



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado
ANEXO I
Planos

Diseño y cálculo estructural de un depósito de
hormigón armado para agua potable.
Design and structural analysis of a reinforced
concrete tank for drinking water.

Autor/es

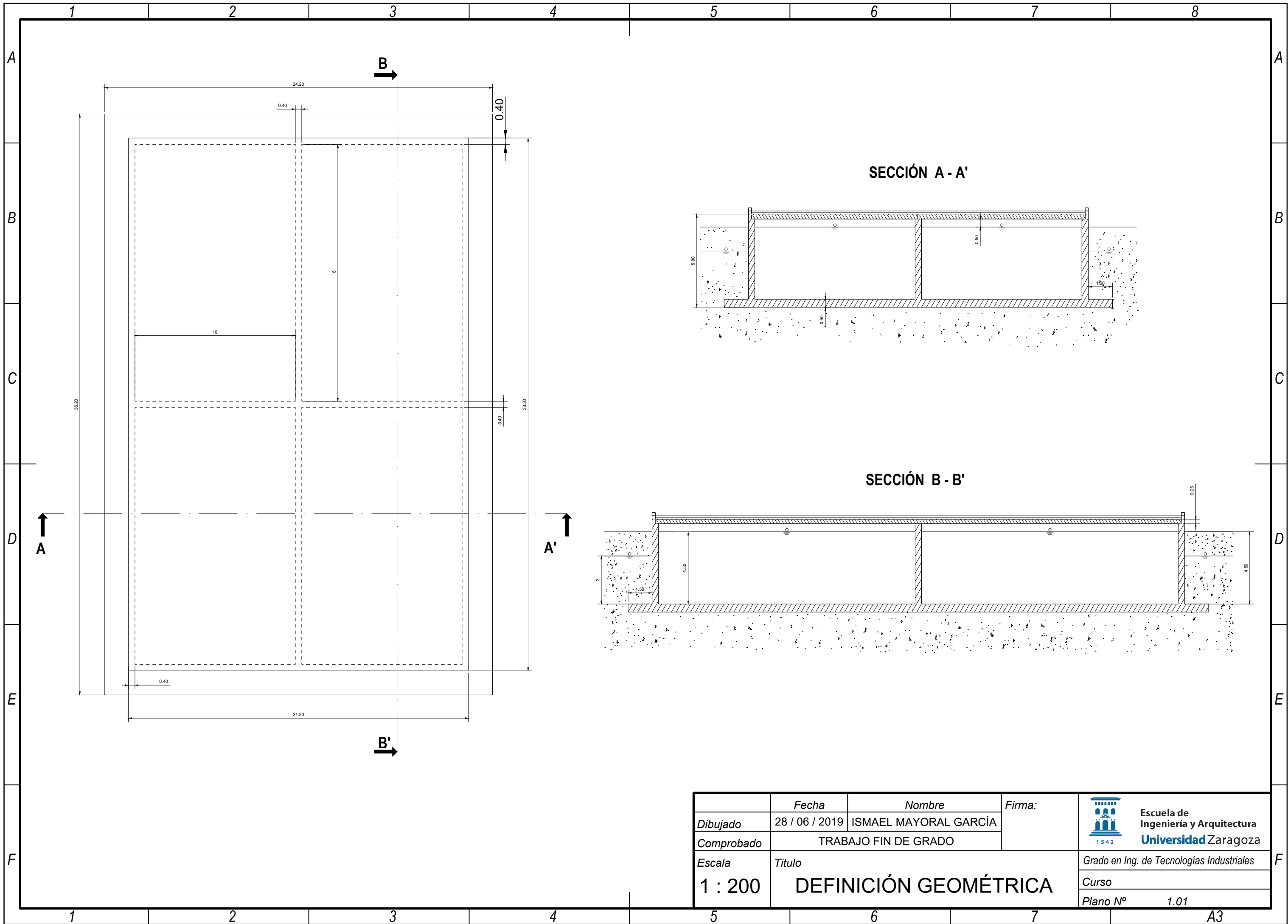
Ismael Mayoral García


Director/es

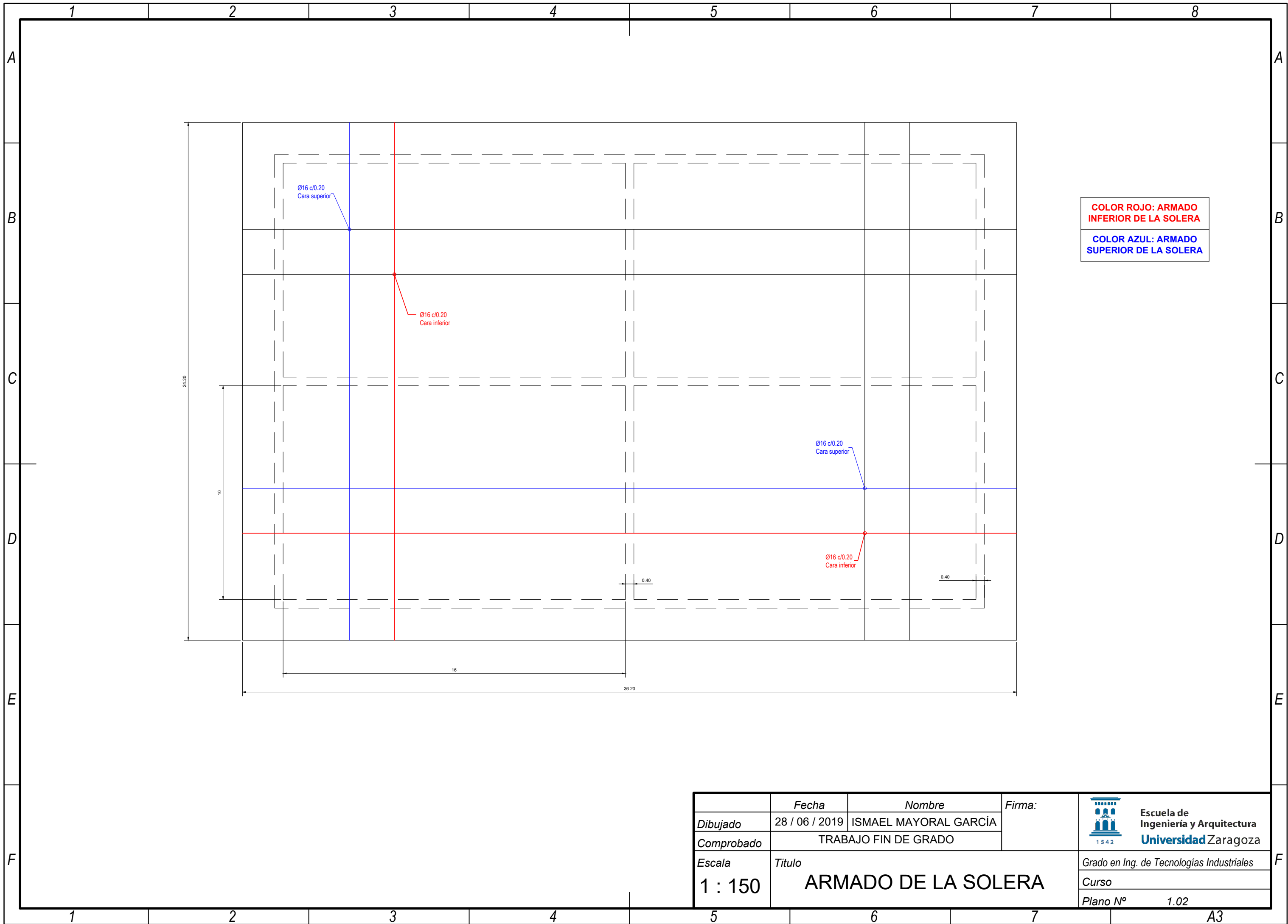
Óscar Paseto Martínez
María José Gómez Benito

Escuela de Ingeniería y Arquitectura. Universidad de Zaragoza.

2019




	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
<i>Dibujado</i>	28 / 06 / 2019	ISMAEL MAYORAL GARCÍA		
<i>Comprobado</i>	TRABAJO FIN DE GRADO			Grado en Ing. de Tecnologías Industriales <i>Curso</i> <i>Plano N°</i> 1.01
<i>Escala</i>	<i>Título</i>			
1 : 200	DEFINICIÓN GEOMÉTRICA			

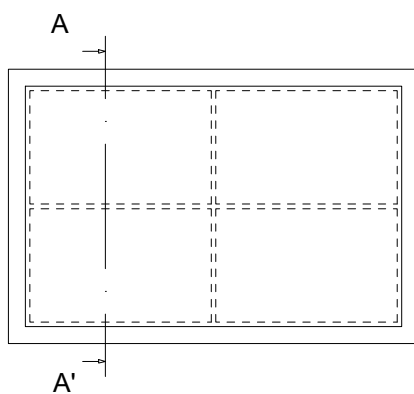
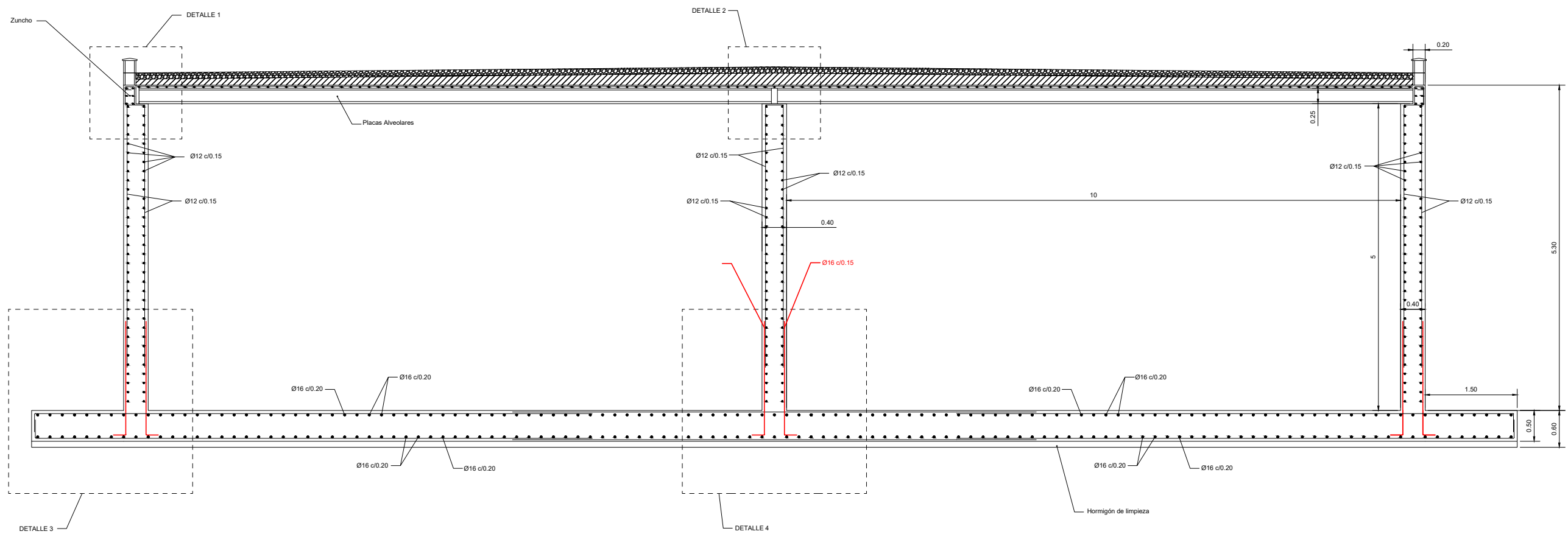



COLOR ROJO: ARMADO INFERIOR DE LA SOLERA

COLOR AZUL: ARMADO SUPERIOR DE LA SOLERA

	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza <small>1542</small>
<i>Dibujado</i>	28 / 06 / 2019	ISMAEL MAYORAL GARCÍA		
<i>Comprobado</i>	TRABAJO FIN DE GRADO			
<i>Escala</i>	<i>Título</i>			Grado en Ing. de Tecnologías Industriales
1 : 150	ARMADO DE LA SOLERA			Curso
				Plano N° 1.02

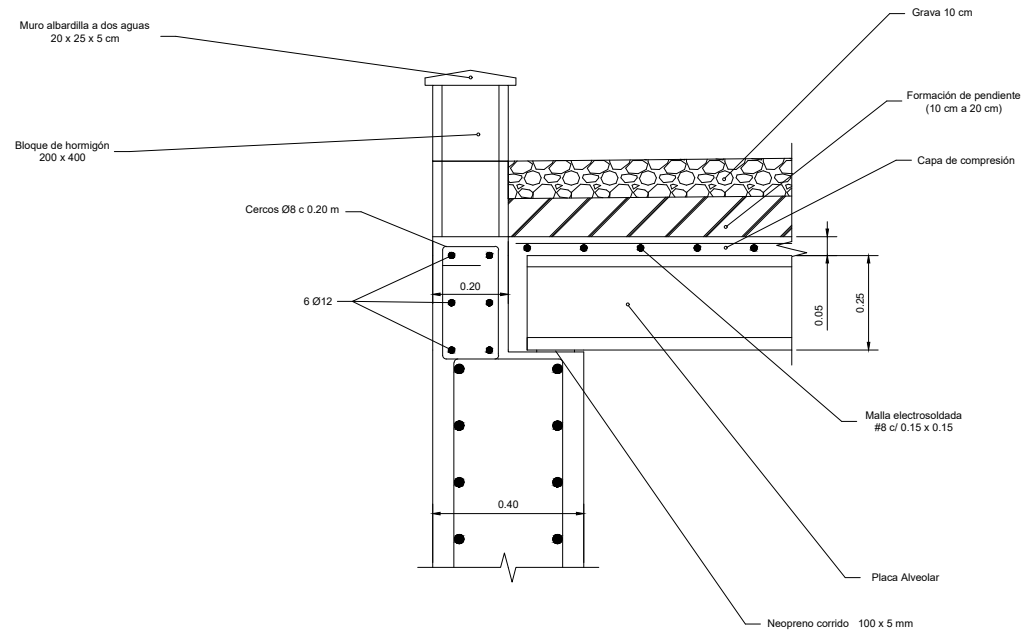
SECCIÓN A - A'



	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
<i>Dibujado</i>	28 / 06 / 2019	ISMAEL MAYORAL GARCÍA		
<i>Comprobado</i>	TRABAJO FIN DE GRADO			Grado en Ing. de Tecnologías Industriales <i>Curso</i> Plano N° 1.03
<i>Escala</i>	<i>Título</i>			
1 : 75	Armado de muros (Secc. A - A')			

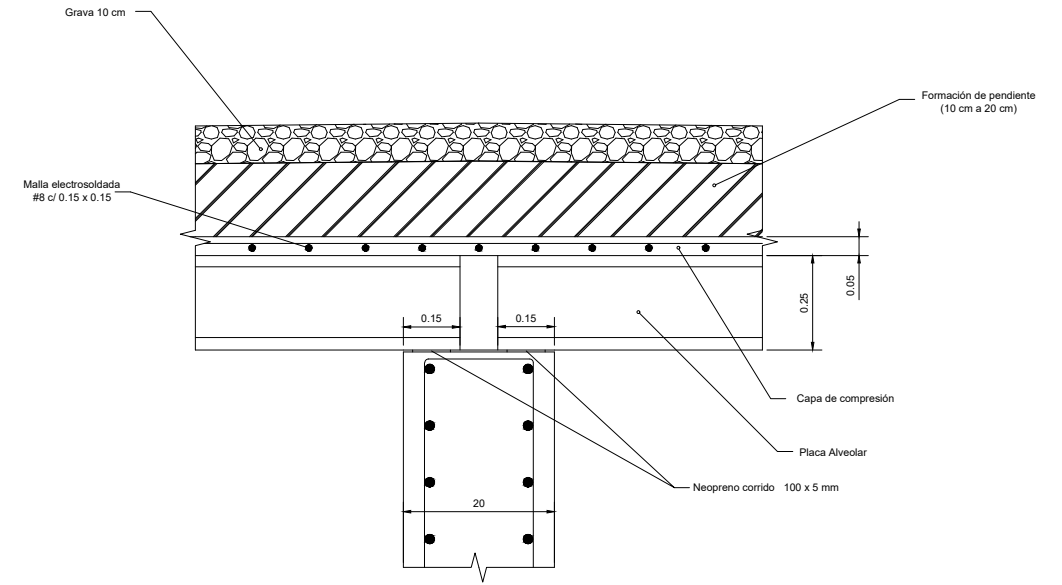
DETALLE 1

Escala 1:20



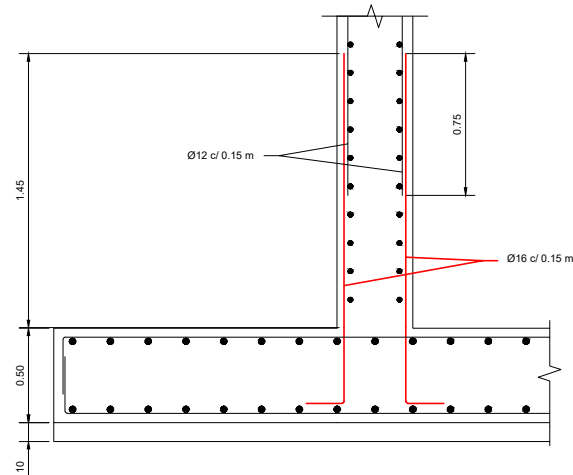
DETALLE 2

Escala 1:20



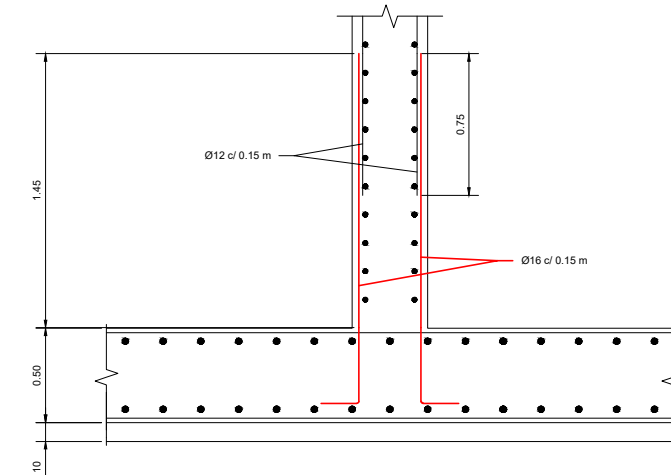
DETALLE 3


Escala 1:40



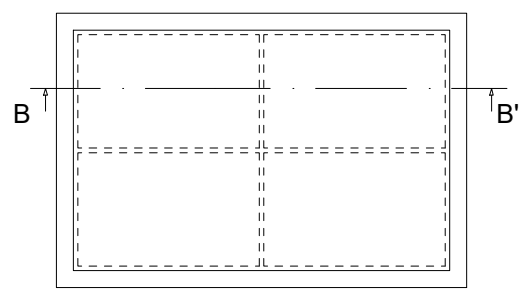
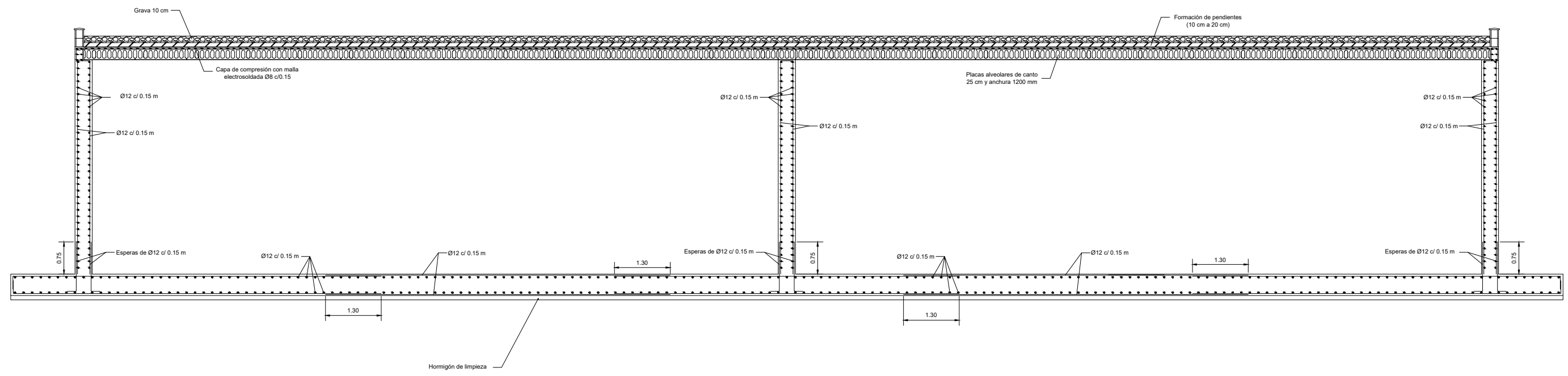
DETALLE 4


Escala 1:40



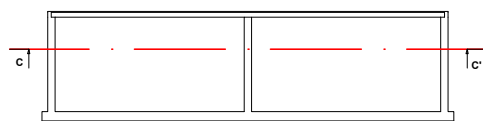
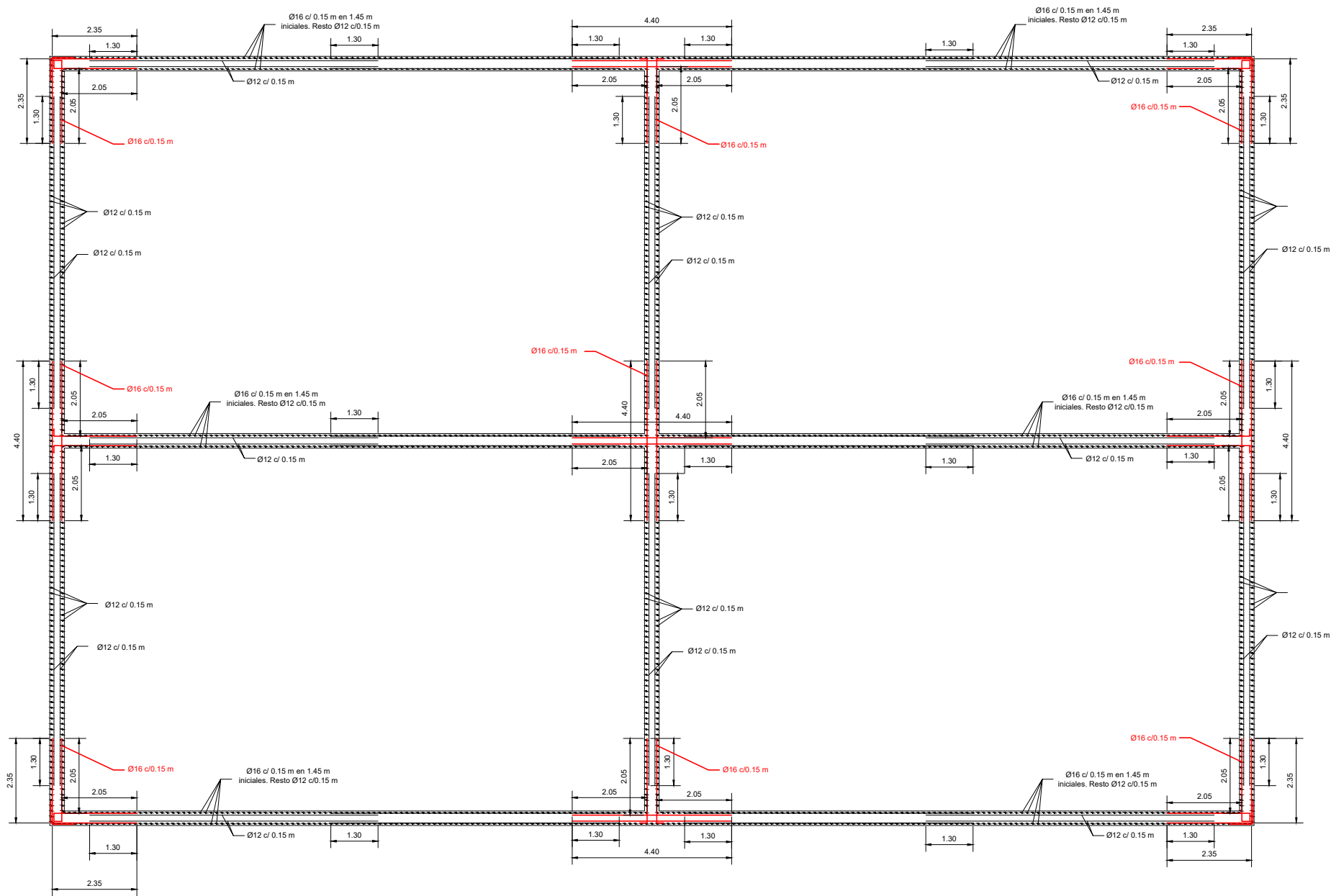
	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza 1542
Dibujado	28 / 06 / 2019	ISMAEL MAYORAL GARCÍA		
Comprobado	TRABAJO FIN DE GRADO			
Escala	Titulo			Grado en Ing. de Tecnologías Industriales
Varias	Detalles Sección A - A'			Curso
				Plano N° 1.04

SECCIÓN B - B'



	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
<i>Dibujado</i>	28 / 06 / 2019	ISMAEL MAYORAL GARCÍA		
<i>Comprobado</i>	TRABAJO FIN DE GRADO			Grado en Ing. de Tecnologías Industriales Curso Plano N° 1.05
<i>Escala</i>	<i>Título</i>			
1 : 100	Armado de muros (Secc. B - B')			

SECCIÓN C - C'



	Fecha	Nombre	Firma:	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado	28 / 06 / 2019	ISMAEL MAYORAL GARCÍA		
Comprobado	TRABAJO FIN DE GRADO			Grado en Ing. de Tecnologías Industriales
Escala	Titulo			Curso
1 : 150	Armado de muros (Planta)			Plano N° 1.06

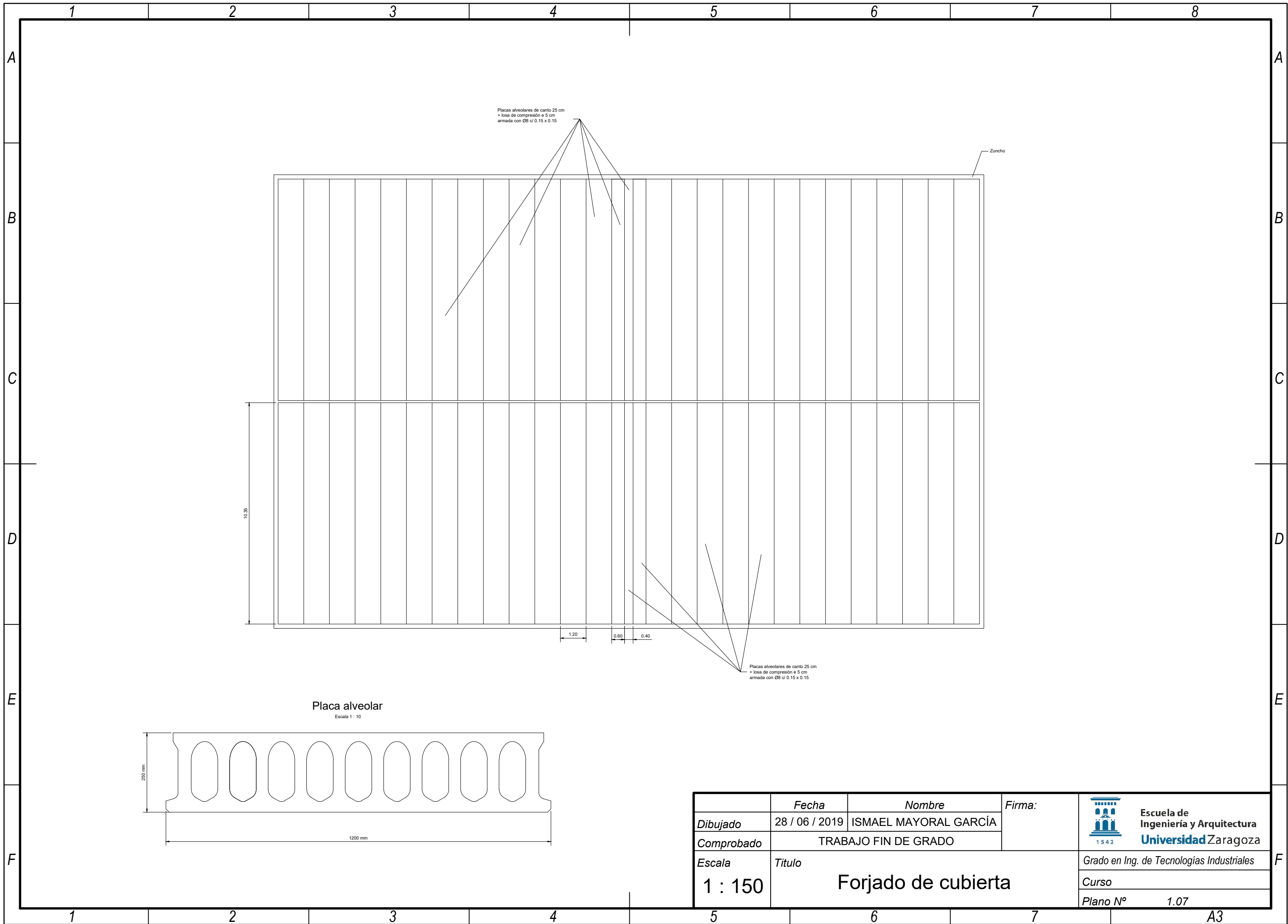


Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

Grado en Ing. de Tecnologías Industriales

Curso

Plano N° 1.06

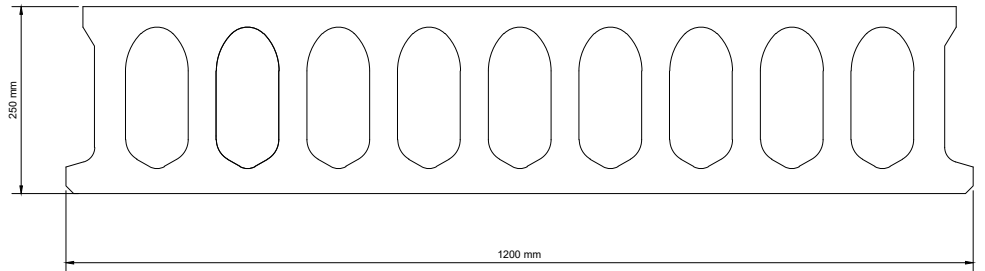



Placas alveolares de canto 25 cm
 + losa de compresión e 5 cm
 armada con Ø8 c/ 0.15 x 0.15

Zuncho

Placas alveolares de canto 25 cm
 + losa de compresión e 5 cm
 armada con Ø8 c/ 0.15 x 0.15

Placa alveolar
 Escala 1 : 10



	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
<i>Dibujado</i>	28 / 06 / 2019	ISMAEL MAYORAL GARCÍA		
<i>Comprobado</i>	TRABAJO FIN DE GRADO			Grado en Ing. de Tecnologías Industriales
<i>Escala</i>	<i>Título</i>			Curso
1 : 150	Forjado de cubierta			Plano N° 1.07

Trabajo Fin de Grado
ANEXO II
Catálogo ALJEMA de Placas Alveolares

Diseño y cálculo estructural de un depósito de
hormigón armado para agua potable.
Design and structural analysis of a reinforced
concrete tank for drinking water.

Autor/es

Ismael Mayoral García

Director/es

Óscar Paseto Martínez
María José Gómez Benito

Escuela de Ingeniería y Arquitectura. Universidad de Zaragoza.

2019



ALJEMA
 P.I. Cavila Parc I-1
 30400 Caravaca de la Cruz (Murcia)

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

José María Polo Palau
 Ingeniero Industrial
 www.kningenieros.com

Hoja 1 de 7

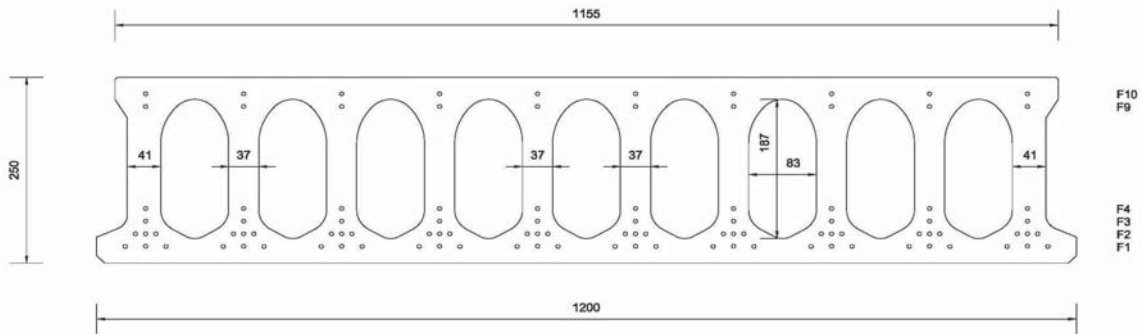


0099/CPR/A87/0133
 EN 1168:2005+A3:2011



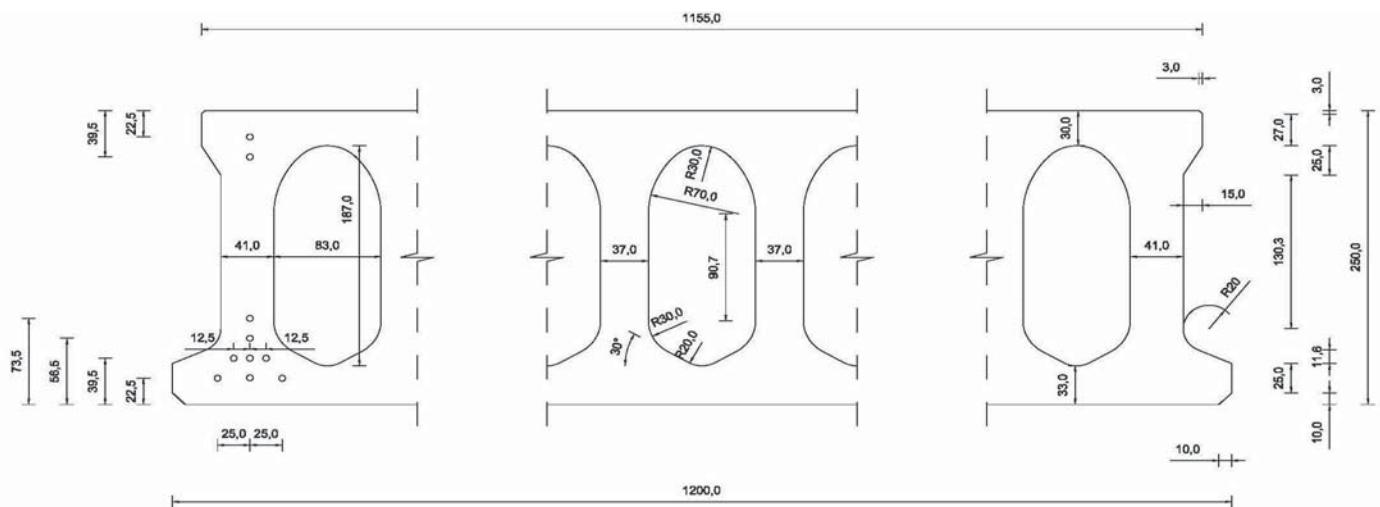
ER-1255/2008

Placa.



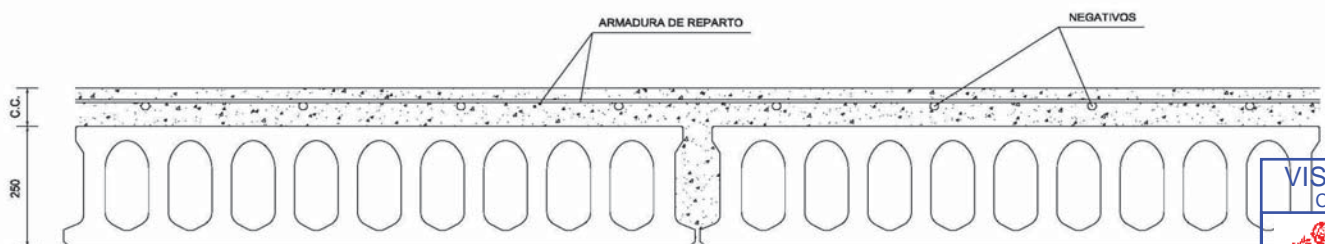
Cotas en mm.

Detalles.



Cotas en mm.

Forjado.



Los pesos y la armadura mínima de reparto que corresponde a cada forjado, están en las hojas destinadas a cada uno de ellos.



Documento visado electrónicamente con número: MU1600855



ALJEMA
 P.I. Cavila Parc I-1
 30400 Caravaca de la Cruz (Murcia)

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

José María Polo Palau
 Ingeniero Industrial
 www.kningenieros.com

Hoja 2 de 7



Descripción de la placa.

Materiales.

HORMIGON DE PLACA	HP-40 /S/12	fck=40 N/mm2	$\gamma_{c=}$ 1.50	
HORMIGON VERTIDO EN OBRA	HA-25 /B/20	fck=25 N/mm2	$\gamma_{c=}$ 1.50	
ACERO DE PRETENSAR ALAMBRE 5mm	UNE 36094-97 Y1860 C 5.0 I1	fpk=1685 N/mm2	$\gamma_{s=}$ 1.15	alargamiento rot 4%
ACERO ARMADURA SUPERIOR	B 500S UNE 36-069-94	fyk=500 N/mm2	$\gamma_{s=}$ 1.15	alargamiento rot 1%

Armado de la placa.

TIPO ARMADO		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	
SITUACIÓN DE LAS ARMADURAS	F10						4 ϕ 5	6 ϕ 5	6 ϕ 5	6 ϕ 5	6 ϕ 5	6 ϕ 5	6 ϕ 5	
	F9	4 ϕ 5	4 ϕ 5	4 ϕ 5	4 ϕ 5	4 ϕ 5								
	F8													
	F7													
	F6													
	F5													
	F4													
	F3											2 ϕ 5	6 ϕ 5	10 ϕ 5
	F2									4 ϕ 5	8 ϕ 5	10 ϕ 5	10 ϕ 5	10 ϕ 5
F1	14 ϕ 5	16 ϕ 5	18 ϕ 5	20 ϕ 5	24 ϕ 5	28 ϕ 5	30 ϕ 5	30 ϕ 5	30 ϕ 5	30 ϕ 5	30 ϕ 5	30 ϕ 5	30 ϕ 5	
TENSION INICIAL	sup	1324	1324	1324	1324	1324	1324	1324	1324	1324	1324	1324	1324	
N/mm2	inf	1324	1324	1324	1324	1324	1324	1324	1324	1324	1324	1324	1324	
PERDIDAS TOT. PLAZO INFINITO		16%	17%	17%	17%	18%	19%	19%	20%	20%	21%	22%	23%	
TENSIÓN AGRIETAM.	N/mm ²	0.73	0.75	0.79	0.86	1.05	1.24	1.30	1.44	1.59	1.75	1.90	2.06	
TENSIÓN DESTESADO	N/mm ²	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	29	32	

TIPO ARMADO		T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20
SITUACIÓN DE LAS ARMADURAS	F10	6 ϕ 5	6 ϕ 5						
	F9			4 ϕ 5	4 ϕ 5	4 ϕ 5	4 ϕ 5	4 ϕ 5	4 ϕ 5
	F8								
	F7								
	F6								
	F5								
	F4	4 ϕ 5	8 ϕ 5					2 ϕ 5	8 ϕ 5
	F3	10 ϕ 5	10 ϕ 5			4 ϕ 5	8 ϕ 5	10 ϕ 5	10 ϕ 5
	F2	10 ϕ 5	10 ϕ 5	16 ϕ 5	20 ϕ 5	20 ϕ 5	20 ϕ 5	20 ϕ 5	20 ϕ 5
F1	30 ϕ 5	30 ϕ 5							
TENSION INICIAL	sup	1324	1100	1324	1324	1324	1324	1324	1324
N/mm2	inf	1324	1100	1324	1324	1324	1324	1324	1324
PERDIDAS TOT. PLAZO INFINITO		24%	23%	17%	17%	18%	19%	19%	20%
TENSIÓN AGRIETAM.	N/mm ²	2.20	2.22	0.85	0.99	1.15	1.31	1.48	1.75
TENSIÓN DESTESADO	N/mm ²	36	36	25	25	25	25	25	25

Los requisitos de dosificación del hormigón se definirán según EHE-08 art.37.3.1 en función de la clase de exposición.



Documento visado electrónicamente con número: MU1600855



ALJEMA
 P.I. Cavila Parc I-1
 30400 Caravaca de la Cruz (Murcia)

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

José María Polo Palau
 Ingeniero Industrial
 www.kningenieros.com

Hoja 3 de 7



0099/CPR/A87/0133
 EN 1168:2005+A3:2011



ER-1255/2008

Características mecánicas de la placa aislada.

TIPO DE PLACA	Tensiones debidas al pretensado			FLEXIÓN POSITIVA						MÓDULO RESISTENTE		RIGIDEZ	FLEXIÓN NEGATIVA	
	P-e	$\sigma_{p,inf}$	$\sigma_{p,sup}$	Momento Último	Momento Ejec. vano	CORTANTE Vu	Mo	Mo'	Mo2	inferior	superior		Momento Último	Momento Ejec.s/sop
										cm ³	cm ³			
T-1	-23.25	4.75	0.00	106.92	47.53	157.30	47.53	52.94	104.90	10009	9685	45615	33.16	33.16
T-2	-27.52	5.44	-0.19	120.55	54.53	161.16	54.53	60.55	113.24	10029	9689	45670	33.23	33.23
T-3	-31.76	6.12	-0.37	133.87	61.51	164.92	61.51	68.13	121.52	10050	9693	45726	33.22	33.22
T-4	-35.95	6.80	-0.55	144.31	68.47	168.61	68.47	75.69	129.73	10071	9697	45783	33.15	33.15
T-5	-44.25	8.14	-0.91	169.68	82.32	175.75	82.32	90.76	146.00	10114	9706	45900	33.24	33.24
T-6	-51.02	9.32	-1.12	193.34	94.58	182.61	94.58	104.23	160.70	10148	9711	45987	35.45	35.12
T-7	-50.67	9.77	-0.59	202.85	99.04	189.24	99.04	109.79	166.81	10132	9697	45920	48.73	40.19
T-8	-57.30	10.93	-0.80	221.20	111.08	195.65	111.08	123.02	181.21	10165	9702	46004	49.96	38.20
T-9	-63.82	12.07	-1.00	239.44	123.04	201.86	123.04	136.18	195.44	10198	9707	46088	50.88	36.24
T-10	-69.34	13.08	-1.12	255.87	133.80	207.89	133.80	148.09	208.51	10226	9710	46157	52.63	35.11
T-11	-73.85	13.98	-1.15	268.13	143.29	213.75	143.29	158.68	220.37	10249	9711	46211	54.70	34.81
T-12	-78.27	14.86	-1.18	278.14	152.64	219.47	152.64	169.13	232.06	10272	9712	46265	56.52	34.52
T-13	-81.34	15.60	-1.08	288.31	160.43	225.04	160.43	177.98	242.39	10286	9710	46290	60.46	35.53
T-14	-71.80	13.85	-0.87	293.40	142.67	230.49	142.67	158.40	228.30	10300	9708	46315	64.67	37.55
T-15	-21.72	4.85	0.42	111.52	48.50	161.16	48.50	61.12	107.51	9996	9679	45572	40.63	40.63
T-16	-28.78	6.07	0.19	133.25	60.91	168.61	60.91	76.06	122.69	10027	9682	45649	41.97	41.97
T-17	-34.31	7.14	0.12	151.88	71.72	175.75	71.72	89.35	136.27	10050	9683	45703	45.00	45.00
T-18	-39.76	8.18	0.05	170.19	82.42	182.61	82.42	102.54	149.69	10074	9684	45758	47.95	46.40
T-19	-44.31	9.12	0.06	188.37	92.09	189.24	92.09	114.63	162.08	10093	9684	45800	51.47	46.49
T-20	-49.77	10.37	0.19	207.51	104.93	198.77	104.93	130.98	179.06	10115	9682	45845	57.75	47.75

Peso de la pieza (kN/ml): 3.93

Para flexión positiva los valores resistentes garantizan condición de ejecución sin sopandar, luz 8.5 m.

La resistencia característica del hormigón en obra estará de acuerdo con el ambiente en obra y el recubrimiento total será completado con el revestimiento adecuado para dicho ambiente.

Los momentos y cortantes provenientes de las cargas mayoradas con el coeficiente de ponderación deben ser menores que los valores últimos.

Según clase de exposición, abertura máxima de fisura: WkI=0.2mm WkIIa=0.2'mm WkIIIyIV=descompresion

Mo= momento de descompresión de la fibra inferior de la sección

Mo'= momento que produce tensión nula en la fibra de la sección situada a la profundidad de la armadura inferior

Mo2= momento para el que se produce fisura de ancho 0.2 mm.

Flexión negativa (hormigón armado): Según clase de exposición: abertura WkI = 0,4 mm ; WkIIa = 0,3 mm ; WkIIIa = 0,2 mm ; WkIIIc = 0,1 mm

*** $\beta = (I_b)_{forjado} / (I_b)_{vigüeta}$

** $\zeta = (S/I)_{losa} / (S/I)_{forjado}$

(1) Vu corresponde a la formulación según EHE art.44.2.3.1 y 44.2.3.2.1.1 con entrega 50mm.

(2) Vu corresponde a la formulación según EHE art.44.2.3.1 y 44.2.3.2.1.1.

(3) REI correspondiente según CTE DB-SI art.C.2.3.5

(4) REI correspondiente con recubrimiento de yeso de 5mm según CTE DB-SI art.C.2.4

A 28 días. Para otra edad se multiplicará por el factor:

Edad	7 días	14 días	21 días	28 días	3 meses	6 meses	1 año	>5 AÑOS
Rigidez	0.83	0.89	0.91	1.00	1.08	1.13	1.16	1.20
Momento de fisuración	0.78	0.86	0.96	1.00	1.10	1.17	1.22	1.27



Documento visado electrónicamente con número: MU1600855



ALJEMA
 P.I. Cavila Parc I-1
 30400 Caravaca de la Cruz (Murcia)

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

José María Polo Palau
 Ingeniero Industrial
 www.kningenieros.com



Hoja 4 de 7

ER-1255/2008

Flexión positiva, esfuerzo por bandas de 1 metro.

TIPO DE FORJADO	TIPO DE PLACA	MOMENTO ULTIMO (m·kN/m)	Vu(kN/m)				M límite servicio según clase de exposición (m·kN/m)			β***	MÓDULO RESISTENTE Wh,inf (mm ³)	RIGIDEZ (m ² ·kN/m)		REI	
			SECCIÓN TIPO (1)	SECCIÓN MACIZADA (2)	** ζ	RASANTE Vu(KN/m)	Mo	Mo'	Mo2			HOMOG E·Ih	FISURADA E·If ₀	(3)	(4)
25 + 0	T-1	90.51	130	199	0.99	219	39.49	43.76	87.53	1.04	8207802	38166	2153	30	60
	T-2	101.17	133	199	0.99	219	45.23	49.91	94.66	1.04	8224375	38212	2804	30	60
	T-3	111.68	136	199	0.99	219	50.95	56.04	101.77	1.04	8241264	38260	3465	30	60
	T-4	122.10	139	199	0.99	219	56.66	62.15	108.86	1.04	8258390	38309	4131	30	60
	T-5	142.47	145	199	0.99	219	68.01	74.33	123.00	1.04	8293141	38409	5089	30	60
	T-6	162.06	151	199	0.99	219	78.07	85.21	135.80	1.04	8320167	38484	6053	30	60
	T-7	170.55	156	199	0.99	219	81.73	89.71	140.71	1.04	8308029	38428	6752	30	60
	T-8	186.82	162	199	0.99	219	91.60	100.40	153.33	1.04	8334565	38500	7843	30	90
	T-9	202.11	167	199	0.99	219	101.40	111.03	165.88	1.04	8361175	38572	8962	30	90
	T-10	215.51	172	199	0.99	219	110.21	120.65	177.42	1.04	8383970	38632	10094	60	90
	T-11	227.13	177	199	0.99	219	118.00	129.21	187.91	1.04	8402891	38679	11263	60	90
	T-12	235.78	181	199	0.99	219	125.66	137.64	198.28	1.04	8421780	38725	12487	90	120
	T-13	244.69	186	199	0.99	219	132.05	144.80	207.34	1.04	8433051	38747	13808	90	120
	T-14	249.74	190	199	0.99	219	117.49	128.97	195.45	1.04	8444399	38769	14918	90	120
	T-15	92.83	133	199	0.99	203	40.28	50.25	89.59	1.04	8197897	38129	9051	90	120
	T-16	112.38	139	199	0.99	203	50.46	62.24	102.50	1.04	8222964	38195	9852	90	120
	T-17	128.49	145	199	0.99	203	59.32	72.92	114.07	1.04	8241879	38242	10580	120	120
	T-18	143.87	151	199	0.99	203	68.10	83.50	125.56	1.04	8260822	38290	11314	120	120
	T-19	158.04	156	199	0.99	203	76.03	93.20	136.18	1.04	8276381	38326	12025	120	120
	T-20	175.94	164	199	0.99	203	86.56	106.33	150.72	1.04	8294636	38365	12878	120	120

Flexión negativa, esfuerzo por bandas de 1 metro.

TIPO DE FORJADO	TIPO DE PLACA	MOMENTO ULTIMO (m·kN/m)	Vu(kN/m)				M límite servicio según clase de exposición (m·kN/m)			β***	MÓDULO RESISTENTE Wh,sup (mm ³)	RIGIDEZ (m ² ·kN/m)		REI (3)
			SECCIÓN TIPO (1)	SECCIÓN MACIZADA (2)	** ζ	RASANTE Vu(KN/m)	Mo	Mo'	Mo2			HOMOG E·Ih	FISURADA E·If ₀	
25 + 0	T-1	27.64	58.19	184.72	--	--	0.00	9.25	23.03	1.04	8265628	38165.65	556	240
	T-2	27.69	58.19	184.72	--	--	0.00	8.69	23.08	1.04	8269087	38212.25	558	240
	T-3	27.69	58.19	184.72	--	--	0.00	8.13	23.07	1.04	8272858	38260.26	560	240
	T-4	27.62	58.19	184.72	--	--	0.00	7.57	23.02	1.04	8276859	38309.29	551	240
	T-5	27.70	58.19	184.72	--	--	0.00	6.46	23.08	1.04	8285335	38409.48	556	240
	T-6	29.54	61.12	194.04	--	--	0.00	0.00	24.62	1.04	8290433	38483.79	654	240
	T-7	40.61	61.12	194.04	--	--	0.00	3.54	33.84	1.04	8278395	38427.78	962	240
	T-8	41.64	61.12	194.04	--	--	0.00	2.67	34.70	1.04	8283080	38499.87	983	240
	T-9	42.40	61.12	194.04	--	--	0.00	1.80	35.34	1.04	8287839	38572.17	1001	240
	T-10	43.86	61.12	194.04	--	--	0.00	1.65	36.55	1.04	8290989	38631.82	1033	240
	T-11	45.58	61.12	194.04	--	--	0.00	2.21	37.99	1.04	8292485	38678.64	1056	240
	T-12	47.10	61.12	194.04	--	--	0.00	2.75	39.25	1.04	8293973	38725.28	1097	240
	T-13	50.38	61.12	194.04	--	--	0.00	4.46	41.98	1.04	8292292	38747.01	1158	240
	T-14	53.89	61.12	194.04	--	--	0.00	4.82	44.91	1.04	8290721	38769.14	1180	240
	T-15	33.86	58.19	184.72	--	--	3.44	13.76	28.22	1.04	8259893	38129.34	594	240
	T-16	34.97	58.19	184.72	--	--	1.60	13.89	29.14	1.04	8263098	38195.16	611	240
	T-17	37.50	58.19	184.72	--	--	1.02	15.27	31.25	1.04	8264493	38242.37	643	240
	T-18	39.96	58.19	184.72	--	--	0.45	16.65	33.30	1.04	8265941	38289.68	678	240
	T-19	42.89	58.19	184.72	--	--	0.53	18.65	35.74	1.04	8266200	38326.31	725	240
	T-20	48.13	58.19	184.72	--	--	1.61	22.55	40.11	1.04	8264818	38365.30	781	240

Peso del forjado (kN/m²): 3.56
 Acero armadura superior: B 500S o B 500SD UNE 36-069-94
 Armadura de reparto mínima: No aplica
 Área armado mínima: 0 mm²



Documento visado electrónicamente con número: MU1600855



ALJEMA
 P.I. Cavila Parc I-1
 30400 Caravaca de la Cruz (Murcia)

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

José María Polo Palau
 Ingeniero Industrial
 www.kningenieros.com
 Hoja 5 de 7



0099/CPR/A87/0133
 EN 1168:2005+A3:2011



ER-1255/2008

Flexión positiva, esfuerzo por bandas de 1 metro.

