

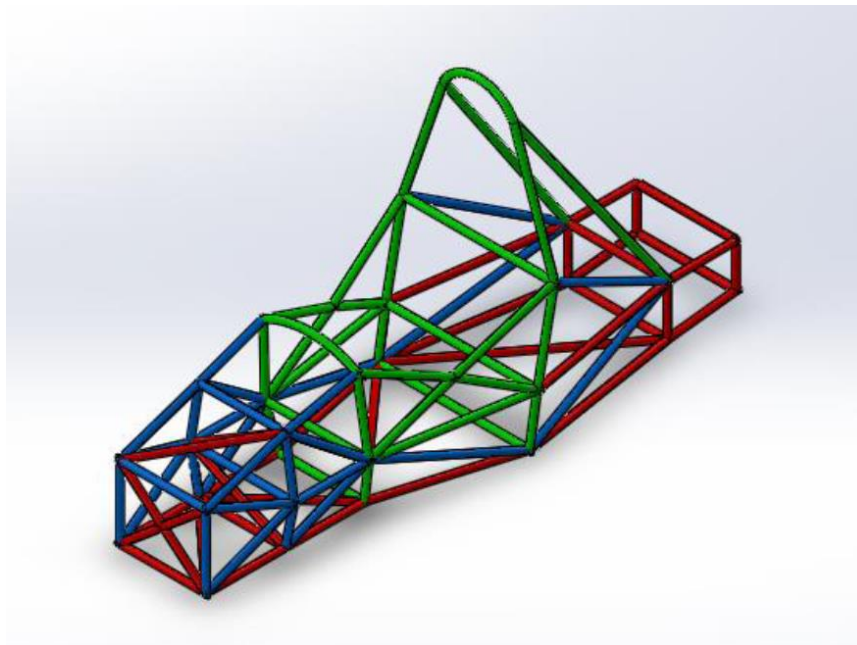
**Ingeniería Electromecánica – Facultad de Ingeniería de la Univ. Nac. De Salta**  
**Trabajo Integrador de Estabilidad y Resistencia de Materiales (Entrega: 09/07/2025)**  
**Defensa del trabajo el 10/07/2025**

Apellidos: .....  
Nombre: .....DNI: .....

Calcular y dimensionar las piezas de la estructura de un lateral de un monoplaza Tipo Formula SAE (Figura 3). Obtener las dimensiones finales de dichas piezas estructurales que conforman el lateral compacto del chasis, respetando las premisas que se indican a continuación:

- 1) Considerar como predimensionado de las barras del chasis del vehículo las secciones de tubo estructural que se indican en Tabla 2.
- 2) Considerar que las piezas estructurales están conformadas en chapa plegada o tubo estructural considerando para ambas opciones un acero con Tensión Límite Elástico [ $f_y = 225 \text{ N/mm}^2$ ], Tensión de Rotura [ $f_u = 360 \text{ N/mm}^2$ ], Módulo de Elasticidad a Tracción [ $E = 210.000 \text{ N/mm}^2$ ], Módulo de Elasticidad a Compresión<sup>1</sup> [ $E = 21.000 \text{ N/mm}^2$ ], Módulo a Cortante [ $G = 81.000 \text{ N/mm}^2$ ], Coeficiente de Poisson [ $\nu = 0,3$ ]
- 3) Obtener y graficar las leyes de Momento Flector, Esfuerzo de Corte y Esfuerzo Axil para cada situación impacto a analizar.
- 4) Verificar la resistencia a esfuerzos combinados de la secciones más comprometidas del chasis en cada situación a analizada.
- 5) Verificar que los desplazamientos no superen los 25mm.
- 6) Optimizar el material. Usar las secciones del Catálogo de Tubos Argentinos disponible en la plataforma. Pudiendo ser Tubos, Caños rectangular o cuadrados.

