



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL DELTA

MECHANICAL ENGINEERING

FINAL PROJECT

# ELECTRIC RIDING LAWN MOWER



STUDENTS: TOMAS IGLESIAS – KEVIN LAURIA

TEACHERS: ING. FERNANDO MAIDANA – ING. JULIO BASUALDO

DATE: 02/08/2024

## PROJECT DEVELOPMENT:

- **STAGE 1: TOPIC SELECTION**
- **STAGE 2: MARKET STUDY & PRODUCT SPECIFICATION**
- **STAGE 3: BASIC ENGINEERING: CONCEPTUAL DESIGN**
- **STAGE 4: DETAIL ENGINEERING**
- **STAGE 5: COST & MANUFACTURING**



## STAGE N°1 – TOPIC SELECTION

### A) KEY FACTORS:

- TO SOLVE CURRENT PROBLEMS.
- INNOVATIVE CONCEPT.
- SOCIAL AND ENVIRONMENTAL IMPACT.

### B) PROBLEM:

**SUSTAINABLE MOBILITY IN AN  
EMERGING MARKET**

### C) ANALYSIS POINTS:

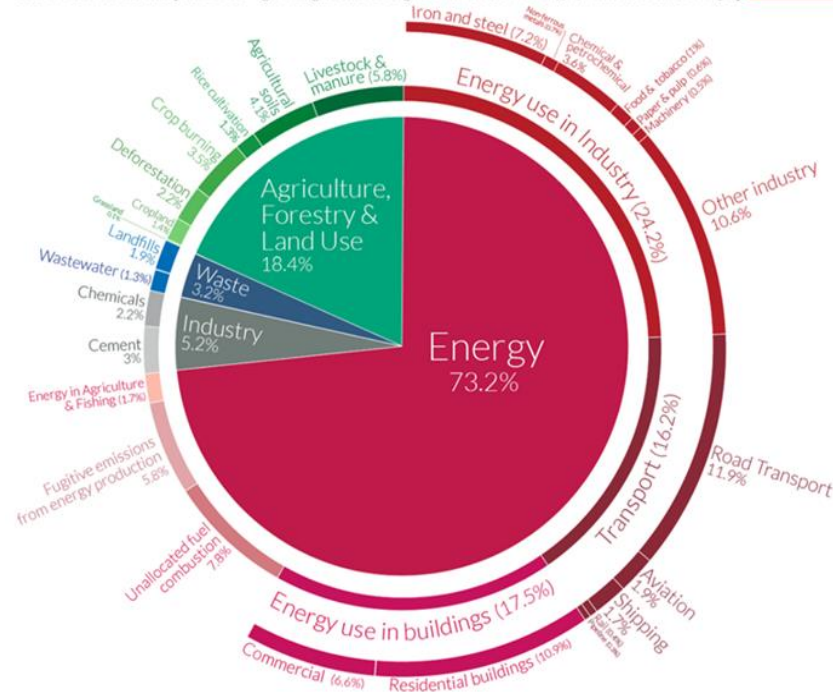
- GAS EMISSION SOURCES.
- CARBON NEUTRAL SCHEMES.
- POLITICAL AND BUSINESS AGENDA.
- LOCAL SITUATION (ARGENTINA).



# STAGE N°1 – TOPIC SELECTION

## PROBLEM: SUSTAINABLE MOBILITY IN AN EMERGING MARKET

Global greenhouse gas emissions by sector   
This is shown for the year 2016 – global greenhouse gas emissions were 49.4 billion tonnes CO<sub>2</sub>eq.



### TOPIC RESEARCH SUMMARY

- LAND TRANSPORTATION IS THE LARGEST GASES EMITTOR
- ARGENTINA HAS NO SIGNIFICANT PROGRESS IN LONG-TERM PLANS TO REDUCE EMISSIONS AND CARBON NEUTRAL POLITICS.

OurWorldinData.org – Research and data to make progress against the world's largest problems.  
Source: Climate Watch, the World Resources Institute (2020). Licensed under CC-BY by the author Hannah Ritchie (2020).



# ETAPA N°1 – SELECCIÓN DE TEMA

## DEFINICIÓN DE CONCEPTO

### OBJETIVO PLANTEADO:

*“INTRODUCIR TECNOLOGÍAS DE VEHICULOS ELÉCTRICOS EN NUESTRO MERCADO A PEQUEÑA ESCALA, PARA QUE EL DESARROLLO SEA LA BASE DE DISTINTOS PRODUCTOS QUE APORTEN AL TARGET GLOBAL DE CARBONO NEUTRALIDAD.”*

### A) SOLUCIONES DE IMPACTO POSITIVO:

- DISEÑO DE MOTORES ELECTRICOS
- DISEÑO DE BATERIAS PARA VEH ELECTRICOS
- DISEÑO DE COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS
- OPTIMIZACION DE VEHICULOS A COMBUSTION INTERNA
- **DISEÑO DE CONCEPTO DE VEHICULO ELECTRICO**
- OPTIMIZACION DE VEHICULOS ELECTRICOS
- DISEÑO DE ESTACIONES DE CARGA DE EV

### B) CONCEPTOS ANALIZADOS:

- AUTOMÓVIL ELÉCTRICO.
- MOTOCICLETA ELÉCTRICA.
- BICICLETA ELÉCTRICA.
- TRACTOR CORTACÉSPED ELÉCTRICO.

### C) CRITERIOS DE SELECCIÓN:

- INNOVACIÓN
- POTENCIAL DE VENTA.
- COMPETENCIA.
- FACTIBILIDAD DE PRODUCCIÓN
- COMPLEJIDAD DE DISEÑO

# ETAPA N°1 – SELECCIÓN DE TEMA

## DEFINICIÓN DE CONCEPTO

### OBJETIVO PLANTEADO:

*“INTRODUCIR TECNOLOGÍAS DE VEHICULOS ELÉCTRICOS EN NUESTRO MERCADO A PEQUEÑA ESCALA, PARA QUE EL DDESARROLLO SEA LA BASE DE DISTINTOS PRODUCTOS QUE APORTEN AL TARGET GLOBAL DE CARBONO NEUTRALIDAD.”*

SELECCIÓN		CONCEPTOS DE VEHICULO ELÉCTRICO			
		BICICLETA ELÉCTRICA	TRACTOR CORTACEPED	AUTOMOVIL	MOTOCICLETA
CRITERIO	PONDERACIÓN				
INNOVACION	0.25	4	7	5	6
COMPETENCIA EN EL MERCADO LOCAL	0.20	3	7	5	4
POTENCIAL DE VENTA	0.20	7	5	5	7
FACTIBILIDAD DE PRODUCCIÓN	0.10	9	8	4	7
COMPLEJIDAD DE DISEÑO	0.25	8	5	2	6
<b>TOTALES</b>	<b>1.0</b>	<b>5.9</b>	<b>6.2</b>	<b>4.15</b>	<b>5.9</b>

CONCEPTO SELECCIONADO:  
TRACTOR CORTA CÉSPED  
ELÉCTRICO



## ETAPA N°2 – ESTUDIO DE MERCADO Y ESPECIFICACIÓN DE PRODUCTO

### PREMISAS PARA DEFINICIÓN DE ATRIBUTOS

¿Por qué el usuario elegiría nuestro tractor sobre la competencia?

#### BENEFICIOS TÉCNICO-ECONÓMICOS:

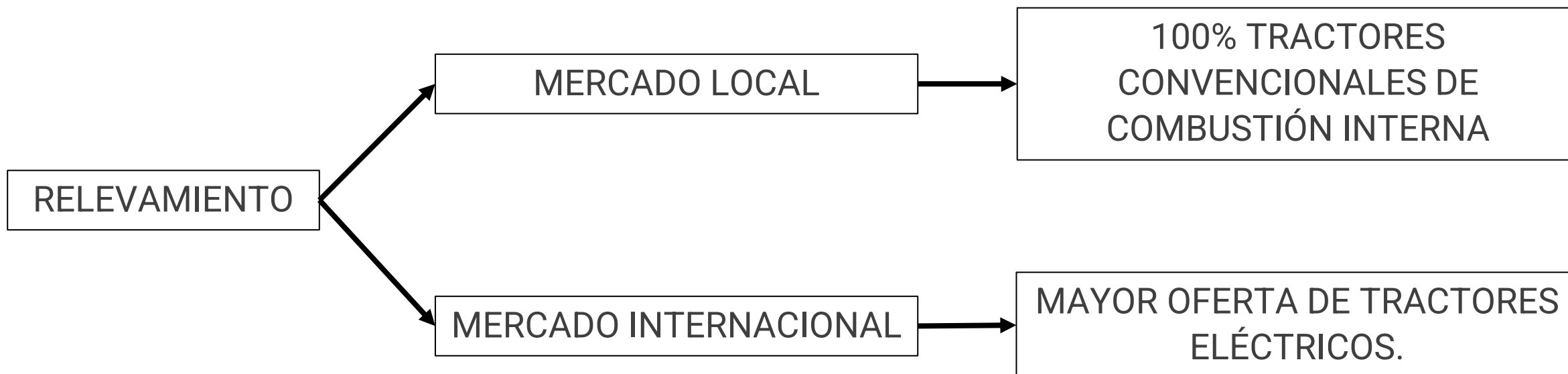
- Reducción de emisiones, vibraciones y ruidos.
- Minimización del mantenimiento.
- Reducción de costos de fabricación y operativos.
- Mejorar las condiciones de operación para el usuario.
- Mantener la durabilidad en el tiempo.
- Utilización de componentes estándar.
- Reconocerse como concepto novedoso.
- Ofrecer un diseño moderno y minimalista.

## ETAPA N°2 – ESTUDIO DE MERCADO Y ESPECIFICACIÓN DE PRODUCTO

### ESTUDIO DE MERCADO

#### OBJETIVO:

Posicionar el producto de manera competitiva y destacada en el mercado





# ETAPA N°2 – ESTUDIO DE MERCADO Y ESPECIFICACIÓN DE PRODUCTO

## ESTUDIO DE MERCADO

### ASPECTOS A COMPARAR EN DIFERENTES TRACTORES:

#### A COMBUSTIÓN

- MOTOR.
- POTENCIA.
- TRANSMISIÓN.
- DIRECCIÓN.
- RADIO DE GIRO.
- ANCHO DE CORTE.
- CANTIDAD DE CUCHILLAS.
- DIMENSIONES.
- RODADO.
- PESO.
- PRECIO AL CONSUMIDOR.

#### ELÉCTRICOS

- CANTIDAD Y TIPO DE MOTORES DE TRACCIÓN.
- TIPO DE BATERIAS.
- TENSION, CORRIENTE Y CAPACIDAD DE BATERÍAS.
- TIEMPO DE CARGA.
- ÁREA DE CORTE.
- CANTIDAD DE MOTORES DE CUCHILLA.



## ETAPA N°2 – ESTUDIO DE MERCADO Y ESPECIFICACIÓN DE PRODUCTO

### MERCADO LOCAL

MERCADO LOCAL							
MARCA	MTD	STIGA	CUB CADET	TROY BILT	TROY BILT	HUSQVARNA	BRIGGS STRATTON
MODELO	226J	TORNADO 414CC	RZT 42	TB 547	MUSTANG PIVOT 42	TS138	547/42
MOTOR	COMBUSTIÓN MONOCILINDRICO	COMBUSTIÓN	COMBUSTIÓN	COMBUSTIÓN MONOCILINDRICO	COMBUSTIÓN MONOCILINDRICO	COMBUSTIÓN MONOCILINDRICO	COMBUSTIÓN MONOCILINDRICO
POTENCIA [HP]	15	12.5	22	19,5	22	17	17.5
TRANSMISIÓN	S/A 6 VEL + REV	HIDROSTATICA	DUAL HIDROSTÁTICA	MANUAL AUTOMÁTICA C/ VARIADOR	HIDROSTATICA	HIDROSTATICA	HIDROSTATICA
DIRECCIÓN	N/I	MECÁNICA	RUEDAS LIBRES	MECÁNICA DELANTERA	MECÁNICA DELANTERA - HIDROSTÁTICA TRASERA	MECÁNICA	MECÁNICA
RADIO DE GIRO	N/I	55"	0	18"	0	16"	N/I
PLATAFORMA CORTE [CM]	76	98	107	117	107	96.5	107
CUCHILLAS	1	2	2	2	2	2	2
DIMENSIONES [L/AN/AL]	177/89/73	173/120/110	N/I	N/I	215 x 155 x 135	189/107/88	177/89/73
RODADO [DEL / TRAS]	13x6 / 16x8	15x6 / 18x8.50	13x5 / 18x8.5	15x6 / 20x8	13x5 / 18x8.5	N/I	15x6 / 20x8
PESO [KG]	N/I	207	N/I	203	268	175	165
PRECIO AL CONSUMIDOR	\$ 360,000.00	\$ 400,000.00	\$ 900,000.00	\$ 360,000.00	\$ 785,000.00	\$ 375,000.00	\$ 342,000.00

# ETAPA N°2 – ESTUDIO DE MERCADO Y ESPECIFICACIÓN DE PRODUCTO

## MERCADO INTERNACIONAL

MARCA	CUB CADET	CUB CADET	EGO	CUB CADET	WIEBANG	CRAFTSMAN	TURF ONE	RYOBI	RYOBI
MODELO	CC30E	XT1 LT42E	POWER+ 42" Z6	ULTIMA ZT1 42E	E RIDER	E225	E RIDER VOLT	RY48ZTR75	RM480ex
MOTOR	DC BRUSHLESS	DC BRUSHLESS	2 X DC BRUSHLESS	2 X DC BRUSHLESS	DC BRUSHLESS	DC BRUSHLESS	DC BRUSHLESS	2 X DC BRUSHLESS	1 X DC BRUSHLESS
BATERIAS	ION LITIO	ION LITIO	ION LITIO	ION LITIO	ION LITIO	ION LITIO	PLOMO ACIDO CICLO PROFUNDO	PLOMO ACIDO CICLO PROFUNDO	PLOMO ACIDO CICLO PROFUNDO
TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN [V]	56V	56	56	56	72	56	72	48	48
CORRIENTE [A/H]	30	60	40	60	18	N/I	20	75	100
TRANSMISIÓN	N/I	CORREA HEAVY DUTY	DIRECTA	DIRECTA	REDUCTOR + DIFERENCIAL	N/I	N/I	DIRECTA	REDUCTOR + DIFERENCIAL
DIRECCIÓN	MECÁNICA	MECANICA	RUEDAS LIBRES	RUEDAS LIBRES	PIÑÓN Y CREMALLERA	MECÁNICA	MECÁNICA	RUEDAS LIBRES	PIÑÓN Y CREMALLERA
CAPACIDAD DE BATERÍAS [H]	1	1.5	N/I	N/I	2	1	2	2	2.5
TIEMPO DE CARGA [HS]	4	4	2	4	N/I	N/I	8	OVERNIGHT	OVERNIGHT
CAPACIDAD DE CORTE [ACRES]	1	2	2	2	N/I	1/2	N/I	2.5	2.5
RADIO DE GIRO [IN]	18	16	0	0	N/I	5	N/I	0	16
PLATAFORMA CORTE [CM]	76.2	106.68	106.68	106.68	76.2	106.68	76.2	106.68	96.52
MOTORES DE CUCHILLA	2 X DC BRUSHLESS	2 X DC BRUSHLESS	2 X DC BRUSHLESS	2 X DC BRUSHLESS	N/I	2 X DC BRUSHLESS	N/I	2 X DC BRUSHLESS	2 X DC BRUSHLESS
CUCHILLAS	1	2	2	2	2	2	2	2	2
ALTURA DE CORTE	1.5"-4" (5)	1"-4" (12)	1"-4.5" (10)	1"-4.5" (15)	1"-4" (10)	N/I (5)	1"-4" (10)	1.5"-4.5" (12)	1.5"-4.5" (12)
FRENO	DISCO	DISCO	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	TAMBOR TRASERO	TAMBOR TRASERO
DIMENSIONES [L/AN/AL]	N/I	N/I	193/112/N/I	203.2/127/120	210/100/100	250/120/110	150/100/100	N/I	160/116/98
RODADO [DEL / TRAS]	13x5 / 16x6.5	15x6 / 20x8	11x4 / 18x8.5	11x6 / 20x8	11/13	15x6/20x8	11/13	13/18	15/16
PESO [KG]	N/I	N/I	200	226	140	270	159	280	307
PRECIO AL CONSUMIDOR	\$ 2,800.00	\$ 4,000.00	\$ 6,800.00	\$ 4,600.00	\$ 2,400.00	\$ 3,500.00	\$ 2,200.00	\$ 4,000.00	\$ 3,000.00

## ETAPA N°2 – ESTUDIO DE MERCADO Y ESPECIFICACIÓN DE PRODUCTO

### CONCLUSIONES DE ESTUDIO

- **CONCLUSIÓN COMERCIAL:**

NO EXISTE OFERTA LOCAL DE TRACTORES DE IMPULSIÓN ELÉCTRICA  
DE FABRICACIÓN NACIONAL NI IMPORTADOS

### POSIBLES MOTIVOS

- Escasez de Desarrollo, diseño y fabricación locales.
- Importación de insumos, principalmente electrónicos.
- Aranceles de importación elevados

## ETAPA N°2 – ESTUDIO DE MERCADO Y ESPECIFICACIÓN DE PRODUCTO

### CONCLUSIONES DE ESTUDIO

- **CONCLUSIONES TÉCNICAS: CONFIGURACIÓN TÍPICA.**

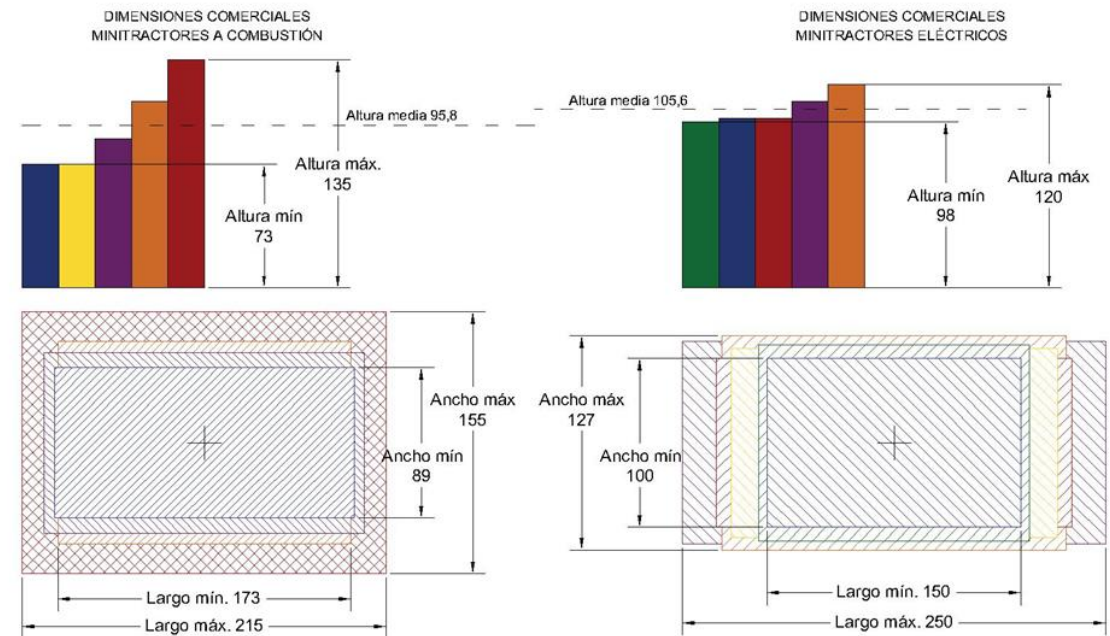
A) MOTORES DE TRACCIÓN: TIPO **BRUSHLESS**. El 100% de la competencia posee de esta clase.

