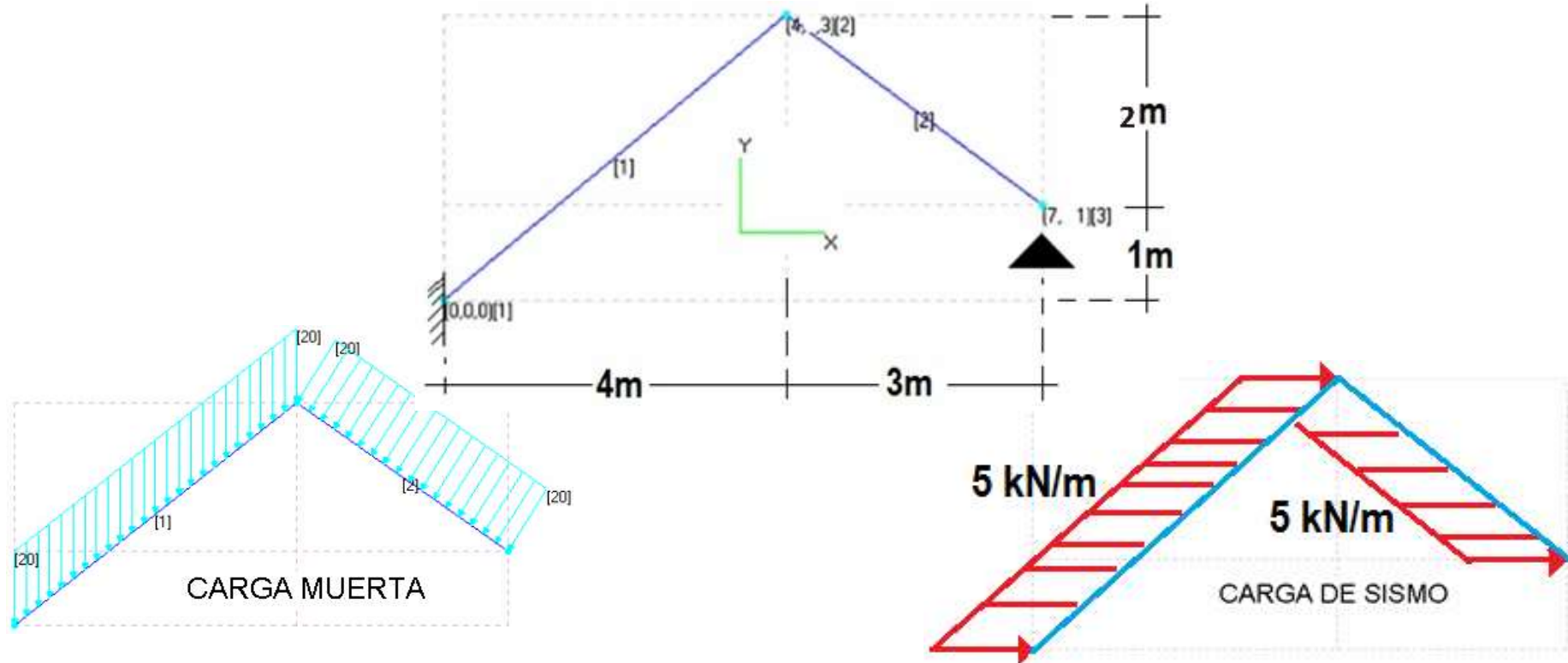


Estructura sometida a esfuerzos combinados de flexión - tensión con elementos inclinados



Módulos de elasticidad (kPa)				
#	1	2	3	4
E	1.00E+08			

Chequeo equilibrio estático				
Sumatoria de fuerzas en:				
Σ	D	E	-	-
X	0.00	0.00	0.00	0.00
Y	0.00	0.00	0.00	0.00
$M^2_{(1)}$	0.00	0.00	0.00	0.00
Chequeo=?	ok	ok	ok	ok

Denominación estados y combinaciones de carga					
Combinaciones		1	2	3	4
Estados		0.9D+E	0.9D-E		
1	D	0.9	0.9		
2	E	1	-1		
3	-				
4	-				

