

República de Chile  
 Ministerio de Transportes y  
 Telecomunicaciones  
 Subsecretaría de Transportes  
 NORMAS Y OPERACIONES  
 JCG/A

**APRUEBA PROTOCOLO TÉCNICO PARA OBTENER CONSUMO ENERGÉTICO EN BUSES DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO DE LA CIUDAD DE SANTIAGO.**

MINISTERIO DE HACIENDA  
 OFICINA DE PARTES  
**RECIBIDO**

SANTIAGO, 23 JUL 2018

RESOLUCIÓN EXENTA N°

**2243** /

23948

CONTRALORÍA GENERAL TOMA DE RAZÓN		
<b>RECEPCIÓN</b>		
DEPART. JURÍDICO		
DEPT. T. R. Y REGISTRO		
DEPART. CONTABIL.		
SUB DEPTO. C. CENTRAL		
SUB DPTO. E. CUENTAS		
SUB DEPTO. C. P. Y BIENES NAC.		
DEPART. AUDITORIA		
DEPART. V. O.P., U. y T.		
SUB DEPTO. MUNICIP.		
<b>REFRENDACIÓN</b>		
REF. POR \$.....		
IMPUTAC. ....		
ANOT. POR \$.....		
IMPUTAC. ....		
DEDUC. DTO.....		

**VISTO:** Lo dispuesto en el Decreto Ley N° 557, de 1974, del Ministerio del Interior; la Ley N° 18.059; la Ley N° 18.575, Orgánica Constitucional de Bases Generales de la Administración del Estado, cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado, fue fijado por el D.F.L. N° 1-19.653, de 2000, del Ministerio Secretaría General de la República; el Decreto Exento N° 06, de 2015, del Ministerio de Energía; la Resolución N° 1.600, de 2008, de la Contraloría General de la República; y demás normativa aplicable.

**CONSIDERANDO:**

- Que, el DL N° 2.224, de 1978, modificado por la ley N° 20.402, que crea el Ministerio de Energía, estableciendo modificaciones a dicho cuerpo legal y otros cuerpos normativos, establece en su artículo 4° letra d), que es atribución del Ministerio de Energía: *"Elaborar, coordinar, proponer y dictar, según corresponda, las normas aplicables al sector energía que sean necesarias para el cumplimiento de los planes y políticas energéticas de carácter general, así como para la eficiencia energética, la seguridad y adecuado funcionamiento y desarrollo del sistema en su conjunto. Al efecto, podrá requerir la colaboración de las instituciones y organismos que tengan competencia normativa, de fiscalización o ejecución en materias relacionadas con la energía"*.
- Que, corresponde al Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, ocuparse del fomento y eficiencia de los sistemas de transporte, generando políticas, condiciones y normas para desarrollar un sistema de transporte eficiente, seguro y amigable con el medioambiente.
- Que, el Plan de Acción de Eficiencia Energética 2020, establece medidas relacionadas con mejorar la eficiencia energética en el sector transportes y la Agenda de Energía propone lograr una meta de reducción del consumo energético del país en un 20% al año 2025.
- Que, a través del Decreto Exento, N° 06, de 2015, citado en Visto, se aprobó el *"Convenio Marco de Colaboración entre el Ministerio de Energía y el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones"*, que tiene como objeto establecer un vínculo de cooperación y un marco de acción entre las partes, que permita avanzar en normativa, políticas y programas tendientes a mejorar la eficiencia energética del parque vehicular del país, abordando en conjunto el etiquetado de eficiencia energética (consumo de combustible) de vehículos medianos y pesados de carga y pasajeros, y el establecimiento de estándares de consumo energético para vehículos livianos, medianos y pesados.

5. Que, entre los vehículos pesados, se encuentran aquellos vehículos destinados a los servicios de transporte público remunerado de pasajeros.
6. Que, el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones ha desarrollado el "*Protocolo Técnico para Obtener Consumo Energético en Buses de Transporte Público Urbano de la Ciudad de Santiago*", en el cual se establecen las características y metodología de medición del ciclo de conducción denominado "*TS-STGO*", que representa la operación de un bus urbano, como una unidad integral (chasis y carrocería), en la ciudad de Santiago.
7. Que, la aplicación del mencionado protocolo técnico, permitirá conocer la eficiencia energética de las distintas tecnologías utilizadas en este tipo de vehículos en la ciudad de Santiago.

