

Computer Engineering  
(CEAB Substantially Equivalent Program and CFIA Accredited Seals)

Project III (Part 2):

Formula E CE Tec

Energy Saving and Telemetry Part II

Professors:

Pedro Gutiérrez García, Jeff Schmidt Peralta, Alejandro Vargas Chaves  
& Milton Villegas Lemus

“If you want to find the secrets of the universe,  
think in terms of energy, frequency and vibration.”

— Nikola Tesla

“The scientists of today think deeply instead of clearly.

One must be sane to think clearly,  
but one can think deeply and be quite insane.”

— Nikola Tesla

“Engineering is the closest thing to magic that exists in the world.”

— Elon Musk

I think it's very important to have a feedback loop,  
where you're constantly thinking about what you've done  
and how you could be doing it better.

— Elon Musk

at: <https://www.brainyquote.com/quotes>



## Objetivo General

- Desarrollar el software que se integre con el hardware construido en la primera parte del proyecto.

## Objetivos específicos

- Construir un software que aplique los principios de programación aprendidos.
- Aplicar métodos de ordenamiento de datos vistos en clase.

## Introducción



Figura 1. Ilustración del dispositivo de seguridad para el piloto Halo, en un automóvil de Fórmula E [1]

Fórmula 1 es considerada como la élite de las competencias de autos, es regulada por la FIA (Fédération Internationale de l'Automobile). Algunos de los avances tecnológicos logrados en la F1 son después aplicados a los automóviles de calle, de esta manera se recupera la millonaria inversión realizada por los equipos; ejemplo de ello son: motores turbo, lubricantes para motores, las paletas de cambio en el manubrio, la suspensión activa, los alerones aerodinámicos y la aerodinámica en general.

La telemetría juega un papel fundamental para recabar información.

Electrónicamente se recolecta información sobre la suspensión, el sistema de cambios, estado del combustible, lectura de temperaturas e información de la forma de conducción de los pilotos.

Como nota curiosa, un corredor una vez publicó en un tweet una foto de la telemetría de los carros de su equipo (también llamada escudería), que revelaba información

confidencial que los ingenieros de otros equipos de seguro estudiaron. Una foto de la información enviada se muestra a continuación; apenas los directivos de la escudería se enteraron, le llamaron la atención al piloto para que retirara la publicación ya que se exponía a demandas multimillonarias por revelar información sensible.

No es raro entonces que, desde el principio de los juegos de consola, se ambientaran en las competencias de autos. Las primeras consolas de juegos con carrera de automóviles fueron electromecánicas. Posteriormente se evolucionaron a representaciones en pantalla con los video juegos electrónicos.

Este primer proyecto está ambientado en las competencias de carros, con la simpleza de los primeros video juegos.

