

Anexos:

1. Despieces de los puentes

La siguiente información corresponde a los anexos propios del desarrollo del proyecto, empezando por los planos de despiece generados tras finalizar los diseños:

[Anexos\PUEN-GEN-1.pdf](#)

Anexo 1. Generalidades de los despieces.

[Anexos\PUEN-DES-CONC-2.pdf](#)

Anexo 2. Despiece de viga de concreto.

[Anexos\PUEN-DES-ASC-3.pdf](#)

Anexo 3. Despiece de viga de acero.

[Anexos\PUEN-LOS-CONC-4.pdf](#)

Anexo 4. Despiece de losa de viga de concreto.

[Anexos\PUEN-LOS-ASC-5.pdf](#)

Anexo 5. Despiece de losa de viga de acero.

2. Planos suministrados por el ICCU del puente de la Honda:

[Anexos\ARBELÁEZ- PUENTE -LA HONDA•SAN BERNARO. CAISSONS. -
L=25+10•A=9.1-Presentación1.pdf](#)

Anexo 6. Corte transversal del puente de la quebrada La Honda.

[Anexos\ARBELÁEZ- PUENTE -LA HONDA•SAN BERNARO. CAISSONS. -
L=25+10•A=9.1-Presentación2.pdf](#)

Anexo 7. Primera planta general del puente de la quebrada La Honda.

[Anexos\ARBELÁEZ- PUENTE -LA HONDA•SAN BERNARO. CAISSONS. -
L=25+10•A=9.1-Presentación3.pdf](#)

Anexo 8. Segunda planta general del puente de la quebrada La Honda.

[Anexos\ARBELÁEZ- PUENTE -LA HONDA•SAN BERNARO. CAISSONS. -
L=25+10•A=9.1-Presentación4.pdf](#)

Anexo 9. Despiece de pilote tipo del puente de la quebrada La Honda.

[Anexos\ARBELÁEZ- PUENTE -LA HONDA•SAN BERNARO. CAISSONS. -
L=25+10•A=9.1-Presentación5.pdf](#)

Anexo 10. Primer despiece de la losa del puente de la quebrada La Honda.

[Anexos\ARBELÁEZ- PUENTE -LA HONDA•SAN BERNARO. CAISSONS. - L=25+10•A=9.1-Presentación6.pdf](#)

Anexo 11. Segundo despiece de la losa y viga del puente de la quebrada La Honda.

[Anexos\ARBELÁEZ- PUENTE -LA HONDA•SAN BERNARO. CAISSONS. - L=25+10•A=9.1-Presentación7.pdf](#)

Anexo 12. Tercer despiece de la losa y viga del puente de la quebrada La Honda.

[Anexos\ARBELÁEZ- PUENTE -LA HONDA•SAN BERNARO. CAISSONS. - L=25+10•A=9.1-Presentación8.pdf](#)

Anexo 13. Primer despiece en planta de la losa del puente de la quebrada La Honda.

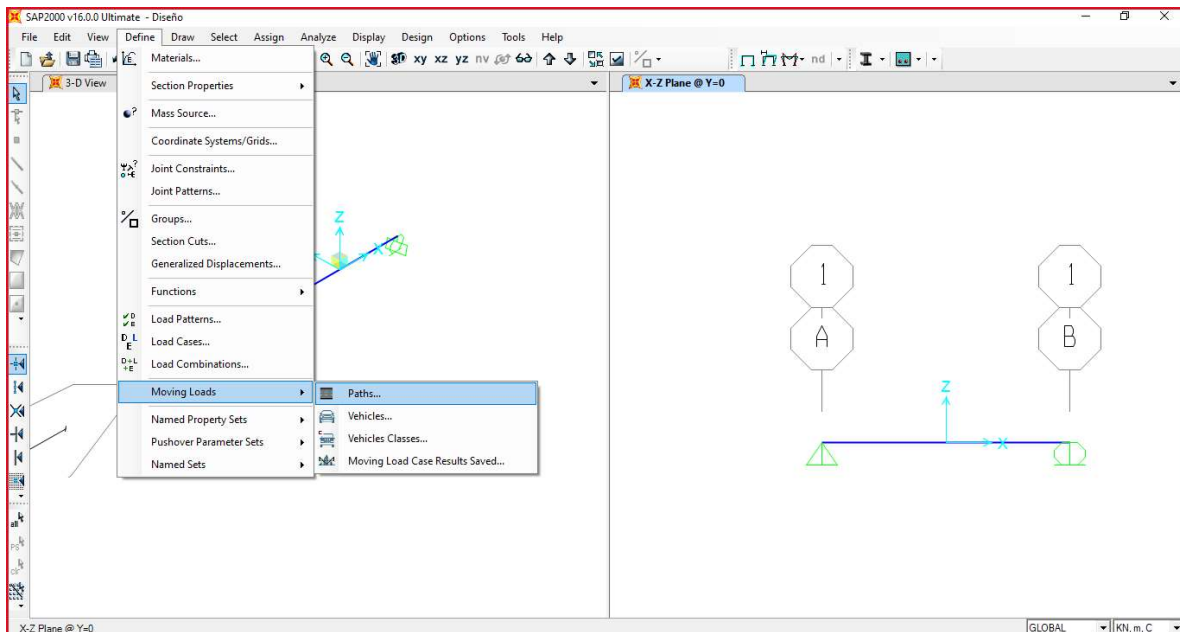
[Anexos\ARBELÁEZ- PUENTE -LA HONDA•SAN BERNARO. CAISSONS. - L=25+10•A=9.1-Presentación9.pdf](#)

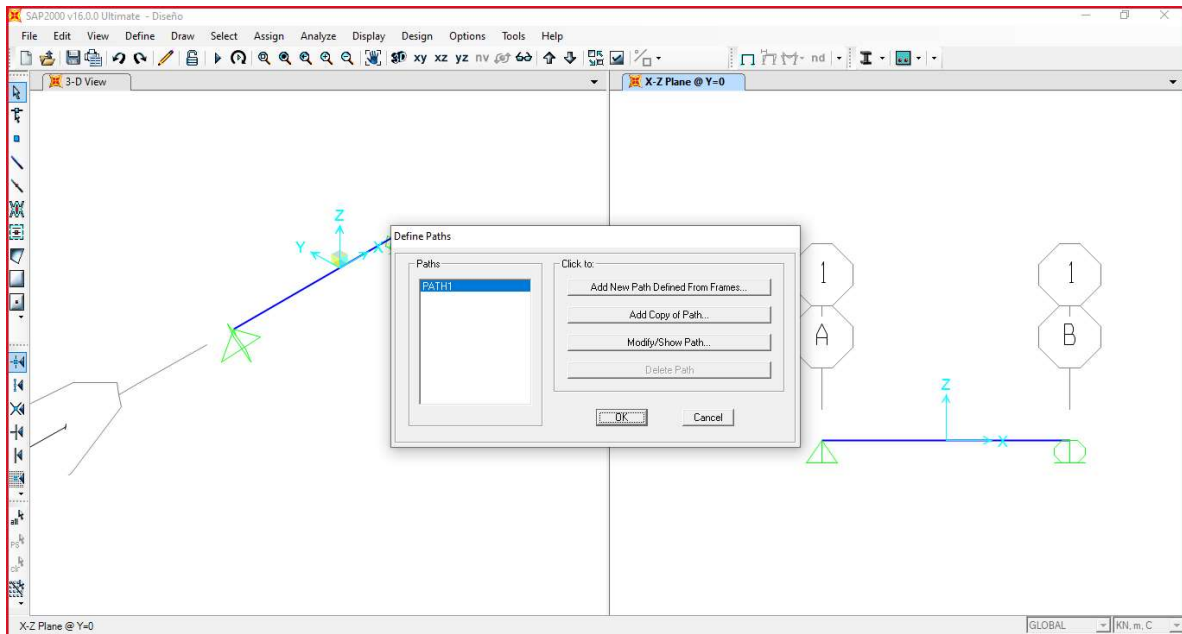
Anexo 13. Segundo despiece en planta de la losa del puente de la quebrada La Honda.