Sección elementos: 10cm x10 cm

Ecuaciones matriciales del elemento 1 sometido a σ combinado de flexo - tensión entre los nudos 1 y 2 de Estructura sometida a esfuerzos combinados de flexión - tensión con elementos inclinados

Ecuación matricial local en coordenadas locales

	{r}				+	{p}				=	{k}						*	{d}				+	{emp}	
	D	E	-	-	D	E	-	-	u'1	v'1	θ' 1	u'2	v'2	θ' 2	u'1	D	E	-	-	D	E			
rx'12	121.95	-22.93	0.00	0.00	0	0	0	0	200 000.000	0.000	0.000	-200 000.000	0.000	0.000	u'1	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	30	-10			
ry'12	40.16	9.08	0.00	0.00	0	0	0	0	0.000	80.000	200.000	0.000	-80.000	200.000	v'1	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	40	7.5			
mz'12	33.62	8.89	0.00	0.00	0	0	0	0	0.000	200.000	666.667	0.000	-200.000	333.333	θ' 1	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	33.3333333	6.25			
rx'21	-61.95	2.93	0.00	0.00	0	0	0	0	-200 000.000	0.000	0.000	200 000.000	0.000	0.000	u'2	-4.598E-04	6.463E-05	0.000E+00	0.000E+00	30	-10			
ry'21	39.84	5.92	0.00	0.00	0	0	0	0	0.000	-80.000	-200.000	0.000	80.000	-200.000	v'2	-3.848E-04	-2.348E-05	0.000E+00	0.000E+00	40	7.5			
mz'21	-32.83	-0.98	0.00	0.00	0	0	0	0	0.000	200.000	333.333	0.000	-200.000	666.667	θ' 2	6.356E-04	7.898E-03	0.000E+00	0.000E+00	-33.3333333	-6.25			

Ecuación matricial local en coordenadas globales

	{r}				+	{p}				=	{k}						*	{d}				+	{emp}	
	D	E	-	-	D	E	-	-	u1	v1	θ 1	u2	v2	θ 2	u1	D	E	-	-	D	E			
Rx12	73.47	-23.79	0.00	0.00	0	0	0	0	128 028.800	95 961.600	-120.000	-128 028.800	-95 961.600	-120.000	u1	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0	-12.5			
Ry12	105.30	-6.49	0.00	0.00	0	0	0	0	95 961.600	72 051.200	160.000	-95 961.600	-72 051.200	160.000	v1	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	50	0			
Mz12	33.62	8.89	0.00	0.00	0	0	0	0	-120.000	160.000	666.667	120.000	-160.000	333.333	θ 1	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	33.3333333	6.25			
Rx21	-73.47	-1.21	0.00	0.00	0	0	0	0	-128 028.800	-95 961.600	120.000	128 028.800	95 961.600	120.000	u2	-1.370E-04	6.579E-05	0.000E+00	0.000E+00	0	-12.5			
Ry21	-5.30	6.49	0.00	0.00	0	0	0	0	-95 961.600	-72 051.200	-160.000	95 961.600	72 051.200	-160.000	v2	-5.837E-04	1.999E-05	0.000E+00	0.000E+00	50	0			
Mz21	-32.83	-0.98	0.00	0.00	0	0	0	0	-120.000	160.000	333.333	120.000	-160.000	666.667	θ 2	6.356E-04	7.898E-03	0.000E+00	0.000E+00	-33.3333333	-6.25			

Esfuerzo axial (ecuaciones)

D	-12195.39+1200*x				0.9D+E	
E	2292.52+400*x				0.9D-E	
-	0+0*x					
-	0+0*x					
x (m)	D	E	-	-	0.9D+E	0.9D-E
0	-12 195.39	2 292.52	0.00	0.00	-8 683.32	-13 268.37
1	-10 995.39	1 892.52	0.00	0.00	-8 003.32	-11 788.37
2	-9 795.39	1 492.52	0.00	0.00	-7 323.32	-10 308.37
3	-8 595.39	1 092.52	0.00	0.00	-6 643.32	-8 828.37
4	-7 395.39	692.52	0.00	0.00	-5 963.32	-7 348.37
5	-6 195.39	292.52	0.00	0.00	-5 283.32	-5 868.37

