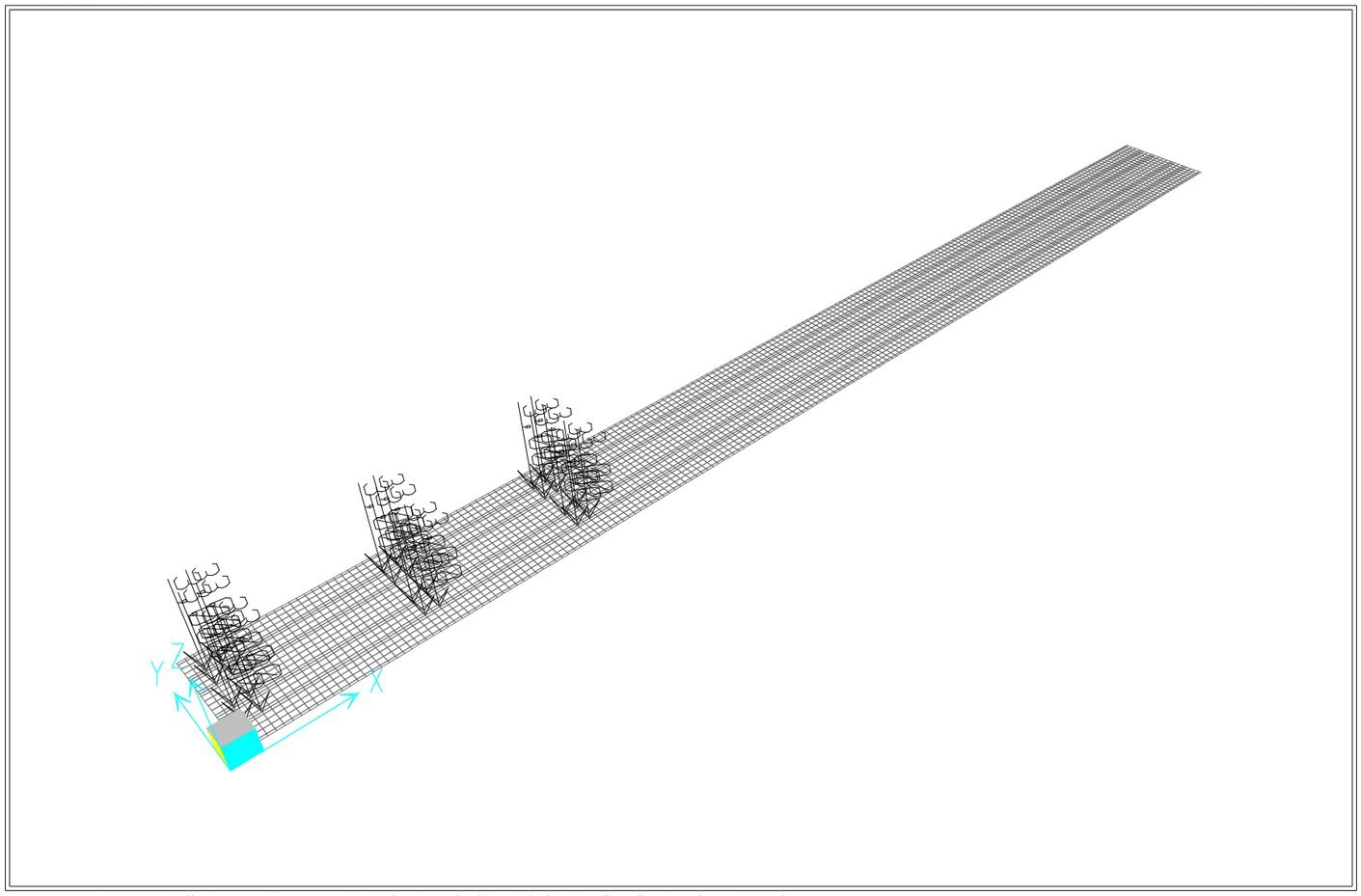
SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Rampa_v0 - Area Uniform (Via+Tra) (GLOBAL - Z) - Tonf, m, C Units

SAP2000 2/23/16 17:02:45



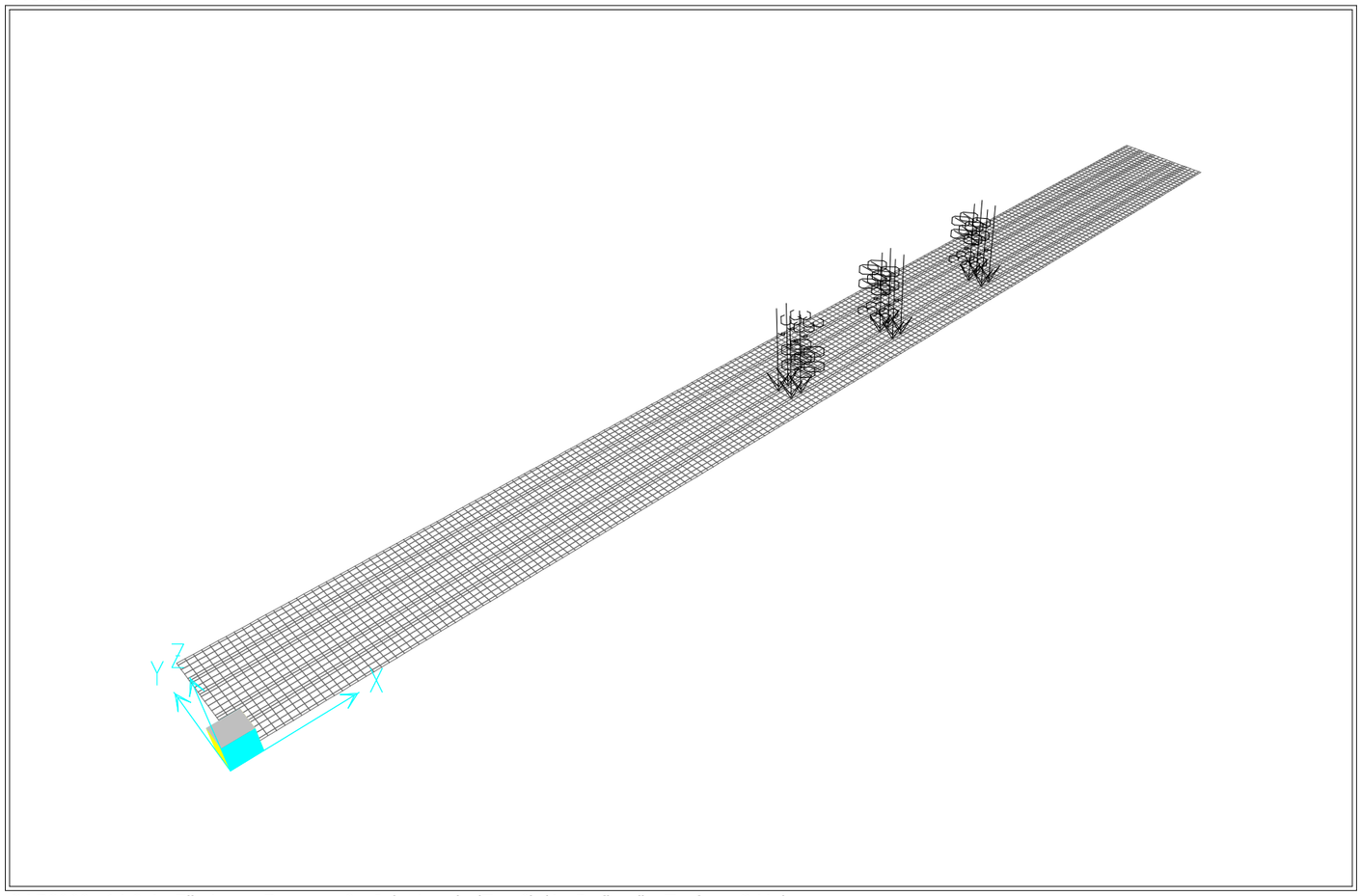
SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Rampa_v0 - Joint Loads (Tren1) (As Defined) - Tonf, m, C Units

SAP2000 2/23/16 17:02:50



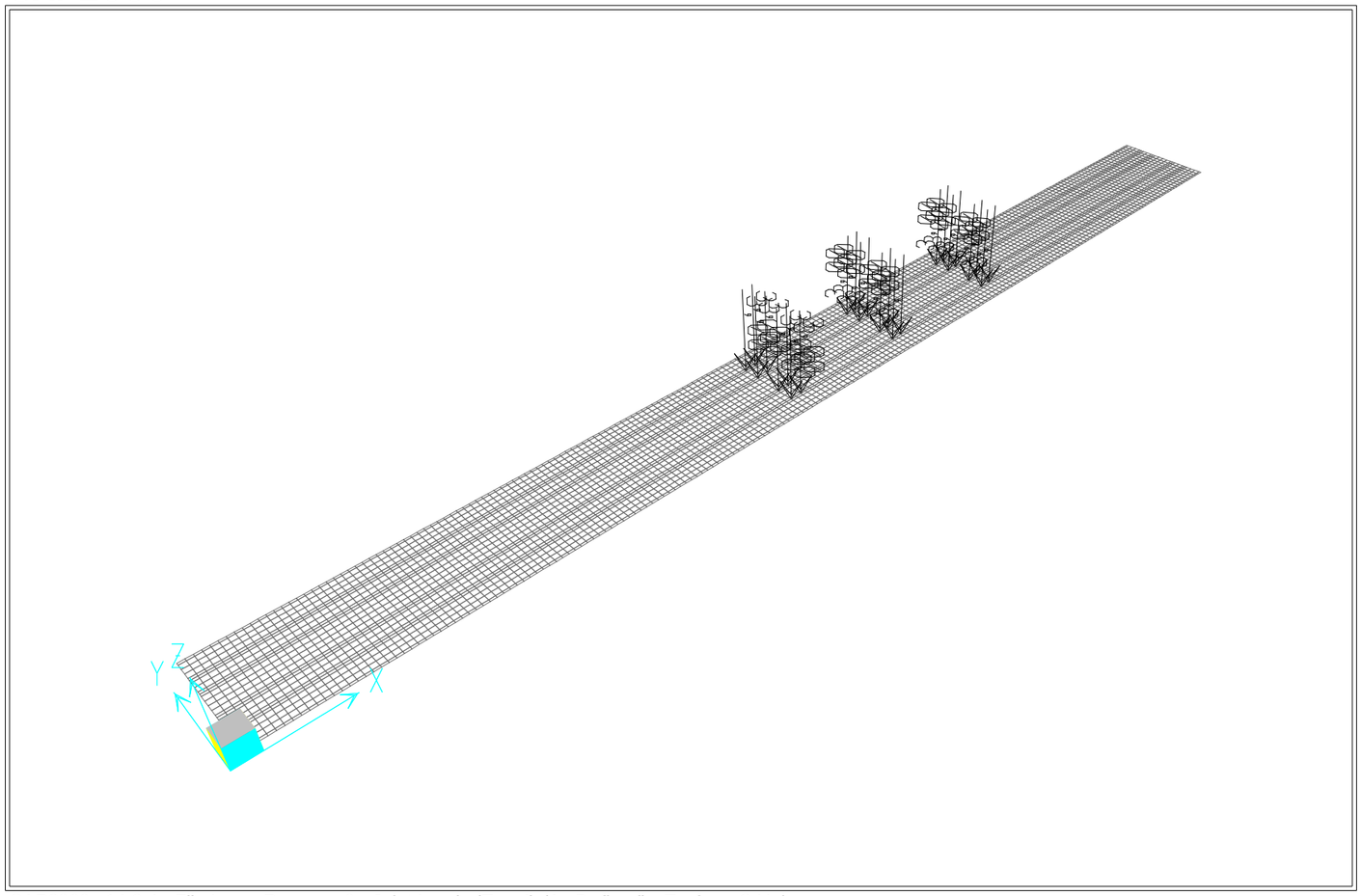
SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Rampa_v0 - Joint Loads (Tren2) (As Defined) - Tonf, m, C Units

SAP2000 2/23/16 17:02:54



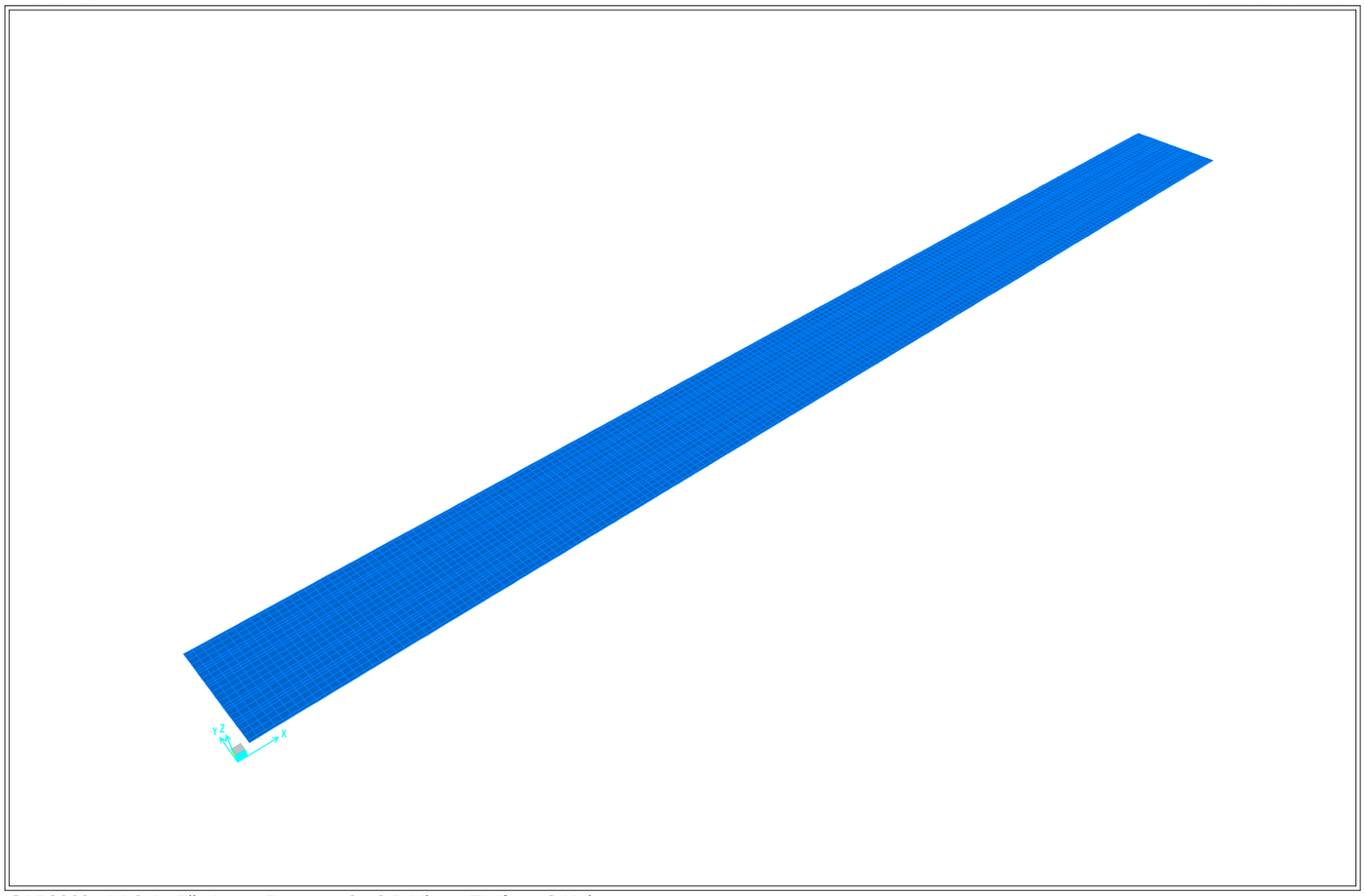
SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Rampa_v0 - Joint Loads (Tren3) (As Defined) - Tonf, m, C Units

SAP2000 2/23/16 17:02:57

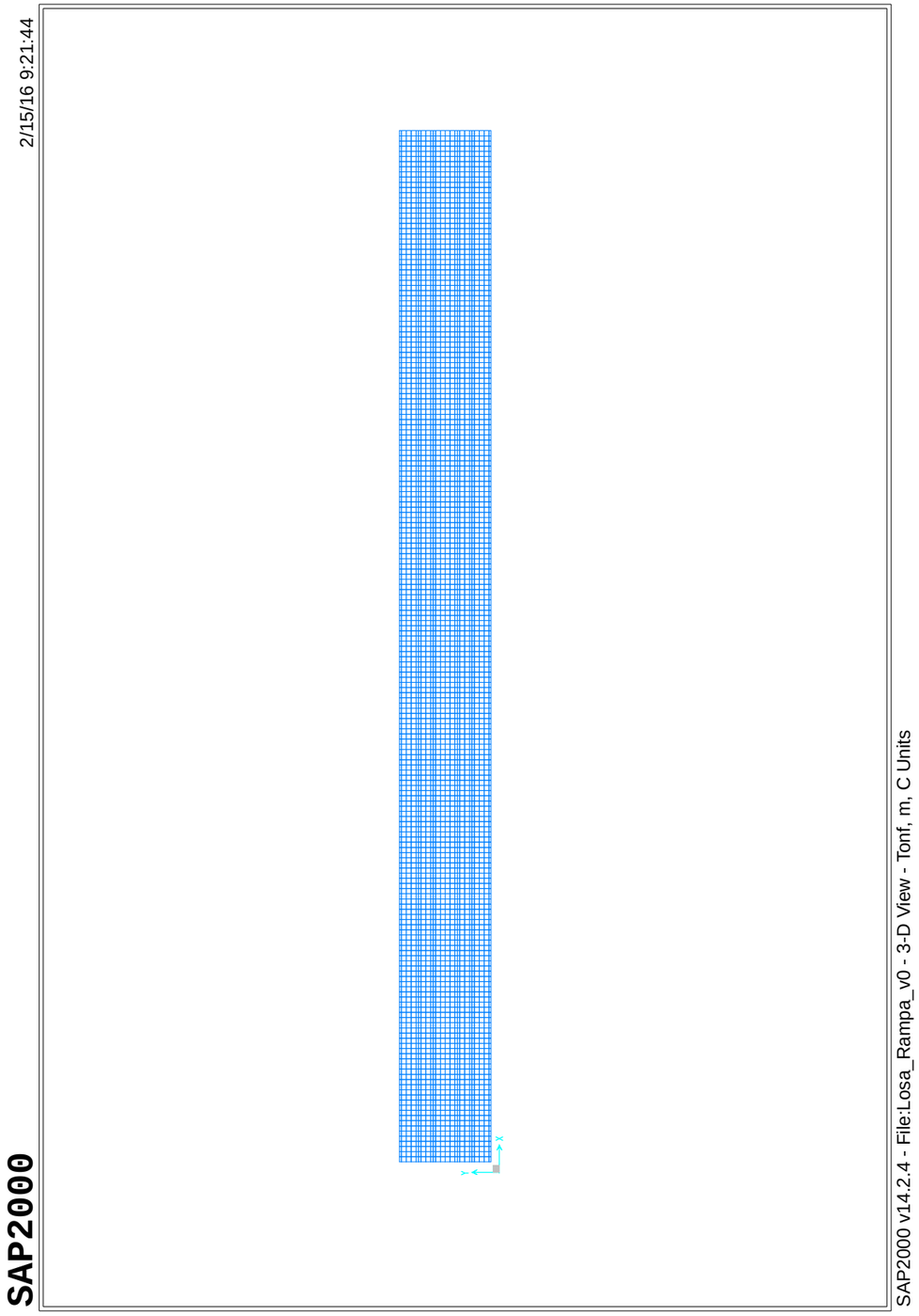


SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Rampa_v0 - Joint Loads (Tren4) (As Defined) - Tonf, m, C Units

SAP2000 2/15/16 9:21:22



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Rampa_v0 - 3-D View - Tonf, m, C Units



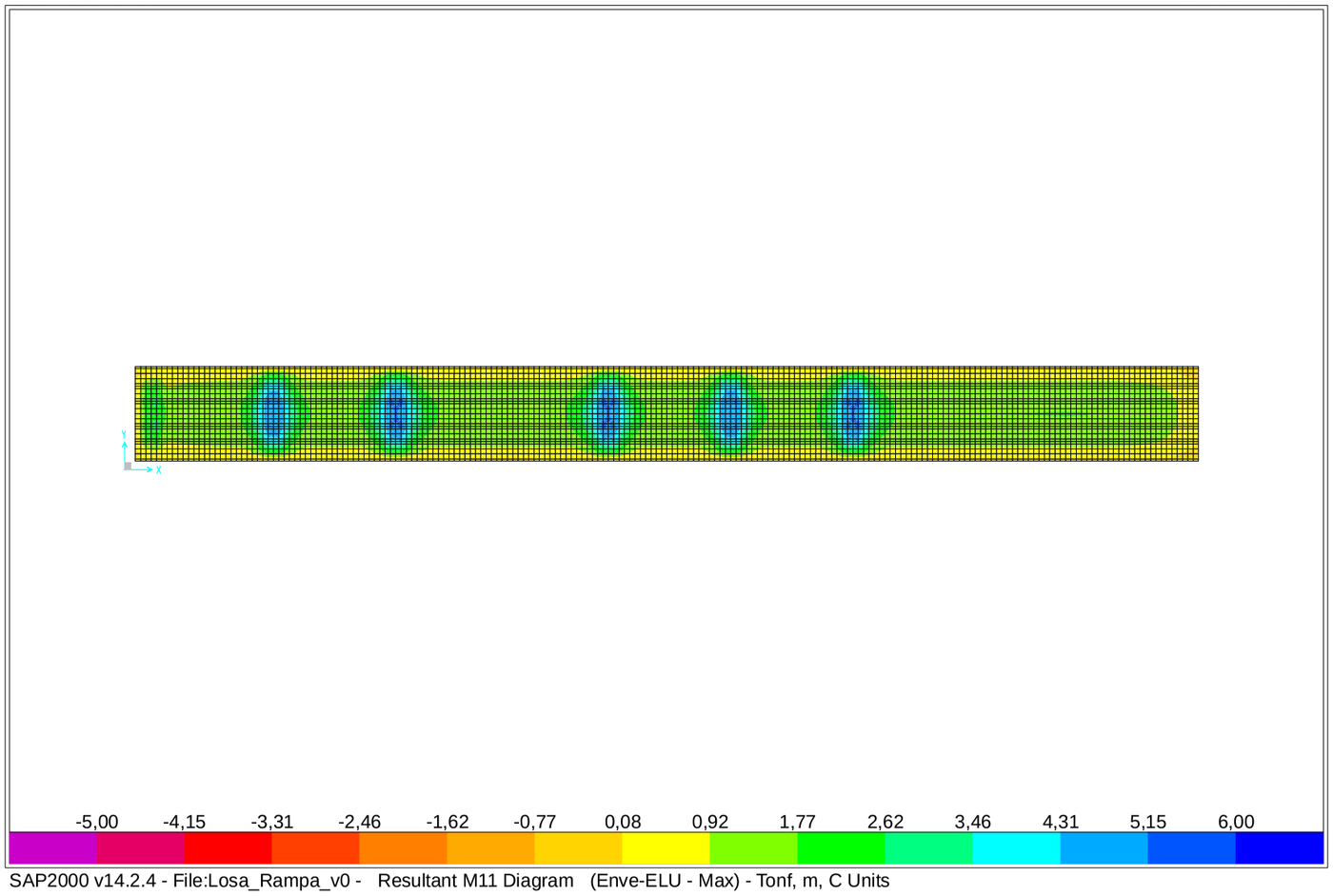
COMBINACIÓN DE ACCIONES

TABLE: Combination Definitions

ComboName	ComboType	AutoDesign	CaseType	CaseName	ScaleFactor	GUID	Notes
Text	Text	Yes/No	Text	Text	Unitless	Text	Text
Enve-Tren	Envelope	No	Linear Static	Tren1	1		
Enve-Tren			Linear Static	Tren2	1		
Enve-Tren			Linear Static	Tren3	1		
Enve-Tren			Linear Static	Tren4	1		
ELU01	Linear Add	No	Linear Static	PP	1		
ELU01			Linear Static	Via+Tra	1		
ELU02	Linear Add	No	Linear Static	PP	1,35		
ELU02			Linear Static	Via+Tra	1,35		
ELU03	Linear Add	No	Linear Static	PP	1		
ELU03			Linear Static	Via+Tra	1		
ELU03			Response Combo	Enve-Tren	1,5		
ELU04	Linear Add	No	Linear Static	PP	1,35		
ELU04			Linear Static	Via+Tra	1,35		
ELU04			Response Combo	Enve-Tren	1,5		
ELS01	Linear Add	No	Linear Static	PP	1		
ELS01			Linear Static	Via+Tra	1		
ELS02	Linear Add	No	Linear Static	PP	1		
ELS02			Linear Static	Via+Tra	1		
ELS02			Response Combo	Enve-Tren	1		
Enve-ELU	Envelope	No	Response Combo	ELU01	1		
Enve-ELU			Response Combo	ELU02	1		
Enve-ELU			Response Combo	ELU03	1		
Enve-ELU			Response Combo	ELU04	1		
Enve-ELS	Envelope	No	Response Combo	ELS01	1		
Enve-ELS			Response Combo	ELS02	1		