TIPO DE FORJADO	TIPO DE PLACA	MOMENTO ULTIMO (m·kN/m)	Vu(kN/m)				M límite servicio según clase de exposición (m·kN/m)			β***	MÓDULO RESISTENTE Wh,inf (mm³)	RIGIDEZ (m²·kN/m)		REI	
			SECCIÓN TIPO (1)	SECCIÓN MACIZADA (2)	** ζ	RASANTE Vu(KN/m)	Mo	Mo'	Mo2			HOMOG E·lh	FISURADA E·lf₀	(3)	(4)
25 + 5	T-1	109.22	154	239	1.15	266	39.61	45.16	100.26	1.88	10886829	67960	11919	30	60
	T-2	122.06	158	239	1.15	266	46.21	52.19	108.53	1.88	10908354	68051	12690	30	60
	T-3	134.52	162	239	1.15	266	53.79	59.96	117.79	1.88	10930116	68142	13467	30	60
	T-4	146.83	166	239	1.15	266	61.36	67.71	127.02	1.88	10952054	68235	14251	30	60
	T-5	169.40	174	239	1.15	266	76.41	83.14	145.42	1.88	10996303	68422	15456	30	60
	T-6	191.54	181	239	1.15	266	89.75	96.94	162.06	1.88	11032740	68571	16647	30	60
	T-7	202.24	189	239	1.15	266	94.66	102.72	168.53	1.88	11029638	68526	17562	30	60
	T-8	221.24	196	239	1.15	266	107.77	116.28	184.95	1.88	11065703	68672	18950	30	90
	T-9	241.83	202	239	1.15	266	120.79	129.77	201.28	1.88	11101822	68818	20332	30	90
	T-10	258.91	209	239	1.15	266	132.51	141.99	216.29	1.88	11134066	68945	21685	60	90
	T-11	275.31	215	239	1.15	266	142.88	152.88	229.92	1.88	11162387	69053	22875	60	90
	T-12	291.19	221	239	1.15	266	153.09	163.61	243.41	1.88	11190682	69161	24061	90	120
	T-13	304.84	227	239	1.15	266	161.64	172.76	255.19	1.88	11211227	69231	25171	90	120
	T-14	314.53	233	239	1.15	266	142.32	152.70	239.11	1.88	11231822	69301	26239	90	120
	T-15	114.68	158	239	1.15	249	40.41	52.60	102.61	1.88	10880408	67917	19282	90	120
	T-16	135.82	166	239	1.15	249	53.15	66.61	118.65	1.88	10915379	68058	20300	90	120
	T-17	156.38	174	239	1.15	249	64.92	79.44	133.69	1.88	10943708	68167	21251	120	120
	T-18	174.46	181	239	1.15	249	76.59	92.18	148.63	1.88	10972054	68276	22198	120	120
	T-19	191.70	189	239	1.15	249	87.13	103.85	162.43	1.88	10996845	68368	23097	120	120
	T-20	216.52	199	239	1.15	249	101.16	119.67	181.32	1.88	11028686	68480	24218	120	120

Flexión negativa, esfuerzo por bandas de 1 metro.

TIPO DE FORJADO	TIPO DE ARMADO	ARMADO POR NERVIOS	ÁREA ARMADO (mm²)	Mu (m·kN/m)	Vu(kN/m) (2)			M límite servicio según clase de exposición (m·kN/m)				Mfis (m·kN/m)	RIGIDEZ (m²·kN/m)		REI (3)
					SECCIÓN TIPO		MACIZADA	I	IIa-IIb	IIIa-IIIb-IV	IIIC		HOMOG E·lh	FISURADA E·lf₀	
					Md>Mfis,d	Md<Mfis,d	Md>Mfis,d								
25 + 5	N-1	4 φ 8	279.60	27.44	58.19	82.42	171.73	27.44	27.44	27.44	27.44	27.44	67750	2679	90
	N-2	5 φ 8	329.87	32.36	58.19	82.42	171.73	32.36	32.36	32.36	32.36	32.36	67840	3160	90
	N-3	4 φ 10	392.70	38.37	58.19	82.42	171.32	38.37	38.37	38.37	38.37	38.37	67944	3706	90
	N-4	5 φ 10	471.24	44.89	58.19	82.42	171.32	44.89	44.89	44.89	44.89	44.89	68082	4823	90
	N-5	4 φ 12	530.93	50.21	58.19	82.42	170.90	49.02	49.02	49.02	49.02	49.02	68173	5350	90
	N-6	5 φ 12	644.03	60.74	58.19	82.42	170.90	53.55	49.27	49.27	49.27	49.27	68369	6374	90
	N-7	6 φ 12	757.12	71.25	58.19	82.42	170.90	68.66	51.00	49.53	49.53	49.53	68563	7363	90
	N-8	4 φ 16	882.79	81.95	58.19	82.42	170.07	77.33	57.55	49.76	49.76	49.76	68730	8338	90
	N-9	5 φ 16	1083.85	100.04	58.19	82.42	174.54	100.04	77.30	52.74	50.20	50.20	69060	9995	90
	N-10	6 φ 16	1284.91	117.95	58.43	82.42	185.48	117.95	98.11	64.90	50.63	50.63	69388	11592	90
	N-11	5 φ 20	1649.34	149.12	63.59	82.42	201.88	149.12	126.68	80.86	51.34	51.34	69887	14109	120
	N-12	6 φ 20	1963.50	176.59	67.58	82.42	214.53	176.59	160.03	99.38	52.00	52.00	70372	16309	120
	N-13	8 φ 20	2591.81	229.75	68.96	82.42	218.93	229.75	229.75	138.13	70.13	53.34	71327	20416	120
	N-14	10 φ 20	3220.13	281.28	68.96	82.42	218.93	281.28	281.28	203.66	90.53	54.68	72262	24166	120
	N-15	8 φ 25	4005.53	337.01	68.46	82.42	217.34	337.01	337.01	208.06	108.24	56.06	73145	27855	120
	N-16	10 φ 25	4987.28	397.71	68.46	82.42	217.34	397.71	397.71	329.58	139.86	58.08	74478	32777	120

Peso del forjado (kN/m²): 4.76
 Acero armadura superior: B 500S o B 500SD UNE 36-069-94
 Armadura de reparto mínima: ME 20 x 30 A r 5 - 5 B 500 T 5x2.30 UNE 36092:1995
 Área armado mínima: 428 mm²





ALJEMA
 P.I. Cavila Parc I-1
 30400 Caravaca de la Cruz (Murcia)

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

José María Polo Palau
 Ingeniero Industrial
 www.kningenieros.com
 Hoja 6 de 7



0099/CPR/A87/0133
 EN 1168:2005+A3:2011



ER-1255/2008

Flexión positiva, esfuerzo por bandas de 1 metro.

TIPO DE FORJADO	TIPO DE PLACA	MOMENTO ULTIMO (m·kN/m)	Vu(kN/m)				M límite servicio según clase de exposición (m·kN/m)			β***	MÓDULO RESISTENTE Wh,inf (mm ³)	RIGIDEZ (m ² ·kN/m)		REI	
			SECCIÓN TIPO (1)	SECCIÓN MACIZADA (2)	** ζ	RASANTE Vu(KN/m)	Mo	Mo'	Mo2			HOMOG E·lh	FISURADA E·lf ₀	(3)	(4)
25 + 8	T-1	125.18	168	263	1.26	294	39.61	45.96	108.24	2.47	12685991	89933	21995	30	60
	T-2	139.33	173	263	1.26	294	45.44	52.50	115.91	2.47	12710175	90052	22861	30	60
	T-3	153.29	178	263	1.26	294	52.20	59.76	124.50	2.47	12734567	90173	23734	30	60
	T-4	166.89	183	263	1.26	294	61.01	68.62	135.15	2.47	12759115	90294	24611	30	60
	T-5	193.52	192	263	1.26	294	78.55	86.27	156.36	2.47	12808540	90540	25986	30	60
	T-6	216.55	200	263	1.26	294	94.08	102.04	175.53	2.47	12850084	90739	27333	30	60
	T-7	231.28	209	263	1.26	294	99.81	108.67	183.00	2.47	12851760	90710	28368	30	60
	T-8	252.95	217	263	1.26	294	115.08	124.18	201.90	2.47	12892973	90907	29938	30	90
	T-9	272.97	224	263	1.26	294	130.25	139.60	220.71	2.47	12934234	91104	31570	30	90
	T-10	291.79	232	263	1.26	294	143.90	153.56	237.99	2.47	12971580	91278	33216	60	90
	T-11	311.28	239	263	1.26	294	155.97	166.02	253.67	2.47	13004968	91429	34809	60	90
	T-12	326.45	246	263	1.26	294	167.87	178.30	269.17	2.47	13038332	91580	36341	90	120
	T-13	343.48	253	263	1.26	294	177.84	188.76	282.71	2.47	13063863	91687	37841	90	120
	T-14	354.81	259	263	1.26	294	155.35	165.83	263.78	2.47	13089437	91794	39207	90	120
	T-15	131.87	173	263	1.26	278	40.41	54.12	110.75	2.47	12681556	89891	29852	90	120
	T-16	157.73	183	263	1.26	278	51.44	67.59	125.41	2.47	12721806	90083	31049	90	120
	T-17	178.89	192	263	1.26	278	65.16	82.02	142.73	2.47	12755202	90236	32138	120	120
	T-18	201.44	200	263	1.26	278	78.75	96.33	159.93	2.47	12788614	90389	33233	120	120
	T-19	220.54	209	263	1.26	278	91.04	109.45	175.81	2.47	12818391	90522	34280	120	120
	T-20	248.13	220	263	1.26	278	107.40	127.24	197.53	2.47	12857594	90690	35648	120	120

Flexión negativa, esfuerzo por bandas de 1 metro.

TIPO DE FORJADO	TIPO DE ARMADO	ARMADO POR NERVIOS	ÁREA ARMADO (mm ²)	Mu (m·kN/m)	Vu(kN/m) (2)			M límite servicio según clase de exposición (m·kN/m)					Mfis (m·kN/m)	RIGIDEZ (m ² ·kN/m)		REI (3)
					SECCIÓN TIPO		MACIZADA	I	IIa-IIb	IIIa-IIIb-IV	IIIC	HOMOG E·lh		FISURADA E·lf ₀		
					M _d >M _{fs,d}	M _d <M _{fs,d}	M _d >M _{fs,d}									
25 + 8	N-1	4 φ 8	279.60	30.48	58.19	89.64	184.02	30.48	30.48	30.48	30.48	30.48	89586	3311	90	
	N-2	5 φ 8	329.87	35.96	58.19	89.64	184.02	35.96	35.96	35.96	35.96	35.96	89697	3907	90	
	N-3	4 φ 10	392.70	42.64	58.19	89.64	183.62	42.64	42.64	42.64	42.64	42.64	89824	4587	90	
	N-4	5 φ 10	471.24	49.84	58.19	89.64	183.62	49.84	49.84	49.84	49.84	49.84	89994	6020	90	
	N-5	4 φ 12	530.93	55.99	58.19	89.64	183.21	55.99	55.99	55.99	55.99	55.99	90108	6661	90	
	N-6	5 φ 12	644.03	67.52	58.19	89.64	183.21	63.49	61.70	61.70	61.70	61.70	90347	7966	90	
	N-7	6 φ 12	757.12	79.23	58.19	89.64	183.21	79.23	61.99	61.99	61.99	61.99	90586	9212	90	
	N-8	4 φ 16	882.79	91.55	58.19	89.64	182.40	90.38	67.46	62.26	62.26	62.26	90797	10423	90	
	N-9	5 φ 16	1083.85	111.82	58.19	89.64	182.87	111.82	89.85	62.77	62.77	62.77	91205	12510	90	
	N-10	6 φ 16	1284.91	131.92	61.21	89.64	194.33	131.92	113.41	73.83	63.27	63.27	91610	14523	90	
	N-11	5 φ 20	1649.34	167.04	66.65	89.64	211.57	167.04	145.64	92.19	64.09	64.09	92236	17729	120	
	N-12	6 φ 20	1963.50	197.51	70.82	89.64	224.83	197.51	183.29	113.22	64.86	64.86	92838	20530	120	
	N-13	8 φ 20	2591.81	257.64	74.91	89.64	237.80	257.64	257.64	157.42	79.77	66.40	94025	25735	120	
	N-14	10 φ 20	3220.13	315.72	74.91	89.64	237.80	315.72	315.72	231.50	103.34	67.95	95190	30508	120	
	N-15	8 φ 25	4005.53	378.47	74.41	89.64	236.24	378.47	378.47	238.25	122.92	69.57	96314	35293	120	
	N-16	10 φ 25	4987.28	450.90	74.41	89.64	236.24	450.90	450.90	372.50	158.70	71.91	97984	41468	120	

Peso del forjado (kN/m²): 5.48
 Acero armadura superior: B 500S o B 500SD UNE 36-069-94
 Armadura de reparto mínima: ME 20 x 30 A r 5 - B 500 T 5x2.30 UNE 36092:1995
 Área armado mínima: 493 mm²



MU1600855

Documento visado electrónicamente con número: MU1600855



ALJEMA
 P.I. Cavila Parc I-1
 30400 Caravaca de la Cruz (Murcia)

TÉCNICO AUTOR DE LA MEMORIA

José María Polo Palau
 Ingeniero Industrial
 www.kningenieros.com
 Hoja 7 de 7



0099/CPR/A87/0133
 EN 1168:2005+A3:2011



ER-1255/2008

Flexión positiva, esfuerzo por bandas de 1 metro.

TIPO DE FORJADO	TIPO DE PLACA	MOMENTO ULTIMO (m·kN/m)	Vu(kN/m)				M límite servicio según clase de exposición (m·kN/m)			β***	MÓDULO RESISTENTE Wh,inf (mm ³)	RIGIDEZ (m ² ·kN/m)		REI	
			SECCIÓN TIPO (1)	SECCIÓN MACIZADA (2)	** ζ	RASANTE Vu(KN/m)	Mo	Mo'	Mo2			HOMOG E·Ih	FISURADA E·If ₀	(3)	(4)
25 + 10	T-1	135.66	178	279	1.33	314	39.61	46.54	113.80	2.92	13989708	106740	32314	30	60
	T-2	151.28	184	279	1.33	314	45.44	53.15	121.58	2.92	14015619	106880	33250	30	60
	T-3	166.62	189	279	1.33	314	51.26	59.74	129.34	2.92	14041724	107021	34191	30	60
	T-4	181.52	194	279	1.33	314	59.27	68.06	139.30	2.92	14067974	107164	35136	30	60
	T-5	210.59	204	279	1.33	314	78.60	87.33	162.52	2.92	14120780	107450	36646	30	60
	T-6	235.50	213	279	1.33	314	95.72	104.56	183.51	2.92	14165655	107686	38115	30	60
	T-7	251.67	222	279	1.33	314	102.03	111.79	191.68	2.92	14170432	107671	39227	30	60
	T-8	274.99	231	279	1.33	314	118.87	128.73	212.37	2.92	14215000	107905	40913	30	90
	T-9	297.79	239	279	1.33	314	135.59	145.56	232.95	2.92	14259613	108138	42611	30	90
	T-10	318.82	247	279	1.33	314	150.63	160.81	251.84	2.92	14300283	108347	44272	60	90
	T-11	338.65	255	279	1.33	314	163.94	174.41	268.97	2.92	14336973	108530	45901	60	90
	T-12	357.11	263	279	1.33	314	177.06	187.81	285.92	2.92	14373638	108713	47639	90	120
	T-13	371.57	270	279	1.33	314	188.05	199.24	300.70	2.92	14402417	108847	49379	90	120
	T-14	384.46	276	279	1.33	314	163.25	174.20	279.69	2.92	14431235	108981	50942	90	120
	T-15	143.75	184	279	1.33	297	40.41	55.25	116.42	2.92	13986600	106702	40316	90	120
	T-16	172.29	194	279	1.33	297	50.76	68.55	130.62	2.92	14030272	106930	41641	90	120
	T-17	195.70	204	279	1.33	297	63.83	82.93	147.52	2.92	14066970	107115	42848	120	120
	T-18	220.51	213	279	1.33	297	78.82	98.43	166.34	2.92	14103681	107301	44056	120	120
	T-19	241.58	222	279	1.33	297	92.37	112.64	183.70	2.92	14136711	107463	45210	120	120
	T-20	272.03	235	279	1.33	297	110.41	131.90	207.42	2.92	14180721	107673	46724	120	120

Flexión negativa, esfuerzo por bandas de 1 metro.

TIPO DE FORJADO	TIPO DE ARMADO	ARMADO POR NERVIOS	ÁREA ARMADO (mm ²)	Mu (m·kN/m)	Vu(kN/m) (2)			M límite servicio según clase de exposición (m·kN/m)				Mfis (m·kN/m)	RIGIDEZ (m ² ·kN/m)		REI (3)
					SECCIÓN TIPO		MACIZADA	I	IIa-IIb	IIIa-IIIb-IV	IIIC		HOMOG E·Ih	FISURADA E·If ₀	
					M _d >M _{fis,d}	M _d <M _{fis,d}	M _d >M _{fis,d}								
25 + 10	N-1	4 φ 8	314.16	36.52	60.51	94.63	192.08	36.52	36.52	36.52	36.52	36.52	106206	4278	90
	N-2	5 φ 8	364.42	42.34	60.51	94.63	192.08	42.34	42.34	42.34	42.34	42.34	106333	4954	90
	N-3	4 φ 10	427.26	49.48	60.38	94.63	191.68	49.48	49.48	49.48	49.48	49.48	106479	5726	90
	N-4	5 φ 10	505.80	57.06	60.38	94.63	191.68	57.06	57.06	57.06	57.06	57.06	106672	7351	90
	N-5	4 φ 12	565.49	63.62	60.25	94.63	191.28	63.62	63.62	63.62	63.62	63.62	106803	8071	90
	N-6	5 φ 12	678.58	75.94	60.25	94.63	191.28	74.30	70.30	70.30	70.30	70.30	107077	9559	90
	N-7	6 φ 12	791.68	88.45	60.25	94.63	191.28	88.45	70.61	70.61	70.61	70.61	107350	10979	90
	N-8	4 φ 16	917.35	101.63	60.00	94.63	190.48	101.63	77.00	70.91	70.91	70.91	107594	12366	90
	N-9	5 φ 16	1118.41	123.29	60.00	94.63	190.48	123.29	101.23	71.46	71.46	71.46	108061	14752	90
	N-10	6 φ 16	1319.47	144.94	63.01	94.63	200.03	144.94	126.68	81.60	72.01	72.01	108526	17045	90
	N-11	5 φ 20	1683.89	182.09	68.61	94.63	217.81	182.09	161.14	101.09	72.90	72.90	109252	20763	120
	N-12	6 φ 20	1998.05	215.22	72.91	94.63	231.46	215.22	201.66	124.42	73.74	73.74	109945	23959	120
	N-13	8 φ 20	2626.37	279.75	78.82	94.63	250.22	279.75	279.75	171.99	87.05	75.43	111313	29949	120
	N-14	10 φ 20	3254.69	342.09	78.82	94.63	250.22	342.09	342.09	251.88	112.22	77.11	112659	35451	120
	N-15	8 φ 25	4040.09	411.66	78.33	94.63	248.67	411.66	411.66	259.25	133.48	78.90	113981	41021	120
	N-16	10 φ 25	5021.84	490.10	78.33	94.63	248.67	490.10	490.10	402.58	172.41	81.47	115922	48113	120

Peso del forjado (kN/m²): 5.96
 Acero armadura superior: B 500S o B 500SD UNE 36-069-94
 Armadura de reparto mínima: ME 20 x 30 A r 6 - 6 B 500 T 5x2.30 UNE 36092:1995
 Área armado mínima: 536 mm²



MU1600855

Documento visado electrónicamente con número: MU1600855



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado
ANEXO III
Resultados del modelo de elementos finitos

Diseño y cálculo estructural de un depósito de
hormigón armado para agua potable.
Design and structural analysis of a reinforced
concrete tank for drinking water.

Autor/es

Ismael Mayoral García

Director/es

Óscar Paseto Martínez
María José Gómez Benito

Escuela de Ingeniería y Arquitectura. Universidad de Zaragoza.

2019

Índice general

Resultados del modelo de elementos finitos:.....	5
Resultados para ELU	5
Envolventes de máximos	5
Envolventes de mínimos	19
Resultados para ELS en combinación cuasi permanente	33
Envolventes de máximos	33
Envolventes de mínimos	46
Resultados para ELS en combinación característica.....	61
Envolventes de máximos	61
Envolventes de mínimos	75

Índice de ilustraciones

<i>Ilustración 1: Envolvente de máximos de N_x para ELU</i>	<i>5</i>
<i>Ilustración 2: Envolvente de máximos de N_x para ELU. Muros de 10 m.....</i>	<i>5</i>
<i>Ilustración 3: Envolvente de máximos de N_x para ELU. Muros de 16 m.....</i>	<i>6</i>
<i>Ilustración 4: Envolvente de máximos de N_x para ELU. Solera.....</i>	<i>6</i>
<i>Ilustración 5: Envolvente de máximos de N_y para ELU</i>	<i>7</i>
<i>Ilustración 6: Envolvente de máximos de N_y para ELU. Muros de 10 m.....</i>	<i>7</i>
<i>Ilustración 7: Envolvente de máximos de N_y para ELU. Muros de 16 m.....</i>	<i>8</i>
<i>Ilustración 8: Envolvente de máximos de N_y para ELU. Solera.....</i>	<i>8</i>
<i>Ilustración 9: Envolvente de máximos de V_x para ELU</i>	<i>9</i>
<i>Ilustración 10: Envolvente de máximos de V_x para ELU. Muros de 10 m.....</i>	<i>9</i>
<i>Ilustración 11: Envolvente de máximos de V_x para ELU. Muros de 16 m.....</i>	<i>10</i>
<i>Ilustración 12: Envolvente de máximos de V_x para ELU. Solera.....</i>	<i>10</i>
<i>Ilustración 13: Envolvente de máximos de V_y para ELU</i>	<i>11</i>
<i>Ilustración 14: Envolvente de máximos de V_y para ELU. Muros de 10 m.....</i>	<i>11</i>
<i>Ilustración 15: Envolvente de máximos de V_y para ELU. Muros de 16 m.....</i>	<i>12</i>
<i>Ilustración 16: Envolvente de máximos de V_y para ELU. Solera.....</i>	<i>12</i>
<i>Ilustración 17: Envolvente de máximos de M_x para ELU.....</i>	<i>13</i>
<i>Ilustración 18: Envolvente de máximos de M_x para ELU. Muros de 10 m.....</i>	<i>13</i>
<i>Ilustración 19: Envolvente de máximos de M_x para ELU. Muros de 16 m.....</i>	<i>14</i>
<i>Ilustración 20: Envolvente de máximos de M_x para ELU. Solera.....</i>	<i>14</i>
<i>Ilustración 21: Envolvente de máximos de M_y para ELU.....</i>	<i>15</i>
<i>Ilustración 22: Envolvente de máximos de M_y para ELU. Muros de 10 m.....</i>	<i>15</i>
<i>Ilustración 23: Envolvente de máximos de M_y para ELU. Muros de 16 m.....</i>	<i>16</i>
<i>Ilustración 24: Envolvente de máximos de M_y para ELU. Solera.....</i>	<i>16</i>
<i>Ilustración 25: Envolvente de máximos de M_{xy} para ELU.....</i>	<i>17</i>
<i>Ilustración 26: Envolvente de máximos de M_{xy} para ELU. Muros de 10 m.....</i>	<i>17</i>
<i>Ilustración 27: Envolvente de máximos de M_{xy} para ELU. Muros de 16 m.....</i>	<i>18</i>
<i>Ilustración 28: Envolvente de máximos de M_{xy} para ELU. Solera.....</i>	<i>18</i>
<i>Ilustración 29: Envolvente de mínimos de N_x para ELU.....</i>	<i>19</i>
<i>Ilustración 30: Envolvente de mínimos de N_x para ELU. Muros de 10 m.....</i>	<i>19</i>
<i>Ilustración 31: Envolvente de mínimos de N_x para ELU. Muros de 16 m.....</i>	<i>20</i>
<i>Ilustración 32: Envolvente de mínimos de N_x para ELU. Solera.....</i>	<i>20</i>
<i>Ilustración 33: Envolvente de mínimos de N_y para ELU.....</i>	<i>21</i>
<i>Ilustración 34: Envolvente de mínimos de N_y para ELU. Muros de 10 m.....</i>	<i>21</i>
<i>Ilustración 35: Envolvente de mínimos de N_y para ELU. Muros de 16 m.....</i>	<i>22</i>
<i>Ilustración 36: Envolvente de mínimos de N_y para ELU. Solera.....</i>	<i>22</i>
<i>Ilustración 37: Envolvente de mínimos de V_x para ELU.....</i>	<i>23</i>
<i>Ilustración 38: Envolvente de mínimos de V_x para ELU. Muros de 10 m.....</i>	<i>23</i>
<i>Ilustración 39: Envolvente de mínimos de V_x para ELU. Muros de 16 m.....</i>	<i>24</i>
<i>Ilustración 40: Envolvente de mínimos de V_x para ELU. Solera.....</i>	<i>24</i>
<i>Ilustración 41: Envolvente de mínimos de V_y para ELU.....</i>	<i>25</i>
<i>Ilustración 42: Envolvente de mínimos de V_y para ELU. Muros de 10 m.....</i>	<i>25</i>
<i>Ilustración 43: Envolvente de mínimos de V_y para ELU. Muros de 16 m.....</i>	<i>26</i>
<i>Ilustración 44: Envolvente de mínimos de V_y para ELU. Solera.....</i>	<i>26</i>
<i>Ilustración 45: Envolvente de mínimos de M_x para ELU.....</i>	<i>27</i>
<i>Ilustración 46: Envolvente de mínimos de M_x para ELU. Muros de 10 m.....</i>	<i>27</i>
<i>Ilustración 47: Envolvente de mínimos de M_x para ELU. Muros de 16 m.....</i>	<i>28</i>
<i>Ilustración 48: Envolvente de mínimos de M_x para ELU. Solera.....</i>	<i>28</i>
<i>Ilustración 49: Envolvente de mínimos de M_y para ELU.....</i>	<i>29</i>

Resultados del modelo de elementos finitos:

Resultados para ELU

Envoltentes de máximos

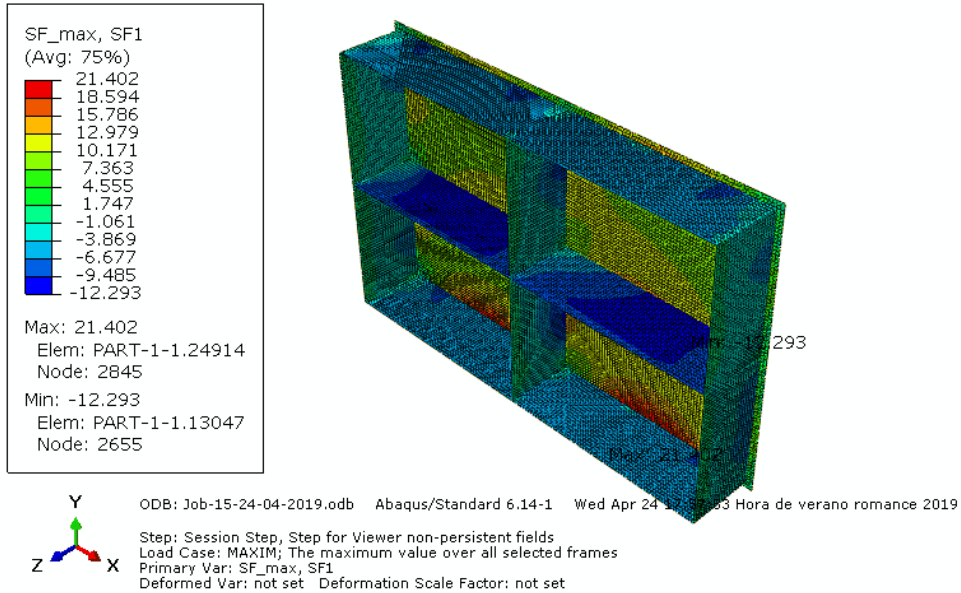


Ilustración 1: Envoltente de máximos de N_x para ELU

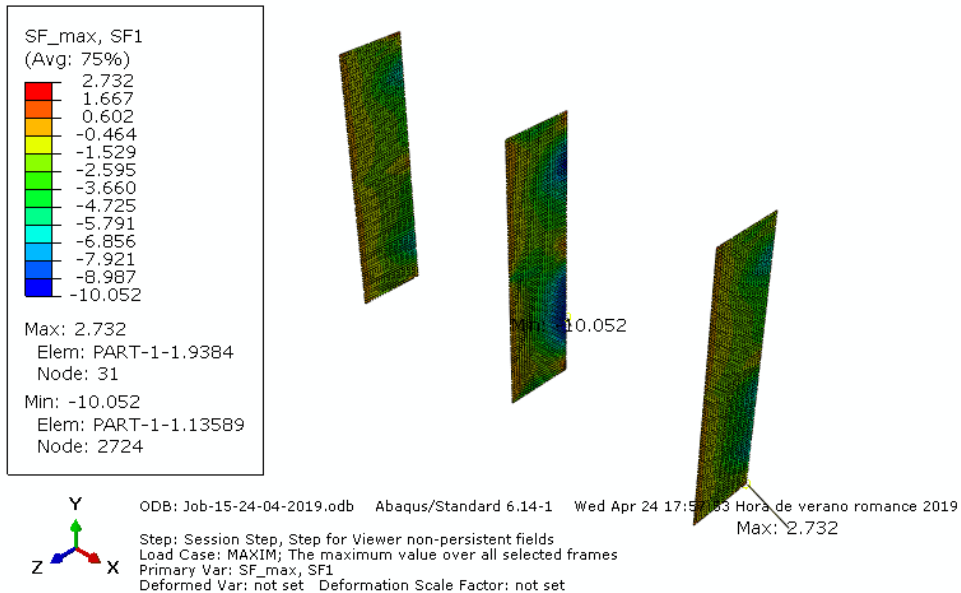


Ilustración 2: Envoltente de máximos de N_x para ELU. Muros de 10 m.

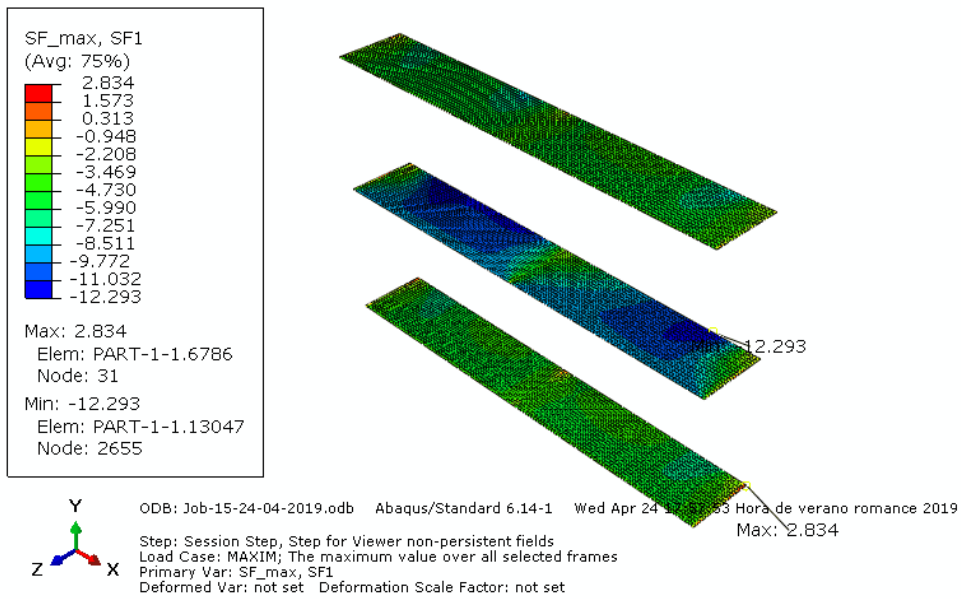


Ilustración 3: Envoltura de máximos de N_x para ELU. Muros de 16 m.

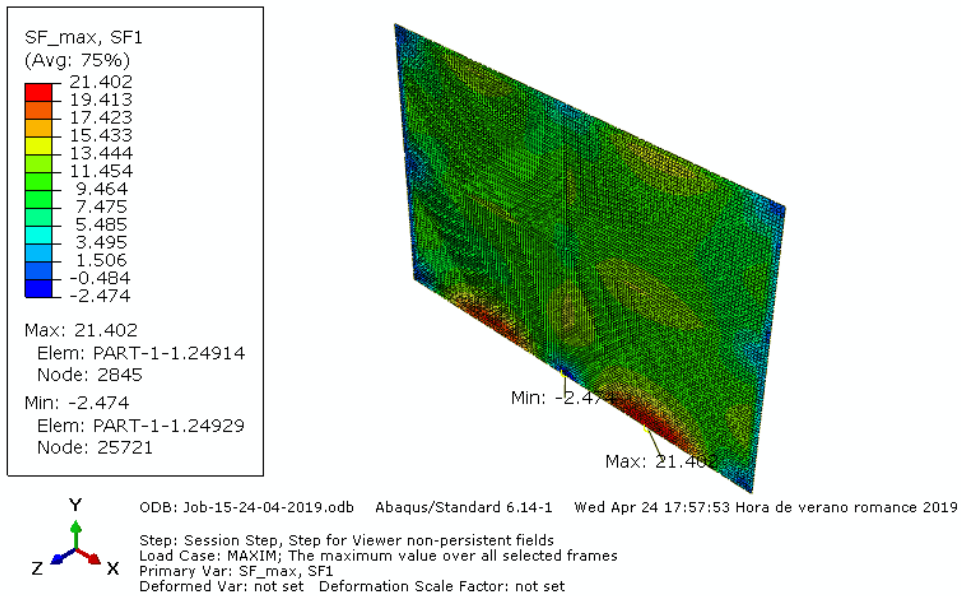


Ilustración 4: Envoltura de máximos de N_x para ELU. Solera.

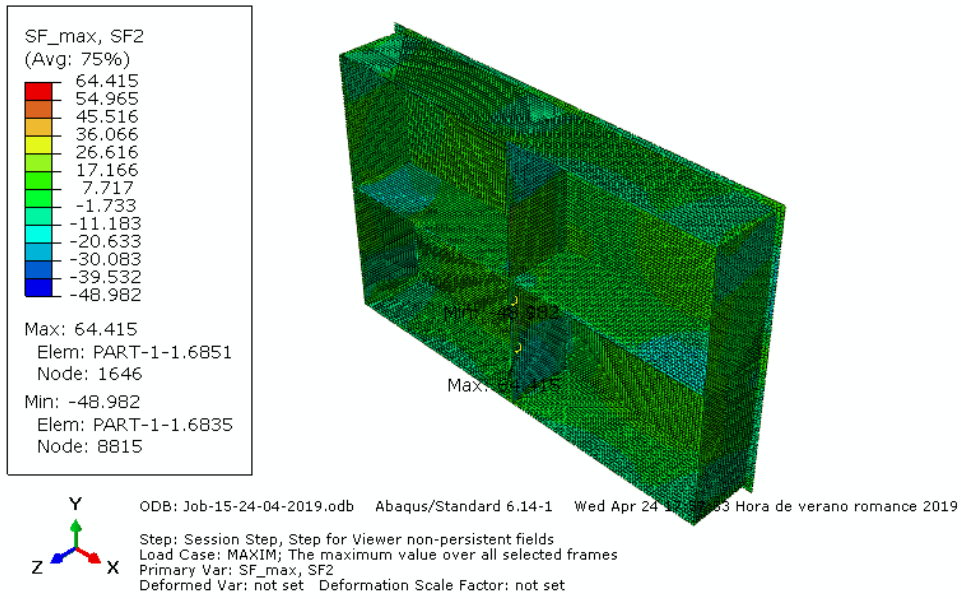


Ilustración 5: Envoltura de máximos de N_y para ELU

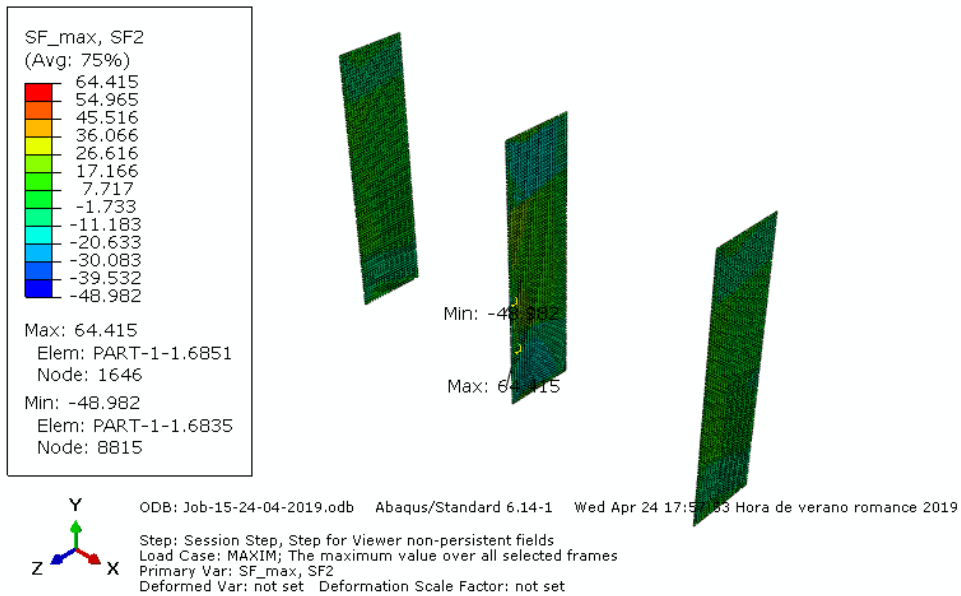


Ilustración 6: Envoltura de máximos de N_y para ELU. Muros de 10 m.

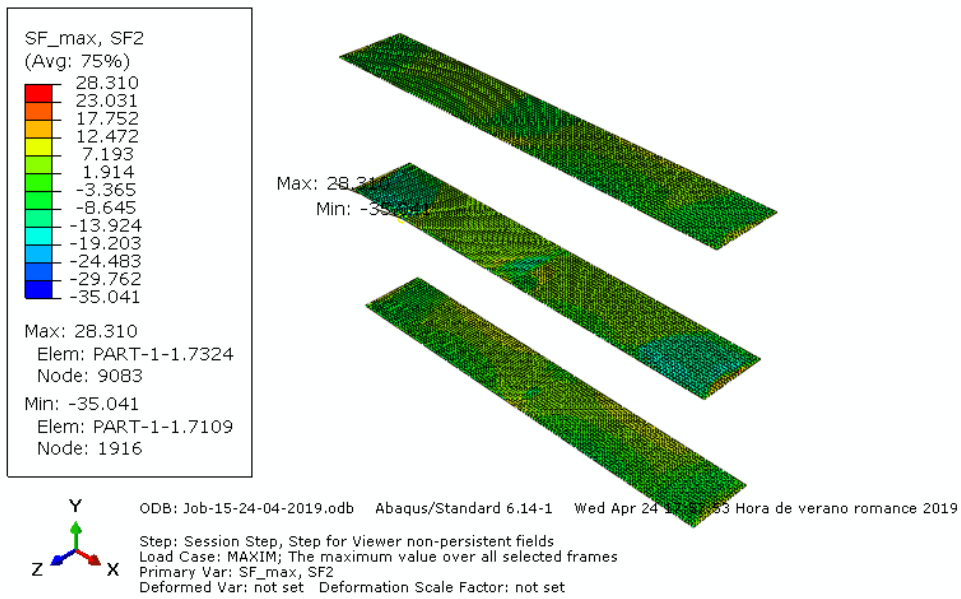


Ilustración 7: Envoltura de máximos de N_y para ELU. Muros de 16 m.

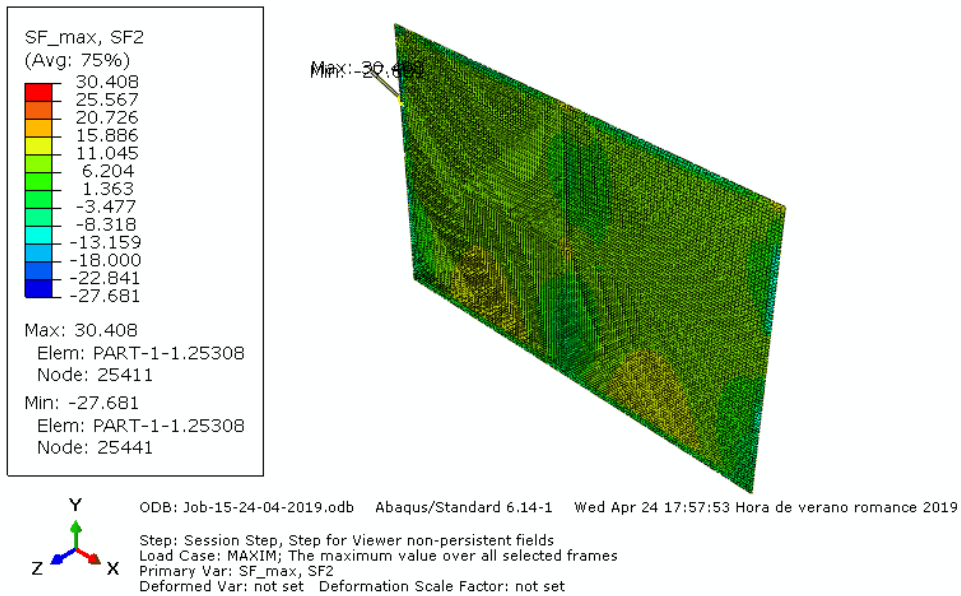


Ilustración 8: Envoltura de máximos de N_y para ELU. Solera.

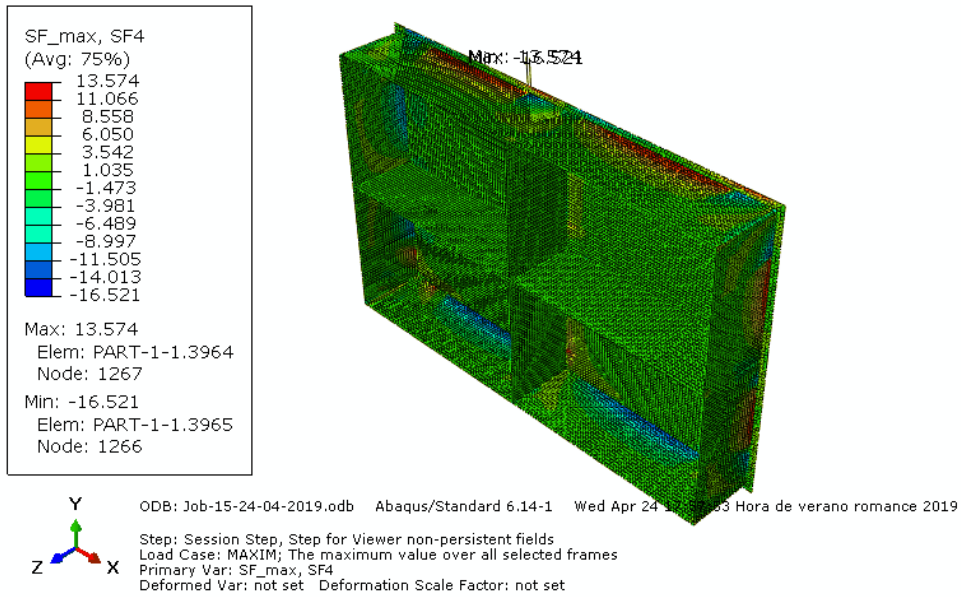


Ilustración 9: Envoltura de máximos de V_x para ELU

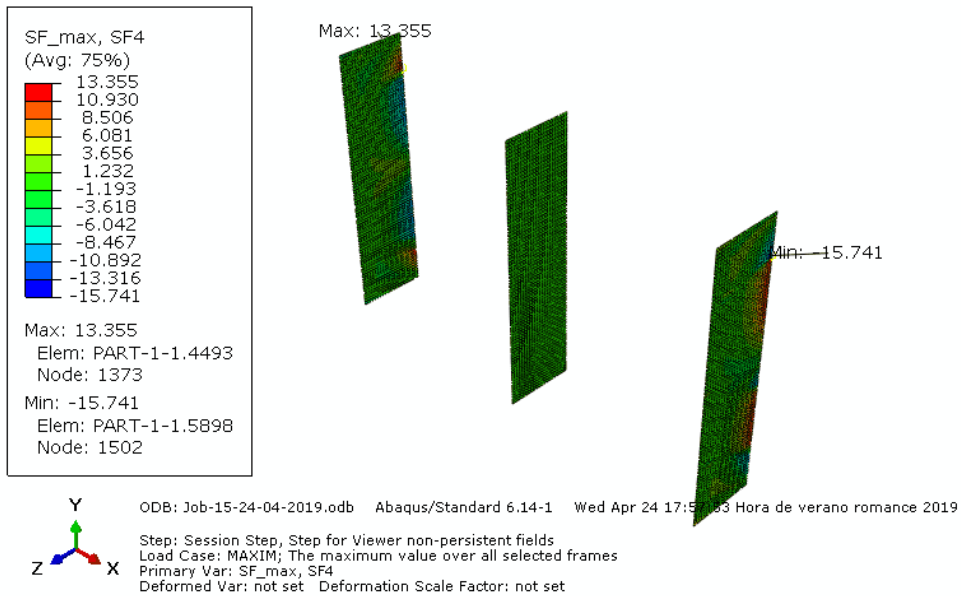


Ilustración 10: Envoltura de máximos de V_x para ELU. Muros de 10 m.

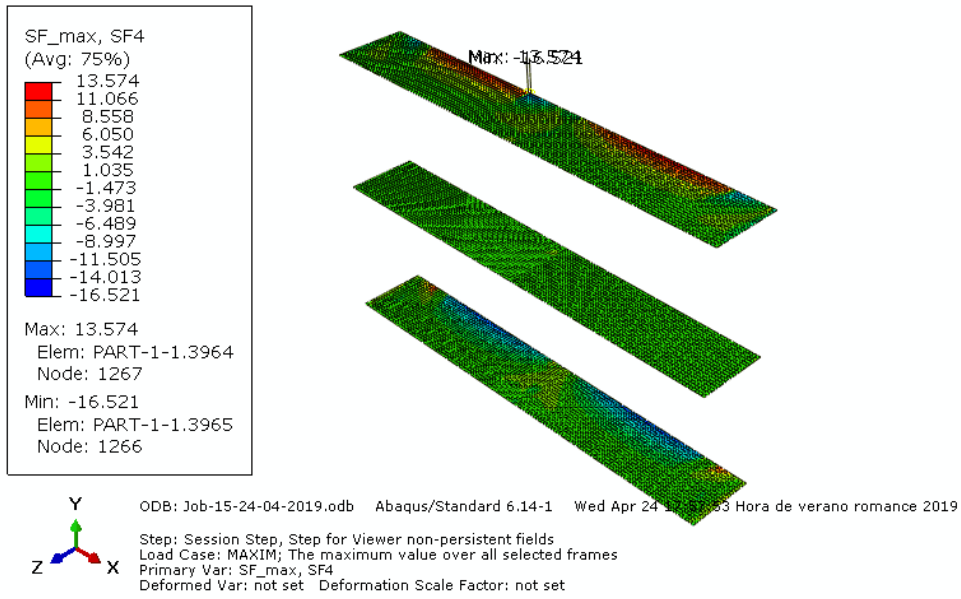


Ilustración 11: Envoltente de máximos de V_x para ELU. Muros de 16 m.

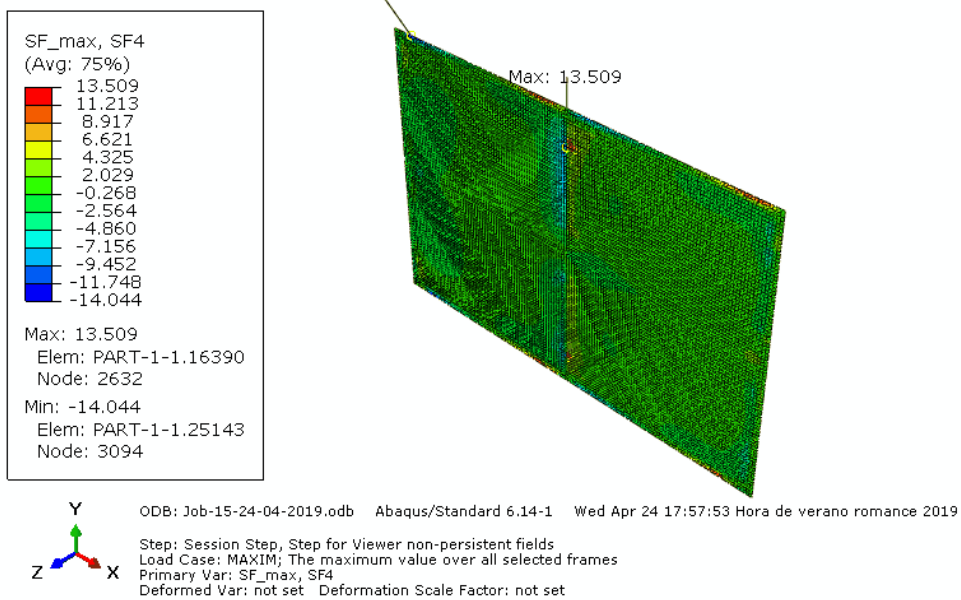


Ilustración 12: Envoltente de máximos de V_x para ELU. Solera.

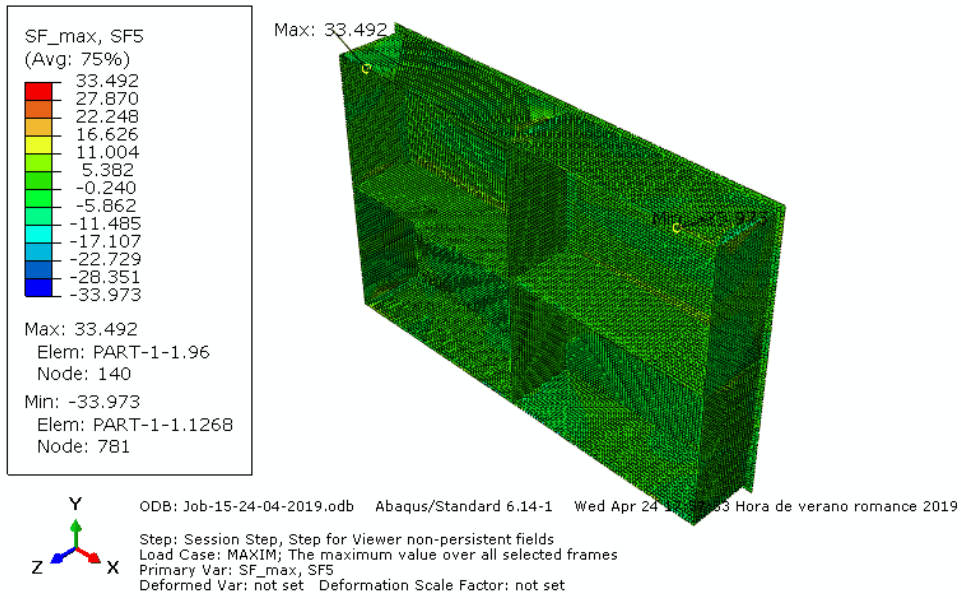


Ilustración 13: Envoltorio de máximos de V_y para ELU

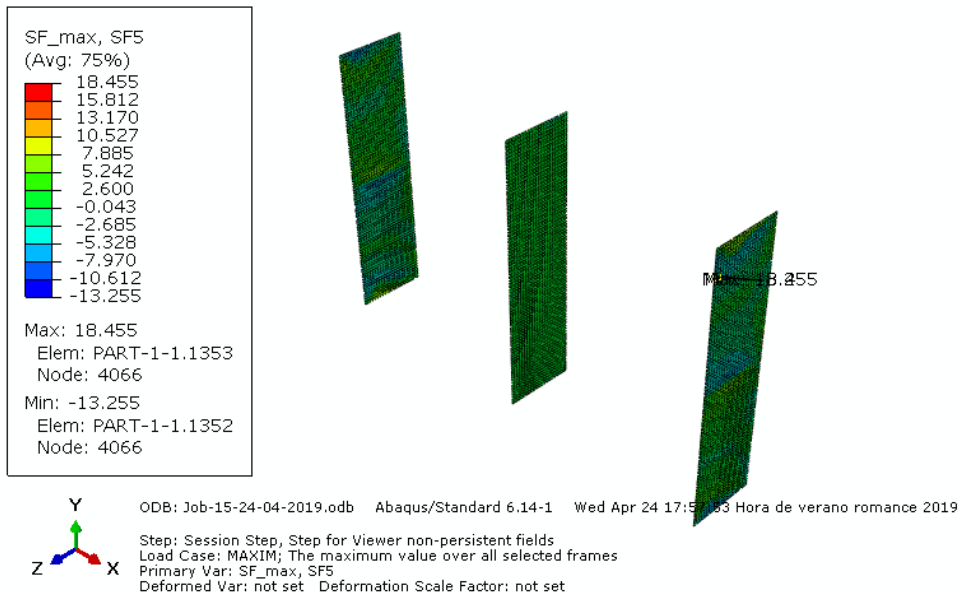


Ilustración 14: Envoltorio de máximos de V_y para ELU. Muros de 10 m.

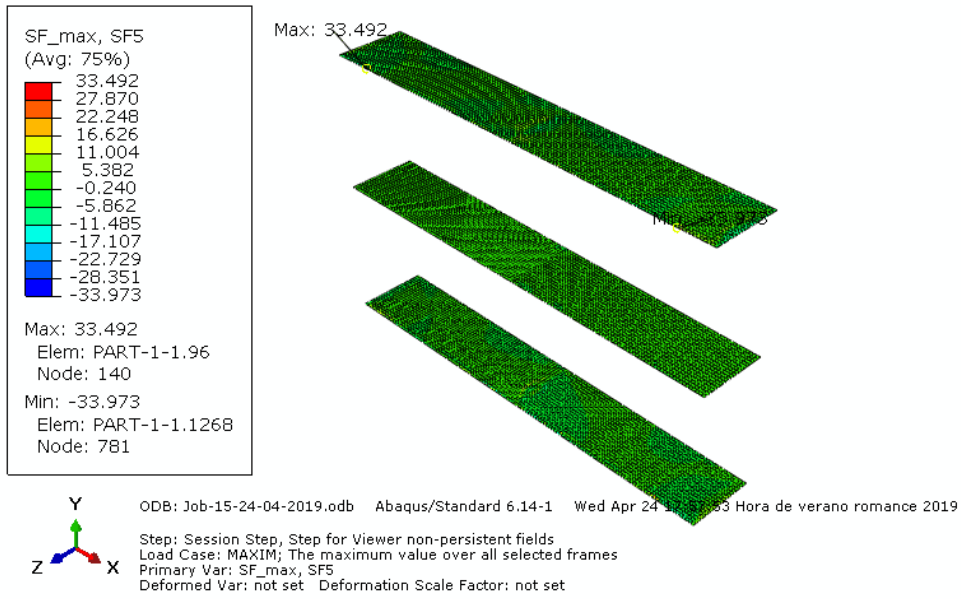


Ilustración 15: Envoltura de máximos de V_y para ELU. Muros de 16 m.