B) TIPO DE BATERÍAS: **ION LITIO**. Voltaje y capacidades a definir dependiendo del consumo requerido.

C) TRANSMISIÓN: **REDUCTOR Y CORREA**.

D) DIRECCIÓN: **MECÁNICA DE PIÑÓN Y CREMALLERA**.

E) DIMENSIONES: No se encuentran diferencias considerables entre las variantes a combustión y eléctricos.





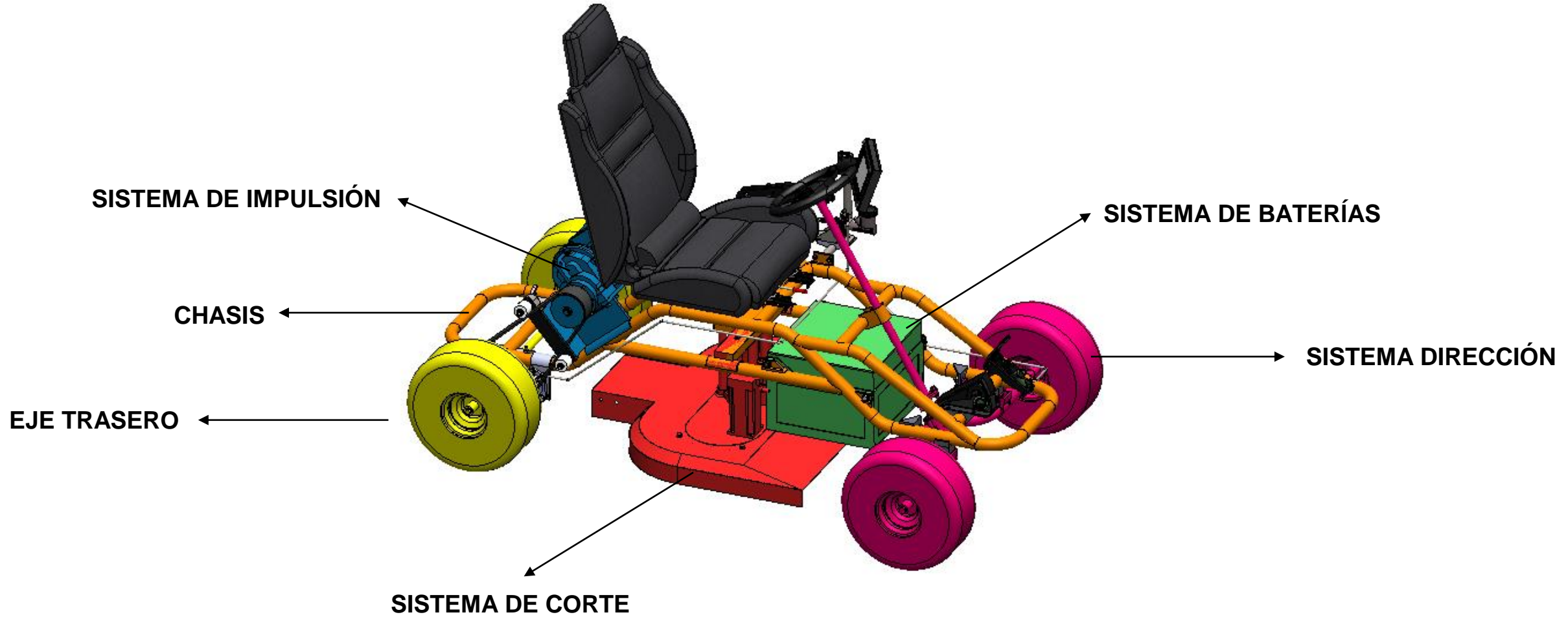
## ETAPA N°3 – DISEÑO CONCEPTUAL: INGENIERÍA BÁSICA





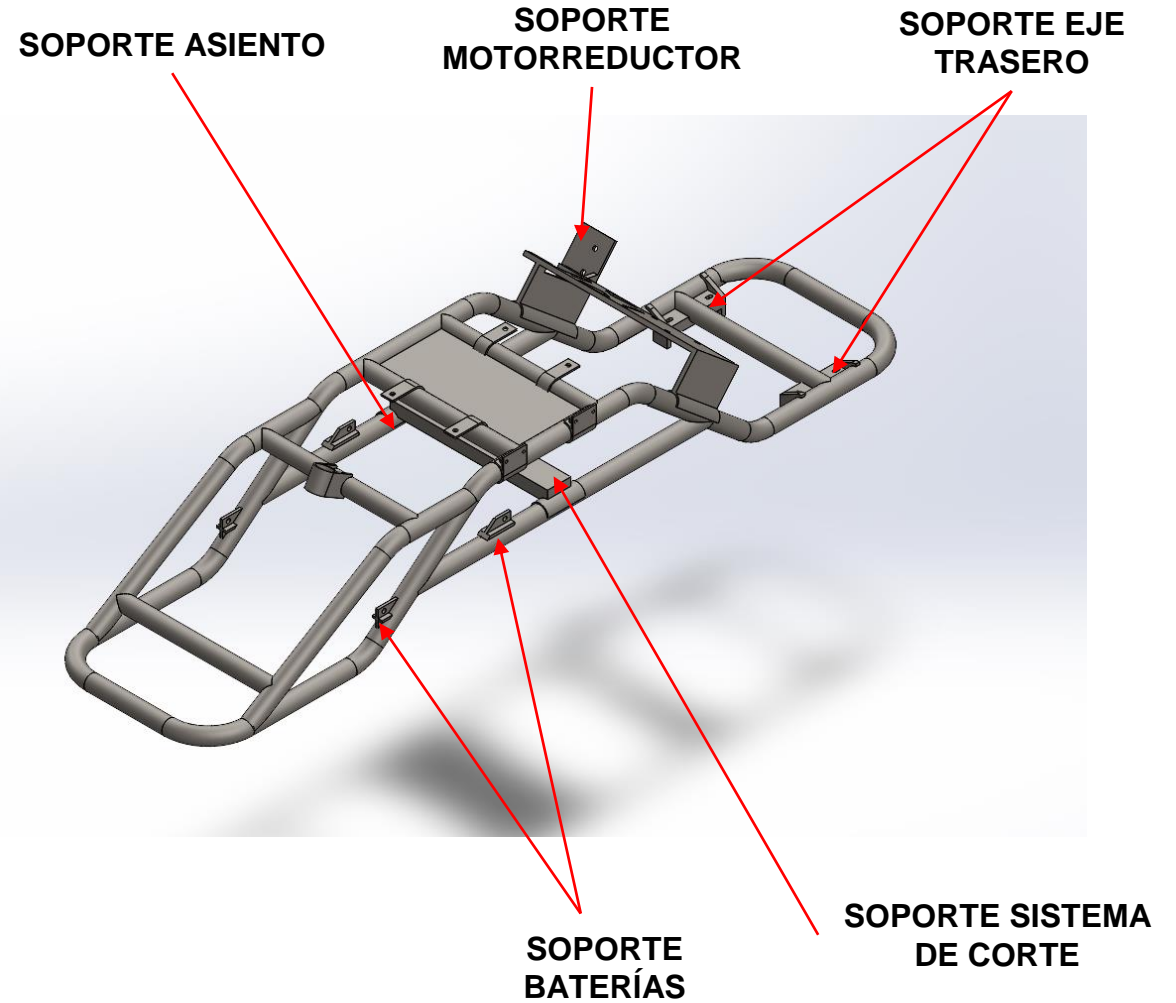
# ETAPA N°3 – DISEÑO CONCEPTUAL: INGENIERÍA BÁSICA

## TRACTOR CORTACESPED - SUBCONJUNTOS



## ETAPA N°3 – DISEÑO CONCEPTUAL: INGENIERÍA BÁSICA

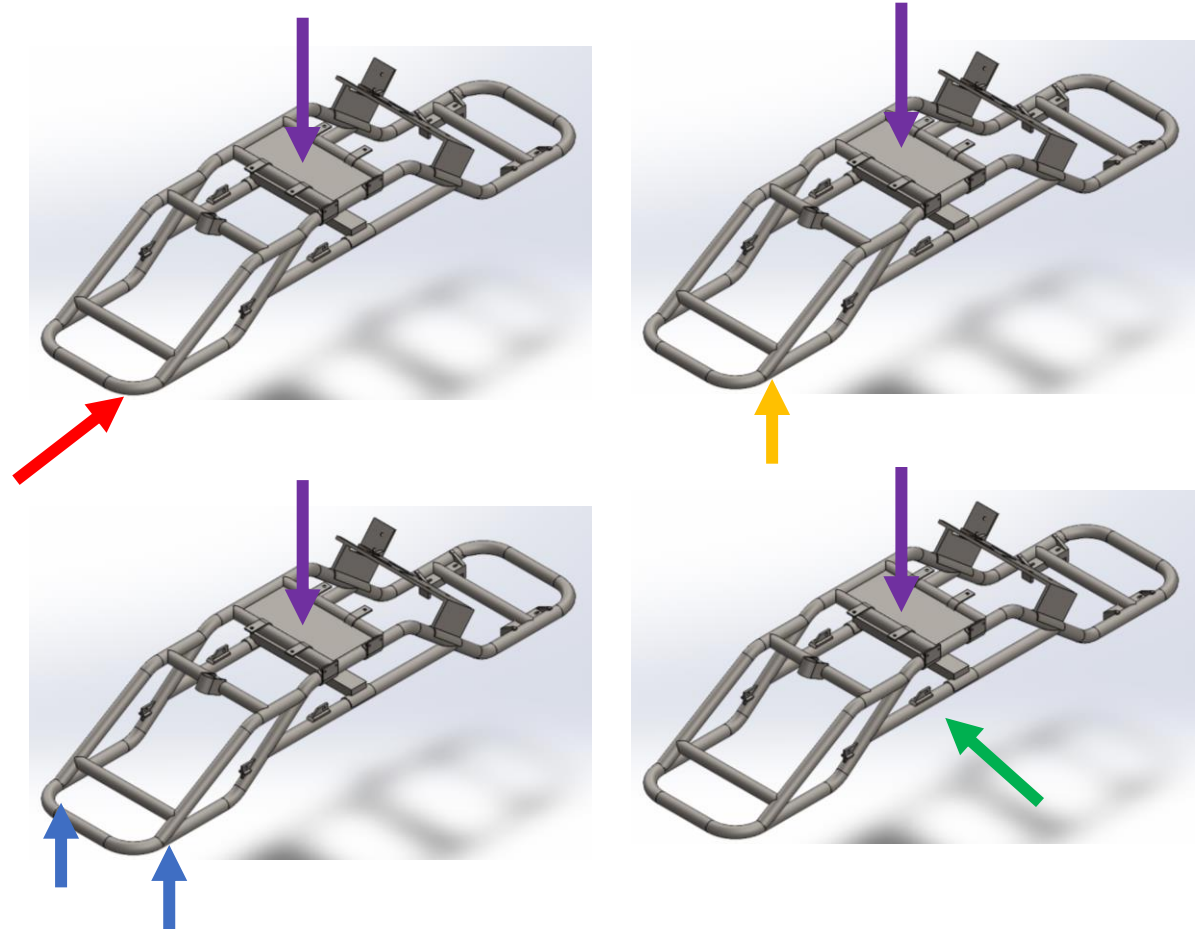
### CHASIS - COMPONENTES PRINCIPALES



## ETAPA N°3 – DISEÑO CONCEPTUAL: INGENIERÍA BÁSICA

### CHASIS – ESCENARIOS DE CÁLCULO

- 1) CARGA LONGITUDINAL: IMPACTO FRONTAL.
- 2) CARGA VERTICAL ASIMÉTRICA: IMPACTO CON BACHE CON UNA RUEDA.
- 3) CARGA VERTICAL SIMÉTRICA: IMPACTO CON BACHE CON DOS RUEDAS.
- 4) CARGA LATERAL: GIRO DEL TRACTOR.
- 5) PESO PROPIO



# ETAPA N°3 – DISEÑO CONCEPTUAL: INGENIERÍA BÁSICA

## CHASIS - CASO N°1 CARGA LONGITUDINAL

### A) CÁLCULO DE FUERZA DE IMPACTO

$$Ec = Fi . Dd$$

$$Ec = \frac{1}{2} . M . V^2$$

$$Ec = \frac{1}{2} . 150(kg) . (2,22 \frac{m}{s})^2$$

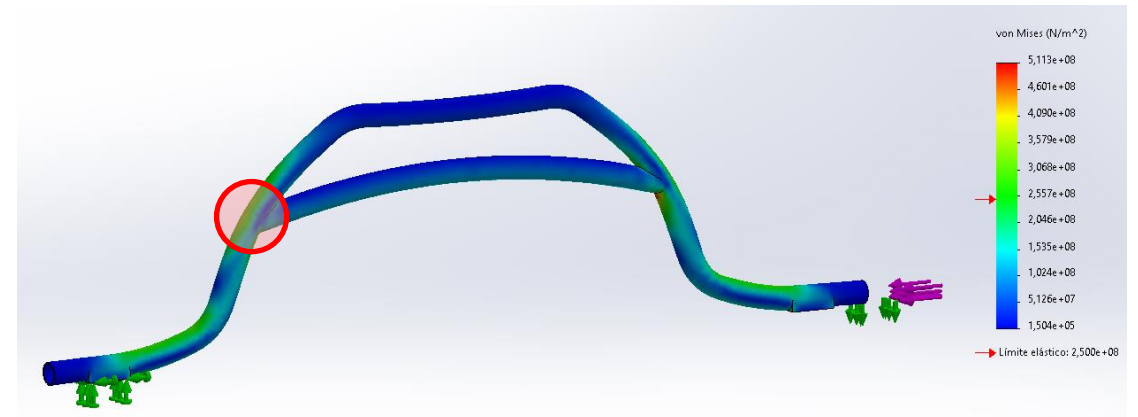
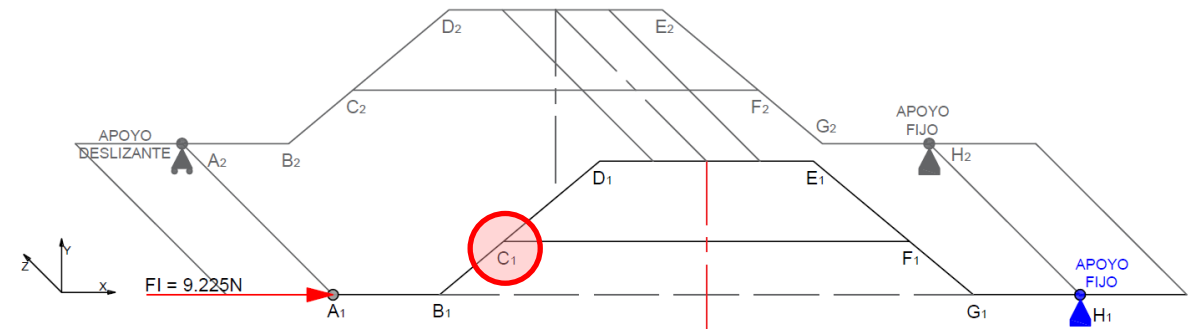
$$Ec = 369 [J]$$

$$Ec = Fi . Dd$$

$$Fi = \frac{Ec}{Dd} = \frac{369J}{0.04m}$$

$$Fi = 9.225N$$

### B) VERIFICACIÓN MODELO FEA

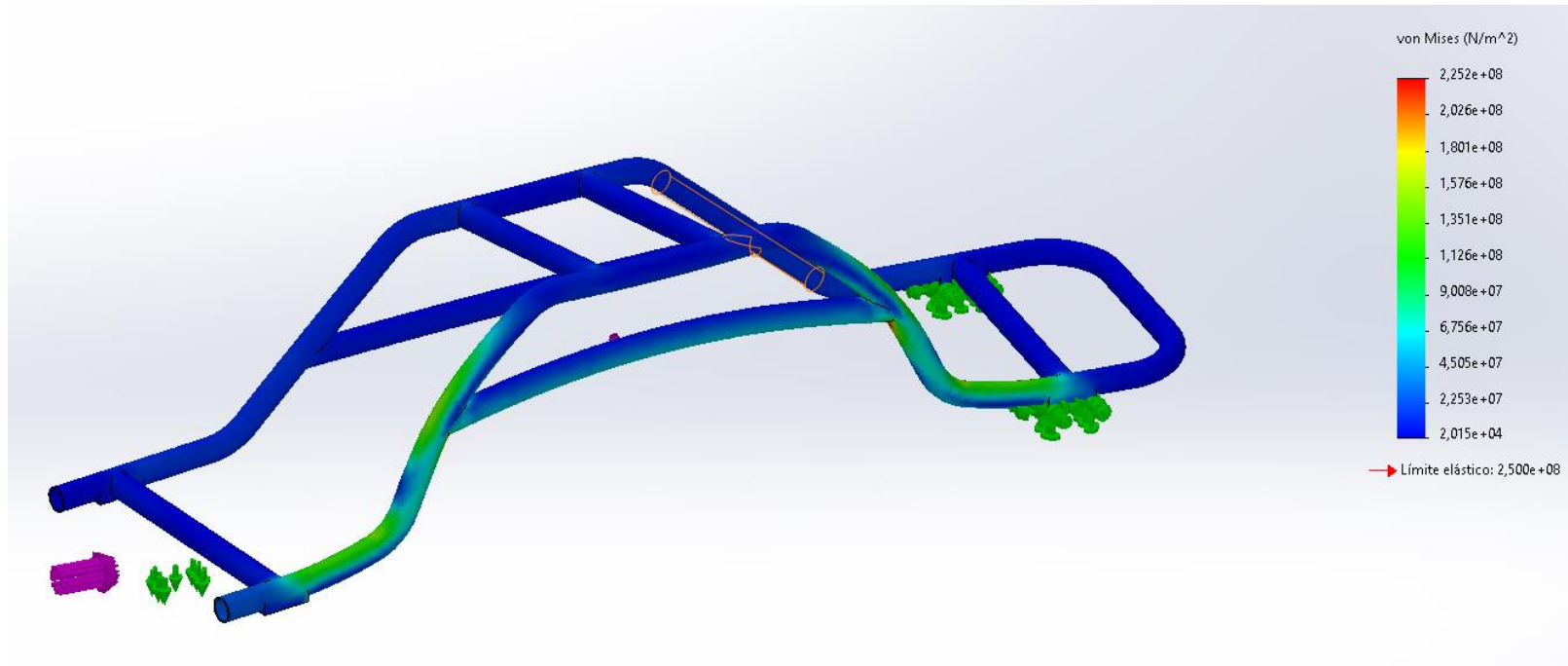


Modelo	Tensión Máxima Von Mises	Ubicación
1.3 – Cálculo Manual	564 [MPa]	C1
1.4 – Elementos Finitos	511 [MPa]	C1

