



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AUTOMOTRIZ

TEMA: “ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y RENOVACIÓN DEL CAUDAL DE AIRE DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN EN VEHÍCULOS HÍBRIDOS POR MEDIO DE ELEMENTOS FINITOS.”

AUTOR: HENRY DANIEL PAUCAR JARRIN
VÍCTOR ALFONSO YUPA LOJA

DIRECTOR: ING. GERMAN ERAZO

LATACUNGA

2017



Antecedentes

- El sistema A/C se convirtió en el mayor consumidor de energía para un vehículo híbrido altamente eficiente y el sistema A/C tiene un alto impacto en el consumo total de combustible del vehículo.
- La importancia del sistema de A/C en términos de necesidades energéticas invita a considerar nuevas tecnologías y oportunidades para mejorar su eficiencia, desde el punto de vista termodinámico.
- El manejo diario es afectado al rendimiento del vehículo un 35% de su funcionamiento por el uso del aire acondicionado por las condiciones térmicas, el mal uso del A/C afecta al rendimiento del motor incrementando el uso de combustible en un 20%.



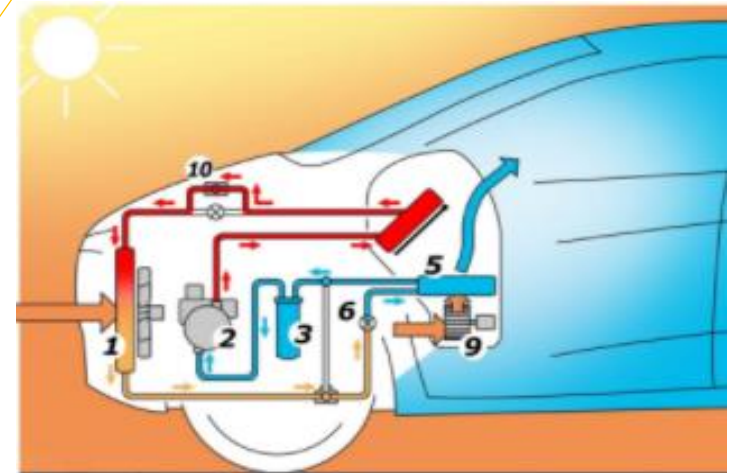
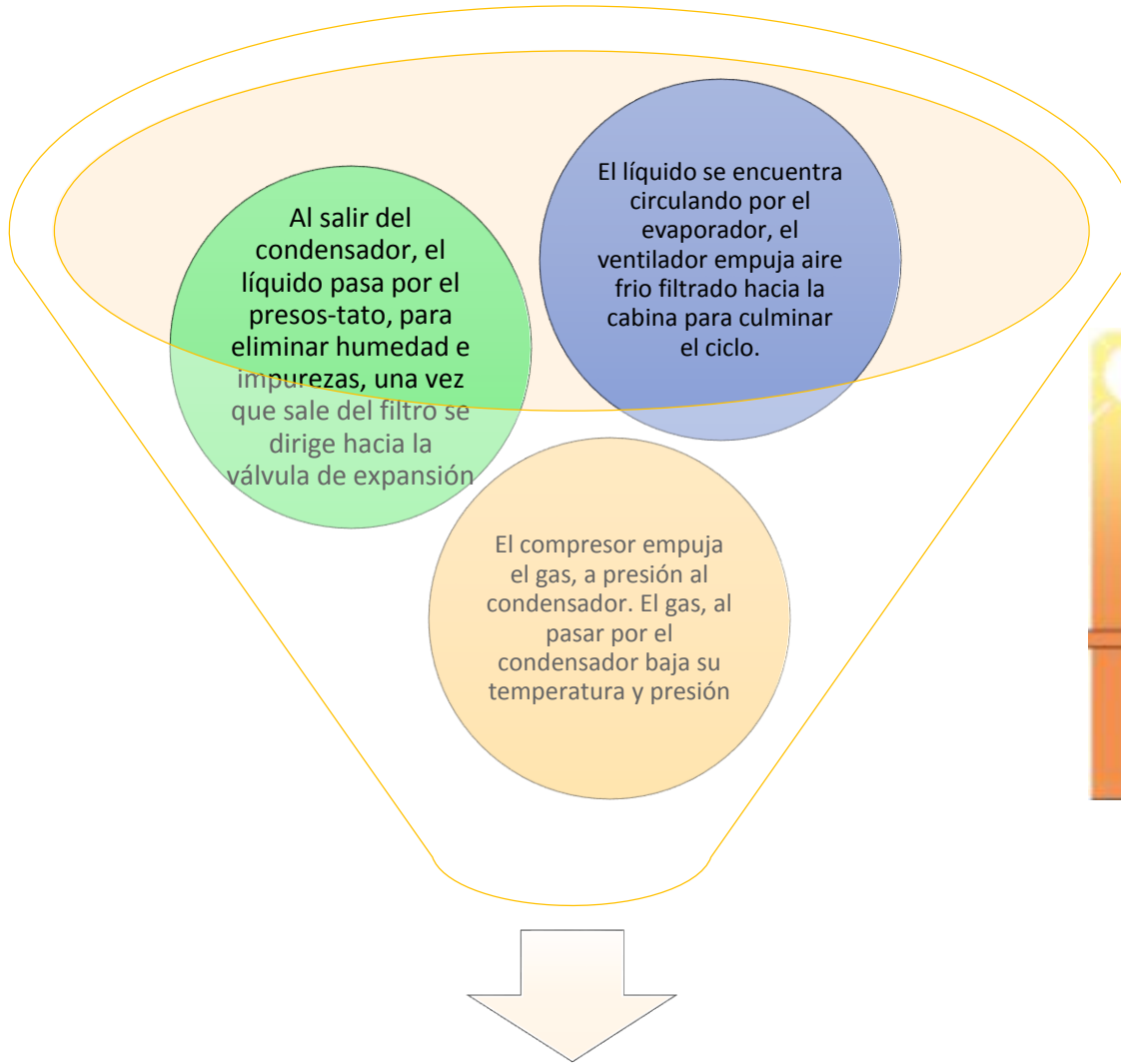
OBJETIVOS

- **Objetivo general**

Analizar la eficiencia energética y renovación de caudal de aire del sistema de climatización en vehículos híbridos para reducir el impacto ambiental.



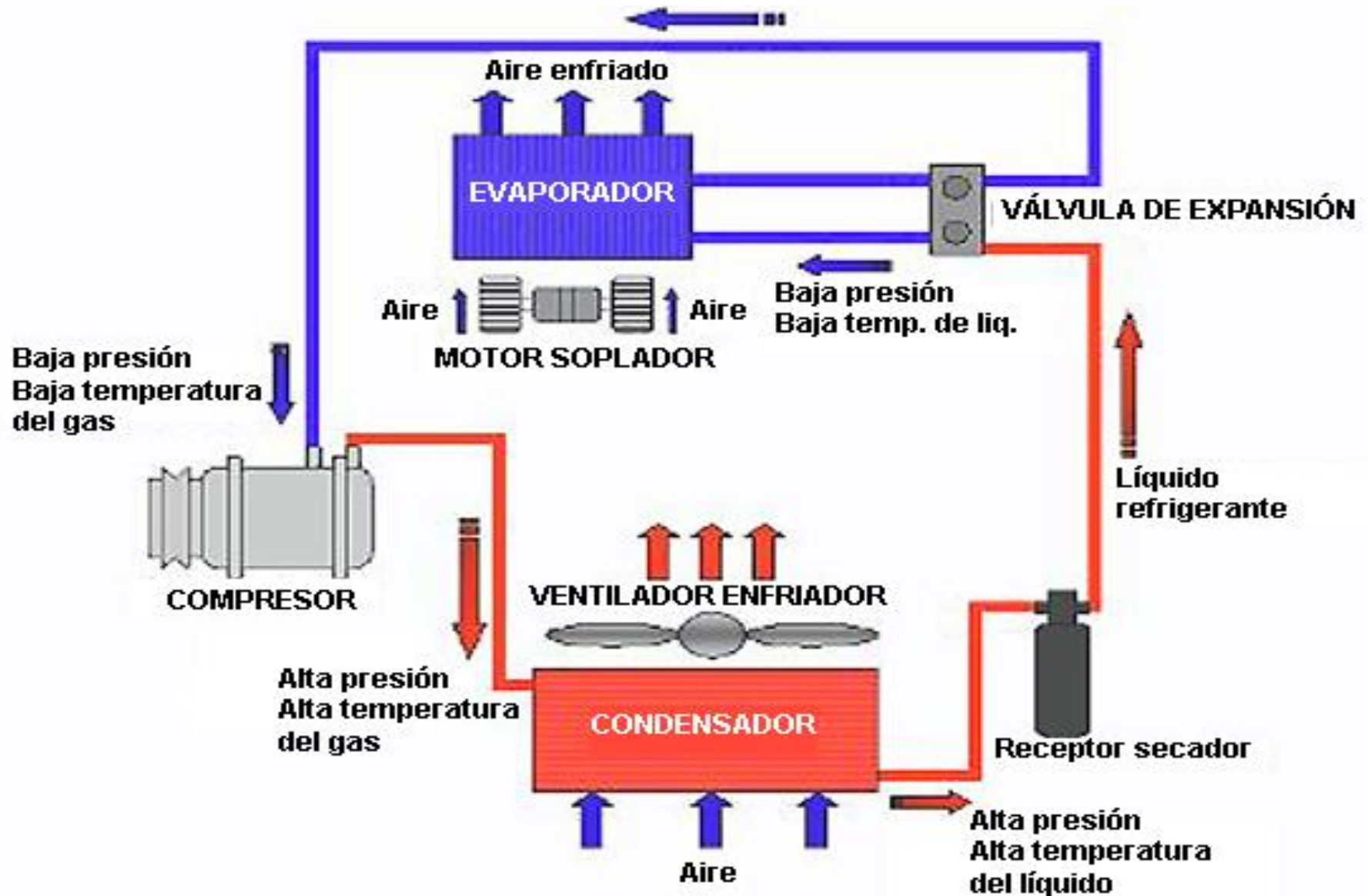
MARCO TEÓRICO



Sistema de climatización



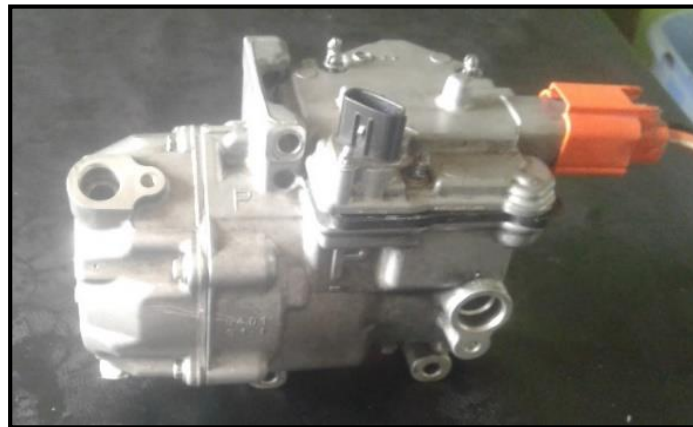
Circuito del aire acondicionado



Componentes

Compresor

Los sistemas de aire acondicionado en vehículos híbridos, pueden venir equipados con compresores accionados mediante una correa impulsada por el motor de combustión interna o accionado por un motor eléctrico integrando en el cuerpo del mismo compresor es eléctrico que tiene interiormente un inversor para su funcionamiento.

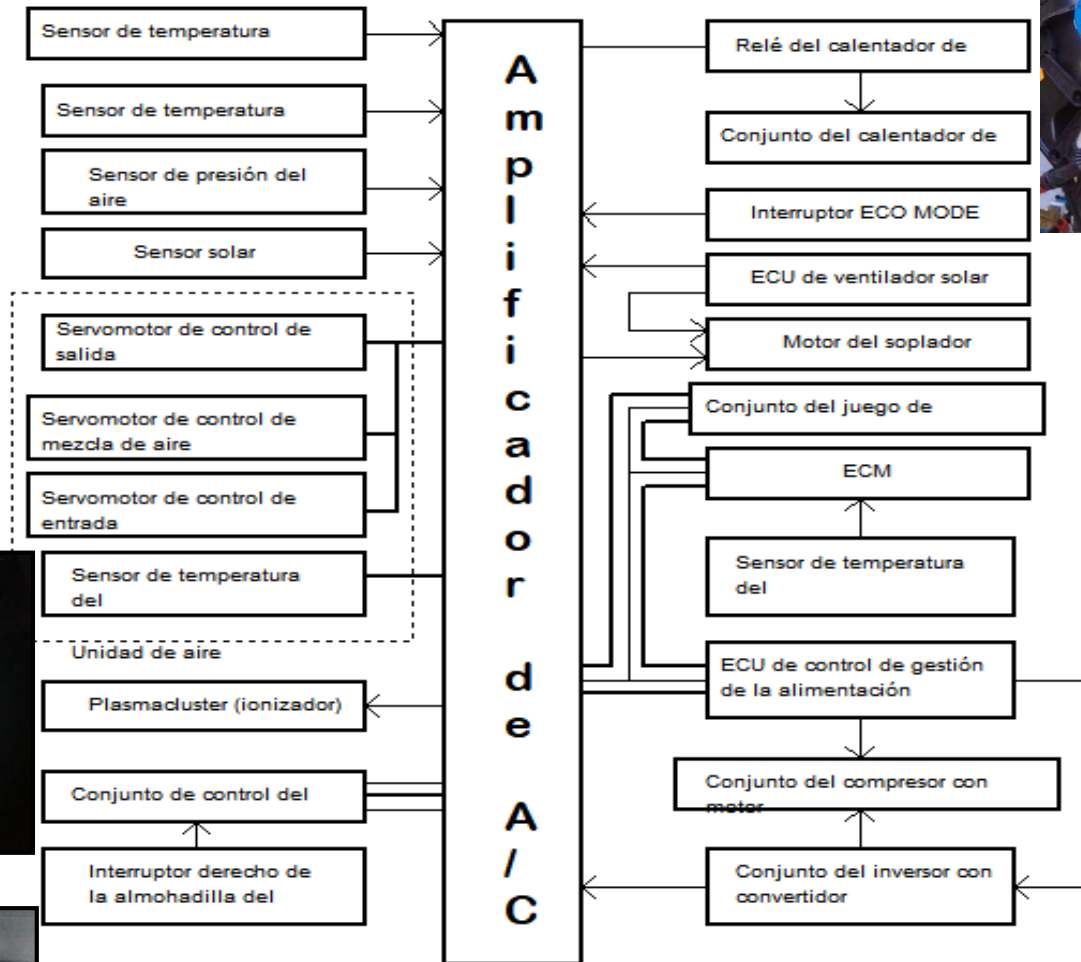


Inversor conductor

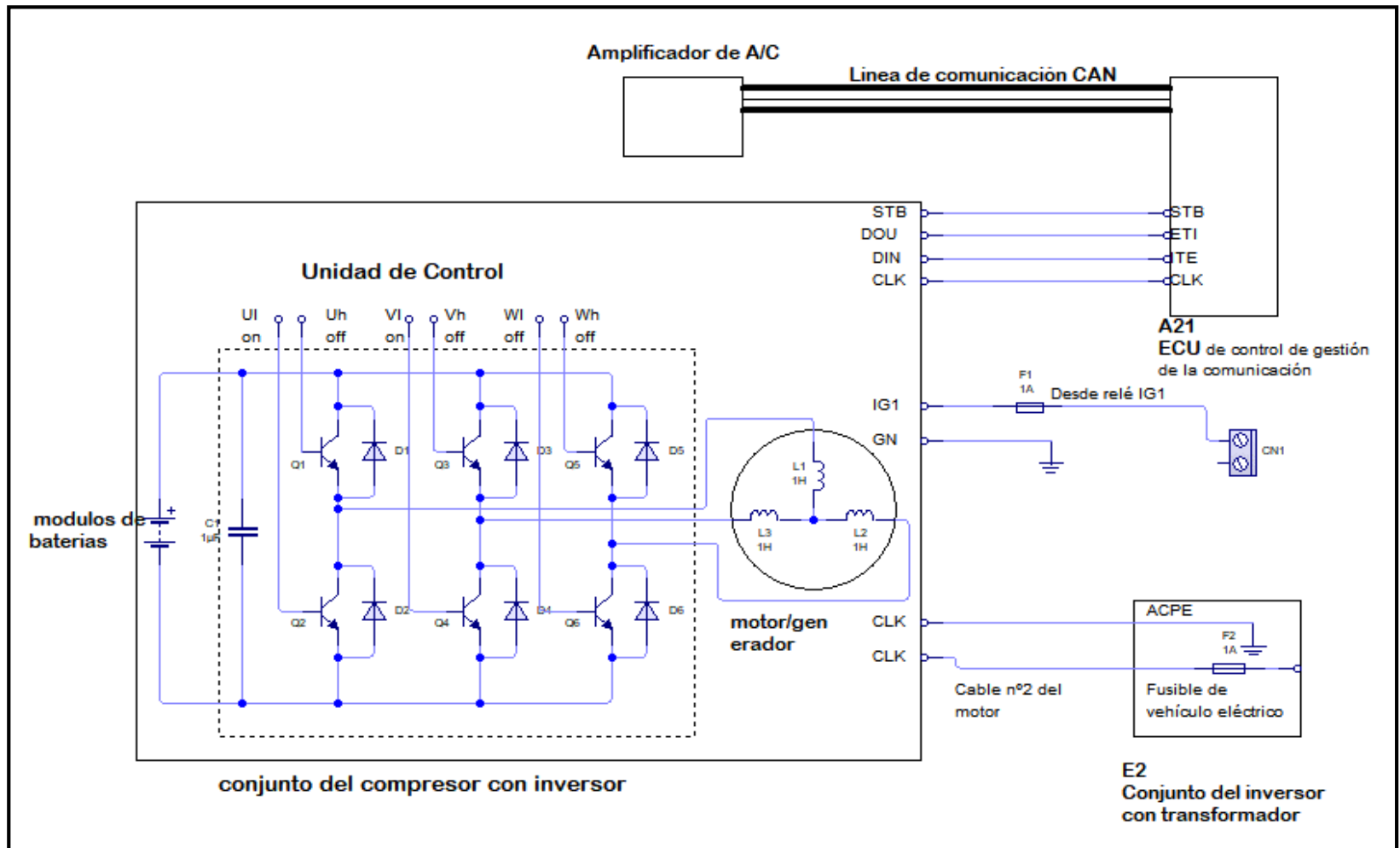
Este componente es fundamental en el vehículo híbrido, incorpora gran cantidad de elementos eléctricos y electrónicos pero el funcionamiento es controlado por la unidad de control del sistema híbrido ECU (HV). Este sistema se encarga de controlar al inversor y generalmente cualquier tipo de diagnóstico del mismo incluidos el DTC.