SAP2000

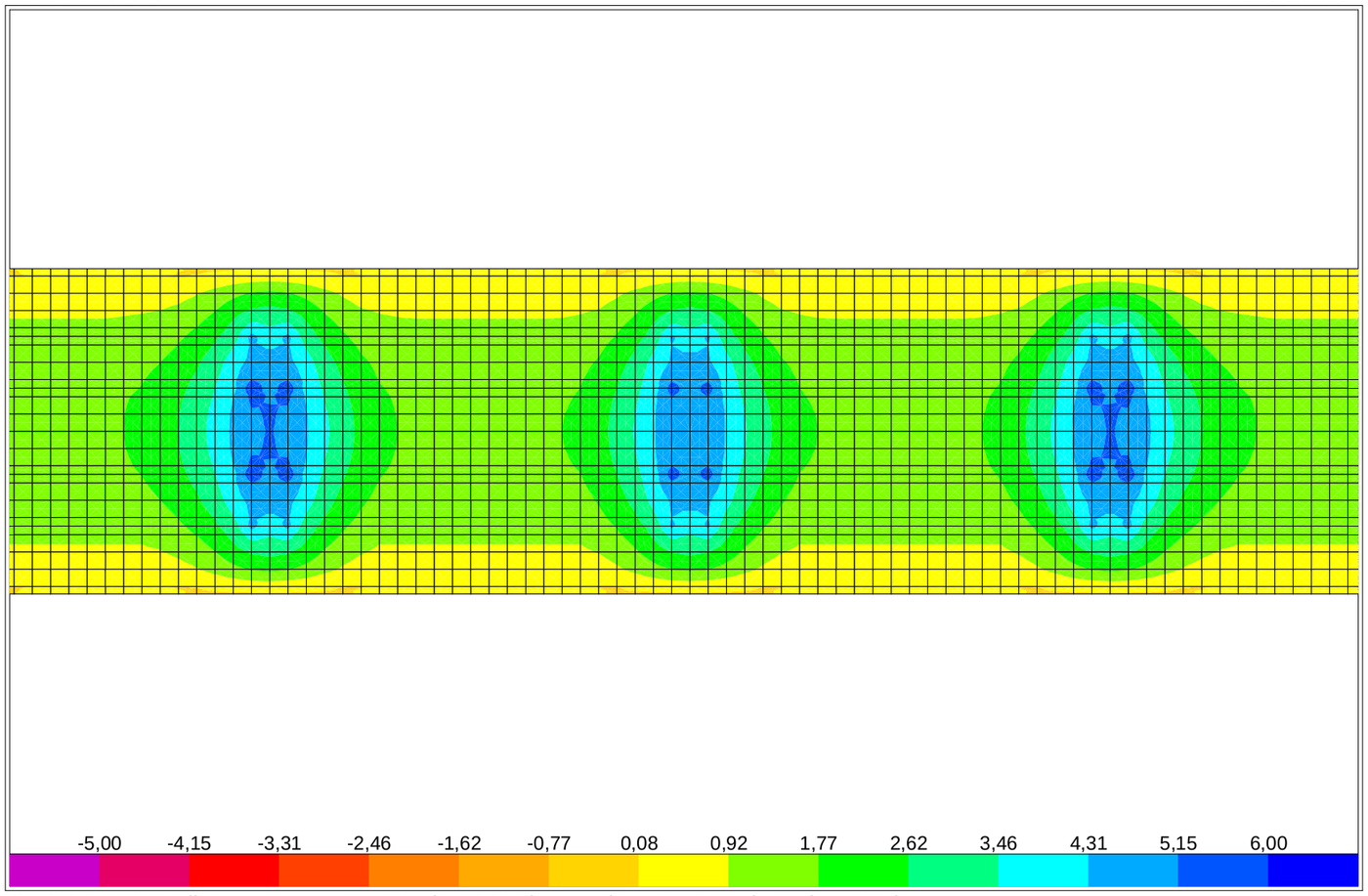
2/15/16 9:56:25



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Rampa_v0 - Resultant M11 Diagram (Enve-ELU - Max) - Tonf, m, C Units

SAP2000

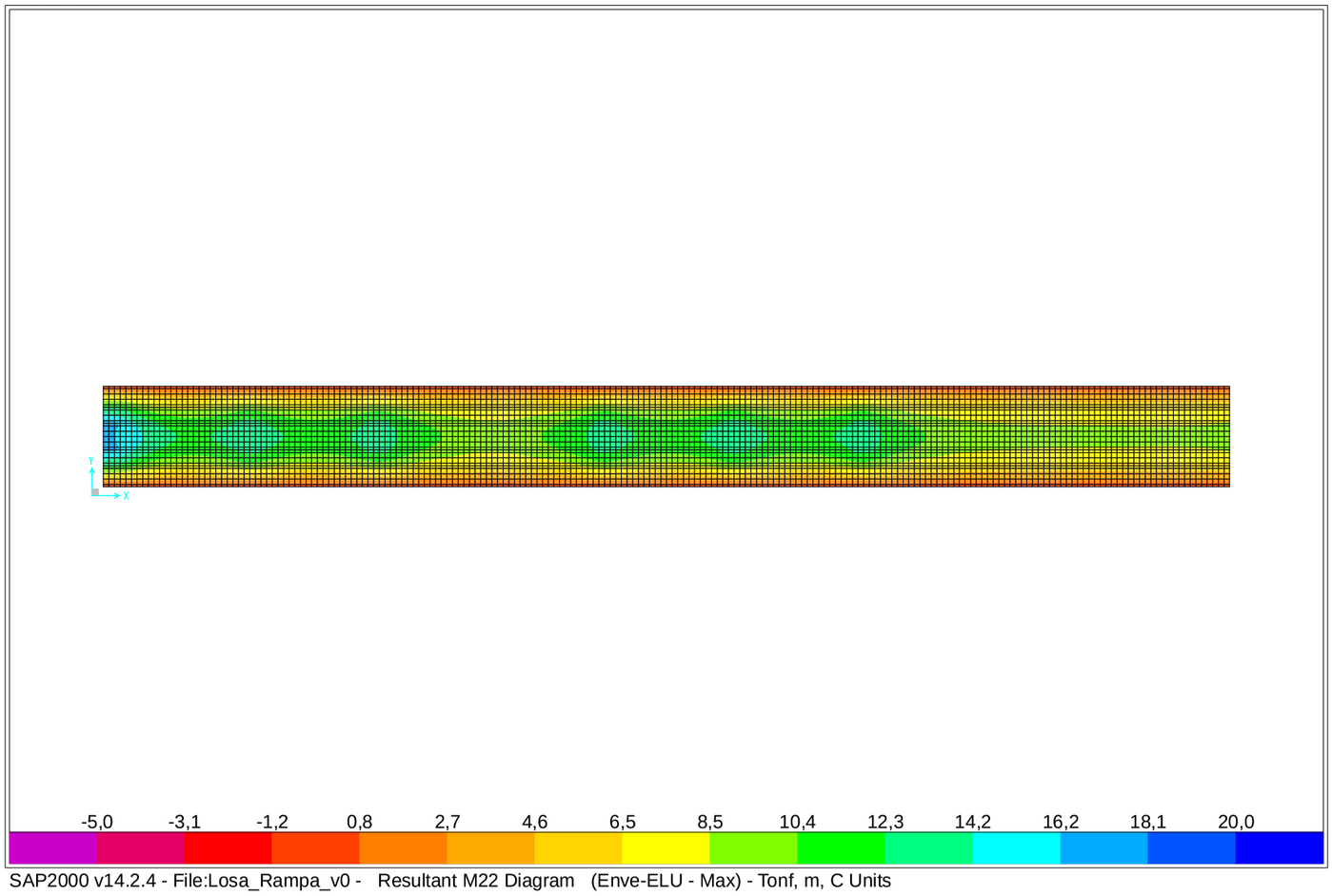
2/15/16 9:57:26



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Rampa_v0 - Resultant M11 Diagram (Enve-ELU - Max) - Tonf, m, C Units

SAP2000

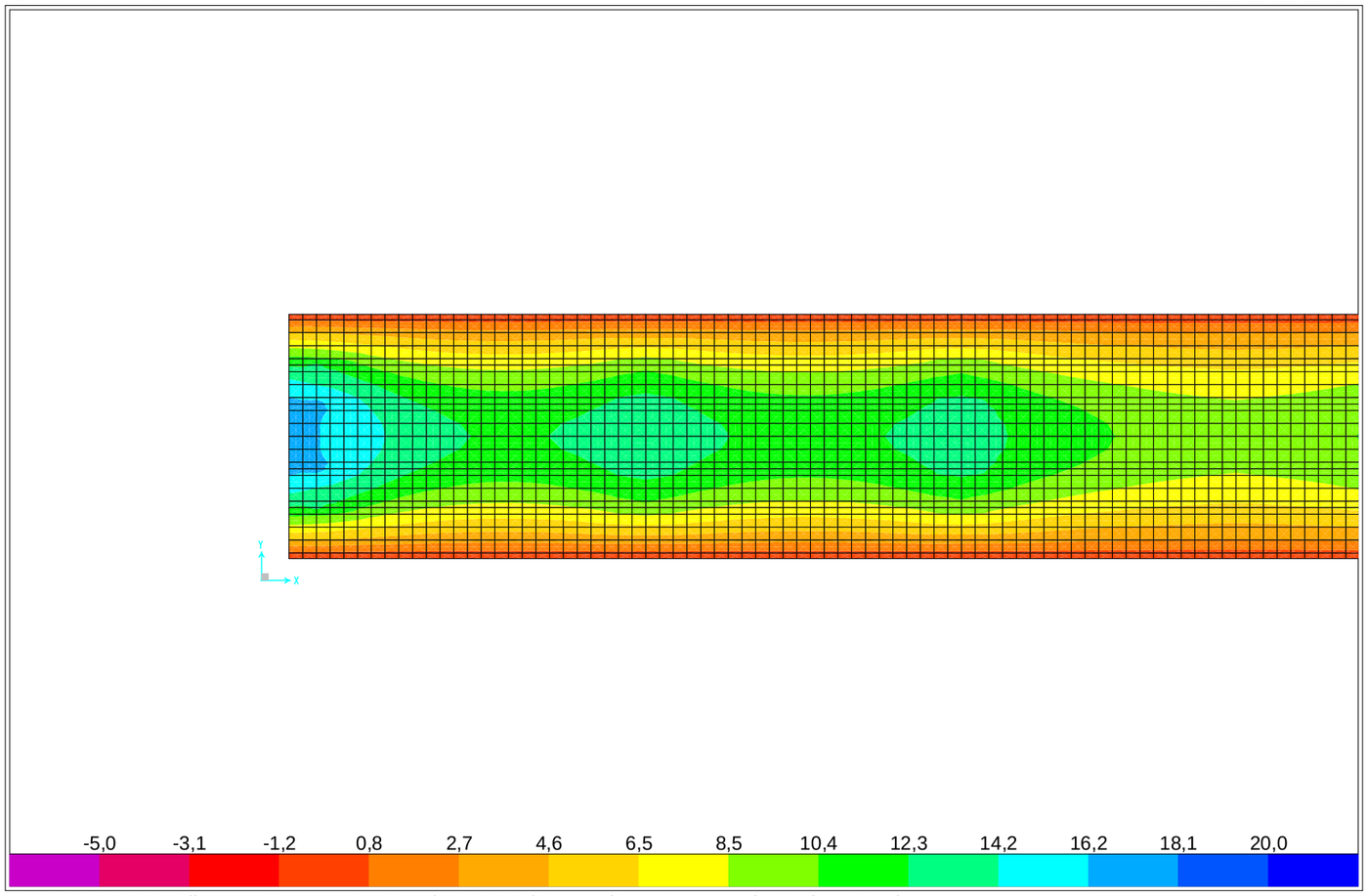
2/15/16 10:03:31



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Rampa_v0 - Resultant M22 Diagram (Enve-ELU - Max) - Tonf, m, C Units

SAP2000

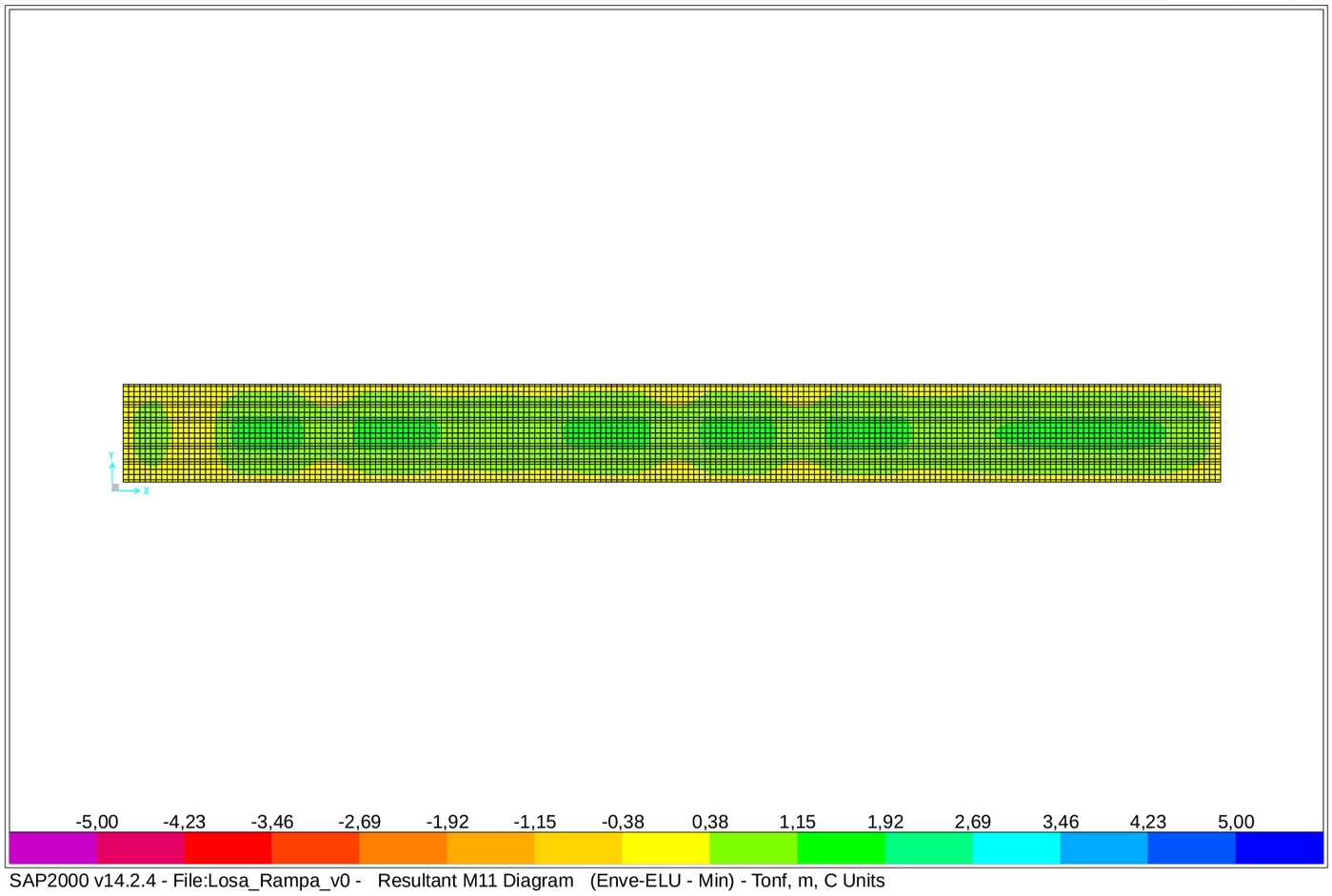
2/15/16 10:03:41



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Rampa_v0 - Resultant M22 Diagram (Enve-ELU - Max) - Tonf, m, C Units

SAP2000

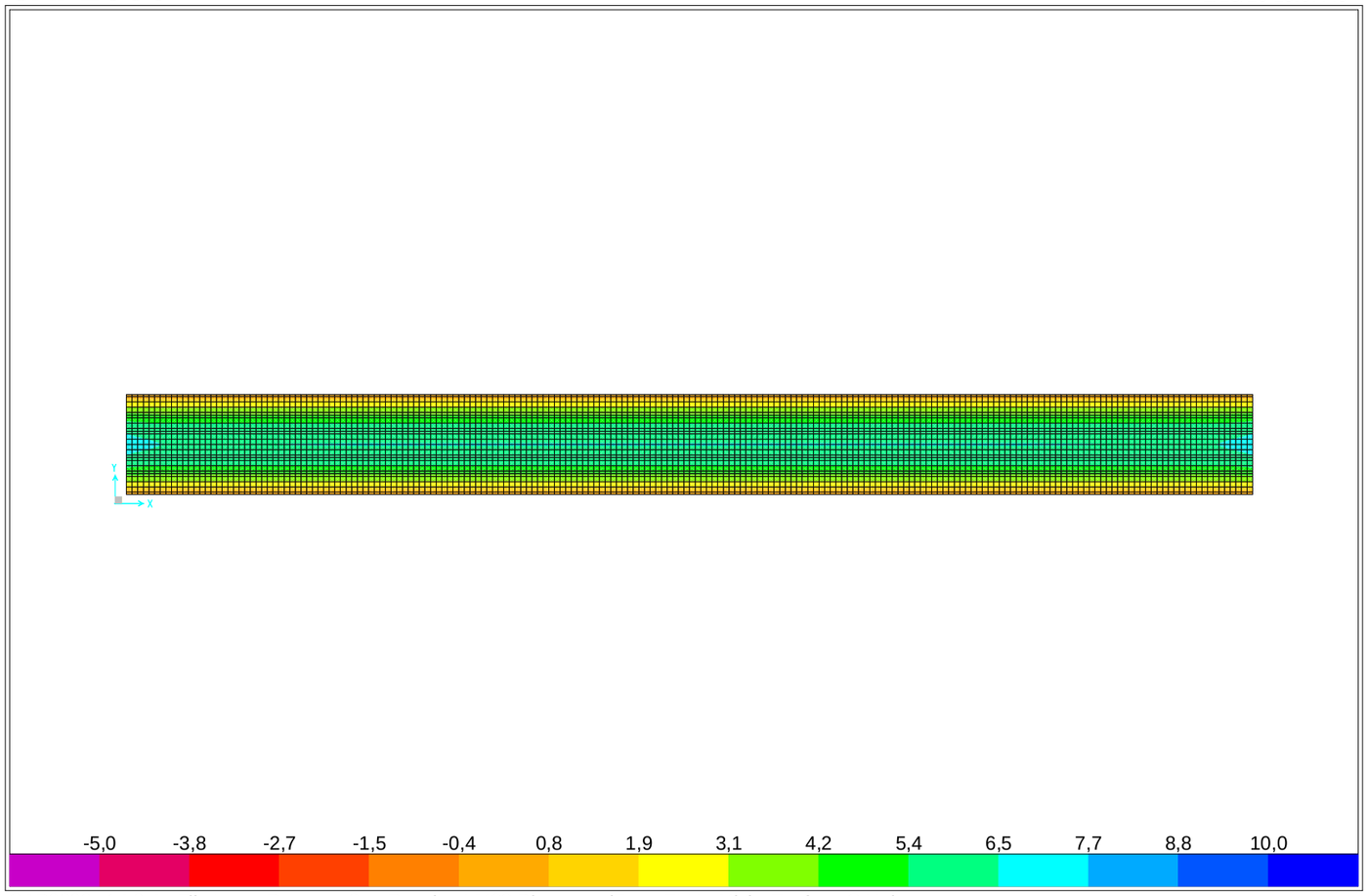
2/15/16 10:06:35



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Rampa_v0 - Resultant M11 Diagram (Enve-ELU - Min) - Tonf, m, C Units

SAP2000

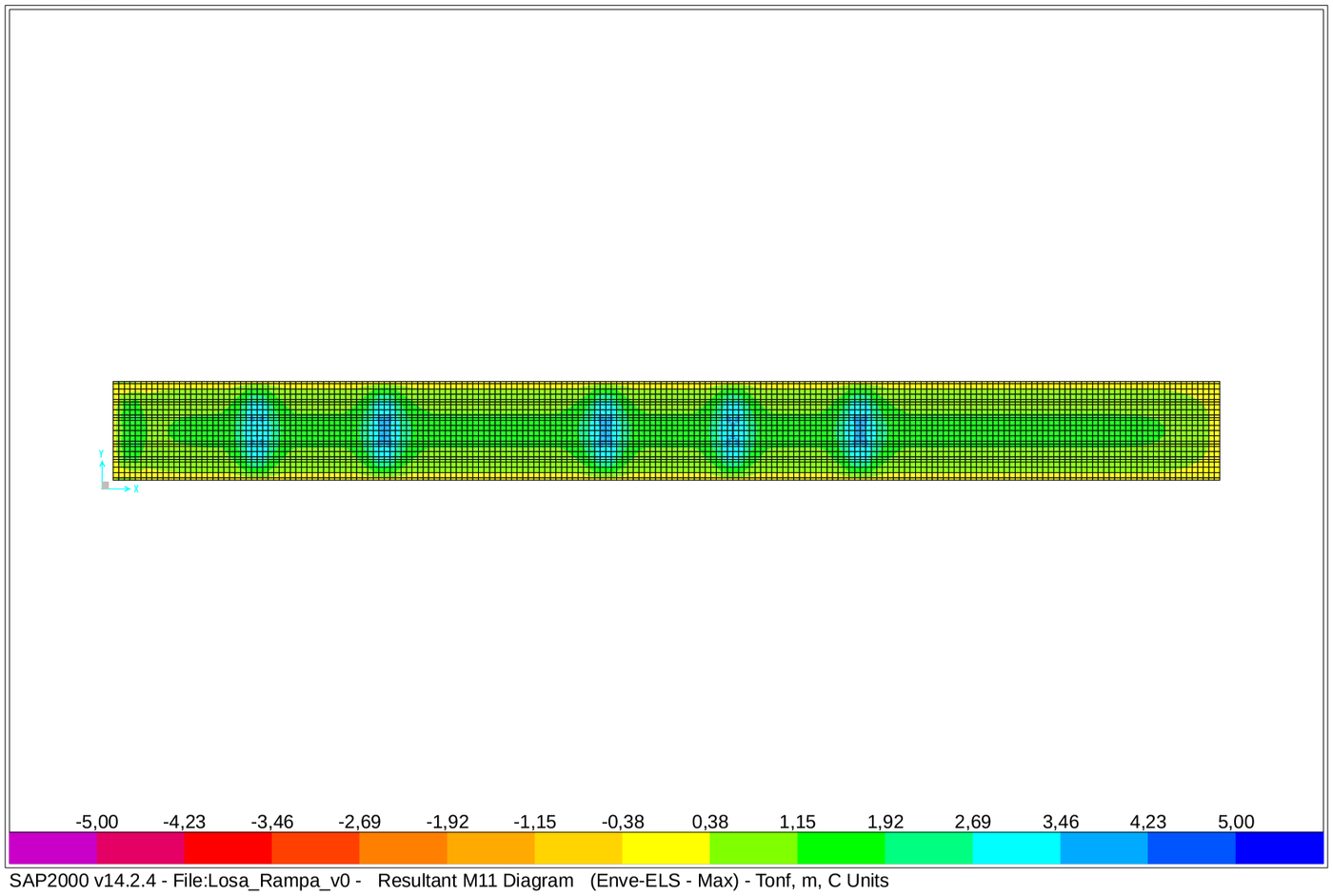
2/15/16 10:07:46



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Rampa_v0 - Resultant M22 Diagram (Enve-ELU - Min) - Tonf, m, C Units

SAP2000

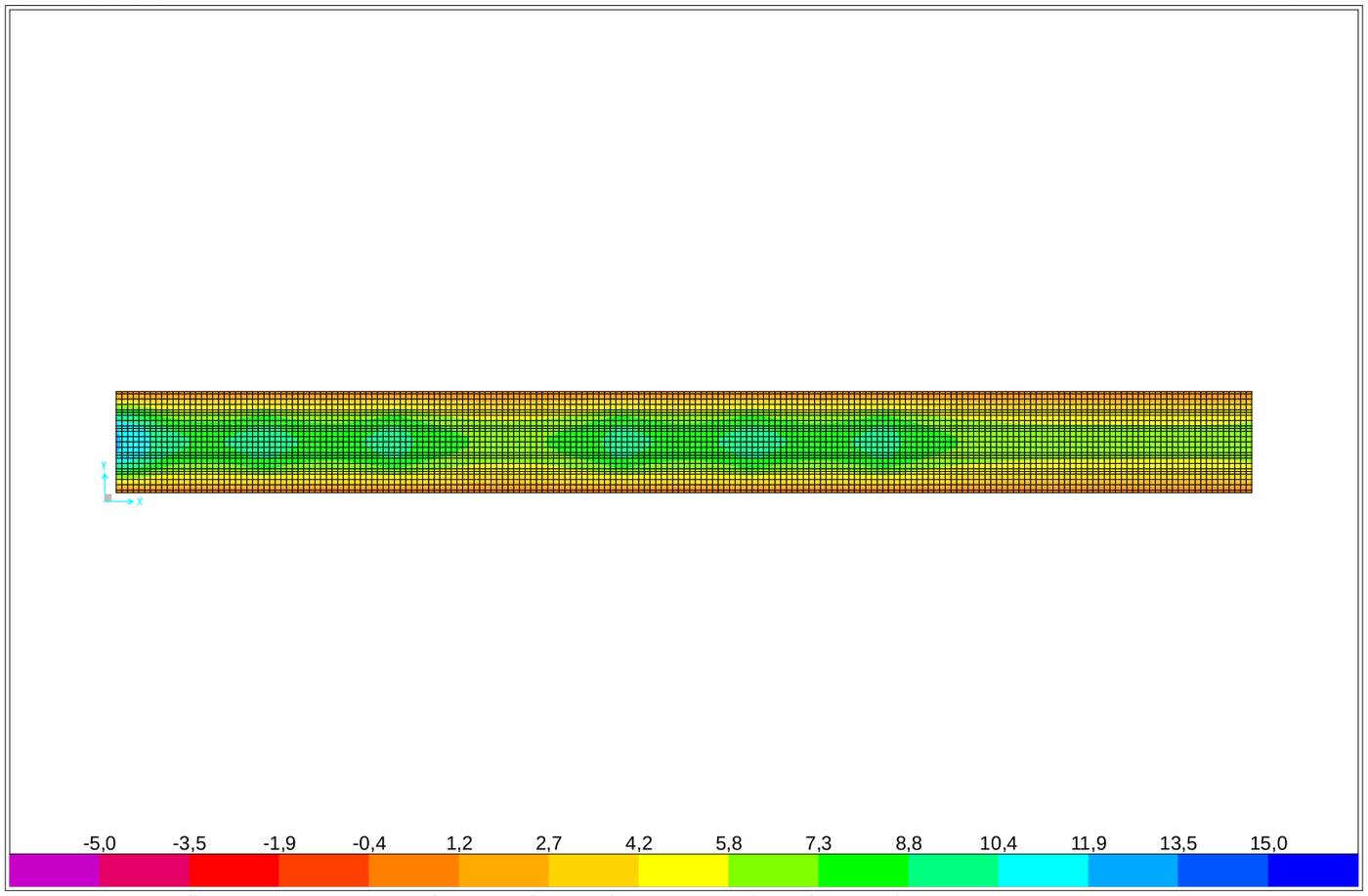
2/15/16 10:18:17



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Rampa_v0 - Resultant M11 Diagram (Enve-ELS - Max) - Tonf, m, C Units