# ETAPA N°3 – DISEÑO CONCEPTUAL: INGENIERÍA BÁSICA

## CHASIS - CASO N°1 CARGA LONGITUDINAL

### C) VERIFICACIÓN FINAL



Item	Tensión
Esfuerzo en Estructura Simplificada	511 [MPa]
Esfuerzo en Estructura Completa	225 [MPa]
Límite de Fluencia Acero	250 [MPa]

$$CS = \frac{250 \text{ [MPa]}}{225 \text{ [MPa]}} = 1,11$$

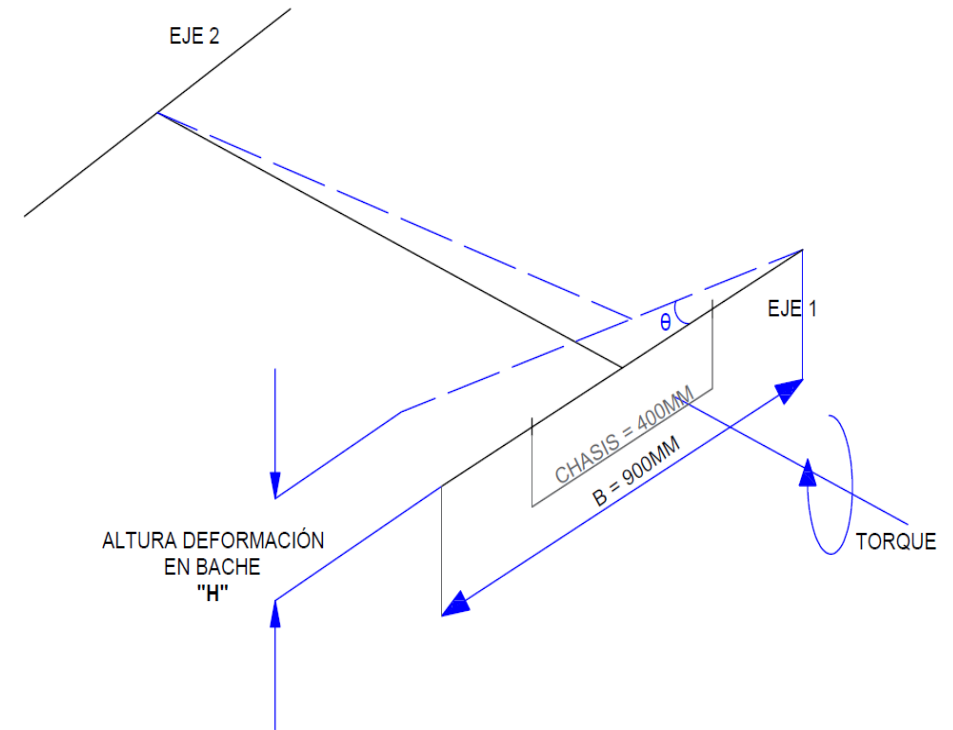




# ETAPA N°3 – DISEÑO CONCEPTUAL: INGENIERÍA BÁSICA

## CHASIS - CASO N°2 CARGA VERTICAL ASIMÉTRICA

### A) DEFINICIÓN DEL MODELO

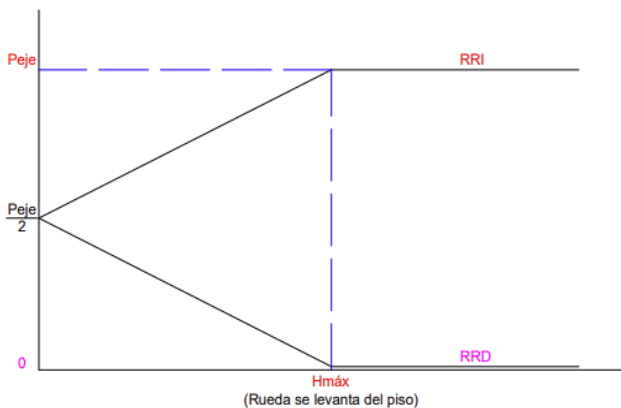
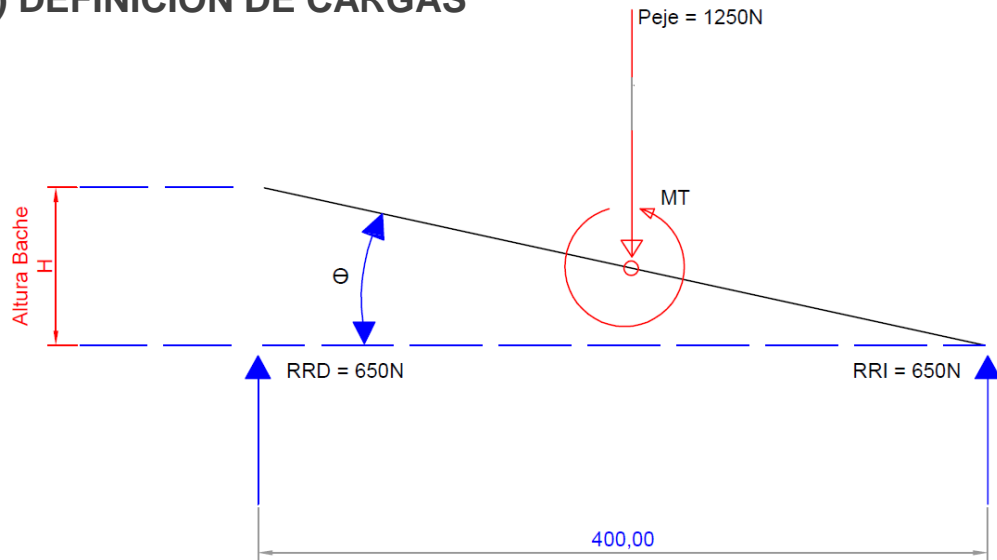




# ETAPA N°3 – DISEÑO CONCEPTUAL: INGENIERÍA BÁSICA

## CHASIS - CASO N°2 CARGA VERTICAL ASIMÉTRICA

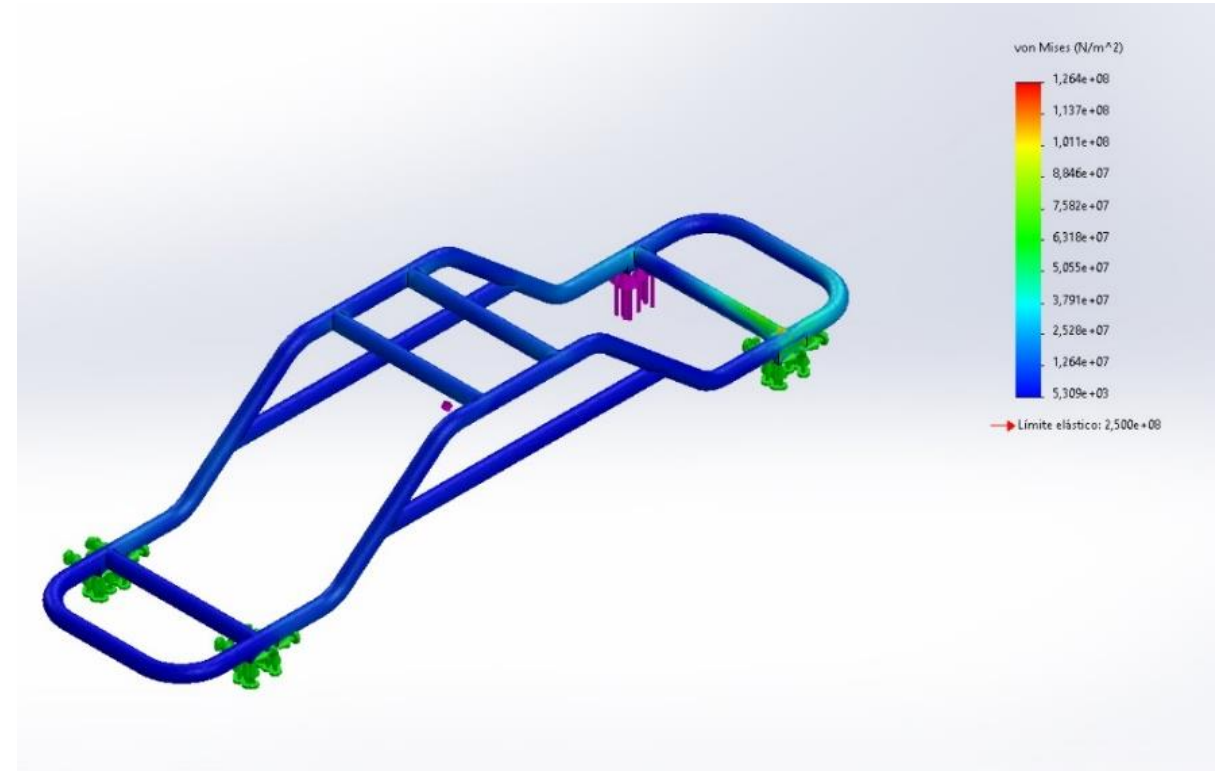
### B) DEFINICIÓN DE CARGAS



$$T_{\text{máx}} = Peje \cdot \frac{B}{2} = 1250[N] \cdot 0,20 [M]$$

$$T_{\text{máx}} = 250[N.M]$$

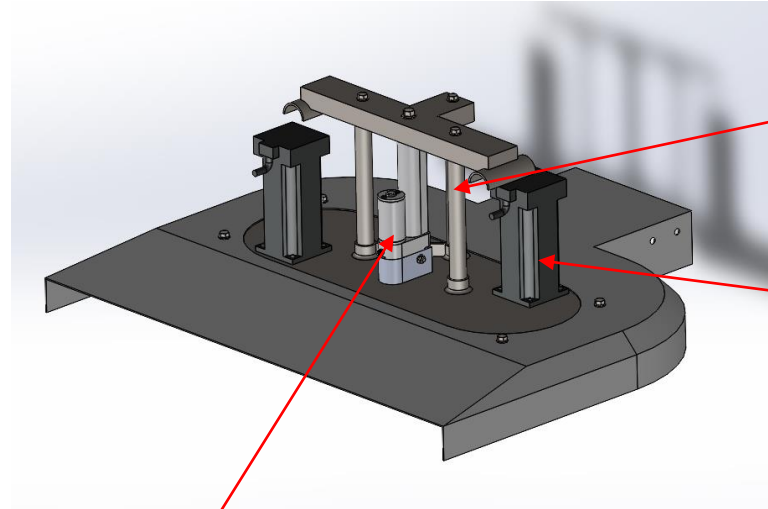
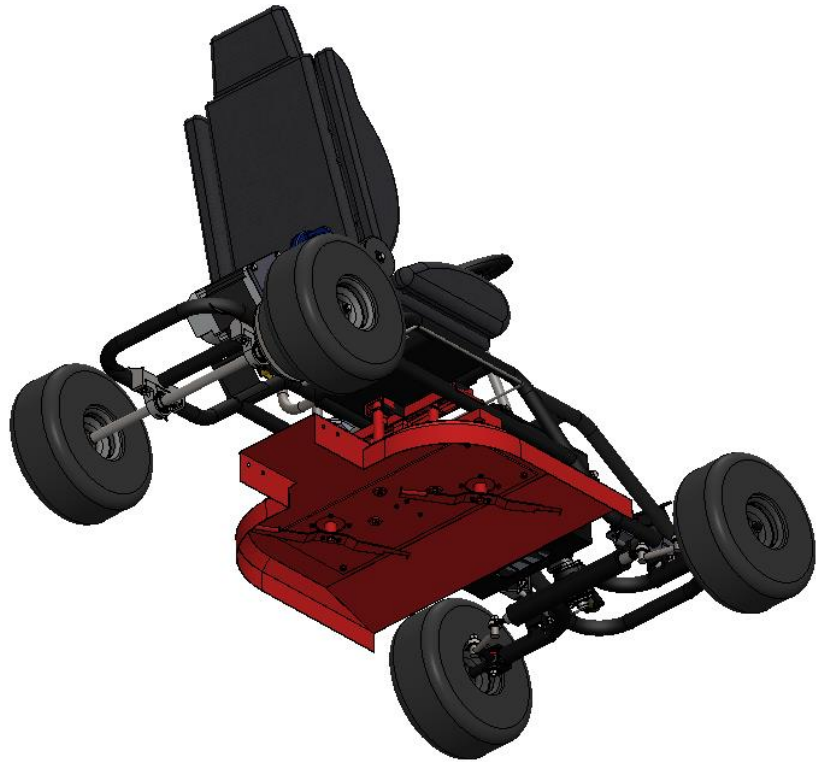
### C) VERIFICACIÓN FINAL



Item	Tension
Esfuerzo en Estructura	126 [MPa]
Límite de Fluencia Acero	250 [MPa]

# ETAPA N°3 – DISEÑO CONCEPTUAL: INGENIERÍA BÁSICA

## SISTEMA DE CORTE- COMPONENTES PRINCIPALES



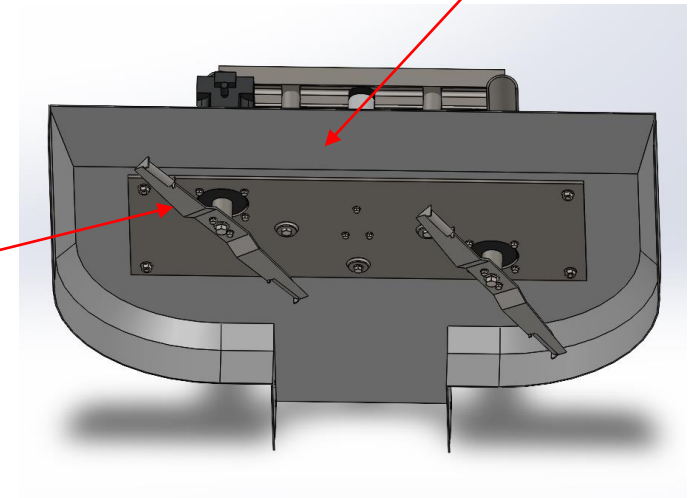
SISTEMA DE GUÍAS

MOTORES DE CORTE

MOTOR DE ELEVACIÓN

COBERTOR DE CUCHILLAS

CUCHILLAS DE CORTE

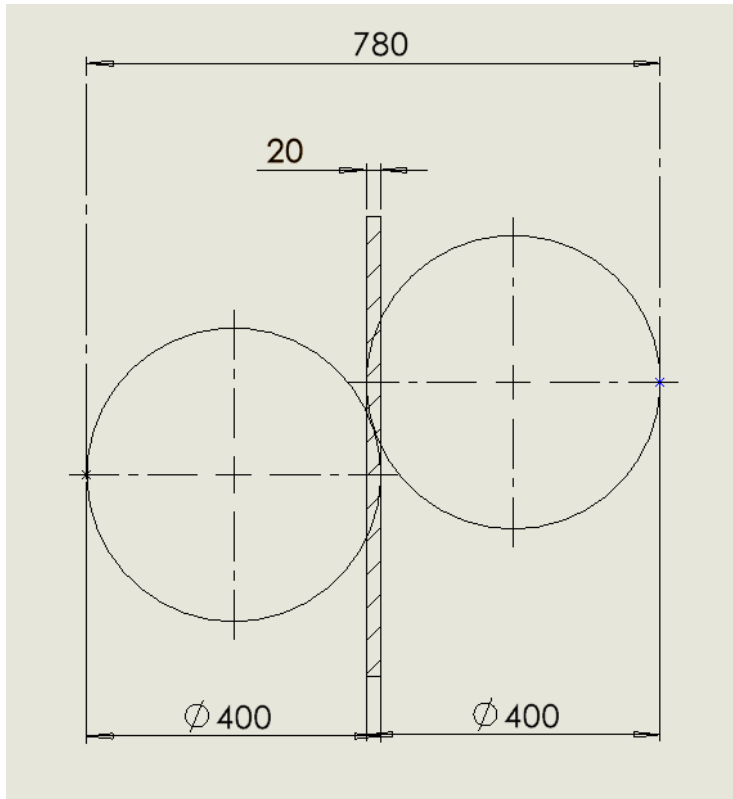


# ETAPA N°3 – DISEÑO CONCEPTUAL: INGENIERÍA BÁSICA

## SISTEMA DE CORTE- FUNCIONAMIENTO

### A) MECANISMO DE CORTE

#### AREA DE CORTE



#### • MOTORES DE CORTE



- Corriente continua 48V.
- Potencia y RPM equivalentes a comerciales.