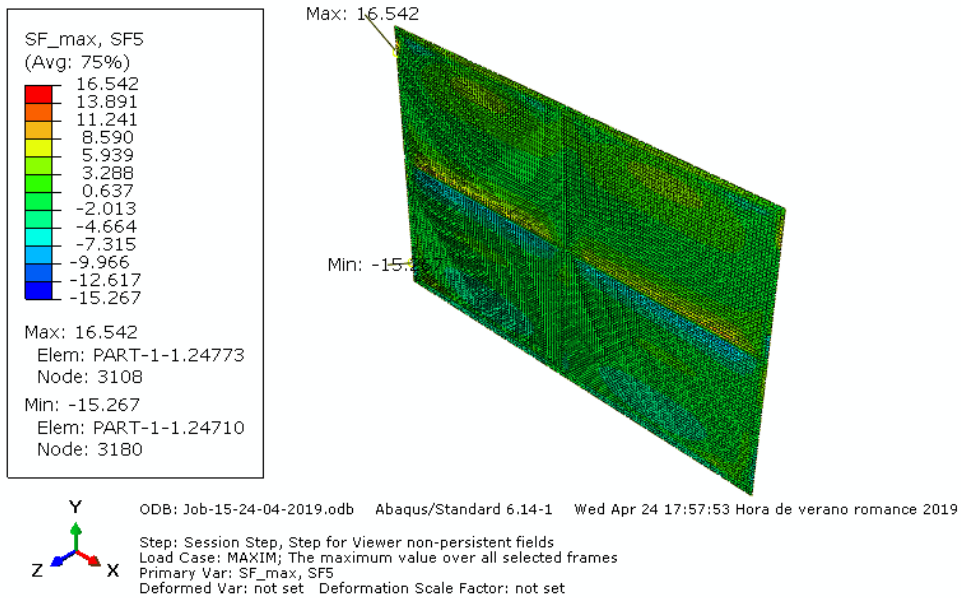


Ilustración 16: Envoltura de máximos de V_y para ELU. Solera.

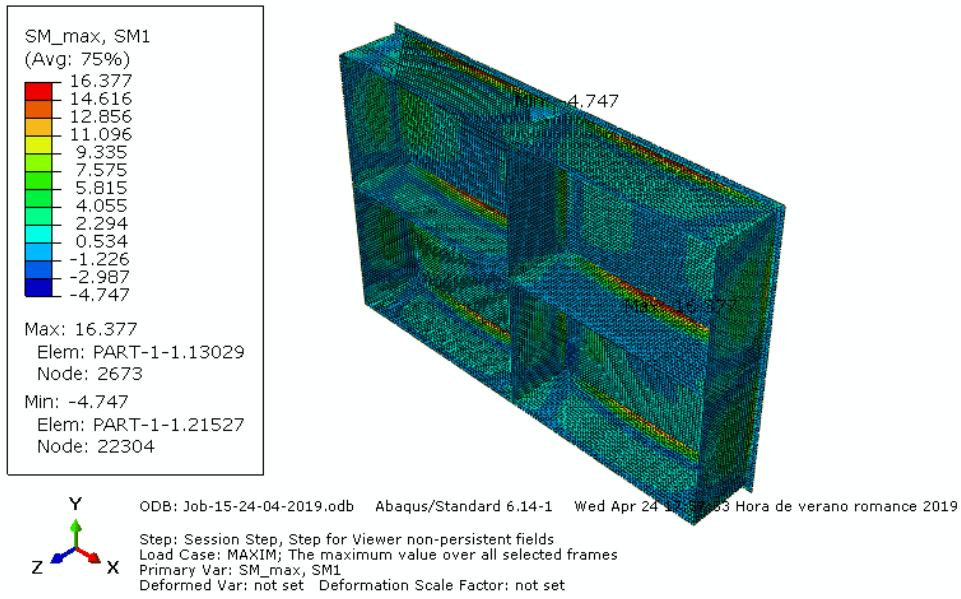


Ilustración 17: Envoltura de máximos de M_x para ELU

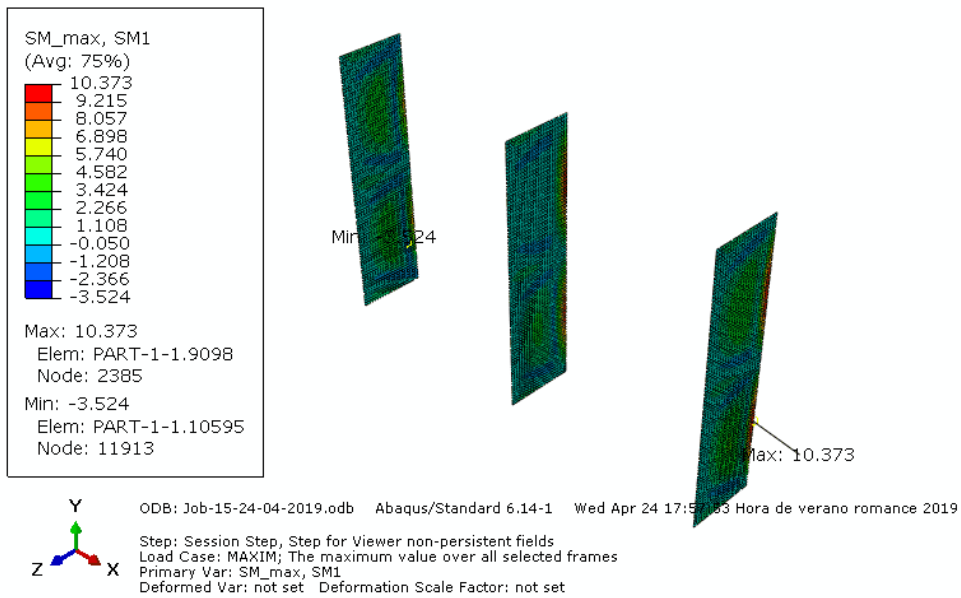


Ilustración 18: Envoltura de máximos de M_x para ELU. Muros de 10 m.

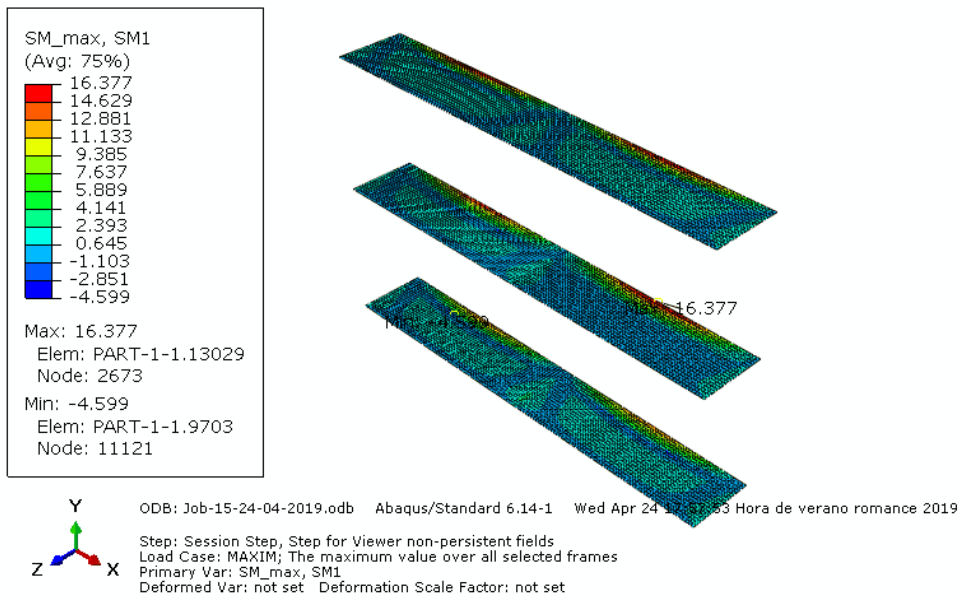


Ilustración 19: Envoltente de máximos de M_x para ELU. Muros de 16 m.

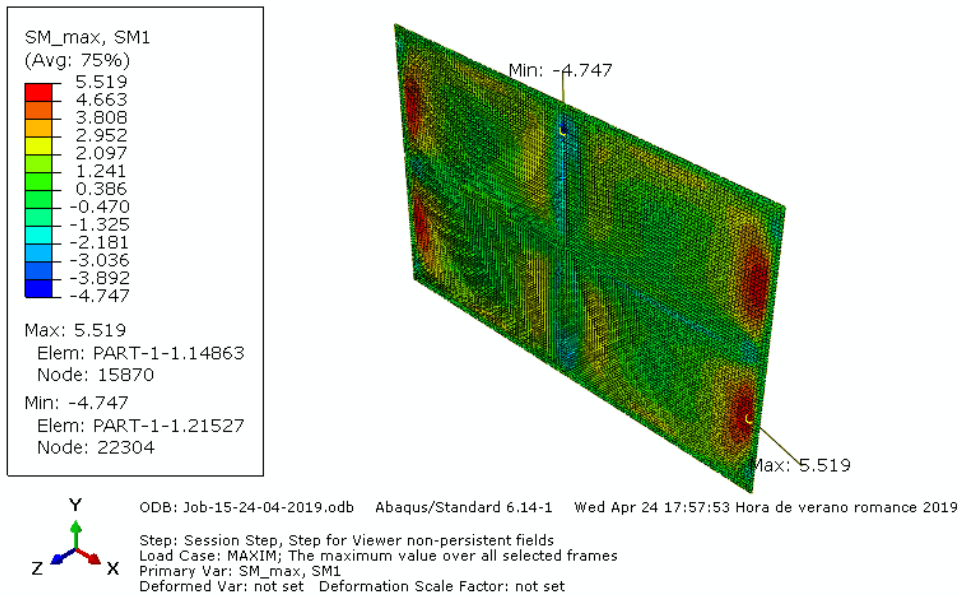


Ilustración 20: Envoltente de máximos de M_x para ELU. Solera.

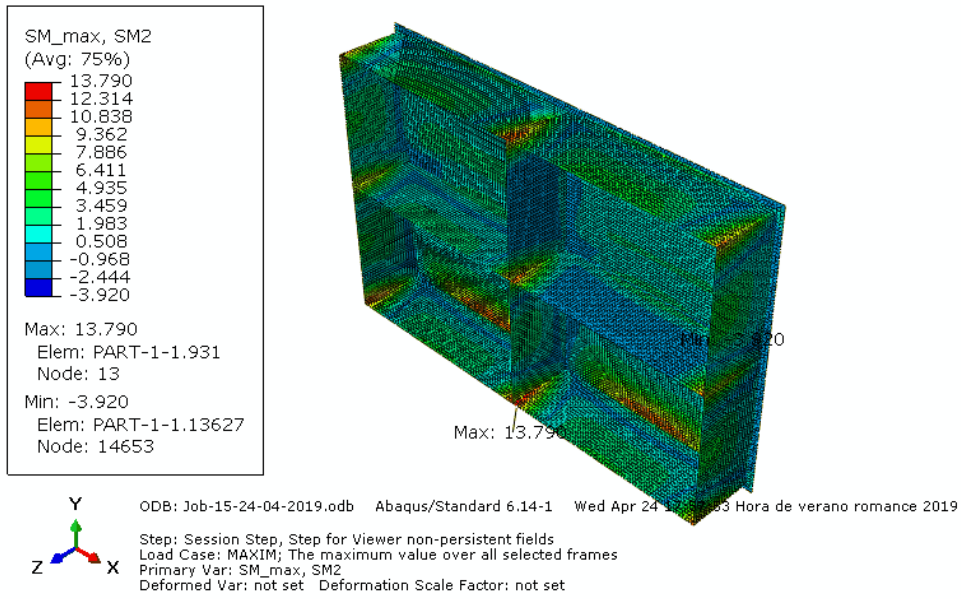


Ilustración 21: Envoltura de máximos de M_y para ELU

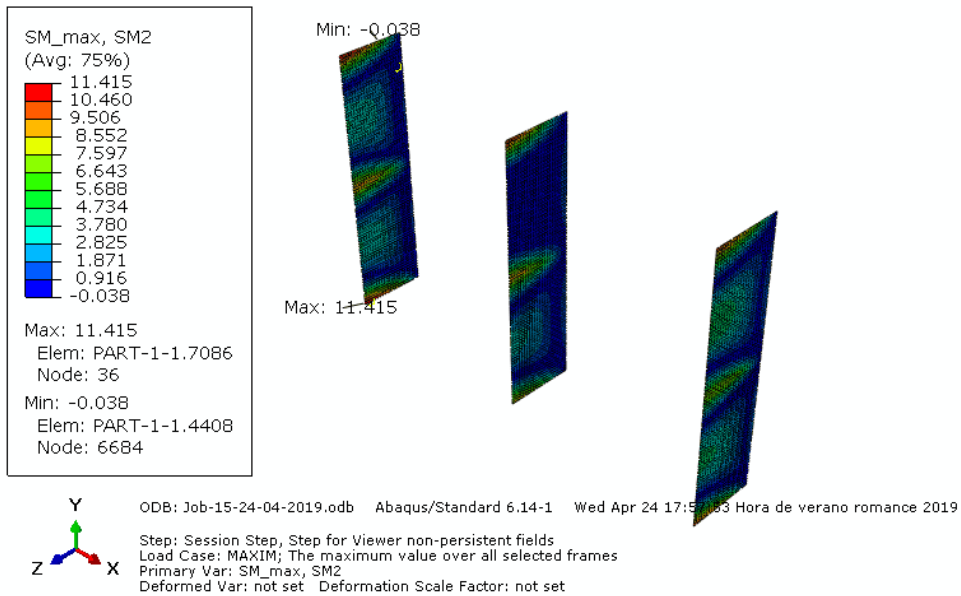


Ilustración 22: Envoltura de máximos de M_y para ELU. Muros de 10 m.

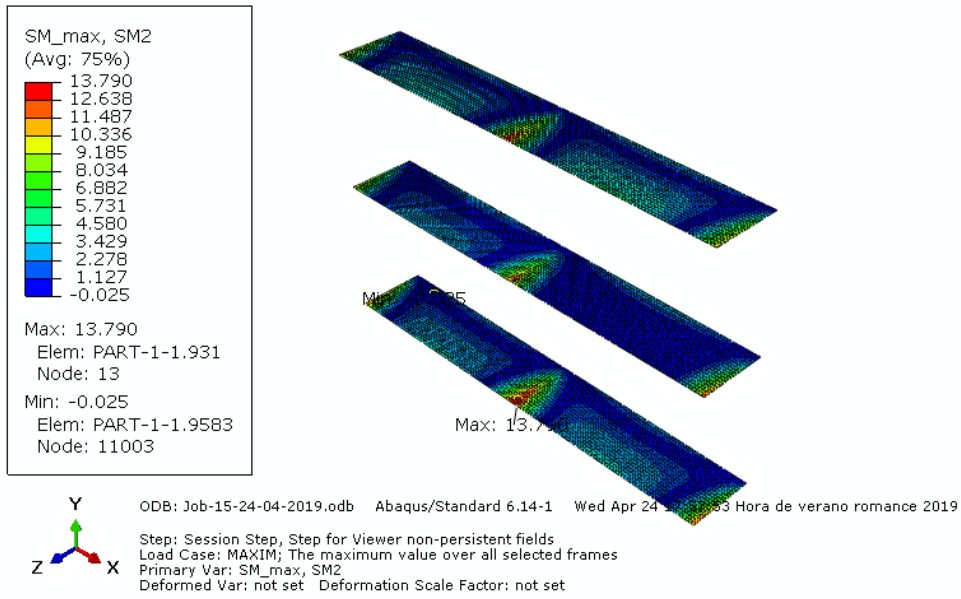


Ilustración 23: Envoltente de máximos de M_y para ELU. Muros de 16 m.

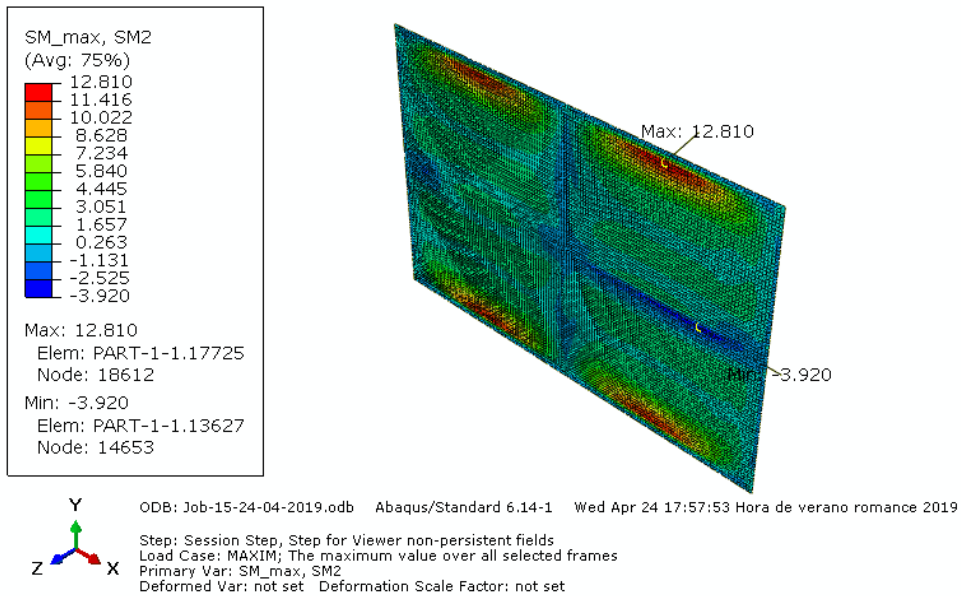


Ilustración 24: Envoltente de máximos de M_y para ELU. Solera.

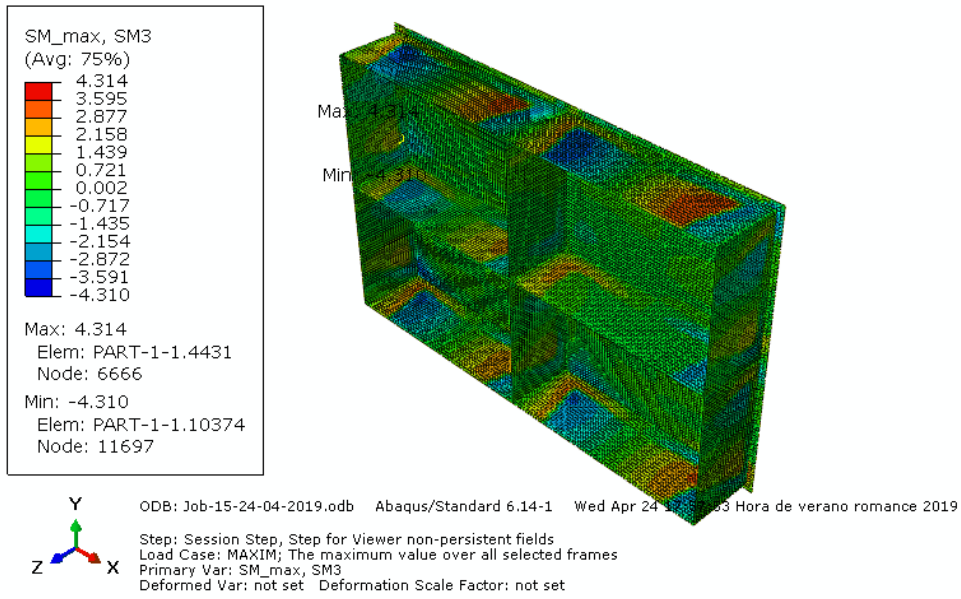


Ilustración 25: Envoltura de máximos de M_{xy} para ELU

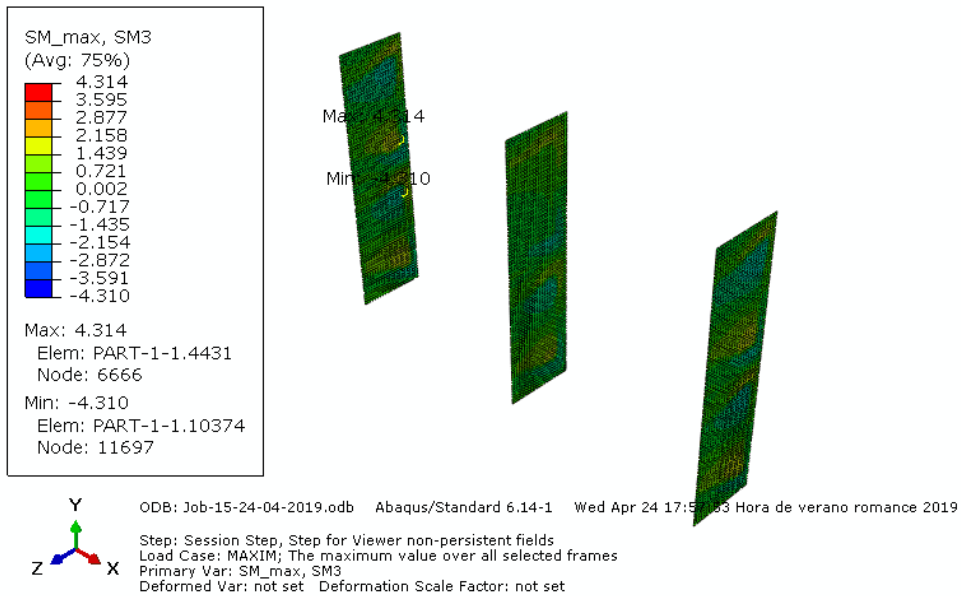


Ilustración 26: Envoltura de máximos de M_{xy} para ELU. Muros de 10 m.

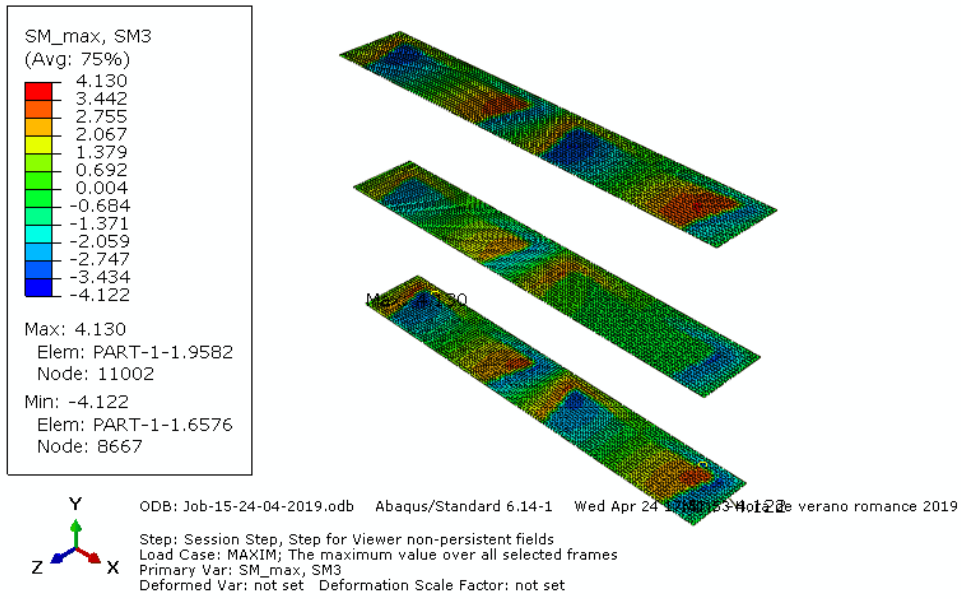


Ilustración 27: Envoltente de máximos de M_{xy} para ELU. Muros de 16 m.

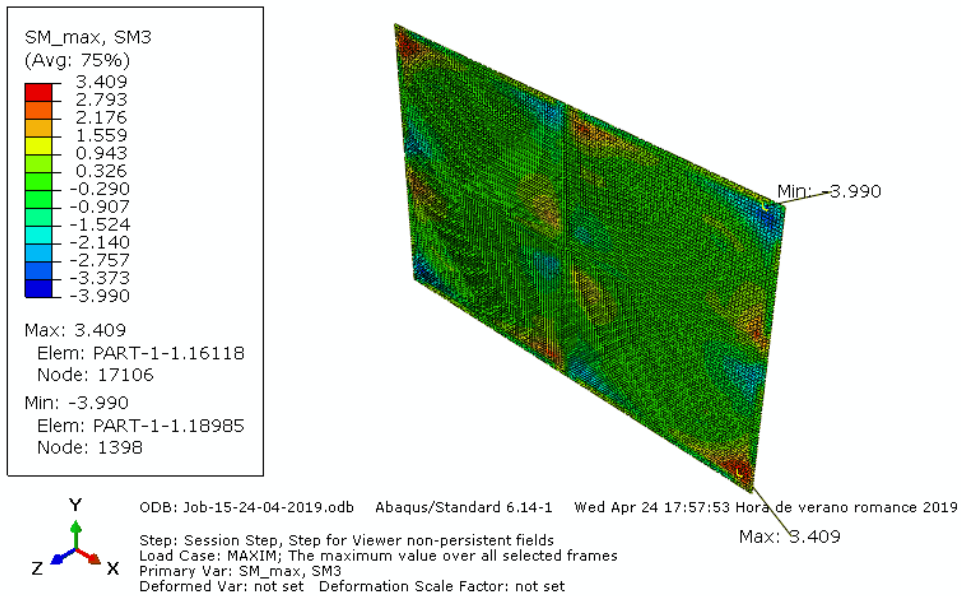


Ilustración 28: Envoltente de máximos de M_{xy} para ELU. Solera.

Envoltentes de mínimos

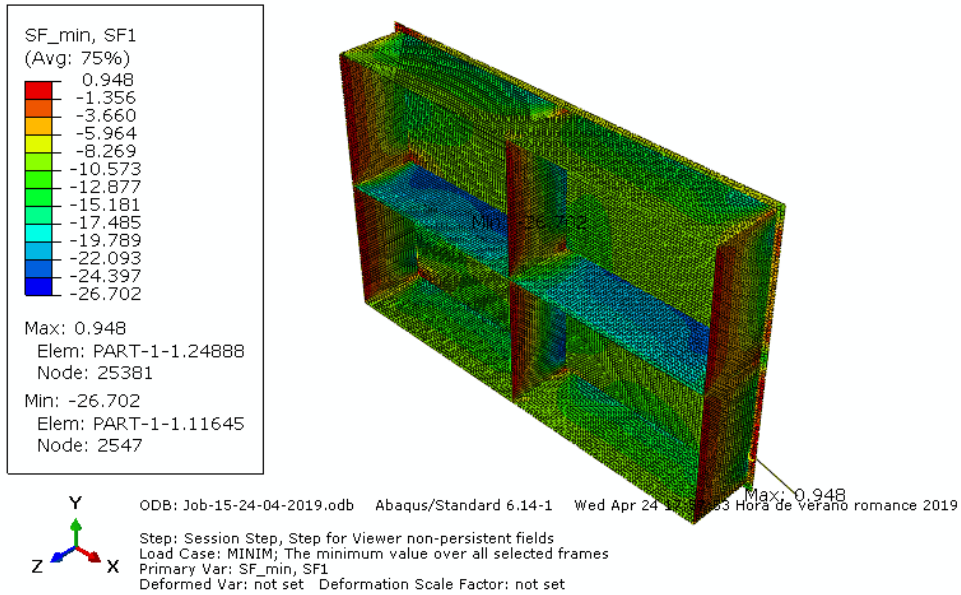


Ilustración 29: Envoltente de mínimos de N_x para ELU

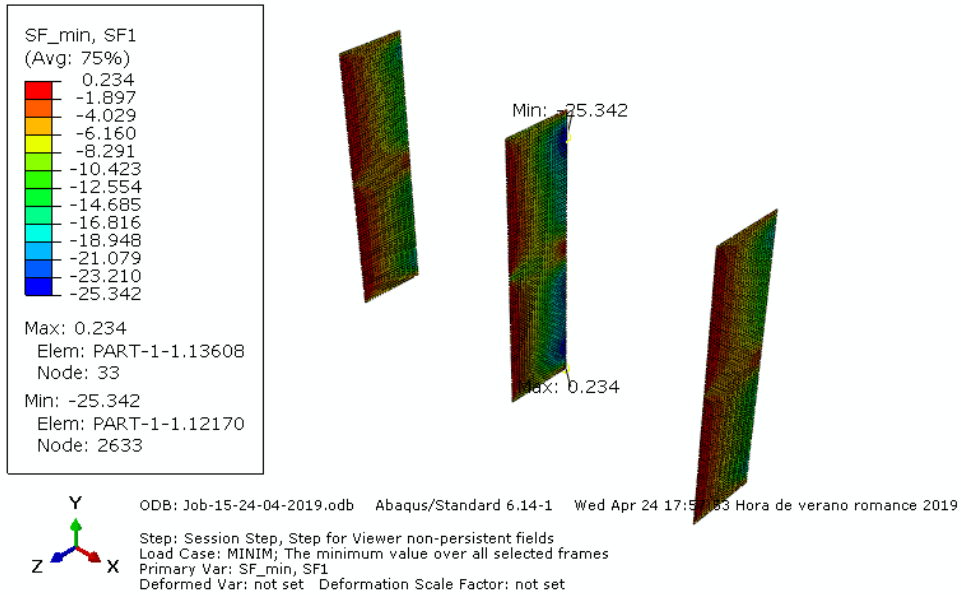


Ilustración 30: Envoltente de mínimos de N_x para ELU. Muros de 10 m.

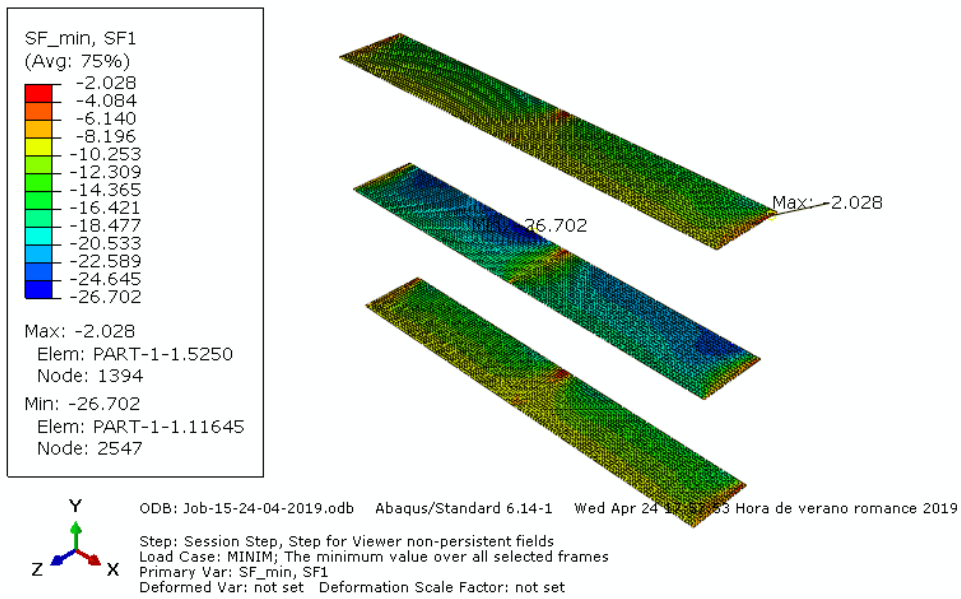


Ilustración 31: Envoltorio de mínimos de N_x para ELU. Muros de 16 m.

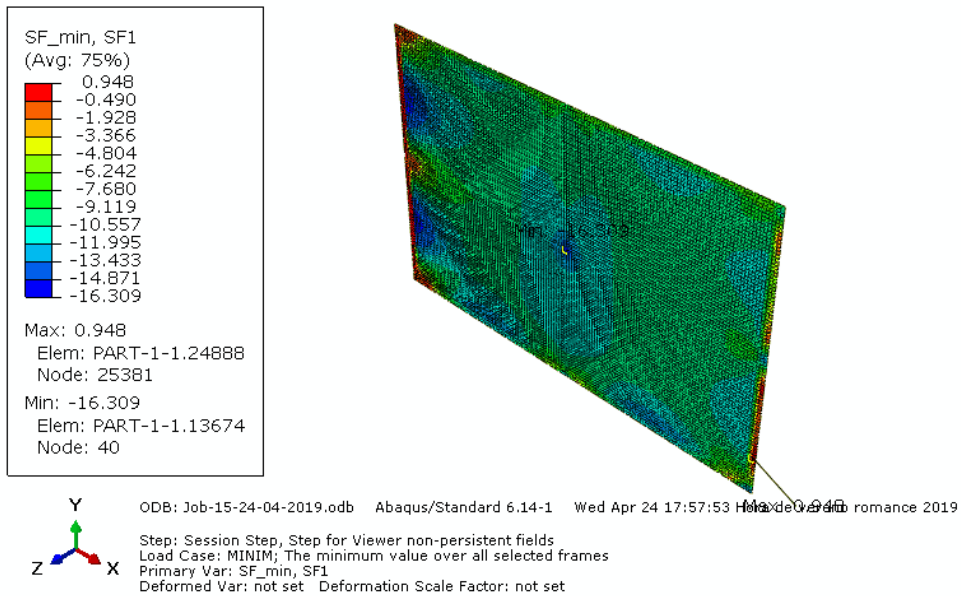
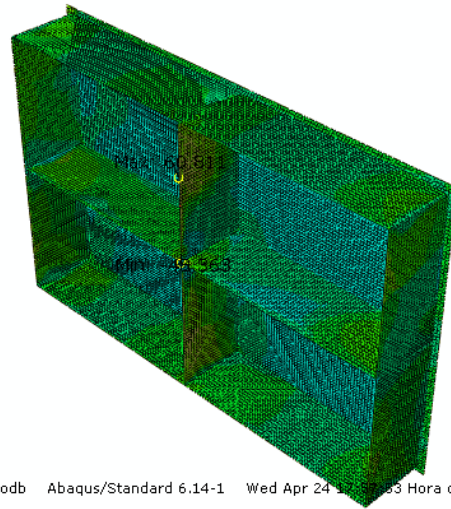
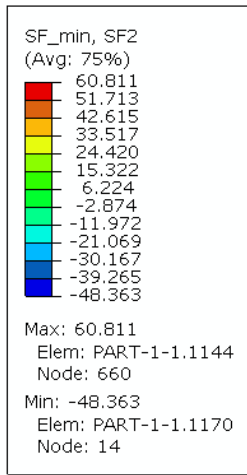
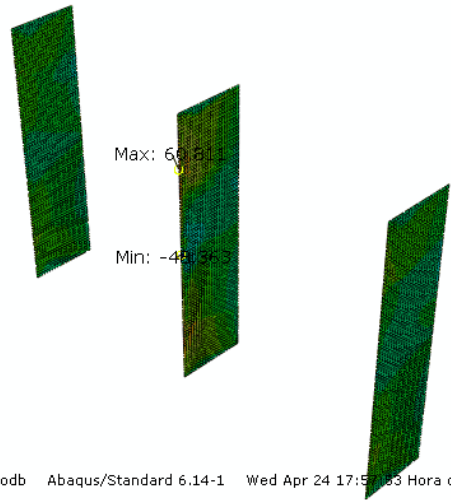
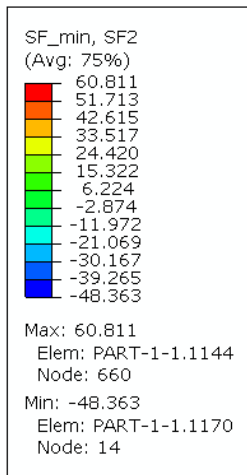


Ilustración 32: Envoltorio de mínimos de N_x para ELU. Solera.



ODB: Job-15-24-04-2019.odb Abaqus/Standard 6.14-1 Wed Apr 24 17:53:53 Hora de verano romance 2019
Step: Session Step, Step for Viewer non-persistent fields
Load Case: MINIM; The minimum value over all selected frames
Primary Var: SF_min, SF2
Deformed Var: not set Deformation Scale Factor: not set

Ilustración 33: Envoltura de mínimos de N_y para ELU



ODB: Job-15-24-04-2019.odb Abaqus/Standard 6.14-1 Wed Apr 24 17:53:53 Hora de verano romance 2019
Step: Session Step, Step for Viewer non-persistent fields
Load Case: MINIM; The minimum value over all selected frames
Primary Var: SF_min, SF2
Deformed Var: not set Deformation Scale Factor: not set

Ilustración 34: Envoltura de mínimos de N_y para ELU. Muros de 10 m.

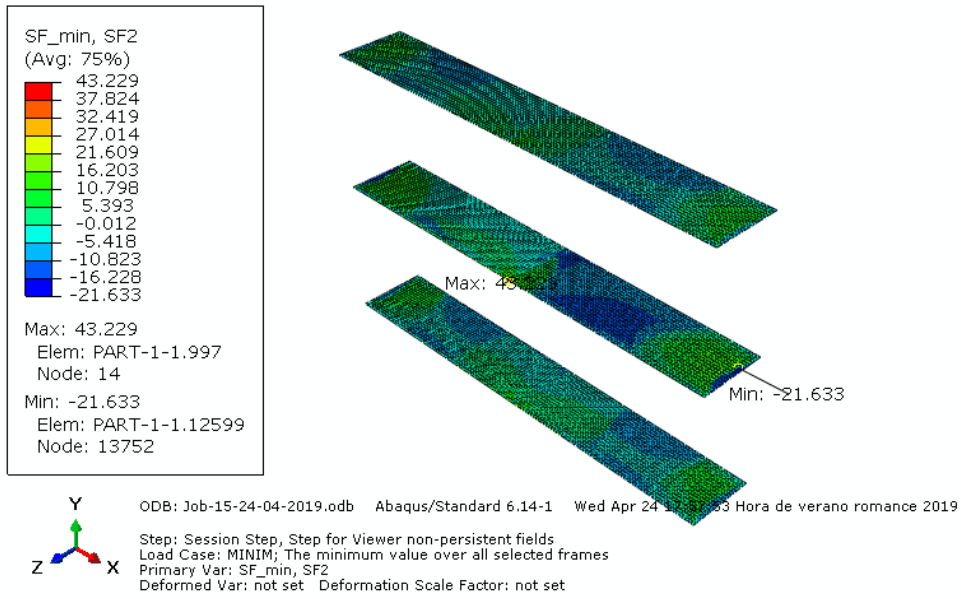


Ilustración 35: Envoltura de mínimos de N_y para ELU. Muros de 16 m.

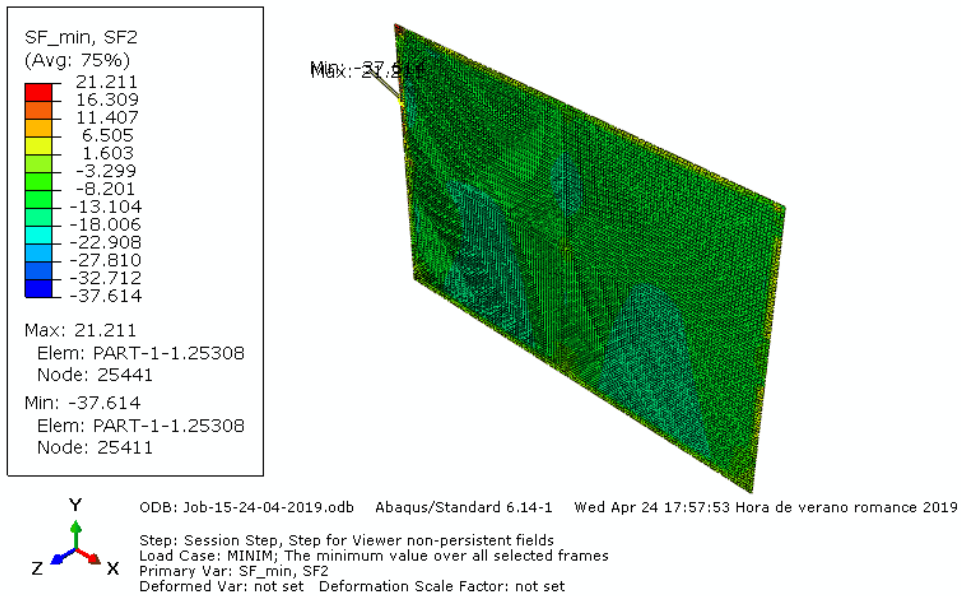


Ilustración 36: Envoltura de mínimos de N_y para ELU. Solera.

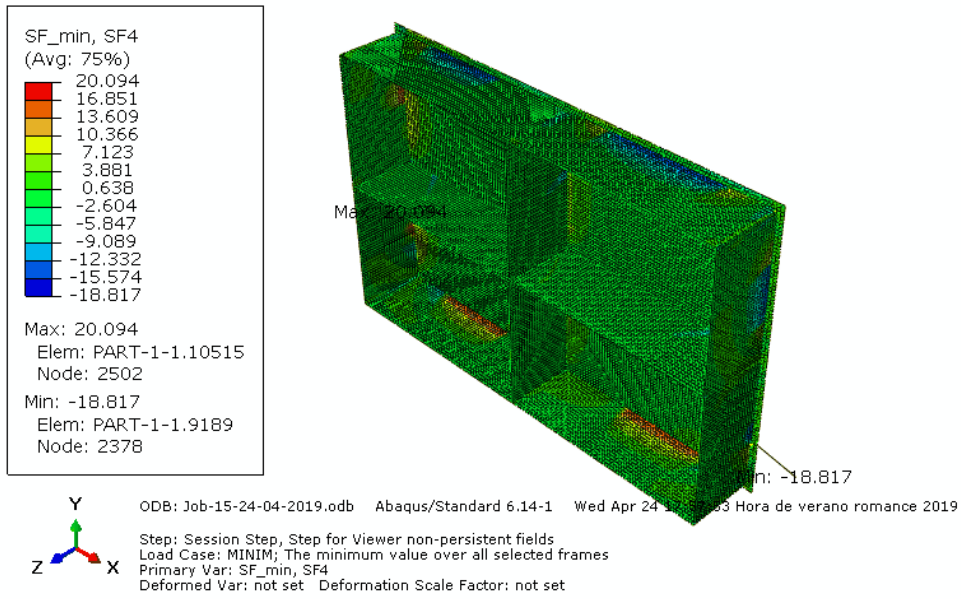


Ilustración 37: Envlovente de mínimos de V_x para ELU

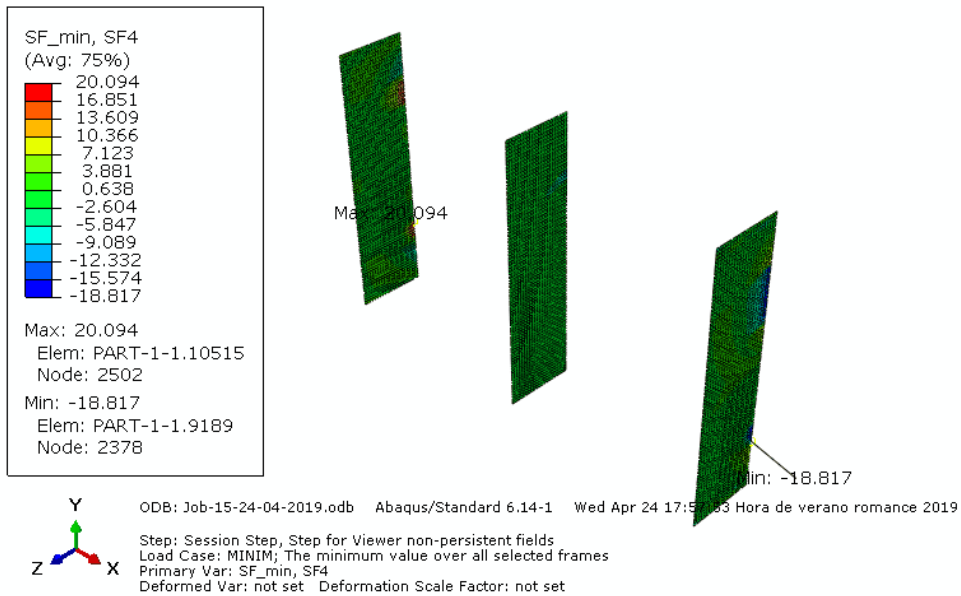


Ilustración 38: Envlovente de mínimos de V_x para ELU. Muros de 10 m.

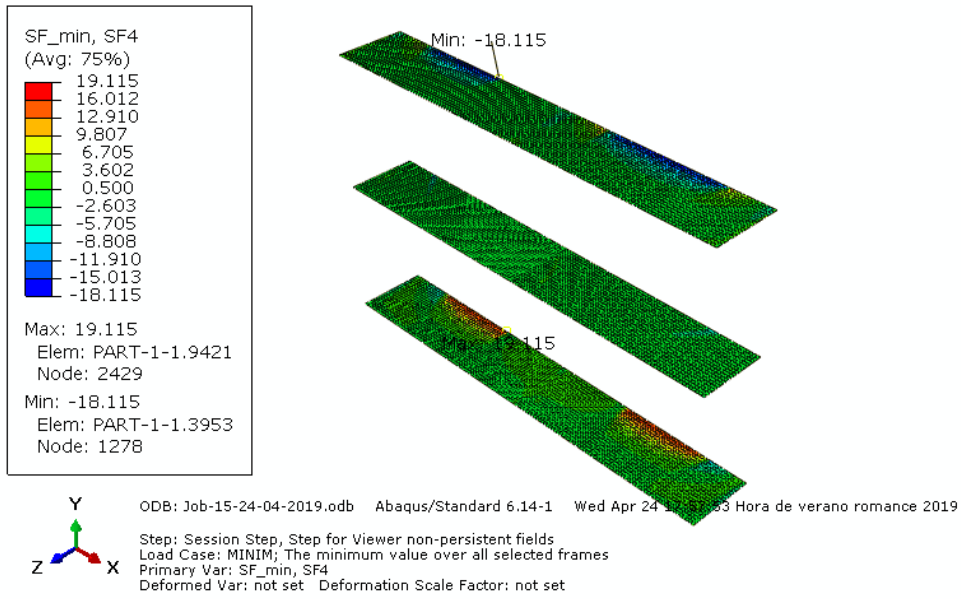


Ilustración 39: Envoltante de mínimos de V_x para ELU. Muros de 16 m.

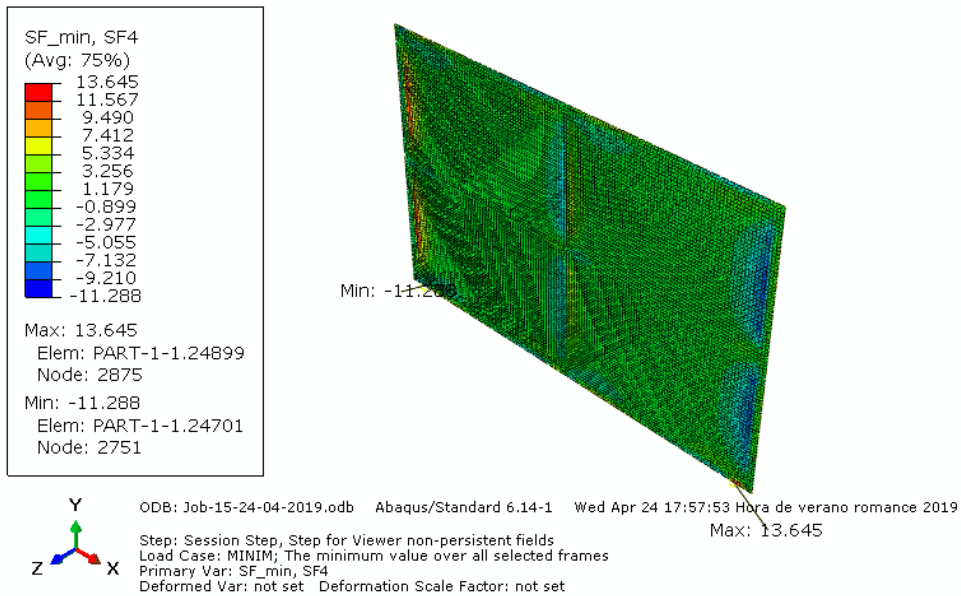


Ilustración 40: Envoltante de mínimos de V_x para ELU. Solera.

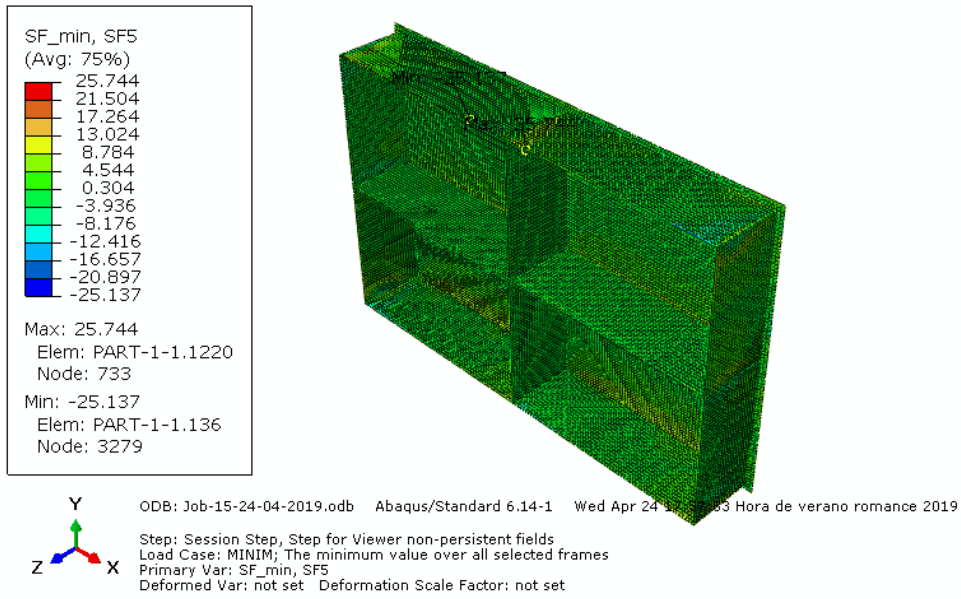


Ilustración 41: Envoltura de mínimos de V_y para ELU

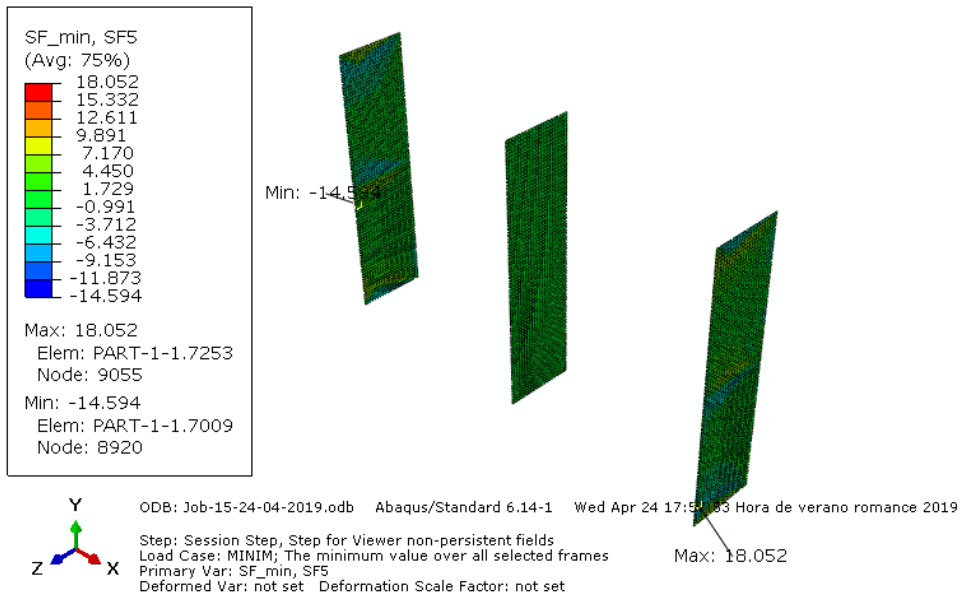
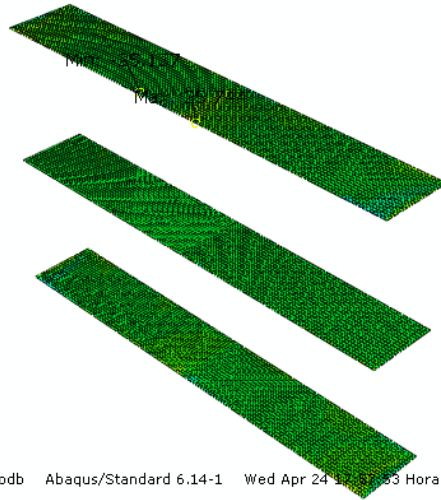
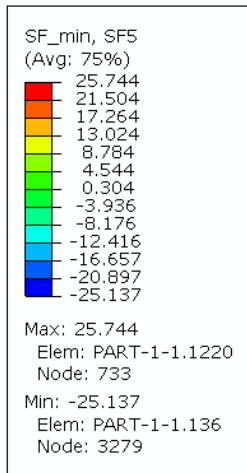


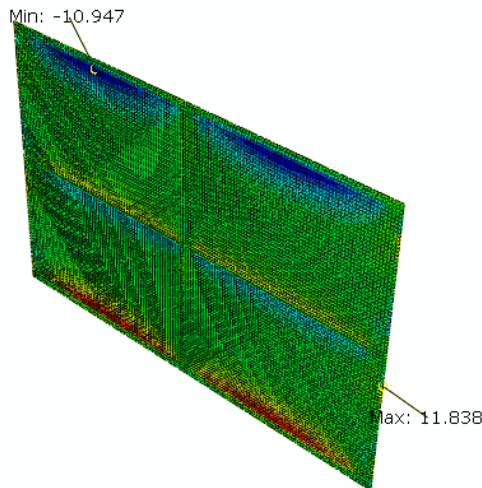
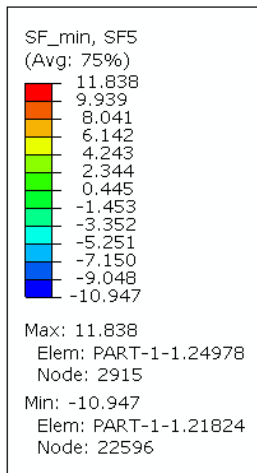
Ilustración 42: Envoltura de mínimos de V_y para ELU. Muros de 10 m.



ODB: Job-15-24-04-2019.odb Abaqus/Standard 6.14-1 Wed Apr 24 17:57:53 Hora de verano romance 2019

Step: Session Step, Step for Viewer non-persistent fields
Load Case: MINIM; The minimum value over all selected frames
Primary Var: SF_min, SF5
Deformed Var: not set Deformation Scale Factor: not set

Ilustración 43: Envoltante de mínimos de V_y para ELU. Muros de 16 m.



