PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN. PROLONGACIÓN DE LA LÍNEA 2 DEL METRO DE MÁLAGA. TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL

ANEJO Nº 14 ESTRUCTURAS (PARTE 2ª)

Fichero: TMM6202APR0_A14-Estructuras_Rev00.docx

Lista de Revisiones anteriores

Fecha	Revisión modificada	Causa de la modificación

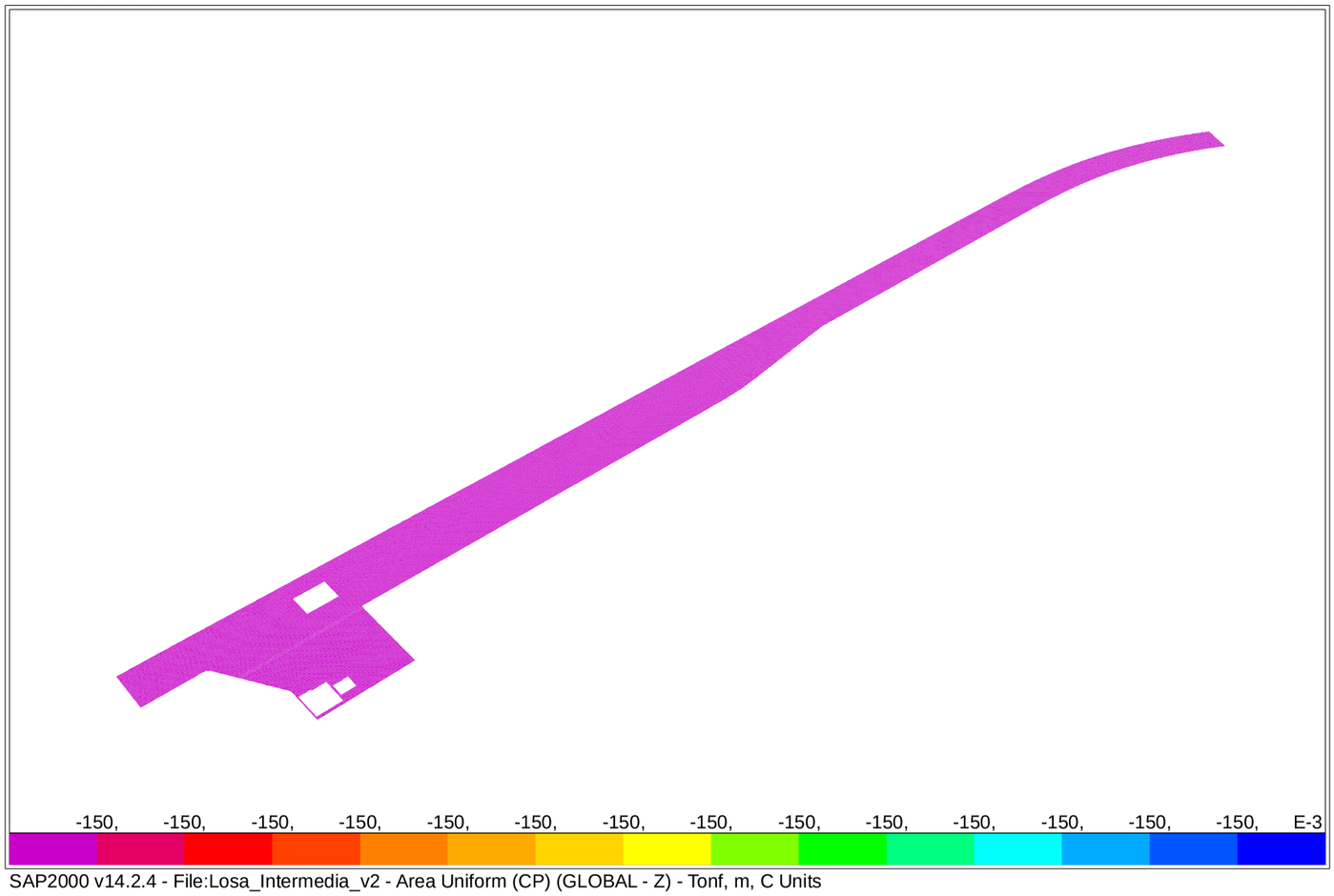
Equipo Redactor

Redactado:	Revisado y aprobado:
José Espejo Martín	**Juan Herrera Moscardó** **Febrero 2016**

COMPROBACIÓN LOSA INTERMEDIA Y SEGUNDA (POZO)

SAP2000

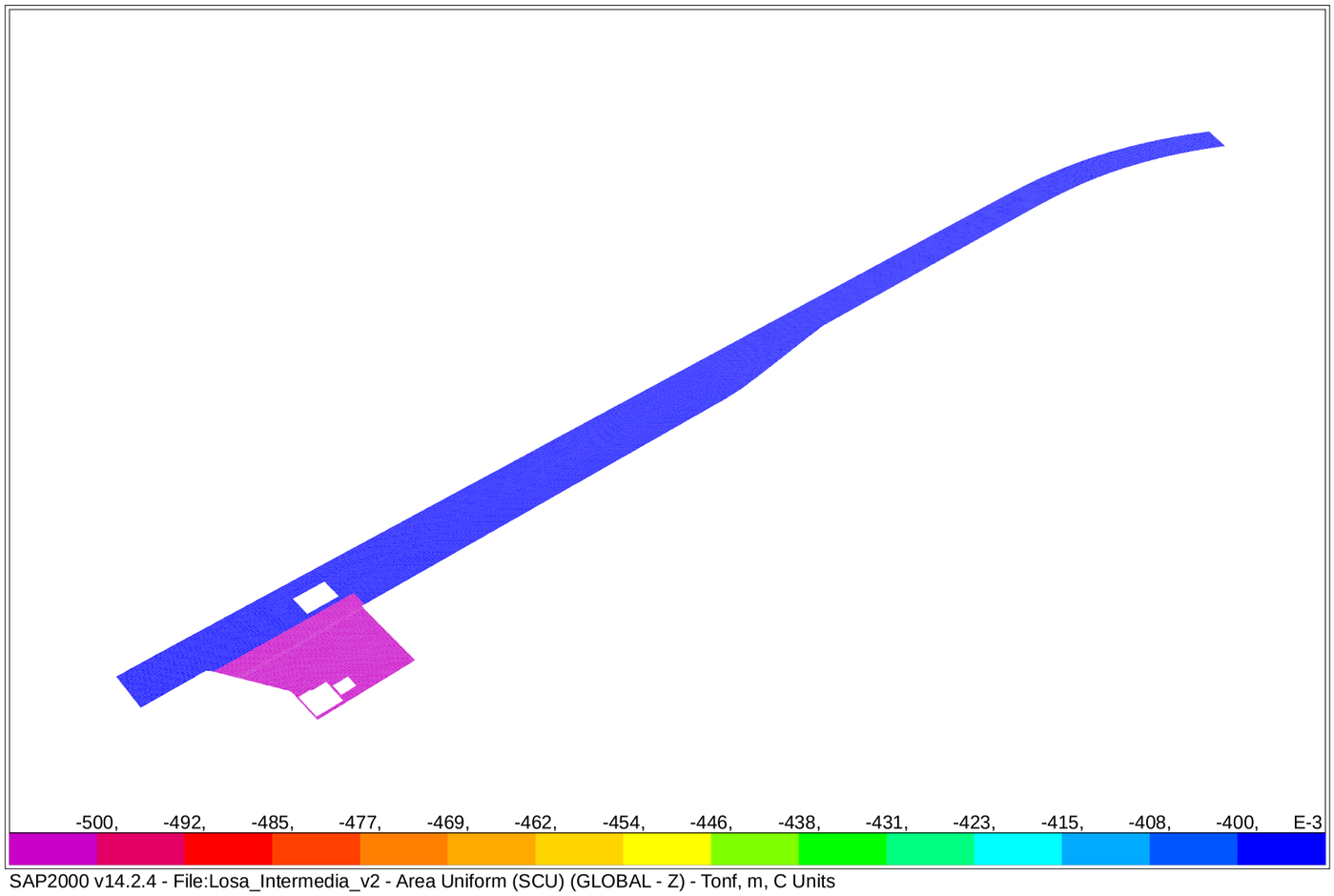
12/28/15 10:50:54



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Intermedia_v2 - Area Uniform (CP) (GLOBAL - Z) - Tonf, m, C Units

SAP2000

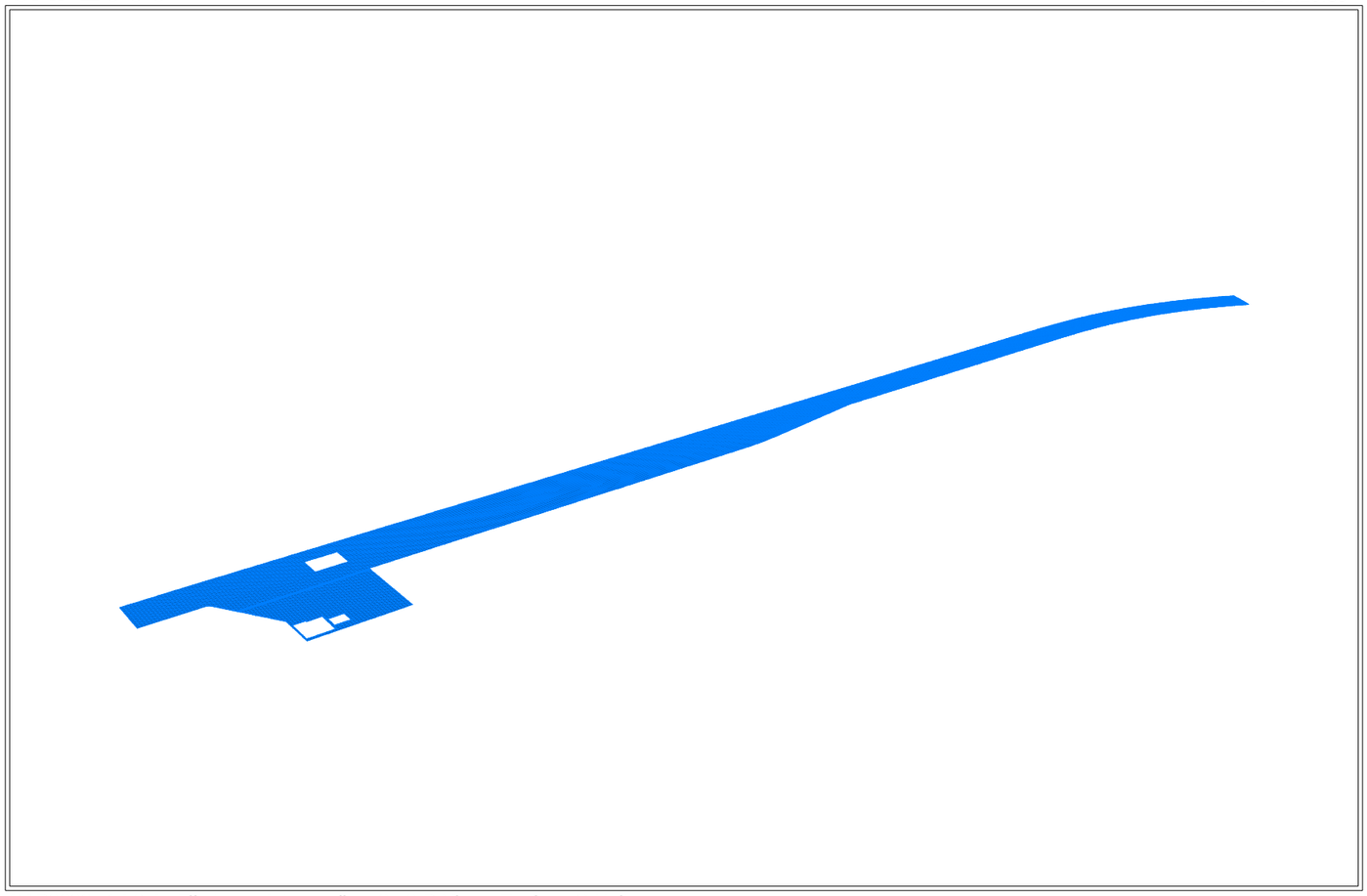
12/28/15 10:51:57



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Intermedia_v2 - Area Uniform (SCU) (GLOBAL - Z) - Tonf, m, C Units

SAP2000

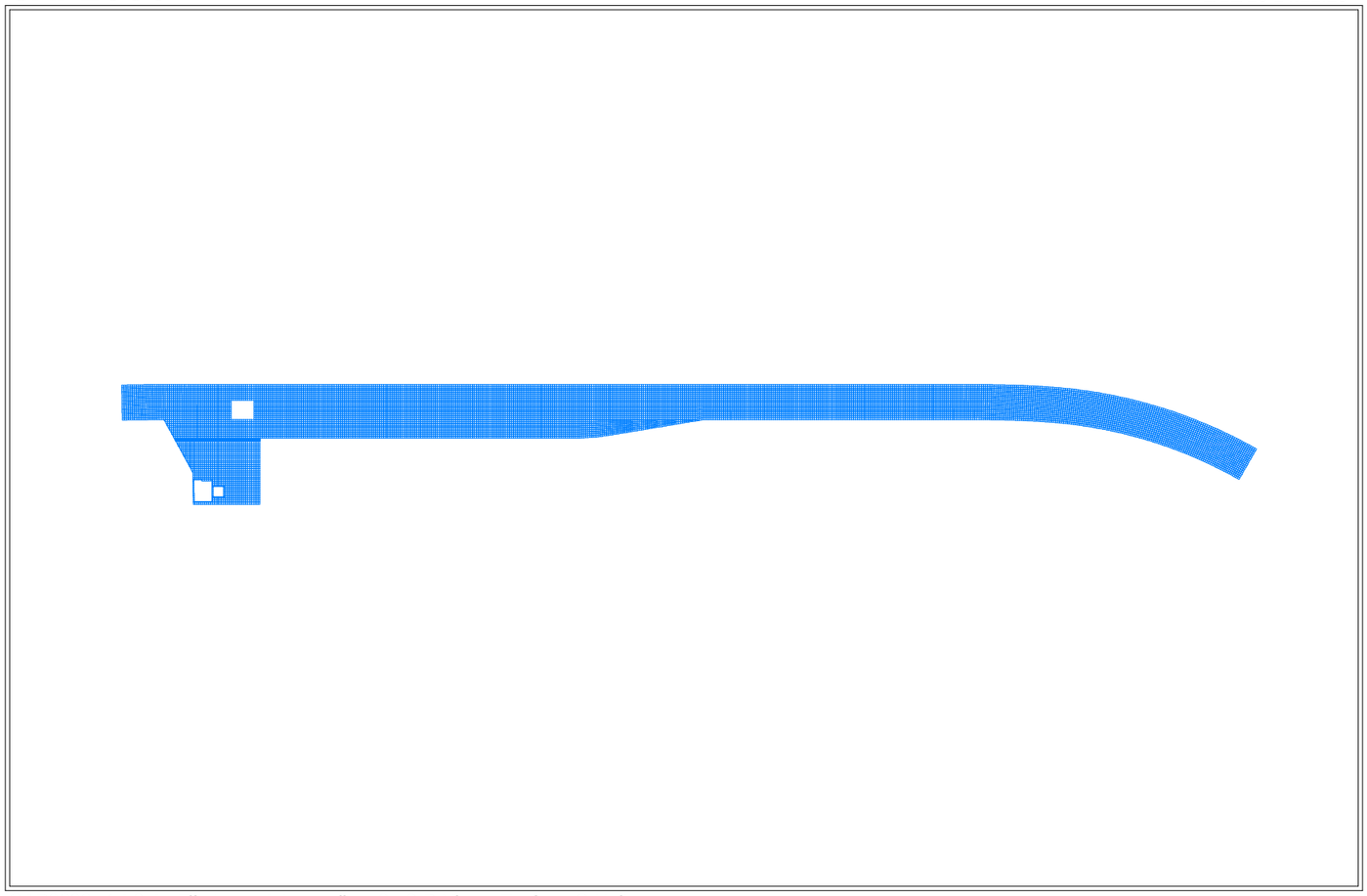
2/12/16 14:20:59



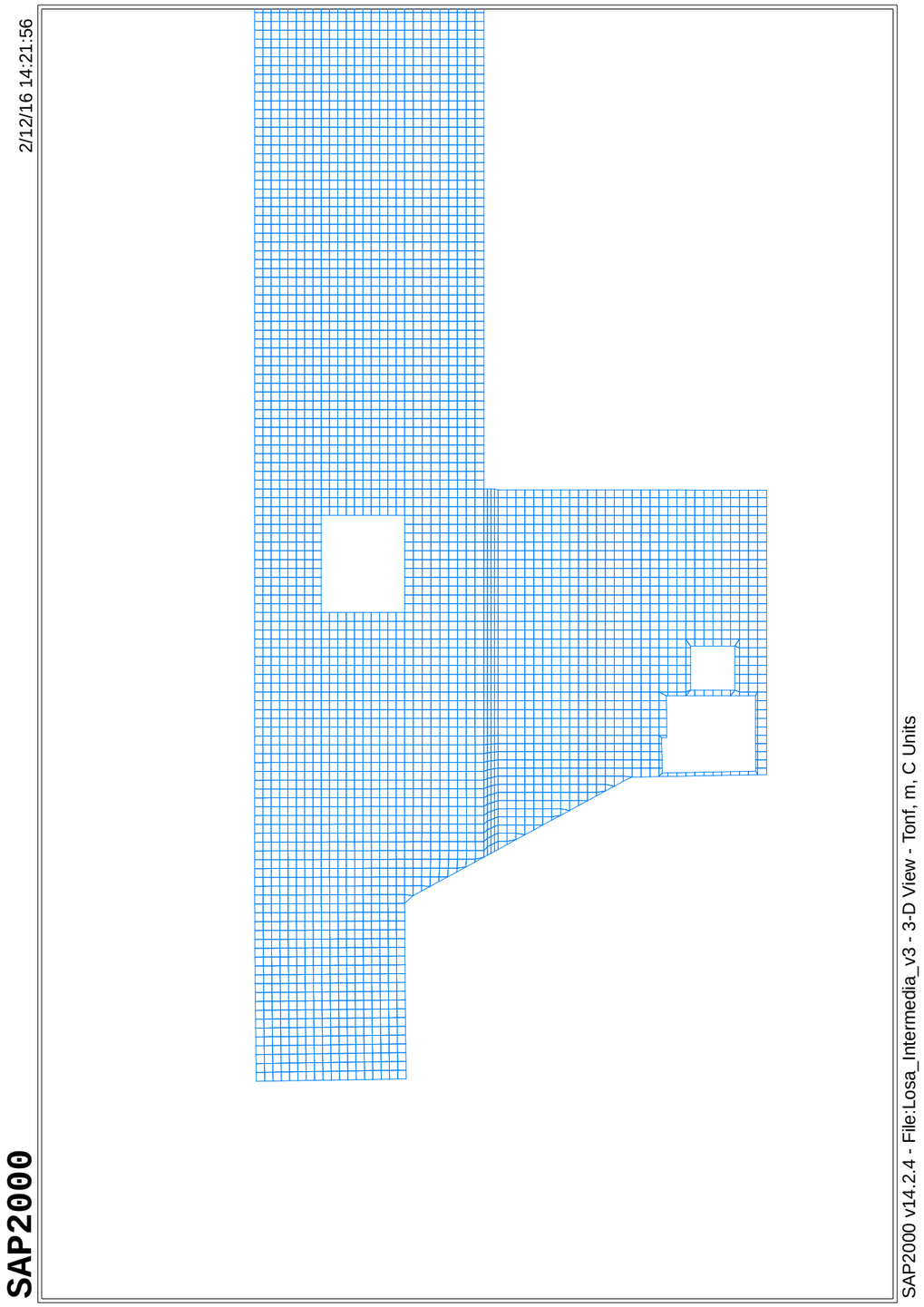
SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Intermedia_v3 - 3-D View - Tonf, m, C Units

SAP2000

2/12/16 14:21:26



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Intermedia_v3 - 3-D View - Tonf, m, C Units



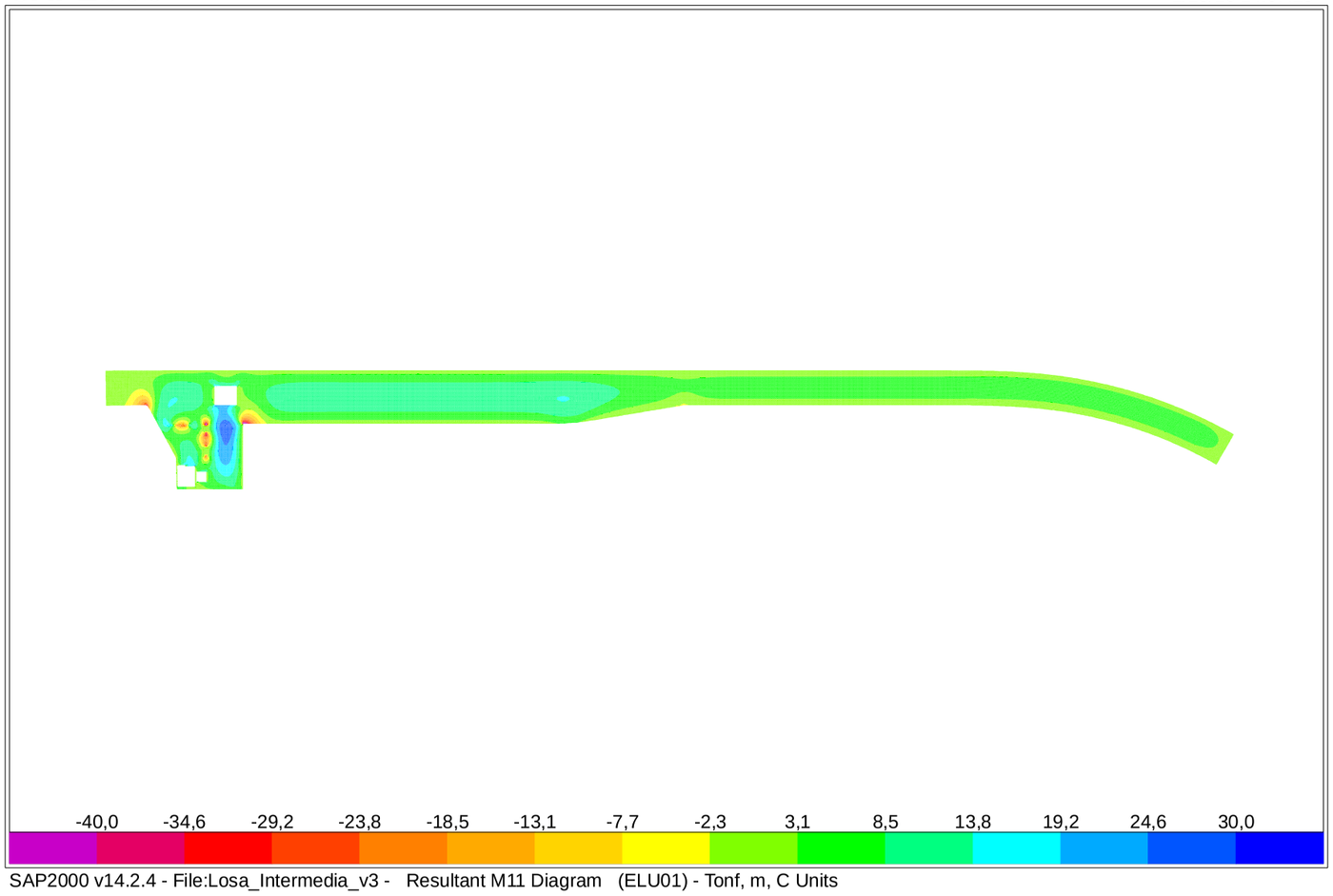
COMBINACIÓN DE ACCIONES

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	1,35		
ELU01			Linear Static	CP	1,35		
ELU01			Linear Static	SCU	1,5		
ELU01			Linear Static	Emp-Tierras	1,5		
ELS01	Linear Add	No	Linear Static	PP	1		
ELS01			Linear Static	CP	1		
ELS01			Linear Static	SCU	1		
ELS01			Linear Static	Emp-Tierras	1		

SAP2000

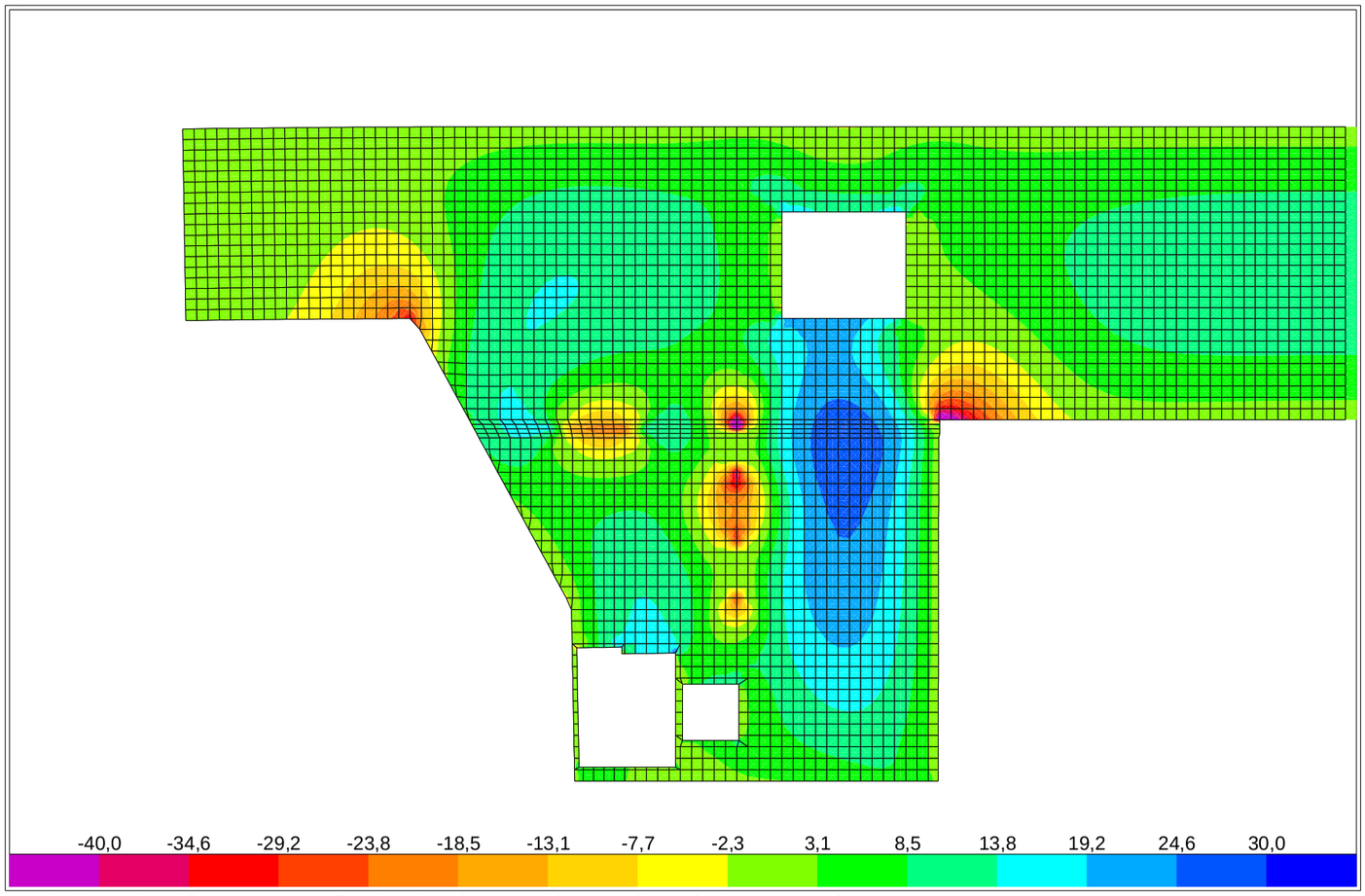
2/15/16 14:07:23



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Intermedia_v3 - Resultant M11 Diagram (ELU01) - Tonf, m, C Units

SAP2000

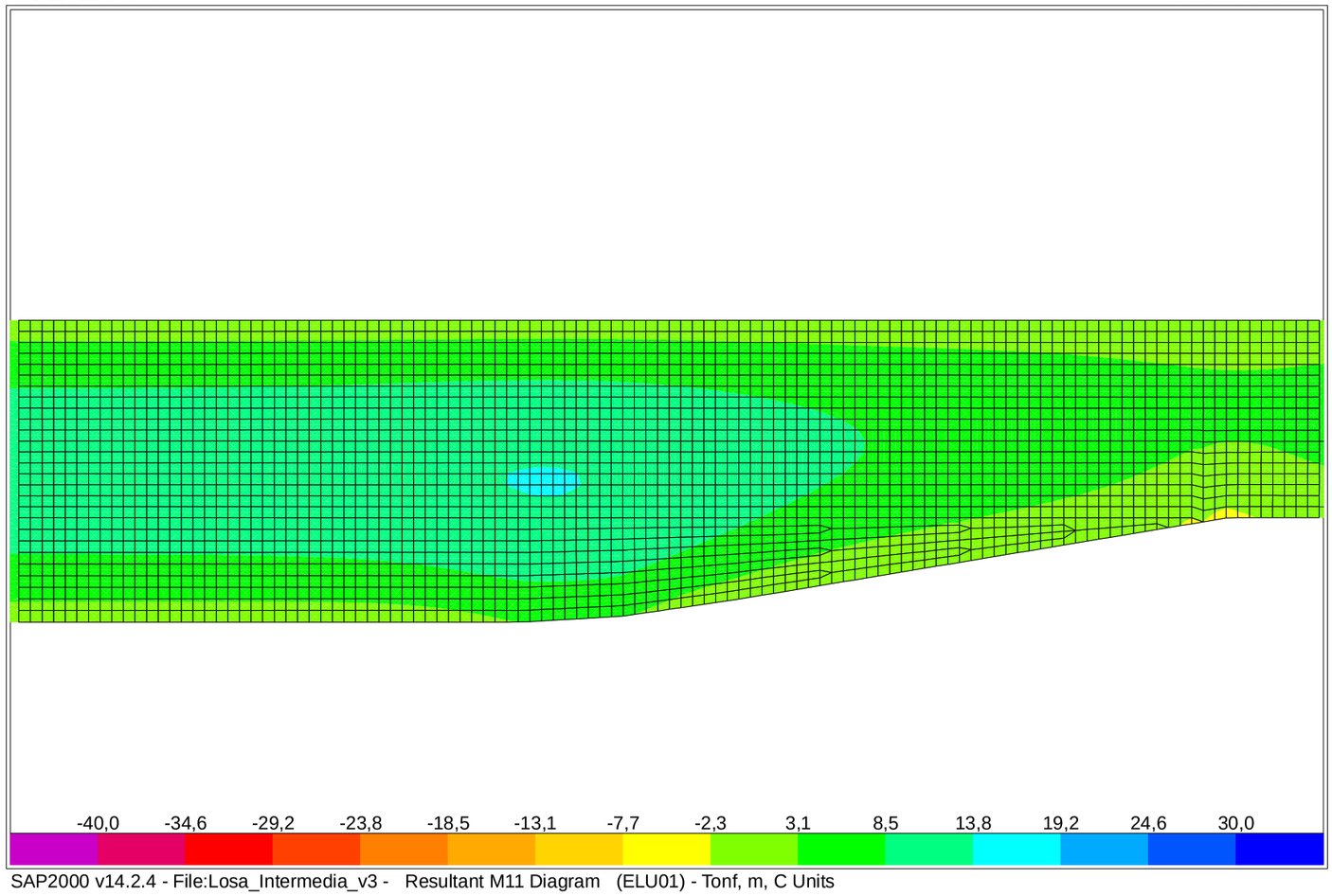
2/15/16 14:08:56



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Intermedia_v3 - Resultant M11 Diagram (ELU01) - Tonf, m, C Units

SAP2000

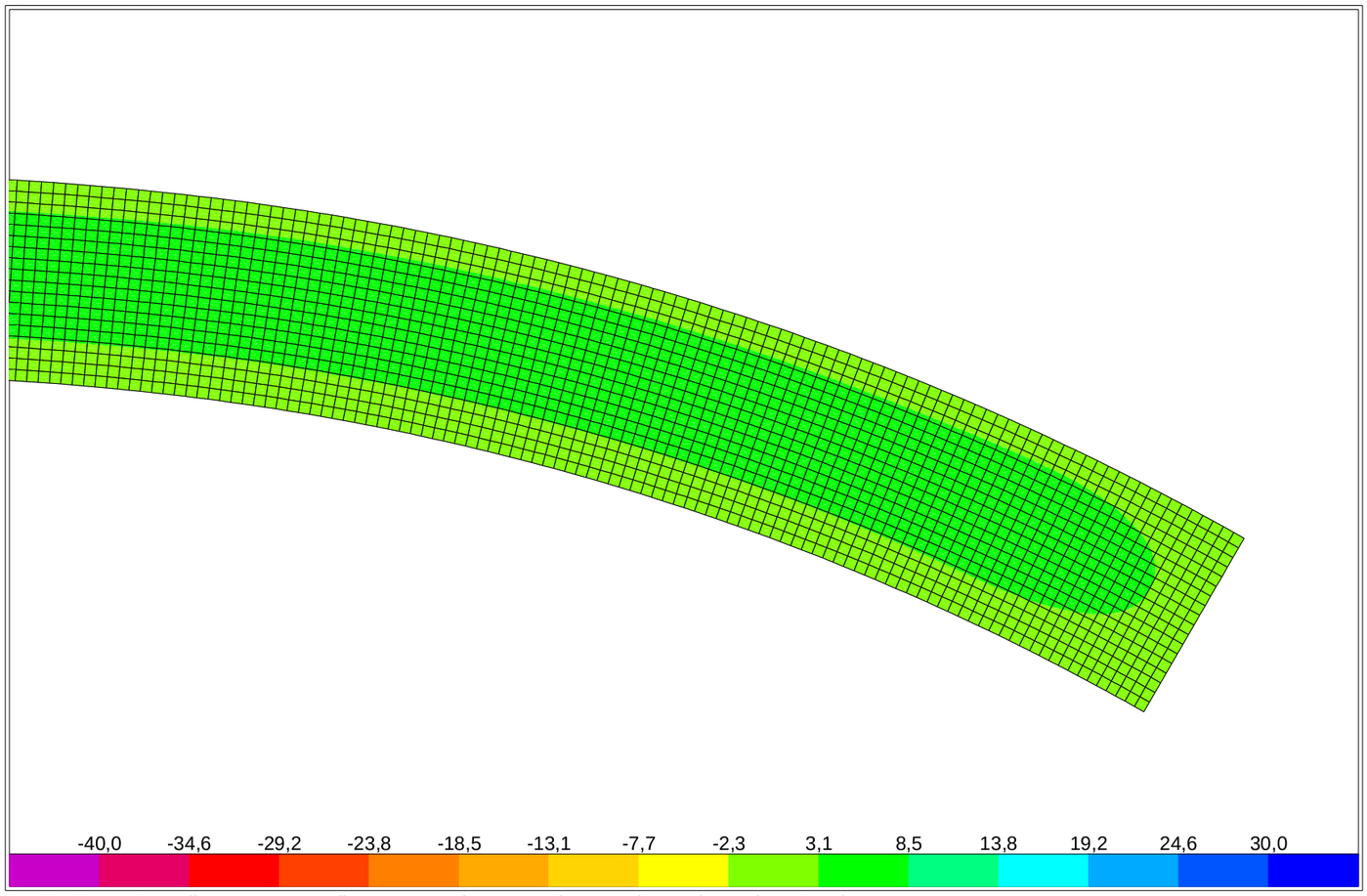
2/15/16 14:09:28



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Intermedia_v3 - Resultant M11 Diagram (ELU01) - Tonf, m, C Units

SAP2000

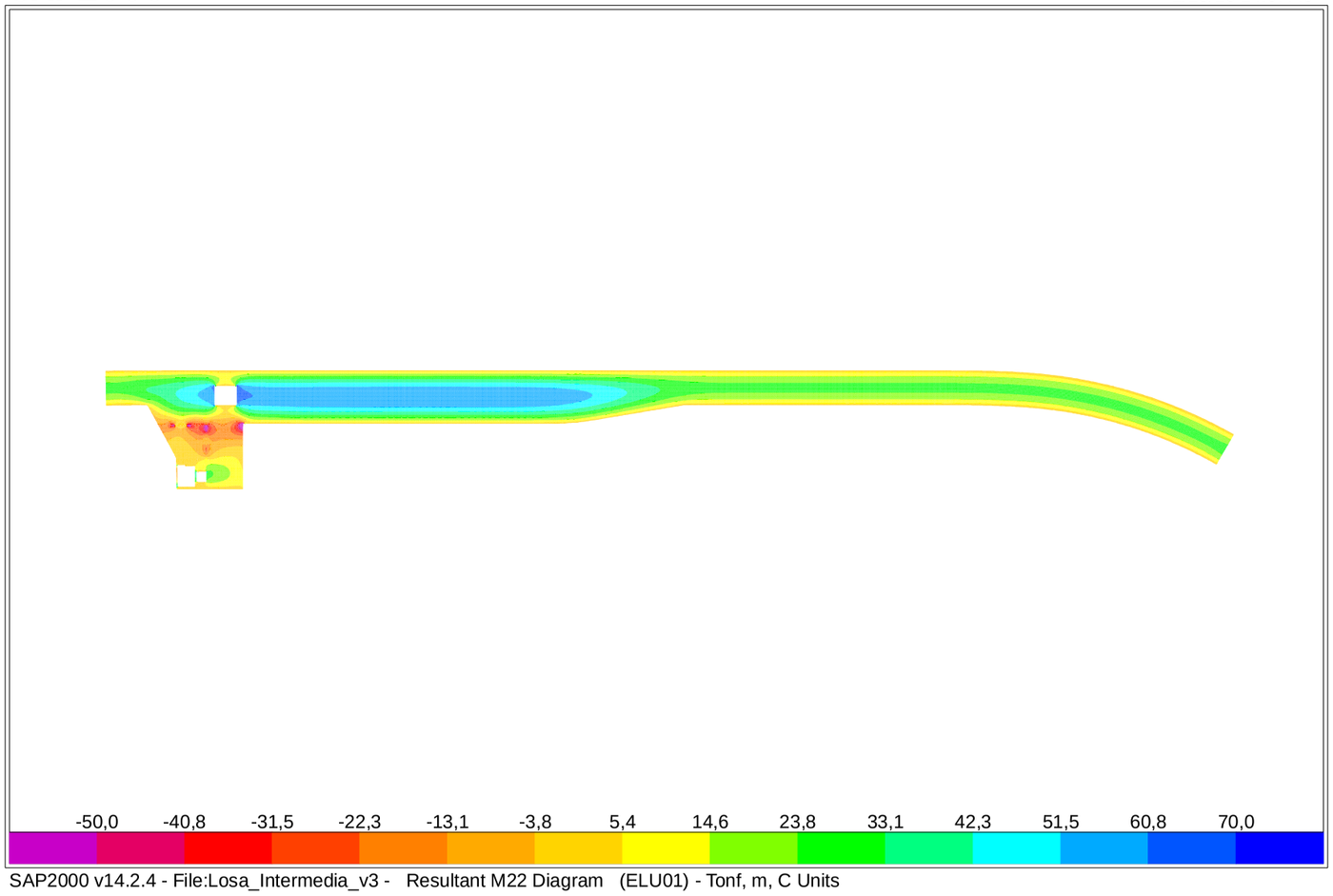
2/15/16 14:09:51



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Intermedia_v3 - Resultant M11 Diagram (ELU01) - Tonf, m, C Units

SAP2000

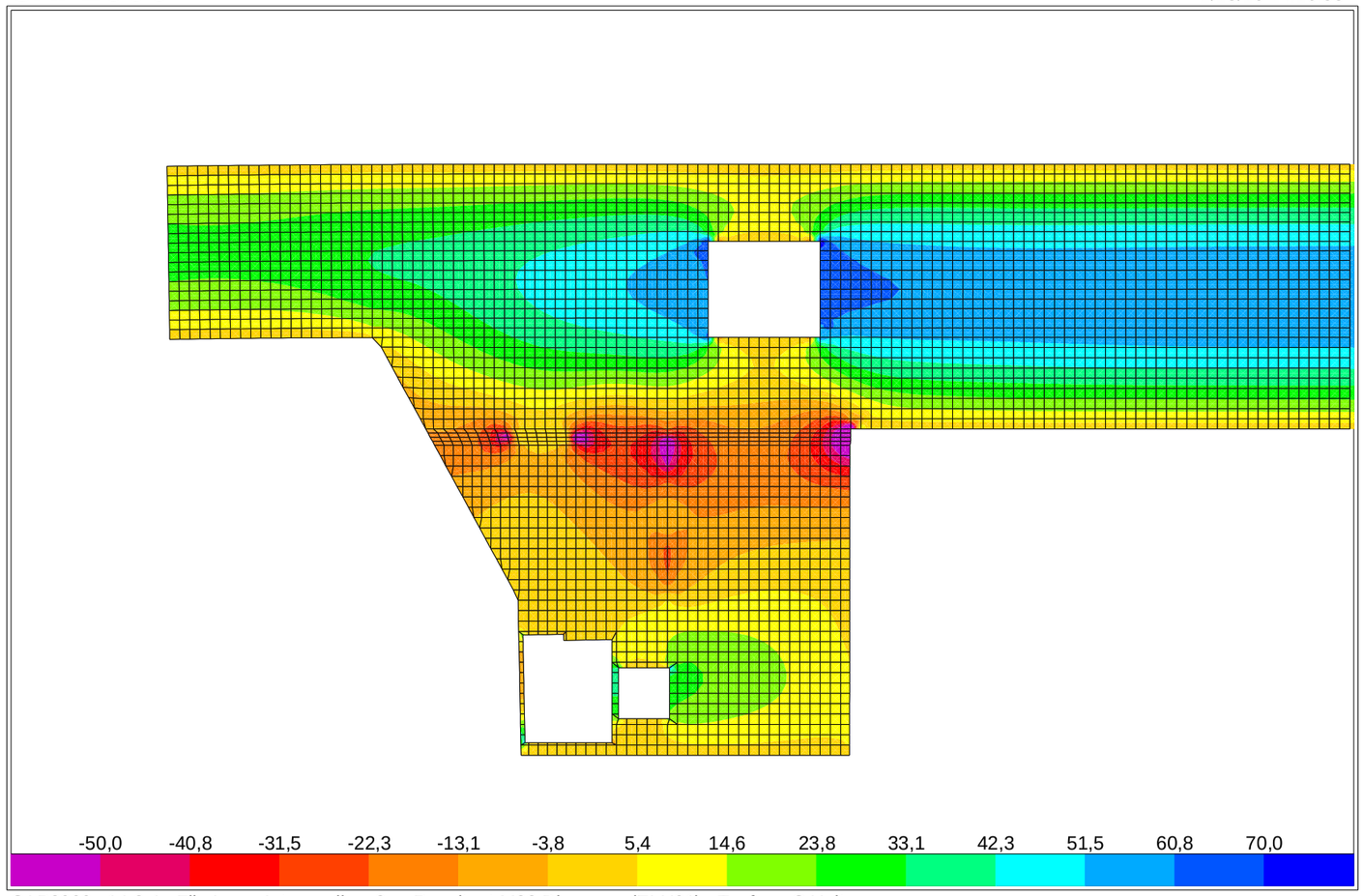
2/15/16 14:07:46



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Intermedia_v3 - Resultant M22 Diagram (ELU01) - Tonf, m, C Units

SAP2000

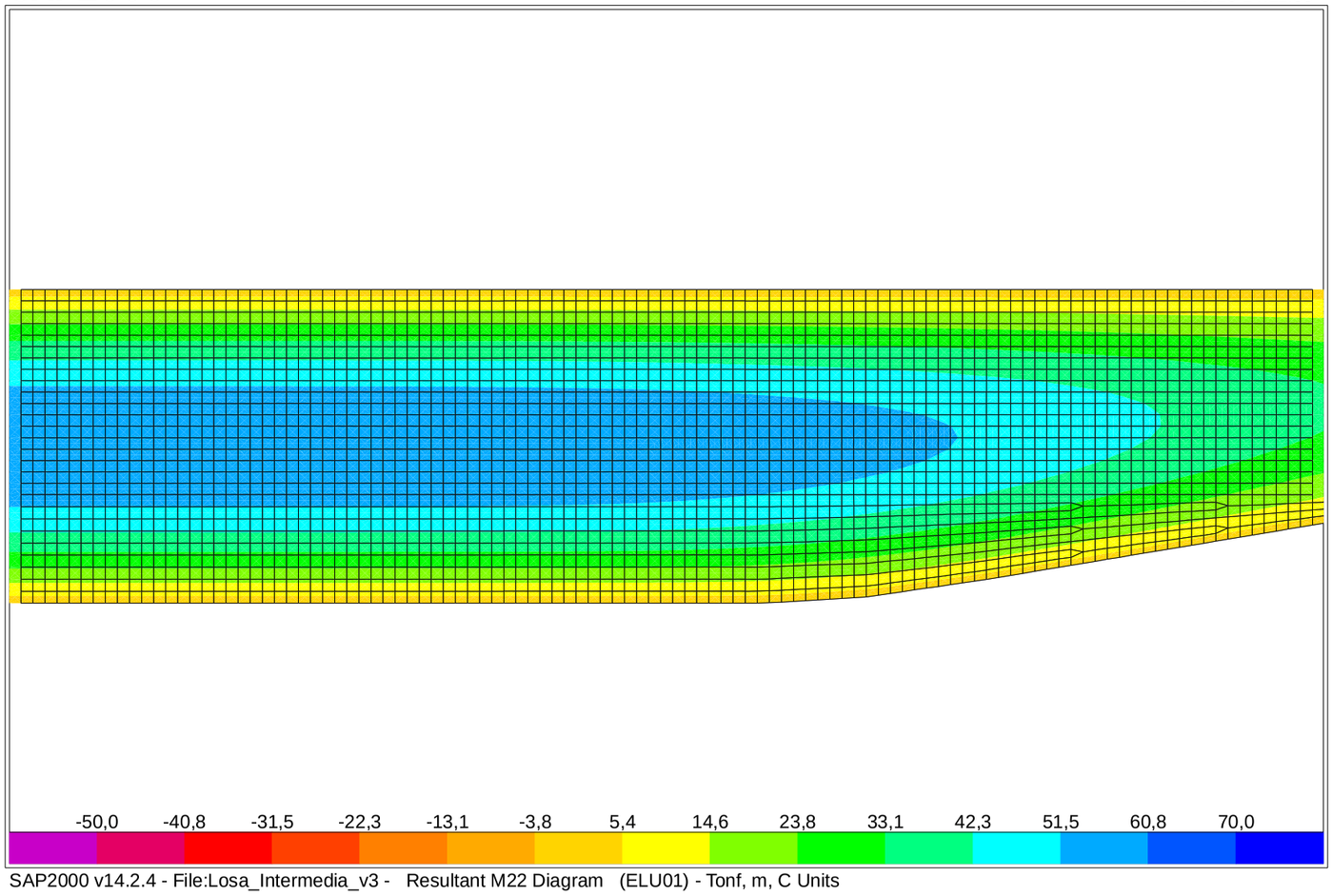
2/15/16 14:10:58



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Intermedia_v3 - Resultant M22 Diagram (ELU01) - Tonf, m, C Units

SAP2000

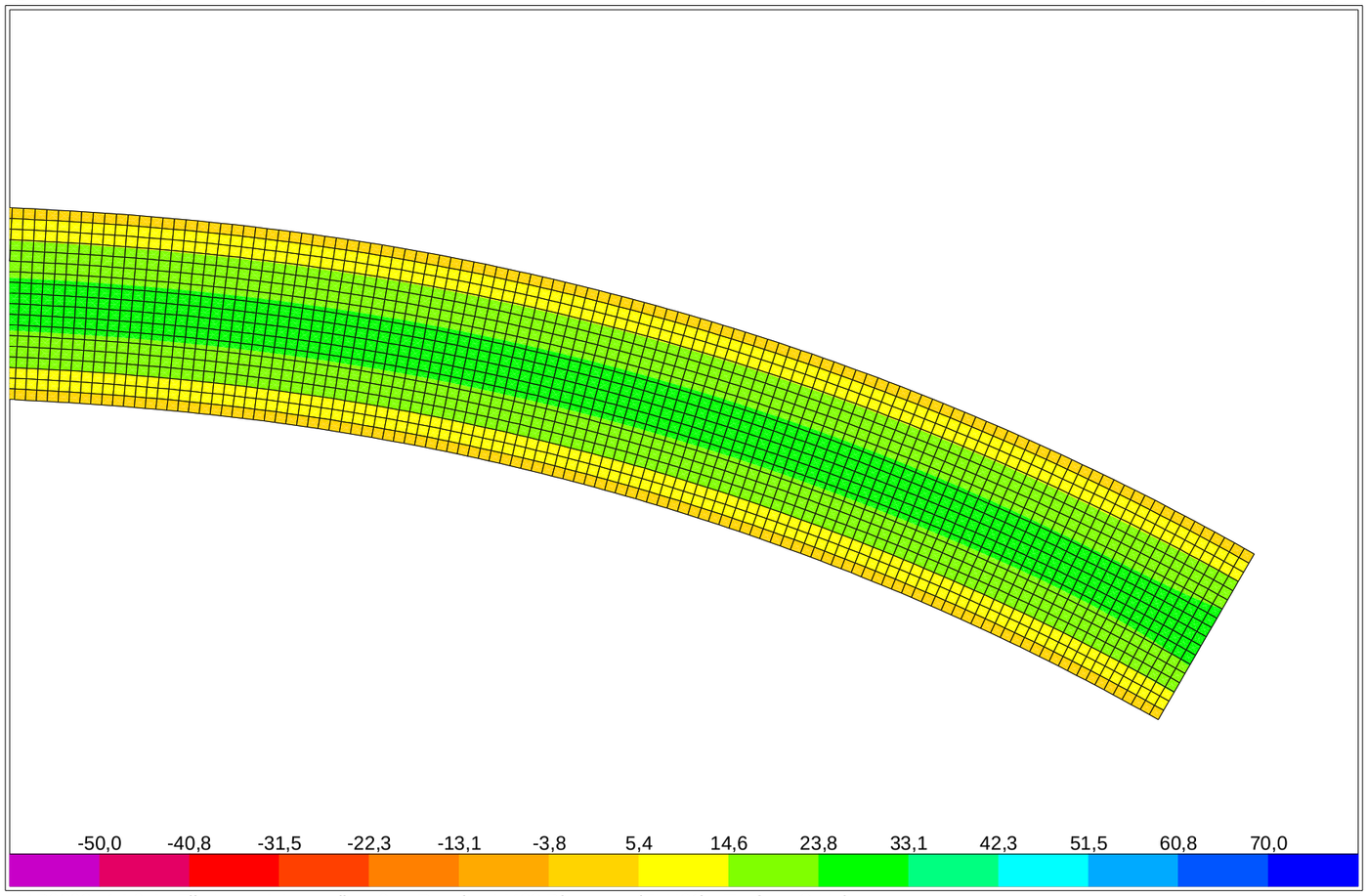
2/15/16 14:11:33



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Intermedia_v3 - Resultant M22 Diagram (ELU01) - Tonf, m, C Units