SAP2000

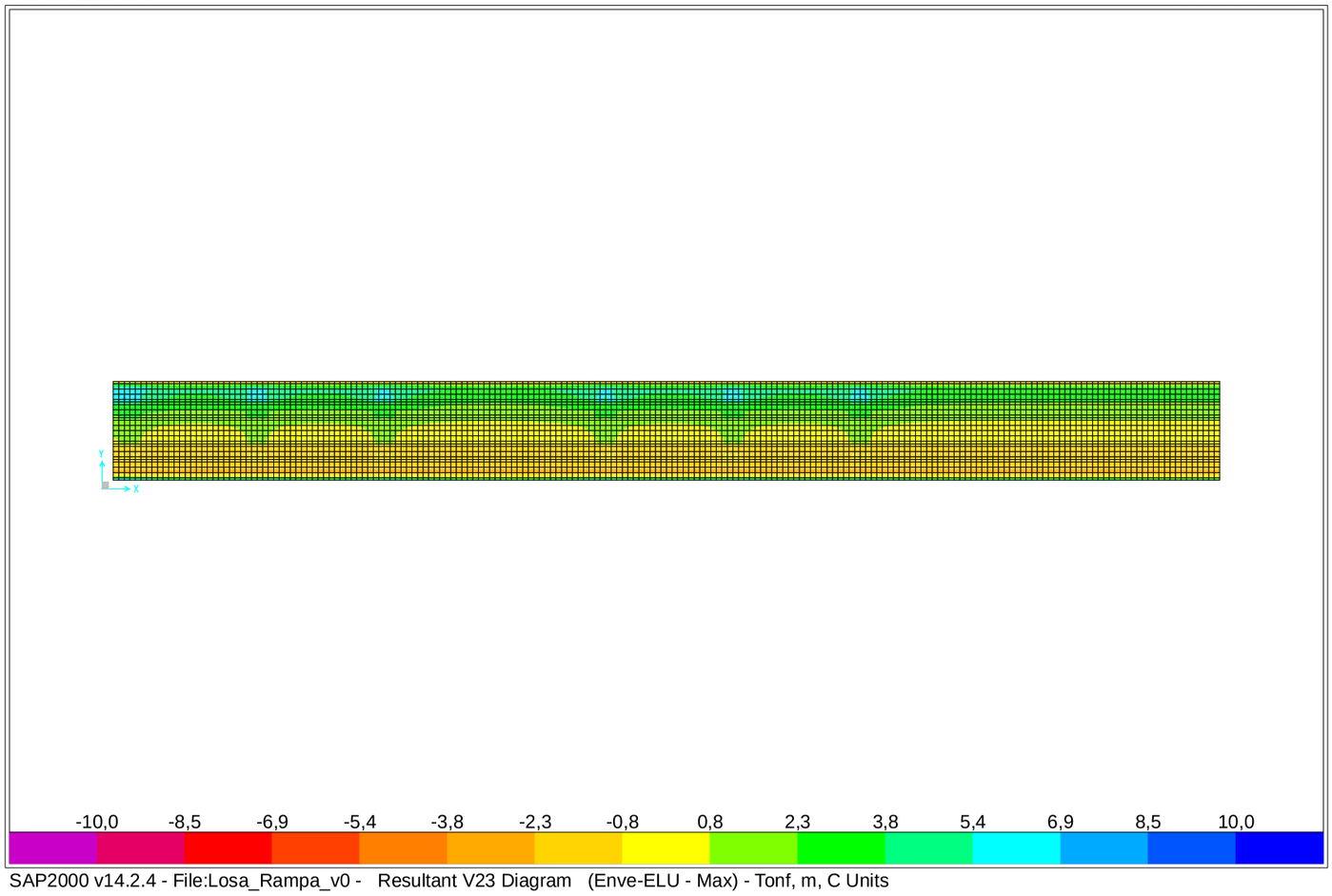
2/15/16 10:12:08



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Rampa_v0 - Resultant M22 Diagram (Enve-ELS - Max) - Tonf, m, C Units

SAP2000

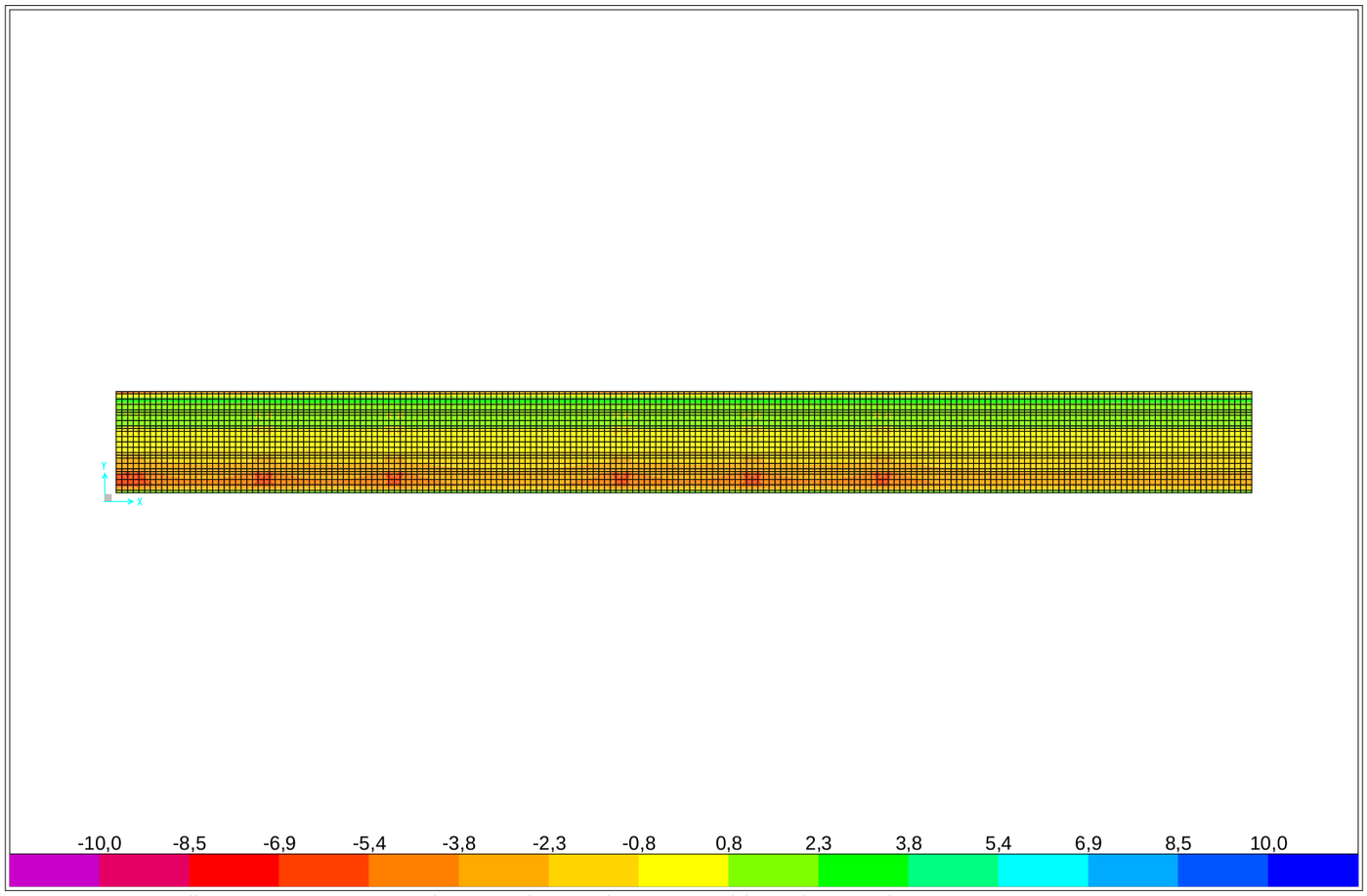
2/15/16 10:24:25



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Rampa_v0 - Resultant V23 Diagram (Enve-ELU - Max) - Tonf, m, C Units

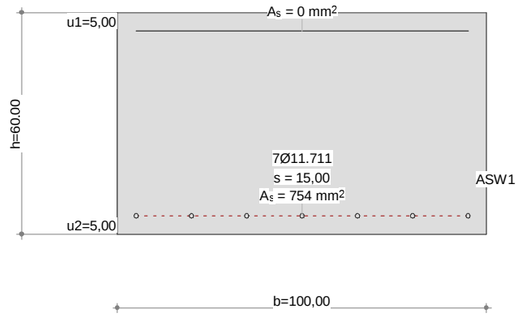
SAP2000

2/15/16 10:24:52



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Rampa_v0 - Resultant V23 Diagram (Enve-ELU - Min) - Tonf, m, C Units

Sección transversal LDre_60_Ø12a15cm: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :15,0



Datos sección Viga-Sección: LDRE_60_Ø12A15CM

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [cm]	z_q [cm]	No.	y_q [cm]	z_q [cm]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-50,00	-30,00	2	50,00	-30,00
				3	50,00	30,00	4	-50,00	30,00

Armadura G0 ΣA_S = 754 mm^2, ρ = 0,1 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [cm]	z_{1q} [cm]	y_{2q} [cm]	z_{2q} [cm]	A_s [mm^2]
TOP	Acero para	AEH500	2	L	-45,00	25,00	45,00	25,00	0
BOTTOM				PL	-45,00	-25,00	45,00	-25,00	7ϕ11.711=754

BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresións 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 4,856E+3 [cm^2]

Nombre	Tipo	b_w [cm]	z [cm]	y_{1q} [cm]	z_{1q} [cm]	y_{2q} [cm]	z_{2q} [cm]
SWT	T (B)	100,00	60,00	0	-30,00	0	30,00
SWY	Vy	60,00	90,00	-45,00	0	45,00	0
SWZ	Vz	100,00	50,00	0	25,00	0	-25,00

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [cm]	z_q [cm]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2])

	Area [cm^2]		Momento de inercia [cm^4]		Centro Gr., Ángulo [cm]
Ax	6000,0000	Ix	4,508 x10^6	ys	0,00
Ay	4999,9800	Iy	1,800 x10^6	zs	0
Az	4999,9800	Iz	5,000 x10^6	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm^2]	w=E/E_{ref} [-]	A_{xi} [cm^2]	u [cm]	l [cm]	I_{xi} [cm^4]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	6000,0000	320,00		4,5075E+6	Standard 1

Nr.:

w=E/E_{ref} : Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2]
A_{xi} : Área del elemento
u : Longitud supuesta del perímetro
l : Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi} : Inercia a torsión
Modelo torsional : Vea el manual

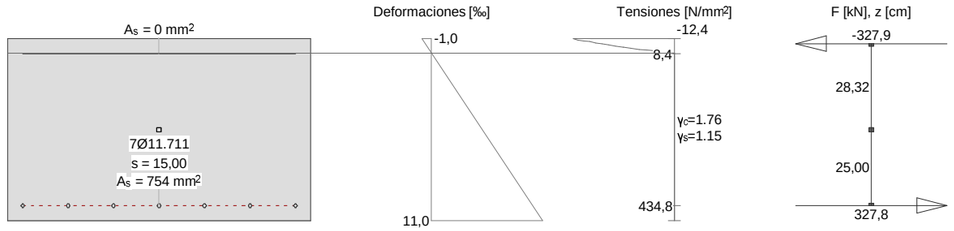
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm^2]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xi} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
RQS	6000,0002			6000,0002	2,5	1500,0

Sección transversal LDre_60_Ø12a15cm: Carga última Flexión uniaxial My=175,0; Factor de carga última: 1,00 — Escala 1 :18,3



Cálc. capacidad última Viga-Sección: LDRE_60_Ø12A15CM

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factorcapacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	175,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s.adm}$ [N/mm^2]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

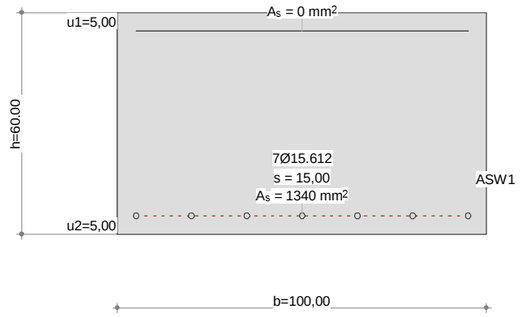
α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_i=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [cm]	z_q [cm]	ε [‰]	σ_d [N/mm^2]	γ [-]
RQS	H300	50,00	30,00	-1,0	-12,4	1.76
RQS	H300	-50,00	-30,00	11,0	0	1.76
TOP	AEH500	-45,00	25,00	0,0	8,4	1.15
BOTTOM	AEH500	-45,00	-25,00	10,0	434,8	1.15

Nr.:

Sección transversal LDre_60_Ø16a15cm: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :15,0



Datos sección Viga-Sección: LDRE_60_Ø16A15CM

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [cm]	z_q [cm]	No.	y_q [cm]	z_q [cm]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-50,00	-30,00	2	50,00	-30,00
				3	50,00	30,00	4	-50,00	30,00

Armadura G0 ΣA_S = 1340 mm^2, ρ = 0,2 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [cm]	z_{1q} [cm]	y_{2q} [cm]	z_{2q} [cm]	A_s [mm^2]
TOP	Acero para	AEH500	2	L	-45,00	25,00	45,00	25,00	0
BOTTOM				PL	-45,00	-25,00	45,00	-25,00	7ϕ15.612=1340

BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresións 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 4,856E+3 [cm^2]

Nombre	Tipo	b_w [cm]	z [cm]	y_{1q} [cm]	z_{1q} [cm]	y_{2q} [cm]	z_{2q} [cm]
SWT	T (B)	100,00	60,00	0	-30,00	0	30,00
SWY	Vy	60,00	90,00	-45,00	0	45,00	0
SWZ	Vz	100,00	50,00	0	25,00	0	-25,00

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [cm]	z_q [cm]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2])

	Area [cm^2]		Momento de inercia [cm^4]		Centro Gr., Ángulo [cm]
Ax	6000,0000	Ix	4,508 x10^6	ys	0,00
Ay	4999,9800	Iy	1,800 x10^6	zs	0
Az	4999,9800	Iz	5,000 x10^6	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm^2]	w=E/E_{ref} [-]	A_{xi} [cm^2]	u [cm]	l [cm]	I_{xi} [cm^4]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	6000,0000	320,00		4,5075E+6	Standard 1

Nr.:

w=E/E_{ref} : Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2]
A_{xi} : Área del elemento
u : Longitud supuesta del perímetro
l : Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi} : Inercia a torsión
Modelo torsional : Vea el manual

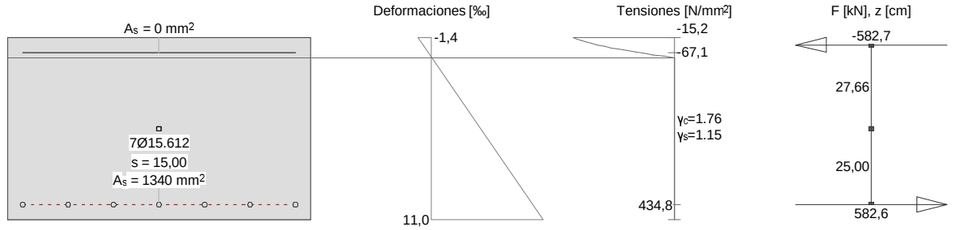
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm^2]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xi} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
RQS	6000,0002			6000,0002	2,5	1500,0

Sección transversal LDre_60_Ø16a15cm: Carga última Flexión uniaxial My=308,0; Factor de carga última: 1,00 — Escala 1 :18,3



Cálc. capacidad última Viga-Sección: LDRE_60_Ø16A15CM

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factorcapacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	308,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s.adm}$ [N/mm^2]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_i=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [cm]	z_q [cm]	ε [‰]	σ_d [N/mm^2]	γ [-]
RQS	H300	50,00	30,00	-1,4	-15,2	1.76
RQS	H300	-50,00	-30,00	11,0	0	1.76
TOP	AEH500	-45,00	25,00	-0,3	-67,1	1.15
BOTTOM	AEH500	-45,00	-25,00	10,0	434,8	1.15

Nr.:

PROYECTO:	METRO MALAGA		
ELEMENTO:	LOSA RAMPA 60 cm - Arm Inferior	**FECHA:**	27/01/2016

FISURACIÓN – SECCION RECTANGULAR – FLEXIÓN SIMPLE — EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	f_{ck}	30 MPa
Resistencia a tracción media....	$f_{ct,m}$	2,90 MPa
Resis. media a flexotracción…..	fct,m,fl	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_c	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		B500S
Resistencia característica.....	f_{vk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	b	100,0 cm
Canto.....	h	60,0 cm
Recubrimiento total	Rec	4,0 cm
Canto útil.....	d	56,0 cm

Armaduras	nº	Ø	
Armadura base superior.....	6,67	ø 12	
Armadura superior.....		ø 12	
	A_{s2}		7,54 cm²
Armadura base inferior.....	0,00	ø 12	
Armadura inferior.....	6,67	ø 16	
	A_{s1}		13,40 cm²
Separación s.....	Sep		15,0 cm
			15·ø= 24,00
Área efectiva (CASO 2)	Ac,ef		1500,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta……	A_n	5979,06 cm²
Área Bruta.....	A_b	6000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	1800000,0 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

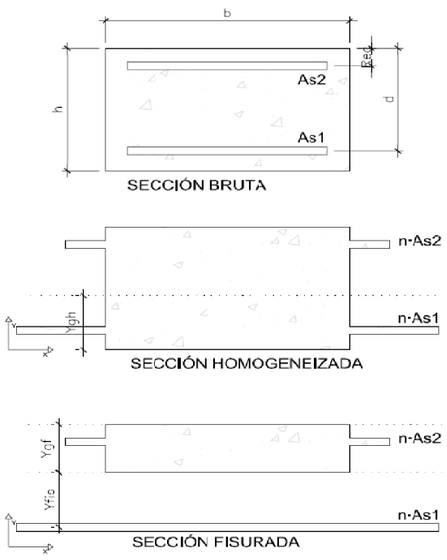
Area Homogeneizada……	Ah	6125,62 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	29,826 cm
Inercia homogeneizada……	I_h	1898893,0 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	9,0903 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	1055,59 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	232818,9 cm4
	Y_{fis}	46,91 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	13/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		IIa,IIb,H
Momento de servicio…….....	M_s	119,1 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	184,40 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,3 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**No Fisura**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	183,54 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,000336
	0.4·σs/Es:	0,000336
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	260,0 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	167,9 MPa



PROYECTO:	*METRO MALAGA - TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL*		
ELEMENTO:	*LOSA RAMPA - Losa 60 cm*	**FECHA:**	*19/01/2016*

CORTANTE – EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		*HA-30*
Resistencia característica.....	fck	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	fct,m	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Ec	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		*B500S*
Resistencia característica.....	fyk	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Es	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Hormigón.....	γ_c	1,50
Acero	γ_s	1,15

DATOS DE SECCIÓN

Geometría		
Area Sección hormigón.....	A_c	6000,00 cm²
Ancho.....	bo	100,0 cm
Canto.....	h	60,0 cm
Recubrimiento total	Rec	4,0 cm
Canto útil.....	d	56,0 cm

Armaduras	nº	Ø	
Armadura superior.....	6,67	ø 12	
	A_{s2}		7,54 cm²
Armadura inferior.....	6,67	ø 12	
Tracción	A_{s1}		7,54 cm²

CÁLCULO INTERMEDIOS

	ξ	1,598
Cuantía armadura tracción.....	ρ_1	1,26 ‰
Brazo mecánico.....	z	50,4 cm

ESFUERZOS DE SOLICITACIÓN

Cortante de cálculo	Vd	309,0 kN

CORTANTE

Cortante Agotamiento por compresión oblicua del alma.....	Vu1	3360,0 kN
Cortante Agotamiento por tracción en el alma.....	Vu2	309,7 kN
Cortante Absorbido por el hormigón...	Vcu	309,7 kN
Cortante Absorbido por el acero.....	Vsu	0,0 kN
Armadura Transversal.....	Ast	0,00 cm²/m
Armadura Transversal mínima.....	Ast,min	9,65 cm²/m
Separación Transversal máxima.....	st	42,0 cm

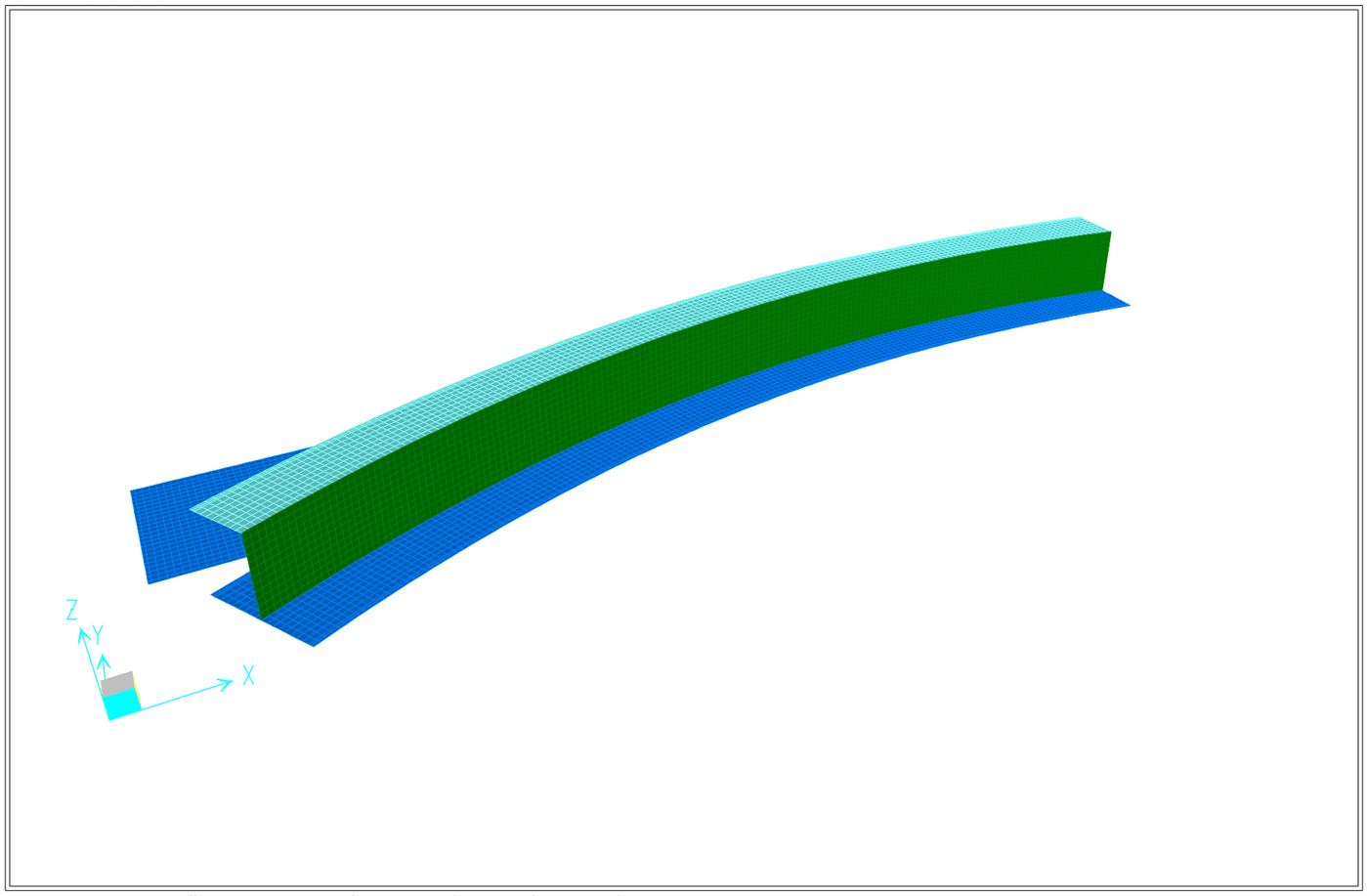
ARMADURA DE CORTANTE A DISPONER

Diámetro Armadura.....	Ø	ø 10
Número de ramas.....	nº	2
Separación.....	s	15,0 cm
Armadura Transvesal.....	Ast	10,47 cm²/m