Amplificador del A/C

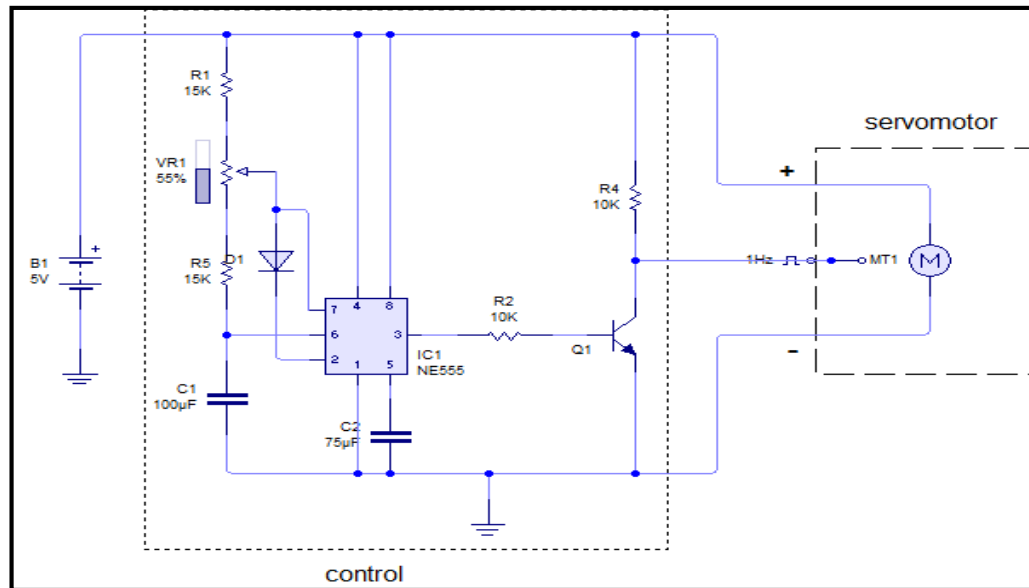


Comunicación del compresor del vehículo híbrido



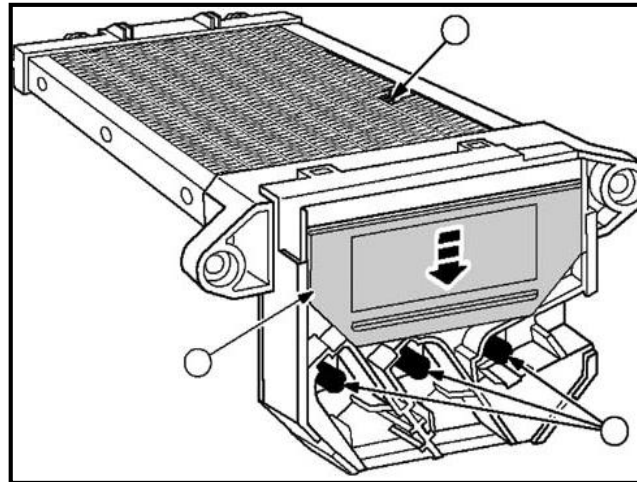
Servomotor de impulsos

Conformada por una placa de circuito impreso y un servomotor. Esta placa consta de tres puntos de contacto y transmite dos señales ON-OFF al amplificador A/C. El conector BUS es capaz de detectar la posición y dirección de movimiento del regulador con estas señales.



Calentador de TPC

Este se encuentra montado sobre una base de cerámica encima del núcleo de la calefacción, en la unidad de aire acondicionado, la unidad calentadora PTC se activa y desactiva mediante señales enviadas por el amplificador del A/C en función de la temperatura ambiente.



Sensores del sistema de climatización en vehículos híbridos

- Detecta la temperatura exterior basándose en los cambios de resistencia del termistor integrado y como resultado envía una señal al amplificador del A/C.



Temperatura ambiente

- Detecta la temperatura del habitáculo basándose en los cambios de resistencia de su termistor integrado y envía una señal al amplificador del A/C



Temperatura interior

Presión del aire acondicionado



- Detecta la presión del refrigerante y la transmite al amplificador del A/C en forma de cambios de tensión.

Temperatura del evaporador

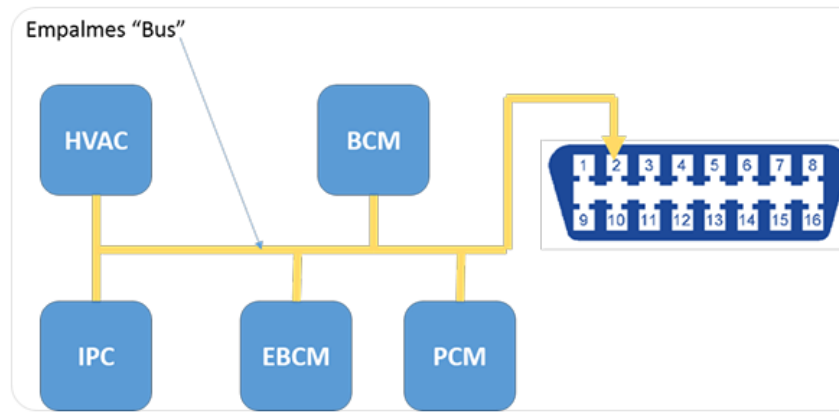


- Detecta la temperatura del aire frío basándose en los cambios de resistencia, con los resultados obtenidos envía una señal al amplificador del A/C.



Conexión BUS

Este protocolo de comunicación permite conectar el servomotor al amplificador de A/C, este conector dispone de un IC propulsor de comunicación el cual va a unir, accionar y detectar la posición de los servomotores. Además, permite comunicar un bus para el mazo de cables del dicho servomotor, con ello se obtiene una estructura menos pesada y un número reducido de cables.



SIMULADOR DE CLIMATIZACIÓN DEL VEHÍCULO HÍBRIDO

Selección de elementos sistema de aire acondicionado

Compresor eléctrico

$$Q_r = Q_s + Q_l$$

Dónde:

Q_r = potencia térmica de refrigeración.

Q_s = Carga térmica sensible

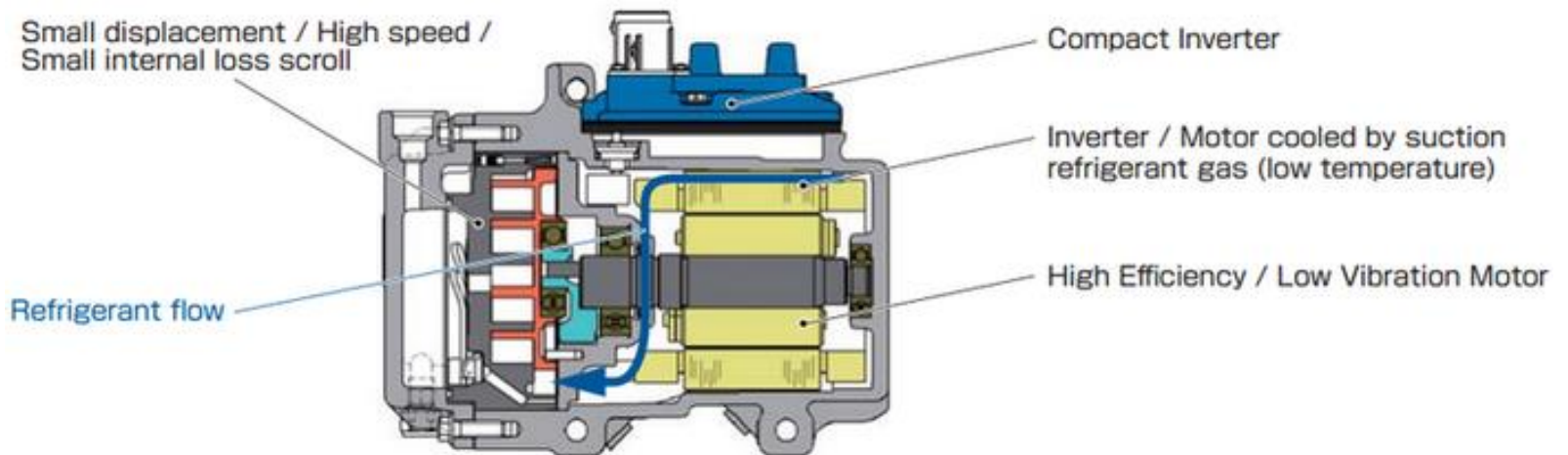
Q_l = Carga térmica latente



Carga térmica sensible	1928,56
Carga térmica latente	1128, 01
Potencia térmica de refrigeración	3056,58

Características del compresor

Voltaje	Capacidad	Lubricante
288 v	140 cc	ND-11



Evaporador



Características

Serpentín de tubo de aluminio

Tiro forzado con un ventilador de tipo propulsor

Un circuito refrigerante continuo

Refrigerante R-134a

Mantener la temperatura del espacio de confort.

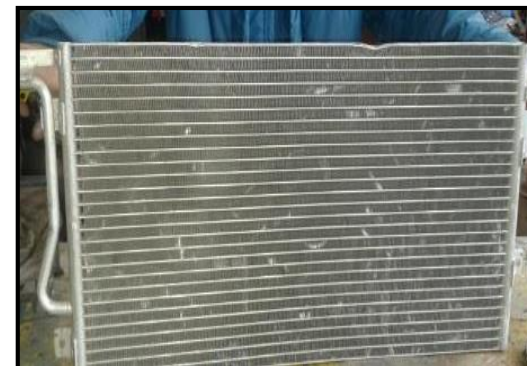
Evaporador limpio y en buenas condiciones de funcionamiento.

20 tubos de aluminio

Potencia térmica de absorción 6 kW

Condensador

Elemento	Datos
Condensador	42 tubos de aluminio
	7 aletas
	12 V
Electro-ventilador	250 rpm
	6 kW de disipación
	Velocidad del aire a 70 km/h

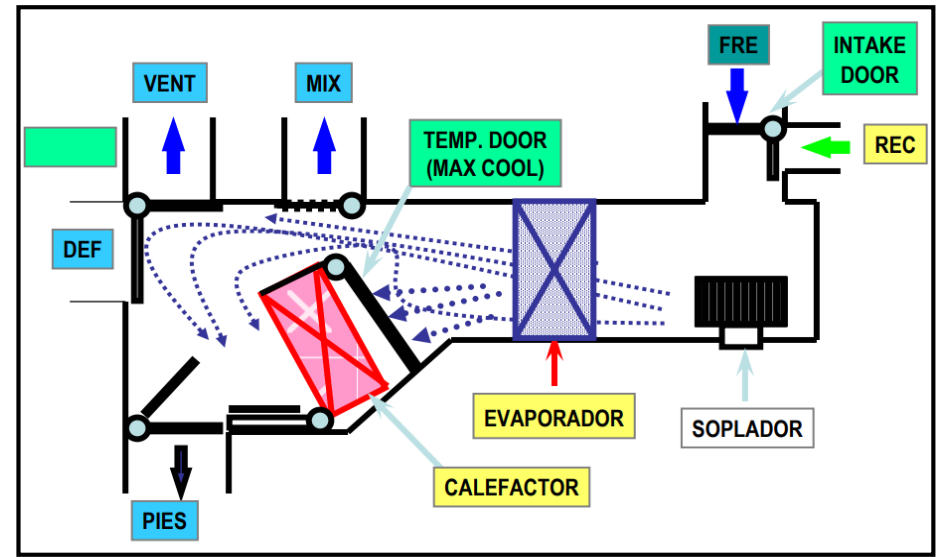
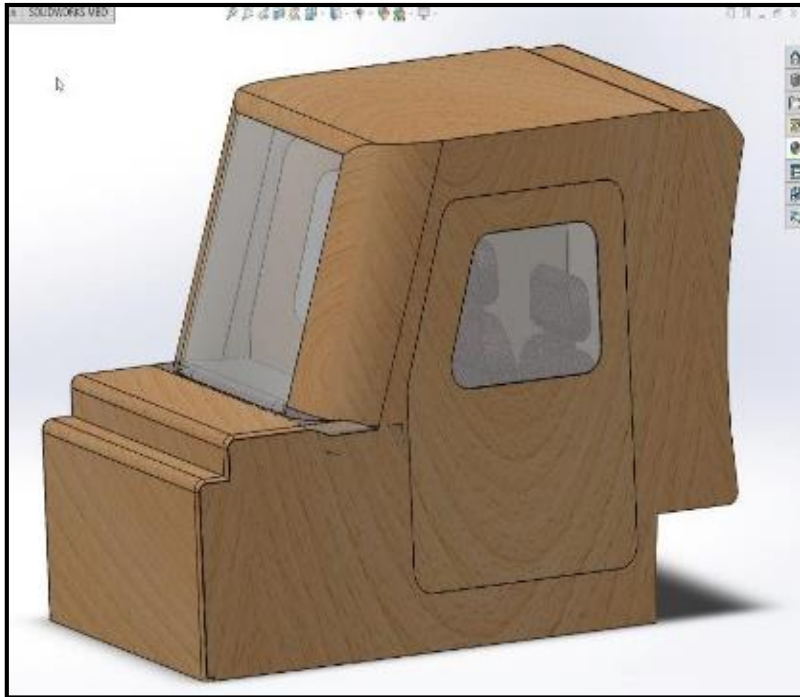


Válvula de control de flujo

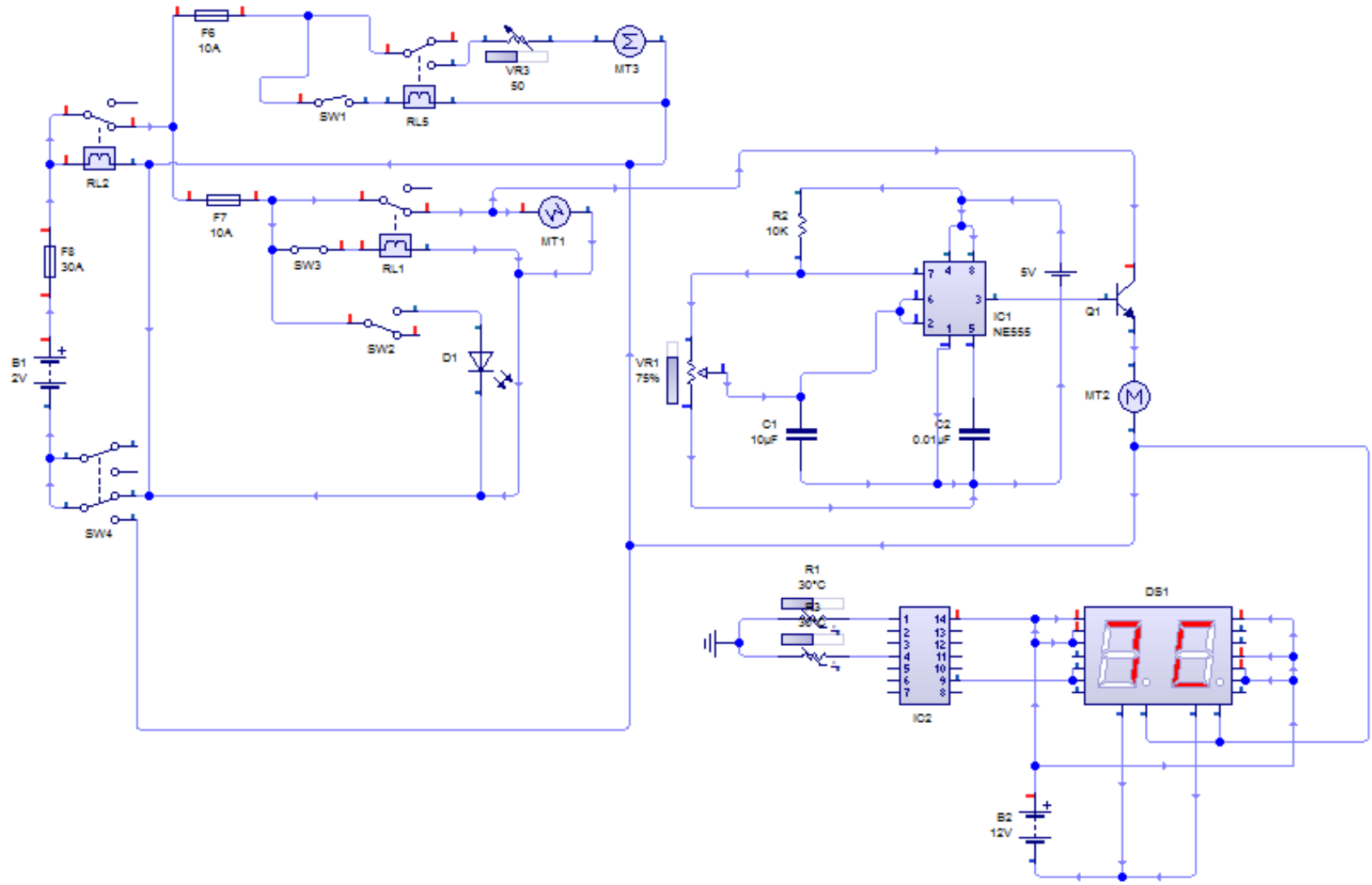
Referencia	Detalle
Tipo	Válvula termostática
Marca	Fujikoki
Rango de temperatura del evaporador	-5 ° C a 10 ° C
Presión que soporta	4.5 MPa
Resistencia al calor	120 ° C
Máxima presión de trabajo	1.47 MPa
Sistema de compensación	Externa
Sistema de sellado	Carga de Gas/Carga cruzada de gas
Conexión	Brida
Peso	125 g



Diseño del habitáculo

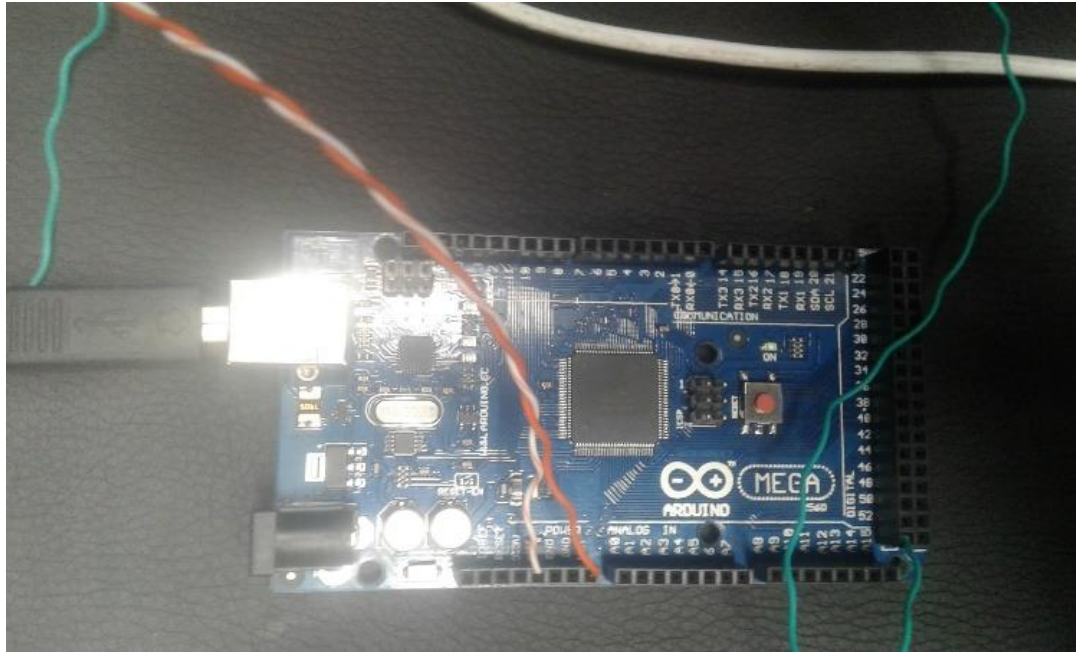


Sistema de control térmico.

