



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE-L

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

AUTORES: CESAR HERRERA
ALEX TOPÓN

TEMA: “INVESTIGACIÓN DEL PROCESO DE DISEÑO Y
FABRICACIÓN DEL VEHÍCULO TÁCTICO MILITAR
SCORPIÓN DEL BATALLÓN DE INFANTERÍA No 19 CARCHI”

DIRECTOR: ING. LEONIDAS QUIROZ

LATACUNGA 2017



CONTENIDO

- Antecedentes
- Planteamiento del problema
- Metas
- Objetivos
- Introducción
- Diseño del bastidor
- Análisis del bastidor
- Selección del tren motriz
- Prueba torque y potencia Scorpión
- Mejoras del vehículo militar Scorpión
- Análisis financiero para construcción del vehículo Scorpión 2,0
- Conclusiones
- Recomendaciones



ANTECEDENTES

- Diseño, creación y materialización del vehículo táctico militar Scorpión.
- Investigación de las características de los vehículos tácticos militares.
- Capacidad de operación de un vehículo táctico militar
- Selección del tren motriz del vehículo Scorpión.
- Actividades operativas del vehículo táctico militar en control fronterizo.
- Necesidades de las FF.A.A. para adquirir un vehículo táctico militar.



PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

- Análisis de la situación técnico – mecánico Scorpión
- Proceso integral del diseño del bastidor y análisis del tren motriz.
- Aprobación de la ficha técnica RTE INEN 034-1323.
- Reingeniería del diseño y propuestas de mejoras del vehículo
- Capacidades operativas y requerimientos de los sistemas vehiculares.
- Homologación de acuerdo al transporte institucional mediante la resolución No.011 – DIR – 2011 – CNTTTTSV.
- Deficiencia técnicas – operativas en los sistemas automotrices Scorpión.



METAS

- Diseñar un bastidor tubular y seleccionar el tren motriz como propuesta para la fabricación de vehículos tácticos militares.
- La construcción del vehículo táctico validará aspectos de diseño, funcionabilidad, operatividad de los sistemas eléctricos – electrónicos y mecánicos del tren motriz.



OBJETIVOS

- **Objetivo General**

INVESTIGACIÓN DEL PROCESO DE DISEÑO Y FABRICACIÓN DEL VEHÍCULO TÁCTICO MILITAR SCORPIÓN DEL BATALLÓN DE INFANTERÍA No 19 CARCHI



• **Objetivos Específicos**

- Recopilar información técnica-científica que sustente la investigación el proceso de diseño y fabricación del vehículo táctico militar SCORPIÓN de fuentes confiables como bases de datos digitales, libros, tesis, manuales y normas.
- Analizar y evaluar el diseño integral del bastidor aplicando la Ingeniería Asistida por Computador CAD-CAM-CAE
- Realizar pruebas de desempeño mecánico de los parámetros característicos (torque y potencia) del motor en un dinamómetro de rodillos para determinar las pérdidas de potencia.



- Analizar las secciones de soporte del armamento mediante ingeniería asistida por computador CAD–CAM determinando la capacidad de carga máxima que soporta la sección antes de su deformación.
- Realizar la medición y puesta a punto de los parámetros característicos de los sistemas automotrices y complementarios que se encuentran implementados en el vehículo táctico militar Scorpión
- Verificar el cumplimiento de los requisitos generales para homologación de Transporte Comercial, Escolar E Institucional según la Resolución No. 011-DIR-2011-CNTTTSV

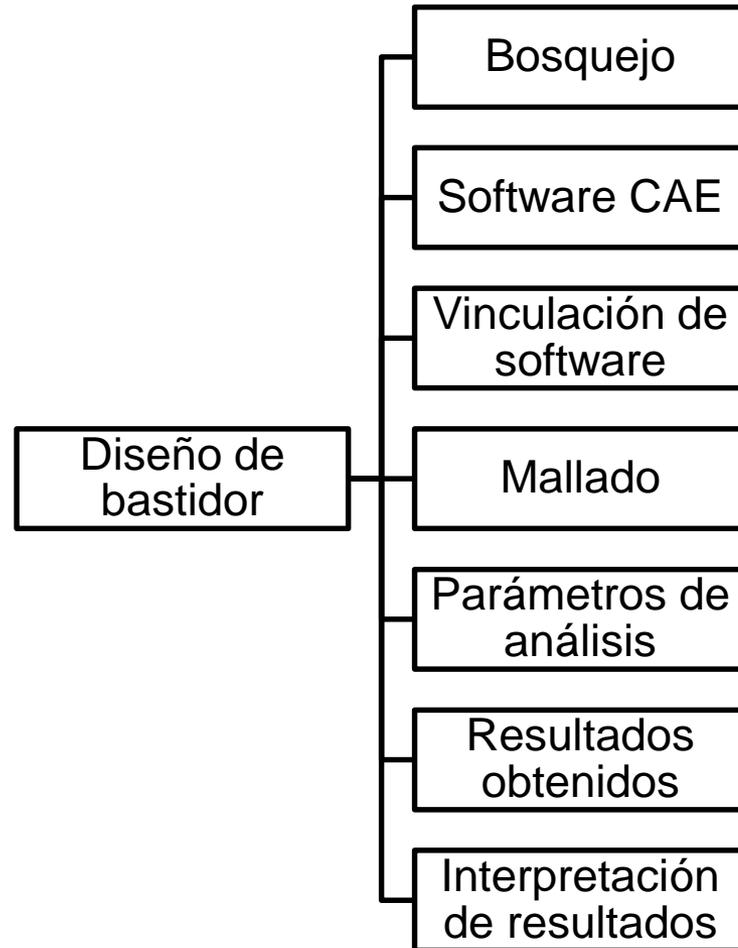


- Proponer un análisis financiero de la construcción en serie de vehículos tácticos militares considerando la necesidad de la Fuerza Terrestre con base a su estructura ideológica, mecánica, financiera y recursos.

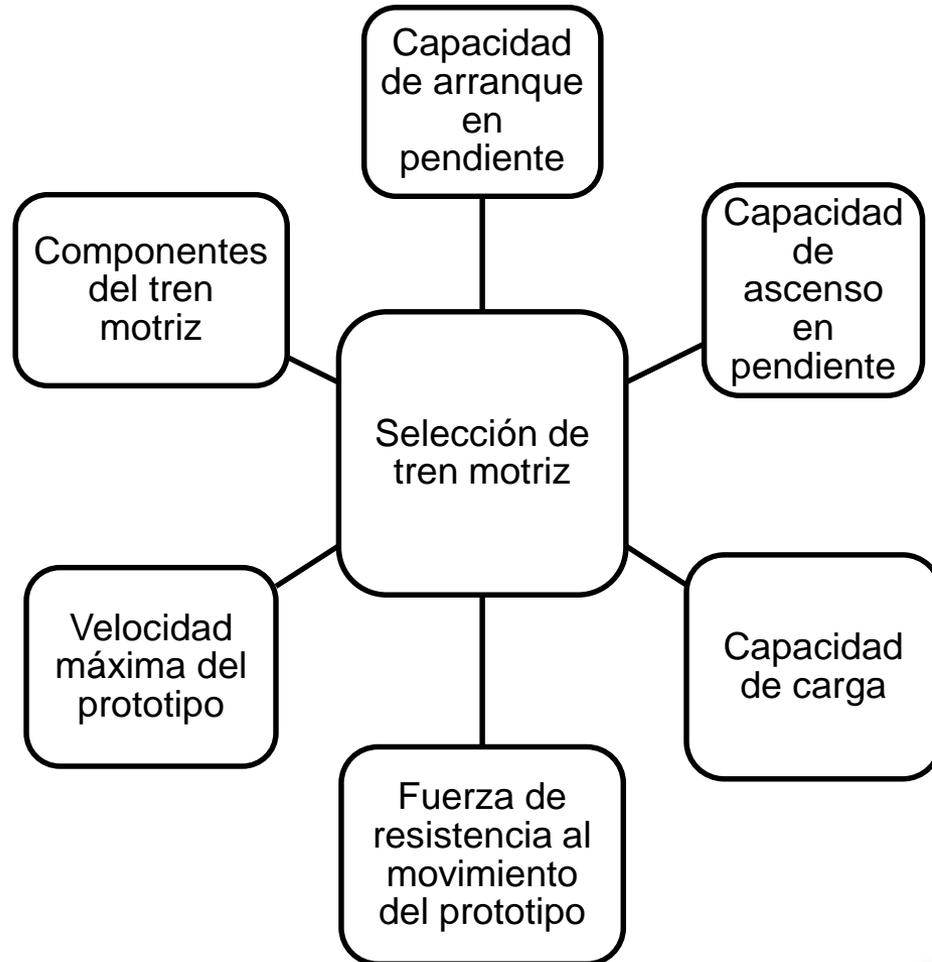


INTRODUCCIÓN

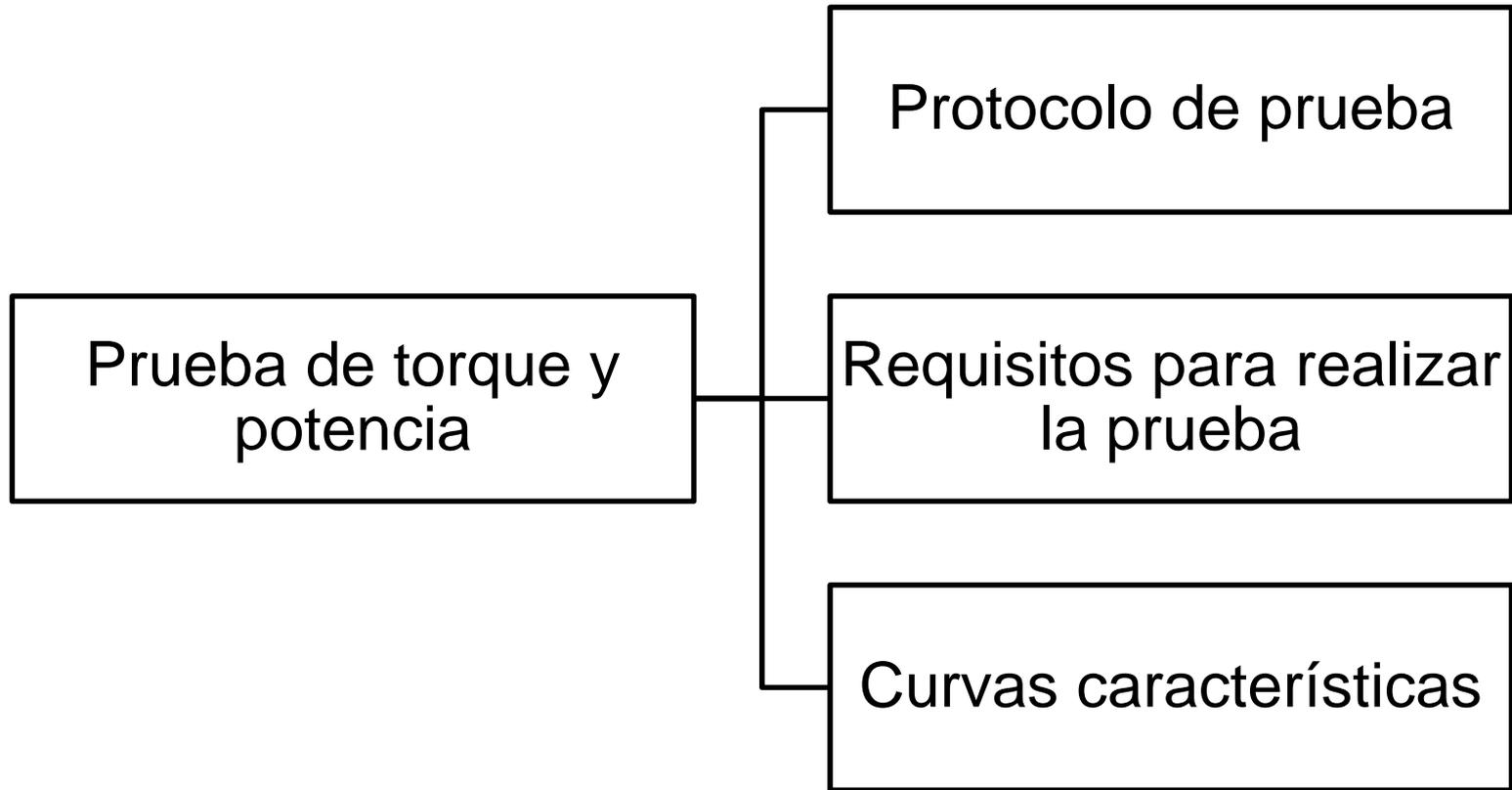
- **Diseño del bastidor**



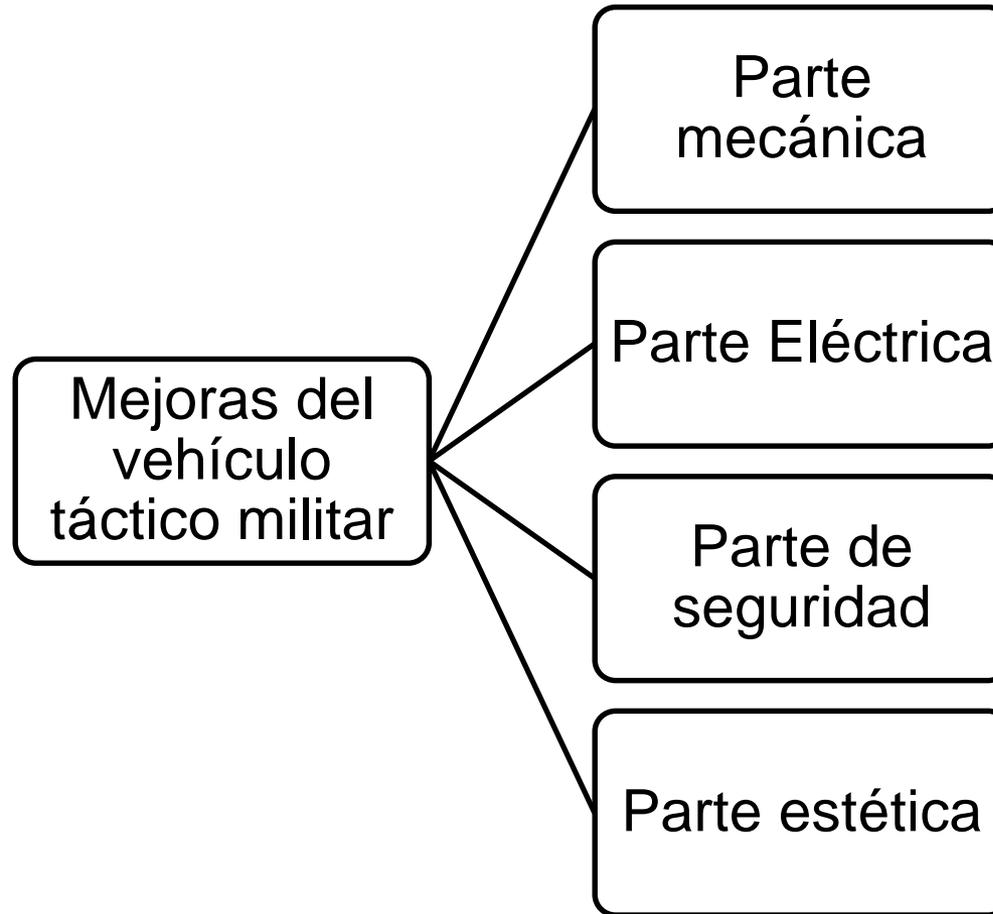
- **Consideraciones para la selección del tren motriz**