**RESUELVO:**

**Artículo 1º.-** Apruébase el "*Protocolo Técnico para Obtener Consumo Energético en Buses de Transporte Público Urbano de la Ciudad de Santiago*", que se adjunta a la presente Resolución y que forma parte integrante de la misma.

**Artículo 2º:** Publíquese la presente Resolución en el Diario Oficial, quedando disponible el documento que se aprueba mediante la presente Resolución, en la página web: <http://www.mtt.gob.cl>.

**ANÓTESE Y PUBLÍQUESE**



  
**GLORIA HUTT HESSE**

Ministra de Transportes y Telecomunicaciones





# **Protocolo Técnico para Obtener Consumo Energético en Buses de Transporte Público Urbano de la Ciudad de Santiago.**

**SANTIAGO, JUNIO 2018**



## TABLA DE CONTENIDO

	Página N°
1. Alcance.....	3
2. Definiciones y terminología.....	3
3. Procedimiento de medición.....	4
3.1 Lugar de medición.....	4
3.2 Condición del vehículo.....	4
3.3 Peso de prueba del vehículo.....	5
3.4 Curva de carga al rodaje.....	5
3.5 Gradiente de rodaje.....	6
3.6 Acondicionamiento del vehículo para la medición.....	6
3.7 Procedimiento de conducción en el dinamómetro.....	6
3.8 Suministro de combustible o energía eléctrica al vehículo para la medición.....	6
3.9 Secuencia de medición.....	7
4.0 Determinación de Consumo.....	7
4. Informe.....	8
<b>Anexo N°1: Ciclo de conducción TS-STGO.....</b>	<b>9</b>



## 1. ALCANCE

Este documento proporciona un procedimiento reproducible para simular el funcionamiento de los buses urbanos de transporte público de Santiago, propulsados por motor convencional o eléctrico, con el objetivo de determinar su consumo energético, operando con el vehículo en su estado normal de marcha y su estrategia de operación en la medida de lo razonablemente práctico, considerando el tipo de prueba y el ciclo de conducción.

Para determinar el consumo energético el vehículo será medido durante el ciclo de conducción denominado "Ciclo TS-STGO", que representa la operación de un bus urbano en la ciudad de Santiago. Los detalles de este ciclo se encuentran en el **Anexo N°1** de este documento.

Para los vehículos con motor convencional, el consumo energético se determinará a través de la medición de la distancia recorrida y la cantidad de combustible consumido, mediante método gravimétrico, expresado en litros x 100 km o rendimiento expresado en (km/l)

Para los vehículos de propulsión eléctrica, el consumo energético se determinará a través de la medición del consumo de energía eléctrica requerida para recorrer una distancia determinada, expresado en kilowatt - hora por kilómetro (kwh/km).

## 2. DEFINICIONES Y TERMINOLOGÍA

**Bus de propulsión convencional:** bus dotado de motor de encendido por compresión, que utiliza combustible líquido para su operación.

**Bus de propulsión eléctrica:** bus dotado de un motor eléctrico como único medio de propulsión.

**Método gravimétrico:** método para la medición del consumo de combustible obtenido mediante la diferencia de masas de combustible al inicio y final del "Ciclo TS-STGO".

**Ciclo de conducción:** Es una secuencia de operaciones estándar a las que es sometido un vehículo para determinar su eficiencia energética, y que para los efectos del presente documento corresponde al "Ciclo TS-STGO".

**Gradiente de rodaje:** Para los efectos del presente documento, se entiende como la inclinación media calculada considerando la altitud sobre el nivel del mar de los puntos iniciales y finales y la distancia más corta entre estos dos puntos, de cada recorrido de los servicios de transporte de la ciudad de Santiago usados para construcción del ciclo de conducción "Ciclo TS-STGO".





### 3. PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN

#### 3.1 Lugar de medición

Los niveles de temperatura ambiente y humedad relativa en el lugar de medición se encontrarán entre 12°C y 30°C y entre 30 y 70 % respectivamente, durante toda la medición.