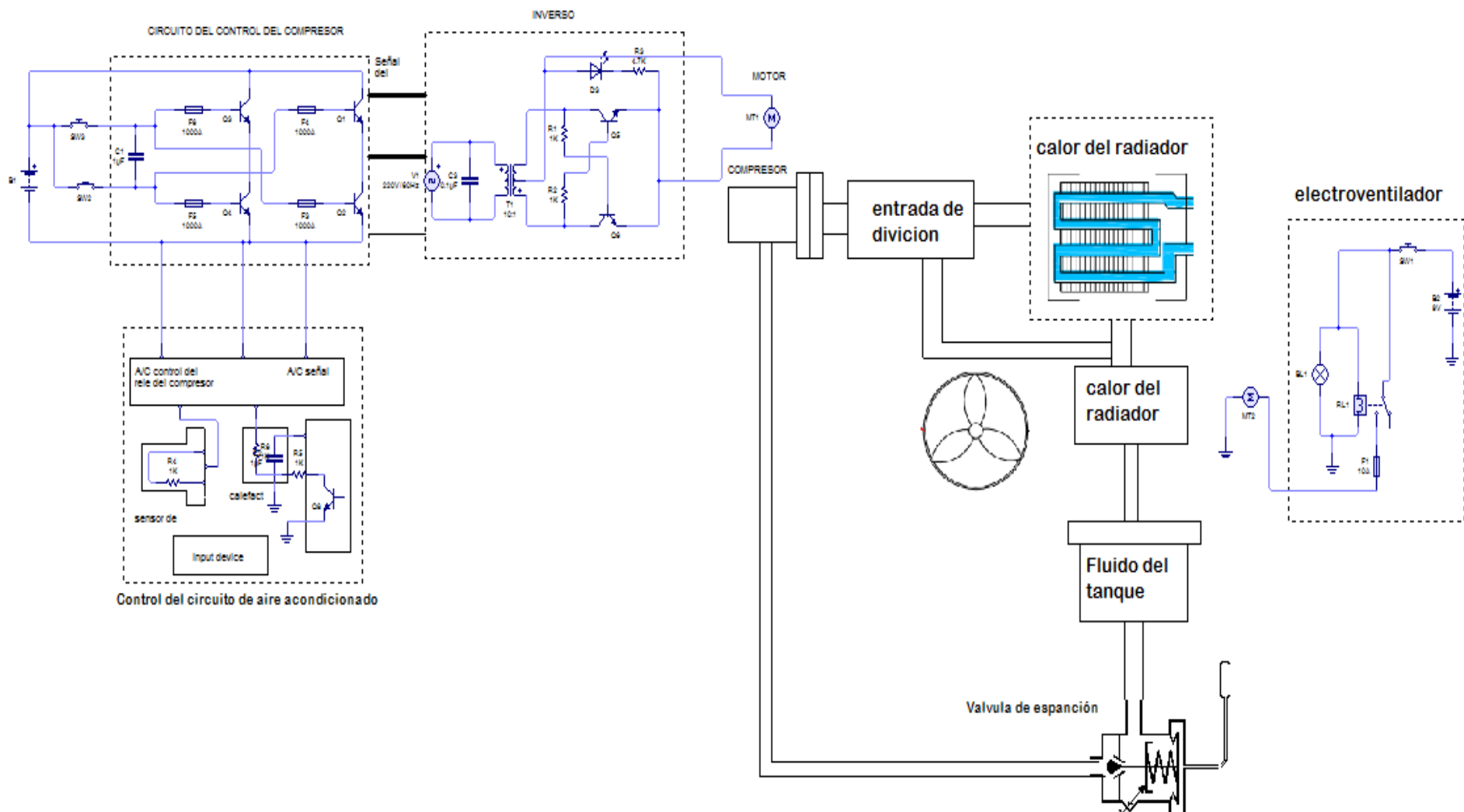


Programación

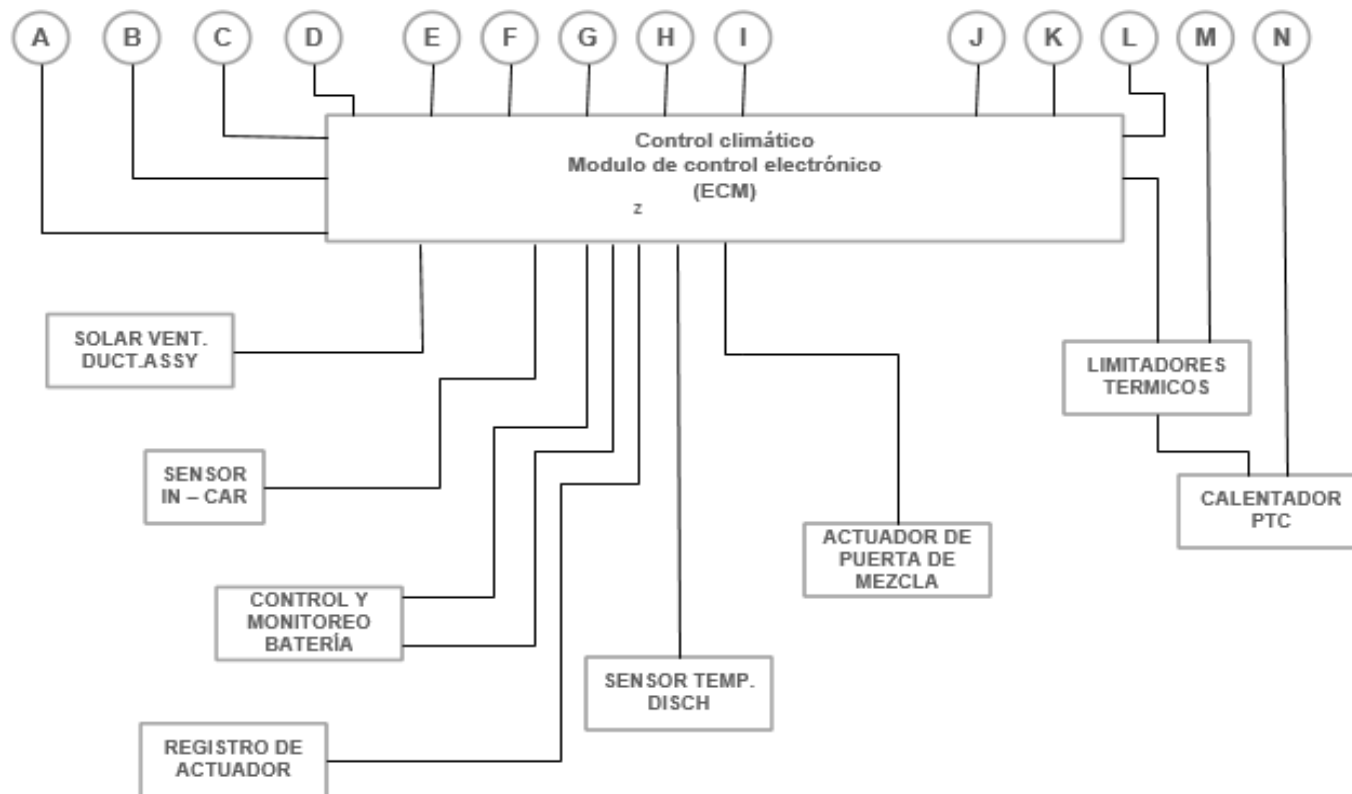
SENSOR DE HUMEDAD DHT 11, EN EL HABITÁCULO



Circuito del banco de simulación



Comprobaciones de climatización de un vehículo Híbrido

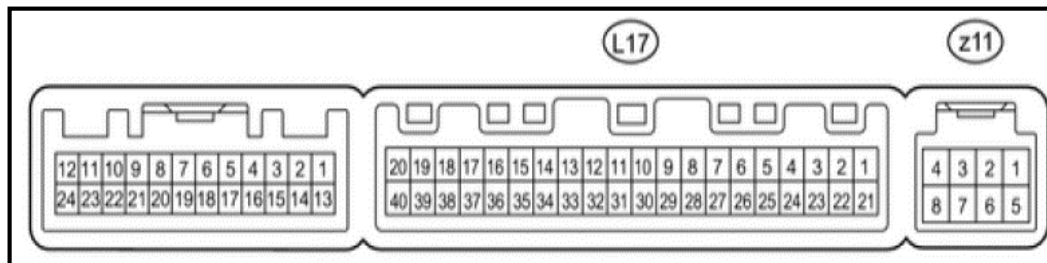


Módulo de control de aire acondicionado (1)

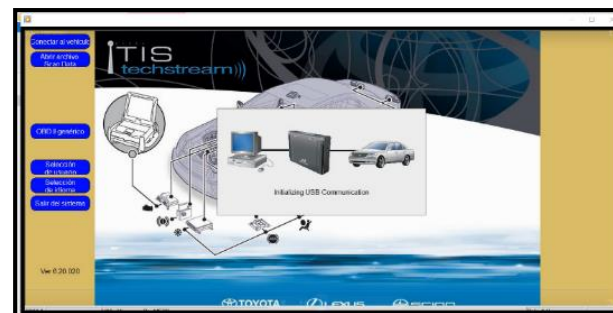


Protocolo de pruebas

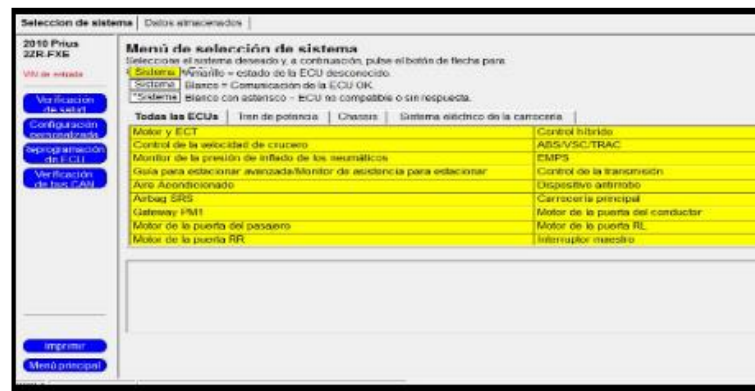
Distribución de pines de comunicación



Conexión del interface



Menú de selección de sistema



Comprobación de sensores

Elemento	Rangos de medición	Estado	Diagnostico
Sensor de temperatura interior	Min.: -6.5 °C (20.3 °F) Max.: 57.25 °C (135.05°F)	29 °C	Funcionando
Sensor de temperatura ambiente	Min.: -23.3 °C (-9.94 °F) Max.: 65.95 °C (150.71°F)	22.55 °C	Funcionando
Sensor de temperatura del evaporador	Min.: -29.7 °C (-21.46 °F) Max.: 59.55 °C (139.19°F)	5.65 °C	Funcionando
Sensor solar	Min: 0 Max: 255	62	Funcionando
Sensor de temperatura del refrigerante del motor	Min: 1.3 Max: 90.55	89.50	Funcionando
Sensor de presión de aire acondicionado	Min: -66.22 Lb/pulg ² Max: 477.68 Lb/pulg ²	155.61	Funcionando

Selección de sistema: Datos almacenados Aire Acondicionado En vivo

2010 Prius 2ZR-FXE

Vivi de entrada

Códigos de diagnóstico

Lista de datos

Prueba activa

Monitor

Unidad

Imprimir

Cerrar

Parametro	Valor	Unidad	Parametro	Valor	Unidad
Room Temperature Sensor	29.00	C	Compressor Mode	Auto	
Ambient Temp Sensor	22.55	C	Noise and Vibration Reduction	OFF	
Adjusted Ambient Temp	22.32	C	ECO MODE Cancel	OFF	
Evaporator Fin Thermistor	5.65	C	ECO Switch	OFF	
Evaporator Target Temp	2.00	C	Foot/DEF Auto Mode	ON	
Solar Sensor (D Side)	62		Foot/DEF Auto Blow Up	ON	
Engine Coolant Temp	89.50	C	Ambient Temperature Shift	Normal	
Set Temperature (D Side)	18.0	C	Pls Servo Test Sts	Wait	
Blower Motor Speed Level	31		Compressor Drive Check	NG	
Regulator Pressure Sensor	155.61	psig(pulgate)	Number of Trouble Codes	0	
Air Mix Servo Targ Pulse(D)	6				
Air Mix Servo Actual Pulse(D)	6				
Air Outlet Servo Pulse (D)	9				
Air Outlet Servo Actu Pulse(D)	9				
Air Inlet Damper Targ Pulse	19				
Air Inlet Damper Actual Pulse	19				
Compressor Speed	4891	rpm			
Compressor Target Speed	4942	rpm			
Shift Set Temperature	Normal				
Air Inlet Mode	Auto				



Inspección de los sensores

Extracción del sensor



Extracción del sensor



Comprobación de datos



Elemento	Conexión	Estado	Estado específico
Sensor de temperatura ambiente	1 - 2	15 °C (59 °F)	2.76 k Ω
	1 - 2	60°C (140 °F)	0.41 k Ω
Sensor de temperatura interior	1 - 2	15 °C (59 °F)	2.81 k Ω
	1 - 2	60°C (140 °F)	0.49 k Ω
Sensor de temperatura del evaporador	1 - 2	-5 °C (23 °F)	6.45 k Ω
	1 - 2	25°C (77 °F)	3.58 Ω



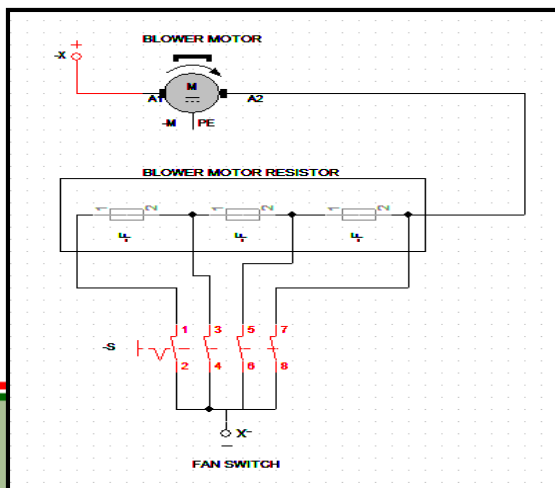
Motor del soplador

Valores del soplador

Parametro	Valor	Unidad	Parametro	Valor	Unidad
Room Temperature Sensor		C	Compressor Mode	Auto	
Ambient Temp Sensor	22.20	C	Noise and Vibration Reduction	OFF	
Adjusted Ambient Temp	22.00	C	ECO MODE Cancel	OFF	
Evaporator Fin Thermistor	4.60	C	ECO Switch	OFF	
Evaporator Target Temp	2.00	C	Foot/DEF Auto Mode	ON	
Solar Sensor (D Side)	57		Foot/DEF Auto Blow Up	ON	
Engine Coolant Temp	89.85	C	Ambient Temperature Shift	Normal	
Self Temperature (D Side)	18.0	C	Pis Servo Test Sls	Wait	
Blower Motor Speed Level	18		Compressor Drive Check	NG	
Regulator Pressure Sensor	153.48	psi(gauge)	Number of Trouble Codes	0	
Air Mix Servo Targ Pulse(D)	6				
Air Mix Servo Actual Pulse(D)	6				
Air Outlet Servo Pulse (D)	9				
Air Outlet Servo Actu Pulse(D)	9				
Air Inlet Damper Targ Pulse	19				
Air Inlet Damper Actual Pulse	19				
Compressor Speed	3995	rpm			
Compressor Target Speed	4037	rpm			
Shift Set Temperature	Normal				
Air Inlet Mode	Auto				

Elemento	Unid.	V. de prueba							
Velocidad del soplador		1	5	9	13	18	24	31	
Velocidad del compresor	Rpm	2583	2913	3261	3678	3995	4351	4891	
Velocidad deseada	Rpm	2584	2927	3290	3670	4037	4394	4942	

Inspección



Conexión	Estado	V. específico
1 (amarillo y lila)(+) – Masa	Interruptor de encendido desactivado	12 V
2(amarillo y verde) (-) – Masa	Siempre	0.79 Ω