3. Proceso de modelado en software SAP2000.

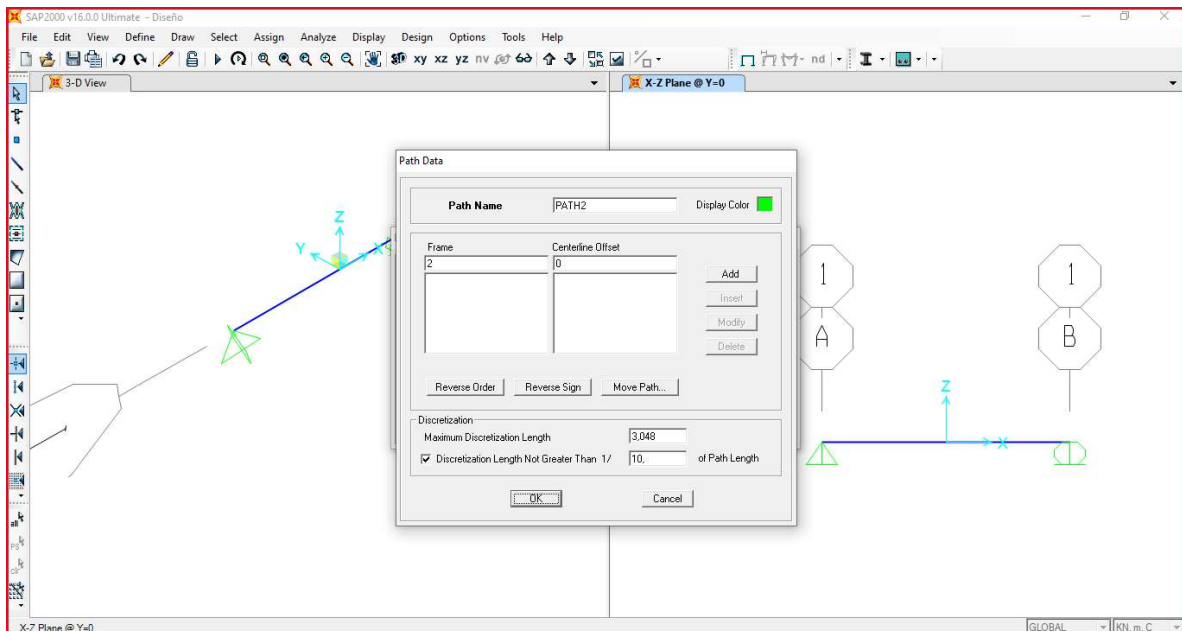
Para el diseño en SAP 2000 de la viga de concreto, se realizan los siguientes pasos:

Inicialmente, se crea el path, o camino en el que se desplazan los vehículos de diseño. Para esto se realiza el procedimiento mostrado a continuación:



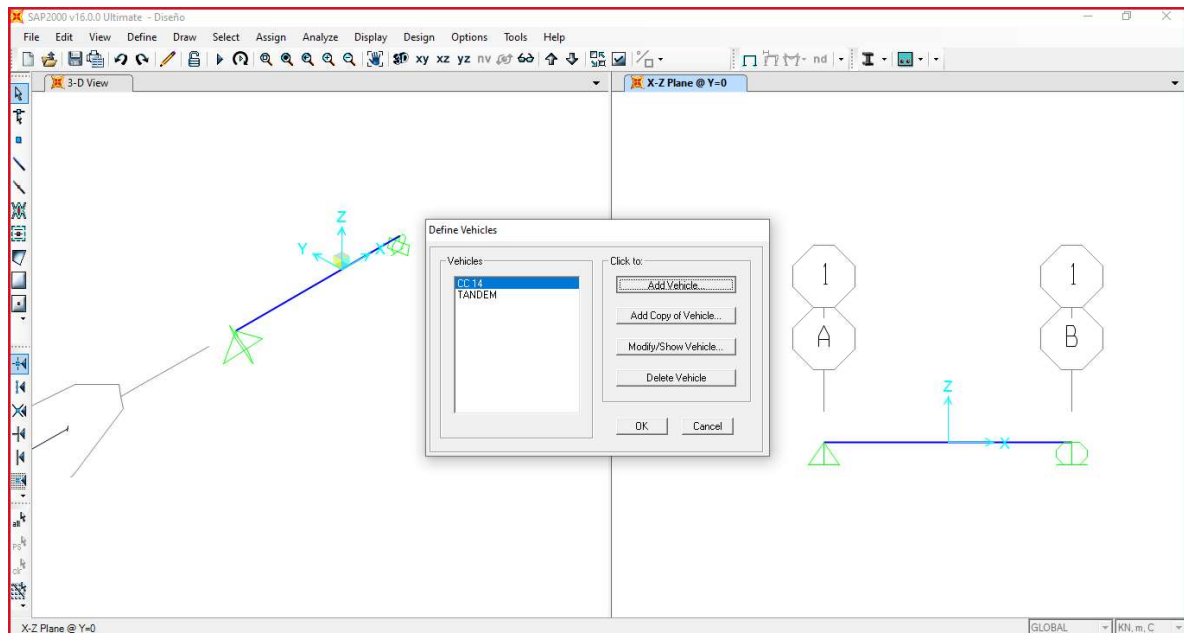
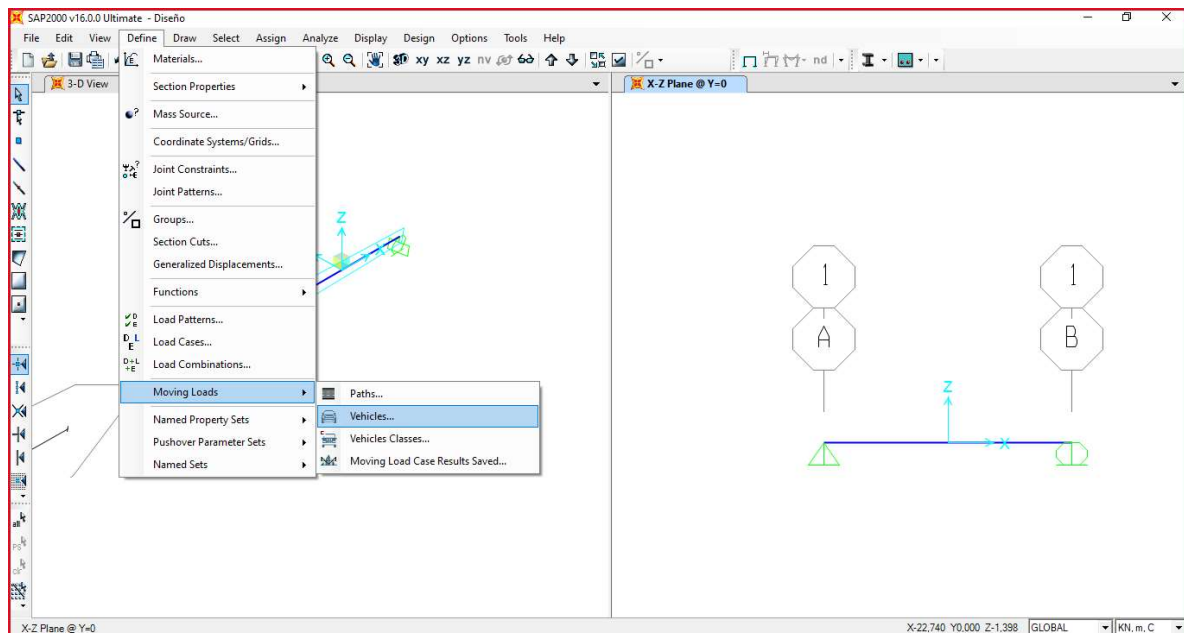


En este punto, se da click en Add New.

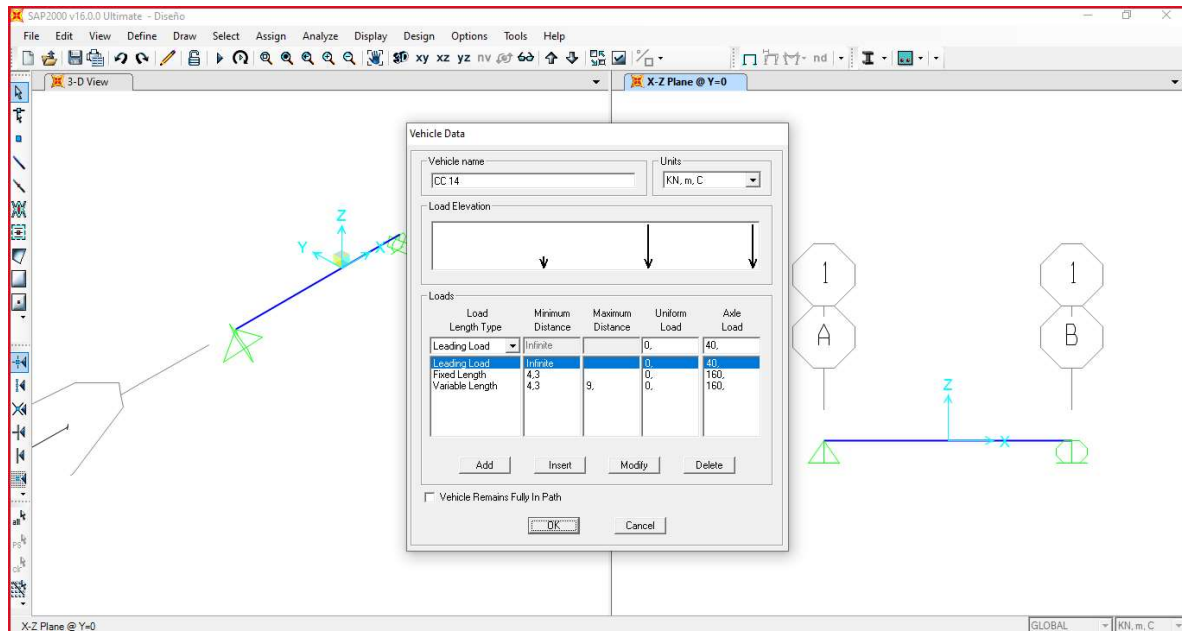


Y luego de definir y nombrar el path, se le da Add.

