



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

## **DEPARTAMENTO DE ENERGÍA Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**“INVESTIGACIÓN DE TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO Y PROGRAMACIÓN  
ELECTRÓNICA AUTOMOTRIZ DE LOS MÓDULOS MEDIANTE EL USO DE  
INTERFACES”**

**AUTOR: SEBASTIÁN ALEJANDRO HERNÁNDEZ PANTOJA**

**ING. GERMÁN ERAZO  
DIRECTOR DE TESIS**



# ***OBJETIVO GENERAL***

- Investigar las técnicas de diagnóstico y programación electrónica automotriz de los módulos mediante el uso de interfaces



# OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Consultar información bibliográfica sustentable de las diferentes interfaces de diagnóstico y programación automotriz.
- Seleccionar diferentes tipos de interfaces de diagnóstico en el campo automotriz.
- Verificar PID's y DTC's del sistema de control electrónico mediante las interfaces seleccionadas.
- Realizar la programación de módulos del sistema de control electrónico.

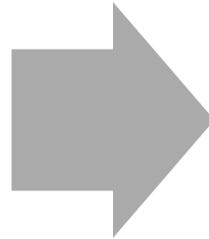


- Por medio de los protocolos de comunicación del J2534 realizar el diagnóstico correcto de los módulos del vehículo.
- Realizar las conexiones de las diferentes interfaces seleccionadas ya sea por medio de cable, de forma inalámbrica, de manera móvil y con el mismo uso de internet entre otras.



# JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

El impacto de la electrónica en el automóvil sigue evolucionando rápidamente, lo cual implica que el ingeniero automotriz debe poseer conocimientos de equipos electrónicos mucho más avanzados.



Para solucionar las fallas que se pueden presentar en los diferentes módulos electrónicos del vehículo a través del diagnóstico y la programación de estos mismos.



# METAS

- Ejecutar el diagnóstico con un 95% de precisión aplicando las diferentes técnicas mediante el uso de interfaces seleccionadas.
- Realizar las respectivas reprogramaciones de cada uno de los módulos seleccionados en los vehículos: Toyota, Hyundai y Ford para su óptimo funcionamiento.



# ***HIPÓTESIS***

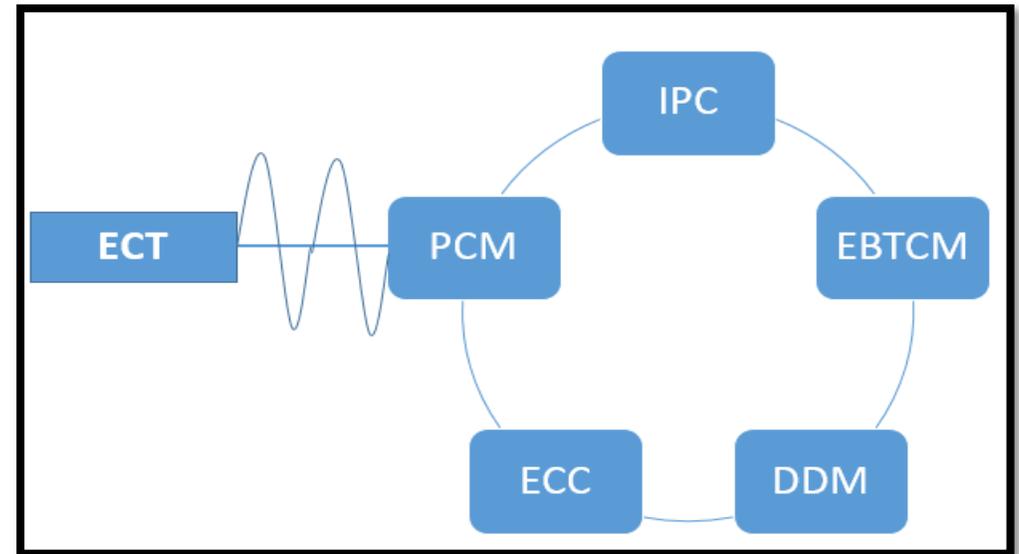
- ¿El uso de interfaces de tipo automotriz permite realizar un diagnóstico y programación eficiente del sistema de control electrónico?



# CONCEPTO DE REDES

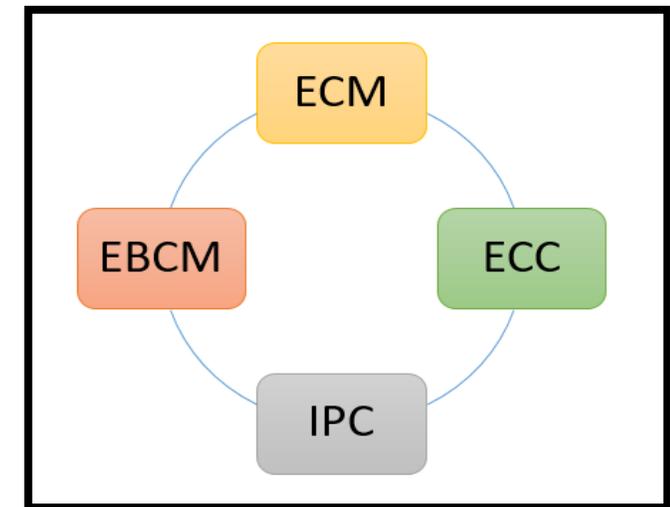
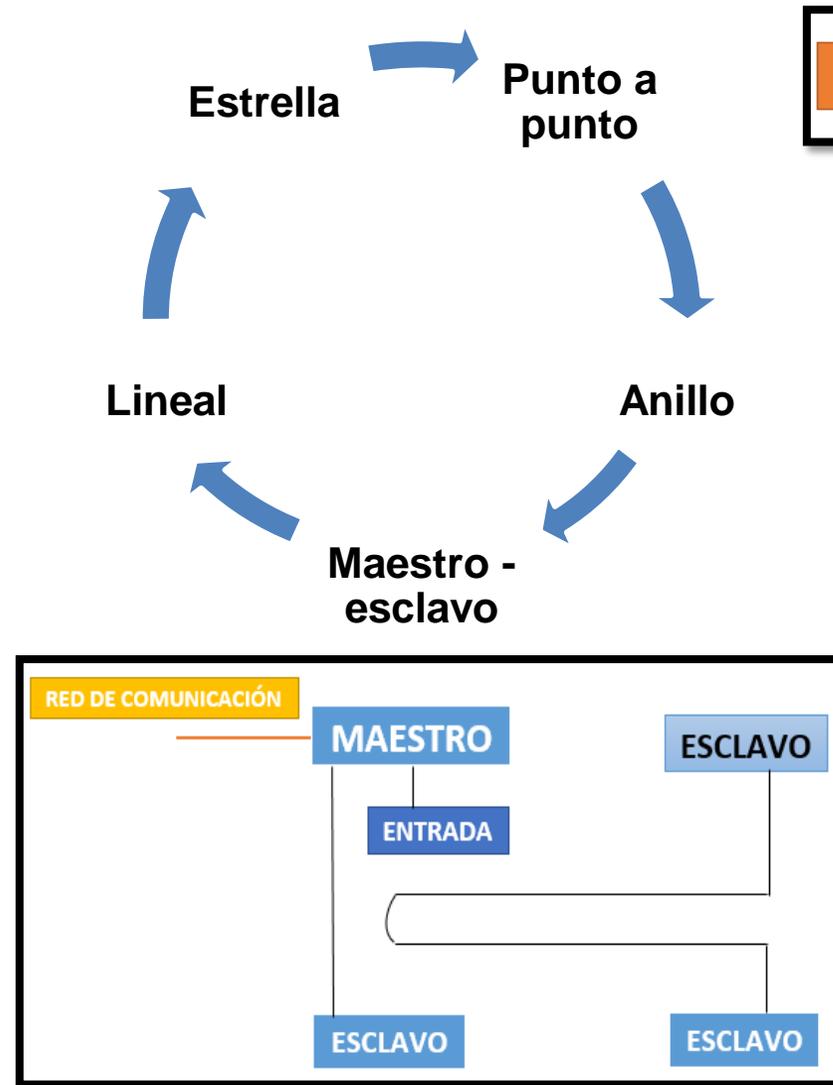
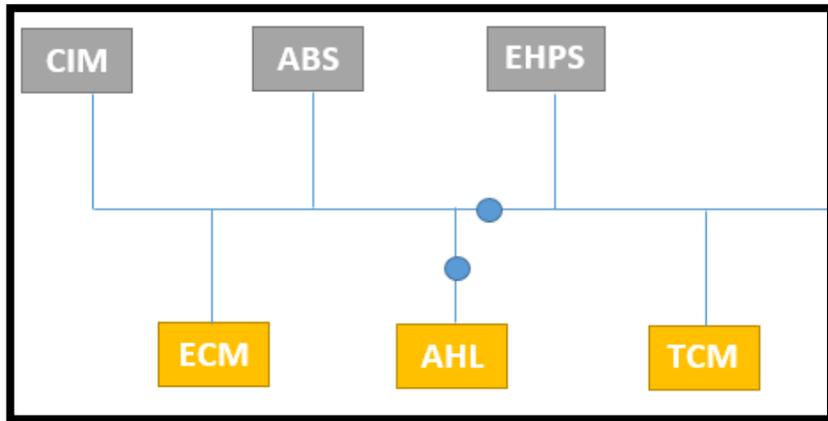
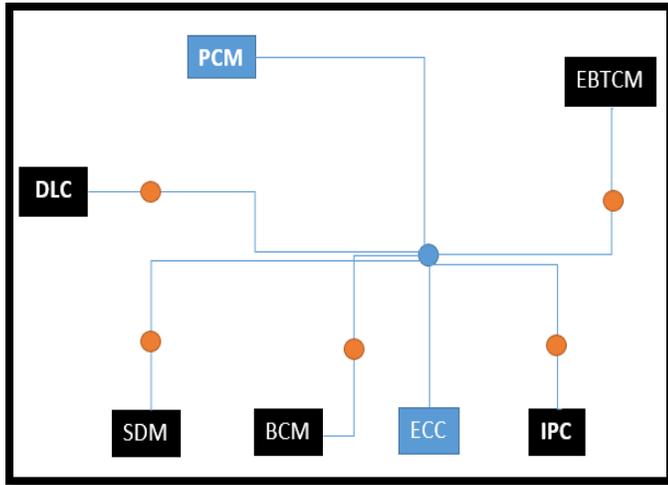
## INTRODUCCIÓN

- Los diferentes sistemas como: anti contaminación, seguridad y confort instalados en los nuevos modelos de vehículos han llevado a la necesidad de utilizar diferentes módulos que controlen estas gestiones electrónicas. Como cada uno de estos módulos requieren sensores, actuadores y un método de comunicación para el diagnóstico, por este motivo se requiere que exista una red de comunicación en la cual se comparte la información entre los módulos.



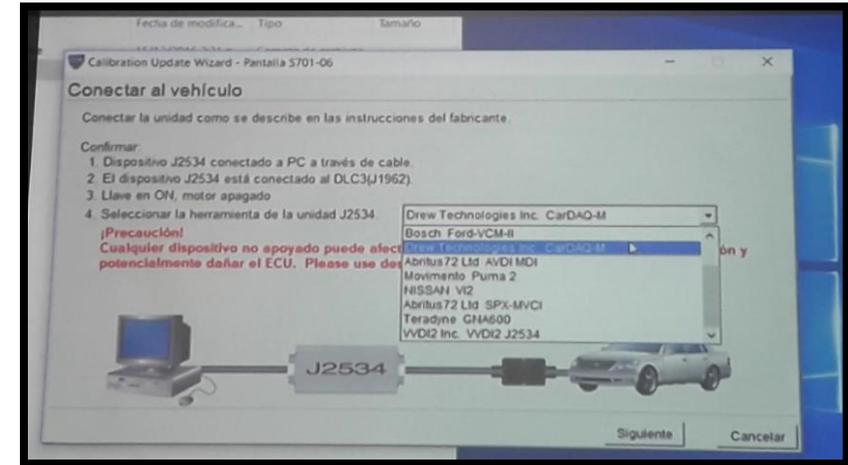
Red de comunicación de 4 módulos

# TIPOS DE CONFIGURACIÓN DE UNA RED

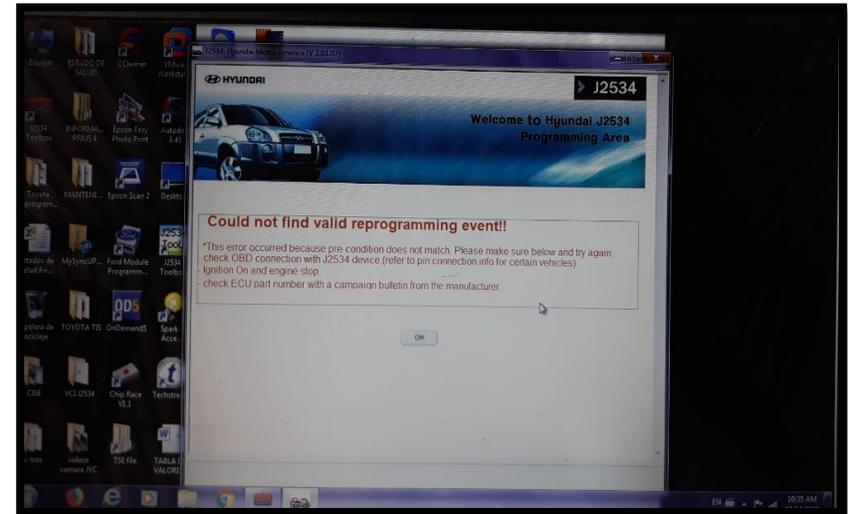


# PROGRAMACIÓN Y REPROGRAMACIÓN

- La programación es un término que hace referencia a la descarga de un software dentro de un módulo, considerando que este proceso se utiliza en un módulo nuevo el cual no contiene ningún software instalado.