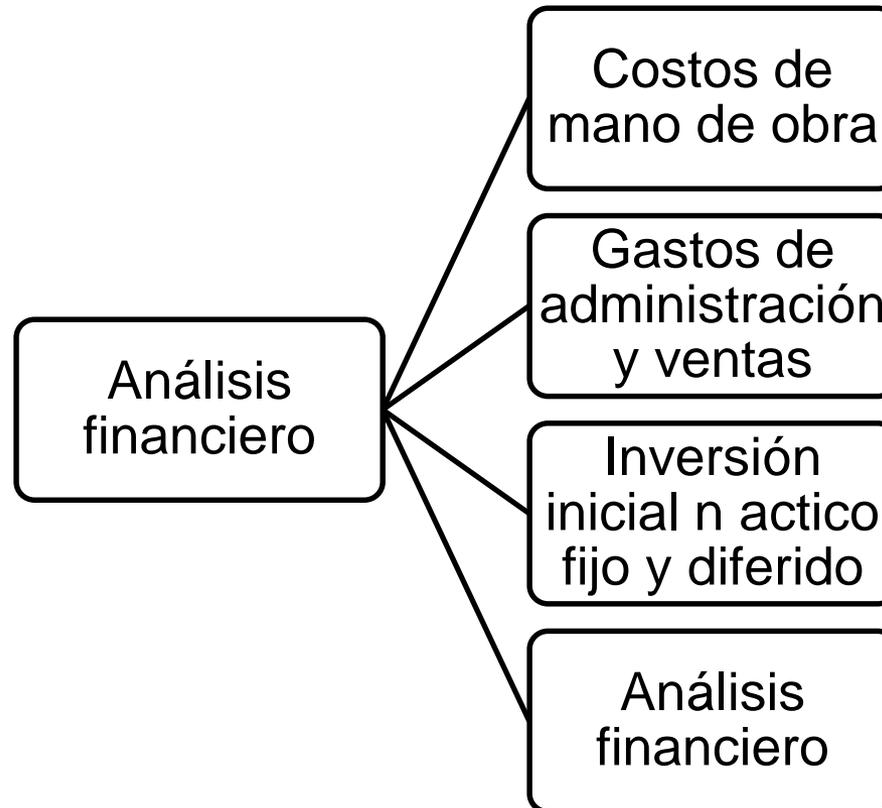
- **Prueba de torque y potencia**



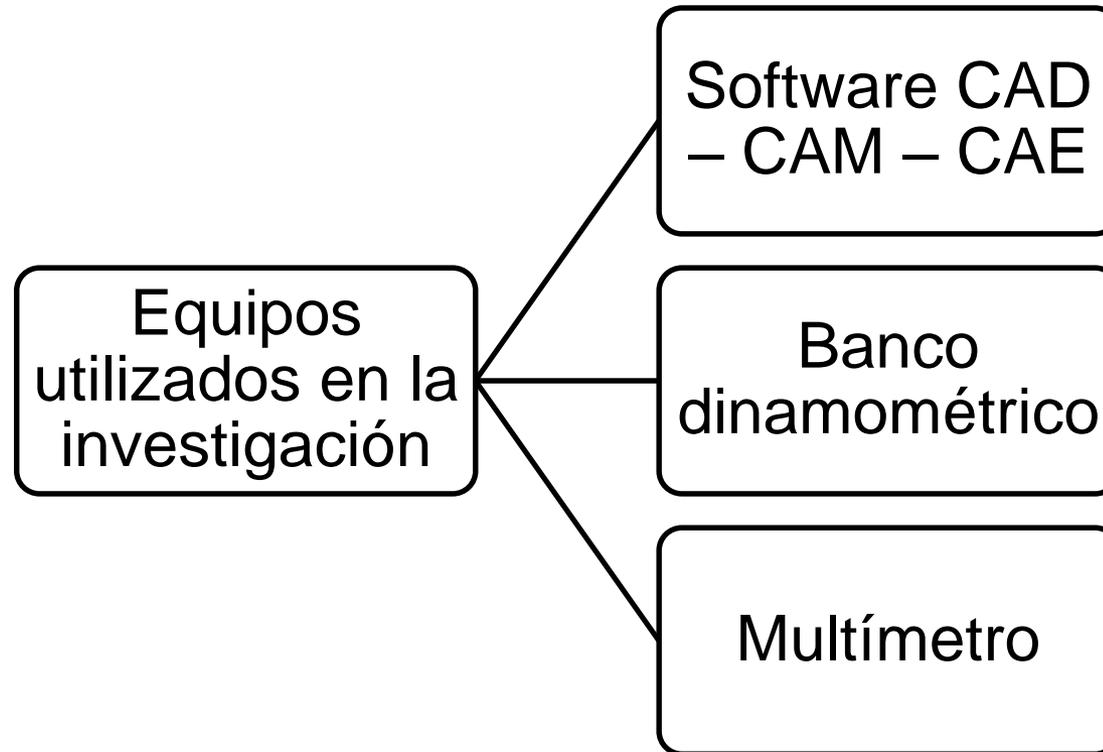
- **Mejoras del vehículo táctico militar
Scorpión**



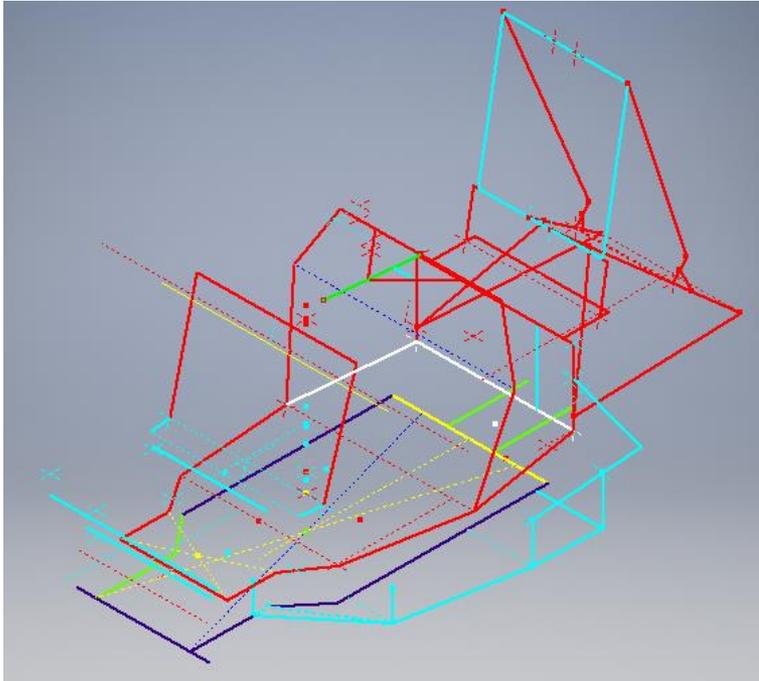
- **Análisis financiero para construcción del vehículo Scorpión 2,0**



- **Equipos utilizados**

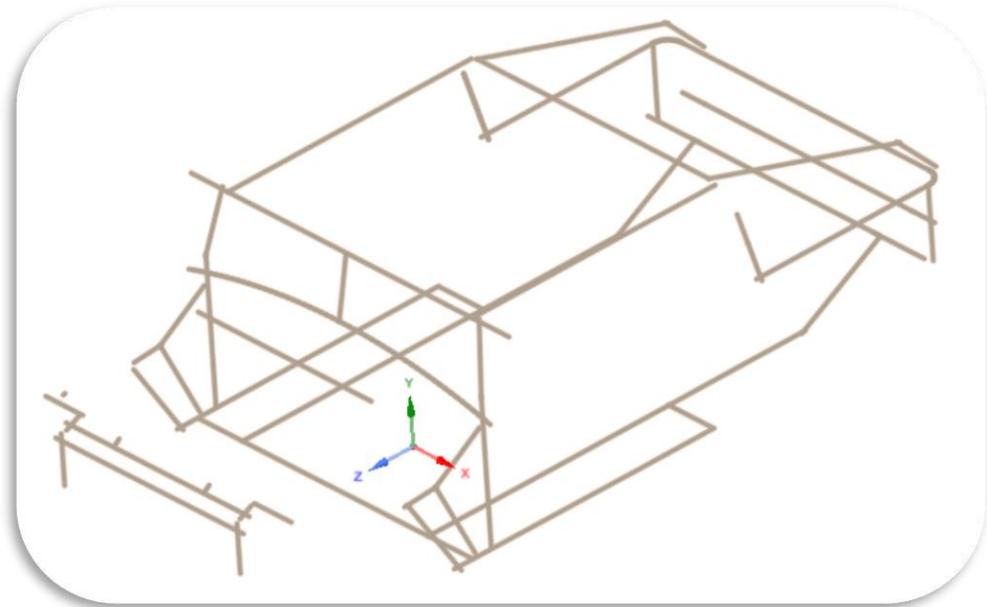


Diseño de los bastidores

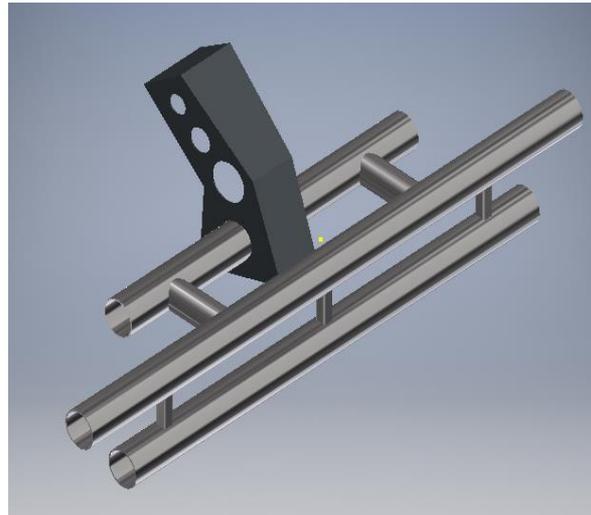
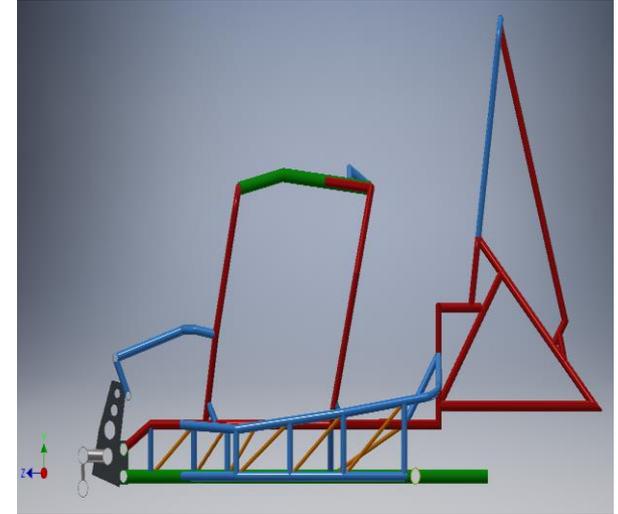
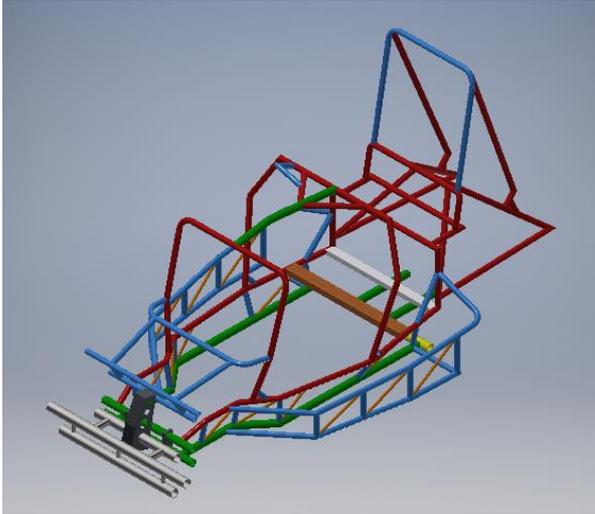