SAP2000

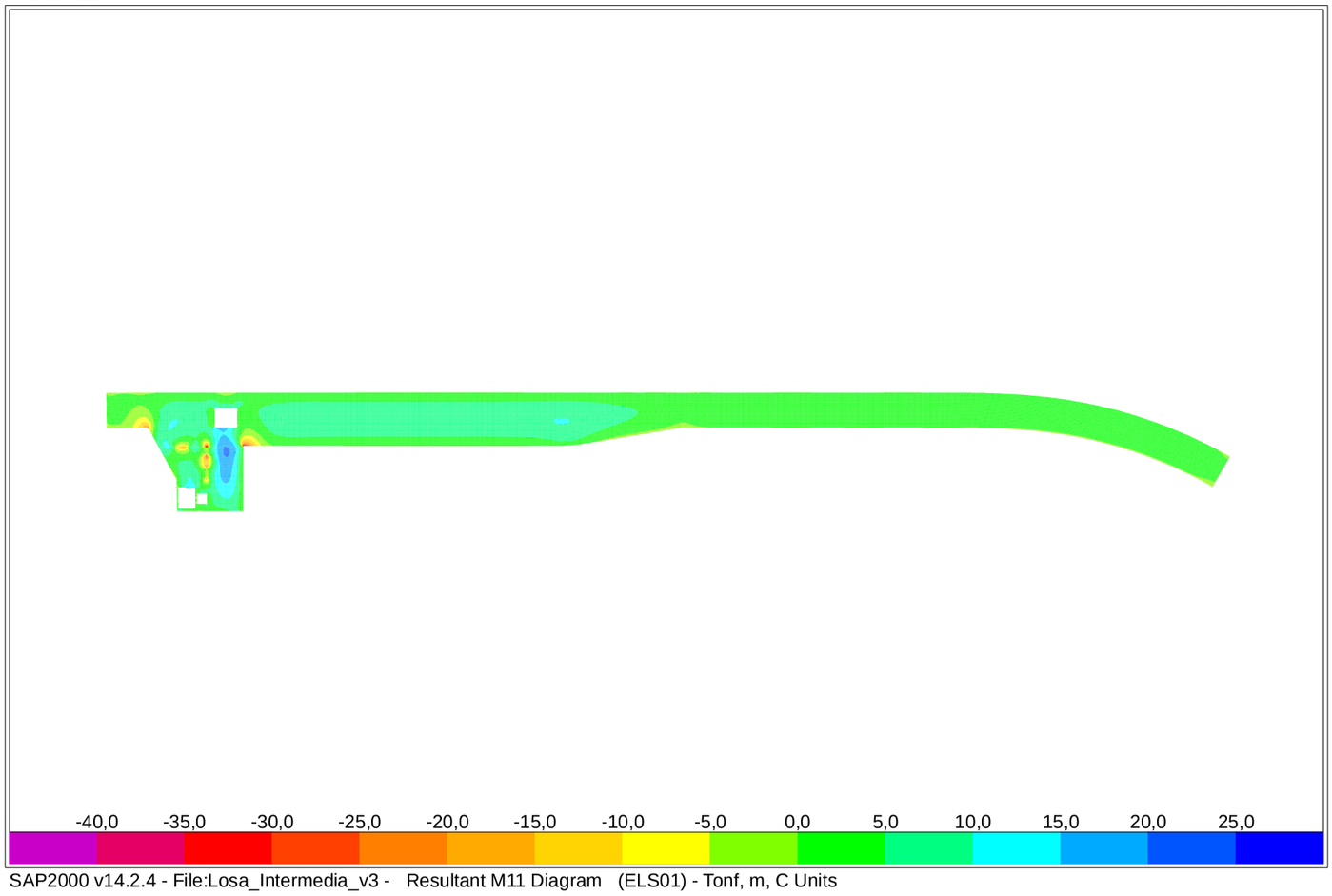
2/15/16 14:12:04



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Intermedia_v3 - Resultant M22 Diagram (ELU01) - Tonf, m, C Units

SAP2000

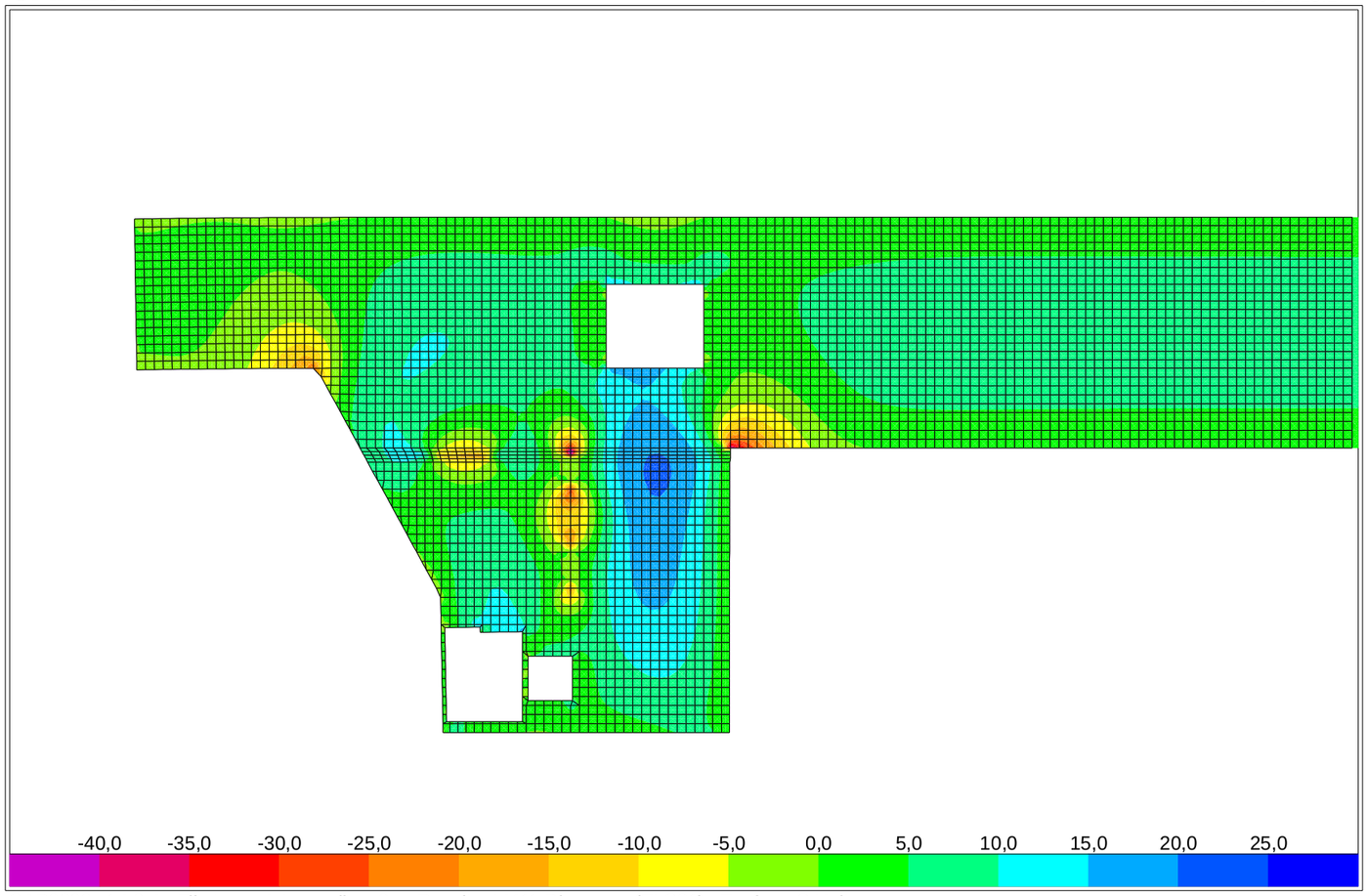
2/15/16 14:14:32



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Intermedia_v3 - Resultant M11 Diagram (ELS01) - Tonf, m, C Units

SAP2000

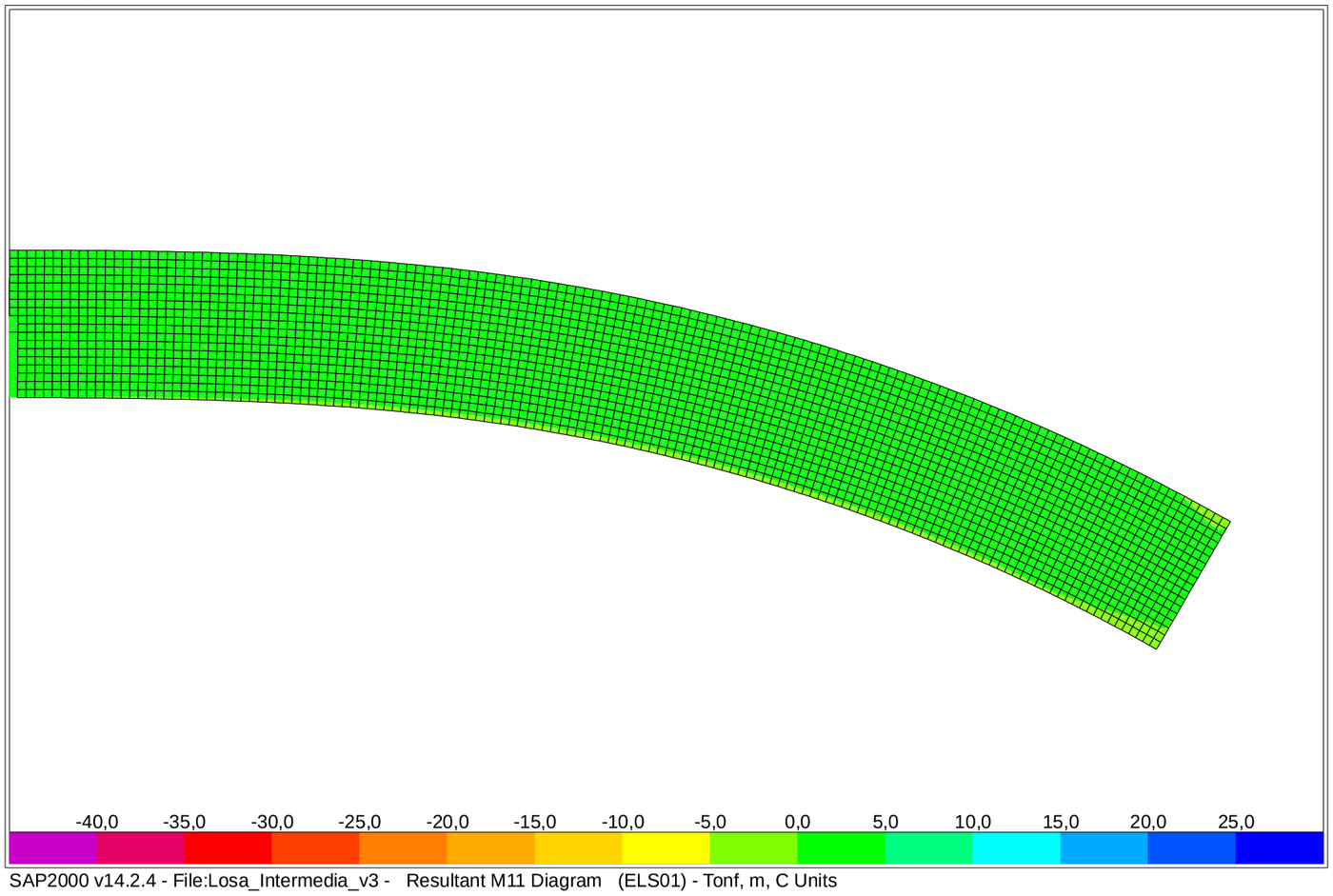
2/15/16 14:15:17



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Intermedia_v3 - Resultant M11 Diagram (ELS01) - Tonf, m, C Units

SAP2000

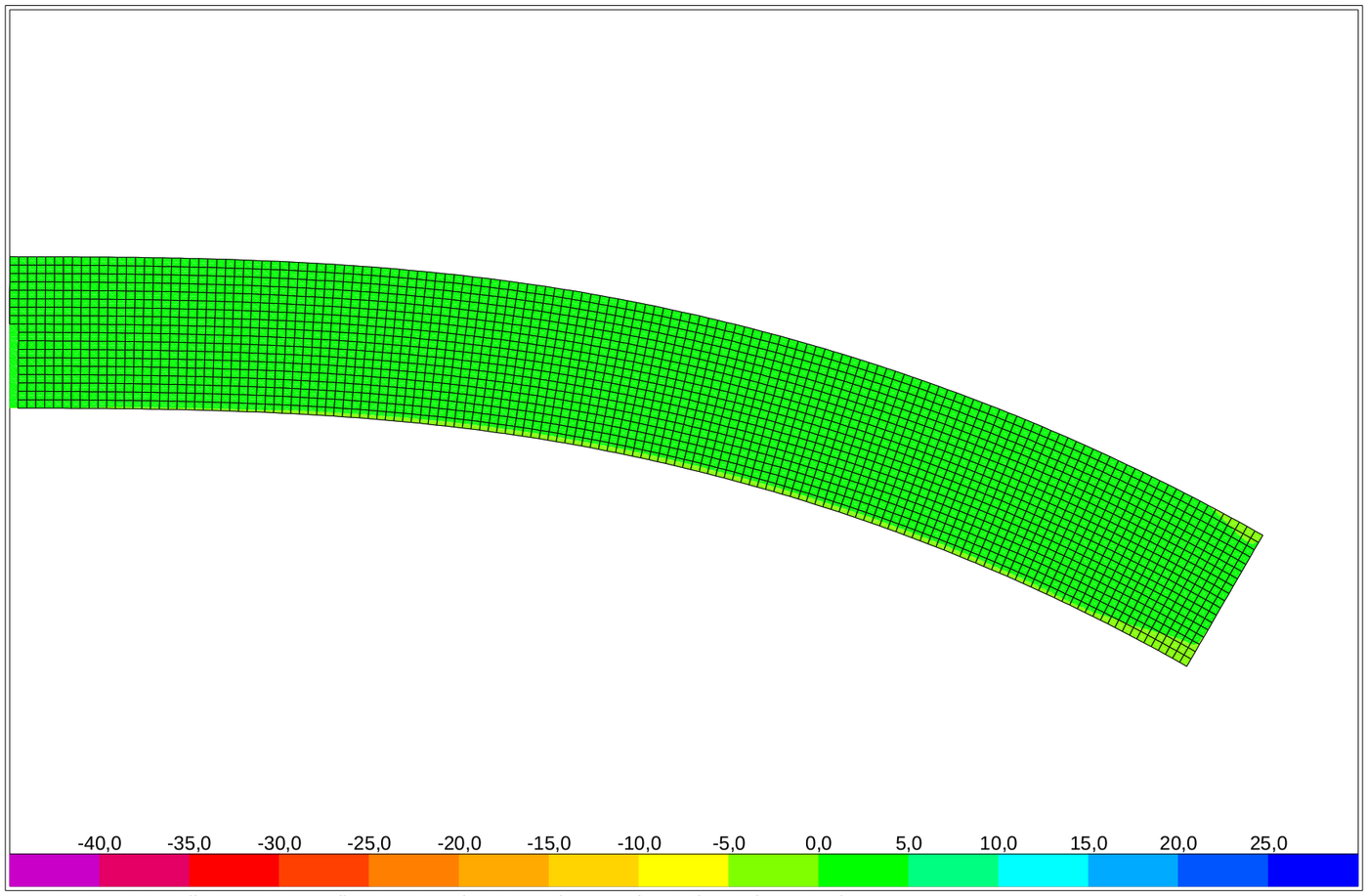
2/15/16 14:16:00



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Intermedia_v3 - Resultant M11 Diagram (ELS01) - Tonf, m, C Units

SAP2000

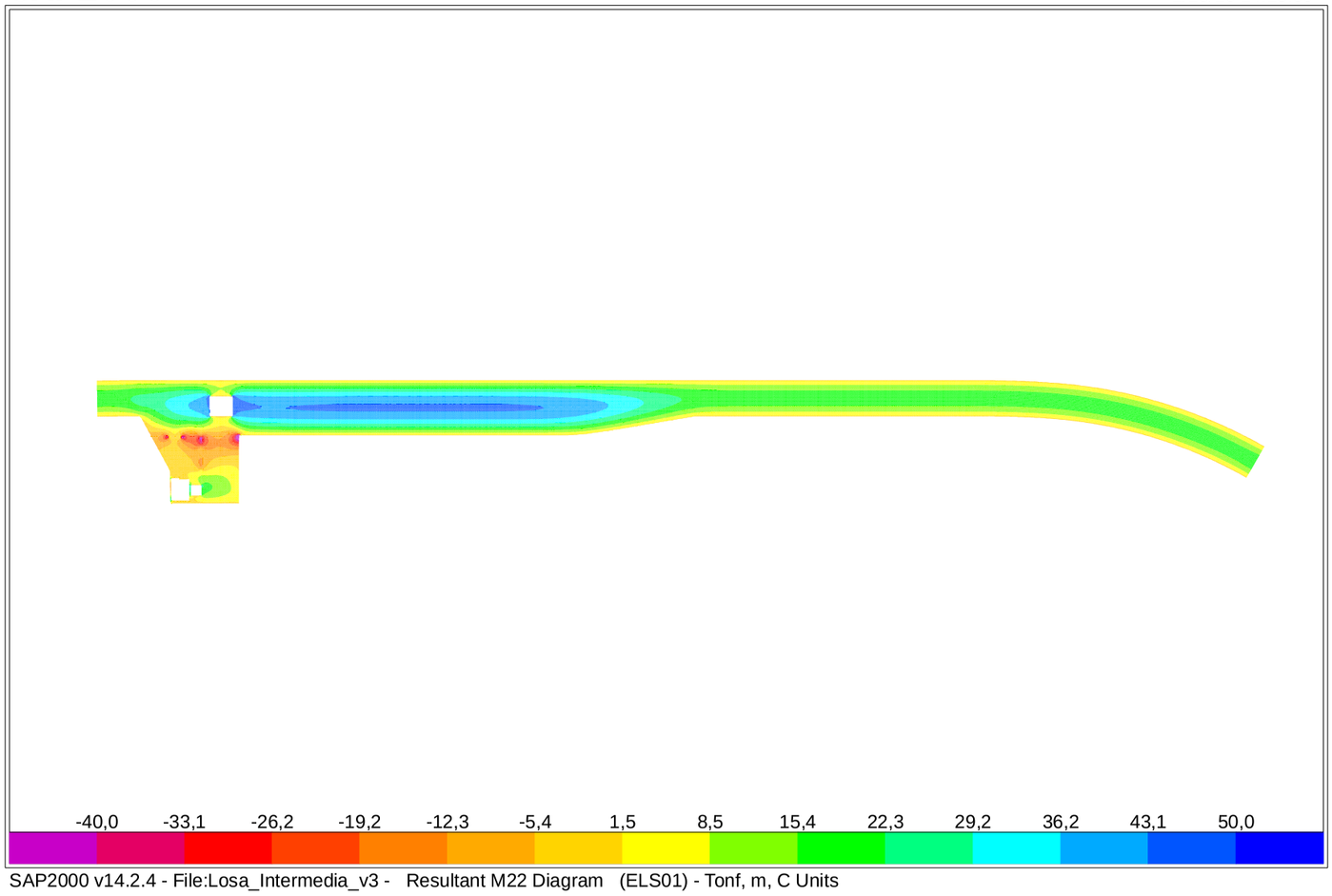
2/15/16 14:16:08



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Intermedia_v3 - Resultant M11 Diagram (ELS01) - Tonf, m, C Units

SAP2000

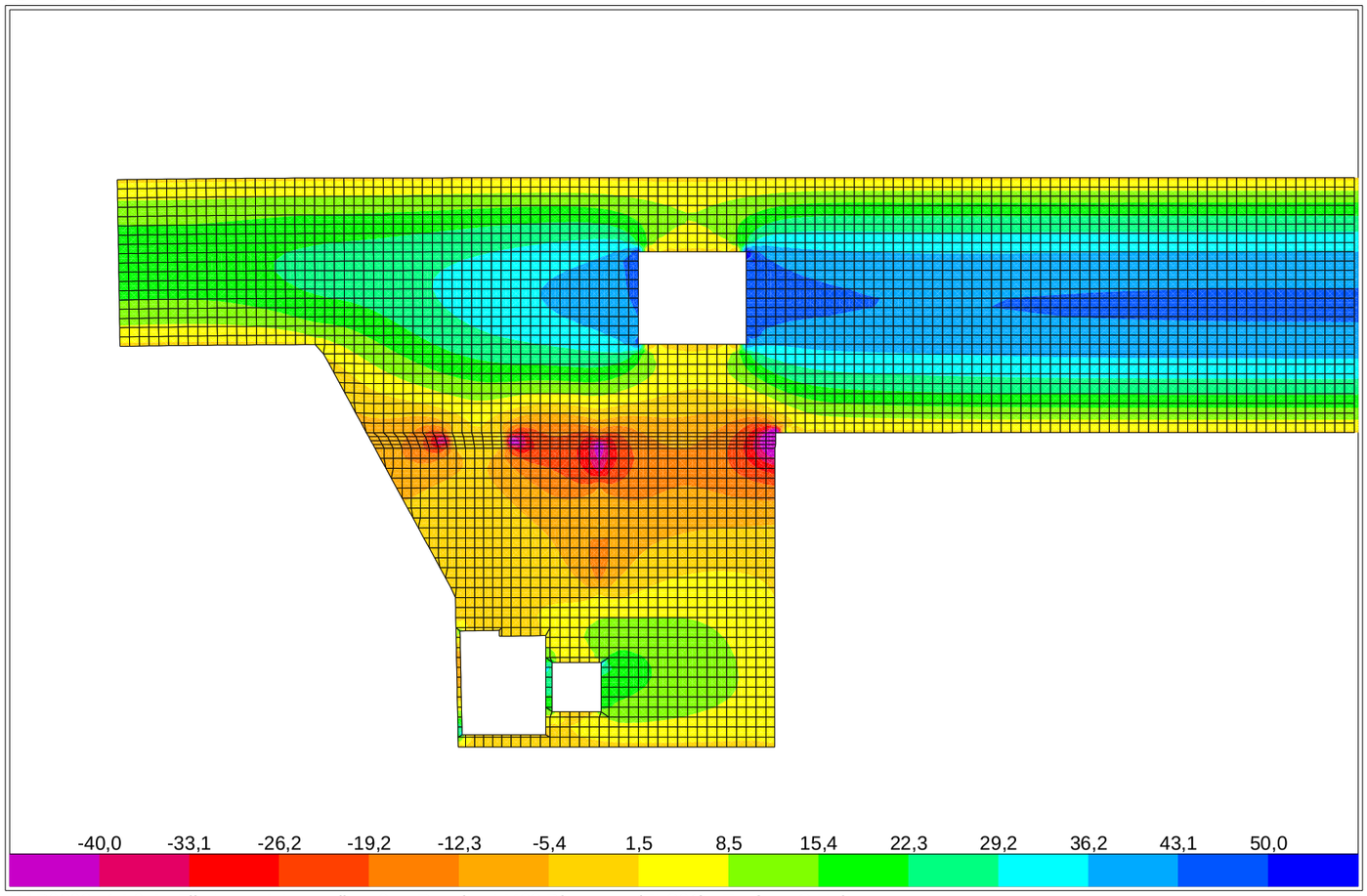
2/15/16 14:18:59



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Intermedia_v3 - Resultant M22 Diagram (ELS01) - Tonf, m, C Units

SAP2000

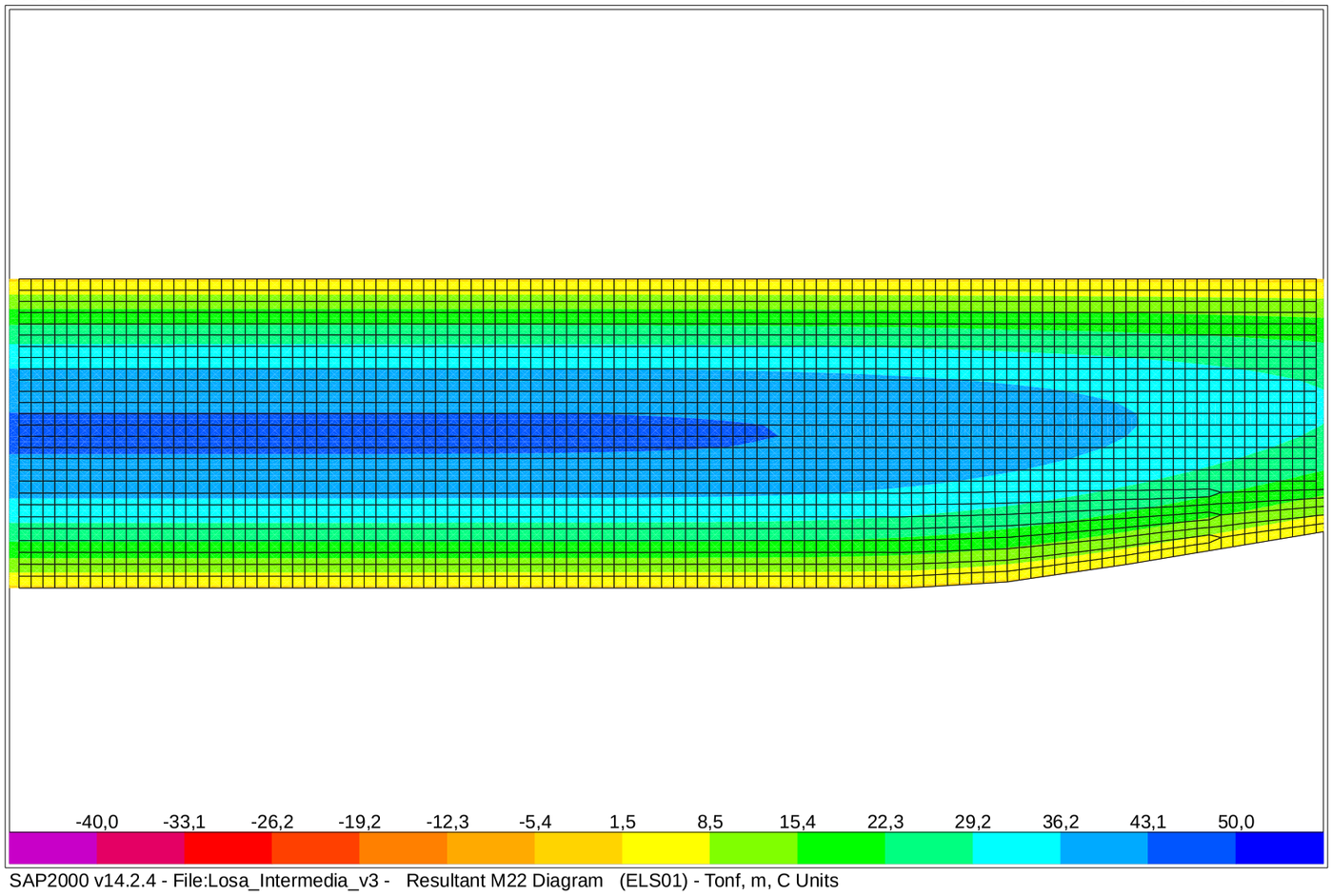
2/15/16 14:19:37



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Intermedia_v3 - Resultant M22 Diagram (ELS01) - Tonf, m, C Units

SAP2000

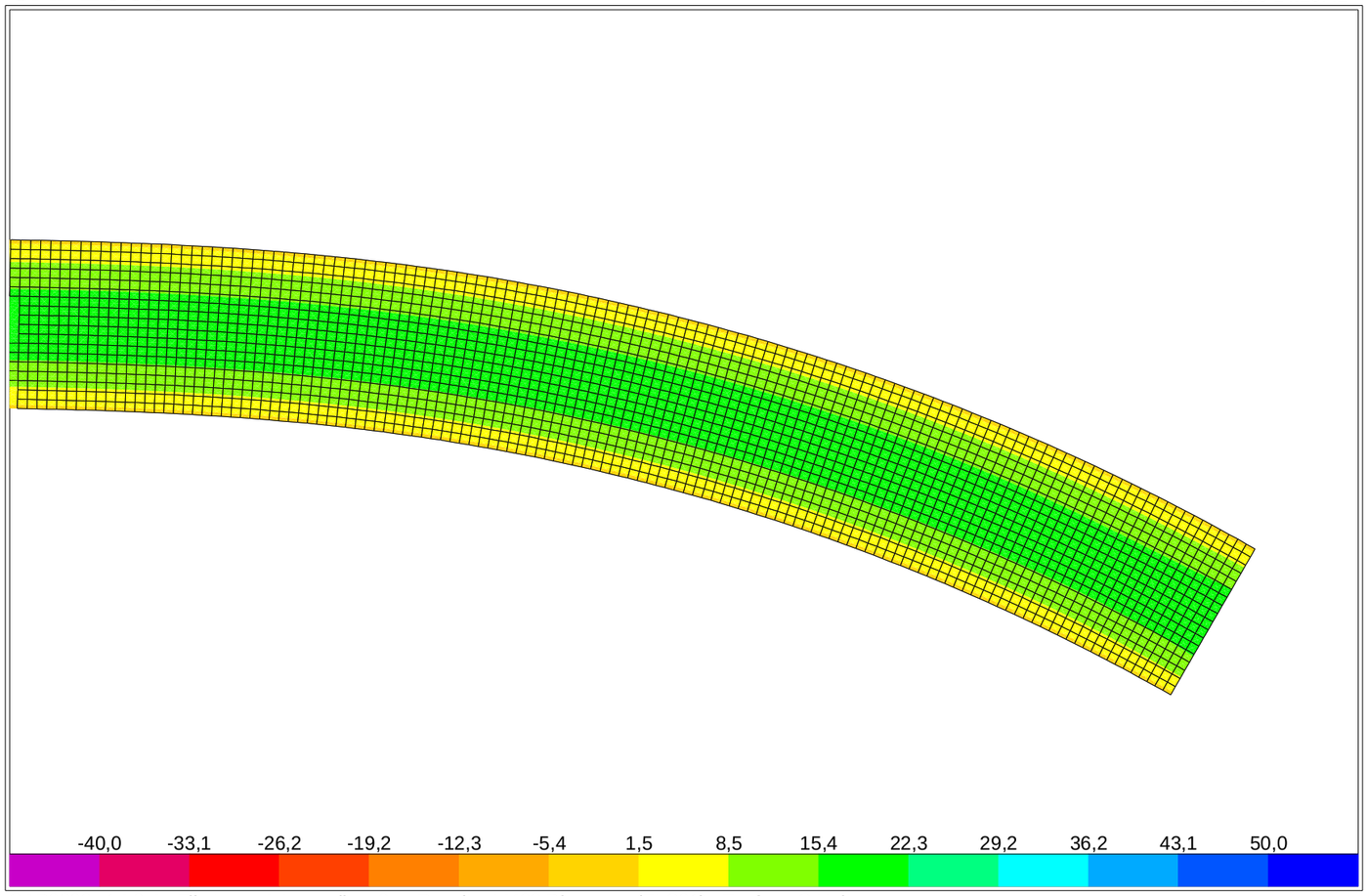
2/15/16 14:20:17



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Intermedia_v3 - Resultant M22 Diagram (ELS01) - Tonf, m, C Units

SAP2000

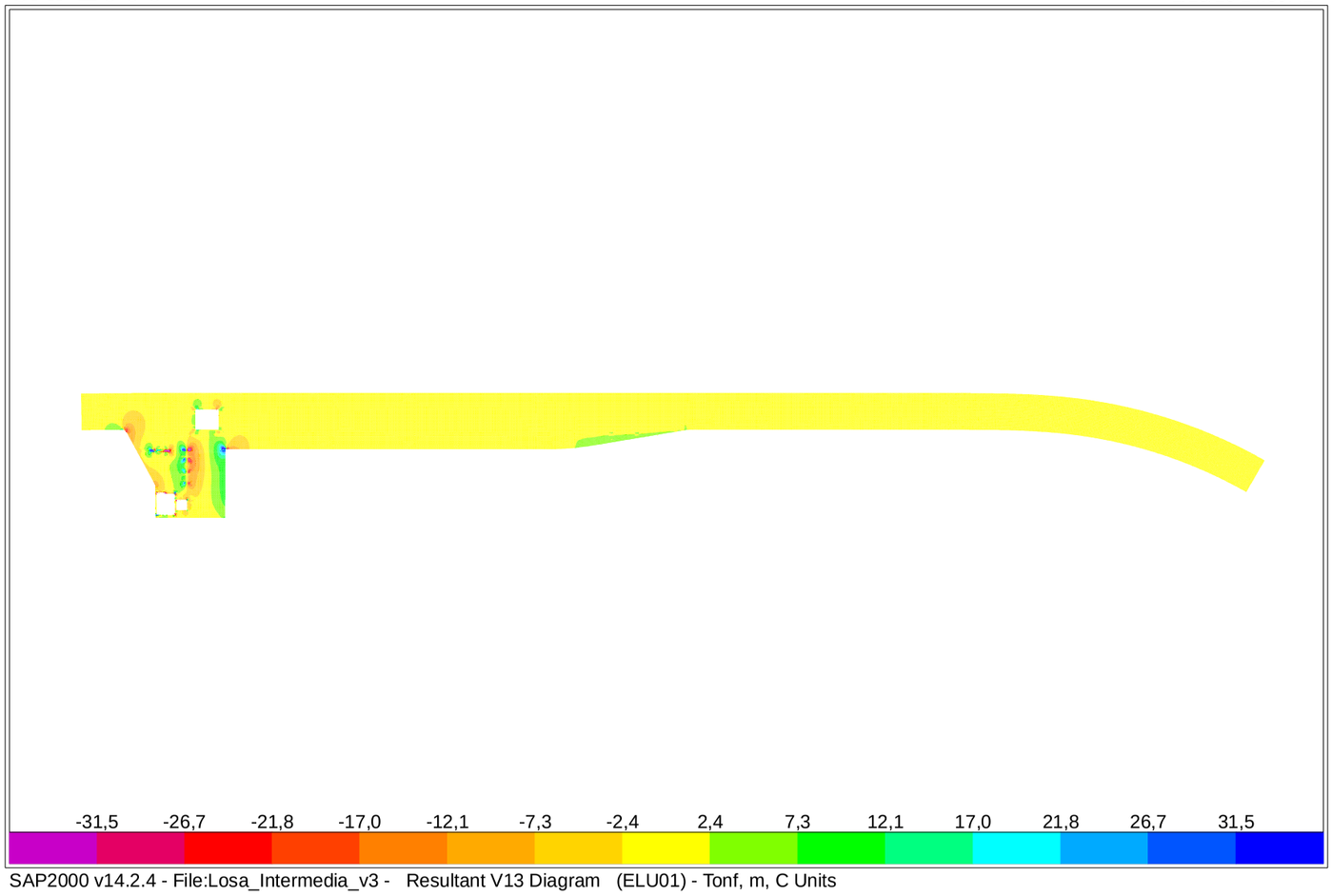
2/15/16 14:20:41



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Intermedia_v3 - Resultant M22 Diagram (ELS01) - Tonf, m, C Units

SAP2000

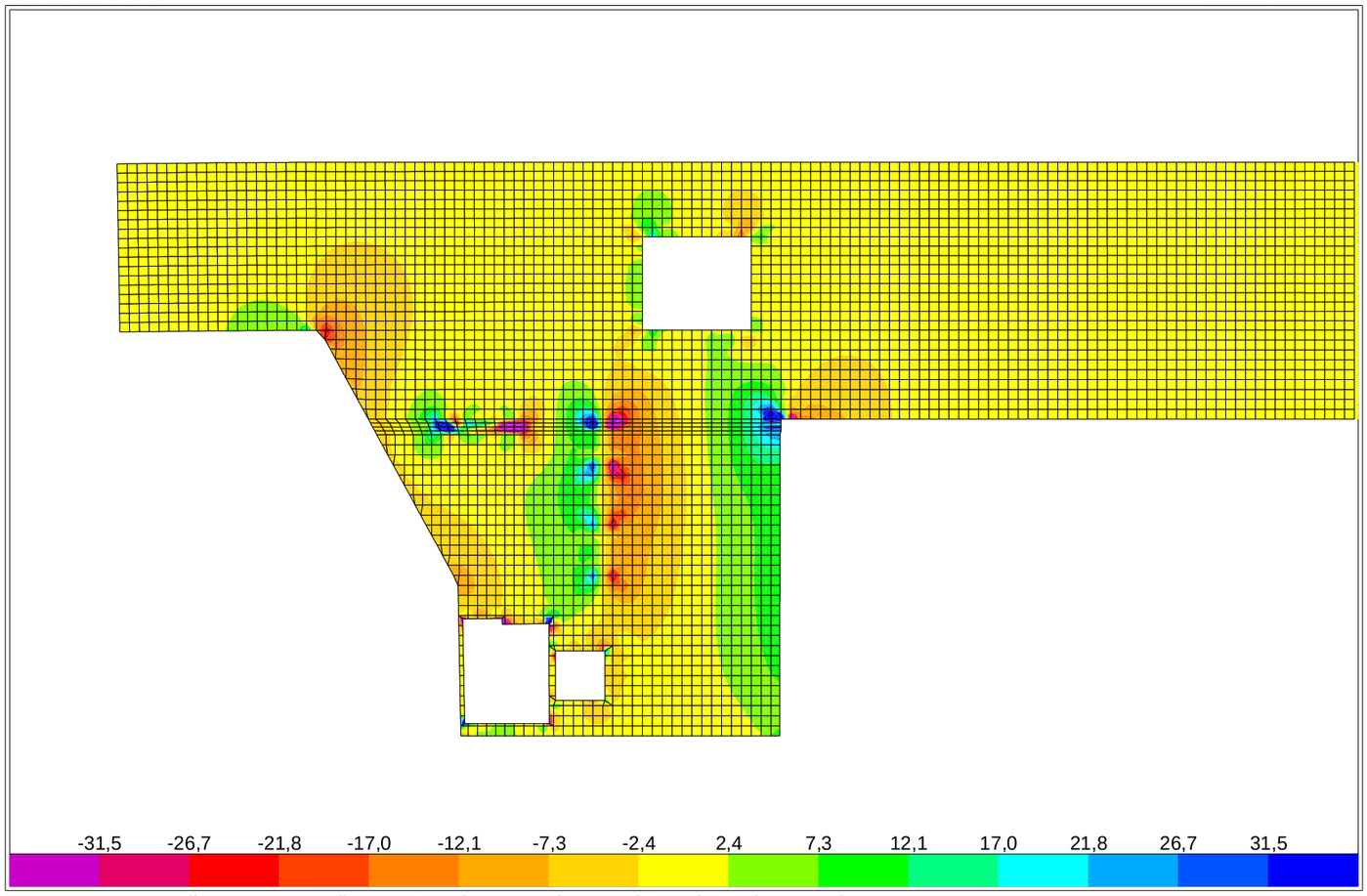
2/15/16 14:30:42



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Intermedia_v3 - Resultant V13 Diagram (ELU01) - Tonf, m, C Units

SAP2000

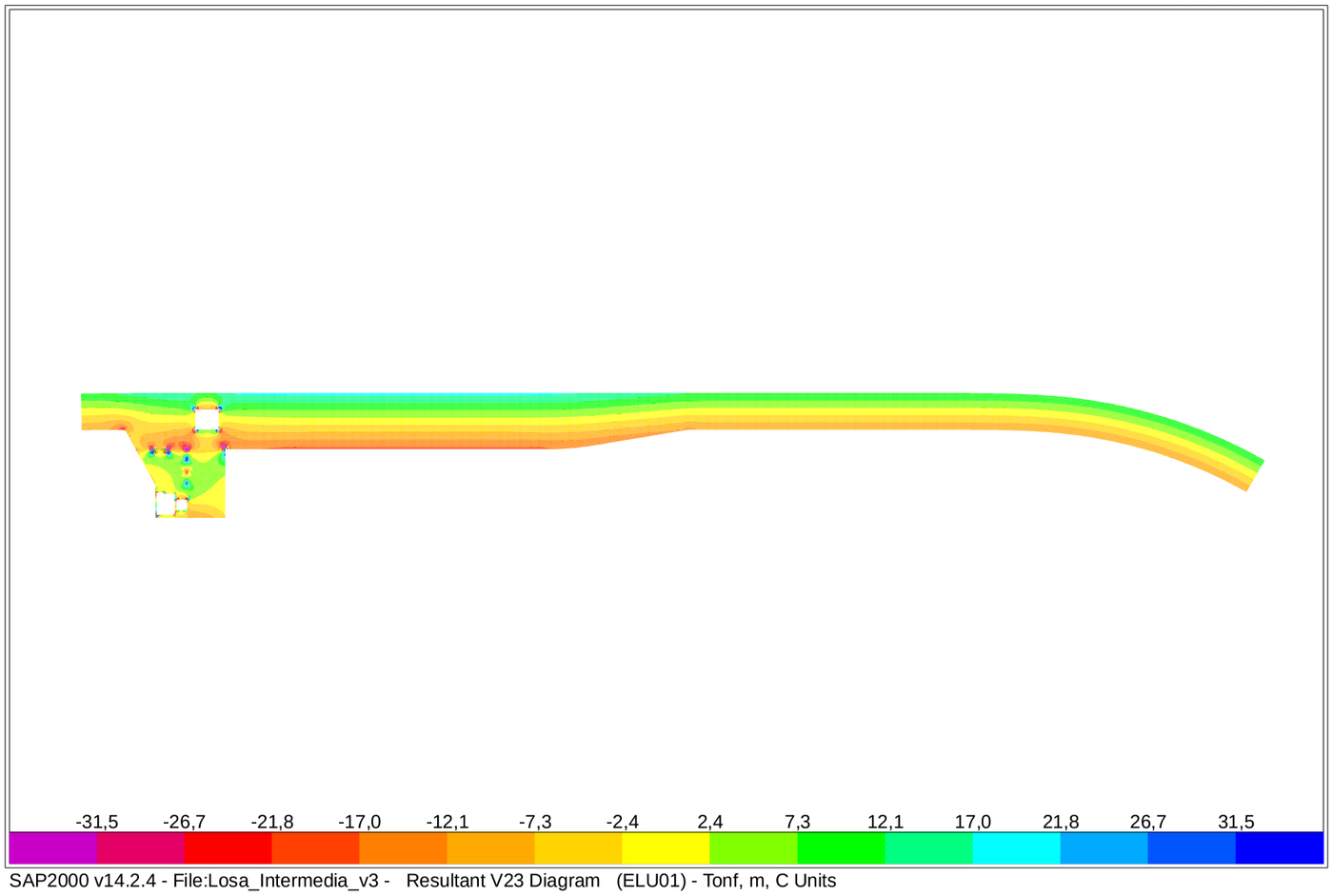
2/15/16 14:31:22



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Intermedia_v3 - Resultant V13 Diagram (ELU01) - Tonf, m, C Units

SAP2000

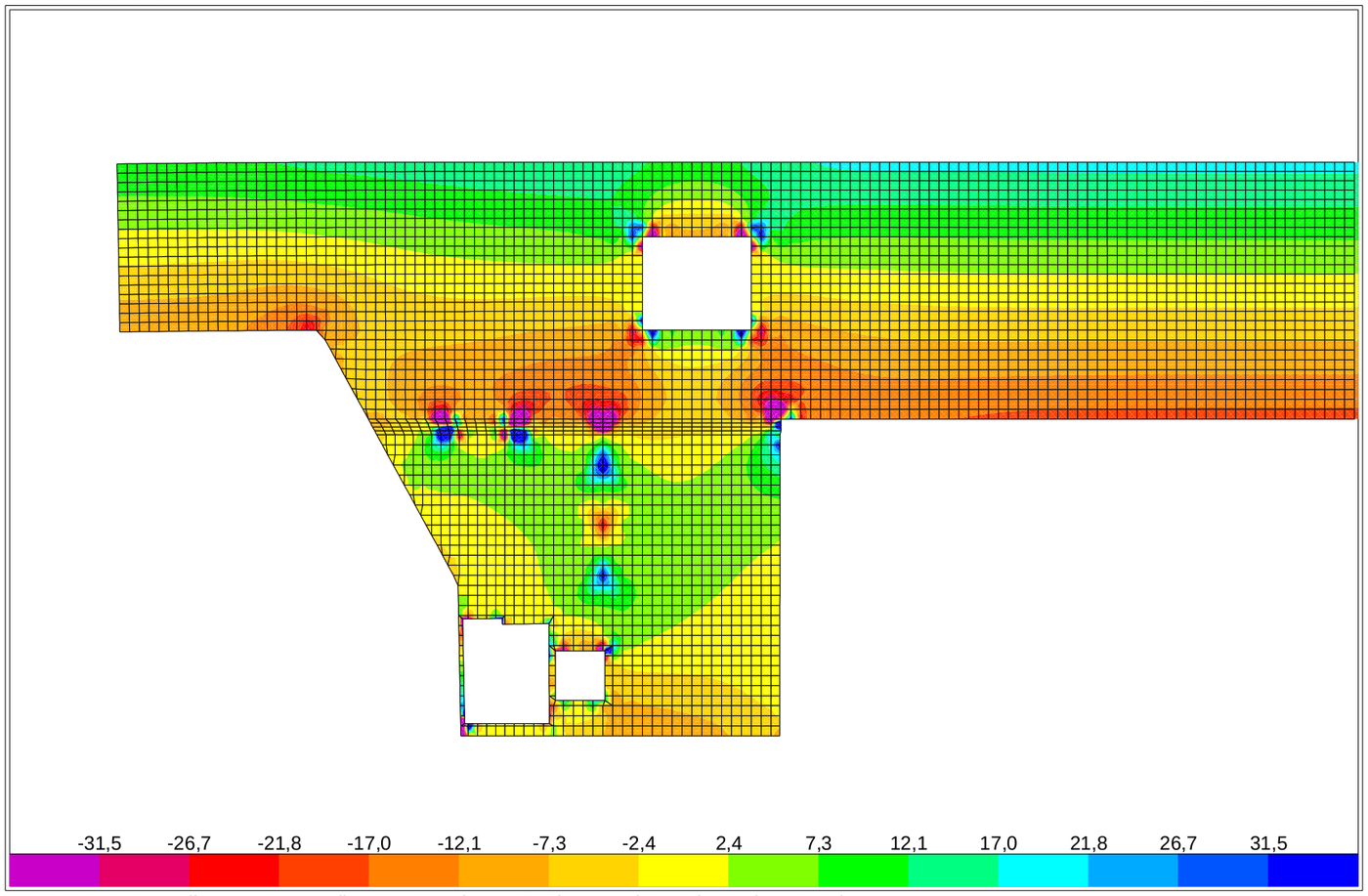
2/15/16 14:30:16



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Intermedia_v3 - Resultant V23 Diagram (ELU01) - Tonf, m, C Units

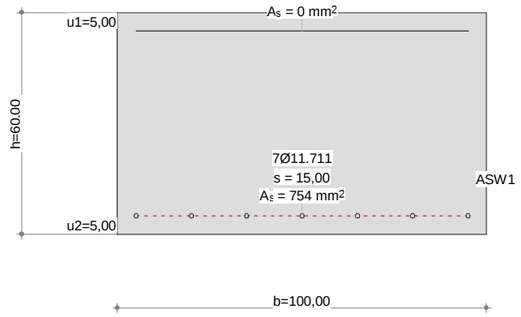
SAP2000

2/15/16 14:32:05



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Intermedia_v3 - Resultant V23 Diagram (ELU01) - Tonf, m, C Units

Sección transversal LInt_60_Ø12a15cm: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :15,0



Datos sección Viga-Sección: LINT_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