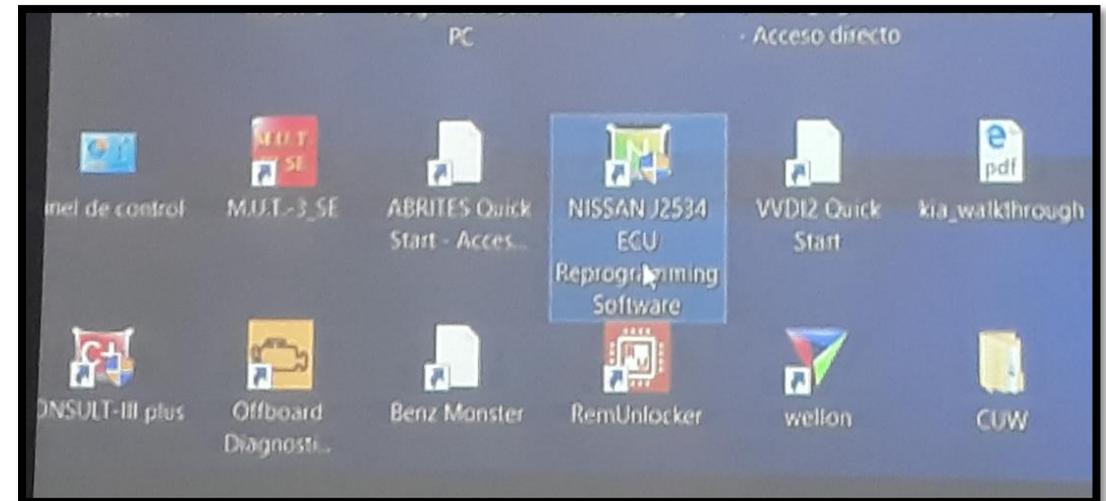


- La reprogramación es un término que hace referencia a la descarga de un software dentro de un módulo, considerando que este módulo ya contiene un software instalado previamente, ya sea un módulo nuevo o que ya esté en funcionamiento en el vehículo.



# MODULOS QUE SE PUEDEN PROGRAMAR

Actualmente no todos los módulos necesitan de la descarga de un software para su correcto funcionamiento, ya que a través de una simple inicialización o selección de opciones se puede lograr que un módulo nuevo se adapte sin problemas al vehículo.



Software para módulos Nissan



# INTRODUCCIÓN AL FLASH J2534 Y REPROGRAMACIÓN

Actualmente los nuevos vehículos poseen un gran número de módulos a bordo dado que cada módulo realiza un funcionamiento específico, considerando que los días de diagnóstico y reparación de los automóviles sin ninguna computadora portátil ya no existen.

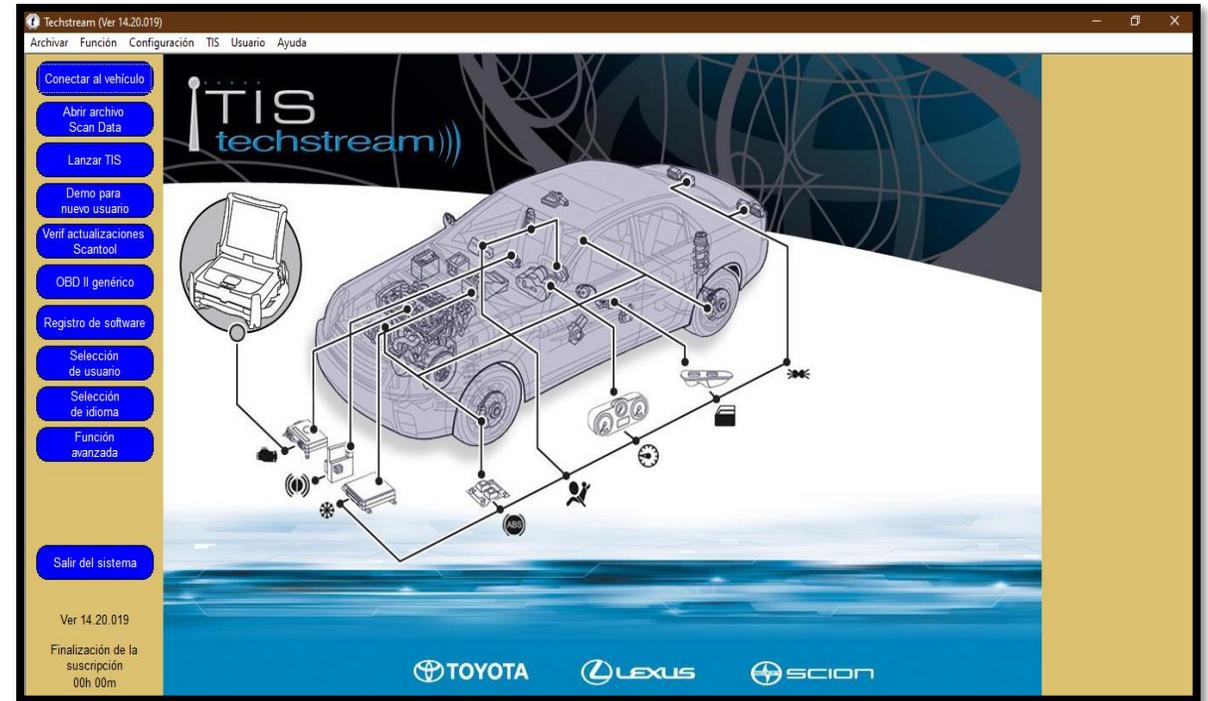


Diagnóstico del vehículo Hyundai Ioniq



# J2534

El J2534 es un sistema diseñado para ejecutarse por medio de dos partes independientes, la primera es el software de la suscripción y la segunda es la interfaz que vamos a utilizar para lo cual debe ser compatible con el protocolo J2534. Considerar que el software de suscripción viene directamente del fabricante de automóviles y se necesita utilizarlo en una PC o portátil, y también puede ser ejecutable en la web.



Software Techstream para Toyota



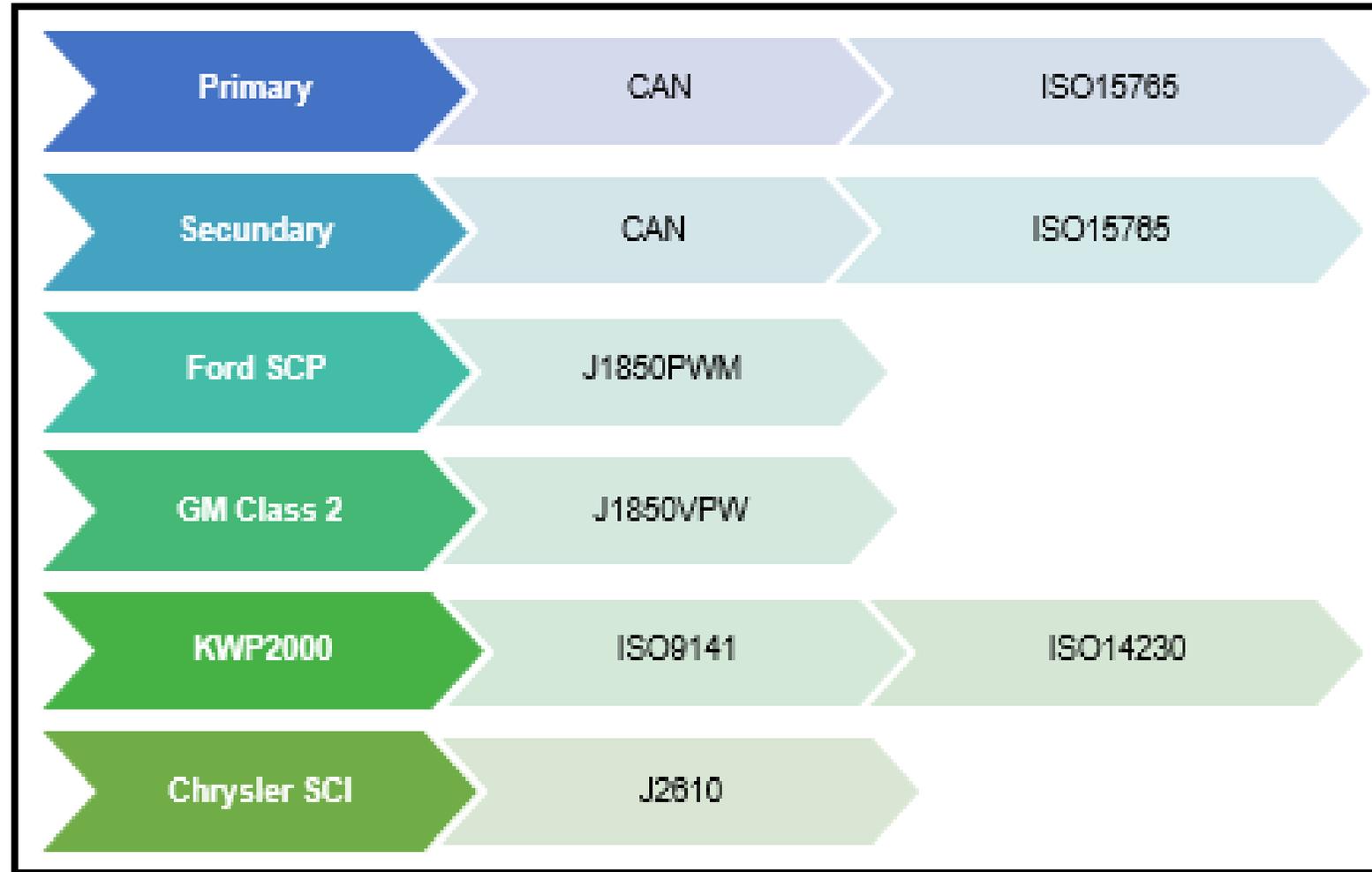
# USO DEL PROTOCOLO J2534

- Habilitar y deshabilitar condiciones para otros sistemas como por ejemplo: deshabilitando el disparo del Air Bag, deshabilitado de la bomba de gasolina después de un accidente.
- Verificar la información de seguridad, como por ejemplo el código de llaves.
- Verificar la información de seguridad, como por ejemplo la traba de puertas a velocidad.
- Variar la velocidad de subida y bajada de los vidrios.



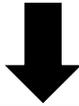
Diagnóstico del vehículo Toyota Highlander

# PROTOCOLOS ACTUALES DE LA INTERFAZ J2534



# HARDWARE

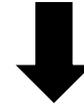
Se utilizó una interfaz Cardaq M. Esta interfaz se conecta a través de un cable y actúa como una puerta de enlace o entre los módulos que el vehículo posee a bordo y el ordenador portátil.



La función de la interfaz es la de traducir los mensajes de la PC en los protocolos utilizados por el automóvil, y viceversa. Para nuestro estudio utilizamos la interfaz Cardaq M.



Para realizar una reprogramación usando J2534 se requiere tener los equipos necesarios como son una PC portátil, la interfaz, el software de programación para los módulos y una conexión de alta velocidad a internet