Scorpión

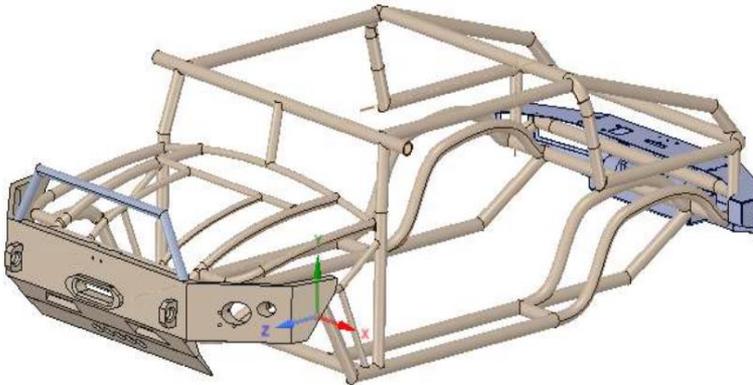
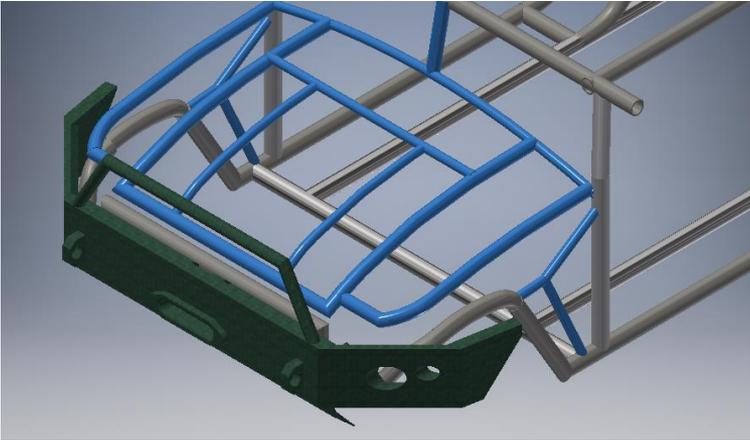
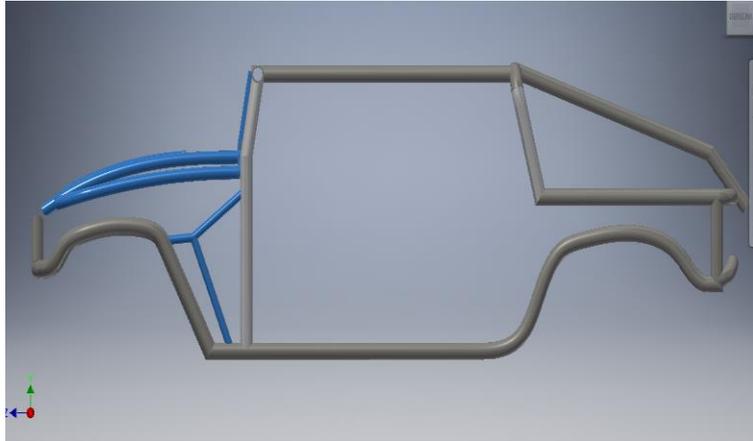
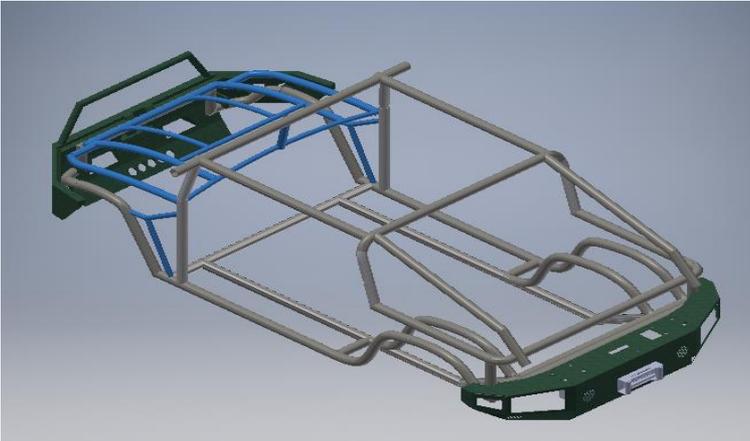
Scorpión 2.0



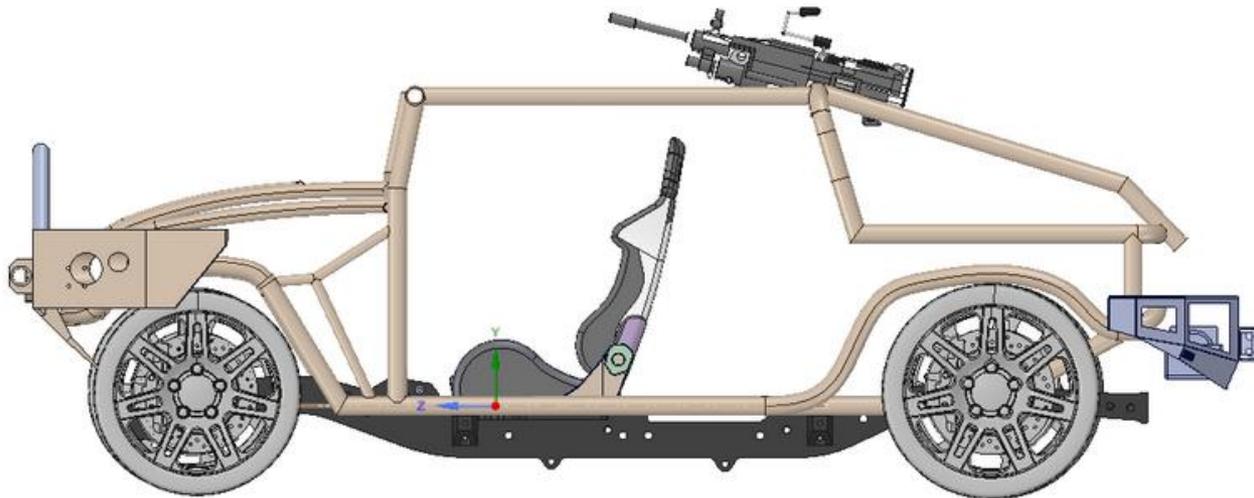
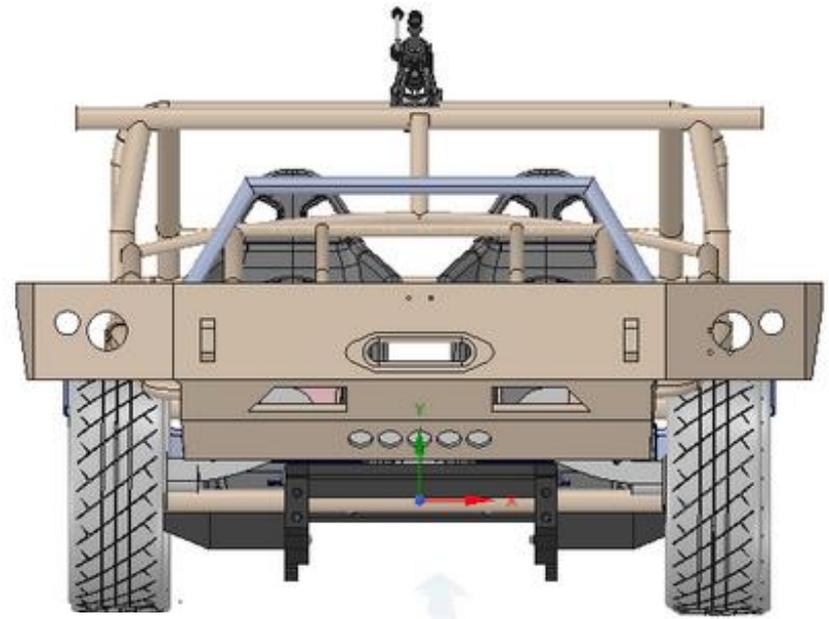
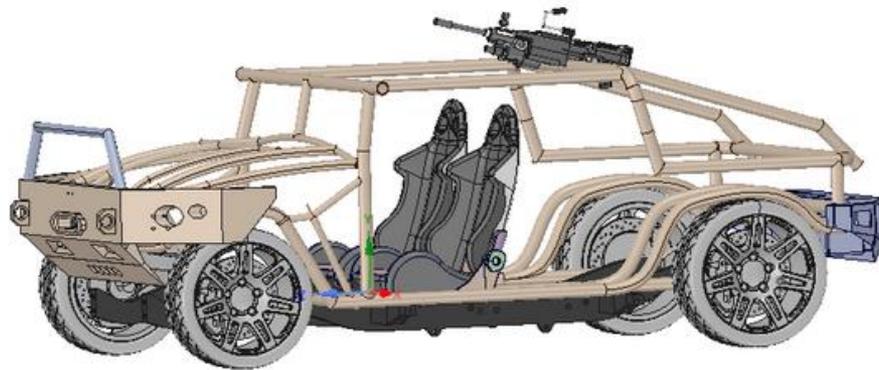
Bastidor vehículo táctico militar Scorpión



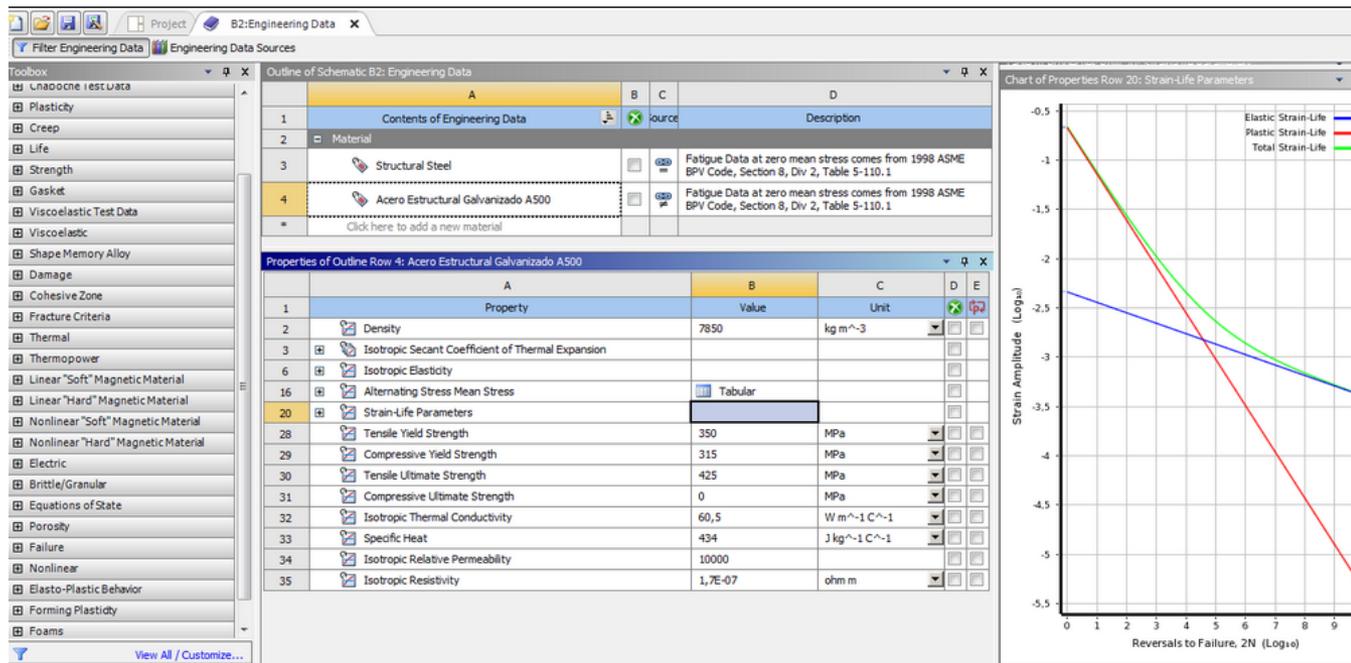
Propuesta de bastidor



Vehículo táctico militar Scorpión 2.0



Selección del material



Características:

- Tubo sección circular hueca
- Anticorrosivo
- Disponible en el mercado

Diámetros tubería de construcción:

- T.E.R.N. 2" X 3,80 X 6000 mm
- T.E.R.N. 1 1/2" X 2,00 X 6000mm
- T.E.R.N. 1" X 2,00 X 6000 mm

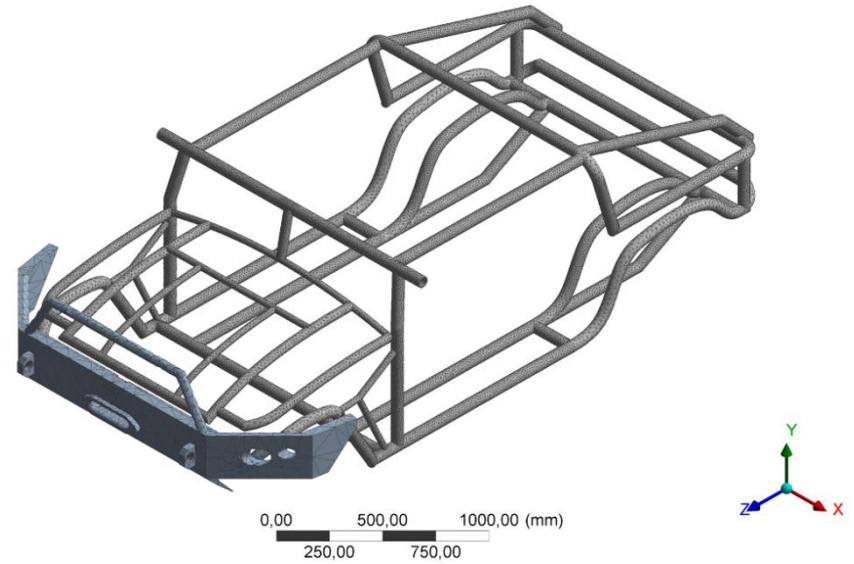
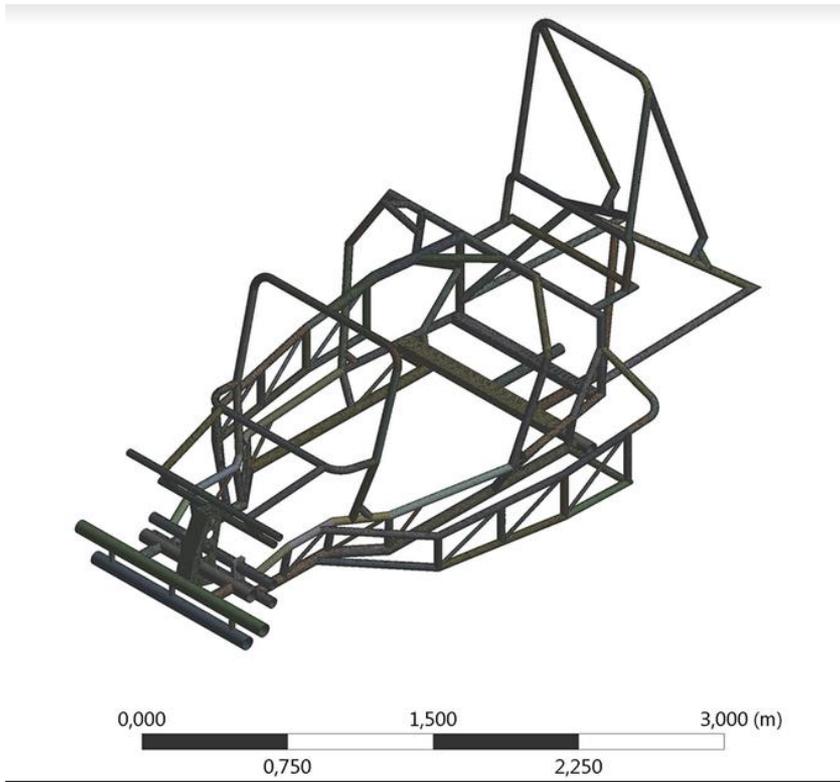