### VISTA 3D



**Figura 1. Extraído de “Vehículo de competición de formula SAE: diseño y optimización del chasis”**  
**Arantxa Pons Estruch. Vista 3D**

<sup>1</sup> Simulación simplificada vía constitutiva del fenómeno de inestabilidad por compresión

## GEOMETRÍA DEL CHASIS

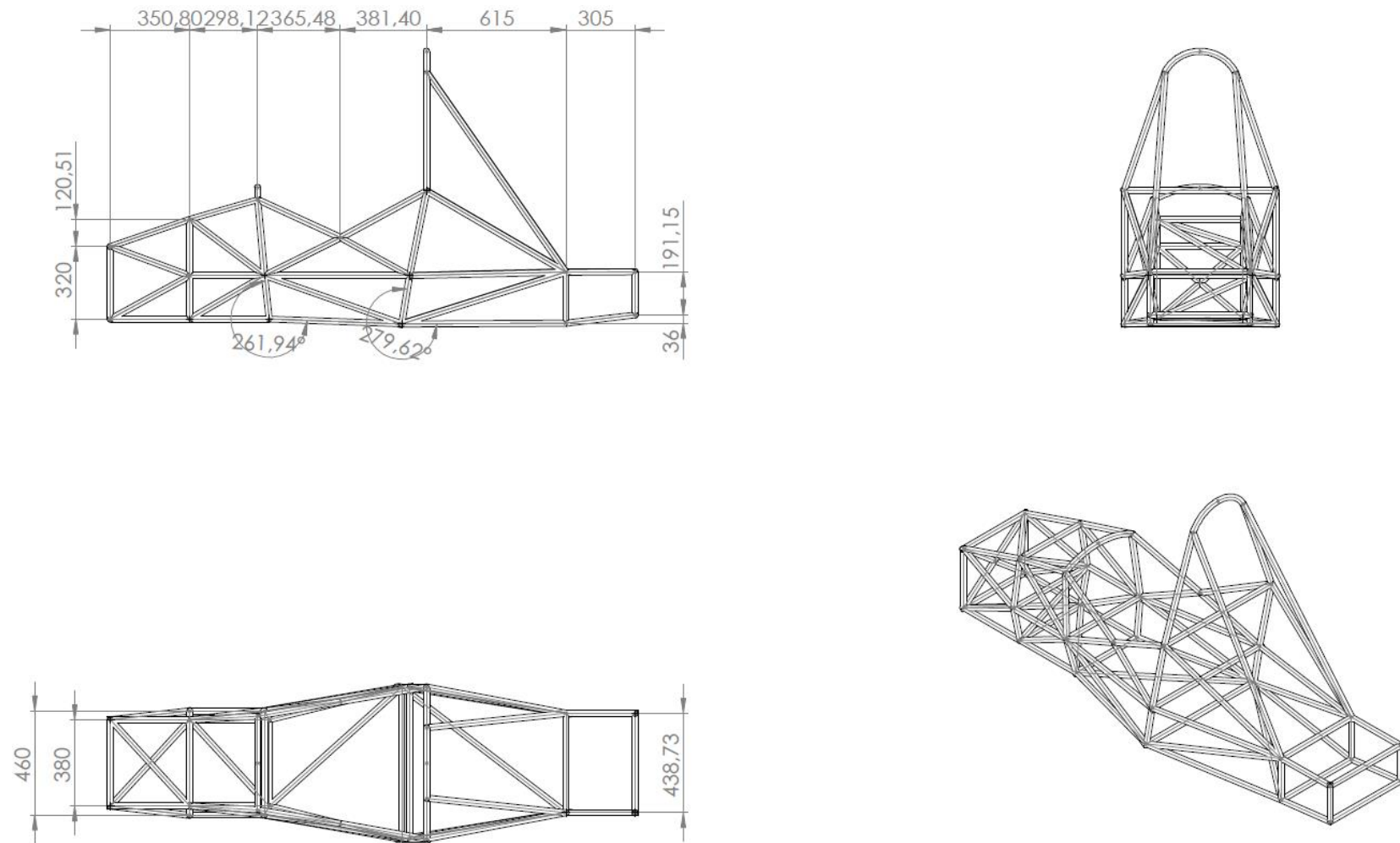
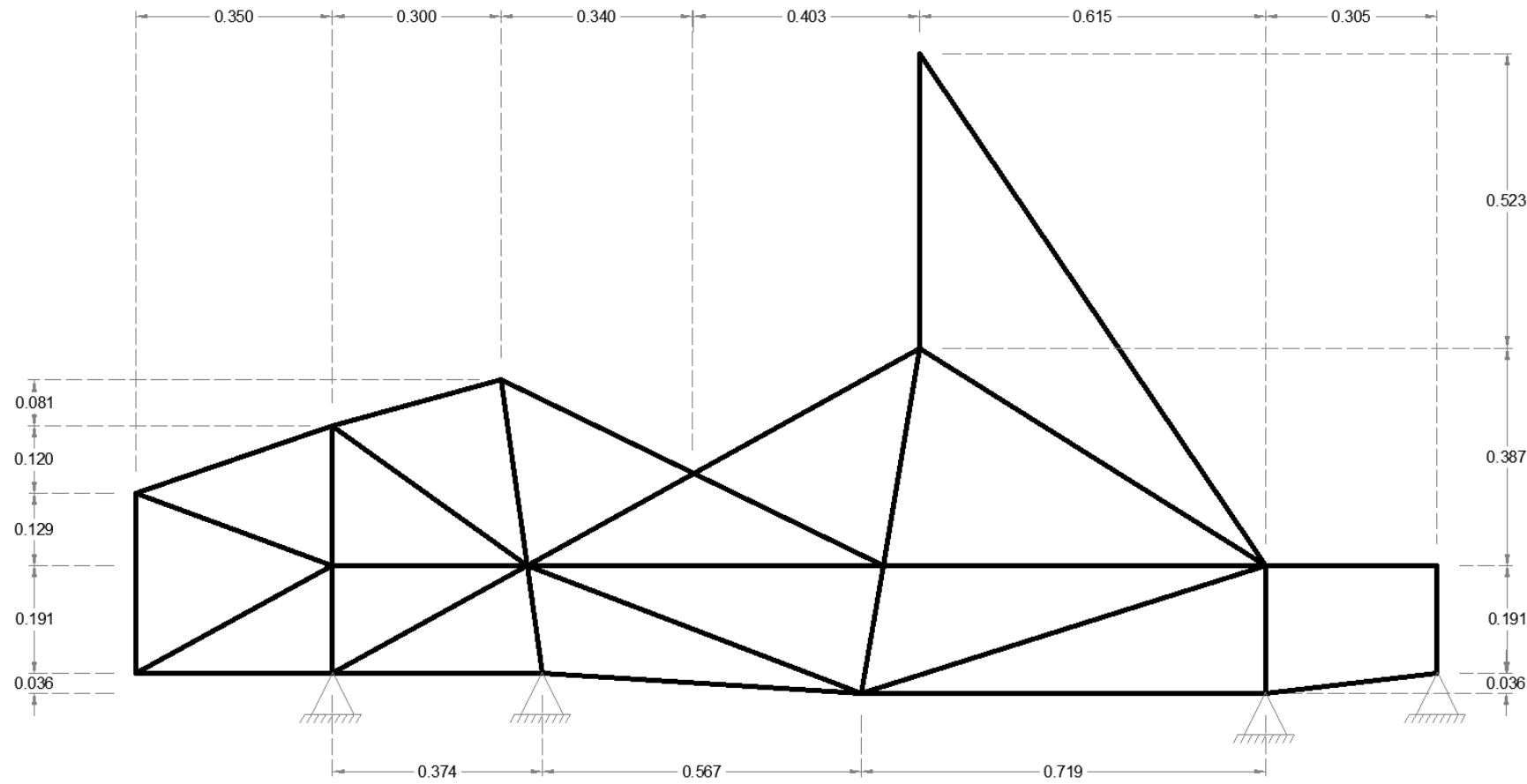