# PROGRAMACIÓN ABORDO Y FUERA DEL VEHICULO



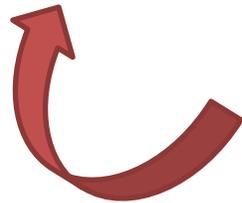
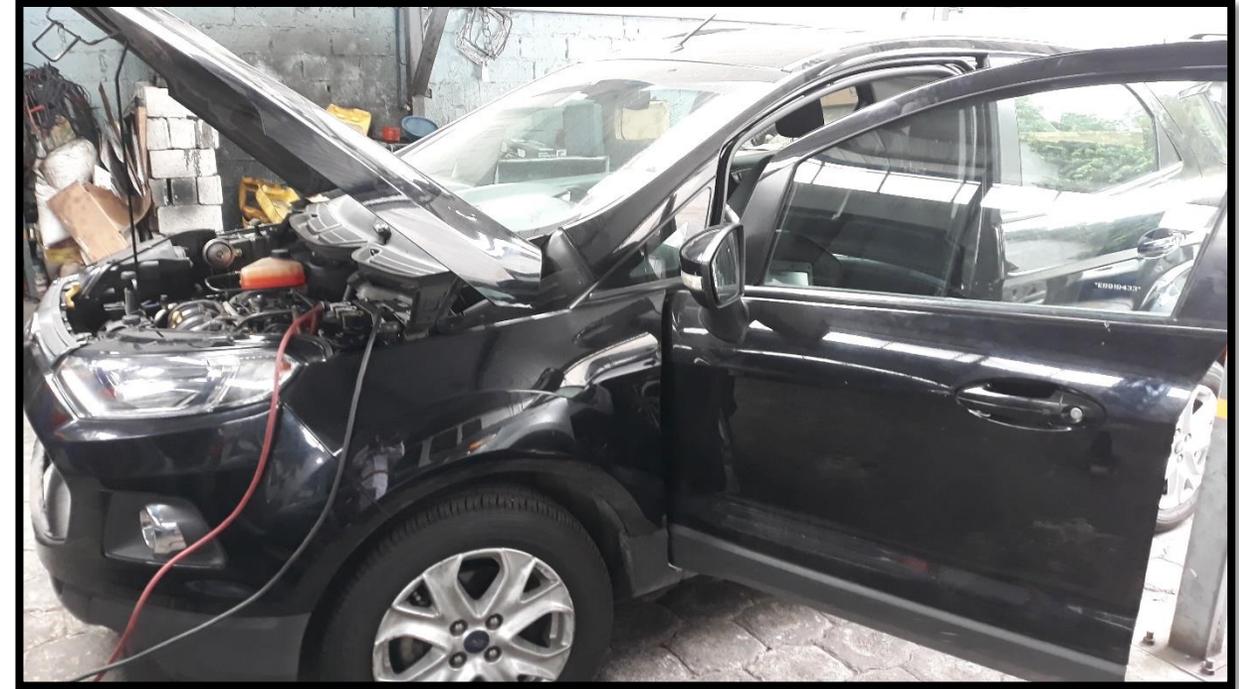
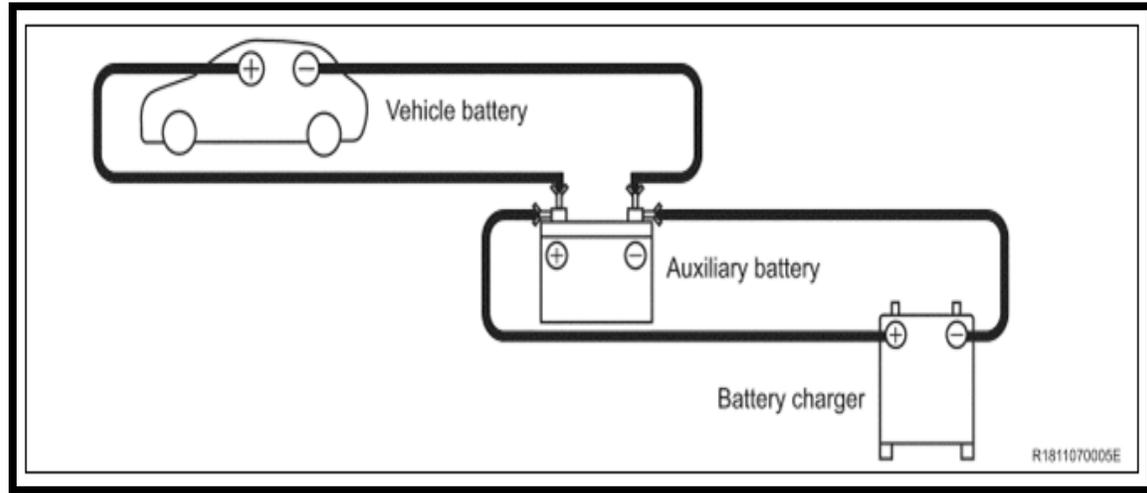
Offboard



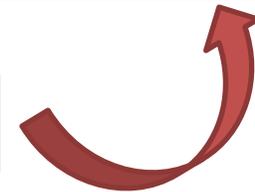
Onboard



# ENERGÍA DE ALIMENTACIÓN ESTABLE



**Conexión de dispositivos de recarga**



# EQUIPOS DE DIAGNÓSTICO



Cardaq M



VCM II



Cardaq  
Mega CAN



# MÓDULOS DE LA INTERFAZ CARDAQ-M

- Módulo de programación.
- Funciones de diagnóstico.
- Programación de llaves.
- Monitoreo de datos.
- Protocolo CAN Bus (ISO15765/14229)
- Ford SCP (J1850PWM)
- GM Class2 (J1850VPM)
- KWP2000 (ISO9141/14230)



# PROCESO DE DIAGNÓSTICO DEL TOYOTA PRIUS

Tener el vehículo listo en un lugar amplio y con batería estable, para mayor seguridad conectar una batería en paralelo

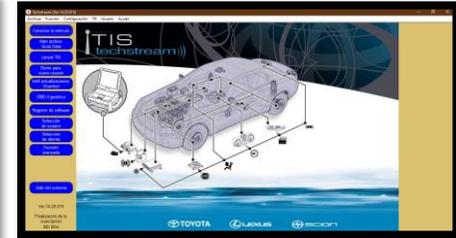
Tener la interface lista para conectar al vehículo y la computadora portátil para realizar el respectivo diagnóstico

Conectar la interface al vehículo, por medio del conector OBDII

Conectar la interface a la computadora portátil para posteriormente realizar el diagnóstico

Verificar si existe comunicación entre el vehículo y la interface para lo cual se lo puede hacer observando que todos los indicadores de la interface estén de color verde

En la computadora abrir el programa Techstream exclusivo para Toyota el cual permite realizar el diagnóstico del vehículo



Dar clic en la pestaña conectar con el vehículo, se abrirá una ventana para seleccionar las especificaciones del vehículo que se esté usando



Cargando los datos para el diagnóstico respectivo del vehículo



Una vez finalizado el proceso de carga se abre una ventana donde están todos las ECUS que posee el vehículo



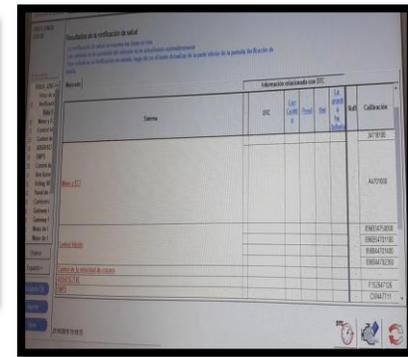
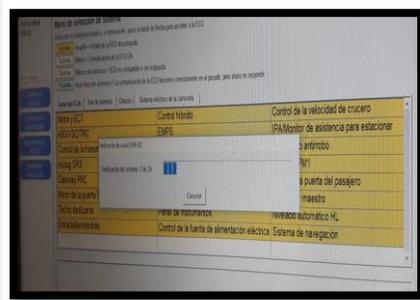
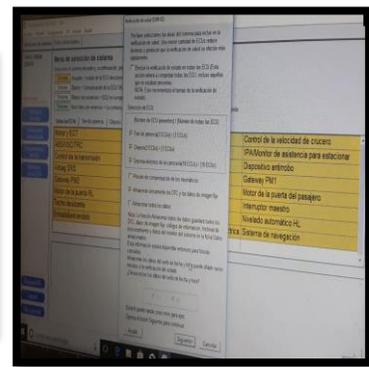
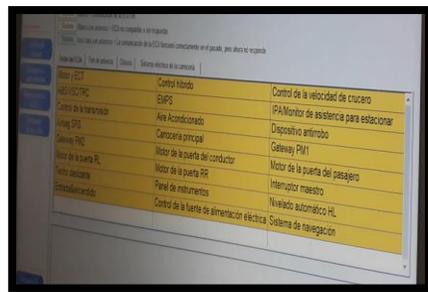
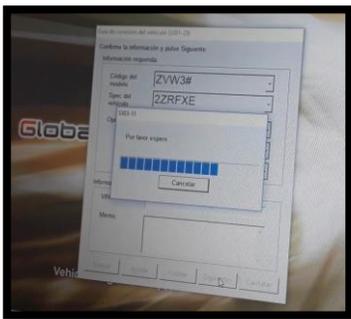
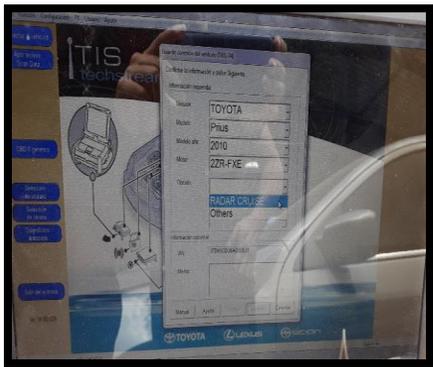
Dar clic en la pestaña verificación de salud para proceder a diagnosticar todas las ECUS del vehículo



Esperar que termine el diagnóstico de todas las ECUS del vehículo, como se observa el Toyota Prius tiene 24 ECUS



Finalizado el proceso de diagnóstico se procede a verificar si alguna ECU necesita de una nueva actualización de software (reprogramación).



# PROCESO DE DIAGNÓSTICO DEL TOYOTA HIGHLANDER

Tener el vehículo listo en un lugar amplio y con batería estable, para mayor seguridad conectar una batería en paralelo

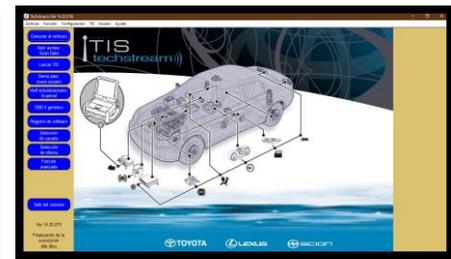
Tener la interface lista para conectar al vehículo y la computadora portátil para realizar el respectivo diagnóstico

Conectar la interface al vehículo, por medio del conector OBDII

Conectar la interface a la computadora portátil para posteriormente realizar el diagnóstico

Verificar si existe comunicación entre el vehículo y la interface para lo cual se lo puede hacer observando que todos los indicadores de la interface estén de color verde

En la computadora abrir el programa Techstream exclusivo para Toyota el cual permite realizar el diagnóstico del vehículo



Dar clic en la pestaña conectar con el vehículo y procederá a realizar el diagnóstico



Una vez finalizado el proceso de carga se abre una ventana donde están todos las ECUS que posee el vehículo.



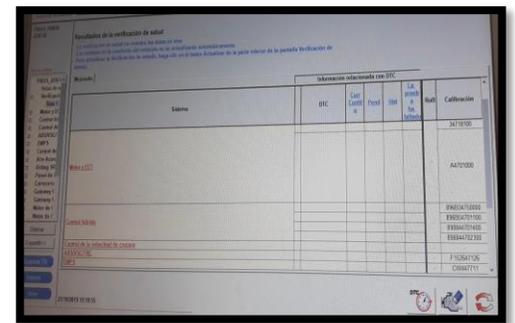
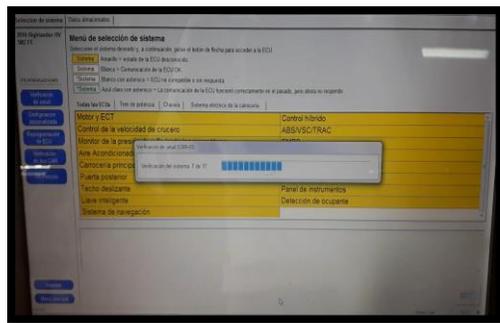
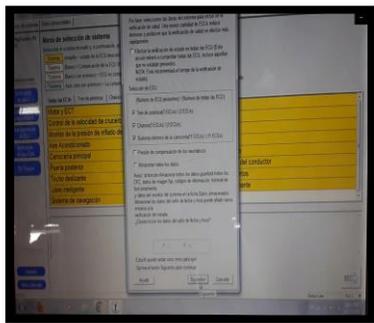
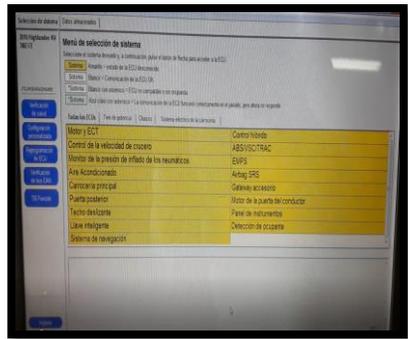
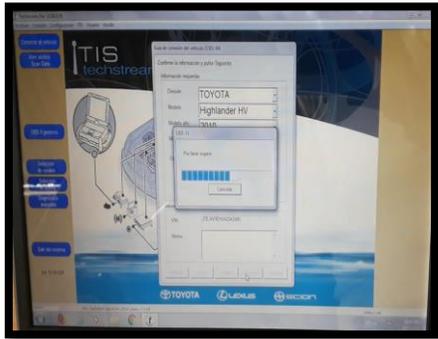
Dar clic en la pestaña verificación de salud para proceder a diagnosticar todas las ECUS del vehículo



Esperar a que termine el diagnóstico de todas las ECUS del vehículo, como se puede observar el Toyota Highlander tiene 17 ECUS



Finalizado el proceso de diagnóstico se procede a verificar si alguna ECU necesita de una nueva actualización de software (reprogramación).