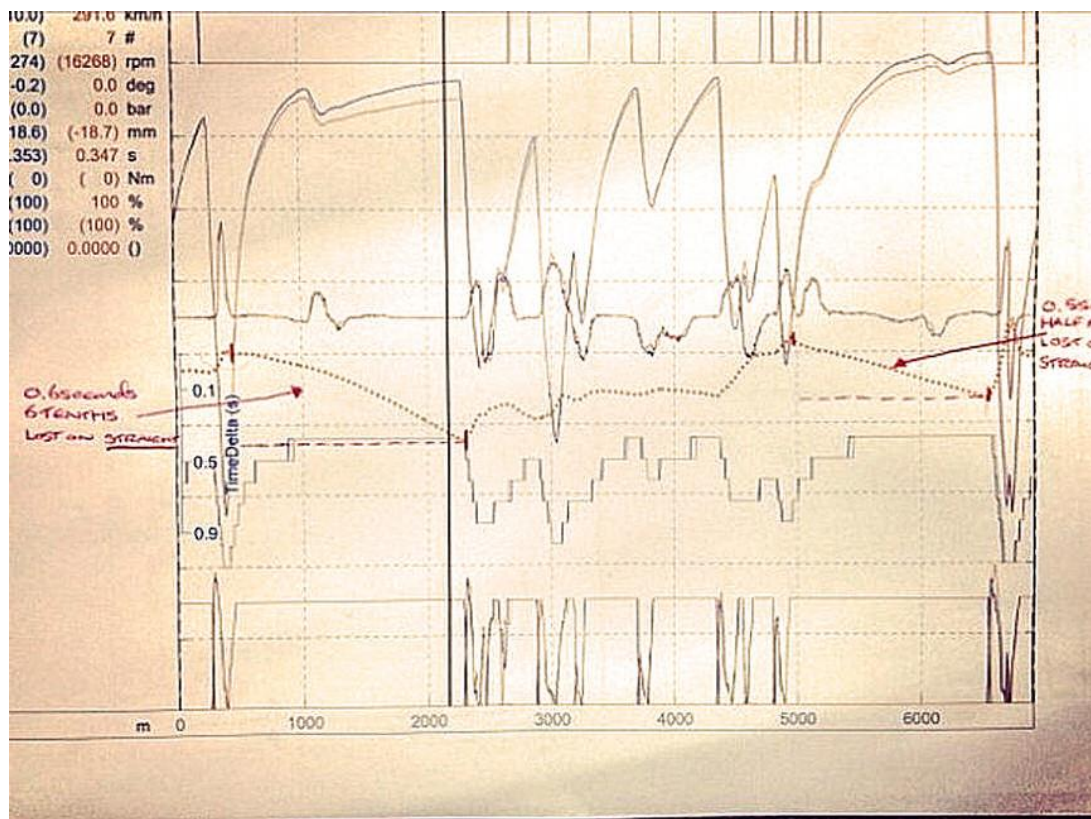


Figura 2. Hoja que fue publicada por Lewis Hamilton en un tweet, que tuvo que remover horas después por exponer información confidencial de la escudería.

## Descripción de proyecto

### Descripción Elementos Básicos

#### Escudería

En las escuderías de Fórmula E-Tec, varios pilotos comparten un auto. En esta parte del proyecto se debe especificar una escudería para competir en eventos de automovilismo. Para esto, es necesario crear un interfaz que permita visualizar los datos y las estadísticas, para cualquier temporada, tanto del automóvil como de los

pilotos asociados. Además de permitir hacer pruebas del funcionamiento de un automóvil ("Test Drive") de forma remota.

La escudería tiene un nombre, un logo (el cual puede cambiar), ubicación geográfica, patrocinadores (éstos pueden cambiar), una lista de pilotos disponibles y una lista de automóviles con los que la escudería ha participado en las diferentes temporadas (histórico) con sus correspondientes características, después de cada temporada debe permitirse agregar un nuevo automóvil.

Cuando la información no es fija (se puede cambiar) es requerimiento que pueda ser tomada de un archivo.

## Pilotos

A la escudería le interesa almacenar los siguientes datos de un piloto: nombre, edad, nacionalidad, año de la temporada, cantidad de competencias en las que participó, cantidad de veces que tuvo una participación destacada (estuvo en el podio de ganadores) y cantidad de competencias fallidas, es decir con accidentes importantes o descalificaciones.

Además, cada piloto tiene un movimiento característico que utiliza para la celebración de una victoria, el movimiento es formado por una lista de comandos desde el software al hardware. Este movimiento es distinto al comando especial del carro y es generado desde Python completamente.

El Rendimiento Global del Piloto es una función que evalúa el desempeño del piloto en las competencias de la siguiente manera:

$$RGP = \left( \frac{(V + P)}{(T - A)} \right) * 100$$

El Rendimiento Específico del Piloto es una función que evalúa al piloto como ganador en las competencias es como sigue:

$$REP = \left( \frac{(V)}{(T - A)} \right) * 100$$

El Índice Ganador de Escudería es una función que evalúa tanto al piloto como a la Escudería en términos de:

$$IGE = \left( \frac{(V)}{(T)} \right)$$

- $R$ : Rendimiento.
- $V$ : Cantidad de Victorias.
- $P$ : Cantidad de segundo y tercer lugar.
- $A$ : Cantidad de Abandonos.
- $T$ : Total de competencias en las que ha participado.





Figura 3. Dos destacados pilotos de F1 Max Verstappen y Daniel Ricciardo escudería Red Bull 2018, cada temporada los pilotos pueden cambiar de escudería y la escudería tener nuevos patrocinadores [2]

## Automóviles

Para los automóviles la escudería guarda: marca, modelo, país de fabricación, foto del carro, año de la temporada, cantidad de baterías, cantidad de pilas por batería, nivel de tensión nominal de cada batería, estado del vehículo (disponible, descargado o en reparaciones), consumo de los motores, sensores, peso del carro y eficiencia. La eficiencia se mide con una diferencia del nivel de batería después de realizar 2 comandos de círculos seguidos.