COMPROBACIÓN ZONA ARMENGUAL DE LA MOTA

SAP2000

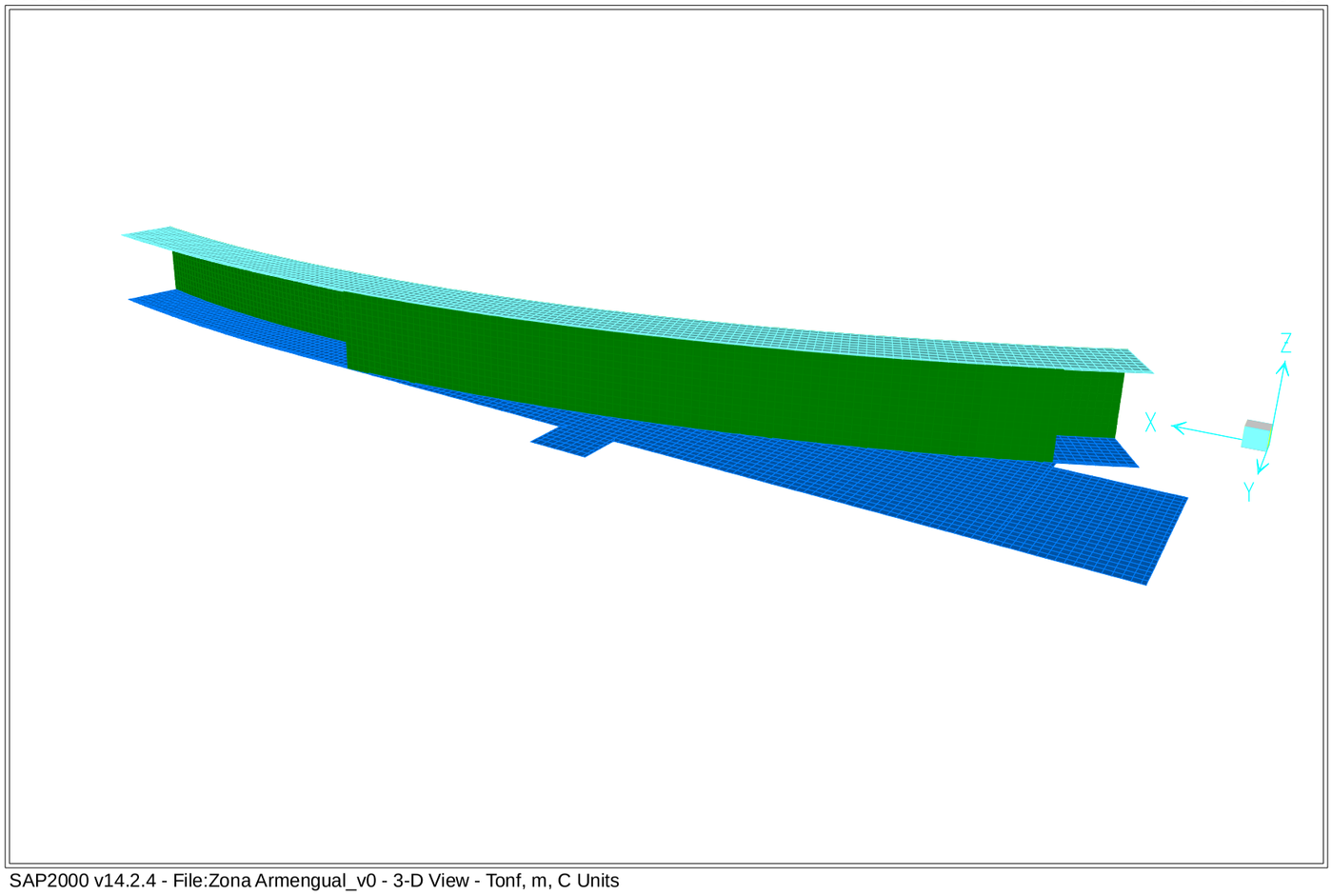
2/15/16 9:15:50



SAP2000 v14.2.4 - File:Zona Armengual_v0 - 3-D View - Tonf, m, C Units

SAP2000

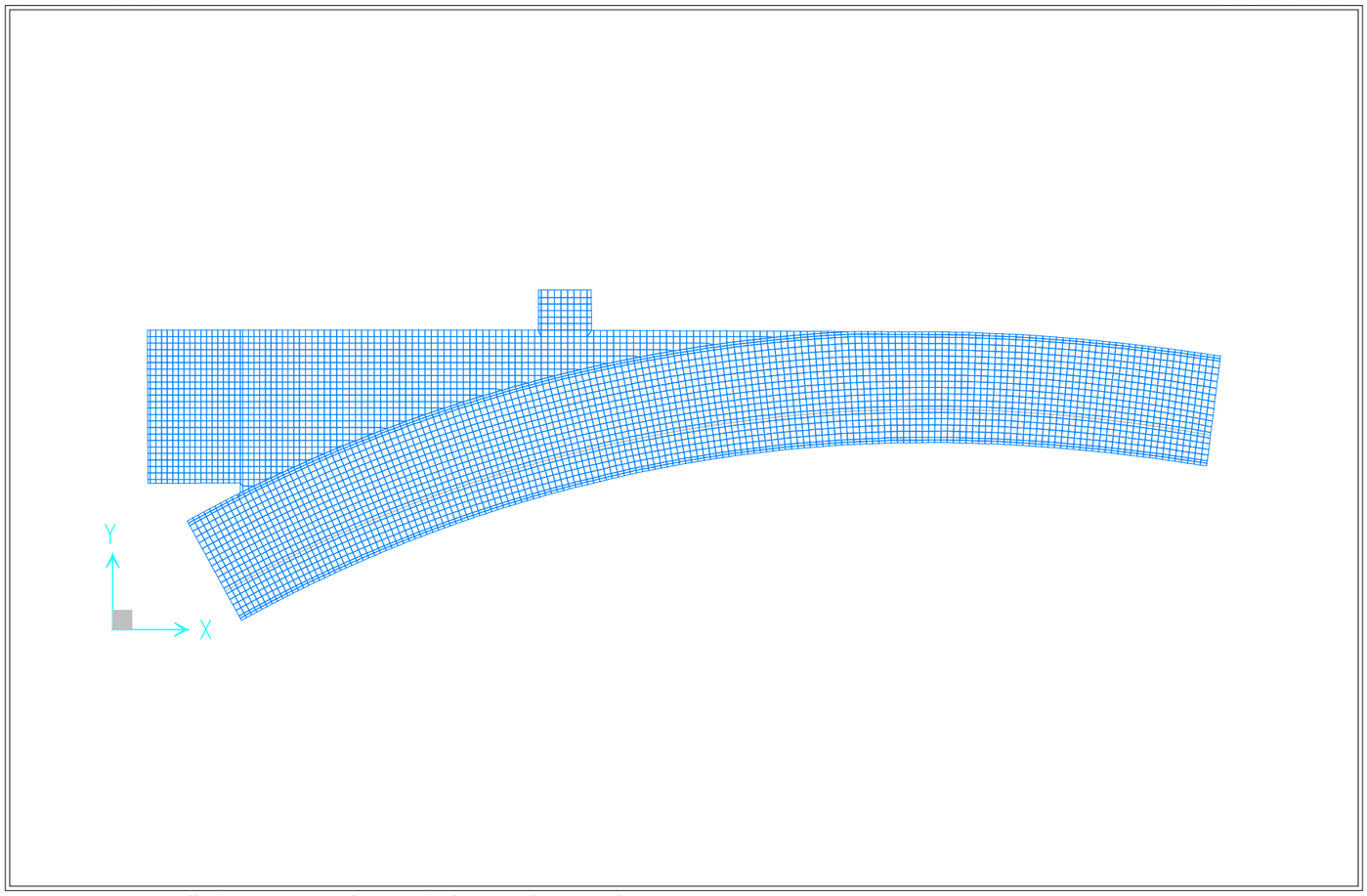
2/15/16 9:16:56



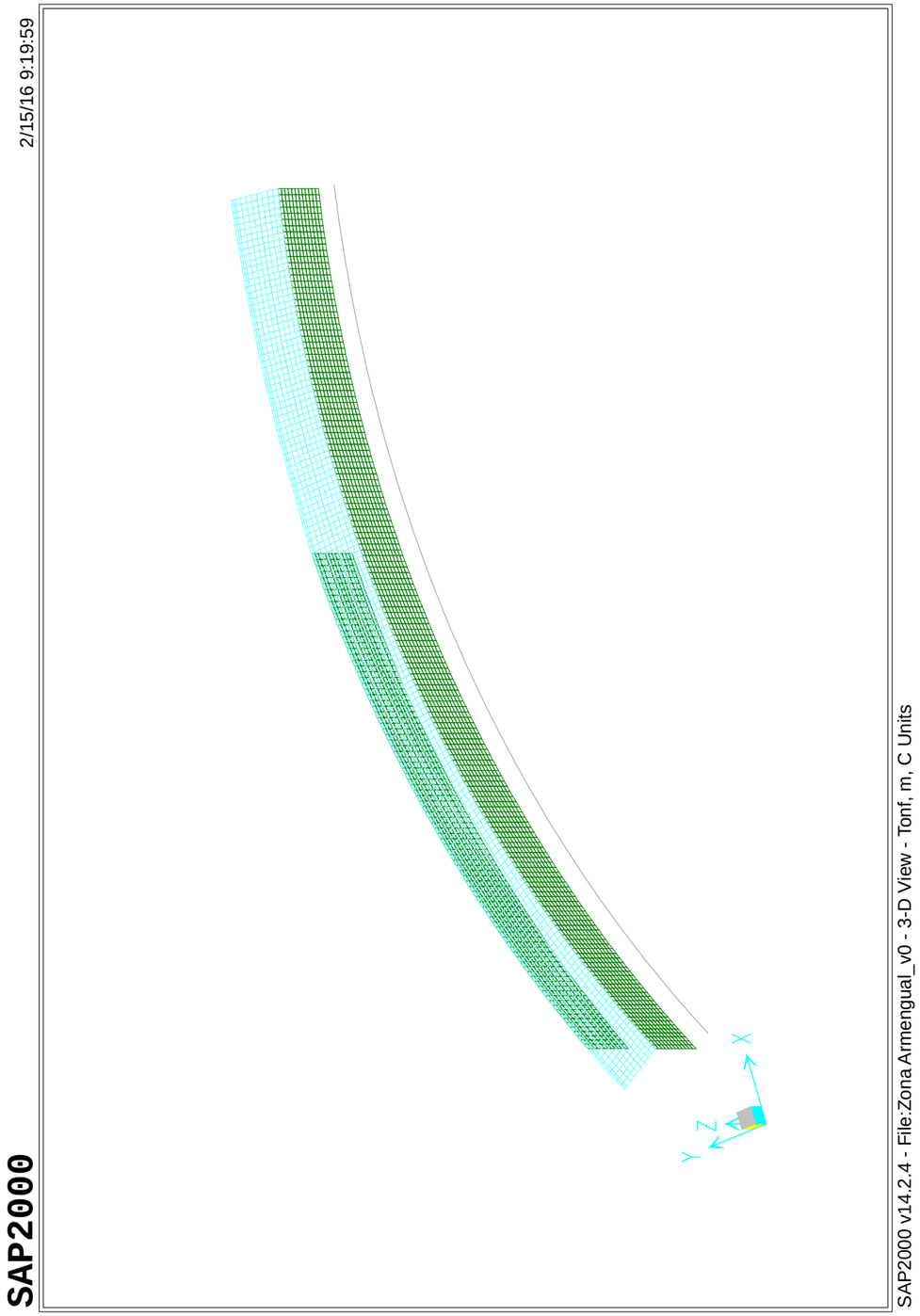
SAP2000 v14.2.4 - File:Zona Armengual_v0 - 3-D View - Tonf, m, C Units

SAP2000

2/15/16 9:19:26



SAP2000 v14.2.4 - File:Zona Armengual_v0 - 3-D View - Tonf, m, C Units

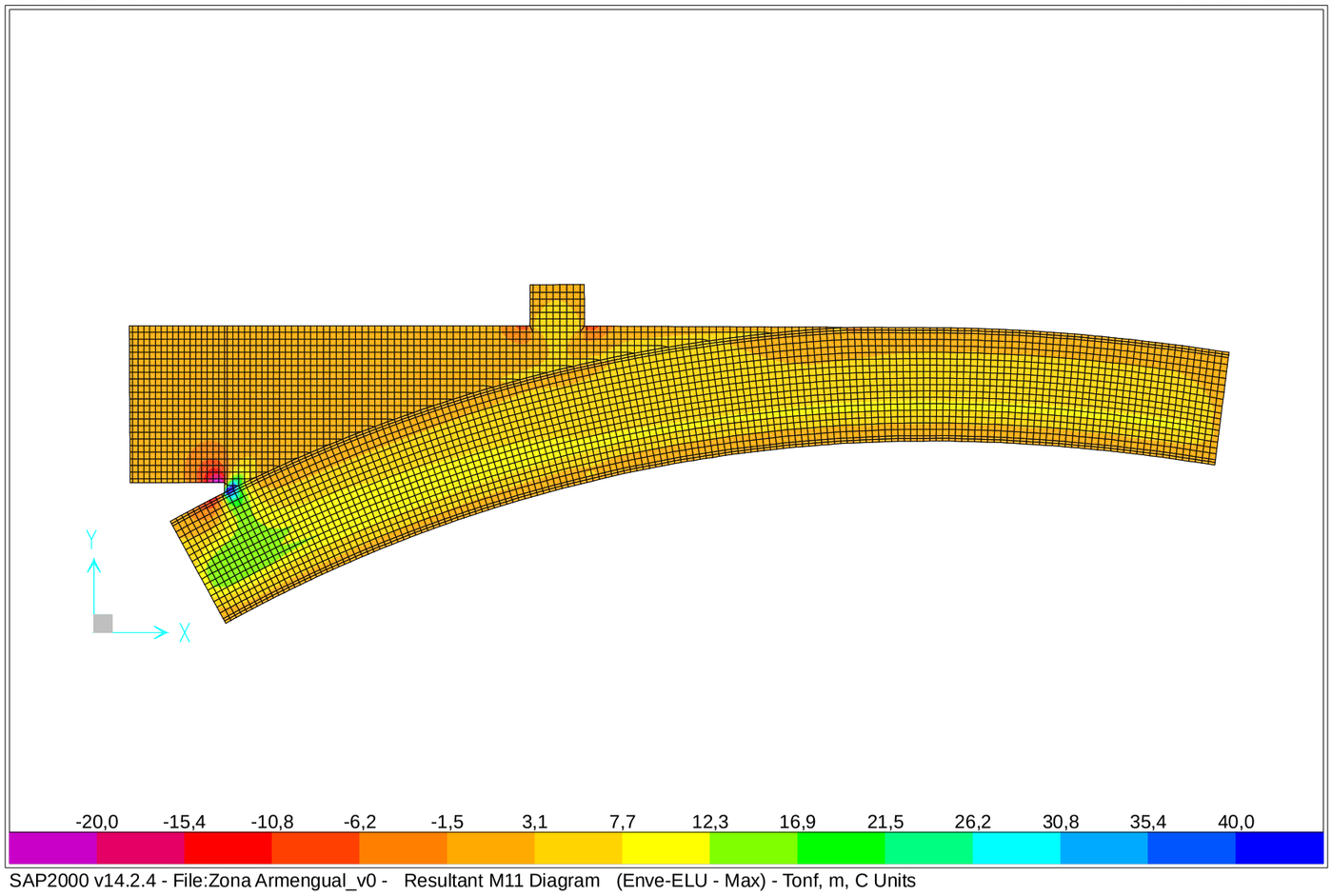


COMBINACIÓN DE ACCIONES

TABLE: Combination Definitions							
ComboName	ComboType	AutoDesign	CaseType	CaseName	ScaleFactor	GUID	Notes
Text	Text	Yes/No	Text	Text	Unitless	Text	Text
ELU01	Linear Add	No	Linear Static	PP	1		
ELU01			Linear Static	Via+Tra	1		
ELU02	Linear Add	No	Linear Static	PP	1,35		
ELU02			Linear Static	Via+Tra	1,35		
ELU03	Linear Add	No	Linear Static	PP	1		
ELU03			Linear Static	Via+Tra	1		
ELU03			Linear Static	SC	1,5		
ELU03			Moving Load	Tren	1,5		
ELU04	Linear Add	No	Linear Static	PP	1,35		
ELU04			Linear Static	Via+Tra	1,35		
ELU04			Linear Static	SC	1,5		
ELU04			Moving Load	Tren	1,5		
ELS01	Linear Add	No	Linear Static	PP	1		
ELS01			Linear Static	Via+Tra	1		
ELS02	Linear Add	No	Linear Static	PP	1		
ELS02			Linear Static	Via+Tra	1		
ELS02			Linear Static	SC	1		
ELS02			Moving Load	Tren	1		
Enve-ELU	Envelope	No	Response Combo	ELU01	1		
Enve-ELU			Response Combo	ELU02	1		
Enve-ELU			Response Combo	ELU03	1		
Enve-ELU			Response Combo	ELU04	1		
Enve-ELS	Envelope	No	Response Combo	ELS01	1		
Enve-ELS			Response Combo	ELS02	1		

SAP2000

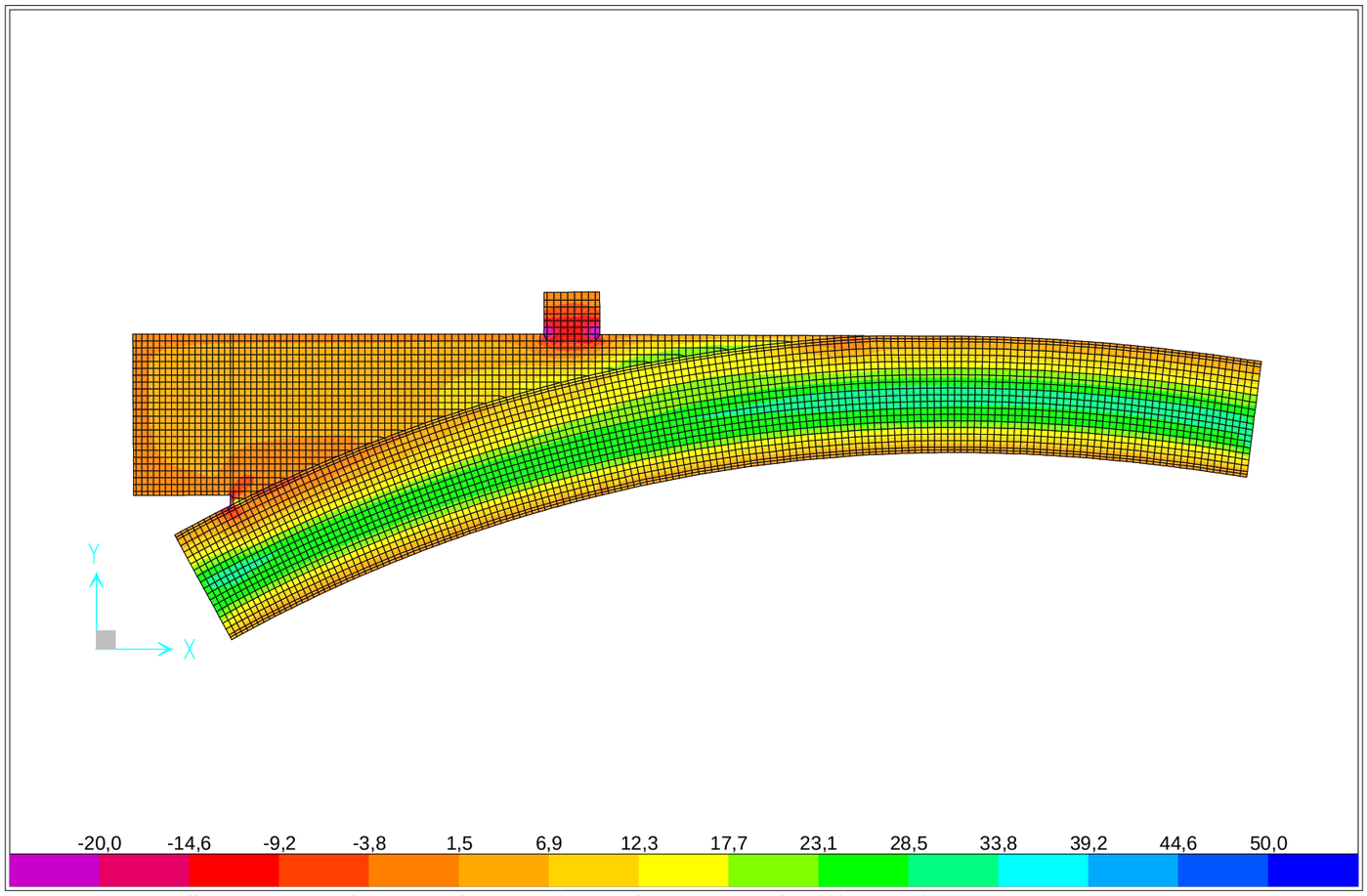
2/23/16 14:59:30



SAP2000 v14.2.4 - File:Zona Armengual_v0 - Resultant M11 Diagram (Enve-ELU - Max) - Tonf, m, C Units

SAP2000

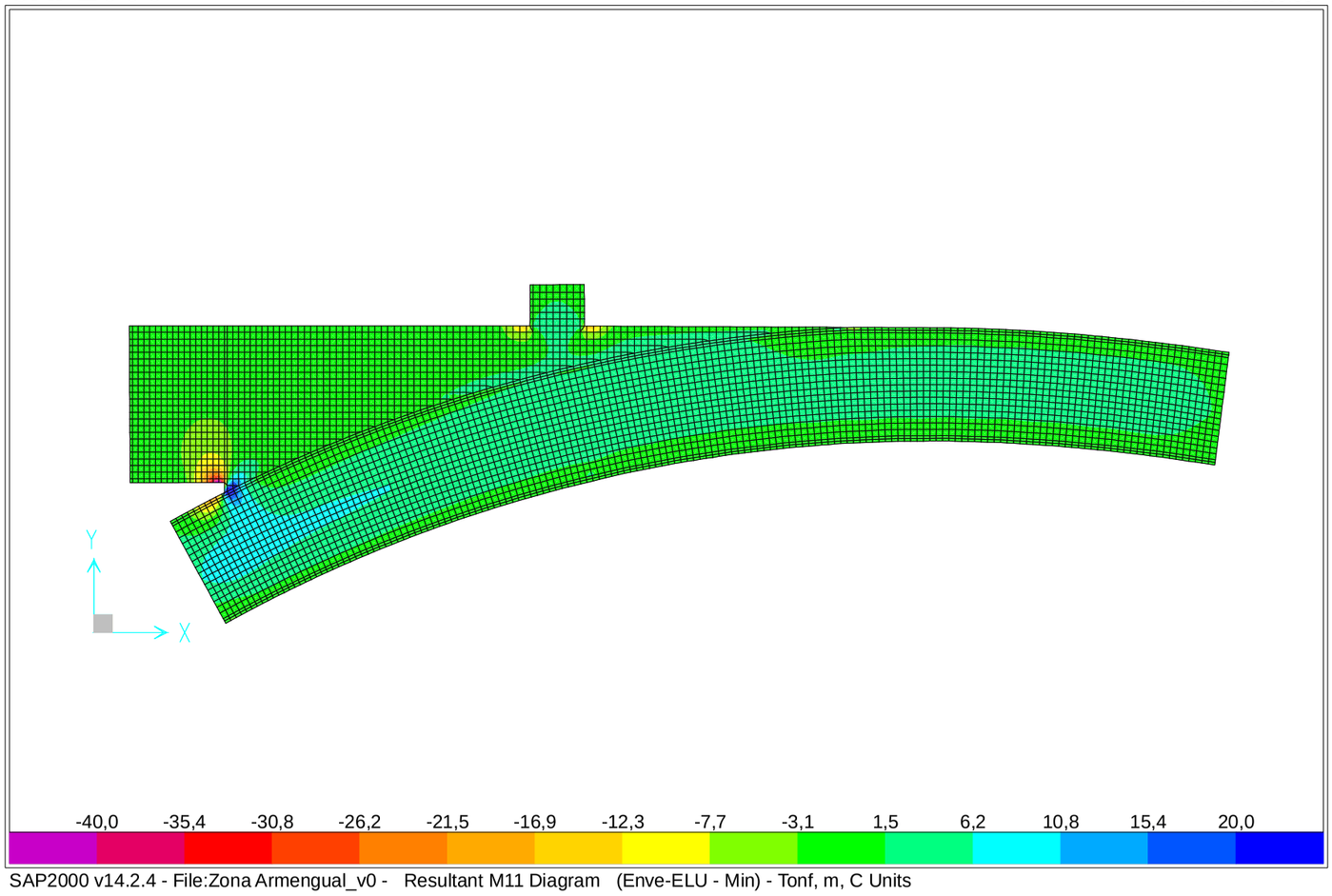
2/23/16 15:00:16



SAP2000 v14.2.4 - File:Zona Armengual_v0 - Resultant M22 Diagram (Enve-ELU - Max) - Tonf, m, C Units

SAP2000

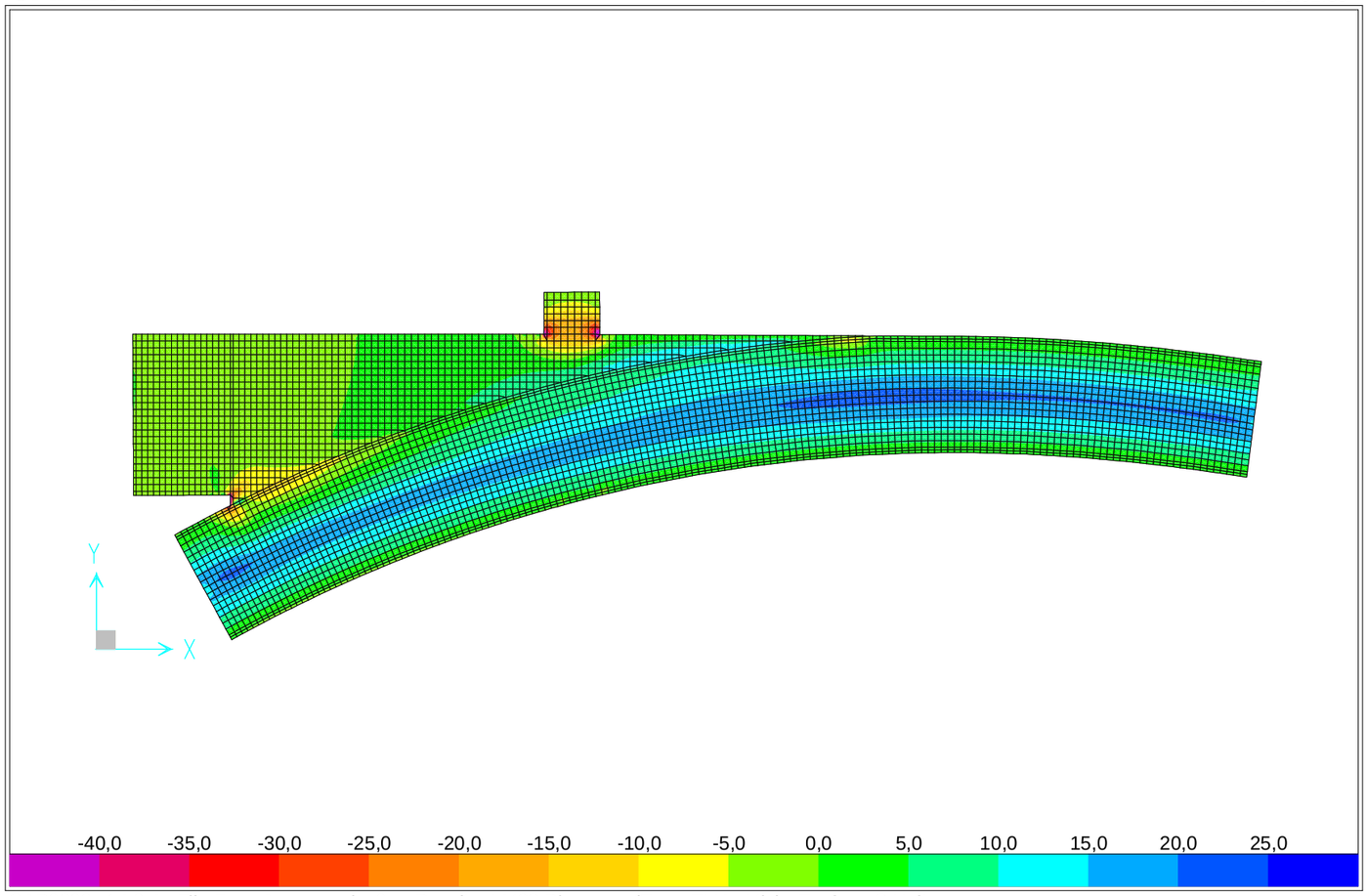
2/23/16 15:00:56



SAP2000 v14.2.4 - File:Zona Armengual_v0 - Resultant M11 Diagram (Enve-ELU - Min) - Tonf, m, C Units