# DIAGNÓSTICO DEL HYUNDAI IONIQ

Tener el vehículo listo en un lugar amplio y con batería estable, para mayor seguridad conectar una batería en paralelo



Tener la interface lista para conectar al vehículo y la computadora portátil para realizar el respectivo diagnóstico



Conectar la interface al vehículo, por medio del conector OBDII



Conectar la interface a la computadora portátil para posteriormente realizar el diagnóstico



Verificar si existe comunicación entre el vehículo y la interface para lo cual se lo puede hacer observando que todos los indicadores de la interface estén de color verde



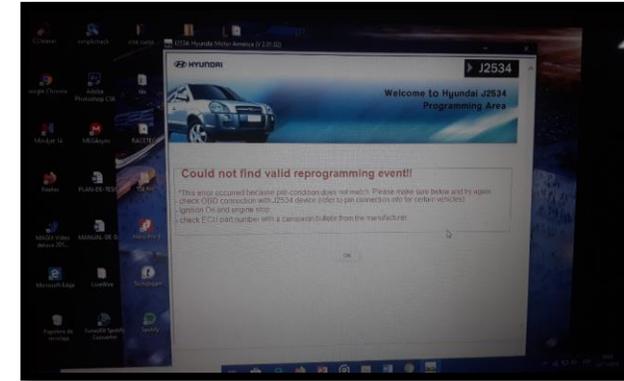
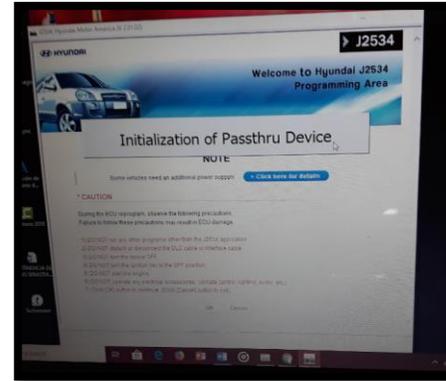
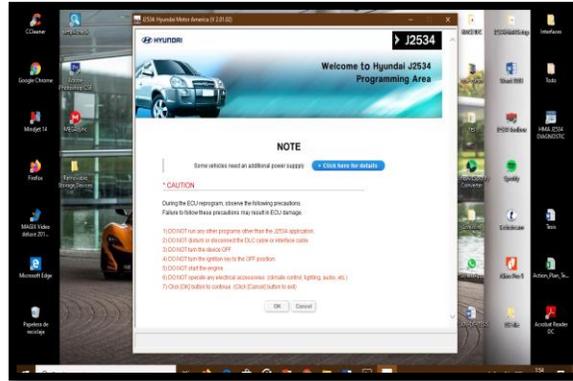
En la computadora abrir el programa J2534HMA exclusivo para Hyundai el cual permite realizar el diagnóstico del vehículo



Dar clic en el botón OK y realizar el diagnóstico respectivo del vehículo



Finalizado el proceso de diagnóstico se abre una ventana con el mensaje: no se pudo encontrar un evento de reprogramación valido, quiere decir que para este vehículo no existe ninguna reprogramación de ningún modulo



# INTERFACE VCM II

El VCMII es una interface de diagnóstico para Ford con el uso del Software IDS (Intégrate Software Diagnostics). Para esto la interface VCMII y el IDS, junto con un ordenador portátil se consigue todas las capacidades de diagnóstico que un concesionario autorizado de Ford ofrece para la mayoría de sus modelos.



# MÓDULOS DE LA INTERFACE VCM II

- Reconocimiento automático de vehículos.
- Lectura DTC y eliminación.
- Grabación y reproducción de datos en tiempo real.
- Nuevo software de re-flash para ECU y poder arreglar los problemas de reprogramación.
- Programación y montaje de nueva ECU.
- Codificación de inyectores.
- Ajuste y quitar limitadores de velocidad.
- Regeneración DPF.



# PROCESO DE REPROGRAMACIÓN DEL FORD ECOSPORT

Tener el vehículo listo en un lugar amplio y con batería estable, para mayor seguridad conectar una batería en paralelo

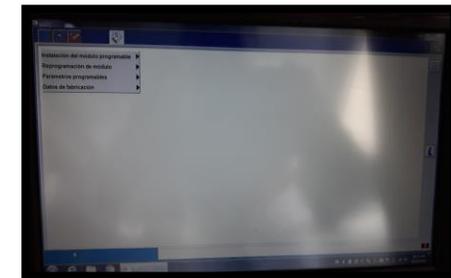
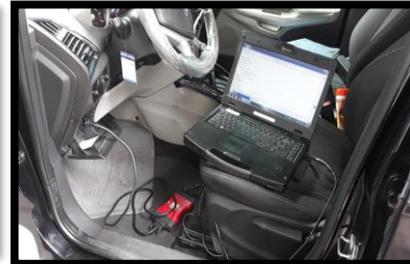
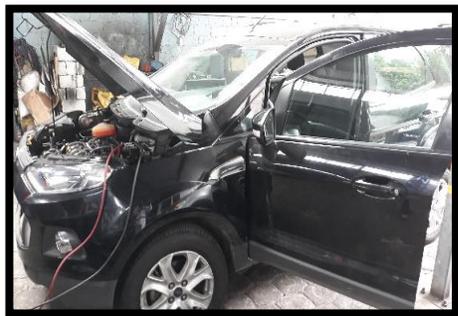
Tener la interface lista para conectar al vehículo y la computadora portátil para realizar la respectiva reprogramación

Conectar la interface al vehículo, por medio del conector OBDII

Conectar la interface a la computadora portátil para posteriormente realizar la reprogramación

Verificar si existe comunicación entre el vehículo y la interface para lo cual se lo puede hacer observando que todos los indicadores de la interface estén de color verde

En la computadora abrir el programa IDS 115.02A exclusivo para Ford el cual permite realizar la reprogramación del vehículo



Dar clic en la pestaña instalación de modulo programable y clic en la pestaña TCM



Para realizar la programación de modulo se necesita el reconocimiento del VIN del vehículo por parte de la interface



Confirmar si el número de VIN que nos entrega la interfaz es correcto



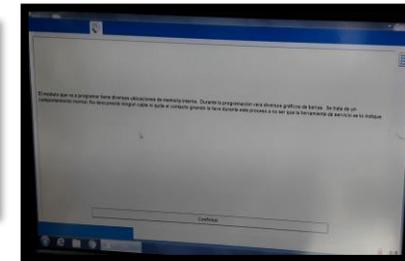
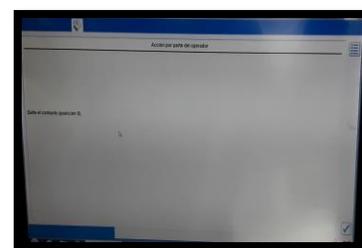
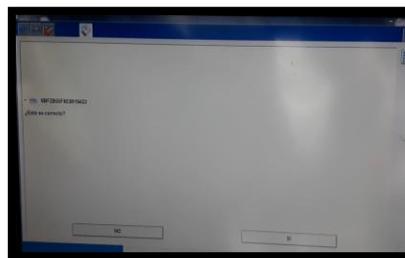
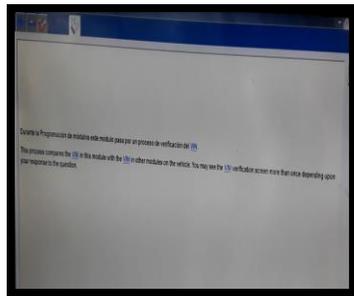
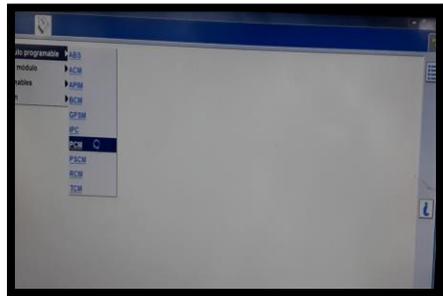
Como siguiente paso de la reprogramación quitar contacto.

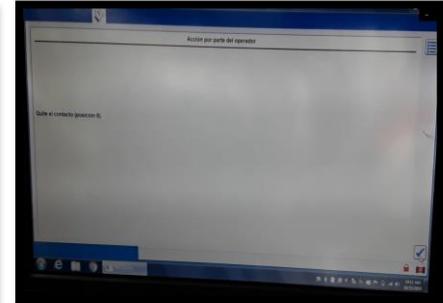
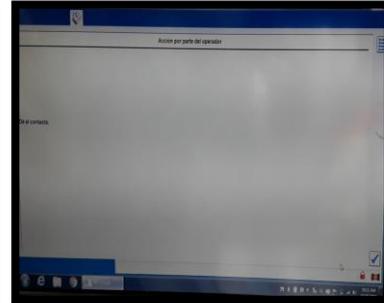
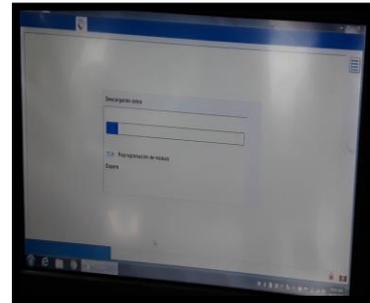
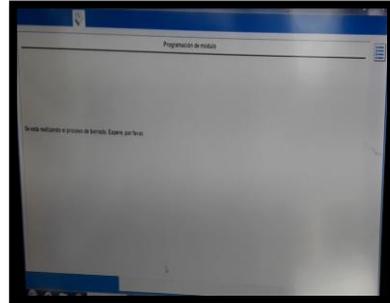
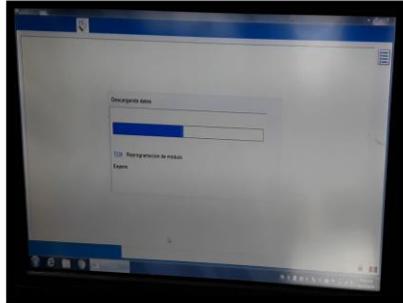
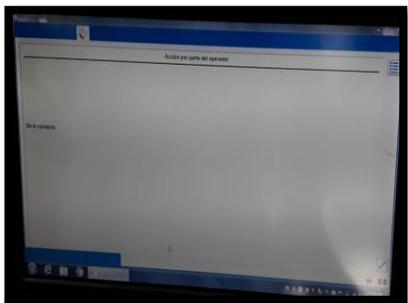
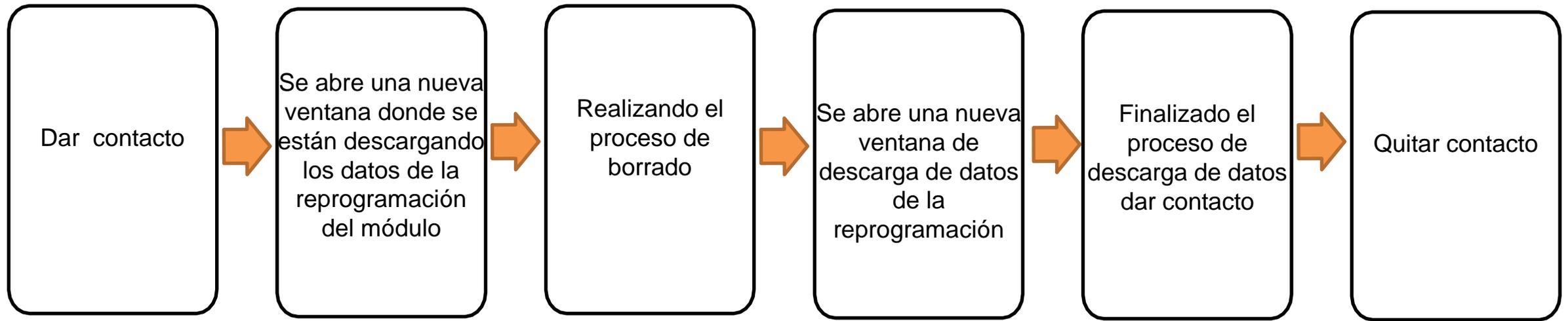


Como siguiente paso volver a dar contacto.



Como aviso indica: no quitar el contacto del vehículo ni tampoco estar girando las llaves durante la reprogramación.





Dar contacto



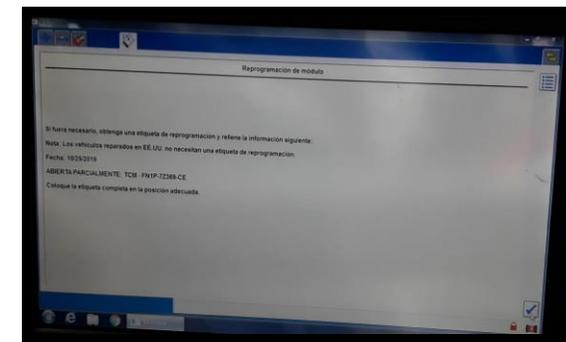
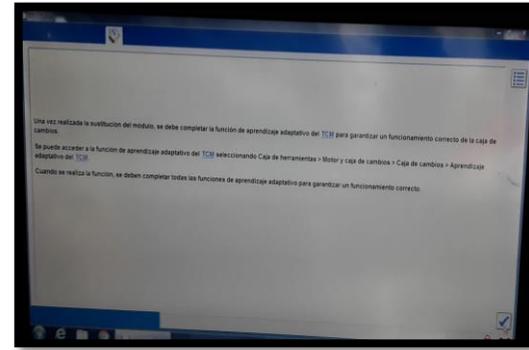
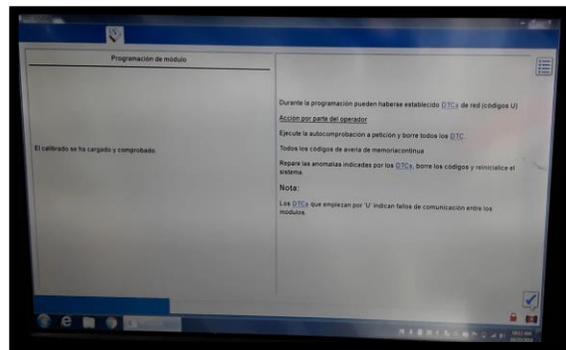
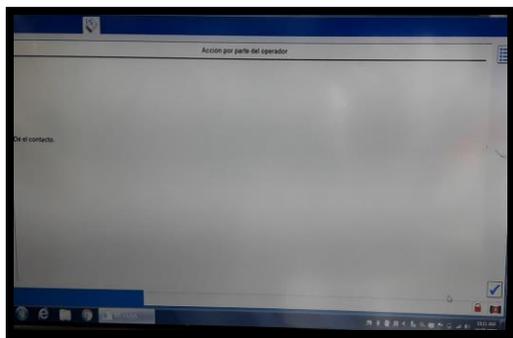
Finalmente se indica que se ha calibrado y comprobado la reprogramación del módulo TCM



Finalizando la reprogramación indica los ajuste mecánicos que se deben realizar en la caja de cambios una vez que se reprogramo el modulo



Finalmente el programa entrega la etiqueta con la reprogramación del módulo reprogramado.