Uno o más ventiladores de velocidad variable de acuerdo a la velocidad del ciclo de conducción dirigirán aire de enfriamiento al vehículo, con la finalidad de mantener la temperatura de funcionamiento del motor según lo especificado por el fabricante durante la medición. Estos ventiladores sólo estarán activados cuando el vehículo esté rodando y deberán estar desconectados para todos los períodos de inactividad. Los ventiladores para el enfriamiento del freno se pueden utilizar en todo momento, así también se podrá utilizar el sistema de enfriamiento de las baterías que especifique el fabricante.

Se pueden usar ventiladores adicionales de velocidad fija si es necesario y deben ser documentados en el informe de la medición.

Durante las mediciones se proporcionarán adecuadas condiciones físicas que permitan la ventilación y refrigeración segura de las baterías, contención de las partes móviles, protección contra la exposición a alta tensión o cualquier otra precaución de seguridad necesaria.

#### 3.2 Condición del vehículo

**3.2.1. Rodaje del vehículo:** antes de la prueba el vehículo deberá haber rodado lo suficiente para permitir su correcto funcionamiento sobre el dinamómetro.

**3.2.2. Neumáticos:** se utilizarán los neumáticos recomendados por el fabricante y serán del mismo tamaño de los que se utilizan en servicio.

**3.2.3. Presión de los neumáticos:** para la prueba en el dinamómetro las presiones de los neumáticos deben ajustarse al comienzo de la prueba al valor recomendado por el fabricante.

**3.2.4. Lubricantes:** se utilizarán los lubricantes de las características especificadas por el fabricante del vehículo.

**3.2.5. Sistema de propulsión del vehículo arranque y reinicio:** El sistema de propulsión del vehículo, específicamente la unidad que proporciona la energía motriz primaria, por ejemplo, el motor de combustión interna, se iniciará de acuerdo con los procedimientos de inicio recomendados por el fabricante en el manual del propietario. Sólo se utilizará el equipo necesario para la propulsión primaria del vehículo durante el servicio normal, otros equipos auxiliares a bordo que no se utilicen normalmente durante el servicio normal se desactivarán durante las pruebas.





### 3.3 Peso de prueba del vehículo (Vehicle Test Weight)

Este considera el peso en vacío del vehículo (The kerb weight) más el peso del conductor (75kg) y un 50 % de la carga total de pasajeros especificada, usando un peso de 65 kg por pasajero. El peso en vacío del vehículo debe ser determinado por el laboratorio antes de la medición.

### 3.4 Curva de carga al rodaje

Para simular la operación del vehículo durante el desarrollo del ciclo se considerarán los factores de pérdida de potencia debidas a la resistencia aerodinámica, y a la rotación de las ruedas, y los componentes mecánicos asociados. Para ello se utiliza la siguiente ecuación de carga:

$$F_d = m * a + m * g * f r_o + C_d * A_f * \frac{\rho}{2} * v^2$$

Dónde:

$F_d$  : Fuerza simulada por el dinamómetro, en [N]

$m * a$  : Fuerza de inercia, en [N]

$C_d * A_f * \frac{\rho}{2} * v^2$ : Fuerza de las pérdidas de rotación (parámetro  $F_o$  en el dinamómetro de chasis, en [N])

$m$  : Masa del vehículo. Considera el peso en vacío del vehículo más el 50% de su capacidad de carga. [Kg]

$a$  : Aceleración instantánea del vehículo durante el ciclo, en [ $m/s^2$ ]

$g$  : Aceleración de gravedad, en [ $m/s^2$ ]

$f r_o$  : Coeficiente de pérdidas de rotación, [-]

$C_d$  : Coeficiente de pérdidas aerodinámicas, [-]

$A_f$  : Área frontal del vehículo, en [ $m^2$ ] Es el área de proyección ortogonal del vehículo, en un plano perpendicular al eje longitudinal del vehículo, incluyendo los neumáticos y los componentes de la suspensión, redondeando al 0,1 ( $m^2$ )

$\rho$  : Densidad del aire, en [ $kg/m^3$ ]

$v$  : Velocidad instantánea del vehículo durante el ciclo, en [m/s]

Para el ajuste de la curva de carga al rodaje se utilizarán los coeficientes de pérdida de rotación ( $f r_o$ ) y de pérdida aerodinámica ( $C_d$ ) que se indican en la tabla<sup>1</sup> siguiente:



<sup>1</sup> Estudio "Assessment and Reliability of Transport Emissions Models and Inventory" (ARTEMIS)



Tabla N°1

Tipo de bus	Peso Bruto (toneladas)	50% de carga	
		$f_{r_0}$	$C_d$
Rígido	Hasta 15	0,00713	0,55
Rígido	15 a 18	0,00652	0,58
Articulado	Mayor a 18	0,00670	0,62

### 3.5 Gradiente de rodaje

Junto con la simulación de la carga de rodaje en dinamómetro se debe aplicar durante todo el funcionamiento del ciclo de conducción una gradiente constante de 1,4 %.