Compresor

Extracción del
compresor



*Placa de control
del compresor*



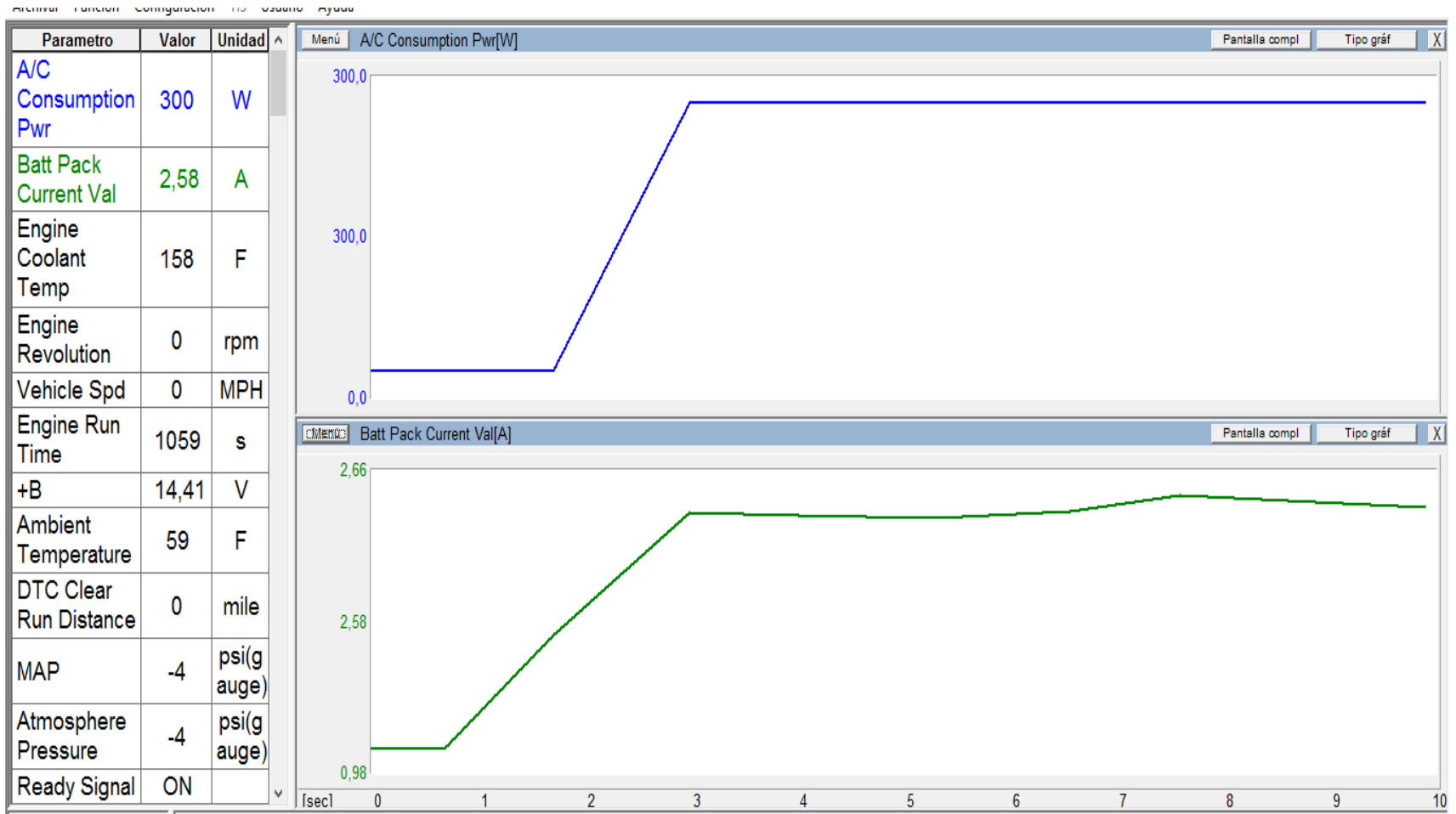
Verificación de
valores



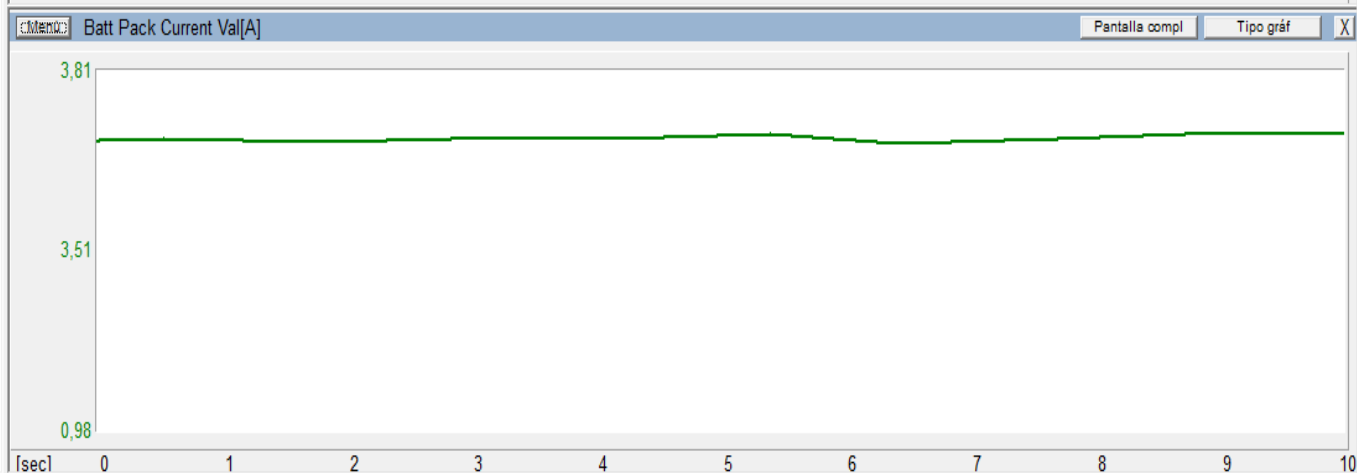
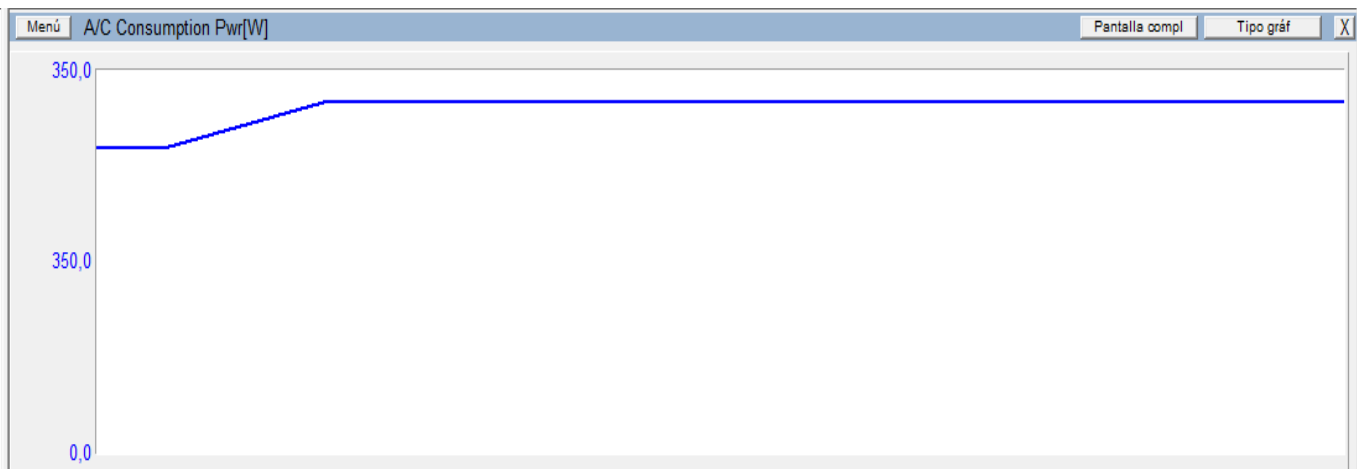
Conexión	Estado	Estado específico
PE1 – Masa	Siempre	2.5 MΩ
PB2- Masa	Siempre	2.6 MΩ



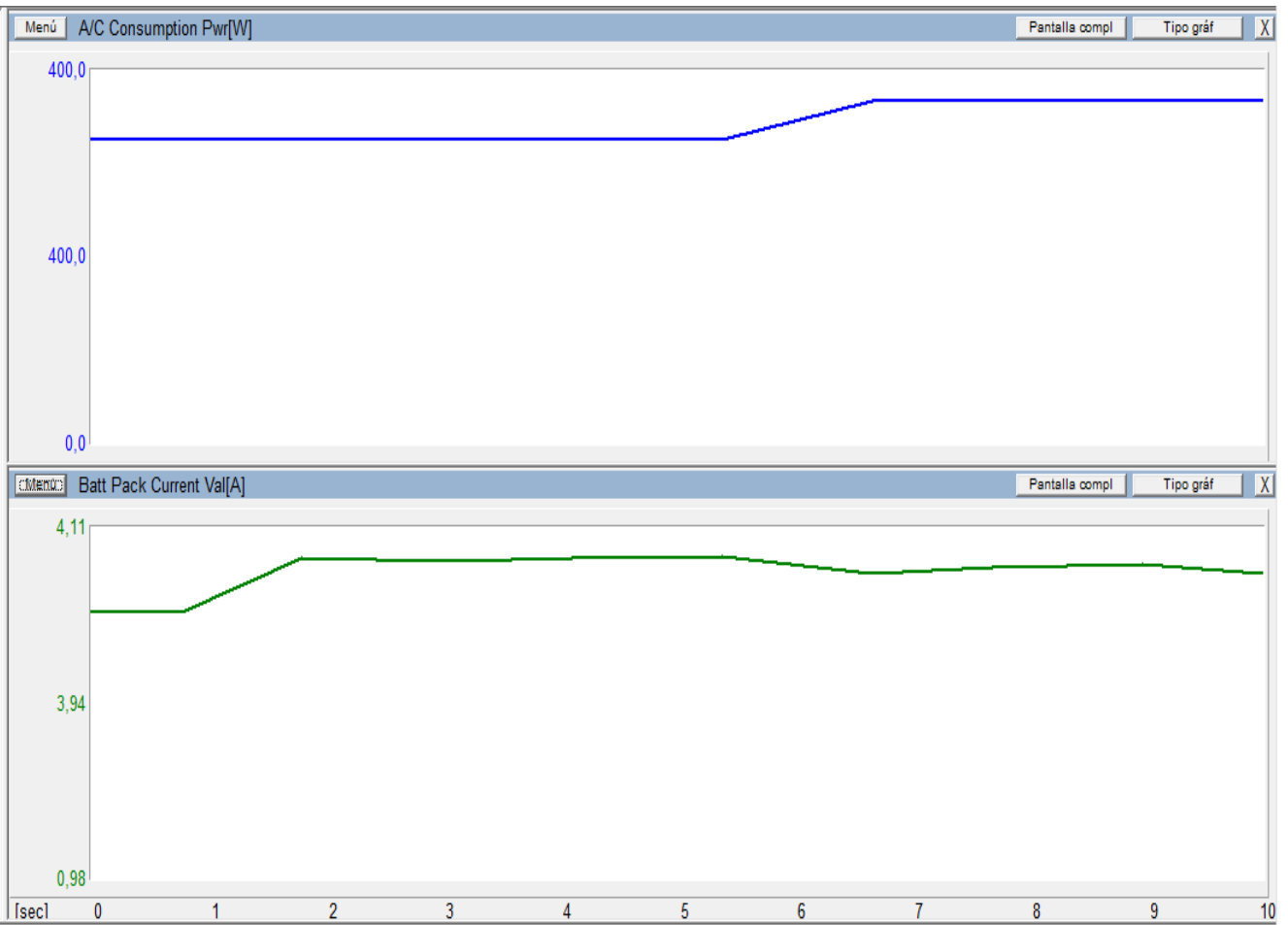
Consumo de energía del compresor



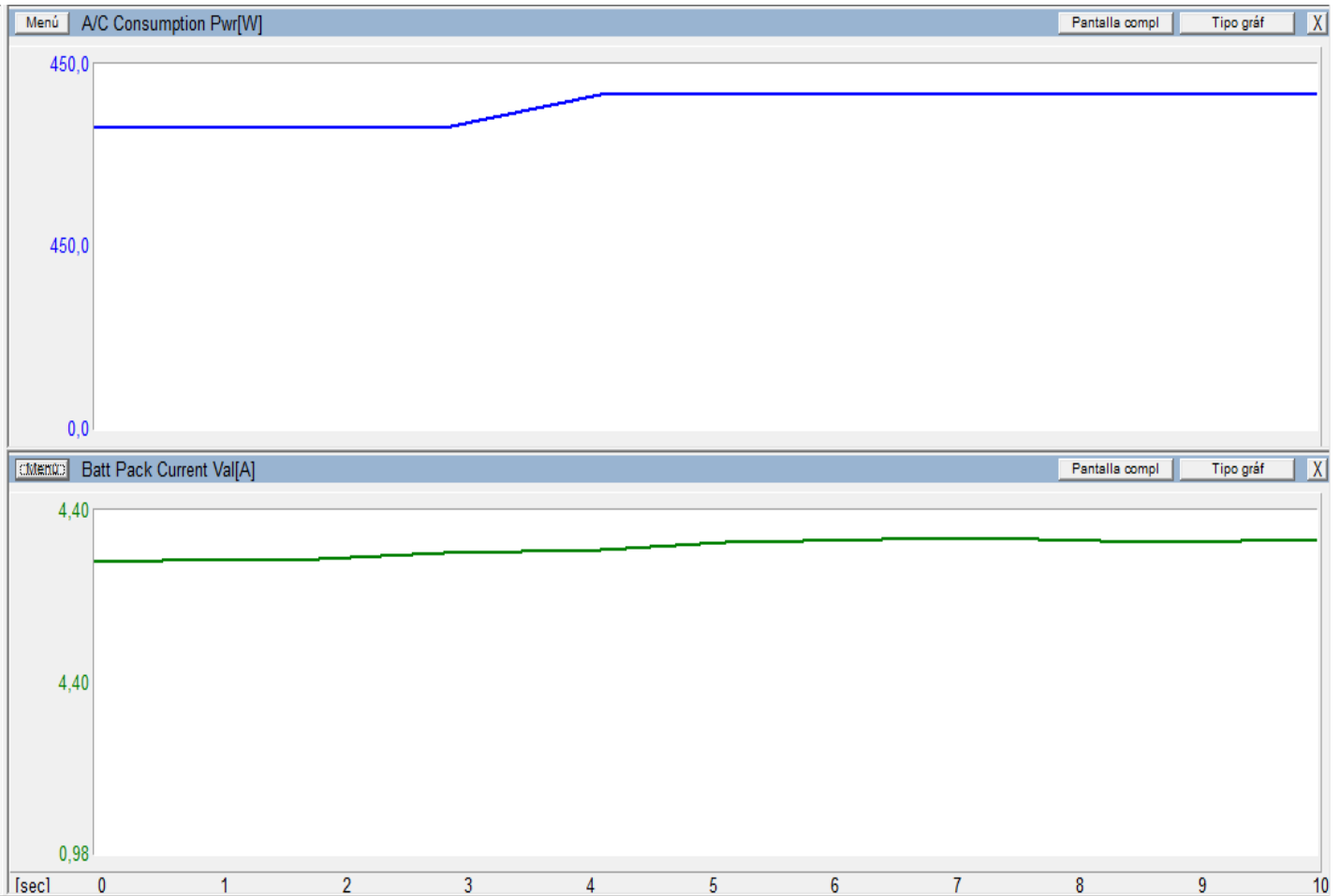
Parametro	Valor	Unidad
A/C Consumption Pwr	350	W
Batt Pack Current Val	3,51	A
Engine Coolant Temp	144	F
Engine Revolution	0	rpm
Vehicle Spd	0	MPH
Engine Run Time	1386	s
+B	14,37	V
Ambient Temperature	59	F
DTC Clear Run Distance	0	mile
MAP	-4	psi(g auge)
Atmosphere Pressure	-4	psi(g auge)
Ready Signal	ON	



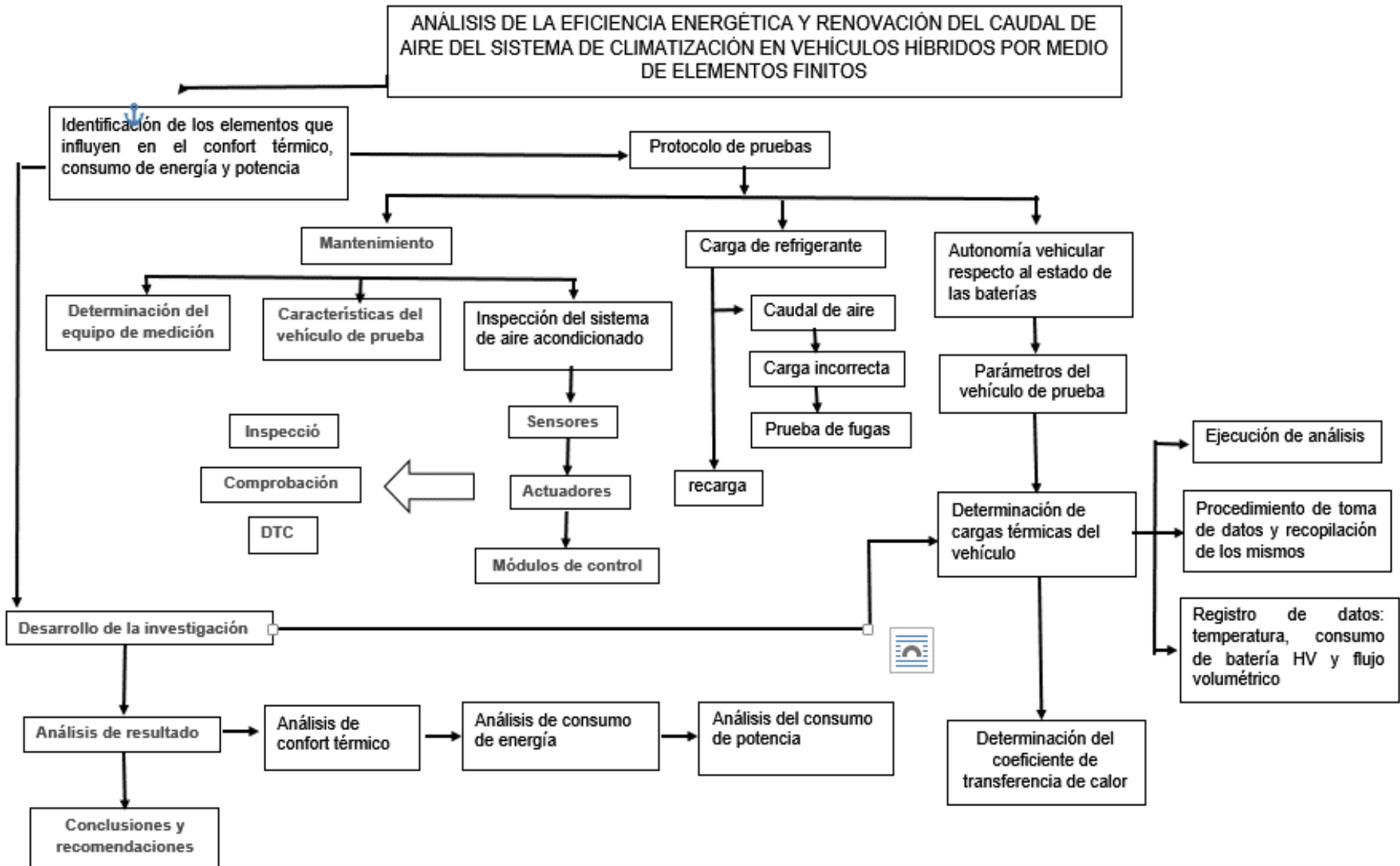
Parametro	Valor	Unidad
A/C Consumption Pwr	400	W
Batt Pack Current Val	3,94	A
Engine Coolant Temp	142	F
Engine Revolution	0	rpm
Vehicle Spd	0	MPH
Engine Run Time	1408	s
+B	14,37	V
Ambient Temperature	59	F
DTC Clear Run Distance	0	mile
MAP	-4	psi(g auge)
Atmosphere Pressure	-4	psi(g auge)
Ready Signal	ON	



Parametro	Valor	Unidad
A/C Consumption Pwr	450	W
Batt Pack Current Val	4,40	A
Engine Coolant Temp	142	F
Engine Revolution	0	rpm
Vehicle Spd	0	MPH
Engine Run Time	1432	s
+B	14,37	V
Ambient Temperature	59	F
DTC Clear Run Distance	0	mile
MAP	-4	psi(gauge)
Atmosphere Pressure	-4	psi(gauge)
Ready Signal	ON	



ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y RENOVACIÓN DE CAUDAL DE AIRE.