Figura 2. Extraído de “Vehículo de competición de formula SAE: diseño y optimización del chasis” Arantxa Pons Estruch. Planos

**DIMENSIONES DEL CHASIS**



**Figura 3. Dimensiones del chasis a tener en cuenta para la resolución del trabajo**

## DESIGANCIÓN DE NUDOS Y BARRAS

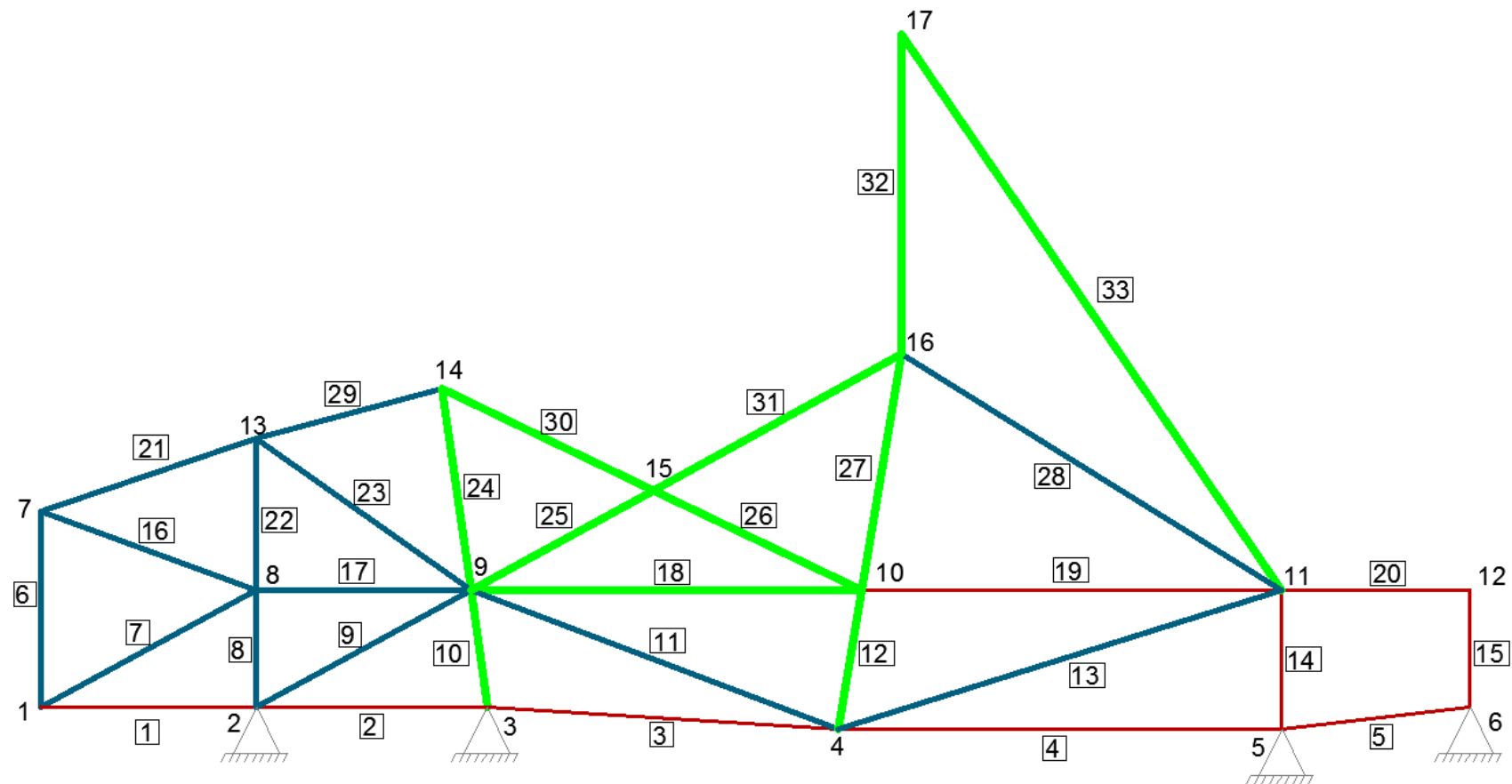


Figura 4. Numeración de nudos y barras

## COTAS DE LOS NODOS Y DISTRIBUCIÓN DE MASA POR BARRAS

Tabla 1. Coordenadas de nodos

<i>Nodos</i>	<i>xi</i>	<i>yi</i>
	<i>m</i>	<i>m</i>
1	0	0.036
2	0.35	0.036
3	0.724	0.036
4	1.291	0
5	2.01	0
6	2.315	0.036
7	0	0.356
8	0.35	0.227
9	0.697	0.227
10	1.33	0.227
11	2.01	0.227
12	2.315	0.227
13	0.35	0.476
14	0.65	0.557
15	0.992	0.391
16	1.395	0.614
17	1.395	1.137