# INTERFACE CARDAQ MEGA-CAN

La Cardaq Mega Can incluye módulos para J2534-1 y J2534-2, a parte también posee un módulo de expansión Mega K-line, trabaja para sistemas y programación de llaves de seguridad de las marcas: Ford, Toyota y GM. Está autorizada por FCA para usar wi-TECH2.0 desde el último hasta el más reciente sistema para diagnóstico y programación de los modelos Fiat y Chrysler



# MODULOS DE LA INTERFACE CARDAQ MEGA-CAN

- CAN Bus (capable of ISO 15765, GMLAN, J1939, ISO 14229)
- 2nd CAN (dual or single wire)
- Ford SCP (J1850PWM)
- GM Class2 (J1850VPM)
- KVP2000 (ISO9141/14230)



# PROCESO DE DIAGNÓSTICO DEL HYUNDAI ACCENT

Tener la ECU del vehículo lista en una mesa amplia para realizar el diagnóstico tipo offroad.



Tener la interface lista para conectar al banco de pruebas y la computadora portátil para realizar el diagnóstico respectivo



Conectar la ECU al banco de pruebas y también conectar la interface por medio del conector OBDII.



Verificar si existe comunicación entre la ECU y la interface para lo cual se lo puede hacer observando que todos los indicadores de la interface estén de color verde



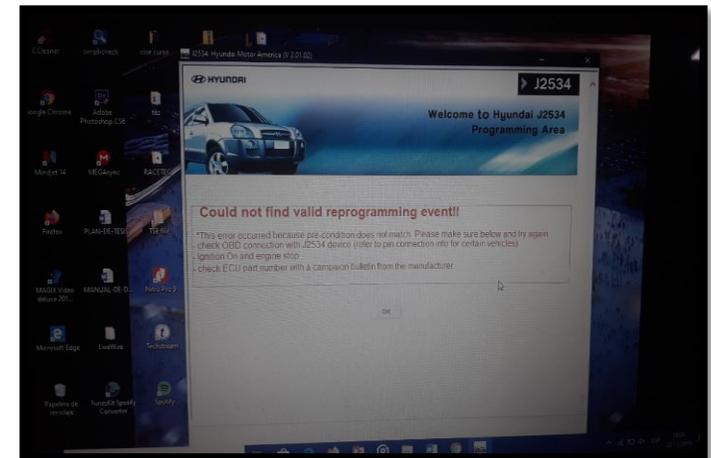
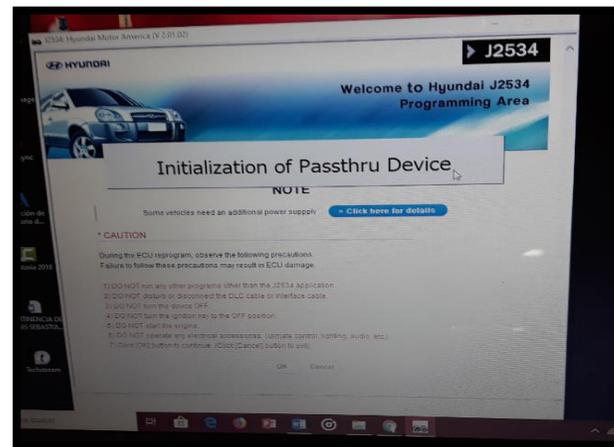
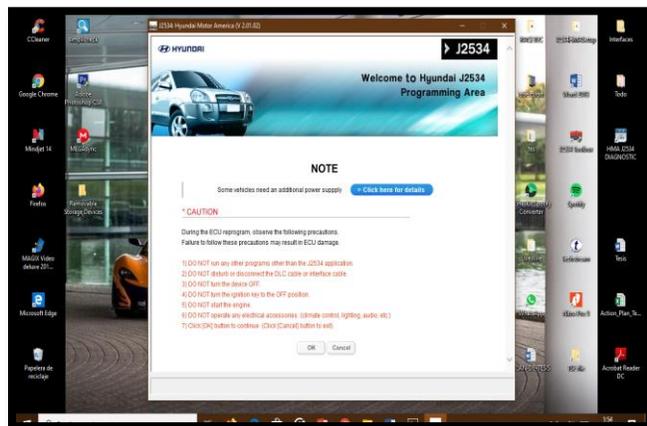
Abrir en la computadora el programa J2534HMA exclusivo para Hyundai el cual permite realizar el diagnóstico del vehículo



Dar clic en el botón OK y se procederá a realizar el diagnóstico respectivo del vehículo



Finalizado el proceso de diagnóstico se abre una ventana con el mensaje: no se pudo encontrar un evento de reprogramación válido. Esto quiere decir que para este vehículo no existe ninguna reprogramación de ningún módulo



# PROCESO DE REPROGRAMACIÓN DEL TOYOTA YARIS

Tener la ECU del vehículo lista en una mesa amplia para realizar el diagnóstico tipo offroad

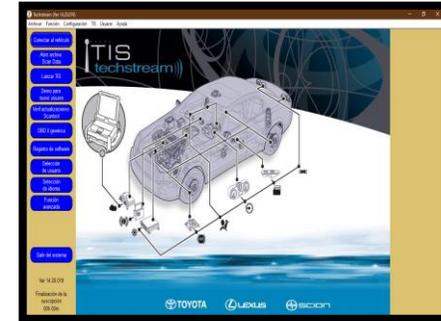
Tener la interface lista para conectar al banco de pruebas y a la computadora portátil para realizar el diagnóstico

Conectar la interface al banco, por medio del conector OBDII

Conectar al banco de pruebas la fuente de alimentación de voltaje y corriente variable para que al momento de reprogramar no exista caída de voltaje o corriente.

Verificar si existe comunicación entre la ECU y la interface, se lo puede hacer observando que todos los indicadores de la interface estén de color verde.

En la computadora abrir el programa Techstream exclusivo para Toyota el cual permite realizar el diagnóstico del vehículo



Dar clic en la pestaña conectar con el vehículo y se abrirá una ventana para seleccionar las especificaciones del vehículo que estamos usando

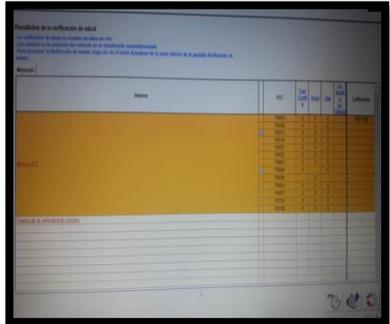
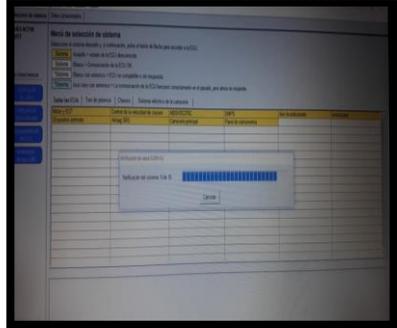
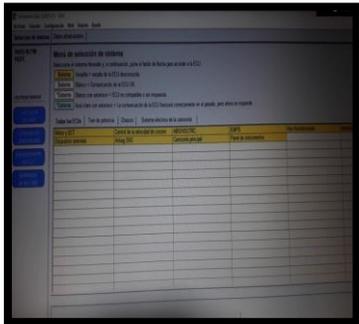
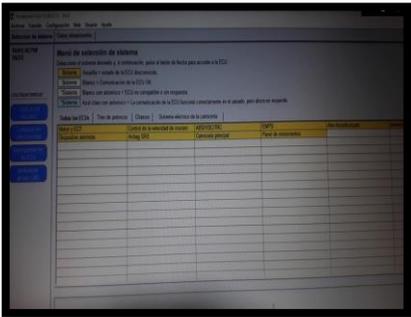
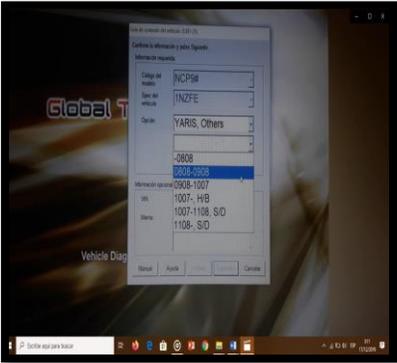
Una vez finalizado el proceso de carga se abre una ventana donde están todos las ECUS que posee el vehículo

Dar clic en la pestaña verificación de salud para proceder a diagnosticar todas las ECUS del vehículo

Esperar que termine el diagnóstico de todas las ECUS del vehículo, como se puede observar el Toyota Yaris tiene 10 ECUS

Finalizado el proceso de diagnóstico de todas las ECUS se verifica si alguna ECU necesita de una nueva actualización que en nuestro caso si se requiere hacerse una actualización de calibración.

La calibración que necesita este vehículo es del Motor y ECT, tomar en cuenta la numeración de la calibración que se requiere actualizar



DTC	Curr Confid a	Pend	Hist	La prueba a ha fallado	Calibración
P0010	X	X	X		35941100
P0102	X	X	X		
P0113	X	X	X		
P0118	X	X	X		
P0121	X	X	X		
P0123	X	X	X		
P0453	X	X	X		
P0504	X	X	X		



Abrir la página web NASTF para comprar la suscripción de Toyota y poder buscar la calibración para actualizar este módulo

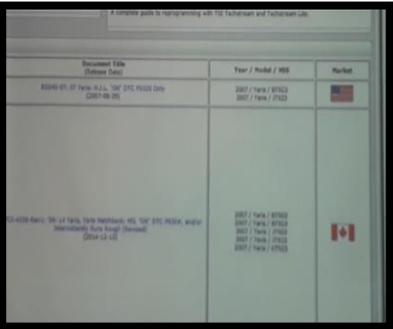
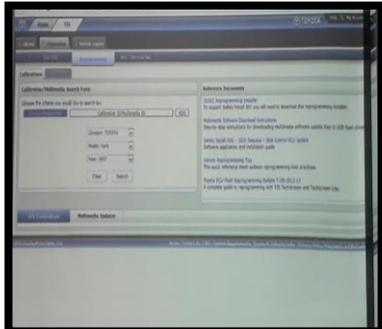
Dar clic en la página oficial de Toyota y poner nuestro usuario y contraseña para acceder a nuestra suscripción

Una vez entrada a la suscripción poner los datos del modelo del vehículo para poder encontrar la calibración que necesitamos

Dar clic en la pestaña document title y se abre el archivo PDF para poder descargar la calibración que necesitamos

Abrir el Pdf y buscar la numeración a la cual anteriormente el programa Techstream entrega para saber la calibración que se necesita descargar

Dar clic en la numeración de la calibración respectiva y se descarga el archivo en la computadora



ML "01" ETC P100L and/or Interim/My Note Kough

CALIBRATION INFORMATION:

MODEL	DRIVE TRAIN	MODEL YEAR	PREVIOUS CALIBRATION ID	NEW CALIBRATION ID
MT	RWD	2006 - 2008	3538000	3538100
			3538100	3538200
			3538200	3538300
			3538300	3538400
			3538400	3538500
			3538500	3538600
AT 1F	RWD	2006 - 2008	3538700	3538800
			3538800	3538900
			3538900	3539000
AT 1F	RWD	2006 - 2008	3539100	3539200
			3539200	3539300
			3539300	3539400
AT 1F	RWD	2006	3539500	3539600
AT 1F	RWD	2006	3539700	3539800
AT 1F	RWD	2006	3539900	3540000
AT 1F	RWD	2006	3540100	3540200
AT 1F	RWD	2006	3540300	3540400
AT 1F	RWD	2006	3540500	3540600
AT 1F	RWD	2006	3540700	3540800
AT 1F	RWD	2006	3540900	3541000
AT 1F	RWD	2006	3541100	3541200
AT 1F	RWD	2006	3541300	3541400
AT 1F	RWD	2006	3541500	3541600
AT 1F	RWD	2006	3541700	3541800
AT 1F	RWD	2006	3541900	3542000
AT 1F	RWD	2006	3542100	3542200
AT 1F	RWD	2006	3542300	3542400
AT 1F	RWD	2006	3542500	3542600
AT 1F	RWD	2006	3542700	3542800
AT 1F	RWD	2006	3542900	3543000
AT 1F	RWD	2006	3543100	3543200
AT 1F	RWD	2006	3543300	3543400
AT 1F	RWD	2006	3543500	3543600
AT 1F	RWD	2006	3543700	3543800
AT 1F	RWD	2006	3543900	3544000
AT 1F	RWD	2006	3544100	3544200
AT 1F	RWD	2006	3544300	3544400
AT 1F	RWD	2006	3544500	3544600
AT 1F	RWD	2006	3544700	3544800
AT 1F	RWD	2006	3544900	3545000
AT 1F	RWD	2006	3545100	3545200
AT 1F	RWD	2006	3545300	3545400
AT 1F	RWD	2006	3545500	3545600
AT 1F	RWD	2006	3545700	3545800
AT 1F	RWD	2006	3545900	3546000
AT 1F	RWD	2006	3546100	3546200
AT 1F	RWD	2006	3546300	3546400
AT 1F	RWD	2006	3546500	3546600
AT 1F	RWD	2006	3546700	3546800
AT 1F	RWD	2006	3546900	3547000
AT 1F	RWD	2006	3547100	3547200
AT 1F	RWD	2006	3547300	3547400
AT 1F	RWD	2006	3547500	3547600
AT 1F	RWD	2006	3547700	3547800
AT 1F	RWD	2006	3547900	3548000
AT 1F	RWD	2006	3548100	3548200
AT 1F	RWD	2006	3548300	3548400
AT 1F	RWD	2006	3548500	3548600
AT 1F	RWD	2006	3548700	3548800
AT 1F	RWD	2006	3548900	3549000
AT 1F	RWD	2006	3549100	3549200
AT 1F	RWD	2006	3549300	3549400
AT 1F	RWD	2006	3549500	3549600
AT 1F	RWD	2006	3549700	3549800
AT 1F	RWD	2006	3549900	3550000
AT 1F	RWD	2006	3550100	3550200
AT 1F	RWD	2006	3550300	3550400
AT 1F	RWD	2006	3550500	3550600
AT 1F	RWD	2006	3550700	3550800
AT 1F	RWD	2006	3550900	3551000
AT 1F	RWD	2006	3551100	3551200
AT 1F	RWD	2006	3551300	3551400
AT 1F	RWD	2006	3551500	3551600
AT 1F	RWD	2006	3551700	3551800
AT 1F	RWD	2006	3551900	3552000
AT 1F	RWD	2006	3552100	3552200
AT 1F	RWD	2006	3552300	3552400
AT 1F	RWD	2006	3552500	3552600
AT 1F	RWD	2006	3552700	3552800
AT 1F	RWD	2006	3552900	3553000
AT 1F	RWD	2006	3553100	3553200
AT 1F	RWD	2006	3553300	3553400
AT 1F	RWD	2006	3553500	3553600
AT 1F	RWD	2006	3553700	3553800
AT 1F	RWD	2006	3553900	3554000
AT 1F	RWD	2006	3554100	3554200
AT 1F	RWD	2006	3554300	3554400
AT 1F	RWD	2006	3554500	3554600
AT 1F	RWD	2006	3554700	3554800
AT 1F	RWD	2006	3554900	3555000
AT 1F	RWD	2006	3555100	3555200
AT 1F	RWD	2006	3555300	3555400
AT 1F	RWD	2006	3555500	3555600
AT 1F	RWD	2006	3555700	3555800
AT 1F	RWD	2006	3555900	3556000
AT 1F	RWD	2006	3556100	3556200
AT 1F	RWD	2006	3556300	3556400
AT 1F	RWD	2006	3556500	3556600
AT 1F	RWD	2006	3556700	3556800
AT 1F	RWD	2006	3556900	3557000
AT 1F	RWD	2006	3557100	3557200
AT 1F	RWD	2006	3557300	3557400
AT 1F	RWD	2006	3557500	3557600
AT 1F	RWD	2006	3557700	3557800
AT 1F	RWD	2006	3557900	3558000
AT 1F	RWD	2006	3558100	3558200
AT 1F	RWD	2006	3558300	3558400
AT 1F	RWD	2006	3558500	3558600
AT 1F	RWD	2006	3558700	3558800
AT 1F	RWD	2006	3558900	3559000
AT 1F	RWD	2006	3559100	3559200
AT 1F	RWD	2006	3559300	3559400
AT 1F	RWD	2006	3559500	3559600
AT 1F	RWD	2006	3559700	3559800
AT 1F	RWD	2006	3559900	3560000
AT 1F	RWD	2006	3560100	3560200
AT 1F	RWD	2006	3560300	3560400
AT 1F	RWD	2006	3560500	3560600
AT 1F	RWD	2006	3560700	3560800
AT 1F	RWD	2006	3560900	3561000
AT 1F	RWD	2006	3561100	3561200
AT 1F	RWD	2006	3561300	3561400
AT 1F	RWD	2006	3561500	3561600
AT 1F	RWD	2006	3561700	3561800
AT 1F	RWD	2006	3561900	3562000
AT 1F	RWD	2006	3562100	3562200
AT 1F	RWD	2006	3562300	3562400
AT 1F	RWD	2006	3562500	3562600
AT 1F	RWD	2006	3562700	3562800
AT 1F	RWD	2006	3562900	3563000
AT 1F	RWD	2006	3563100	3563200
AT 1F	RWD	2006	3563300	3563400
AT 1F	RWD	2006	3563500	3563600
AT 1F	RWD	2006	3563700	3563800
AT 1F	RWD	2006	3563900	3564000
AT 1F	RWD	2006	3564100	3564200
AT 1F	RWD	2006	3564300	3564400
AT 1F	RWD	2006	3564500	3564600
AT 1F	RWD	2006	3564700	3564800
AT 1F	RWD	2006	3564900	3565000
AT 1F	RWD	2006	3565100	3565200
AT 1F	RWD	2006	3565300	3565400
AT 1F	RWD	2006	3565500	3565600
AT 1F	RWD	2006	3565700	3565800
AT 1F	RWD	2006	3565900	3566000
AT 1F	RWD	2006	3566100	3566200
AT 1F	RWD	2006	3566300	3566400
AT 1F	RWD	2006	3566500	3566600
AT 1F	RWD	2006	3566700	3566800
AT 1F	RWD	2006	3566900	3567000
AT 1F	RWD	2006	3567100	3567200
AT 1F	RWD	2006	3567300	3567400
AT 1F	RWD	2006	3567500	3567600
AT 1F	RWD	2006	3567700	3567800
AT 1F	RWD	2006	3567900	3568000
AT 1F	RWD	2006	3568100	3568200
AT 1F	RWD	2006	3568300	3568400
AT 1F	RWD	2006	3568500	3568600
AT 1F	RWD	2006	3568700	3568800
AT 1F	RWD	2006	3568900	3569000
AT 1F	RWD	2006	3569100	3569200
AT 1F	RWD	2006	3569300	3569400
AT 1F	RWD	2006	3569500	3569600
AT 1F	RWD	2006	3569700	3569800
AT 1F	RWD	2006	3569900	3570000
AT 1F	RWD	2006	3570100	3570200
AT 1F	RWD	2006	3570300	3570400
AT 1F	RWD	2006	3570500	3570600
AT 1F	RWD	2006	3570700	3570800
AT 1F	RWD	2006	3570900	3571000
AT 1F	RWD	2006	3571100	3571200
AT 1F	RWD	2006	3571300	3571400
AT 1F	RWD	2006	3571500	3571600
AT 1F	RWD	2006	3571700	3571800
AT 1F	RWD	2006	3571900	3572000
AT 1F	RWD	2006	3572100	3572200
AT 1F	RWD	2006	3572300	3572400
AT 1F	RWD	2006	3572500	3572600
AT 1F	RWD	2006	3572700	3572800
AT 1F	RWD	2006	3572900	3573000
AT 1F	RWD	2006	3573100	3573200
AT 1F	RWD	2006	3573300	3573400
AT 1F	RWD	2006	3573500	3573600
AT 1F	RWD	2006	3573700	3573800
AT 1F	RWD	2006	3573900	3574000
AT 1F	RWD	2006	3574100	3574200
AT 1F	RWD	2006	3574300	3574400
AT 1F	RWD	2006	3574500	3574600
AT 1F	RWD	2006	3574700	3574800
AT 1F	RWD	2006	3574900	3575000
AT 1F	RWD	2006	3575100	3575200
AT 1F	RWD	2006	3575300	3575400
AT 1F	RWD	2006	3575500	3575600
AT 1F	RWD	2006	3575700	3575800
AT 1F	RWD	2006	3575900	3576000

Una vez descargado el archivo de calibración dar doble clic y se abre una nueva ventana del programa calibration update wizard (CUW).

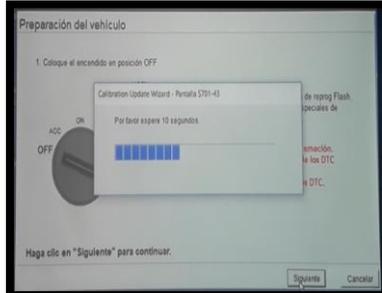
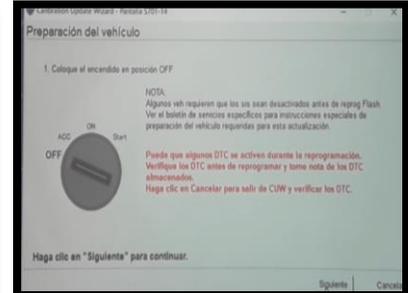
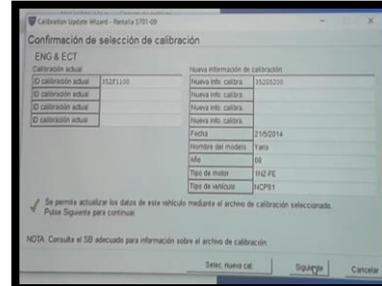
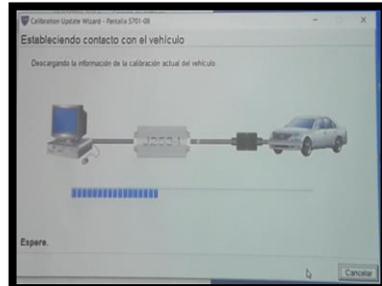
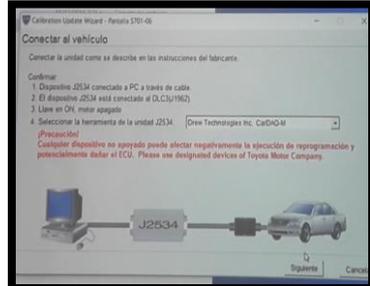
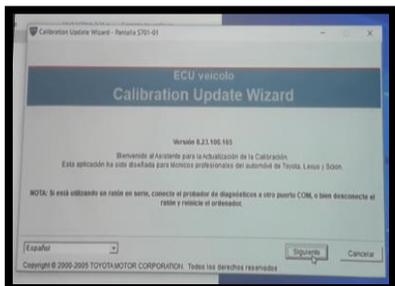
Dar clic en siguiente y se abre una ventana que indica conectar al vehículo y seleccionar la herramienta de la unidad J2534 en nuestro caso es CARDAQ-M

Dar clic en el botón siguiente y se abre una ventana que indica descargando la información de la calibración actual del vehículo

Se abre otra ventana con un visto verde el cual indica que la calibración escogida para esa reprogramación es correcta y dar clic en el botón siguiente

Se abre otra ventana que indica quitar contacto (off) y dar clic en siguiente

Esperar 10 segundos para que se cargue la información de la calibración



Poner en contacto y dar clic en el botón start



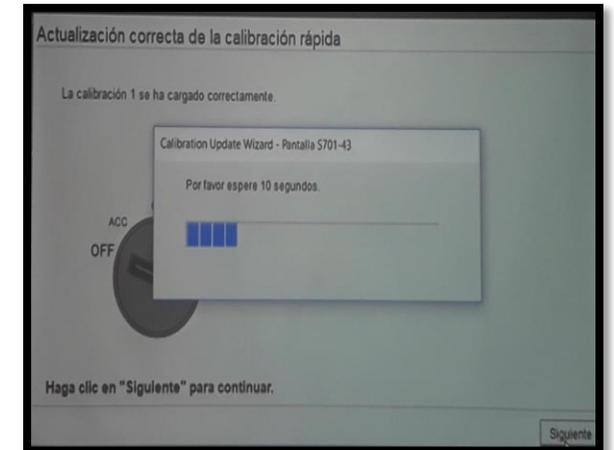
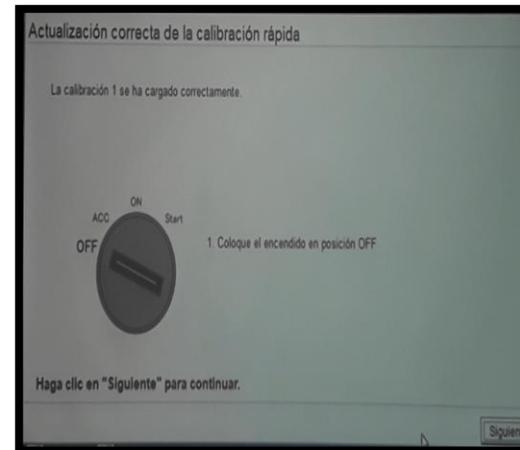
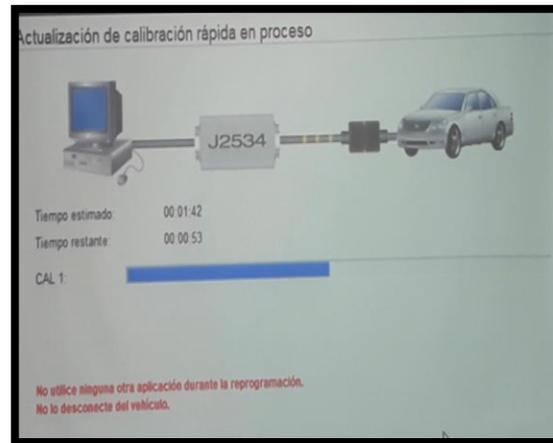
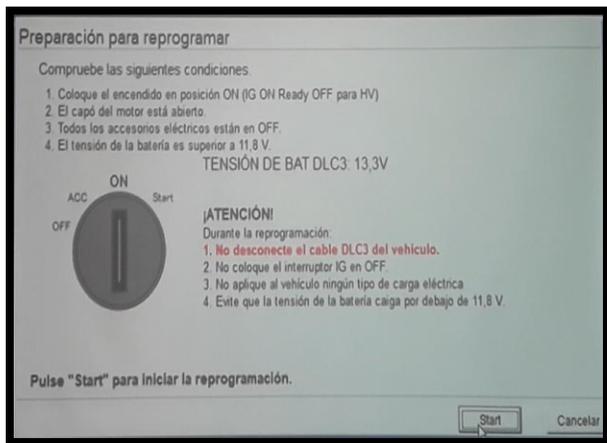
Esperar a que termine de actualizarse completamente la calibración de la reprogramación