Análisis de Mallado

Scorpión 2.0	Scorpión
Numero de nodos : 1344838	Numero de nodos : 1829203
Numero de elementos: 710700	Numero de elementos: 838231
Métrica de malla : Jacobian ratio	Métrica de malla : Jacobian ratio
Convergencia: 1,2261	Convergencia: 1,025
Tipo de elemento: cuadrilateral	Tipo de elemento: cuadrilateral
Norma para prueba: ANCOSEV (NCAP)	Norma para prueba: ANCOSEV (NCAP)
Velocidad: 56 km/h	Velocidad: 56 km/h

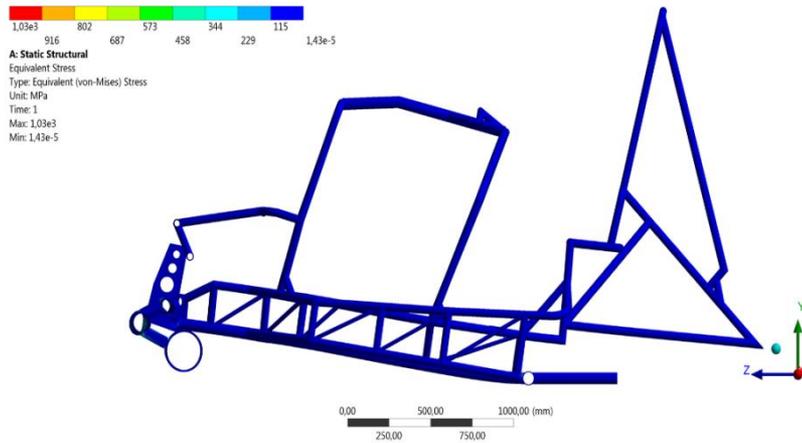


Mallado estructural



Análisis bastidor Scorpión

ESFUERZO MÁXIMO



DEFORMACIÓN MÁXIMA



Análisis en Ansys

ESFUERZO MÁXIMO
OBTENIDO EN LA
SIMULACIÓN

103 Mpa

DEFORMACIÓN
OBTENIDA EN LA
SIMULACIÓN

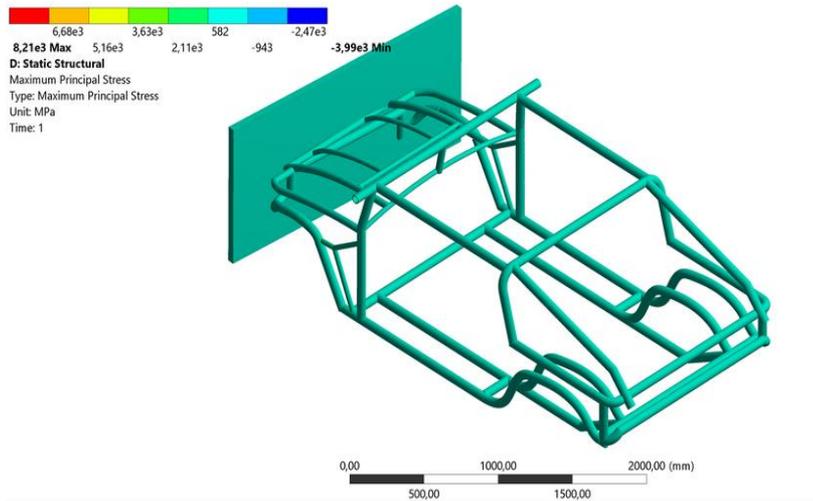
1044 mm



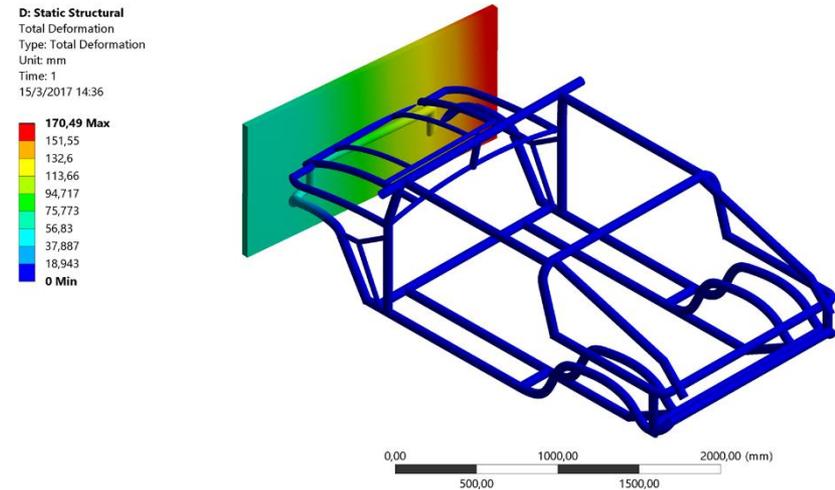
ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Análisis bastidor Scorpión 2.0

ESFUERZO MÁXIMO



DEFORMACIÓN MÁXIMA

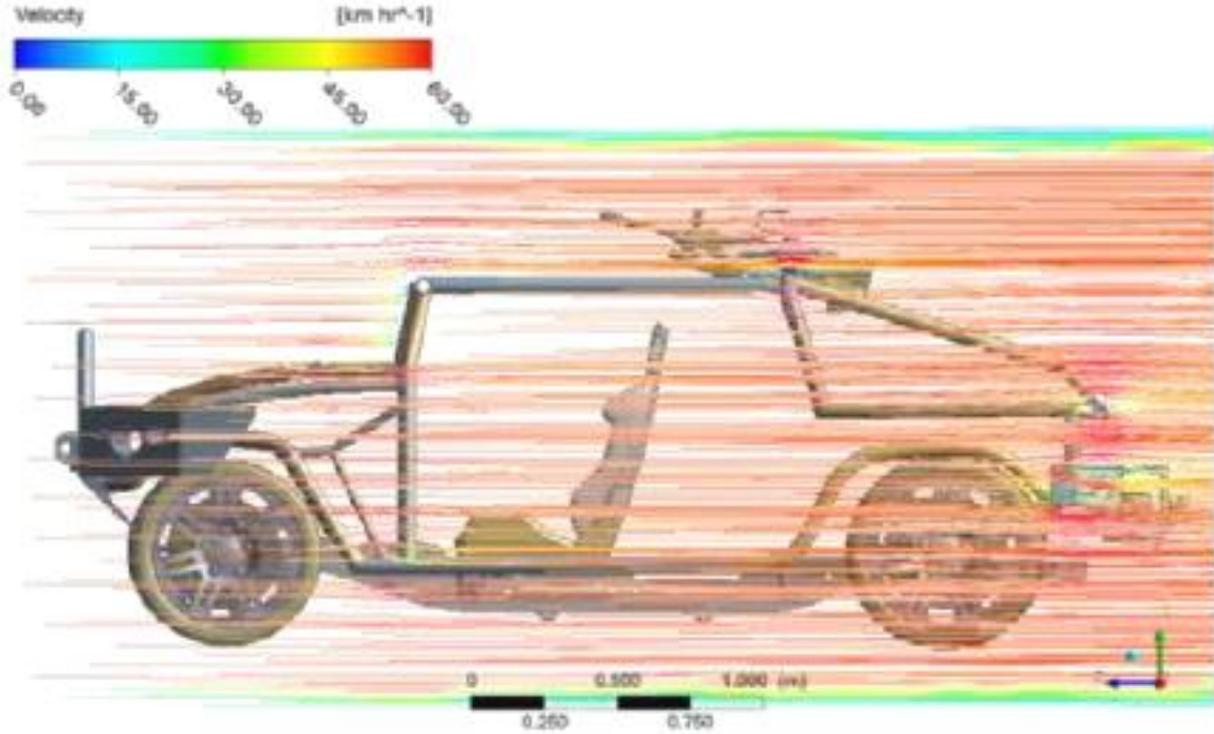


Resultados de la simulación

Análisis en Ansys	
ESFUERZO MÁXIMO OBTENIDO EN LA SIMULACIÓN	821 Mpa
DEFORMACIÓN OBTENIDA EN LA SIMULACIÓN	170 mm



Simulación Dinámica Computacional de Fluidos (CFD)



Mallado volumen Dinámica Computacional de Fluidos (CFD)

Scorpión 2.0

Numero de nodos : 959867

Numero de elementos: 4721740

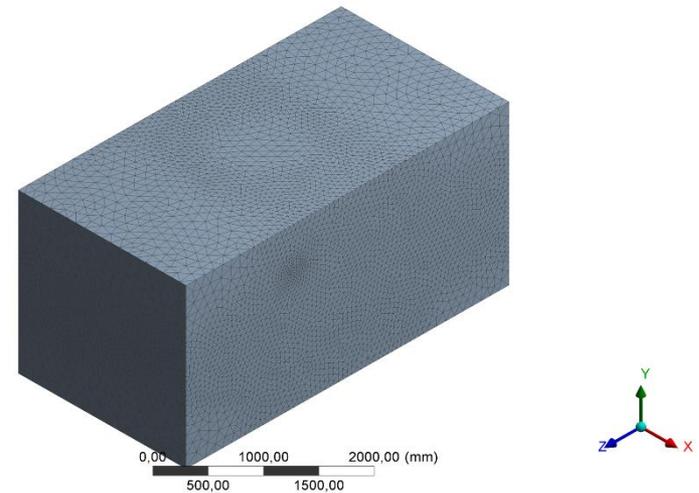
Métrica de malla : skewness

Convergencia: 0,27388

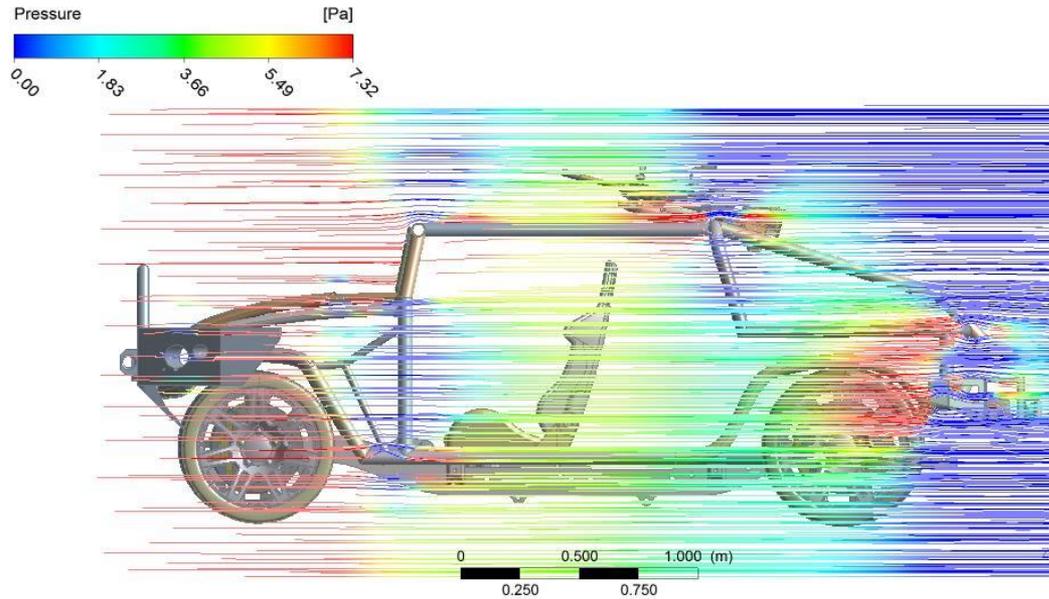
Tipo de elemento: cuadrilateral

Norma para prueba:

Velocidad: 60 km/h



Análisis bastidor Scorpión 2.0



Análisis en Ansys

Velocidad del viento

60 km/h

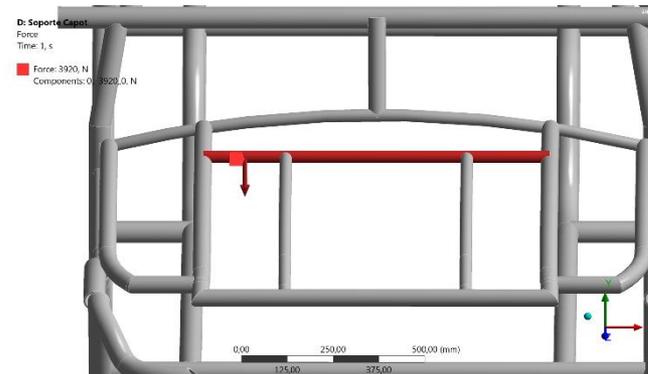
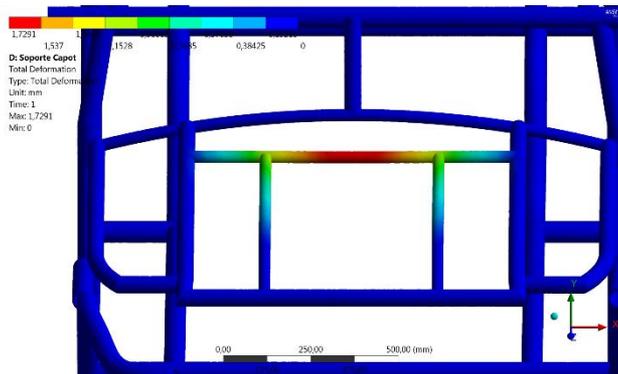
Presión ejercida