SAP2000

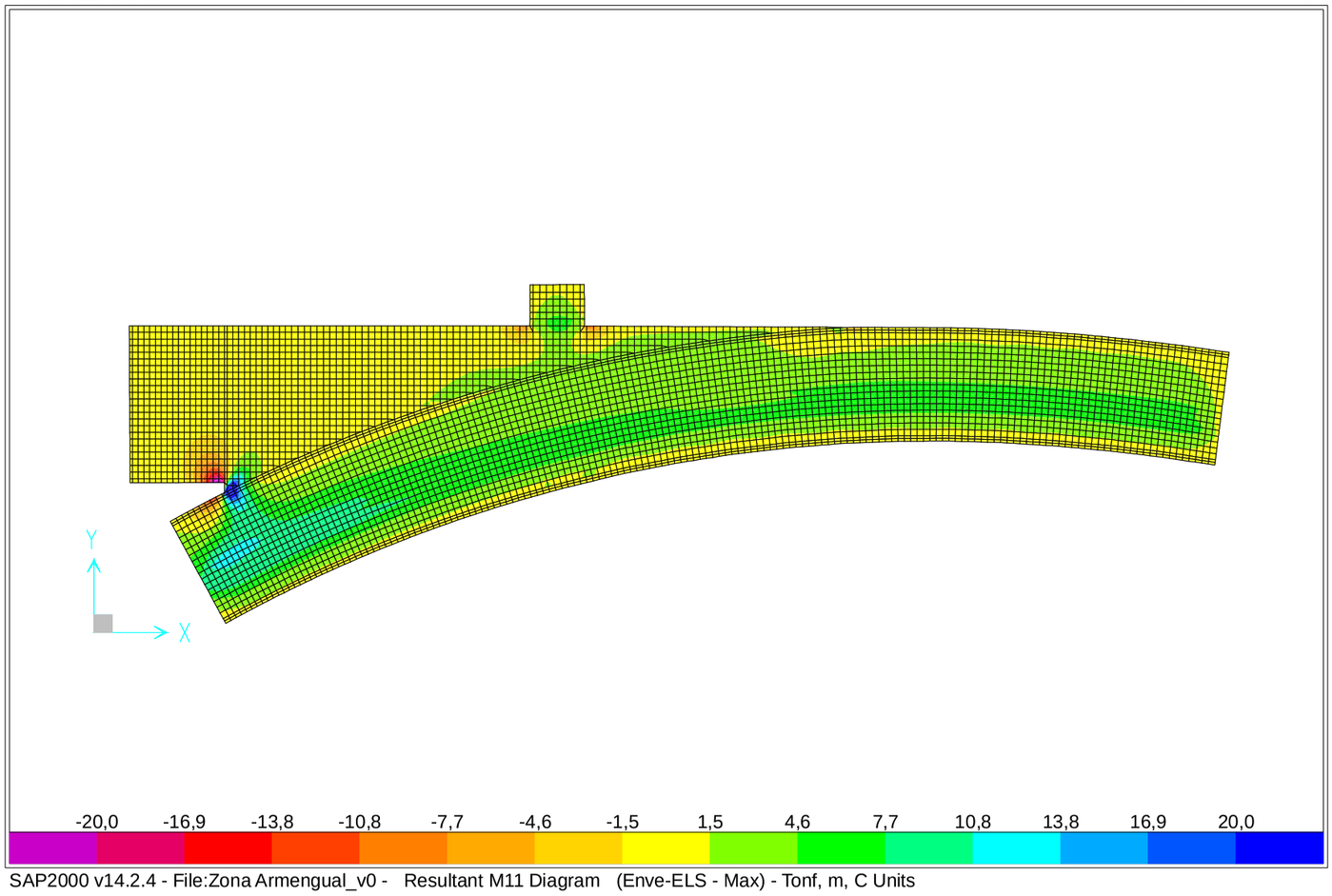
2/23/16 15:01:35



SAP2000 v14.2.4 - File:Zona Armengual_v0 - Resultant M22 Diagram (Enve-ELU - Min) - Tonf, m, C Units

SAP2000

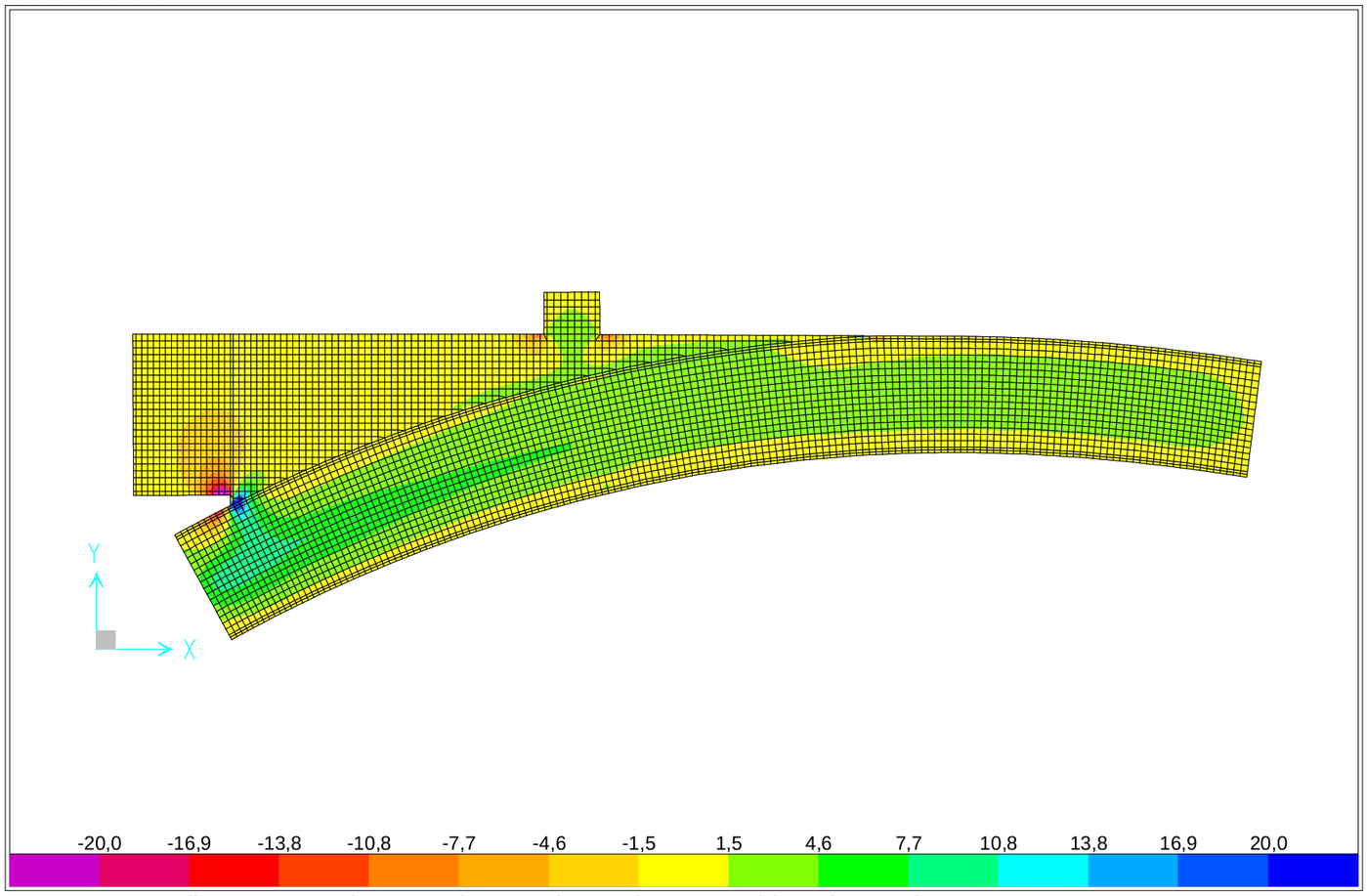
2/23/16 15:04:08



SAP2000 v14.2.4 - File:Zona Armengual_v0 - Resultant M11 Diagram (Enve-ELS - Max) - Tonf, m, C Units

SAP2000

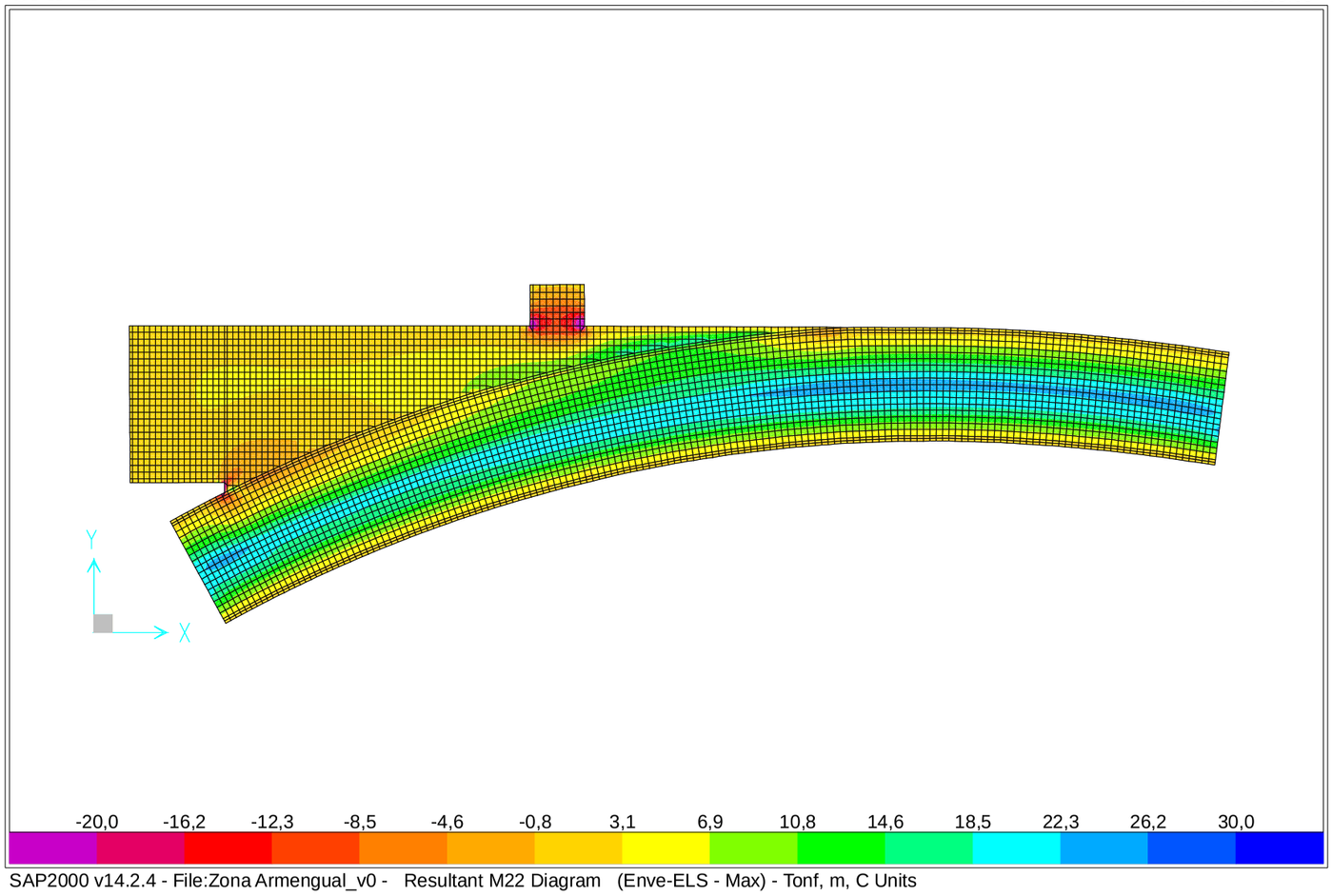
2/23/16 15:04:32



SAP2000 v14.2.4 - File:Zona Armengual_v0 - Resultant M11 Diagram (Enve-ELS - Min) - Tonf, m, C Units

SAP2000

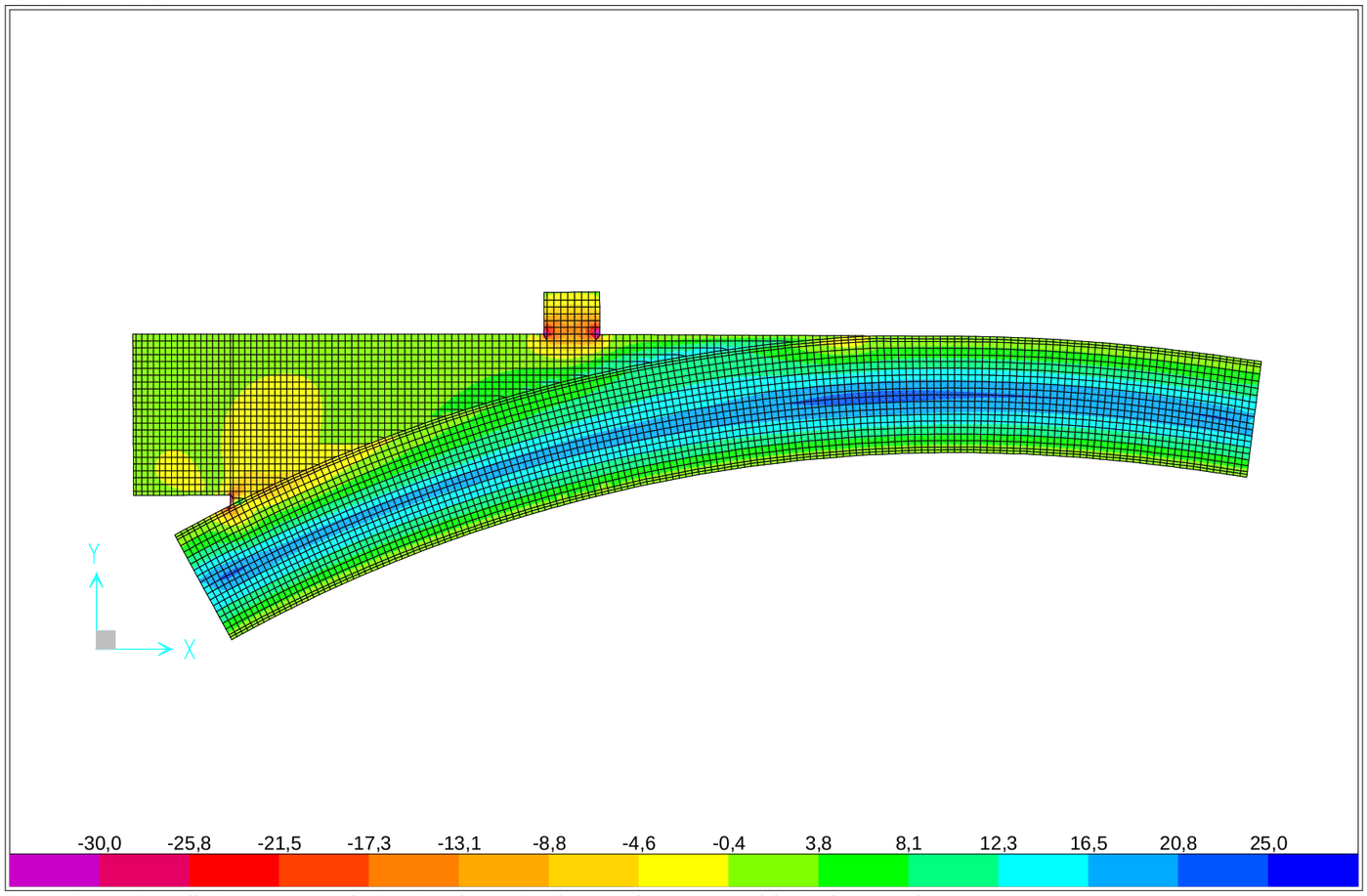
2/23/16 15:05:05



SAP2000 v14.2.4 - File:Zona Armengual_v0 - Resultant M22 Diagram (Enve-ELS - Max) - Tonf, m, C Units

SAP2000

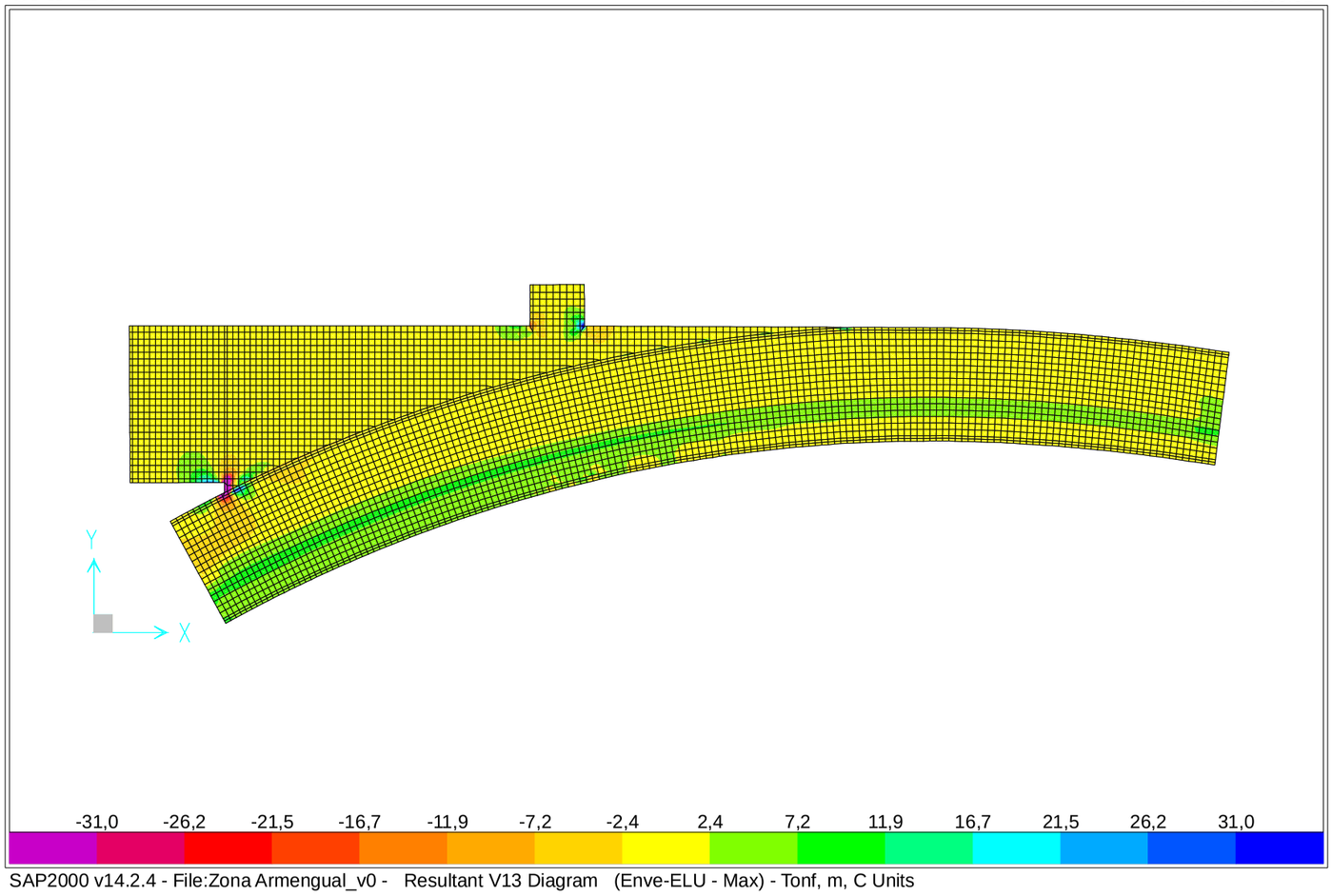
2/23/16 15:05:37



SAP2000 v14.2.4 - File:Zona Armengual_v0 - Resultant M22 Diagram (Enve-ELS - Min) - Tonf, m, C Units

SAP2000

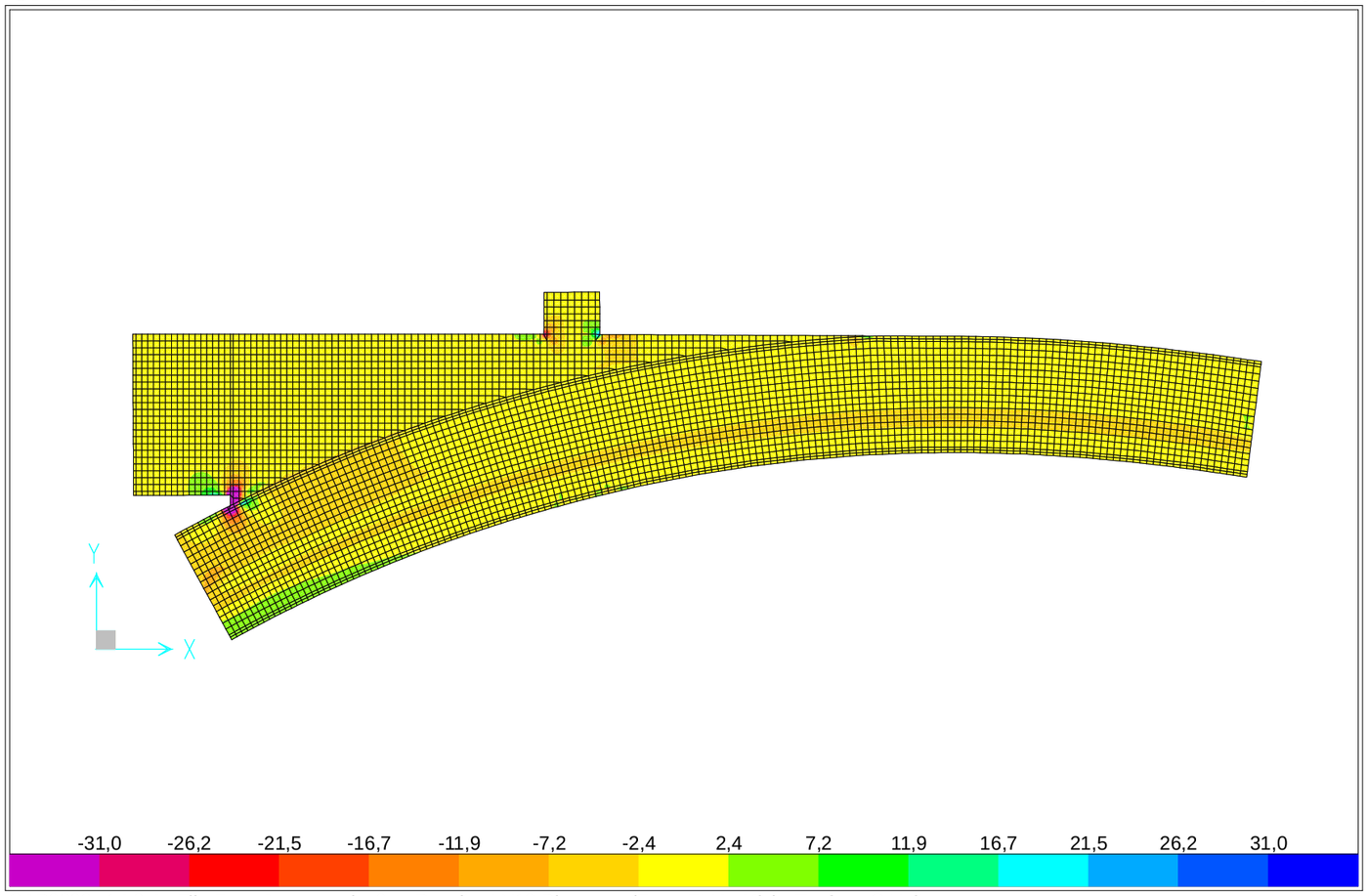
2/23/16 15:06:31



SAP2000 v14.2.4 - File:Zona Armengual_v0 - Resultant V13 Diagram (Enve-ELU - Max) - Tonf, m, C Units

SAP2000

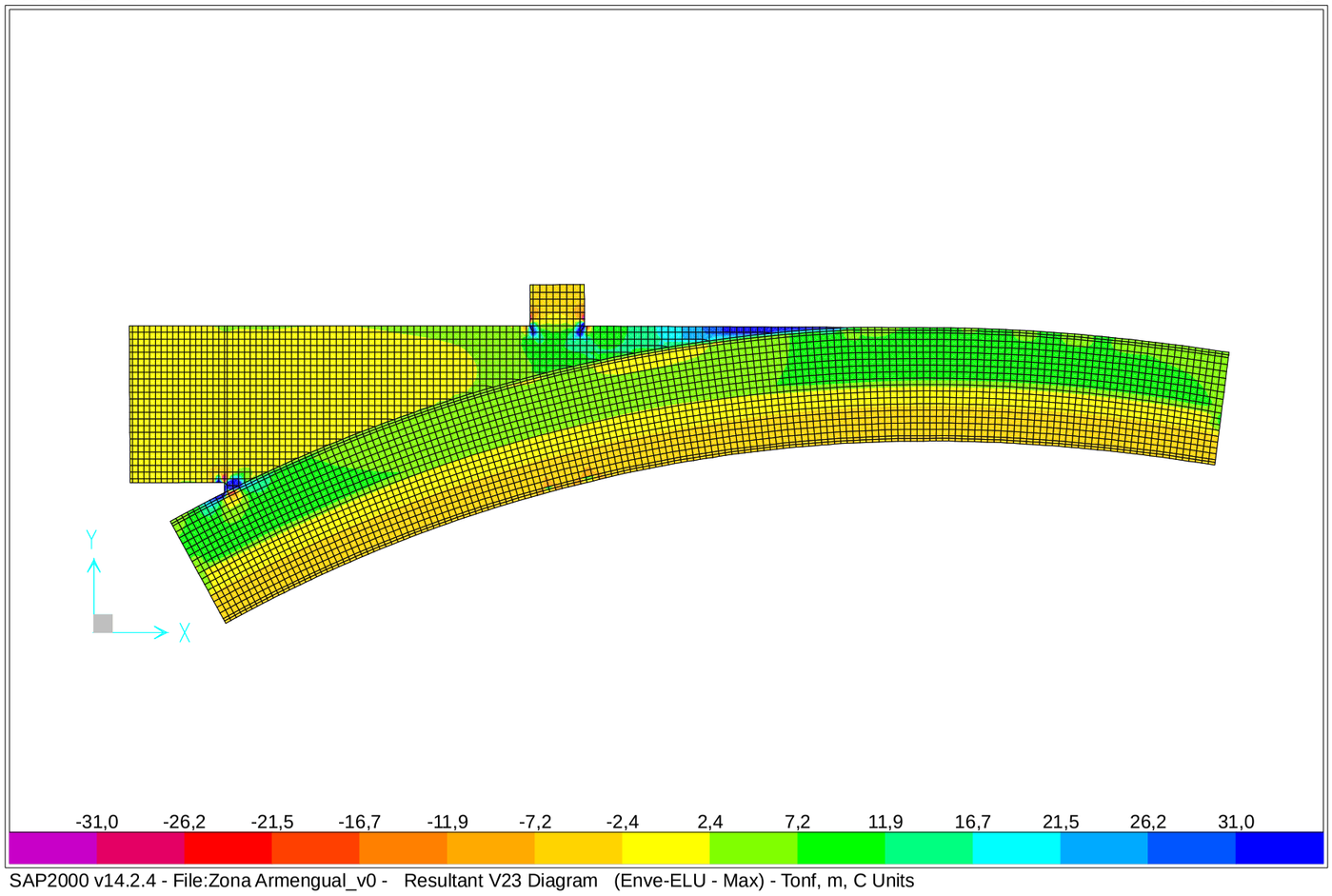
2/23/16 15:06:44



SAP2000 v14.2.4 - File:Zona Armengual_v0 - Resultant V13 Diagram (Enve-ELU - Min) - Tonf, m, C Units