Fuerza cortante

D	40.16+-16*x				0.9D+E			
E	9.08+-3*x				0.9D-E			
-	0+0*x							
-	0+0*x							
x (m)	D	E	-	-	0.9D+E	0.9D-E	Env (+)	Env (-)
0	40.16	9.08	0.00	0.00	45.22	27.06	45.22	0.00
1	24.16	6.08	0.00	0.00	27.82	15.66	27.82	0.00
2	8.16	3.08	0.00	0.00	10.42	4.26	10.42	0.00
3	-7.84	0.08	0.00	0.00	-6.98	-7.14	0.00	-7.14
4	-23.84	-2.92	0.00	0.00	-24.38	-18.54	0.00	-24.38
5	-39.84	-5.92	0.00	0.00	-41.78	-29.94	0.00	-41.78

Momento flector (ecuaciones)

D	-33.62+40.16*x+-8*x^2				0.9D+E			
E	-8.89+9.08*x+-1.5*x^2				0.9D-E			
-	0+0*x+0*x^2							
-	0+0*x+0*x^2							
x (m)	D	E	-	-	0.9D+E	0.9D-E	Env (+)	Env (-)
0	-33.62	-8.887	0.00	0.00	-39.15	-21.37	0.00	-39.15
1	-1.46	-1.306	0.00	0.00	-2.62	-0.01	0.00	-2.62
2	14.69	3.276	0.00	0.00	16.50	9.95	16.50	0.00
3	14.85	4.857	0.00	0.00	18.22	8.51	18.22	0.00
4	-0.99	3.439	0.00	0.00	2.55	-4.33	2.55	-4.33
5	-32.83	-0.980	0.00	0.00	-30.53	-28.57	0.00	-30.53

Esfuerzo axial combinado

σ (kN/m²)

Fibra superior				Fibra inferior			
0.9D+E	0.9D-E	-	-	0.9D+E	0.9D-E	-	-
226 201.01	114 966.38			-243 567.66	-141 503.13		
7 739.16	-11 717.00			-23 745.80	-11 859.75		
-106 322.70	-70 000.38			91 676.05	49 383.63		
-115 984.56	-59 883.76			102 697.91	42 227.01		
-21 246.42	18 632.86			9 319.77	-33 329.61		
177 891.73	165 549.48			-188 458.38	-177 286.23		