ODB: Job-15-24-04-2019.odb Abaqus/Standard 6.14-1 Wed Apr 24 17:57:53 Hora de verano romance 2019

Step: Session Step, Step for Viewer non-persistent fields
Load Case: MINIM; The minimum value over all selected frames
Primary Var: SF_min, SF5
Deformed Var: not set Deformation Scale Factor: not set

Ilustración 44: Envoltante de mínimos de V_y para ELU. Solera.

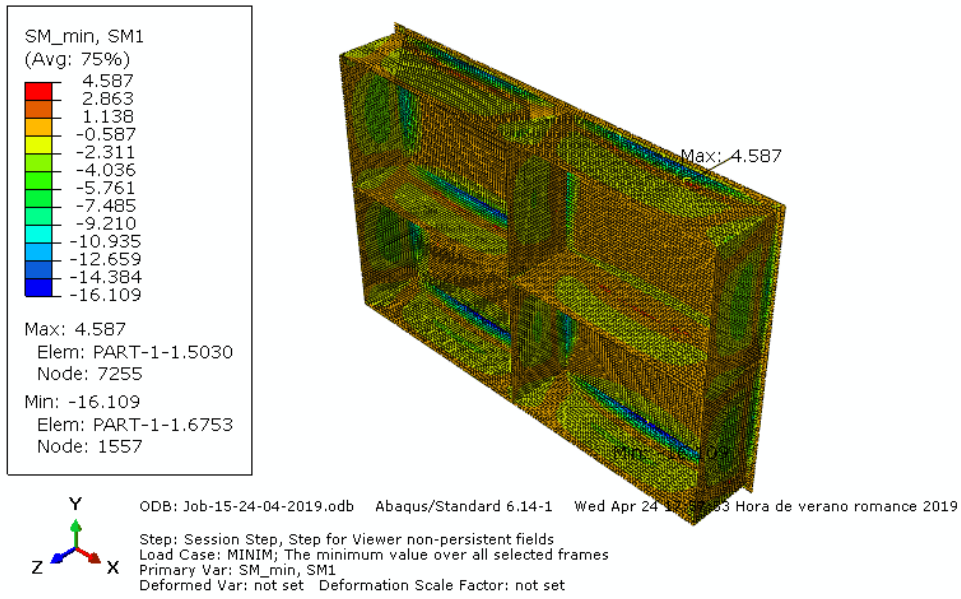


Ilustración 45: Envoltente de mínimos de M_x para ELU

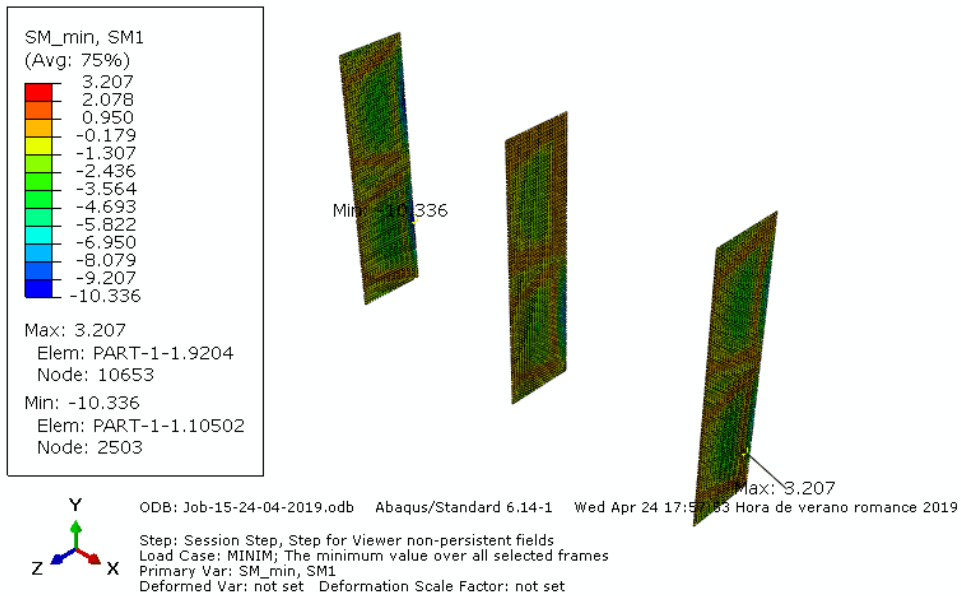


Ilustración 46: Envoltente de mínimos de M_x para ELU. Muros de 10 m.

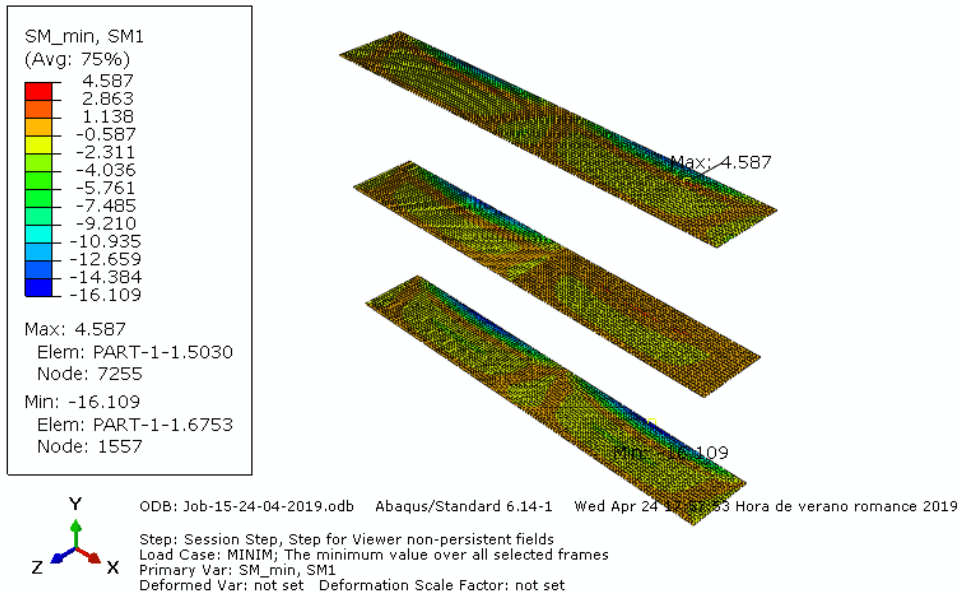


Ilustración 47: Envoltante de mínimos de M_x para ELU. Muros de 16 m.

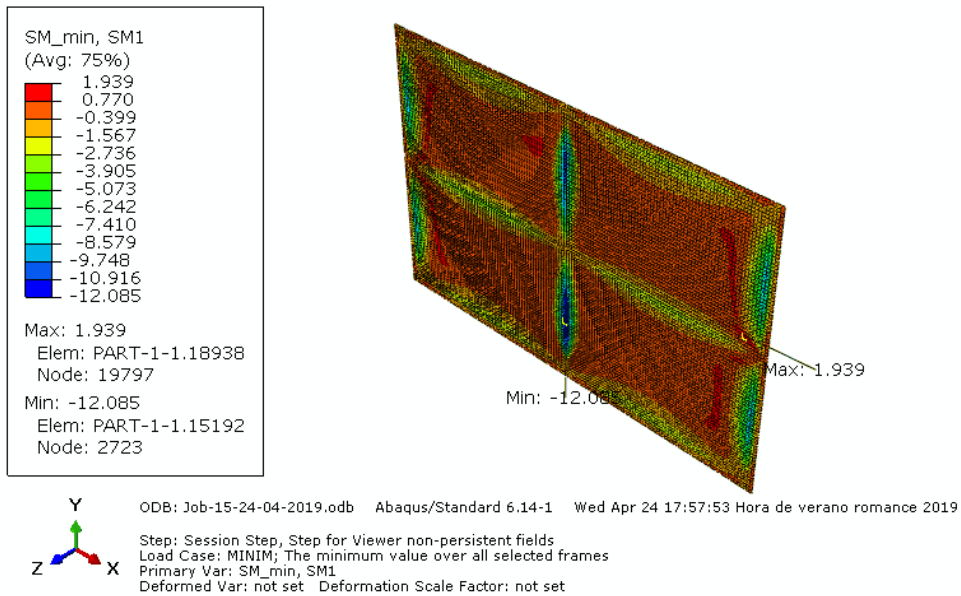


Ilustración 48: Envoltante de mínimos de M_x para ELU. Solera.

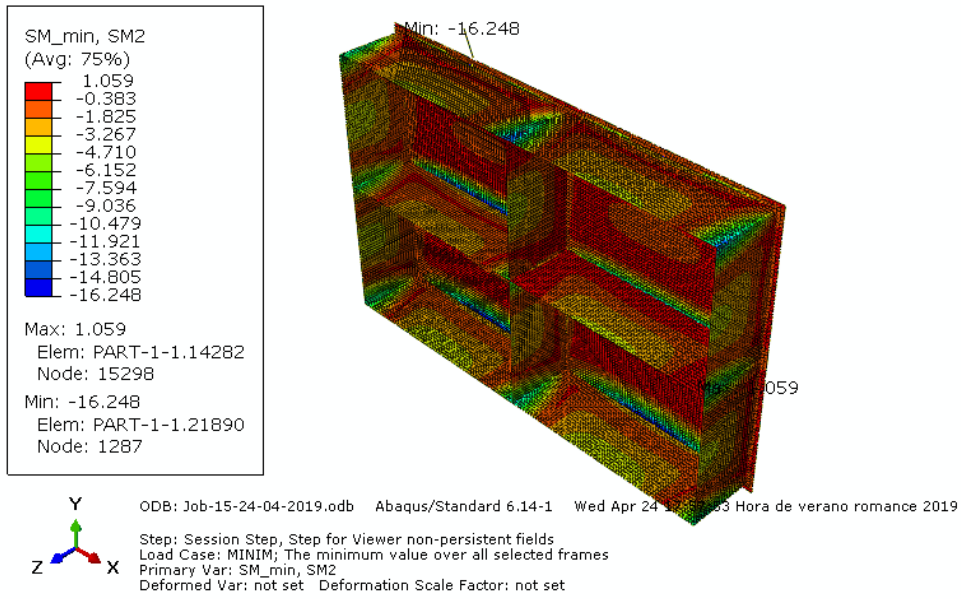


Ilustración 49: Envoltura de mínimos de M_y para ELU

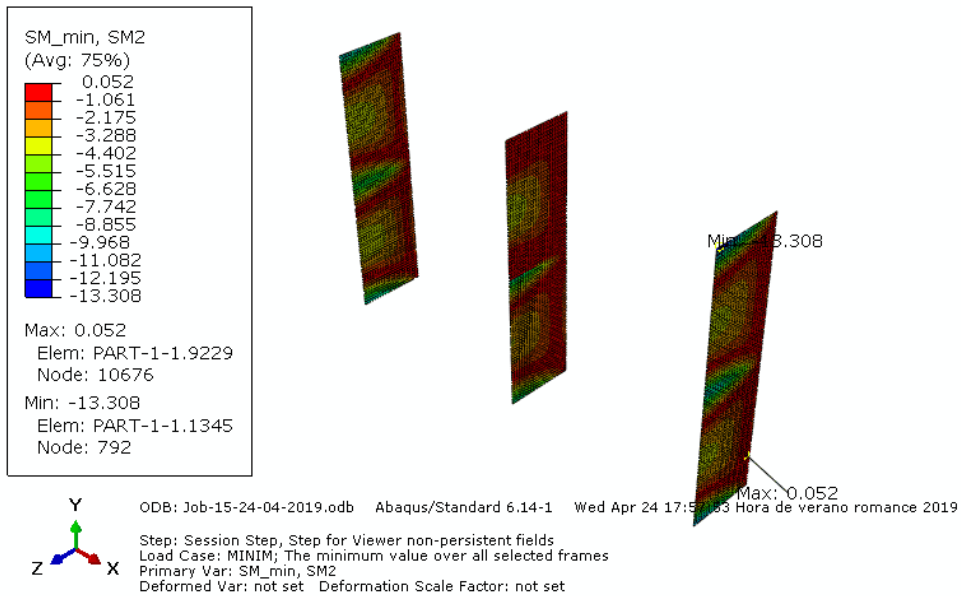
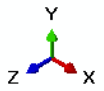
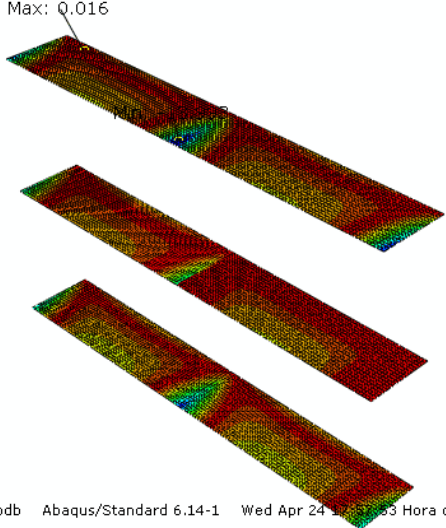
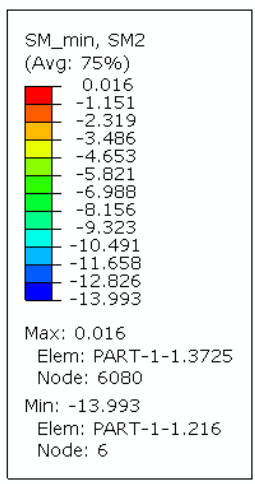


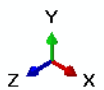
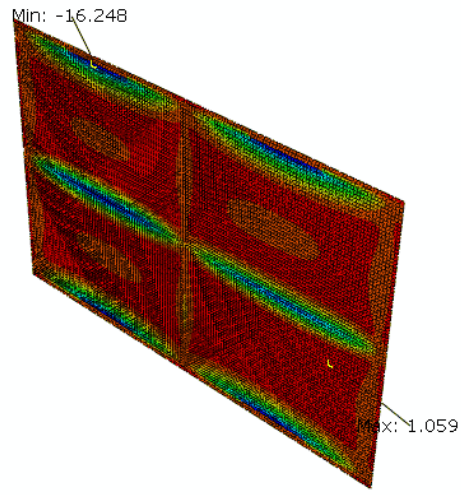
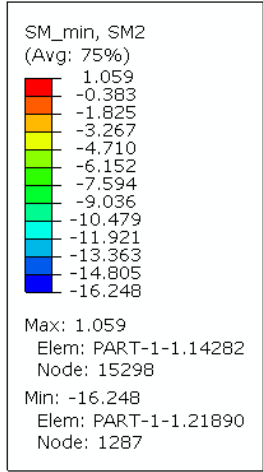
Ilustración 50: Envoltura de mínimos de M_y para ELU. Muros de 10 m.



ODB: Job-15-24-04-2019.odb Abaqus/Standard 6.14-1 Wed Apr 24 17:57:53 Hora de verano romance 2019

Step: Session Step, Step for Viewer non-persistent fields
Load Case: MINIM; The minimum value over all selected frames
Primary Var: SM_min, SM2
Deformed Var: not set Deformation Scale Factor: not set

Ilustración 51: Envoltente de mínimos de M_y para ELU. Muros de 16 m.



ODB: Job-15-24-04-2019.odb Abaqus/Standard 6.14-1 Wed Apr 24 17:57:53 Hora de verano romance 2019

Step: Session Step, Step for Viewer non-persistent fields
Load Case: MINIM; The minimum value over all selected frames
Primary Var: SM_min, SM2
Deformed Var: not set Deformation Scale Factor: not set

Ilustración 52: Envoltente de mínimos de M_y para ELU. Solera.

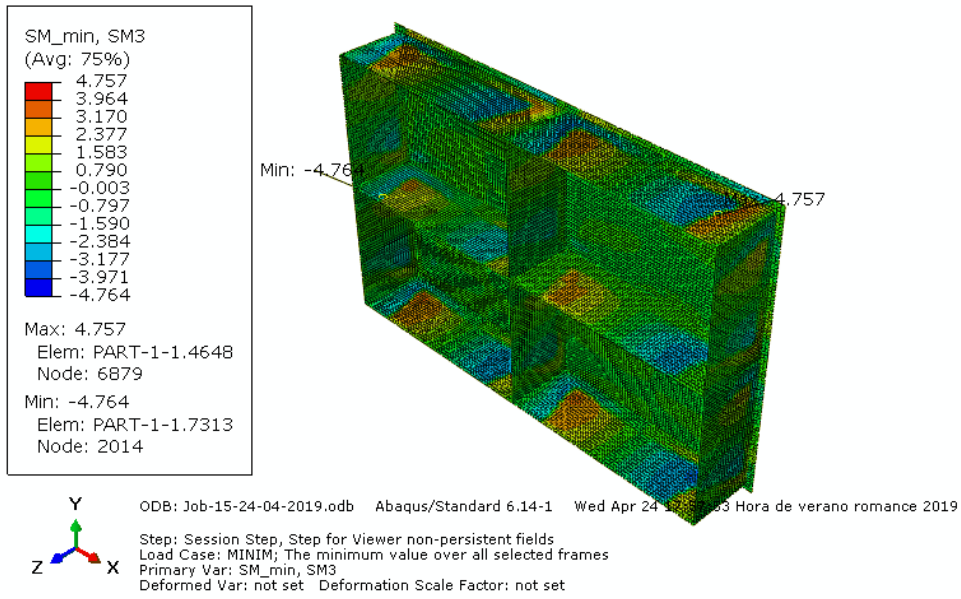


Ilustración 53: Envoltura de mínimos de M_{xy} para ELU

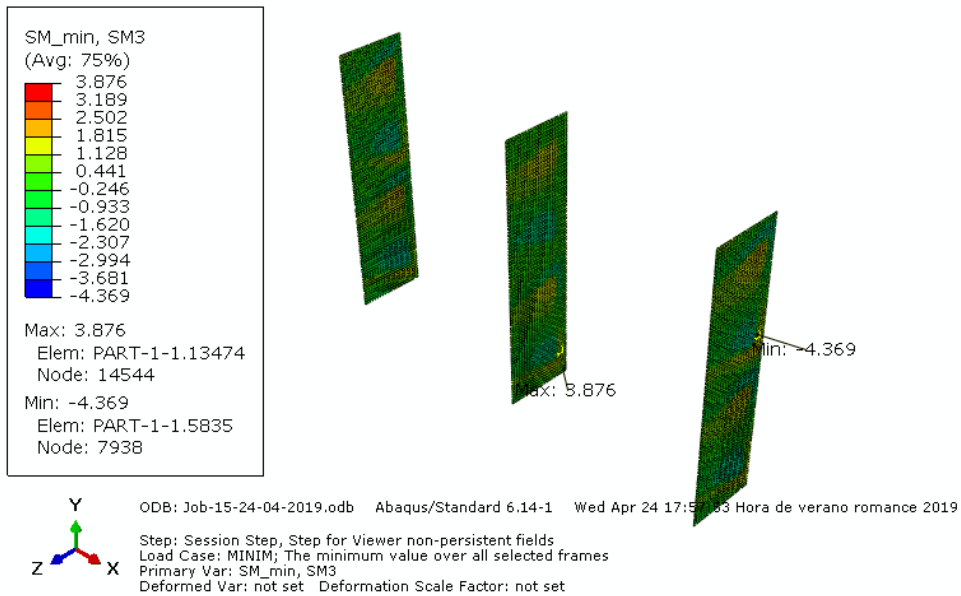


Ilustración 54: Envoltura de mínimos de M_{xy} para ELU. Muros de 10 m.

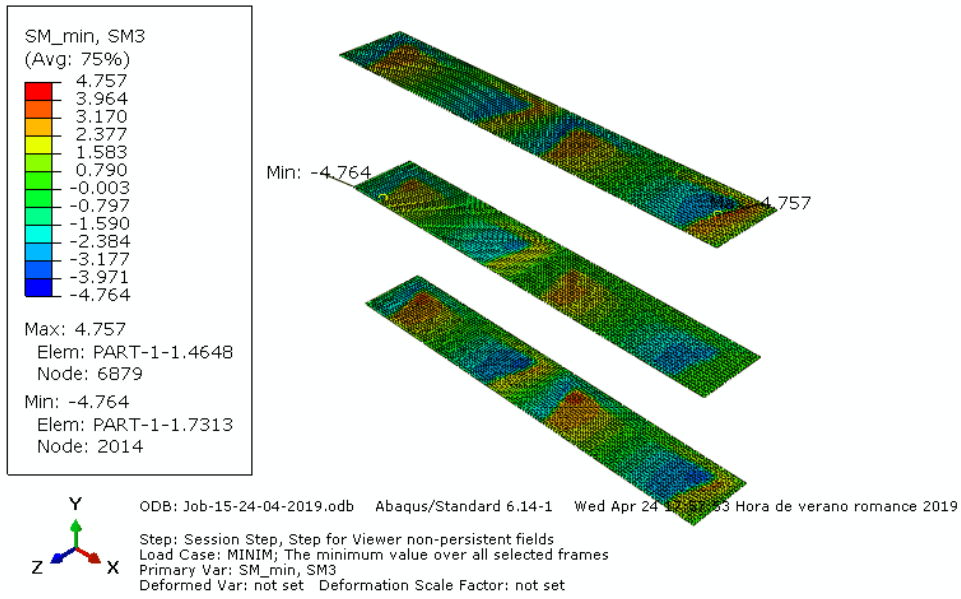


Ilustración 55: Envoltura de mínimos de M_{xy} para ELU. Muros de 16 m.

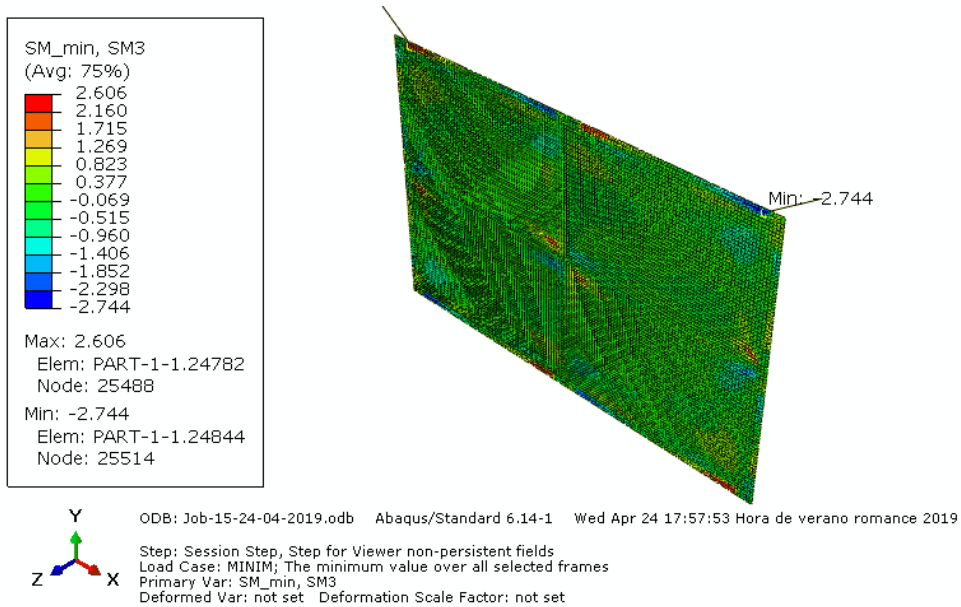


Ilustración 56: Envoltura de mínimos de M_{xy} para ELU. Solera.

Resultados para ELS en combinación cuasi permanente

Envoltentes de máximos

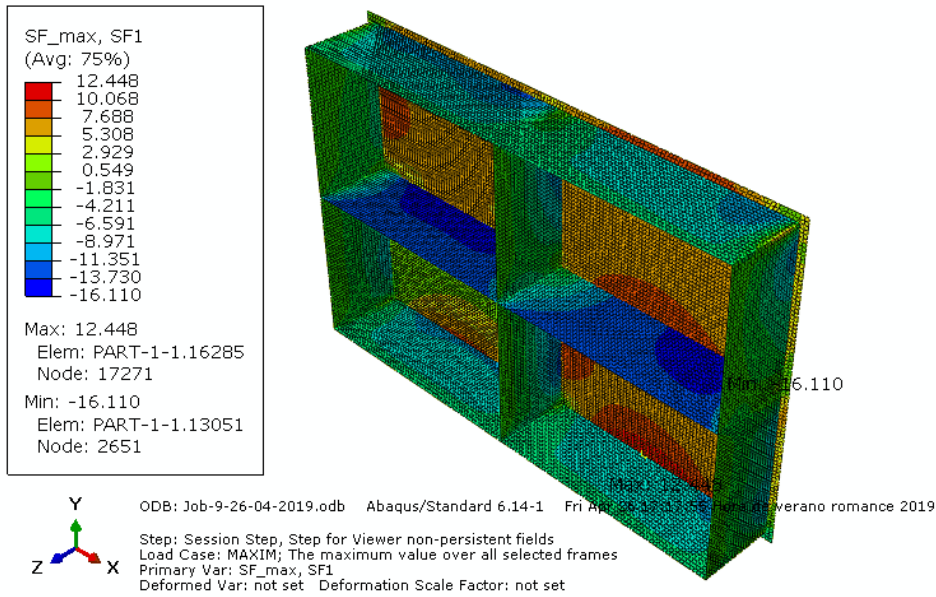


Ilustración 57: Envoltente de máximos de N_x para ELS en combinación cuasi permanente

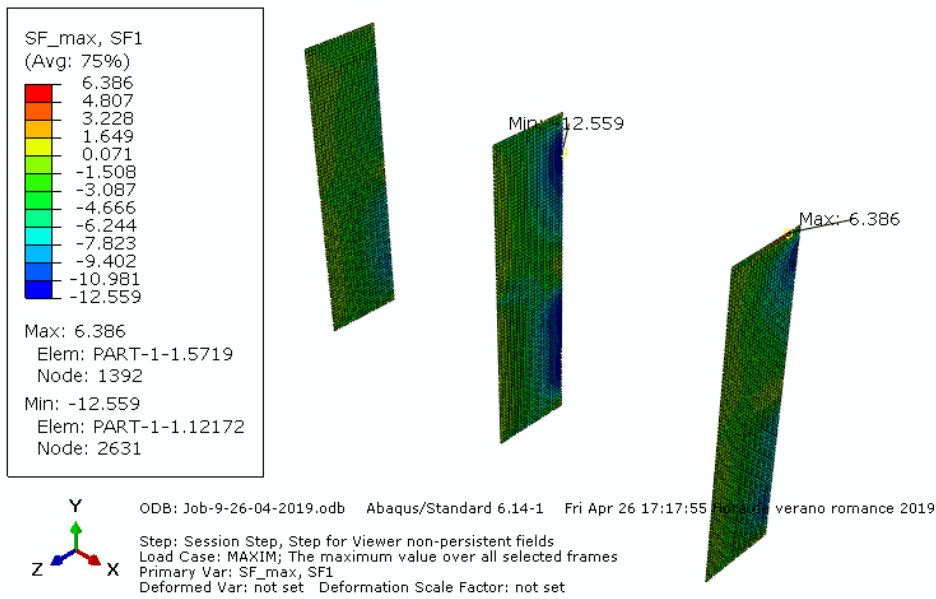


Ilustración 58: Envoltente de máximos de N_x para ELS en combinación cuasi permanente. Muros de 10 m.

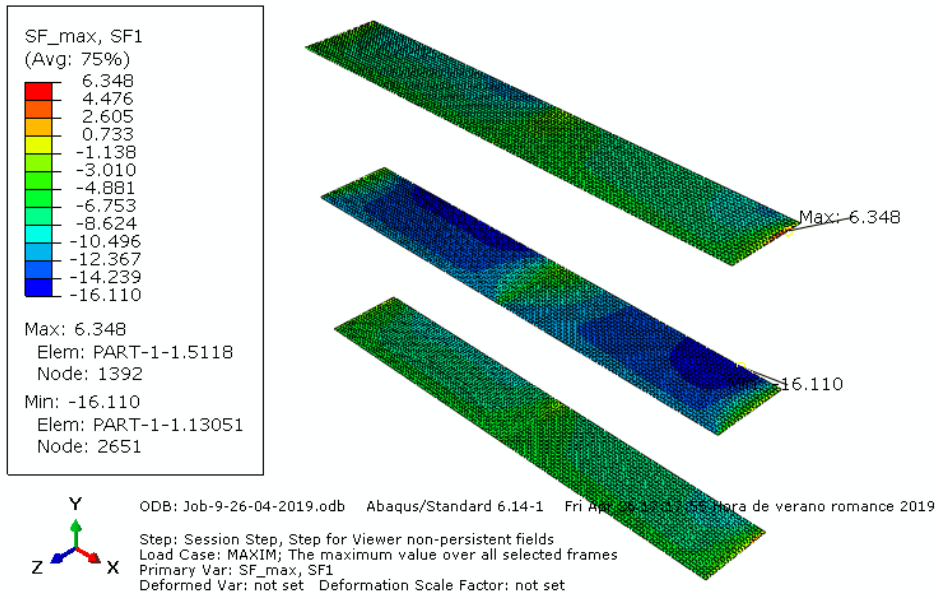


Ilustración 59: Envoltene de máximos de N_x para ELS en combinación cuasi permanente. Muros de 16 m.

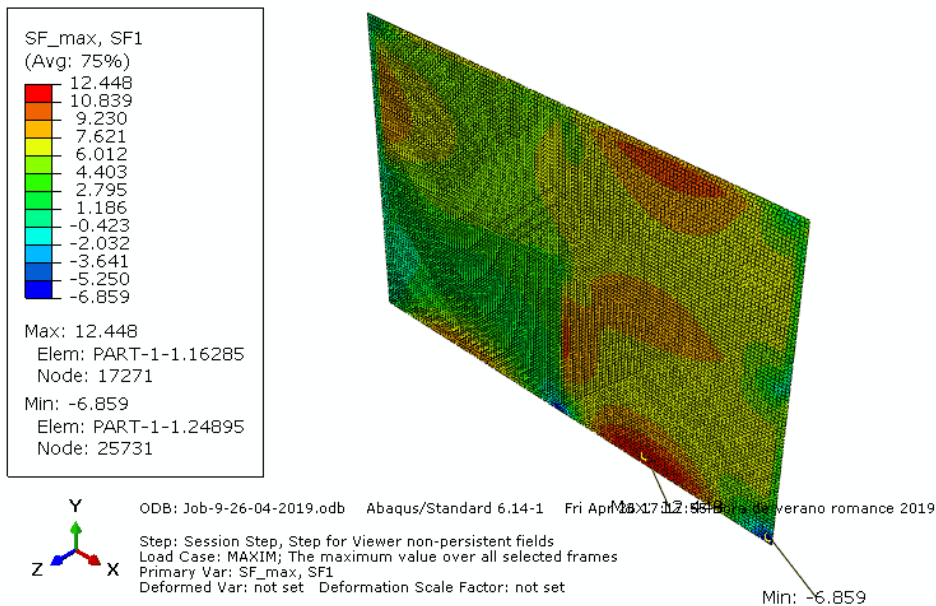


Ilustración 60: Envoltene de máximos de N_x para ELS en combinación cuasi permanente. Solera.

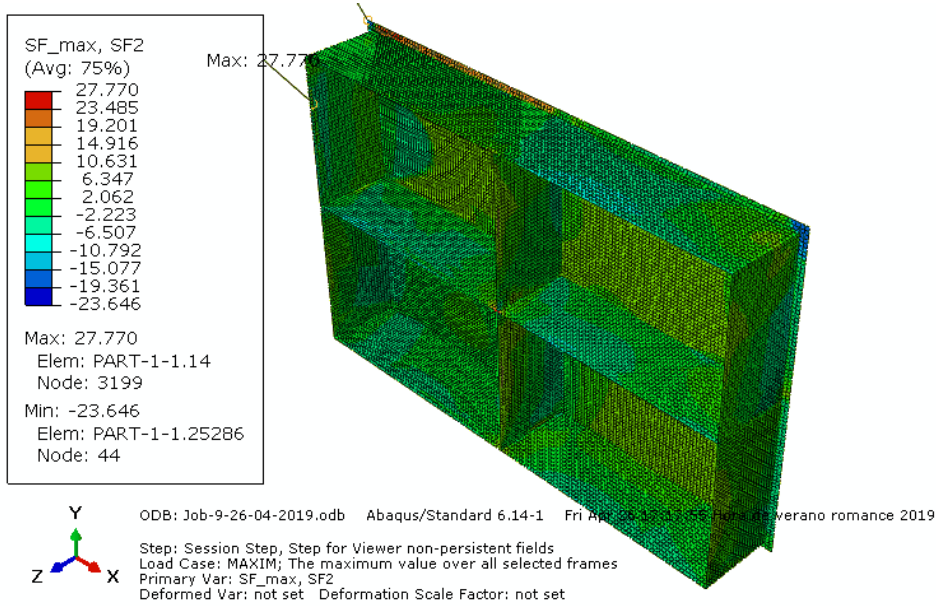


Ilustración 61: Envoltorio de máximos de N_y para ELS en combinación cuasi permanente

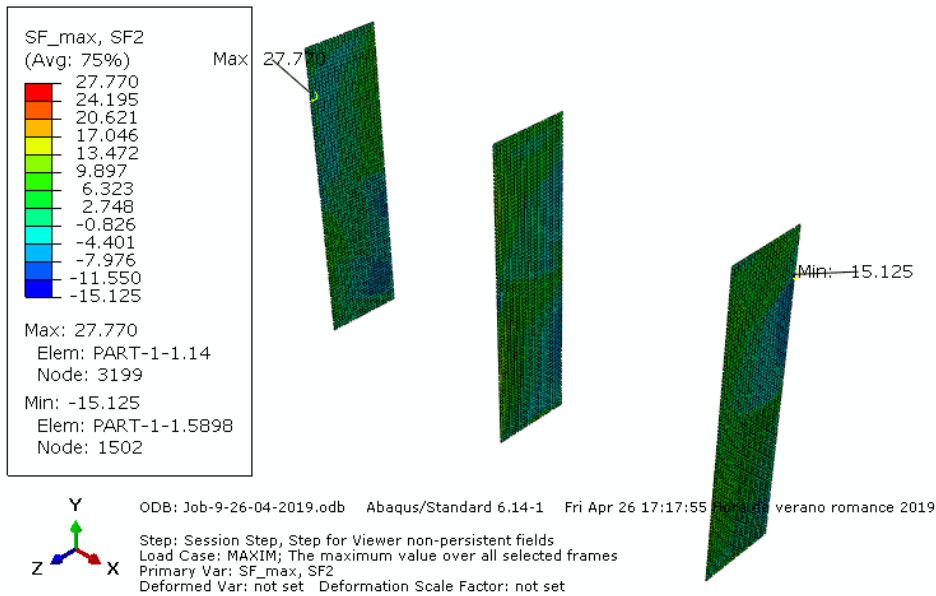


Ilustración 62: Envoltorio de máximos de N_y para ELS en combinación cuasi permanente. Muros de 10 m.

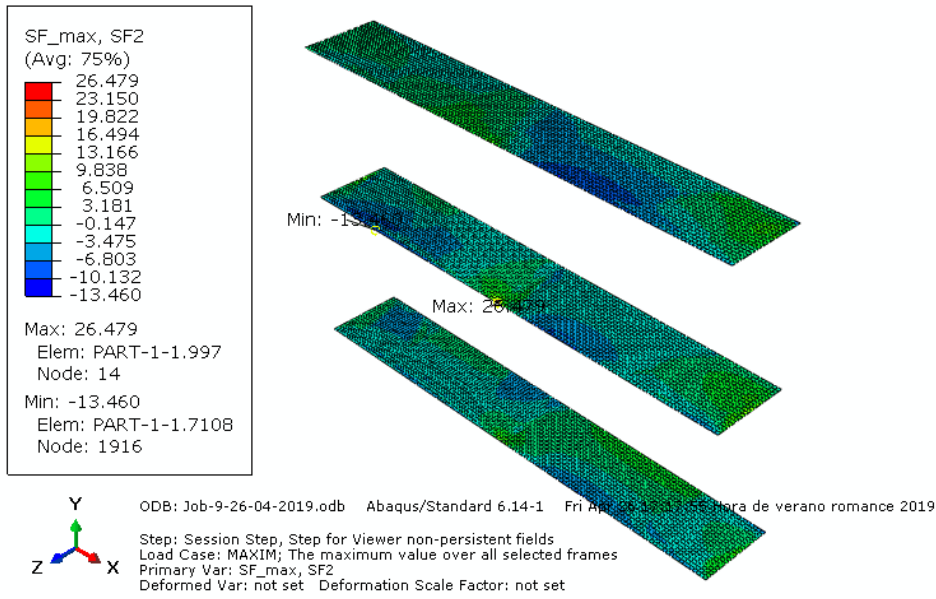


Ilustración 63: Envoltante de máximos de N_y para ELS en combinación cuasi permanente. Muros de 16 m.

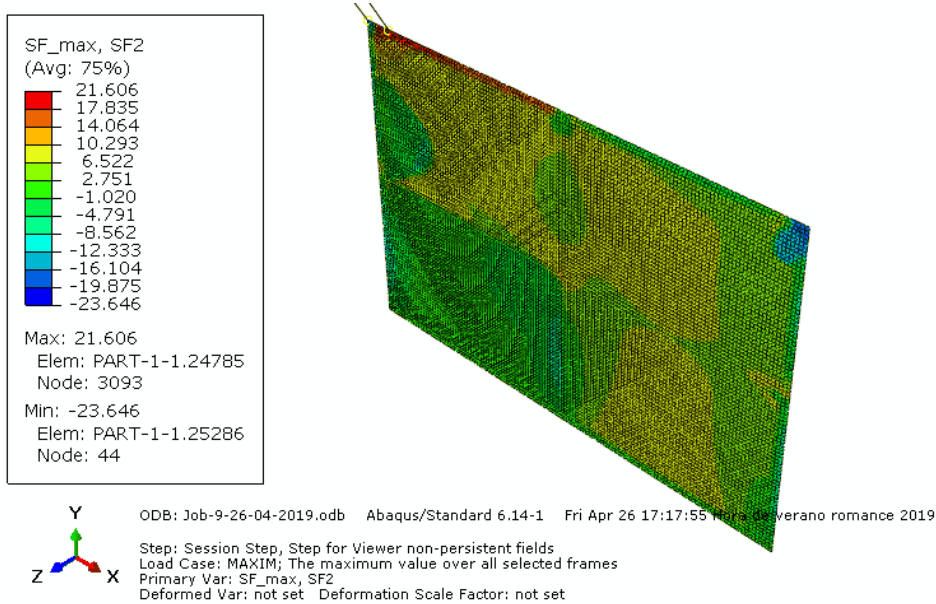


Ilustración 64: Envoltante de máximos de N_y para ELS en combinación cuasi permanente. Solera.

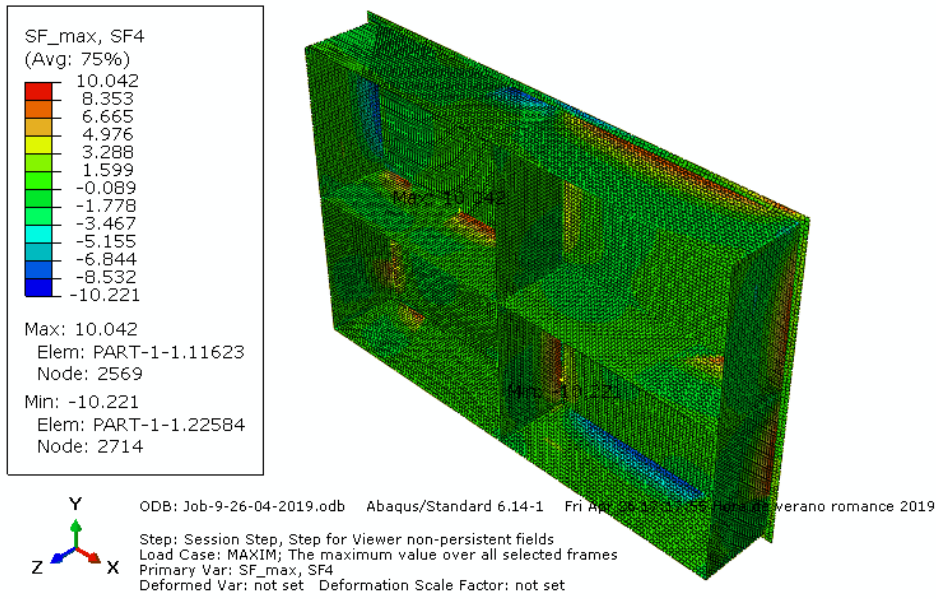


Ilustración 65: Envoltura de máximos de V_x para ELS en combinación cuasi permanente

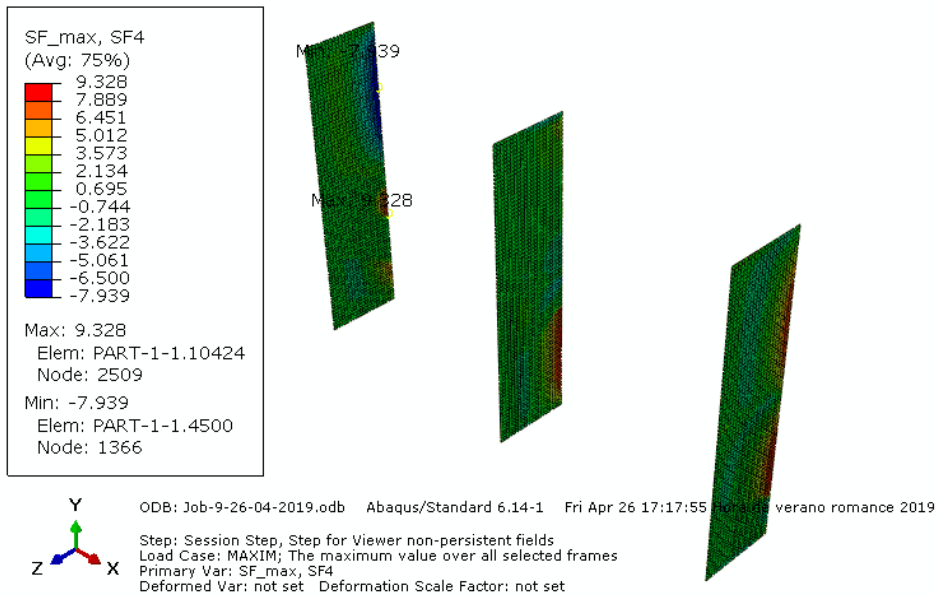


Ilustración 66: Envoltura de máximos de V_x para ELS en combinación cuasi permanente. Muros de 10 m.

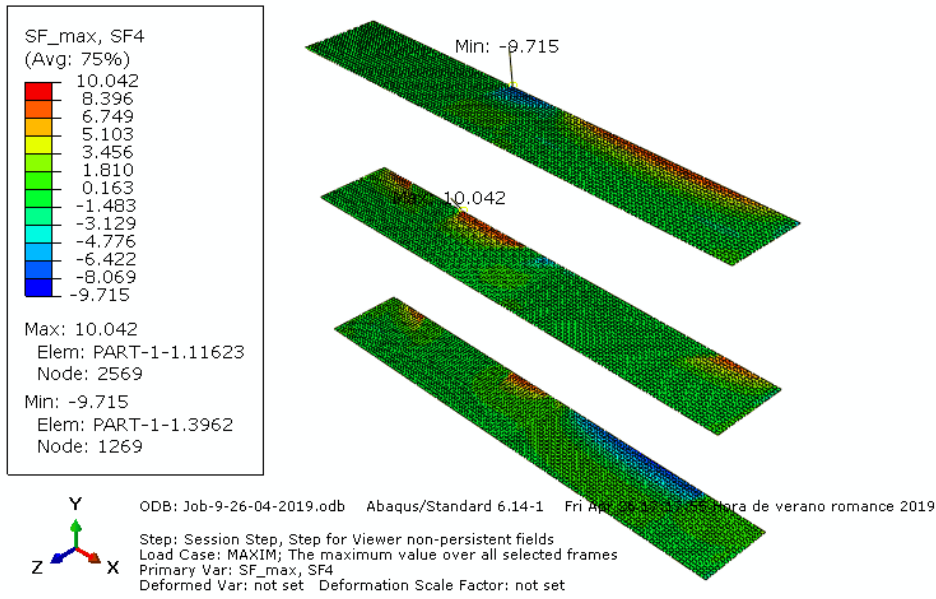


Ilustración 67: Envoltente de máximos de V_x para ELS en combinación cuasi permanente. Muros de 16 m.

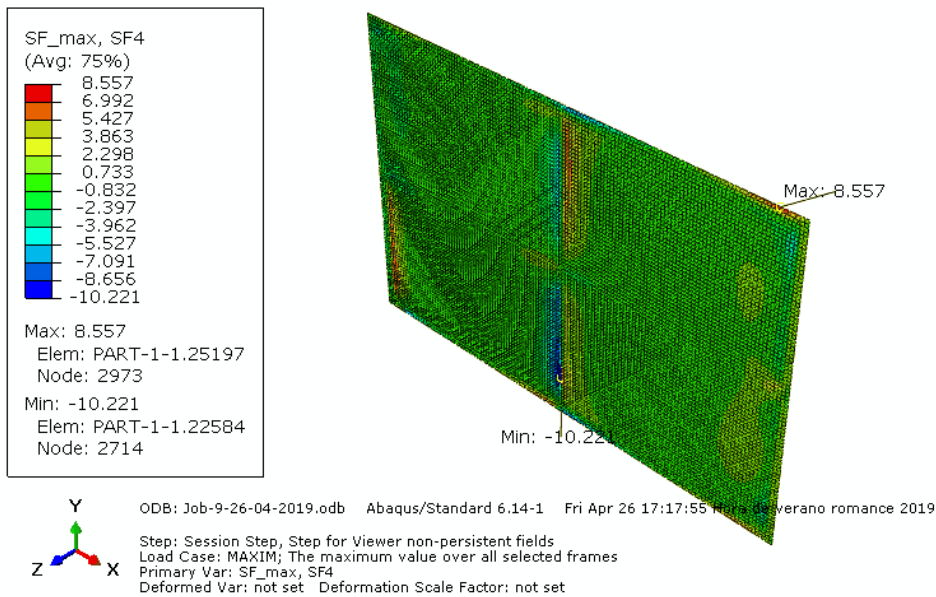


Ilustración 68: Envoltente de máximos de V_x para ELS en combinación cuasi permanente. Solera.

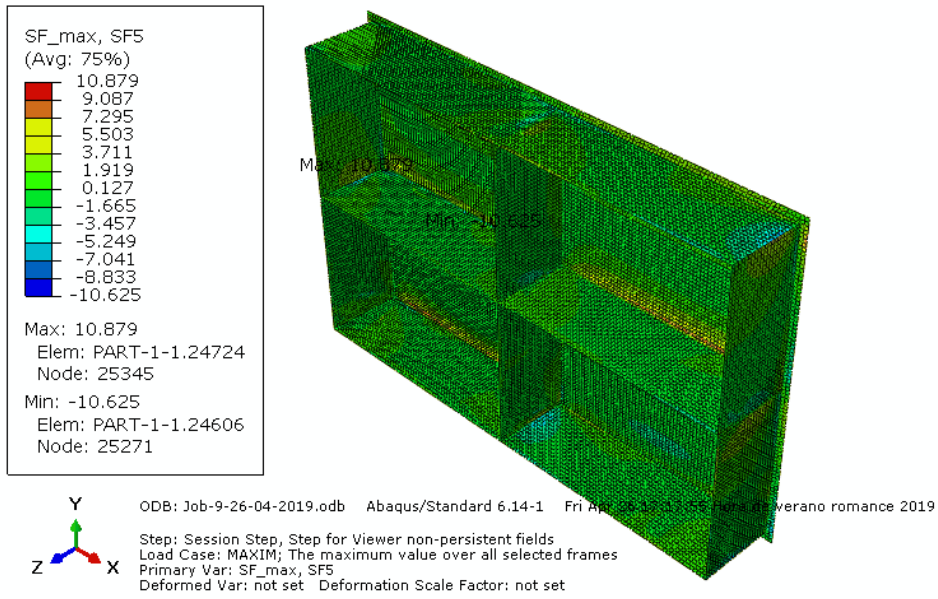


Ilustración 69: Envoltorio de máximos de V_y para ELS en combinación cuasi permanente

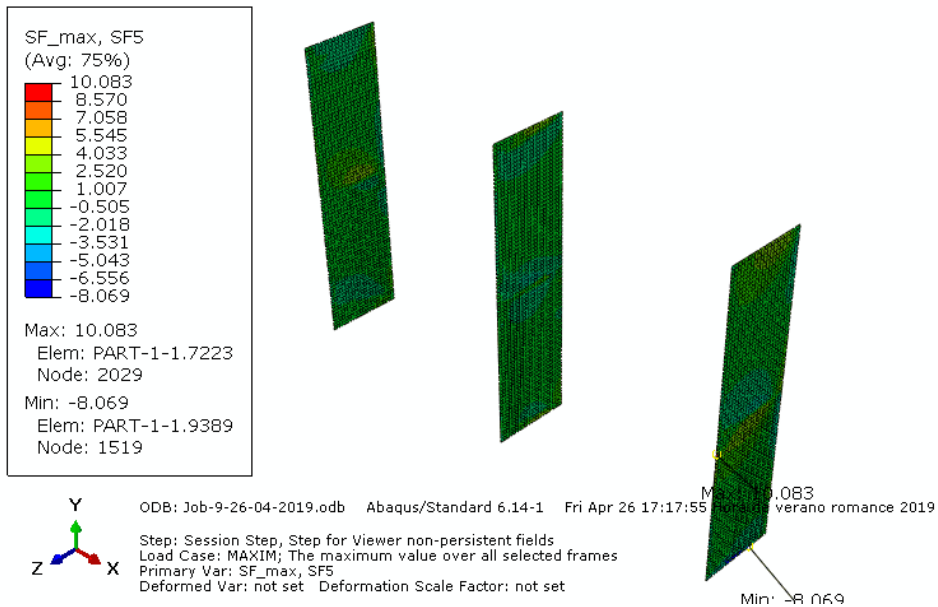


Ilustración 70: Envoltorio de máximos de V_y para ELS en combinación cuasi permanente. Muros de 10 m.

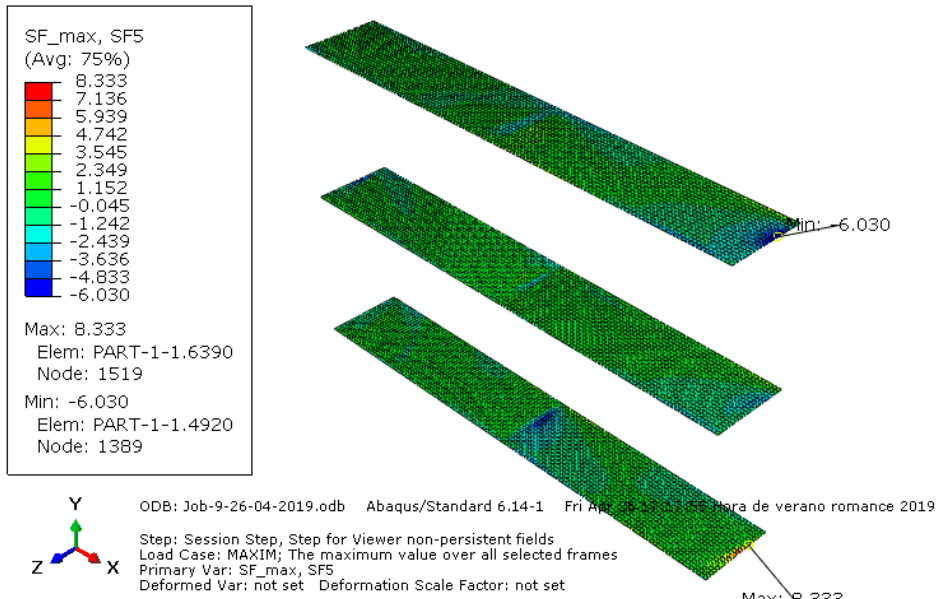


Ilustración 71: Envoltorio de máximos de V_y para ELS en combinación cuasi permanente. Muros de 16 m.

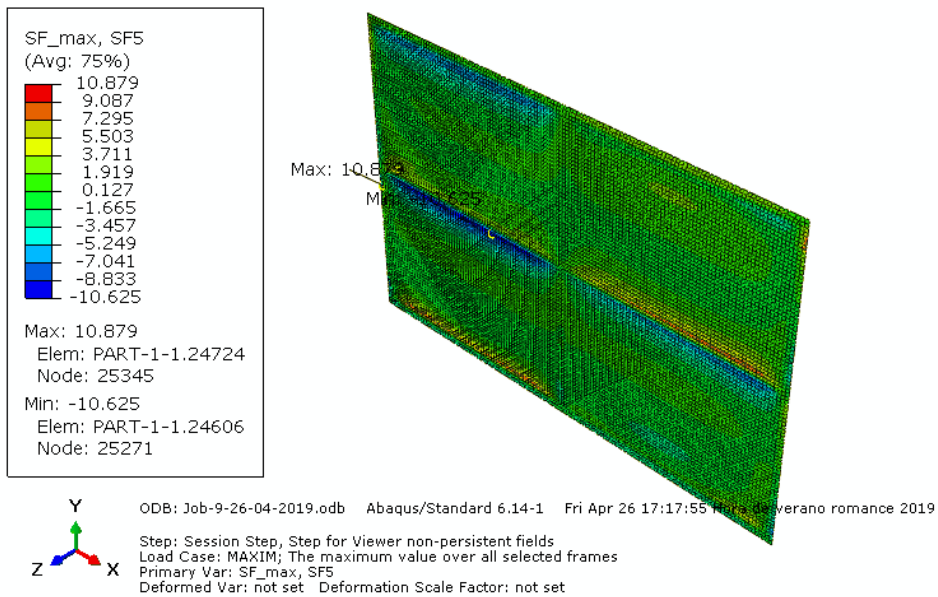


Ilustración 72: Envoltorio de máximos de V_y para ELS en combinación cuasi permanente. Solera.