Para esta temporada, el carro cuenta con un sensor de luz, 2 luces frontales, 2 luces direccionales y 2 luces traseras. La luz trasera será automática, se activará siempre que se envíe un valor de 0 o negativo a la potencia del carro (comando pwm) y las direccionales parpadean cuando se activan. Lo anterior se controla desde un cliente de Python.



Figura 4. Foto del auto de la escudería de Fórmula E Panasonic Jaguar Racing. [3]

## Descripción de Ventanas o Pantallas

Para la parte gráfica de este proyecto se espera contar con ventanas suficientes para mostrar la información de la escudería, entre otras estarían: ventana de inicio, ventana de about, ventana de tabla de posiciones para pilotos, historial autos, y ventana de “Test Drive”.

### Ventana de inicio.

Esta ventana es la primera en mostrarse al usuario una vez se inicia el programa. En ella se muestra la información de la escudería, la temporada, así como el estado del auto de la temporada actual, el Índice Ganador de Escudería.

Se debe tener un mecanismo para editar la información que no es fija de la escudería como: el logo y los patrocinadores.

Desde esta ventana se accede a las otras ventanas necesarias.

### Ventana de About

Es la pantalla de créditos que especifica: la institución, los datos del autor (Nombre, foto, número de carnet), carrera, curso, grupo, año, profesor, país de producción, versión del programa, además de información de ayuda que considere importante para el buen uso de su programa.

Se debe permitir retornar a la pantalla inicial.

## Ventana de Tabla de Posiciones

En esta pantalla debe mostrarse la tabla de posiciones. El usuario por medio de un mecanismo de navegación puede escoger entre pilotos o automóviles.

Para cada piloto en la tabla se debe mostrar la siguiente información: posición, nombre, edad, nacionalidad, temporada, cantidad de competencias, RGP y REP.

Así mismo, desde esta ventana se puede escoger ordenar a los pilotos por el RGP o REP, en forma ascendente o descendente con al menos 10 pilotos.

Para los autos se debe presentar: Marca, Modelo, Temporada, Eficiencia y foto. Esta lista está ordenada por la eficiencia de cada auto, al igual que la anterior puede ser ordenada de forma ascendente o descendente.

También desde esta pantalla se podrá elegir a un auto o piloto para ver/editar sus datos completos.































Más	Pos	Piloto	Equipo	Últimos resultados	Puntos			
▼	1	 #4 Robin FRIJNS	  ENVISION VIRGIN RACING	R5 15	R6 0	R7 12	R8 26 FL	81
▼	2	 #36 André LOTTERER	  DS TECHEETAH FORMULA E TEAM	R5 0	R6 12	R7 21 P	R8 18	80
▼	3	 #28 António Félix DA COSTA	  BMW I ANDRETTI MOTORSPORT	R5 1	R6 15	R7 2	R8 6	70
▼	4	 #11 Lucas DI GRASSI	  AUDI SPORT ABT SCHAEFFLER	R5 18	R6 0	R7 6	R8 12	70
▼	5	 #64 Jérôme D'AMBROSIO	  MAHINDRA RACING	R5 0 DNF	R6 8	R7 4	R8 0	65
▼	6	 #25 Jean-Éric VERGNE	  DS TECHEETAH FORMULA E TEAM	R5 0	R6 26 FL	R7 0	R8 8	62
▼	7	 #20 Mitch EVANS	  PANASONIC JAGUAR RACING	R5 6	R6 2	R7 25	R8 0	61
▼	8	 #66 Daniel ABT	  AUDI SPORT ABT SCHAEFFLER	R5 12	R6 10	R7 0	R8 15	59
▼	9	 #2 Sam BIRD	  ENVISION VIRGIN RACING	R5 9 FL	R6 0 DNF	R7 0	R8 0	54
▼	10	 #48 Edoardo MORTARA	  VENTURI FORMULA E TEAM	R5 25	R6 0	R7 0 DNF	R8 0 DNF	52

Figura 5. Ejemplo con fines ilustrativos de cómo se podría organizar la información acerca de los diferentes rendimientos asociados a un piloto y escudería. [4]

## Ventana Test Drive

Para esta interfaz, se escoge un piloto de la temporada actual, al cual se le asocia el “Test Drive”, el estado del automóvil debe ser “disponible” para realizar la prueba. La distribución de la ventana se basa en la vista del piloto llamada “Halo View” ver figura 6, en la que se muestra la velocidad, el acelerador y el freno (reversa), además de los datos del piloto y nombre de la escudería.