Esfuerzo cortante máximo

Válido para sección rectangular

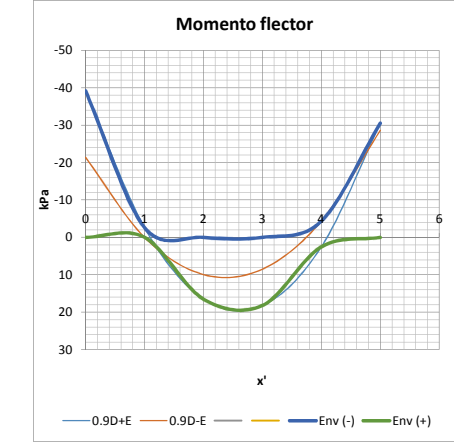
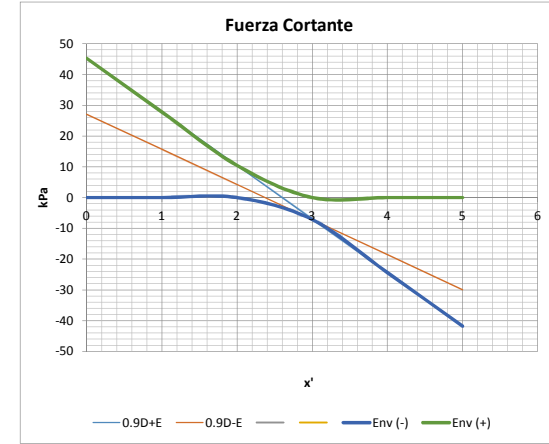
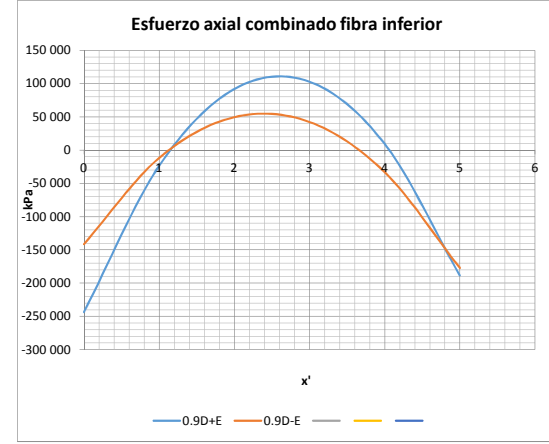
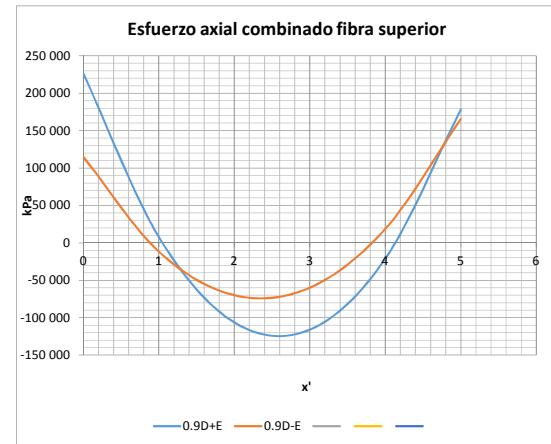
τ (kN/m²)

x (m)	D	E	-	-	0.9D+E	0.9D-E
0	6 023.68	1 362.23			7 385.91	4 661.45
1	3 623.68	912.23			4 535.91	2 711.45
2	1 223.68	462.23			1 685.91	761.45
3	-1 176.32	12.23			-1 164.09	-1 188.55
4	-3 576.32	-437.77			-4 014.09	-3 138.55
5	-5 976.32	-887.77			-6 864.09	-5 088.55

Esfuerzo axial por flexión

σ (kN/m²)

Fibra superior				Fibra inferior			
0.9D+E	0.9D-E	-	-	0.9D+E	0.9D-E	-	-
234 884.34	128 234.76			-234 884.34	-128 234.76		
15 742.48	71.38			-15 742.48	-71.38		
-98 999.38	-59 692.01			98 999.38	59 692.01		
-109 341.23	-51 055.39			109 341.23	51 055.39		
-15 283.09	25 981.23			15 283.09	-25 981.23		
183 175.05	171 417.85			-183 175.05	-171 417.85		



Ecuaciones matriciales del elemento 2 sometido a σ combinado de flexo - tensión entre los nudos 2 y 3 de Estructura sometida a esfuerzos combinados de flexión - tensión con elementos inclinados

Ecuación matricial local en coordenadas locales

		{r'}				+	{p'}				=	{k'}						*	{d'}				+	{emp'}			
	D	E	-	-			D	E	-	-		u'2	v'2	θ' 2	u'3	v'3	θ' 3		D	E	-	-		D	E	-	-
rx'23	58.19	4.61	0.00	0.00		0	0	0	0		277 350.098	0.000	0.000	-277 350.098	0.000	0.000		u'2	2.098E-04	4.365E-05	0.000E+00	0.000E+00	0	-7.5	0	0	
ry'23	45.16	-4.73	0.00	0.00		0	0	0	0		0.000	213.346	384.615	0.000	-213.346	384.615		v'2	-5.616E-04	5.313E-05	0.000E+00	0.000E+00	36.0555128	-5	0	0	
mz'23	32.83	0.98	0.00	0.00		0	0	0	0		0.000	384.615	924.500	0.000	-384.615	462.250		θ' 2	6.356E-04	7.898E-03	0.000E+00	0.000E+00	21.6666667	-3.00462606	0	0	
rx'32	-58.19	-19.61	0.00	0.00		0	0	0	0		-277 350.098	0.000	0.000	277 350.098	0.000	0.000		u'3	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0	-7.5	0	0	
ry'32	26.95	-5.27	0.00	0.00		0	0	0	0		0.000	-213.346	-384.615	0.000	213.346	-384.615		v'3	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	36.0555128	-5	0	0	
mz'32	0.00	0.00	0.00	0.00		0	0	0	0		0.000	384.615	462.250	0.000	-384.615	924.500		θ' 3	2.335E-02	-7.221E-03	0.000E+00	0.000E+00	-21.6666667	3.00462606	0	0	

Ecuación matricial local en coordenadas globales

		{r}				+	{p}				=	{k}						*	{d}				+	{emp}			
	D	E	-	-			D	E	-	-		u2	v2	θ 2	u3	v3	θ 3		D	E	-	-		D	E	-	-
Rx23	73.47	1.21	0.00	0.00		0	0	0	0		192 077.251	-127 909.270	213.346	-192 077.251	127 909.270	213.346		u2	-1.370E-04	6.579E-05	0.000E+00	0.000E+00	20	-9.01387819	0	0	
Ry23	5.30	-6.49	0.00	0.00		0	0	0	0		-127 909.270	85 486.193	320.019	127 909.270	-85 486.193	320.019		v2	-5.837E-04	1.999E-05	0.000E+00	0.000E+00	30	0	0	0	
Mz23	32.83	0.98	0.00	0.00		0	0	0	0		213.346	320.019	924.500	-213.346	-320.019	462.250		θ 2	6.356E-04	7.898E-03	0.000E+00	0.000E+00	21.6666667	-3.00462606	0	0	
Rx32	-33.47	-19.24	0.00	0.00		0	0	0	0		-192 077.251	127 909.270	-213.346	192 077.251	-127 909.270	-213.346		u3	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	20	-9.01387819	0	0	
Ry32	54.70	6.49	0.00	0.00		0	0	0	0		127 909.270	-85 486.193	-320.019	-127 909.270	85 486.193	-320.019		v3	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	30	0	0	0	
Mz32	0.00	0.00	0.00	0.00		0	0	0	0		213.346	320.019	462.250	-213.346	-320.019	924.500		θ 3	2.335E-02	-7.221E-03	0.000E+00	0.000E+00	-21.6666667	3.00462606	0	0	

Esfuerzo axial (ecuaciones)

D	-5819.02+0*x	0.9D+E	-6279.77+416.03*x
E	-460.75+416.03*x	0.9D-E	-5358.28+416.03*x
-	0+0*x		
-	0+0*x		

x (m)					σ (kN/m ²)					
	D	E	-	-	0.9D+E	0.9D-E				
0	-5 819.02	-460.75	0.00	0.00	-5 697.87	-4 776.37				
0.72111	-5 819.02	-760.75	0.00	0.00	-5 997.87	-4 476.37				
1.44222	-5 819.02	-1 060.75	0.00	0.00	-6 297.87	-4 176.37				
2.16333	-5 819.02	-1 360.75	0.00	0.00	-6 597.87	-3 876.37				
2.88444	-5 819.02	-1 660.75	0.00	0.00	-6 897.87	-3 576.37				
3.60555	-5 819.02	-1 960.75	0.00	0.00	-7 197.87	-3 276.37				

Fuerza cortante

D	45.16+20*x	0.9D+E	40.43+17.23*x
E	-4.73+2.77*x	0.9D-E	49.89+22.77*x
-	0+0*x		
-	0+0*x		

x (m)					FV (kN)		Env (+)		Env (-)	
	D	E	-	-	0.9D+E	0.9D-E				
0	45.16	-4.73	0.00	0.00	35.92	45.37	45.37	0.00		
0.72111	30.74	-2.73	0.00	0.00	24.94	30.39	30.39	0.00		
1.44222	16.32	-0.73	0.00	0.00	13.96	15.41	15.41	0.00		
2.16333	1.90	1.27	0.00	0.00	2.98	0.43	2.98	0.00		
2.88444	-12.53	3.27	0.00	0.00	-8.00	-14.55	0.00	-14.55		
3.60555	-26.95	5.27	0.00	0.00	-18.98	-29.53	0.00	-29.53		

Momento flector (ecuaciones)

D	-32.83+45.16*x+10*x^2	0.9D+E	
E	-0.98+4.73*x+1.39*x^2	0.9D-E	
-	0+0*x+0*x^2		
-	0+0*x+0*x^2		

x (m)					MF (kN.m)		Env (+)		Env (-)	
	D	E	-	-	0.9D+E	0.9D-E				
0	-32.83	-0.98	0.00	0.00	-30.53	-28.57	0.00	-30.53		
0.72111	-5.47	-3.67	0.00	0.00	-8.59	-1.25	0.00	-8.59		
1.44222	11.50	-4.91	0.00	0.00	5.44	15.26	15.26	0.00		
2.16333	18.07	-4.72	0.00	0.00	11.54	20.98	20.98	0.00		
2.88444	14.23	-3.08	0.00	0.00	9.73	15.89	15.89	0.00		
3.60555	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		

Esfuerzo axial combinado

σ (kN/m²)

Fibra superior				Fibra inferior			
0.9D+E	0.9D-E			0.9D+E	0.9D-E		
177 477.18	166 641.48			-188 872.92	-176 194.23		
45 528.82	3 031.26			-57 524.55	-11 984.01		
-38 912.87	-95 765.63			26 317.13	87 412.88		
-75 847.88	-129 749.20			62 652.14	121 996.46		
-65 276.21	-98 919.45			51 480.48	91 766.70		
-7 197.87	-3 276.37			-7 197.87	-3 276.37		

Esfuerzo cortante máximo

Válido para sección rectangular

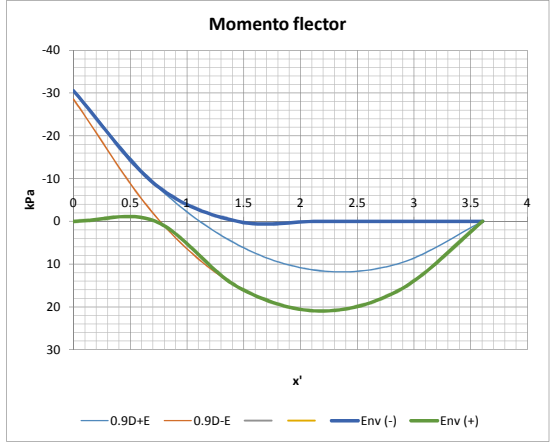
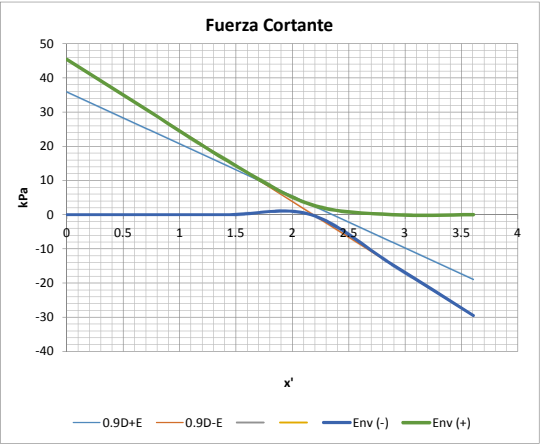
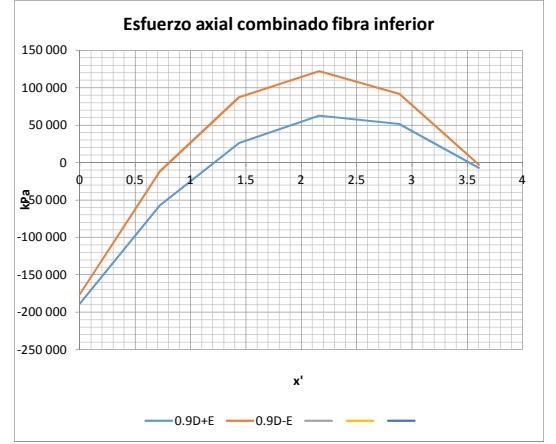
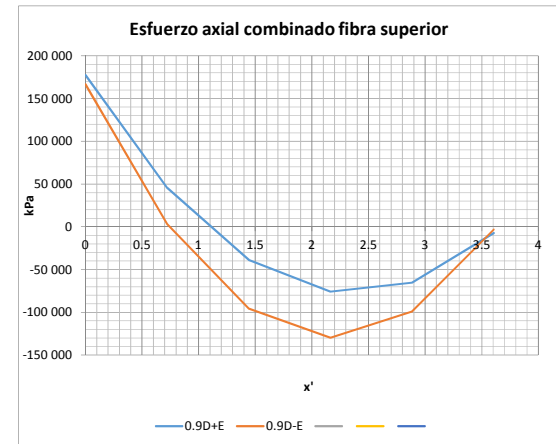
τ (kN/m²)

x (m)					0.9D+E		0.9D-E	
	D	E	-	-				
0	6 774.25	-709.24			6 065.01	7 483.49		
0.721110255	4 610.92	-409.24			4 201.68	5 020.16		
1.44222051	2 447.59	-109.24			2 338.35	2 556.83		
2.16330765	284.26	190.76			475.02	93.50		
2.88444102	-1 879.07	490.76			-1 388.31	-2 369.84		
3.605551275	-4 042.41	790.76			-3 251.64	-4 833.17		

Esfuerzo axial por flexión

σ (kN/m²)

Fibra superior				Fibra inferior			
0.9D+E	0.9D-E			0.9D+E	0.9D-E		
183 175.05	171 417.85			-183 175.05	-171 417.85		
51 526.69	7 507.64			-51 526.69	-7 507.64		
-32 615.00	-91 589.26			32 615.00	91 589.26		
-69 250.01	-125 872.83			69 250.01	125 872.83		
-58 378.34	-95 343.08			58 378.34	95 343.08		
0.00	0.00			0.00	0.00		



ECUACIÓN MATRICIAL GLOBAL DE LA ESTRUCTURA DE Estructura sometida a esfuerzos combinados de flexión - tensión con elementos inclinados

nudo	{Reacciones}			+	{P}		=	[K]									*	{Deformación}			+	{EMP}	
	D	E			D	E		u1	v1	θ1	u2	v2	θ2	u3	v3	θ3		D	E	D		E	
1	X1	73.47	-23.79		0.00	0.00		128028.8	95961.6	-120	-128028.8	-95961.6	-120	0	0	0	u1	0	0	0.00	-12.50		
	Y1	105.30	-6.49		0.00	0.00		95961.6	72051.2	160	-95961.6	-72051.2	160	0	0	0	v1	0	0	50.00	0.00		
	M1	33.62	8.89		0.00	0.00		-120	160	666.6666667	120	-160	333.3333333	0	0	0	θ1	0	0	33.33	6.25		
2	X2	0	0		0.00	0.00		-128028.8	-95961.6	120	320106.0514	-31947.6701	333.3462293	-192077.2514	127909.2701	213.3462293	u2	-0.000136957	6.57914E-05	20.00	-21.51		
	Y2	0	0		0.00	0.00		-95961.6	-72051.2	-160	-31947.6701	157537.393	160.019344	127909.2701	-85486.19296	320.019344	v2	-0.000583673	1.99885E-05	80.00	0.00		
	M2	0	0		0.00	0.00		-120	160	333.3333333	333.3462293	160.019344	1591.166994	-213.3462293	-320.019344	462.2501635	θ2	0.000635557	0.007898305	-11.67	-9.25		
3	X3	-33.47	-19.24		0.00	0.00		0	0	0	-192077.2514	127909.2701	-213.3462293	192077.2514	-127909.2701	-213.3462293	u3	0	0	20.00	-9.01		
	Y3	54.70	6.49		0.00	0.00		0	0	0	127909.2701	-85486.19296	-320.019344	-127909.2701	85486.19296	-320.019344	v3	0	0	30.00	0.00		
	M3	0	0		0.00	0.00		0	0	0	213.3462293	320.019344	462.2501635	-213.3462293	-320.019344	924.500327	θ3	2.335E-02	-7.221E-03	-21.67	3.00		