SAP2000

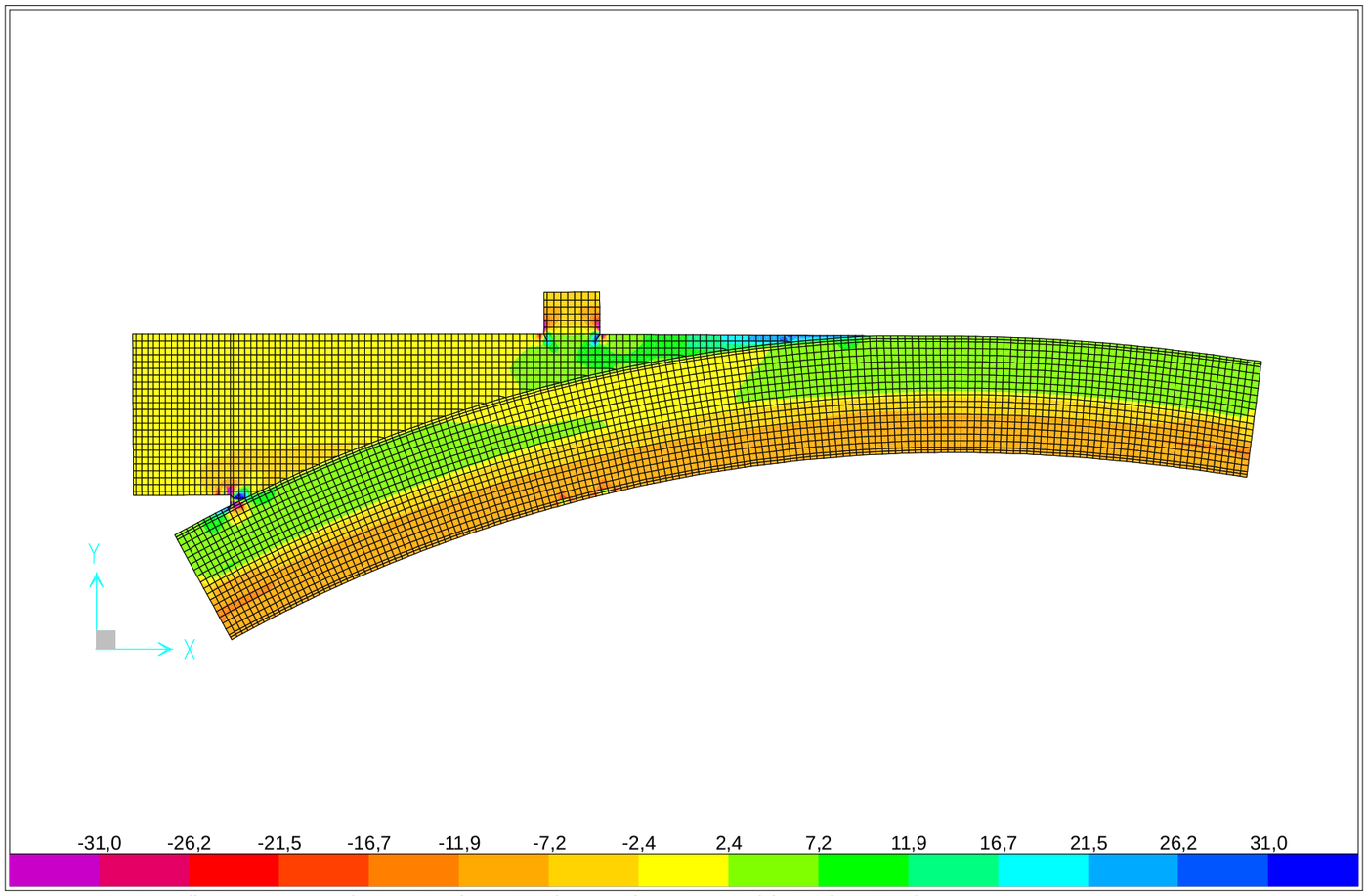
2/23/16 15:07:05



SAP2000 v14.2.4 - File:Zona Armengual_v0 - Resultant V23 Diagram (Enve-ELU - Max) - Tonf, m, C Units

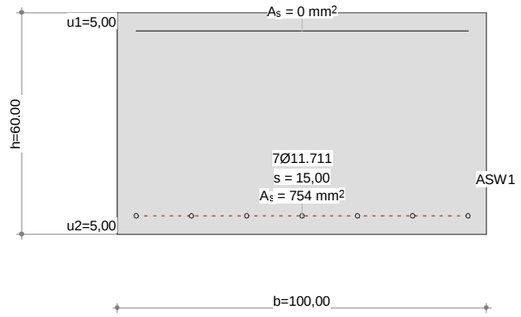
SAP2000

2/23/16 15:07:46



SAP2000 v14.2.4 - File:Zona Armengual_v0 - Resultant V23 Diagram (Enve-ELU - Min) - Tonf, m, C Units

Sección transversal LDre_60_Ø12a15cm: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :15,0



Datos sección Viga-Sección: LDRE_60_Ø12A15CM

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [cm]	z_q [cm]	No.	y_q [cm]	z_q [cm]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-50,00	-30,00	2	50,00	-30,00
				3	50,00	30,00	4	-50,00	30,00

Armadura G0 ΣA_S = 754 mm^2, ρ = 0,1 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [cm]	z_{1q} [cm]	y_{2q} [cm]	z_{2q} [cm]	A_s [mm^2]
TOP	Acero para	AEH500	2	L	-45,00	25,00	45,00	25,00	0
BOTTOM				PL	-45,00	-25,00	45,00	-25,00	7ϕ11.711=754

BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresións 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 4,856E+3 [cm^2]

Nombre	Tipo	b_w [cm]	z [cm]	y_{1q} [cm]	z_{1q} [cm]	y_{2q} [cm]	z_{2q} [cm]
SWT	T (B)	100,00	60,00	0	-30,00	0	30,00
SWY	Vy	60,00	90,00	-45,00	0	45,00	0
SWZ	Vz	100,00	50,00	0	25,00	0	-25,00

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [cm]	z_q [cm]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2])

	Area [cm^2]		Momento de inercia [cm^4]		Centro Gr., Ángulo [cm]
Ax	6000,0000	Ix	4,508 x10^6	ys	0,00
Ay	4999,9800	Iy	1,800 x10^6	zs	0
Az	4999,9800	Iz	5,000 x10^6	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm^2]	w=E/E_{ref} [-]	A_{xi} [cm^2]	u [cm]	l [cm]	I_{xi} [cm^4]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	6000,0000	320,00		4,5075E+6	Standard 1

Nr.:

w=E/E_{ref} : Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2]
A_{xi} : Área del elemento
u : Longitud supuesta del perímetro
l : Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi} : Inercia a torsión
Modelo torsional : Vea el manual

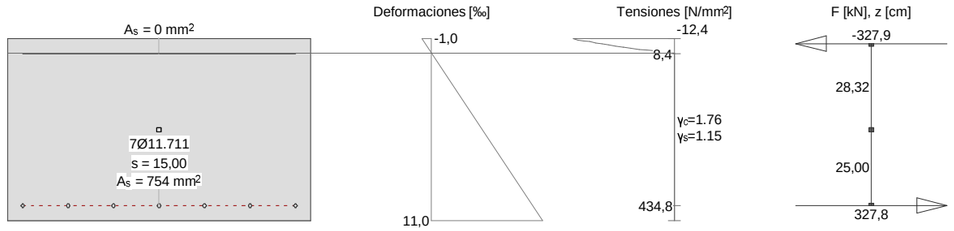
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm^2]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xi} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
RQS	6000,0002			6000,0002	2,5	1500,0

Sección transversal LDre_60_Ø12a15cm: Carga última Flexión uniaxial My=175,0; Factor de carga última: 1,00 — Escala 1 :18,3



Cálc. capacidad última Viga-Sección: LDRE_60_Ø12A15CM

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factorcapacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	175,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s.adm}$ [N/mm^2]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

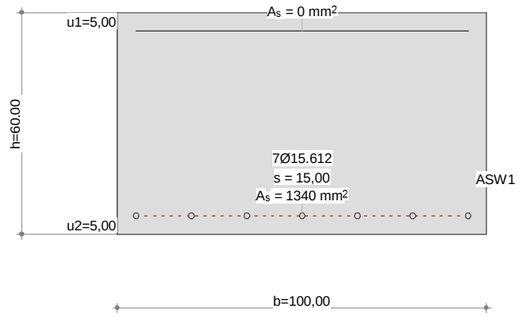
α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_i=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [cm]	z_q [cm]	ε [‰]	σ_d [N/mm^2]	γ [-]
RQS	H300	50,00	30,00	-1,0	-12,4	1.76
RQS	H300	-50,00	-30,00	11,0	0	1.76
TOP	AEH500	-45,00	25,00	0,0	8,4	1.15
BOTTOM	AEH500	-45,00	-25,00	10,0	434,8	1.15

Nr.:

Sección transversal LDre_60_Ø16a15cm: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :15,0



Datos sección Viga-Sección: LDRE_60_Ø16A15CM

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [cm]	z_q [cm]	No.	y_q [cm]	z_q [cm]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-50,00	-30,00	2	50,00	-30,00
				3	50,00	30,00	4	-50,00	30,00

Armadura G0 ΣA_S = 1340 mm^2, ρ = 0,2 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [cm]	z_{1q} [cm]	y_{2q} [cm]	z_{2q} [cm]	A_s [mm^2]
TOP	Acero para	AEH500	2	L	-45,00	25,00	45,00	25,00	0
BOTTOM				PL	-45,00	-25,00	45,00	-25,00	7ϕ15.612=1340

BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresións 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 4,856E+3 [cm^2]

Nombre	Tipo	b_w [cm]	z [cm]	y_{1q} [cm]	z_{1q} [cm]	y_{2q} [cm]	z_{2q} [cm]
SWT	T (B)	100,00	60,00	0	-30,00	0	30,00
SWY	Vy	60,00	90,00	-45,00	0	45,00	0
SWZ	Vz	100,00	50,00	0	25,00	0	-25,00

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [cm]	z_q [cm]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2])

	Area [cm^2]		Momento de inercia [cm^4]		Centro Gr., Ángulo [cm]
Ax	6000,0000	Ix	4,508 x10^6	ys	0,00
Ay	4999,9800	Iy	1,800 x10^6	zs	0
Az	4999,9800	Iz	5,000 x10^6	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm^2]	w=E/E_{ref} [-]	A_{xi} [cm^2]	u [cm]	l [cm]	I_{xi} [cm^4]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	6000,0000	320,00		4,5075E+6	Standard 1

Nr.:

w=E/E_{ref} : Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm^2]
A_{xi} : Área del elemento
u : Longitud supuesta del perímetro
l : Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi} : Inercia a torsión
Modelo torsional : Vea el manual

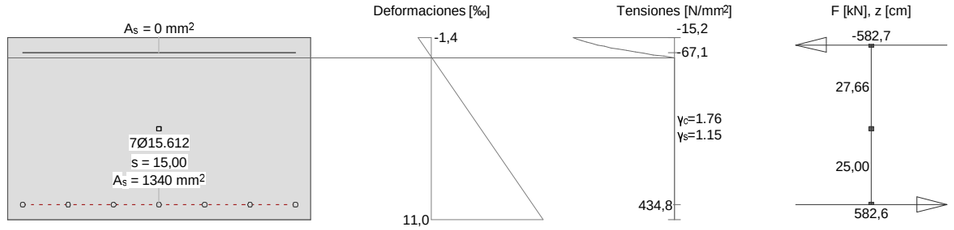
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm^2]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [cm^2]	menos	A_{xi}- [cm^2]	A_{xi} [cm^2]	γ_i [t/m^3]	M_i [kg/m]
RQS	6000,0002			6000,0002	2,5	1500,0

Sección transversal LDre_60_Ø16a15cm: Carga última Flexión uniaxial My=308,0; Factor de carga última: 1,00 — Escala 1 :18,3



Cálc. capacidad última Viga-Sección: LDRE_60_Ø16A15CM

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factorcapacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	308,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s.adm}$ [N/mm^2]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_i=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [cm]	z_q [cm]	ε [‰]	σ_d [N/mm^2]	γ [-]
RQS	H300	50,00	30,00	-1,4	-15,2	1.76
RQS	H300	-50,00	-30,00	11,0	0	1.76
TOP	AEH500	-45,00	25,00	-0,3	-67,1	1.15
BOTTOM	AEH500	-45,00	-25,00	10,0	434,8	1.15

Nr.:

PROYECTO:	**METRO MALAGA. GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL**		
ELEMENTO:	**ZONA ARMENGUAL - Losa Drenada 60 cm**	**FECHA:**	**03/02/2016**

FISURACIÓN – SECCION RECTANGULAR – FLEXIÓN SIMPLE — EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	f_{ck}	30 MPa
Resistencia a tracción media....	$f_{ct,m}$	2,90 MPa
Resis. media a flexotracción…..	$f_{ct,m,fl}$	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_c	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		B500S
Resistencia característica.....	f_{yk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	b	100,0 cm
Canto.....	h	60,0 cm
Recubrimiento total	Rec	5,0 cm
Canto útil.....	d	55,0 cm

Armaduras	**nº**	**Ø**	
Armadura base superior.....	6,67	ø 12	
Armadura superior.....		ø 12	
	A_{s2}		7,54 cm²
Armadura base inferior.....	0	ø 16	
Armadura inferior.....	6,67	ø 16	
	A_{s1}		13,40 cm²
Separación s.....	Sep		15,0 cm
			15·ø= 24,00
Área efectiva (CASO 2)	$A_{c,ef}$		1500,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta……	A_n	5979,06 cm²
Área Bruta.....	A_b	6000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	1800000,0 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

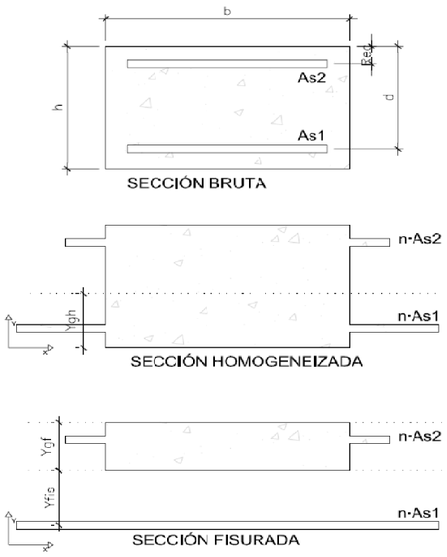
Area Homogeneizada……	Ah	6125,62 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	29,833 cm
Inercia homogeneizada……	I_h	1891432,2 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	9,0513 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	1051,70 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	223626,3 cm4
	Y_{fis}	45,95 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	12/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		IIIa,IIIb,IV,F,Qa
Momento de servicio…….....	M_s	183,6 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	183,64 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,2 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**No Fisura**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	203,54 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,000660
	$0.4\cdot\sigma_s/Es$:	0,000528
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	264,1 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	264,1 MPa



PROYECTO:	**METRO MALAGA. GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL**		
ELEMENTO:	**ZONA ARMENGUAL - Losa Drenada 60 cm**	**FECHA:**	**03/02/2016**

FISURACIÓN – SECCION RECTANGULAR – FLEXIÓN SIMPLE — EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	f_{ck}	30 MPa
Resistencia a tracción media....	$f_{ct,m}$	2,90 MPa
Resis. media a flexotracción…..	$f_{ct,m,fl}$	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_c	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		B500S
Resistencia característica.....	f_{yk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	b	100,0 cm
Canto.....	h	60,0 cm
Recubrimiento total	Rec	5,0 cm
Canto útil.....	d	55,0 cm

Armaduras	**nº**	**Ø**	
Armadura base superior.....	6,67	ø 12	
Armadura superior.....		ø 12	
	A_{s2}		7,54 cm²
Armadura base inferior.....	6,67	ø 16	
Armadura inferior.....	6,67	ø 16	
	A_{s1}		26,81 cm²
Separación s.....	Sep		7,5 cm
			15·ø= 24,00
Área efectiva (CASO 2)	$A_{c,ef}$		1500,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta……	A_n	5965,65 cm²
Área Bruta.....	A_b	6000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	1800000,0 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

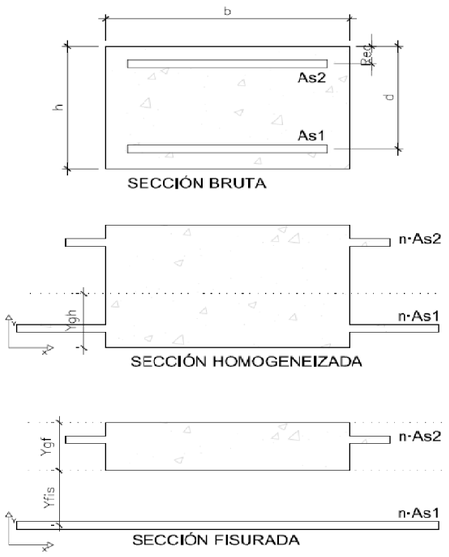
Area Homogeneizada……	Ah	6206,03 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	29,460 cm
Inercia homogeneizada……	I_h	1948413,7 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	12,3417 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	1474,54 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	406909,7 cm4
	Y_{fis}	42,66 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	23/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		IIIa,IIIb,IV,F,Qa
Momento de servicio…….....	M_s	247,5 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	191,57 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,2 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**0,16 mm**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	143,77 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,000636
	$0.4\cdot\sigma_s/Es$:	0,000363
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	140,6 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	181,6 MPa



PROYECTO:	*METRO MALAGA - TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL*		
ELEMENTO:	*ZONA ARMENGUAL - LOSA DRENADA - LOSA 60 cm*	FECHA:	*03/02/2016*

CORTANTE – EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		*HA-30*
Resistencia característica.....	fck	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	fct,m	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Ec	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		***B500S***
Resistencia característica.....	fyk	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	Es	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Hormigón.....	γ_c	1,50
Acero	γ_s	1,15

DATOS DE SECCIÓN

Geometría

Area Sección hormigón.....	A_c	6000,00 cm²
Ancho.....	bo	100,0 cm
Canto.....	h	60,0 cm
Recubrimiento total	Rec	4,0 cm
Canto útil.....	d	56,0 cm

Armaduras	nº	Ø	
Armadura superior.....	6,67	ø 12	
	A_{s2}		7,54 cm²
Armadura inferior.....	6,67	ø 12	
Tracción	A_{s1}		7,54 cm²

CÁLCULO INTERMEDIOS

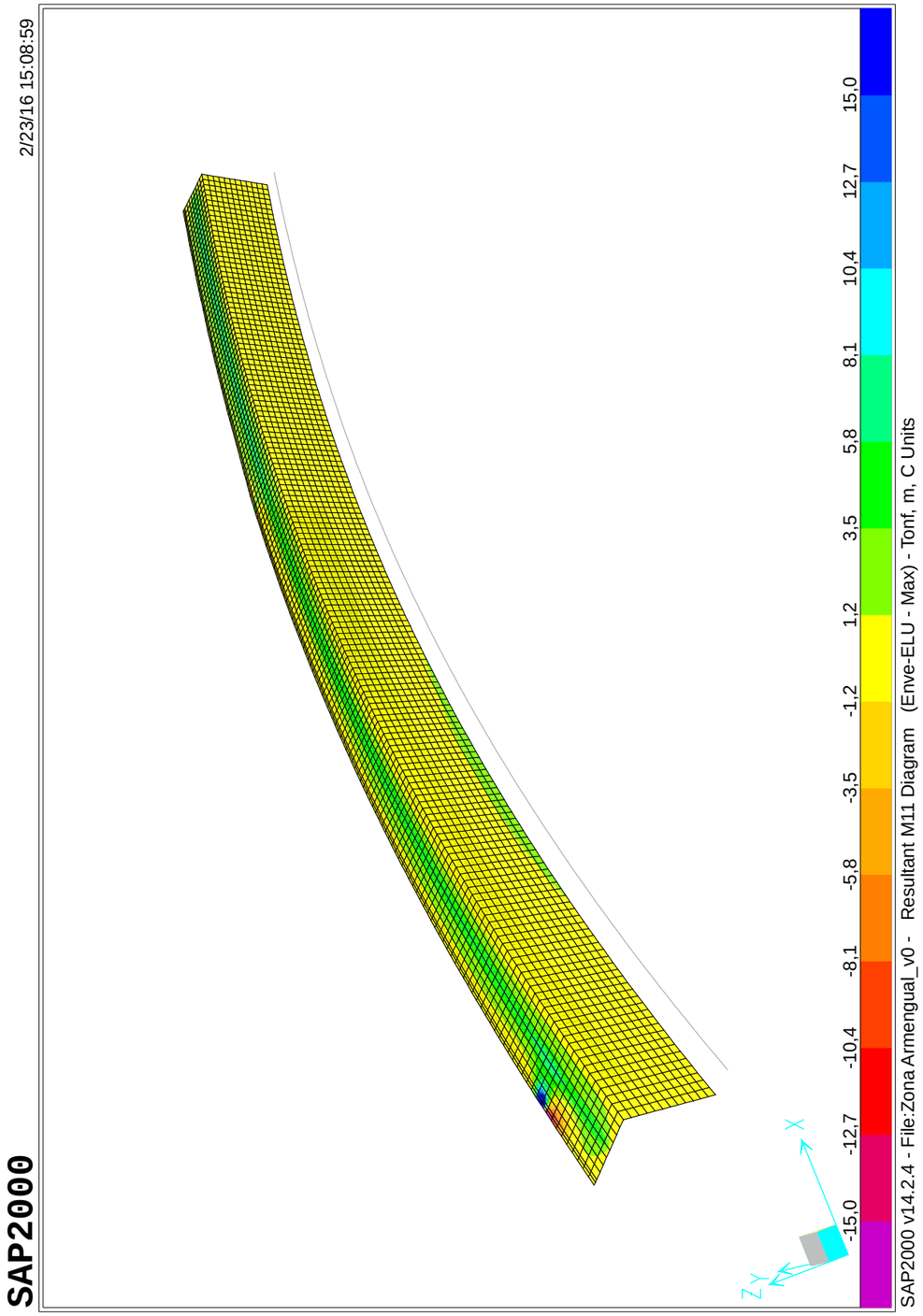
	ξ	1,598
Cuantía armadura tracción.....	ρ_1	1,26 ‰
Brazo mecánico.....	z	50,4 cm

ESFUERZOS DE SOLICITACIÓN

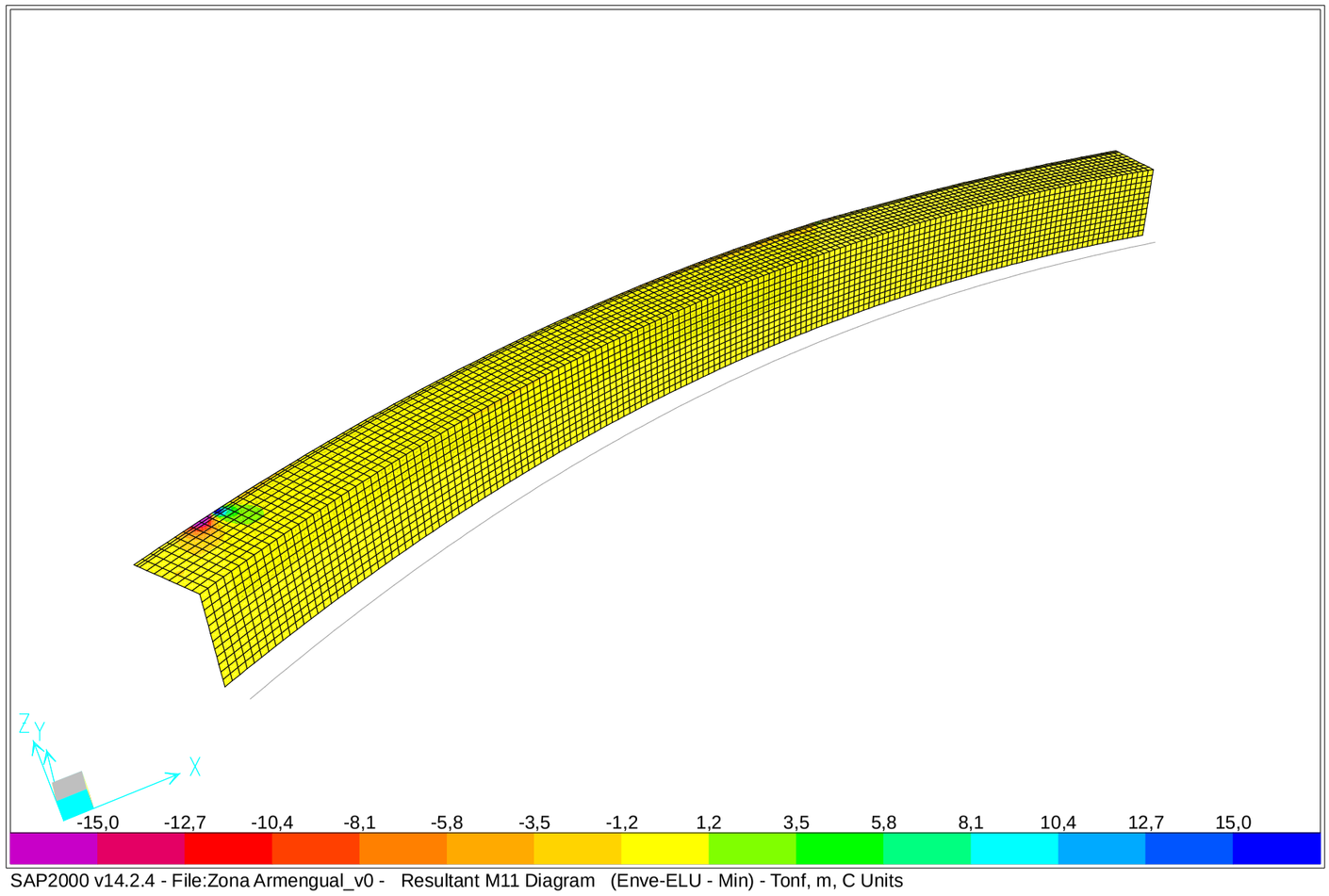
Cortante de cálculo	Vd	309,6 kN

CORTANTE

Cortante Agotamiento por compresión oblicua del alma.....	Vu1	3360,0 kN
Cortante Agotamiento por tracción en el alma.....	Vu2	309,7 kN
Cortante Absorbido por el hormigón...	Vcu	309,7 kN
Cortante Absorbido por el acero.....	Vsu	0,0 kN
Armadura Transversal.....	Ast	0,00 cm²/m