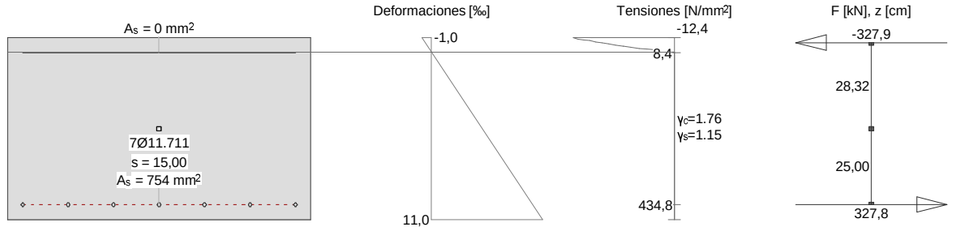
Características de la seccíon y de la variante

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 LInt_60_Ø12a15cm: Carga última Flexión uniaxial My=175,0; Factor de carga última: 1,00 — Escala 1 :18,3



Cálc. capacidad última Viga-Sección: LINT_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	-

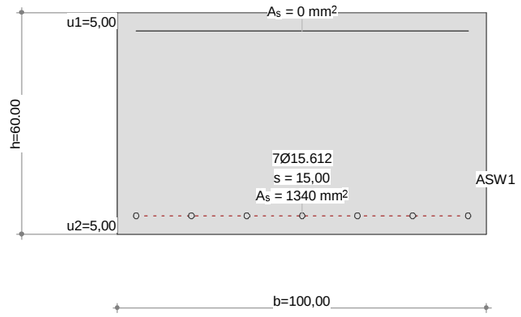
α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_i=0,9

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 LInt_60_Ø16a15cm: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :15,0



Datos sección Viga-Sección: LINT_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
l : Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi} : Inercia a torsión
Modelo torsional : Vea el manual

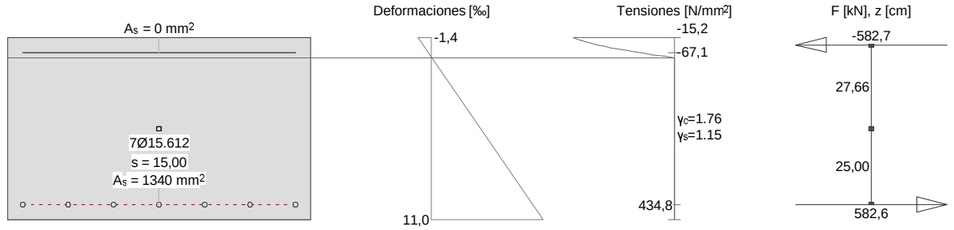
Características de la seccíon y de la variante

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 LInt_60_Ø16a15cm: Carga última Flexión uniaxial My=308,0; Factor de carga última: 1,00 — Escala 1 :18,3



Cálc. capacidad última Viga-Sección: LINT_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

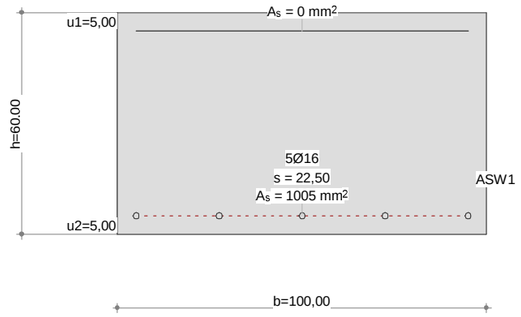
ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o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

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_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	-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 LInt_60_Ø16a20cm: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :15,0



Datos sección Viga-Sección: LINT_60_Ø16A20CM

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 $\Sigma A_S = 1005\ mm^2$, $\rho = 0{,}2\ \%$

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	5ϕ16=1005

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

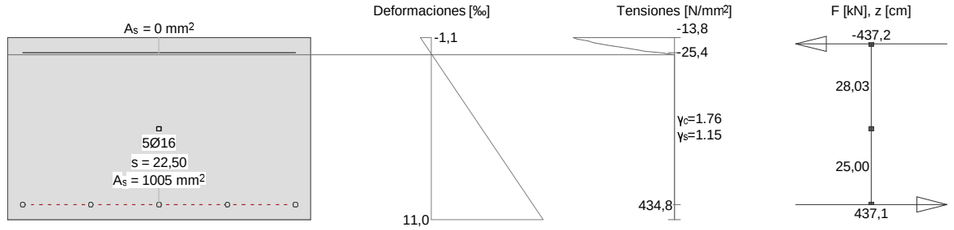
Características de la seccíon y de la variante

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 LInt_60_Ø16a20cm: Carga última Flexión uniaxial My=232,0; Factor de carga última: 1,00 — Escala 1 :18,3



Cálc. capacidad última Viga-Sección: LINT_60_Ø16A20CM

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	232,0	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	-

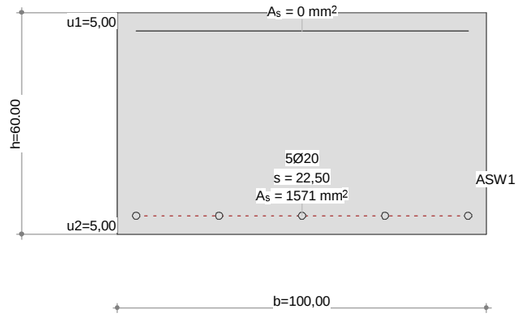
α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_i=0,9

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	-1,1	-13,8	1.76
RQS	H300	-50,00	-30,00	11,0	0	1.76
TOP	AEH500	-45,00	25,00	-0,1	-25,4	1.15
BOTTOM	AEH500	-45,00	-25,00	10,0	434,8	1.15

Nr.:

Sección transversal LInt_60_Ø20a20cm: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :15,0



Datos sección Viga-Sección: LINT_60_Ø20A20CM

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 = 1571 mm^2, ρ = 0,3 %

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	5Ø20=1571

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

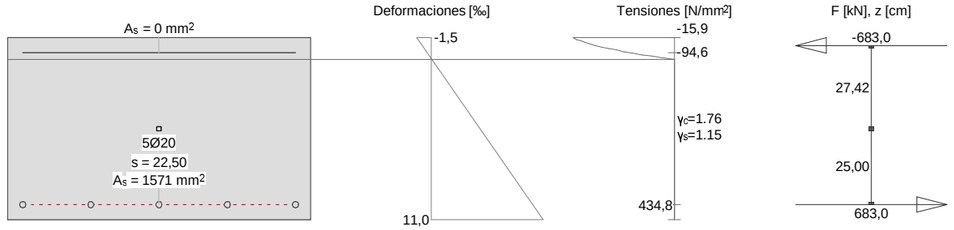
Características de la seccíon y de la variante

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 LInt_60_Ø20a20cm: Carga última Flexión uniaxial My=357,0; Factor de carga última: 1,00 — Escala 1 :18,3



Cálc. capacidad última Viga-Sección: LINT_60_Ø20A20CM

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	357,0	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	-

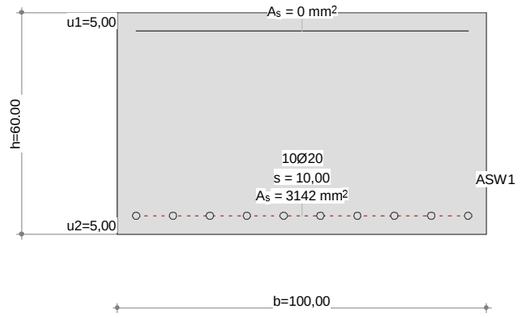
α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_i=0,9

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	-1,5	-15,9	1.76
RQS	H300	-50,00	-30,00	11,0	0	1.76
TOP	AEH500	-45,00	25,00	-0,5	-94,6	1.15
BOTTOM	AEH500	-45,00	-25,00	10,0	434,8	1.15

Nr.:

Sección transversal LInt_60_Ø20a10cm: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :15,0



Datos sección Viga-Sección: LINT_60_Ø20A10CM

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 = 3142 mm^2, ρ = 0,5 %

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	10Ø20=3142

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

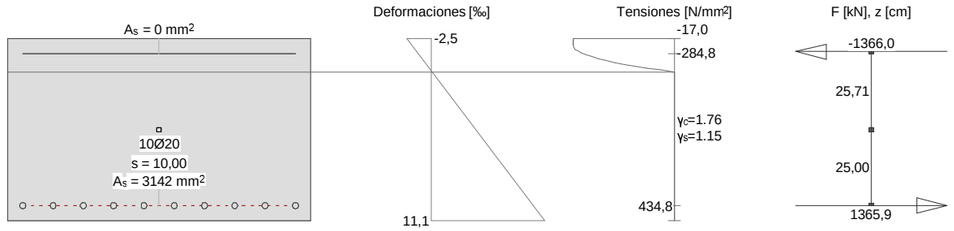
Características de la seccíon y de la variante

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 LInt_60_Ø20a10cm: Carga última Flexión uniaxial My=687,0; Factor de carga última: 1,01 — Escala 1 :18,3



Cálc. capacidad última Viga-Sección: LINT_60_Ø20A10CM

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	687,0	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/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	-

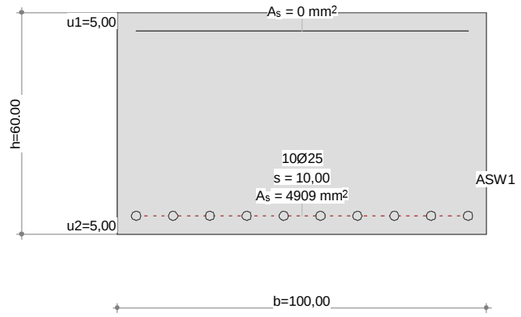
α : Inclinación de las bielas de compresión
ϕ : Coef. de fluencia
P(t) : Análysis STATIK-5; Prealargamiento en el tiempo (t=o) oú (t=oo) ´con pérdidas´
κ : + = Análysis con coeficiente adherencia: κ_s=0,7 κ_i=0,9

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	-2,5	-17,0	1.76
RQS	H300	-50,00	-30,00	11,1	0	1.76
TOP	AEH500	-45,00	25,00	-1,4	-284,8	1.15
BOTTOM	AEH500	-45,00	-25,00	10,0	434,8	1.15

Nr.:

Sección transversal LInt_60_Ø25a10cm: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte Escala 1 :15,0



Datos sección Viga-Sección: LINT_60_Ø25A10CM

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 = 4909 mm², ρ = 0,8 %

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	10ϕ25=4909

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
l	:	Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi}	:	Inercia a torsión
Modelo torsional	:	Vea el manual

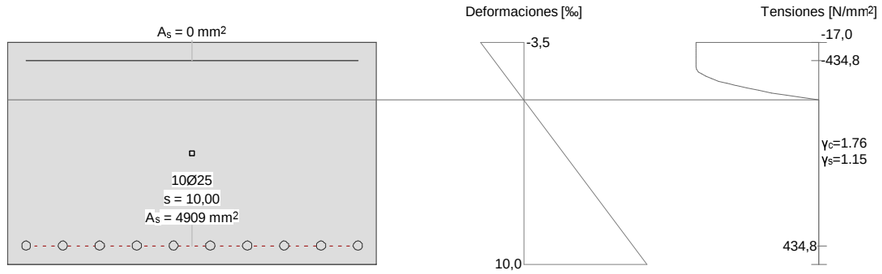
Características de la seccíon y de la variante

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				

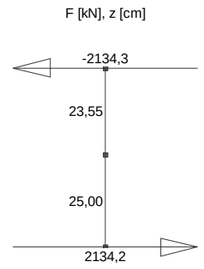
Masa: Detalles de la sección parcial

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

Escala 1 :15,0 (-0.50,-0.34..2.05,0.43)
Sección transversal LInt_60_Ø25a10cm: Carga última Flexión uniaxial My=1021,0; Factor de carga última: 1,01



Sección transversal LInt_60_Ø25a10cm: Carga última Flexión uniaxial My=1021,0; Factor de carga última: 1,01 (2.05,-0.34..2.60,0.43)



Cálc. capacidad última Viga-Sección: LINT_60_Ø25A10CM

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	1021,0	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				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu,c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu,b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s,adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	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	-3,5	-17,0	1.76
RQS	H300	-50,00	-30,00	10,0	0	1.76
TOP	AEH500	-45,00	25,00	-2,4	-434,8	1.15
BOTTOM	AEH500	-45,00	-25,00	8,9	434,8	1.15

PROYECTO:	**METRO MALAGA**		
ELEMENTO:	**LOSA INTERMEDIA 60 cm - Arm Superior**	**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…..	$f_{ct,m,fl}$	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	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 12	
	A_{s1}		7,54 cm²
Separación s.....	Sep		15,0 cm
			15·ø= 18,00
Área efectiva (CASO 2)	$A_{c,ef}$		1500,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta……	A_n	5984,92 cm²
Área Bruta.....	A_b	6000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	1800000,0 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

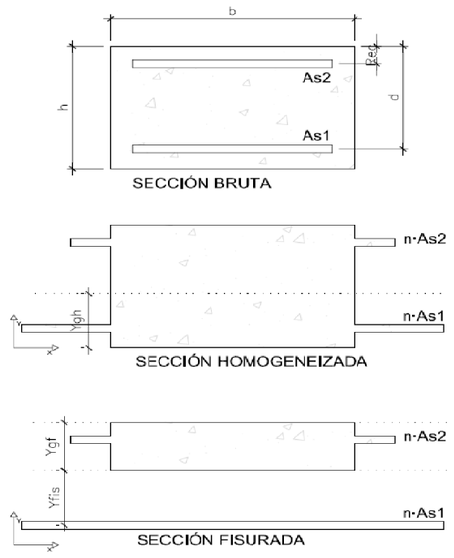
Area Homogeneizada……	Ah	6090,45 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	30,000 cm
Inercia homogeneizada……	I_h	1871336,4 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	6,9716 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	802,68 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	138592,9 cm4
	Y_{fis}	49,03 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	8/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		**IIa,IIb,H**
Momento de servicio……....	M_s	180,0 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	180,68 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	217,38 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,001106
	$0.4 \cdot \sigma_s/Es$:	0,000891
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	447,3 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	445,7 MPa



PROYECTO:	**METRO MALAGA**		
ELEMENTO:	**LOSA INTERMEDIA 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_{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**	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

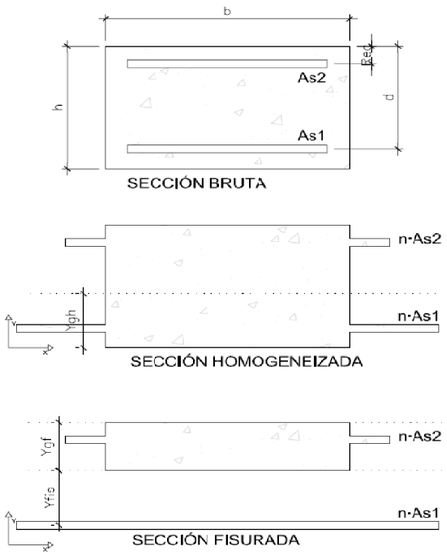
Area Homogeneizada……	**Ah**	6125,62 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	29,826 cm
Inercia homogeneizada……	I_h	1898893,0 cm4

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	203,5 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^+	**0,26 mm**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	183,54 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,000845
	$0.4\cdot\sigma_s/Es$:	0,000574
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	260,0 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	286,9 MPa



PROYECTO:	**METRO MALAGA**		
ELEMENTO:	**LOSA INTERMEDIA 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_{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**	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.....	10,00	ø 20	
	A_{s1}		31,42 cm²
Separación s.....	**Sep**		10,0 cm
			15·ø= 30,00
Área efectiva (CASO 2)	**Ac,ef**		1500,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta……	A_n	5961,05 cm²
Área Bruta.....	A_b	6000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	1800000,0 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

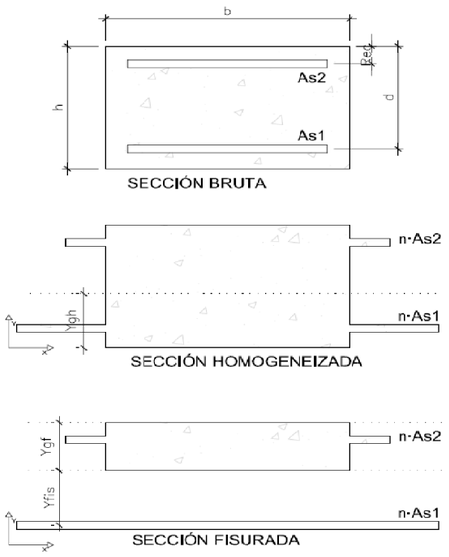
Area Homogeneizada……	**Ah**	6233,68 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	29,307 cm
Inercia homogeneizada……	I_h	1981291,0 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	13,3332 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	1605,95 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	483870,2 cm4
	Y_{fis}	42,67 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	27/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		**IIa,IIb,H**
Momento de servicio……....	M_s	430,7 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	195,81 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,3 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**0,26 mm**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	127,75 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,001192
	$0.4\cdot\sigma_s/Es$:	0,000532
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	120,8 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	265,8 MPa



PROYECTO:	*METRO MALAGA - TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL*		
ELEMENTO:	*LOSA INTERMEDIA - 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

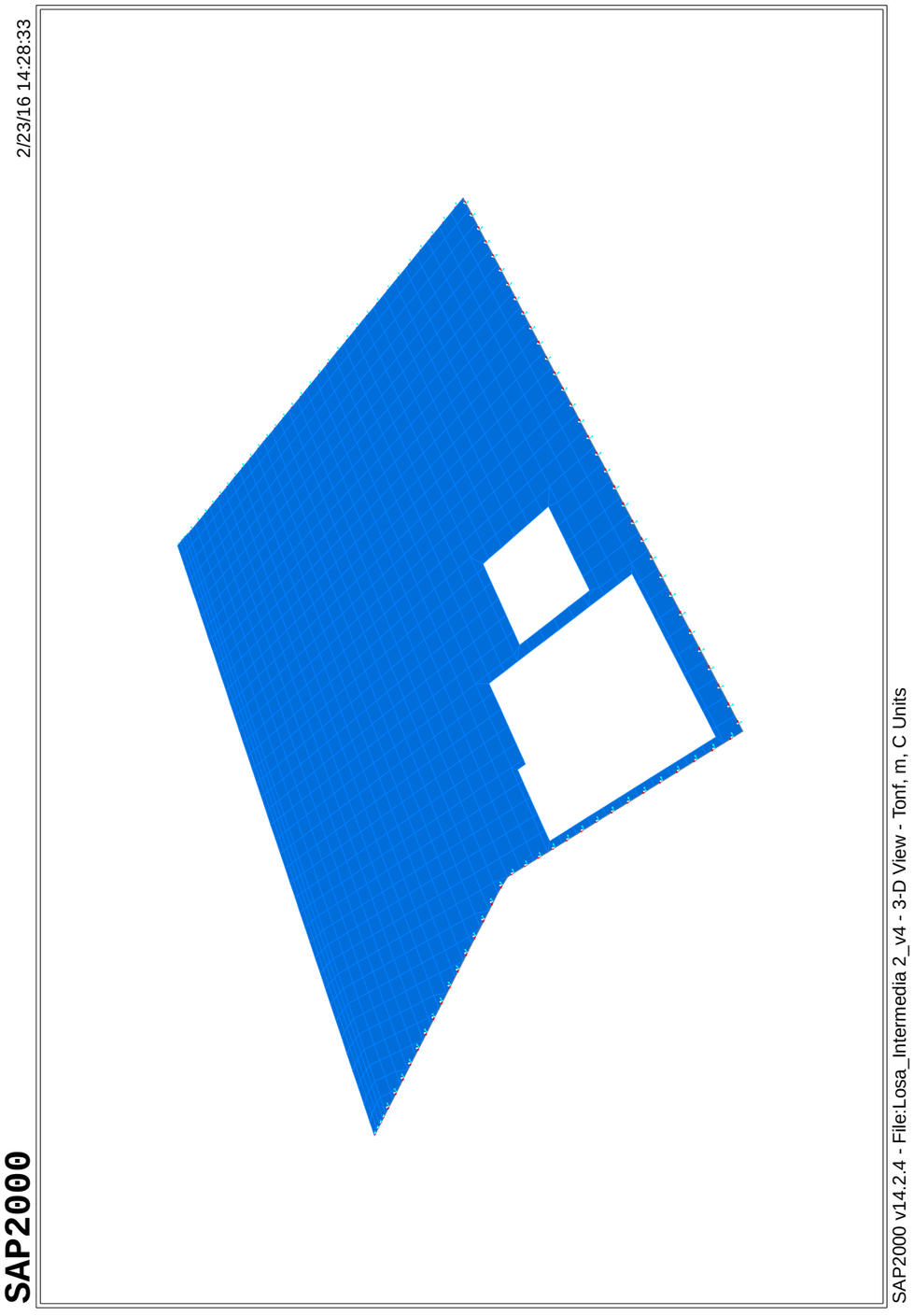
CORTANTE

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

COMPROBACIÓN CONTRABÓVEDA,

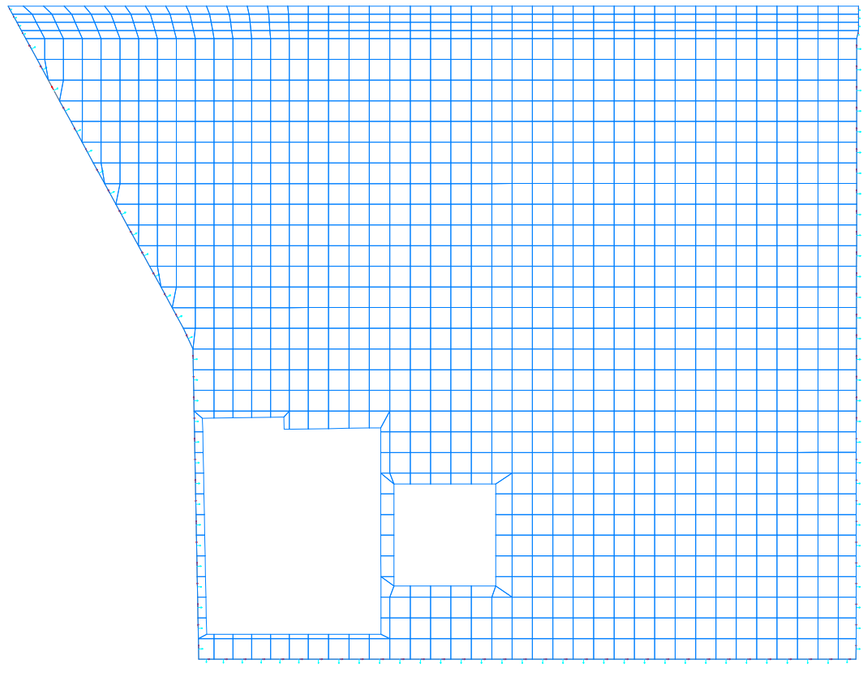
LOSA DRENADA, LOSAS APOYO VÍAS Y MUROS INTERIORES

COMPROBACIÓN LOSA PRIMERA (POZO VENTILACIÓN)



SAP2000

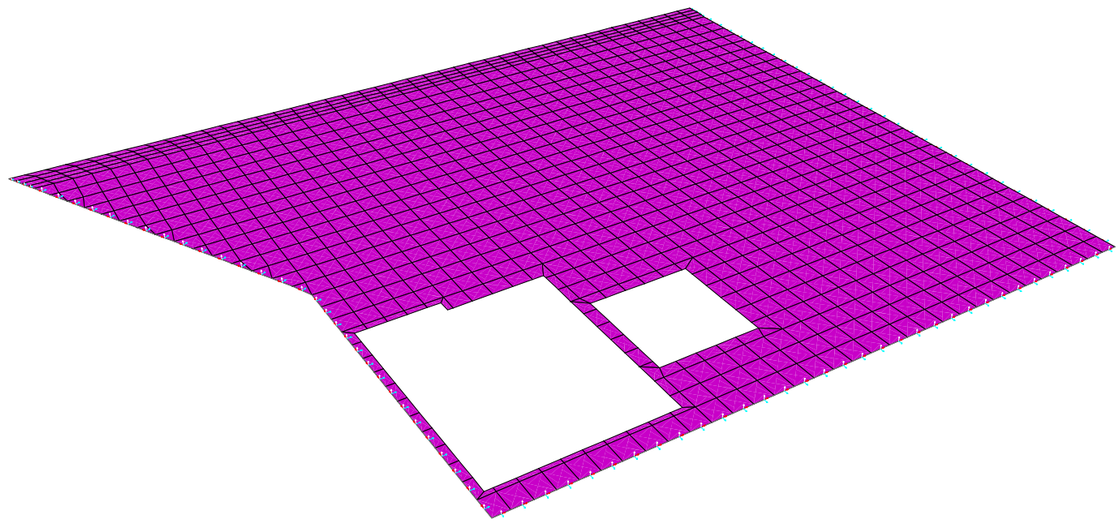
2/23/16 14:30:00



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Intermedia 2_v4 - 3-D View - Tonf, m, C Units

SAP2000

2/23/16 14:20:27

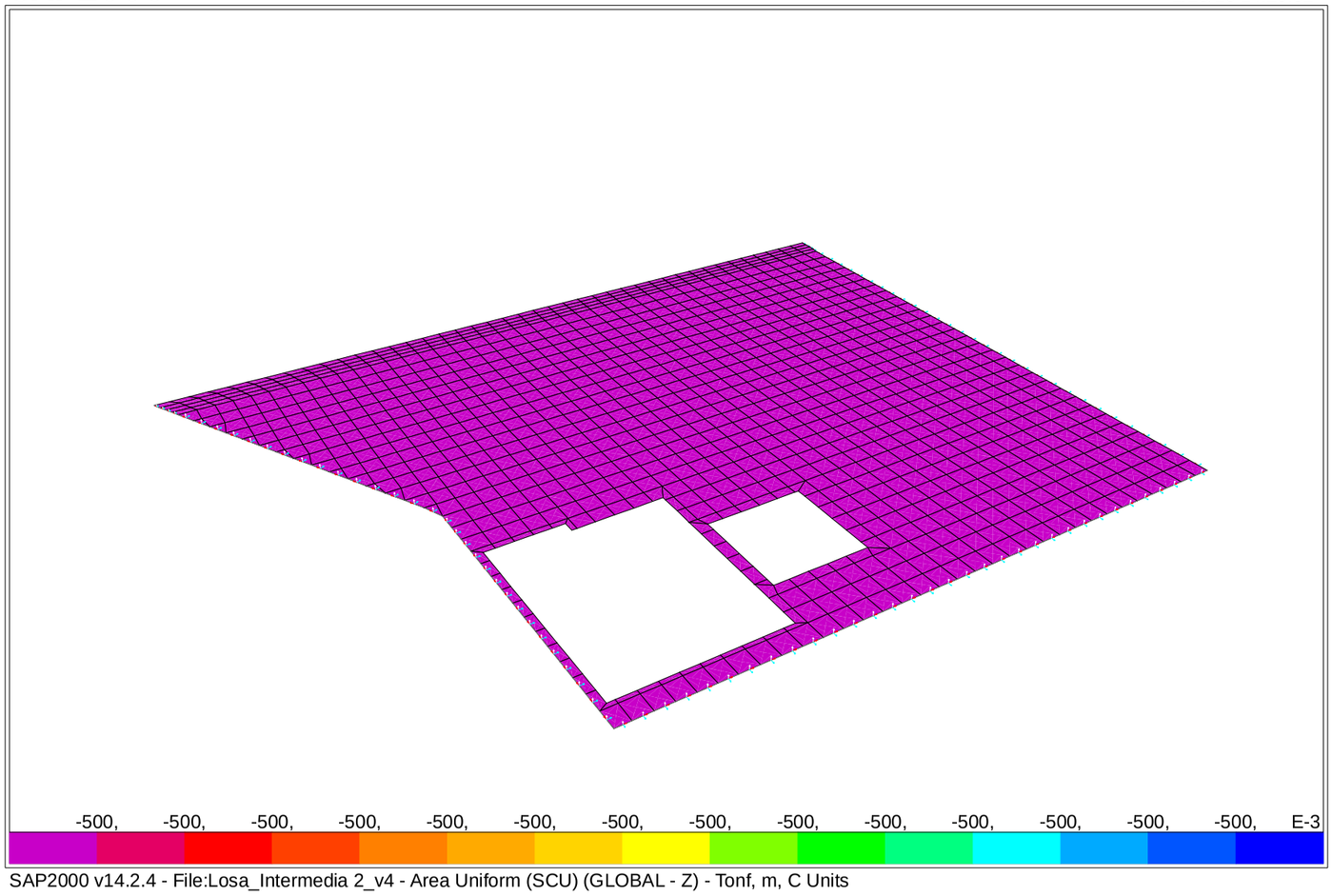


-150, -150, -150, -150, -150, -150, -150, -150, -150, -150, -150, -150, -150, -150, E-3

SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Intermedia 2_v4 - Area Uniform (CP) (GLOBAL - Z) - Tonf, m, C Units

SAP2000

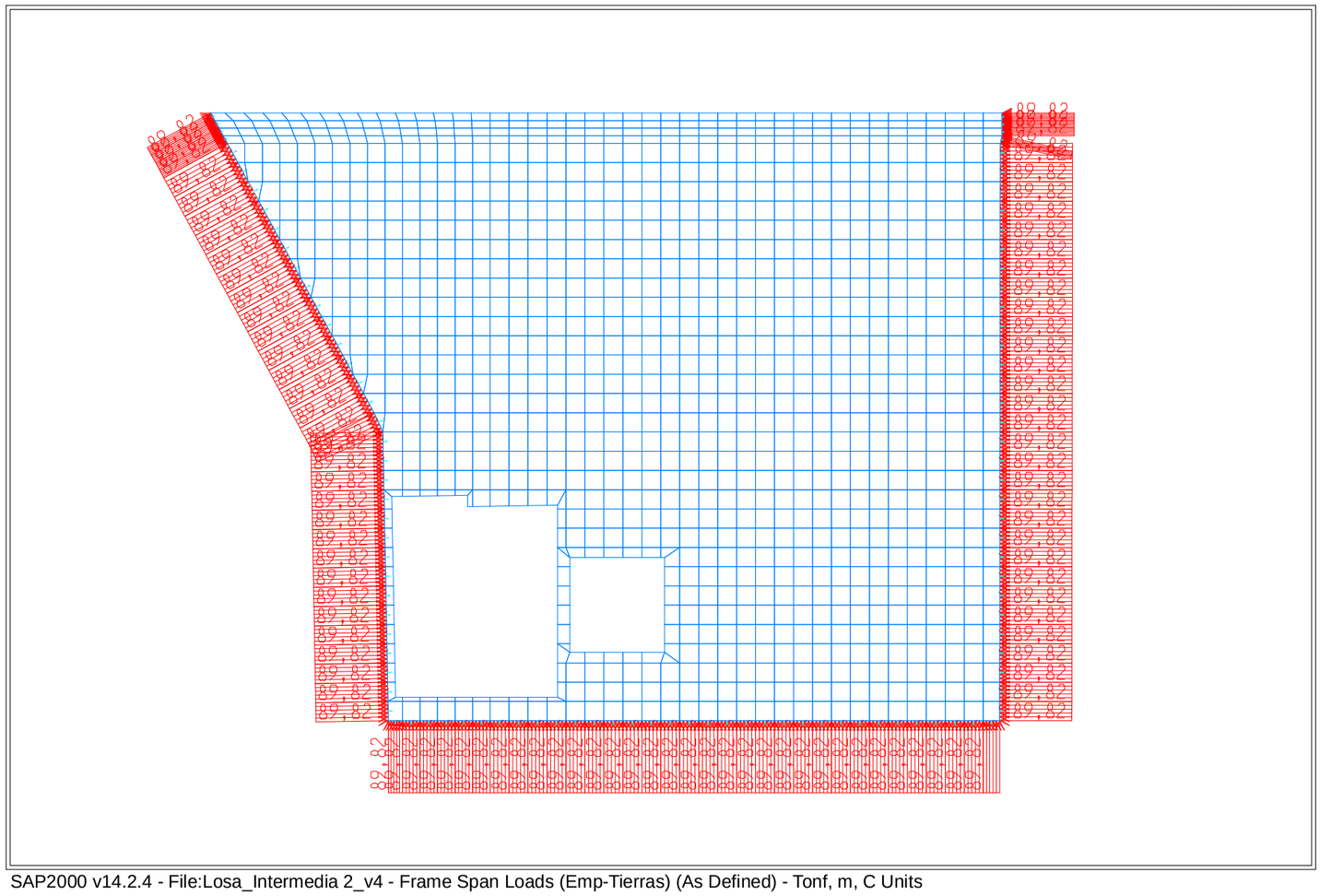
2/23/16 14:20:32



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Intermedia 2_v4 - Area Uniform (SCU) (GLOBAL - Z) - Tonf, m, C Units

SAP2000

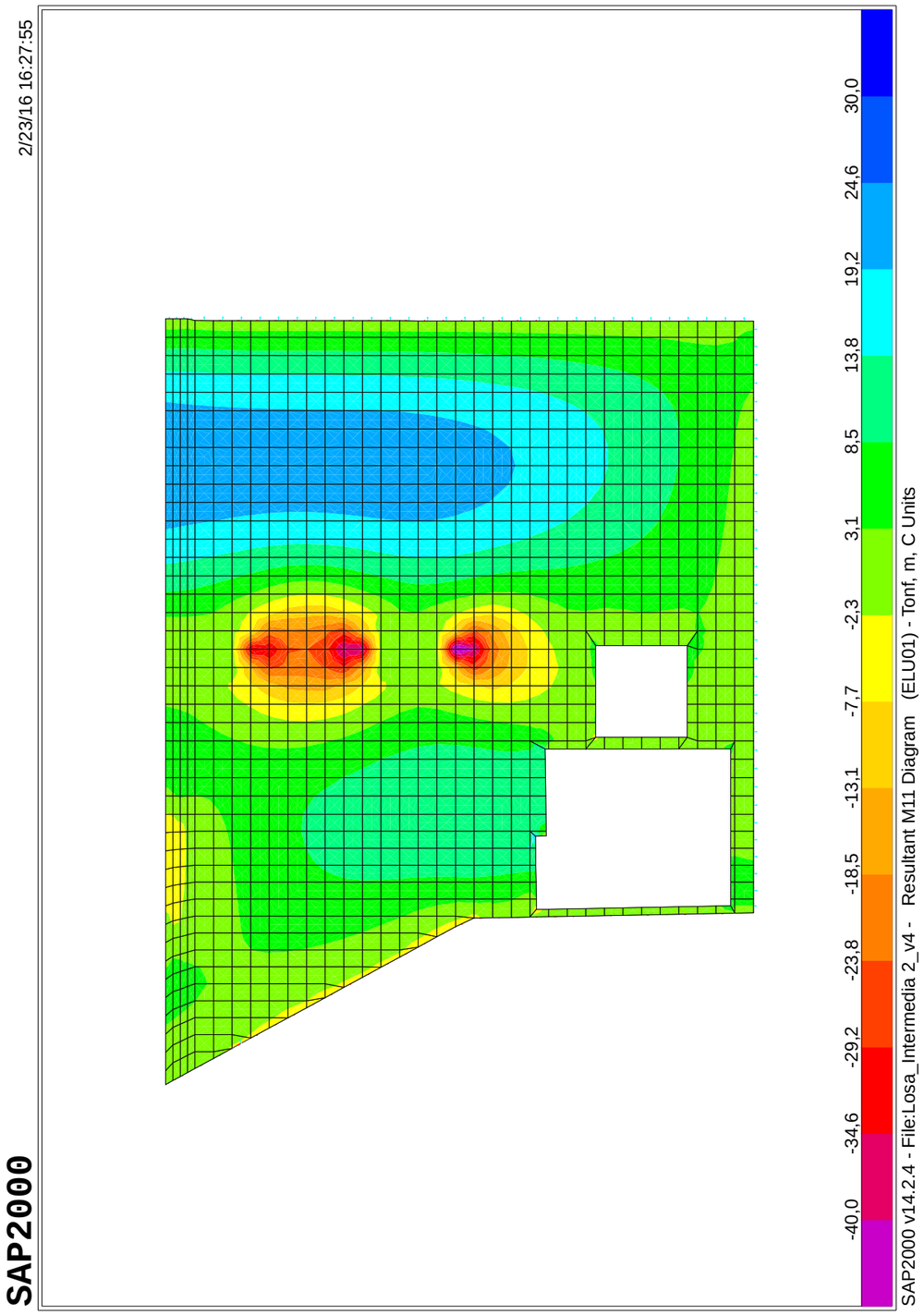
2/23/16 14:27:24



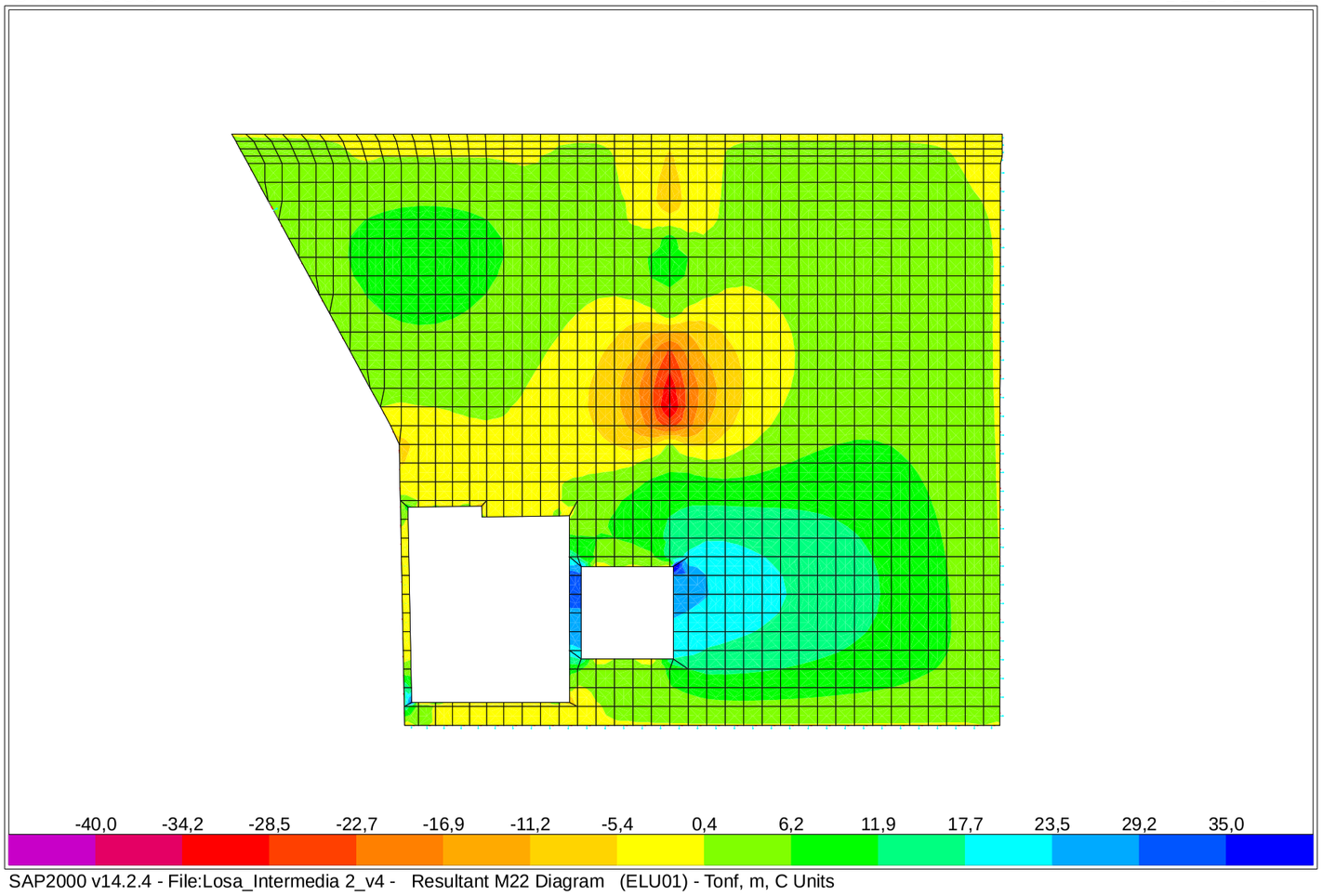
SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Intermedia 2_v4 - Frame Span Loads (Emp-Tierras) (As Defined) - Tonf, m, C Units

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	1,35		
ELU01			Linear Static	CP	1,35		
ELU01			Linear Static	SCU	1,5		
ELU01			Linear Static	Emp-Tierras	1,5		
ELS01	Linear Add	No	Linear Static	PP	1		
ELS01			Linear Static	CP	1		
ELS01			Linear Static	SCU	1		
ELS01			Linear Static	Emp-Tierras	1		

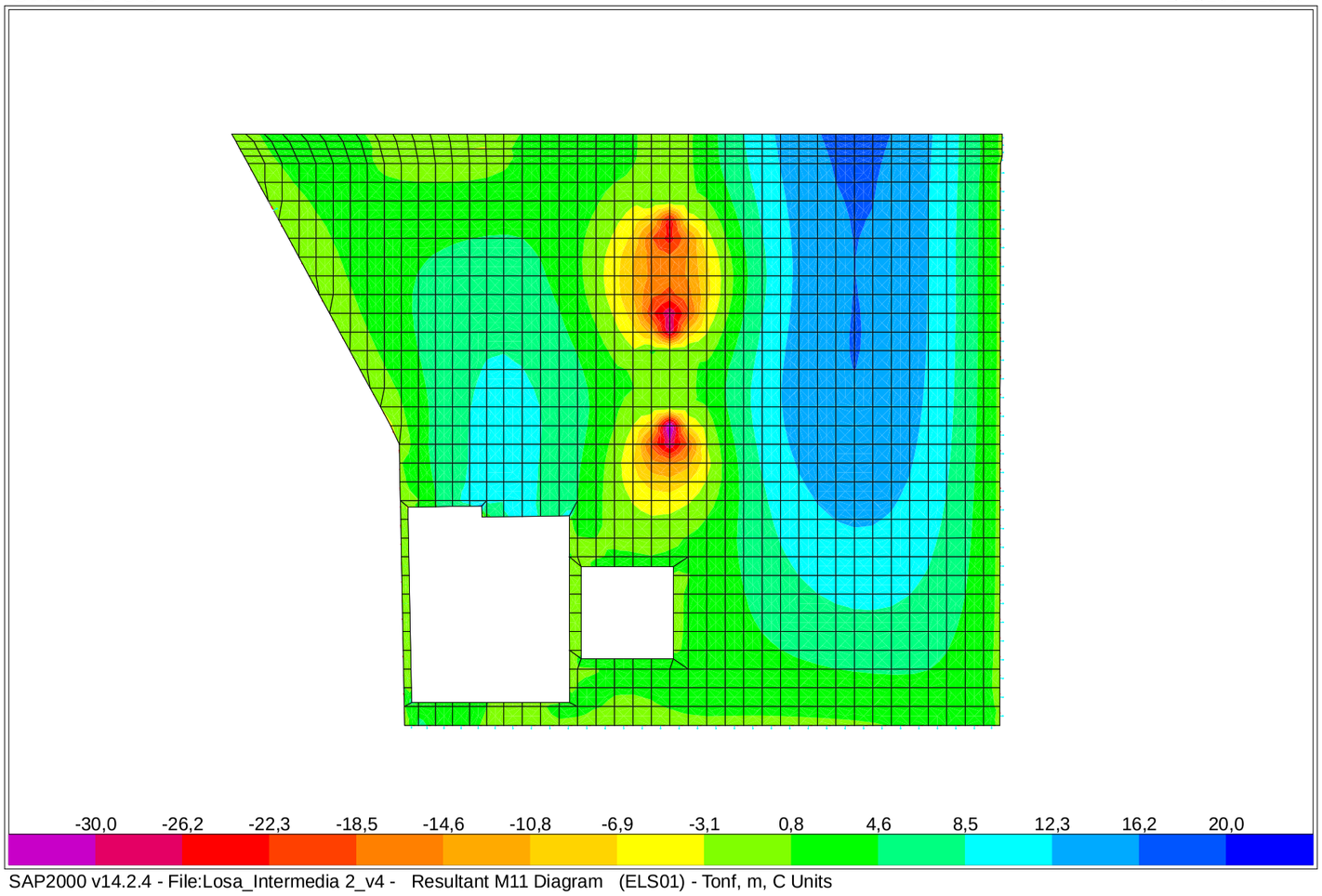


SAP2000 2/23/16 16:28:32



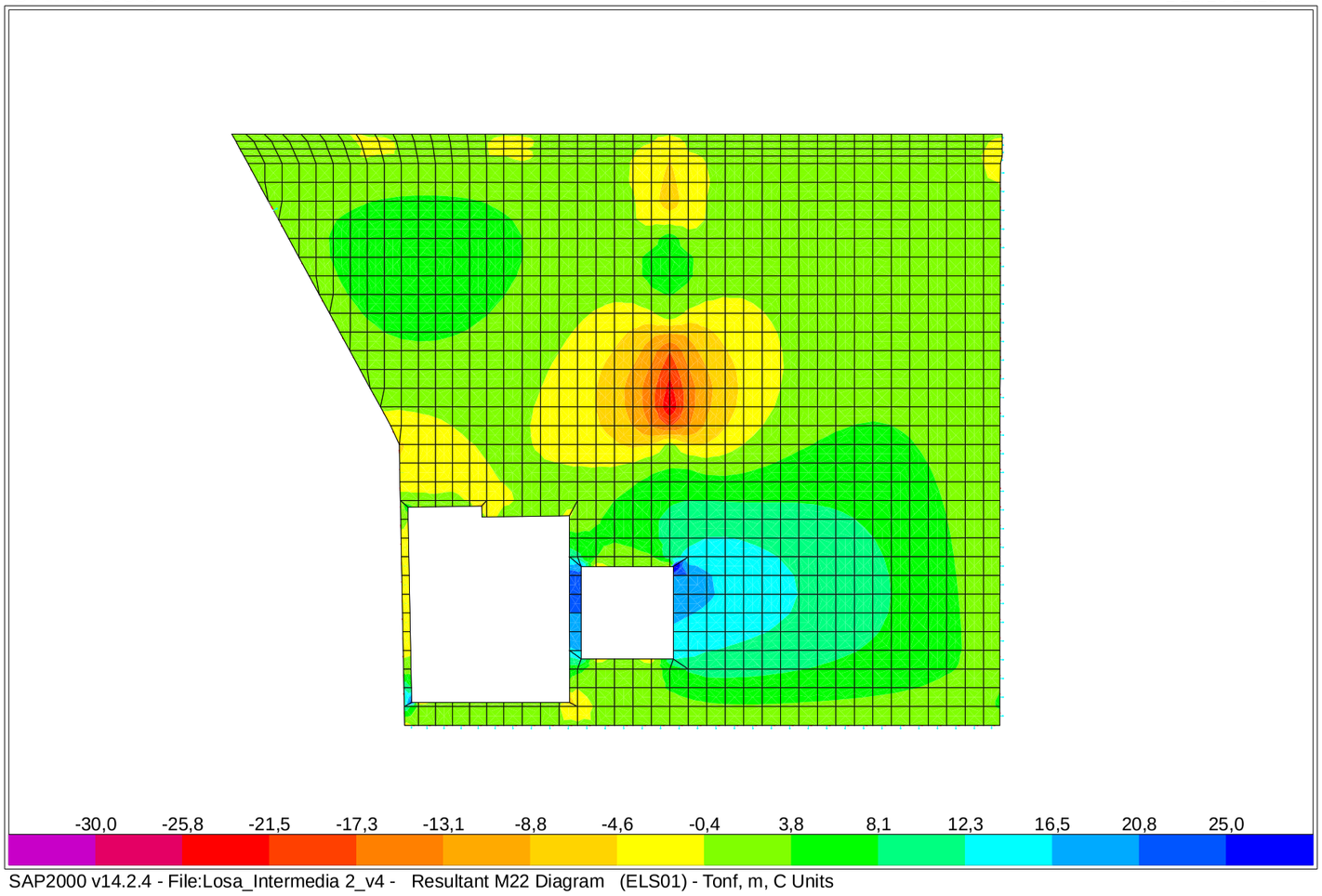
SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Intermedia 2_v4 - Resultant M22 Diagram (ELU01) - Tonf, m, C Units