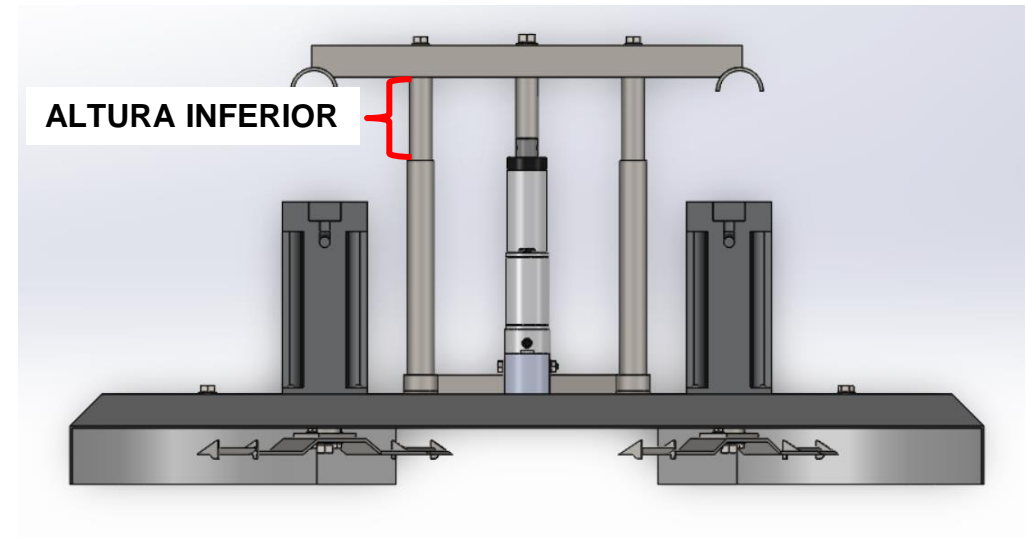
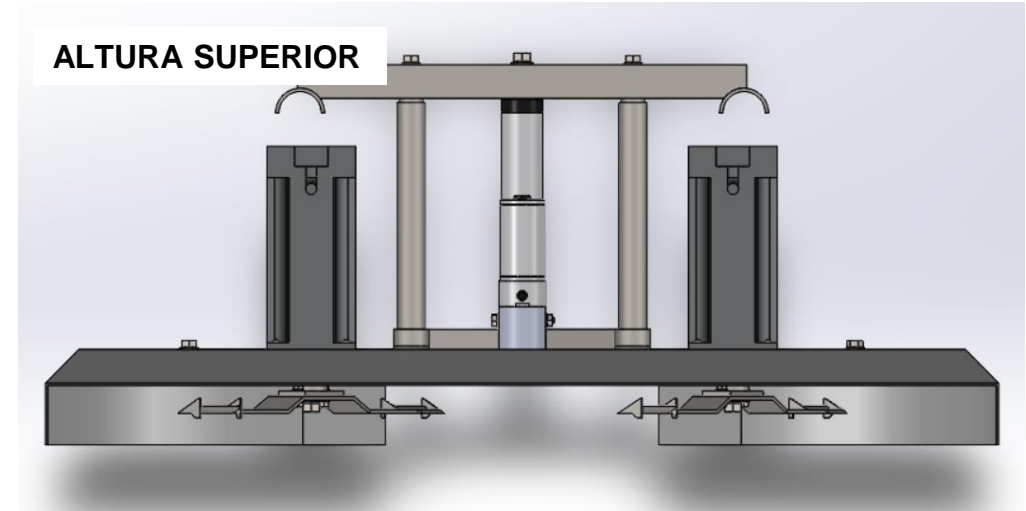
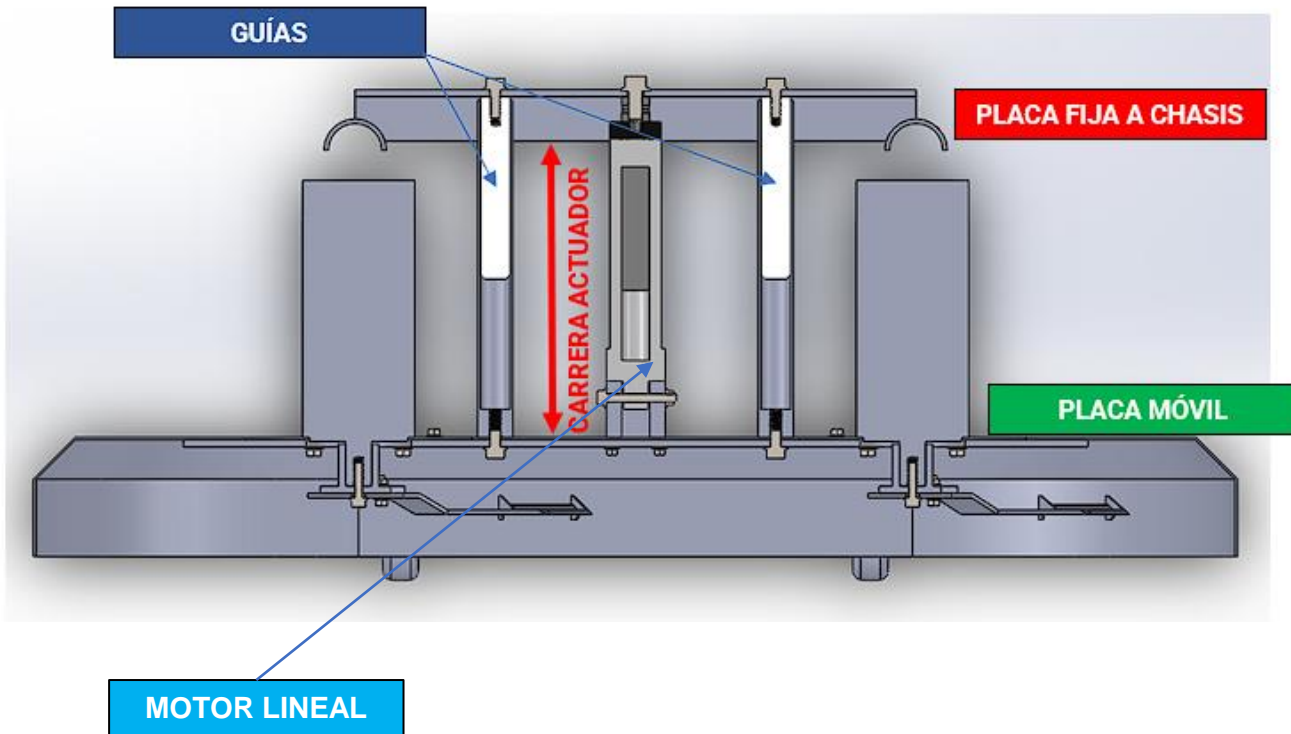
#### • CUCHILLAS DE CORTE



- Repuesto disponible comercialmente.
- Medida: 40[cm].

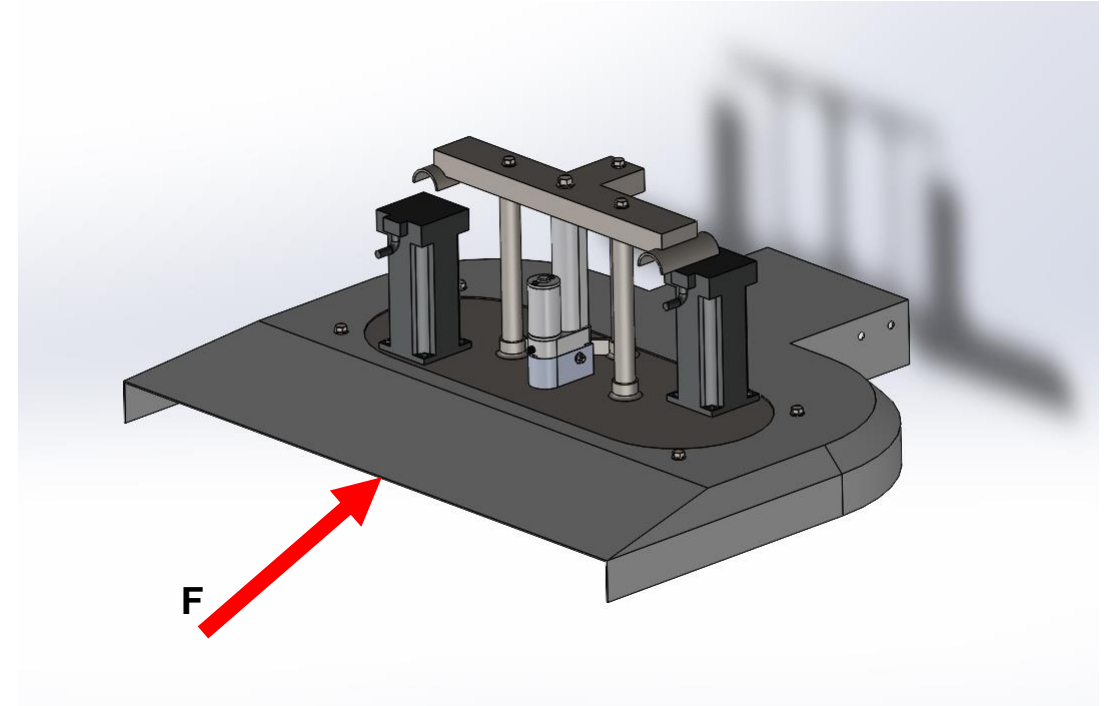
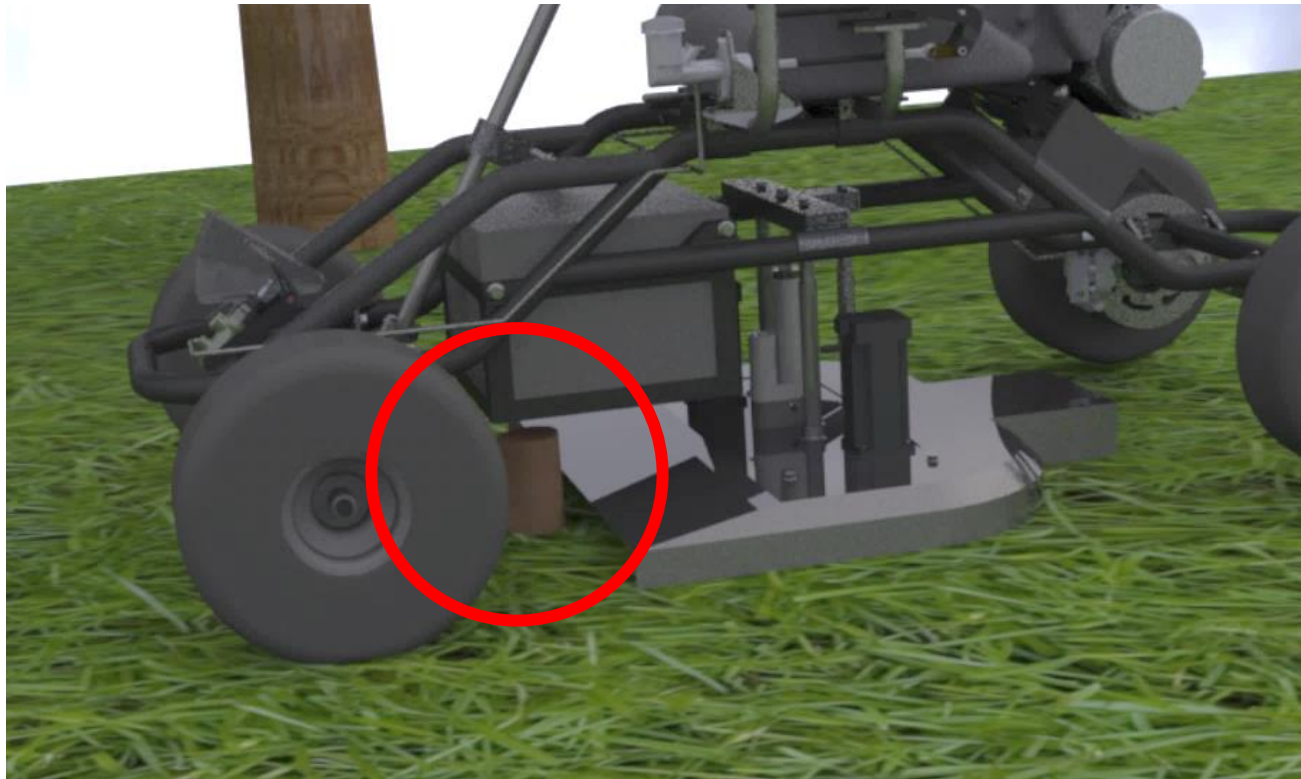
# ETAPA N°3 – DISEÑO CONCEPTUAL: INGENIERÍA BÁSICA

## SISTEMA DE CORTE- FUNCIONAMIENTO



## ETAPA N°3 – DISEÑO CONCEPTUAL: INGENIERÍA BÁSICA

### SISTEMA DE CORTE – MODELO DE CÁLCULO

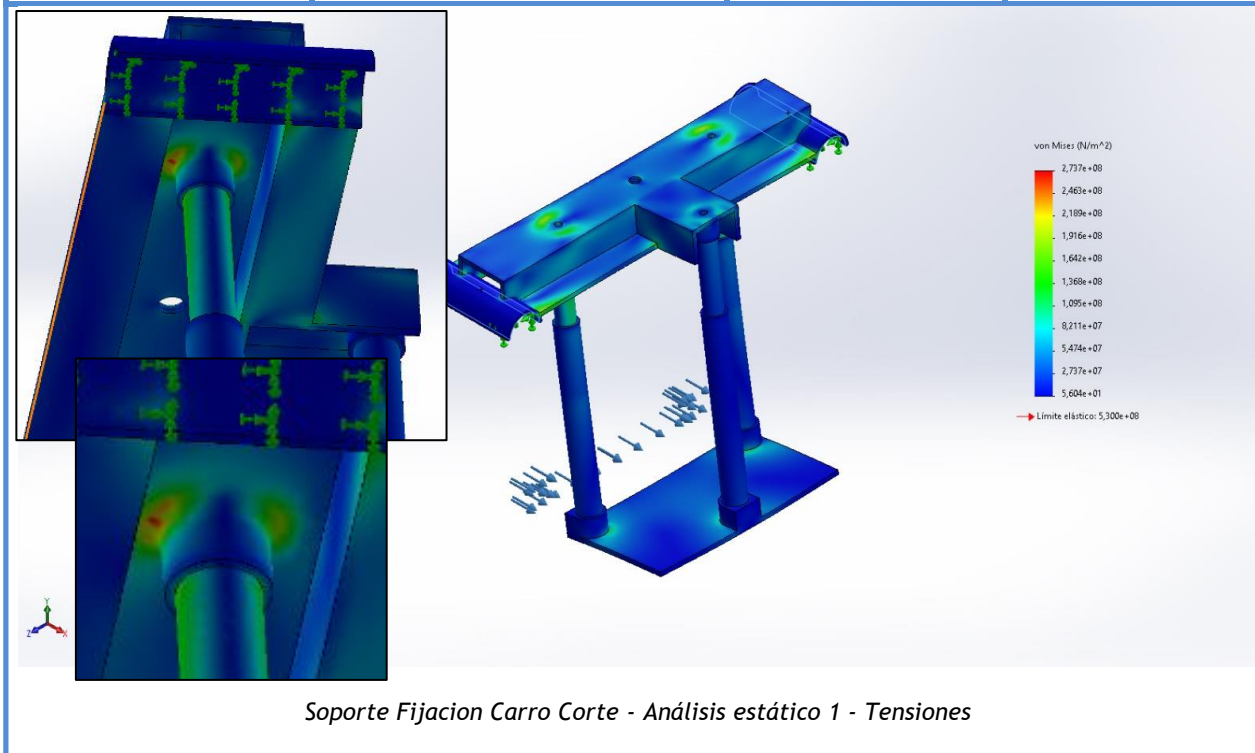




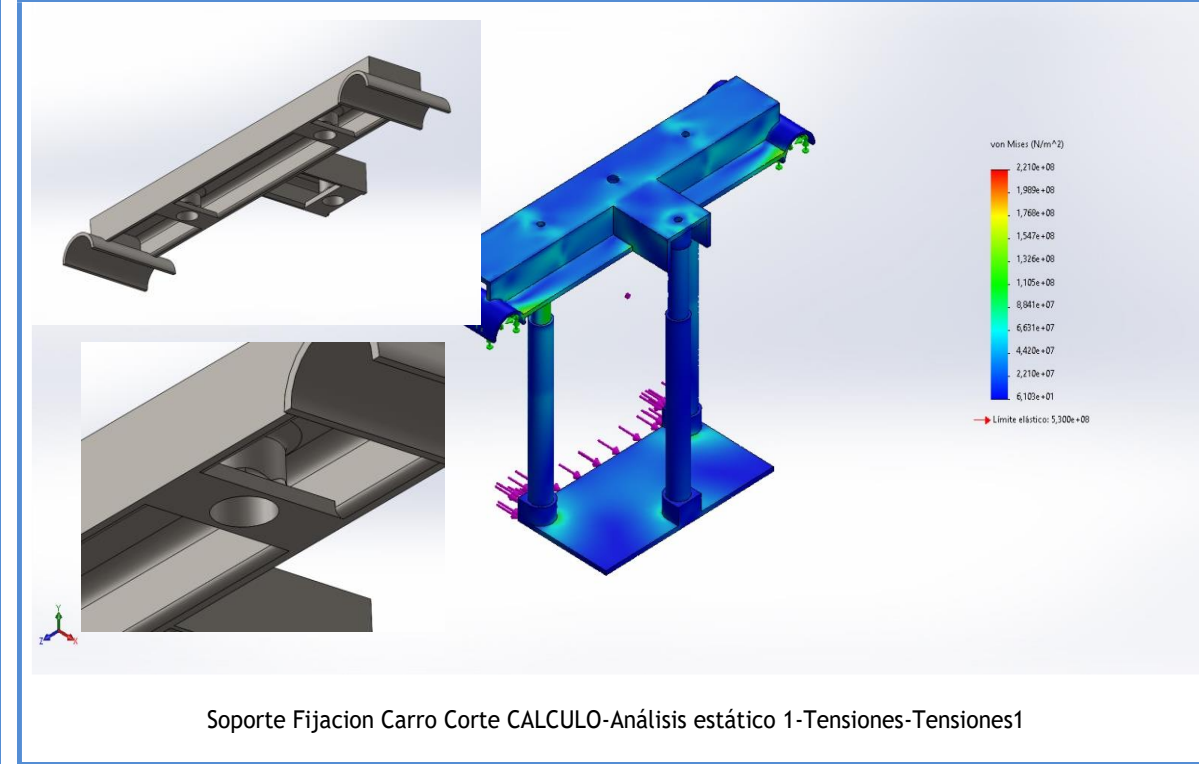
# ETAPA N°3 – DISEÑO CONCEPTUAL: INGENIERÍA BÁSICA

## SISTEMA DE CORTE – VERIFICACIÓN

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones1	VON: Tensión de von Mises	-	273 MPa



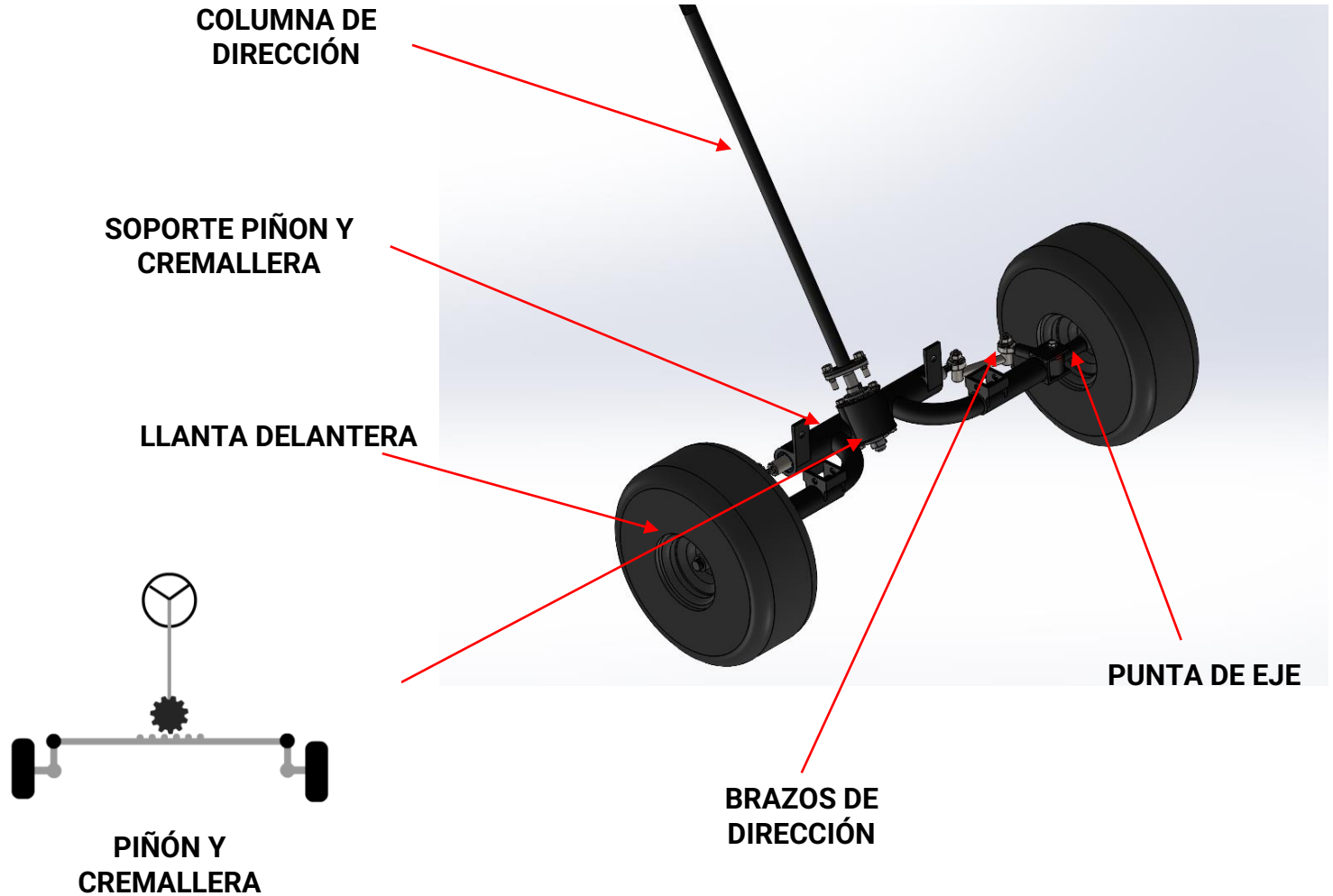
Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones1	VON: Tensión de von Mises	-	221 MPa