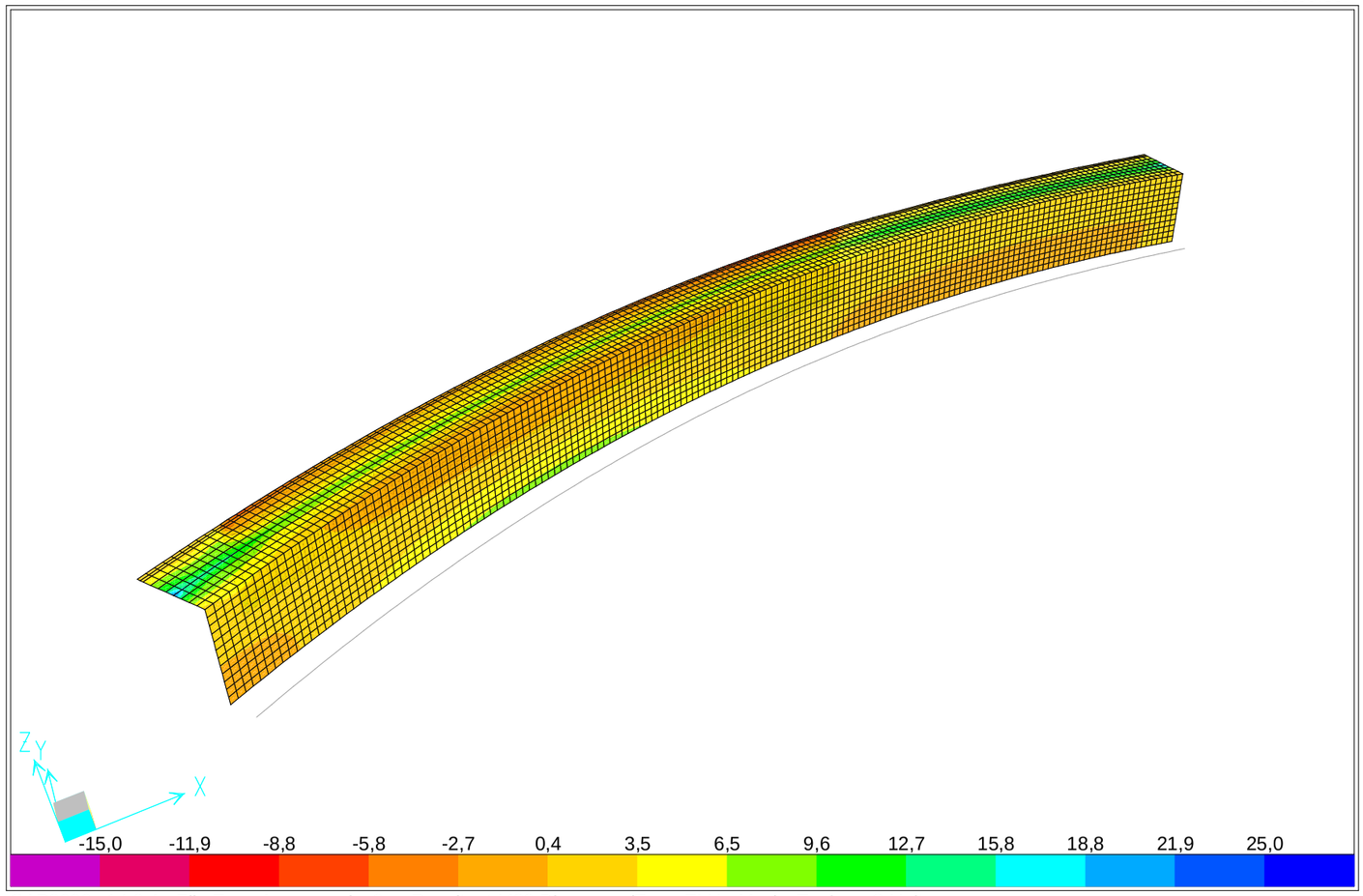


SAP2000 2/23/16 15:09:18



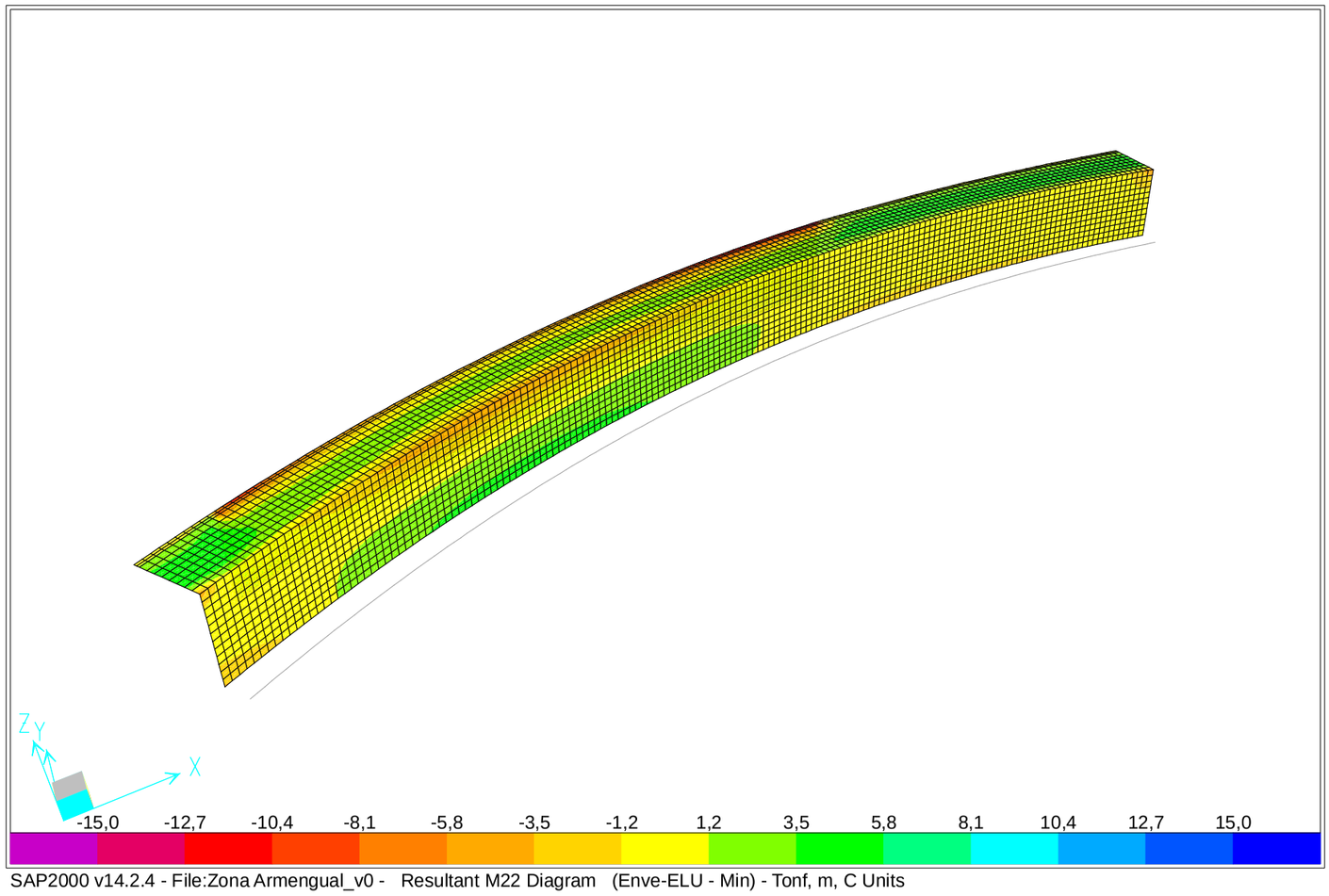
SAP2000 v14.2.4 - File:Zona Armengual_v0 - Resultant M11 Diagram (Enve-ELU - Min) - Tonf, m, C Units

SAP2000 2/23/16 15:09:35



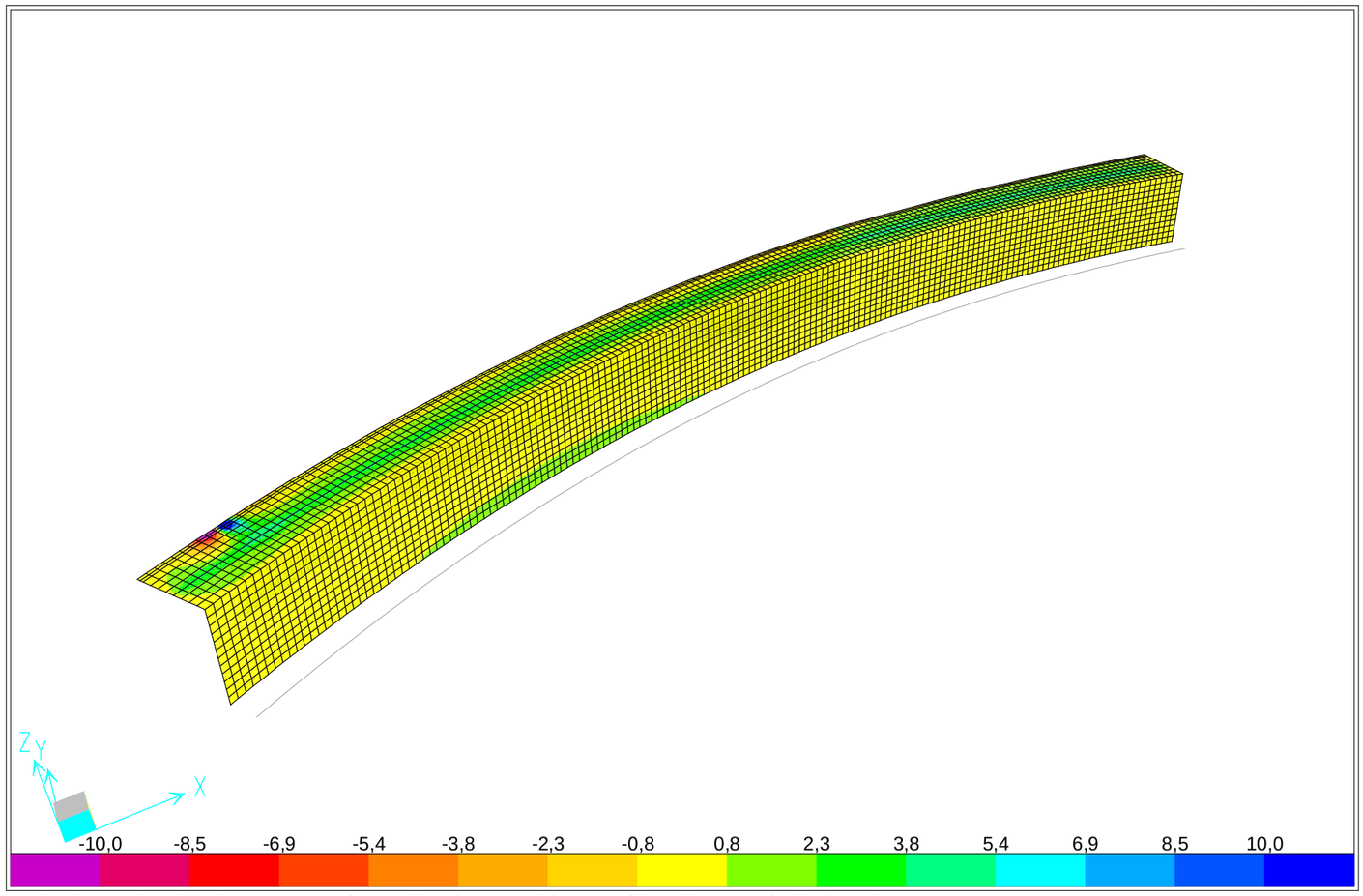
SAP2000 v14.2.4 - File:Zona Armengual_v0 - Resultant M22 Diagram (Enve-ELU - Max) - Tonf, m, C Units

SAP2000 2/23/16 15:10:09



SAP2000 v14.2.4 - File:Zona Armengual_v0 - Resultant M22 Diagram (Enve-ELU - Min) - Tonf, m, C Units

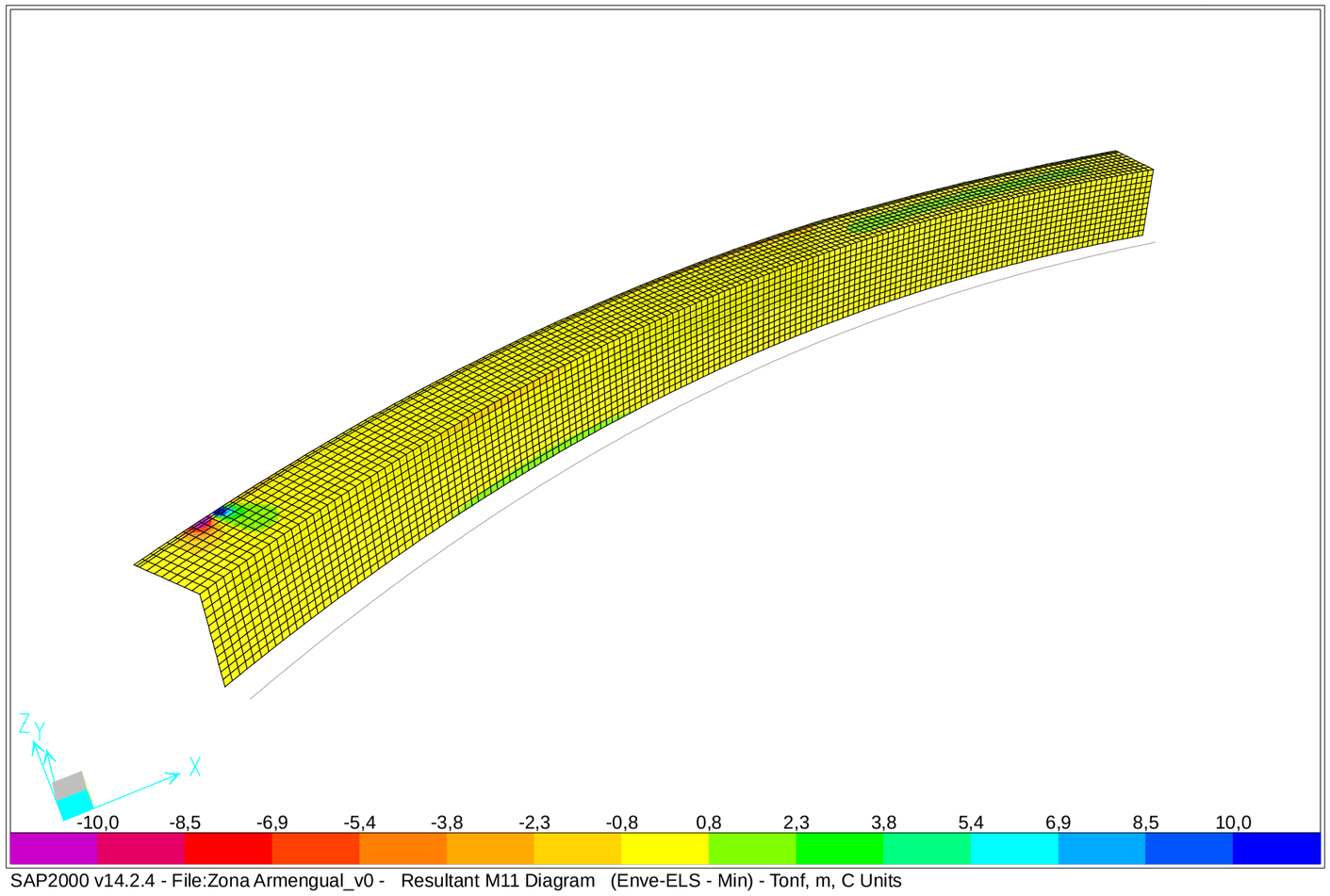
SAP2000 2/23/16 15:11:00



SAP2000 v14.2.4 - File:Zona Armengual_v0 - Resultant M11 Diagram (Enve-ELS - Max) - Tonf, m, C Units

SAP2000

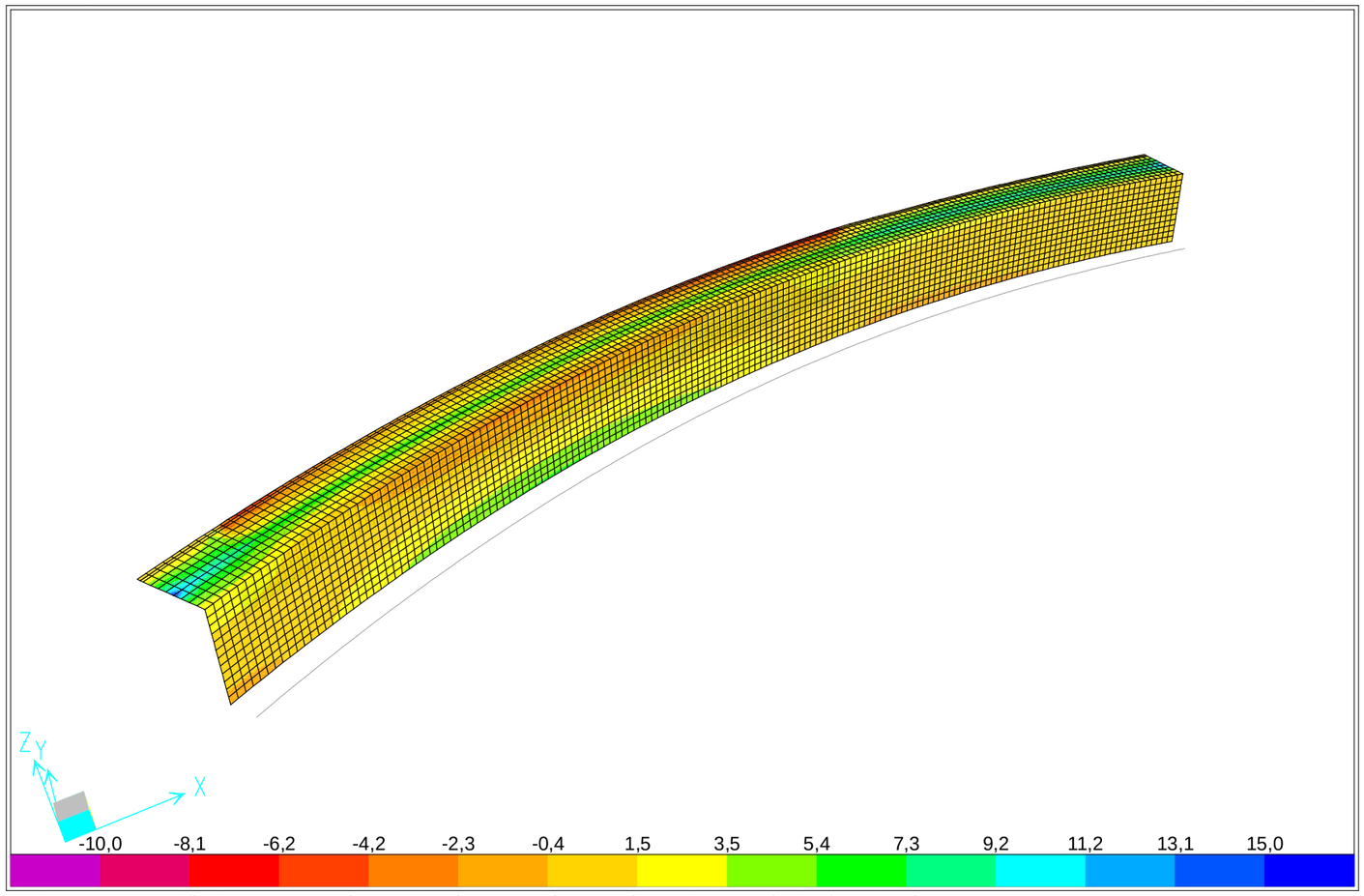
2/23/16 15:11:40



SAP2000 v14.2.4 - File:Zona Armengual_v0 - Resultant M11 Diagram (Enve-ELS - Min) - Tonf, m, C Units

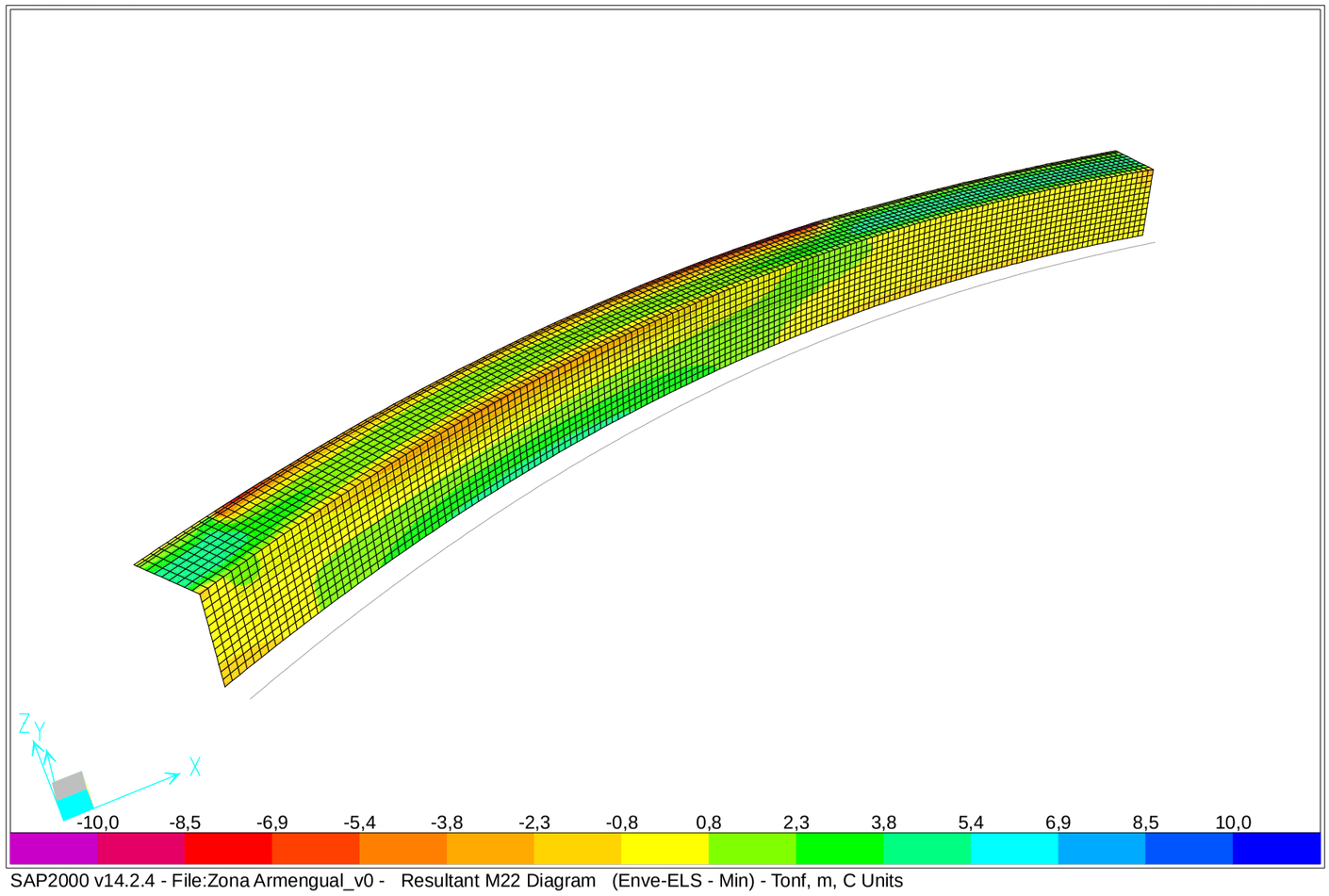
SAP2000

2/23/16 15:12:02



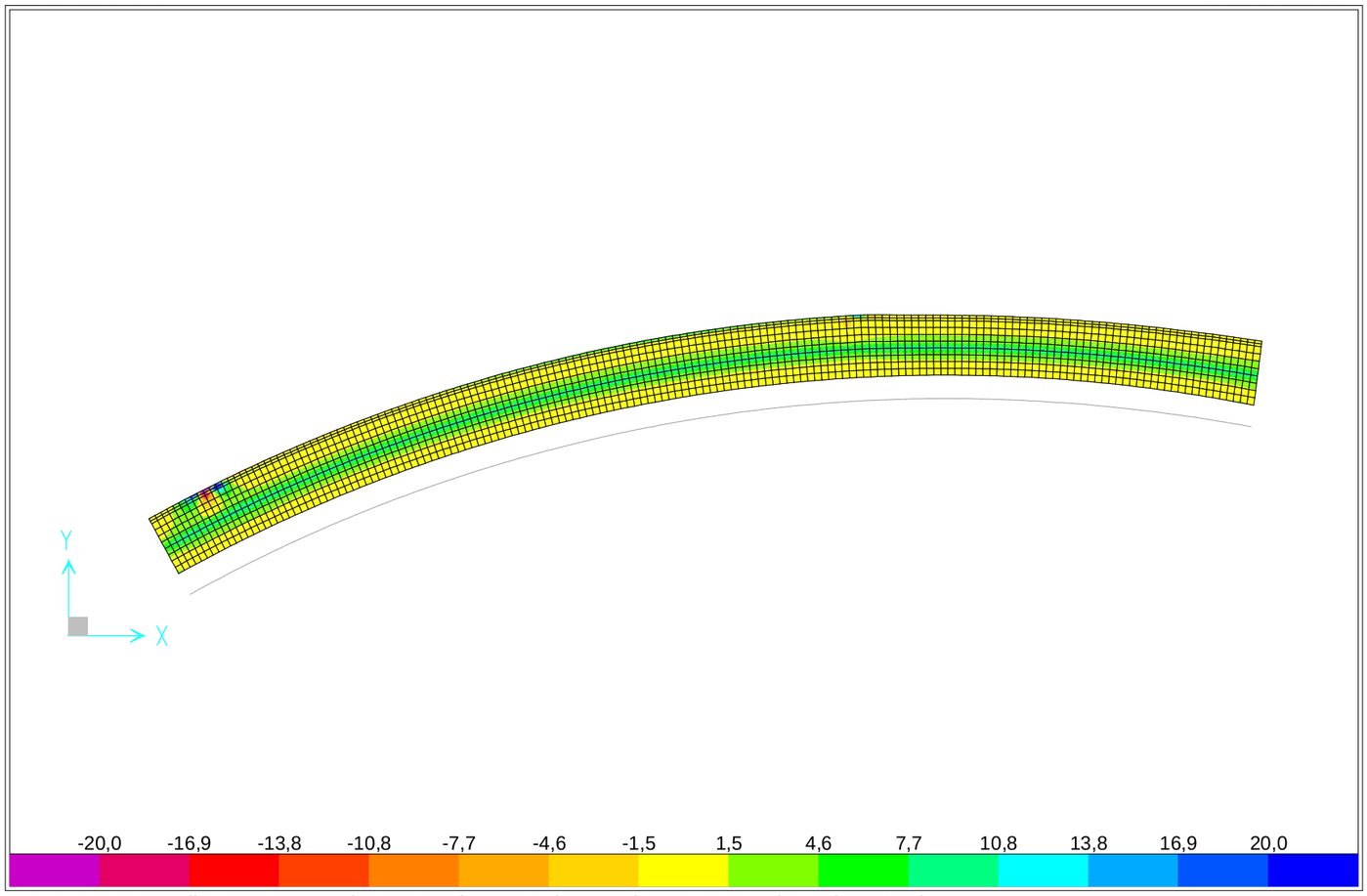
SAP2000 v14.2.4 - File:Zona Armengual_v0 - Resultant M22 Diagram (Enve-ELS - Max) - Tonf, m, C Units