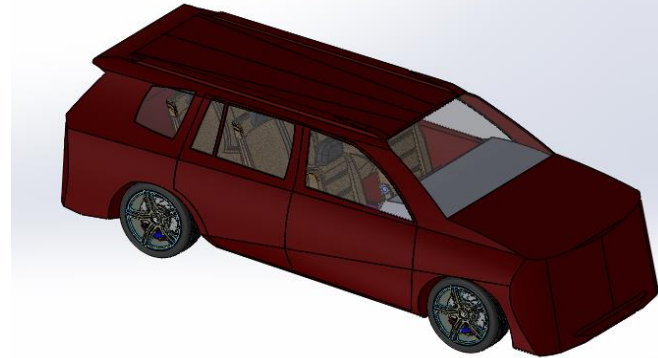
Equipos

Vehículos

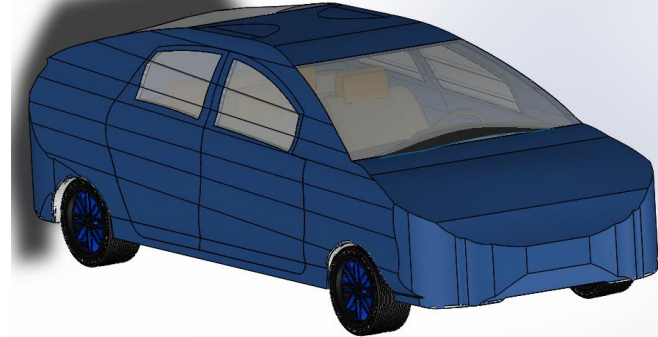
Vehículo	Toyota Highlander	Toyota Prius	Ford Scape
Característica			
Tipo	SUV	Sedan	Jeep
Año	2010	2010	2010
Fabrica del compresor	Denso	Denso	FoMoco (Denso)
Voltaje de batería (HV)	201.6	300	300
Tipo de compresor	Compresor eléctrico	Compresor eléctrico	Compresor eléctrico
Tipo de sistema de A/C	Válvula de expansión	Válvula de expansión	Tubo de Orificio
Componentes	Compresor Evaporador Condensador Depósito-secador	Compresor Evaporador Condensador Depósito-secador	Compresor Evaporador Condensador Acumulador
Número de difusores	Frontal: 6 Pies:4	Frontal: 4 Pies:4	Frontal: 4 Pies:2



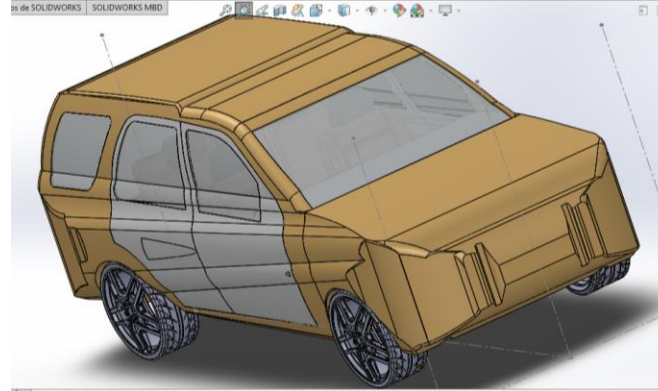
Toyota Highlander



Toyota Prius



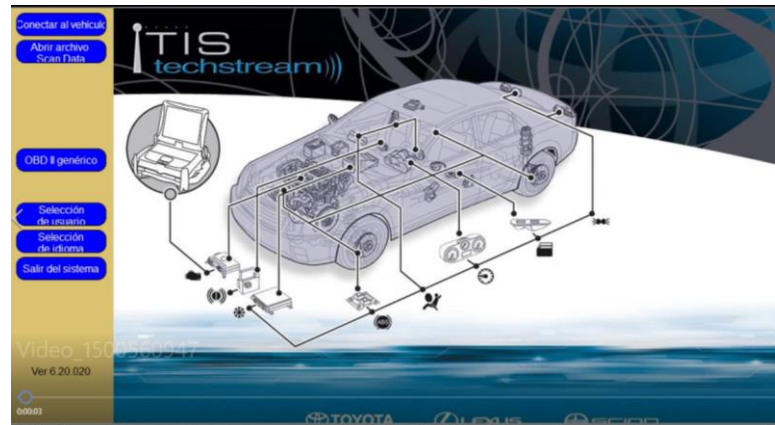
Ford Scape

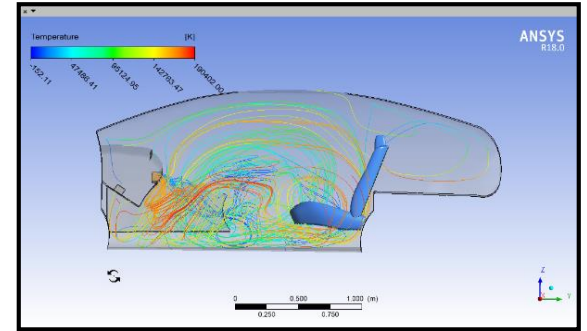
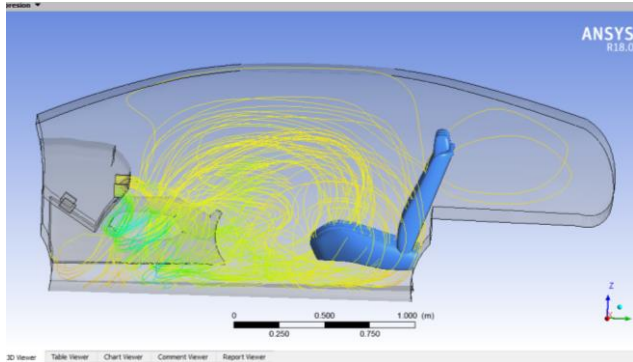
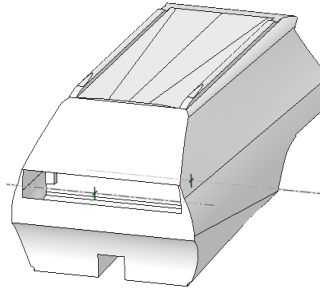


Anemómetro Smart Electric



Scanner





**Volúmen del
habitáculo**

**Presión del
habitáculo**

**Temperatura
del
habitáculo**

**Cálculo de
volúmenes
finitos**

Pruebas de flujo de aire en el Toyota Prius

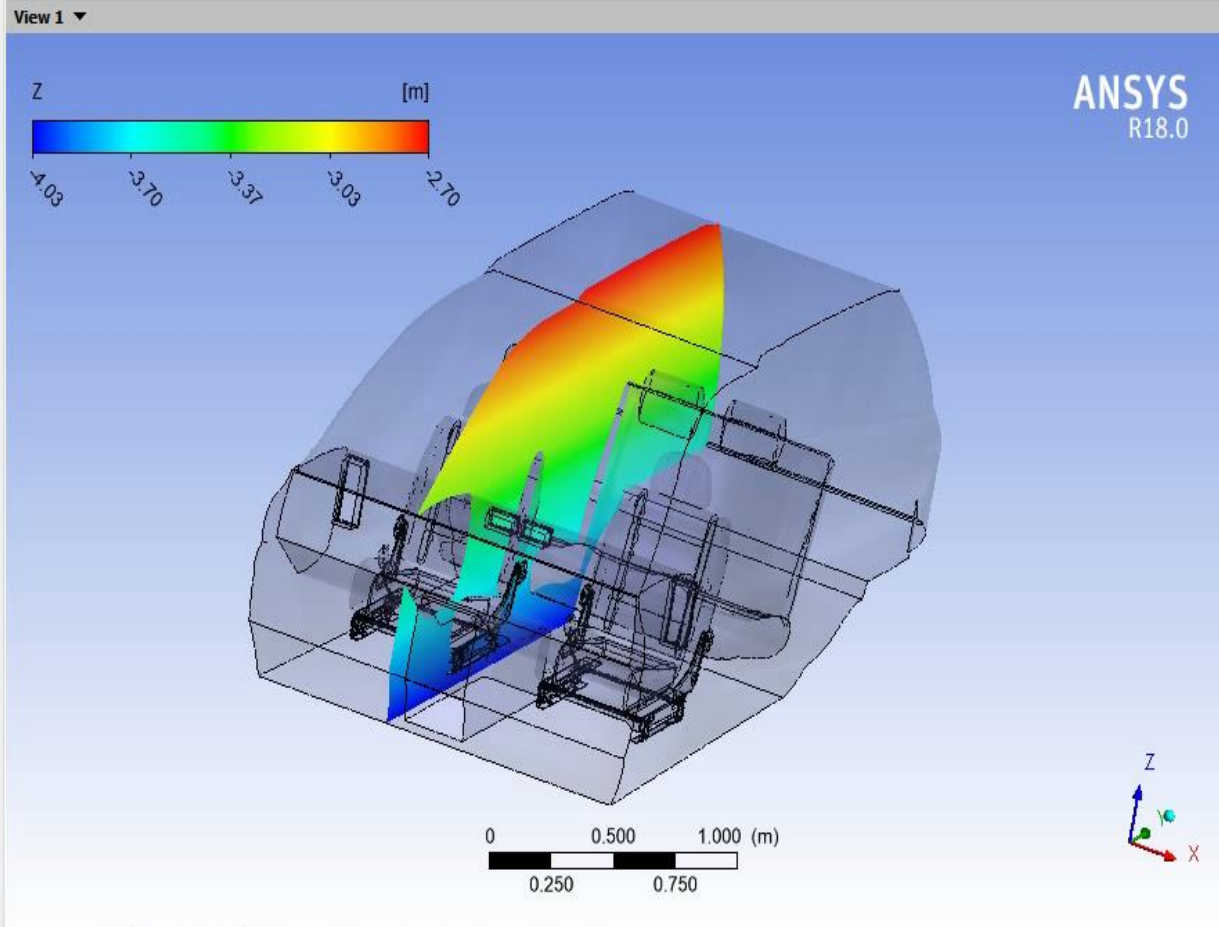
Flujo de aire



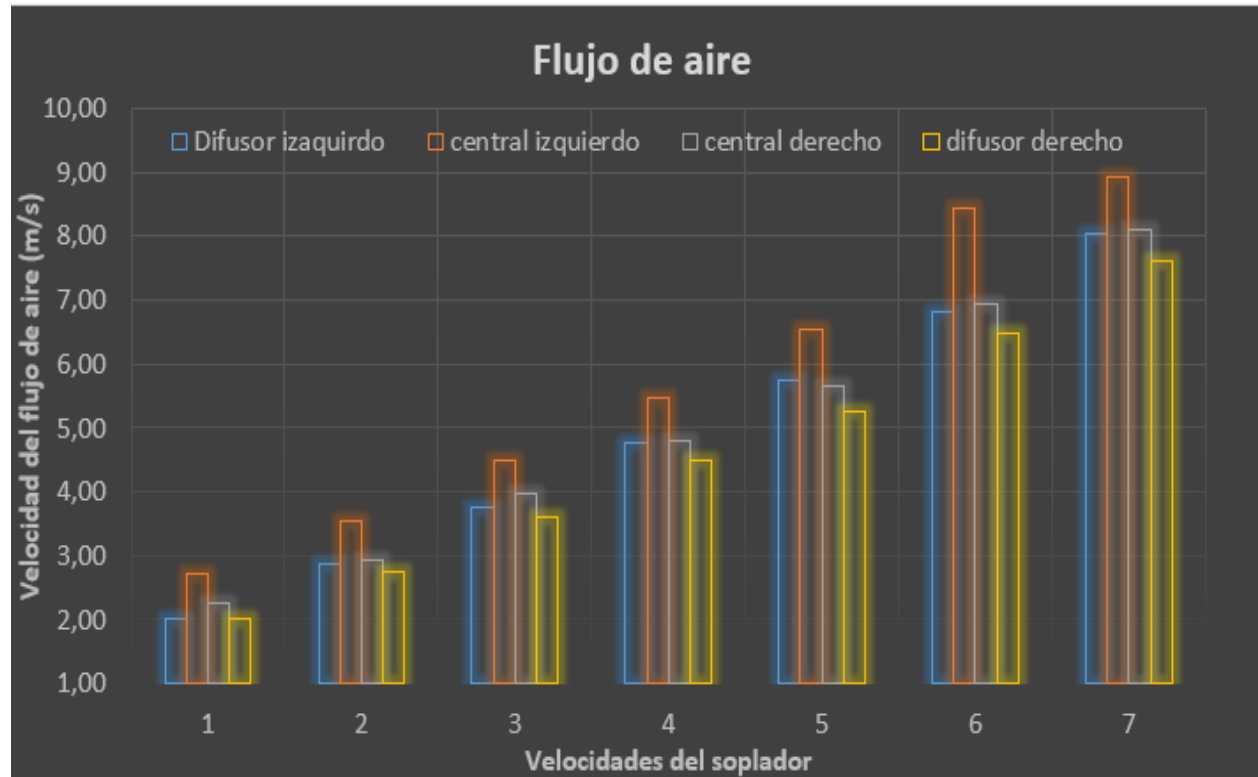
Velocidad soplador	Difusores			
	Izq. (m/s)	F izq. (m/s)	F der. (m/s)	Der. (m/s)
1	1,44	1,81	1,67	1,75
2	2,47	2,69	2,56	2,28
3	3,17	3,67	3,31	3,06
4	3,86	4,36	3,83	3,78
5	5,14	5,44	4,72	4,67
6	5,8	6,72	5,89	5,97
7	7,47	7,58	6,97	6,97



- ▼ **User Locations and Plots**
 - Contour 1
 - Default Transform
 - Default Legend View 1
 - Plane 1
 - Streamline 1
 - Streamline 2
 - Wireframe
- ▼ **Report**
 - Title Page

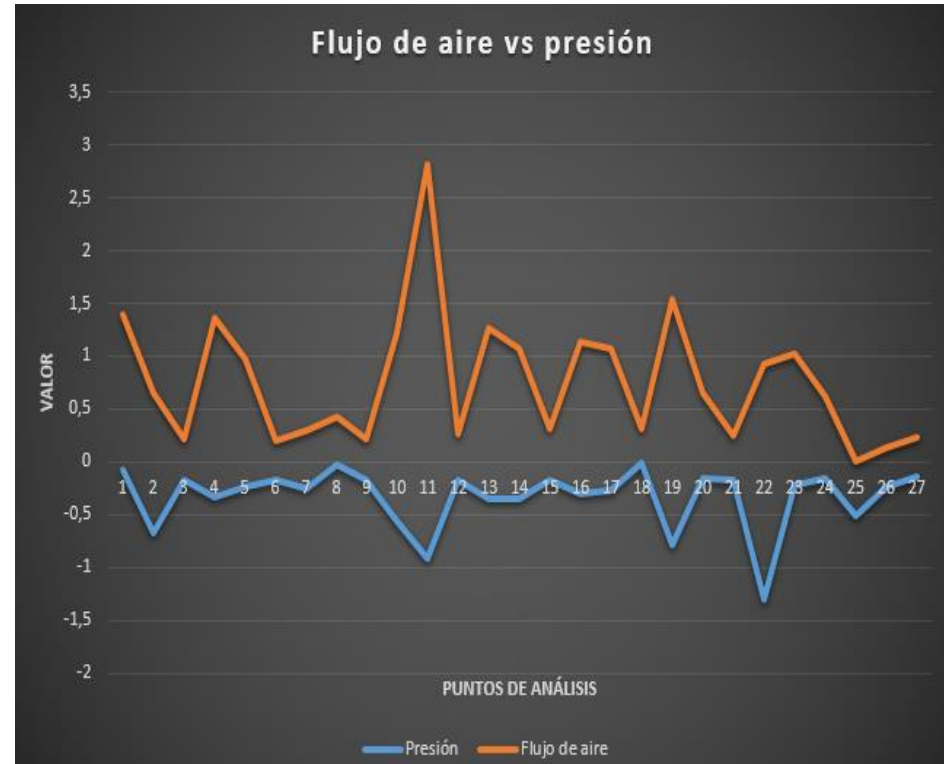
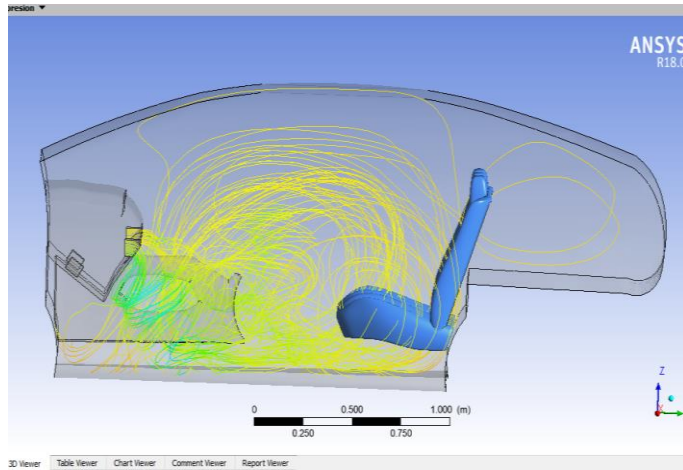


Flujo de aire con relación a la velocidad del soplador



ANÁLISIS DE LA PRESIÓN

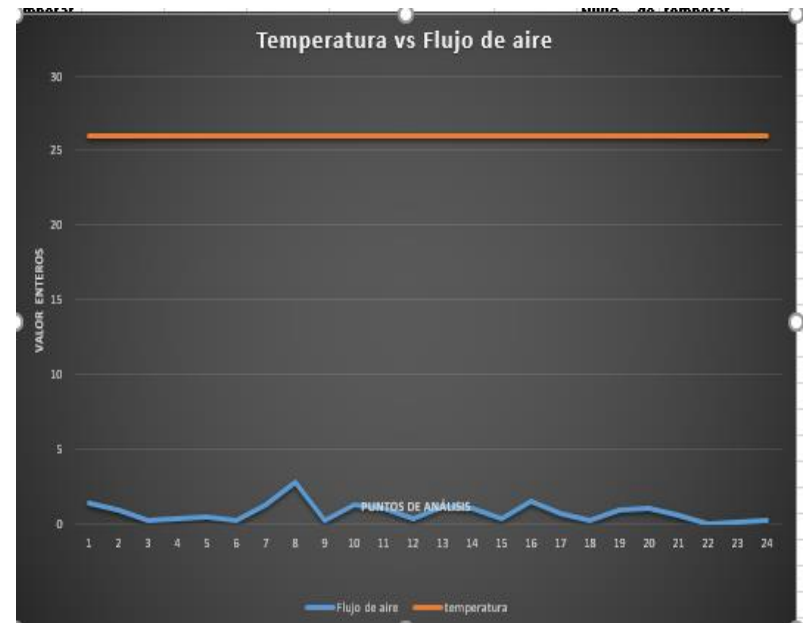
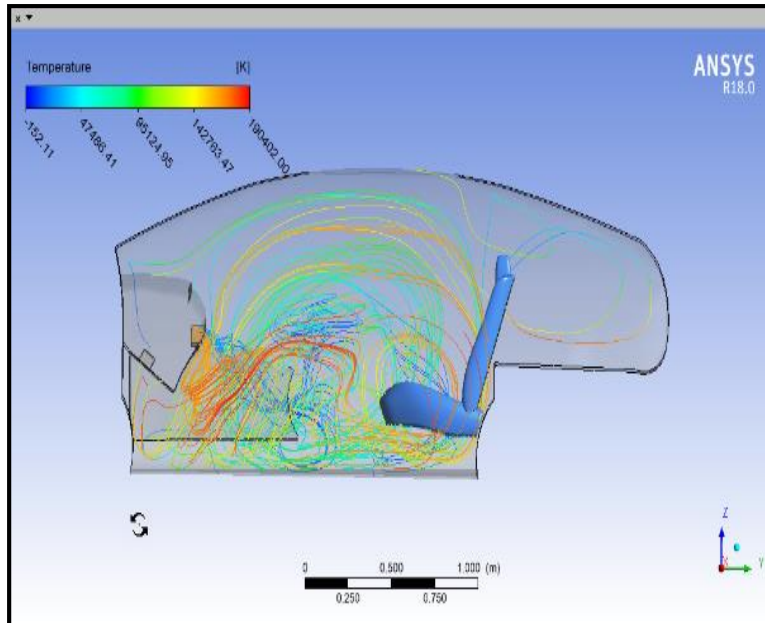
Presión



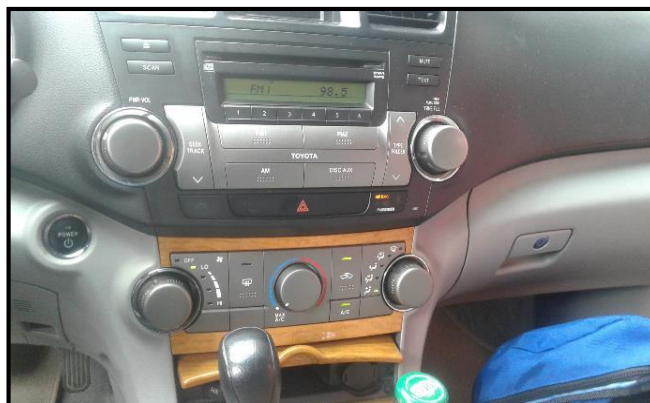
límites del volúmen

Ancho (frente)		Largo		Alto	
Izq.	Der	Del.	Atrás	Techo	piso
1,6	3,4	-0,11	3,08	0,02	1,32
	2				