SAP2000 2/23/16 16:29:36



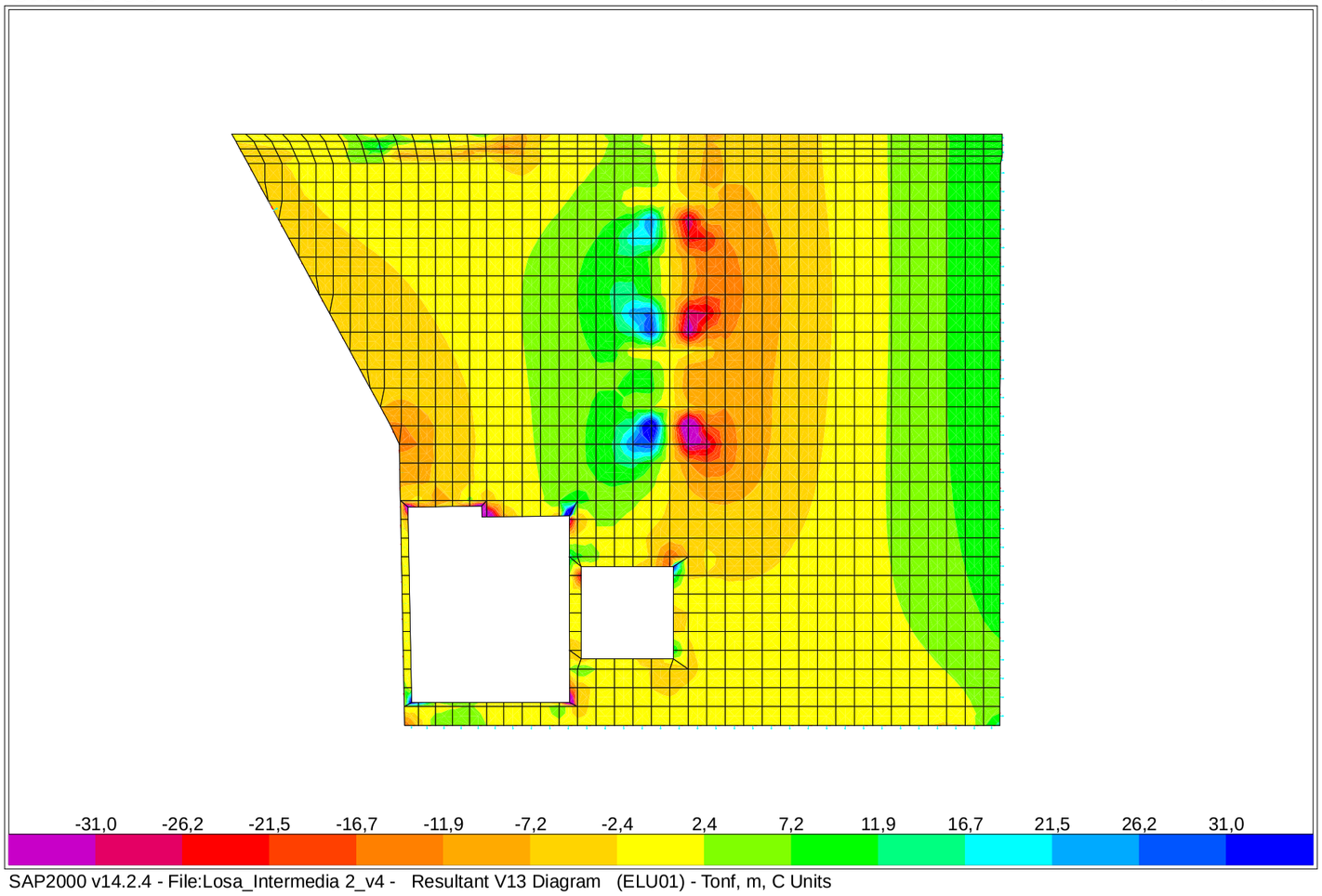
SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Intermedia 2_v4 - Resultant M11 Diagram (ELS01) - Tonf, m, C Units

SAP2000 2/23/16 16:29:59

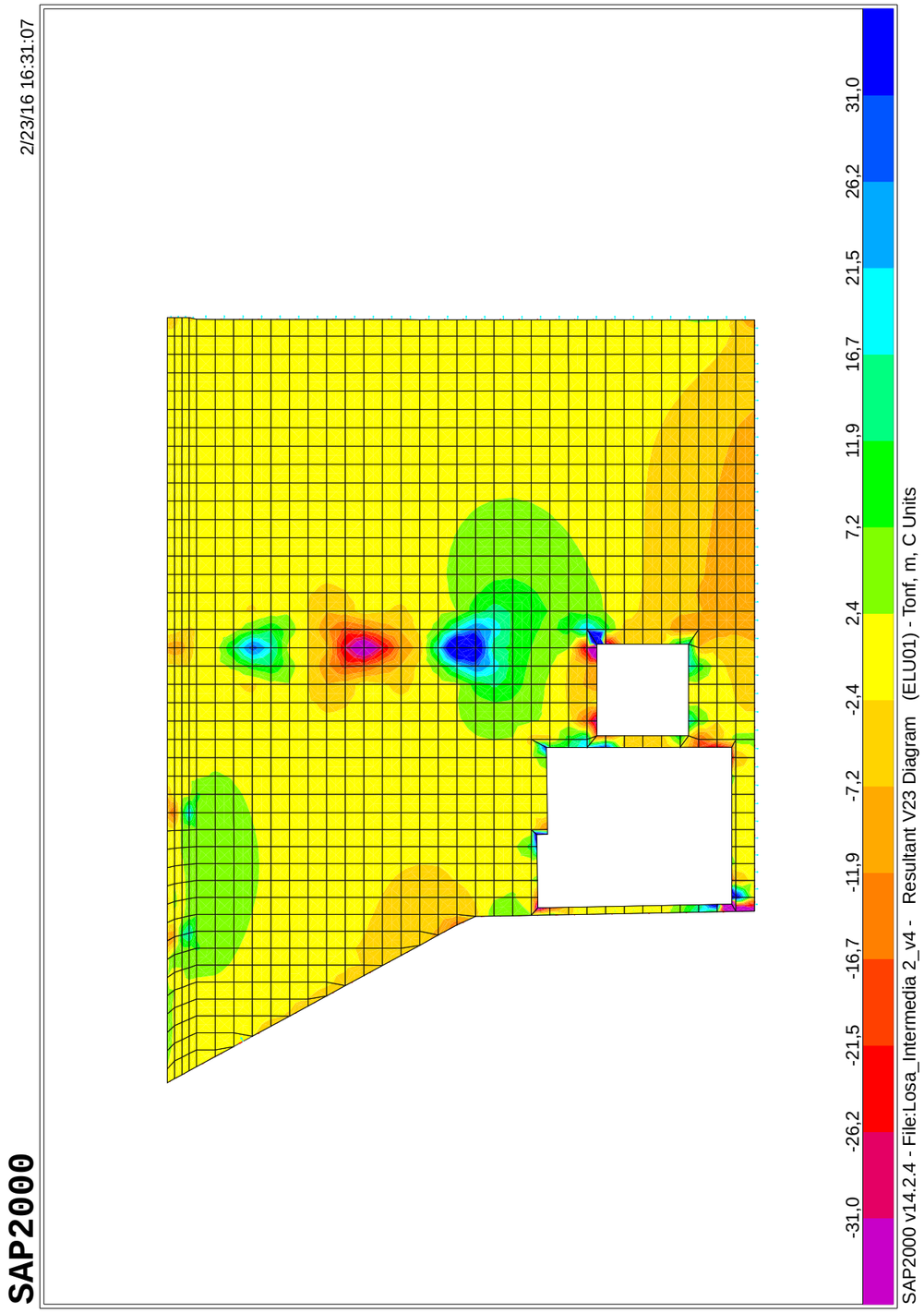


SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Intermedia 2_v4 - Resultant M22 Diagram (ELS01) - Tonf, m, C Units

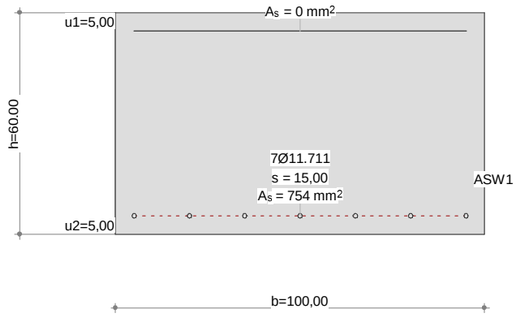
SAP2000 2/23/16 16:30:58



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Intermedia 2_v4 - Resultant V13 Diagram (ELU01) - Tonf, m, C Units



Sección transversal LInt_60_Ø12a15cm: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :15,0



Datos sección Viga-Sección: LINT_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 compresión 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]	I [cm]	I_{xi} [cm^4]	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
l	:	Longitud del elemento de pared delgada
I_{xi}	:	Inercia a torsión
Modelo torsional	:	Vea el manual

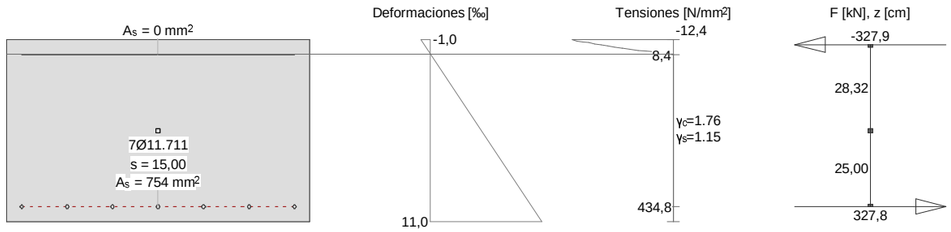
Características de la seccíon y de la variante

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 LInt_60_Ø12a15cm: Carga última Flexión uniaxial My=175,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :18,3



Cálc. capacidad última Viga-Sección: LINT_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

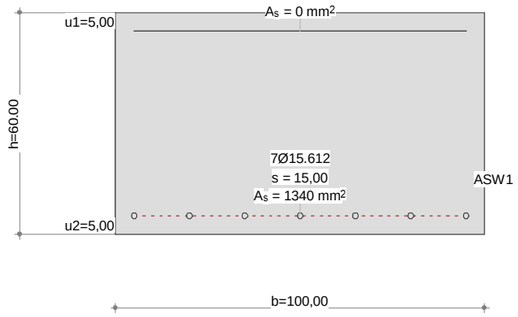
ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o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

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 LInt_60_Ø16a15cm: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte Escala 1 :15,0



Datos sección Viga-Sección: LINT_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

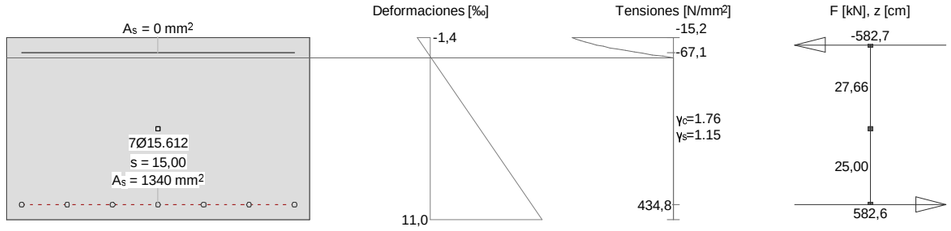
Características de la seccíon y de la variante

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 LInt_60_Ø16a15cm: Carga última Flexión uniaxial My=308,0; Factor de carga última: 1,00 Escala 1 :18,3



Cálc. capacidad última Viga-Sección: LINT_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_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	-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

PROYECTO:	**METRO MALAGA**		
ELEMENTO:	**LOSA PLANTA PRIMERA 60 cm**	**FECHA:**	**14/01/2016**

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…..	$f_{ct,m,fl}$	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	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 12	
	A_{s1}		7,54 cm²
Separación s.....	Sep		15,0 cm
			15·ø= 18,00
Área efectiva (CASO 2)	$A_{c,ef}$		1500,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta……	A_n	5984,92 cm²
Área Bruta.....	A_b	6000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	1800000,0 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

Area Homogeneizada……	Ah	6090,45 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	30,000 cm
Inercia homogeneizada……	I_h	1871336,4 cm4

SECCIÓN FISURADA

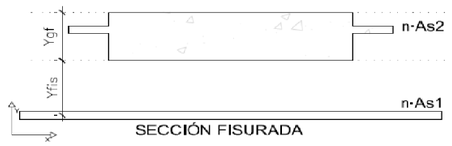
Centro de gravedad.....	Yg_f	6,9716 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	802,68 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	138592,9 cm4
	Y_{fis}	49,03 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	8/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		**IIa,IIb,H**
Momento de servicio……....	M_s	180,0 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	180,68 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	217,38 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,001106
	$0.4\cdot\sigma_s/Es$:	0,000891
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	447,3 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	445,7 MPa

SECCIÓN BRUTA

SECCIÓN HOMOGENEIZADA



SECCIÓN FISURADA

PROYECTO:	METRO MALAGA		
ELEMENTO:	LOSA PLANTA PRIMERA 60 cm	FECHA:	14/01/2016

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	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

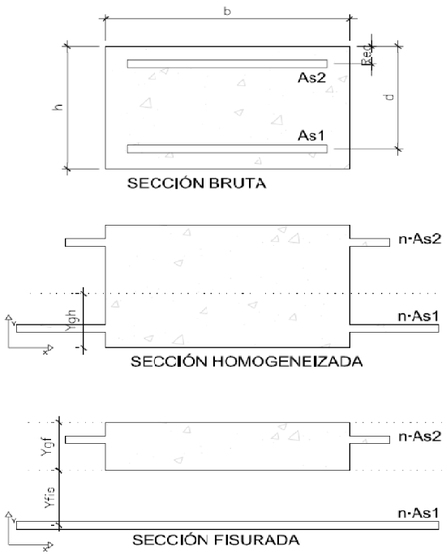
Area Homogeneizada……	Ah	6125,62 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	29,826 cm
Inercia homogeneizada……	I_h	1898893,0 cm4

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	209,0 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^+	**0,28 mm**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	183,54 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,000900
	0.4·σs/Es:	0,000589
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	260,0 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	294,7 MPa



PROYECTO:	*METRO MALAGA - TRAMO: GUADALMEDINA - HOSPITAL CIVIL*		
ELEMENTO:	*LOSA CUBIERTA - LOSA 60 cm*	FECHA:	*14/01/2016*

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

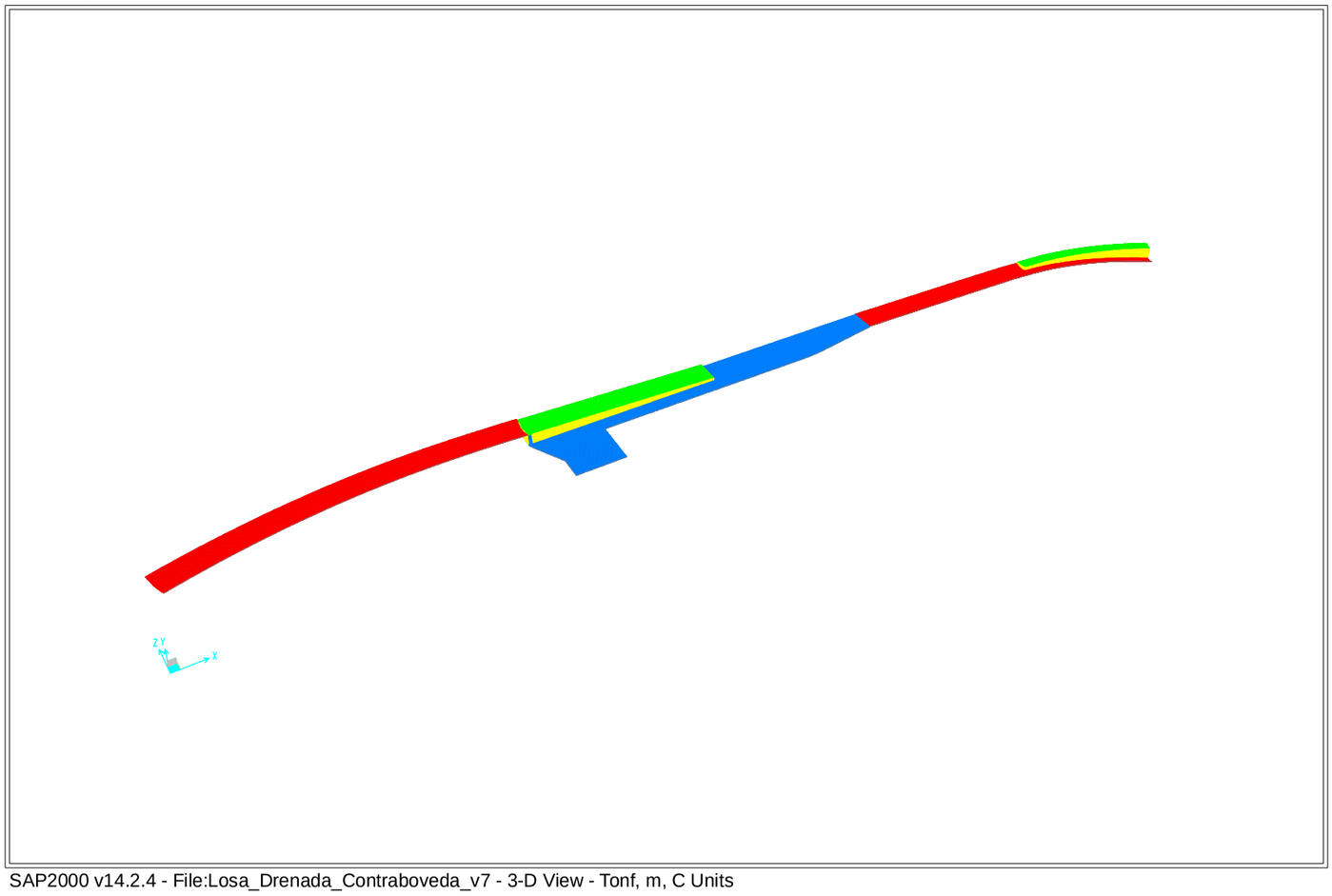
Cortante de cálculo	Vd	309,6 kN

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

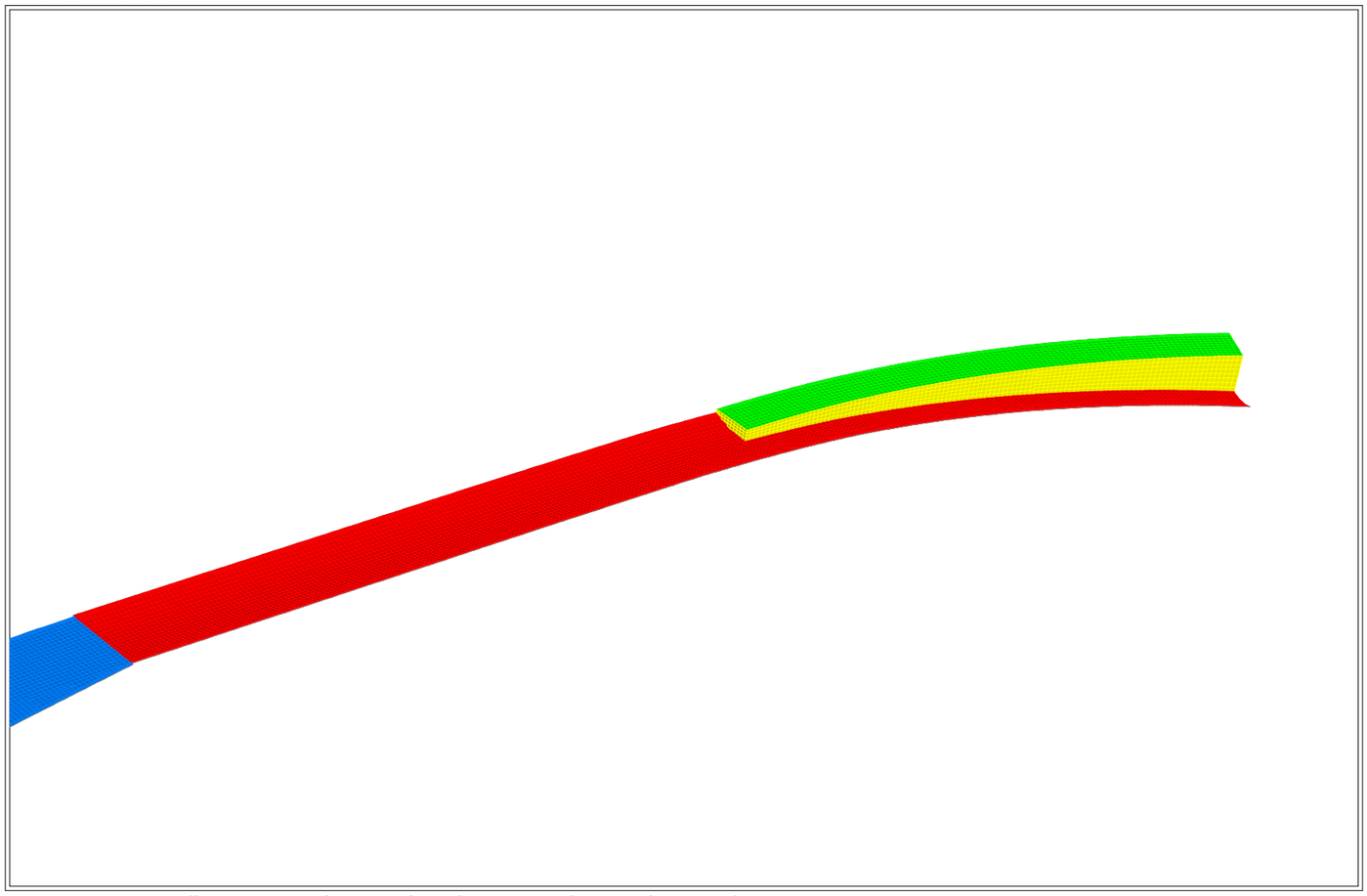
2/12/16 14:15:50



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - 3-D View - Tonf, m, C Units

SAP2000

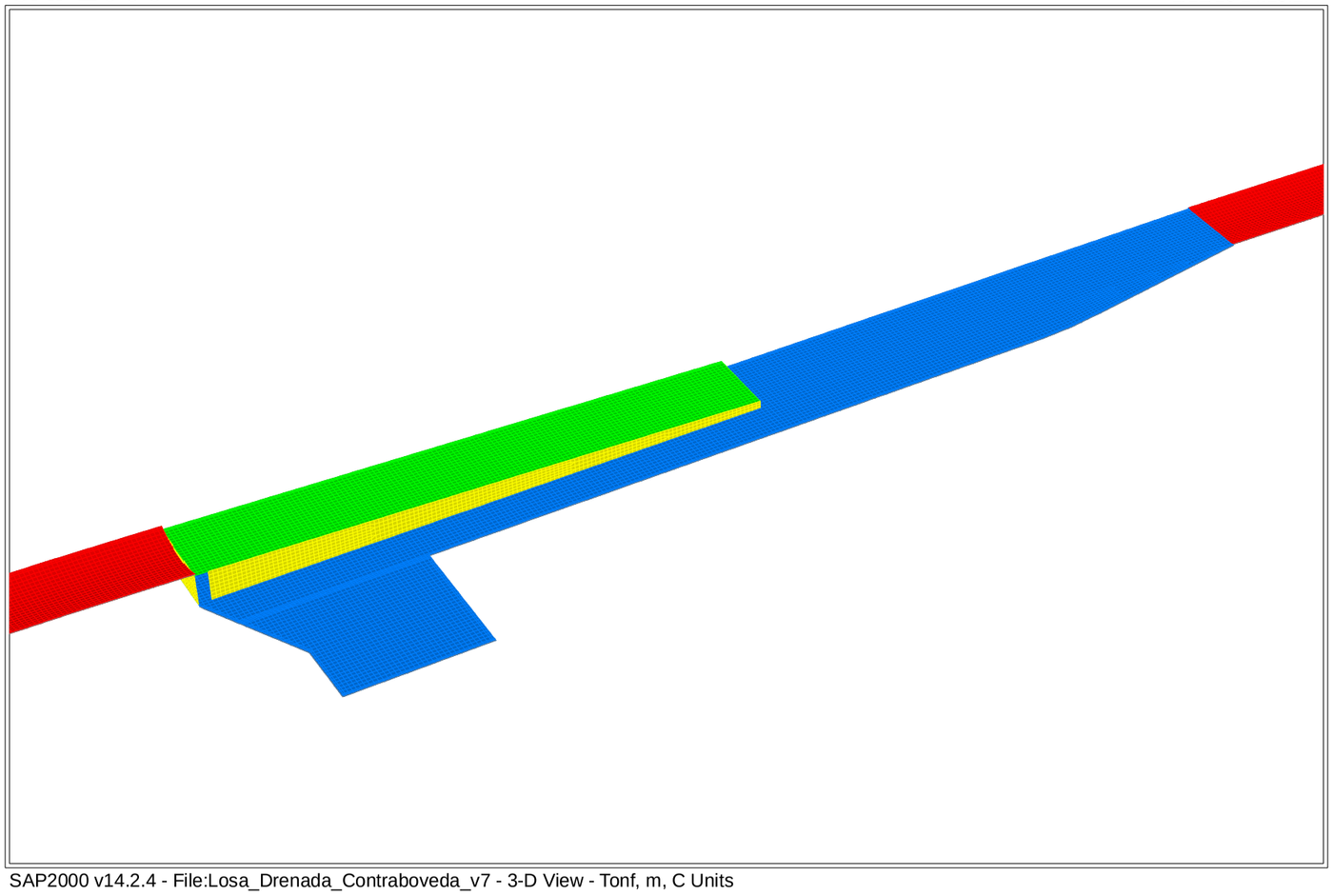
2/12/16 14:16:17



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - 3-D View - Tonf, m, C Units

SAP2000

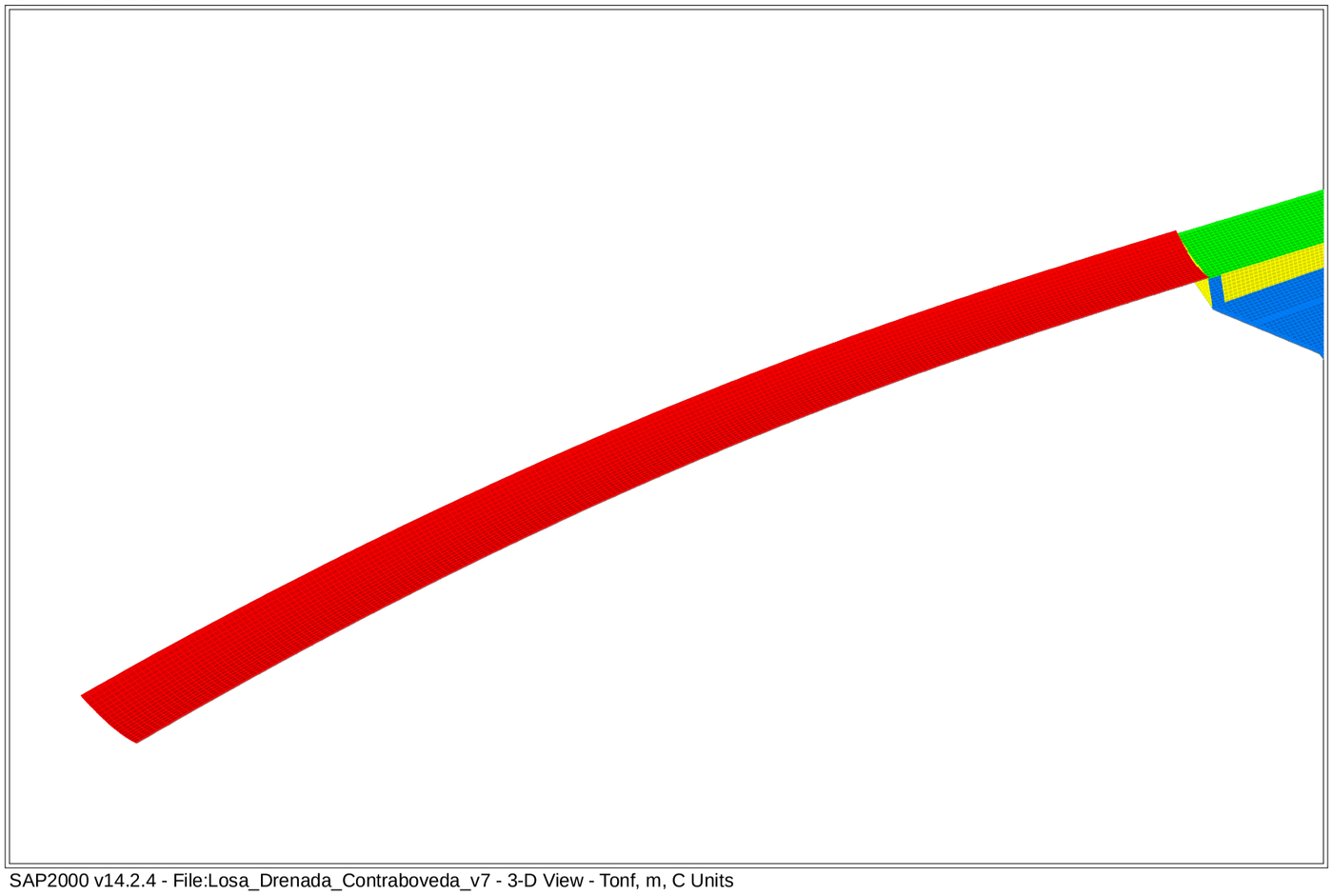
2/12/16 14:16:27



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - 3-D View - Tonf, m, C Units

SAP2000

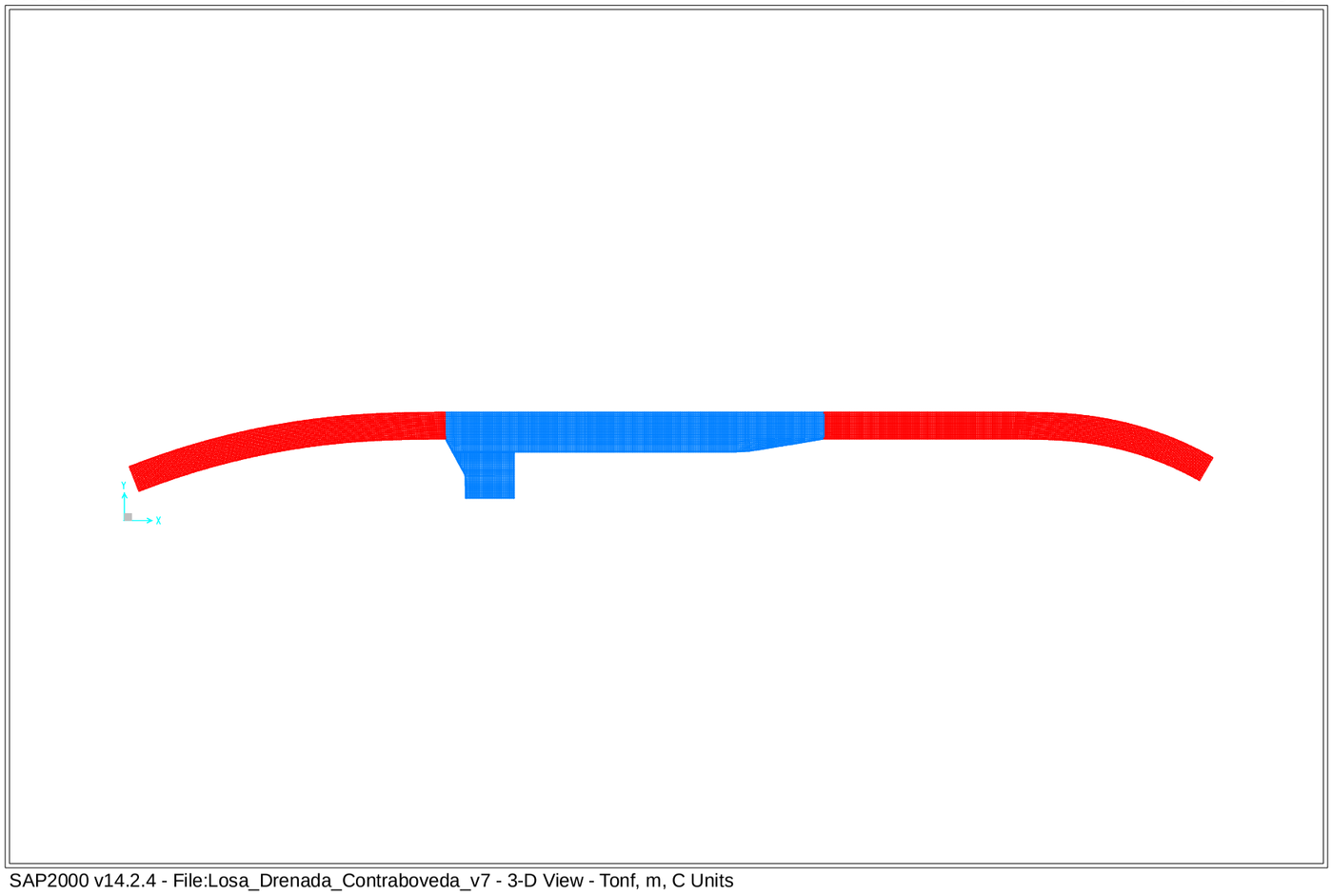
2/12/16 14:16:43



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - 3-D View - Tonf, m, C Units

SAP2000

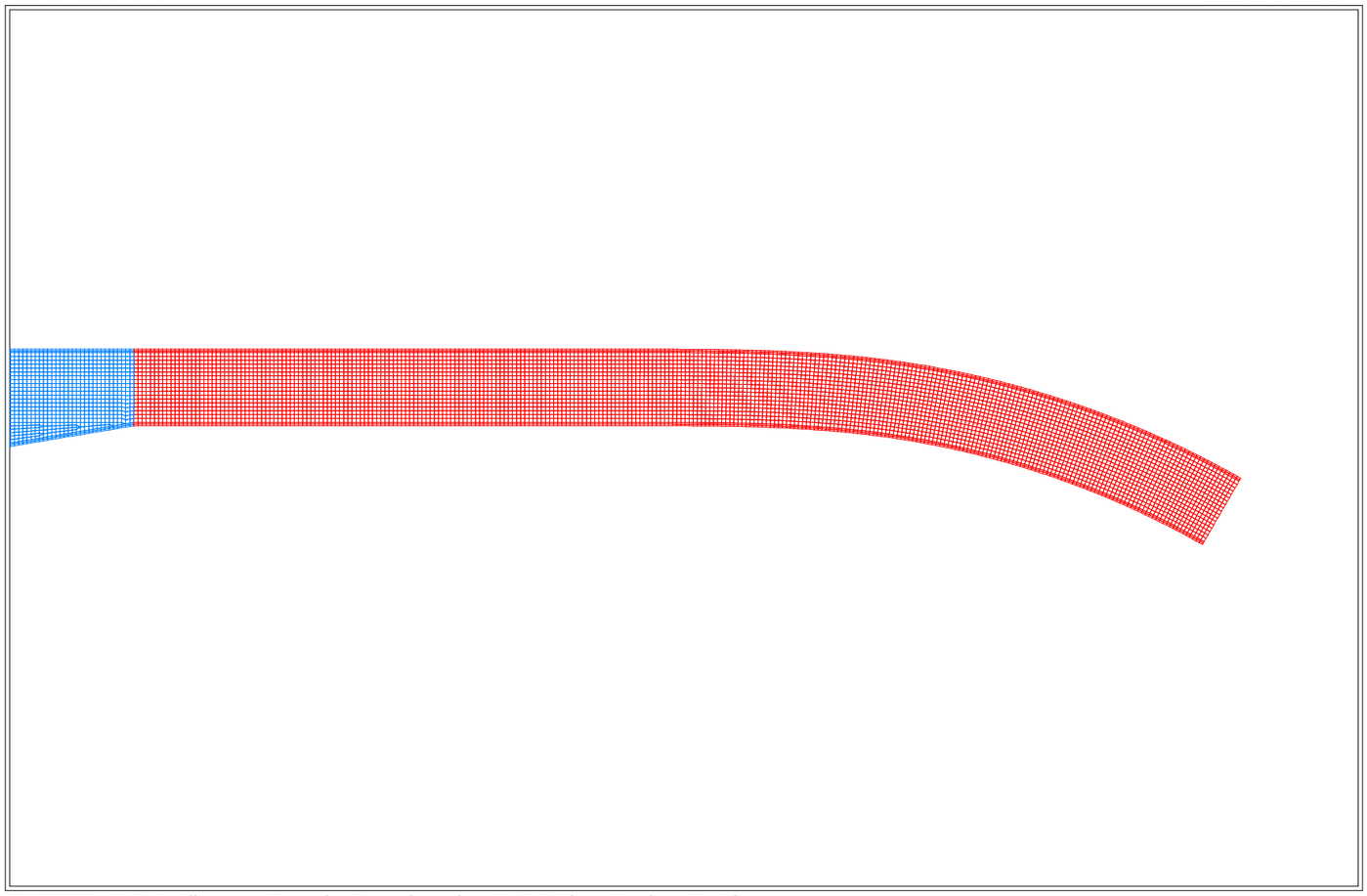
2/12/16 14:25:17



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - 3-D View - Tonf, m, C Units

SAP2000

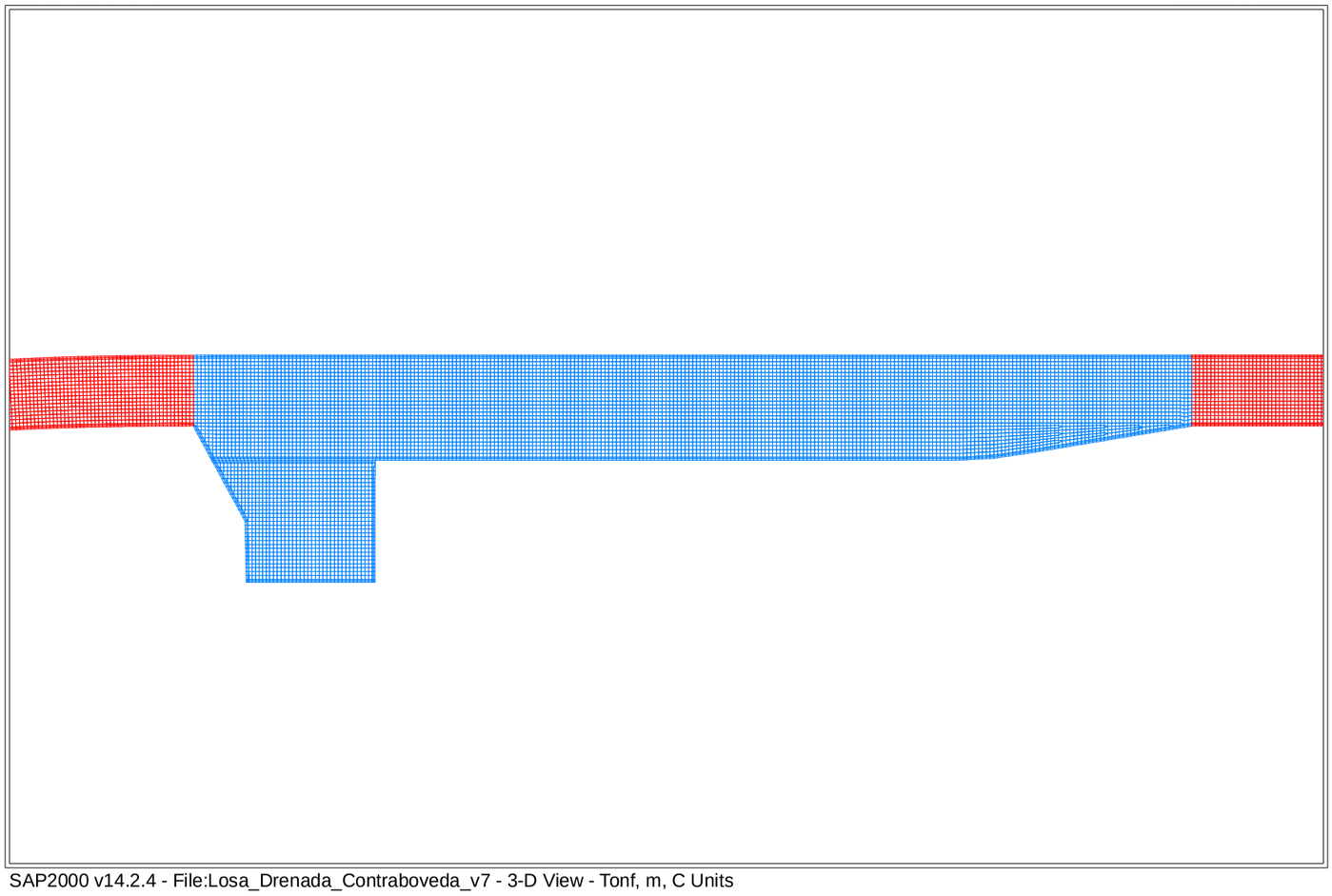
2/12/16 14:25:57



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - 3-D View - Tonf, m, C Units

SAP2000

2/12/16 14:25:32



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - 3-D View - Tonf, m, C Units

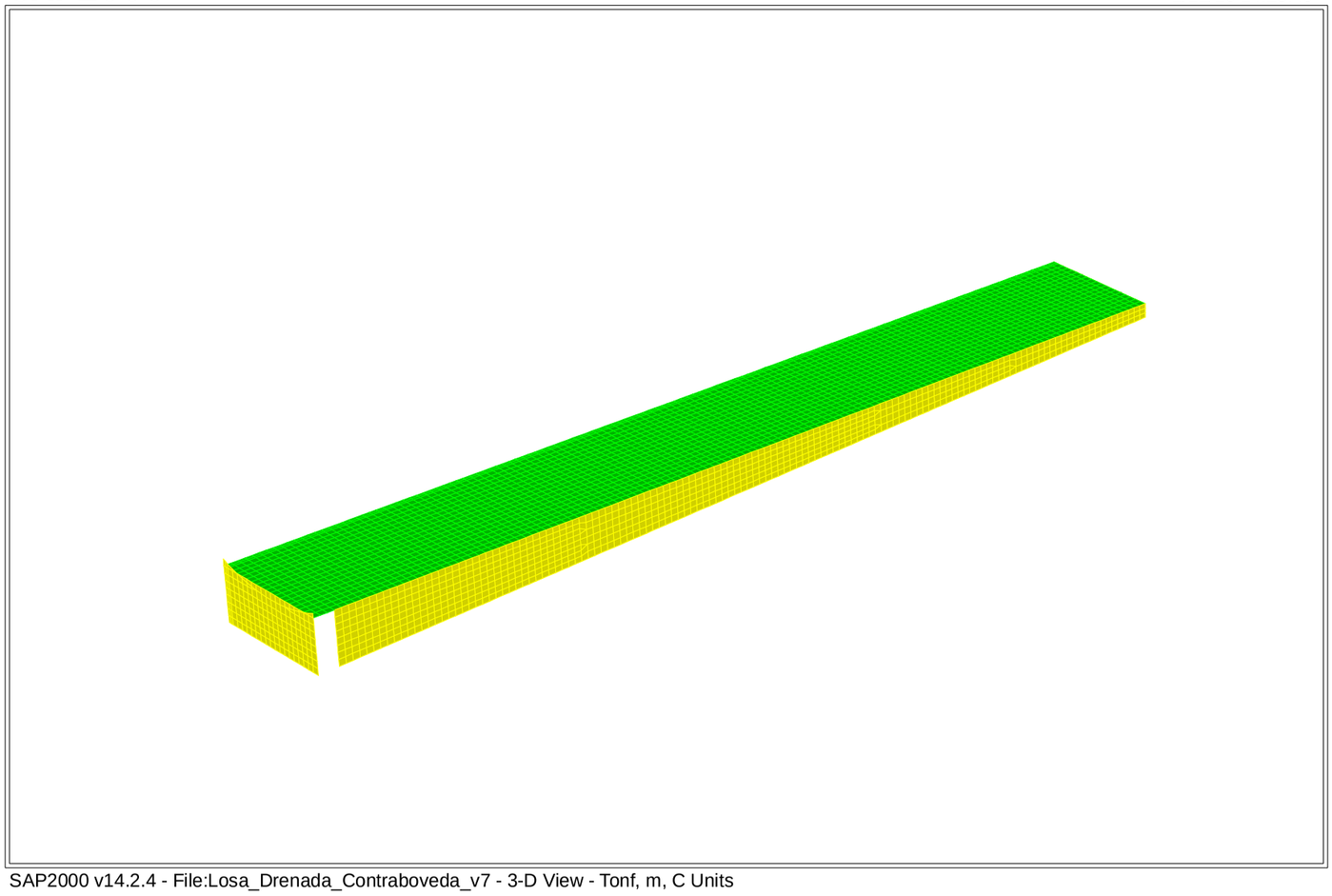
SAP2000

2/12/16 14:27:54

SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - 3-D View - Tonf, m, C Units

SAP2000

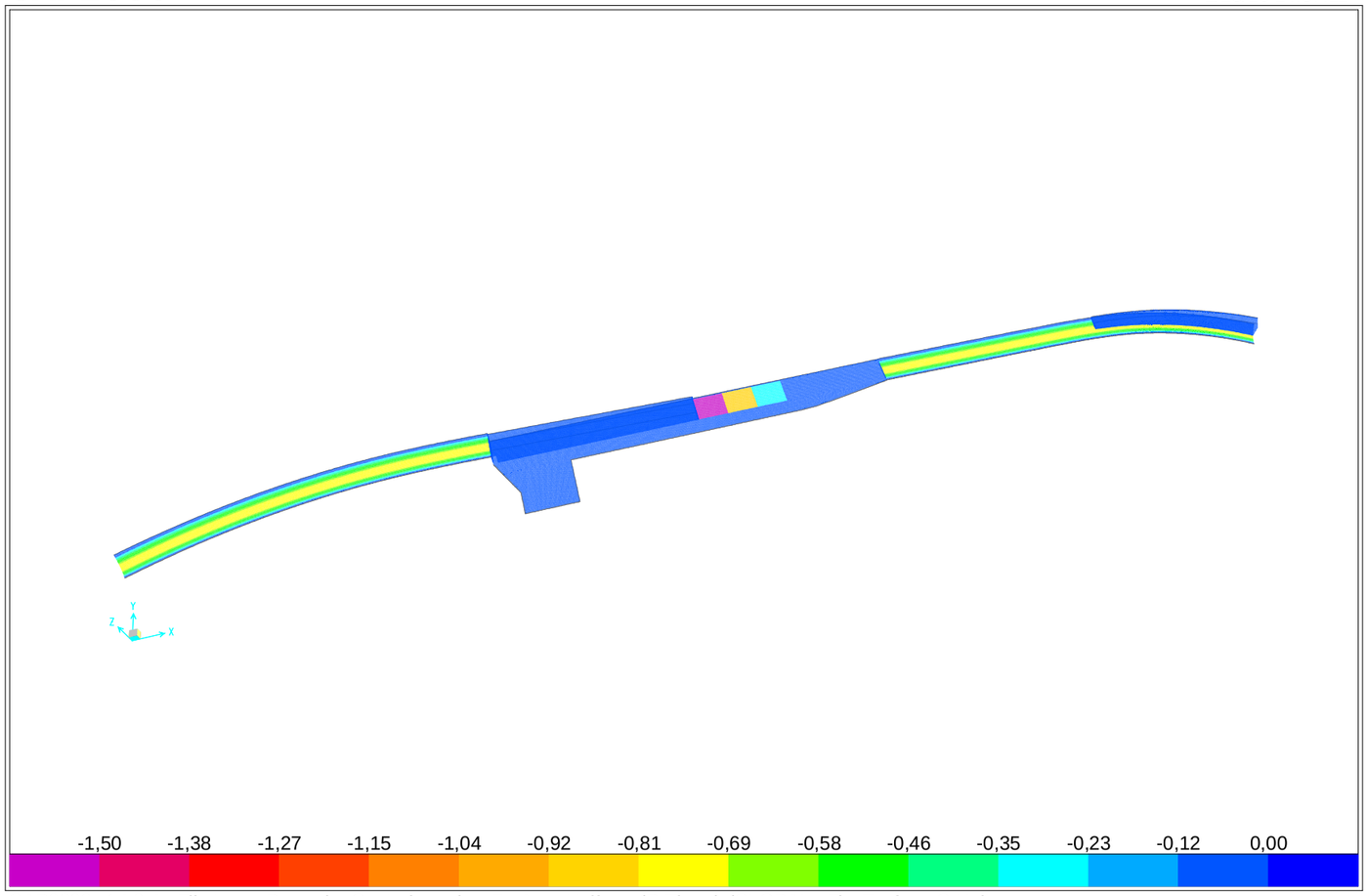
2/12/16 14:28:49



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - 3-D View - Tonf, m, C Units