7,2 Pa



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

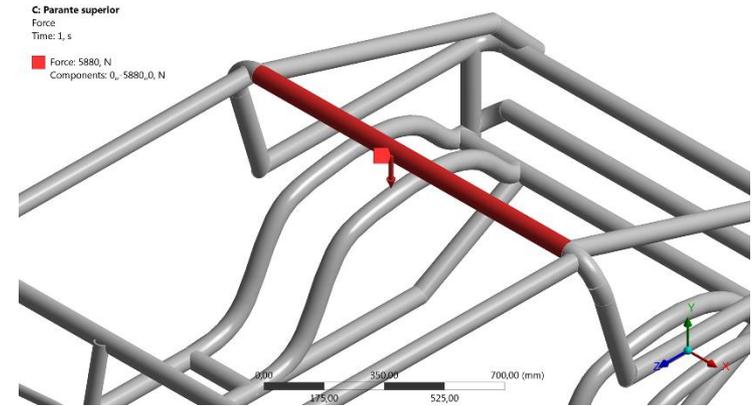
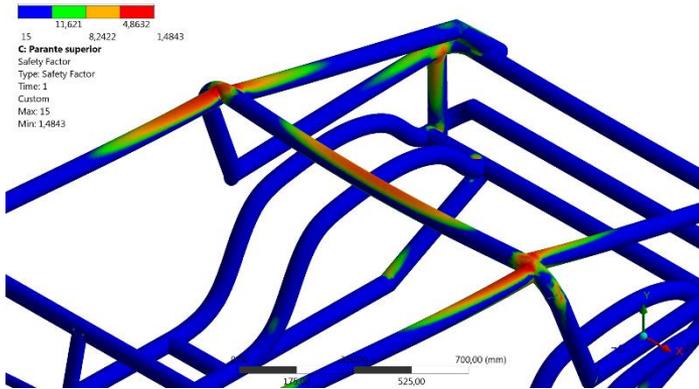
Carga máxima en los parantes del armamento



Parante inferior

Peso máximo que soporta	400 kg
Fuerza aplicada	3920 N
Factor de seguridad	1,93





Parante superior

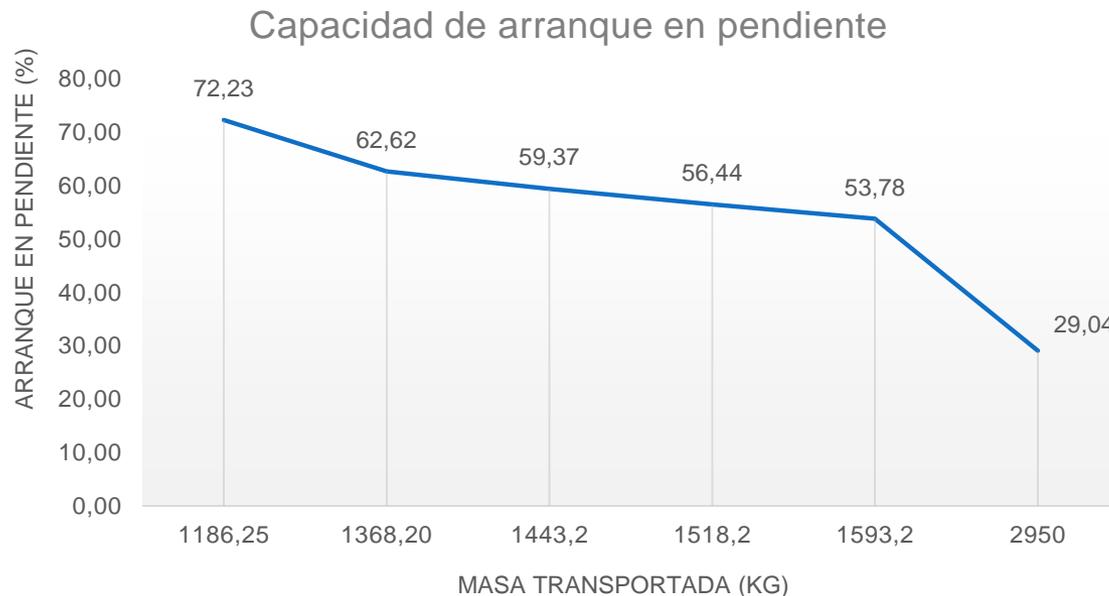
Peso máximo que soporta	600 kg
Fuerza aplicada	5880 N
Factor de seguridad	1,93



Consideraciones para la selección del tren motriz

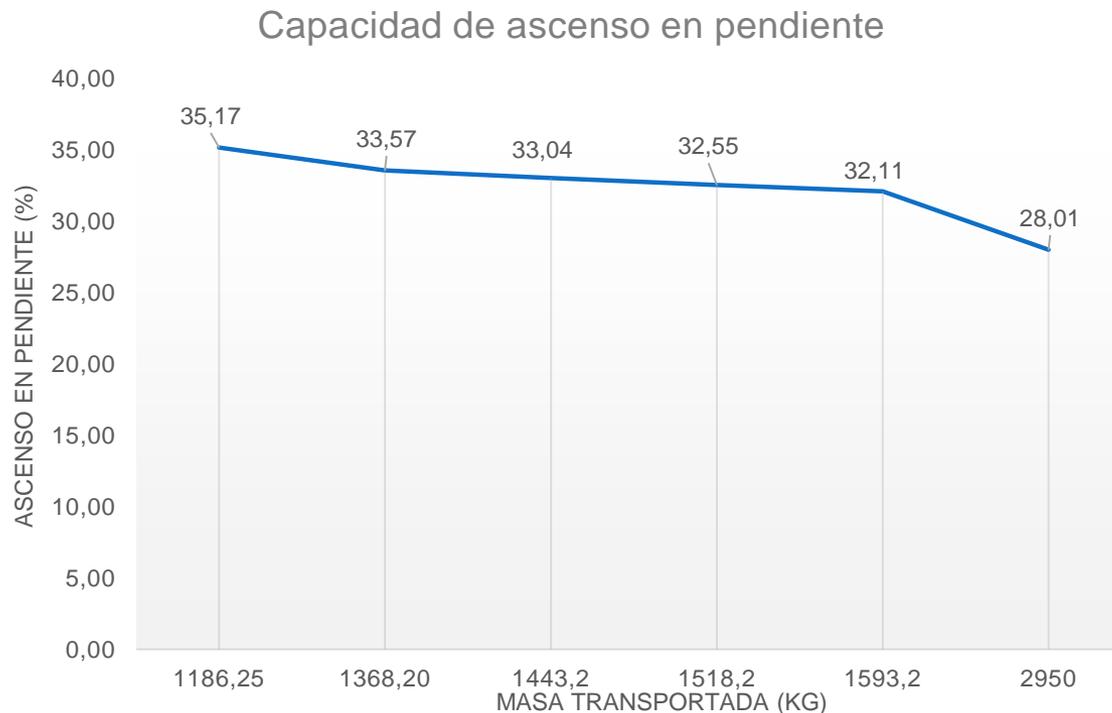
Capacidad de arranque en pendiente

Permite que el prototipo empiece el movimiento sobre una pendiente, considerando que la capacidad de arranque debe ser mayor al 15%



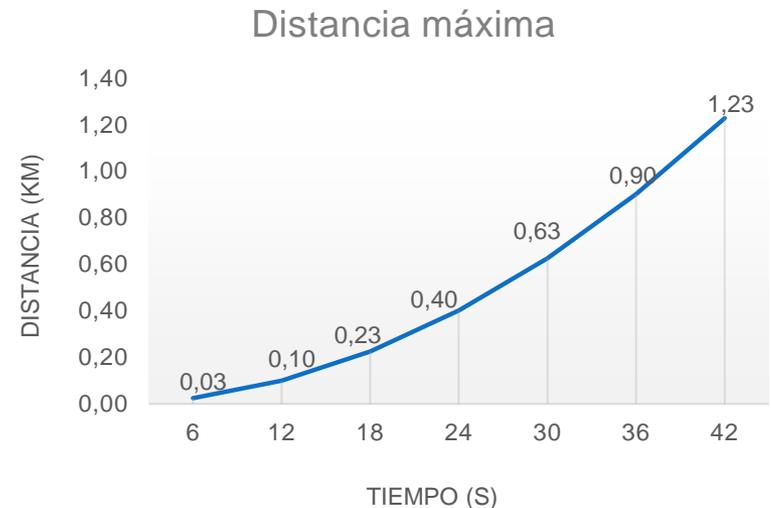
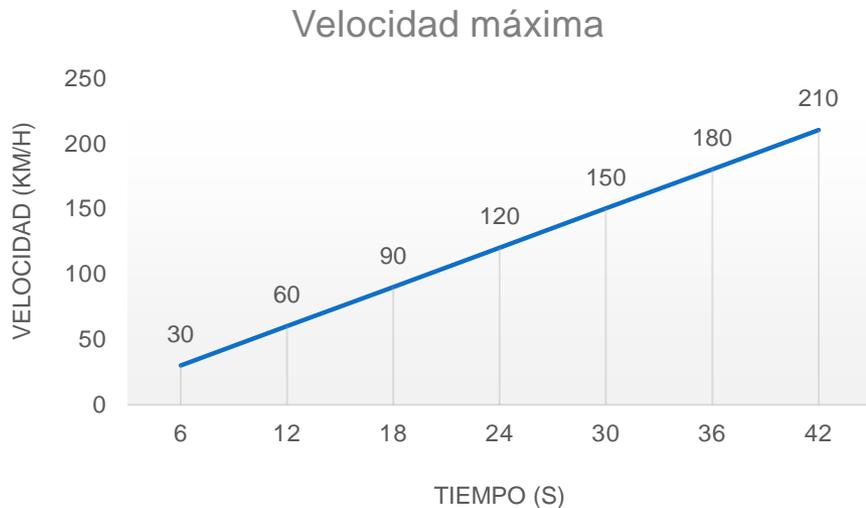
Capacidad de ascenso en pendiente

Permite que el prototipo vena la resistencia de la pendiente empezando a desplazarse con una velocidad de 3,38m/s, tomando en cuenta que la capacidad de ascenso debe ser mayor a 20%.



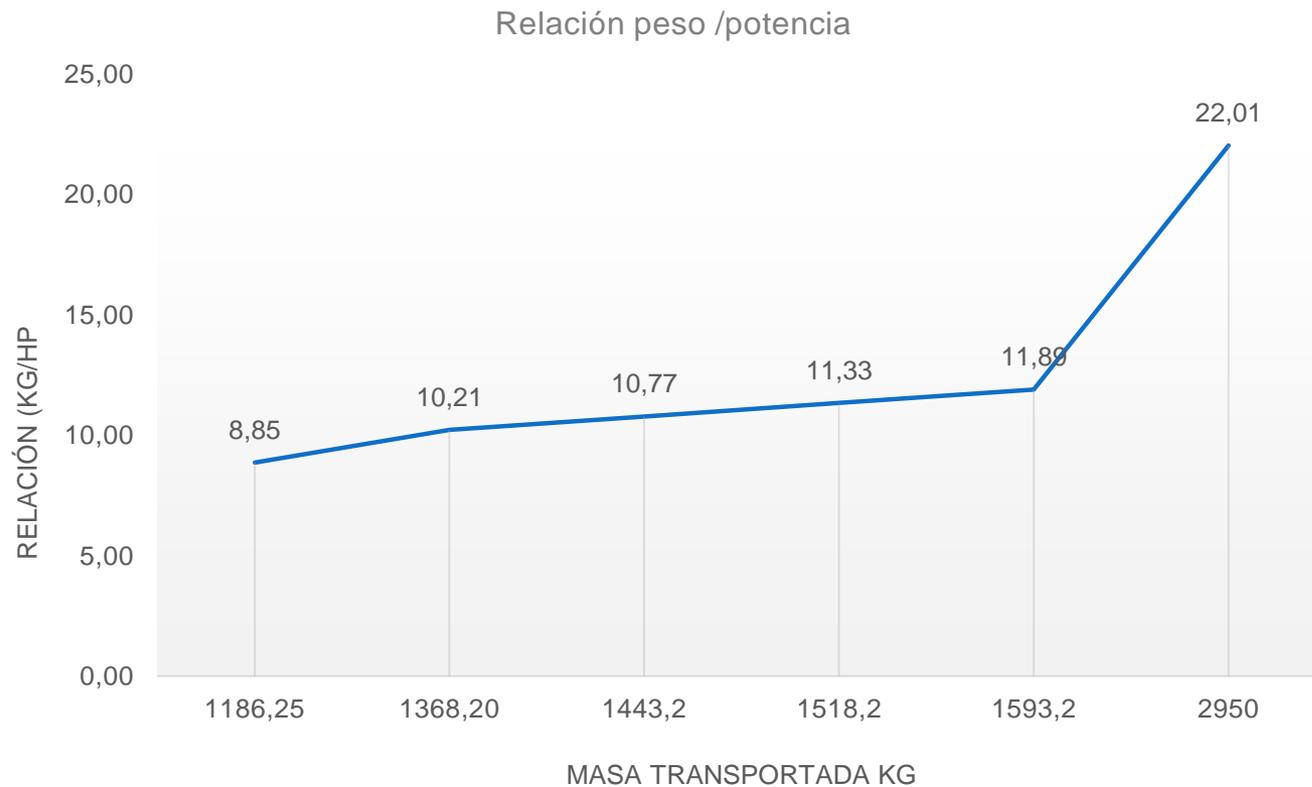
Velocidad máxima

- El prototipo alcanza una velocidad máxima de 180km/h y una distancia de 100km en un tiempo de 20s.