### 3.6 Acondicionamiento del vehículo para la medición

El vehículo de prueba se operará a través de una serie preliminar del ciclo de conducción, durante éste el conductor se familiarizará con el funcionamiento del vehículo.

Si es necesario se realizarán ciclos adicionales, de manera de asegurar que el vehículo y la instrumentación del laboratorio estén funcionando satisfactoriamente y el conductor está familiarizado con funcionamiento del vehículo y el desarrollo del ciclo.

### 3.7 Procedimiento de conducción sobre el dinamómetro

La secuencia de medición comienza con el motor del vehículo a temperatura normal de funcionamiento. El vehículo de prueba podrá utilizarse para que el dinamómetro alcance su temperatura de funcionamiento y permitir la calibración de pérdidas por rodadura del vehículo.

El vehículo debe ser accionado con el movimiento apropiado del pedal del acelerador para lograr la relación entre el tiempo y la velocidad prescrita por el ciclo de conducción. Deben evitarse las suavizaciones de variaciones de velocidad o las perturbaciones excesivas del pedal de aceleración, que pueden causar la invalidación del ensayo.

### 3.8 Suministro de combustible o energía eléctrica al vehículo para la medición

Al bus de propulsión convencional se le suministrará combustible, de especificación comercial, desde un tanque auxiliar o de su propio estanque.

Para el vehículo de propulsión eléctrica el laboratorio se asegurará que las baterías se encuentren con su estado de carga (SOC) entre 50% y 80%, de ser necesario la carga deberá realizarse conforme las especificaciones que establezca el fabricante del vehículo.





### 3.9 Secuencia de medición

Para llevar a cabo la medición se seguirá la secuencia que muestra el siguiente esquema..



**Nota:** Si el vehículo no ha funcionado durante más de 30 minutos, entonces se pondrá en marcha y se calentará a la temperatura de funcionamiento utilizando el mismo ciclo de conducción que se utilizará para la obtención del consumo energético. Una vez que el vehículo esté a la temperatura de funcionamiento, se apagará y se reiniciará en 30 minutos. Se iniciará entonces el ciclo de conducción, al finalizar éste el vehículo volverá a la condición de motor apagado.

### 4.0 Determinación de consumo

4.1 Para los buses de propulsión convencional la determinación del consumo se realizará a través de la medición directa de masa de combustible, entendiéndose como tal la masa medida al inicio y al final del ciclo de conducción, utilizando una balanza con precisión superior al 1% respecto de la cantidad de combustible consumido por el bus durante el funcionamiento de éste en el ciclo de conducción.





Con la masa de combustible consumida y la densidad de éste se determinará el consumo de combustible en litros por 100 km.

4.2 La determinación del consumo energético para los vehículos con propulsión eléctrica se realizará a través de la medición de éste, funcionando sobre un dinamómetro de chasis, siguiendo el ciclo de conducción TS-STGO, la medición se llevará a cabo utilizando un medidor de potencia eléctrica, que asegure una precisión a lo menos de  $\pm 0,1\% \text{ rdg}^2$ .  $\pm 0,1\% \text{ fs}^3$

Durante todo el tiempo que el vehículo se encuentre funcionando sobre el dinamómetro se deberá registrar la potencia consumida, y la distancia conducida en el ciclo, con estos datos se obtiene el consumo eléctrico ( $C_e$ ) de acuerdo a:

$$C_e \left[ \frac{kWh}{km} \right] = \frac{Ph}{d_T}$$

Dónde:

**Ph:** potencia horaria consumida durante el ciclo, expresado en (kWh)

**$d_T$ :** distancia total recorrida durante el ciclo [km]

#### 4. INFORME

El informe final de la medición incluirá todos los parámetros medidos, incluida la configuración del vehículo, el ciclo de prueba, los parámetros medidos, los resultados de los cálculos realizados, y los registros ambientales, entre otros.