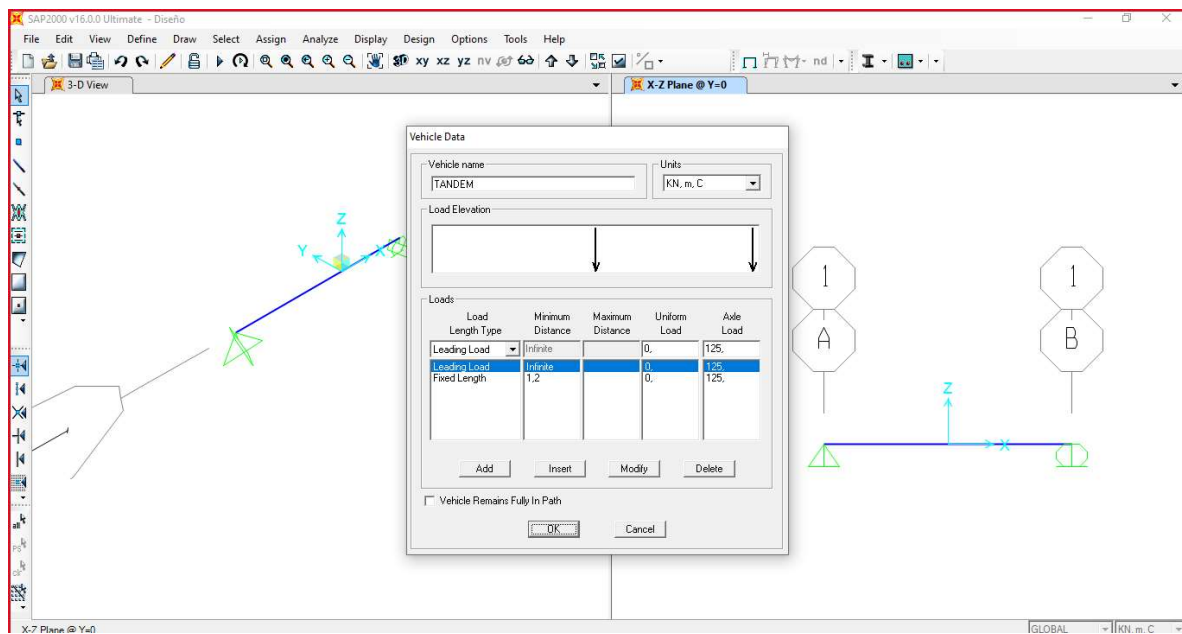
Para los vehículos de diseño, el proceso a seguir es el siguiente:



Se selecciona Add vehicle y se crean los vehículos de diseño, en este caso nombrados CC14 y Tándem

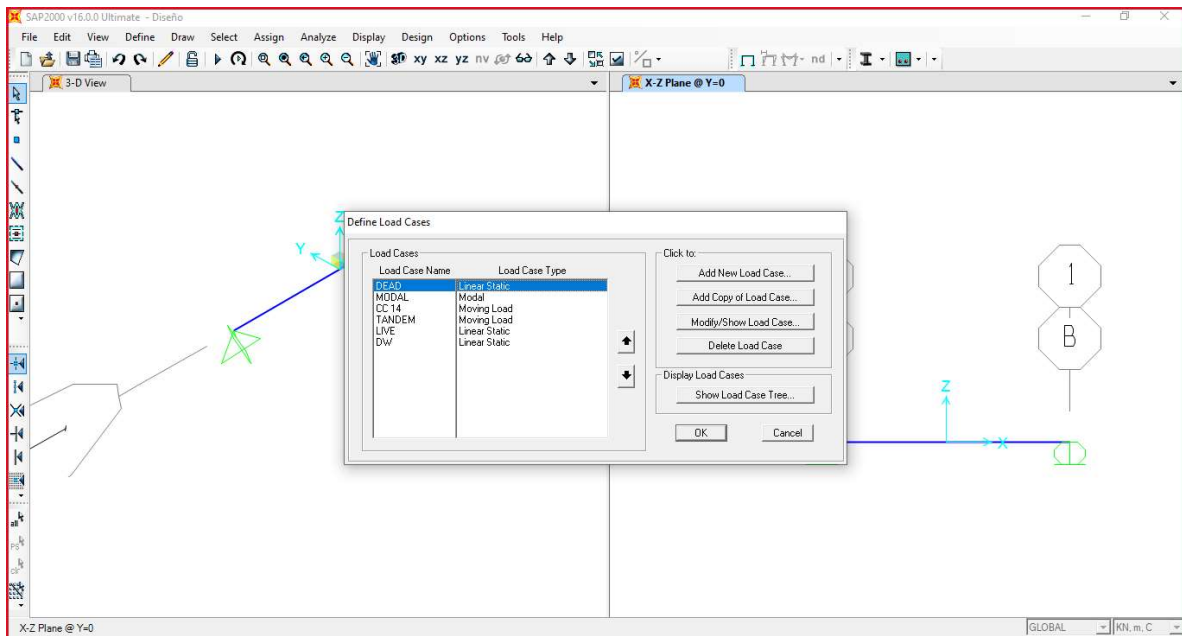
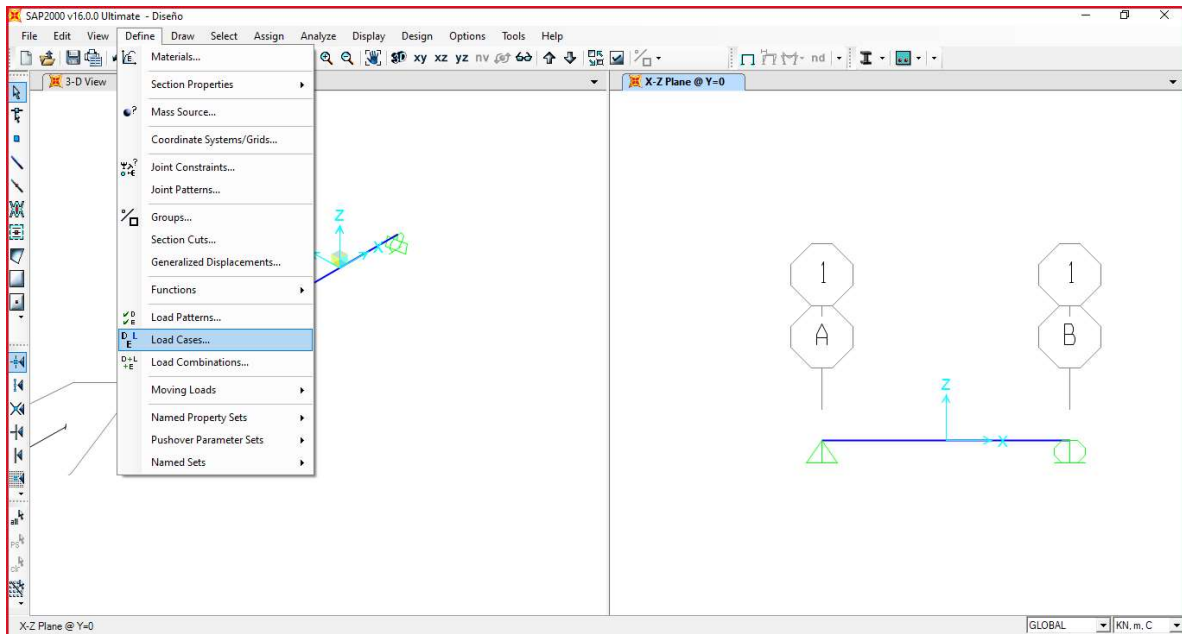


El CC14, contempla una carga frontal de 40kN, y dos cargas traseras de 160 kN, ubicadas a 4,3 y 9m del eje inicial

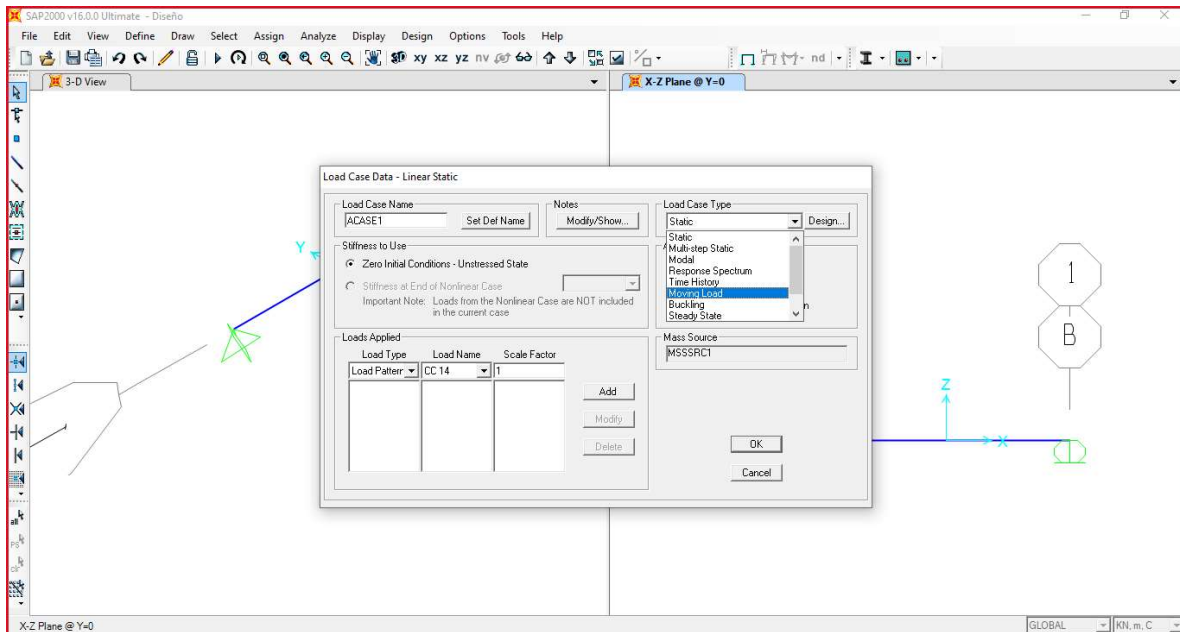


Por otro lado, el tándem contempla únicamente 2 cargas, ambas de 125kN ubicadas a una distancia de 1.2m una de la otra.