SAP2000

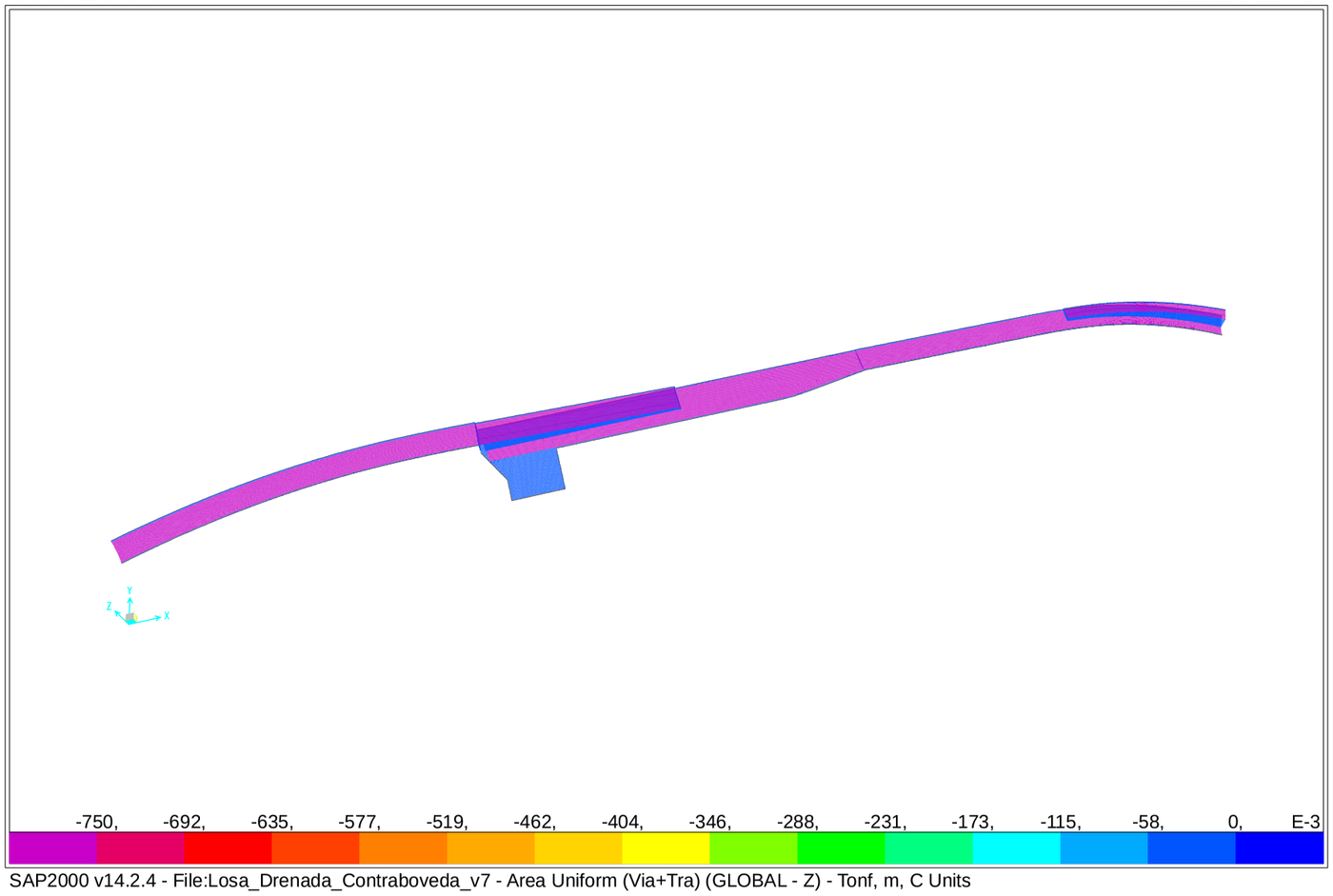
2/23/16 14:37:11



SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Area Uniform (R-Tierra) (GLOBAL - Z) - Tonf, m, C Units

SAP2000

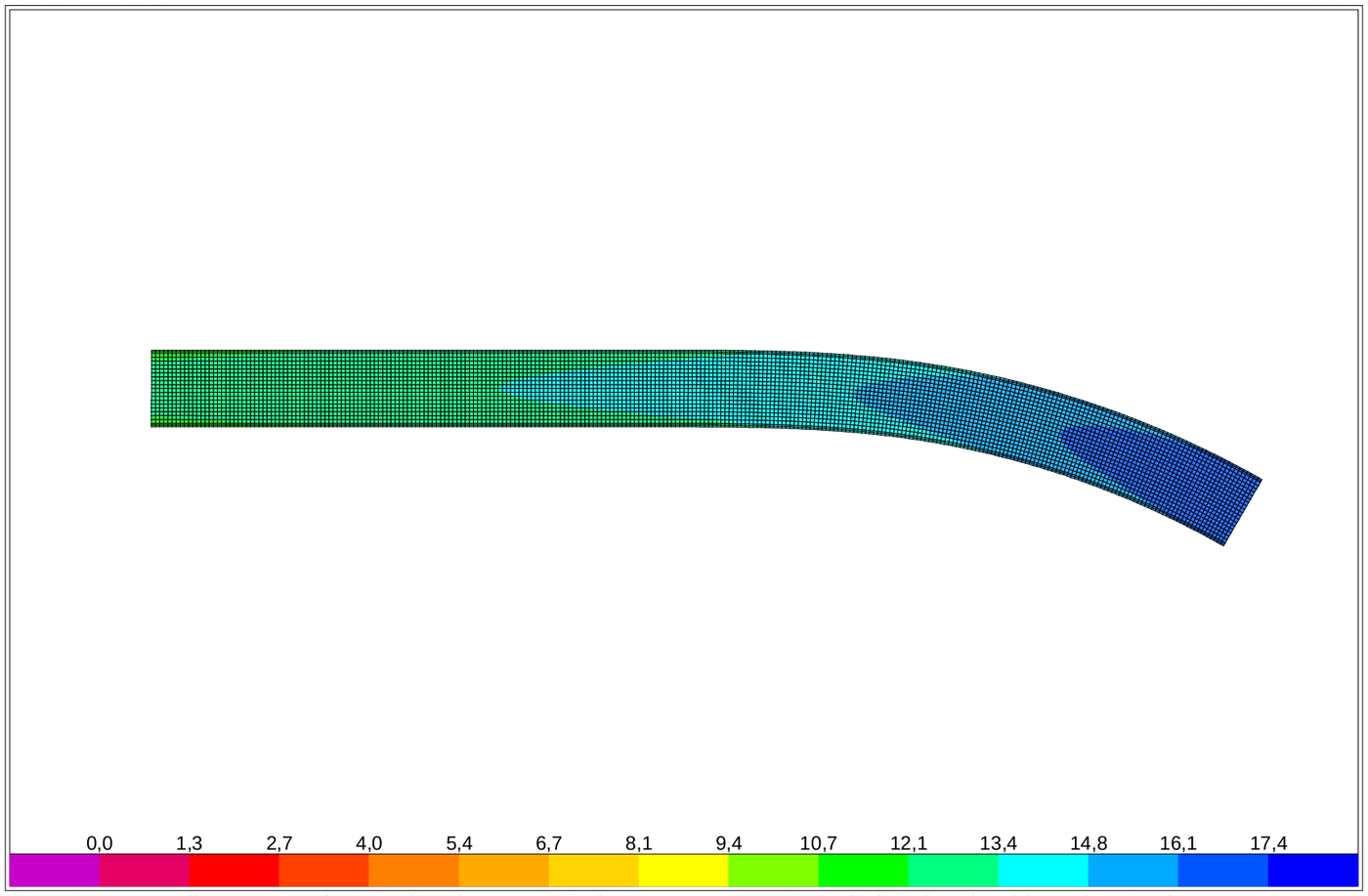
2/23/16 14:37:40



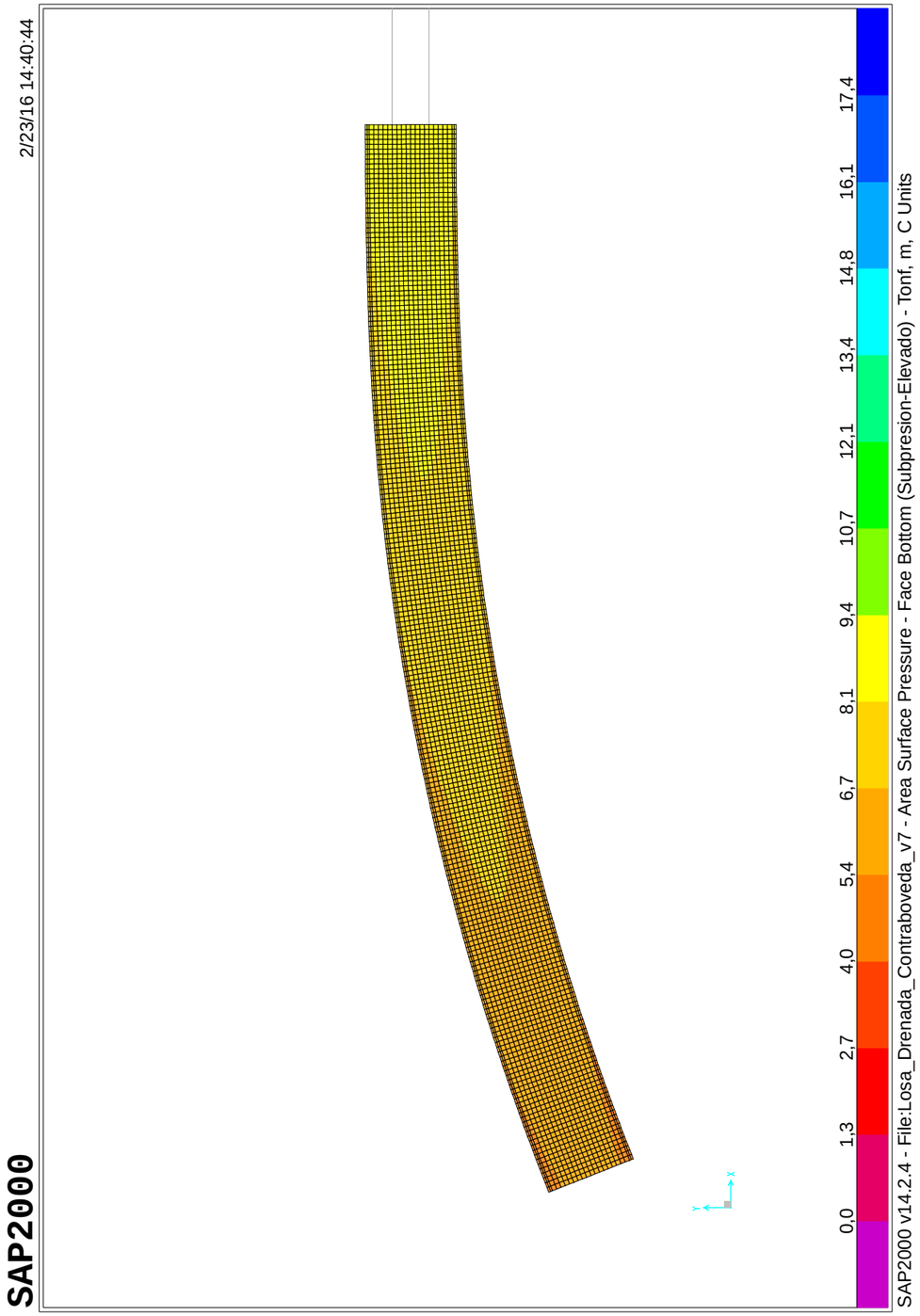
SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Area Uniform (Via+Tra) (GLOBAL - Z) - Tonf, m, C Units

SAP2000

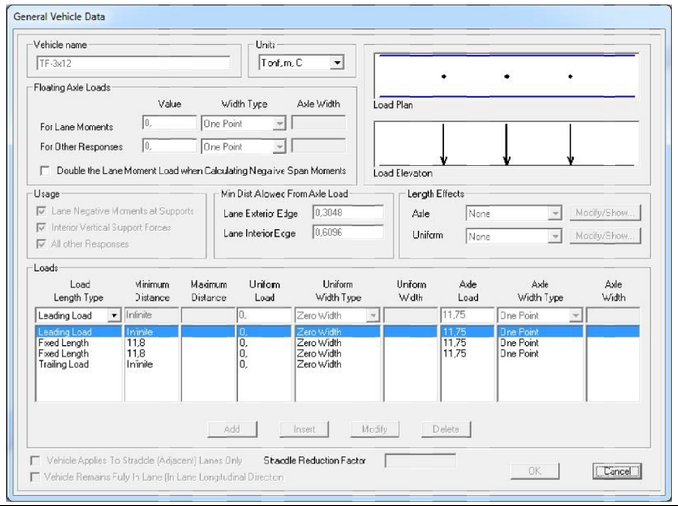
2/23/16 14:40:17



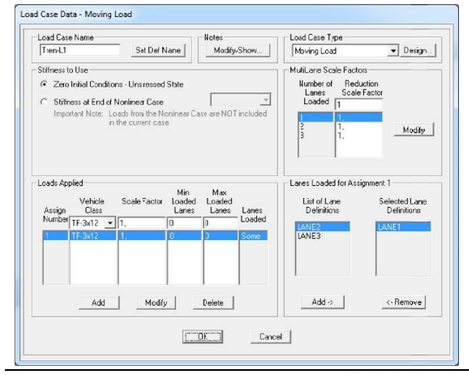
SAP2000 v14.2.4 - File:Losa_Drenada_Contraboveda_v7 - Area Surface Pressure - Face Bottom (Subpresion-Elevado) - Tonf, m, C Units

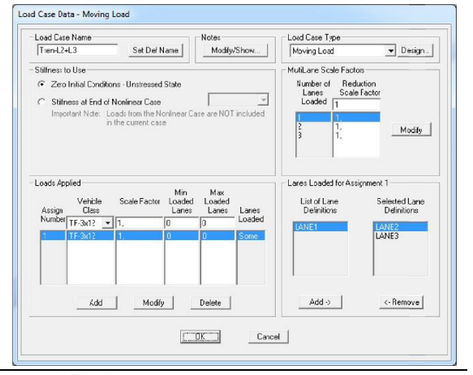


CARGA DE TRAFICO FERROVIARIO



Tren de cargas Ferroviario





Definición de Carga Móviles

DEFINICIÓN DE ACCIONES DE CÁLCULO

TABLE: Load Case Definitions

Case	Type	InitialCond	ModalCase	BaseCase	DesTypeOpt	DesignType
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Text
PP	LinStatic	Zero			Prog Det	DEAD
MODAL	LinModal	Zero			Prog Det	OTHER
R-Tierra	LinStatic	Zero			Prog Det	OTHER
Via+Tra	LinStatic	Zero			Prog Det	OTHER
Tren-L1	LinMoving	Zero			Prog Det	BRIDGE LIVE
Tren-L2+L3	LinMoving	Zero			Prog Det	BRIDGE LIVE
Subpresion	LinStatic	Zero			Prog Det	OTHER
Emp-Tierra	LinStatic	Zero			Prog Det	OTHER
ELU01_NL-NL	NonStatic	Zero			Prog Det	OTHER
ELU02_NL-NL	NonStatic	Zero			Prog Det	OTHER
ELU03_NL-NL	NonStatic	Zero			Prog Det	OTHER
ELU04_NL-NL	NonStatic	Zero			Prog Det	OTHER
ELS01_NL-NL	NonStatic	Zero			Prog Det	OTHER
ELS02_NL-NL	NonStatic	Zero			Prog Det	OTHER
ELS03_NL-NL	NonStatic	Zero			Prog Det	OTHER

TABLE: Case - Static 1 - Load Assignments

Case	LoadType	LoadName	LoadSF
Text	Text	Text	Unitless
PP	Load pattern	PP	1
R-Tierra	Load pattern	R-Tierra	1
Via+Tra	Load pattern	Via+Tra	1
Subpresion	Load pattern	Subpresion-Elevado	1
Emp-Tierra	Load pattern	Emp-Tierra	1
ELU01_NL-NL	Load pattern	PP	1,35
ELU01_NL-NL	Load pattern	R-Tierra	1,35
ELU01_NL-NL	Load pattern	Via+Tra	1,35
ELU01_NL-NL	Load pattern	Emp-Tierra	1,5
ELU02_NL-NL	Load pattern	PP	1
ELU02_NL-NL	Load pattern	R-Tierra	1
ELU02_NL-NL	Load pattern	Via+Tra	1
ELU02_NL-NL	Load pattern	Subpresion-Elevado	1,2
ELU02_NL-NL	Load pattern	Emp-Tierra	1
ELU03_NL-NL	Load pattern	PP	1,35
ELU03_NL-NL	Load pattern	R-Tierra	1,35
ELU03_NL-NL	Load pattern	Via+Tra	1,35
ELU03_NL-NL	Load pattern	Emp-Tierra	1,5
ELU04_NL-NL	Load pattern	PP	1,35
ELU04_NL-NL	Load pattern	R-Tierra	1,35
ELU04_NL-NL	Load pattern	Via+Tra	1,35
ELU04_NL-NL	Load pattern	Subpresion-Elevado	1,2
ELU04_NL-NL	Load pattern	Emp-Tierra	1,5
ELS01_NL-NL	Load pattern	PP	1
ELS01_NL-NL	Load pattern	R-Tierra	1
ELS01_NL-NL	Load pattern	Via+Tra	1
ELS01_NL-NL	Load pattern	Emp-Tierra	1
ELS02_NL-NL	Load pattern	PP	1
ELS02_NL-NL	Load pattern	R-Tierra	1
ELS02_NL-NL	Load pattern	Via+Tra	1
ELS02_NL-NL	Load pattern	Subpresion-Elevado	1
ELS02_NL-NL	Load pattern	Emp-Tierra	1
ELS03_NL-NL	Load pattern	PP	1
ELS03_NL-NL	Load pattern	R-Tierra	1
ELS03_NL-NL	Load pattern	Via+Tra	1
ELS03_NL-NL	Load pattern	Subpresion-Elevado	1
ELS03_NL-NL	Load pattern	Emp-Tierra	1

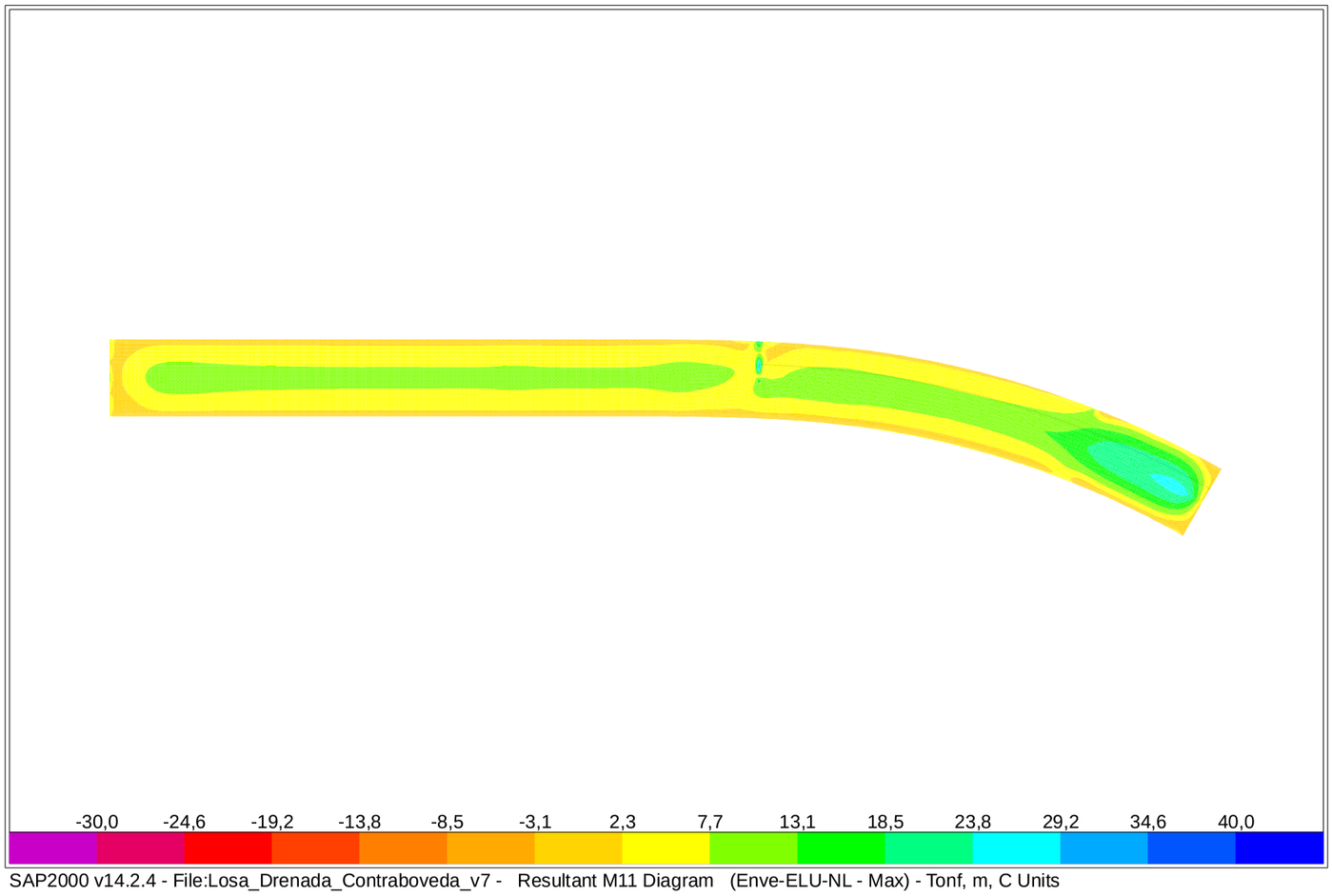
COMBINACIÓN DE ACCIONES

TABLE: Combination Definitions

ComboName	ComboType	AutoDesign	CaseType	CaseName	ScaleFactor	GUID	Notes
Text	Text	Yes/No	Text	Text	Unitless	Text	Text
ELU01_NL	Linear Add	No	NonLin Static	ELU01_NL-NL	1		
ELU02_NL	Linear Add	No	NonLin Static	ELU02_NL-NL	1		
ELU03_NL	Linear Add	No	NonLin Static	ELU03_NL-NL	1		
ELU03_NL			Moving Load	Tren-L1	1,5		
ELU03_NL			Moving Load	Tren-L2+L3	1,5		
ELU04_NL	Linear Add	No	NonLin Static	ELU04_NL-NL	1		
ELU04_NL			Moving Load	Tren-L1	1,5		
ELU04_NL			Moving Load	Tren-L2+L3	1,5		
ELS01_NL	Linear Add	No	NonLin Static	ELS01_NL-NL	1		
ELS02_NL	Linear Add	No	NonLin Static	ELS02_NL-NL	1		
ELS03_NL	Linear Add	No	NonLin Static	ELS03_NL-NL	1		
ELS03_NL			Moving Load	Tren-L1	1		
ELS03_NL			Moving Load	Tren-L2+L3	1		
Enve-ELU-NL	Envelope	No	Response Combo	ELU01_NL	1		
Enve-ELU-NL			Response Combo	ELU02_NL	1		
Enve-ELU-NL			Response Combo	ELU03_NL	1		
Enve-ELU-NL			Response Combo	ELU04_NL	1		
Enve-ELS-NL	Envelope	No	Response Combo	ELS01_NL	1		
Enve-ELS-NL			Response Combo	ELS02_NL	1		
Enve-ELS-NL			Response Combo	ELS03_NL	1		