ANÁLISIS DE TEMPERATURA



Pruebas de flujo de aire en el Toyota Highlander



Prueba de flujo de aire con anemómetro

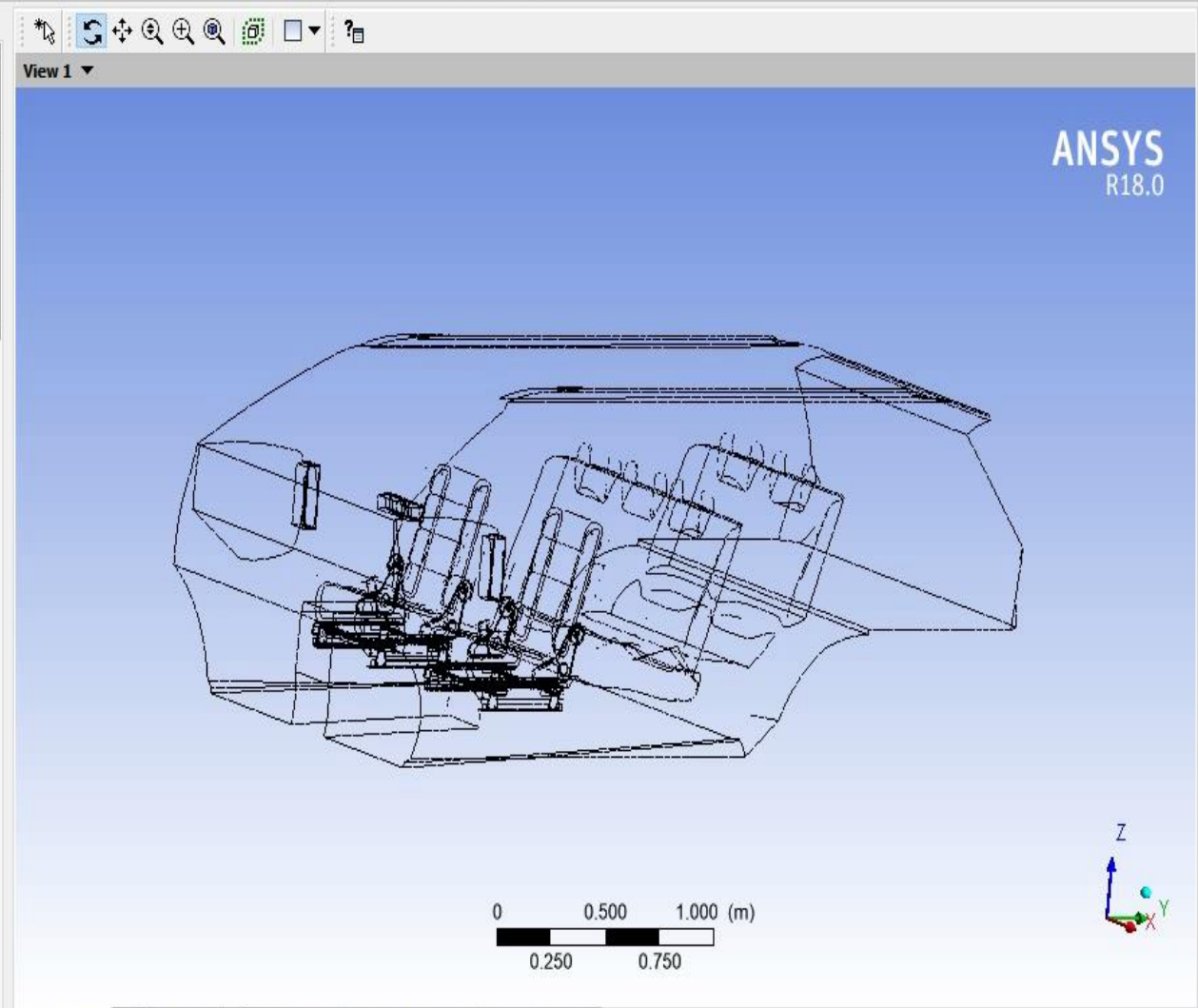
Nivel	Difusores				Difusores asientos traseros	
	Izq.	F izq.	F der.	Der.	rejilla 10	rejilla 11
Lo	0,5	0,7	1,1	0,9	1,0	0,9
L1	1,4	1,8	2,1	1,9	1,8	2,1
I2	2,8	3,1	3,6	3,3	2,9	3,4
Hi	5,0	4,74	5,3	5,1	4,6	4,9





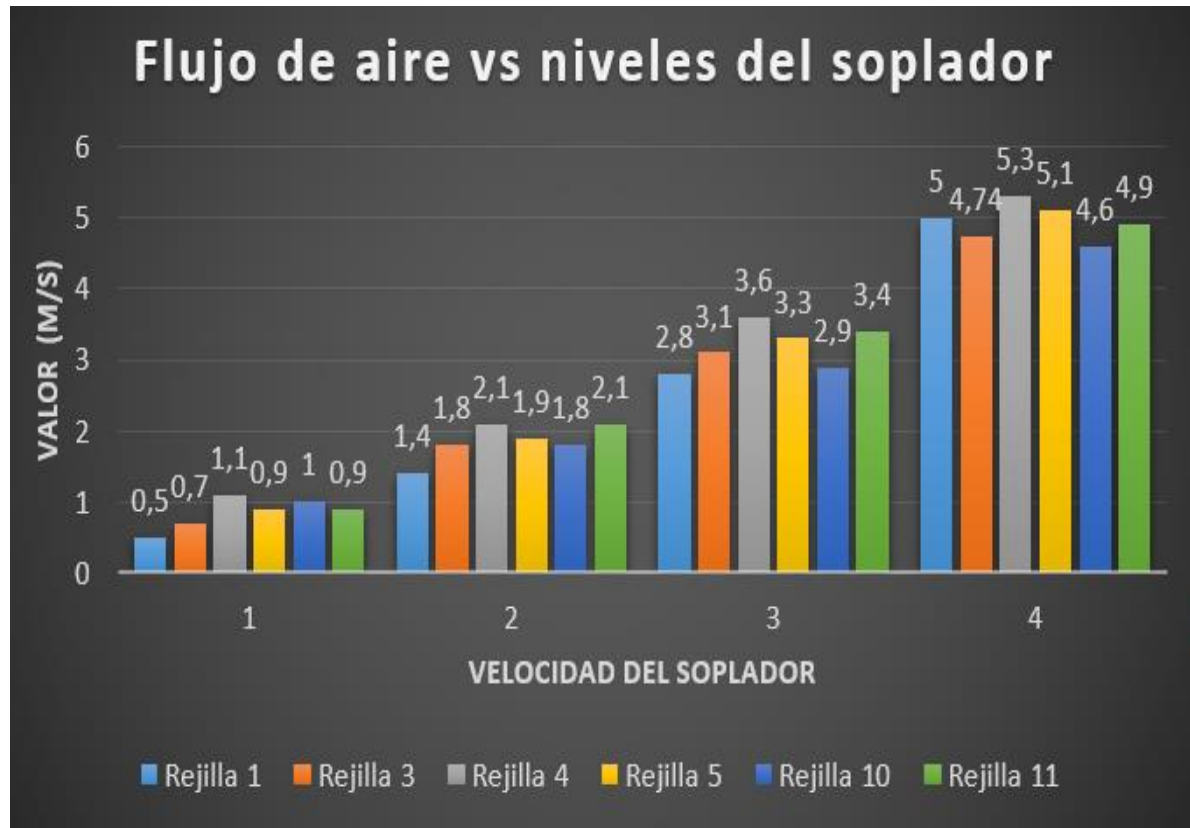
Outline Variables Expressions Calculators Turbo

- zone2indercen
- zone3inder
- User Locations and Plots**
 - Default Transform
 - Default Legend View 1
 - Plane 1
 - Streamline 1
 - Wireframe
- Report**
 - Title Page

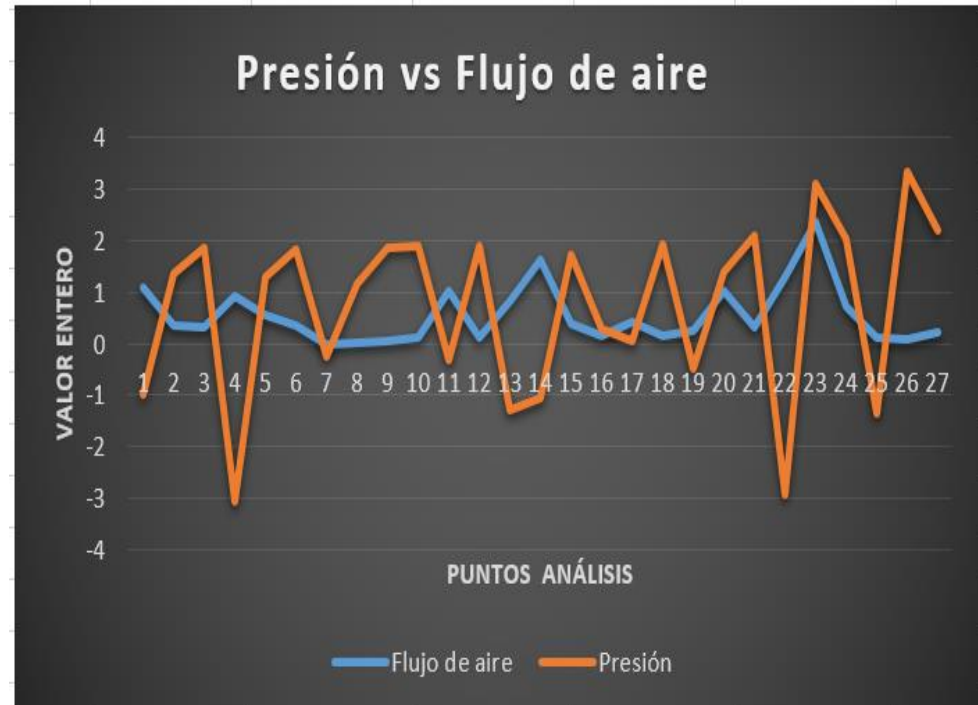
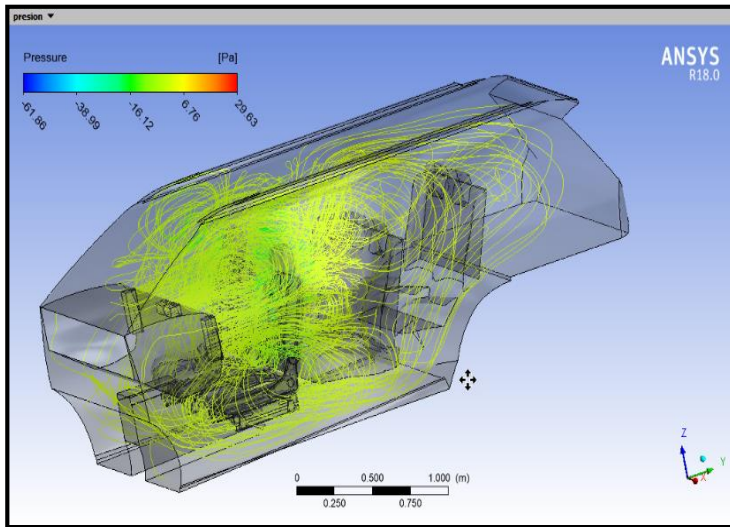


3D Viewer Table Viewer Chart Viewer Comment Viewer Report Viewer

Flujo de aire con anemómetro



ANÁLISIS DE LA PRESIÓN

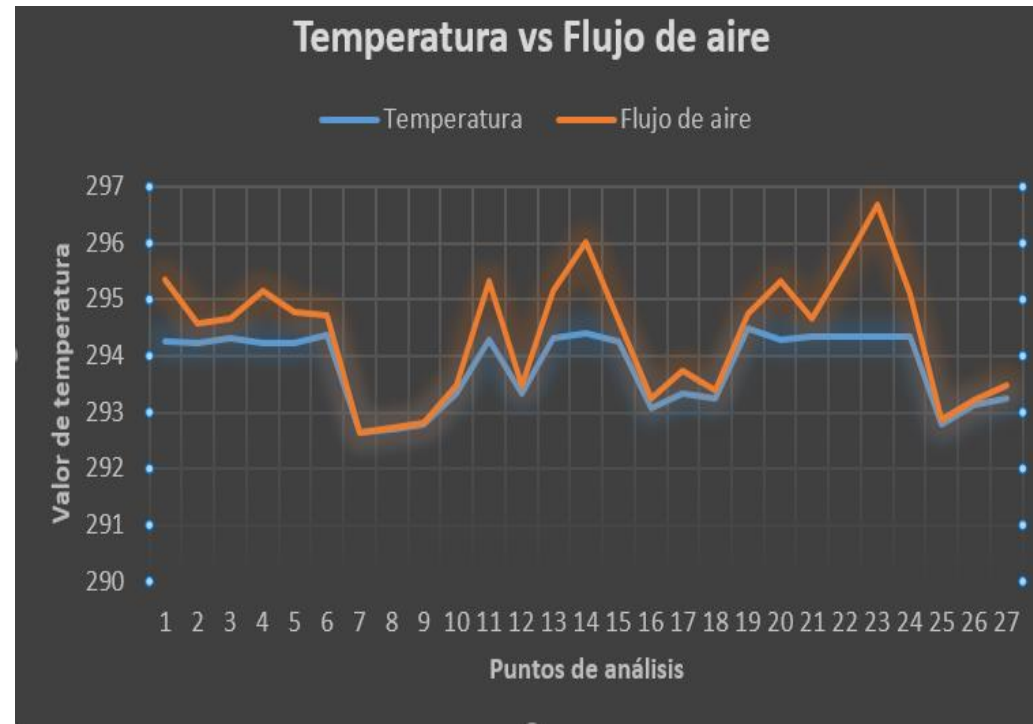
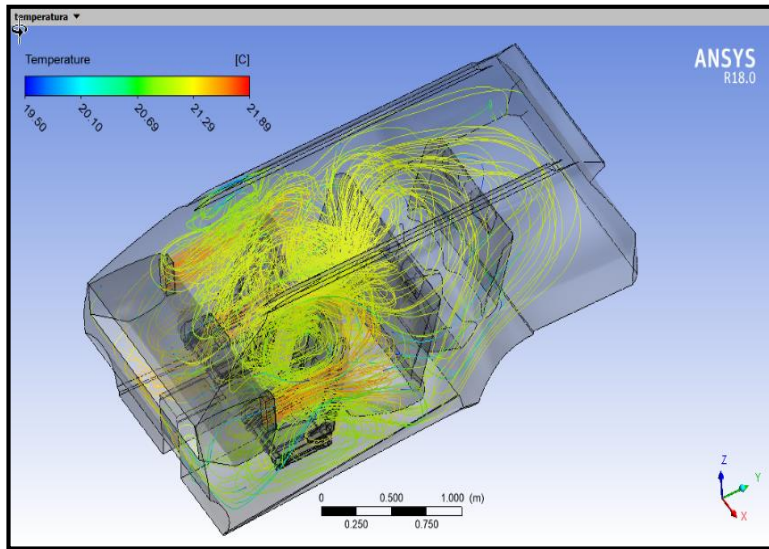


límites del volúmen

ancho (frente)		largo		alto	
izquierda	derecha	delante	Atrás	techo	Piso
-0,77	1,07	-0,96	2,62	6,95	5,54



Análisis de temperatura



PRUEBAS DE FLUJO DE AIRE EN FORD SCAPE

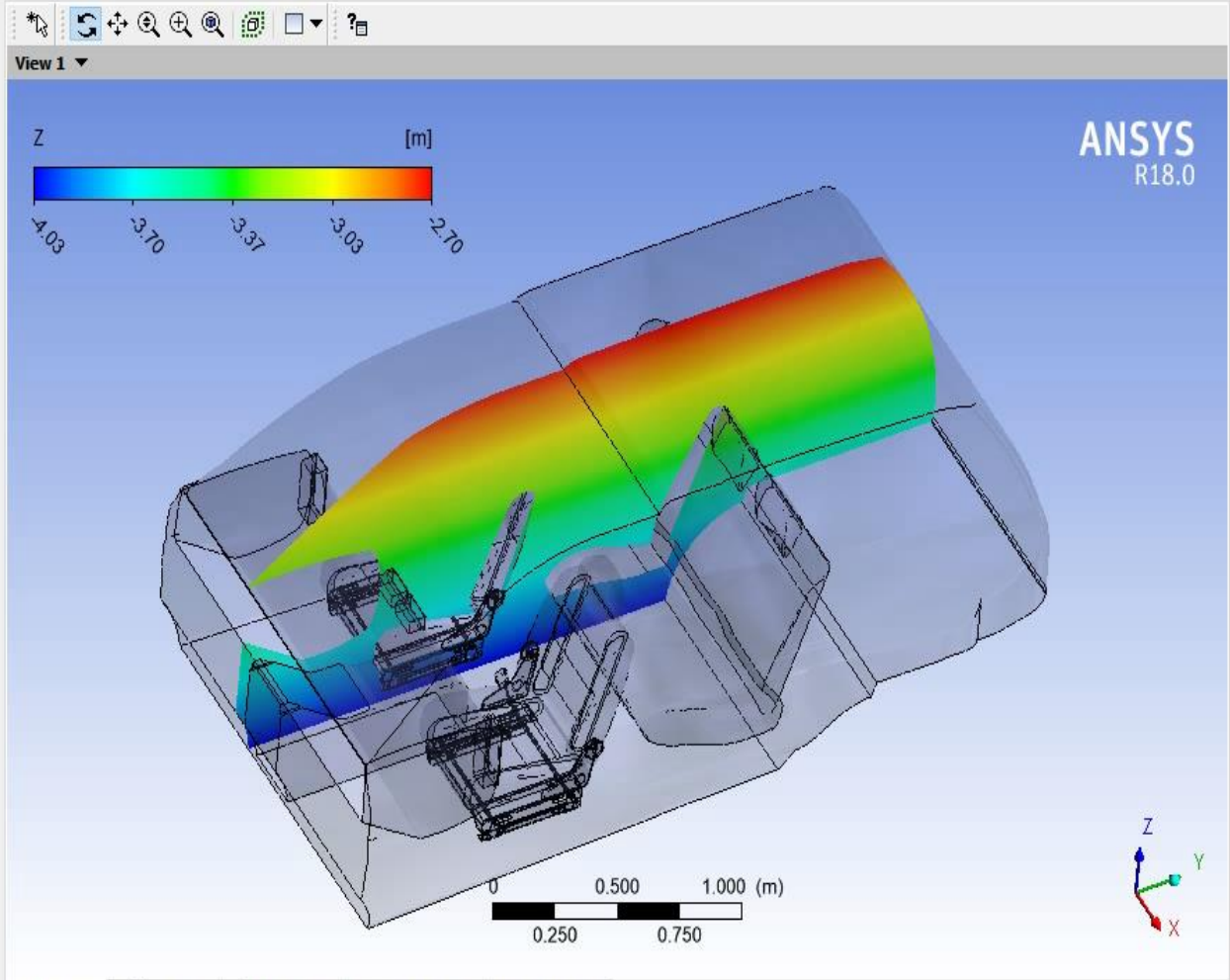


Flujo de aire con anemómetro

1	1	Izquierdo	Derecho	2	Temp.
velocidad 1	1	0,8	0,7	1,1	21,7
Temp 1:	22,4	20,5	21,9	20,6	
velocidad 2	1,4	1,6	1,4	1,6	24,7
Temp 2:	24,8	23,9	25,3	24,2	
velocidad 3	1,9	2,4	2,3	2	25,4
Temp 3:	26,5	25,5	27,3	25,6	
velocidad 4	3,1	3,8	3,3	2,8	26,5
Temp 4:	24,6	21,5	21,5	21,8	
velocidad 5	3,7	4,5	3,9	4,3	23,4
Temp 5:	23,5	21,5	23,5	21,6	
velocidad 6	4,7	5,7	4,9	5,1	23,7
Temp 6:	23,7	21,7	22,2	22	
velocidad 7	5,4	7	6,1	5,5	22,1
Temp 7:	21,1	20,6	20	20,3	

