1. La velocidad a la que circula un automóvil por una superficie sin inclinación depende del ángulo de apertura del obturador de la gasolina comandado por la señal $u$ que marca la fuerza del accionamiento del motor $F_d$. La dinámica longitudinal del vehículo se puede expresar como:

$$F_d(t) = M\frac{dv(t)}{dt} + F_a(t)$$

donde $Mdv(t)/dt$ es la fuerza de inercia ($M$ es la masa del vehículo y los ocupantes y $v(t)$ la velocidad del vehículo) y $F_a$ la resistencia aerodinámica, que a su vez se puede modelar como:

$$F_a(t) = C_a v(t)^2$$

donde $C_a$ es el coeficiente de resistencia aerodinámica.

El actuador del obturador y el sistema de propulsión del vehículo se modelan como:

$$C_1 u(t) = T\frac{dF_d(t)}{dt} + F_d(t)$$

Los valores de las constantes son: $C_1 = 743$, $T = 1$s, $M = 1000$Kg y $C_a = 1,19\text{N}/(\text{ms}^{-1})^2$.

(a) Dibujar el diagrama de bloques del sistema indicando las señales implicadas, linealizando si es necesario en torno a un punto de operación definido por $v_0 = 25\text{ms}^{-1}$ (90 Km/h) y obtener la función de transferencia del sistema. Dibujar, de forma aproximada, la variación de la velocidad del vehículo si, una vez a la velocidad de 90Km/h, incrementamos el ángulo de apertura del obturador en 1. ¿Cuál es la velocidad del vehículo tras 1 minuto aproximadamente en Km/h?.

(b) Dibujar, de forma aproximada, la evolución de la velocidad del vehículo si una vez a la velocidad de referencia comienza a bajar una cuesta con una pendiente del 5 %.

(c) Un sistema automático de control de velocidad de crucero consiste en regular la velocidad en el nivel ordenado. Basándose en la señal de mando $v_r(t)$ del conductor y en la señal de realimentación de un sensor de velocidad, el controlador de crucero regula la velocidad del vehículo ajustando el ángulo del obturador. Se dispone de varios sensores para elegir, todos modelables mediante un sistema de primer orden con las siguientes constantes de tiempo y precios:

- T=2s, 8 euros
- T=0'3s, 15 euros
- T=0'003s, 100 euros

Elegir el sensor más adecuado, justificando dicha elección, y dibujar el diagrama de bloques del sistema realimentado.

(d) Generalmente en los sistemas de control de velocidad se utilizan reguladores de tipo PI. Razonar con ejemplos concretos para esta aplicación por qué es necesario añadir dicha acción integral. Sintonizar un regulador de tipo PI para tener un buen comportamiento del sistema de control. Justificar las decisiones tomadas. Dibujar el diagrama cero-polar del sistema compensado.

(e) El control desea implementarse mediante un regulador discreto. Dibujar el diagrama de bloques con los elementos necesarios, incluyendo un filtro anti-aliasing. ¿Por qué puede ser necesaria la inclusión de este último elemento en este caso?. Elegir justificadamente un período de muestreo, una frecuencia de corte para el filtro anti-aliasing y dar una expresión del algoritmo de control mediante una ecuación en diferencias. ¿Qué ventajas tiene el utilizar un equipo de control programable en este caso concreto?

2. Un determinado proceso responde según la siguiente función de transferencia:

$$G(s) = \frac{2}{(1+6s)}$$

Se desea implementar un control proporcional basado en computador con realimentación negativa y unitaria. Determinar la relación que deben cumplir los valores de la ganancia del regulador $K$ y el período de muestreo $T$ para que:

- El sistema NO presente oscilaciones ante una entrada escalón.
- El sistema sea estable.