SAP2000

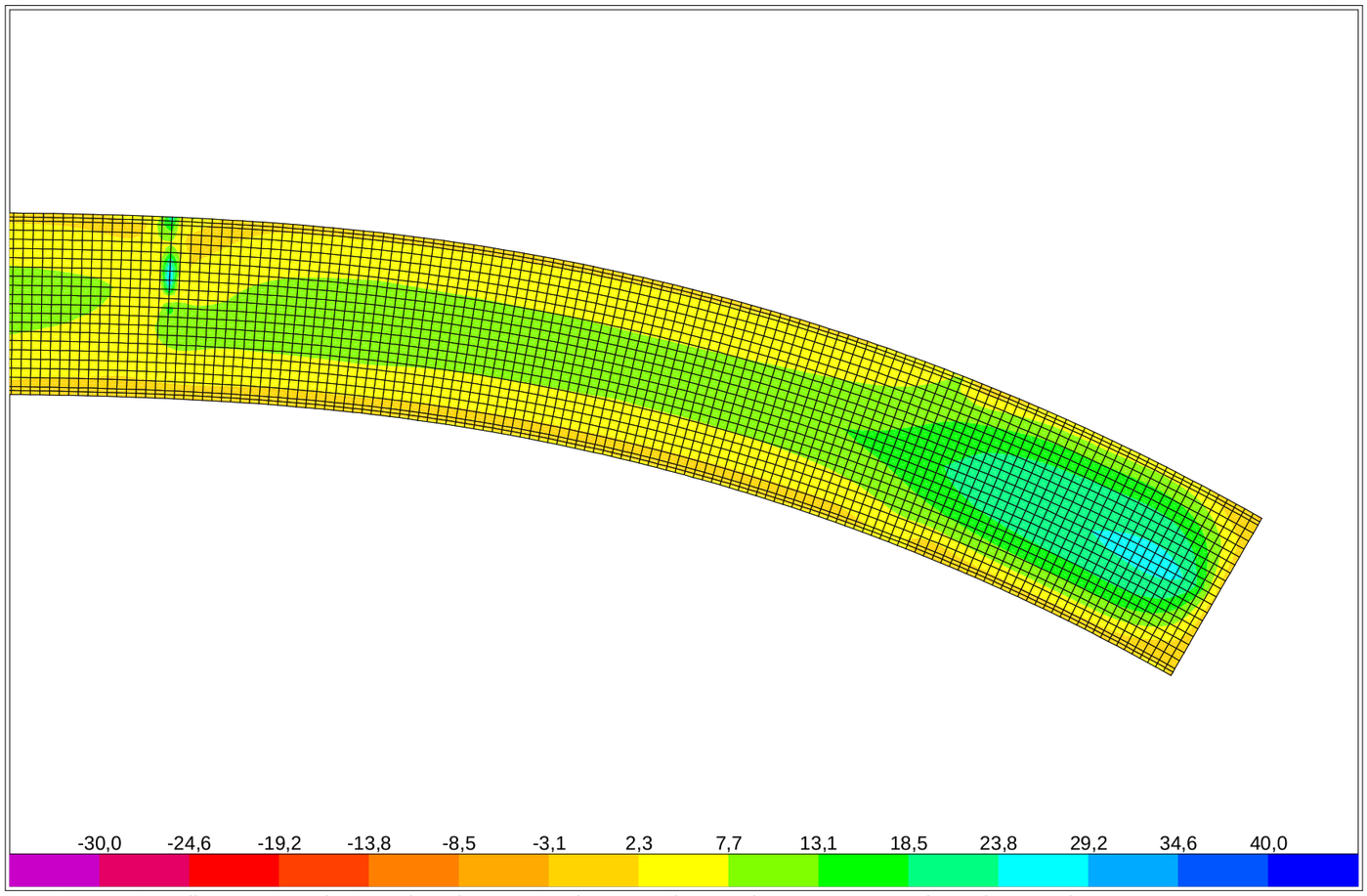
2/16/16 9:18:39



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

SAP2000

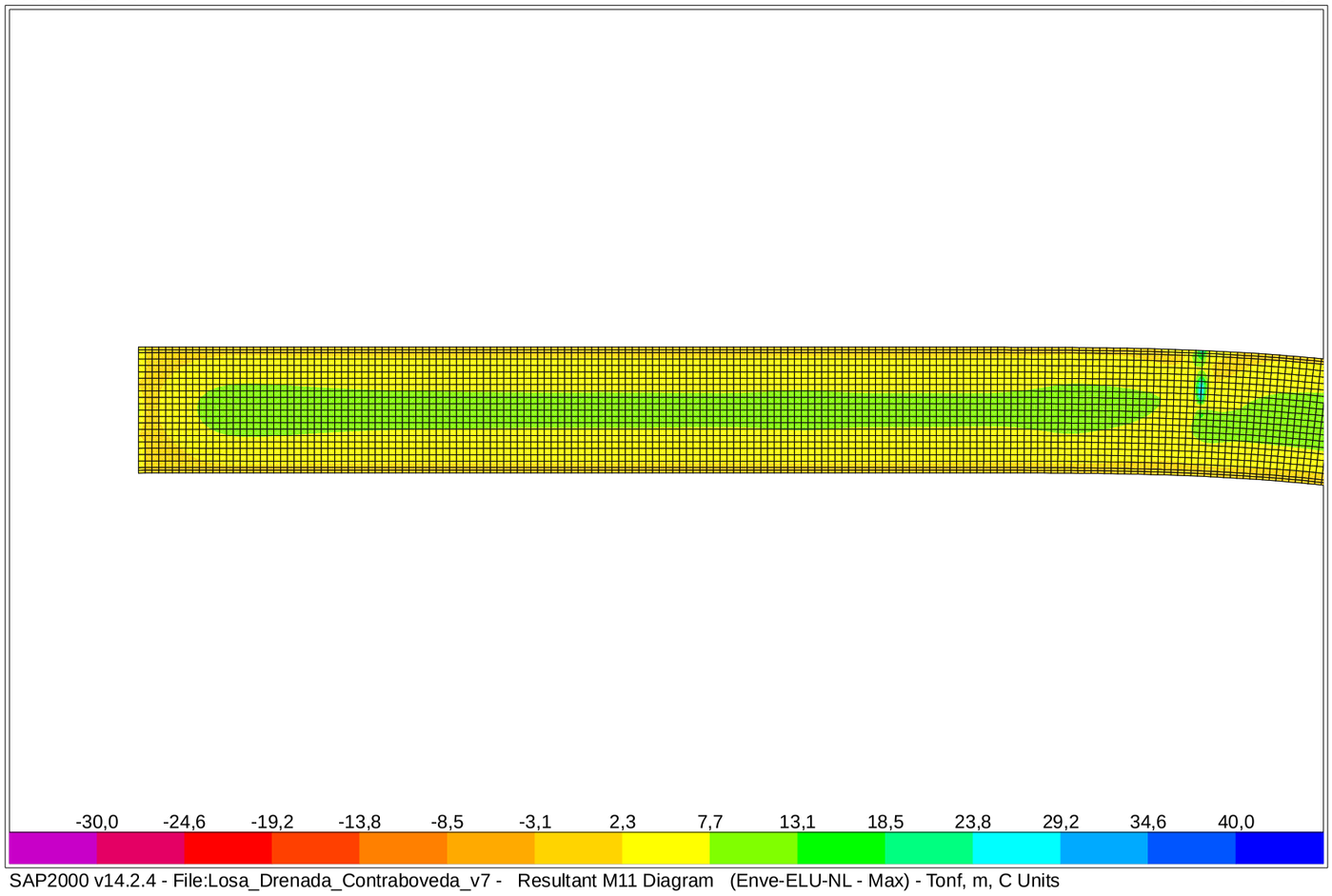
2/16/16 9:19:01



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

SAP2000

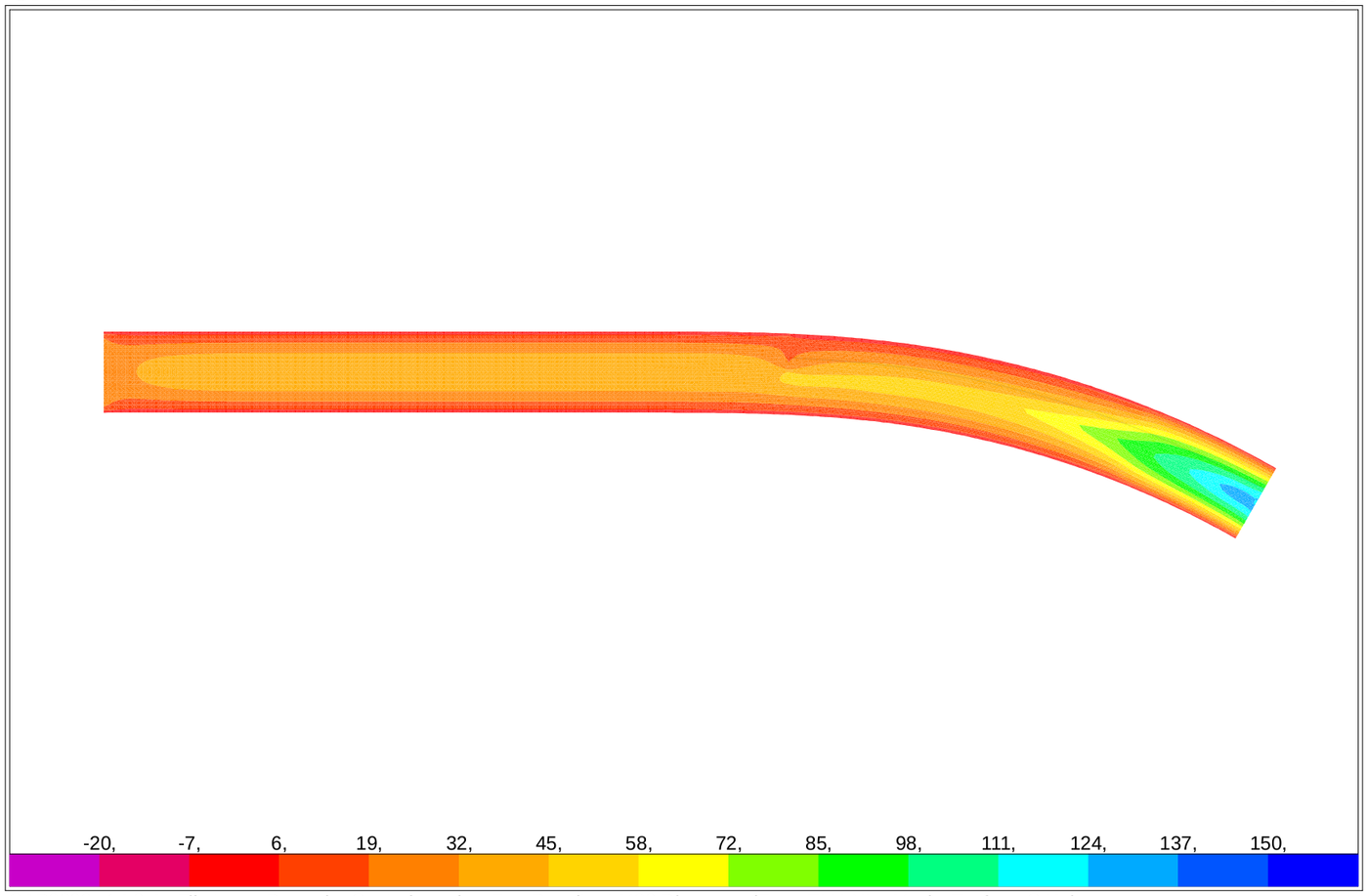
2/16/16 9:19:23



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

SAP2000

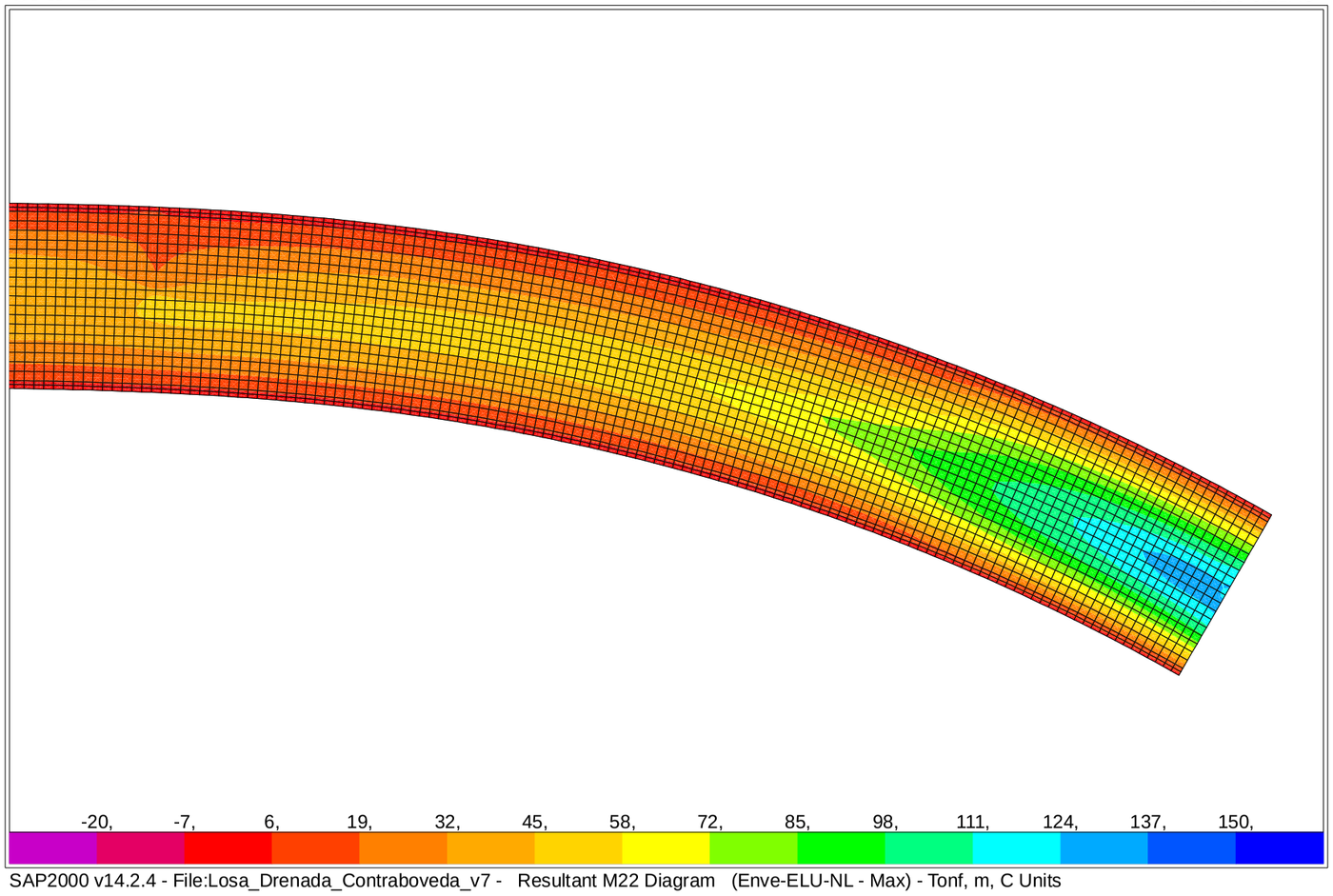
2/16/16 9:20:53



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

SAP2000

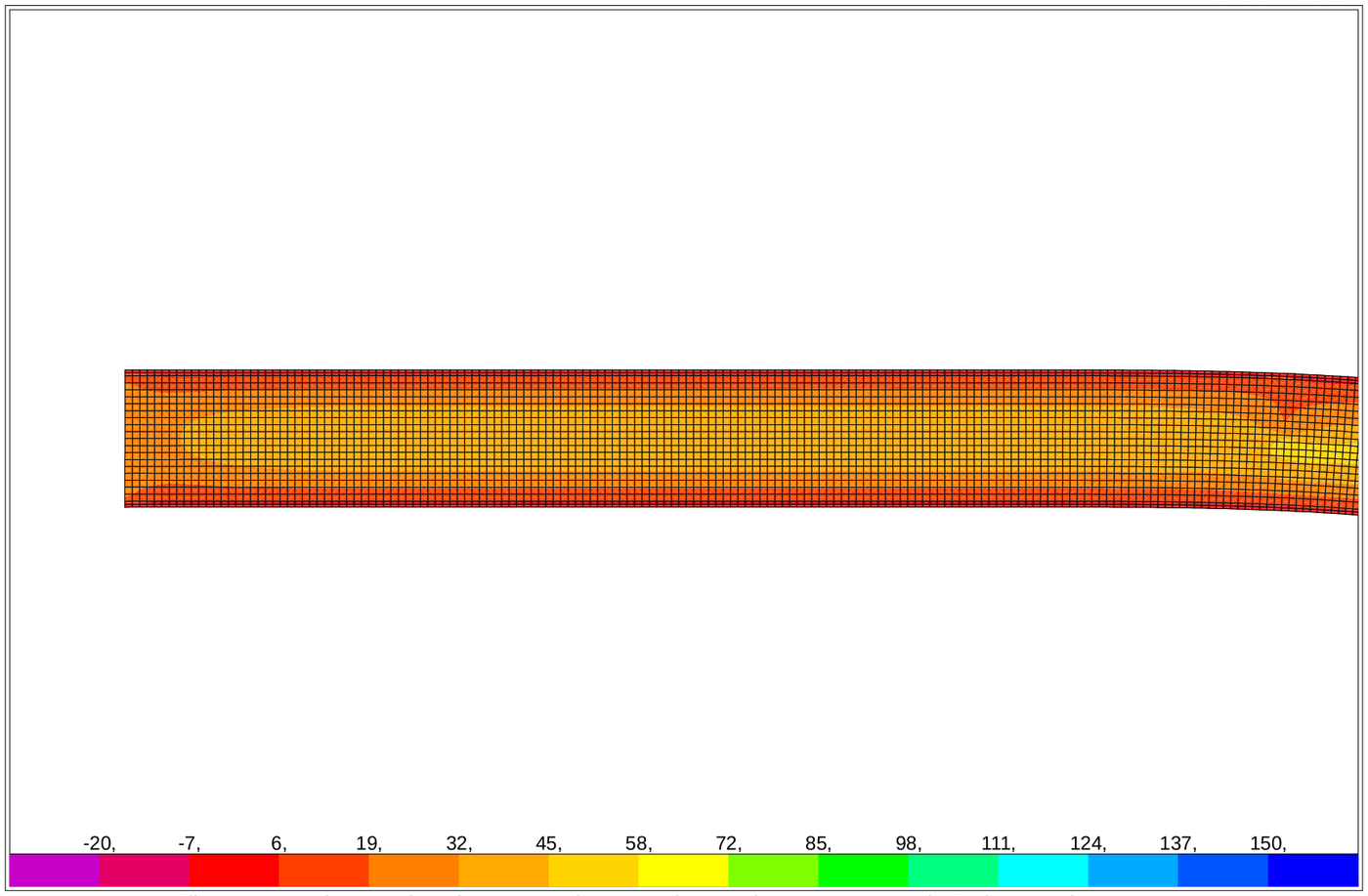
2/16/16 9:21:43



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

SAP2000

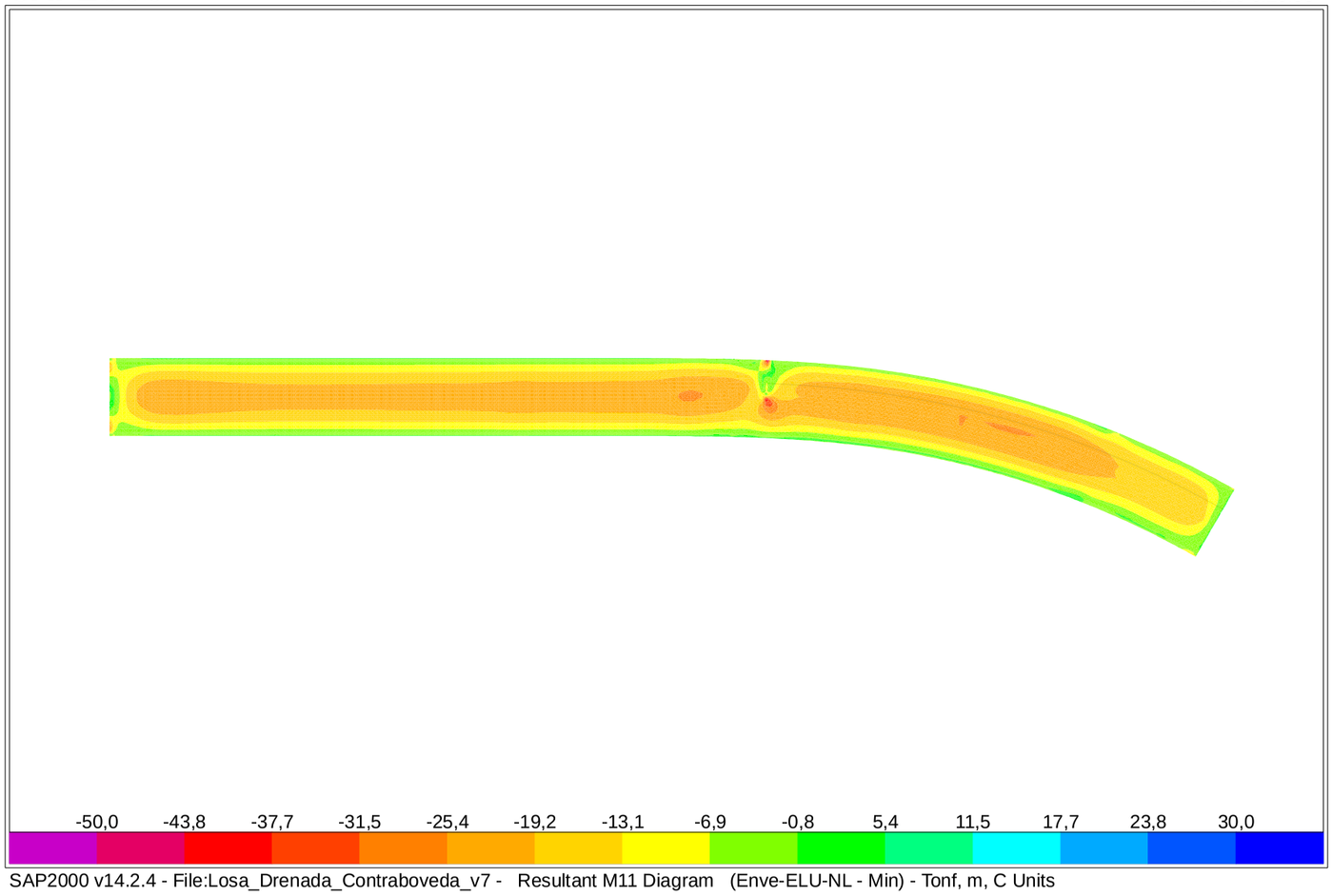
2/16/16 9:22:03



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

SAP2000

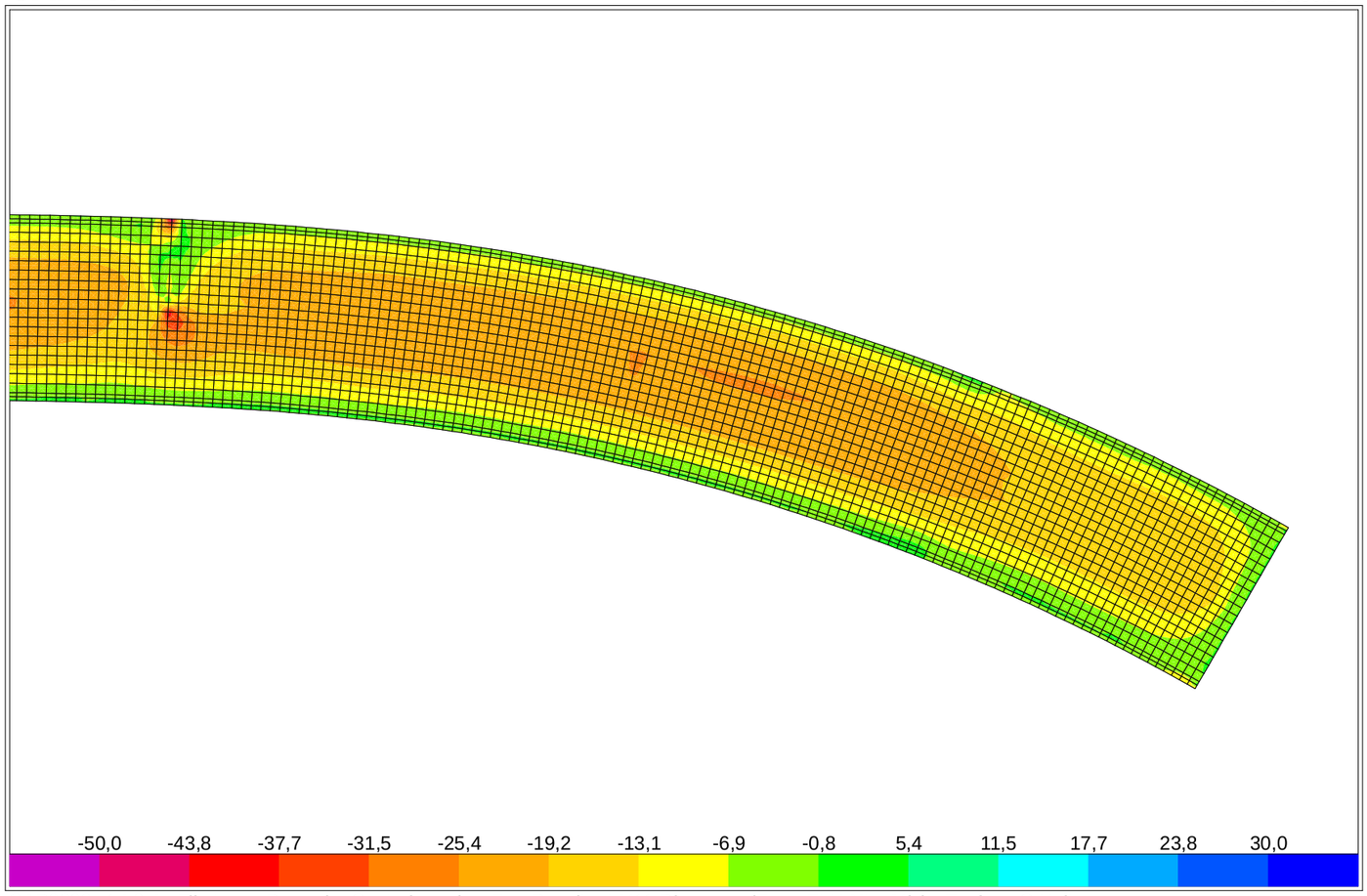
2/16/16 9:29:35



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

SAP2000

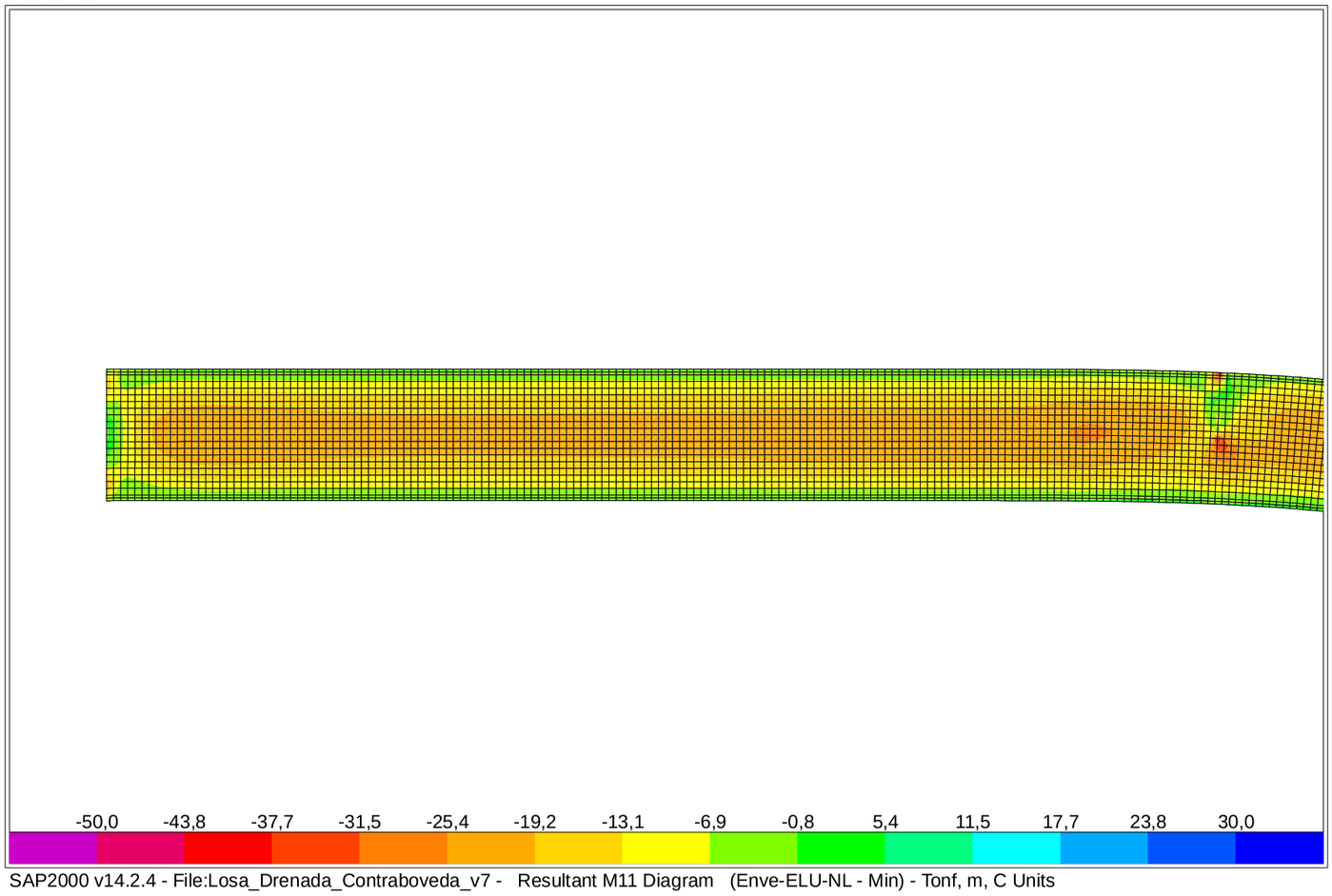
2/16/16 9:30:24



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

SAP2000

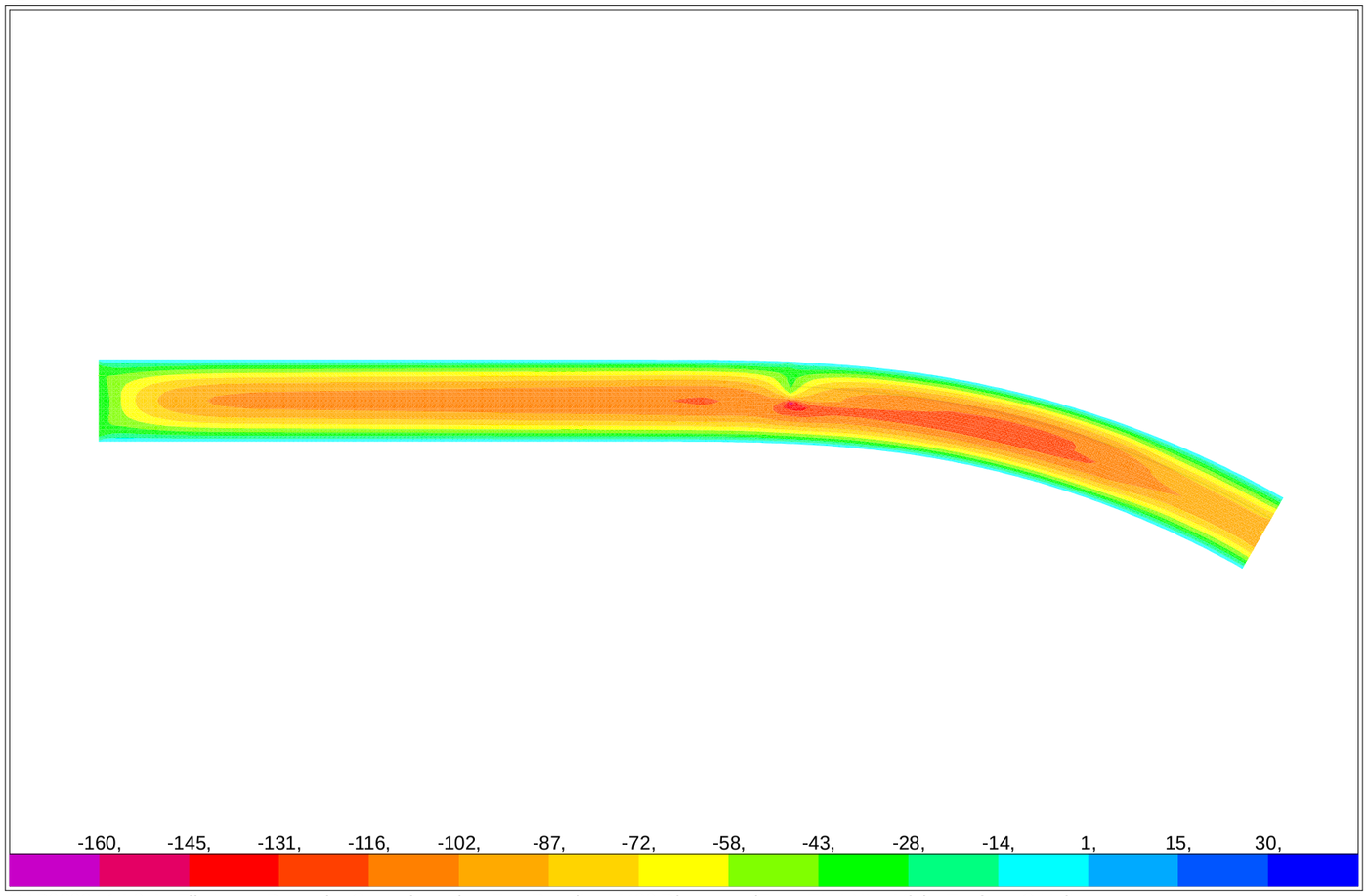
2/16/16 9:30:43



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

SAP2000

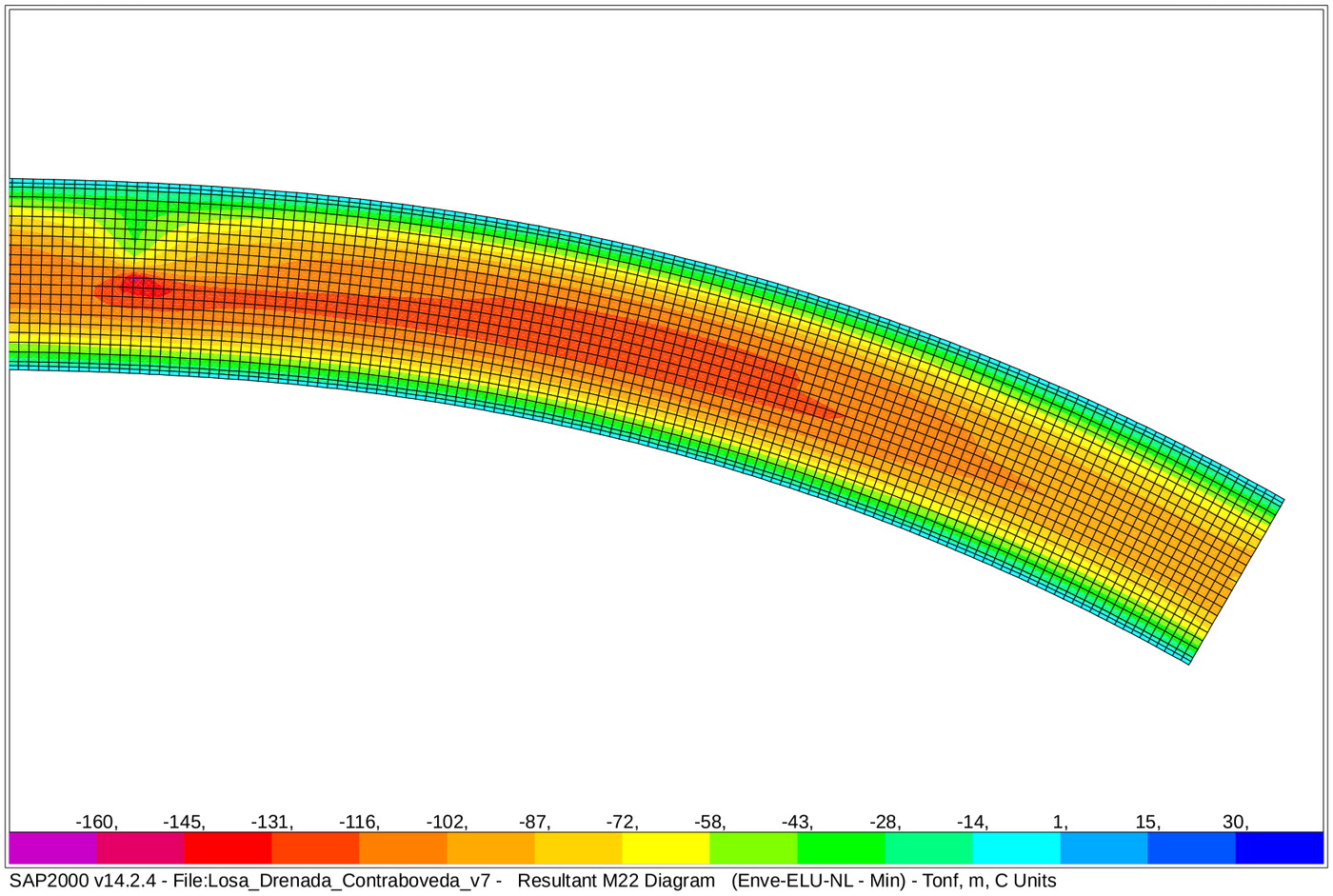
2/16/16 9:32:47



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

SAP2000

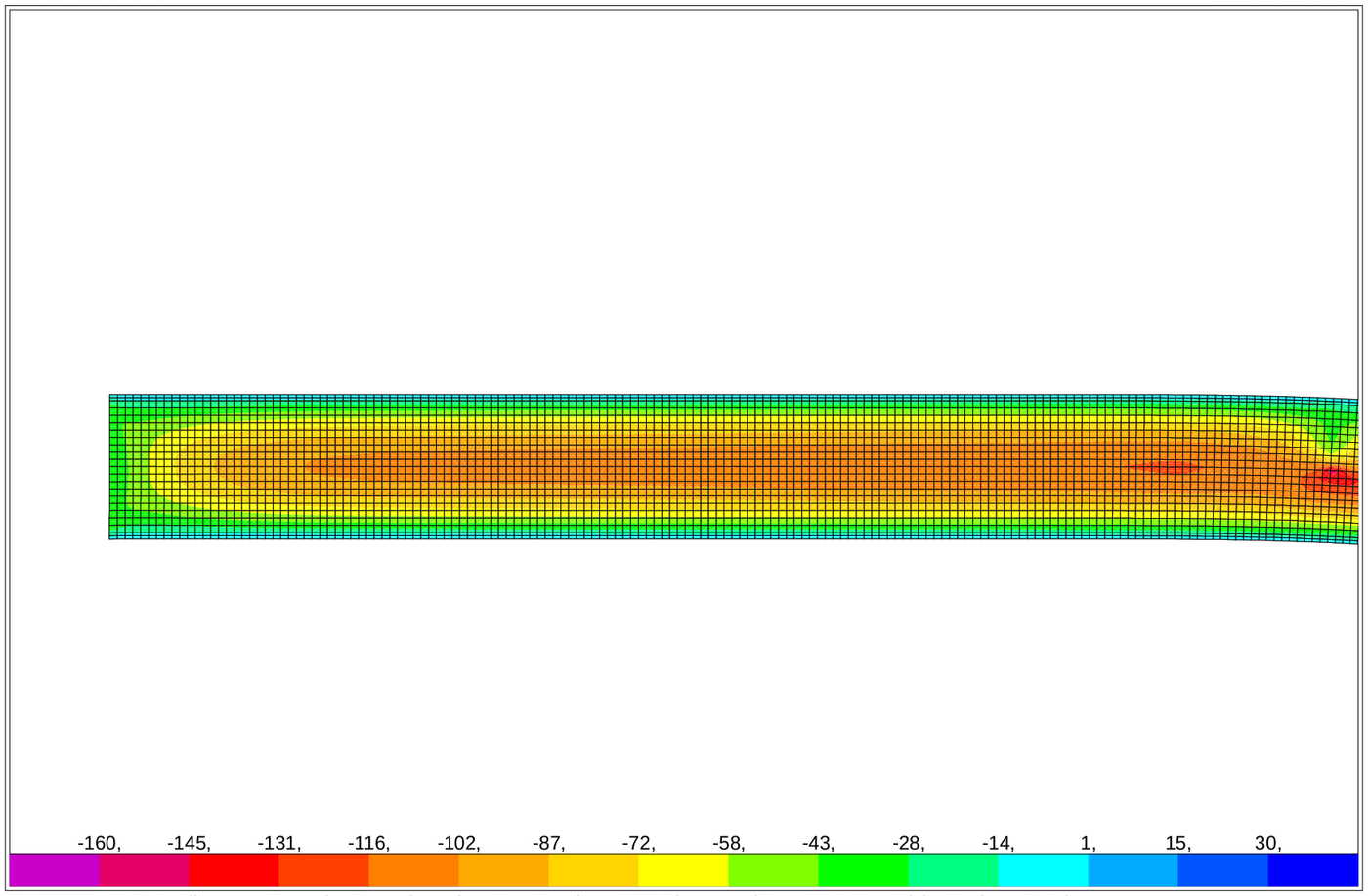
2/16/16 9:33:20



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

SAP2000

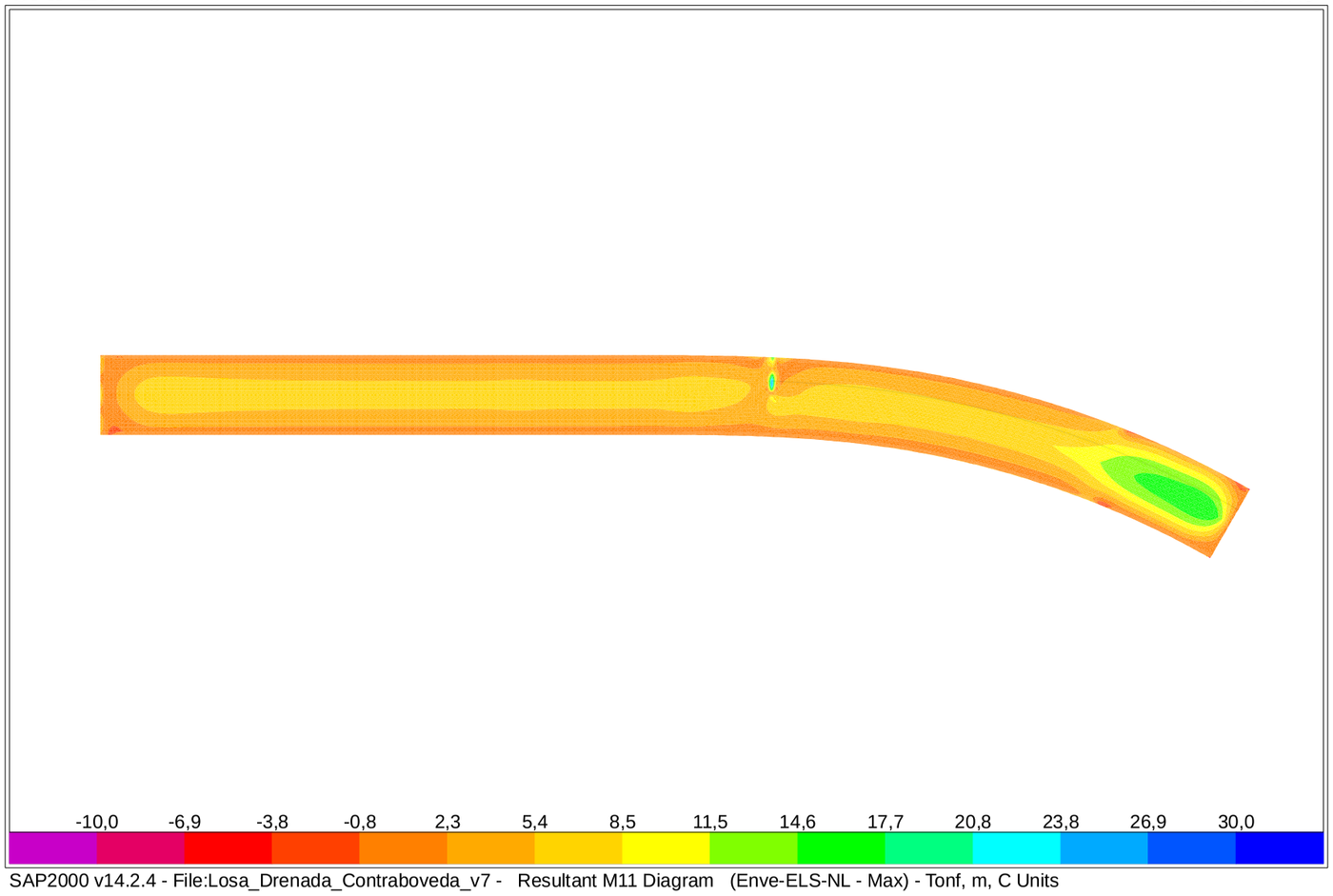
2/16/16 9:33:46



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

SAP2000

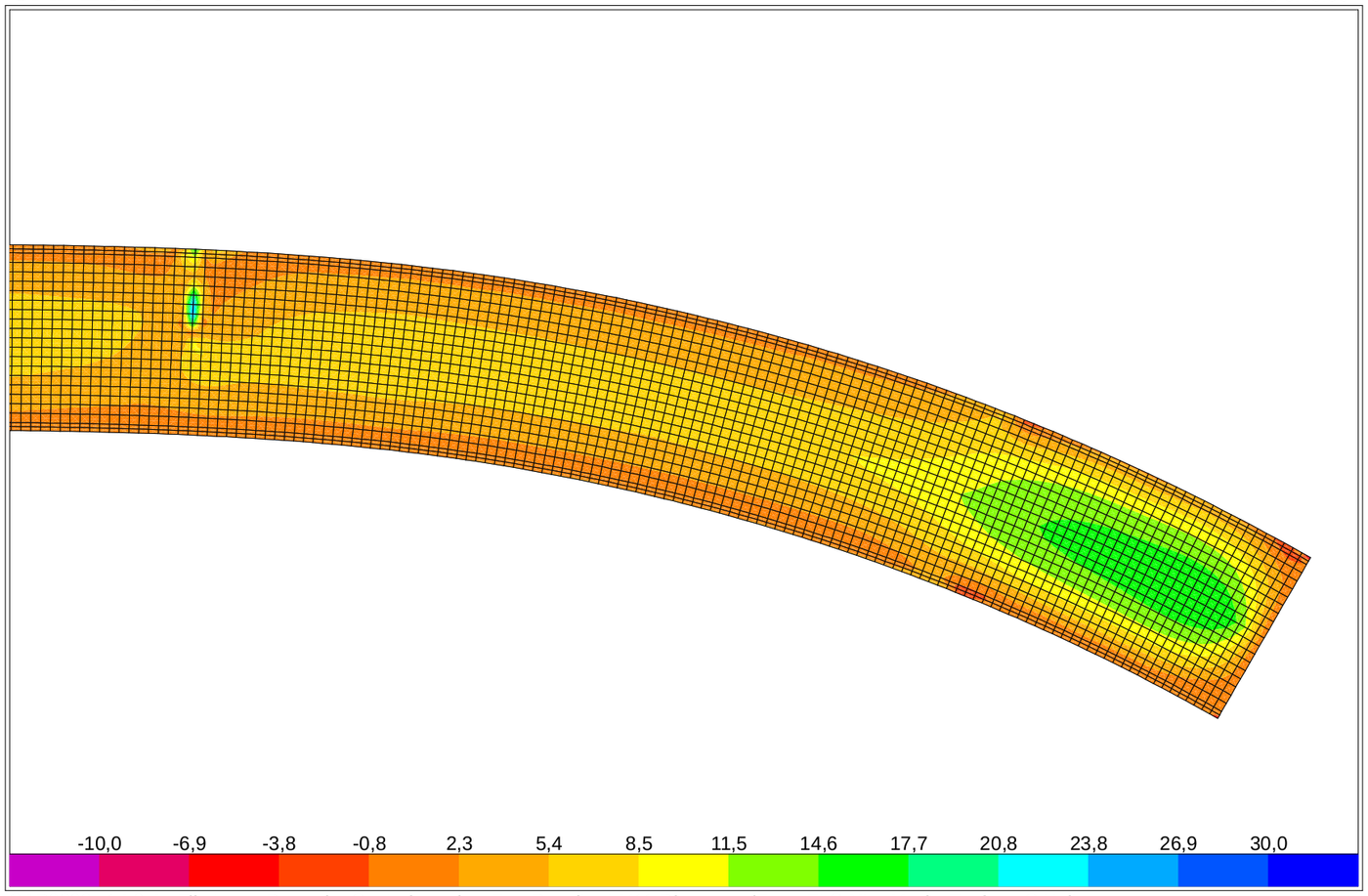
2/16/16 9:47:43



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

SAP2000

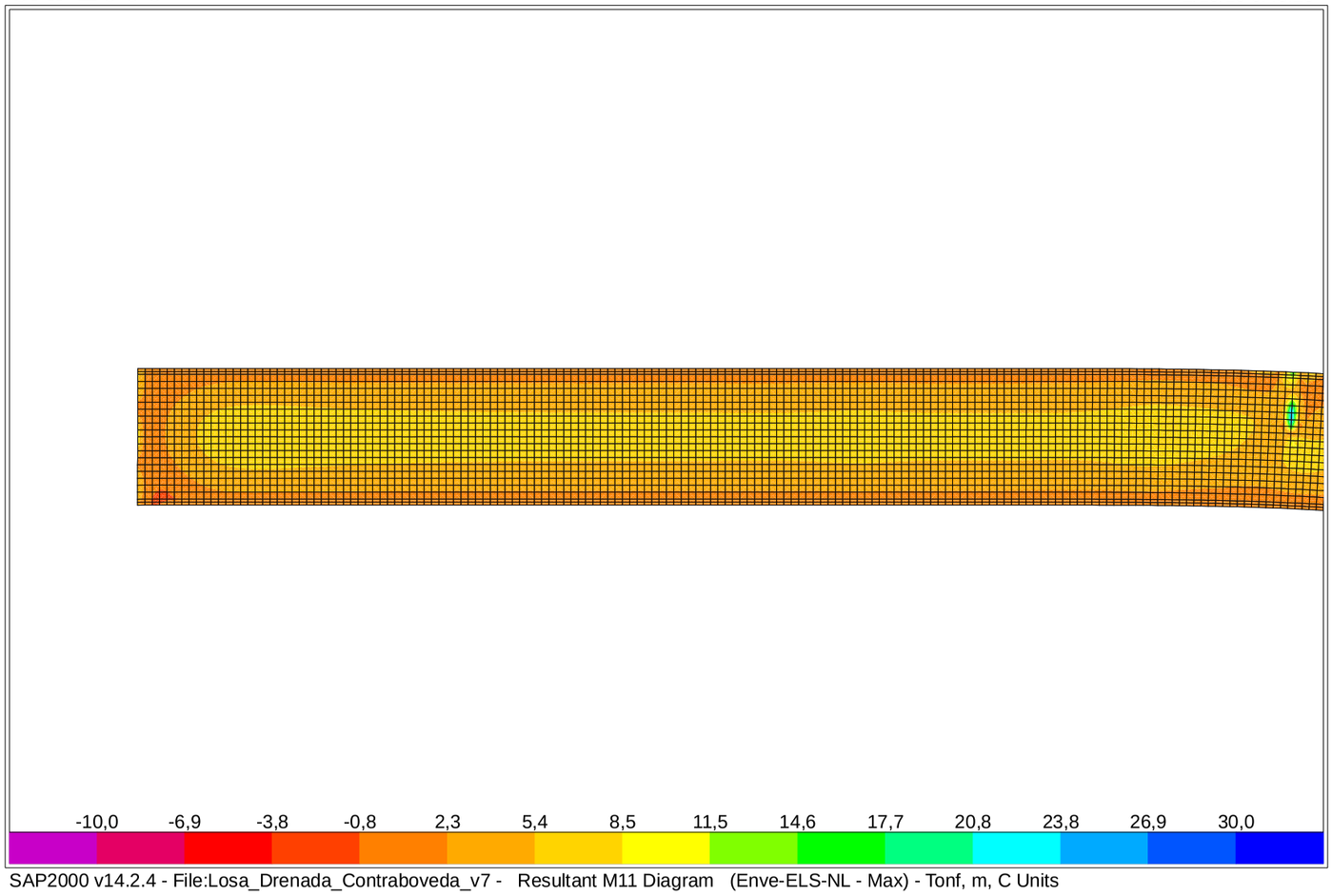
2/16/16 9:48:06



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

SAP2000

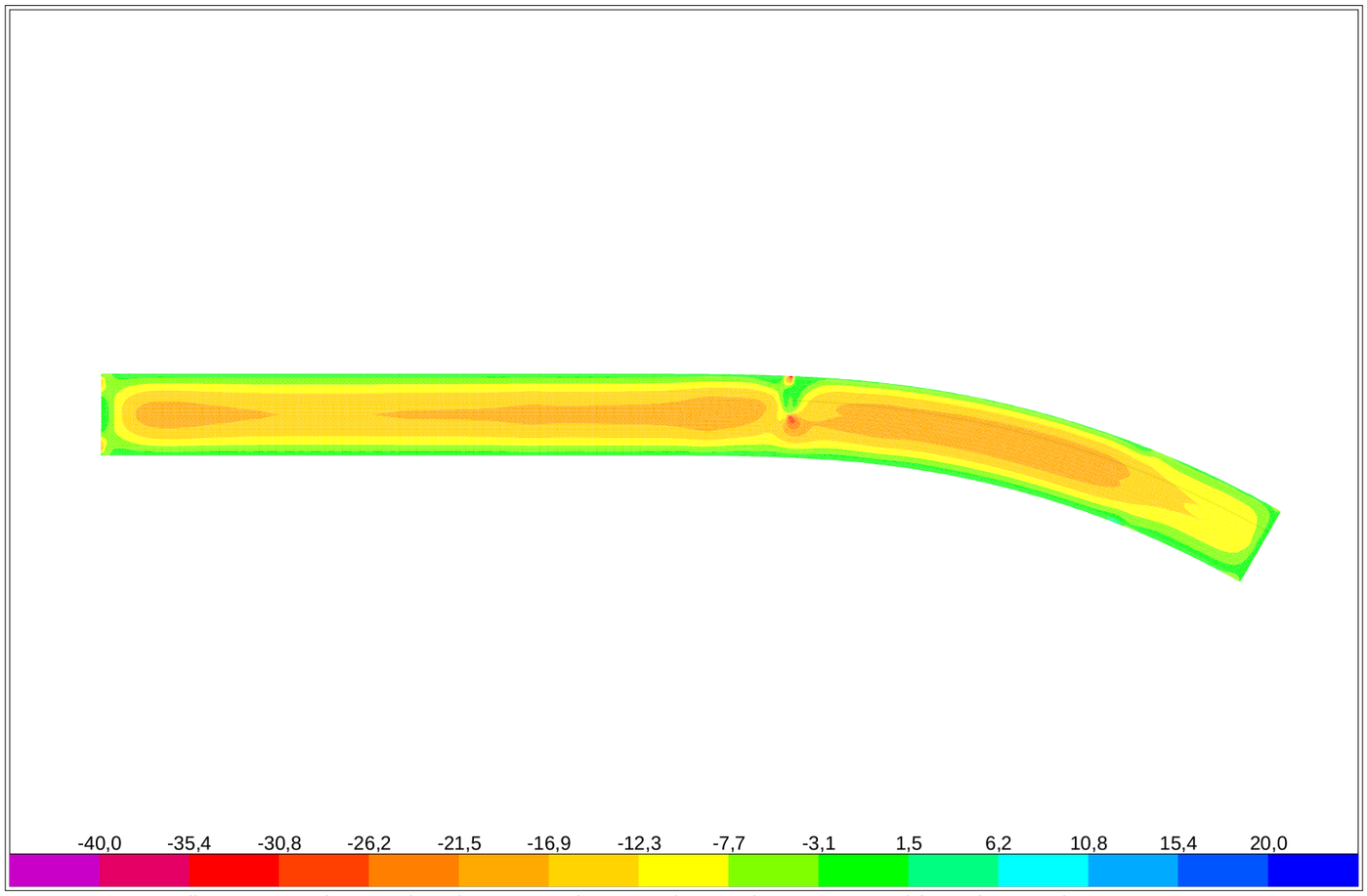
2/16/16 9:48:25



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

SAP2000

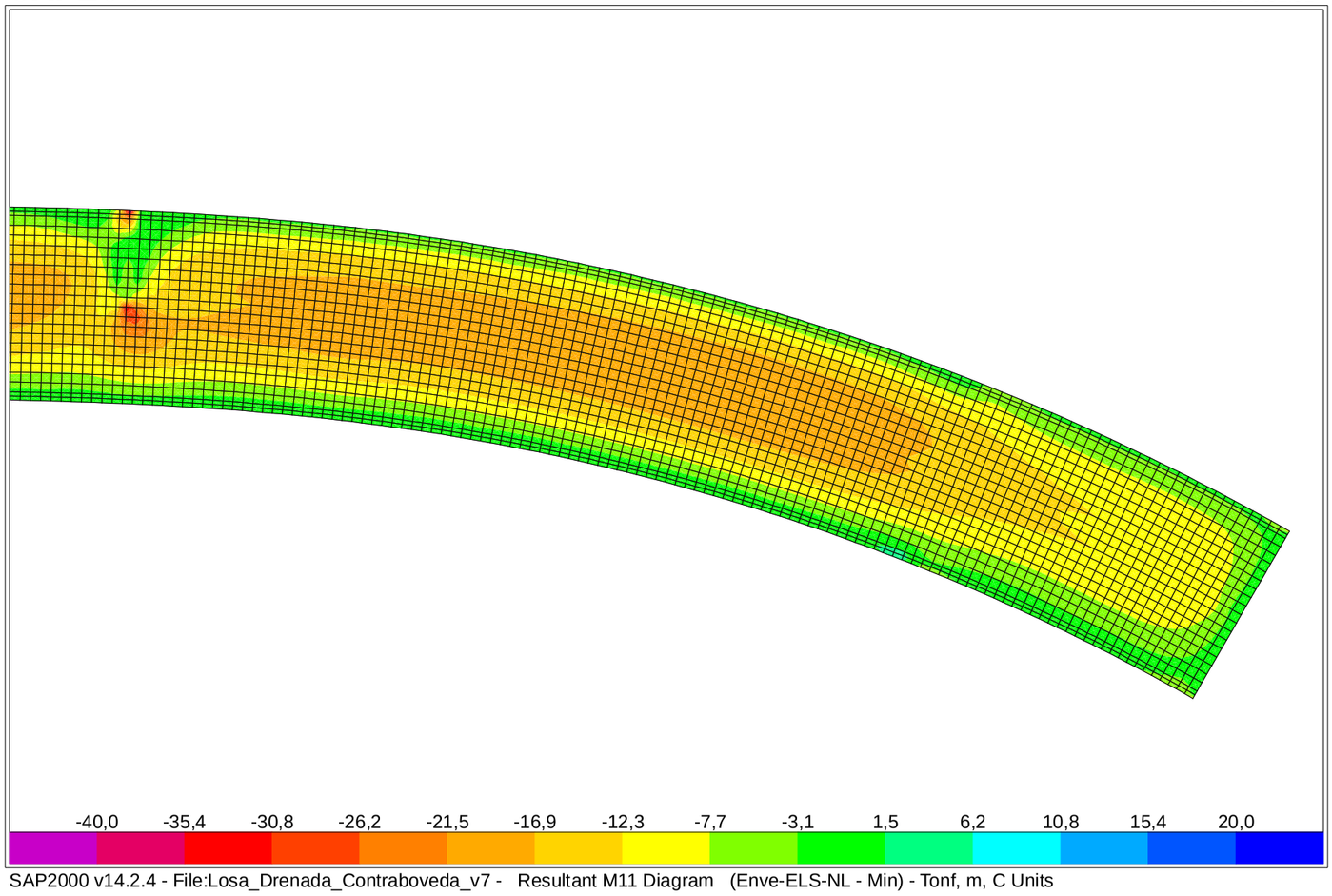
2/16/16 9:49:35



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

SAP2000

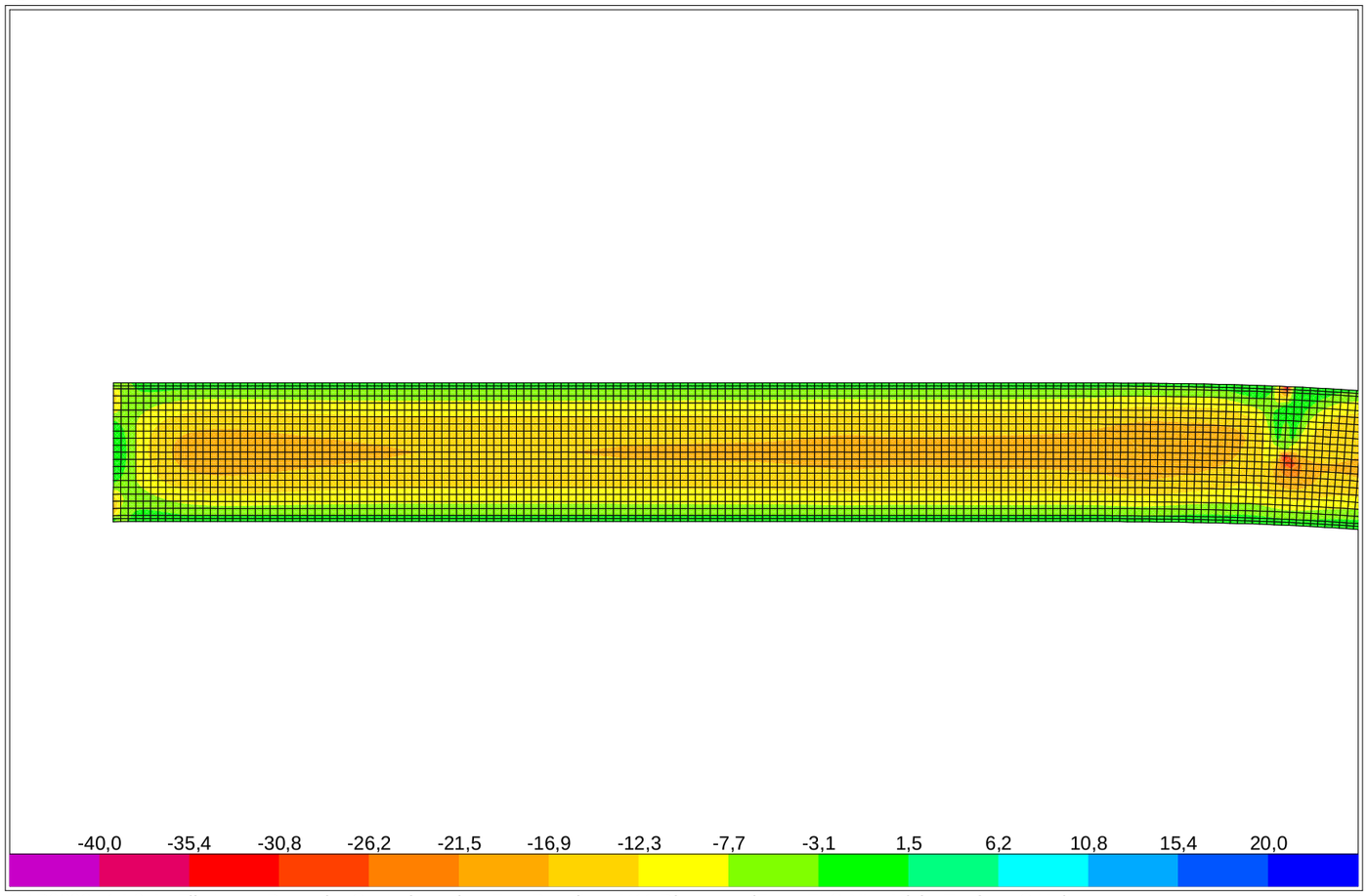
2/16/16 9:52:31



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

SAP2000

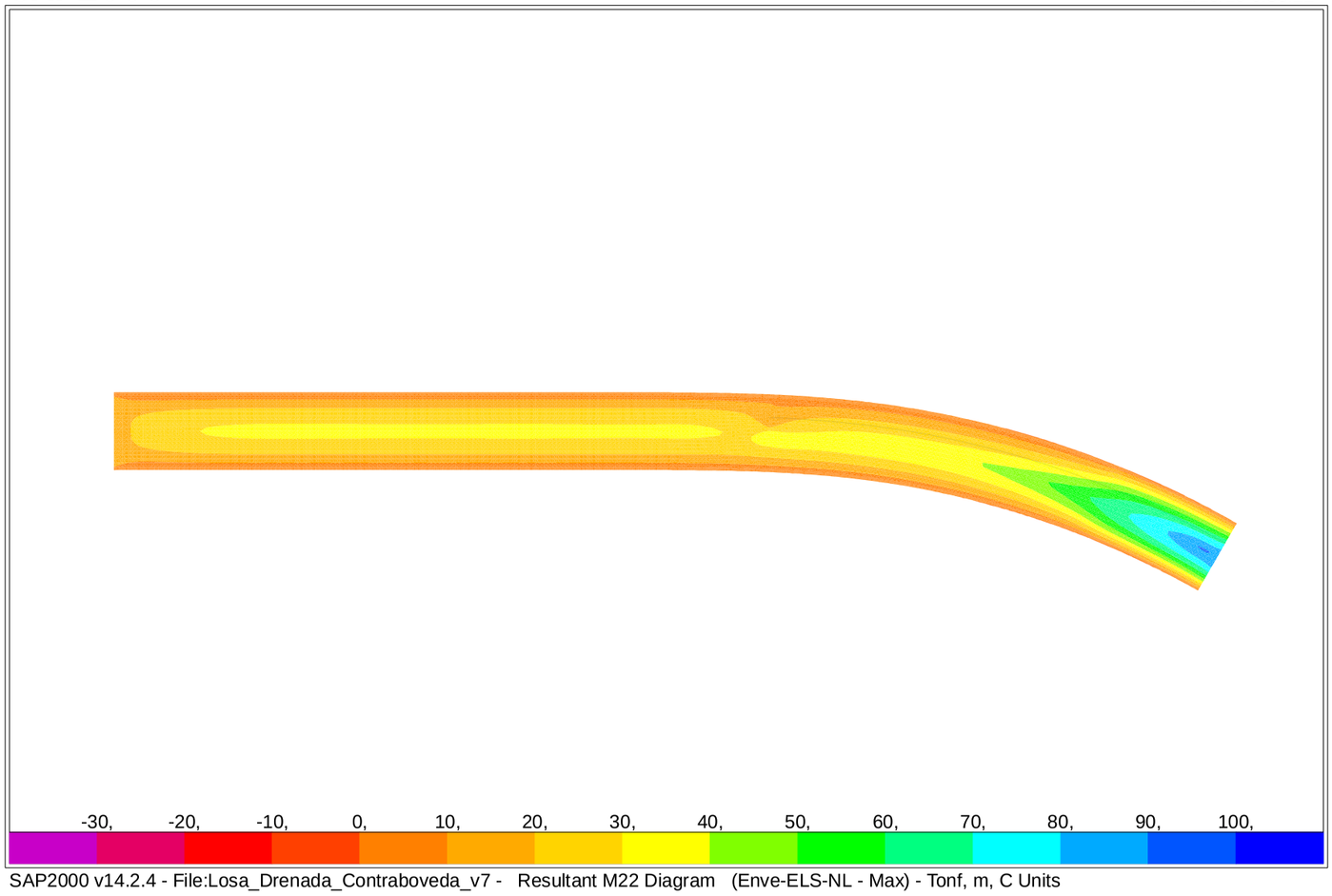
2/16/16 9:53:51



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

SAP2000

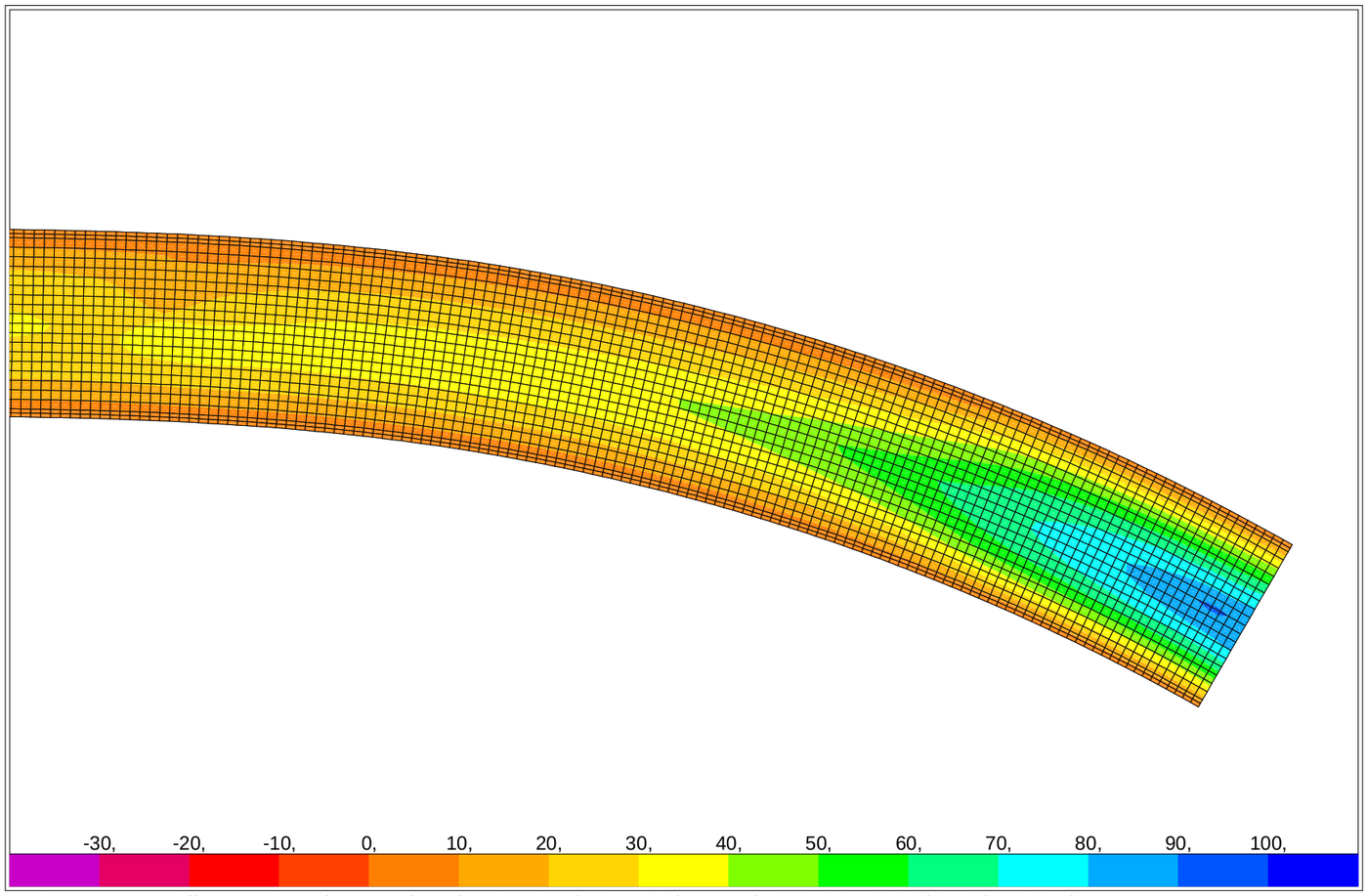
2/16/16 9:58:22



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

SAP2000

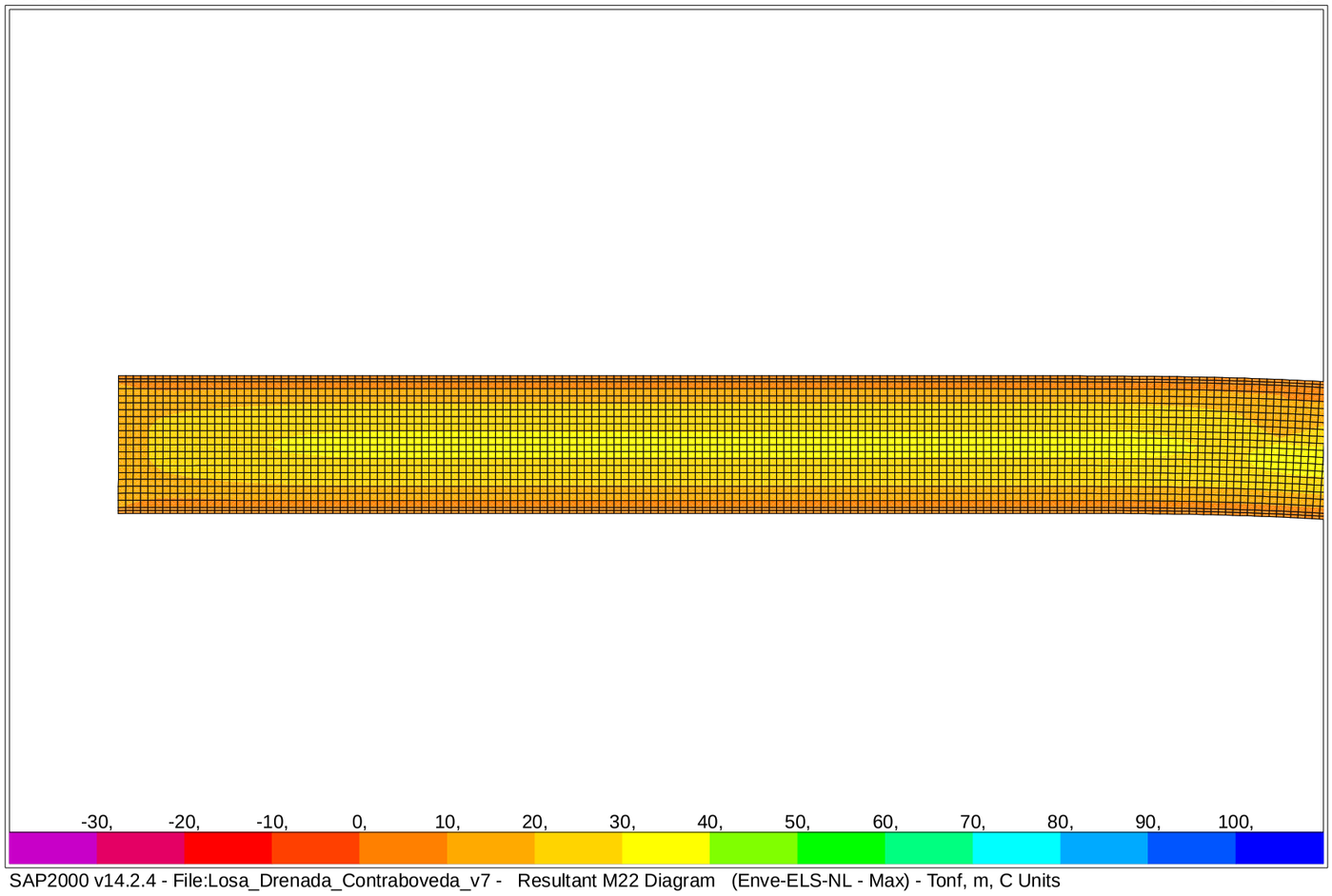
2/16/16 9:57:16



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

SAP2000

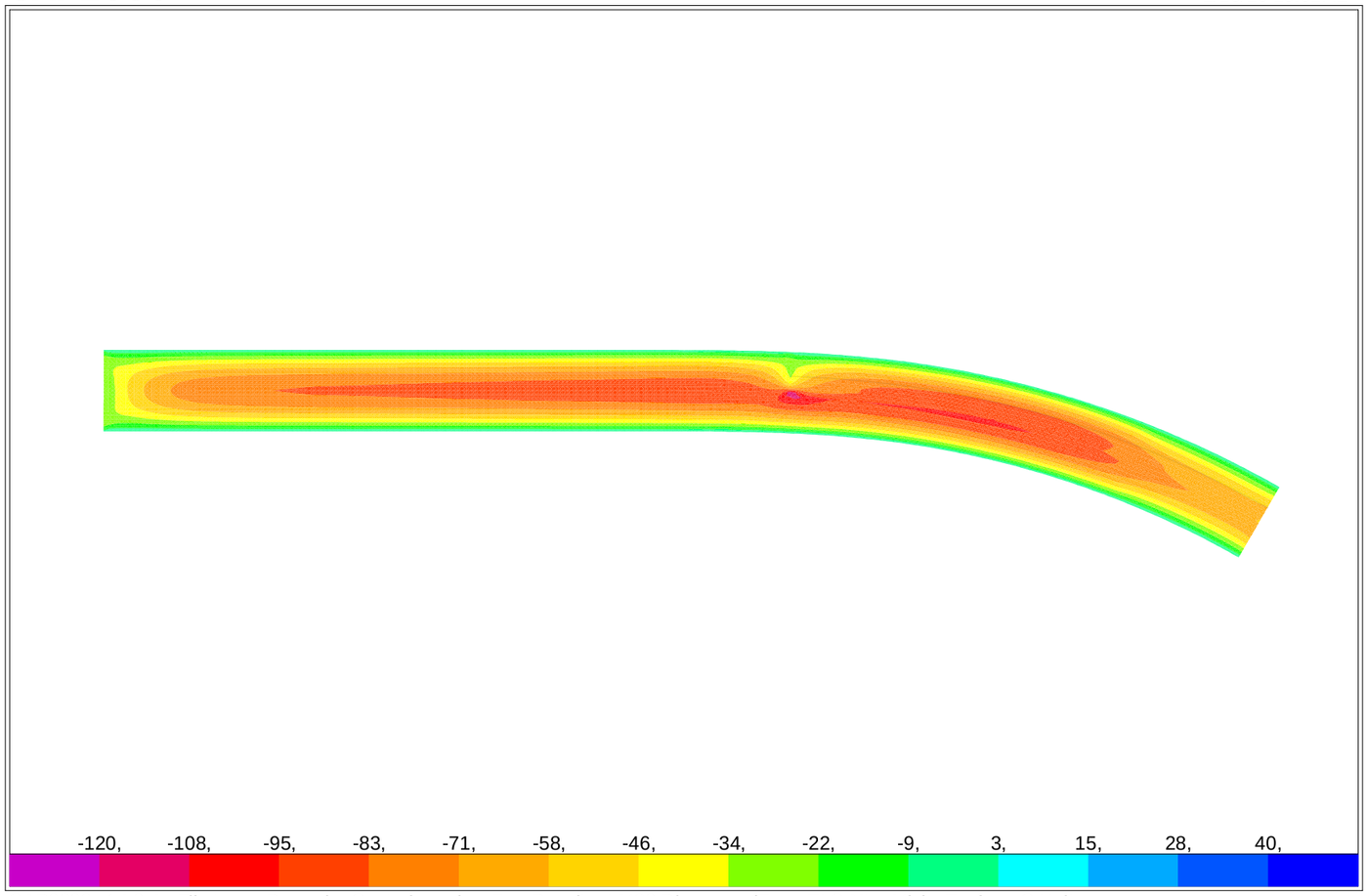
2/16/16 9:57:50



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

SAP2000

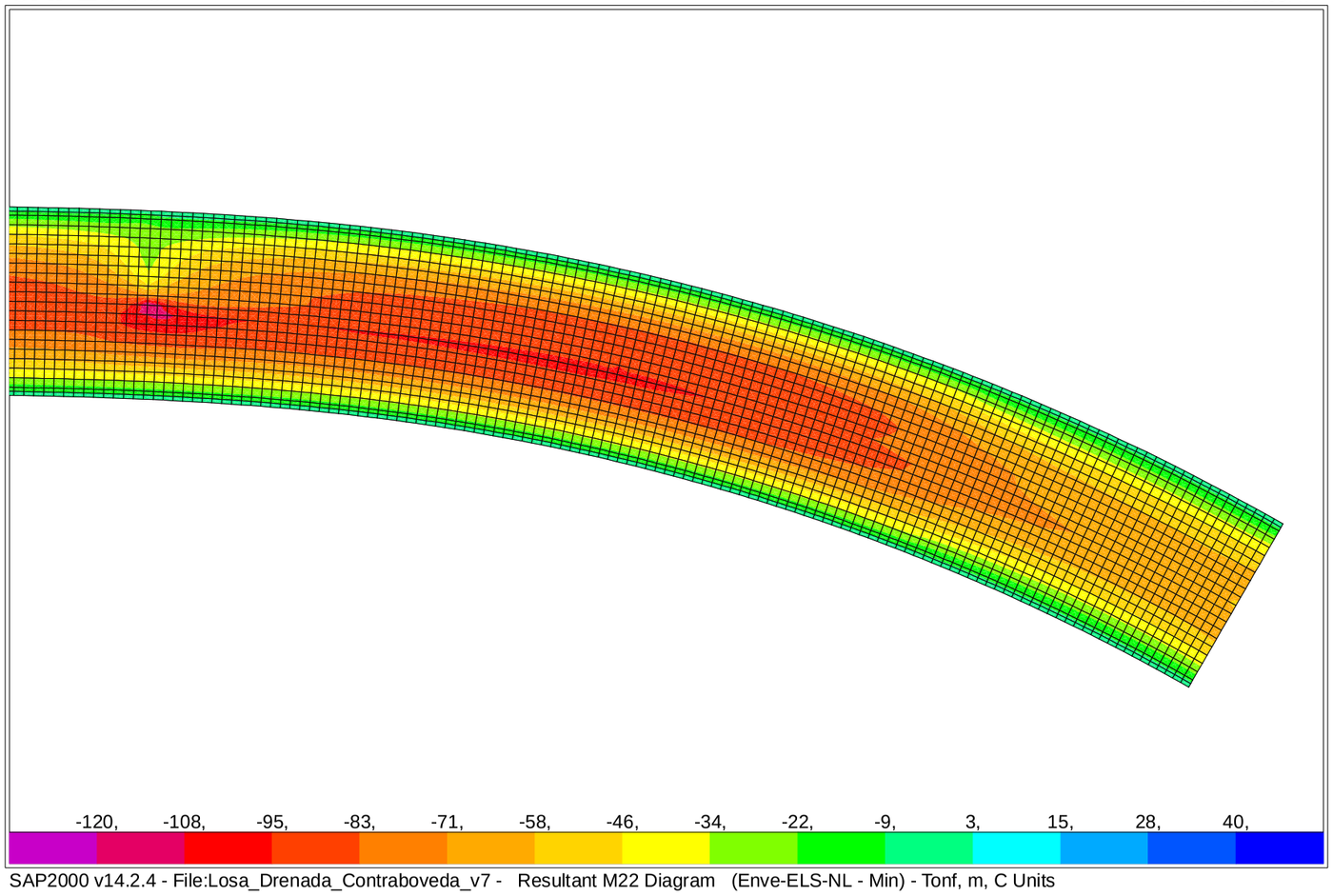
2/16/16 10:01:42



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

SAP2000

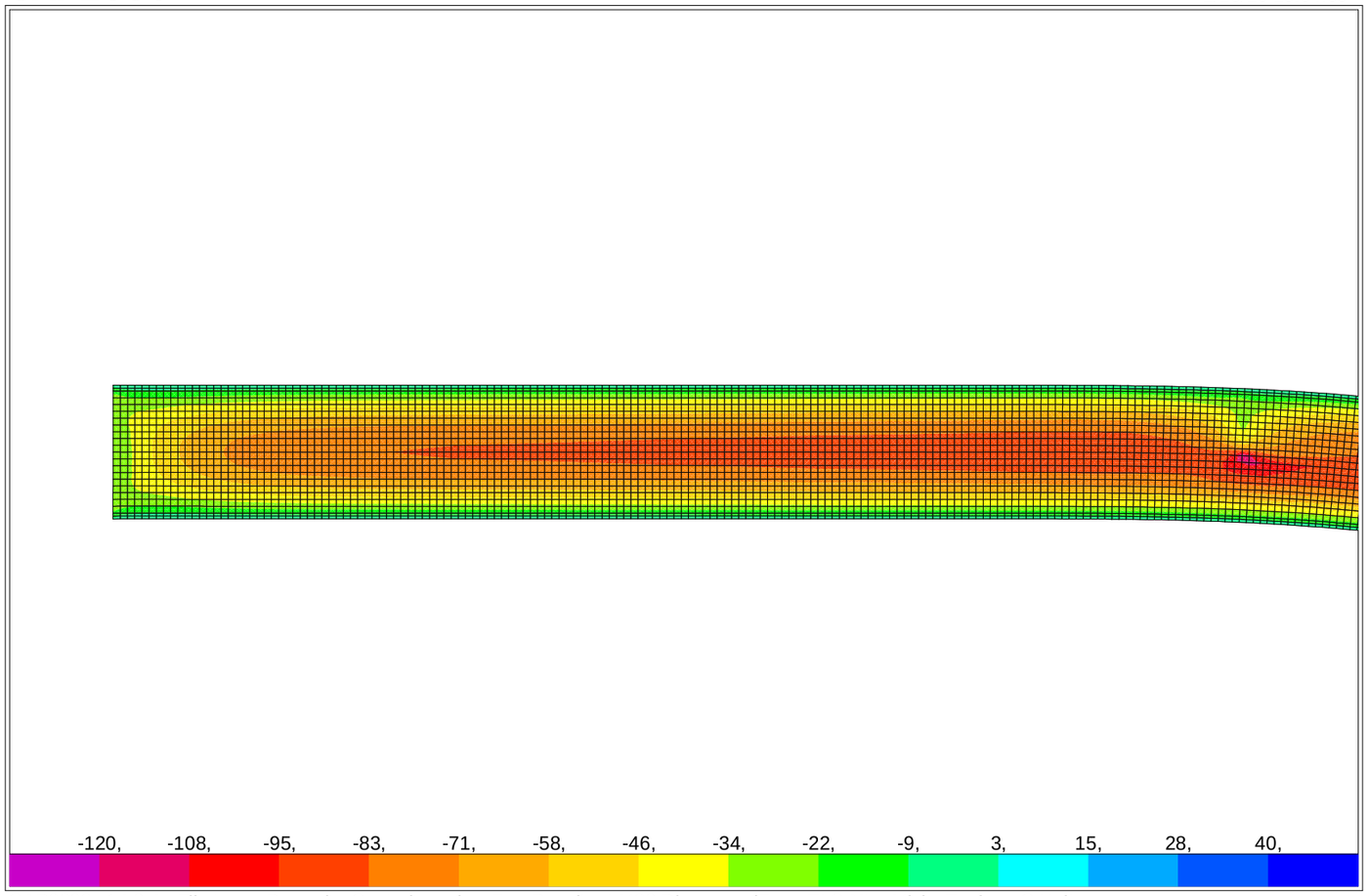
2/16/16 10:03:47



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

SAP2000

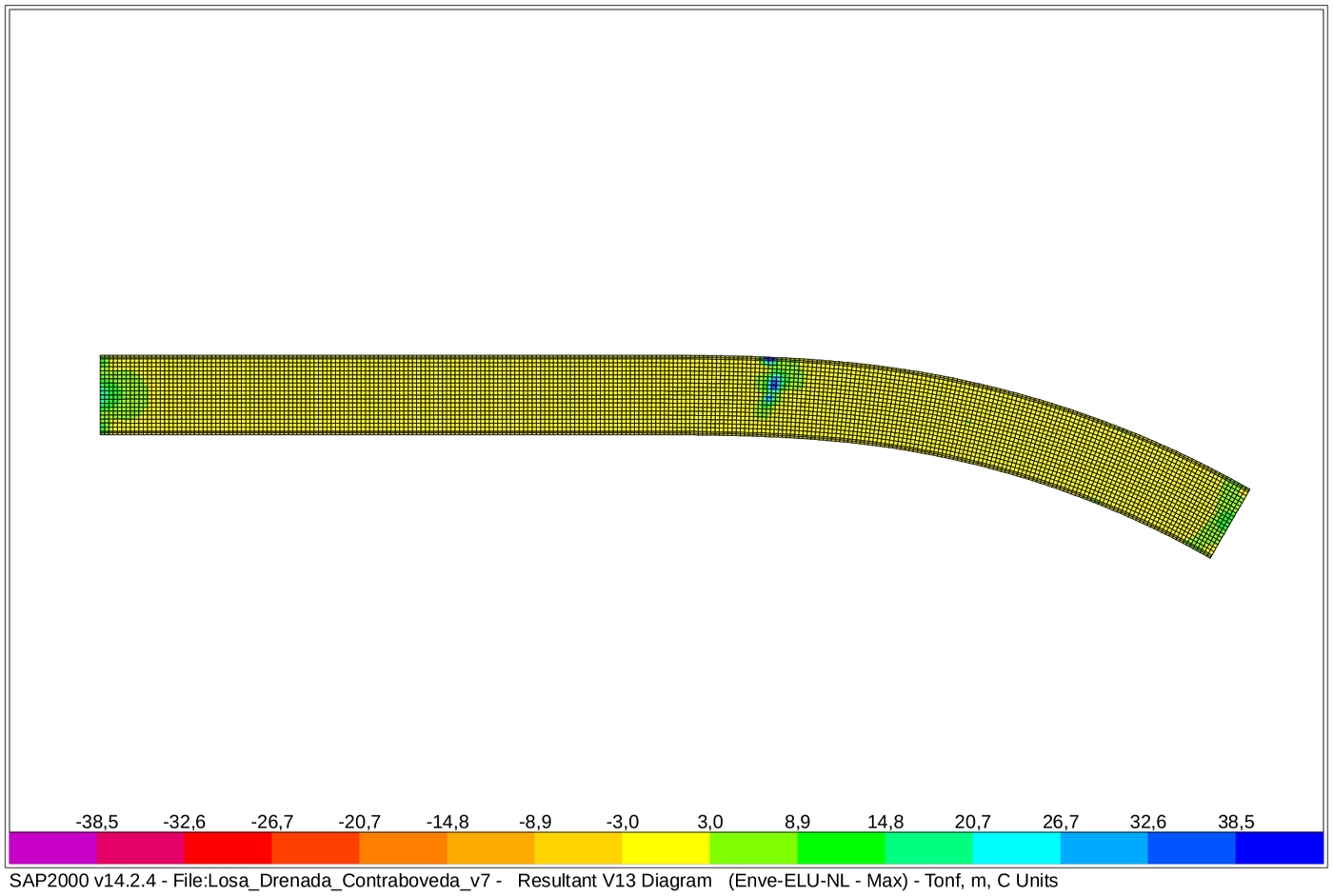
2/16/16 10:04:09



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

SAP2000

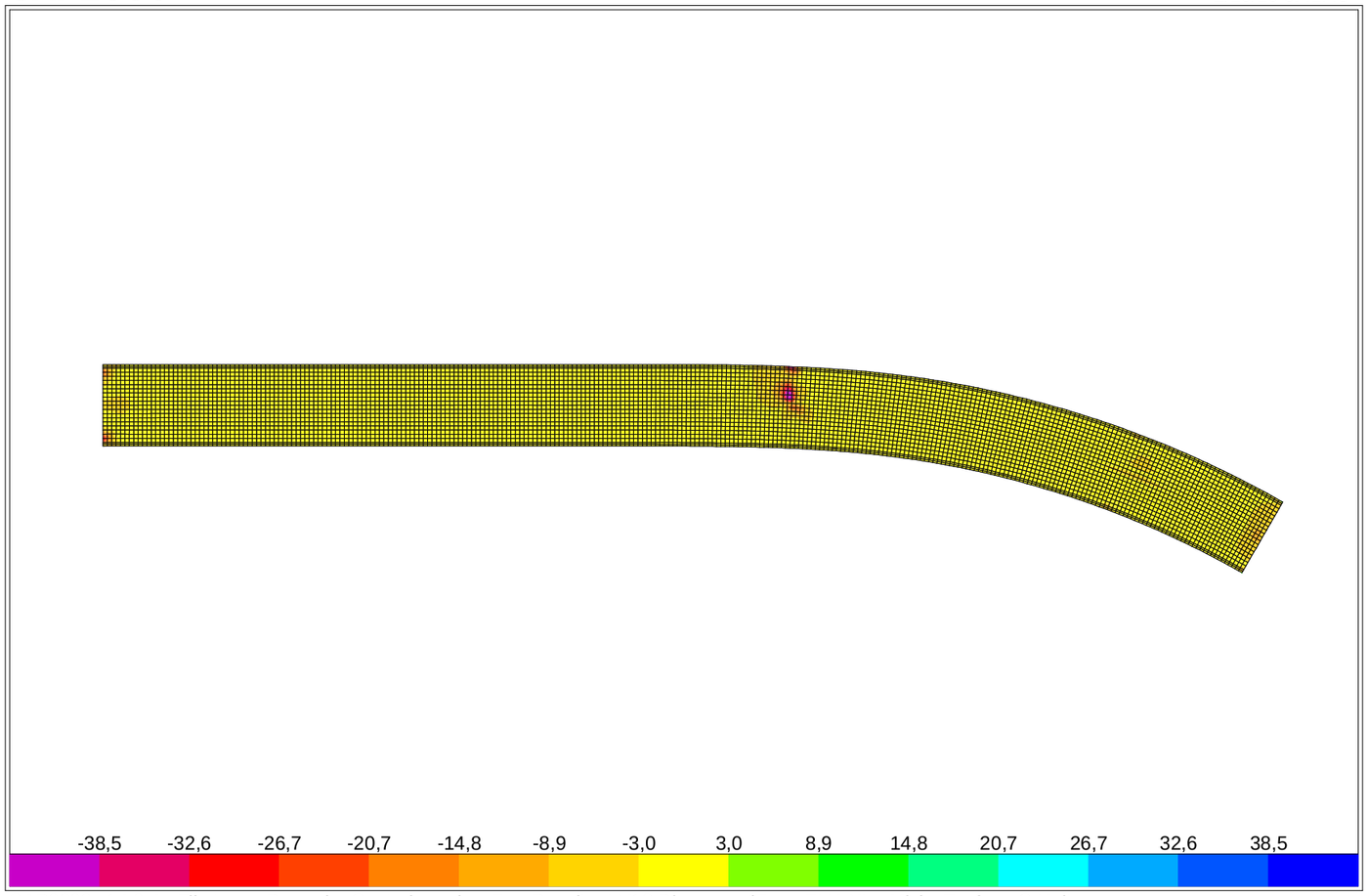
2/16/16 9:41:18



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

SAP2000

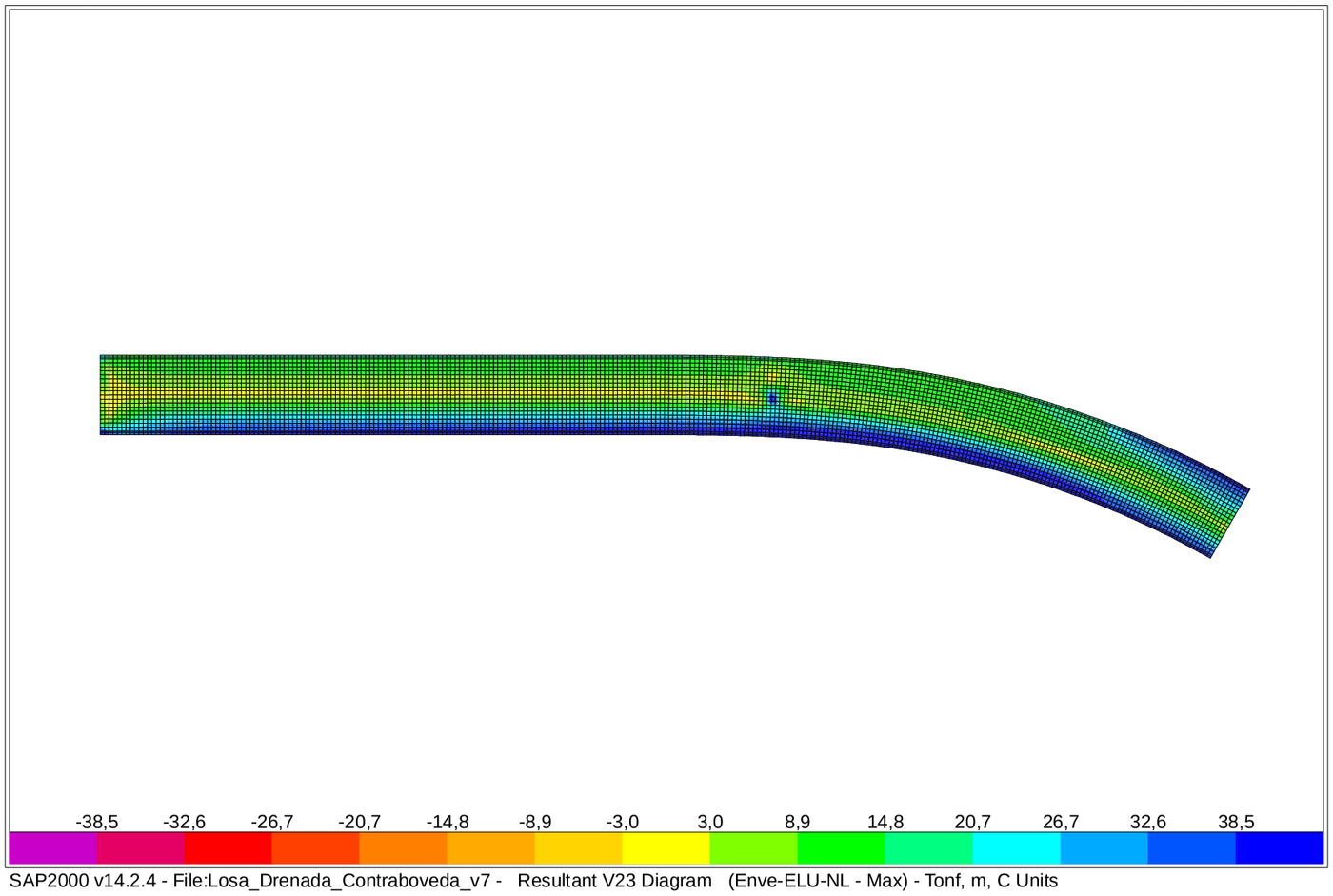
2/16/16 9:41:48



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

SAP2000

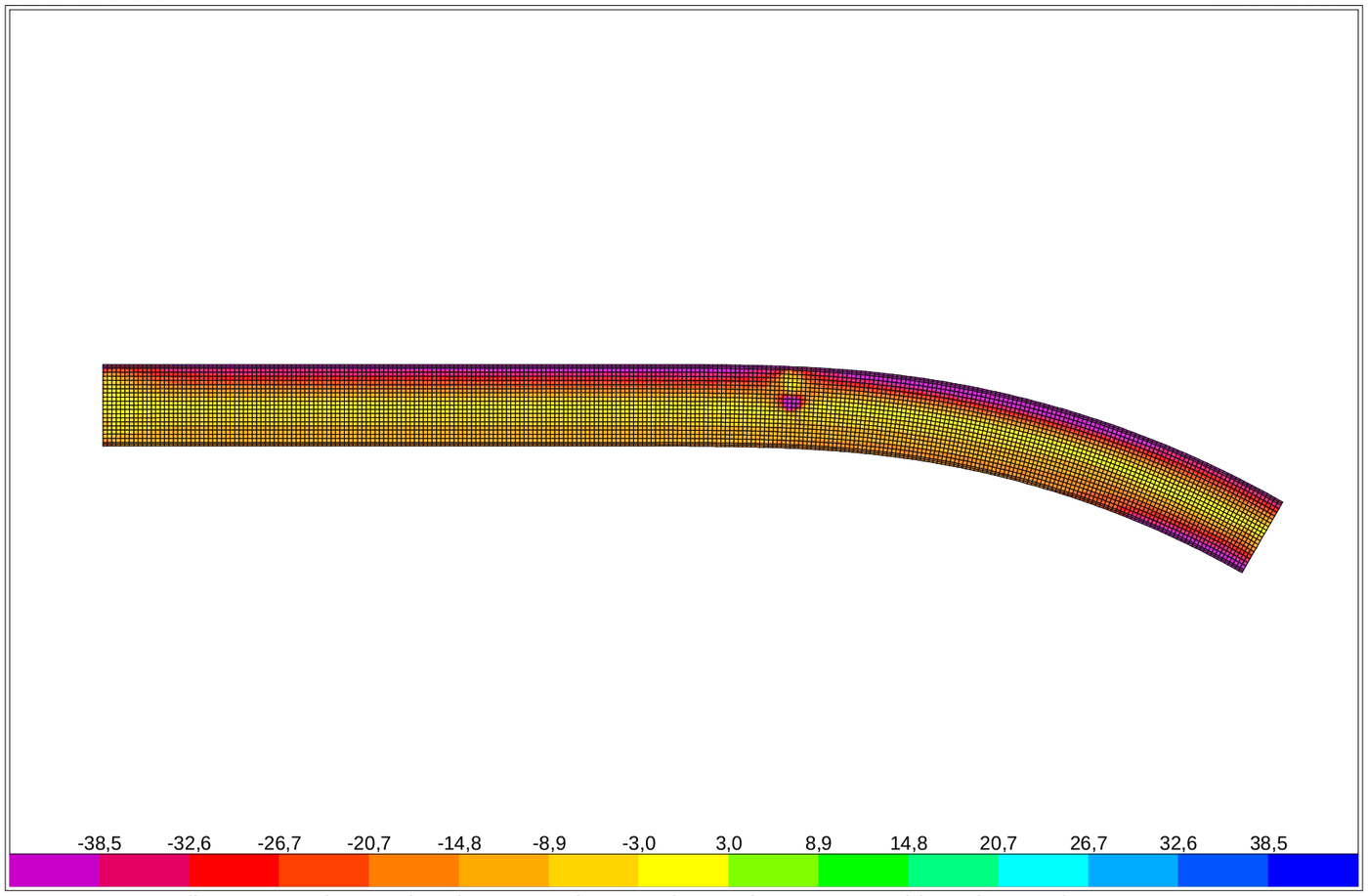
2/16/16 9:42:28



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

SAP2000

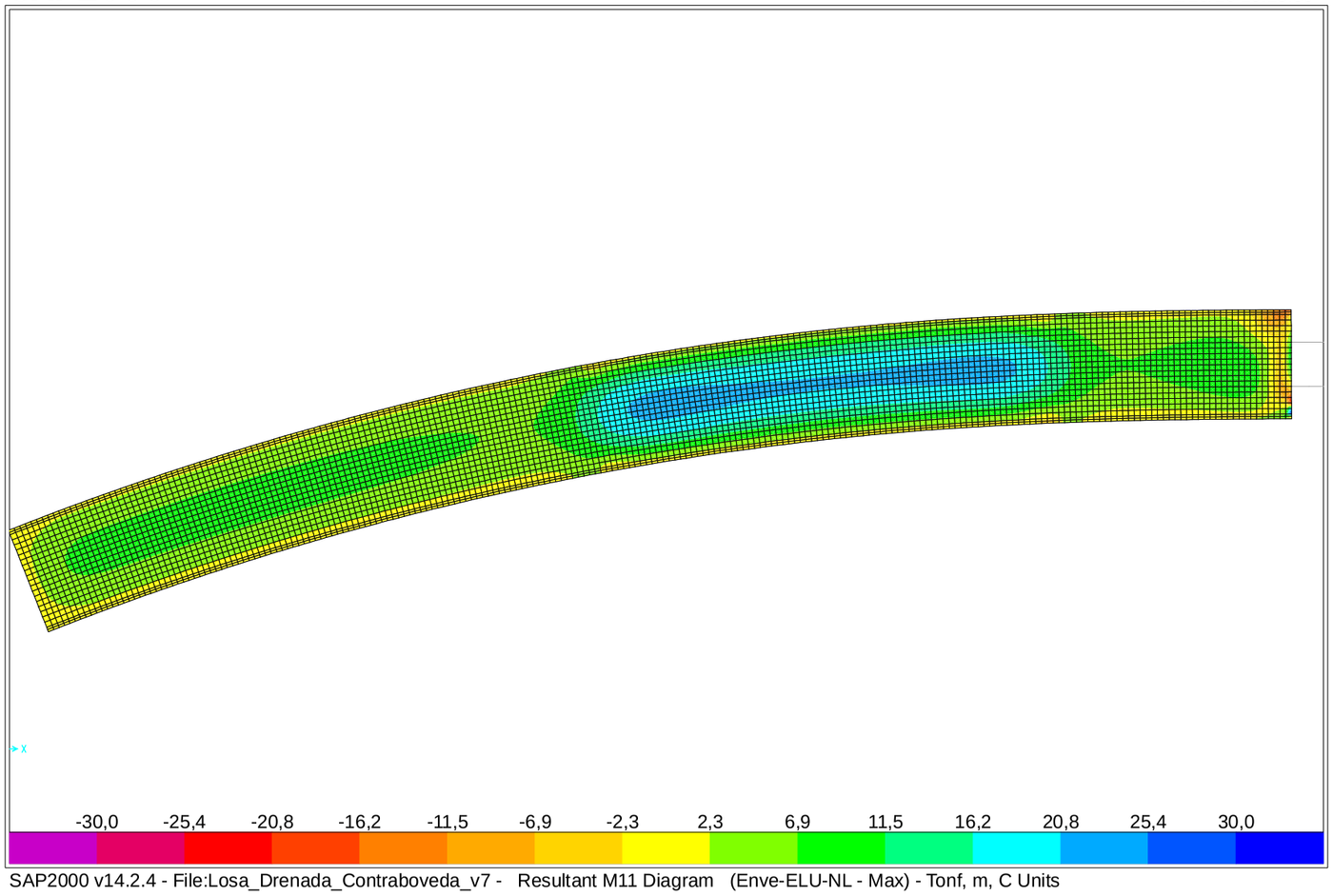
2/16/16 9:43:22



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

SAP2000

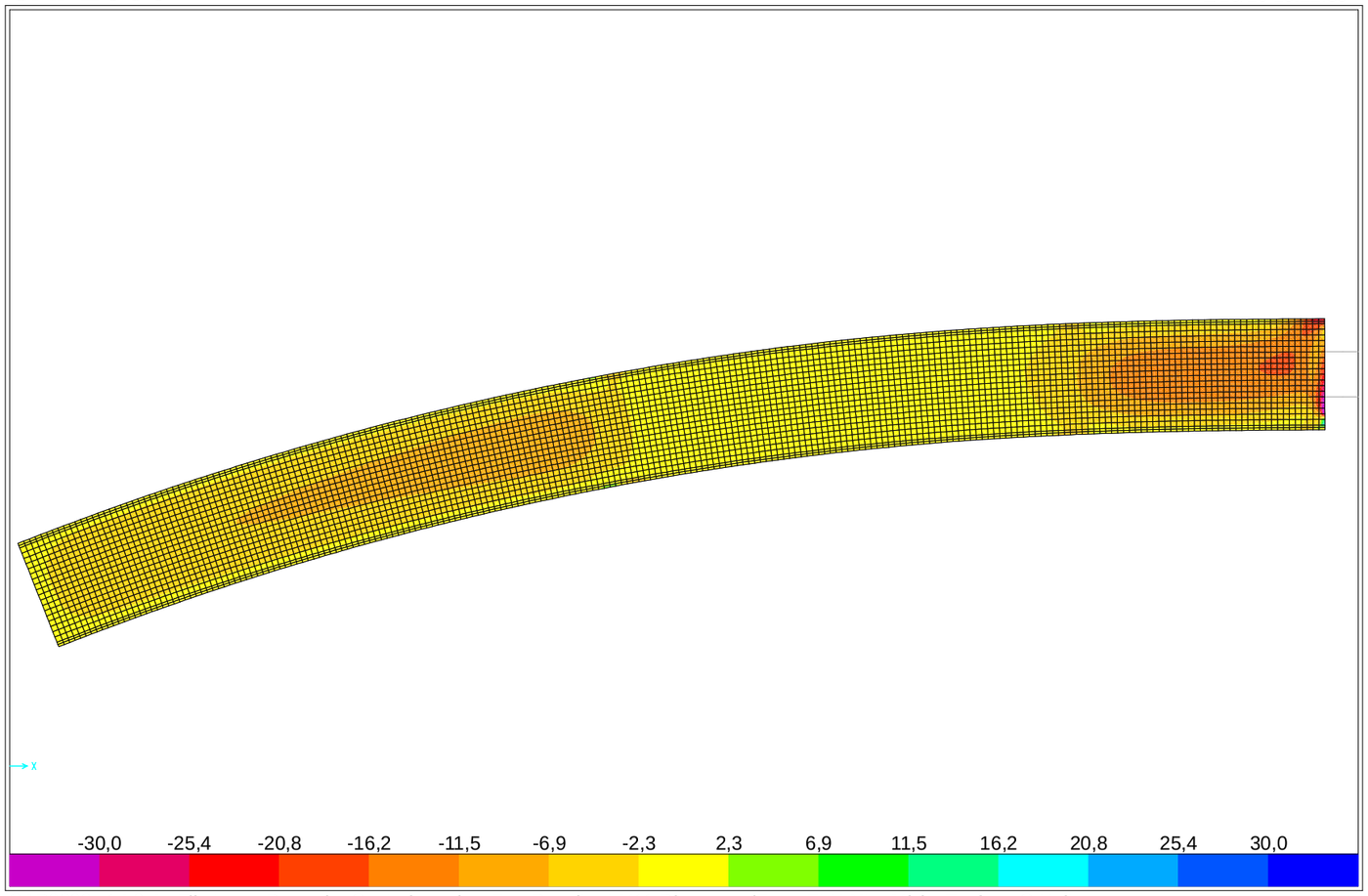
2/16/16 10:18:36



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

SAP2000

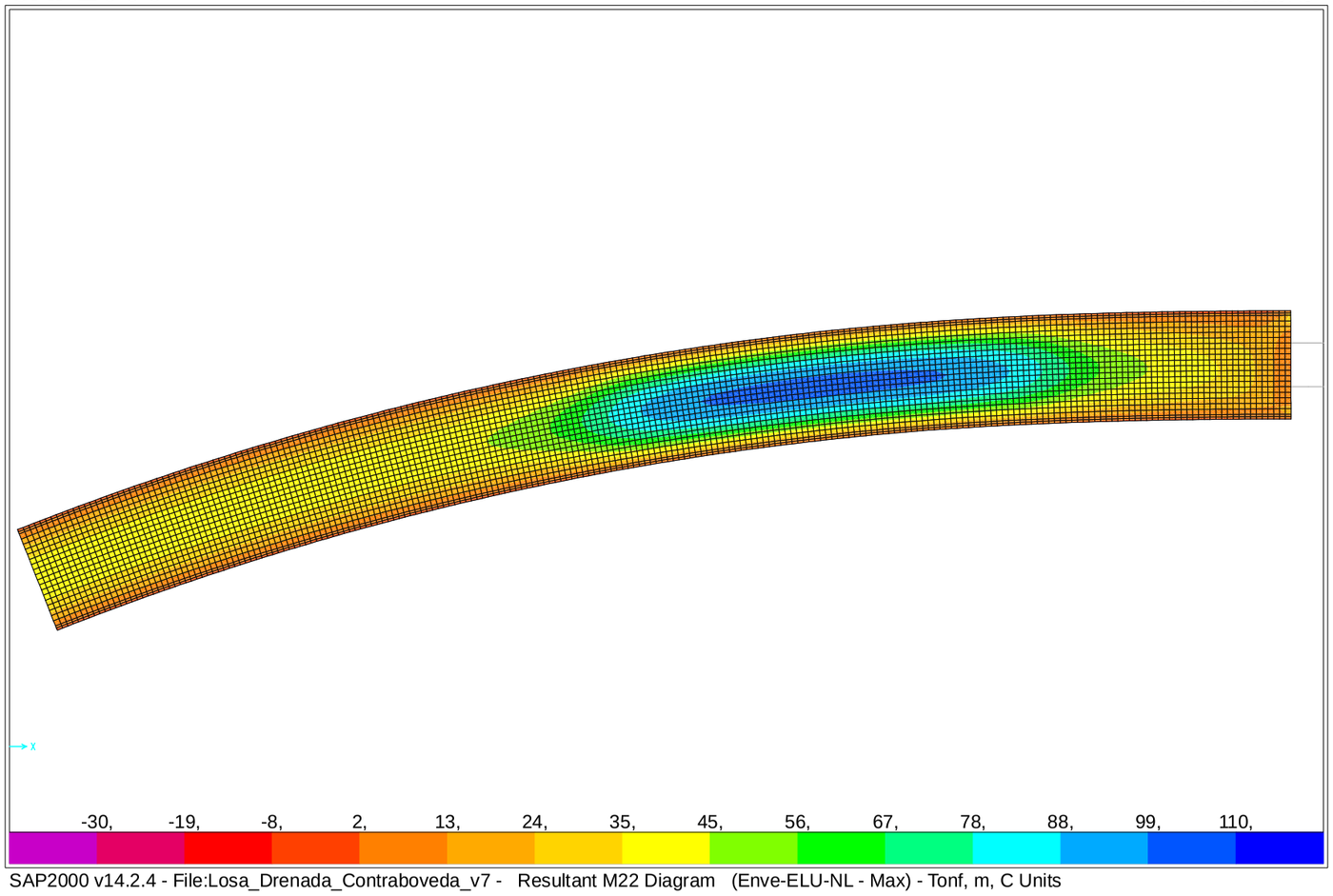
2/16/16 10:22:39



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

SAP2000

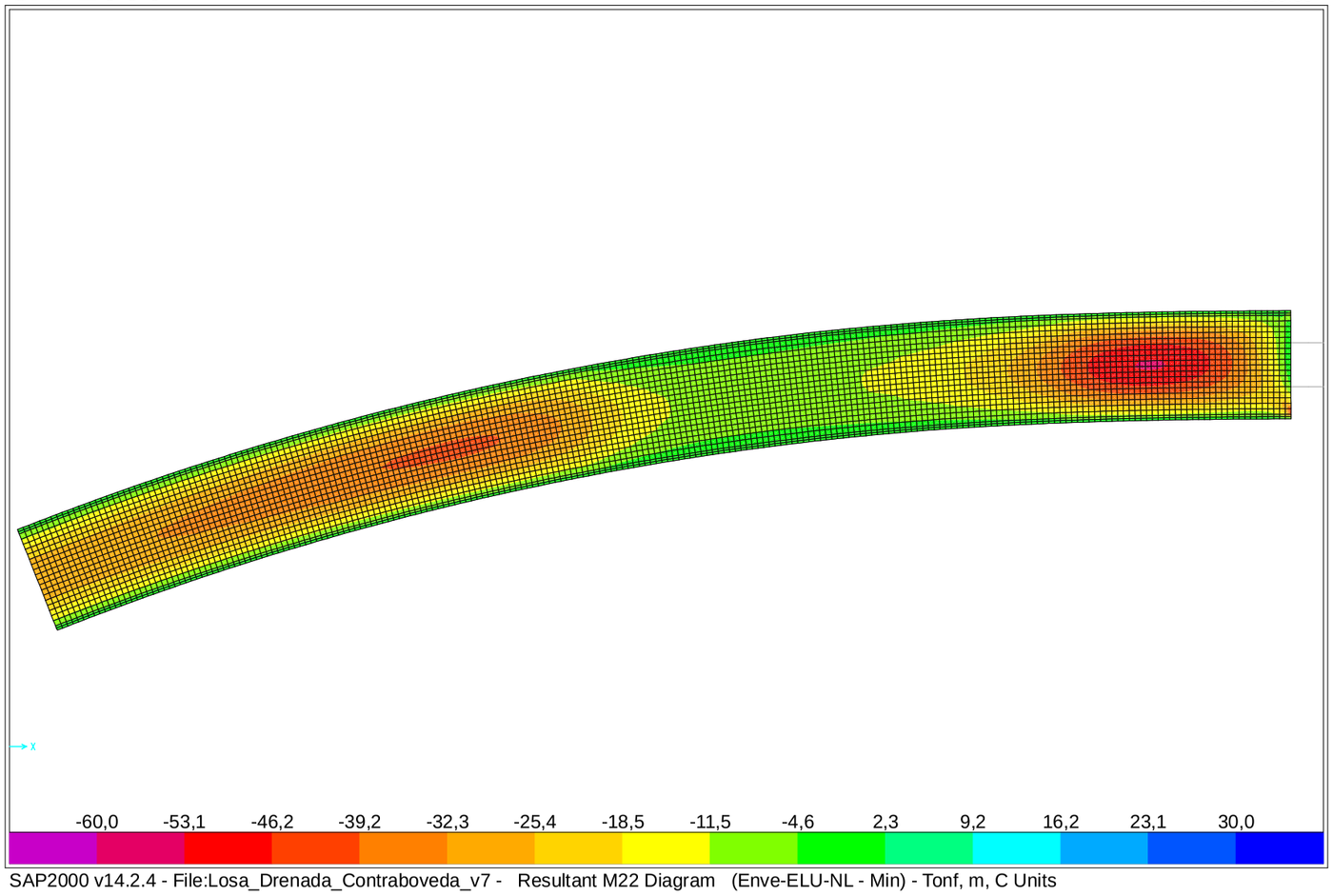
2/16/16 10:29:43



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

SAP2000

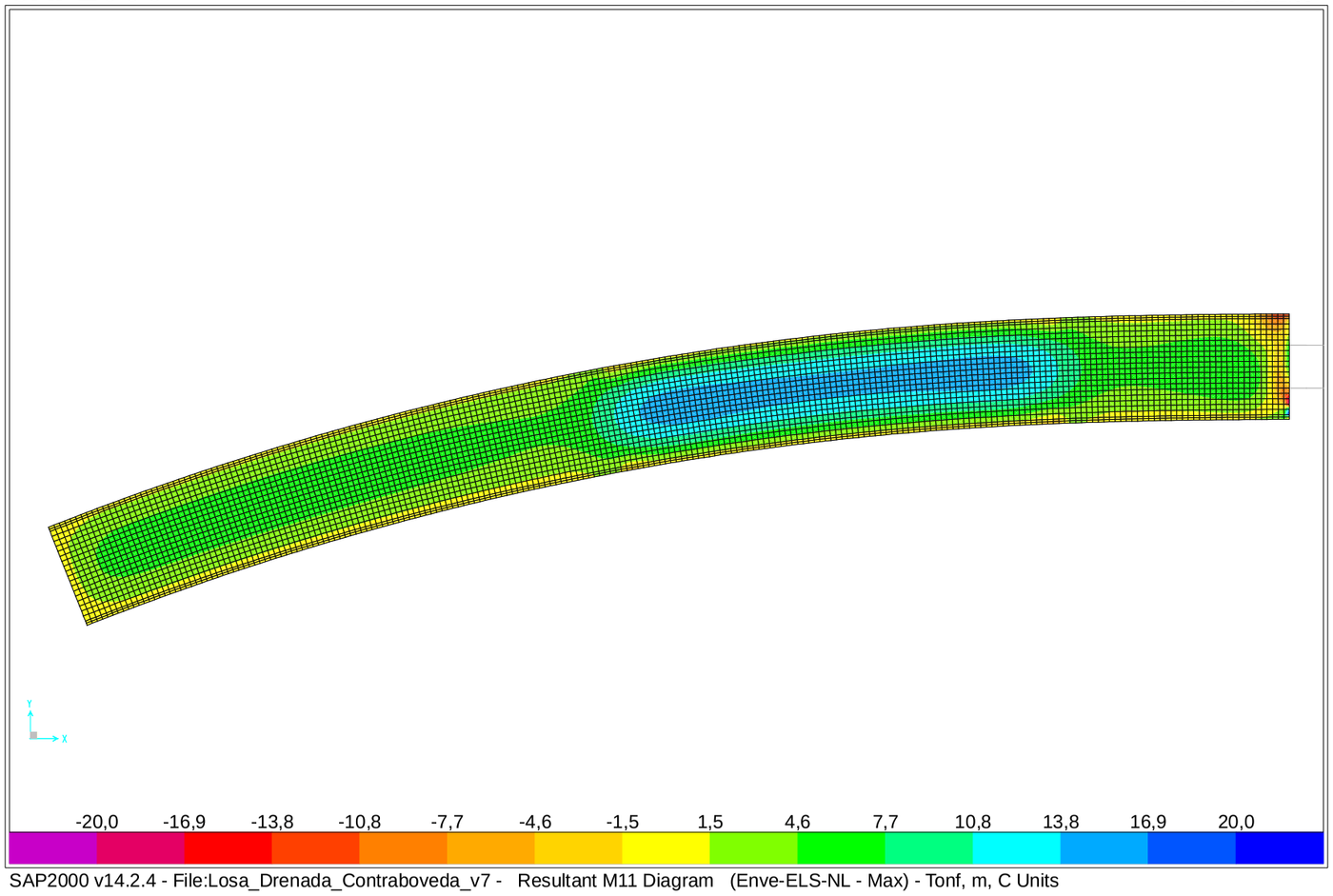
2/16/16 10:30:35



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

SAP2000

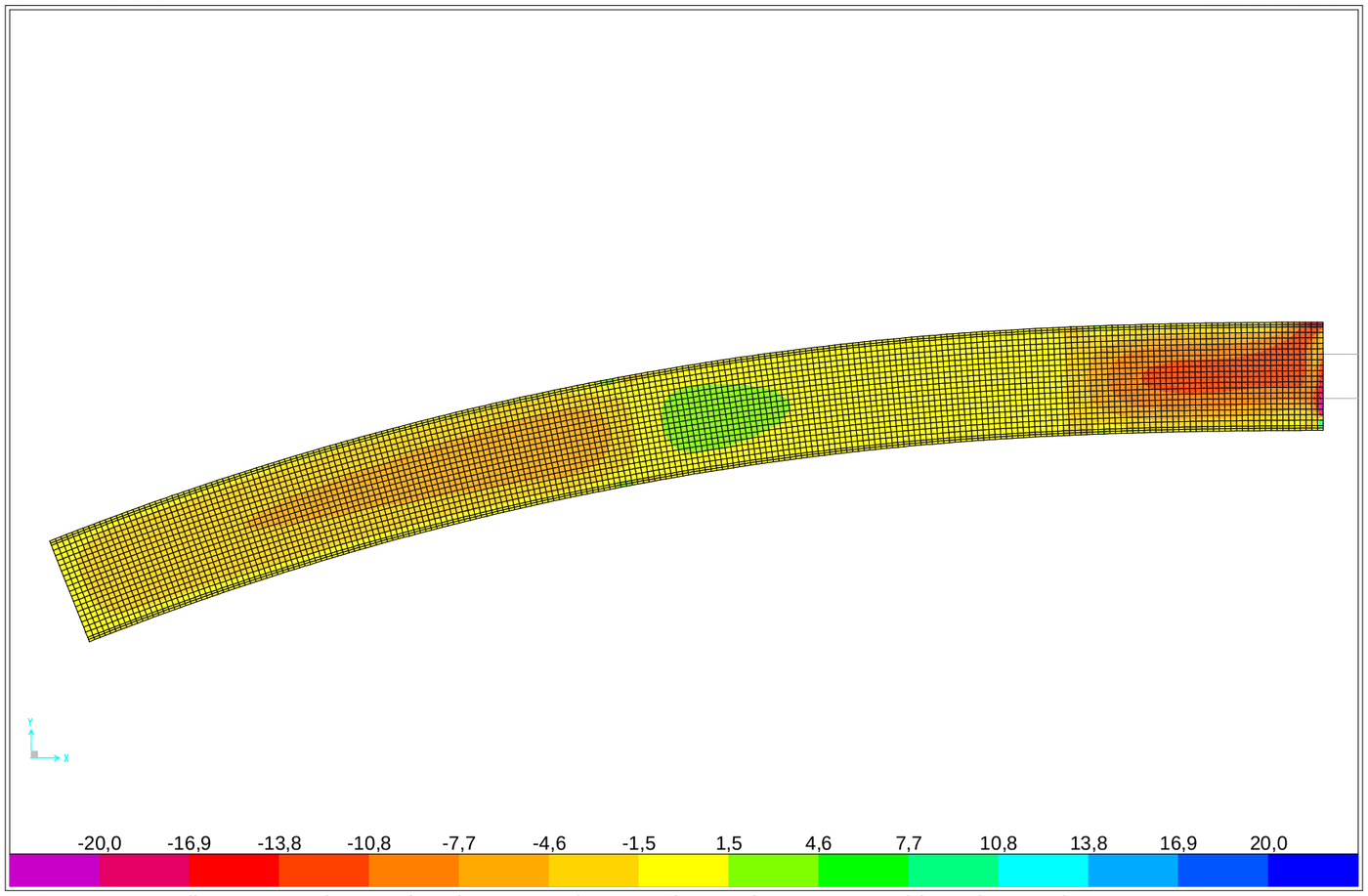
2/16/16 10:11:03



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

SAP2000

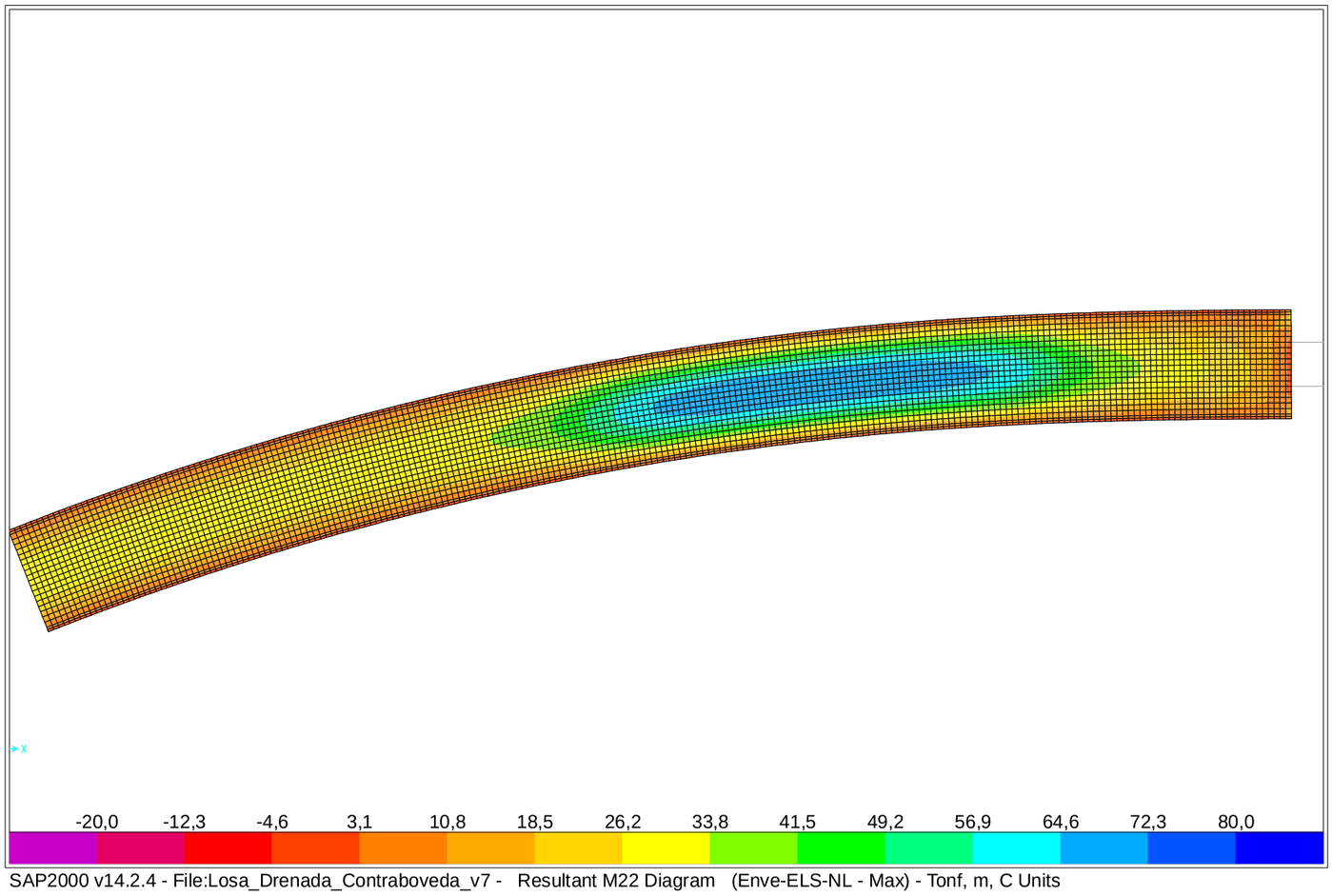
2/16/16 10:13:57



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

SAP2000

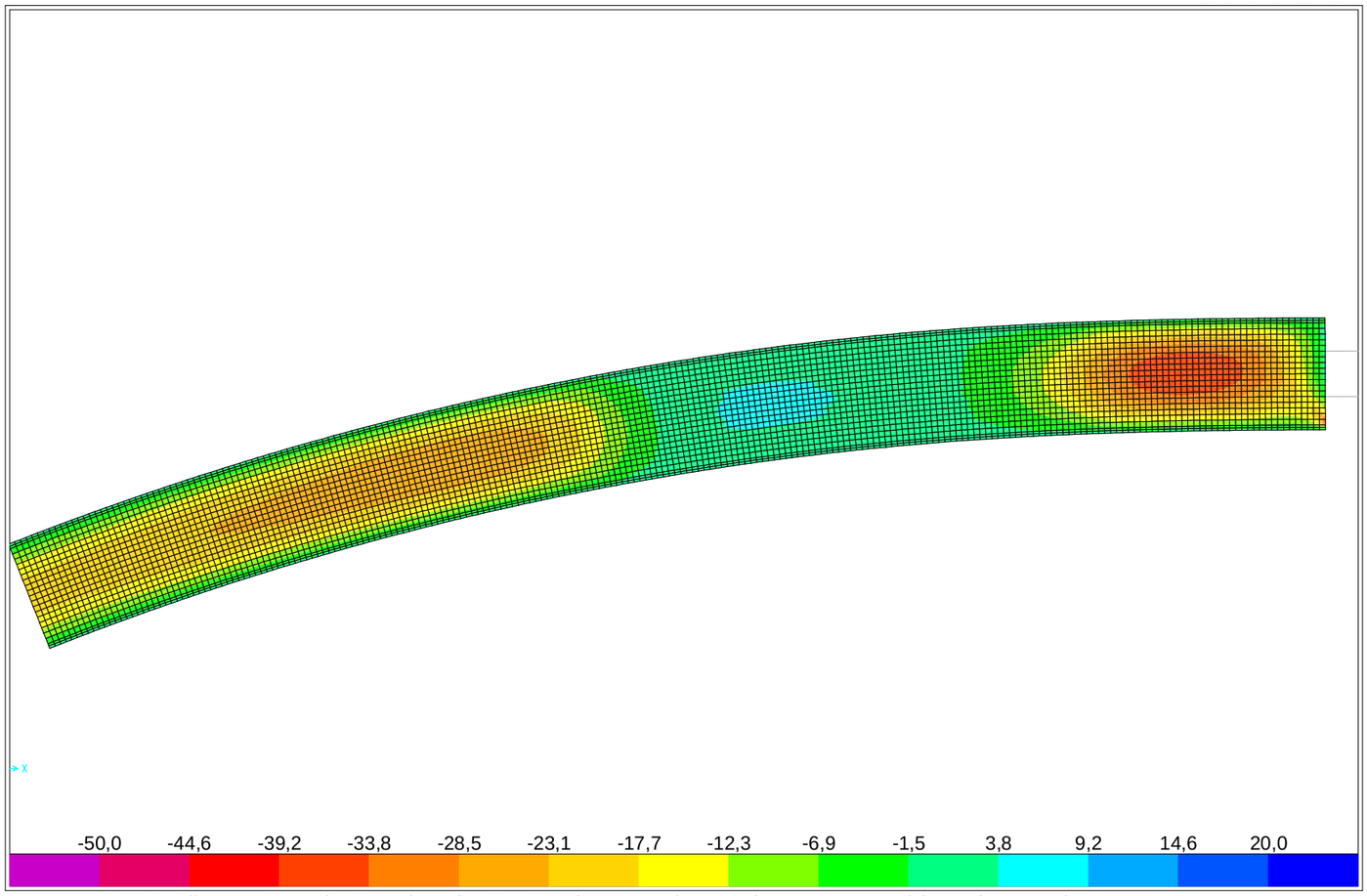
2/16/16 10:15:07



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

SAP2000

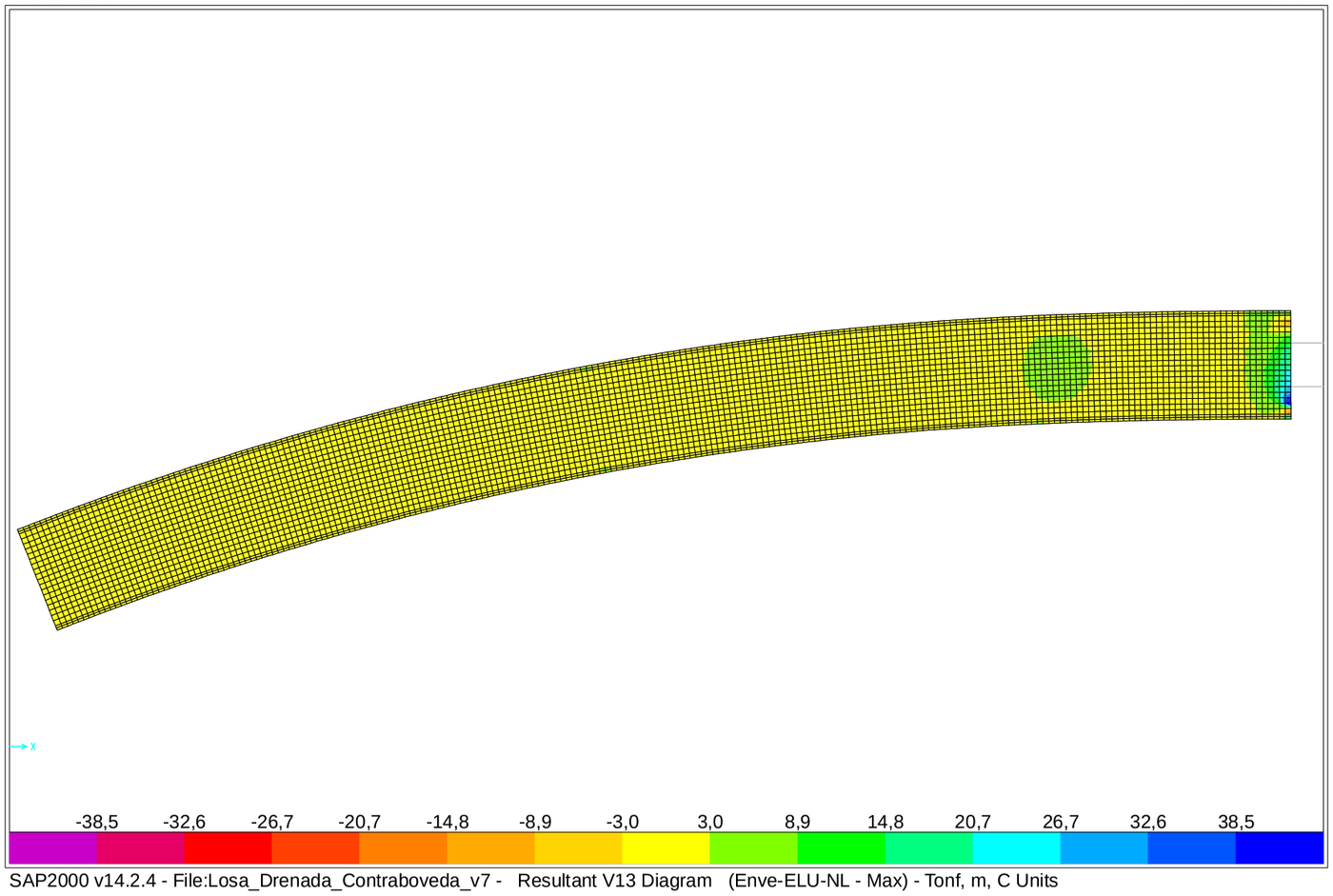
2/16/16 10:16:58



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

SAP2000

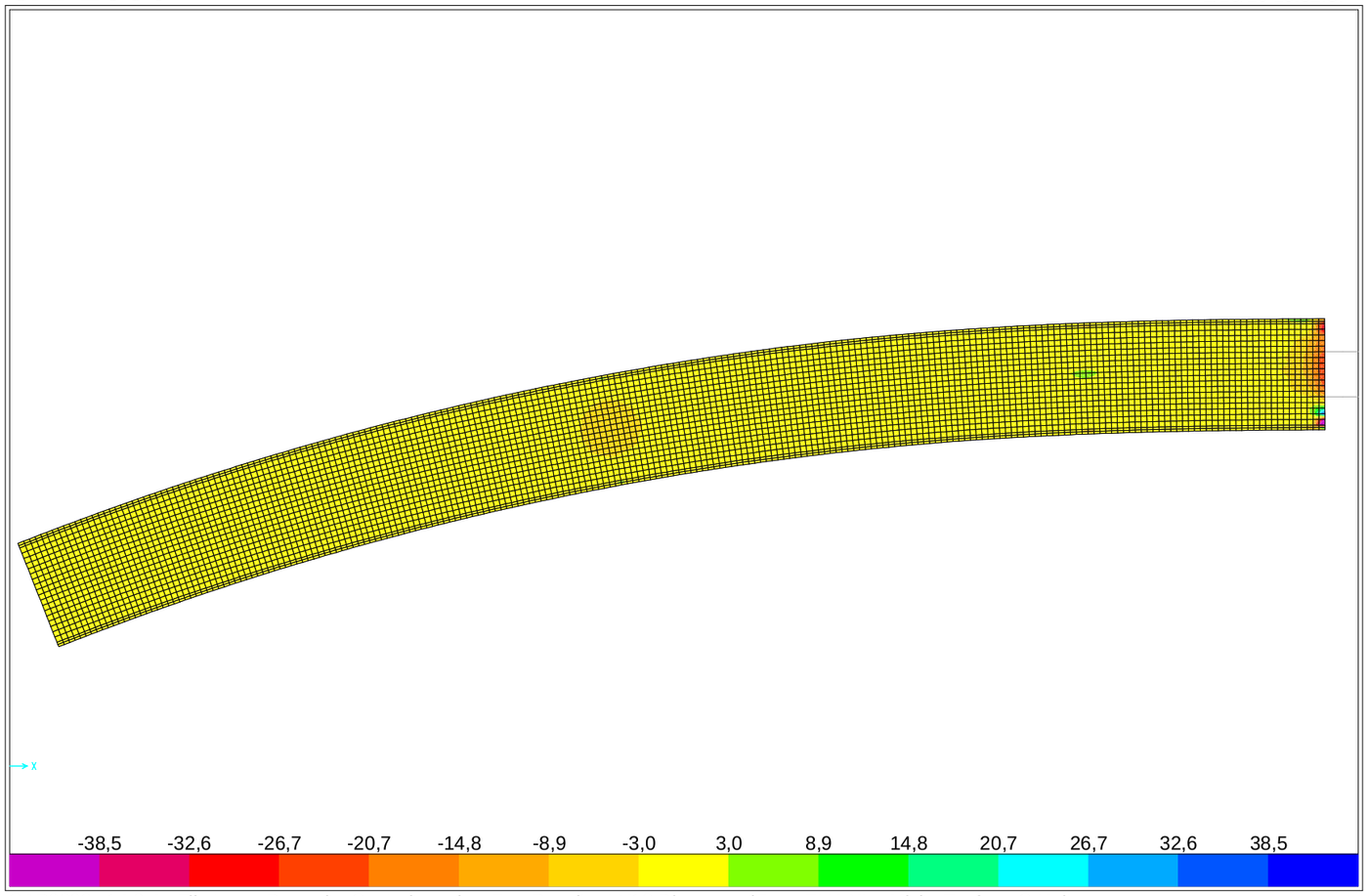
2/16/16 10:32:05



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

SAP2000

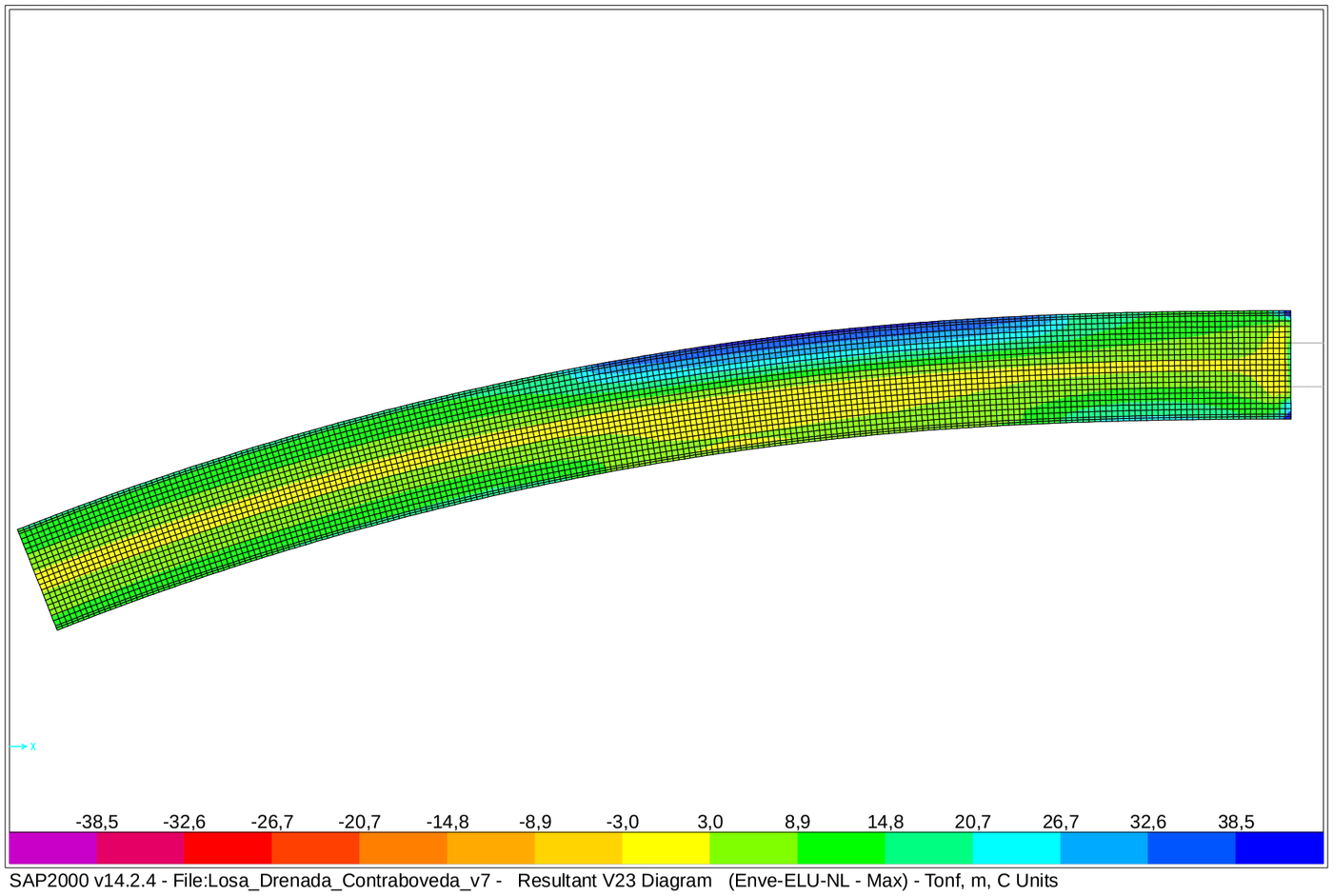
2/16/16 10:32:37



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

SAP2000

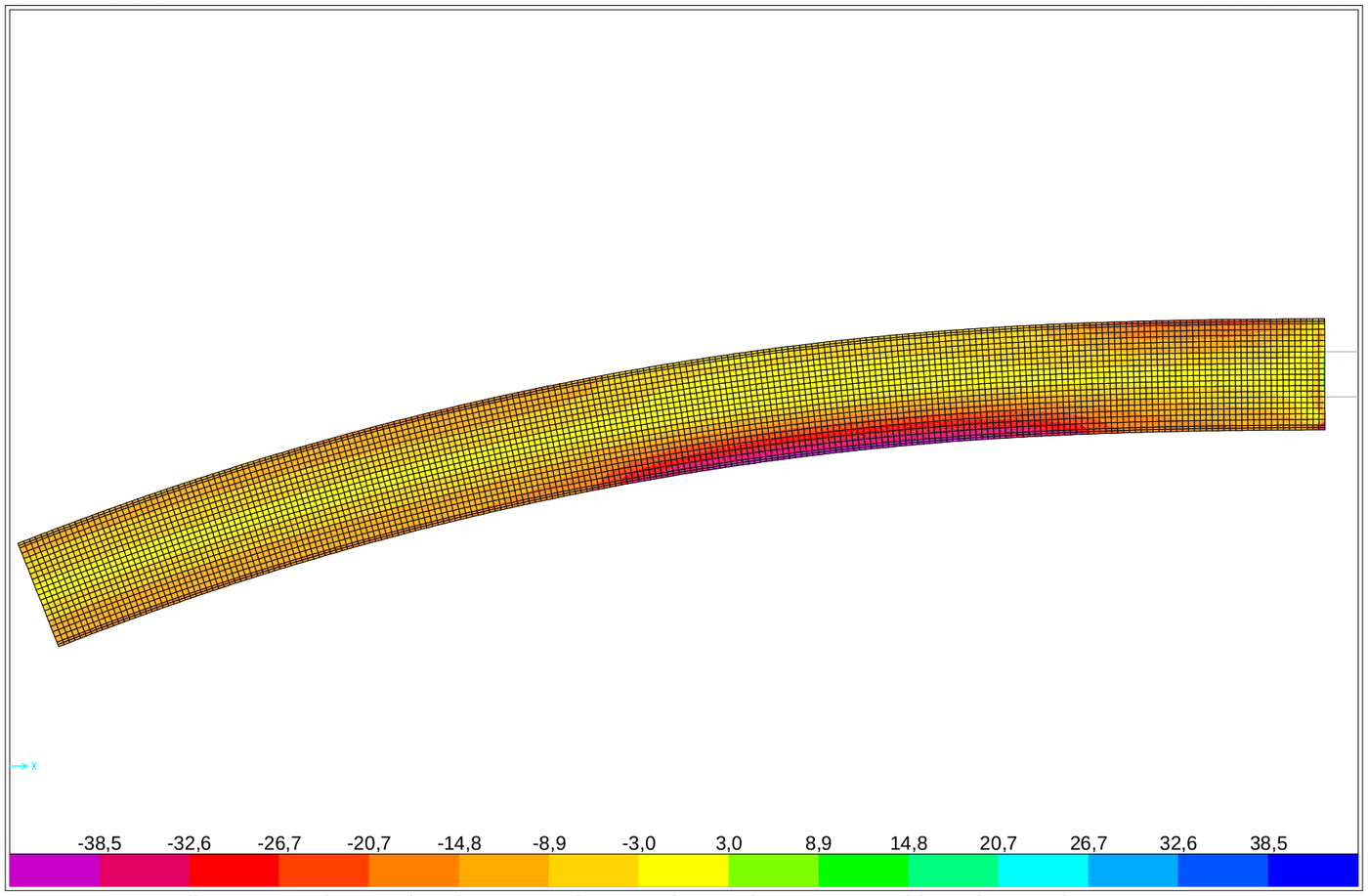
2/16/16 10:33:09



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

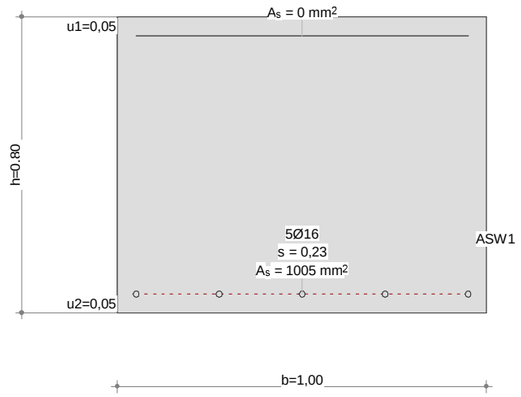
SAP2000

2/16/16 10:33:45



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

Sección transversal LCon_80_Ø16a20cm: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :15,0



Datos sección Viga-Sección: LCON_80_Ø16A20CM

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	-0,40	2	0,50	-0,40
				3	0,50	0,40	4	-0,50	0,40

Armadura G0 ΣA_s = 1005 mm², ρ = 0,1 %

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	0,35	0,45	0,35	0
BOTTOM				PL	-0,45	-0,35	0,45	-0,35	5ϕ16=1005

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} = 0,6300 [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	0,80	0	-0,40	0	0,40
SWY	Vy	0,80	0,90	-0,45	0	0,45	0
SWZ	Vz	1,00	0,70	0	0,35	0	-0,35

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	0,8000	Ix	0,087559	ys	-0,00
Ay	0,6667	Iy	0,042667	zs	0
Az	0,6667	Iz	0,066667	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	0,8000	3,60		0,087559	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

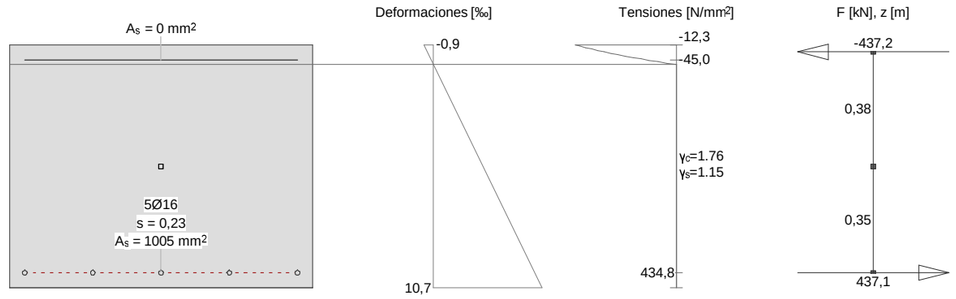
Características de la seccíon y de la variante

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	0,8000			0,8000	2,5	2000,0

Sección transversal LCon_80_Ø16a20cm: Carga última Flexión uniaxial My=319,0; Factor de carga última: 1,00 — Escala 1 :18,3



Cálc. capacidad última Viga-Sección: LCON_80_Ø16A20CM

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	319,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

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

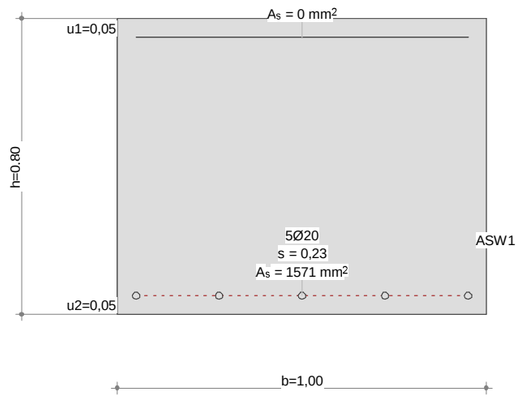
ID	σ-ε-Diagrama c	s	p	a	Límites de deformación $\varepsilon_{cu,c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu,b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	Tens.adm. $\sigma_{s,adm}$ [N/mm²]	Factores de la resistencia γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	Otros valores α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	45,00	0	t=o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

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	0,40	-0,9	-12,3	1.76
RQS	H300	-0,50	-0,40	10,7	0	1.76
TOP	AEH500	-0,45	0,35	-0,2	-45,0	1.15
BOTTOM	AEH500	-0,45	-0,35	10,0	434,8	1.15

Sección transversal LCon_80_Ø20a20cm: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :15,0



Datos sección Viga-Sección: LCON_80_Ø20A20CM

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	-0,40	2	0,50	-0,40
				3	0,50	0,40	4	-0,50	0,40

Armadura G0 ΣA_s = 1571 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	0,35	0,45	0,35	0
BOTTOM				PL	-0,45	-0,35	0,45	-0,35	5ϕ20=1571

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} = 0,6300 [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	0,80	0	-0,40	0	0,40
SWY	Vy	0,80	0,90	-0,45	0	0,45	0
SWZ	Vz	1,00	0,70	0	0,35	0	-0,35