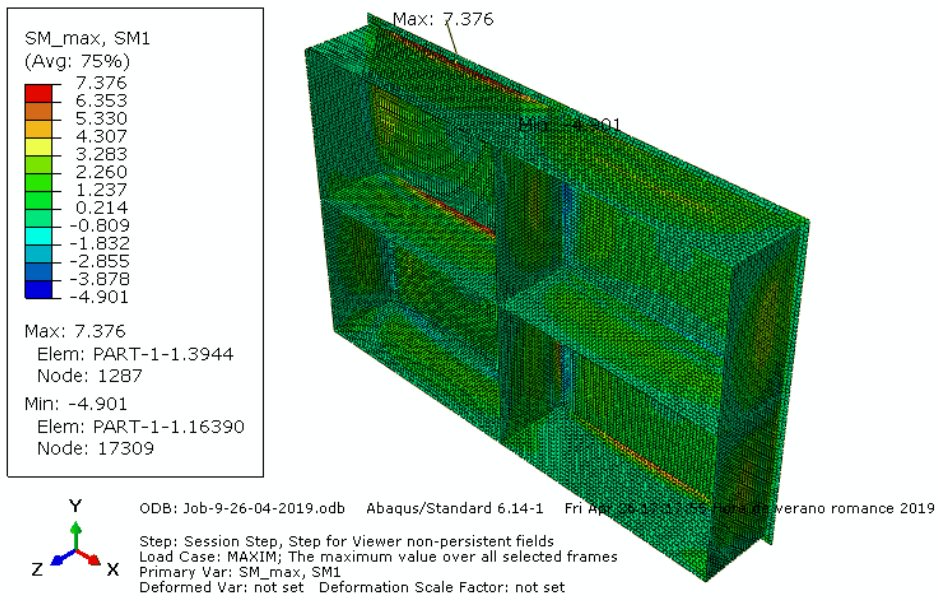


Ilustración 73: Envoltura de máximos de M_x para ELS en combinación cuasi permanente

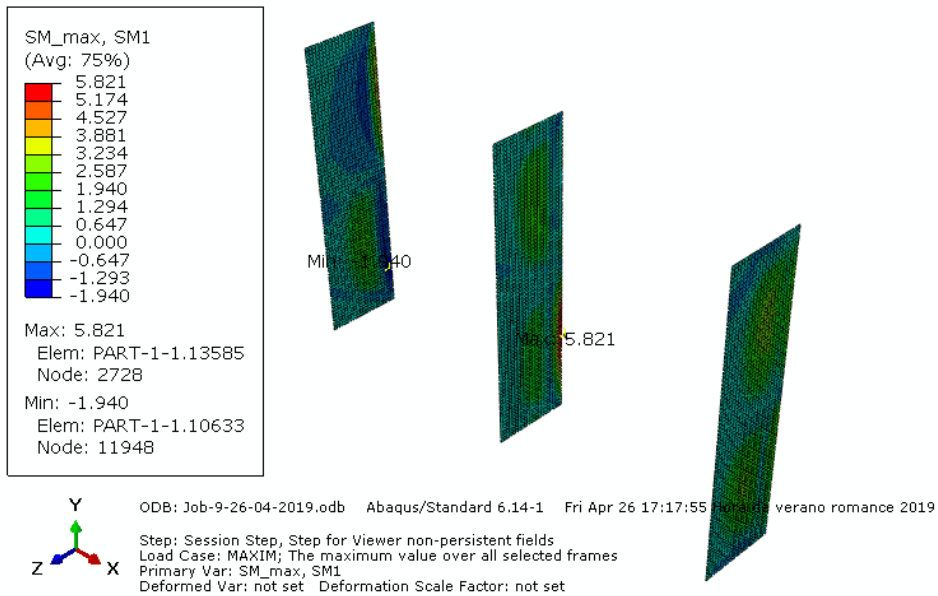


Ilustración 74: Envoltura de máximos de M_x para ELS en combinación cuasi permanente. Muros de 10 m.

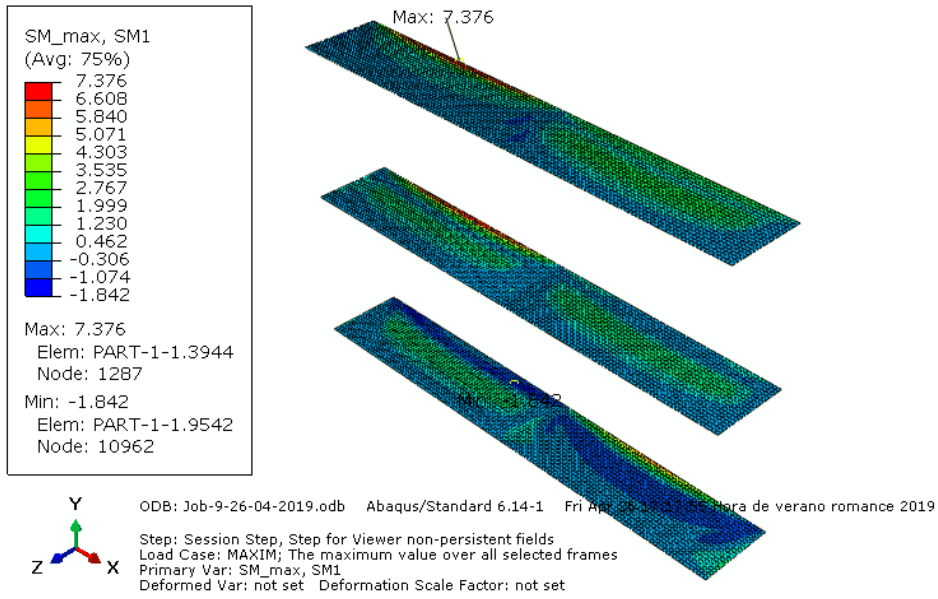


Ilustración 75: Envoltente de máximos de M_x para ELS en combinación cuasi permanente. Muros de 16 m.

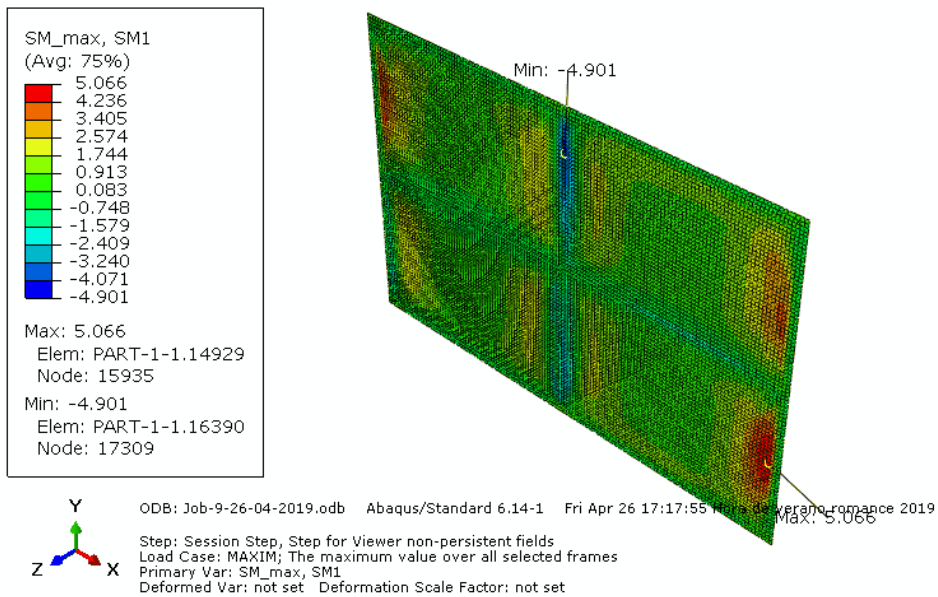


Ilustración 76: Envoltente de máximos de M_x para ELS en combinación cuasi permanente. Solera.

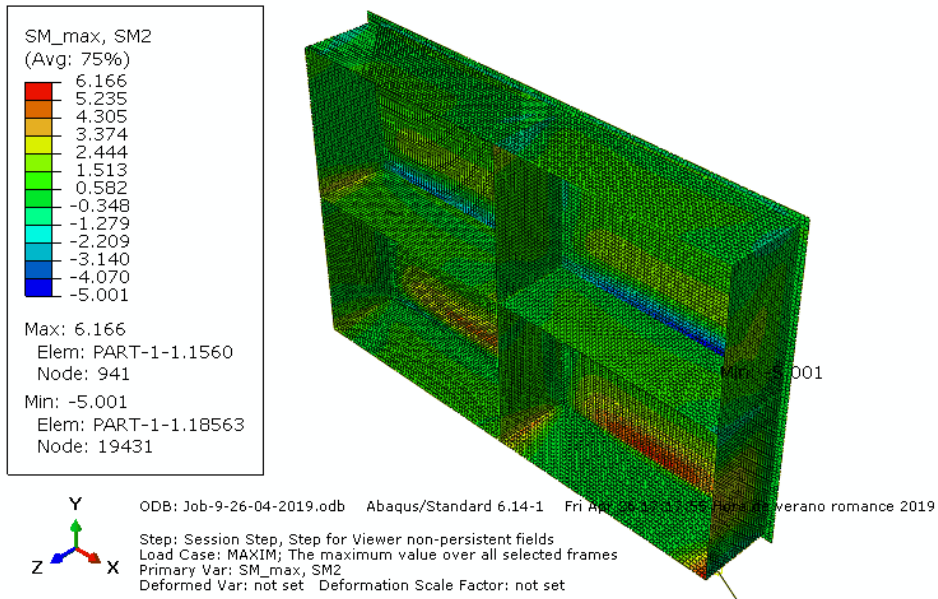


Ilustración 77: Envoltente de máximos de M_y para ELS en combinación cuasi permanente

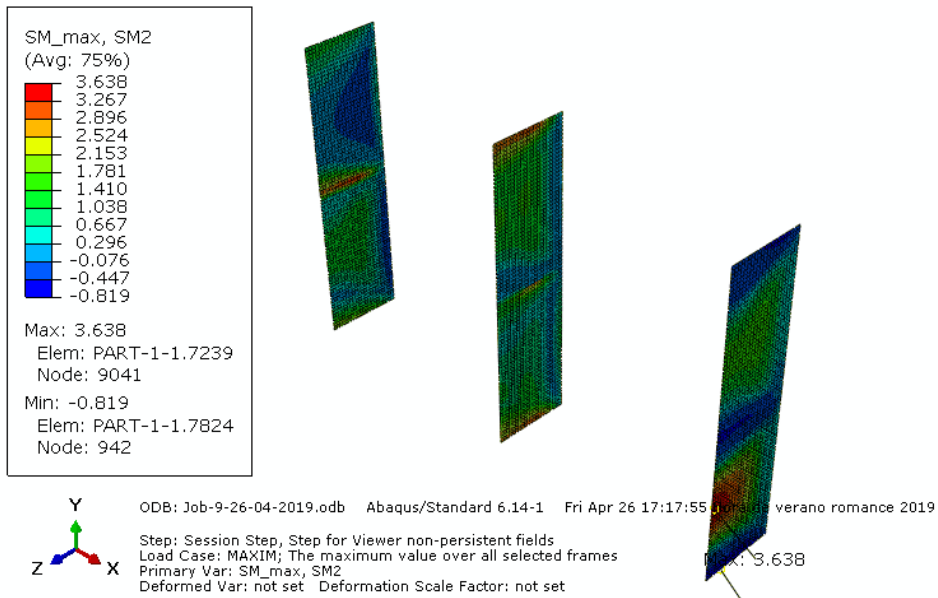


Ilustración 78: Envoltente de máximos de M_y para ELS en combinación cuasi permanente. Muros de 10 m.

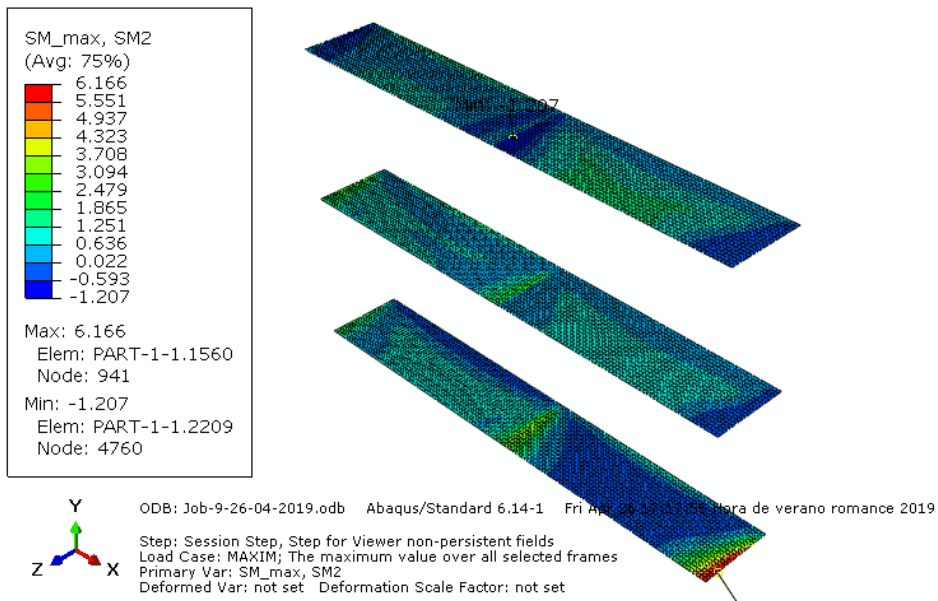


Ilustración 79: Envoltente de máximos de M_y para ELS en combinaciación quasi permanente. Muros de 16 m.

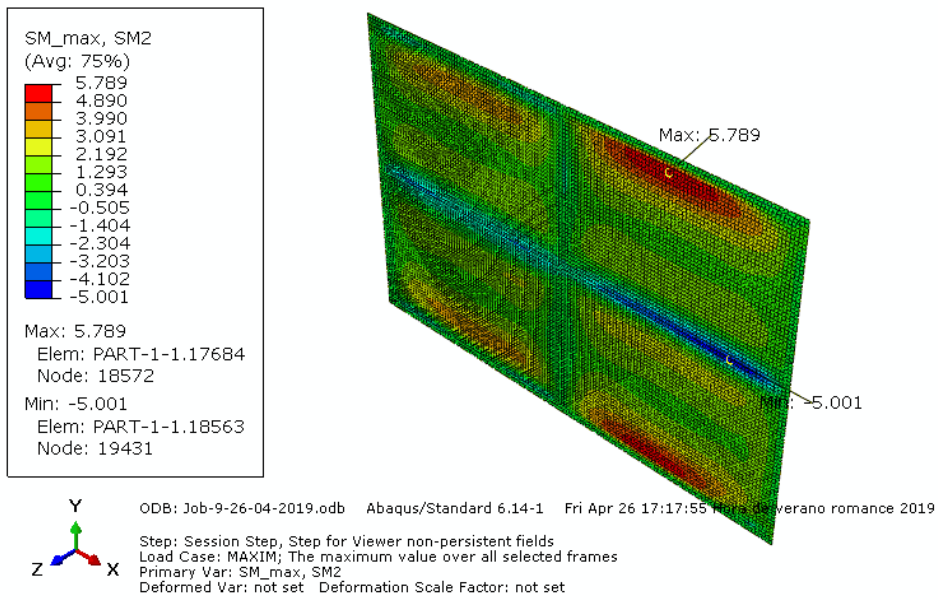


Ilustración 80: Envoltente de máximos de M_y para ELS en combinaciación quasi permanente. Solera.

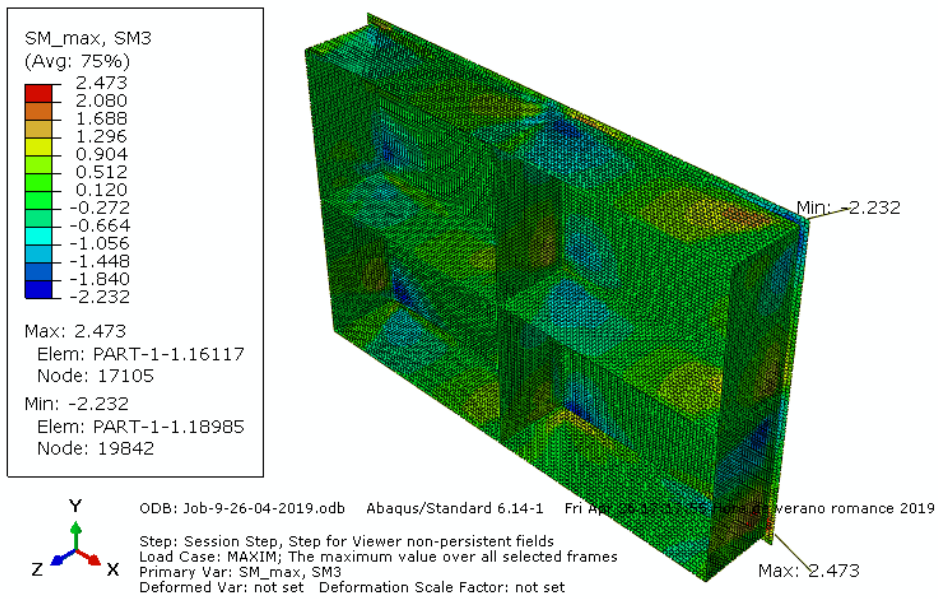


Ilustración 81: Envoltura de máximos de M_{xy} para ELS en combinación cuasi permanente

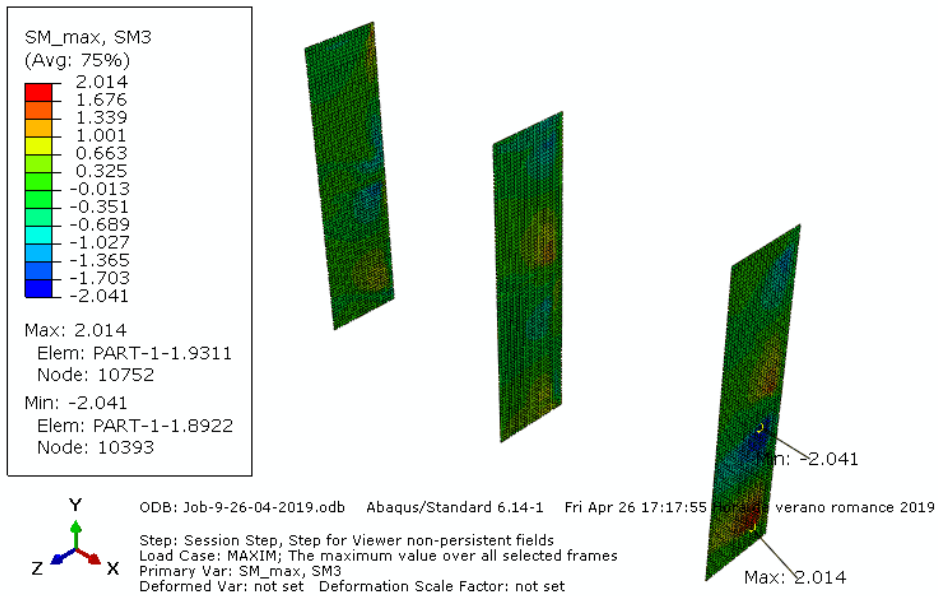


Ilustración 82: Envoltura de máximos de M_{xy} para ELS en combinación cuasi permanente. Muros de 10 m.

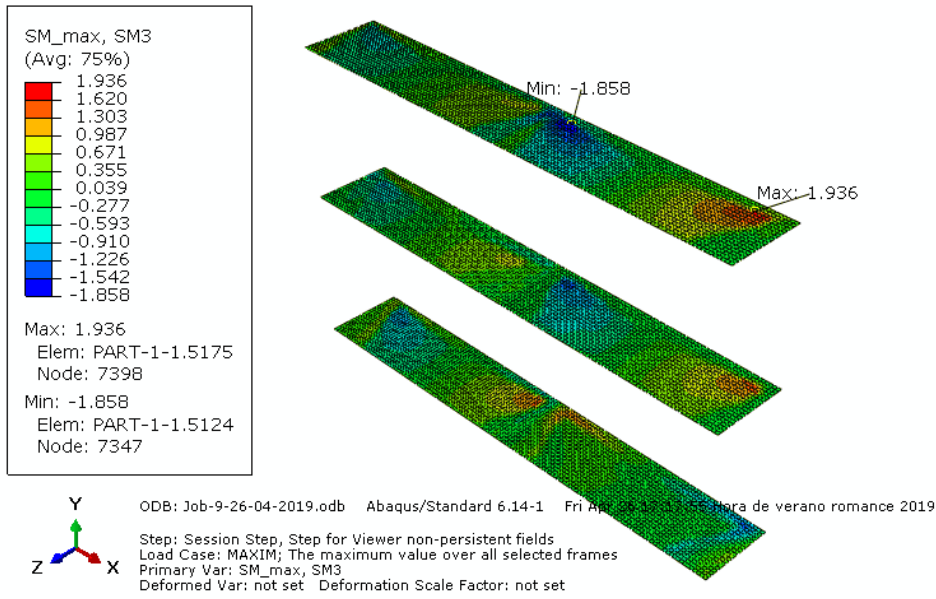


Ilustración 83: Envoltene de máximos de M_{xy} para ELS en combinación cuasi permanente. Muros de 16 m.

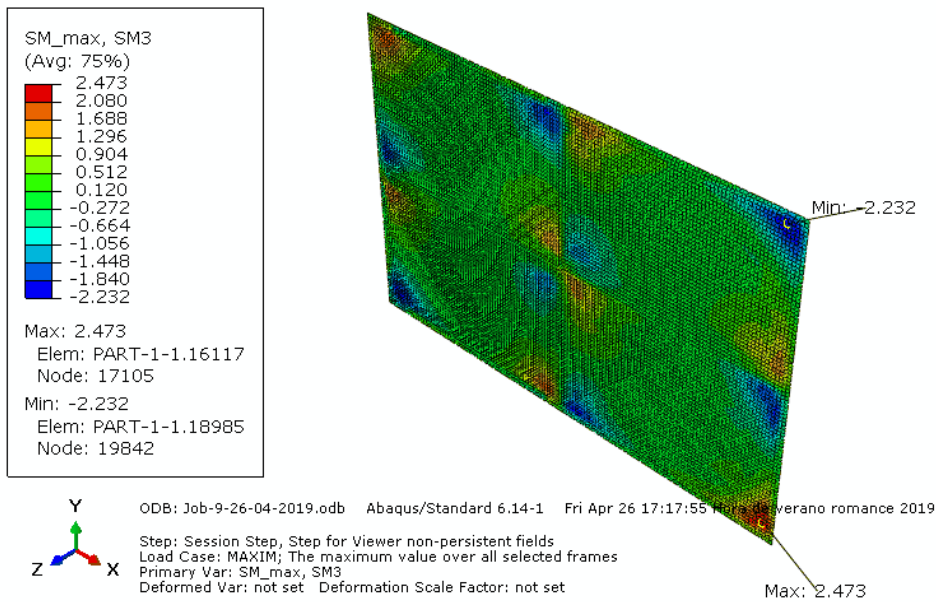


Ilustración 84: Envoltene de máximos de M_{xy} para ELS en combinación cuasi permanente. Solera.

Envoltenes de mínimos

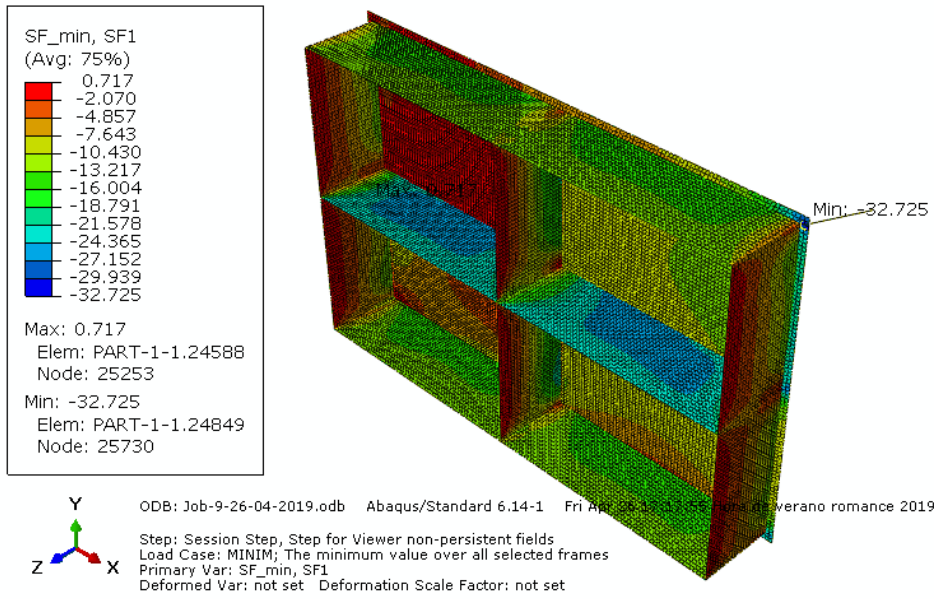


Ilustración 85: Envoltura de mínimos de N_x para ELS en combinación cuasi permanente

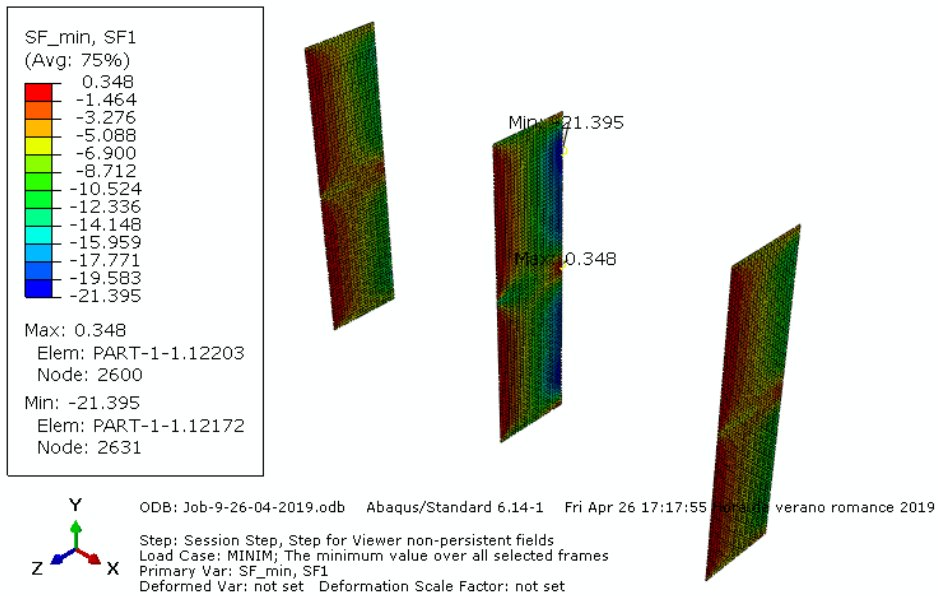


Ilustración 86: Envoltura de mínimos de N_x para ELS en combinación cuasi permanente. Muros de 10 m.

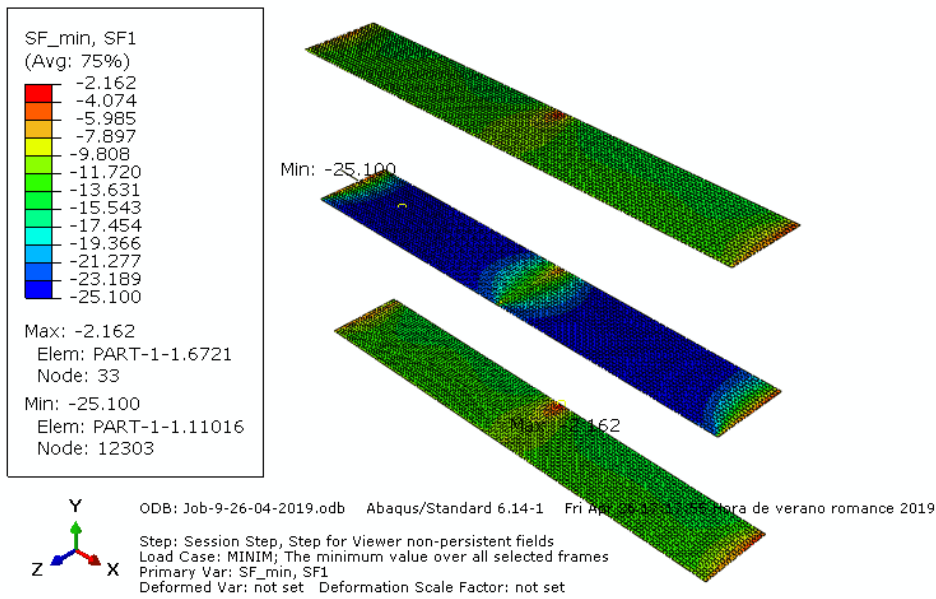


Ilustración 87: Envoltente de mínimos de N_x para ELS en combinación cuasi permanente. Muros de 16 m.

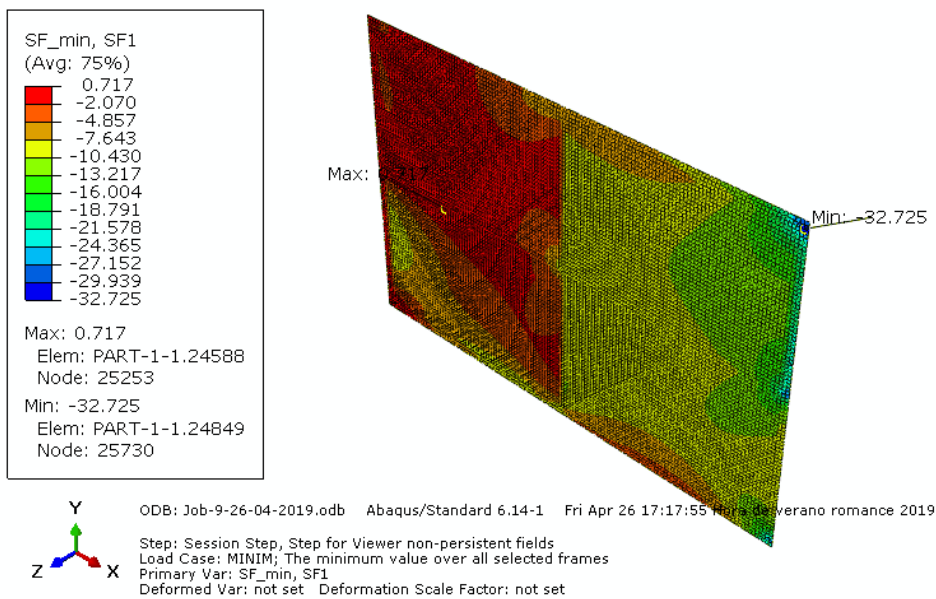


Ilustración 88: Envoltente de mínimos de N_x para ELS en combinación cuasi permanente. Solera.

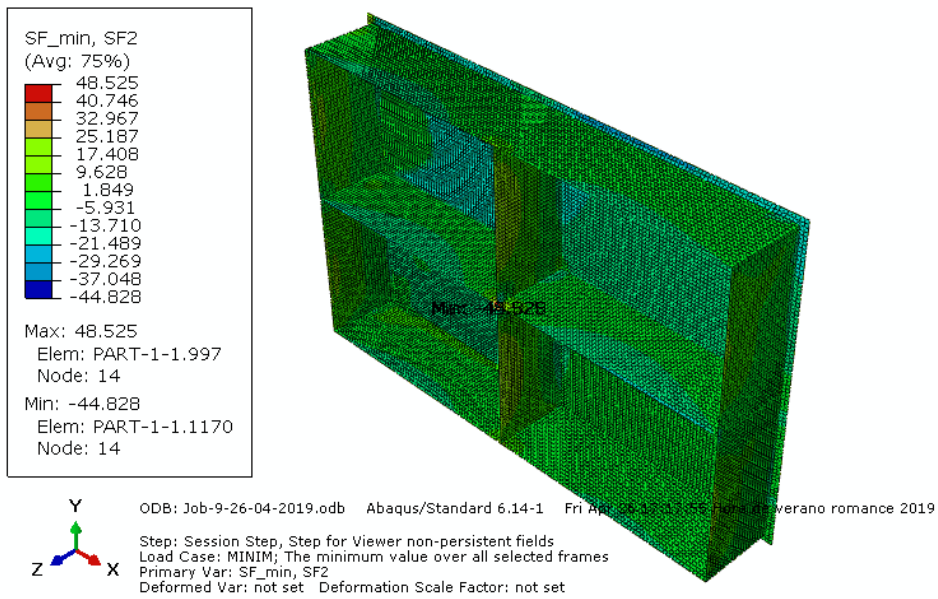


Ilustración 89: Envoltura de mínimos de N_y para ELS en combinación cuasi permanente

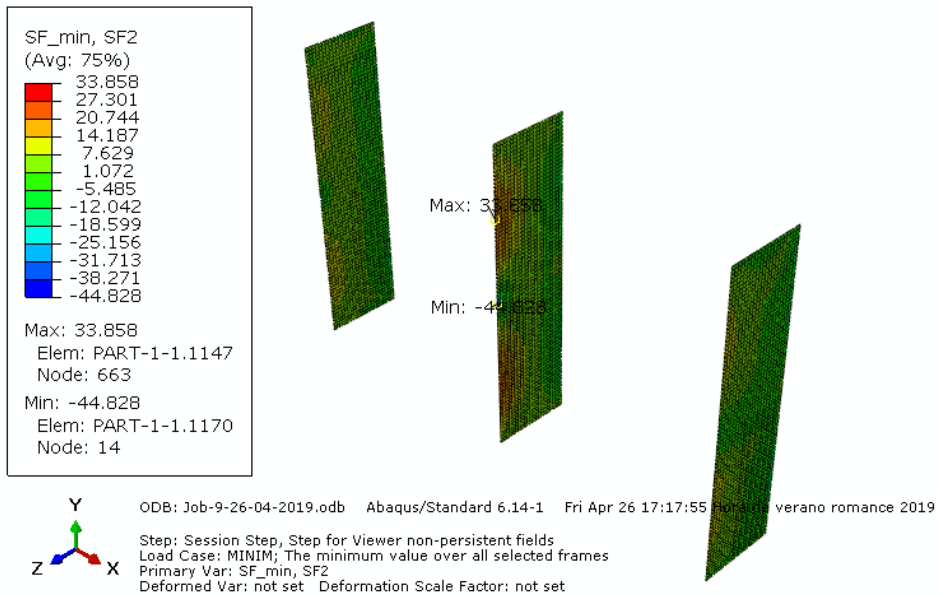


Ilustración 90: Envoltura de mínimos de N_y para ELS en combinación cuasi permanente. Muros de 10 m.

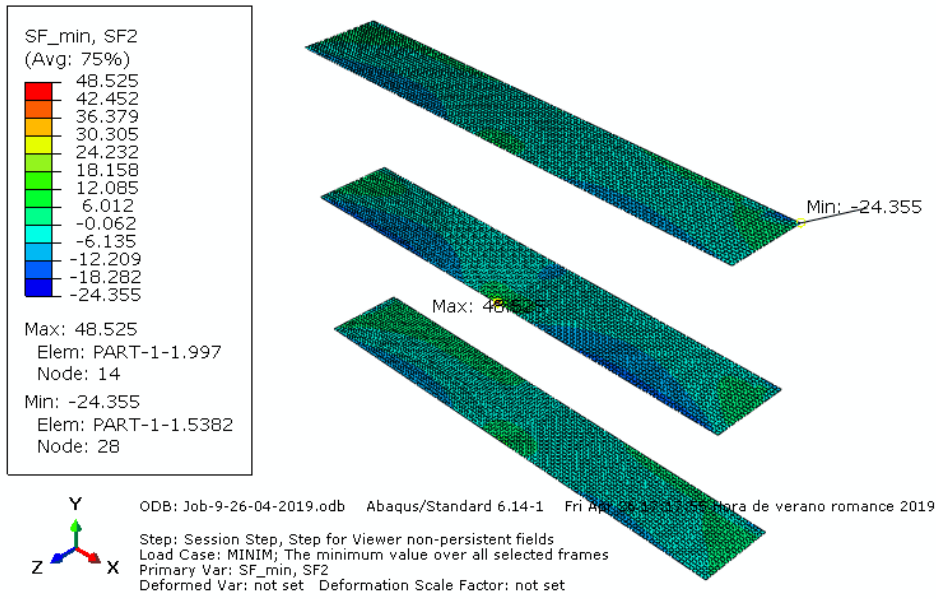


Ilustración 91: Envoltante de mínimos de N_y para ELS en combinación cuasi permanente. Muros de 16 m.

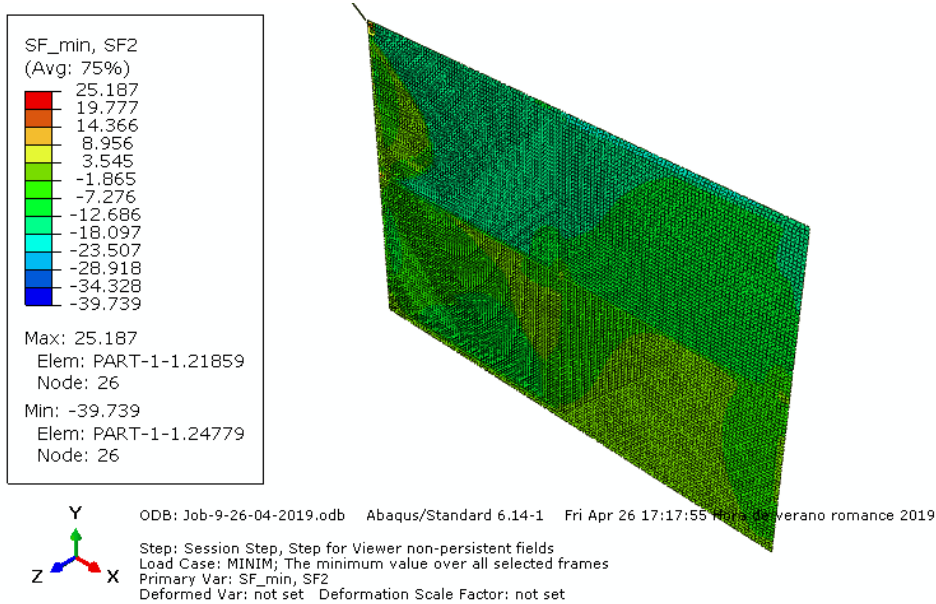


Ilustración 92: Envoltante de mínimos de N_y para ELS en combinación cuasi permanente. Solera.

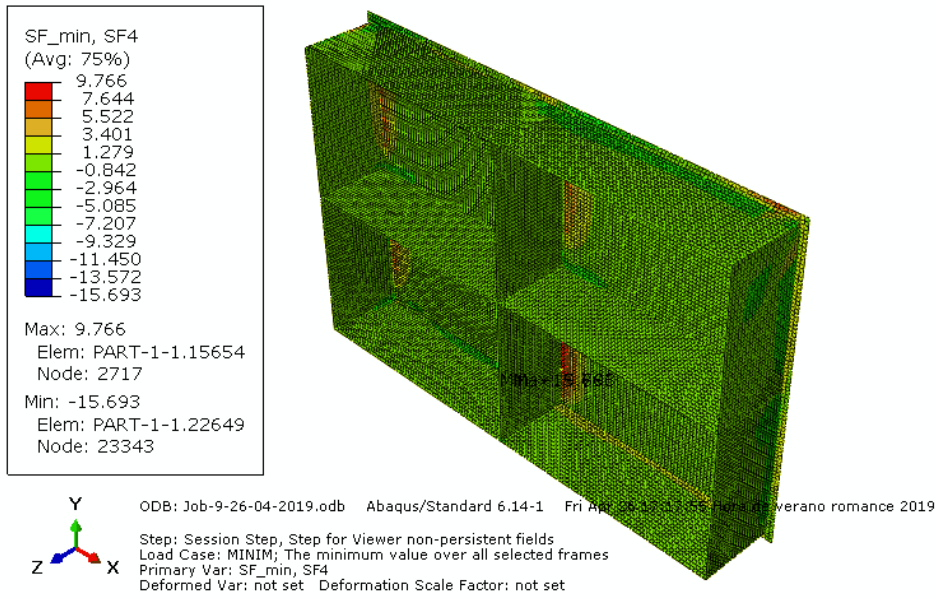


Ilustración 93: Envoltura de mínimos de V_x para ELS en combinación cuasi permanente

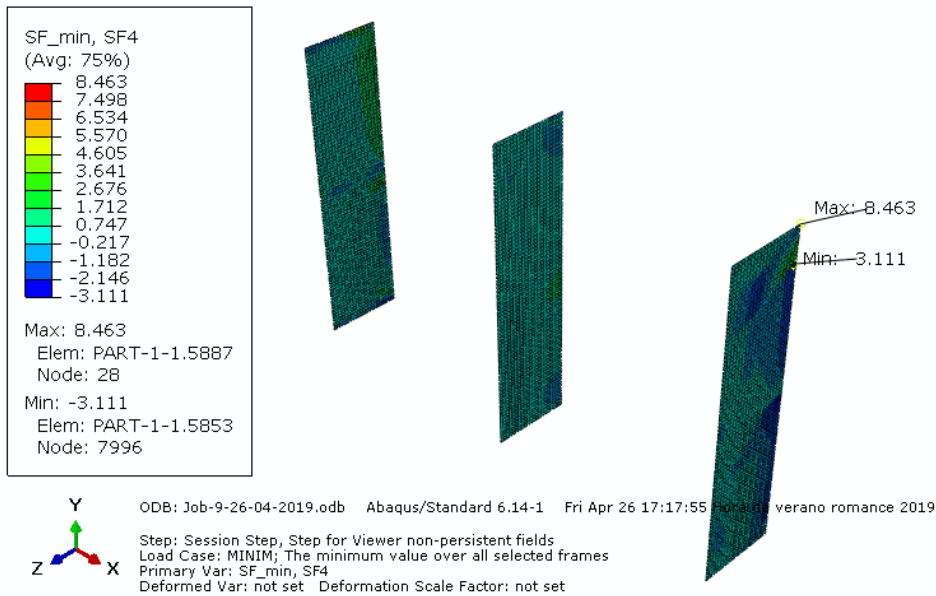


Ilustración 94: Envoltura de mínimos de V_x para ELS en combinación cuasi permanente. Muros de 10 m.

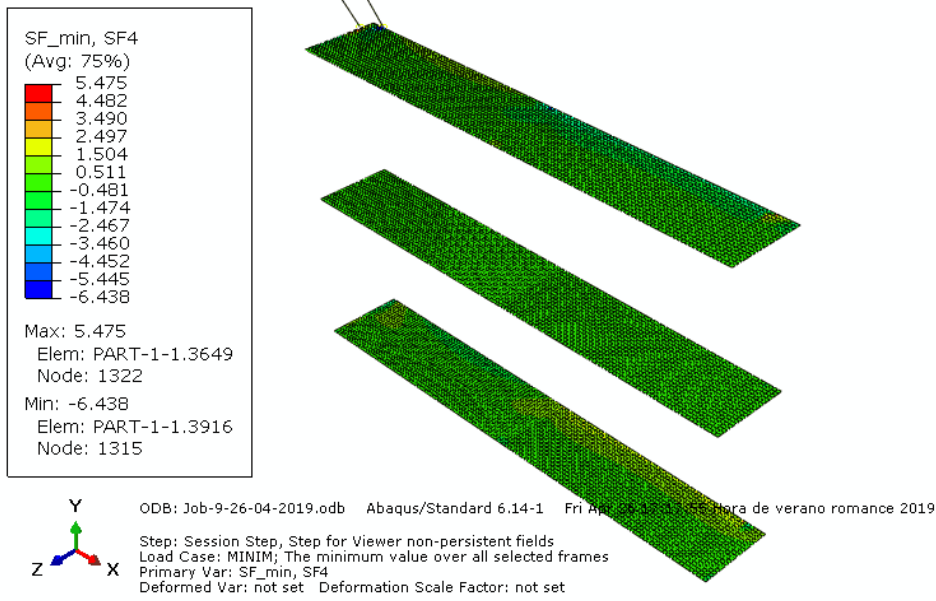


Ilustración 95: Envoltura de mínimos de V_x para ELS en combinación cuasi permanente. Muros de 16 m.

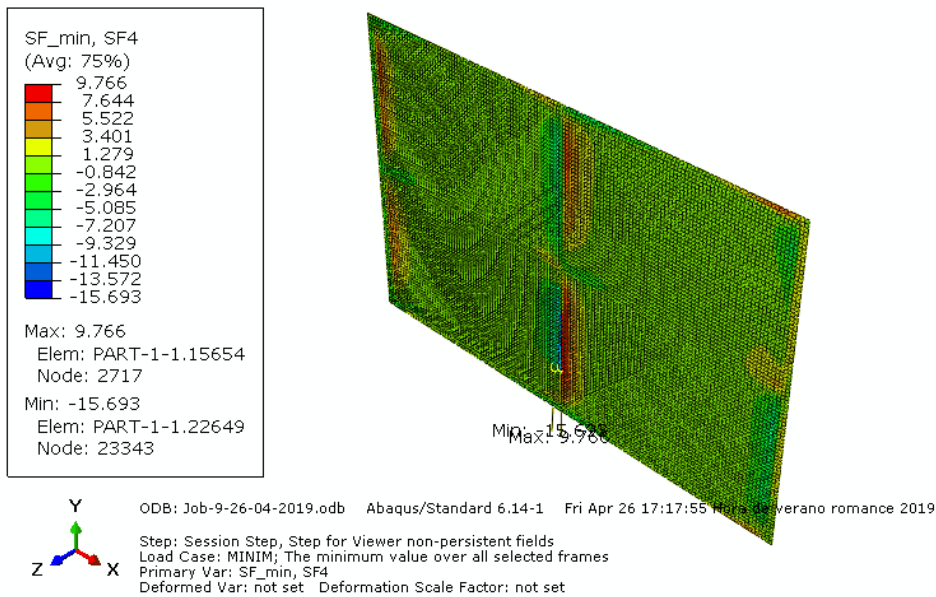


Ilustración 96: Envoltura de mínimos de V_x para ELS en combinación cuasi permanente. Solera.

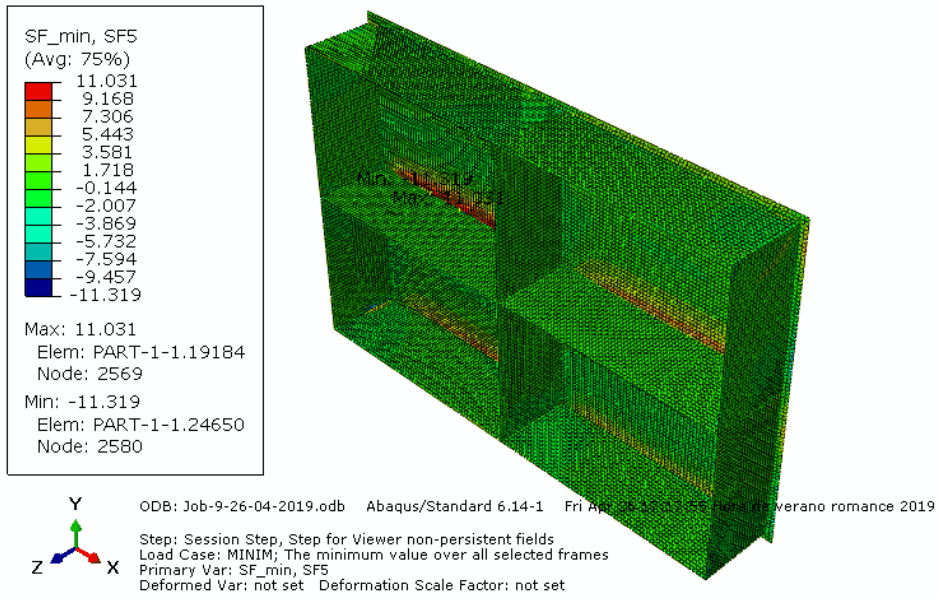


Ilustración 97: Envoltante de mínimos de V_y para ELS en combinación cuasi permanente

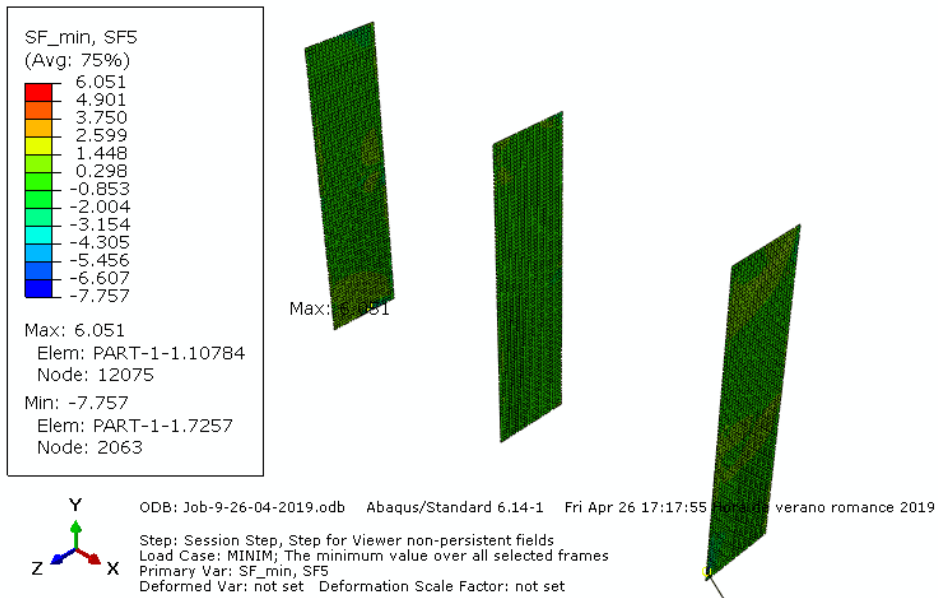


Ilustración 98: Envoltante de mínimos de V_y para ELS en combinación cuasi permanente. Muros de 10 m.

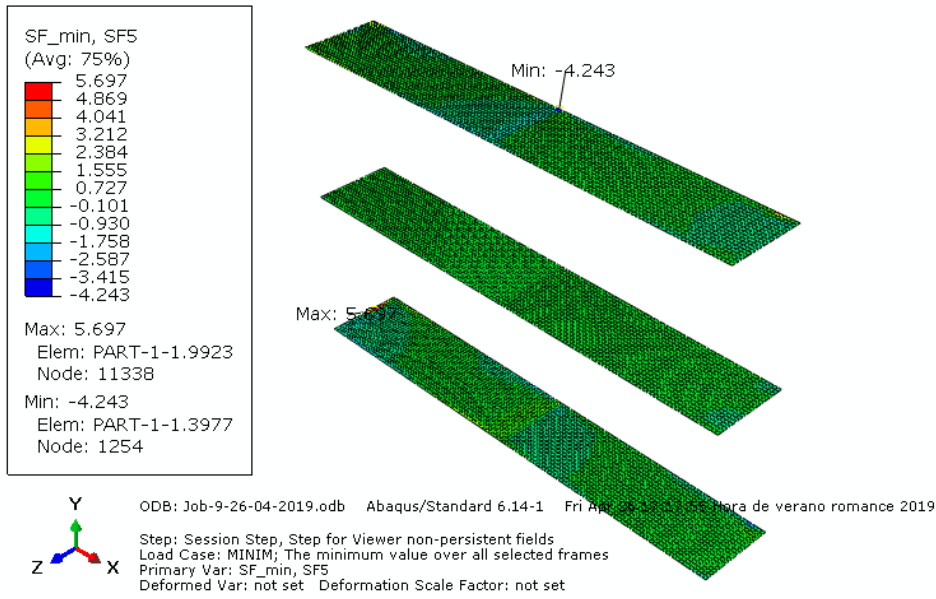


Ilustración 99: Envoltura de mínimos de V_y para ELS en combinación cuasi permanente. Muros de 16 m.

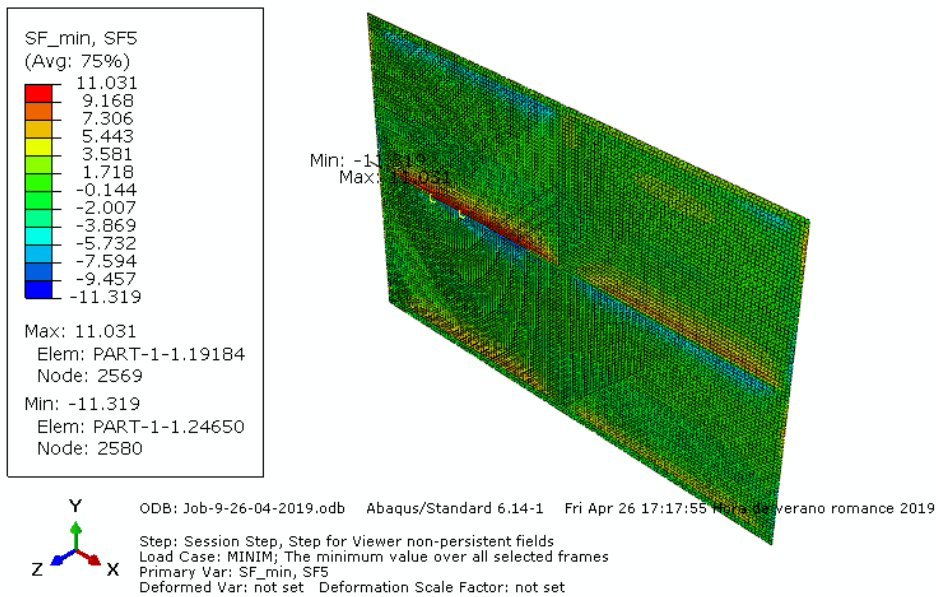


Ilustración 100: Envoltura de mínimos de V_y para ELS en combinación cuasi permanente. Solera.