Tabla 2. Pre dimensionado de la estructuras

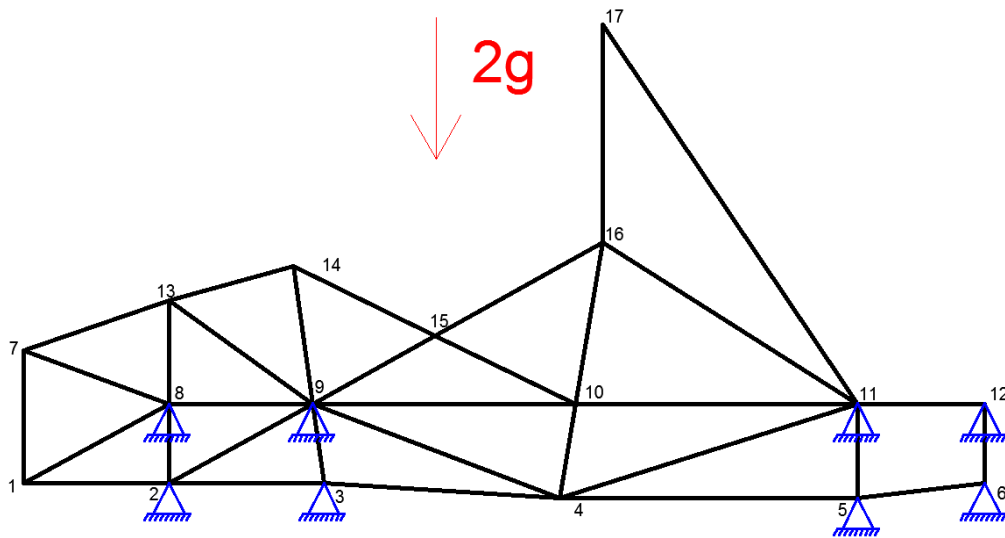
<i>barra</i>	<i>Designación</i>	<i>Area</i>	<i>Inercia</i>	<i>masa estructural</i>	<i>masa estructural + no estructural, por barra</i>
		<i>cm<sup>2</sup></i>	<i>cm<sup>4</sup></i>	<i>kg</i>	<i>kg</i>
1	38.1mm x 1.6mm	1.835	3.061	0.77	15.82
2	38.1mm x 1.6mm	1.835	3.061	0.67	13.71
3	38.1mm x 1.6mm	1.835	3.061	0.82	16.85
4	38.1mm x 1.6mm	1.835	3.061	1.04	21.32
5	38.1mm x 1.6mm	1.835	3.061	0.44	9.11
6	38.1mm x 2mm	2.268	3.706	0.70	3.63
7	38.1mm x 2mm	2.268	3.706	0.88	4.53
8	38.1mm x 2mm	2.268	3.706	0.34	1.76
9	38.1mm x 2mm	2.268	3.706	0.71	3.65
10	38.1mm x 2.5mm	2.796	4.451	0.28	1.44
11	38.1mm x 2mm	2.268	3.706	0.92	4.74
12	38.1mm x 2.5mm	2.796	4.451	0.33	1.72
13	38.1mm x 2mm	2.268	3.706	1.09	5.62
14	38.1mm x 1.6mm	1.835	3.061	0.33	1.69
15	38.1mm x 1.6mm	1.835	3.061	0.28	1.42
16	38.1mm x 2mm	2.268	3.706	0.54	2.48
17	38.1mm x 2mm	2.268	3.706	0.50	2.31
18	38.1mm x 2.5mm	2.796	4.451	0.91	4.21
19	38.1mm x 1.6mm	1.835	3.061	0.98	4.52
20	38.1mm x 1.6mm	1.835	3.061	0.44	2.03
21	38.1mm x 2mm	2.268	3.706	0.53	1.94
22	38.1mm x 2mm	2.268	3.706	0.36	1.30
23	38.1mm x 2mm	2.268	3.706	0.62	2.23
24	38.1mm x 2.5mm	2.796	4.451	0.48	1.74
25	38.1mm x 2.5mm	2.796	4.451	0.49	1.77
26	38.1mm x 2.5mm	2.796	4.451	0.54	1.97
27	38.1mm x 2.5mm	2.796	4.451	0.57	2.05
28	38.1mm x 2mm	2.268	3.706	1.05	3.80
29	38.1mm x 2mm	2.268	3.706	0.45	0.45
30	38.1mm x 2.5mm	2.796	4.451	0.55	0.55
31	38.1mm x 2.5mm	2.796	4.451	0.66	0.66
32	38.1mm x 2.5mm	2.796	4.451	0.75	0.75
33	38.1mm x 2.5mm	2.796	4.451	1.58	1.58