Luego, se crean las cargas muertas, viva, peatonal y de capa de rodadura, con los valores calculados en el Excel de diseño.

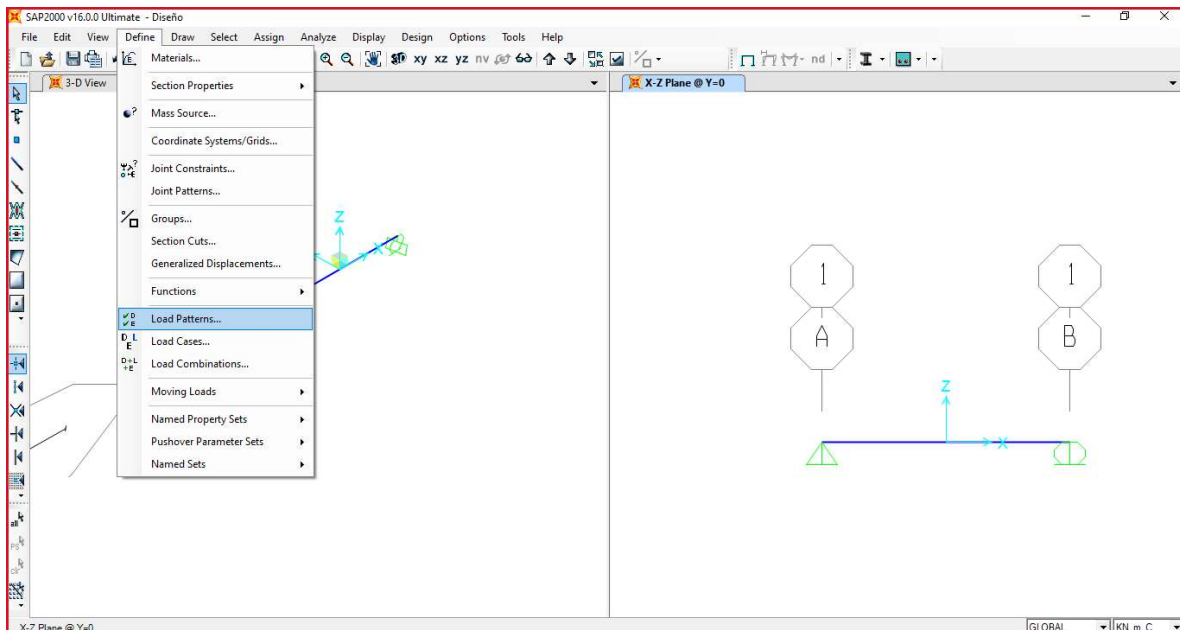


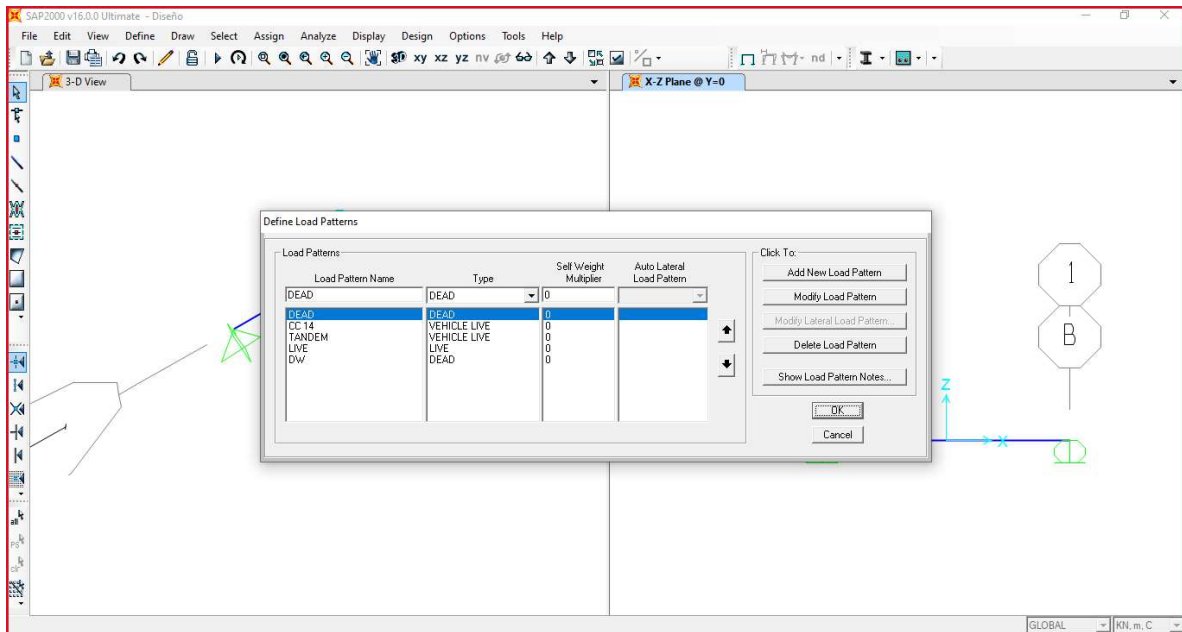
Como se puede observar, en este menú ya existen todas las cargas necesarias para el modelo, para crearlas se hace click en el menú Add New Load Case



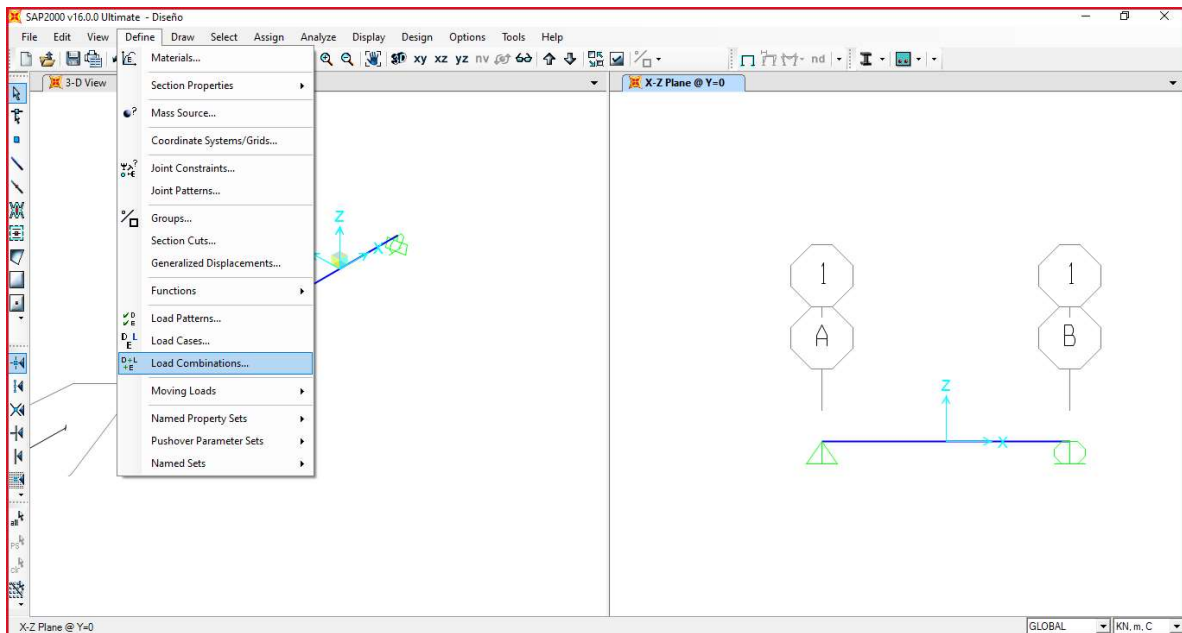
Se nombra y se establece como linear static, a menos que sean los vehículos de diseño, en cuyo caso se nombran como moving loads.