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)		

Nr.:

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	0,8000	Ix	0,087559	ys	-0,00
Ay	0,6667	Iy	0,042667	zs	0
Az	0,6667	Iz	0,066667	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	0,8000	3,60		0,087559	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

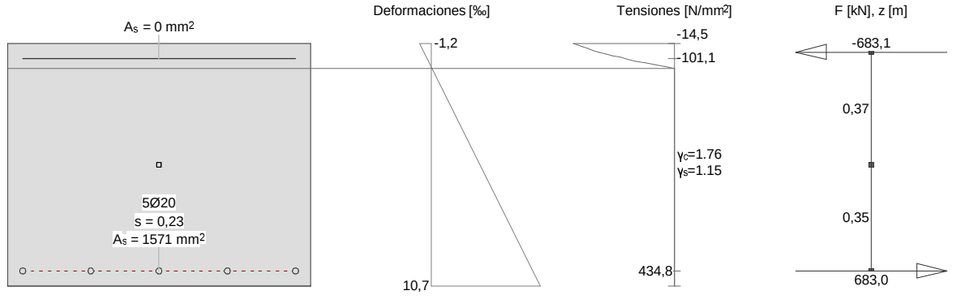
Características de la seccíon y de la variante

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	0,8000			0,8000	2,5	2000,0

Sección transversal LCon_80_Ø20a20cm: Carga última Flexión uniaxial My=494,0; Factor de carga última: 1,00 — Escala 1 :18,3



Cálc. capacidad última Viga-Sección: LCON_80_Ø20A20CM

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	494,0	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	-

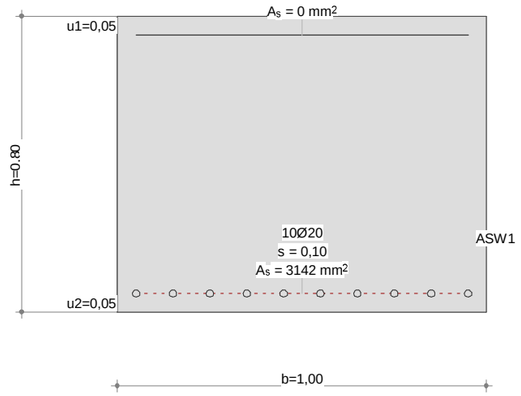
Nr.:

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	0,40	-1,2	-14,5	1.76
RQS	H300	-0,50	-0,40	10,7	0	1.76
TOP	AEH500	-0,45	0,35	-0,5	-101,1	1.15
BOTTOM	AEH500	-0,45	-0,35	10,0	434,8	1.15

Sección transversal LCon_80_Ø20a10cm: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :15,0



Datos sección Viga-Sección: LCON_80_Ø20A10CM

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	-0,40	2	0,50	-0,40
				3	0,50	0,40	4	-0,50	0,40

Armadura G0 ΣA_s = 3142 mm², ρ = 0,4 %

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	0,35	0,45	0,35	0
BOTTOM				PL	-0,45	-0,35	0,45	-0,35	10ϕ20=3142

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} = 0,6300 [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	0,80	0	-0,40	0	0,40
SWY	Vy	0,80	0,90	-0,45	0	0,45	0
SWZ	Vz	1,00	0,70	0	0,35	0	-0,35

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	0,8000	Ix	0,087559	ys	-0,00
Ay	0,6667	Iy	0,042667	zs	0
Az	0,6667	Iz	0,066667	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	0,8000	3,60		0,087559	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

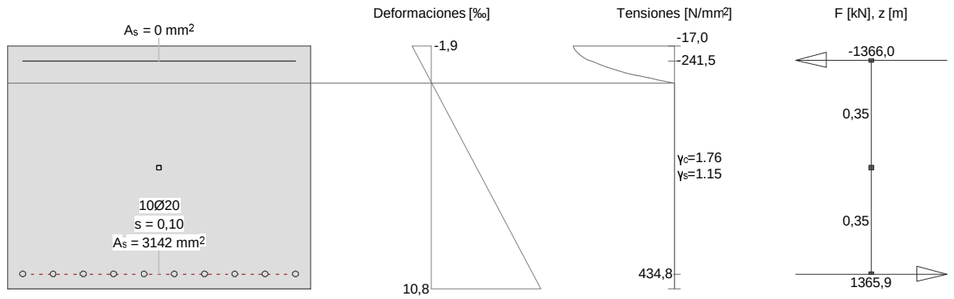
Características de la seccíon y de la variante

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	0,8000			0,8000	2,5	2000,0

Sección transversal LCon_80_Ø20a10cm: Carga última Flexión uniaxial My=960,0; Factor de carga última: 1,00 — Escala 1 :18,3



Cálc. capacidad última Viga-Sección: LCON_80_Ø20A10CM

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	960,0	XXX	1,00	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

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

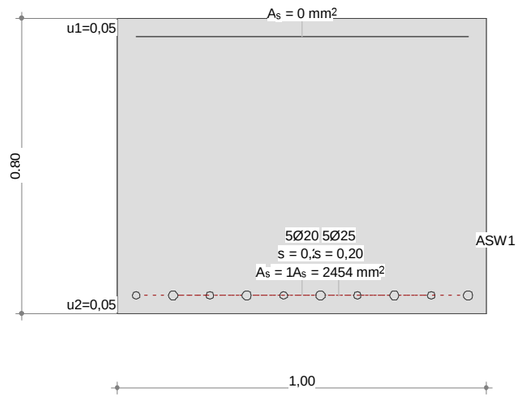
ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	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	0,40	-1,9	-17,0	1.76
RQS	H300	-0,50	-0,40	10,8	0	1.76
TOP	AEH500	-0,45	0,35	-1,2	-241,5	1.15
BOTTOM	AEH500	-0,45	-0,35	10,0	434,8	1.15

Sección transversal LCon_80_Ø2020+Ø2520: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :15,0



Datos sección Viga-Sección: LCON_80_Ø2020+Ø2520

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	-0,40	2	0,50	-0,40
				3	0,50	0,40	4	-0,50	0,40

Armadura G0 ΣA_s = 4025 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	0,35	0,45	0,35	0
BOTTOM				PL	-0,45	-0,35	0,35	-0,35	5ϕ20=1571
AL1				PL	-0,35	-0,35	0,45	-0,35	5ϕ25=2454

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} = 0,6300 [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	0,80	0	-0,40	0	0,40
SWY	Vy	0,80	0,90	-0,45	0	0,45	0
SWZ	Vz	1,00	0,70	0	0,35	0	-0,35

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	0,8000	Ix	0,087559	ys	-0,00
Ay	(=Ax)	Iy	0,042667	zs	0
Az	(=Ax)	Iz	0,066667	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	0,8000	3,60		0,087559	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

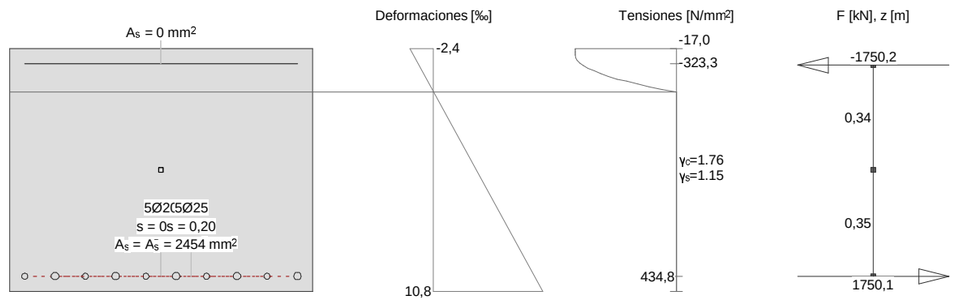
Características de la seccíon y de la variante

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	0,8000			0,8000	2,5	2000,0

Sección transversal LCon_80_Ø2020+Ø2520: Carga última Flexión uniaxial My=1206,0; Factor de carga última: 1,01 — Escala 1 :18,3



Cálc. capacidad última Viga-Sección: LCON_80_Ø2020+Ø2520

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	1206,0	XXX	1,01	

XXX : Cálculo a flexión simple según eje y !!

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

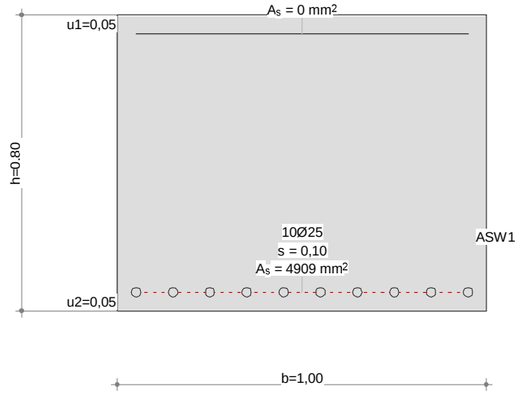
ID	σ-ε-Diagrama				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu.c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu.b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s.adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	α [-]	ϕ [-]	P(t) [-]	κ
AP2	2/0	1	1	1	-2,0	-3,5	10,0		1,50	1,15	1,15	1,15	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	0,40	-2,4	-17,0	1.76
RQS	H300	-0,50	-0,40	10,8	0	1.76
TOP	AEH500	-0,45	0,35	-1,5	-323,3	1.15
BOTTOM	AEH500	-0,45	-0,35	10,0	434,8	1.15

Sección transversal LCon_80_Ø25a10cm: Contorno, Armaduras, Sin paredes de corte — Escala 1 :15,0



Datos sección Viga-Sección: LCON_80_Ø25A10CM

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	-0,40	2	0,50	-0,40
				3	0,50	0,40	4	-0,50	0,40

Armadura G0 ΣA_s = 4909 mm², ρ = 0,6 %

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	0,35	0,45	0,35	0
BOTTOM				PL	-0,45	-0,35	0,45	-0,35	10ϕ25=4909

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

Nr.:

Paredes de corte

Tipo B: Sección individual completa ΣA_{ef} = 0,6300 [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	0,80	0	-0,40	0	0,40
SWY	Vy	0,80	0,90	-0,45	0	0,45	0
SWZ	Vz	1,00	0,70	0	0,35	0	-0,35

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	0,8000	Ix	0,087559	ys	-0,00
Ay	0,6667	Iy	0,042667	zs	0
Az	0,6667	Iz	0,066667	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	0,8000	3,60		0,087559	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

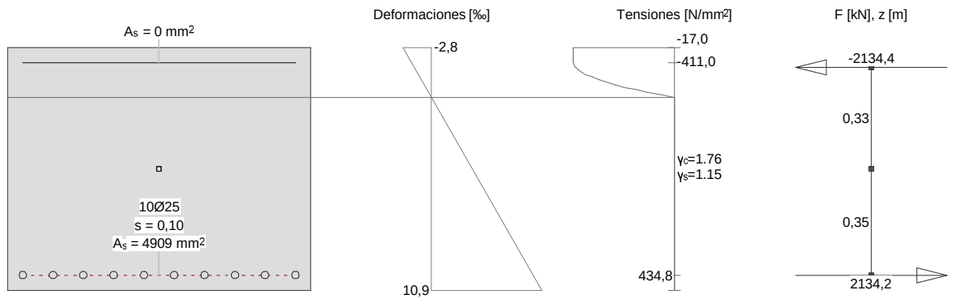
Características de la seccíon y de la variante

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	0,8000			0,8000	2,5	2000,0

Sección transversal LCon_80_Ø25a10cm: Carga última Flexión uniaxial My=1447,0; Factor de carga última: 1,01 — Escala 1 :18,3



Nr.:

Cálc. capacidad última Viga-Sección: LCON_80_Ø25A10CM

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	1447,0	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				Límites de deformación			Tens.adm.	Factores de la resistencia				Otros valores			
	c	s	p	a	$\varepsilon_{cu,c}$ [‰]	$\varepsilon_{cu,b}$ [‰]	ε_{su} [‰]	$\sigma_{s,adm}$ [N/mm²]	γ_c [-]	γ_s [-]	γ_p [-]	γ_a [-]	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	0,40	-2,8	-17,0	1.76
RQS	H300	-0,50	-0,40	10,9	0	1.76
TOP	AEH500	-0,45	0,35	-2,0	-411,0	1.15
BOTTOM	AEH500	-0,45	-0,35	10,0	434,8	1.15

PROYECTO:	**METRO MALAGA**		
ELEMENTO:	**Contraboveda 80 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**	80,0 cm
Recubrimiento total	**Rec**	5,0 cm
Canto útil.....	**d**	75,0 cm

Armaduras	**nº Ø**	
Armadura base superior.....	5,00 ø 20	
Armadura superior.....	ø 0	
	A_{s2}	15,71 cm²
Armadura base inferior.....	0 ø 0	
Armadura inferior.....	5,00 ø 20	
	A_{s1}	15,71 cm²
Separación s.....	**Sep**	20,0 cm
		15·ø= 30,00
Área efectiva (CASO 2)	**Ac,ef**	2000,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta.....	A_n	7968,58 cm²
Área Bruta.....	A_b	8000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	4266666,7 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

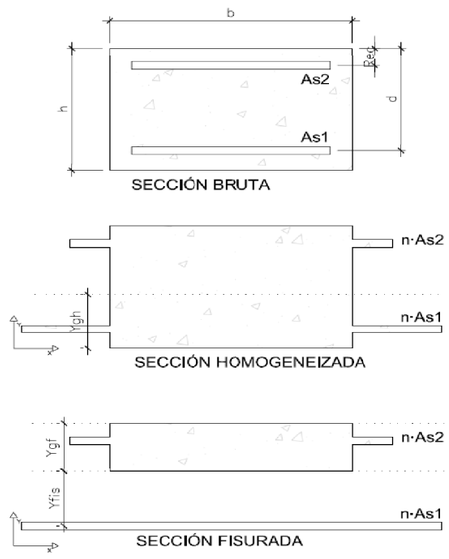
Area Homogeneizada.....	**Ah**	8188,45 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	40,000 cm
Inercia homogeneizada.....	I_h	4536007,7 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	11,2449 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	1344,36 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	498538,4 cm4