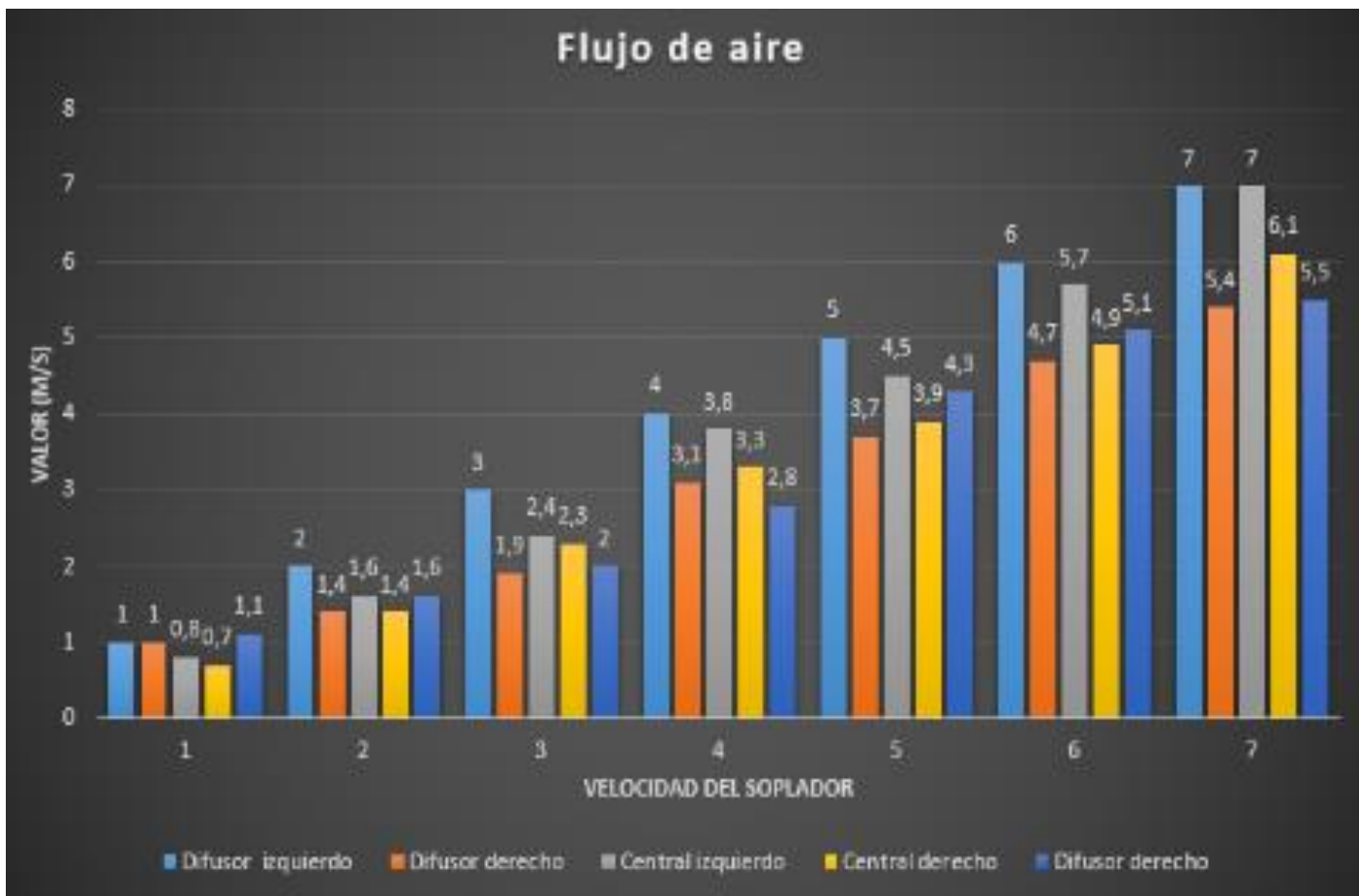


- Outline
 - Variables
 - Expressions
 - Calculators
 - Turbo
- User Locations and Plots**
- Contour 1
 - Default Transform
 - Default Legend View 1
 - Plane 1
 - Streamline 1
 - Streamline 2
 - Wireframe
- Report**
- Title Page

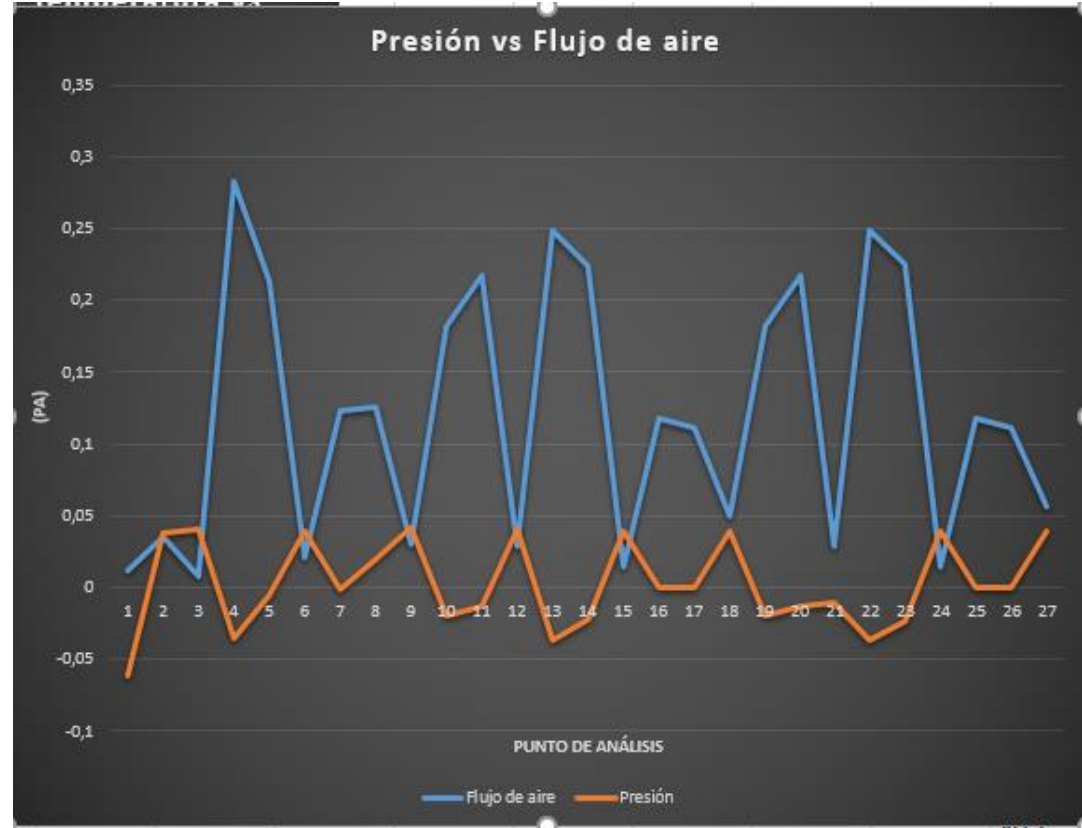
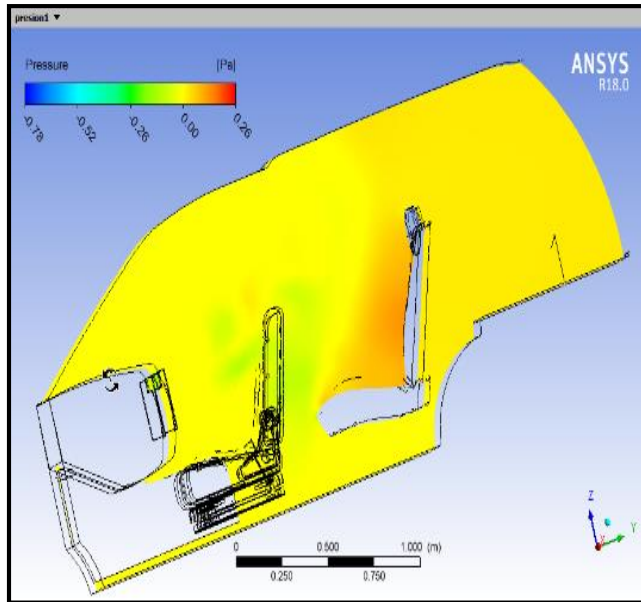


3D Viewer | Table Viewer | Chart Viewer | Comment Viewer | Report Viewer

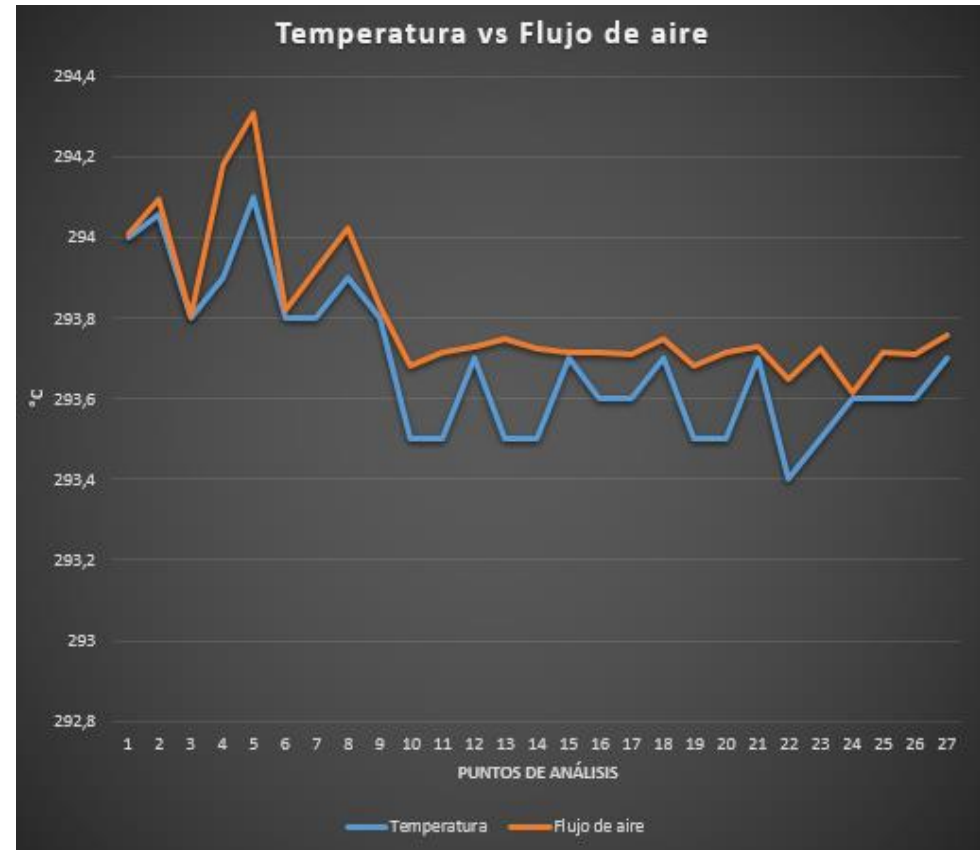
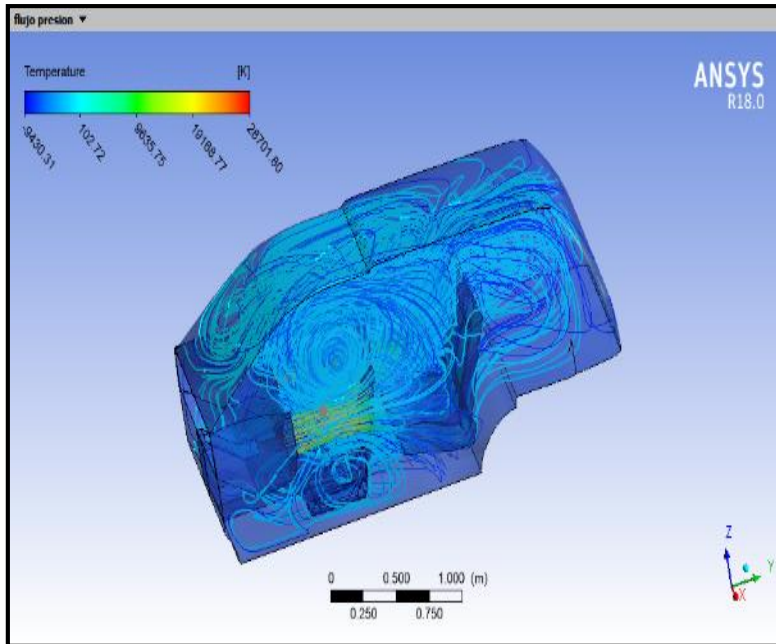
Flujo de aire con anemómetro



ANÁLISIS DE LA PRESIÓN



ANÁLISIS DE TEMPERATURA



Pruebas de flujo de aire del banco simulador con anemómetro



Flujo de aire con anemómetro

Velocidad	Difusor izquierda (m/s)	Frontal Izq. (m/s)	Frontal der. (m/s)	Difusor izquierda (m/s)
1	1,0	1,7	1,2	1,0
2	2,1	2,7	2,3	1,9
3	2,8	3,4	3,1	2,7
4	3,8	4,8	3,9	3,7
5	5,3	6,1	5,3	4,7





Cases

- FFF
 - geom_s_lido_1

Animation

Quick Animation
 Timestep Animation
 Keyframe Animation

Select one or more objects to animate:

- Plane 1
- Streamline 1

Fast Slow

aTube Catcher 3.8.9149 - Studio Suite - DsNET Corp. 2017

Archivo Herramientas Perfiles Ayuda Buscador de videos

Diego Uscanga (<http://www.atube.me>) Privacy Policy Rev. 9149

1. Selecciona area de pantalla (0,0,1366,730)

2. Selecciona fuente de audio

Volumen general

3. Fijar formato de salida

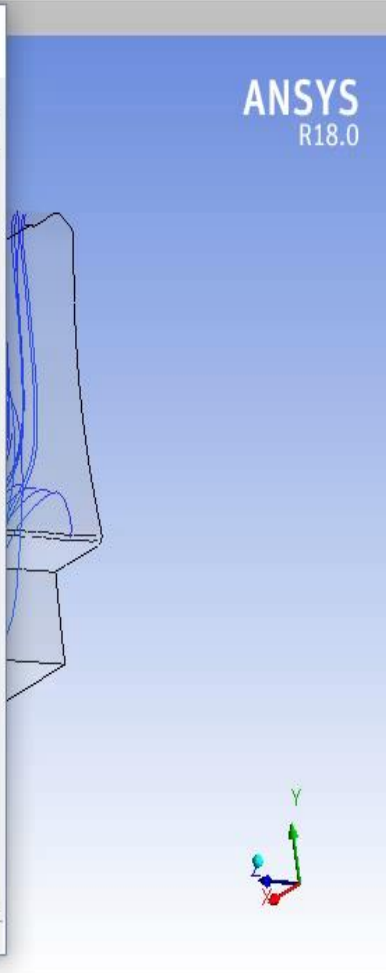
4. Selecciona carpeta salida

5. Opciones de captura

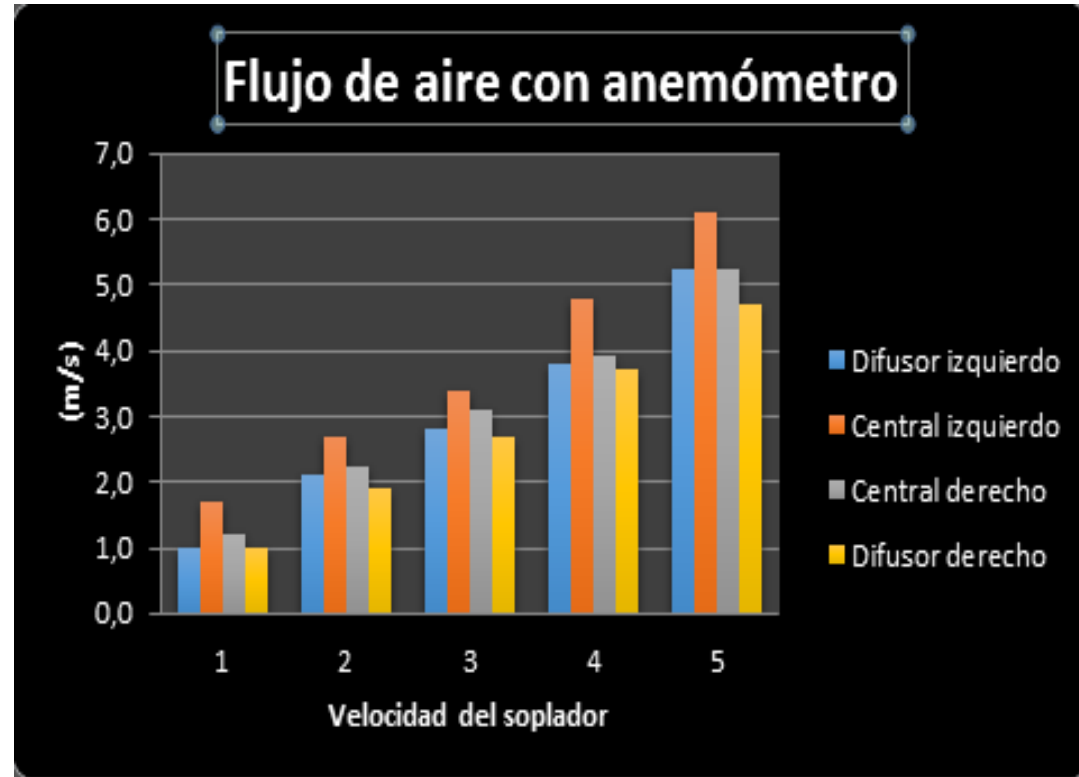
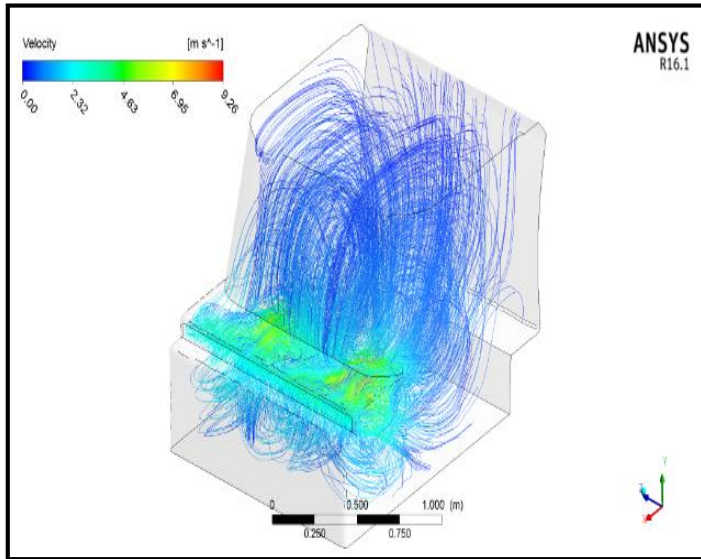
Detener despues de Segundos Captura cursor Use Hot Keys
 Iniciar despues de Segundos Seguir Mouse Top window
 Minimizar al empezar Capture Layered

File	Length	Size	Recorded
C:\Users\USER\Videos\Video_1505202206.wmv	--:--		12/9/2017 7:43:27