Una vez finalizada la actualización de la calibración se abre una ventana y pide que quitar el contacto y que la actualización se cargó correctamente



Finalmente esperar 10 segundos para que se carguen los datos de la nueva reprogramación



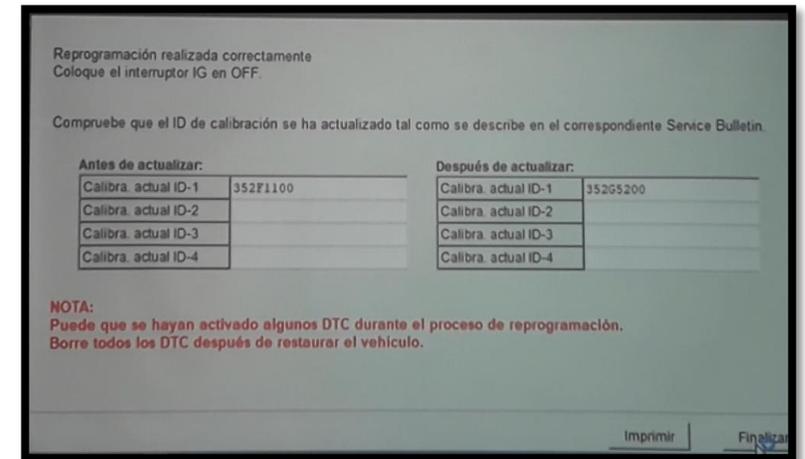
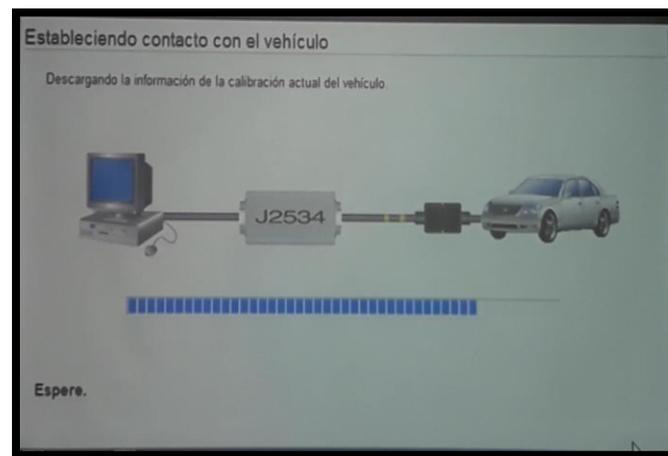
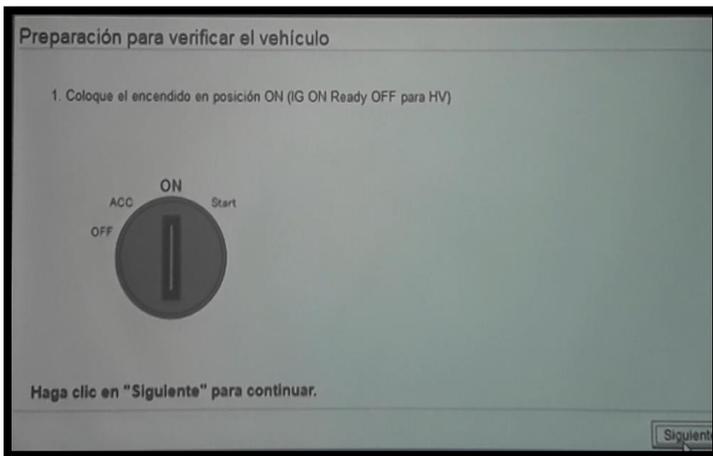
Volver a dar contacto



Se descarga la información de la nueva calibración a la ECU



Finalmente se abre una nueva ventana informando que la reprogramación realizada concluyó correctamente y dar clic en finalizar.



# PROCESO DE PROGRAMACIÓN DEL HYUNDAI TUCSON

Tener la ECU del vehículo lista en una mesa amplia para realizar el diagnóstico tipo offroad.



Tener la interface lista para conectar al banco de pruebas y a la computadora portátil para realizar el respectivo diagnóstico



Conectar la ECU al banco de pruebas y también conectar la interfaz por medio del conector OBDII.



Conectar al banco de pruebas la fuente de alimentación, de voltaje y corriente variable para que al momento de reprogramar no exista caída de voltaje o corriente.



Verificar si existe comunicación entre la ECU y la interface, se lo puede hacer observando que todos los indicadores de la interfaz estén de color verde



En la computadora abrir el programa J2534HMA exclusivo para Hyundai el cual permite realizar la programación del vehículo.



Se abre una ventana para seleccionar la interfaz con la cual se va a realizar la reprogramación en nuestro caso es la Cardaq Mega Can



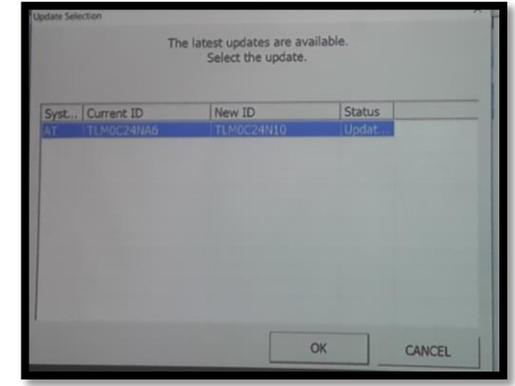
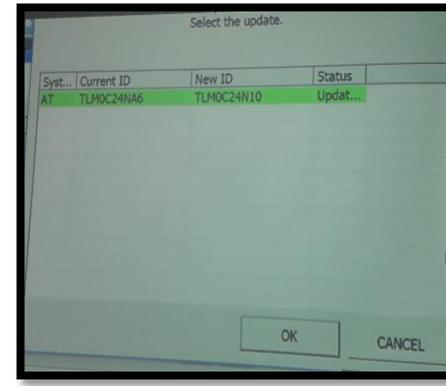
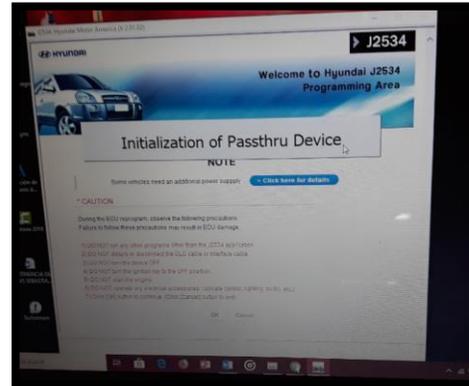
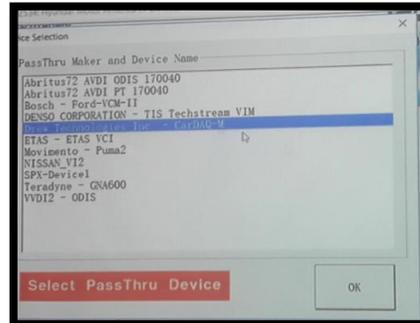
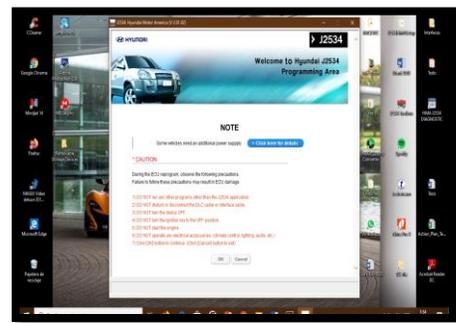
Dar clic en el botón OK y se procederá a realizar el diagnóstico respectivo del vehículo.



Esperar un momento y el programa detecta si existe una calibración para esta ECU, se abre una ventana con un nuevo update para esta ECU el cual es la nueva actualización para esta ECU.



Seleccionar la nueva actualización de calibración y dar clic en el botón OK.



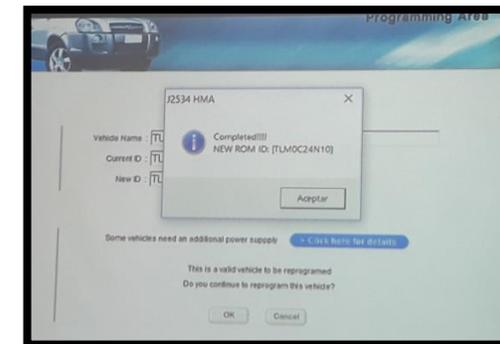
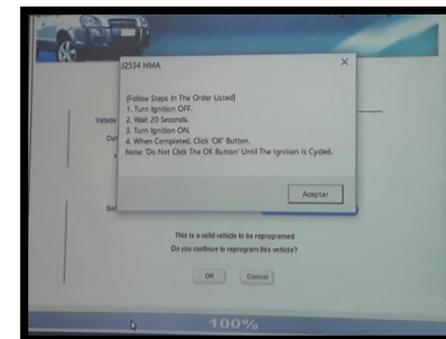
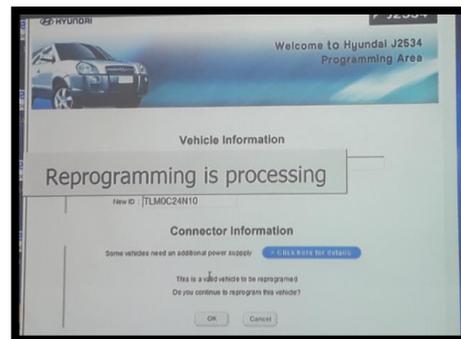
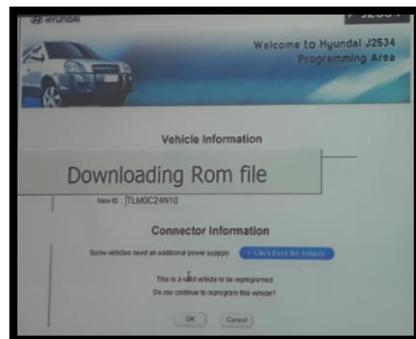
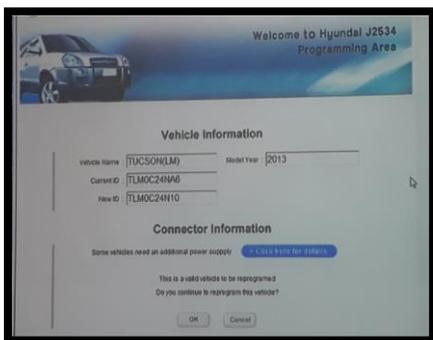
Previamente se abre una ventana con los datos del vehículo: modelo, año etc. Verificar que los datos sean correctos y dar clic en el botón OK para inicializar la reprogramación

Se abre una nueva ventana informando de la descarga del nuevo archivo para la reprogramación.

Se abre otra ventana informando que la reprogramación está en proceso.

Una vez finalizado el proceso de reprogramación indica que se debe quitar el contacto, esperar 20 segundos y luego volver a dar contacto.

Después de finalizar los pasos anteriores y dar clic en el botón aceptar se abre una ventana informando que se cargó correctamente la nueva calibración y que la reprogramación finalizó con éxito



# ANALISIS DE RESULTADOS

- Se presenta los diferentes diagnósticos realizados después de la reprogramación de los vehículos: en primer lugar el Toyota Yaris 2016 con la finalidad de comparar las nuevas numeraciones de las calibraciones tanto nueva como antigua y previamente a eso verificar que no se permite realizar la misma reprogramación 2 veces dado que finalizado la reprogramación en la ECU del vehículo está registrado la numeración de la última reprogramación que hicimos.
- Seguidamente comparar el diagnóstico de los 2 vehículos Hyundai, tanto el modelo Ioniq como el modelo Tucson. Después de realizar la reprogramación en un vehículo Hyundai podemos verificar que ese modelo de vehículo tuvo una calibración y saber si ya fue reprogramado por medio de la nueva y antigua numeración de calibración.