Figura 6. Vista del piloto en una competencia (Halo View). Traslapando el Halo con la información de Telemetría.

Esta es la funcionalidad más importante del programa, ya que permite evaluar un piloto o el estado del auto. Este modo consiste en accionar el carro con botones o teclas fáciles de utilizar para poder maniobrar de una forma amigable y hacer pruebas en una pista.

La velocidad aumentará conforme se accione el acelerador y se detendrá con la reversa. Así mismo, se debe poder visualizar todas las variables del carro como son: el estado de las luces (frontales, traseras y direccionales), nivel de batería del carro, potencia actual del motor de tracción (pwm), giro derecha e izquierda o directo y debe mostrar si hay o no suficiente luz en el ambiente. Como se muestra en la figura 7. El sol representa suficiente luz.

Para finalizar, siempre que se termine un “Test Drive”, se debe consultar y almacenar el nivel de batería del carro, del cual, si es menor a un mínimo establecido por el desarrollador cambiará el estado del carro de “disponible” a “descargado”.

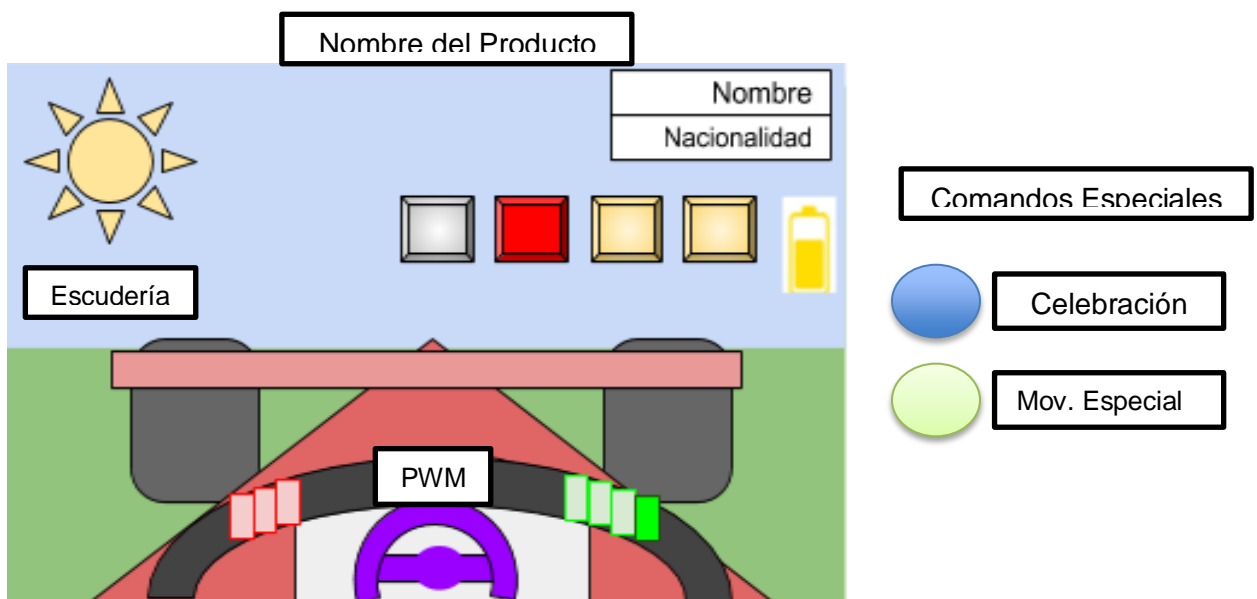


Figura 7. Ejemplo ilustrativo de la distribución de los indicadores y controles del carro.