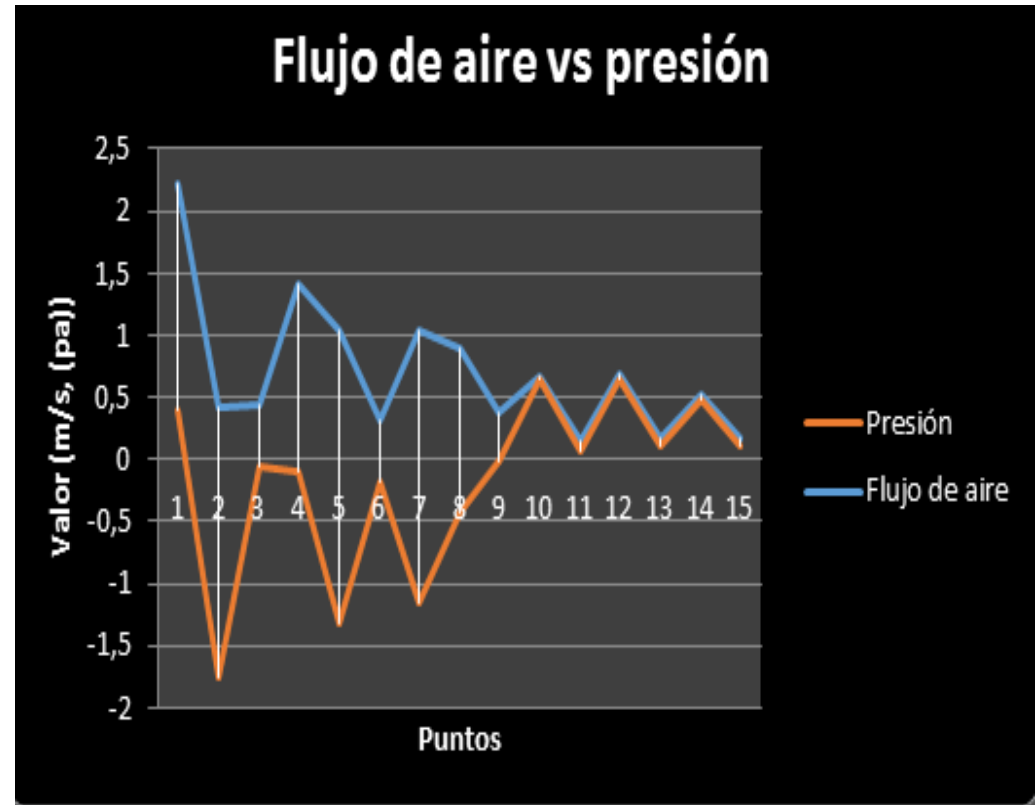
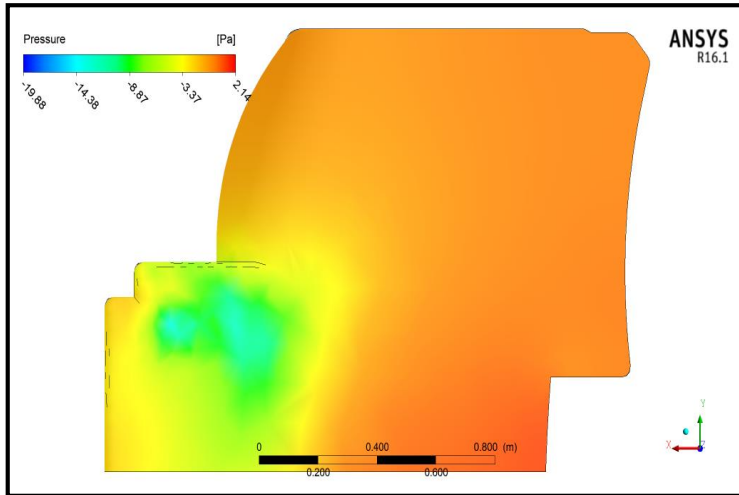
Listo!



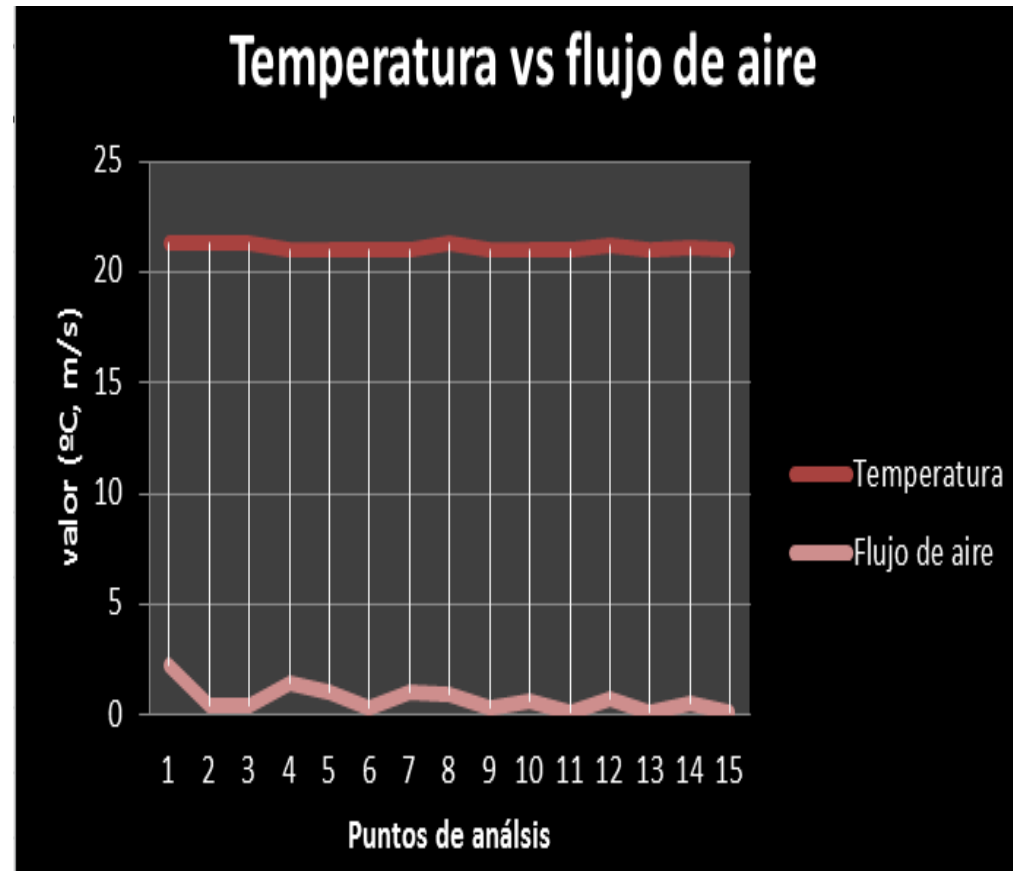
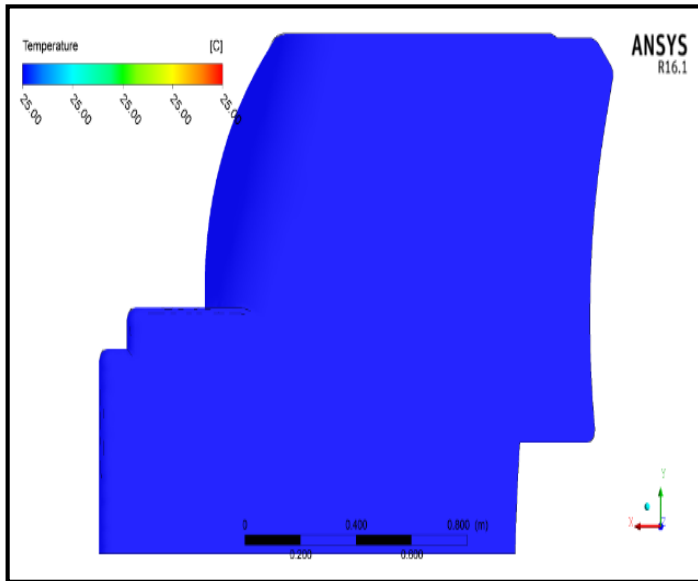
Flujo de aire del banco simulador



Análisis de la presión



Análisis de temperatura

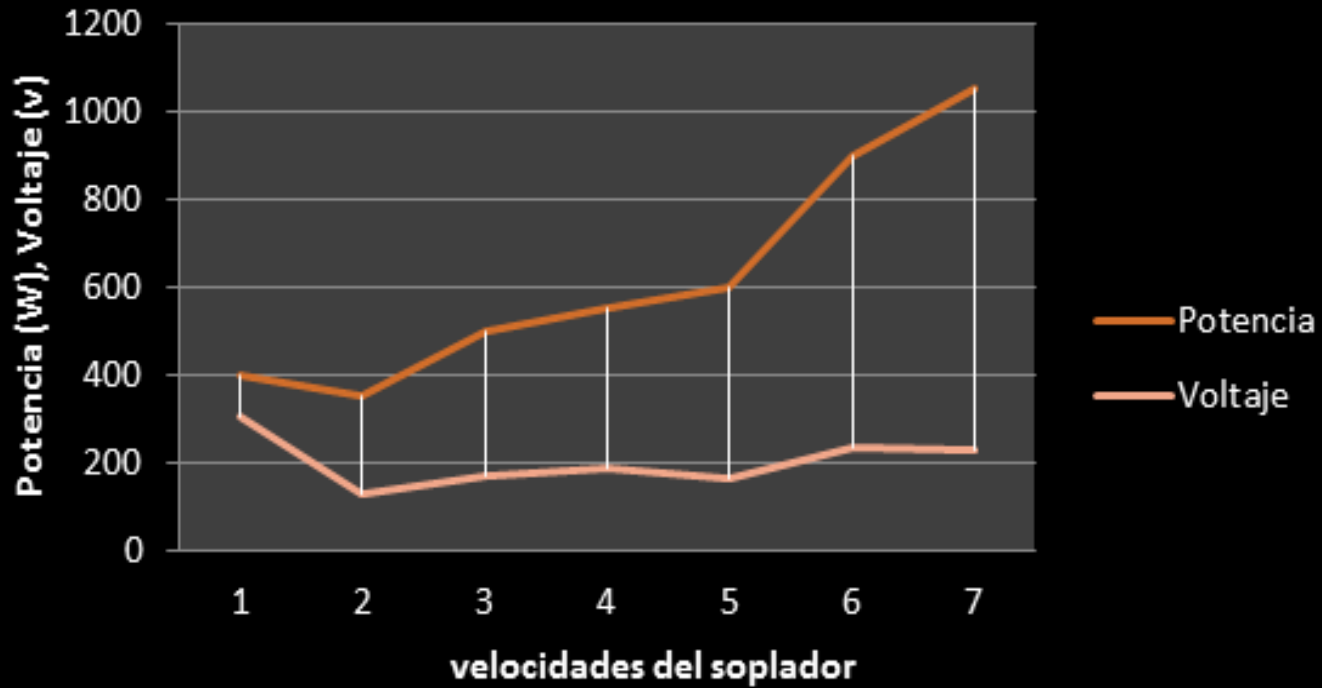


CONSUMO DE ENERGÍA

Potencia en un vehículo híbrido

Velocidad del motor del soplador		1	5	9	13	18	24	31
Estado de cambio (All Bat)	%	42.7	43.9	47.0	47.8	49.0	50.1	53.0
VH – Voltaje después de impulsar	V	207	217	218	500	221	464	219
A/C Potencia de consumo	W	400	350	500	550	600	900	1050
Black pack corriente	A	1.31	2.81	2.93	2.93	3.73	3,91	4.60

Potencia vs Voltaje

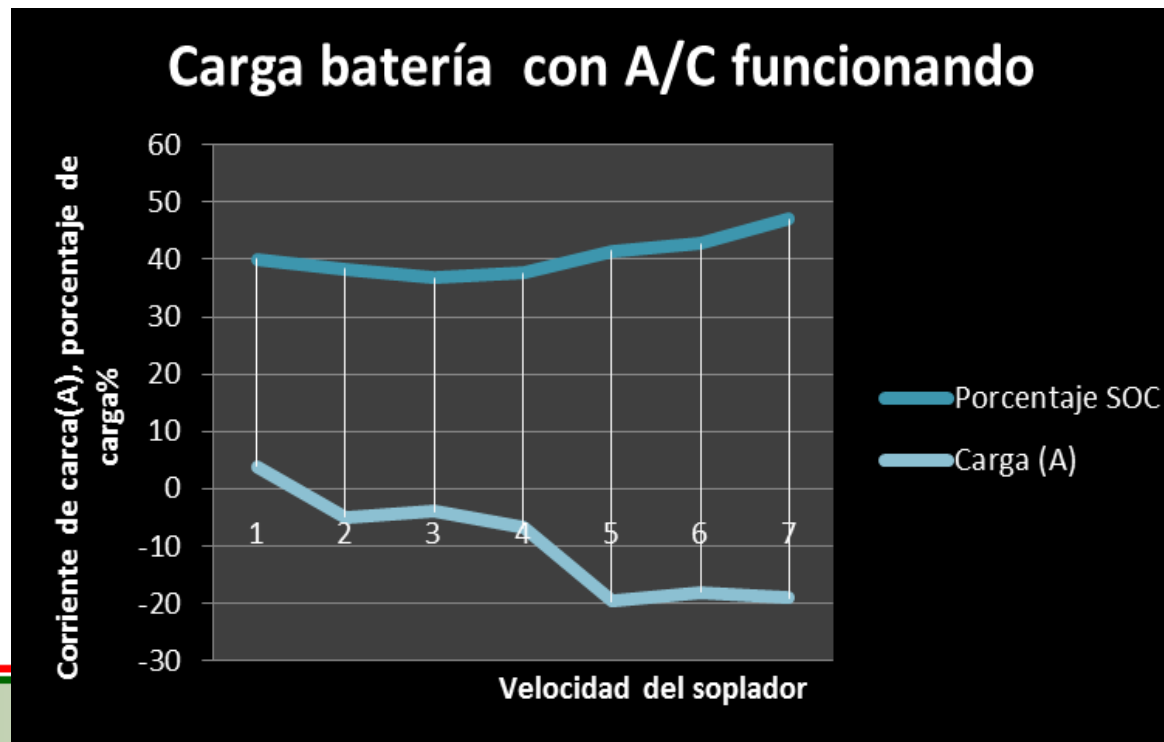


$$P_c = V_b + I_B$$



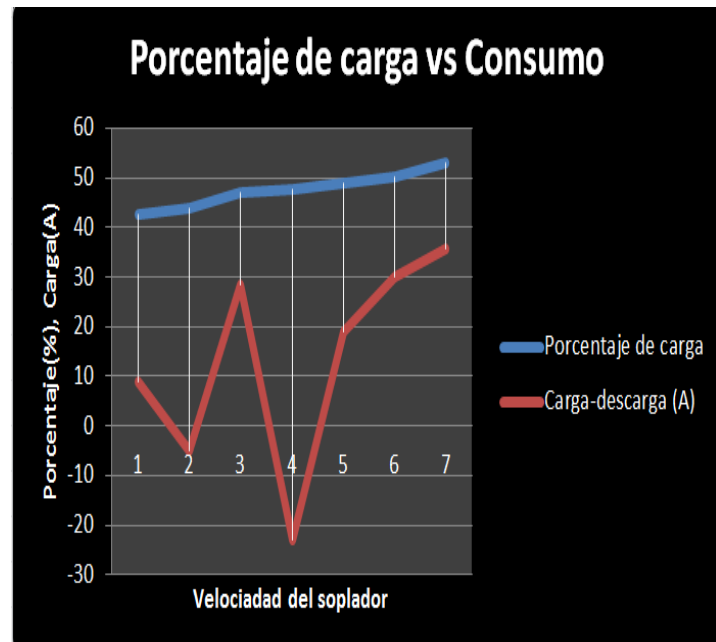
Carga de batería (HV), vehículo en reposo

Elemento	Unid.	V. de prueba						
Velocidad del soplador		1	5	9	13	18	24	31
Generador MG1	rpm	0	4665	4665	4668	4140	4148	4124
Carga total de la batería	%	40	38.4	36.8	37.6	41,5	42,7	47
Power VB	V	212	216	215	225	236	239	248
Power IB	A	3.91	-4.89	-3.91	-6.84	-19,55	-18.08	-19.06



Carga de la batería en movimiento del vehículo

Elemento	Unid.	V. de prueba						
Velocidad del motor del soplador		1	5	9	13	18	24	31
Estado de cambio (All Bat)	%	42.7	43.9	47.0	47.8	49.0	50.1	53.0
Recursos de energía VB	V	208.0	216.0	221.0	235.0	224.0	219.0	222.0
Recursos de energía	A	8.80	-4.89	28.35	-22.97	19.06	29.86	35.68
IB								
VL-Voltaje antes del Impulso	V	207	216	219	237	222	203	219
VH – Voltaje después de impulsar	V	207	217	218	500	221	464	219
A/C Potencia de consumo	W	400	350	500	550	600	900	1050
Inversor W/P Revolución	RPM	3500	3500	3500	3500	3500	3500	3500
Presión de atmosfera	PSI	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4
SOC después de IG-ON	%	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5
Par de generación	Nm	-10.9	-25.3	-28.0	-24.0	-29.5	-28.8	-17
Vol. Auxiliar batt	V	14.22	14.20	14.24	14.22	14.22	14.20	14.22
Valor de control de carga	KW	-25.0	-25.0	-25.0	-25.0	-25.0	-25.0	-25.0
Valor de control de descarga	KW	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0
Número de block batt		14	14	14	14	14	14	14
Vol. Min del block batt	V	16.33	16.80	17.19	16.67	16.77	16.31	17.55
Vol. Max del bock batt	V	16.48	16.98	17.28	16.84	16.77	16.48	17.77
Convertidor de frecuencia	kHz	9.55	9.55	9.55	9.55	9.55	9.55	9.55



Habitáculo de climatización





ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

CONCLUSIONES

- Se construyó el banco simulador de aire acondicionado
- Se elaboró un protocolo de pruebas para el vehículo híbrido Toyota con su modelo Prius, para establecer la eficiencia energética y renovación del caudal de aire bajo diferentes condiciones de operación y funcionamiento.



- Se observó en algunos puntos la presión es negativa y supera los 3 Pa, estas presiones negativas producen infiltraciones en el habitáculo lo cual esto afecta en las cargas térmicas del habitáculo.
- Las corrientes de aire con turbulencias altas proporcionan un rápido intercambio de calor con la piel, si hay un aumento exagerado de turbulencias en el habitáculo este proporcionara un estado de des confort e incluso puede afectar su salud.



- El compresor eléctrico consume un total de 1050 KW de potencia en la máxima capacidad, a diferencia de los compresores habituales con accionamiento mecánico que su consumo está entre los 3 a 4KW, notándose una diferencia entre el 50% al 60% en relación al consumo de potencia del compresor convencional.



RECOMENDACIONES

- Cumplir con todas las medidas de precaución para realizar las pruebas al sistema de climatización y seguir el manual del fabricante.
- Durante la toma de datos del aire acondicionado, evitar el ingreso del aire exterior ya que esto provocaría una variación en los resultados dando así un aumento en el consumo de energía erróneo.



- Realizar la prueba de autonomía vehicular respecto al estado de la batería HV con y sin aire acondicionado se la realice bajo las mismas condiciones para la toma de datos que sean lo más estables posibles.
- Colocar los componentes del sistema de aire acondicionado en un lugar con buena ventilación, para que de esta manera se pueda disipar el calor de forma correcta y rápida que emiten estos.

- Realizar la carga de refrigerante R-134a tomar todas las precauciones respectivas ya que es muy nocivo para la salud



“Nunca consideres el estudio como una obligación, sino como una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber.”

Albert Einstein



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA