

## 1.- OBJETO

El objeto de esta prueba es la realización de unos ensayos que permitan valorar el índice de consumo de un autobús urbano.

Para ello se aplicará la metodología recogida en la publicación de la UITP SORT (Standardised On Road Test Cycles)

Para los vehículos híbridos y/o eléctricos se les aplicará la modificación prevista en dicho estándar por las características específicas de este tipo de vehículos.

## 2.- ALCANCE

El alcance de esta especificación son las pruebas para la valoración del consumo específico de un autobús urbano, a saber:

- a) Medición en simulación de recorrido urbano.
- b) Medición a velocidad constante.

Estas mediciones se realizarán mediante 3 ciclos bien diferenciados a saber:

CICLO 1 también llamado SORT 1 o ciclo urbano duro (véase figura 1).

CICLO 2 también llamado SORT 2 o ciclo urbano ligero (véase figura 2).

CICLO 3 también llamado SORT 3 o ciclo suburbano (véase figura 3).

Las gráficas correspondientes a estos ciclos son expuestas en el apartado de figuras.

La filosofía de los ciclos SORT permite combinar varios ciclos base de manera que reflejen las características de una línea o grupo de líneas. Los ciclos propuestos se pueden ver afectados por diferentes coeficientes de ponderación según el criterio del explotador:

$$C = a * C\_SORT1 + b * C\_SORT2 + c * C\_SORT3$$

## 3.- MEDICIÓN EN SIMULACIÓN DE RECORRIDO URBANO

La medición de combustible se efectuará atendiendo a las especificaciones relativas a:

- a) Las condiciones del vehículo, particularmente la carga.
- b) Las condiciones externas de realización de la prueba.
- c) Los recorridos en los que deben efectuarse las mediciones.
- d) Los dispositivos de medida y el método de medición.

Todos los datos relativos a estos aspectos se recogerán en el correspondiente “Protocolo de medición de consumo”, según el anexo 1, en el que se efectúa el cálculo de la carga neta (ver tabla C) a aplicar al vehículo para la realización de la medición. Este protocolo

deberá cumplimentarse siempre que se precise contar con el consumo en circuito urbano simulado.

Para el cálculo de la carga neta se tendrá en cuenta el valor A de media carga total, en función del tipo de vehículo. A efectos, los valores a considerar serán:

- a) Para un vehículo standard (Tipo 1) el valor de A será 3200 Kg.
- b) Para un vehículo articulado (Tipo 3) el valor de A será 4800 Kg.
- c) Para otro tipo de vehículos consultar.

### **3.1.- CONDICIONES DEL VEHÍCULO**

- a) La carga neta se calculará a partir de las cargas máximas indicadas según tipo de vehículo, corrigiéndolas como se indica en la tabla C del protocolo. El peso del conductor no se tendrá en cuenta a estos efectos.
- b) En el caso de vehículos dotados de aire acondicionado para el habitáculo de los pasajeros y/o del conductor, el sistema estará desconectado durante la medición y podrá desconectarse la tracción del compresor para evitar influencias en el consumo. El consumo del aire acondicionado deberá medirse mediante un proceso específico según ETB.97 Asimismo se desconectará la calefacción y la ventilación del habitáculo.
- c) El alumbrado interior estará desconectado, las luces de posición en cambio estarán conectadas.
- d) Los neumáticos serán los de serie, es decir, los indicados en la ficha de la inspección técnica del vehículo, no siendo estos recauchutados y estando estos con una profundidad de perfil no inferior al 80% del original, la presión será la recomendada por su fabricante.
- e) El cambio de velocidades, automático, tendrá el teclado en la posición "D" o en su defecto la posición de la marcha más larga para poder disponer de todas las marchas del vehículo, el "kick-down" estará desconectado, el retardador conectado y accionado por el pedal de freno así como el programa de velocidades deberá ser compatible con las prestaciones exigidas al vehículo (aceleraciones mínimas, marcha en pendiente, etc).
- f) De disponer la cadena cinemática de dispositivos de recuperación de energía, estos estarán conectados.
- g) La cadena cinemática habrá superado un rodaje de 20.000 Km., sin superar los 60.000 Km. en caso de efectuarse mediciones de confirmación.
- h) Los depósitos de aire comprimido deberán estar a su presión de servicio máxima, habiendo disparado la válvula que la limita, al inicio de la medición.
- i) Durante la realización de la medición, una puerta debe ser abierta y cerrada en cada ciclo, en concreto, aquella que accione el freno de servicio en una parada.