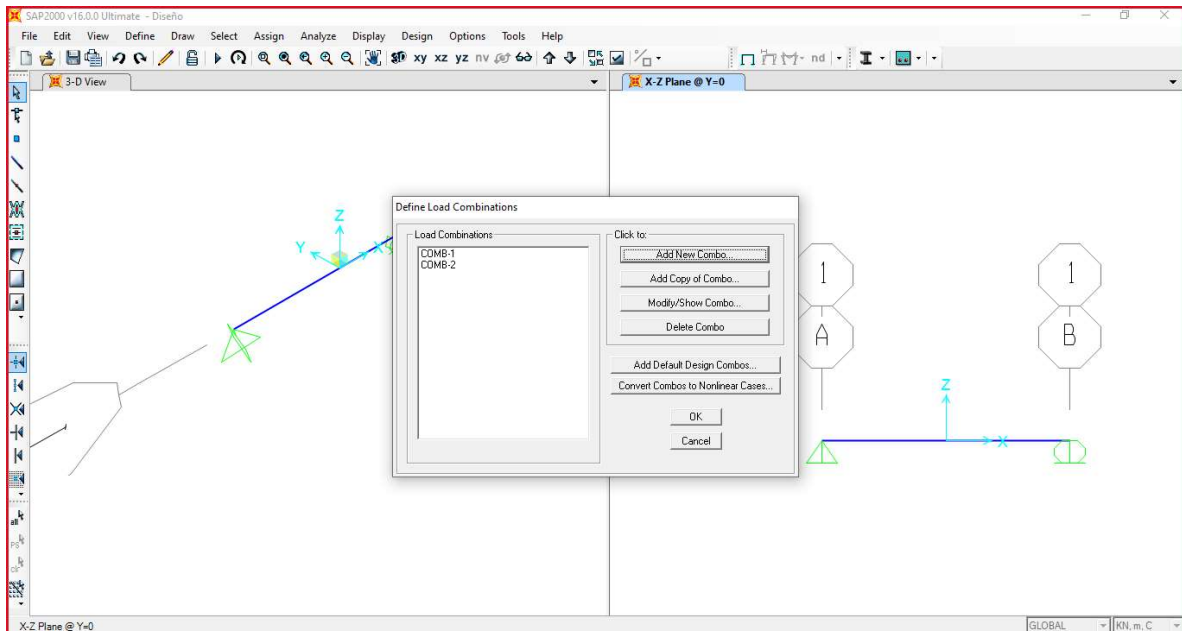
Posteriormente, se crean los load patterns para cada una de las cargas mostradas con anterioridad.



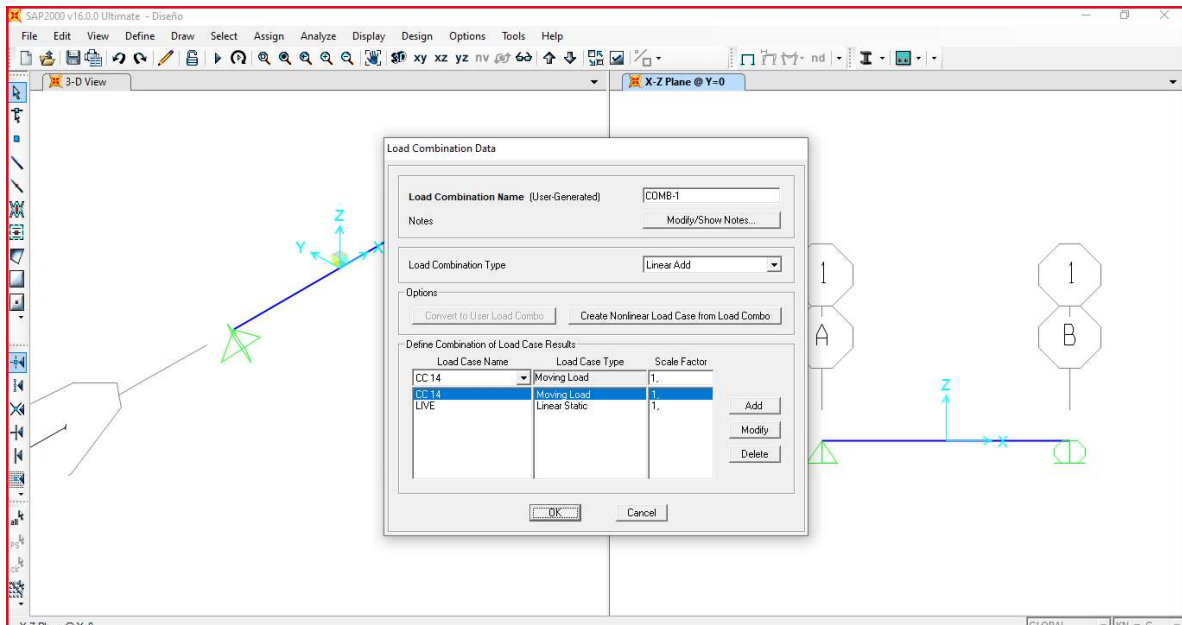


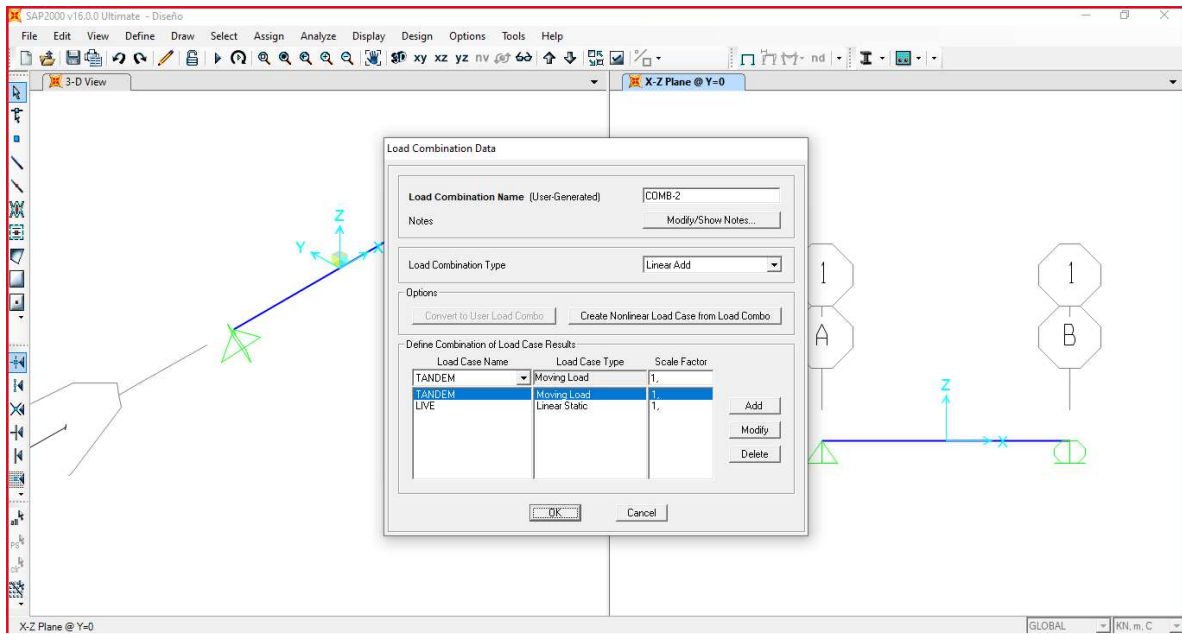
Después de esto, se crean las combinaciones de carga, según las especificaciones de norma.





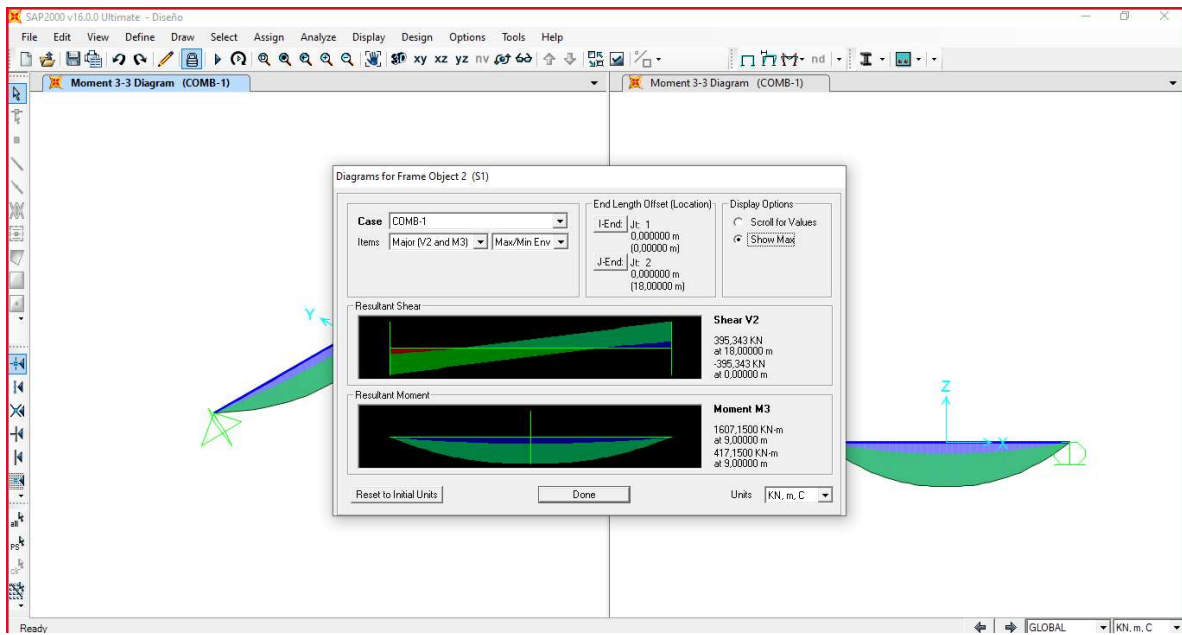
Para la COMB-1, se incluyen la carga viva y la del camión CC14



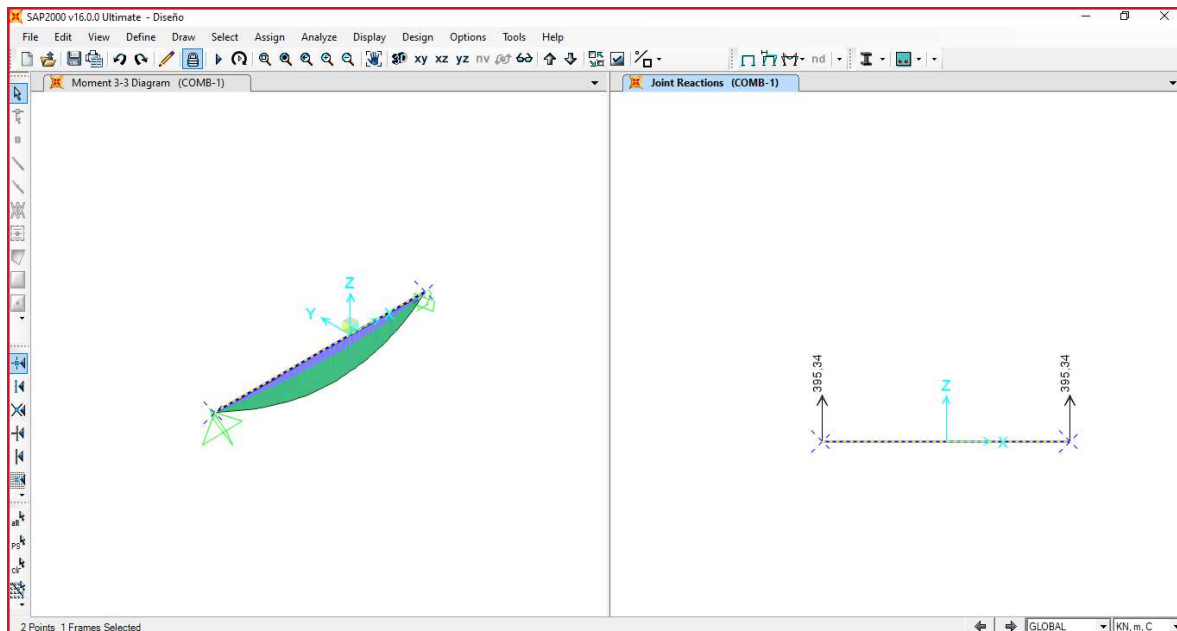


Mientras que para la COMB-2 se incluyen carga viva y tándem.

Estos datos permiten obtener los siguientes datos de cortante, momento y reacciones:

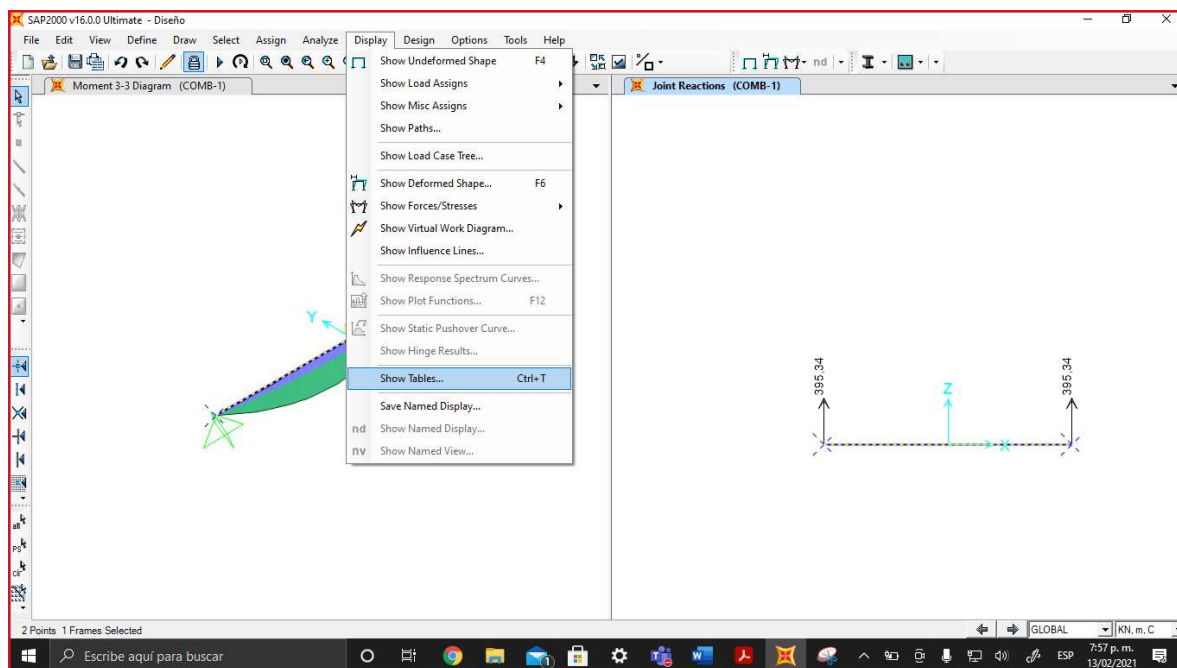


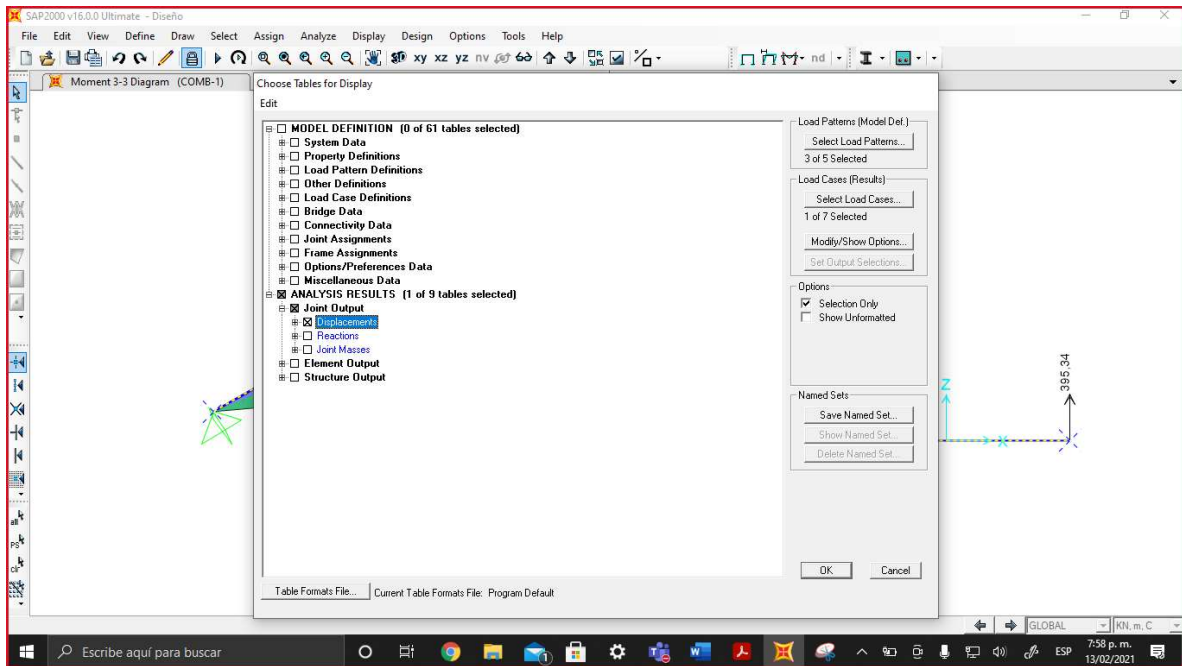
Momento y cortante generados por la combinación 1 de la carga viva



Reacción en los apoyos generados por la carga viva.

Finalmente, se obtienen las deformaciones.





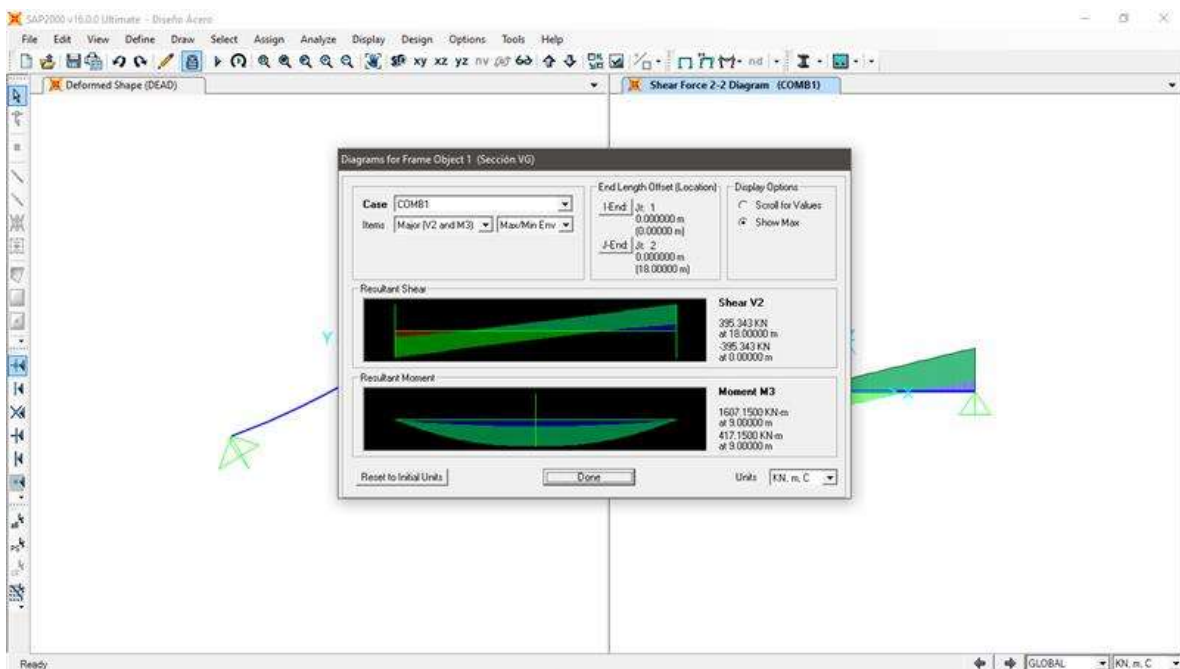
Exportando las tablas que otorga el programa, se encuentran las siguientes deformaciones:

TABLE: Joint Displacements									
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
1	COMB-1	Combination	Max	0	0	0	0	0,002616	0
1	COMB-1	Combination	Min	0	0	0	0	0,000716	0
2	COMB-1	Combination	Max	0	0	0	0	-0,000716	0
2	COMB-1	Combination	Min	0	0	0	0	-0,002616	0
3	COMB-1	Combination	Max	0	0	-0,001287	0	0,002486	0
3	COMB-1	Combination	Min	0	0	-0,004708	0	0,000676	0
4	COMB-1	Combination	Max	0	0	-0,002432	0	0,002107	0
4	COMB-1	Combination	Min	0	0	-0,00895	0	0,000567	0
5	COMB-1	Combination	Max	0	0	-0,003327	0	0,001537	0
5	COMB-1	Combination	Min	0	0	-0,012292	0	0,000406	0
6	COMB-1	Combination	Max	0	0	-0,003895	0	0,000857	0
6	COMB-1	Combination	Min	0	0	-0,014365	0	0,000212	0
7	COMB-1	Combination	Max	0	0	-0,00409	0	0,000175	0
7	COMB-1	Combination	Min	0	0	-0,015076	0	-0,000175	0
8	COMB-1	Combination	Max	0	0	-0,003895	0	-0,000212	0
8	COMB-1	Combination	Min	0	0	-0,014365	0	-0,000857	0
9	COMB-1	Combination	Max	0	0	-0,003327	0	-0,000406	0
9	COMB-1	Combination	Min	0	0	-0,012292	0	-0,001537	0
10	COMB-1	Combination	Max	0	0	-0,002432	0	-0,000567	0
10	COMB-1	Combination	Min	0	0	-0,00895	0	-0,002107	0
11	COMB-1	Combination	Max	0	0	-0,001287	0	-0,000676	0
11	COMB-1	Combination	Min	0	0	-0,004708	0	-0,002486	0

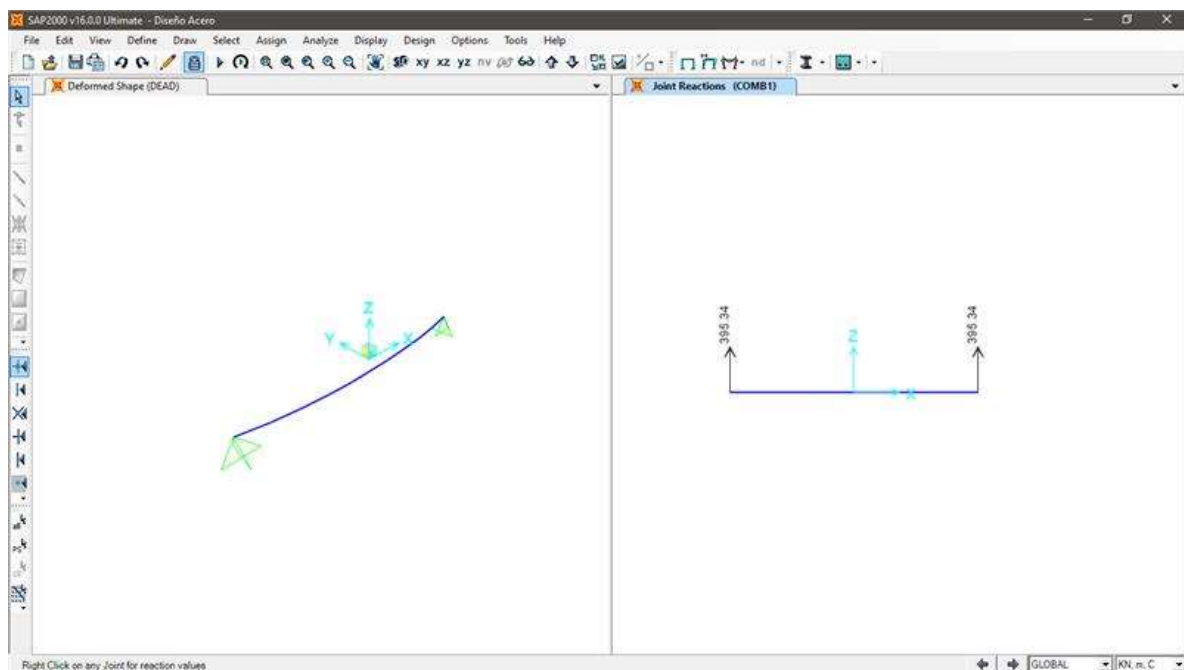
Se puede observar que la viga está dividida en 10 fragmentos de análisis, como se comentó en el texto, adicionalmente, se evidencia la deformación máxima, que corresponde a 0.0015m

Anexo 15. Diseño en SAP de la viga de concreto.

4. Valores de cortante momento y resultantes de la viga de acero.



Momento y cortante generados por la combinación 1 de la carga viva.



Reacción en los apoyos generados por la carga viva.

TABLE: Joint Displacements									
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
1	COMB1	Combination	Max	0	0	0	0	0.003885	0
1	COMB1	Combination	Min	0	0	0	0	0.001063	0
2	COMB1	Combination	Max	0	0	0	0	-0.001063	0
2	COMB1	Combination	Min	0	0	0	0	-0.003885	0
3	COMB1	Combination	Max	0	0	-0.001878	0	0.003691	0
3	COMB1	Combination	Min	0	0	-0.006882	0	0.001003	0
4	COMB1	Combination	Max	0	0	-0.003553	0	0.003128	0
4	COMB1	Combination	Min	0	0	-0.013079	0	0.000842	0
5	COMB1	Combination	Max	0	0	-0.004865	0	0.002282	0
5	COMB1	Combination	Min	0	0	-0.017948	0	0.000604	0
6	COMB1	Combination	Max	0	0	-0.005697	0	0.001273	0
6	COMB1	Combination	Min	0	0	-0.020989	0	0.000315	0
7	COMB1	Combination	Max	0	0	-0.005983	0	0.00026	0
7	COMB1	Combination	Min	0	0	-0.022046	0	-0.00026	0
8	COMB1	Combination	Max	0	0	-0.005697	0	-0.000315	0
8	COMB1	Combination	Min	0	0	-0.020989	0	-0.001273	0
9	COMB1	Combination	Max	0	0	-0.004865	0	-0.000604	0
9	COMB1	Combination	Min	0	0	-0.017948	0	-0.002282	0
10	COMB1	Combination	Max	0	0	-0.003553	0	-0.000842	0
10	COMB1	Combination	Min	0	0	-0.013079	0	-0.003128	0
11	COMB1	Combination	Max	0	0	-0.001878	0	-0.001003	0
11	COMB1	Combination	Min	0	0	-0.006882	0	-0.003691	0

Deformaciones derivadas de la aplicación de la carga viva.

Anexo 15. Diseño en SAP viga de acero.