  
POB / ACS



<sup>2</sup> rdg: porcentaje de error relacionado con la lectura.

<sup>3</sup> fs: porcentaje de error relacionado con el fondo de escala.

## ANEXO N°1

### Ciclo de conducción "TS-STGO"

Tiempo [s]	Velocidad [km/h]	Tiempo [s]	Velocidad [km/h]	Tiempo [s]	Velocidad [km/h]	Tiempo [s]	Velocidad [km/h]	Tiempo [s]	Velocidad [km/h]
1	0,00	51	6,66	101	0,00	151	58,86	201	20,83
2	0,00	52	8,97	102	0,00	152	61,30	202	17,33
3	0,00	53	10,84	103	0,00	153	62,50	203	12,42
4	0,00	54	11,85	104	1,43	154	63,85	204	8,00
5	0,00	55	13,32	105	3,95	155	64,39	205	6,07
6	0,00	56	16,44	106	7,12	156	62,84	206	4,85
7	0,00	57	20,25	107	9,86	157	58,41	207	3,77
8	0,00	58	24,27	108	11,04	158	52,80	208	3,67
9	0,00	59	28,93	109	10,35	159	46,16	209	2,51
10	0,00	60	33,48	110	7,96	160	38,54	210	1,32
11	0,00	61	36,14	111	4,53	161	31,89	211	0,98
12	0,51	62	38,20	112	1,93	162	26,37	212	0,79
13	5,71	63	41,01	113	0,77	163	24,19	213	0,66
14	11,24	64	43,26	114	0,64	164	25,09	214	0,70
15	12,76	65	44,78	115	0,95	165	26,40	215	0,58
16	14,37	66	46,00	116	0,88	166	28,72	216	0,56
17	19,24	67	46,77	117	1,57	167	30,01	217	0,66
18	19,97	68	47,11	118	2,70	168	28,13	218	0,54
19	21,43	69	46,83	119	3,87	169	23,27	219	0,00
20	23,49	70	45,73	120	4,77	170	16,21	220	0,91
21	25,27	71	44,30	121	4,63	171	8,72	221	2,45
22	29,67	72	41,49	122	4,94	172	3,11	222	3,70
23	37,05	73	35,57	123	5,29	173	0,71	223	5,38
24	36,70	74	29,51	124	4,59	174	0,67	224	8,28
25	37,26	75	25,17	125	3,29	175	0,66	225	12,58
26	44,37	76	21,26	126	2,63	176	0,57	226	16,10
27	42,54	77	19,10	127	2,23	177	0,00	227	17,82
28	40,49	78	18,67	128	3,72	178	0,00	228	17,86
29	41,96	79	18,76	129	6,42	179	1,29	229	16,82
30	40,32	80	18,37	130	7,35	180	1,99	230	14,78
31	35,59	81	17,19	131	8,14	181	3,03	231	12,58
32	32,89	82	14,48	132	10,42	182	5,43	232	11,75
33	28,45	83	9,50	133	12,93	183	7,69	233	12,05
34	23,22	84	4,12	134	16,70	184	10,07	234	11,88
35	19,50	85	1,43	135	20,17	185	13,72	235	9,99
36	15,95	86	1,29	136	22,65	186	18,10	236	7,50
37	13,10	87	1,07	137	25,65	187	21,21	237	4,97
38	11,71	88	0,87	138	28,05	188	25,38	238	2,68
39	9,65	89	0,81	139	30,58	189	30,10	239	1,02
40	4,93	90	0,90	140	34,73	190	32,60	240	0,00
41	0,85	91	1,24	141	38,88	191	33,70	241	0,00
42	0,00	92	1,57	142	40,28	192	34,26	242	0,00
43	0,00	93	1,85	143	41,95	193	34,34	243	0,00
44	0,00	94	0,81	144	45,86	194	33,81	244	0,00
45	0,64	95	0,62	145	48,45	195	32,18	245	0,00
46	1,45	96	0,62	146	49,96	196	30,34	246	0,00
47	1,68	97	0,57	147	51,19	197	28,73	247	0,00
48	1,16	98	0,78	148	52,24	198	27,02	248	0,00
49	2,27	99	1,21	149	52,75	199	24,99	249	0,00
50	4,52	100	0,00	150	54,74	200	22,97	250	0,00