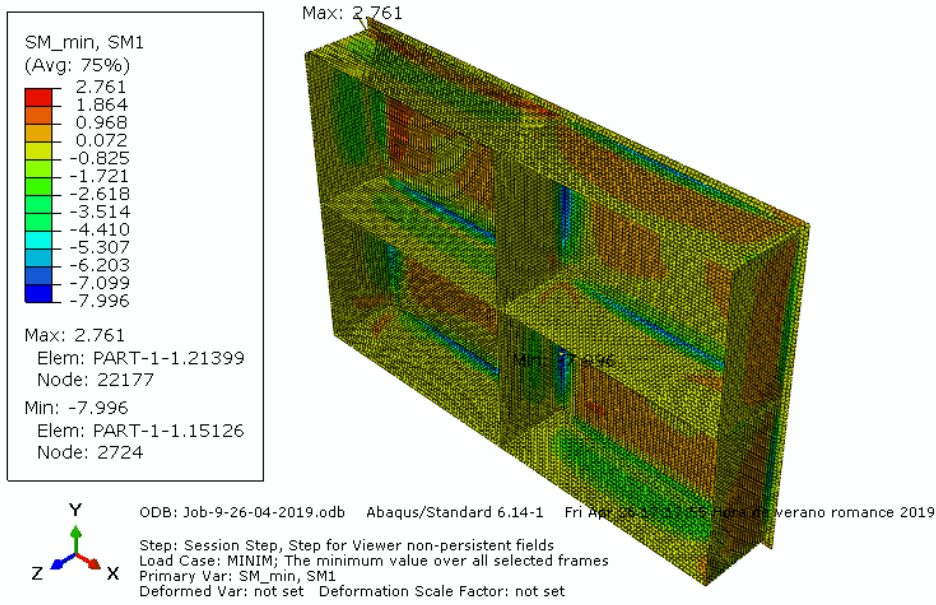


Ilustración 101: Envoltura de mínimos de M_x para ELS en combinación cuasi permanente

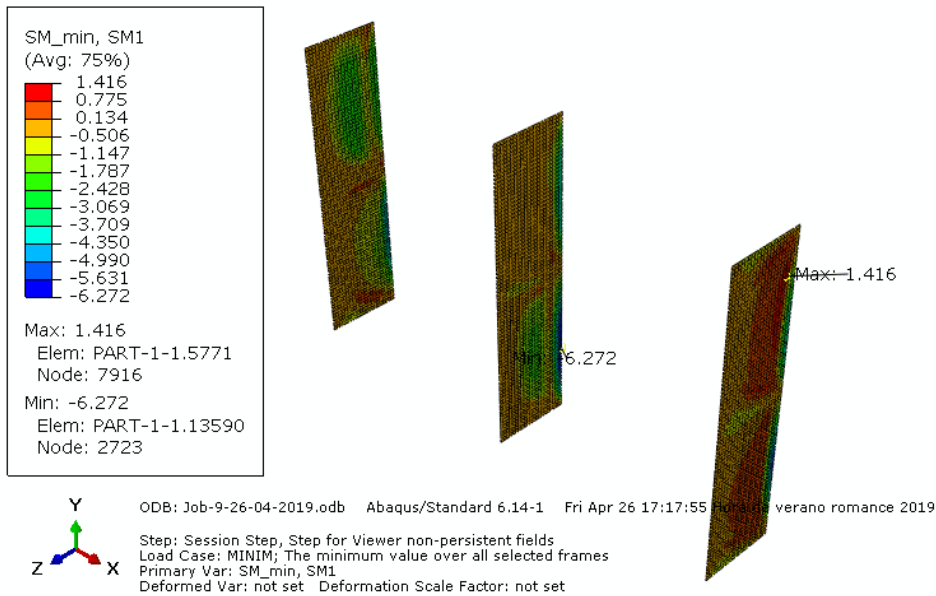


Ilustración 102: Envoltura de mínimos de M_x para ELS en combinación cuasi permanente. Muros de 10 m.

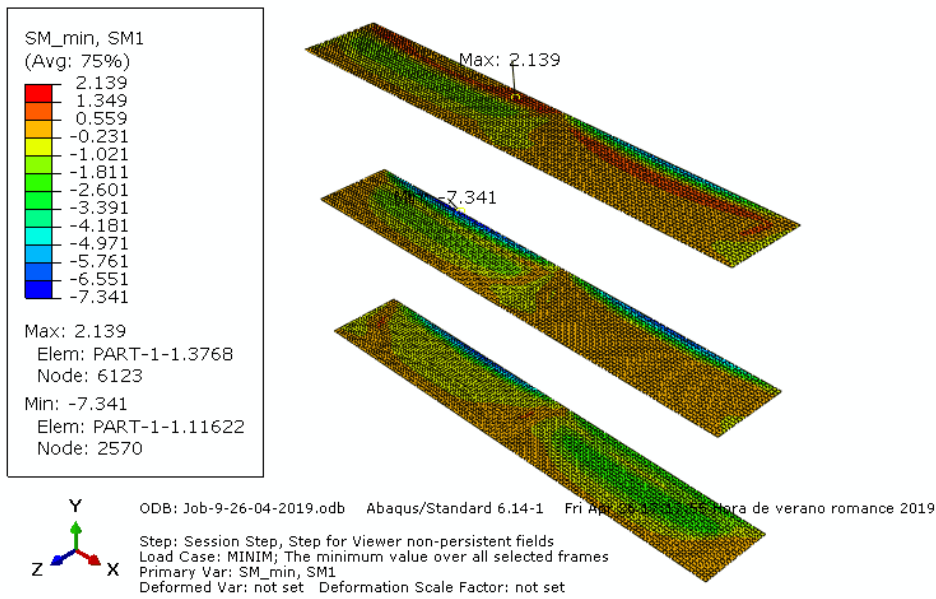


Ilustración 103: Envoltura de mínimos de M_x para ELS en combinación cuasi permanente. Muros de 16 m.

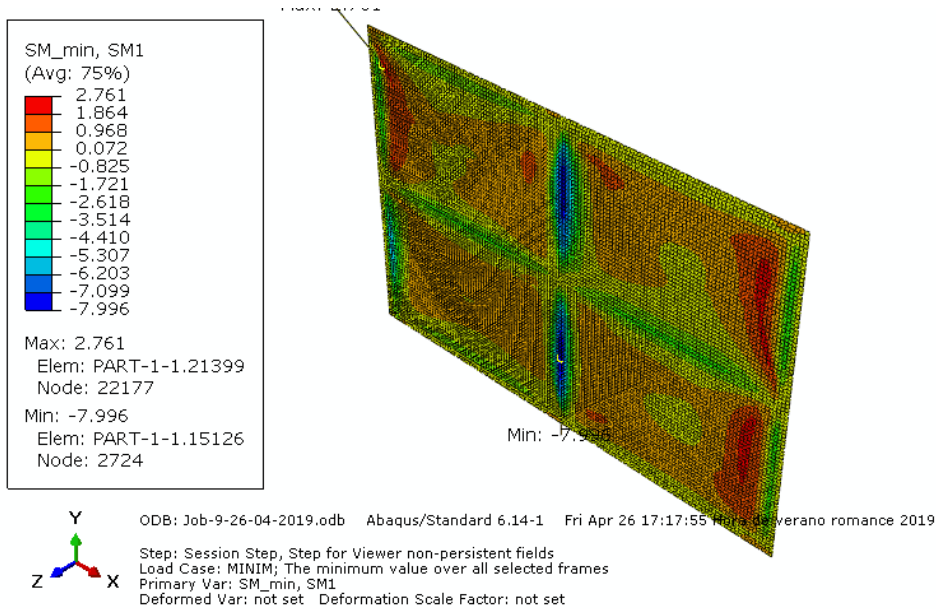


Ilustración 104: Envoltura de mínimos de M_x para ELS en combinación cuasi permanente. Solera.

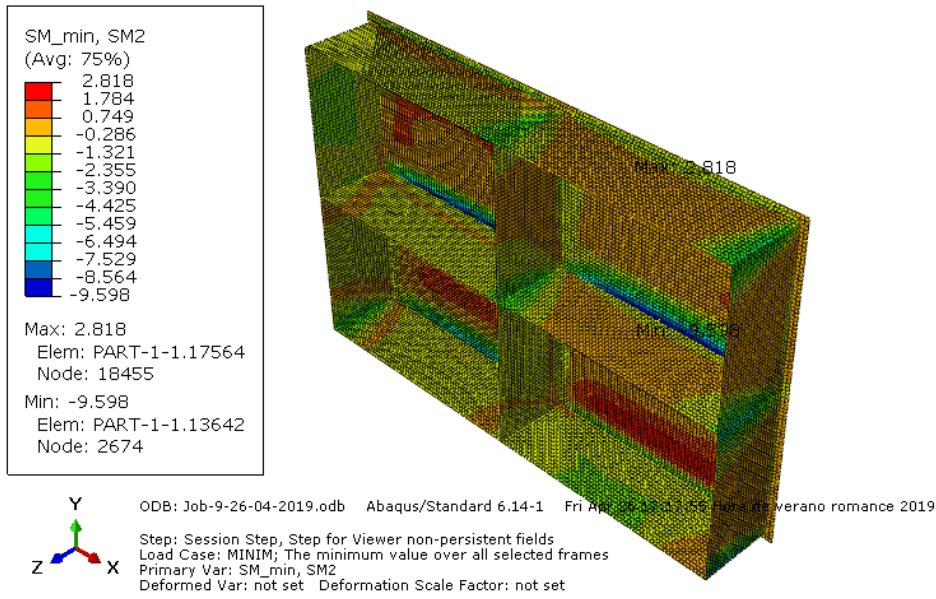


Ilustración 105: Envoltura de mínimos de M_y para ELS en combinación cuasi permanente

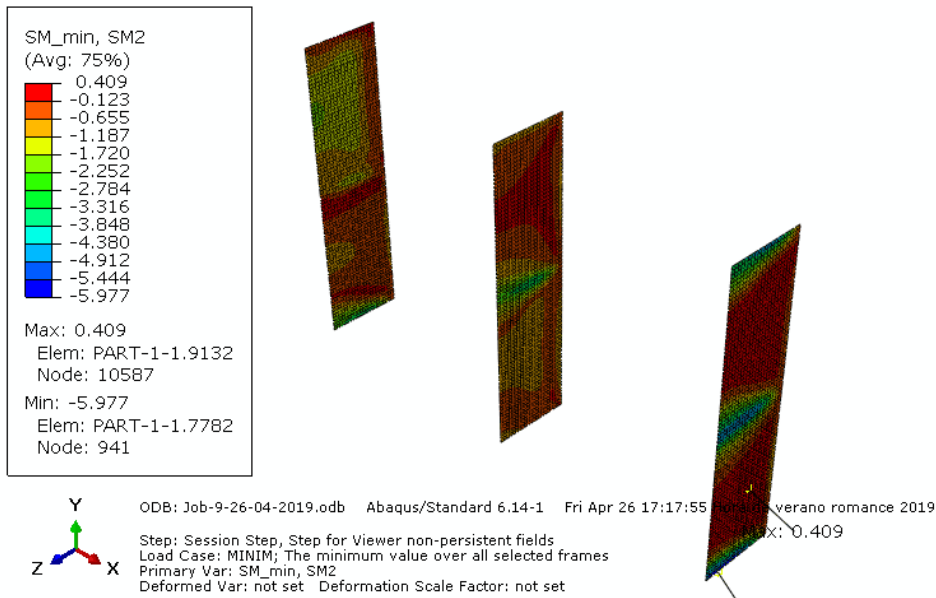


Ilustración 106: Envoltura de mínimos de M_y para ELS en combinación cuasi permanente. Muros de 10 m.

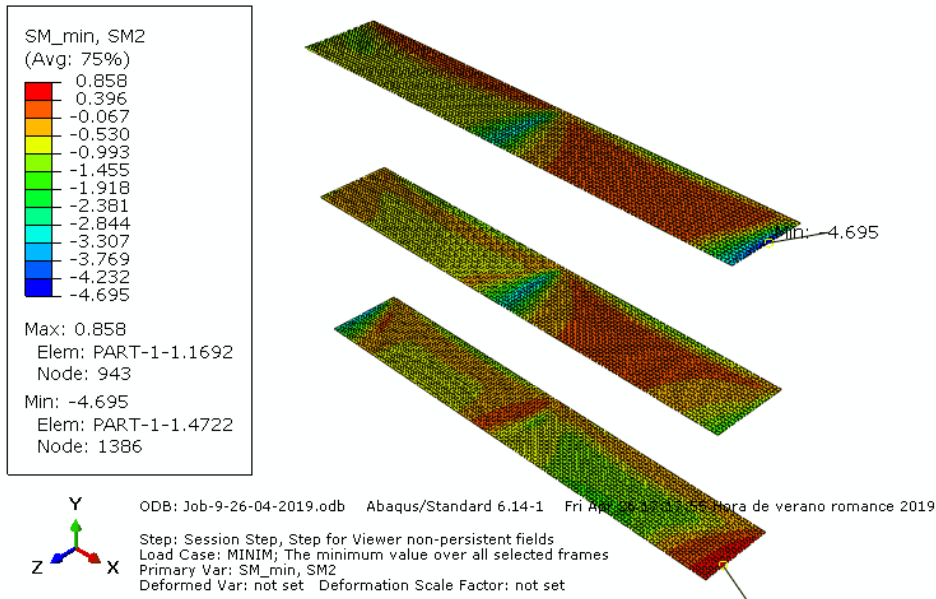


Ilustración 107: Envoltura de mínimos de M_y para ELS en combinación cuasi permanente. Muros de 16 m.

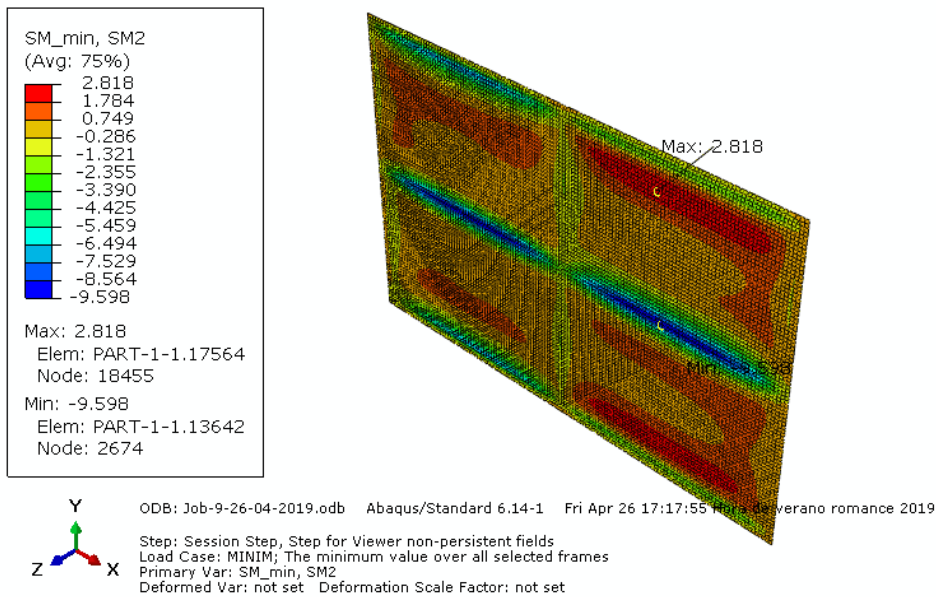


Ilustración 108: Envoltura de mínimos de M_y para ELS en combinación cuasi permanente. Solera.

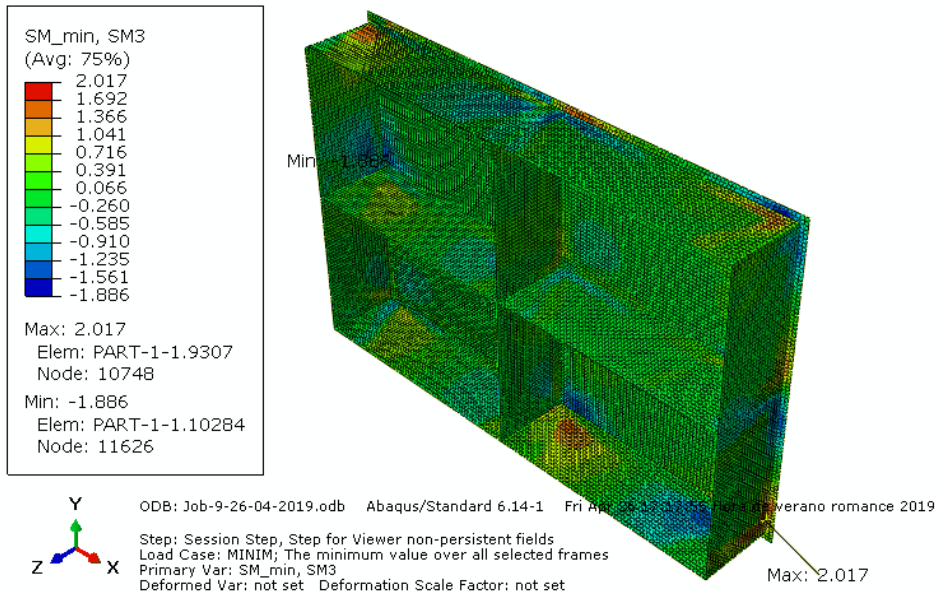


Ilustración 109: Envoltura de mínimos de M_{xy} para ELS en combinación cuasi permanente

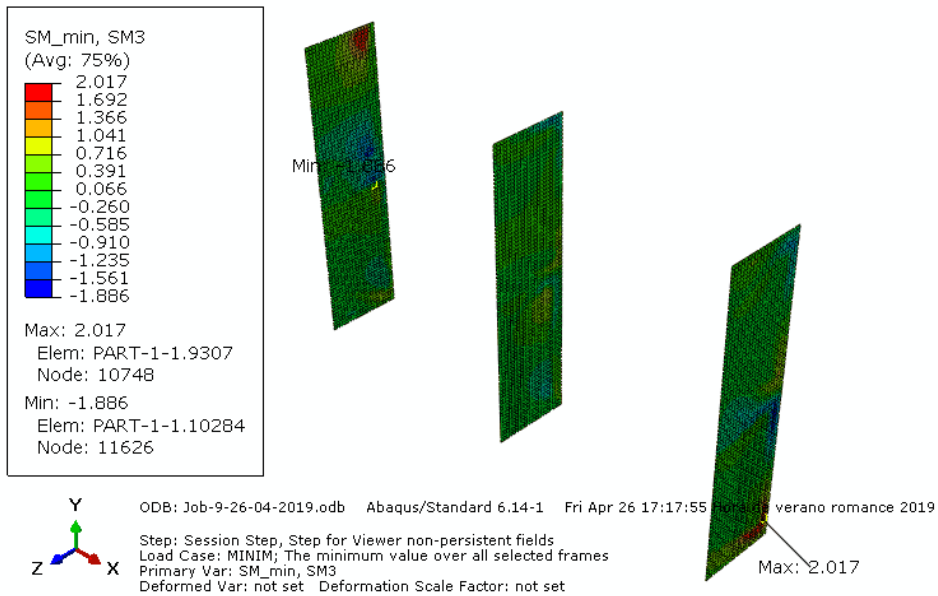


Ilustración 110: Envoltura de mínimos de M_{xy} para ELS en combinación cuasi permanente. Muros de 10 m.

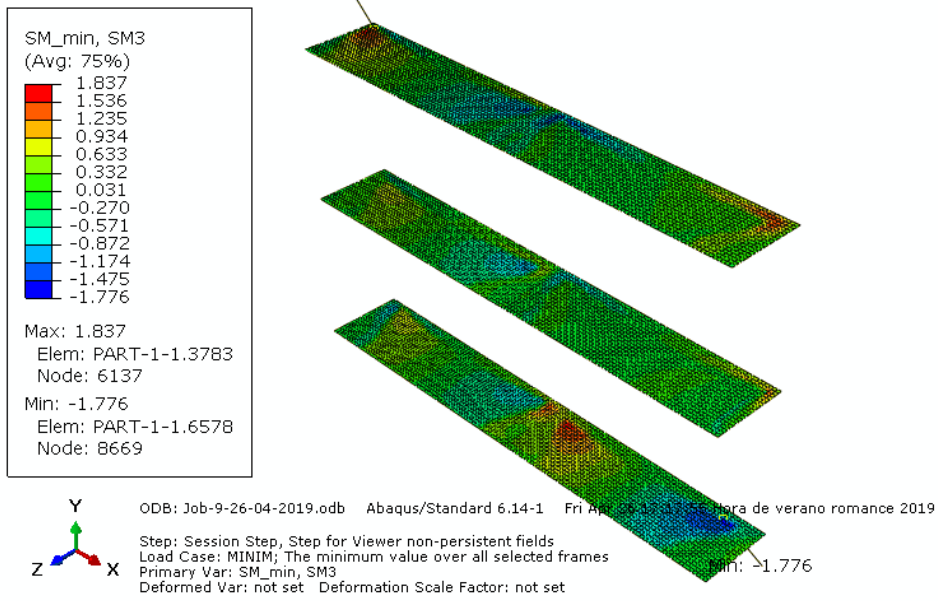


Ilustración 111: Envoltura de mínimos de M_{xy} para ELS en combinación cuasi permanente. Muros de 16 m.

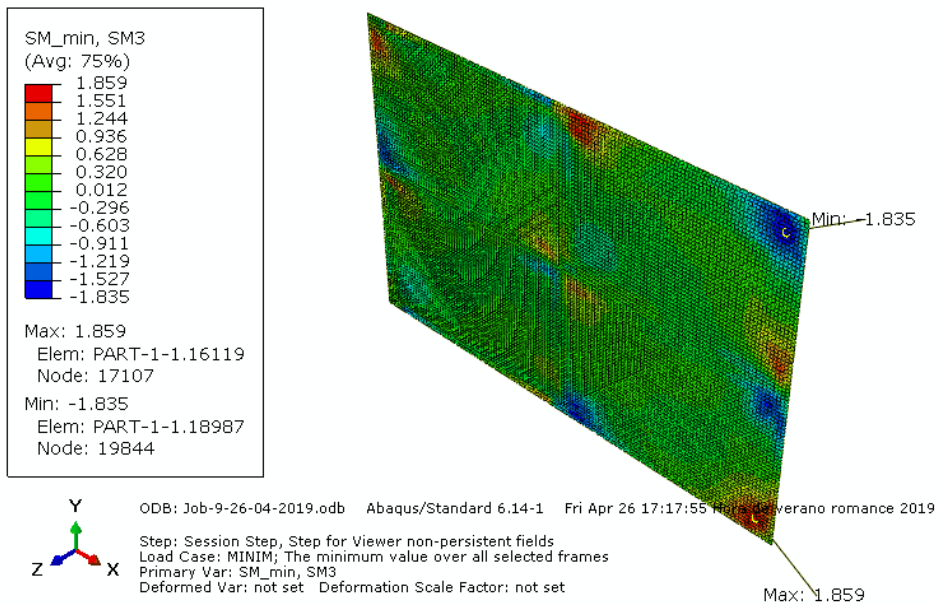


Ilustración 112: Envoltura de mínimos de M_{xy} para ELS en combinación cuasi permanente. Solera.

Resultados para ELS en combinación característica

Envoltentes de máximos

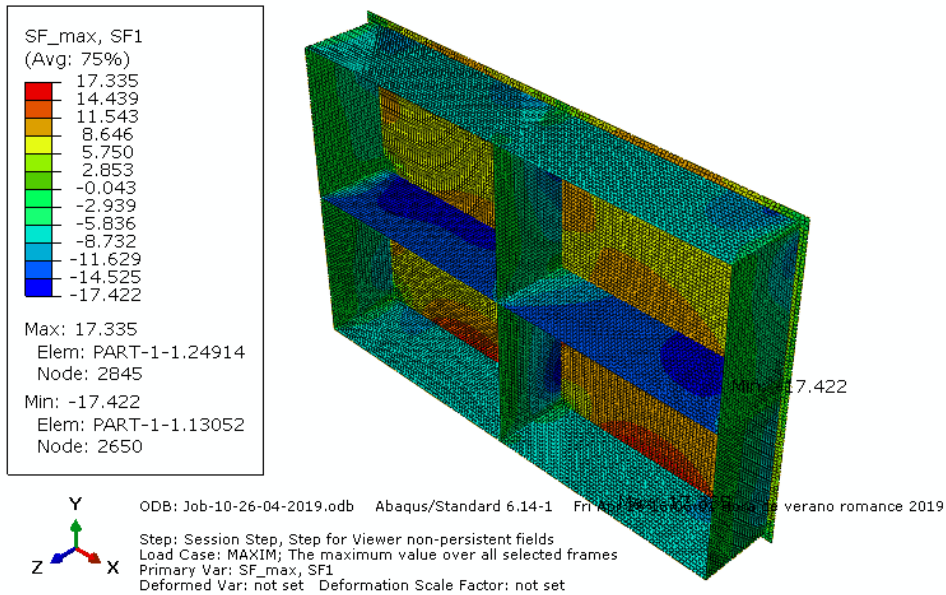


Ilustración 113: Envoltente de máximos de N_x para ELS en combinación característica

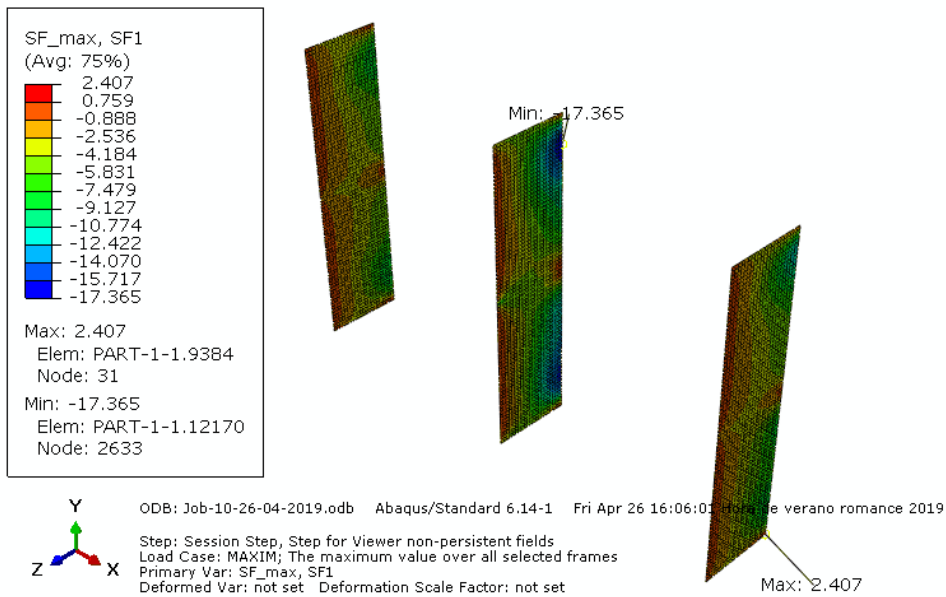


Ilustración 114: Envoltente de máximos de N_x para ELS en combinación característica. Muros de 10 m.

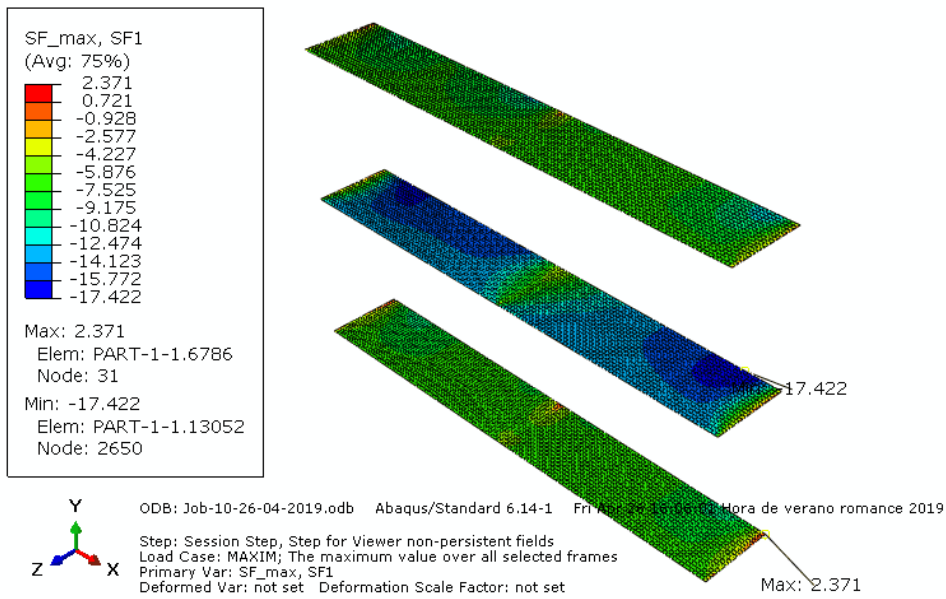


Ilustración 115: Envoltura de máximos de N_x para ELS en combinación característica. Muros de 16 m.

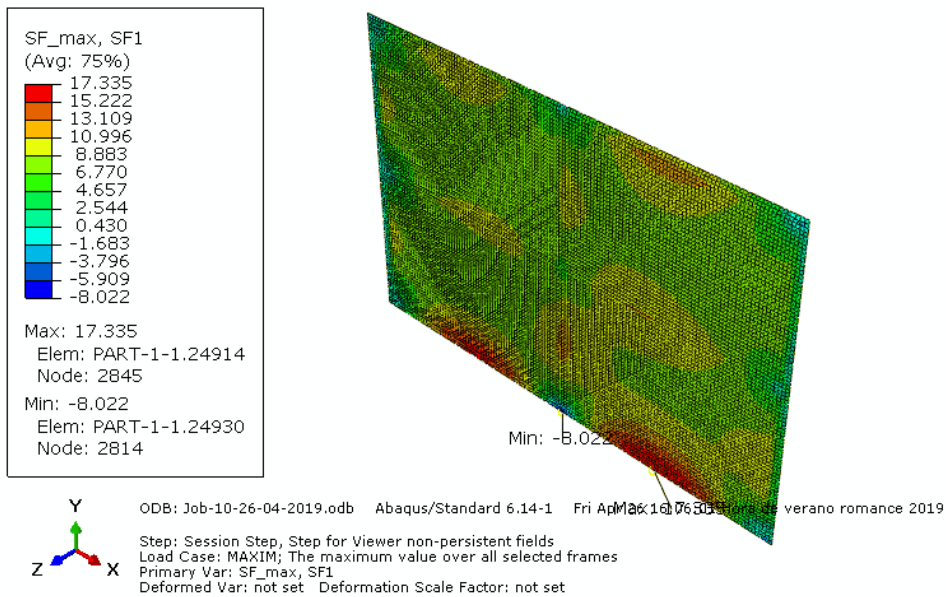


Ilustración 116: Envoltura de máximos de N_x para ELS en combinación característica. Solera.

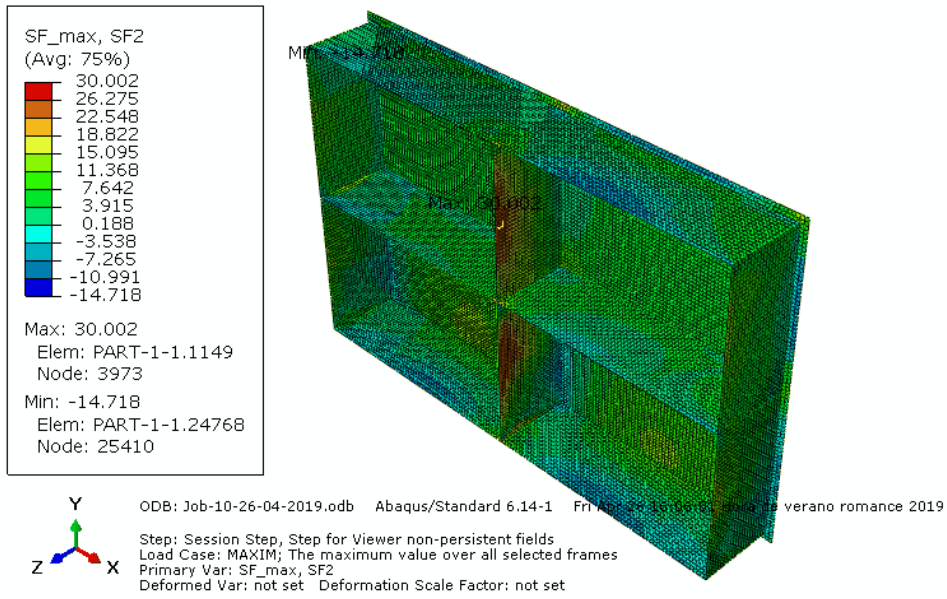


Ilustración 117: Envoltura de máximos de N_y para ELS en combinación característica

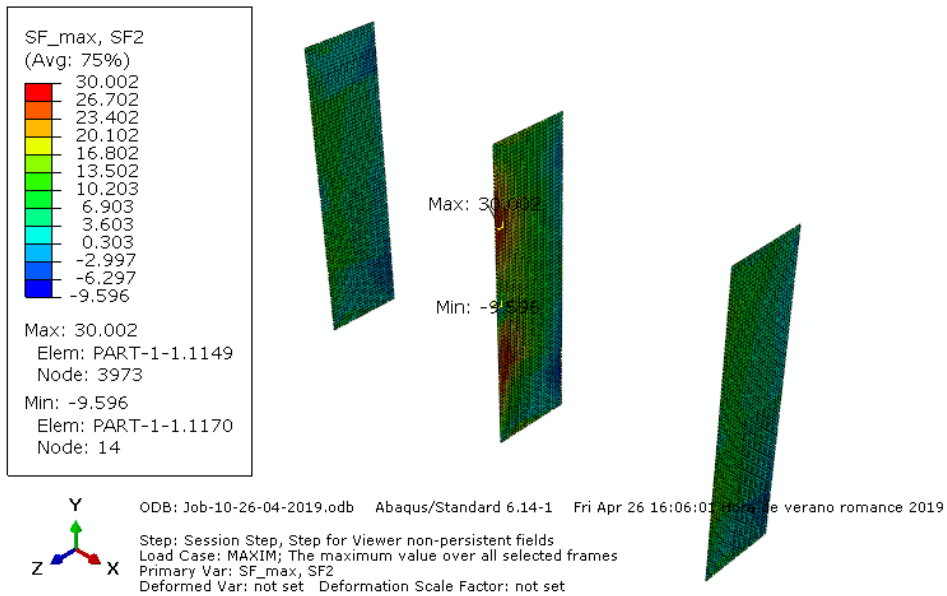


Ilustración 118: Envoltura de máximos de N_y para ELS en combinación característica. Muros de 10 m.

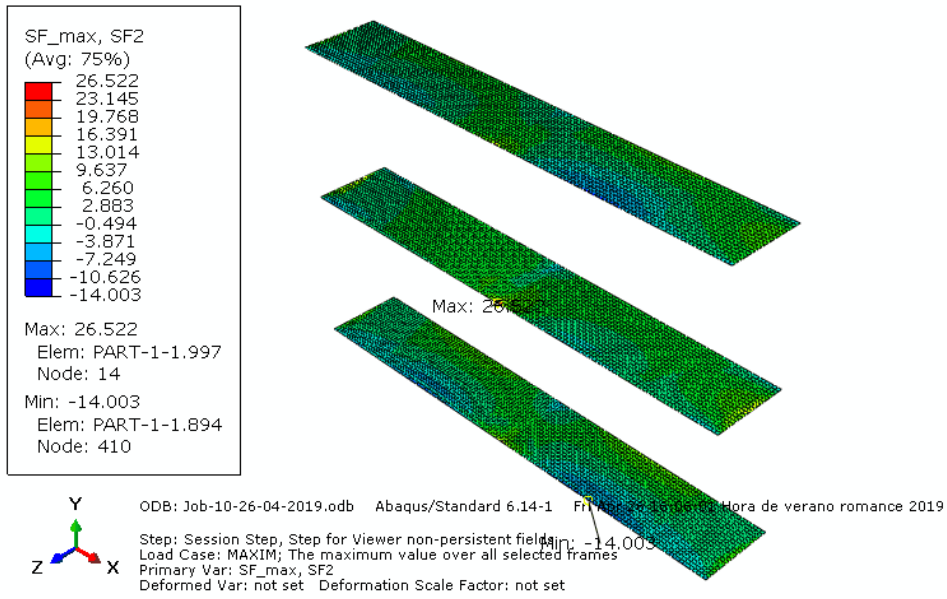


Ilustración 119: Envoltura de máximos de N_y para ELS en combinación característica. Muros de 16 m.

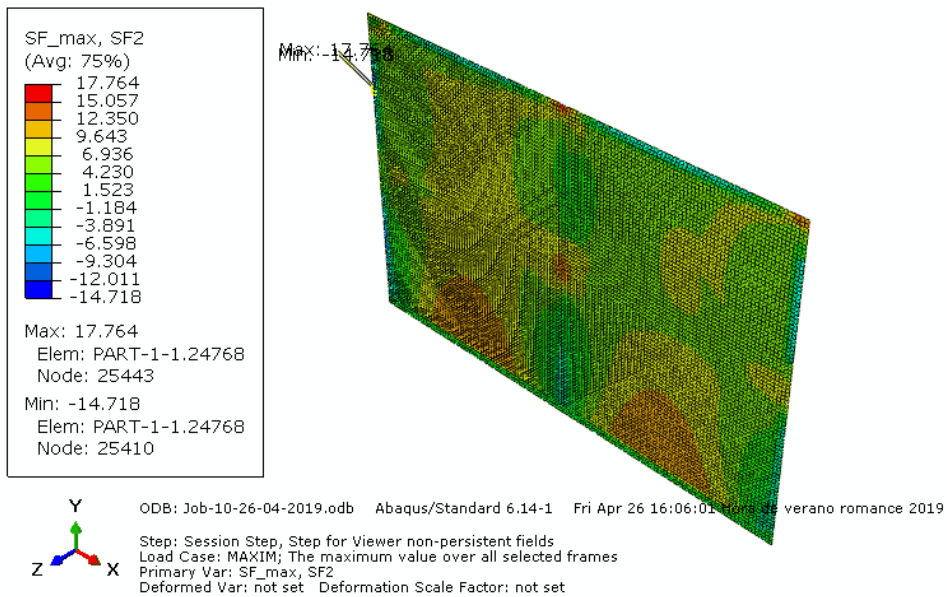


Ilustración 120: Envoltura de máximos de N_y para ELS en combinación característica. Solera.

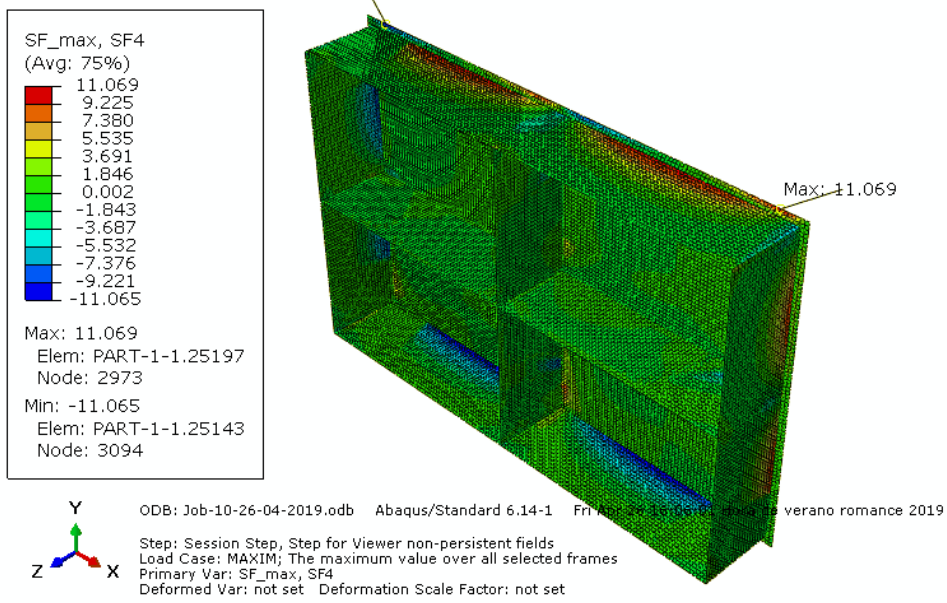


Ilustración 121: Envoltura de máximos de V_x para ELS en combinación característica

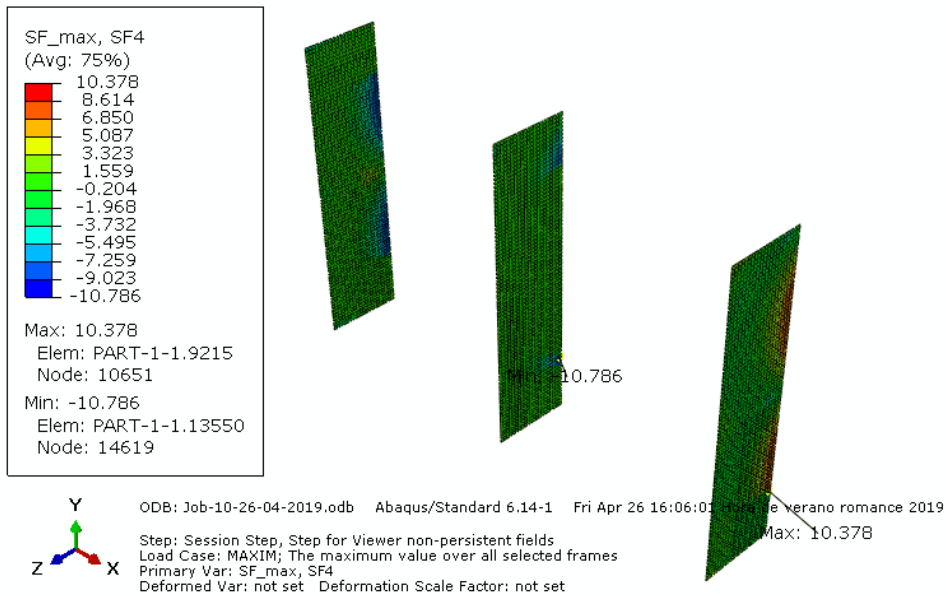


Ilustración 122: Envoltura de máximos de V_x para ELS en combinación característica. Muros de 10 m.

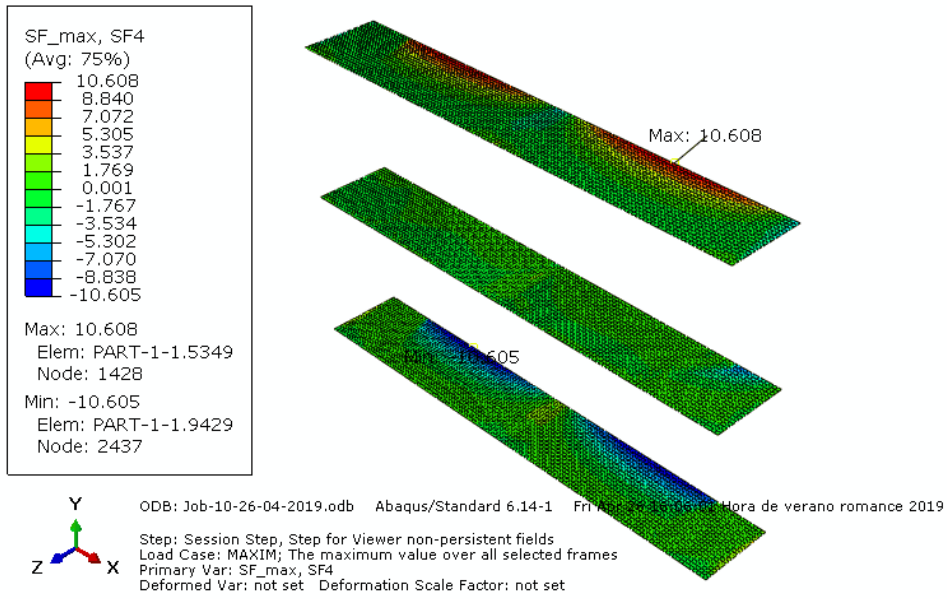


Ilustración 123: Envoltura de máximos de V_x para ELS en combinación característica. Muros de 16 m.

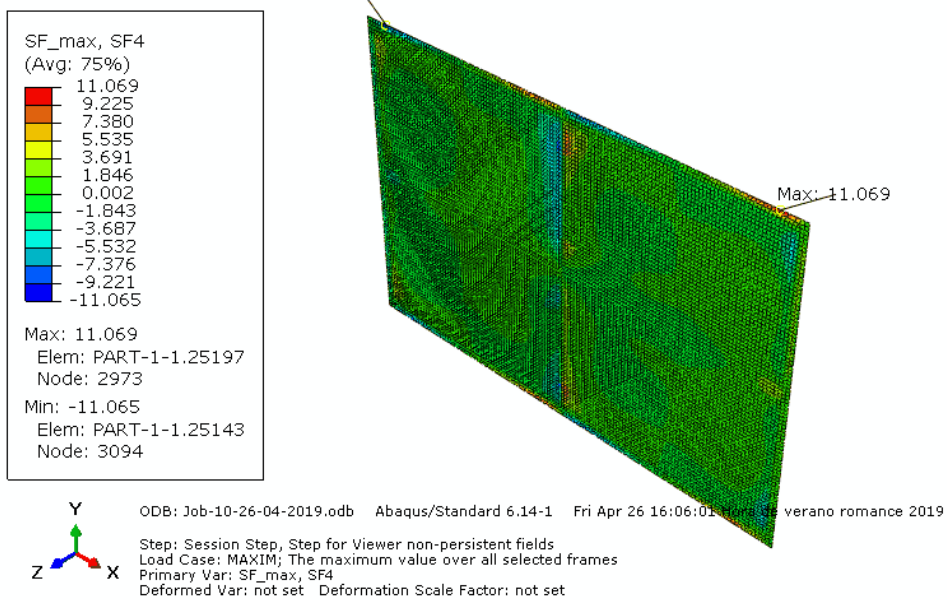


Ilustración 124: Envoltura de máximos de V_x para ELS en combinación característica. Solera.

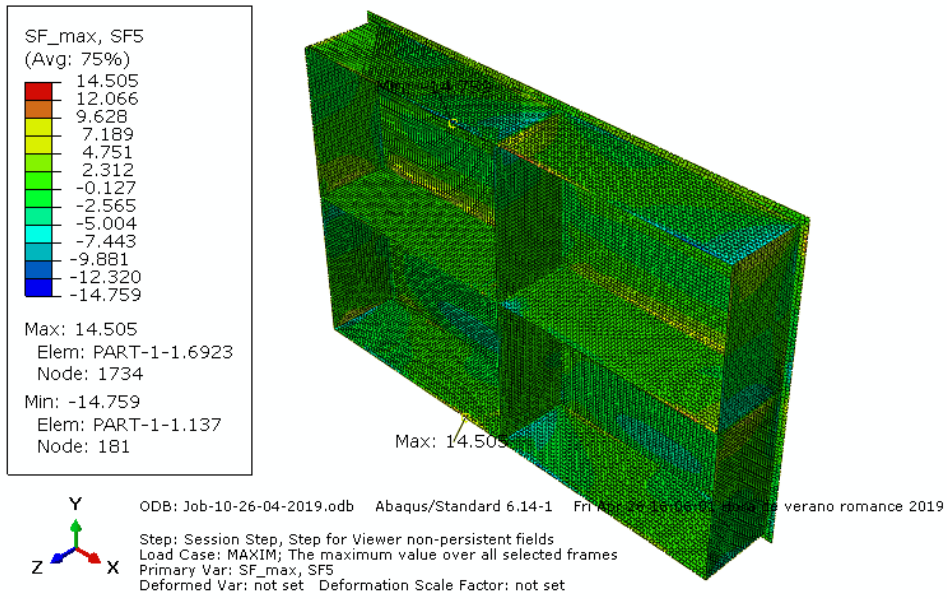


Ilustración 125: Envoltura de máximos de V_y para ELS en combinación característica

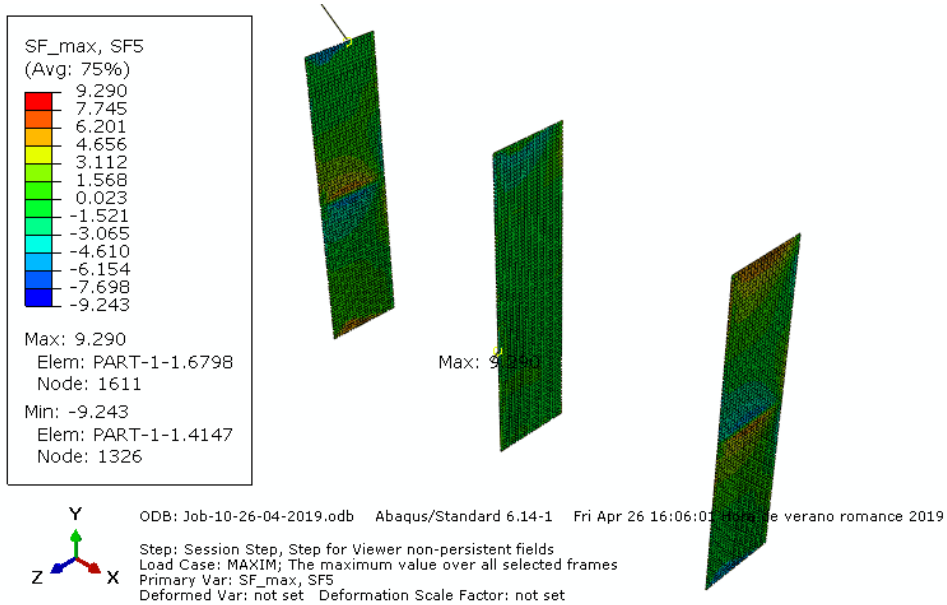


Ilustración 126: Envoltura de máximos de V_y para ELS en combinación característica. Muros de 10 m.

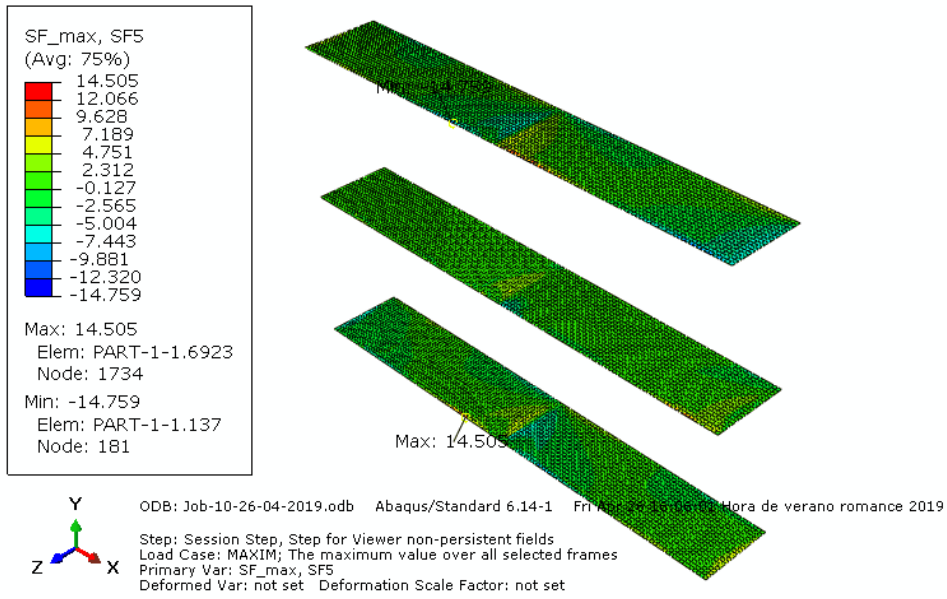


Ilustración 127: Envoltura de máximos de V_y para ELS en combinación característica. Muros de 16 m.

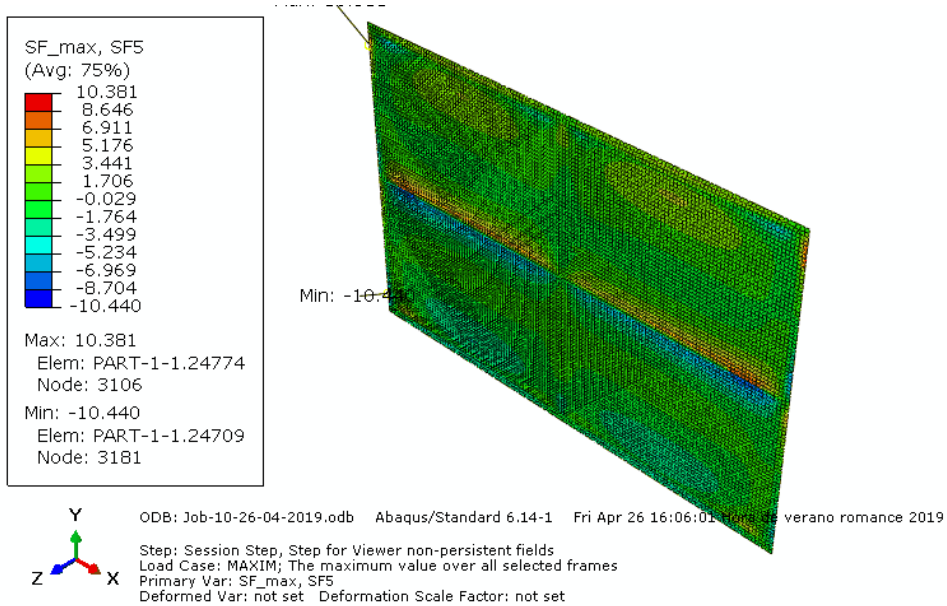


Ilustración 128: Envoltura de máximos de V_y para ELS en combinación característica. Solera.