SAP2000 2/23/16 15:13:01



SAP2000 v14.2.4 - File:Zona Armengual_v0 - Resultant M22 Diagram (Enve-ELS - Min) - Tonf, m, C Units

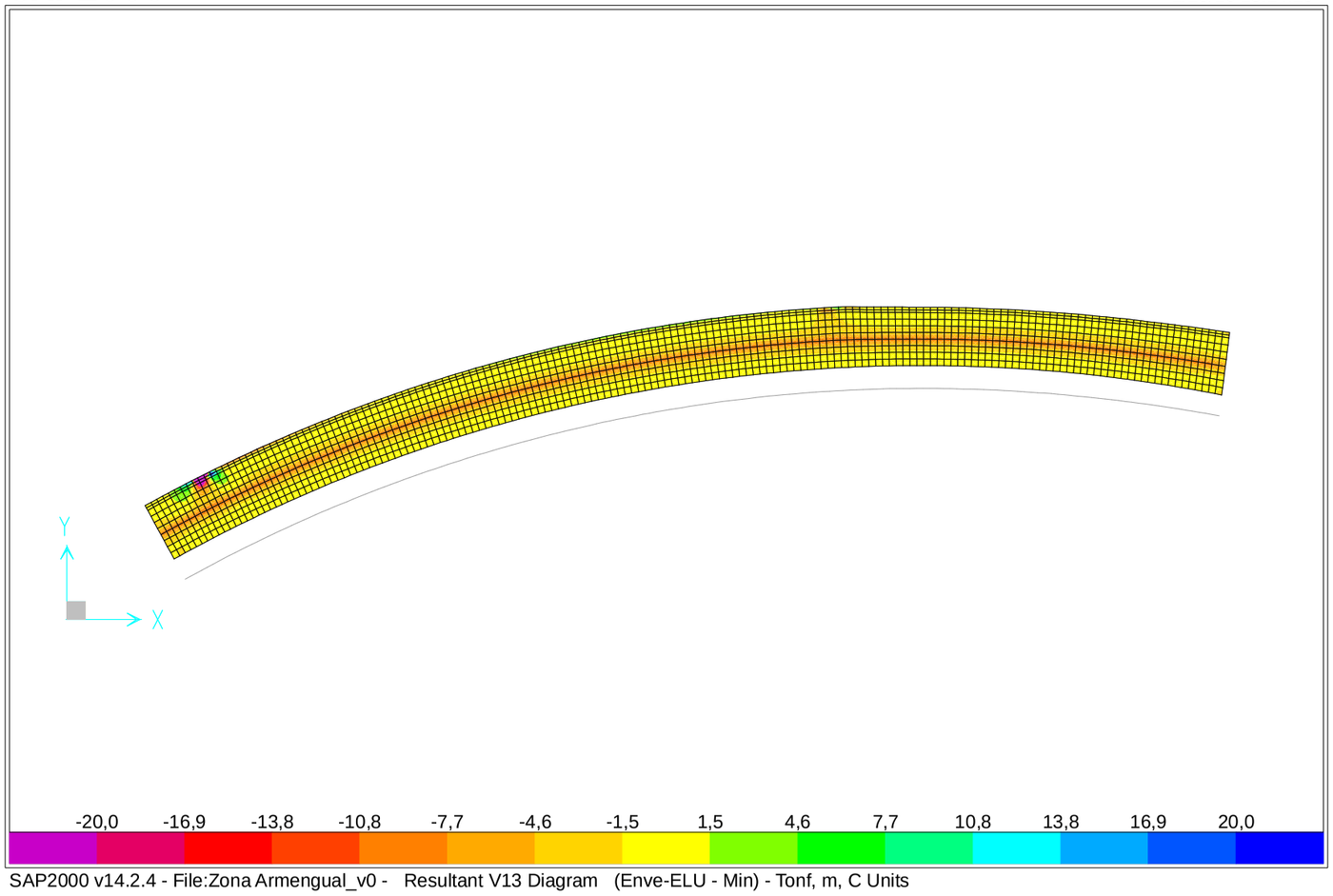
SAP2000 2/23/16 15:14:16



SAP2000 v14.2.4 - File:Zona Armengual_v0 - Resultant V13 Diagram (Enve-ELU - Max) - Tonf, m, C Units

SAP2000

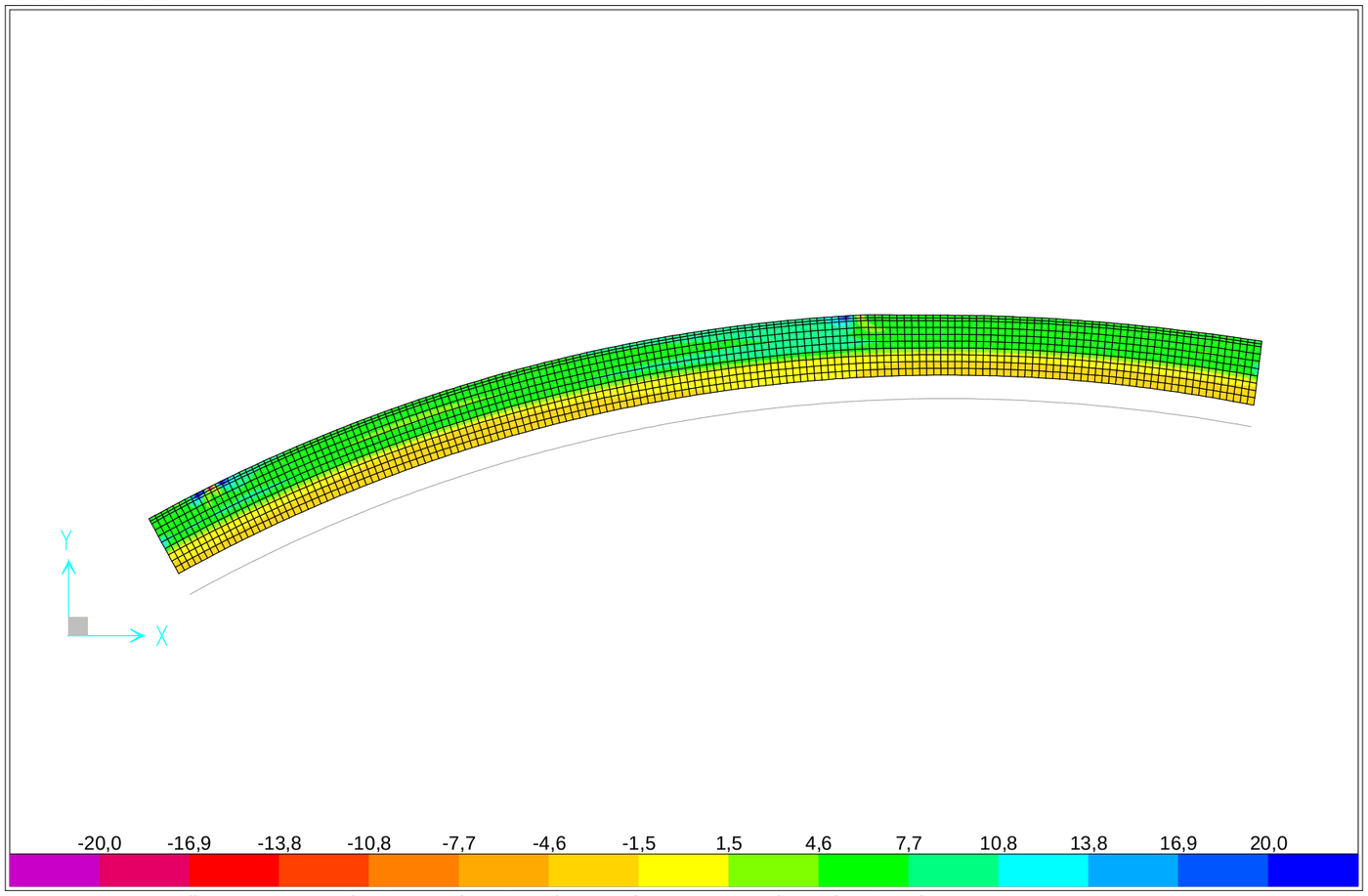
2/23/16 15:14:26



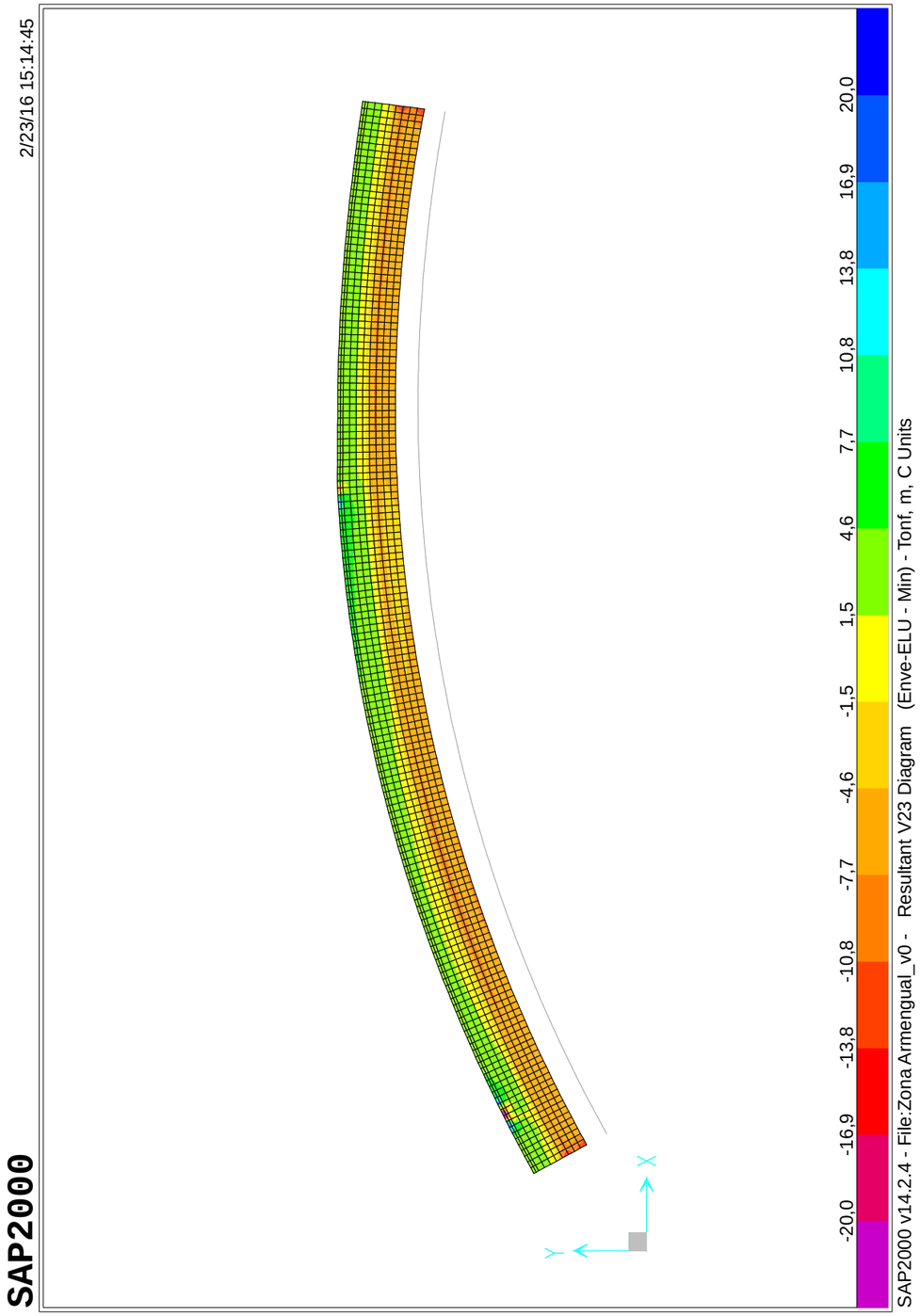
SAP2000 v14.2.4 - File:Zona Armengual_v0 - Resultant V13 Diagram (Enve-ELU - Min) - Tonf, m, C Units

SAP2000

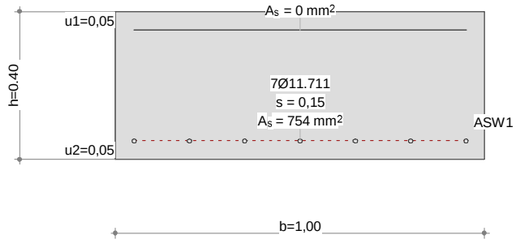
2/23/16 15:14:36



SAP2000 v14.2.4 - File:Zona Armengual_v0 - Resultant V23 Diagram (Enve-ELU - Max) - Tonf, m, C Units



Sección transversal L40_Ø12a15cm: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :15,0



Datos sección Viga-Sección: L40_Ø12A15CM

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [m]	z_q [m]	No.	y_q [m]	z_q [m]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-0,50	-0,20	2	0,50	-0,20
				3	0,50	0,20	4	-0,50	0,20

Armadura G0 ΣA_S = 754 mm², ρ = 0,2 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]	A_s [mm²]
TOP	Acero para	AEH500	2	L	-0,45	0,15	0,45	0,15	0
BOTTOM				PL	-0,45	-0,15	0,45	-0,15	7ϕ11.711=754

BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresiónes 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 0,3325 [m²]

Nombre	Tipo	b_w [m]	z [m]	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]
SWT	T (B)	1,00	0,40	0	-0,20	0	0,20
SWY	Vy	0,40	0,90	-0,45	0	0,45	0
SWZ	Vz	1,00	0,30	0	0,15	0	-0,15

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [m]	z_q [m]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm²])

	Area [m²]		Momento de inercia [m⁴]		Centro Gr., Ángulo [m]
Ax	0,4000	Ix	0,015969	ys	-0,00
Ay	0,3333	Iy	0,005333	zs	0
Az	0,3333	Iz	0,033333	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm²]	$w=E/E_{ref}$ [-]	A_{xi} [m²]	u [m]	l [m]	I_{xi} [m⁴]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	0,4000	2,80		0,015969	Standard 1

$w=E/E_{ref}$: Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm²]
A_{xi} : Área del elemento
u : Longitud supuesta del perímetro
l : Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi} : Inercia a torsión
Modelo torsional : Vea el manual

Nr.:

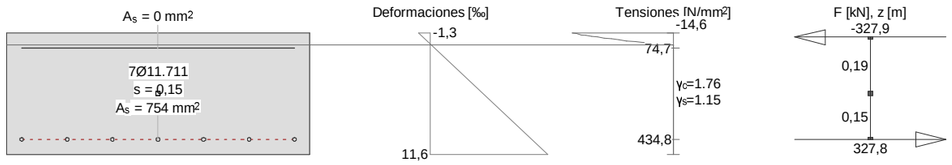
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [°]	ψ_u [°]	Incl. estribos β [°]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm²]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [m²]	menos	A_{xi}- [m²]	A_{xi} [m²]	γ_i [t/m³]	M_i [kg/m]
RQS	0,4000			0,4000	2,5	1000,0

Sección transversal L40_Ø12a15cm: Carga última Flexión uniaxial My=110,0; Factor de carga última: 1,00 — Escala 1 :18,3



Cálc. capacidad última Viga-Sección: L40_Ø12A15CM

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factorcapacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	110,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

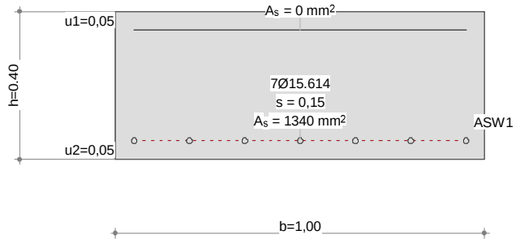
ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_i=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
RQS	H300	0,50	0,20	-1,3	-14,6	1.76
RQS	H300	-0,50	-0,20	11,6	0	1.76
TOP	AEH500	-0,45	0,15	0,4	74,7	1.15
BOTTOM	AEH500	-0,45	-0,15	10,0	434,8	1.15

Sección transversal L40_Ø16a15cm: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :15,0



Datos sección Viga-Sección: L40_Ø16A15CM

Contorno de sección parcial

Nombre	Material	Clase	Tipo	No.	y_q [m]	z_q [m]	No.	y_q [m]	z_q [m]
RQS	Hormigón	H300	Polígono	1	-0,50	-0,20	2	0,50	-0,20
				3	0,50	0,20	4	-0,50	0,20

Armadura G0 ΣA_S = 1340 mm², ρ = 0,3 %

Nombre	Material	Clase	BC	Tipo	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]	A_s [mm²]
TOP	Acero para	AEH500	2	L	-0,45	0,15	0,45	0,15	0
BOTTOM				PL	-0,45	-0,15	0,45	-0,15	7ϕ15.614=1340

BC : BC: 0=área constante, 1=dimensionar bajo tensión y compresiónes 2=dimensionar bajo tensión unicamente
Tipo : Definición armadura: P = Punto, L = Línea, R = De forma circular

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 0,3325 [m²]

Nombre	Tipo	b_w [m]	z [m]	y_{1q} [m]	z_{1q} [m]	y_{2q} [m]	z_{2q} [m]
SWT	T (B)	1,00	0,40	0	-0,20	0	0,20
SWY	Vy	0,40	0,90	-0,45	0	0,45	0
SWZ	Vz	1,00	0,30	0	0,15	0	-0,15

Punto de resultados

Nombre	Fórmula / Resultado	y_q [m]	z_q [m]
ASW1	ASWMIN(SWZ) o ASW(SWY)+ASW(SWT) o ASW(SWZ)+ASW(SWT)		

Características mecánicas de la sección: (Sin la contribución de la armadura, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm²])

Area [m²]		Momento de inercia [m⁴]		Centro Gr., Ángulo [m]	
Ax	0,4000	Ix	0,015969	ys	-0,00
Ay	0,3333	Iy	0,005333	zs	0
Az	0,3333	Iz	0,033333	β	0 [°]

Características mecánicas de la sección con coeficiente de homogeneización

Nombre	E [kN/mm²]	w=E/E_{ref} [-]	A_{xi} [m²]	u [m]	l [m]	I_{xi} [m⁴]	Modelo torsional
RQS	33	1,00	0,4000	2,80		0,015969	Standard 1

w=E/E_{ref} : Coeficiente de homogeneización, Material de referencia: Hormigón, E_{ref} = 33 [kN/mm²]
A_{xi} : Área del elemento
u : Longitud supuesta del perímetro
l : Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi} : Inercia a torsión
Modelo torsional : Vea el manual

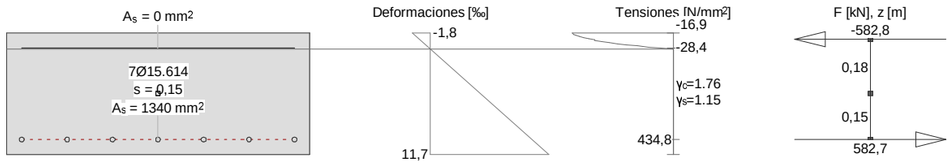
Características de la seccíon y de la variante

Miembro Typ	Incl. del canto ψ_o [º]	ψ_u [º]	Incl. estribos β [º]	Torsión Model	Val. caract. mec. predefinida GIx [kNm²]	GAy [kN]	GAz [kN]	Masa espec. Msupp [kg/m]
Viga	0	0	90,0	B:Sec compl				

Masa: Detalles de la sección parcial

Sección parcial	A_{xi}+ [m²]	menos	A_{xi}- [m²]	A_{xi} [m²]	γ_i [t/m³]	M_i [kg/m]
RQS	0,4000			0,4000	2,5	1000,0

Sección transversal L40_Ø16a15cm: Carga última Flexión uniaxial My=191,0; Factor de carga última: 1,01 Escala 1 :18,3



Cálc. capacidad última Viga-Sección: L40_Ø16A15CM

Fuerzas de la acción y factor de la capacidad

No.	Parámetros de análisis	N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Factorcapacidad [-]	Observaciones
1	AP2: Estado límite último	0	191,0	XXX	1,01	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

Parámetros de análisis "AP2: Estado límite último", Código: Spanish Code EH-91

ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu,c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu,b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s,adm}$ [N/mm²]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o	-

α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_l=0,9

Deformaciónes y tensiones extremas

Nombre	Clase	y_q [m]	z_q [m]	ε [‰]	σ_d [N/mm²]	γ [-]
RQS	H300	0,50	0,20	-1,8	-16,9	1.76
RQS	H300	-0,50	-0,20	11,7	0	1.76
TOP	AEH500	-0,45	0,15	-0,1	-28,4	1.15
BOTTOM	AEH500	-0,45	-0,15	10,0	434,8	1.15

PROYECTO:	**METRO MALAGA**		
ELEMENTO:	**ZONA ARMENGUAL - Losa 40 cm**	**FECHA:**	**03/02/2016**

FISURACIÓN – SECCION RECTANGULAR – FLEXIÓN SIMPLE — EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		HA-30
Resistencia característica.....	f_{ck}	30 MPa
Resistencia a tracción media....	$f_{ct,m}$	2,90 MPa
Resis. media a flexotracción…..	fct,m,fl	3,48 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_c	28577 MPa
Coef de Poisson.....	ν	0,2
ACERO		B500S
Resistencia característica.....	f_{yk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	b	100,0 cm
Canto.....	h	40,0 cm
Recubrimiento total	Rec	4,0 cm
Canto útil.....	d	36,0 cm

Armaduras	nº Ø	
Armadura base superior.....	6,67 ø 12	
Armadura superior.....	ø 12	
	A_{s2}	7,54 cm²
Armadura base inferior.....	0 ø 12	
Armadura inferior.....	6,67 ø 12	
	A_{s1}	7,54 cm²
Separación s.....	Sep	15,0 cm
		15·ø= 18,00
Área efectiva (CASO 2)	Ac,ef	1000,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta……	A_n	3984,92 cm²
Área Bruta.....	A_b	4000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	533333,3 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

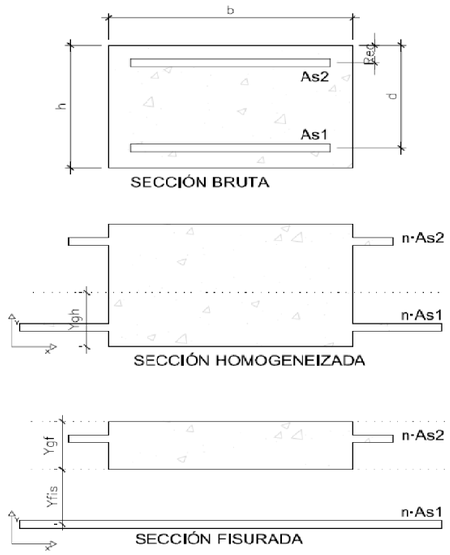
Area Homogeneizada……	Ah	4090,45 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	20,000 cm
Inercia homogeneizada……	I_h	560348,3 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	5,5269 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	658,21 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	54747,4 cm4
	Y_{fis}	30,47 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	10/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		IIa,IIb,H
Momento de servicio……....	M_s	98,0 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	97,38 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,3 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**0,29 mm**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	177,59 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,000966
	$0.4\cdot\sigma_s/Es$:	0,000764
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	379,4 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	381,8 MPa



PROYECTO:	*METRO MALAGA - TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL*		
ELEMENTO:	*ZONA ARMENGUAL - LOSA DRENADA - LOSA 40 cm*	**FECHA:**	*03/02/2016*

CORTANTE – EHE-08

MATERIALES

HORMIGON		*HA-30*
Resistencia característica.....	**fck**	30 MPa
Resistencia a tracción media.....	**fct,m**	2,90 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	**Ec**	28577 MPa
Coef de Poisson.....	**ν**	0,2
ACERO		*B500S*
Resistencia característica.....	**fyk**	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	**Es**	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Hormigón.....	γ_c	1,50
Acero	γ_s	1,15

DATOS DE SECCIÓN

Geometría		
Area Sección hormigón.....	A_c	4000,00 cm²
Ancho.....	**bo**	100,0 cm
Canto.....	**h**	40,0 cm
Recubrimiento total	**Rec**	4,0 cm
Canto útil.....	**d**	36,0 cm

Armaduras	**nº**	**Ø**
Armadura superior.....	6,67	ø 12
	A_{s2}	7,54 cm²
Armadura inferior.....	6,67	ø 12
Tracción	A_{s1}	7,54 cm²

CÁLCULO INTERMEDIOS

	ξ	1,745
Cuantía armadura tracción.....	ρ_1	1,88 ‰
Brazo mecánico.....	**z**	32,4 cm

ESFUERZOS DE SOLICITACIÓN

Cortante de cálculo	**Vd**	227,3 kN

CORTANTE

Cortante Agotamiento por compresión oblicua del alma.....	**Vu1**	2160,0 kN
Cortante Agotamiento por tracción en el alma.....	**Vu2**	227,3 kN
Cortante Absorbido por el hormigón...	**Vcu**	227,3 kN
Cortante Absorbido por el acero.....	**Vsu**	0,0 kN
Armadura Transversal.....	**Ast**	0,00 cm²/m