Tiempo [s]	Velocidad [km/h]
251	0,00
252	0,00
253	0,00
254	0,00
255	0,00
256	0,00
257	0,00
258	0,00
259	0,00
260	0,00
261	0,00
262	0,00
263	0,00
264	0,00
265	0,00
266	0,00
267	0,00
268	0,00
269	0,00
270	0,00
271	0,00
272	0,00
273	0,00
274	0,00
275	0,00
276	0,00
277	0,00
278	3,70
279	4,62
280	5,01
281	8,05
282	9,76
283	11,19
284	11,24
285	13,30
286	14,89
287	15,32
288	17,74
289	19,94
290	20,29
291	22,70
292	22,72
293	23,53
294	26,57
295	26,78
296	27,11
297	30,21
298	30,97
299	31,09
300	34,39

Tiempo [s]	Velocidad [km/h]
301	35,66
302	34,91
303	37,71
304	37,34
305	38,21
306	42,06
307	40,30
308	39,87
309	43,17
310	43,65
311	41,49
312	46,25
313	46,35
314	45,00
315	49,23
316	41,90
317	44,50
318	42,75
319	39,54
320	35,33
321	31,69
322	28,91
323	25,98
324	23,66
325	19,98
326	14,11
327	12,52
328	7,62
329	4,73
330	3,36
331	0,75
332	0,00
333	0,00
334	0,00
335	0,00
336	0,00
337	0,00
338	0,00
339	0,00
340	0,00
341	0,00
342	0,00
343	0,00
344	0,00
345	0,00
346	0,00
347	0,00
348	0,00
349	0,00
350	0,00

Tiempo [s]	Velocidad [km/h]
351	0,00
352	0,00
353	0,00
354	0,00
355	0,00
356	0,67
357	3,84
358	6,07
359	8,49
360	8,14
361	8,80
362	12,02
363	8,61
364	5,79
365	4,79
366	5,44
367	8,45
368	10,74
369	11,21
370	12,42
371	15,72
372	18,03
373	22,66
374	24,83
375	24,66
376	24,23
377	19,23
378	17,24
379	20,13
380	22,83
381	24,91
382	30,22
383	35,88
384	34,65
385	39,93
386	40,27
387	40,03
388	45,61
389	47,59
390	47,34
391	54,37
392	51,22
393	50,81
394	54,14
395	55,23
396	44,85
397	44,41
398	38,45
399	29,87
400	25,17

Tiempo [s]	Velocidad [km/h]
401	14,63
402	5,65
403	0,00
404	0,00
405	0,00
406	0,00
407	0,00
408	0,63
409	5,41
410	9,43
411	11,01
412	17,20
413	20,49
414	26,05
415	33,77
416	34,73
417	35,77
418	42,98
419	43,97
420	42,80
421	47,03
422	49,13
423	46,98
424	52,95
425	50,97
426	48,52
427	50,30
428	42,10
429	34,30
430	34,84
431	23,70
432	13,12
433	6,89
434	2,60
435	1,21
436	0,68
437	3,42
438	6,71
439	10,25
440	12,61
441	13,83
442	15,85
443	17,65
444	16,34
445	14,13
446	9,49
447	4,14
448	0,63
449	0,00
450	0,00

Tiempo [s]	Velocidad [km/h]
451	0,00
452	0,00
453	0,00
454	1,74
455	9,34
456	12,62
457	16,73
458	19,47
459	21,94
460	22,03
461	23,64
462	24,53
463	25,64
464	30,85
465	33,00
466	35,68
467	37,69
468	38,70
469	41,41
470	41,14
471	43,44
472	42,33
473	37,19
474	35,78
475	24,81
476	20,96
477	14,59
478	9,49
479	5,26
480	4,44
481	3,75
482	2,86
483	1,79
484	0,98
485	0,00
486	0,00
487	0,00
488	0,00
489	0,00
490	0,00
491	0,00
492	0,00
493	0,00
494	0,00
495	0,00
496	0,00
497	0,00
498	0,00
499	0,00
500	0,00