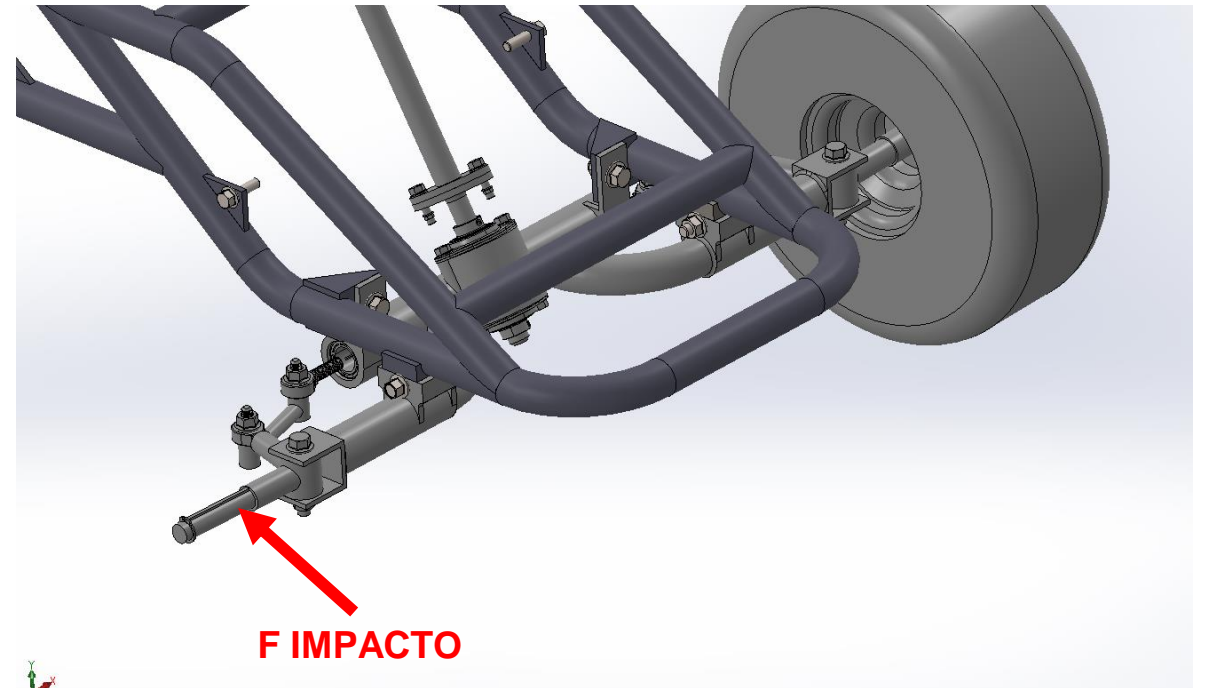
# ETAPA N°3 – DISEÑO CONCEPTUAL: INGENIERÍA BÁSICA

## SISTEMA DE DIRECCIÓN – COMPONENTES PRINCIPALES



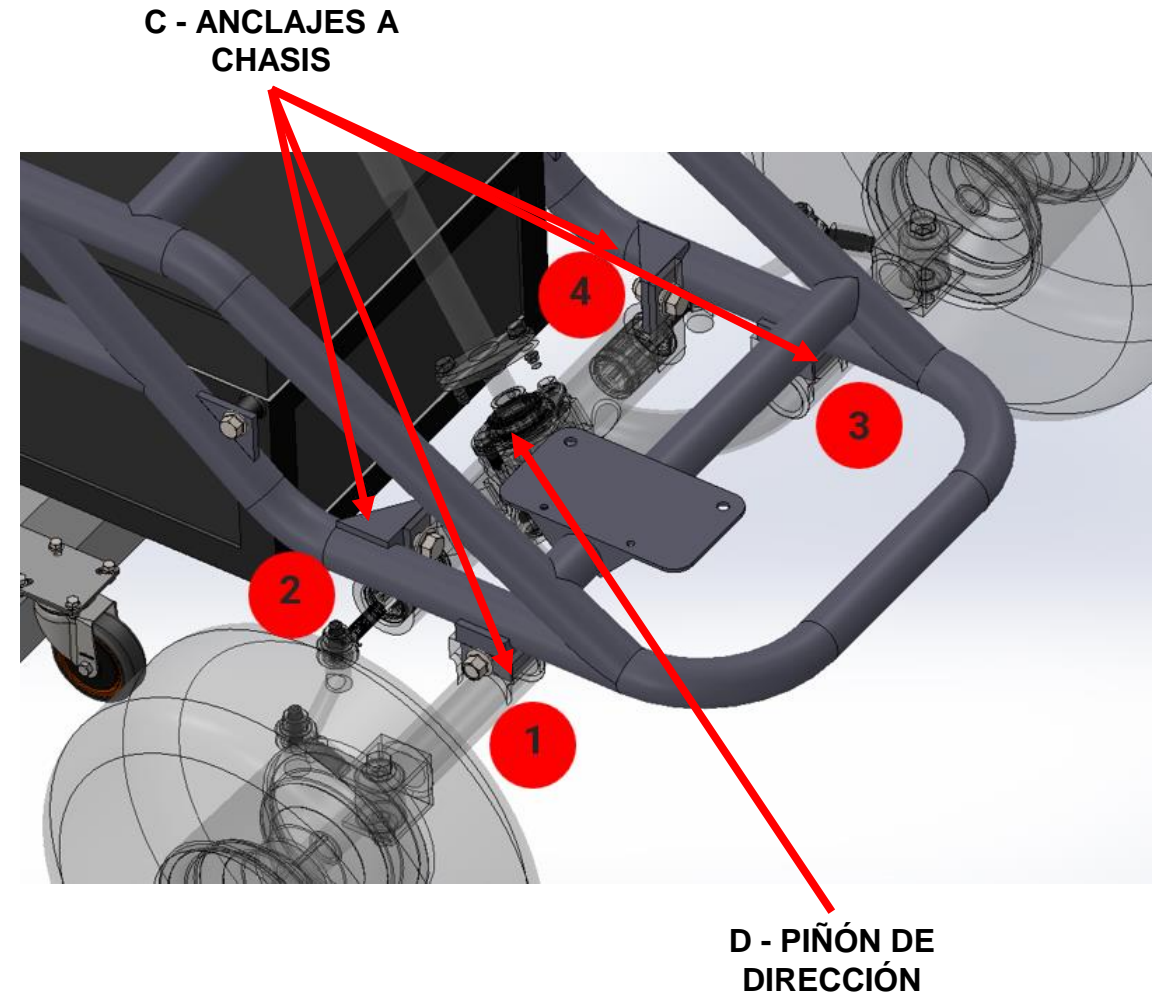
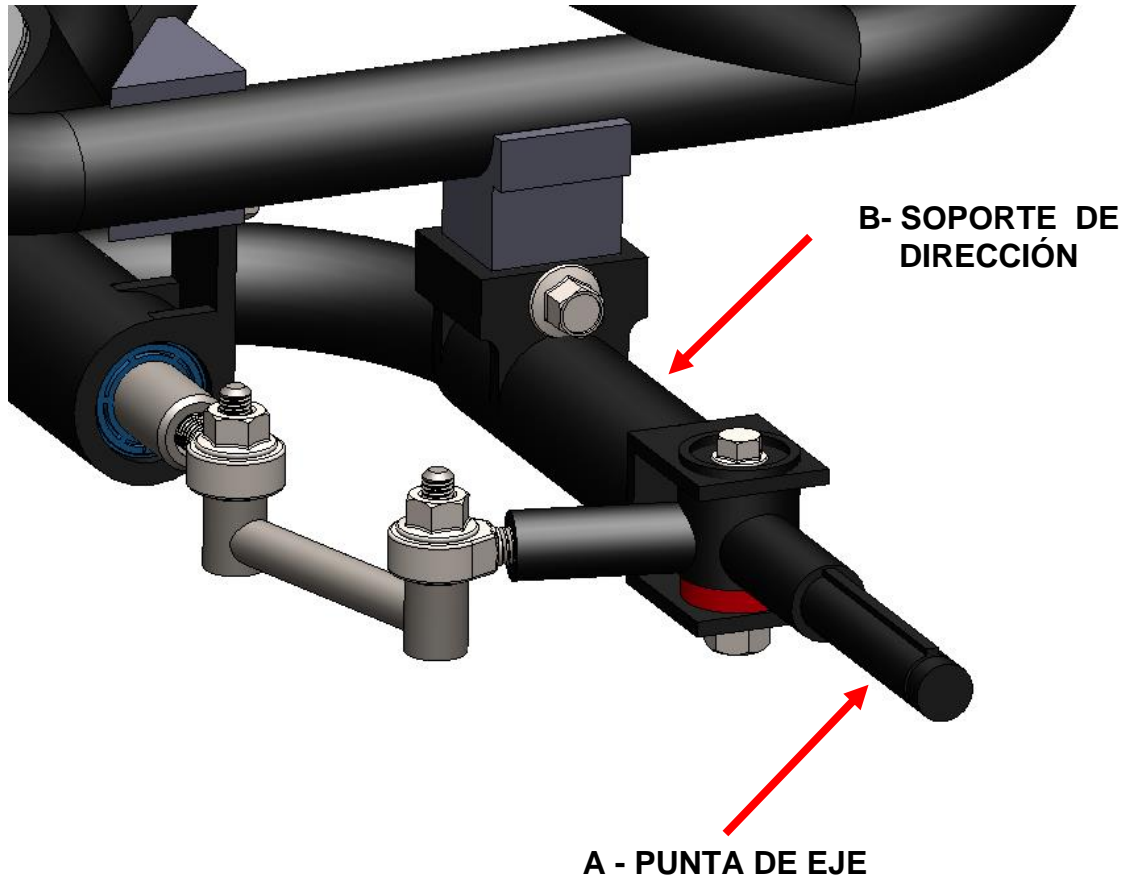
# ETAPA N°3 – DISEÑO CONCEPTUAL: INGENIERÍA BÁSICA

## SISTEMA DE DIRECCIÓN – MODELO DE CÁLCULO



# ETAPA N°3 – DISEÑO CONCEPTUAL: INGENIERÍA BÁSICA

## SISTEMA DE DIRECCIÓN – PIEZAS VERIFICADAS

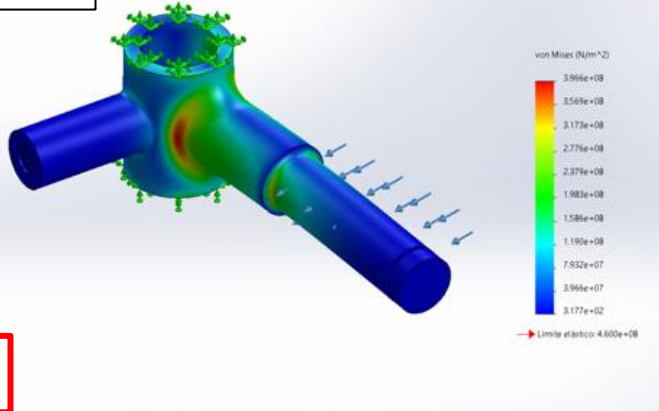




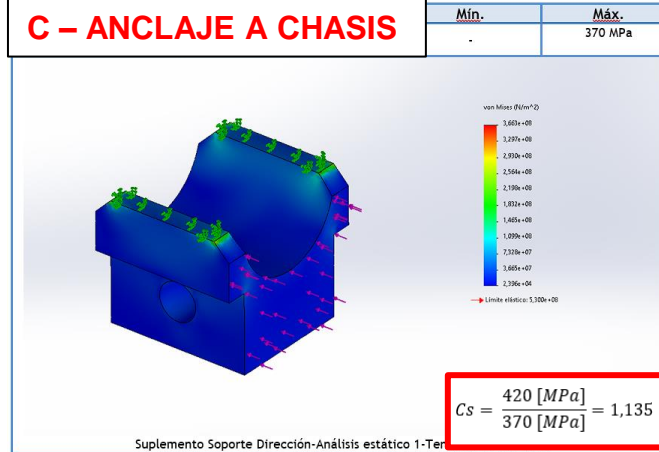
# ETAPA N°3 – DISEÑO CONCEPTUAL: INGENIERÍA BÁSICA

## SISTEMA DE DIRECCIÓN – PIEZAS VERIFICADAS

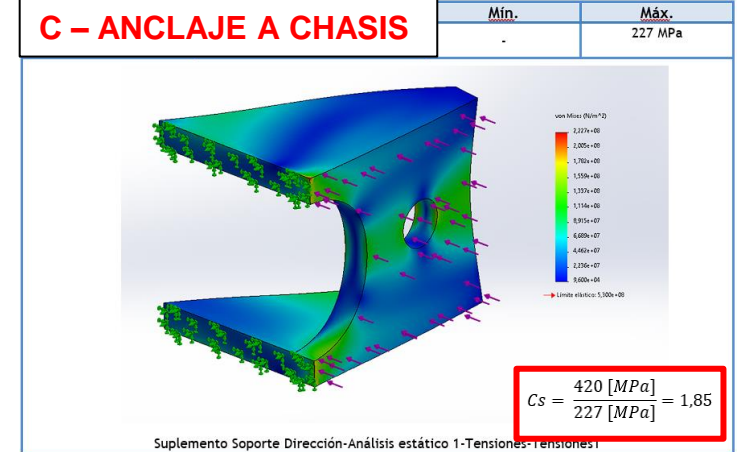
### A – PUNTA DE EJE



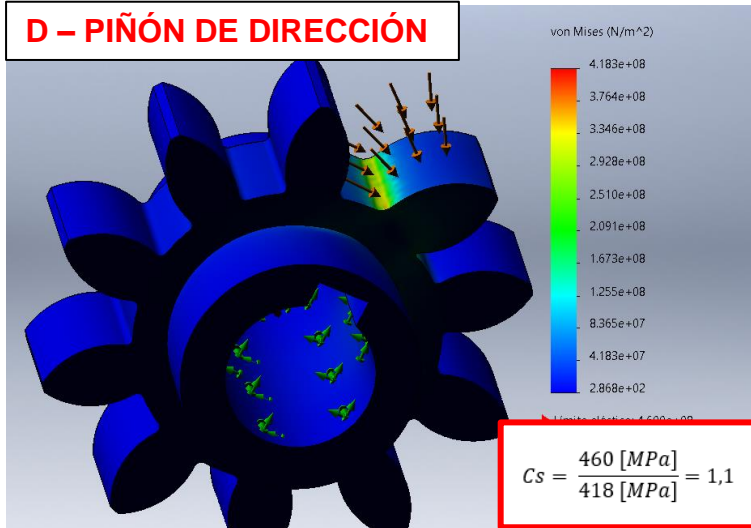
### C – ANCLAJE A CHASIS



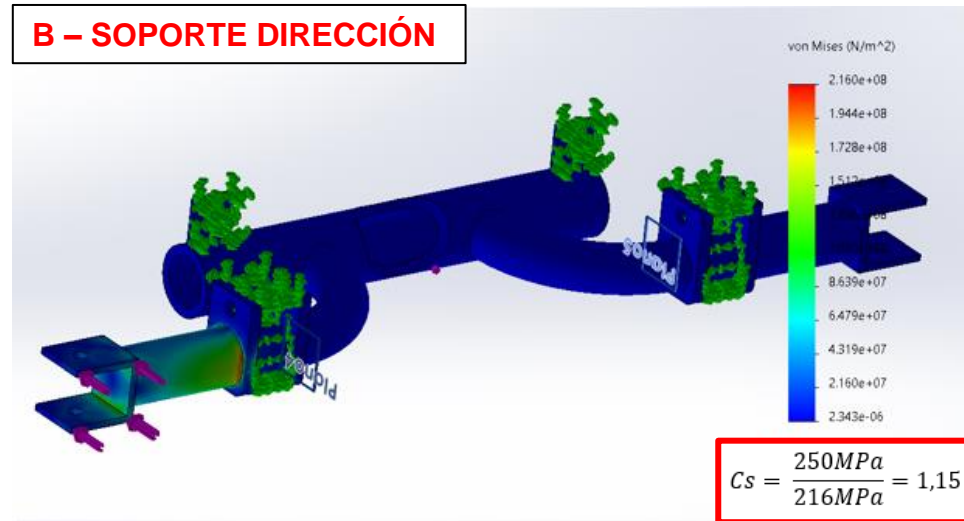
### C – ANCLAJE A CHASIS



### D – PIÑÓN DE DIRECCIÓN

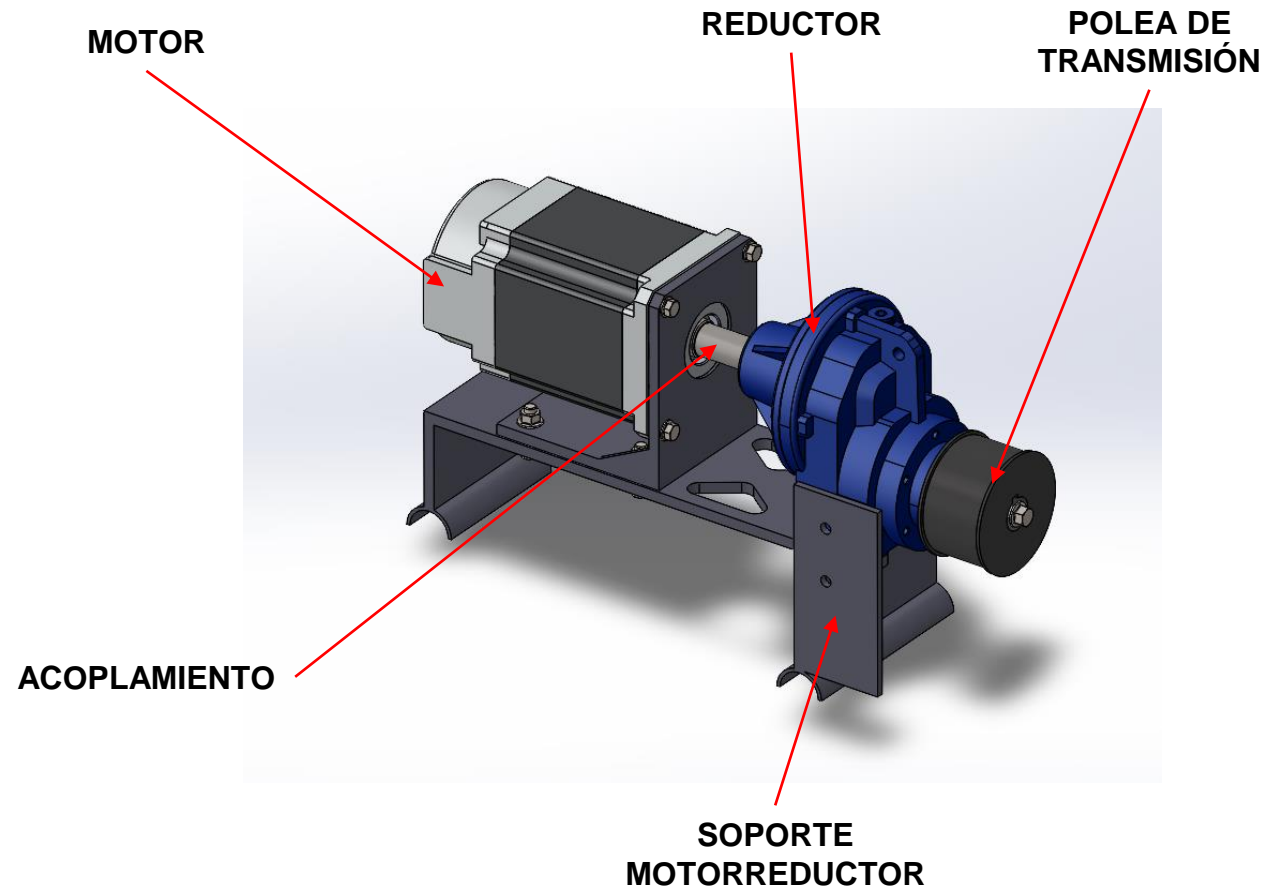
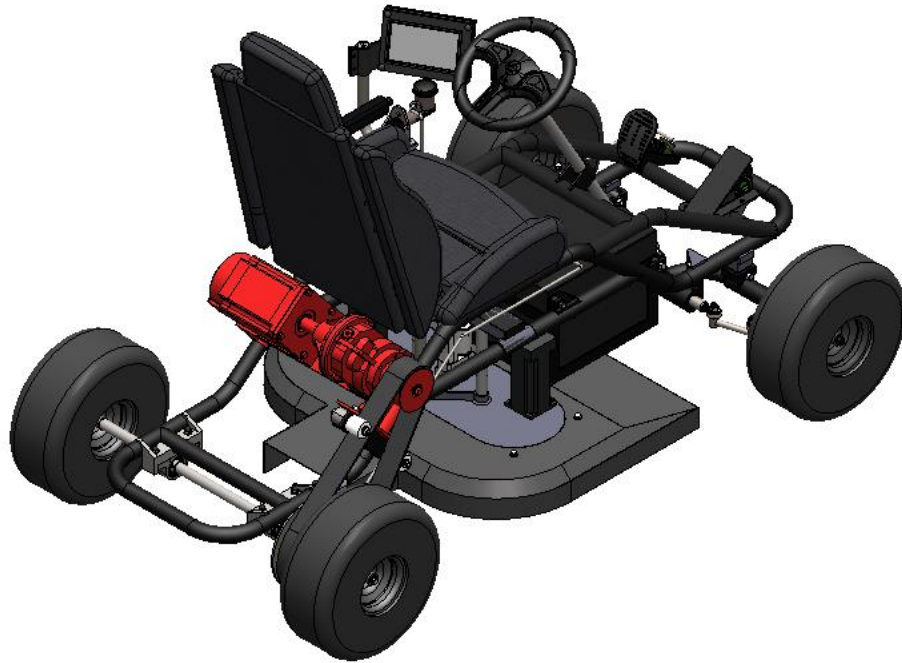


### B – SOPORTE DIRECCIÓN



## ETAPA N°3 – DISEÑO CONCEPTUAL: INGENIERÍA BÁSICA

### SISTEMA DE IMPULSIÓN – COMPONENTES PRINCIPALES



# ETAPA N°3 – DISEÑO CONCEPTUAL: INGENIERÍA BÁSICA

## SISTEMA DE IMPULSIÓN – CÁLCULOS

### 1) CÁLCULO DE POTENCIA

TE = Torque necesario para vencer los fenómenos de:

$$TE = (RR + GR + FA)$$

- RR = Resistencia a la Rodadura.
- GR = Pendiente.
- FA = Fuerza de Aceleración.

### 2) RESULTADOS

Torque en el eje de ruedas = 263 [N.m]

Velocidad de salida = 106 [rev/min]

### 3) SELECCIÓN DE COMPONENTES

#### A) MOTOR

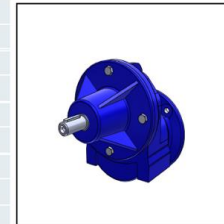
##### Basic Specifications

- Model: ATO150CST-M15020
- Matched Drive Model: **ATOMG-1000**
- Rated Power: 3 kW (4 hp)
- Rated Voltage: Three phase 220V AC (Optional: 380V AC)
- Rated Current: 14 A
- Rated Speed: 2000 rpm
- Rated Torque: 15 Nm
- Peak Torque: 30 Nm
- Square Flange Size: 150 mm
- Weight: 15 kg



#### B) REDUCTOR

M (Máquina)	A
IV (Versión Entrada)	R = Indirecto - Eje lleno
SIZE (Tamaño)	60 = Tamaño_60
MFG (Modular feet)	- = Not modular feet
OV (Versión Salida)	F = Versiones con fijación con brida
OF (Brida Salida)	F1 = Versiones con fijación con brida
NOR (N.º Etapas)	1 = N.º Etapas
IR (Relación de reducción)	1.8
IVT (Versión Entrada - TYPE)	- = Indirecto - Eje lleno



#### C) CORREA

##### optibelt OMEGA

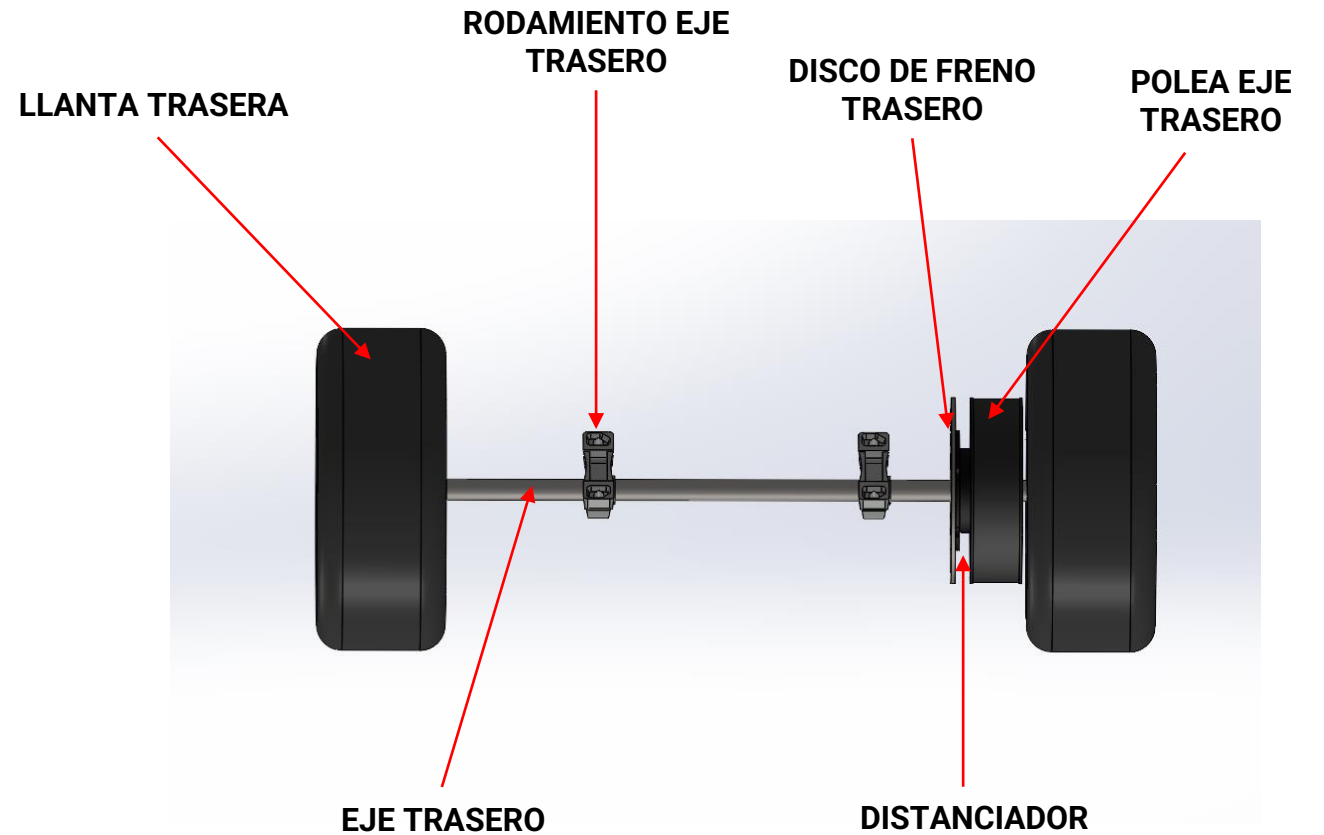
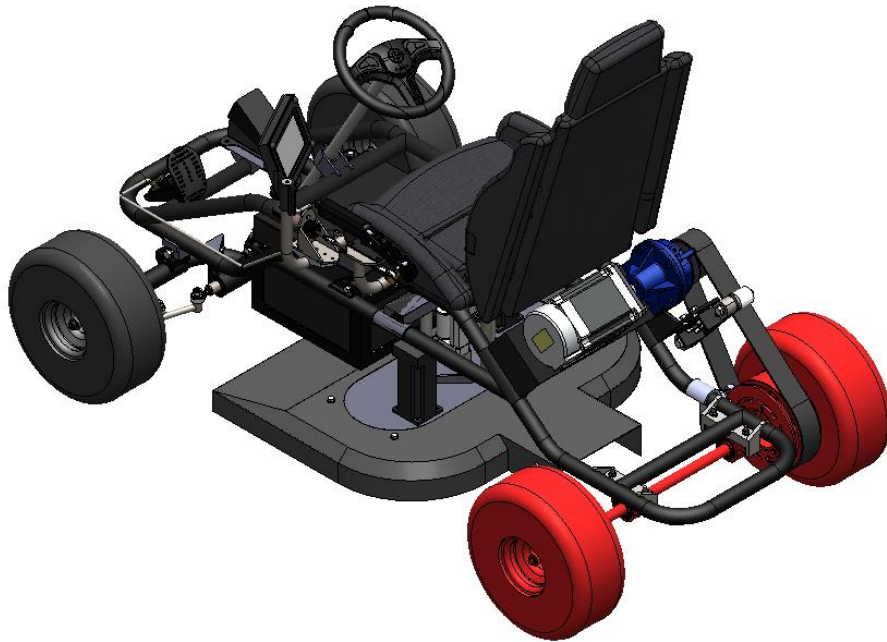
Intensive development in our laboratories and confirmed by field trials has resulted in the powerful Optibelt OMEGA range of timing belts. Our years of experience with Optibelt ZR and Optibelt HTD® belts has been applied to this new generation of belts. OMEGA timing belts set targets for synchronous power transmission and positioning drives.





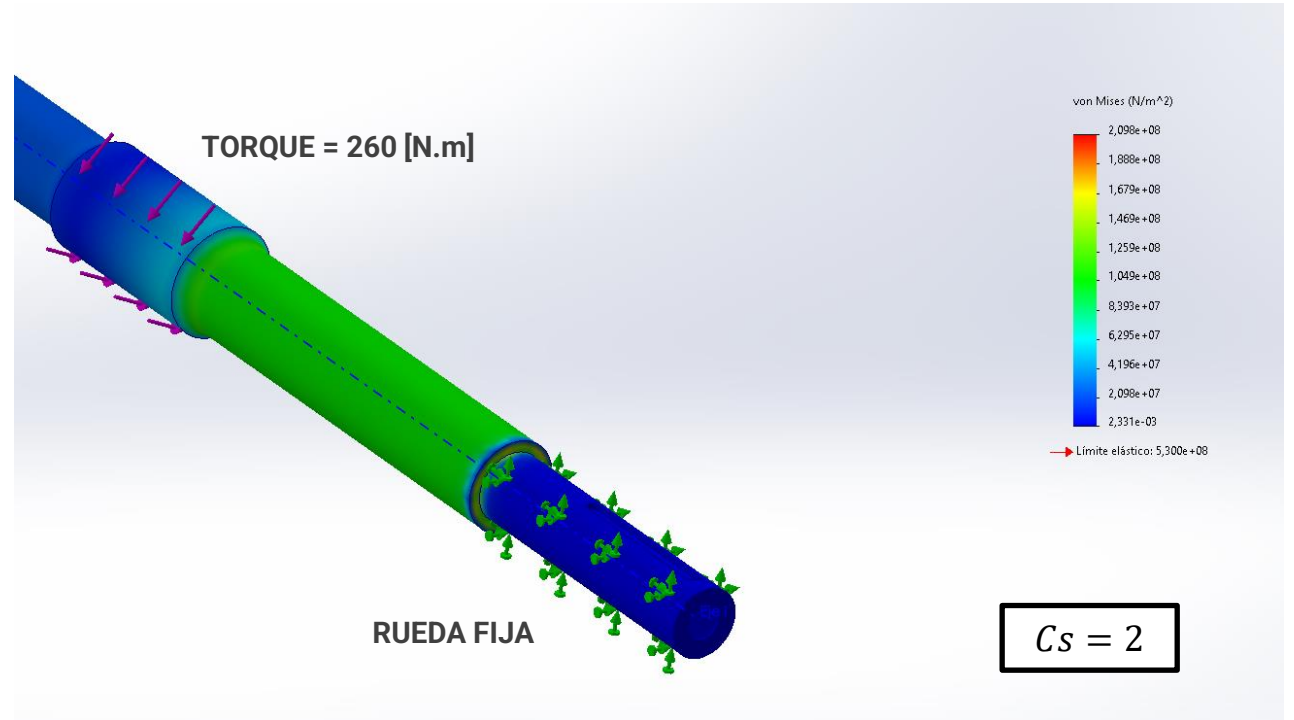
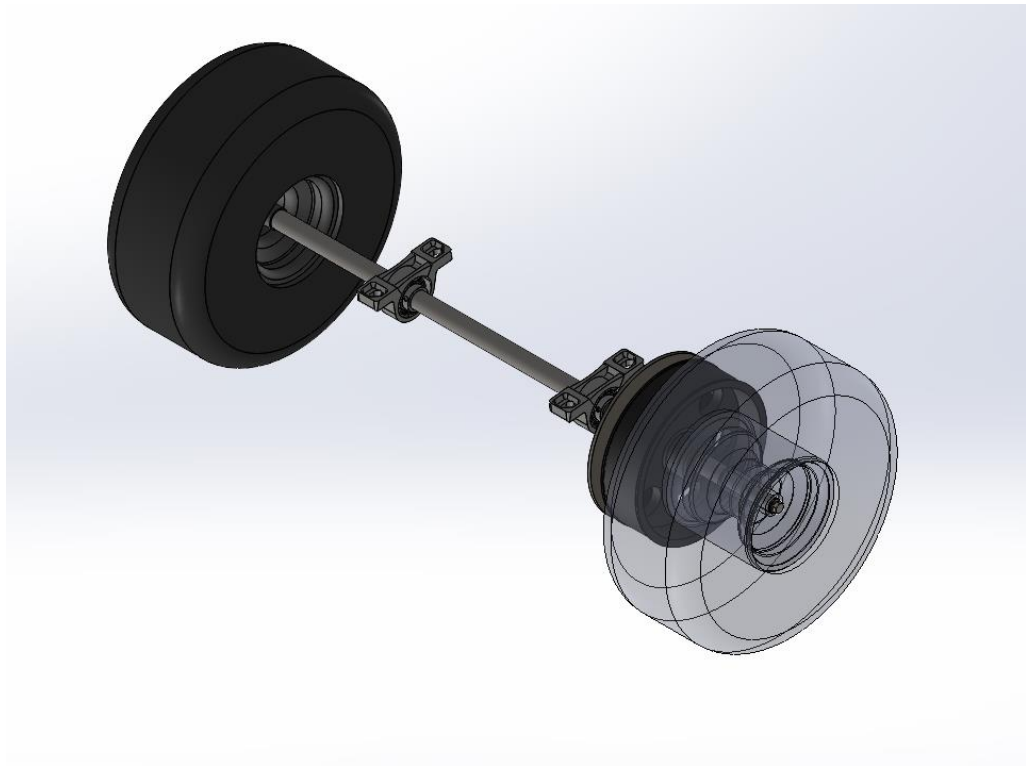
## ETAPA N°3 – DISEÑO CONCEPTUAL: INGENIERÍA BÁSICA

### EJE TRASERO – COMPONENTES PRINCIPALES



# ETAPA N°3 – DISEÑO CONCEPTUAL: INGENIERÍA BÁSICA

## SISTEMA DE DIRECCIÓN – VERIFICACIÓN DE EJE TRASERO

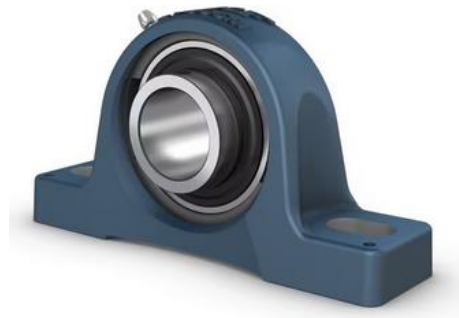
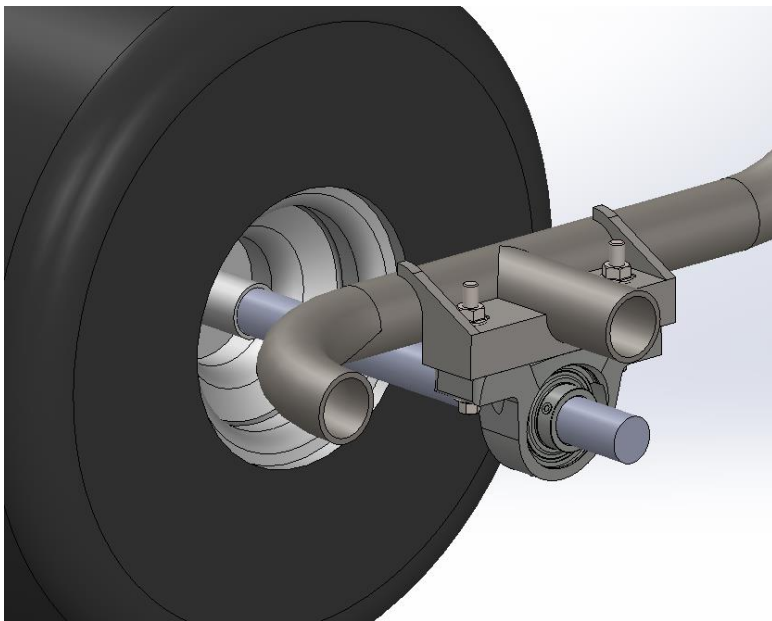


## ETAPA N°3 – DISEÑO CONCEPTUAL: INGENIERÍA BÁSICA

### SISTEMA DE DIRECCIÓN – VERIFICACIÓN DE RODAMIENTOS

#### MODELO DE CÁLCULO:

- Rodamientos bajo tension de correa.  $c_s = \frac{7.800 [N]}{2.063 [N]} = 3,78$
- Rodamientos a impacto en reversa en eje tresero.  $c_s = \frac{7.800 [N]}{4600 [N]} = 1,69$



#### Dimensiones

Diámetro del eje	25 mm
Altura del centro (soporte de pie)	36.5 mm
Ancho total del soporte	36 mm
Distancia del centro entre los orificios para tornillos	102 mm
Ancho del rodamiento, total	34.1 mm

#### Datos del cálculo

Capacidad de carga dinámica básica	C	14 kN
Capacidad de carga estática básica	C <sub>0</sub>	7.8 kN

## ETAPA N°3 – DISEÑO CONCEPTUAL: INGENIERÍA BÁSICA

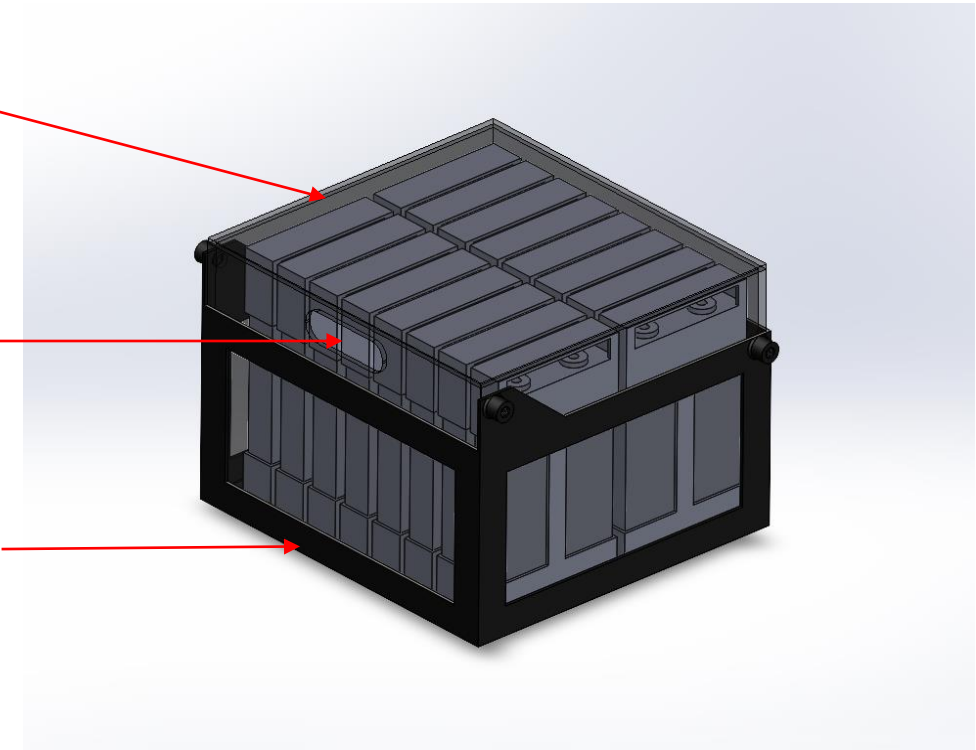
### SISTEMA DE BATERÍAS – COMPONENTES PRINCIPALES



COBERTOR PLÁSTICO

PAQUETE BATERÍAS

SOPORTE BATERÍAS



# ETAPA N°3 – DISEÑO CONCEPTUAL: INGENIERÍA BÁSICA

## SISTEMA DE BATERÍAS – CÁLCULOS

### CÁLCULO DE REQUISITO DE BATERÍAS:

#### A) TIEMPO DE OPERACIÓN:

$$\text{Area total de corte} = \text{Velocidad de corte} \times \text{Tiempo de corte} \times \text{Ancho de corte}$$

- **AREA TOTAL DE CORTE:** 5000 a 7000 [m2].
- **VELOCIDAD DE CORTE:** 8 [km/h].
- **ANCHO DE CORTE:** 780 [mm]

**TIEMPO DE OPERACIÓN REQUERIDO: 0,8 a 1,1 [hs].**

#### B) CAPACIDAD DE BATERÍAS:

$$\text{CAPACIDAD REQ} = T_{Op} \times \text{Consumo}$$

$$\text{CAPACIDAD REQ} = 62,4 [A] - 85,8 [A]$$

COMPONENTE	CONSUMO	TENSIÓN
MOTOR TRANSMISIÓN	77 A	48 V
MOTOR DE CORTE N°1	26 A	
MOTOR DE CORTE N°2	26 A	
CONSUMO PICO COMBINADO	129 A	
CONSUMO EN RÉGIMEN COMBINADO	78 A	



MODELO	L135F72
TIPO	LiFePO4
CAPACIDAD	72Ah
VOLTAJE NOMINAL	3.2 V
PESO	1.78 KG
CICLOS DE VIDA	+ 2000

$$\text{Celdas Serie} = \frac{48V}{3,2V} = 15 \text{ celdas}$$



## ETAPA N°3 – DISEÑO CONCEPTUAL: INGENIERÍA BÁSICA

### DISEÑO FINAL: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS



ÍTEM	VALOR	U.M.	COMENTARIOS
DIMENSIONES	1800X1100X1250	MM	LARGO X ANCHO X ALTO
POTENCIA	3	KW	MOTOR DE IMPULSIÓN
CAPACIDAD DE BATERÍAS	72	Ah	-
TENSIÓN DE BATERÍAS	48	V	-
ANCHO DE CORTE	780	MM	
ALTURA DE CORTE	25-100	MM	VARIACIÓN CONTÍNUA
TIEMPO DE CORTE	60	MIN	A VELOCIDAD MÁXIMA
ÁREA DE CORTE	0,6	Ha	A VELOCIDAD MÁXIMA
VELOCIDAD MÁXIMA	8	KM/H	
PESO	224	KG	

## ETAPA N°4 – INGENIERÍA DE DETALLE

En esta etapa se realizarán los planos y la información necesaria para la fabricación del tractor cortacésped eléctrico.

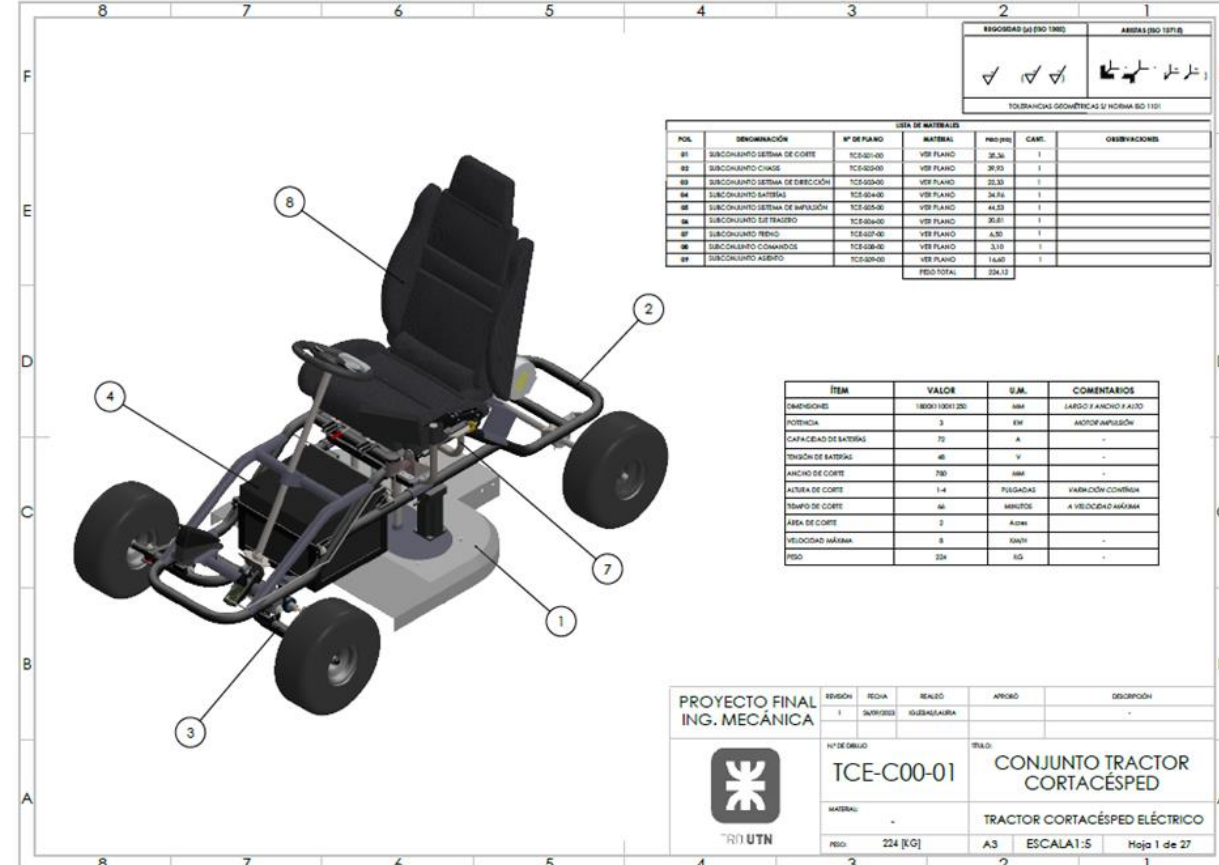
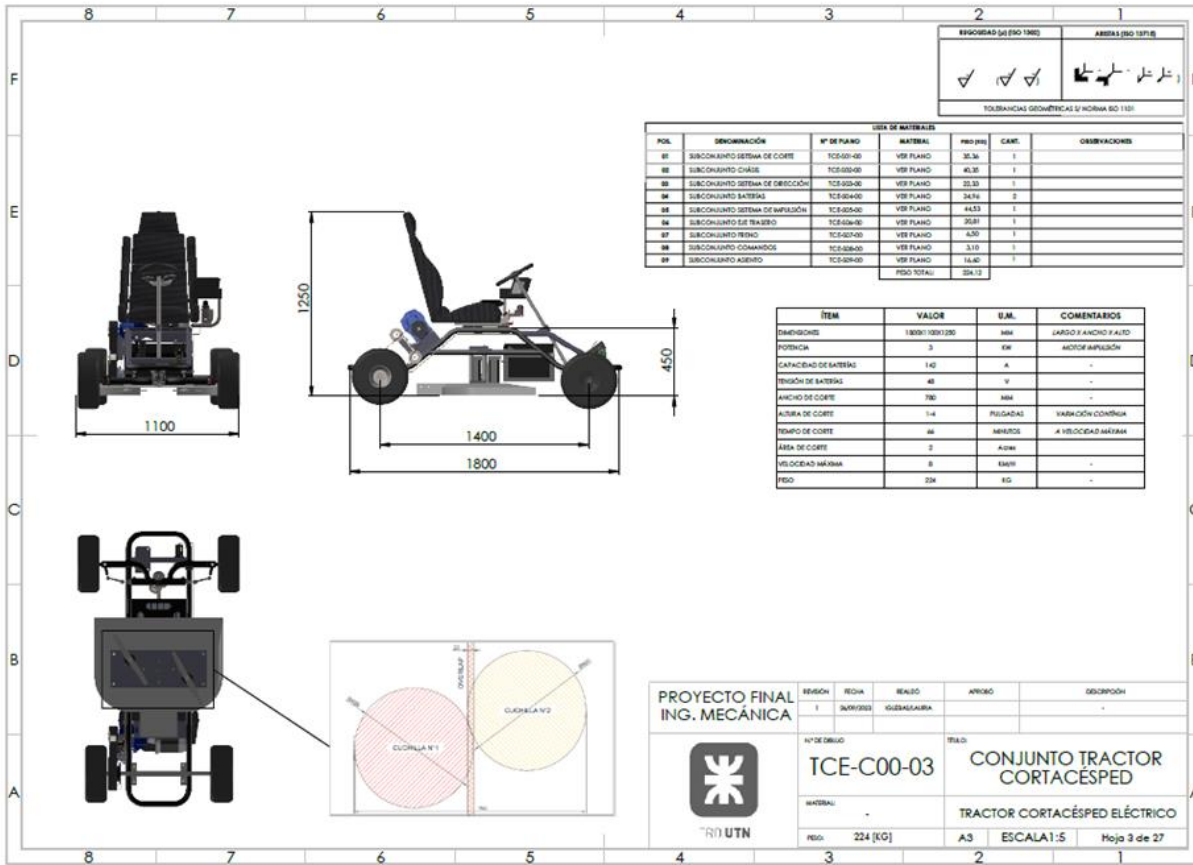
### LISTADO DE PLANOS:

En el listado se encuentra la descripción de todos los planos y el nivel de jerarquía de los mismos para poder navegar por el archivo de planos.

	DESCRIPCIÓN	NIVEL DE JERARQUÍA				DIBUJADO	N° HOJA
		CONJUNTO	SUBCONJUNTO	SUBCONJUNTO ;	PIEZA		
1	CONJUNTO TRACTOR CORTACÉSPED ELÉCTRICO 1/2	TCE-C00-01	-	-	-	SI	1
2	SISTEMA DE CORTE	TCE-C00-01	TCE-S01-00	-	-	SI	4
3	SUBCONJUNTO SOPORTE	TCE-C00-01	TCE-S01-00	TCE-S01-01	-	SI	6
4	TRAVESAÑO SOPORTE	TCE-C00-01	TCE-S01-00	TCE-S01-01	TCE-S01-01A	SI	7
5	BASE GUÍA INTERIOR	TCE-C00-01	TCE-S01-00	TCE-S01-01	TCE-S01-01B	SI	8
6	CAÑO VÍNCULO A CHASIS	TCE-C00-01	TCE-S01-00	TCE-S01-01	TCE-S01-01C	SI	9
7	SOLDADURA - SUBCONJUNTO SOPORTE	TCE-C00-01	TCE-S01-00	TCE-S01-01	TCE-S01-01W	SI	10
8	SUBCONJUNTO GUÍA VERTICAL	TCE-C00-01	TCE-S01-00	TCE-S01-02	-	SI	11
9	GUÍA EXTERIOR (CAMISA)	TCE-C00-01	TCE-S01-00	TCE-S01-02	TCE-S01-02A	SI	12
10	GUÍA INTERIOR (EJE)	TCE-C00-01	TCE-S01-00	TCE-S01-02	TCE-S01-02B	SI	13
11	BASE GUÍA EXTERIOR	TCE-C00-01	TCE-S01-00	TCE-S01-02	TCE-S01-02C	SI	14
12	CHAPA BRIDA INFERIOR	TCE-C00-01	TCE-S01-00	TCE-S01-02	TCE-S01-02D	SI	15
13	SOLDADURA - SUBCONJUNTO GUÍA VERTICAL	TCE-C00-01	TCE-S01-00	TCE-S01-02	TCE-S01-02W	SI	16
14	MOTOR ATO-D110BLD1000	TCE-C00-01	TCE-S01-00	-	TCE-S01-04	COMERCIAL	-
15	ACTUADOR LINEAL SERVO CITY SDA 263	TCE-C00-01	TCE-S01-00	-	TCE-S01-05	COMERCIAL	-
16	BASE MOTOR LINEAL	TCE-C00-01	TCE-S01-00	-	TCE-S01-06	SI	17
17	COBERTOR DE CUCHILLAS	TCE-C00-01	TCE-S01-00	-	TCE-S01-07	SI	18
18	CUCHILLA HUSQVARNA 16 LC140	TCE-C00-01	TCE-S01-00	-	TCE-S01-08	COMERCIAL	-
19	ACOPLE CUCHILLA DE CORTE	TCE-C00-01	TCE-S01-00	-	TCE-S01-09	SI	19
20	SUJECIONES ROSCADAS - SISTEMA DE CORTE	TCE-C00-01	TCE-S01-00	-	TCE-S01-SUJ	SI	5
21	PLANO ELÉCTRICO - SISTEMA DE CORTE	TCE-C00-01	TCE-S01-00	-	TCE-S01-ELE	NO	-

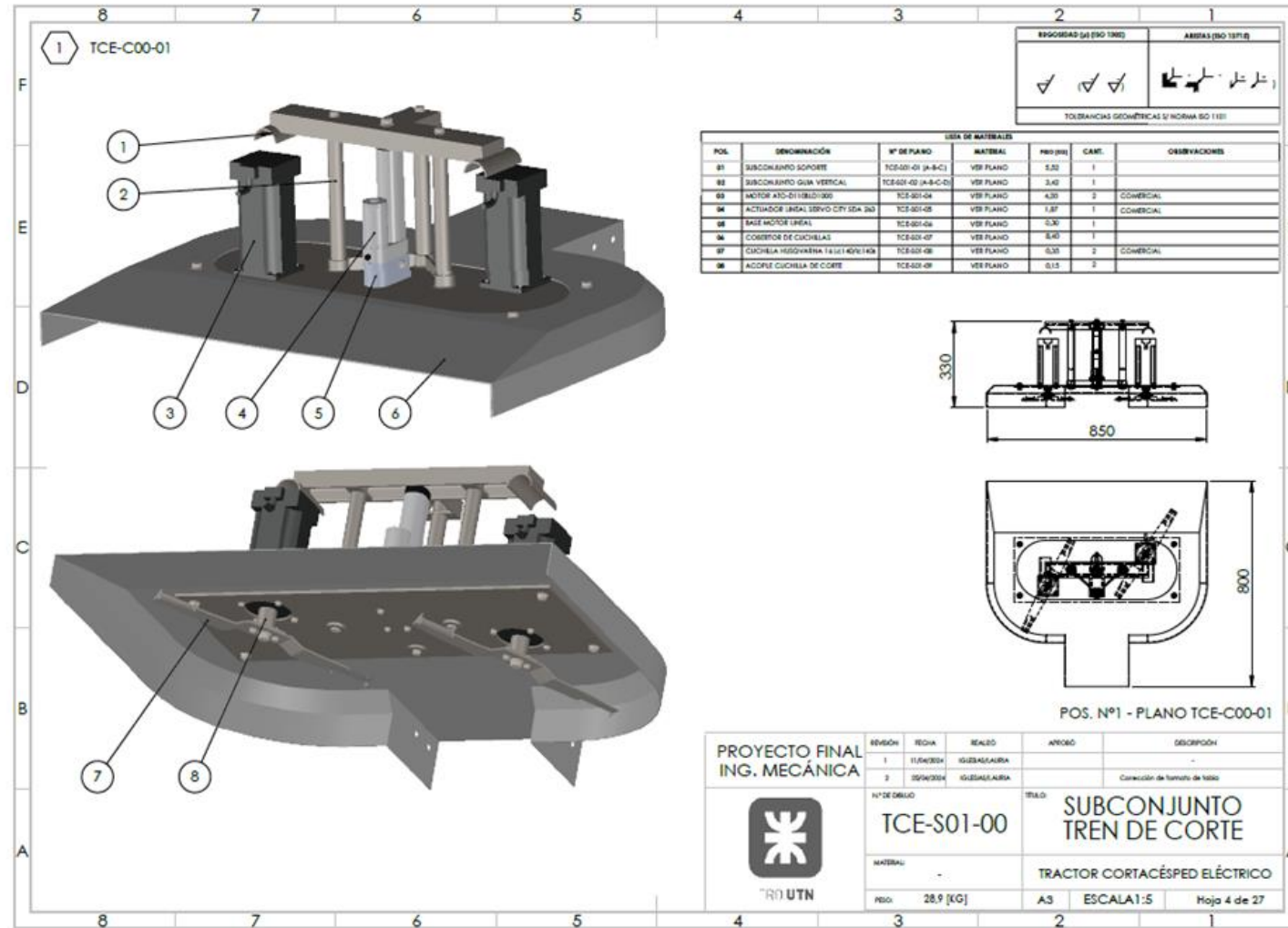
# ETAPA N°4 – INGENIERÍA DE DETALLE

## PLANO DE CONJUNTO



# ETAPA N°4 – INGENIERÍA DE DETALLE

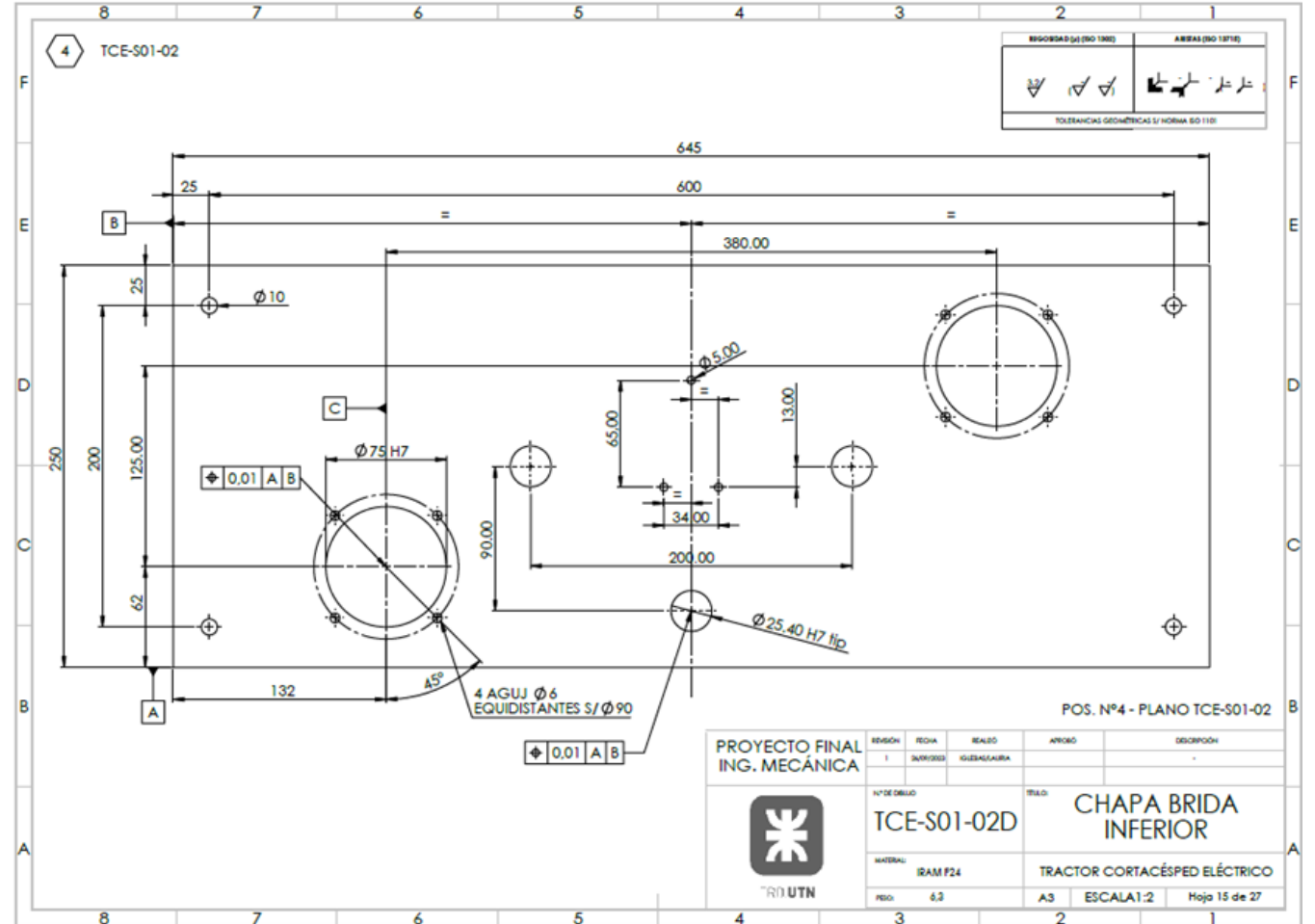
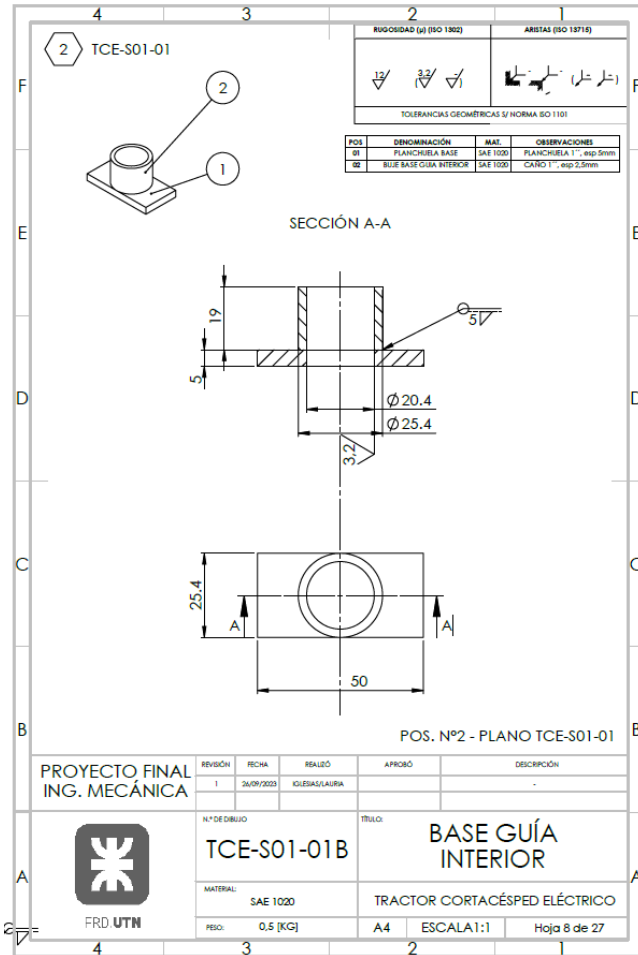
## PLANO DE SUBCONJUNTO – TREN DE CORTE





# ETAPA N°4 – INGENIERÍA DE DETALLE

## PLANOS DE PIEZAS





## ETAPA N°5 – COSTO Y MANUFACTURA

### COSTO DE MATERIALES

*En ésta etapa se definirá un precio de referencia en función del diseño, con el objeto de evaluar la competitividad del producto en el mercado.*

#### A) COMPOSICIÓN DEL COSTO: MATERIALES

- Para las piezas a fabricarse se calcula el costo del material bruto de cada una.
- Para las piezas compradas de forma terminada se coloca el costo comercial y se agrega un porcentaje en caso de que deban ser importadas.

DESCRIPCIÓN	PIEZA	MATERIAL	ESTÁNDAR	VALOR COMERCIAL	TOTAL
<b>SISTEMA DE CORTE</b>	-	-	-		
<b>SUBCONJUNTO SOPORTE</b>	-	-	-		
TRAVESAÑO SOPORTE	TCE-S01-01A	IRAM F24	UPN 60	USD 50,22	USD 3,98
BASE GUÍA INTERIOR	TCE-S01-01B	SAE 1020	PLANCHUELA 1" x 3/16"	USD 7,01	USD 0,18
	TCE-S01-01B	SAE 1020	CAÑO 1" x 2,5mm	USD 11,87	USD 0,11
CAÑO VÍNCULO A CHASIS	TCE-S01-01C	A53	CAÑO ESTRUCTURAL 1 3/4" X 1/8"	USD 50,88	USD 0,93
<b>SUBCONJUNTO GUÍA VERTICAL</b>	-	SAE 1020	PLANCHUELA 1" x 3/16"	USD 7,01	USD 0,25
GUÍA EXTERIOR (CAMISA)	TCE-S01-02A	SAE 1045	BARRA REDONDA 1"	USD 18,54	USD 12,24
GUÍA INTERIOR (EJE)	TCE-S01-02B	SAE 1045	BARRA REDONDA 1"	USD 18,54	USD 10,01
BASE GUÍA EXTERIOR	TCE-S01-02C	SAE 1045	BARRA REDONDA 1 1/4"	USD 20,35	USD 2,44
CHAPA BRIDA INFERIOR	TCE-S01-03	IRAM F24	CHAPA 3/16"	USD 393,49	USD 7,05
MOTOR ATO-D110BLD1000	TCE-S01-04	-	COMERCIAL	USD 215,00	USD 580,50
ACTUADOR LINEAL SERVO CITY SDA 263	TCE-S01-05	-	COMERCIAL	USD 150,00	USD 150,00
BASE MOTOR LINEAL	TCE-S01-06	SAE 1020	MECANIZADO	USD 5,09	USD 5,09
COBERTOR DE CUCHILLAS	TCE-S01-07	IRAM F24	CHAPA 1/8"	USD 196,74	USD 34,98
CUCHILLA HUSQVARNA 16 LC140	TCE-S01-08	-	COMERCIAL	USD 50,00	USD 100,00
<b>CHASIS</b>					
CHASIS BASE	TCE-S02-01	A53	CAÑO 1/2" SCH .40	USD 62,69	USD 67,91
BRACKET EXTERIOR SOPORTE BATERÍAS	TCE-S02-02	SAE 1020	PLANCHUELA 1 1/4" x 1/4"	USD 15,33	USD 0,72
BRACKET INTERIOR SOPORTE BATERÍAS	TCE-S02-03	SAE 1020	PLANCHUELA 2" x 1/4"	USD 19,88	USD 0,43
CHASIS DELANTERO	TCE-S02-04	A53	CAÑO 1 1/2" SCH .40	USD 62,69	USD 22,99
SOPORTE BUJE COLUMNA DIRECCIÓN	TCE-S02-05	A53	CAÑO 1 1/2" SCH .40	USD 62,69	USD 0,52
		SAE 1020	PLANCHUELA 2" X 3/16"	USD 15,74	USD 0,31
BASE MOTORREDUCTOR	TCE-S02-06	A53	CAÑO ESTRUCTURAL 1 3/4" x1/8"	USD 20,35	USD 0,95
		IRAM F24	CHAPA 3/8"	USD 619,74	USD 14,08
		IRAM F24	CHAPA 3/16"	USD 295,12	USD 0,95
SOPORTE FRENO DE MANO	TCE-S02-08	IRAM F24	CHAPA 1/4"	USD 393,49	USD 0,71
		IRAM F24	CHAPA 1/4"	USD 393,49	USD 0,14
		SAE 1020	PLANCHUELA 1" X 3/16"	USD 7,01	USD -
		A53	CAÑO 1" x 1/8"	USD 21,15	USD -
SOPORTE EJE TRASERO	TCE-S02-09	1020	MECANIZADO	USD 5,09	USD 5,09
SOPORTE BUTACA	TCE-S02-10	SAE 1020	PLANCHUELA 1 1/8" X 1/4"	USD 20,35	USD 1,36

## ETAPA N°5 – COSTO Y MANUFACTURA

### COSTO DE MANO DE OBRA

#### B) COMPOSICIÓN DEL COSTO: MANO DE OBRA

- La mano de obra se estima utilizando como base la referencia del mes de Junio 2024 de convenio de trabajo.
- Se estima la cantidad de horas de mano de obra necesarias para cada pieza.

DESCRIPCIÓN	PLANO	SUBCONJUNTO 1	CATEGORÍA	HORAS REQ.	\$/HORA	TOTAL
<b>TRACTOR CORTACÉSPED ELÉCTRICO</b>	TCE-C00-01					
<b>SISTEMA DE CORTE</b>	TCE-C00-01	TCE-S01-00				
MECANIZADO			MECANIZADO	24	12630,72	\$ 303.137,28
SOLDADURA			MO OFICIAL ESPEC	4	12154,77	\$ 48.619,08
ENSAMBLAJE MECÁNICO			MO OFICIAL	3	10710,99	\$ 32.132,97
ENSAMBLAJE ELÉCTRICO			MO OFICIAL ESPEC	4	12154,77	\$ 48.619,08
<b>CHASIS</b>	TCE-C00-01	TCE-S02-00				
MECANIZADO			MECANIZADO	16	12630,72	\$ 202.091,52
SOLDADURA			MO OFICIAL ESPEC	16	12154,77	\$ 194.476,32
<b>SISTEMA DE DIRECCIÓN</b>	TCE-C00-01	TCE-S03-00				
MECANIZADO			MECANIZADO	8	12630,72	\$ 101.045,76
SOLDADURA			MO OFICIAL ESPEC	4	12154,77	\$ 48.619,08
ENSAMBLAJE MECÁNICO			MO OFICIAL	4	10710,99	\$ 42.843,96
<b>SISTEMA DE BATERÍAS</b>	TCE-C00-01	TCE-S04-00				
MECANIZADO			MECANIZADO	4	12630,72	\$ 50.522,88
SOLDADURA			MO OFICIAL ESPEC	2	12154,77	\$ 24.309,54
ENSAMBLAJE MECÁNICO			MO OFICIAL	2	10710,99	\$ 21.421,98
ENSAMBLAJE ELÉCTRICO			MO OFICIAL ESPEC	8	12154,77	\$ 97.238,16
<b>SISTEMA DE IMPULSIÓN</b>	TCE-C00-01	TCE-S05-00				
ENSAMBLAJE MECÁNICO			MO OFICIAL	4	10710,99	\$ 42.843,96
ENSAMBLAJE ELÉCTRICO			MO OFICIAL ESPEC	2	12154,77	\$ 24.309,54
<b>EJE TRASERO</b>	TCE-C00-01	TCE-S06-00				
MECANIZADO			MECANIZADO	8	12630,72	\$ 101.045,76
SOLDADURA			MO OFICIAL ESPEC	2	12154,77	\$ 24.309,54
ENSAMBLAJE MECÁNICO			MO OFICIAL	4	10710,99	\$ 42.843,96
ENSAMBLAJE ELÉCTRICO			MO OFICIAL ESPEC	2	12154,77	\$ 24.309,54
<b>SISTEMA DE FRENO</b>	TCE-C00-01	TCE-S07-00				
ENSAMBLAJE MECÁNICO			MO OFICIAL	4	10710,99	\$ 42.843,96
ENSAMBLAJE ELÉCTRICO			MO OFICIAL ESPEC	1	12154,77	\$ 12.154,77
<b>SISTEMA DE COMANDOS</b>	TCE-C00-01	TCE-S08-00				
MECANIZADO			MECANIZADO	4	12630,72	\$ 50.522,88
SOLDADURA			MO OFICIAL ESPEC	4	12154,77	\$ 48.619,08
ENSAMBLAJE MECÁNICO			MO OFICIAL	2	10710,99	\$ 21.421,98
ENSAMBLAJE ELÉCTRICO			MO OFICIAL ESPEC	4	12154,77	\$ 48.619,08
<b>SISTEMA DE ASIENTO</b>	TCE-C00-01	TCE-S09-00				
ENSAMBLAJE MECÁNICO			MO OFICIAL	2	10710,99	\$ 21.421,98

## ETAPA N°5 – COSTO Y MANUFACTURA

### COMPOSICIÓN FINAL DEL COSTO

#### C) COMPOSICIÓN FINAL DEL COSTO:

- Se suman los costos de materiales y mano de obra y se agregan adicionales por bienes menores y costos fijos de producción.

COMPOSICIÓN DEL COSTO DE PRODUCCIÓN		
MATERIALES		USD 5.540,44
MANO DE OBRA		USD 998,66
ADICIONAL BIENES MENORES	Sujeciones, consumibles, pintura (3% Materiales).	USD 166,21
ADICIONAL COSTOS FIJOS	Energía, impositivos (5% Materiales)	USD 277,02
TOTAL		USD 6.982,34

## ETAPA N°5 – COSTO Y MANUFACTURA

### DEFINICIÓN PRECIO DE VENTA

#### PRECIO DE VENTA: COMPARACIÓN CON LA COMPETENCIA

Se relevan los precios de venta de la competencia en origen y se agregan los ítems de la derecha necesarios para la importación de los tractores de la competencia para llegar al precio en Argentina.

TRACTOR	PRECIO EN ORIGEN
CUB CADET XT1LT42E	USD 4.900,00
EGO POWER+ 42"	USD 6.800,00
CUB CADET ULTIMAZT1 42E	USD 5.899,00
CRAFTSMAN E225	USD 3.999,00
RYOBI RY482TR75	USD 4.200,00



- Flete Internacional + Seguro Internacional: 10%.
- Derechos de Importación: 35%.
- Tasa de estadística: 0,5%.
- IVA: 21% sobre base imponible.
- Ganancias importador: 30%.

TRACTOR	PRECIO EN ARG
CUB CADET XT1LT42E	USD 10.363,50
EGO POWER+ 42"	USD 14.382,00
CUB CADET ULTIMAZT1 42E	USD 12.478,50
CRAFTSMAN E225	USD 8.460,00
RYOBI RY482TR75	USD 8.883,00

## ETAPA N°5 – COSTO Y MANUFACTURA

### DEFINICIÓN PRECIO DE VENTA

- UTILIDAD

El cálculo de utilidad se realiza comparando los precios en Argentina de los tractores de la competencia.

TRACTOR	PRECIO EN ARG	COSTO PROPIO	UTILIDAD MÁX	%
CUB CADET XT1LT42E	USD 10.363,50	USD 6.982,00	USD 3.381,50	48%
EGO POWER+ 42"	USD 14.382,00	USD 6.982,00	USD 7.400,00	106%
CUB CADET ULTIMAZT1 42E	USD 12.478,50	USD 6.982,00	USD 5.496,50	79%
CRAFTSMAN E225	USD 8.460,00	USD 6.982,00	USD 1.478,00	21%
RYOBI RY482TR75	USD 8.883,00	USD 6.982,00	USD 1.901,00	27%

De esta forma, ante la opción más económica del mercado, el margen de utilidad del tractor propio asciende a un 21% y 1.478 USD.

**El precio ideal de venta con un 30% de utilidad estaría en el orden de 9100 USD**





UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL DELTA

INGENIERÍA MECÁNICA

PROYECTO FINAL



PATENTE PENDIENTE

# TRACTOR CORTA CÉSPED ELÉCTRICO

## MUCHAS GRACIAS!!

## Preguntas...?

ESTUDIANTES: TOMAS IGLESIAS – KEVIN LAURIA

PROFESORES: ING. FERNANDO MAIDANA – ING. JULIO BASUALDO

FECHA: 02/08/2024