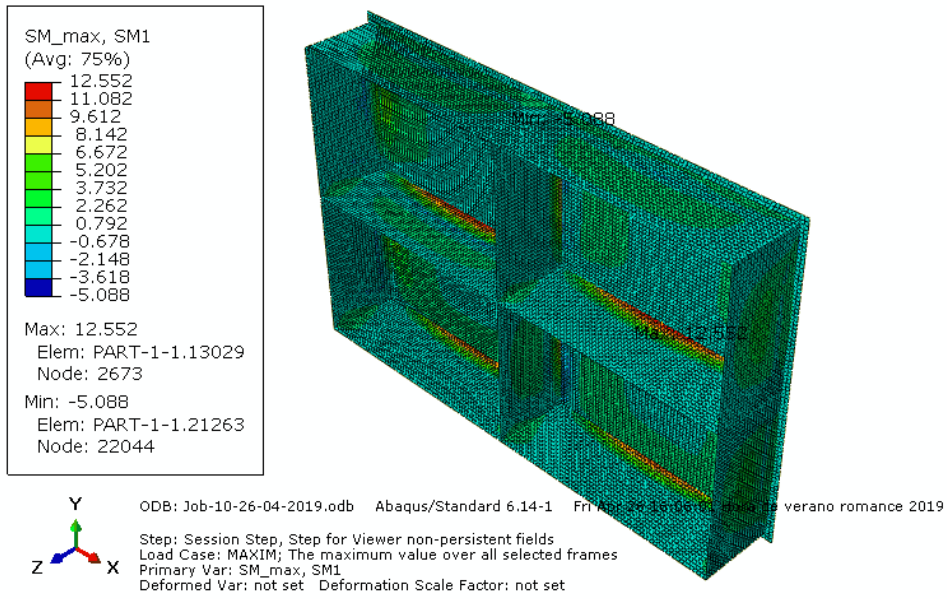


Ilustración 129: Envoltente de máximos de M_x para ELS en combinación característica

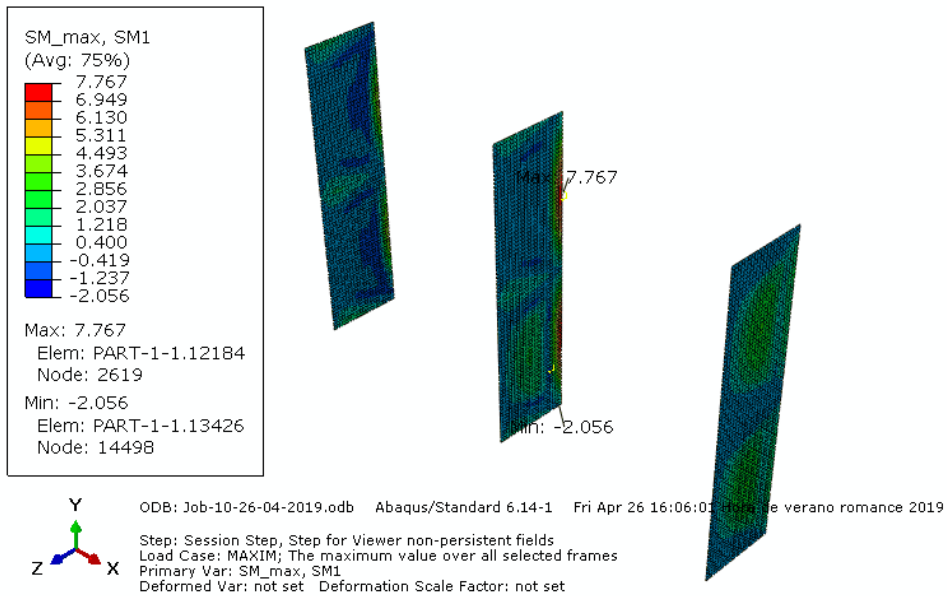


Ilustración 130: Envoltente de máximos de M_x para ELS en combinación característica. Muros de 10 m.

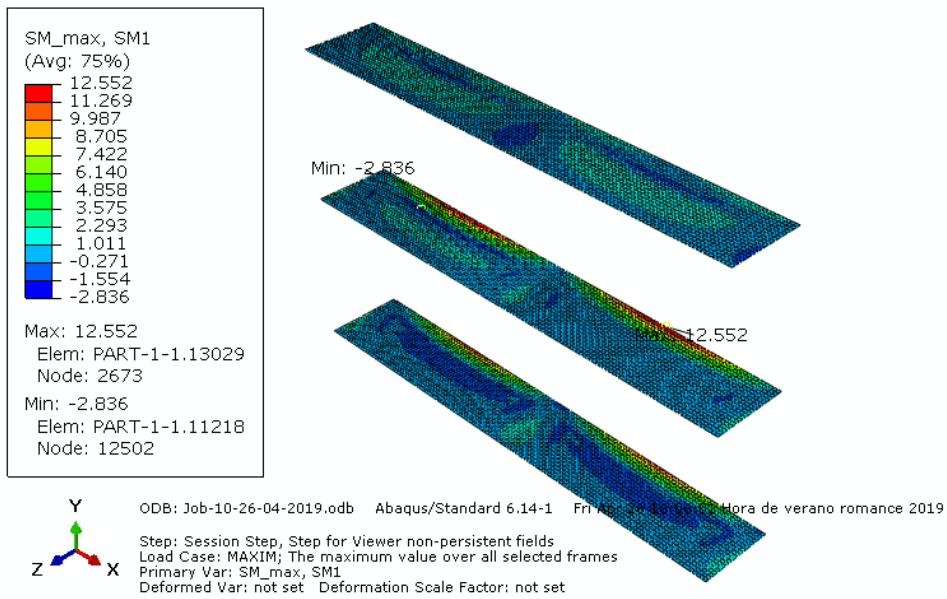


Ilustración 131: Envoltura de máximos de M_x para ELS en combinación característica. Muros de 16 m.

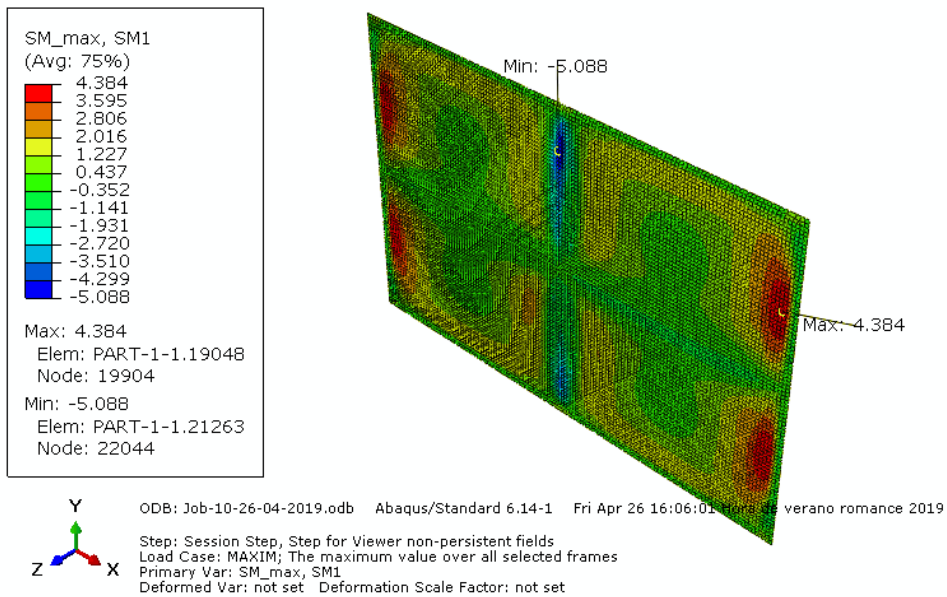


Ilustración 132: Envoltura de máximos de M_x para ELS en combinación característica. Solera.

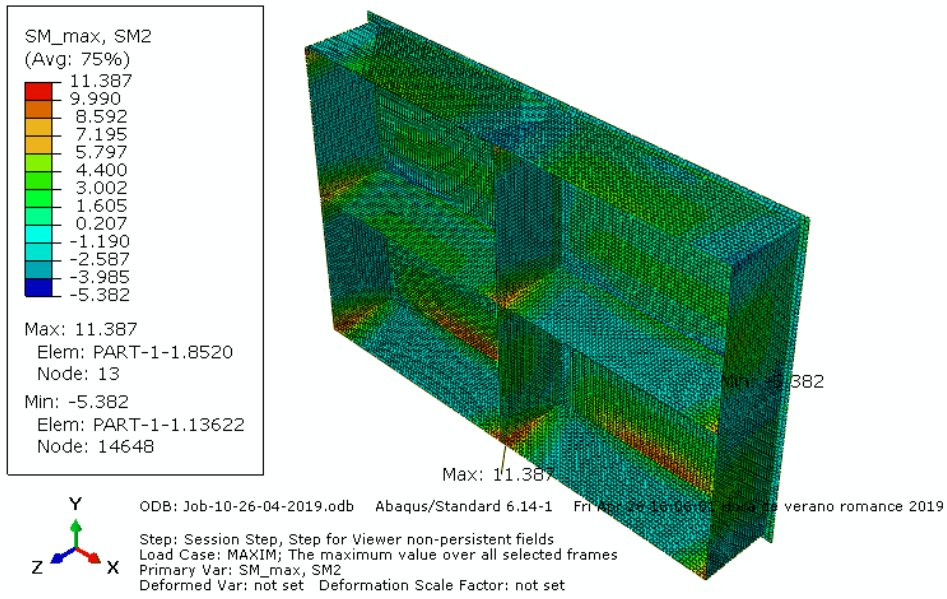


Ilustración 133: Envoltura de máximos de M_y para ELS en combinación característica

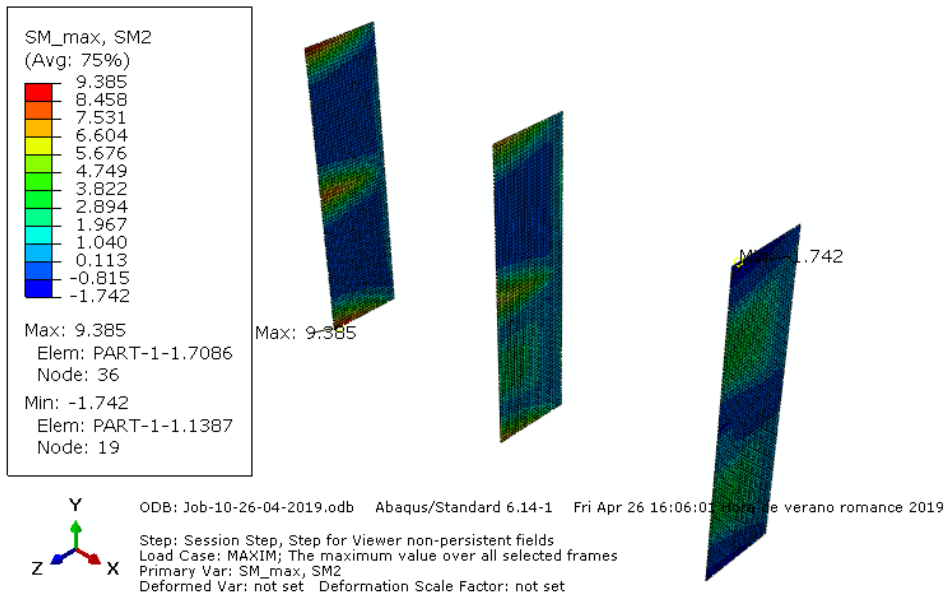


Ilustración 134: Envoltura de máximos de M_y para ELS en combinación característica. Muros de 10 m.

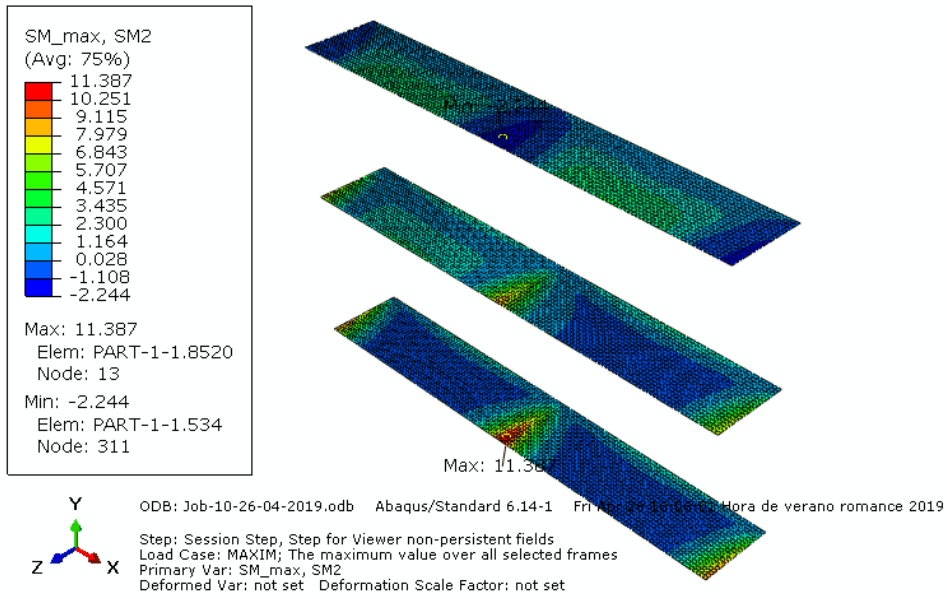


Ilustración 135: Envoltura de máximos de M_y para ELS en combinación característica. Muros de 16 m.

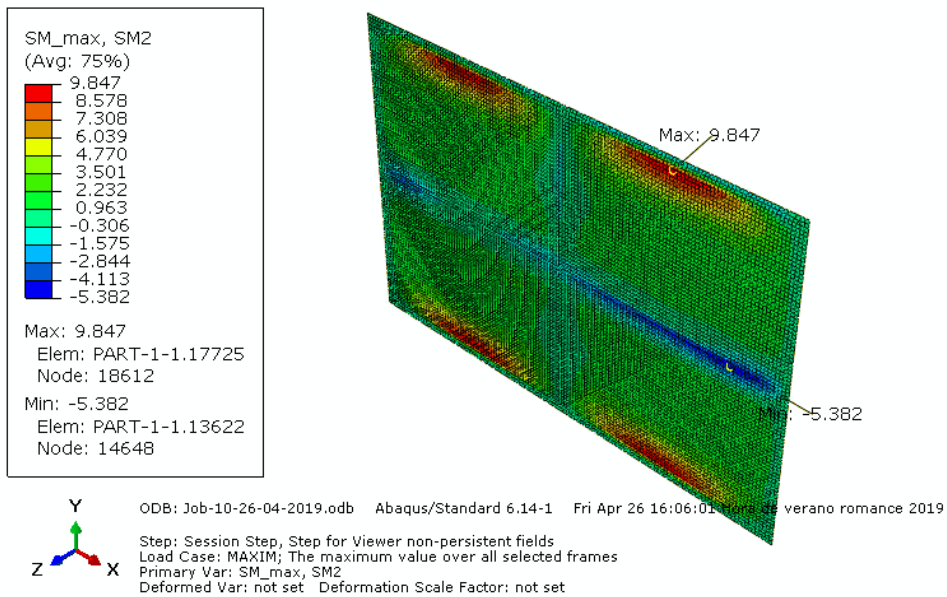


Ilustración 136: Envoltura de máximos de M_y para ELS en combinación característica. Solera.

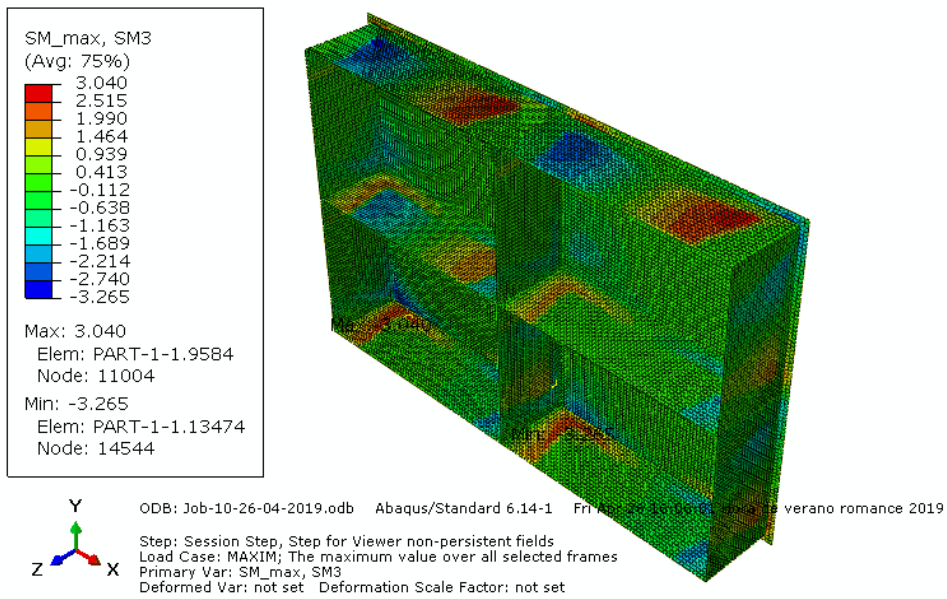


Ilustración 137: Envoltura de máximos de M_{xy} para ELS en combinación característica

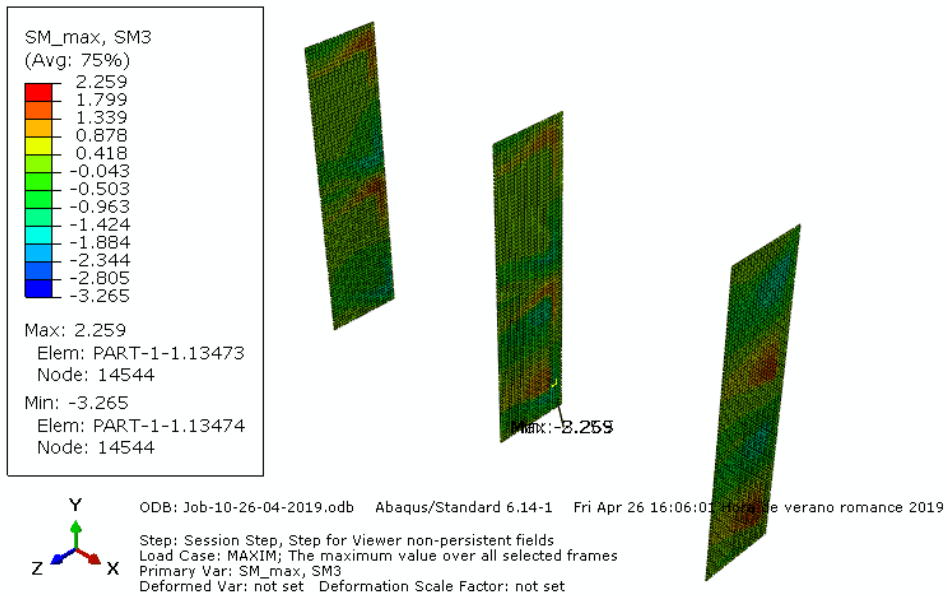


Ilustración 138: Envoltura de máximos de M_{xy} para ELS en combinación característica. Muros de 10 m.

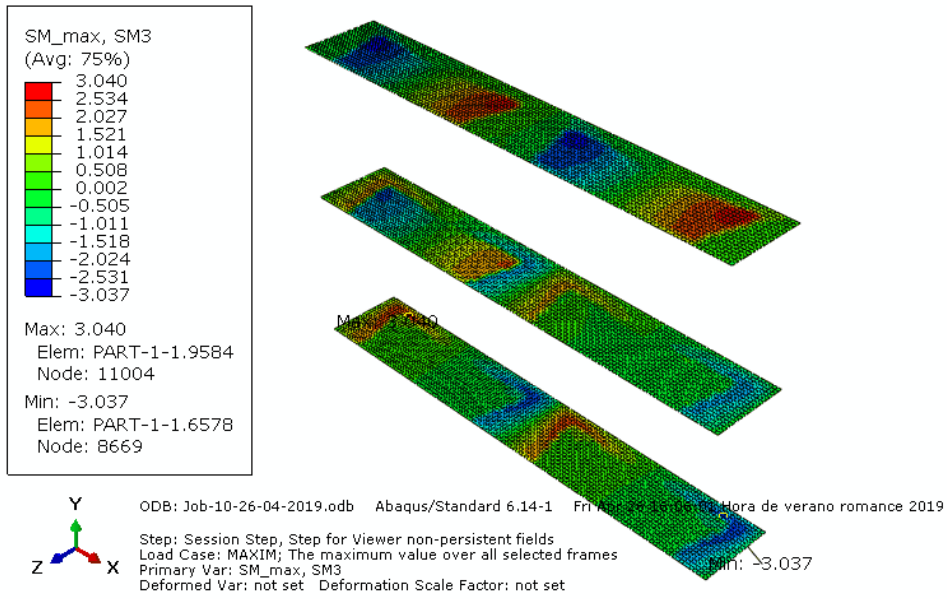


Ilustración 139: Envoltente de máximos de M_{xy} para ELS en combinación característica. Muros de 16 m.

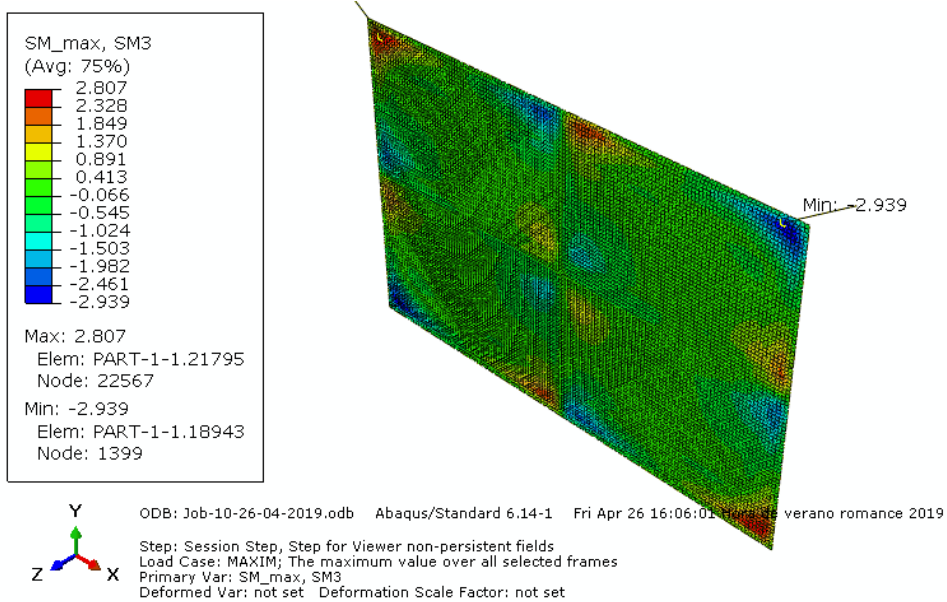


Ilustración 140: Envoltente de máximos de M_{xy} para ELS en combinación característica. Solera.

Envoltentes de mínimos

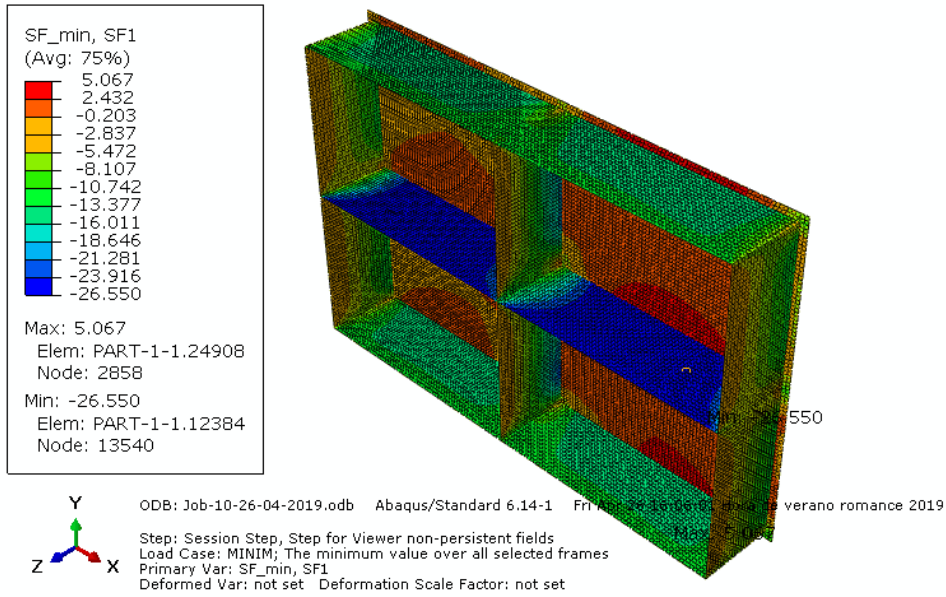


Ilustración 141: Envoltente de mínimos de N_x para ELS en combinación característica

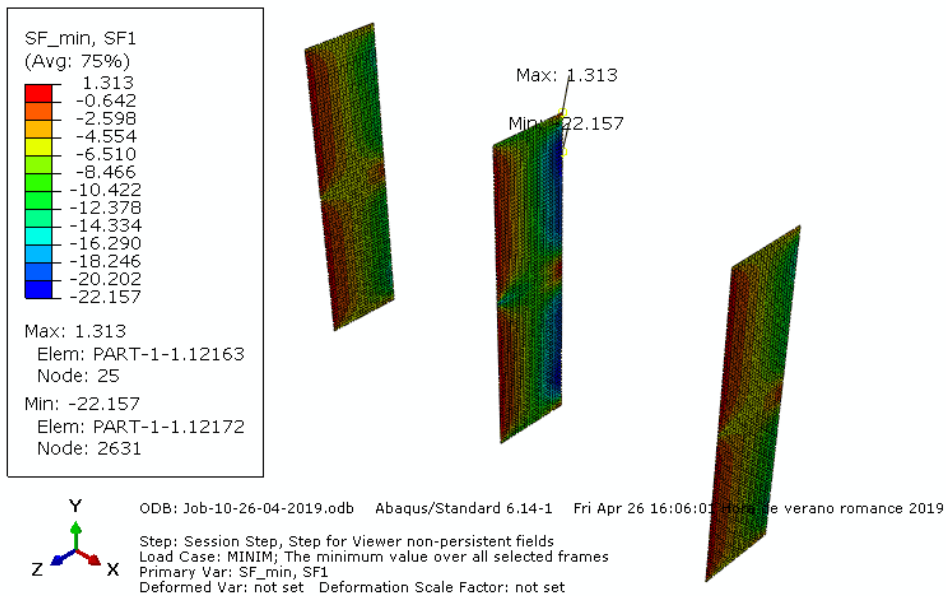


Ilustración 142: Envoltente de mínimos de N_x para ELS en combinación característica. Muros de 10 m.

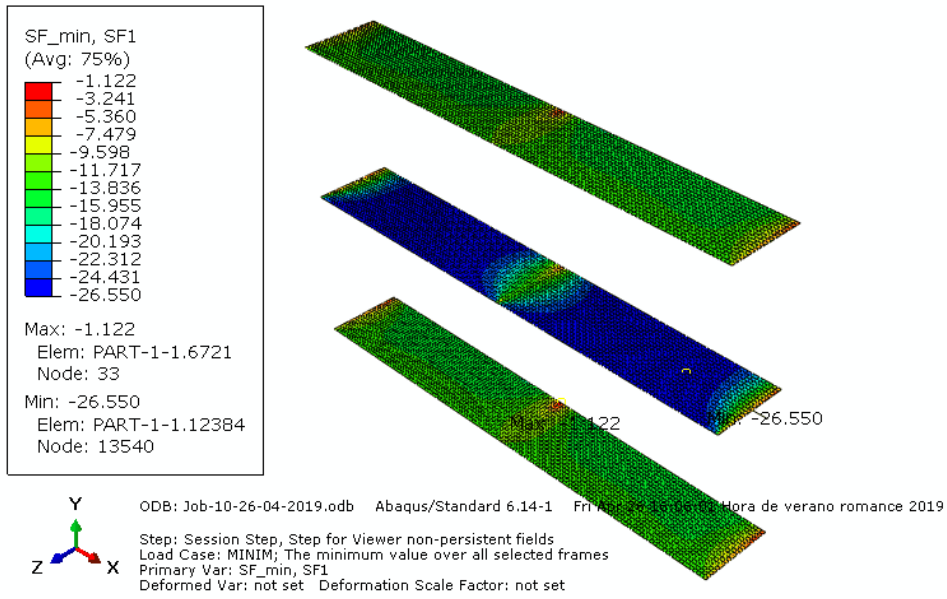


Ilustración 143: Envoltura de mínimos de N_x para ELS en combinación característica. Muros de 16 m.

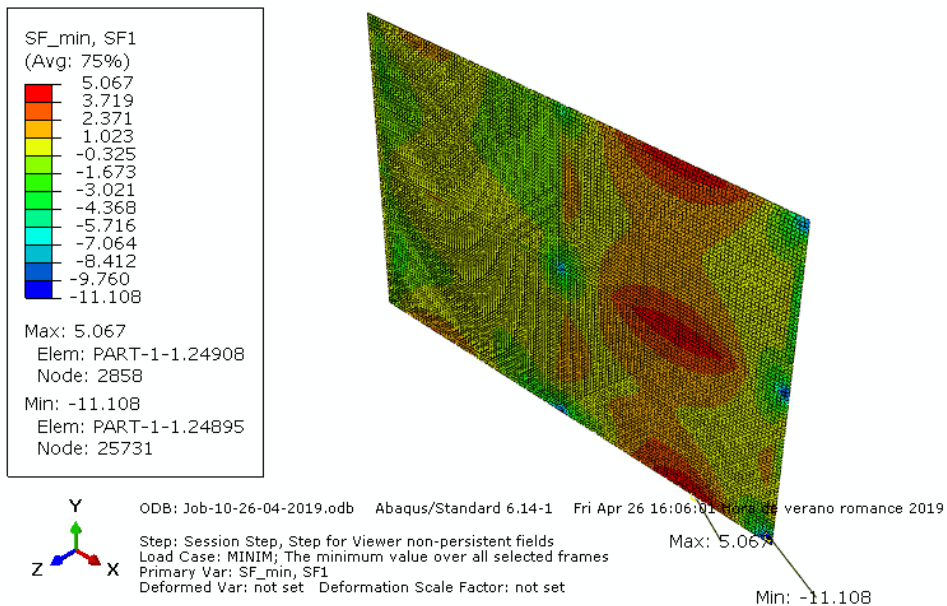


Ilustración 144: Envoltura de mínimos de N_x para ELS en combinación característica. Solera.

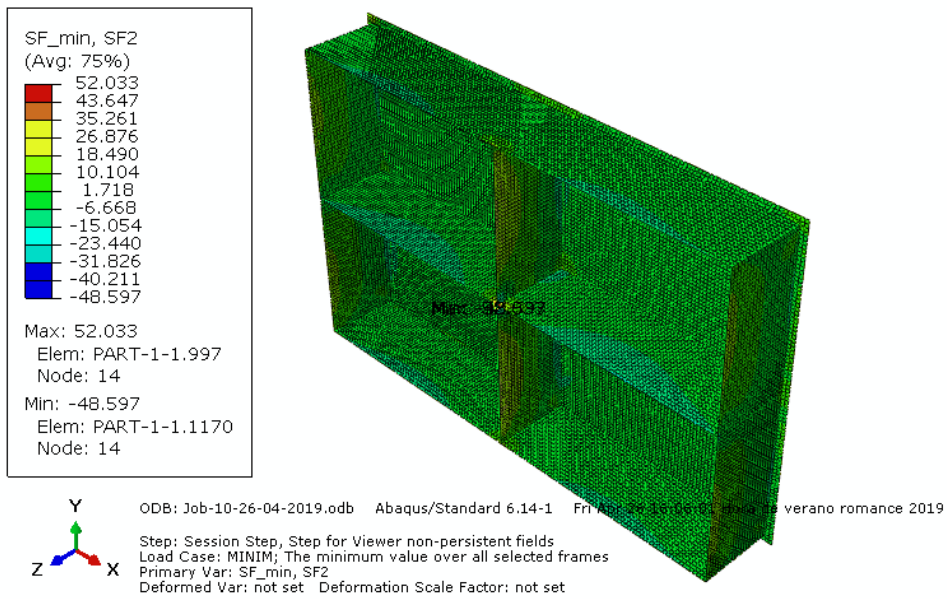


Ilustración 145: Envoltura de mínimos de N_y para ELS en combinación característica

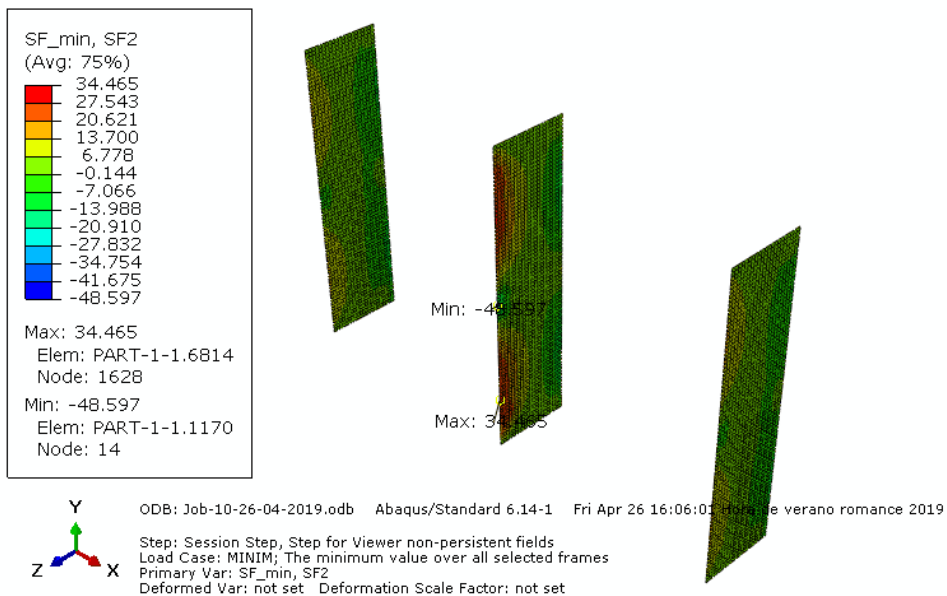


Ilustración 146: Envoltura de mínimos de N_y para ELS en combinación característica. Muros de 10 m.

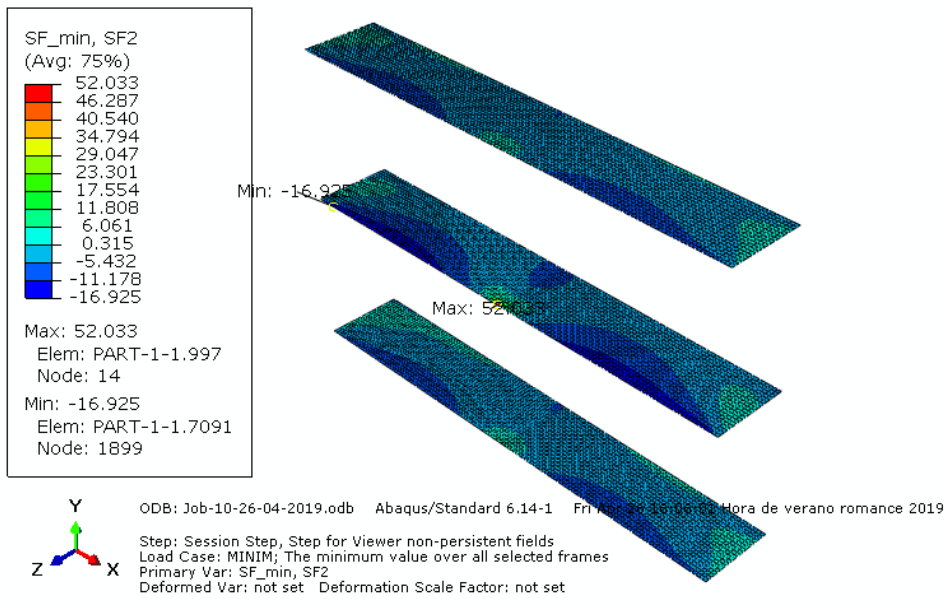


Ilustración 147: Envoltente de mínimos de N_y para ELS en combinación característica. Muros de 16 m.

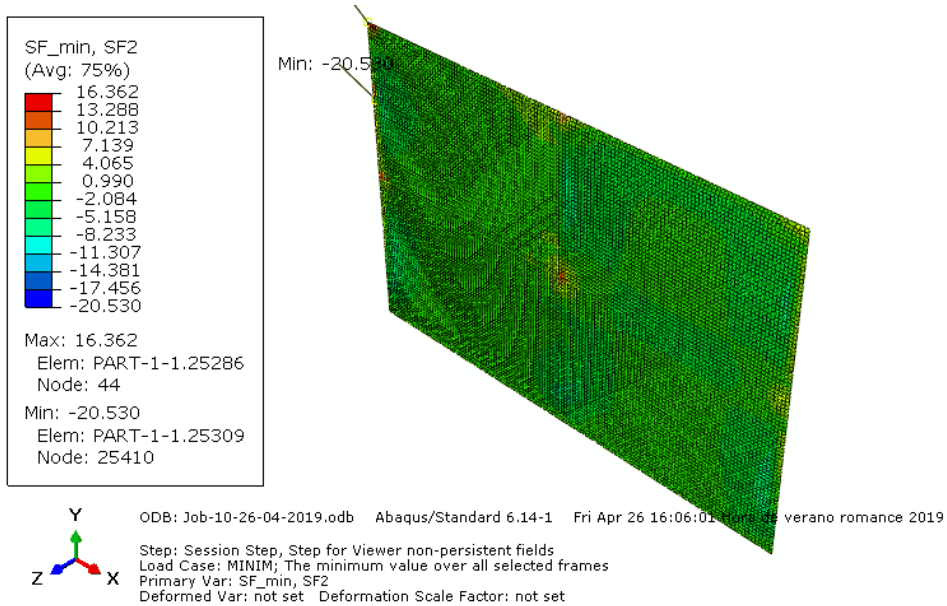


Ilustración 148: Envoltente de mínimos de N_y para ELS en combinación característica. Solera.

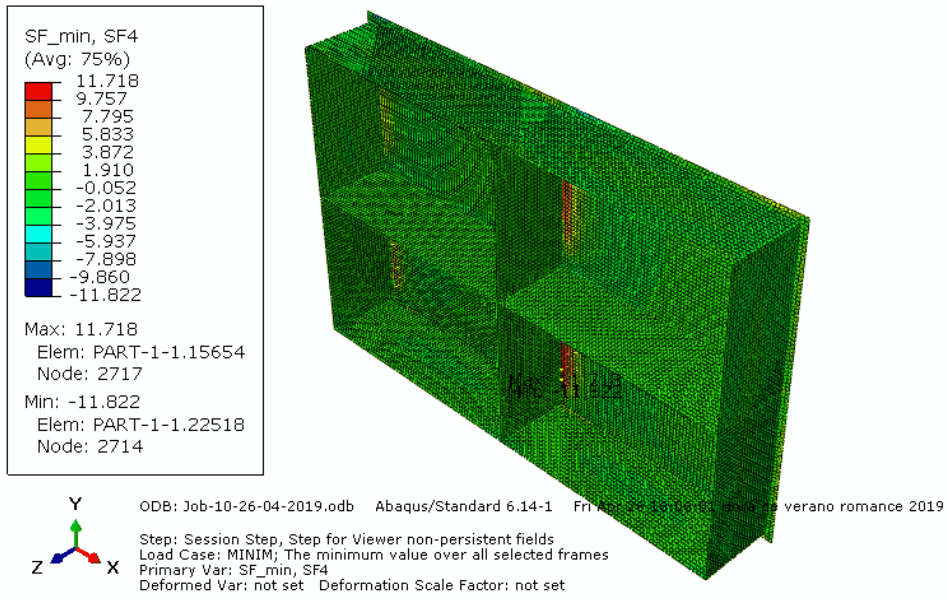


Ilustración 149: Envoltura de mínimos de V_x para ELS en combinación característica

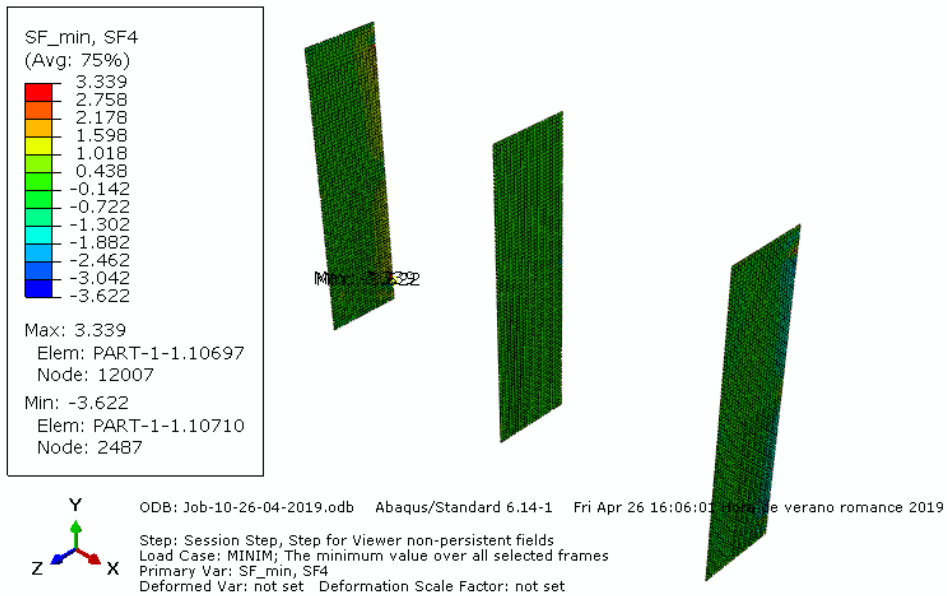


Ilustración 150: Envoltura de mínimos de V_x para ELS en combinación característica. Muros de 10 m.

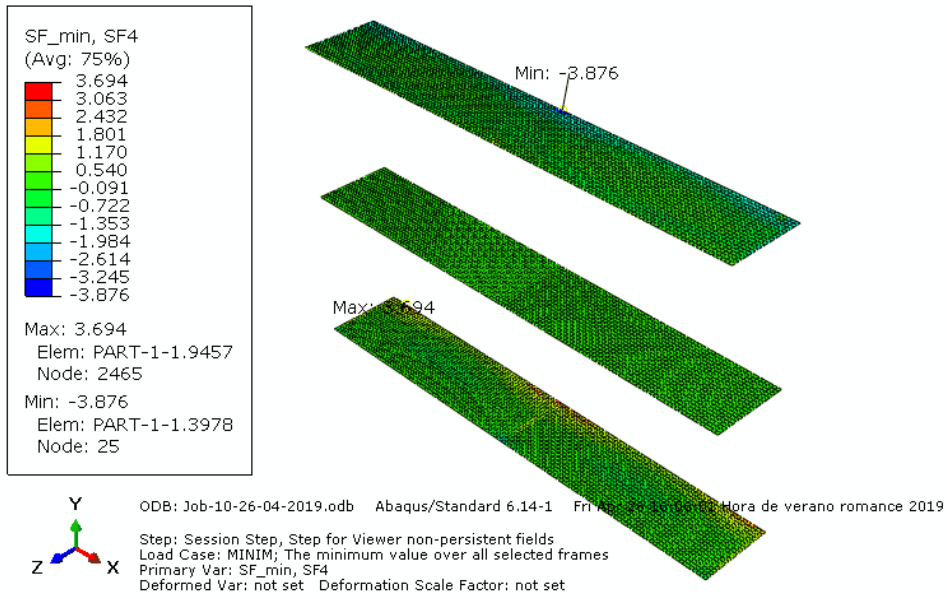


Ilustración 151: Envoltura de mínimos de V_x para ELS en combinación característica. Muros de 16 m.

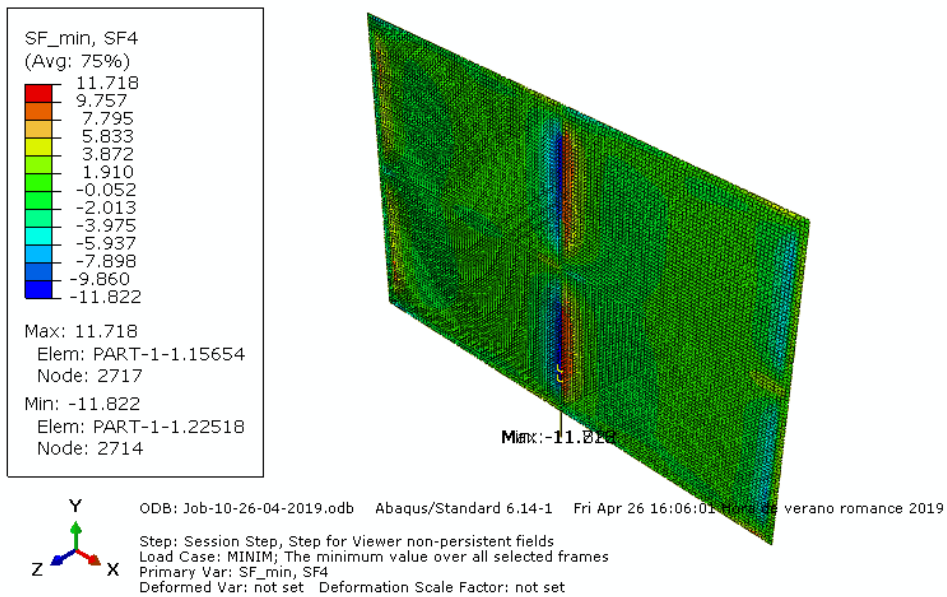


Ilustración 152: Envoltura de mínimos de V_x para ELS en combinación característica. Solera.

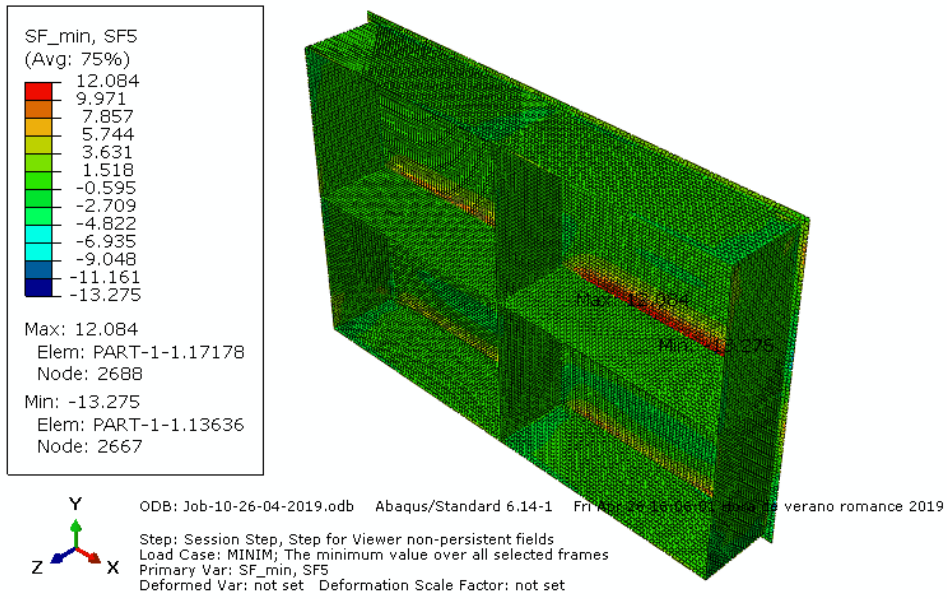


Ilustración 153: Envoltura de mínimos de V_y para ELS en combinación característica

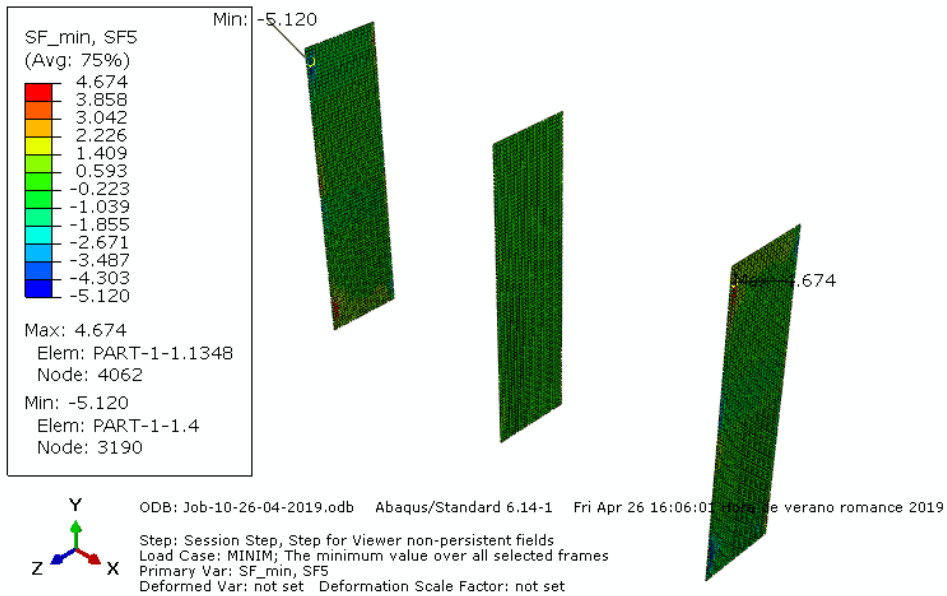


Ilustración 154: Envoltura de mínimos de V_y para ELS en combinación característica. Muros de 10 m.

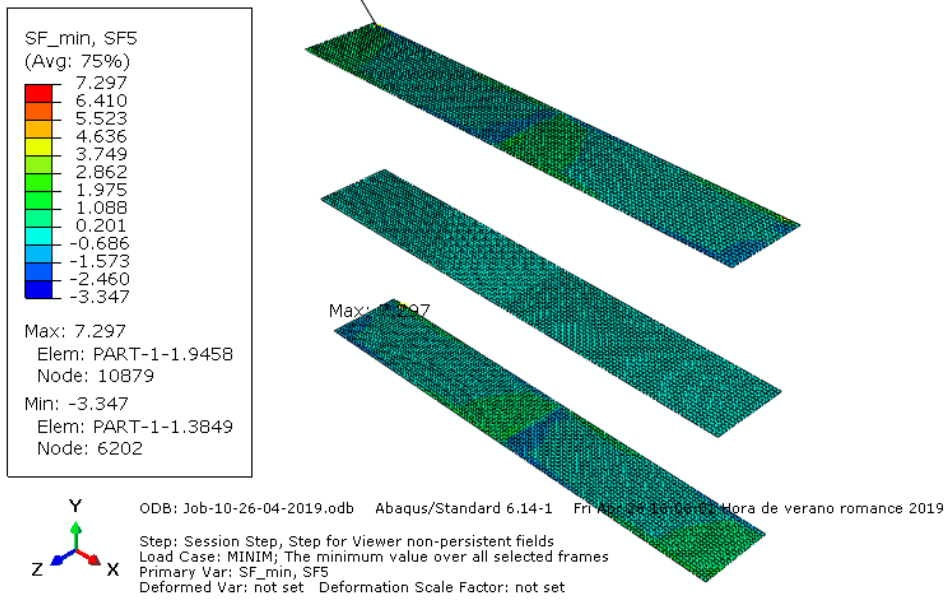


Ilustración 155: Envoltura de mínimos de V_y para ELS en combinación característica. Muros de 16 m.

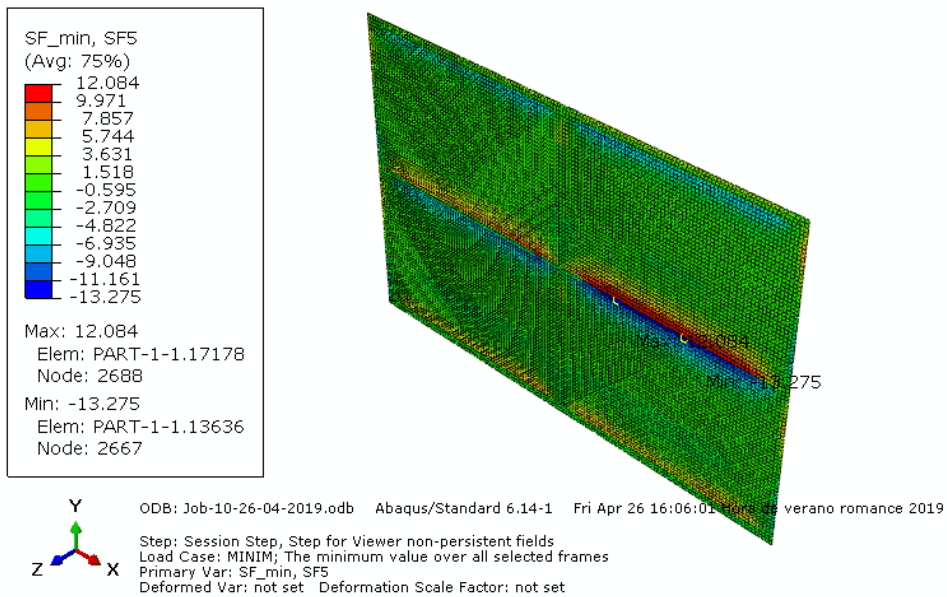


Ilustración 156: Envoltura de mínimos de V_y para ELS en combinación característica. Solera.

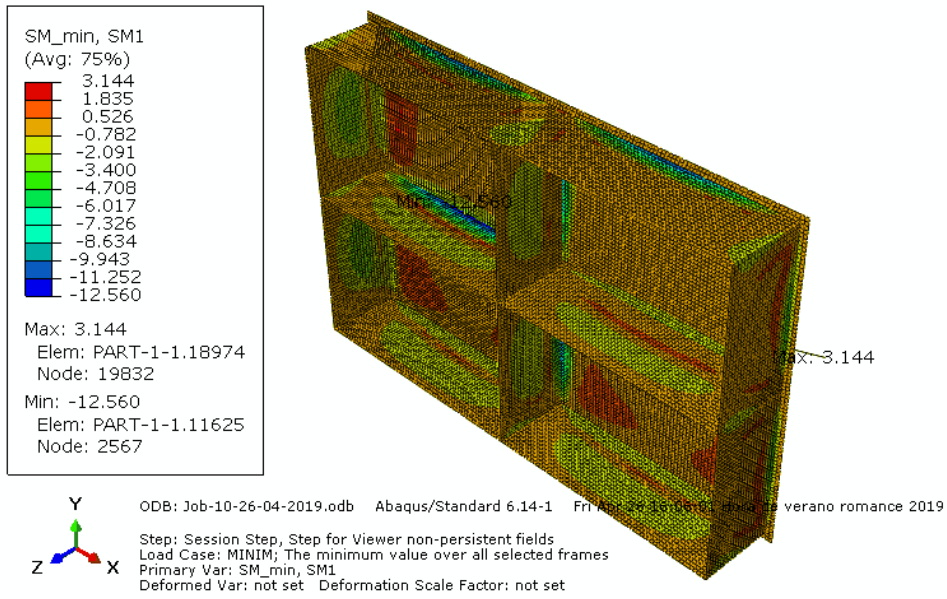


Ilustración 157: Envoltura de mínimos de M_x para ELS en combinación característica

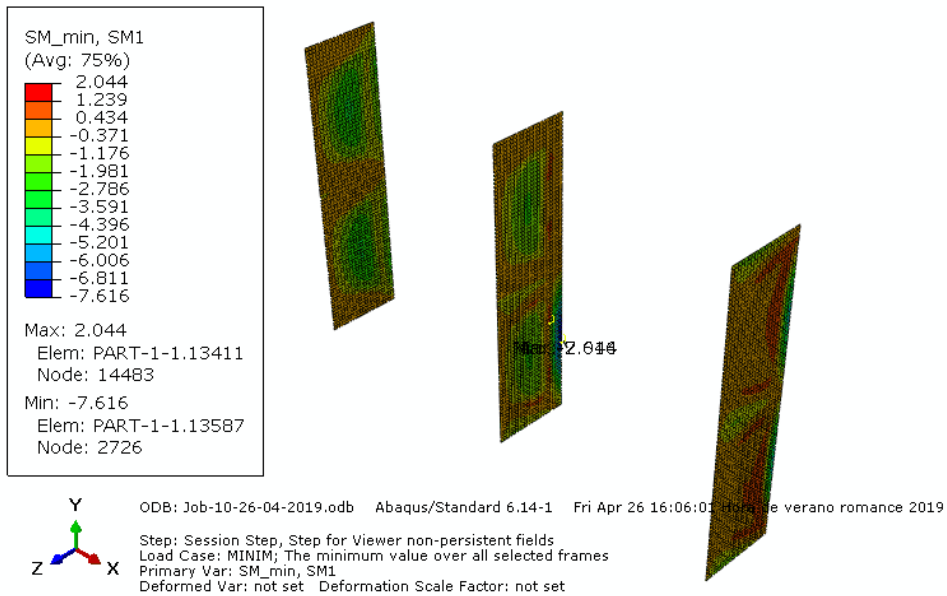


Ilustración 158: Envoltura de mínimos de M_x para ELS en combinación característica. Muros de 10 m.