Peso - potencia

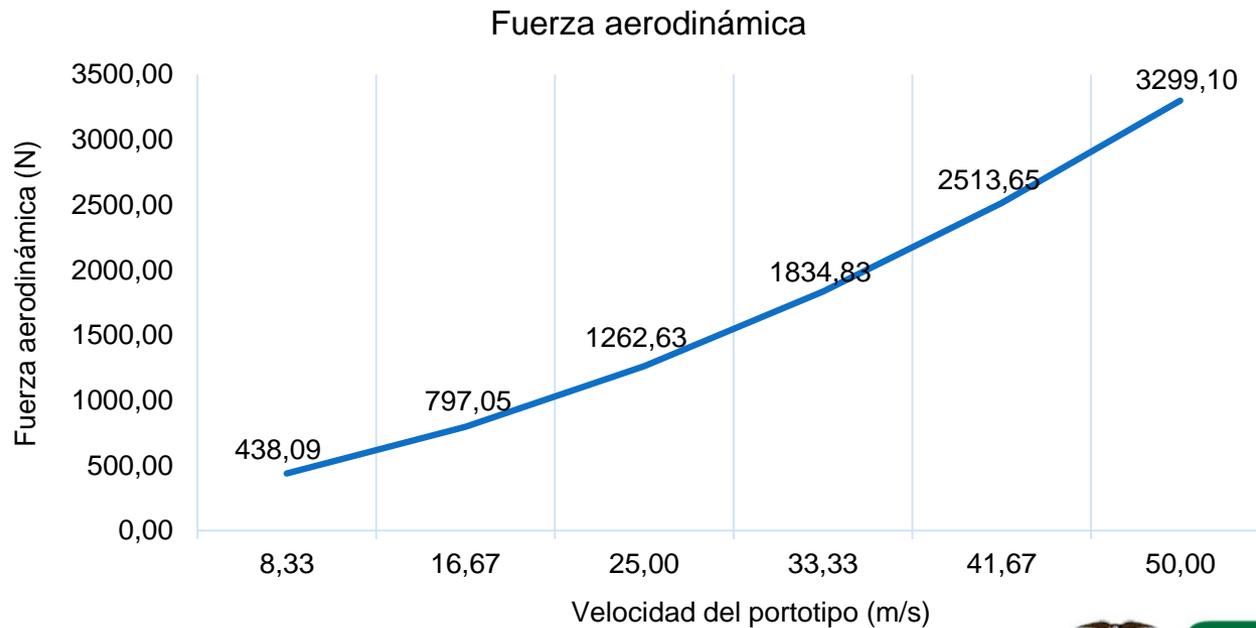
- La potencia es inversamente proporcional al peso transportado por el prototipo.



Fuerzas de resistencia al movimiento del prototipo

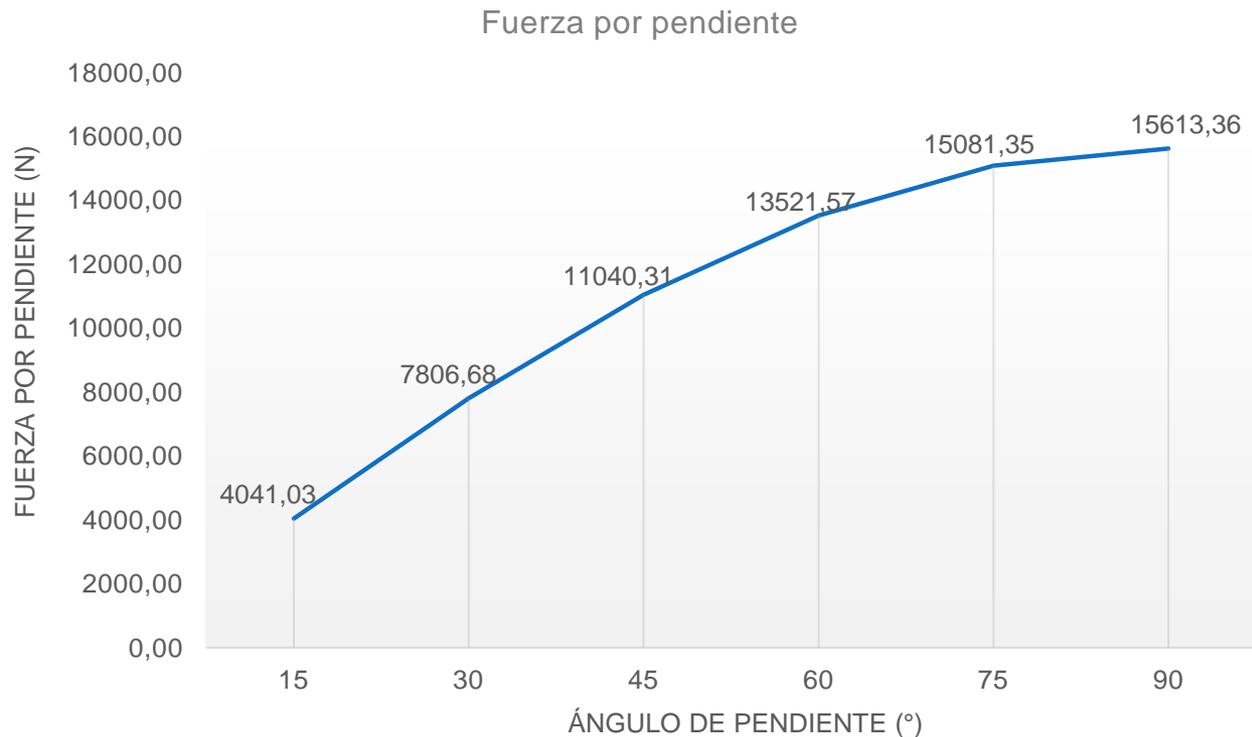
Fuerza Aerodinámica

Resistencia del aire al movimiento del prototipo, mediante parámetros del viento como densidad $1,202 \text{ kg/m}^3$, velocidad 56 km/h , condiciones ideales de funcionamiento, con una área frontal de $47,27 \text{ m}^2$



Fuerza por pendiente

La pendiente genera una fuerza en contra de la fuerza de empuje generada por el motor.



Fuerza de resistencia al rodamiento

Los neumáticos realizan contacto con la superficie en la que se desplazan los cuales causan un efecto de fricción, de tal manera que genera una fuerza por medio de la banda de rodadura.



d) Fuerza de resistencia por inercia

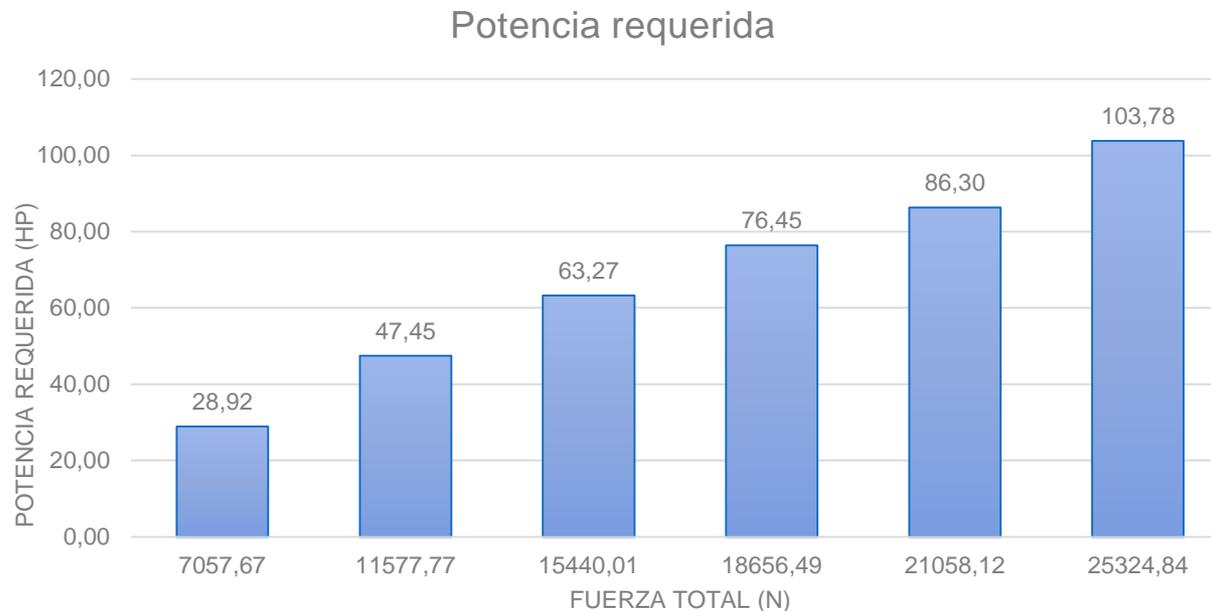
La fuerza de inercia está relacionado proporcionalmente a la masa trasportada y la aceleración producida por el prototipo.

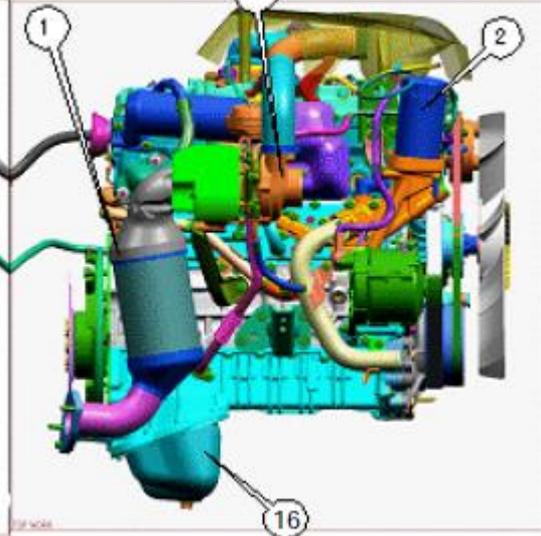
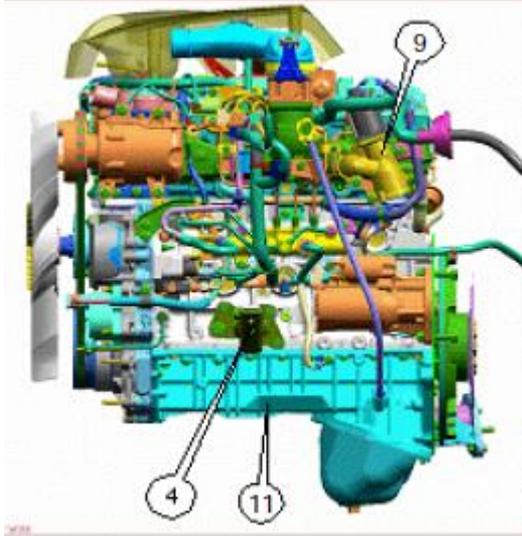
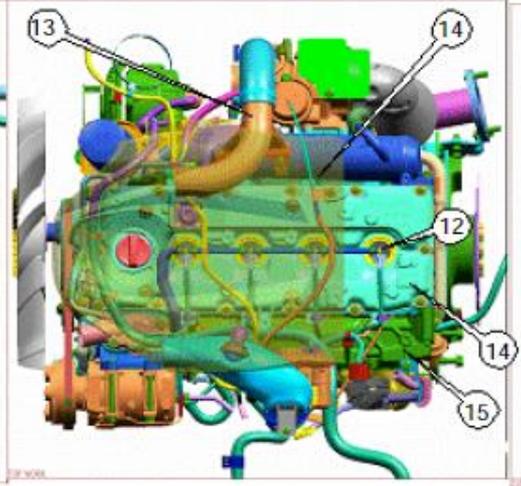


Componentes del tren motriz

Motor

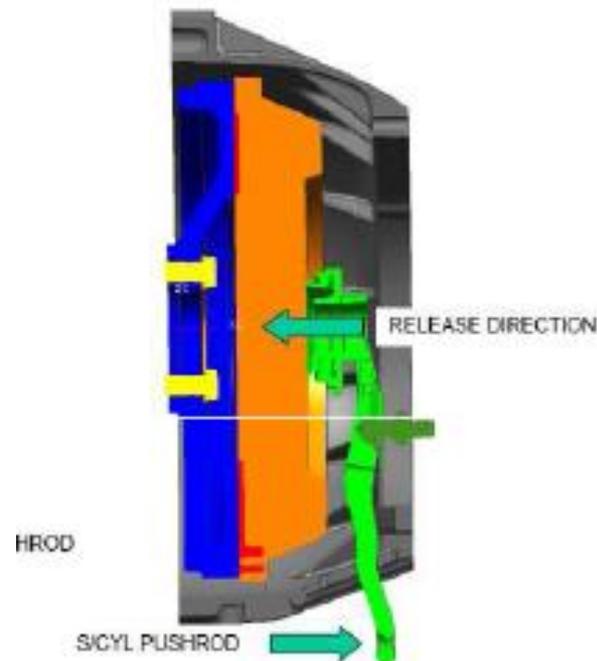
Motores pequeños y de alto rendimiento, para lo cual se realiza la sumatoria de todas las fuerza que se oponen al movimiento obteniendo una fuerza total de esta manera encontrando la potencia necearía.





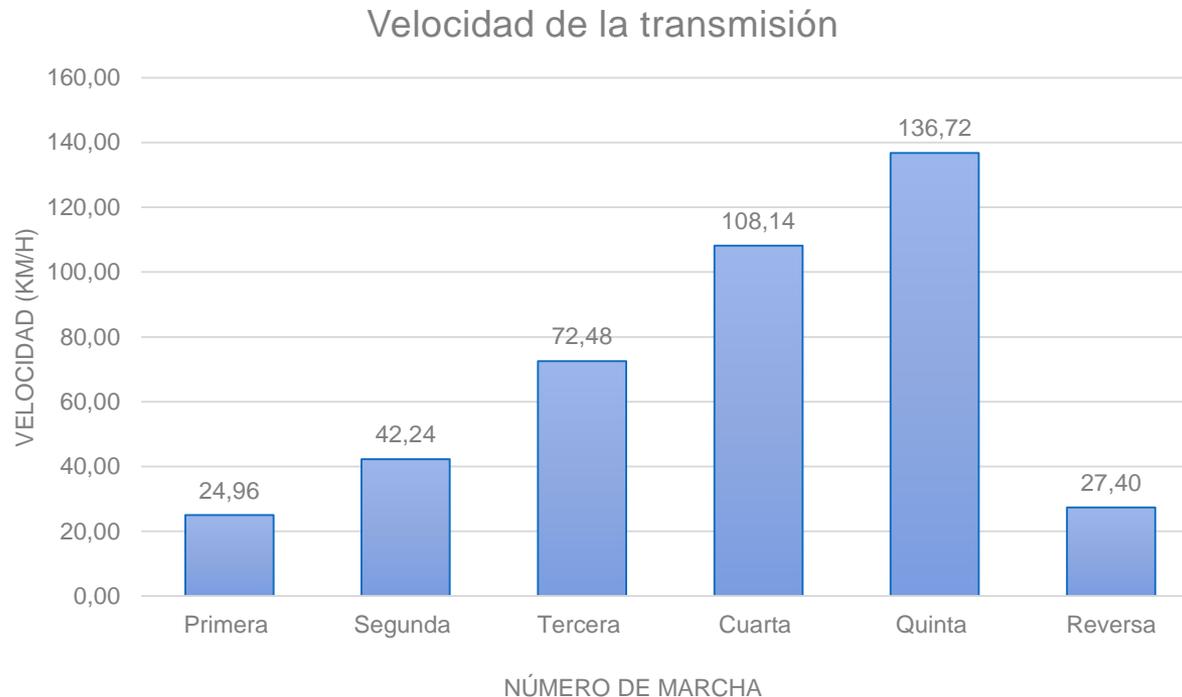
Embrague

El embrague es de tipo fricción accionado mediante una bomba hidráulica secundaria, el cual genera un torque mayor al que produce el motor, por lo tanto el torque producido por el embrague es de 380 Nm a comparación del torque del motor que se encuentra en 294 Nm.