## SITUACIONES A ANALIZAR

### Situación 1:

#### *Flexión del chasis*

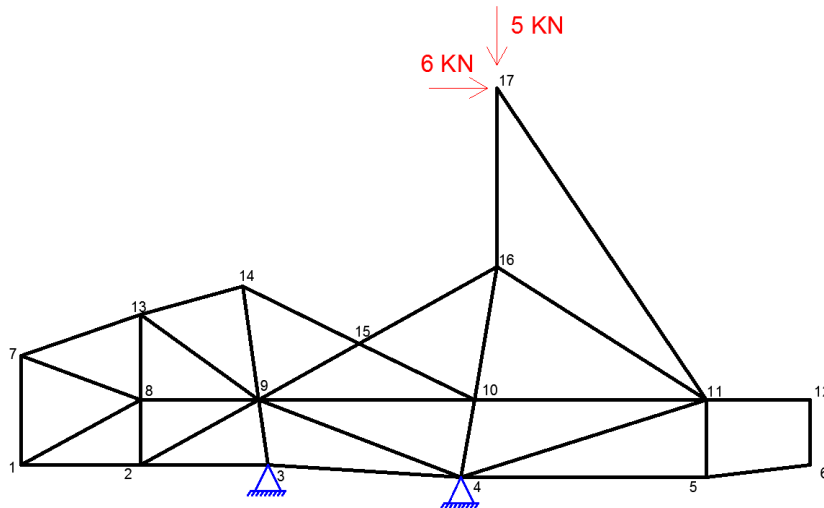
- Carga aplicada: aceleración  $2g$  de la masa estructural y no estructural en dirección vertical
- Punto de aplicación: Todas las barras de la estructura
- Condiciones de contorno: desplazamiento fijo ( $x$ ,  $y$ ,  $z$ ), pero no la rotación de los nodos donde se conecta el chasis con la suspensión.
- Deformación máxima admisible: 25 mm
- No se debe exceder la tensión de Fluencia



### Situación 2:

#### *Arco principal, brazos de refuerzo y soportes de los brazos de refuerzo*

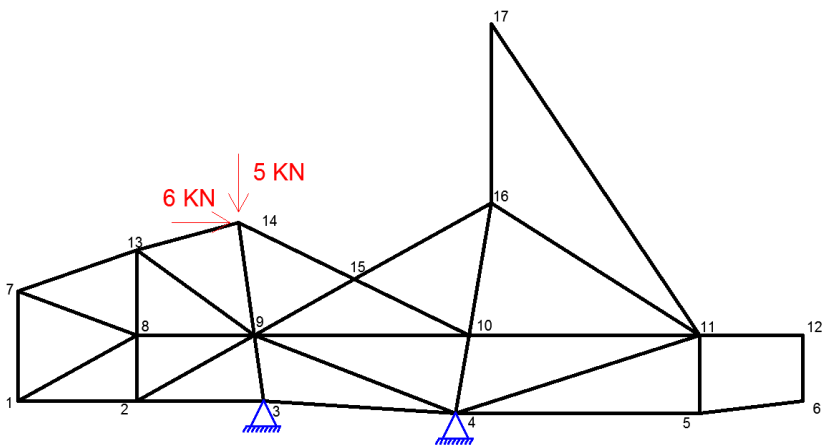
- Carga aplicada:  $F_x = 6,0 \text{ kN}$ ,  $F_y = 5,0 \text{ kN}$ ,  $F_z = -9,0 \text{ kN}$
- Punto de aplicación: Parte superior del arco principal.
- Condiciones de contorno: desplazamiento fijo ( $x$ ,  $y$ ,  $z$ ), pero no la rotación de los nodos inferiores de ambos lados de los arcos frontal y principal.
- Deformación máxima admisible: 25 mm
- El fallo no debe ocurrir en ninguna parte de la estructura