### **3.2.- CONDICIONES EXTERNAS DE LA MEDICIÓN**

Las condiciones descritas a continuación detallan límites o márgenes de realización de la medición, por lo que en el protocolo se recogerán los valores reales de cada magnitud.

- a) El dispositivo de medición de consumo deberá estar instalado de modo que mida efectivamente el consumo real de combustible necesario para la tracción en las condiciones de la prueba, evitando errores debidos a circuitos de recuperación o similares.
- b) La pista o calzada en la que se efectúe la medición estará seca y en buen estado de adherencia, tendrá un gradiente máximo del 1,5%, será recta o bien con grandes radios de curvatura y de longitud suficiente para la realización al menos de un ciclo completo.
- c) La velocidad del viento no será superior a 3 m/s, aceptándose ráfagas de corta duración de hasta 8 m/s.
- d) La temperatura exterior estará comprendida entre 0 °C y 30 °C, y en caso de efectuarse mediciones de confirmación, la temperatura estará dentro de un margen de +/- 5 °C respecto la medición inicial. La presión atmosférica será la que recoge la norma DIN 70030-1, de tal manera que la densidad resultante del aire esté dentro de unos márgenes de +/- 7,5% respecto a 1 bar.
- e) La humedad relativa será inferior al 95%.
- f) Los dispositivos ASR y/o ABS estarán en servicio. Los aceites lubricantes serán los recomendados por los respectivos fabricantes y estarán a su nivel máximo, así como el resto de líquidos del vehículo y el depósito de combustible.
- g) Las baterías serán las de serie y estarán a carga máxima al inicio de la prueba.
- h) La temperatura del combustible, en especial la del gasóleo, evitará en todo caso la aparición de burbujas y debiera mantenerse a 20 °C, de no ser así, deberá aplicarse una corrección de densidad si la medición es volumétrica, utilizándose las tablas recogidas en la norma DIN 70030-1. De efectuarse una medición gravimétrica, deberá medirse y documentarse la densidad del gasóleo a 20 °C.

### **3.3.- RECORRIDOS Y CICLOS PARA LA MEDICIÓN**

Las mediciones de consumo se efectuaran en unos recorridos de acuerdo con tres ciclos básicos que se caracterizan por:

Una duración y un espacio recorrido que definen la velocidad media de referencia,

- a) unos tiempos de paro que corresponden al efectuado en una parada de servicio y a los debidos a la congestión o a la regulación del tránsito,
- b) tres módulos de circulación formados por una aceleración, un recorrido a velocidad constante y una deceleración de frenado.
- c) Los tres ciclos básicos corresponden a recorridos urbanos densos, urbanos ligeros y suburbanos, con velocidades medias de referencia respectivamente de 12,6 km/h,

18,6 km/h y 26,3 km/h, y en lo sucesivo se denominarán respectivamente CICLO 1, CICLO 2 y CICLO 3.

La tabla indica los datos relativos a cada ciclo:

|                         | Unidad           | CICLO<br>1 | CICLO<br>2 | CICLO<br>3 |
|-------------------------|------------------|------------|------------|------------|
| Velocidad de referencia | km/h             | 12,6       | 18,6       | 26,3       |
| <b>Modulo 1:</b>        |                  |            |            |            |
| Aceleración             | m/s <sup>2</sup> | 1,03       | 1,03       | 0,77       |
| Velocidad constante     | m/s              | 20         | 20         | 30         |
| Longitud a vel.const.   | m                | 100        | 100        | 200        |
| Deceleración            | m/s <sup>2</sup> | 0,8        | 0,8        | 0,8        |
| Tiempo de paro          | s                | 20         | 20         | 20         |
| <b>Modulo 2:</b>        |                  |            |            |            |
| Aceleración             | m/s <sup>2</sup> | 0,77       | 0,62       | 0,57       |
| Velocidad constante     | m/s              | 30         | 40         | 50         |
| Longitud a vel.const.   | m                | 200        | 220        | 600        |
| Deceleración            | m/s <sup>2</sup> | 0,8        | 0,8        | 0,8        |
| Tiempo de paro          | s                | 20         | 20         | 10         |
| <b>Modulo 3:</b>        |                  |            |            |            |
| Aceleración             | m/s <sup>2</sup> | 0,62       | 0,57       | 0,46       |
| Velocidad constante     | m/s              | 40         | 50         | 60         |
| Longitud a vel.const.   | m                | 220        | 600        | 650        |
| Deceleración            | m/s <sup>2</sup> | 0,8        | 0,8        | 0,8        |
| Tiempo de paro          | s                | 20         | 20         | 10         |

### 3.4.- EQUIPOS DE MEDIDA Y MÉTODO DE MEDICIÓN

La calibración de los equipos y su mantenimiento deben cumplir con la norma DIN EN ISO 9000.

La precisión de los equipos debe mantenerse en los márgenes que se indican:

Medidor de flujo de combustible,  $\pm 2 \%$

Medidor gravimétrico de consumo,  $\pm 2 \%$

Velocidad,  $\pm 0,5 \%$

Distancia (conos por ej.)  $\pm 0,2 \%$ .

El ciclo 1 debe recorrerse al menos dos veces consecutivas, una longitud de 1040 m por lo tanto. Los ciclos 2 y 3 en cambio pueden recorrerse una sola vez. En caso de que se recorran los ciclos más de una vez, los resultados que se tengan en cuenta corresponderán a los derivados de todos los recorridos.

En todo caso, las medidas de consumo deberán repetirse hasta obtener tres lecturas consecutivas tengan un margen de diferencia del  $2 \%$  respecto al valor máximo.

La velocidad constante objetivo en cada módulo tiene una tolerancia de  $\pm 1$  km/h, pero puede aceptarse una variación de hasta  $+ 3$  km/h en el transitorio hasta alcanzarla.

No debe excederse un tiempo de 10 min. entre cada medición sucesiva.

Los tiempos se medirán a partir del instante en que se acciona el pedal del acelerador.

En las mismas condiciones el vehículo que en la anterior prueba se procederá en un recorrido de 1000 m a medir el consumo de combustible en l/100 km en un sentido y en otro con una velocidad constante de 60 Km/h.

### 3.5.- EXPRESIÓN DE LOS DATOS DE CONSUMO

Los resultados de las pruebas para cada ciclo se expresarán en:

l/100 km - Para vehículos con combustibles líquidos.

Kg/100 km - Para vehículos con combustibles gaseosos.

kWh/100 km - Para vehículos eléctricos.

## ANEXOS

Hoja 1  
Referencia

### PROTOCOLO DE MEDICION DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE

|                                    |                       |
|------------------------------------|-----------------------|
| Lugar de realización de la prueba: |                       |
| Altura sobre el nivel de mar:      | m                     |
| Fecha de la prueba:                | Hora de inicio:       |
|                                    | Hora de finalización: |

#### A.1.1. INFORMACION SOBRE CONDICIONES EXTERNAS DE LA PRUEBA

|                               |                             |
|-------------------------------|-----------------------------|
| Tipo de pavimento             | Estado                      |
| Maximo gradiente longitudinal | (grados)                    |
| Longitud de la pista          | <- (metros) -> Radio mínimo |

#### A.1.2. CONDICIONES CLIMATICAS

|                            | Inicio | Final |
|----------------------------|--------|-------|
| Velocidad del viento (m/s) |        |       |
| Temperatura (°C)           |        |       |
| Humedad relativa %         |        |       |
| Presión atmosférica mm Hg  |        |       |

#### B. DESCRIPCION DEL VEHICULO

##### B.1.1. TIPO Y DIMENSIONES

|   |               |         |
|---|---------------|---------|
| B.1.1.1. Tipo de vehículo               | Tara (kg)     |         |
| B.1.1.2. Longitud (mm)                  |               |         |
| B.1.1.3. Anchura (mm)                   |               |         |
| B.1.1.4. Altura (mm)                    |               |         |
| B.1.9.1a. Número de puertas (accesos)   | B.1.9.2a. ABS | si / no |
| B.1.9.1b. Puerta/s con un solo batiente | B.1.9.2b. ASR | si / no |

##### B.1.2. MOTOR

|   |                    |  |
|---|--------------------|--|
| B.1.2.1a. Fabricante                          | B.1.2.1b. Tipo     |  |
| B.1.2.2. Cilindrada (cm3)                     | B.1.2.4. Par       |  |
| B.1.2.3. Potencia máxima (kW)                 | máximo (mKg)       |  |
| ... a la velocidad de (rpm)                   |                    |  |
| B.1.2.5. Tipo de accionamiento del ventilador |                    |  |
| B.1.6.1. Lubricante tipo (mineral, sintético) | B.1.6.2. Grado SAE |  |

##### B.1.3. CAMBIO DE VELOCIDADES

|   |                        |         |
|---|------------------------|---------|
| B.1.3.1a. Fabricante                          | B.1.3.1b. Tipo         |         |
| B.1.3.2. Programa usado: tipo                 | B.1.9.3. Retarder      | si / no |
|   | Reducción 1ª velocidad |         |
|   | Reducción 2ª velocidad |         |
|   | Reducción 3ª velocidad |         |
|   | Reducción 4ª velocidad |         |
|   | Reducción 5ª velocidad |         |
|   | Reducción 6ª velocidad |         |
| B.1.7.1. Lubricante tipo (mineral, sintético) | B.1.7.2. Grado SAE     |         |

Hoja 2

Referencia

## PROTOCOLO DE MEDICION DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE

### B.1.5. EJE TRASERO (TRACCION)

|                      |                 |
|----------------------|-----------------|
| B.1.5.1a. Fabricante | B.1.5.1b. Tipo  |
|                      | Reducción total |

### B.1.4. NEUMATICOS

|                      |               |                      |             |
|----------------------|---------------|----------------------|-------------|
|                      |               | B.1.4.1b. Tipo       |             |
| B.1.4.1a. Fabricante | Eje delantero | Eje central (tipo 3) | Eje trasero |
| B.1.4.2. Dimensiones |               |                      |             |
| B.1.4.3. Presiones:  |               |                      |             |
| B.1.4.5. Grabado mm: |               |                      |             |

### B.1.8. BATERIAS

|                             |                              |
|-----------------------------|------------------------------|
| B.1.8.1a. Fabricante        | B.1.8.1b. Tipo               |
| B.1.8.2. Cantidad           | B.1.8.3. Tensión nominal (V) |
| B.1.8.4. Peso unitario (kg) |                              |

## C. CALCULO DE LA CARGA NETA DE PRUEBA:

### C.1.10. AJUSTES POR EQUIPAMIENTO COMPLEMENTARIO

Si está incorporado, indicar peso en kg

|  |         |    |
|--|---------|----|
| C.1.10.1. Aire acondicionado                   | si / no |    |
| C.1.10.2. Rampa para USR                       | si / no |    |
| C.1.10.3. Sistema billeteaje                   | si / no |    |
| C.1.10.4. SAE (Sist.regulación)                | si / no |    |
| C.1.10.5. Sist.información usuario             | si / no |    |
| C.1.10.6. Video-cámaras                        | si / no |    |
| C.1.10.7. Cabina seguridad conductor           | si / no |    |
| C.1.10.8. Doble acristalamiento                | si / no |    |
| C.1.10.9. Sist.tratamiento gases escape        | si / no |    |
| C.1.10.10. Equipo nivel cte.aceite motor       | si / no |    |
| (1) Peso total a deducir de la carga de prueba |         | kg |

### C.1.11. OTROS AJUSTES DE LA CARGA DE PRUEBA

(Por diferencia de peso respecto al peso de referencia en kg)

|  | Peso referencia | Peso real | Diferencia |
|--|-----------------|-----------|------------|
| C.1.11.1. Indicadores de línea                       | 100 kg          |           |            |
| C.1.11.2. Asientos (30 x 10 kg)                      | 300 kg          |           |            |
| C.1.11.3. Capacidad combustible                      | 200x0,84 kg     |           |            |
| C.1.11.4. Pasajeros exc. conductor (peso real en kg) |                 |           |            |
| C.1.11.5. Equipo de medida                           |                 |           |            |
| (2) Peso total a deducir de la carga de prueba       |                 |           | kg         |

### C.1.12. CALCULO DE LA CARGA NETA DE PRUEBA

|   |   |    |
|---|---|----|
| C.1.12.1. Media carga total (kg)              | A |    |
| C.1.12.2. Total (1) del equipamiento opcional | B |    |
| C.1.12.3. Total (2) de ajustes de carga       | C |    |
| Carga neta = A-B-C                            |   | kg |

: según tipo  
(ver 3.)

Hoja 3

Referencia

## PROTOCOLO DE MEDICION DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE

### D. DATOS DE LA MEDICION

#### D.2. CARBURANTE

|                            |                           |     |
|----------------------------|---------------------------|-----|
| D.2.1. Standard EC         | D.2.2 Contenido de azufre | ppm |
| D.2.3. Temperatura inicial | °C                        |     |
| D.2.4. Temperatura final   | °C                        |     |

#### D.3. CONSUMOS MEDIDOS

|     |                   |            |
|-----|-------------------|------------|
|     |                   | I / 100 km |
| 1.1 | Ciclo urbano 1    |            |
| 1.2 | Ciclo urbano 2    |            |
| 1.3 | Ciclo suburbano 3 |            |

#### D.4. VELOCIDADES MEDIAS

|                   | Longitud (m) | Tiempo de recorrido (s) | Velocidad media (km/h) |
|-------------------|--------------|-------------------------|------------------------|
| Ciclo urbano 1    |              |                         |                        |
| Ciclo urbano 2    |              |                         |                        |
| Ciclo suburbano 3 |              |                         |                        |

#### D.5. PRESTACIONES (solo para información)

| (Tiempos en segundos para recorrer el espacio indicado) |  | (Tiempos en segundos para alcanzar la velocidad indicada) |  |
|---|--|---|--|
| 3.1. 50 metros  |  | 3.7. 30 km/h  |  |
| 3.2. 100 metros   |  | 3.8. 50 km/h  |  |
| 3.3. 200 metros   |  |   |  |
| 3.4. 300 metros   |  | 3.9. Desde 30 km/h  |  |
| 3.5. 400 metros   |  | hasta 50 km/h   |  |
| 3.6. 500 metros   |  |   |  |



**NORMAS DE CONSULTA**

**DIN 70030-1.** “Combustible. Densidad en función del volumen”.

**UNE EN ISO: 9000.** “Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario”.

**UITP SORT.** “Standardised On Road Test Cycles”.

- Actualizaciones ETB:

| <b>ETB</b> |            | <b>ENSAYO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE</b> |
|------------|------------|---|
| ETB 990814 |            | Noviembre 1999                          |
| ETB 0314   |            | Mayo 2010                               |
| ETB 03.01  | ver. 11.01 | Diciembre de 2011                       |
| ETB.94     | ver. 13.01 | Junio de 2013                           |
|            | ver. 15.01 | Junio de 2015                           |

**FIGURAS**

**Figura 1**

**URBANO DURO**

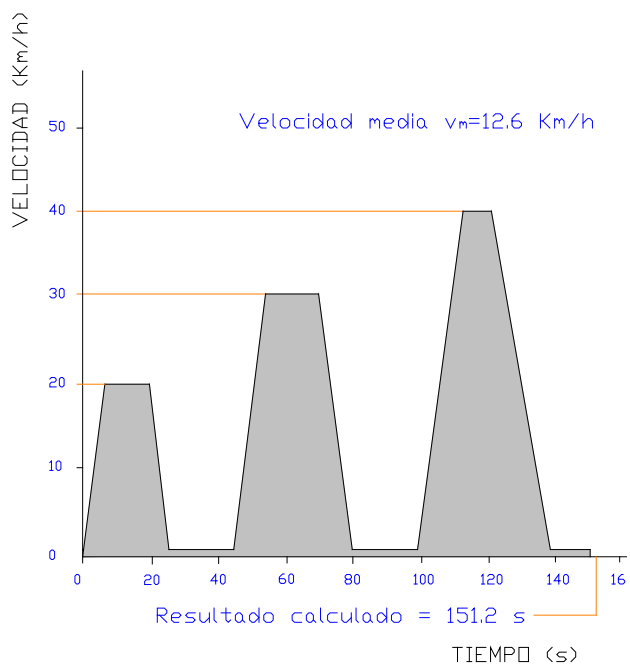
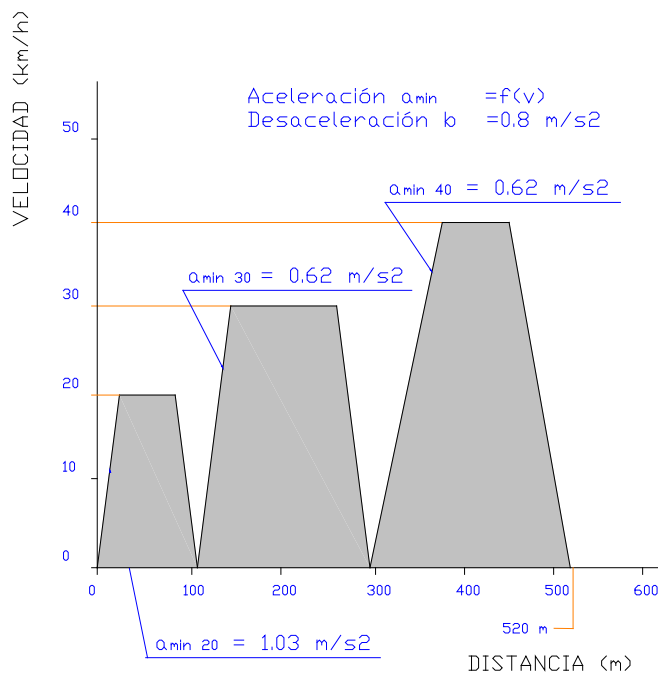


Figura 2

URBANO LIGERO

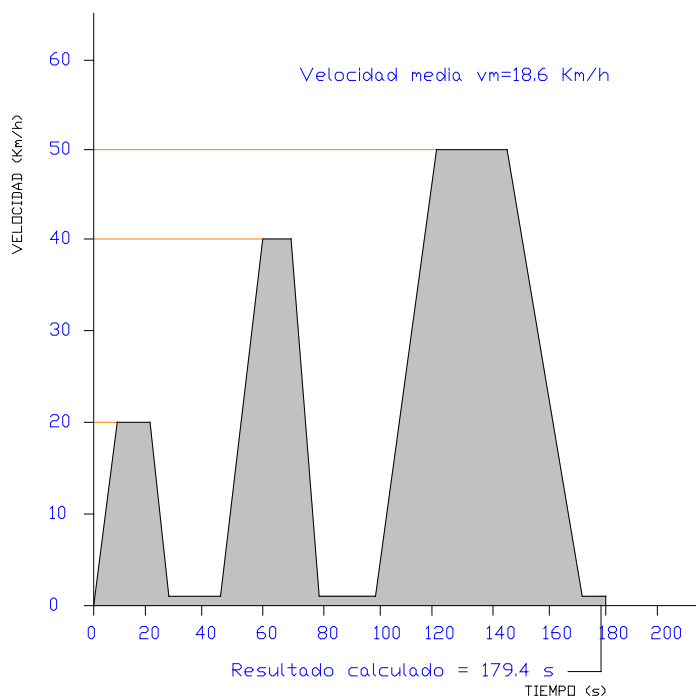
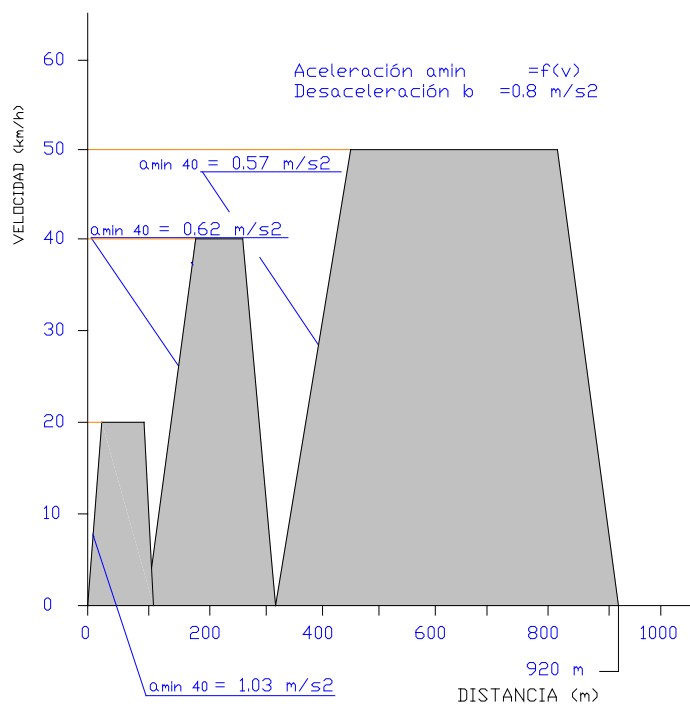


Figura 3