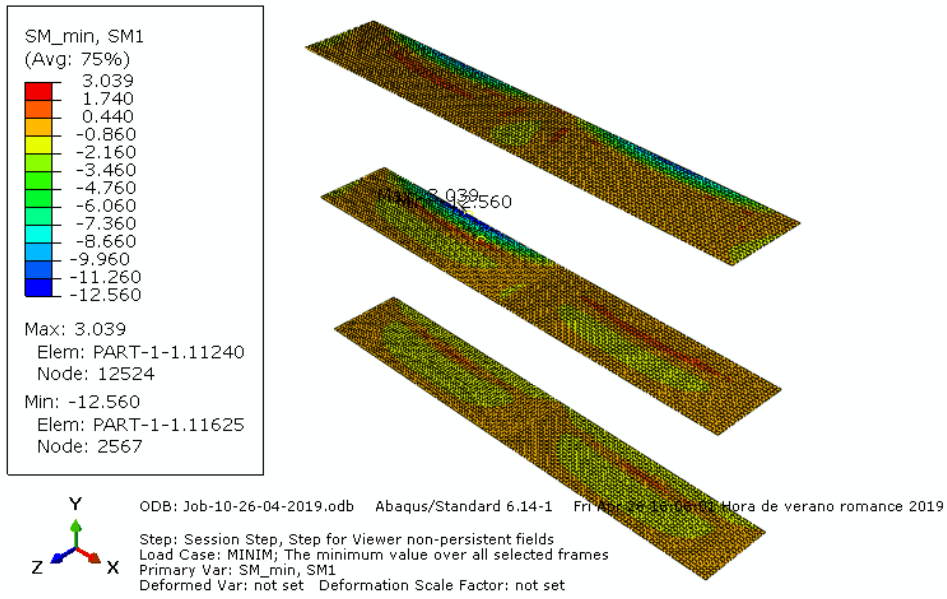


Ilustración 159: Envoltura de mínimos de M_x para ELS en combinación característica. Muros de 16 m.

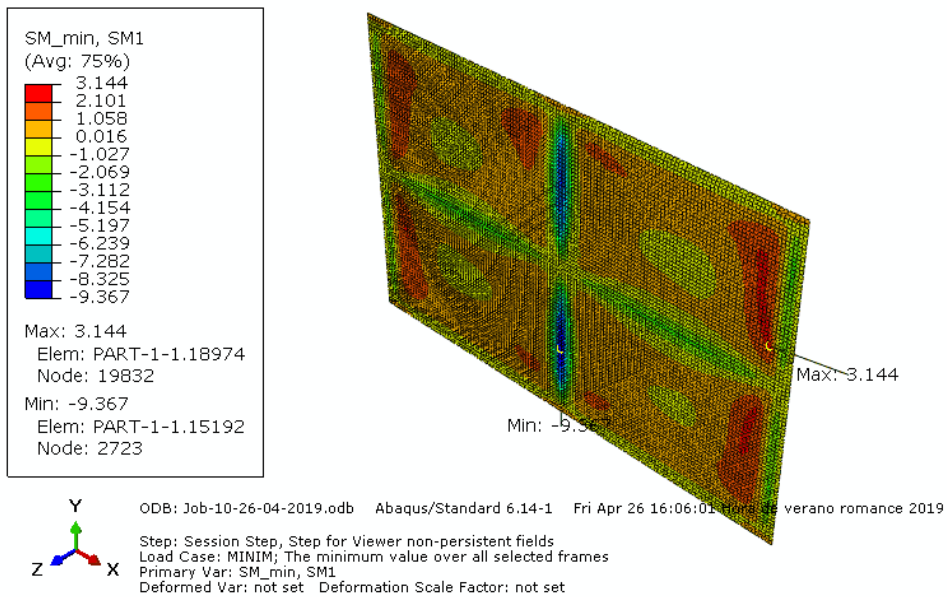


Ilustración 160: Envoltura de mínimos de M_x para ELS en combinación característica

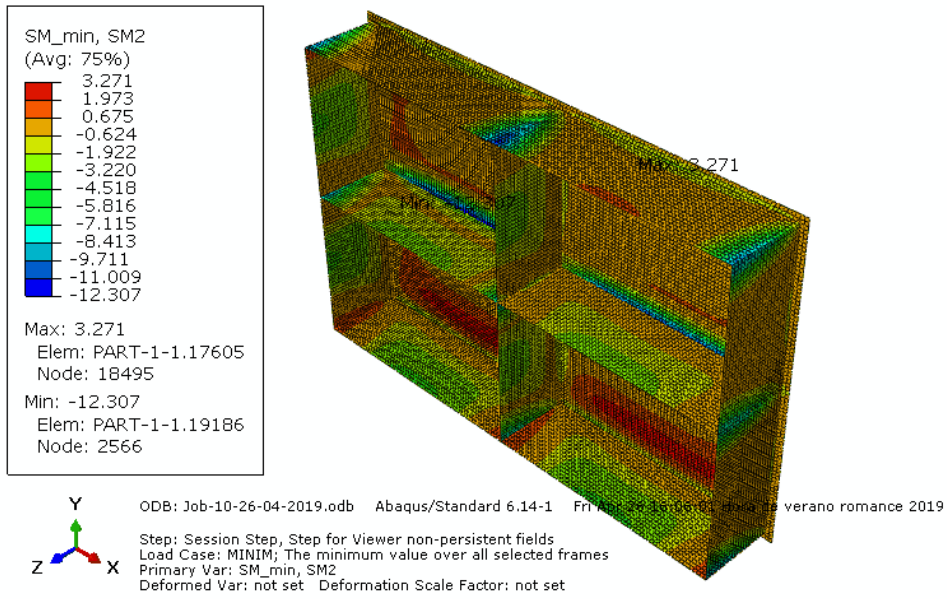


Ilustración 161: Envoltura de mínimos de M_y para ELS en combinación característica

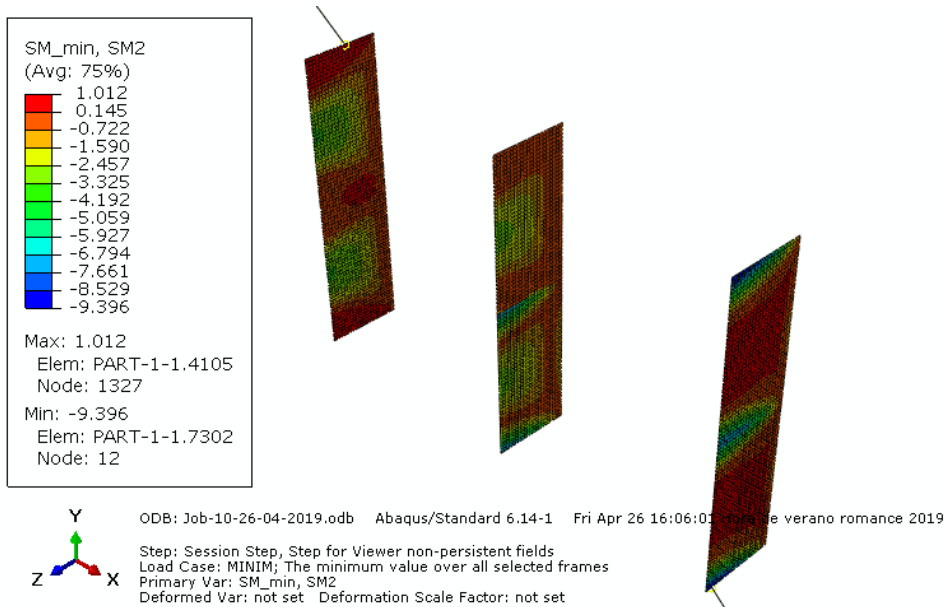


Ilustración 162: Envoltura de mínimos de M_y para ELS en combinación característica. Muros de 10 m.

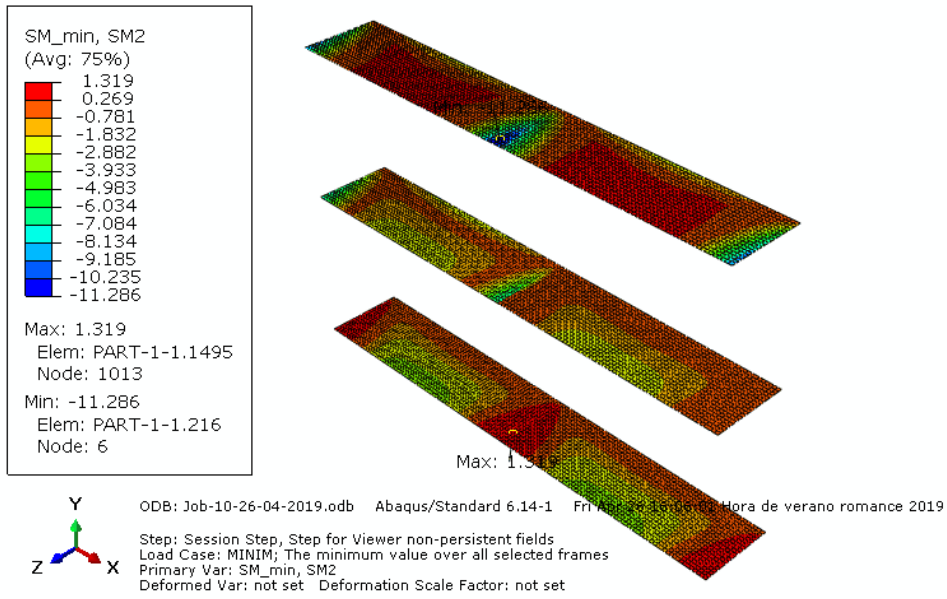


Ilustración 163: Envoltura de mínimos de M_y para ELS en combinación característica. Muros de 16 m.

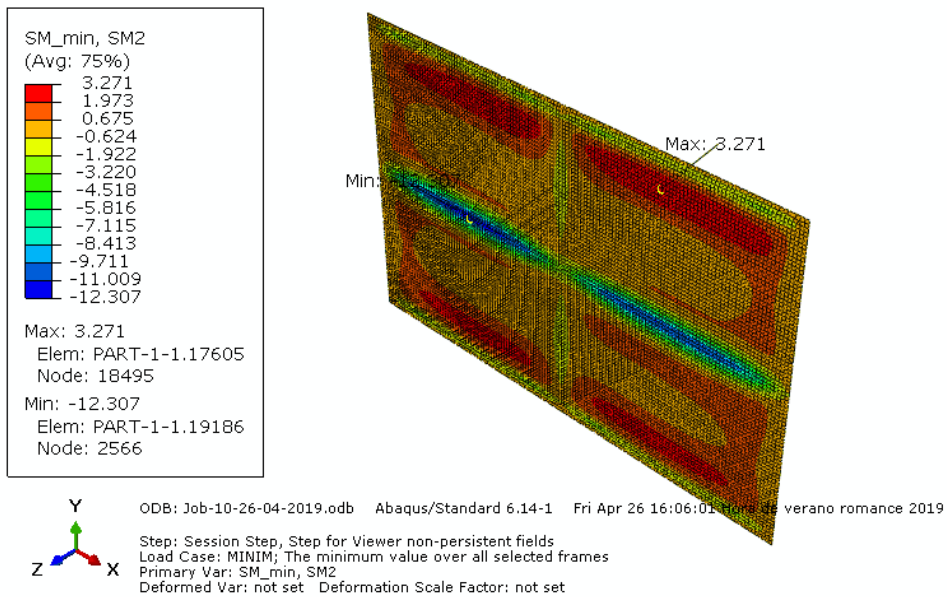


Ilustración 164: Envoltura de mínimos de M_y para ELS en combinación característica

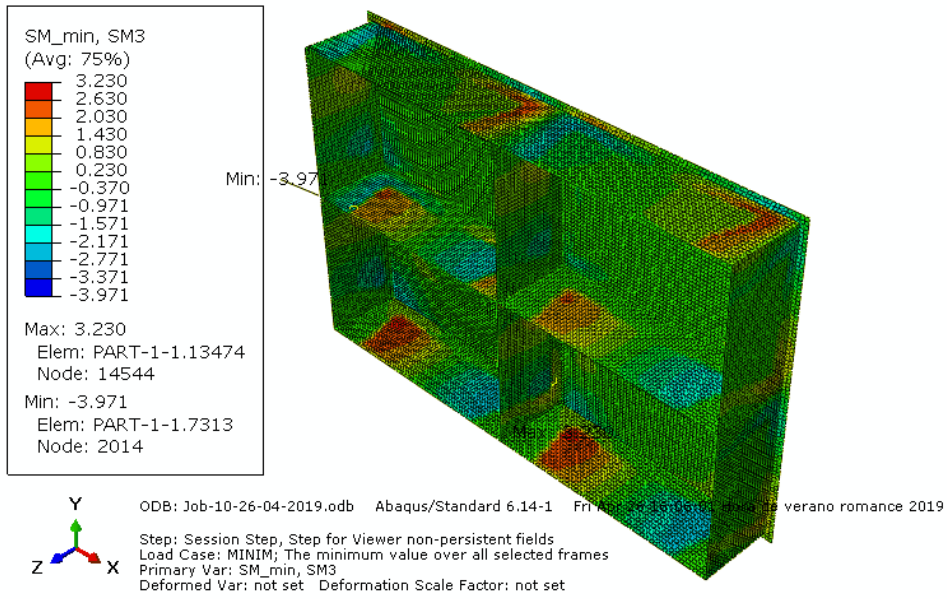


Ilustración 165: Envoltura de mínimos de M_{xy} para ELS en combinación característica

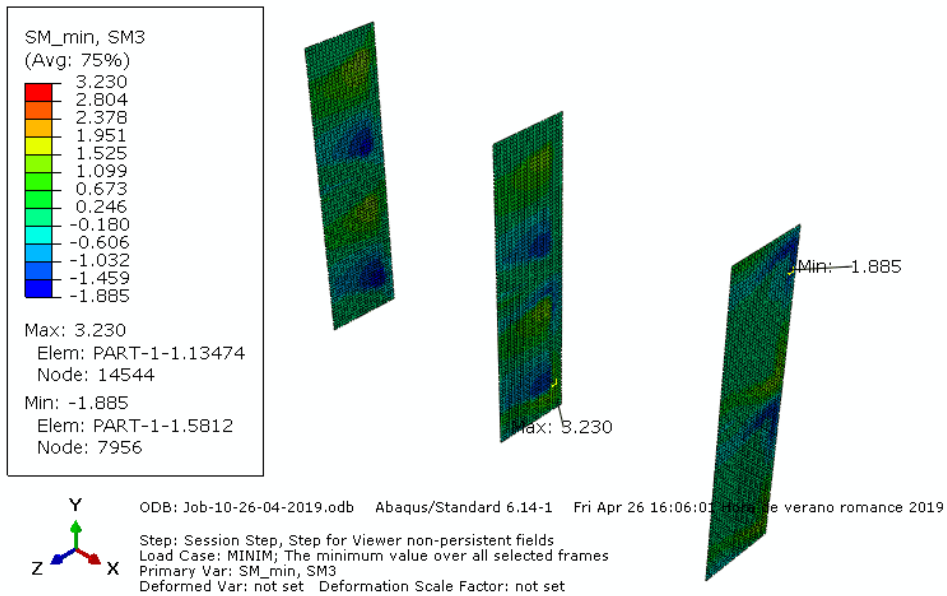


Ilustración 166: Envoltura de mínimos de M_{xy} para ELS en combinación característica. Muros de 10 m.

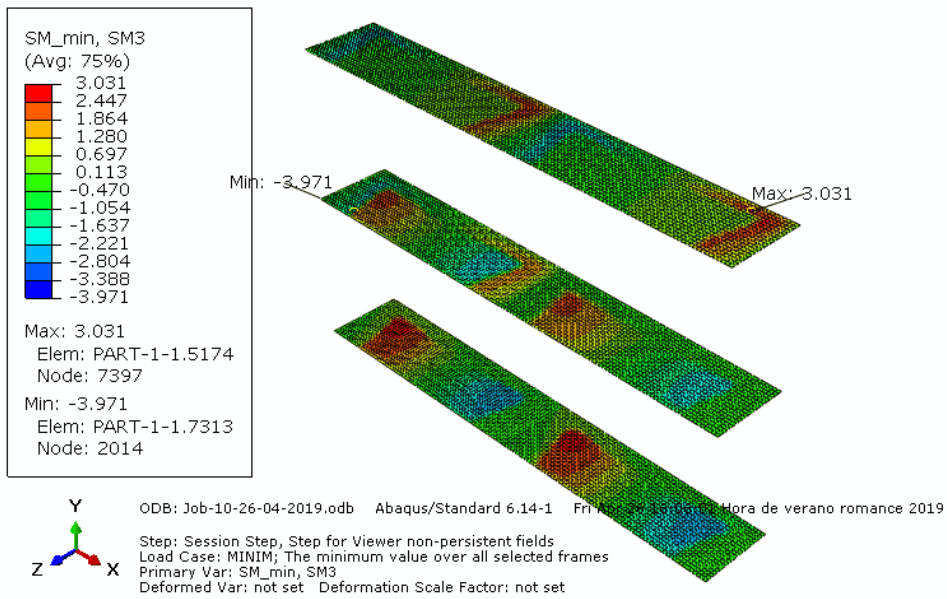


Ilustración 167: Envoltura de mínimos de M_{xy} para ELS en combinación característica. Muros de 16 m.

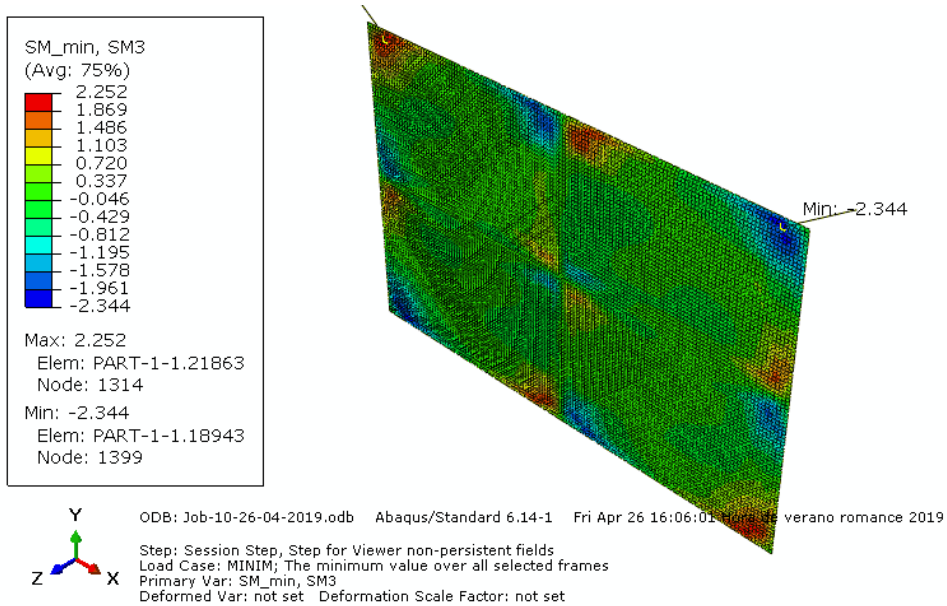


Ilustración 168: Envoltura de mínimos de M_{xy} para ELS en combinación característica

Trabajo Fin de Grado
ANEXO IV
Resultados del Prontuario Informático del
Hormigón Estructural

Diseño y cálculo estructural de un depósito de
hormigón armado para agua potable.
Design and structural analysis of a reinforced
concrete tank for drinking water.

Autor/es

Ismael Mayoral García

Director/es

Óscar Paseto Martínez
María José Gómez Benito

Escuela de Ingeniería y Arquitectura. Universidad de Zaragoza.

2019



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: try1
Fecha: 26/06/2019
Hora: 20:09:14

Características mecánicas de las secciones

1 Datos

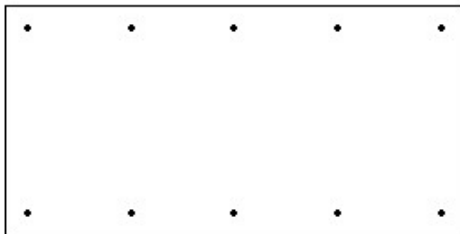
- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : SOLERA_X_R
b [m] = 1.00
h [m] = 0.50
r [m] = 0.050

nº barras horizontales = 5
nº barras verticales = 2
 ϕ [mm] = 16



2 Resultados

	Sección bruta	Sección homogeneizada
A [m ²]	0.5000	0.514
I _x [m ⁴]	0.0104	0.0110
I _y [m ⁴]	0.0417	0.0431
i _x [m]	0.14	0.15
i _y [m]	0.29	0.29
x'g [m]	0.50	0.50
y'g [m]	0.25	0.25

	Sección fisurada
I _x [m ⁴]	0.0011
M _{fis} [kN·m]	127.2
y'fis [m]	0.07



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: try1
 Fecha: 26/06/2019
 Hora: 20:07:33

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
 Tipo de acero : B-500-S
 fck [MPa] = 30.00
 fyk [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Control del hormigón

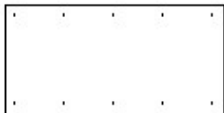
Control normal

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : SOLERA_X_R
 b0 [m] = 1.00
 h [m] = 0.50



2 Comprobación

ρ_l [.1.E-3] = 0
 Nd [kN] = 0.0
 Vu [kN] = 265.2



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: try1
Fecha: 26/06/2019
Hora: 19:56:51

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

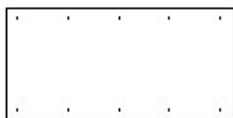
- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : SOLERA_X_R
b [m] = 1.00
h [m] = 0.50
r [m] = 0.050

nº barras horizontales = 5
nº barras verticales = 2

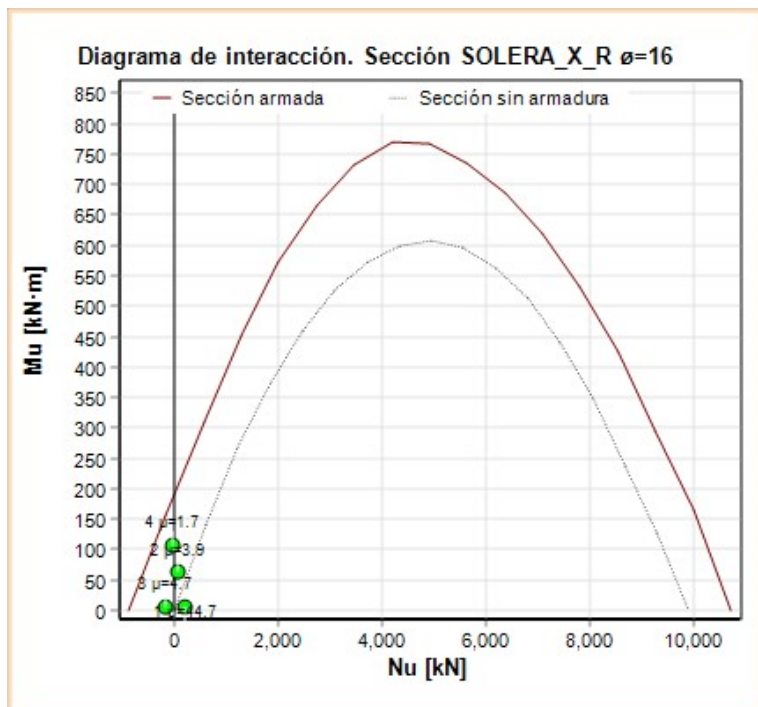


2 Diagrama

ϕ [mm] = 16

Resultados numéricos del diagrama de interacción

x [m]	1/r [1/m] · 1.E-3	Nu [kN]	Mu [kN · m]
-9999.000	15.0	874.2	0.0
0.040	24.4	151.1	156.5
0.071	26.3	-572.0	310.8
0.097	28.3	-1295.1	450.6
0.126	27.8	-2018.1	573.9
0.170	20.6	-2741.2	667.0
0.214	16.3	-3464.3	732.5
0.259	13.5	-4187.4	771.0
0.299	11.7	-4910.5	766.6
0.336	10.4	-5633.5	734.7
0.375	9.3	-6356.6	686.7
0.414	8.4	-7079.7	620.3
0.455	7.7	-7802.8	533.3
0.496	7.0	-8525.9	425.2
0.559	5.8	-9248.9	295.7
0.699	4.1	-9972.0	164.6
9999.000	1.3	-10695.1	0.0



Coefficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Nd [kN]	Md [kN · m]	γ

1	214.020	-5.319	44.71
2	68.070	62.376	3.94
3	-163.090	-5.274	4.66
4	-29.946	-107.740	1.65



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: try1
 Fecha: 26/06/2019
 Hora: 20:06:40

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

1 Datos

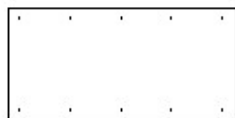
- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
 Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : SOLERA_X_R
 b [m] = 1.00
 h [m] = 0.50
 r [m] = 0.050

nº barras horizontales = 5
 nº barras verticales = 2

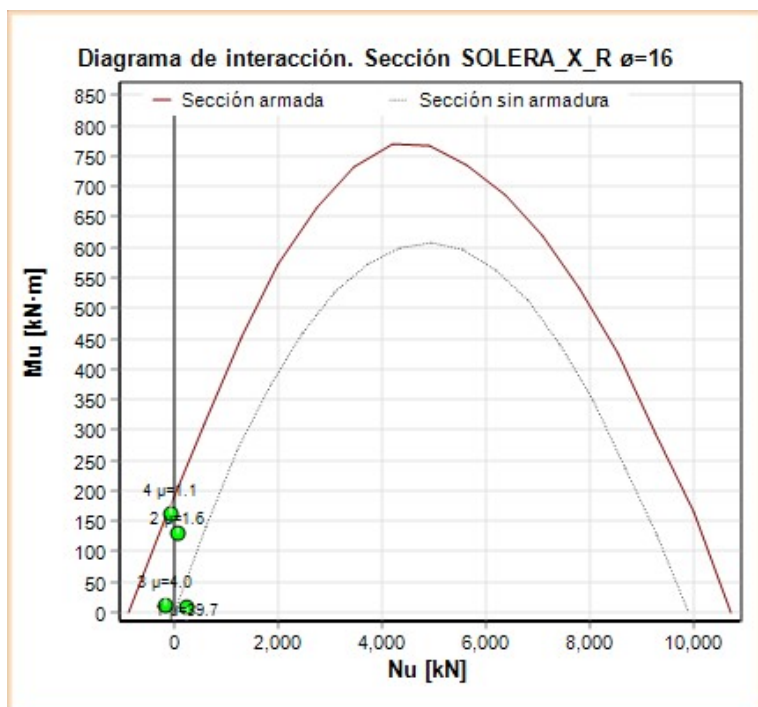


2 Diagrama

ϕ [mm] = 16

Resultados numéricos del diagrama de interacción

x [m]	1/r [1/m] · 1.E-3	Nu [kN]	Mu [kN · m]
-9999.000	15.0	874.2	0.0
0.040	24.4	151.1	156.5
0.071	26.3	-572.0	310.8
0.097	28.3	-1295.1	450.6
0.126	27.8	-2018.1	573.9
0.170	20.6	-2741.2	667.0
0.214	16.3	-3464.3	732.5
0.259	13.5	-4187.4	771.0
0.299	11.7	-4910.5	766.6
0.336	10.4	-5633.5	734.7
0.375	9.3	-6356.6	686.7
0.414	8.4	-7079.7	620.3
0.455	7.7	-7802.8	533.3
0.496	7.0	-8525.9	425.2
0.559	5.8	-9248.9	295.7
0.699	4.1	-9972.0	164.6
9999.000	1.3	-10695.1	0.0



Coefficients of safety of the pairs of calculation forces

Punto	Nd [kN]	Md [kN · m]	γ

1	232.640	7.544	39.67
2	56.621	130.011	1.60
3	-168.690	-11.223	3.96
4	-49.677	-163.117	1.09



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: try1
Fecha: 26/06/2019
Hora: 20:38:10

Características mecánicas de las secciones

1 Datos

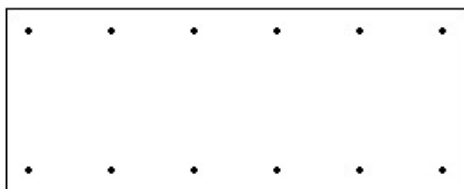
- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : MURO_VERT
b [m] = 1.00
h [m] = 0.40
r [m] = 0.050

nº barras horizontales = 6
nº barras verticales = 2
 ϕ [mm] = 12



2 Resultados

	Sección bruta	Sección homogeneizada
A [m ²]	0.4000	0.409
I _x [m ⁴]	0.0053	0.0055
I _y [m ⁴]	0.0333	0.0342
i _x [m]	0.12	0.12
i _y [m]	0.29	0.29
x'g [m]	0.50	0.50
y'g [m]	0.20	0.20

	Sección fisurada
I _x [m ⁴]	0.0005
M _{fis} [kN·m]	80.3
y'fis [m]	0.05



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: try1
 Fecha: 26/06/2019
 Hora: 20:37:31

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
 Tipo de acero : B-500-S
 fck [MPa] = 30.00
 fyk [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Control del hormigón

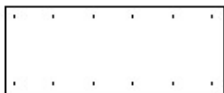
Control normal

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : MURO_VERT
 b0 [m] = 1.00
 h [m] = 0.40



2 Comprobación

ρ_l [·1.E-3] = 0
 Nd [kN] = 0.0
 Vu [kN] = 223.0



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: try1
 Fecha: 26/06/2019
 Hora: 20:18:39

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

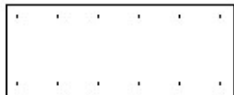
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
 Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : MURO_VERT
 b [m] = 1.00
 h [m] = 0.40
 r [m] = 0.050
 n° barras horizontales = 6
 n° barras verticales = 2

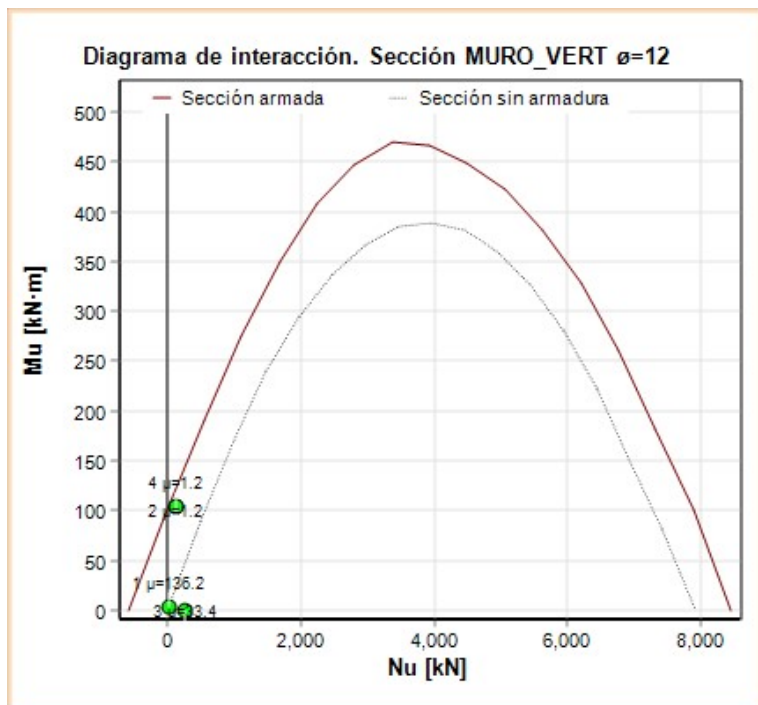


2 Diagrama

ϕ [mm] = 12

Resultados numéricos del diagrama de interacción

x [m]	1/r [1/m] · 1.E-3	Nu [kN]	Mu [kN · m]
-9999.000	19.3	590.1	0.0
0.036	31.8	24.7	97.2
0.059	34.3	-540.8	191.6
0.080	37.0	-1106.2	276.2
0.106	32.9	-1671.6	349.4
0.138	25.3	-2237.0	407.3
0.173	20.2	-2802.4	447.1
0.208	16.8	-3367.8	470.5
0.239	14.6	-3933.2	466.5
0.269	13.0	-4498.7	449.4
0.300	11.7	-5064.1	421.7
0.332	10.5	-5629.5	381.7
0.364	9.6	-6194.9	329.0
0.396	8.8	-6760.3	261.9
0.446	7.3	-7325.7	181.4
0.555	5.2	-7891.1	100.2
9999.000	1.7	-8456.6	0.0



Coefficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Nd [kN]	Md [kN · m]	γ

1	29.430	3.408	136.21
2	126.685	103.835	1.23
3	253.460	0.003	33.36
4	126.130	103.473	1.23



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: try1
 Fecha: 26/06/2019
 Hora: 20:20:42

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

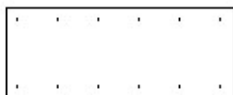
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
 Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : MURO_VERT
 b [m] = 1.00
 h [m] = 0.40
 r [m] = 0.050
 nº barras horizontales = 6
 nº barras verticales = 2

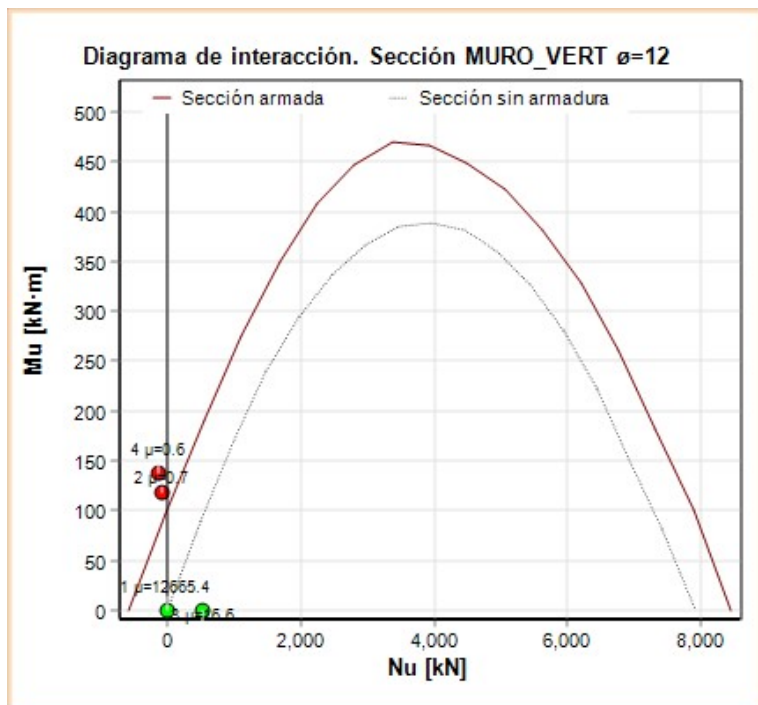


2 Diagrama

ϕ [mm] = 12

Resultados numéricos del diagrama de interacción

x [m]	1/r [1/m] · 1.E-3	Nu [kN]	Mu [kN · m]
-9999.000	19.3	590.1	0.0
0.036	31.8	24.7	97.2
0.059	34.3	-540.8	191.6
0.080	37.0	-1106.2	276.2
0.106	32.9	-1671.6	349.4
0.138	25.3	-2237.0	407.3
0.173	20.2	-2802.4	447.1
0.208	16.8	-3367.8	470.5
0.239	14.6	-3933.2	466.5
0.269	13.0	-4498.7	449.4
0.300	11.7	-5064.1	421.7
0.332	10.5	-5629.5	381.7
0.364	9.6	-6194.9	329.0
0.396	8.8	-6760.3	261.9
0.446	7.3	-7325.7	181.4
0.555	5.2	-7891.1	100.2
9999.000	1.7	-8456.6	0.0



Coefficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Nd [kN]	Md [kN · m]	γ

1	0.0	0.008	12665.40
2	-98.140	119.05	0.75
3	509.010	0.006	16.61
4	-129.179	138.432	0.63



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: try1
 Fecha: 26/06/2019
 Hora: 20:34:31

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

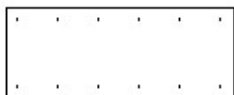
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
 Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : MURO_VERT
 b [m] = 1.00
 h [m] = 0.40
 r [m] = 0.050
 n° barras horizontales = 6
 n° barras verticales = 2

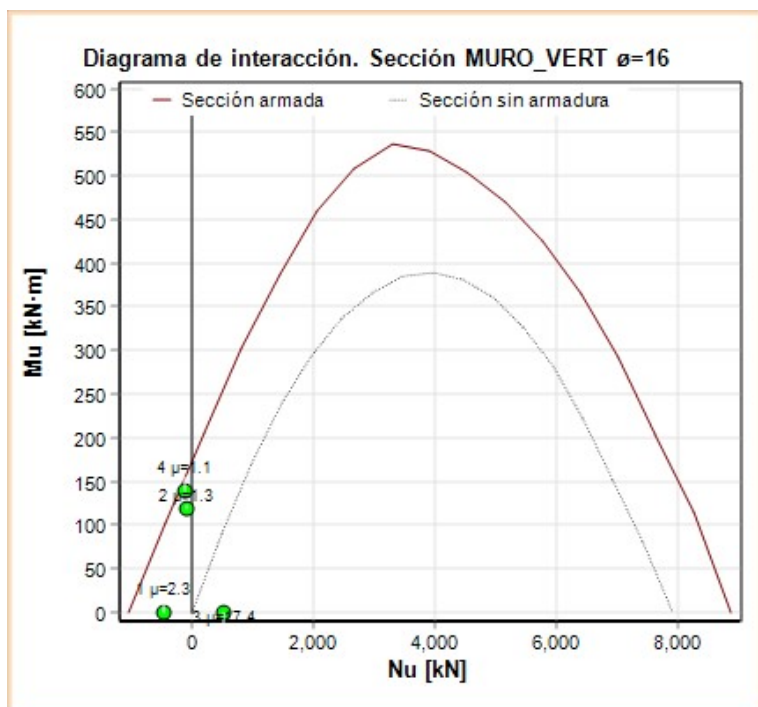


2 Diagrama

$$\phi \text{ [mm]} = 16$$

Resultados numéricos del diagrama de interacción

x [m]	1/r [1/m] ·1.E-3	Nu [kN]	Mu [kN·m]
-9999.000	19.3	1049.0	0.0
0.030	31.3	428.8	102.6
0.054	33.7	-191.4	206.5
0.074	36.3	-811.6	302.0
0.096	36.4	-1431.8	387.8
0.128	27.4	-2052.0	458.9
0.165	21.2	-2672.2	508.2
0.204	17.2	-3292.4	537.2
0.235	14.9	-3912.6	529.4
0.265	13.2	-4532.8	504.5
0.296	11.8	-5153.0	470.4
0.328	10.7	-5773.3	424.7
0.361	9.7	-6393.5	365.7
0.395	8.8	-7013.7	292.2
0.446	7.3	-7633.9	203.9
0.561	5.1	-8254.1	114.8
9999.000	1.6	-8874.3	0.0



Coefficients of safety of the pairs of calculation forces

Punto	Nd [kN]	Md [kN·m]	γ

1	-460.130	0.008	2.28
2	-98.140	119.005	1.29
3	509.010	0.006	17.43
4	-129.179	138.432	1.09



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: try1
 Fecha: 26/06/2019
 Hora: 20:22:52

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

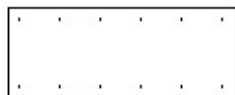
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
 Tipo de acero : B-500-S
 fck [MPa] = 30.00
 fyk [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : MURO_VERT
 b [m] = 1.00
 h [m] = 0.40
 r [m] = 0.050
 n° barras horizontales = 6
 n° barras verticales = 2

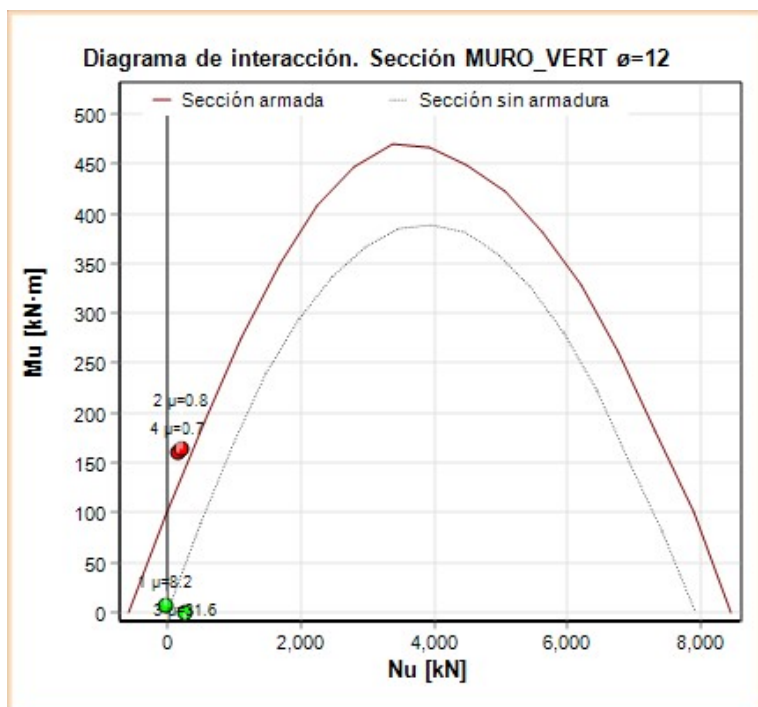


2 Diagrama

$$\phi \text{ [mm]} = 12$$

Resultados numéricos del diagrama de interacción

x [m]	1/r [1/m] ·1.E-3	Nu [kN]	Mu [kN·m]
-9999.000	19.3	590.1	0.0
0.036	31.8	24.7	97.2
0.059	34.3	-540.8	191.6
0.080	37.0	-1106.2	276.2
0.106	32.9	-1671.6	349.4
0.138	25.3	-2237.0	407.3
0.173	20.2	-2802.4	447.1
0.208	16.8	-3367.8	470.5
0.239	14.6	-3933.2	466.5
0.269	13.0	-4498.7	449.4
0.300	11.7	-5064.1	421.7
0.332	10.5	-5629.5	381.7
0.364	9.6	-6194.9	329.0
0.396	8.8	-6760.3	261.9
0.446	7.3	-7325.7	181.4
0.555	5.2	-7891.1	100.2
9999.000	1.7	-8456.6	0.0



Coefficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Nd [kN]	Md [kN·m]	γ

1	-28.490	7.476	8.20
2	204.549	163.822	0.78
3	267.015	0.032	31.65
4	155.129	161.153	0.75



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: try1
 Fecha: 26/06/2019
 Hora: 20:27:29

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

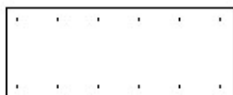
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
 Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : MURO_VERT
 b [m] = 1.00
 h [m] = 0.40
 r [m] = 0.050
 n° barras horizontales = 6
 n° barras verticales = 2

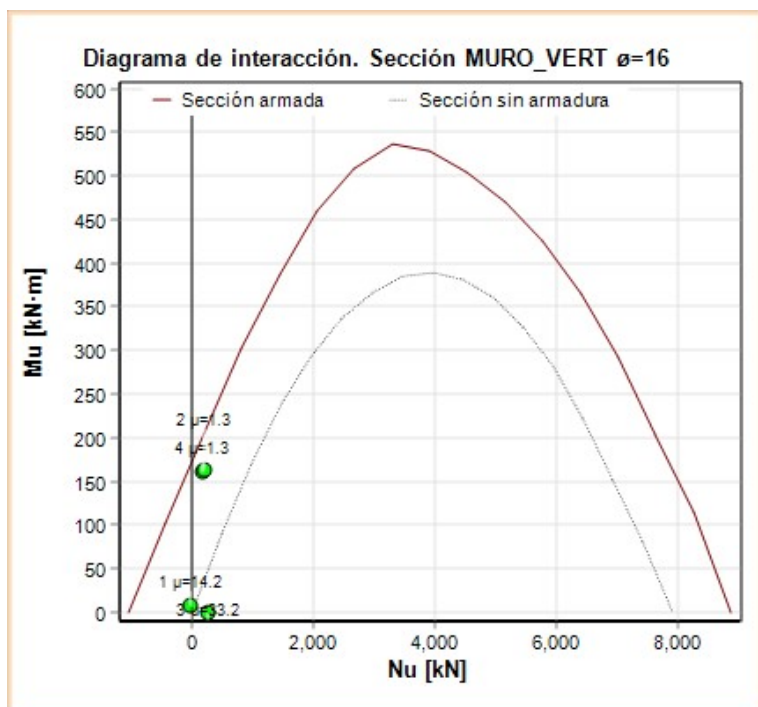


2 Diagrama

$$\phi \text{ [mm]} = 16$$

Resultados numéricos del diagrama de interacción

x [m]	1/r [1/m] ·1.E-3	Nu [kN]	Mu [kN·m]
-9999.000	19.3	1049.0	0.0
0.030	31.3	428.8	102.6
0.054	33.7	-191.4	206.5
0.074	36.3	-811.6	302.0
0.096	36.4	-1431.8	387.8
0.128	27.4	-2052.0	458.9
0.165	21.2	-2672.2	508.2
0.204	17.2	-3292.4	537.2
0.235	14.9	-3912.6	529.4
0.265	13.2	-4532.8	504.5
0.296	11.8	-5153.0	470.4
0.328	10.7	-5773.3	424.7
0.361	9.7	-6393.5	365.7
0.395	8.8	-7013.7	292.2
0.446	7.3	-7633.9	203.9
0.561	5.1	-8254.1	114.8
9999.000	1.6	-8874.3	0.0



Coefficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Nd [kN]	Md [kN·m]	γ

1	-28.490	7.476	14.24
2	204.549	163.822	1.34
3	267.015	0.032	33.21
4	155.129	161.153	1.29



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: try1
 Fecha: 26/06/2019
 Hora: 20:35:48

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

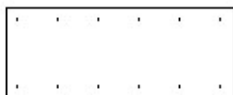
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
 Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : MURO_VERT
 b [m] = 1.00
 h [m] = 0.40
 r [m] = 0.050
 n° barras horizontales = 6
 n° barras verticales = 2

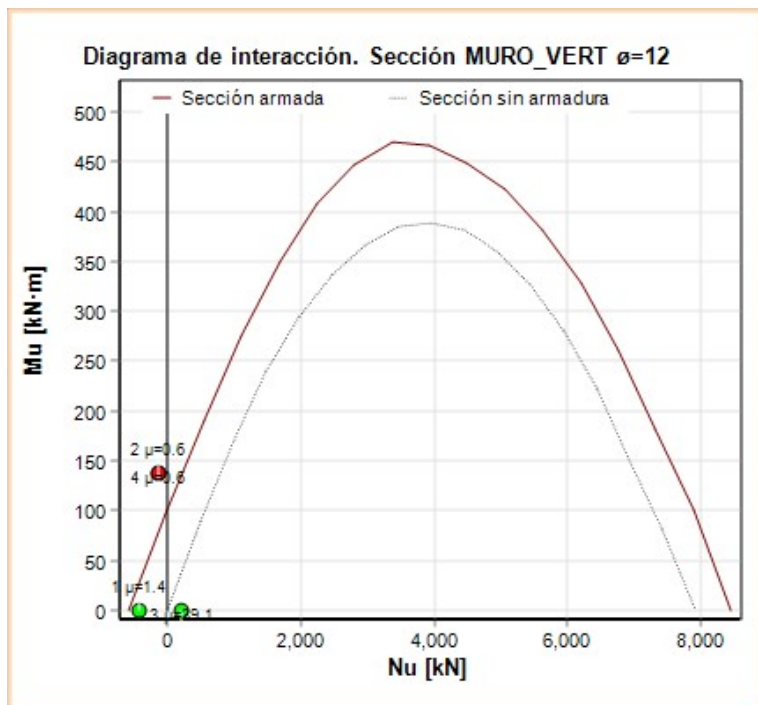


2 Diagrama

ϕ [mm] = 12

Resultados numéricos del diagrama de interacción

x [m]	1/r [1/m] · 1.E-3	Nu [kN]	Mu [kN · m]
-9999.000	19.3	590.1	0.0
0.036	31.8	24.7	97.2
0.059	34.3	-540.8	191.6
0.080	37.0	-1106.2	276.2
0.106	32.9	-1671.6	349.4
0.138	25.3	-2237.0	407.3
0.173	20.2	-2802.4	447.1
0.208	16.8	-3367.8	470.5
0.239	14.6	-3933.2	466.5
0.269	13.0	-4498.7	449.4
0.300	11.7	-5064.1	421.7
0.332	10.5	-5629.5	381.7
0.364	9.6	-6194.9	329.0
0.396	8.8	-6760.3	261.9
0.446	7.3	-7325.7	181.4
0.555	5.2	-7891.1	100.2
9999.000	1.7	-8456.6	0.0



Coefficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Nd [kN]	Md [kN · m]	γ

1	-421.530	0.070	1.40
2	-138.203	137.904	0.63
3	216.350	0.033	39.05
4	-129.520	137.290	0.64



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.9 SEGÚN EHE-08

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: try1
 Fecha: 26/06/2019
 Hora: 20:36:42

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

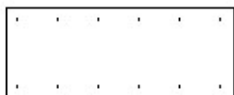
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
 Tipo de acero : B-500-S
 fck [MPa] = 30.00
 fyk [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Sección

Sección : MURO_VERT
 b [m] = 1.00
 h [m] = 0.40
 r [m] = 0.050
 n° barras horizontales = 6
 n° barras verticales = 2

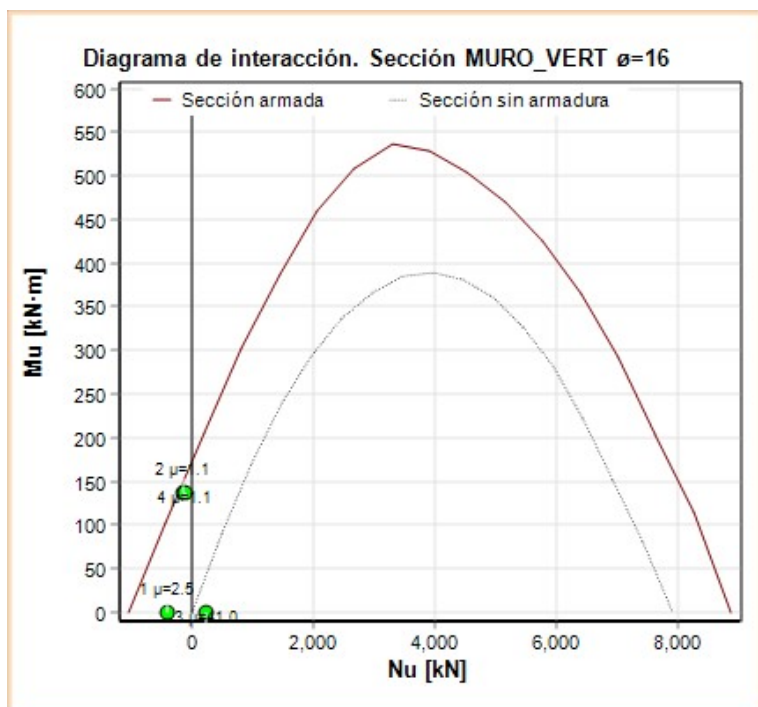


2 Diagrama

$$\phi \text{ [mm]} = 16$$

Resultados numéricos del diagrama de interacción

x [m]	1/r [1/m] ·1.E-3	Nu [kN]	Mu [kN·m]
-9999.000	19.3	1049.0	0.0
0.030	31.3	428.8	102.6
0.054	33.7	-191.4	206.5
0.074	36.3	-811.6	302.0
0.096	36.4	-1431.8	387.8
0.128	27.4	-2052.0	458.9
0.165	21.2	-2672.2	508.2
0.204	17.2	-3292.4	537.2
0.235	14.9	-3912.6	529.4
0.265	13.2	-4532.8	504.5
0.296	11.8	-5153.0	470.4
0.328	10.7	-5773.3	424.7
0.361	9.7	-6393.5	365.7
0.395	8.8	-7013.7	292.2
0.446	7.3	-7633.9	203.9
0.561	5.1	-8254.1	114.8
9999.000	1.6	-8874.3	0.0



Coefficientes de seguridad de los pares de esfuerzos de cálculo

Punto	Nd [kN]	Md [kN·m]	γ

1	-421.530	0.070	2.49
2	-138.203	137.904	1.08
3	216.350	0.033	40.98
4	-129.520	137.290	1.10