### Situación 3:

#### *Arco frontal*

- Carga aplicada:  $F_x = 6,0 \text{ kN}$ ,  $F_y = 5,0 \text{ kN}$ ,  $F_z = -9,0 \text{ kN}$
- Punto de aplicación: Parte superior del arco frontal
- Condiciones de contorno: desplazamiento fijo (x, y, z), pero no la rotación de los nodos inferiores de ambos lados de los arcos frontal y principal.
- Deformación máxima admisible: 25 mm
- El fallo no debe ocurrir en ninguna parte de la estructura



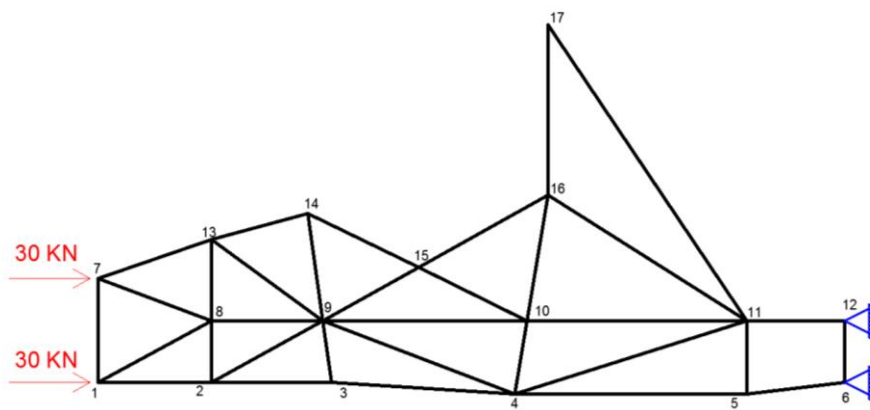
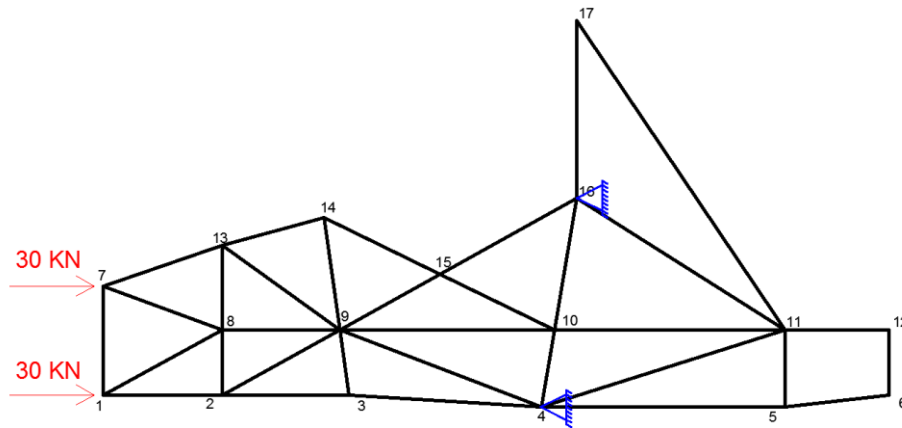
### Situación 4:

#### *Superficie frontal y soportes de la superficie frontal*

- Carga aplicada:  $F_x = 30 \text{ kN}$ ,  $F_y = 0 \text{ kN}$ ,  $F_z = 0 \text{ kN}$ .
- Punto de aplicación: En los puntos de unión entre el atenuador de impactos y la superficie frontal.
- Condiciones de contorno:  
VARIANTE 1 - desplazamiento fijo (x, y, z), pero no la rotación de los nodos inferiores de ambos lados de los arcos frontal y principal, y los puntos de anclaje del cinturón de seguridad.

VARIANTE 2 - desplazamiento fijo (x, y, z), pero no la rotación de los nodos inferiores y superiores del plano trasero

- Deformación máxima admisible: 25 mm
- El fallo no debe ocurrir en ninguna parte de la estructura



### Situación 5:

#### Colisión

- Carga aplicada: aceleración 40g de la masa estructural + no estructural en dirección horizontal.
- Punto de aplicación: En todas las barras de la estructura. Sumar a las barras 2, 5, 17 y 20 un masa de 17,5 kg correspondiente a la suspensión
- Condiciones de contorno: desplazamiento fijo (x, y, z), pero no la rotación de los nodos inferiores y superiores del plano frontal.
- Deformación máxima admisible: 25 mm
- El fallo no debe ocurrir en ninguna parte de la estructura