5. Diseño a cortante de la viga de concreto por cada decimo de la luz.

DISEÑO CORTANTE JOINT 1 (0,0m - 1,8m)						
Datos:		Calculo área de refuerzo minimo				
Mn (kNm)=	1,847.816	dv	1.23	m		
Mu (kNm)=	0.000	vu	1804.69	kN/m2		
Vu (kN)=	1,000.82	Smax	0.60	m		
ϕ =	0.900	Av	313.71	mm2		
Fy (Mpa) =	420					
F'c (Mpa)=	28	Diseño a cortante				
Base (m)=	0.500	# piernas =	3	Refencia #	4	
Es (Gpa)=	200	Av real (mm2) =	387			
As (mm2)	3570	ϵ_s	2.80E-03	β =	1.55	
		θ =	38.81	Vc (kN)=	418.69	
		S (m)=	0.43	Sreal (m)=	0.35	
		Vs (kN)=	711.51	Vn (kN)=	1017.18	

DISEÑO CORTANTE JOINT 2 (1,8m - 3,6m)							
Datos:		Calculo área de refuerzo minimo					
Mn (kNm)=	1,847.816		dv	1.23	m		
Mu (kNm)=	1,589.284		vu	1485.008	kN/m2		
Vu (kN)=	823.54		Smax	0.6	m		
ϕ =	0.900		Av	313.711	mm2		
Fy (Mpa) =	420						
F'c (Mpa)=	28		Diseño a cortante				
Base (m)=	0.500		# piernas =	3	Refencia #	4	
Es (Gpa)=	200		Av real (mm2) =	387			
As (mm2)	3570		ϵ_s	2.96E-03	β =	1.49	
			θ =	39.36	Vc (kN)=	403.45	
			S (m)=	0.581	Sreal (m)=	0.45	
			Vs (kN)=	542.712	Vn (kN)=	851.55	

DISEÑO CORTANTE JOINT 3 (3,6m - 5,4m)							
Datos:		Calculo área de refuerzo minimo					
Mn (kNm)=	3,450.839		dv	1.15	m		
Mu (kNm)=	2,754.179		vu	1247.988	kN/m2		
Vu (kN)=	646.25		Smax	0.6	m		
ϕ =	0.900		Av	313.711	mm2		
Fy (Mpa) =	420						
F'c (Mpa)=	28		Diseño a cortante				
Base (m)=	0.500		# piernas =	3	Refencia #	4	
Es (Gpa)=	200		Av real (mm2) =	387			
As (mm2)	7140		ϵ_s	2.13E-03	β =	1.85	
			θ =	36.45	Vc (kN)=	467.16	
			S (m)=	1.414	Sreal (m)=	0.600	
			Vs (kN)=	422.054	Vn (kN)=	800.29	

DISEÑO CORTANTE JOINT 4 (5,4m - 7,2m)							
Datos:		Calculo área de refuerzo minimo					
Mn (kNm)=	4,809.071	dv	1.07	m			
Mu (kNm)=	3,952.936	vu	1151.128	kN/m2			
Vu (kN)=	553.81	Smax	0.6	m			
ϕ =	0.900	Av	313.711	mm2			
Fy (Mpa) =	420						
F'c (Mpa)=	28	Diseño a cortante					
Base (m)=	0.500	# piernas =	3	Refencia #	4		
Es (Gpa)=	200	Av real (mm2) =			387		
As (mm2)	10710	ϵ_s	1.98E-03	β =	1.93		
		θ =	35.95	Vc (kN)=	452.84		
		S (m)=	2.374	Sreal (m)=	0.600		
		Vs (kN)=	399.415	Vn (kN)=	767.03		

DISEÑO CORTANTE JOINT5 5 (7,2m - 9,0m)							
Datos:		Calculo área de refuerzo minimo					
Mn (kNm)=	4,809.071	dv	1.07	m			
Mu (kNm)=	4,421.893	vu	782.626	kN/m2			
Vu (kN)=	376.52	Smax	0.6	m			
ϕ =	0.900	Av	313.711	mm2			
Fy (Mpa) =	420						
F'c (Mpa)=	28	Diseño a cortante					
Base (m)=	0.500	# piernas =	3	Refencia #	4		
Es (Gpa)=	200	Av real (mm2) =			387		
As (mm2)	10710	ϵ_s	2.11E-03	β =	1.86		
		θ =	36.37	Vc (kN)=	436.78		
		S (m)=	3.915	Sreal (m)=	0.600		
		Vs (kN)=	393.214	Vn (kN)=	747.00		

DISEÑO CORTANTE JOINT 6 (9,0m - 10,8m)						
Datos:			Calculo área de refuerzo minimo			
Mn (kNm)=	4,809.071		dv	1.07	m	
Mu (kNm)=	4,606.198		vu	414.148	kN/m2	
Vu (kN)=	199.25		Smax	0.6	m	
ϕ =	0.900		Av	313.711	mm2	
Fy (Mpa) =	420					
F'c (Mpa)=	28		Diseño a cortante			
Base (m)=	0.500		# piernas =	3	Refencia #	4
Es (Gpa)=	200		Av real (mm2) =		387	
As (mm2)	10710		ϵ_s	2.10E-03	β =	1.86
			θ =	36.37	Vc (kN)=	437.07
			S (m)=	0.992	Sreal (m)=	0.600
			Vs (kN)=	393.329	Vn (kN)=	747.36

DISEÑO CORTANTE JOINT 7 (10,8m - 12,6m)						
Datos:			Calculo área de refuerzo minimo			
Mn (kNm)=	4,809.071		dv	1.07	m	
Mu (kNm)=	4,421.893		vu	782.626	kN/m2	
Vu (kN)=	376.52		Smax	0.6	m	
ϕ=	0.900		Av	313.711	mm2	
Fy (Mpa) =	420					
F'c (Mpa)=	28		Diseño a cortante			
Base (m)=	0.500		# piernas =	3	Refencia #	4
Es (Gpa)=	200		Av real (mm2) =		387	
As (mm2)	10710		εs	2.11E-03	β =	1.86
			θ=	36.37	Vc (kN)=	436.78
			S (m)=	3.915	Sreal (m)=	0.600
			Vs (kN)=	393.214	Vn (kN)=	747.00

DISEÑO CORTANTE JOINT 8 (12,6m - 14,4m)							
Datos:			Calculo área de refuerzo minimo				
Mn (kNm)=	4,809.071		dv	1.07	m		
Mu (kNm)=	3,952.936		vu	1151.128	kN/m2		
Vu (kN)=	553.81		Smax	0.6	m		
ϕ=	0.900		Av	313.711	mm2		
Fy (Mpa) =	420						
F'c (Mpa)=	28		Diseño a cortante				
Base (m)=	0.500		# piernas =	3	Refencia #	4	
Es (Gpa)=	200		Av real (mm2) =		387		
As (mm2)	10710		εs	1.98E-03	β =	1.93	
			θ=	35.95	Vc (kN)=	452.84	
			S (m)=	2.374	Sreal (m)=	0.600	
			Vs (kN)=	399.415	Vn (kN)=	767.03	

DISEÑO CORTANTE JOINT 9 (14,4m - 16,2m)						
Datos:		Calculo área de refuerzo minimo				
Mn (kNm)=	3,450.839	dv	1.15	m		
Mu (kNm)=	2,754.179	vu	1247.988	kN/m2		
Vu (kN)=	646.25	Smax	0.6	m		
ϕ =	0.900	Av	313.711	mm2		
Fy (Mpa) =	420					
F'c (Mpa)=	28	Diseño a cortante				
Base (m)=	0.500	# piernas =	3	Refencia #	4	
Es (Gpa)=	200	Av real (mm2) =	387			
As (mm2)	7140	ϵ_s	2.13E-03	β =	1.85	
		θ =	36.45	Vc (kN)=	467.16	
		S (m)=	1.414	Sreal (m)=	0.600	
		Vs (kN)=	422.054	Vn (kN)=	800.29	

DISEÑO CORTANTE JOINT 10 (16,2m - 18,0m)						
Datos:		Calculo área de refuerzo minimo				
Mn (kNm)=	1,847.816	dv	1.23	m		
Mu (kNm)=	1,589.284	vu	1485.008	kN/m2		
Vu (kN)=	823.54	Smax	0.6	m		
ϕ =	0.900	Av	313.711	mm2		
Fy (Mpa) =	420					
F'c (Mpa)=	28	Diseño a cortante				
Base (m)=	0.500	# piernas =	3	Refencia #	4	
Es (Gpa)=	200	Av real (mm2) =	387			
As (mm2)	3570	ϵ_s	2.96E-03	β =	1.49	
		θ =	39.36	Vc (kN)=	403.45	
		S (m)=	0.581	Sreal (m)=	0.450	
		Vs (kN)=	542.712	Vn (kN)=	851.55	

DISEÑO CORTANTE JOINT 11 (18,0m)							
Datos:		Calculo área de refuerzo minimo					
Mn (kNm)=	1,847.816		dv	1.23	m		
Mu (kNm)=	0.000		vu	1804.689	kN/m2		
Vu (kN)=	1,000.82		Smax	0.6	m		
ϕ =	0.900		Av	313.711	mm2		
Fy (Mpa) =	420						
F'c (Mpa)=	28		Diseño a cortante				
Base (m)=	0.500		# piernas =	3	Refencia #	4	
Es (Gpa)=	200		Av real (mm2) =			387	
As (mm2)	3570		ϵ_s	2.80E-03	β =	1.55	
			θ =	38.81	Vc (kN)=	418.69	
			S (m)=	0.428	Sreal (m)=	0.350	
			Vs (kN)=	711.509	Vn (kN)=	1017.18	

Anexo 16. Diseño a cortante por tramos