## Notas:

- El Proyecto es acumulativo con el proyecto Formula E CE Tec Parte I, incluye la entrega del hardware funcionando integrado con el producto de esta parte de la especificación. es en grupos de máximo 2 personas, puede ser el mismo grupo del Proyecto II pero no es mandatorio. Se debe entregar el hardware con el Documento Administrativo el día Miércoles 5 de Junio de 2019 a las 17:00 horas en el Lab LuTec debidamente empacado y desconectado y la parte digital, a más tardar a las 23:30 pm en forma electrónica. Debe indicarse un archivo readme. txt con la versión de Python ( $\geq 3.3$ ) a utilizar para la revisión, ruta de git y alguna otra indicación que se considere importante. Cada archivo base debe enviarse el nombre construido de la siguiente forma: Iniciales de los nombres (primer integrante) en mayúsculas, guion bajo primer apellido, guion bajo segundo apellido guion bajo Iniciales de los nombres (segundo integrante) en mayúscula, guion bajo primer apellido guion bajo segundo apellido y extensiones txt y doc.
- Cualquier duda, omisión o contradicción en la especificación se debe aclarar con el profesor y se difundirá a través del asistente por el Classroom de Google en clases.
- La documentación consta de dos partes: Documento Técnico Ejecutivo y Documento Administrativo del Proyecto.
  - El Documento Técnico Ejecutivo (archivo .pdf) deber contar con lo siguiente: Introducción, Conclusiones, Recomendaciones, Diagramas de la Arquitectura (este debe incluir hardware y software), Diagramas de Módulos (Hardware y Software), Plan de Pruebas de los Módulos, Análisis de Resultados y literatura o fuentes consultadas.
  - El documento Administrativo del Proyecto, es donde se establecen claramente las reglas del grupo, los roles de cada integrante, asignaciones o actividades, responsable, fecha preliminar y efectiva de entrega, la completitud de la misma. En este documento se entregan los rubros de evaluación para los integrantes y la evaluación justificada por semana respectiva. Este documento se entrega física y digitalmente.

- Además, adjuntar la auto-documentación generada con el método print de Python de los principales módulos de su programa. El resto de la auto-documentación debe estar disponible en la defensa.
- El código debe estar suficientemente documentado de tal forma que los integrantes, se puedan orientar en él fácilmente durante la defensa. Debe contar con auto documentación para ser generada mediante el método print de Python.
- El proyecto se debe defender previa cita con el profesor y el asistente. El profesor o asistente publicará unas fechas de defensa. Ud debe inscribirse para defender el proyecto, de no asistir a la defensa, únicamente obtendrá la nota correspondiente a la documentación del proyecto.
- Cualquier clase de copia de código será sancionada de acuerdo con el reglamento vigente y se llevará hasta la consecuencia de amonestación con carta al expediente. Código adoptado para el manejo de interfaz debe especificarse claramente la fuente y reconocer los créditos. Está prohibida la copia de código que involucre la solución lógica general del algoritmo.
- Si en la defensa no demuestra su autoría con el dominio propio de esa calidad solo se le otorgarán los puntos correspondientes a los obtenidos en la documentación.

## Referencias

1. Davis, C. (2019). *10 Turns with Marcus Hamilton – NEO Endurance*. [online] Neo-endurance.com. Disponible en: <https://www.neo-endurance.com/10-turns-with-marcus-hamilton/> [Obtenido el 15 mayo, 2019].
2. Collantine, K. (2018). *Ricciardo quit Red Bull because he feared playing “support role” to Verstappen – Horner*. [online] Race Fans Indepent Motorsport Coverage. Disponible en: <https://www.racefans.net/2018/08/08/ricciardo-left-red-bull-f1-team-fear-support-role-verstappen-horner/> [Obtenido el 15 mayo, 2019].
3. Krivevski, B. (2019). *Nelson Piquet Jr. to leave Panasonic Jaguar Racing, Alex Lynn steps in*. [online] Electriccarsreport.com. Disponible en: <https://electriccarsreport.com/2019/03/nelson-piquet-jr-to-leave-panasonic-jaguar-racing-alex-lynn-steps-in/> [Obtenido el 15 mayo, 2019].
4. Fiaformulae.com. (2019). *Posiciones de los pilotos | FIA Fórmula E*. [online] Disponible en: <https://www.fiaformulae.com/la/results/standings/driver> [Obtenido el 15 mayo, 2019].