	Y_{fis}	63,76 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	12/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		**IIa,IIb,H**
Momento de servicio.....	M_s	328,0 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	328,46 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	247,32 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,000732
	0.4·σs/Es:	0,000587
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	294,0 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	293,6 MPa



PROYECTO:	**METRO MALAGA**		
ELEMENTO:	**Contraboveda 80 cm _Arm. Superior**	**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_{vk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	b	100,0 cm
Canto.....	h	80,0 cm
Recubrimiento total	Rec	5,0 cm
Canto útil.....	d	75,0 cm

Armaduras	nº	Ø	
Armadura base superior.....	5,00	ø 20	
Armadura superior.....		ø 20	
	A_{s2}		15,71 cm²
Armadura base inferior.....	5	ø 20	
Armadura inferior.....	5,00	ø 20	
	A_{s1}		31,42 cm²
Separación s.....	Sep		10,0 cm
			15·ø= 30,00
Área efectiva (CASO 2)	Ac,ef		2000,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta.....	A_n	7952,88 cm²
Área Bruta.....	A_b	8000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	4266666,7 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

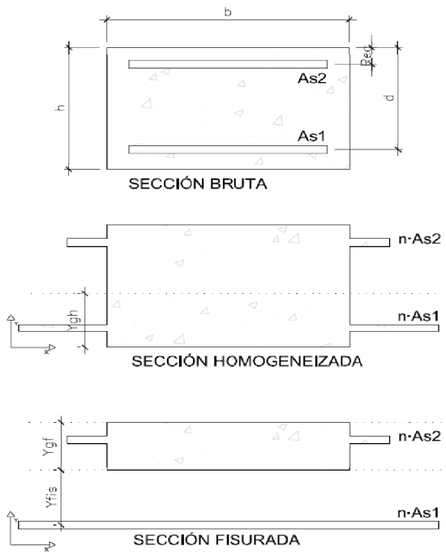
Area Homogeneizada.....	Ah	8282,68 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	39,538 cm
Inercia homogeneizada.....	I_h	4668900,8 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	15,4550 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	1875,30 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	914641,3 cm4
	Y_{fis}	59,55 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	21/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		**IIa,IIb,H**
Momento de servicio.....	M_s	382,6 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	342,03 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,3 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**0,15 mm**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	163,66 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,000523
	$0.4\cdot\sigma_s/Es$:	0,000349
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	155,8 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	174,3 MPa



PROYECTO:	**METRO MALAGA**		
ELEMENTO:	**Contraboveda 80 cm _Arm. Inferior**	**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_{vk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	b	100,0 cm
Canto.....	h	80,0 cm
Recubrimiento total	Rec	5,0 cm
Canto útil.....	d	75,0 cm

Armaduras	nº	Ø	
Armadura base superior.....	5,00	ø 20	
Armadura superior.....		ø 20	
	A_{s2}		15,71 cm²
Armadura base inferior.....	5	ø 20	
Armadura inferior.....	5,00	ø 20	
	A_{s1}		31,42 cm²
Separación s.....	Sep		10,0 cm
			15·ø= 30,00
Área efectiva (CASO 2)	Ac,ef		2000,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta.....	A_n	7952,88 cm²
Área Bruta.....	A_b	8000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	4266666,7 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

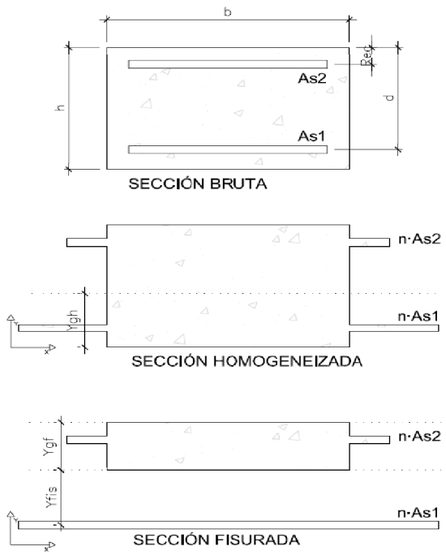
Area Homogeneizada.....	Ah	8282,68 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	39,538 cm
Inercia homogeneizada.....	I_h	4668900,8 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	15,4550 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	1875,30 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	914641,3 cm4
	Y_{fis}	59,55 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	21/100

FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		**IIa,IIb,H**
Momento de servicio.....	M_s	696,5 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	342,03 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,3 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**0,30 mm**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	163,66 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,001066
	$0.4\cdot\sigma_s/Es$:	0,000520
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	155,8 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	260,0 MPa



PROYECTO:	**METRO MALAGA**		
ELEMENTO:	**Contraboveda 80 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_{vk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	b	100,0 cm
Canto.....	h	80,0 cm
Recubrimiento total	Rec	5,0 cm
Canto útil.....	d	75,0 cm

Armaduras	nº	Ø	
Armadura base superior.....	5,00	ø 20	
Armadura superior.....		ø 20	
	A_{s2}		15,71 cm²
Armadura base inferior.....	5	ø 25	
Armadura inferior.....	5,00	ø 25	
	A_{s1}		49,09 cm²
Separación s.....	Sep		10,0 cm
			15·ø= 37,50
Área efectiva (CASO 2)	Ac,ef		2000,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta.....	A_n	7935,20 cm²
Área Bruta.....	A_b	8000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	4266666,7 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

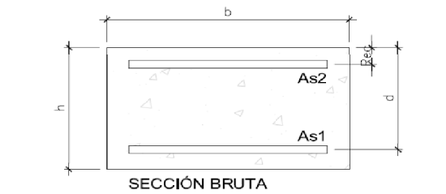
Area Homogeneizada.....	Ah	8388,69 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	39,033 cm
Inercia homogeneizada.....	I_h	4814274,1 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	18,8506 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	2338,54 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	1327492,4 cm4
	Y_{fis}	56,15 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	31/100

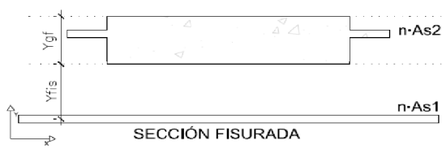
FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		**IIa,IIb,H**
Momento de servicio.....	M_s	882,9 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	357,25 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,3 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**0,30 mm**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	145,93 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,001200
	$0.4\cdot\sigma_s/Es$:	0,000523
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	105,8 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	261,4 MPa



SECCIÓN BRUTA

SECCIÓN HOMOGENEIZADA



SECCIÓN FISURADA

PROYECTO:	**METRO MALAGA**		
ELEMENTO:	**Contraboveda 80 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_{vk}	500 MPa
Mód. Def. Longitudinal.....	E_s	200000 MPa
	Es/Ec	6,999

DATOS DE SECCIÓN

Ancho.....	b	100,0 cm
Canto.....	h	80,0 cm
Recubrimiento total	Rec	5,0 cm
Canto útil.....	d	75,0 cm

Armaduras	nº	Ø	
Armadura base superior.....	5,00	ø 20	
Armadura superior.....		ø 20	
	A_{s2}		15,71 cm²
Armadura base inferior.....	5	ø 25	
Armadura inferior.....	5,00	ø 25	
	A_{s1}		49,09 cm²
Separación s.....	Sep		10,0 cm
			15·ø= 37,50
Área efectiva (CASO 2)	Ac,ef		2000,00 cm²

SECCIÓN BRUTA-NETA

Area Neta.....	A_n	7935,20 cm²
Área Bruta.....	A_b	8000,00 cm²
Inercia Bruta.....	I_b	4266666,7 cm4

SECCIÓN HOMOGENEIZADA

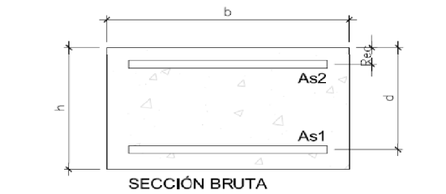
Area Homogeneizada.....	Ah	8388,69 cm²
Centro de gravedad.....	Yg_h	39,033 cm
Inercia homogeneizada.....	I_h	4814274,1 cm4

SECCIÓN FISURADA

Centro de gravedad.....	Yg_f	18,8506 cm
Area fisurada.....	A_{fis}	2338,54 cm²
Inercia fisurada.....	I_{fis}	1327492,4 cm4
	Y_{fis}	56,15 cm
Relación entre las inercias.....	I_{fis}/I_b	31/100

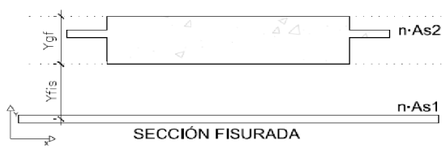
FISURACIÓN

Tipo de ambiente.....		**IIa,IIb,H**
Momento de servicio.....	M_s	882,9 kN·m
Momento de fisuración.....	M_{fis}	357,25 kN·m
Abertura de fisura máxima.....	W_{max}	**0,3 mm**
Abertura de fisura inferior.....	W_v^+	**0,24 mm**
Sep. media entre fisuras.....	s_m	145,93 mm
Alarg. medio de armaduras.....	ε_{sm}	0,000984
	$0.4\cdot\sigma_s/Es$:	0,000444
Tensión acero en fisuración.....	σ_{sr}	105,8 MPa
Tensión servicio acero.....	σ_s	222,0 MPa



SECCIÓN BRUTA

SECCIÓN HOMOGENEIZADA



SECCIÓN FISURADA