# DIAGNÓSTICO DEL TOYOTA YARIS DESPUES DE LA REPROGRAMACIÓN

Antigua Numeración		Nueva Numeración	
<b>Antes de actualizar:</b>			
Calibra. actual ID-1	352F1100	Calibra. actual ID-1	352G5200
Calibra. actual ID-2		Calibra. actual ID-2	
Calibra. actual ID-3		Calibra. actual ID-3	
Calibra. actual ID-4		Calibra. actual ID-4	

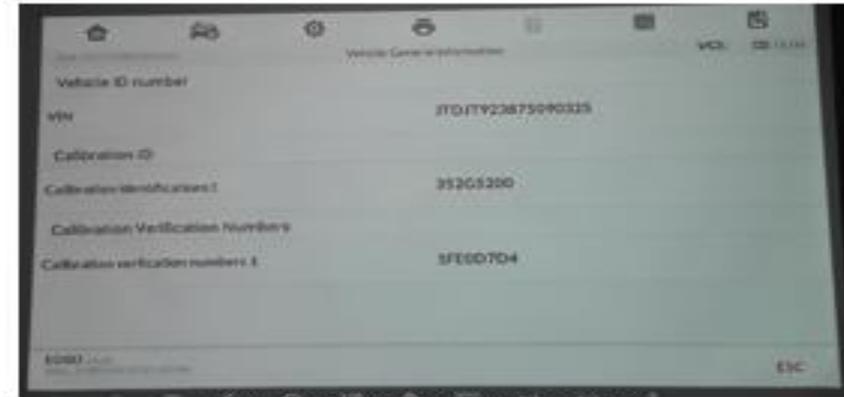
Figura 142. Numeración de calibración antigua

La antigua numeración de calibración antes de realizar la reprogramación es: 352F1100

<b>Después de actualizar:</b>			
Calibra. actual ID-1	352G5200	Calibra. actual ID-1	352G5200
Calibra. actual ID-2		Calibra. actual ID-2	
Calibra. actual ID-3		Calibra. actual ID-3	
Calibra. actual ID-4		Calibra. actual ID-4	

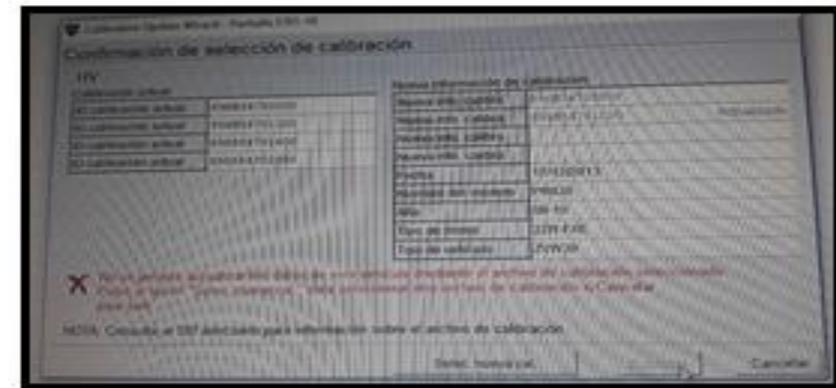
Figura 143. Numeración de calibración nueva

La nueva numeración de calibración registrado en la ECU después de haber realizado la reprogramación es: 352G5200



DTC's después de la reprogramación.

Como podemos observar en la figura 145, una vez realizada la reprogramación realizamos el respectivo diagnostico y borramos los DTC's presentes respecto a la nueva reprogramacion.



No se puede reprogramar una calibración ya programada.

Como podemos observar en la figura 144, una vez realizada la reprogramacion como nota se nos dice que algunos DTC durante el proceso de reprogramacion para lo cual debemos borrar todos los DTC despues de restaurar el vehiculo.

Reprogramación realizada correctamente  
Coloque el interruptor IG en OFF.

Compruebe que el ID de calibración se ha actualizado tal como se describe en el correspondiente Service Bulletin.

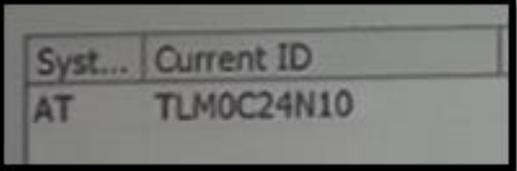
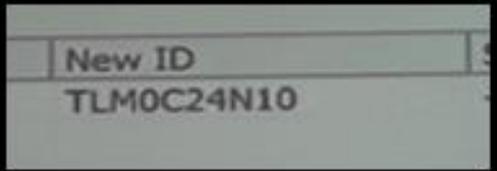
Antes de actualizar:		Después de actualizar:	
Calibra. actual ID-1	352F1100	Calibra. actual ID-1	352G5200
Calibra. actual ID-2		Calibra. actual ID-2	
Calibra. actual ID-3		Calibra. actual ID-3	
Calibra. actual ID-4		Calibra. actual ID-4	

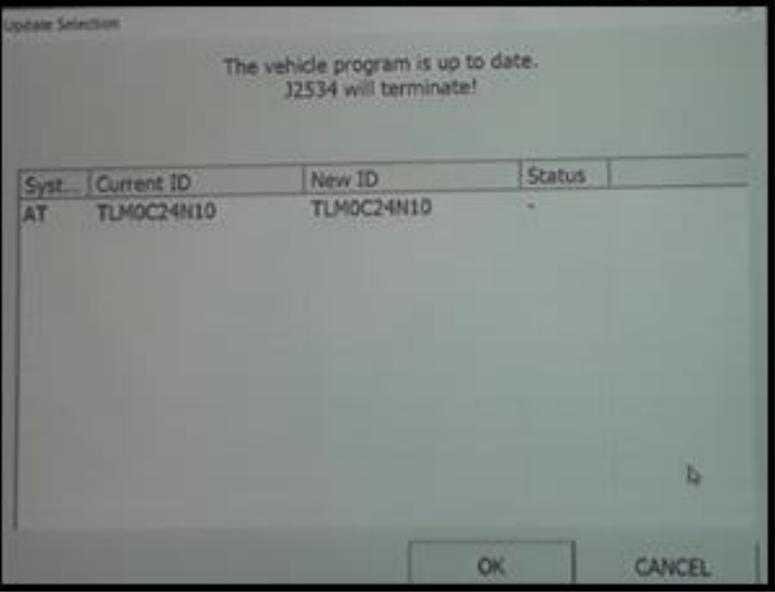
**NOTA:**  
Puede que se hayan activado algunos DTC durante el proceso de reprogramación.  
Borre todos los DTC después de restaurar el vehículo.

Figura 144. Numeraciones de calibración

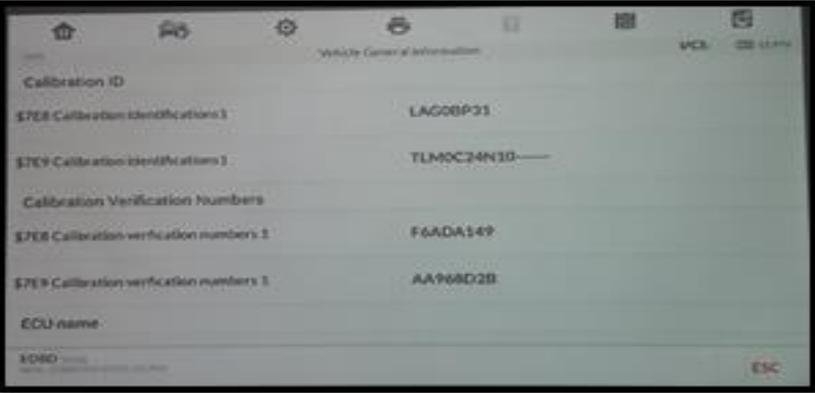


# DIAGNÓSTICO DE LOS MODELOS HYUNDAI DESPUES DE LA REPROGRAMACIÓN

Antigua Numeración	Nueva Numeración						
 <table border="1"><thead><tr><th>Syst...</th><th>Current ID</th></tr></thead><tbody><tr><td>AT</td><td>TLM0C24N10</td></tr></tbody></table>	Syst...	Current ID	AT	TLM0C24N10	 <table border="1"><thead><tr><th>New ID</th></tr></thead><tbody><tr><td>TLM0C24N10</td></tr></tbody></table>	New ID	TLM0C24N10
Syst...	Current ID						
AT	TLM0C24N10						
New ID							
TLM0C24N10							
Numeración de calibración antigua	Numeración de calibración nueva						

 <p>Update Selection</p> <p>The vehicle program is up to date. J2534 will terminate!</p> <table border="1"><thead><tr><th>Syst.</th><th>Current ID</th><th>New ID</th><th>Status</th></tr></thead><tbody><tr><td>AT</td><td>TLM0C24N10</td><td>TLM0C24N10</td><td>-</td></tr></tbody></table> <p>OK CANCEL</p>				Syst.	Current ID	New ID	Status	AT	TLM0C24N10	TLM0C24N10	-
Syst.	Current ID	New ID	Status								
AT	TLM0C24N10	TLM0C24N10	-								
Numeración de calibraciones											

Como podemos observar una vez realizada la reprogramación como nota se nos dice que algunos DTC durante el proceso de reprogramación para lo cual debemos borrar todos los DTC después de restaurar el vehículo.

 <p>Vehicle General Information</p> <p>Calibration ID</p> <p>\$7E8 Calibration identifications 1 LAG00P31</p> <p>\$7E9 Calibration identifications 1 TLM0C24N10</p> <p>Calibration Verification Numbers</p> <p>\$7E8 Calibration verification numbers 1 F6ADA149</p> <p>\$7E9 Calibration verification numbers 1 AA96AD2B</p> <p>ECU name</p> <p>1080</p> <p>ESC</p>	
Numeración de calibraciones	

Como podemos observar una vez realizada la reprogramación realizamos el respectivo diagnóstico y borramos los DTC's presentes respecto a la nueva reprogramación.

 <p>Could not find valid reprogramming event!</p> <p>*This error occurred because pre-condition does not match. Please make sure below and by again check OBD connection with J2534 device (refer to pin connection site for certain vehicles). Check ECU part number with a compass indicator from the manufacturer.</p> <p>OK</p>
No existe ninguna reprogramación

Como podemos observar no existe ninguna calibración para reprogramar un módulo para el vehículo Hyundai Ioniq 2018, y el software no nos permite realizar reprogramación.



# CONCLUSIONES

- Se consultó información en bases digitales, las cuales sirvieron como apoyo para el desarrollo del proyecto de investigación. También, se investigó los diferentes tipos de interfaces automotrices para el uso de diagnóstico y programación de módulos.
- Se seleccionó la interface Cardaq M en base a sus funciones, características y fácil manejo para el uso de diagnóstico en las marcas Toyota y Hyundai debido a la amplia variedad de marcas de vehículos en las que se puede usar esta interface.
- Se determinó las conexiones, funcionamiento, características de la interface VCMII para Ford así como la estructura y funcionamiento del software IDS 115.02A para realizar la reprogramación del módulo TCM del Ford Ecosport 2014.
- Se escogió la interface Cardaq M Mega Can en base a sus características, protocolos de trabajo y funciones para el uso de reprogramar los módulos en las marcas Toyota y Hyundai debido a que esta interface es también multimarca.
- A partir de la compra de las suscripciones para la marca Toyota se pudo verificar que el software Techstream se utiliza únicamente para realizar diagnóstico y verificar si el vehículo necesita de alguna programación de algún módulo de los sistemas de control electrónico que posee mas no para reprogramar.



- De acuerdo a las pruebas y diagnóstico que se realizaron en varios vehículos Hyundai se pudo determinar que esta marca nos da la posibilidad de realizar el diagnóstico del vehículo con el software J2534 HMA y saber si existe alguna reprogramación para ese vehículo sin la necesidad de realizar ningún pago, salvo que si necesitamos realizar la reprogramación del módulo que este software nos indique ahí si debemos realizar el pago respectivo.
- Mediante el diagnóstico y la reprogramación de varios modelos Toyota se pudo determinar que para realizar la reprogramación de módulos de cualquier sistema de control electrónico se necesita del software calibration update wizard software exclusivo de Toyota para reprogramar módulos mas no del software Techstream.
- Por medio de todas las reprogramaciones que se realizaron con las diferentes interfaces que se seleccionaron se pudo diferenciar que para Toyota se necesita descargar el archivo de calibración en la computadora portátil que estamos usando a diferencia de Ford y de Hyundai que no se necesita de descargar ningún archivo de calibración para realizar la reprogramación de módulos.



# RECOMENDACIONES

- Tener en cuenta las respectivas precauciones al momento de realizar cualquier reprogramación como por ejemplo contar con un muy buen internet estable ya que todos los software tanto para diagnóstico y para reprogramación necesitan de internet al momento de entrar en ejecución.
- Cuando se requiera hacer una reprogramación de algún módulo de los sistemas de control electrónica ya sea por cualquiera de los dos métodos onboard o offroad se necesita tener las señales de voltaje y corrientes estables sin ninguna caída para lo cual se requiere conectar: cargador de baterías, una batería en paralelo, o en el caso offboard una fuente de alimentación variable de voltaje y corriente.
- Durante las reprogramaciones de módulos de los sistemas electrónicos que se realizaron en varios vehículos de diferentes marcas tanto para Toyota, Hyundai y Ford se pudo saber que finalizada la reprogramación es recomendable volver a realizar el diagnóstico con la finalidad de borrar los DTC's o PID's que se generaron por la reprogramación que se realizó previamente.
- Para realizar las reprogramaciones de módulos de cualquier vehículo es recomendable que durante este proceso de reprogramación no estar realizando diferentes actividades en el vehículo como por ejemplo: estar abriendo las puertas, moviendo la caja de cambios, abriendo los vidrios ya que esto puede causar fallas durante la reprogramación.



- Durante los procesos de diagnóstico y reprogramación de los vehículos Hyundai se pudo saber que el software J2534HMA también se puede usar para realizar el diagnóstico y la reprogramación de varios vehículos de la marca Kia ya que también es una marca de Corea del Sur.
- Comprobar que las interfaces que se utilicen para realizar alguna reprogramación es necesario que se encuentren en correcta comunicación tanto con el vehículo como para la computadora portátil esto se lo puede verificar con los leds de señalización que las interfaces que se encuentren en color verde más no en color rojo



**PERSIGUE TU LEÓN**  
**Si tú sueño no te asusta, es**  
**demasiado pequeño.**  
**2. Samuel 23:20**