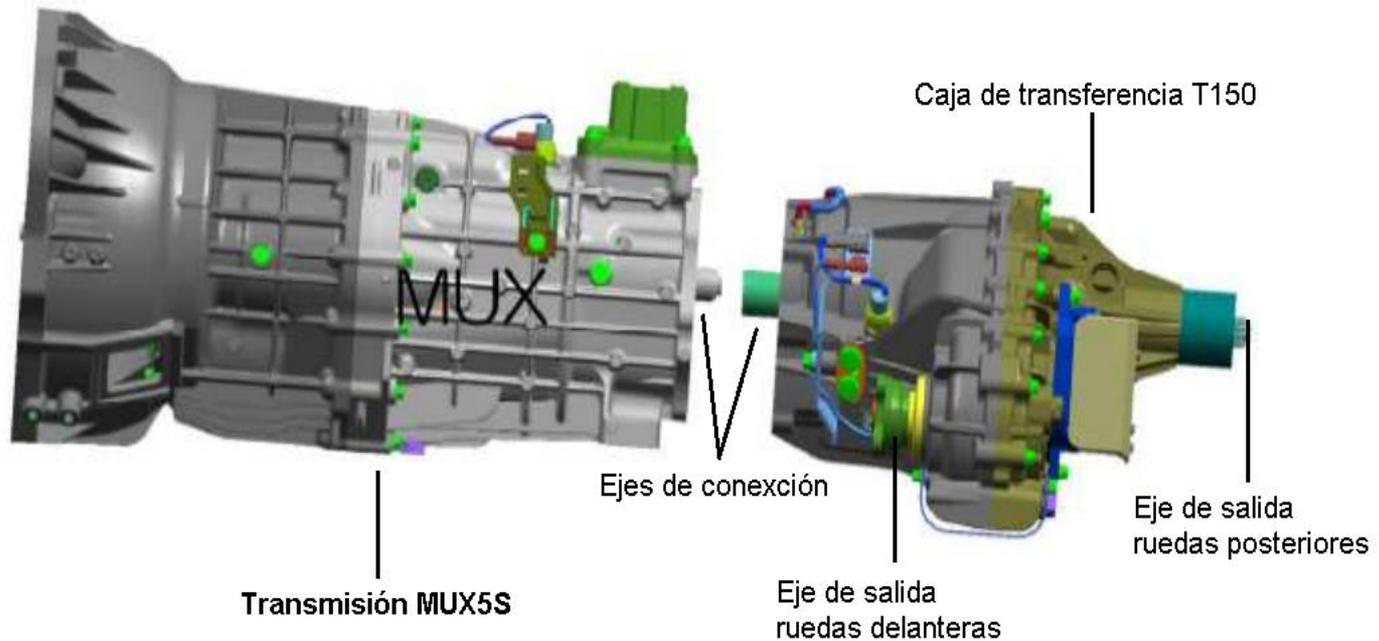


Transmisión

La transmisión es de tipo manual a las cuatro ruedas de modelo MUX5S de 5 velocidades y reversa, este tipo de transmisión cuenta con una caja de transferencia T150 para el funcionamiento del 4X4.

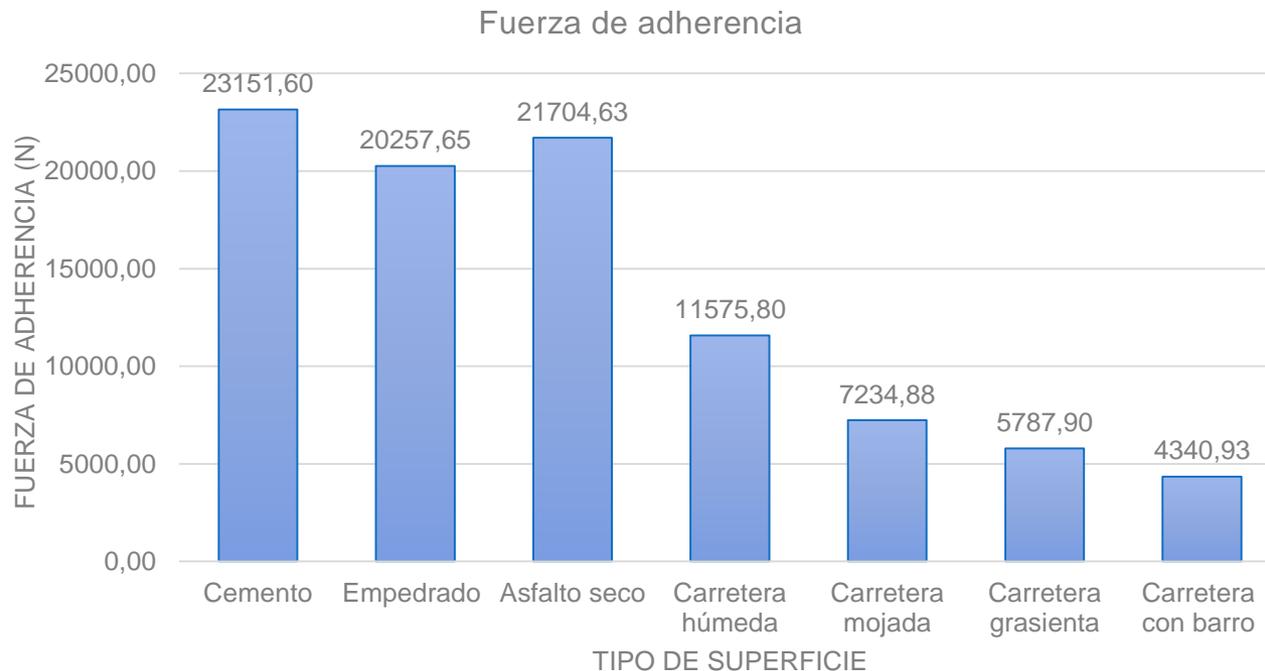


Transmisión MUX5S y caja de transferencia T150



Neumáticos

Los neumáticos se deben utilizar según el tipo de superficie en donde se va a desplazar el prototipo, es el elemento que soporta el peso transportado y realiza contacto con la superficie generando una fuerza de adherencia.



Se ha seleccionado para el prototipo un neumático 245/70 R16 - 111S con banda de rodadura para todo terreno 4 X 4, este tipo de neumático es para que el prototipo pueda desplazarse en cualquier tipo de superficie

Índice de velocidad

Símbolos	Velocidad (Km/h)
K	110
L	120
M	130
N	140
P	150
Q	160
R	170
S	180
T	190
H	210
V	240
W	270
Y	300

Índice de carga	Carga por neumático en Kg	Índice de carga	Carga por neumático en Kg	Índice de carga	Carga por neumático en Kg	Índice de carga	Carga por neumático en Kg
62	265	80	450	98	750	116	1250
63	272	81	462	99	775	117	1285
64	280	82	475	100	800	118	1320
65	290	83	487	101	825	119	13660
66	300	84	500	102	850	120	1400
67	307	85	515	103	875	121	1450
68	315	86	530	104	900	122	1500
69	325	87	545	105	925	123	1550
70	335	88	560	106	950	124	1600
71	345	89	580	107	975	125	1650
72	355	90	600	108	1000	126	1700
73	365	91	615	109	1030		
74	375	92	630	110	1100		
75	387	93	650	111	1130		
76	400	94	670	112	1140		
77	412	95	690	113	1150		
78	425	96	710	114	1180		
79	437	97	730	115	1215		



Pruebas de Torque y potencia



Antes de prueba

- Iniciar en cero el programa y llenar datos personales
- Anclar correctamente el vehículo en la parte delantera y posterior.



Inicio de la prueba

- Elevar la revoluciones progresivamente
- Tomar en cuenta las revoluciones en la pantalla del dinamómetro



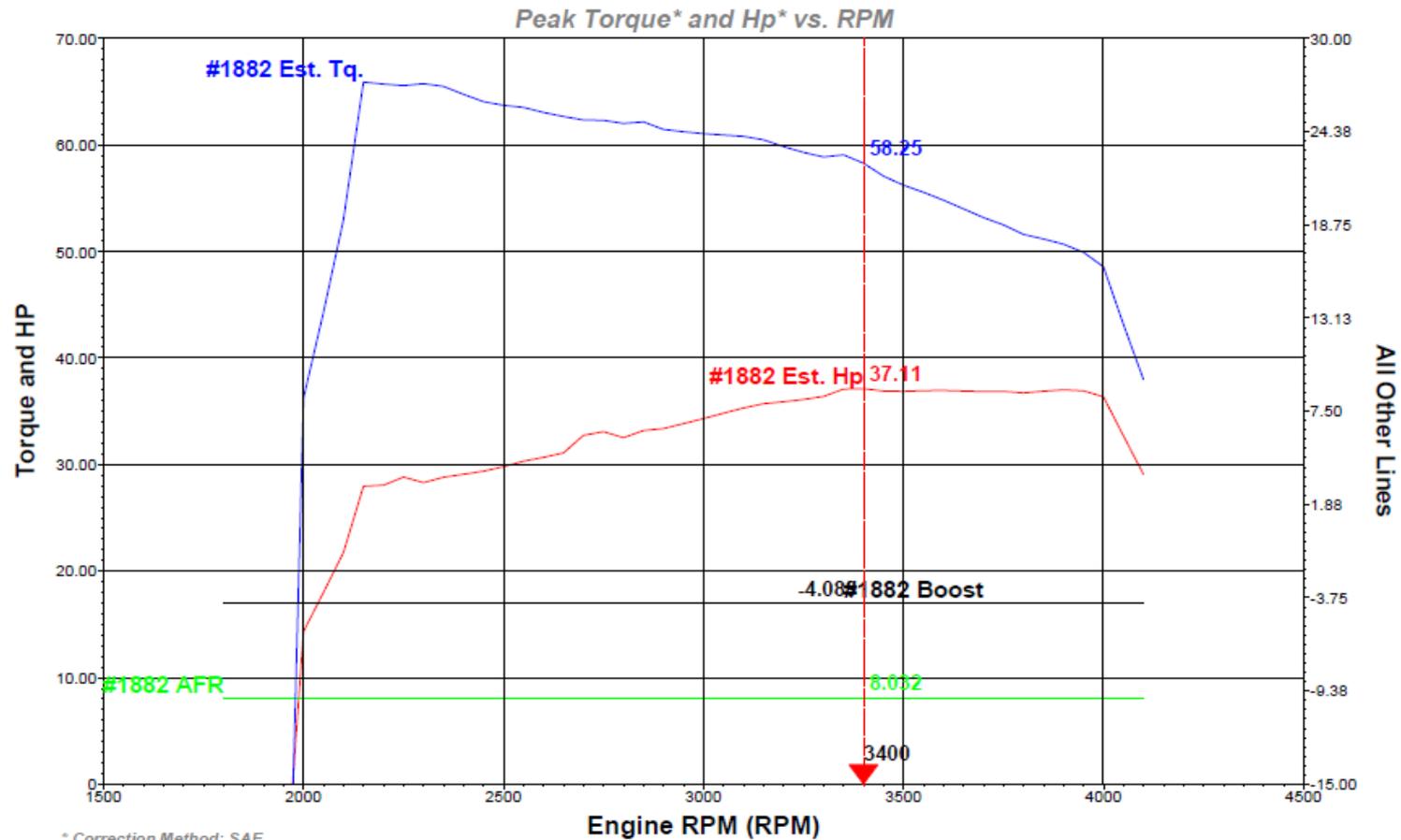
Finalización de la prueba

- Colocar en neutral el vehículo para que se detenga por si solo
- Tener en cuenta la temperatura del motor



• Curvas características

DYNOMite test "Cesar Herrera #1882 on 2017-07-12 @ 12-15-04" by Dinamyca Competicion



Peak Est. Hp: 37.11 Hp @ 3400 RPM



- **Mejoras del vehículo táctico militar**

Sistema mecánicas



Suspensión



Sistema
Booster



Columna de la
dirección



Transmisión



Juntas
homocinéticas



Mandos freno,
embrague y
acelerador



Sistema de escape



Reparación del
carburetor





de combustible



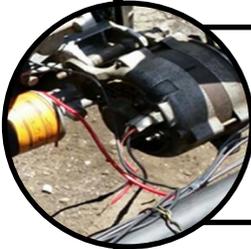
de temperatura



de carga de batería



Sistema de encendido



Sistema de generación y carga



Sistema de enfriamiento

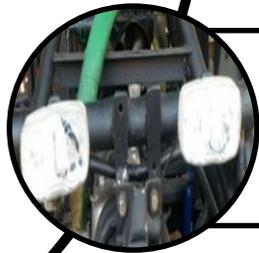




Sistemas de luces

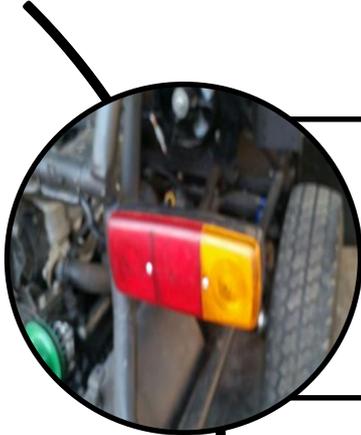


Direccionales



Luces de retro





Luces de STOP



Claxon



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Sistemas de protección eléctrica



N.	Nombre del fusible
1	Bomba de combustible
2	Luces de freno
3	Engine – contacto
4	Luces Direccionales
5	Estacionamiento
6	Retro
7	Claxon
8	Luces medias, altas

Sistema de control



N°	Descripción
1	Relé de activación de luces
2	Relé de activación del claxon
3	Relé de activación del freno

Estético



Vehículo táctico militar
Scorpión



Tablero de control



Tratamiento del bastidor

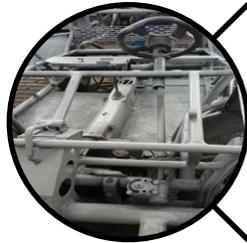


Lijado

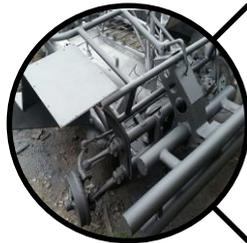




Recubrimiento
primario



Recubrimiento
secundario (primer)



Pintura



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Seguridad



Asientos deportivos



Cinturones de 4 puntas

Scorpión repotenciado



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

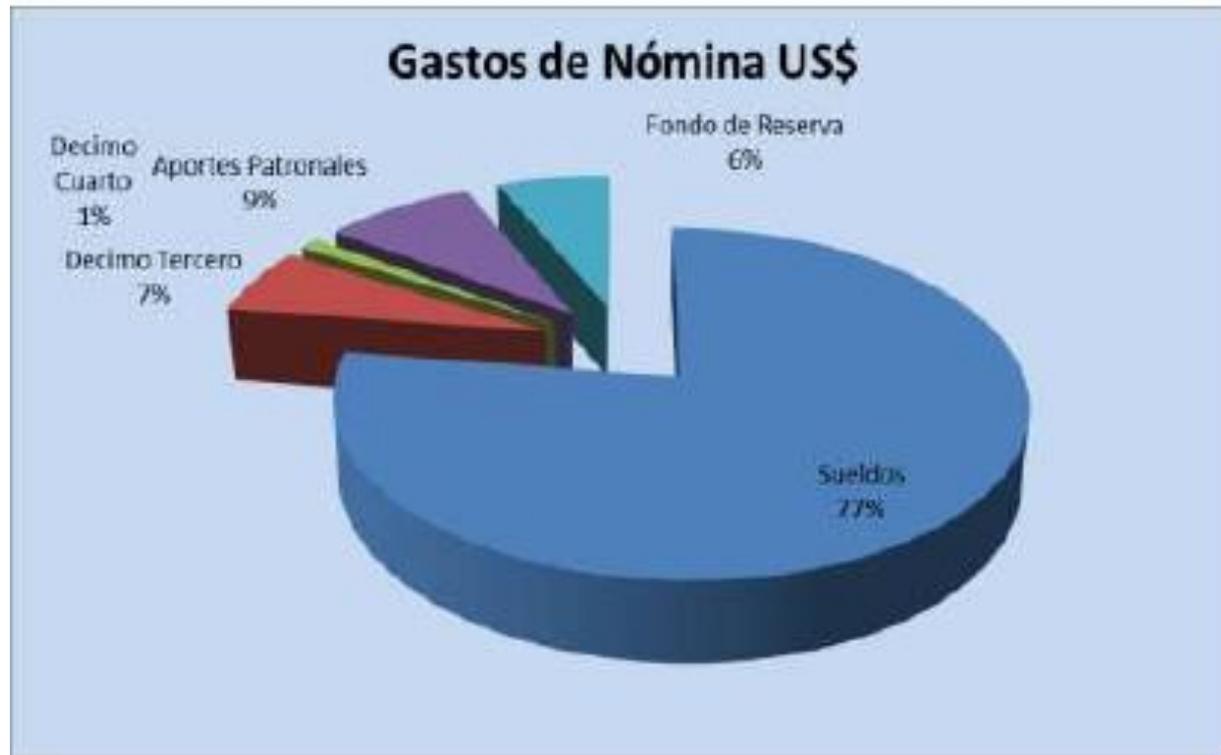
Análisis financiero

Parámetros de análisis para construcción

- Costos vehículos extranjeros
- Costos de autopartes
- Costos de tubería
- Personal necesario
- Costo maquinaria
- Costo galpón
- Costo Equipos de computo
- Costo Mobiliarios de oficina



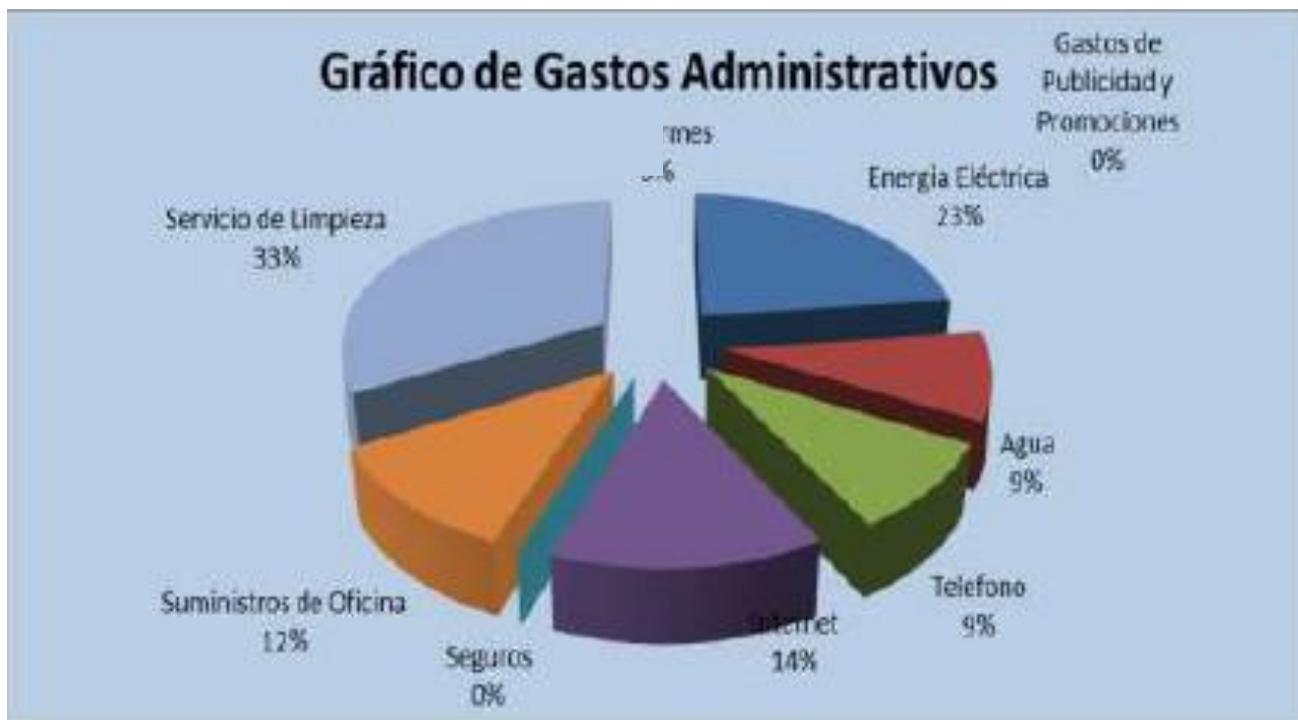
COSTOS DE MANO DE OBRA



COSTO DE MANO DE OBRA MENSUAL 60.368,23



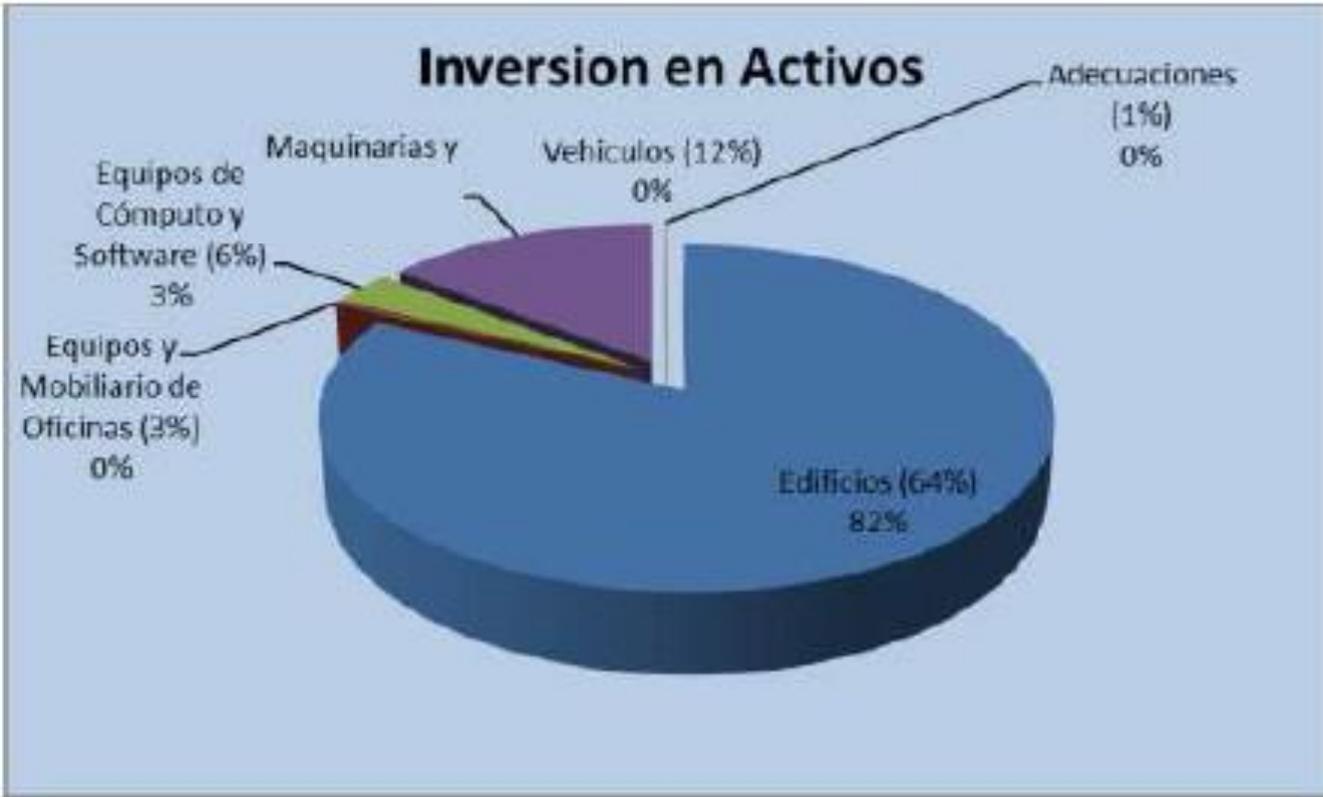
Gastos de administración y ventas



COSTOS ADMINISTRATIVOS 1984,32



Inversión inicial en activo fijo y diferido



Inversión inicial activos 1.108.961



Inversión inicial en activo fijo y diferido

Costos de parámetros de análisis para construcción	
Costos vehículos extranjeros	523.000 \$ y 110.000 \$
Costos de autopartes	49353,617 \$
Costos de tubería	245,6496 \$
Costo mano de obra	60.368,23\$ mensuales
Costo maquinaria	158.686 \$
Costo galpón	910.000 \$



Análisis financiero

Resultados	
Inversión inicial	1.610.578,2
TIR	1988%
TMAR	25%
Relación Beneficio / Costo	84,2:1
Valor actualizado neto (VAN)	4.234.132
EN CASO DE VENTA	
Recuperación de inversión	6 meses
Venta por mes (mínima)	2 vehículos (punto de equilibrio)
Costo del vehículo	100.000 Dólares



Conclusiones

- El flujo laminar es de 7.32 Pa que se antepone en el ensayo físico de Computational Fluid Dynamics CDF para el bastidor del vehículo táctico militar Scorpión 2.0 es despreciable ya que el automotor posee un bastidor tubular.
- Para la selección del tren motriz se calculó las fuerzas de resistencia al movimiento del prototipo obtenido un valor de potencia en condiciones extremas de trabajo de 103,78 HP, de esta manera se determina un motor de 134 HP modelo 4JJ1 – TC STD turbo alimentado de 3000 c.c.



- El análisis financiero se establece a partir del costo de un vehículo nuevo en el mercado, con un precio referencial de \$39.900, ya que adquirir los sistemas automotrices por componentes o elementos adquiere un porcentaje diferencial entre uno y otro del 19,55
- Los precios de los vehículos tácticos militares fluctúan entre \$523.000 y \$110.000, siendo el último el precio más accesible para el mercado nacional.
- Se estima que en el estado de resultados la rentabilidad neta del proyecto es de 23,5%, considerando que los costos de producción representan el 49.5% el porcentaje restante corresponde a costos de mano de obra y gastos.



Recomendaciones

- Los resultados obtenidos del análisis CFD mediante software Ansys permite constatar el comportamiento del flujo laminar sobre la estructura del prototipo y constatar que el túnel de viento es adecuado para realizar experimentos en nuevos prototipos.
- Utilizar el algoritmo de mallado adecuado al realizar ensayos físicos en Ansys para que los resultados obtenidos sean lo más acercados a la realidad.
- Corregir la geometría mediante el software Space Claim para perfiles que se encuentran en interferencia para no tener problemas al momento de realizar el mallado para los distintos tipos de ensayos físicos.



- Para obtener un rendimiento óptimo del tren motriz se debe considerar tener la misma procedencia en todo el conjunto motriz para que pueda acoplarse con facilidad y no se generen pérdidas de potencia o torque.
- Para la selección del neumático se debe tomar en cuenta la superficie en la cual se va a desplazarse el vehículo por lo cual tiene a variar la banda de rodadura dependiendo la fuerza de adherencia con la que actúa la superficie.



*Hay una fuerza motriz mas poderosa que
el vapor, la electricidad y la energía
atómica, “la voluntad”*

Albert Einstein