Tiempo [s]	Velocidad [km/h]
501	0,00
502	0,00
503	0,00
504	0,00
505	0,00
506	0,00
507	0,00
508	0,00
509	0,00
510	0,00
511	0,00
512	0,00
513	0,00
514	0,00
515	0,00
516	0,00
517	0,00
518	0,00
519	0,00
520	1,80
521	5,75
522	8,93
523	13,10
524	17,29
525	21,92
526	24,69
527	28,22
528	31,18
529	34,71
530	36,04
531	38,78
532	41,53
533	44,27
534	47,24
535	51,55
536	50,97
537	53,02
538	54,76
539	52,12
540	53,37
541	54,54
542	57,13
543	57,29
544	58,71
545	59,05
546	59,95
547	61,01
548	61,24
549	61,98
550	60,68

Tiempo [s]	Velocidad [km/h]
551	59,22
552	52,92
553	50,39
554	47,48
555	43,79
556	35,77
557	28,08
558	22,42
559	20,87
560	23,09
561	25,64
562	26,98
563	24,35
564	18,28
565	11,87
566	5,31
567	1,08
568	0,00
569	2,00
570	1,82
571	0,78
572	1,75
573	1,13
574	2,42
575	2,75
576	2,33
577	0,88
578	0,89
579	2,33
580	5,92
581	6,96
582	8,01
583	10,67
584	14,59
585	18,89
586	23,32
587	26,86
588	27,81
589	29,12
590	29,27
591	29,42
592	29,30
593	28,13
594	28,78
595	28,80
596	30,12
597	31,10
598	30,68
599	31,75
600	31,67

Tiempo [s]	Velocidad [km/h]
601	31,06
602	32,77
603	30,96
604	29,66
605	28,10
606	26,61
607	24,66
608	18,24
609	11,84
610	6,22
611	0,71
612	0,82
613	0,00
614	0,00
615	0,00
616	0,00
617	0,00
618	0,00
619	0,00
620	0,00
621	0,00
622	0,00
623	0,00
624	0,00
625	0,00
626	0,00
627	0,00
628	0,00
629	0,00
630	0,00
631	0,00
632	0,00
633	0,00
634	0,00
635	0,00
636	0,00
637	0,00
638	0,00
639	1,75
640	6,67
641	9,69
642	12,16
643	16,26
644	20,06
645	24,02
646	27,00
647	31,93
648	34,38
649	36,46
650	39,26

Tiempo [s]	Velocidad [km/h]
651	41,95
652	45,14
653	48,16
654	48,12
655	50,97
656	52,34
657	55,10
658	55,98
659	56,40
660	58,67
661	60,24
662	61,22
663	58,32
664	54,77
665	51,13
666	50,92
667	50,79
668	48,00
669	46,61
670	44,48
671	37,10
672	40,00
673	41,00
674	42,83
675	44,88
676	43,76
677	40,94
678	32,81
679	23,92
680	15,35
681	8,21
682	2,45
683	0,00
684	0,00
685	0,00
686	0,00
687	0,00
688	0,00
689	0,00
690	2,46
691	11,14
692	15,46
693	19,50
694	22,02
695	25,01
696	26,21
697	25,47
698	23,41
699	19,53
700	16,56

Tiempo [s]	Velocidad [km/h]
701	13,03
702	9,08
703	6,02
704	3,13
705	0,00
706	0,00
707	0,00
708	0,00
709	0,00
710	0,00
711	0,00
712	0,00
713	0,00
714	0,00
715	0,00
716	0,00
717	0,00
718	0,00
719	0,00
720	0,00
721	0,00
722	0,00
723	0,00
724	0,00
725	0,00
726	0,00
727	1,41
728	8,65
729	15,80
730	19,23
731	21,38
732	23,75
733	26,42
734	28,90
735	33,29
736	35,21
737	36,04
738	39,87
739	41,62
740	41,27
741	43,96
742	46,36
743	45,22
744	45,85
745	46,39
746	47,69
747	46,10
748	47,99
749	48,48
750	46,24



Tiempo [s]	Velocidad [km/h]
751	39,22
752	34,33
753	28,53
754	23,32
755	16,59
756	9,23
757	2,00
758	0,00
759	0,00
760	0,00
761	0,00
762	0,00
763	5,33
764	10,90
765	15,43
766	18,57
767	21,56
768	24,11
769	25,57
770	29,04
771	32,34
772	37,54
773	38,61
774	40,90
775	34,60
776	29,72
777	21,89
778	14,28
779	5,08
780	1,04
781	0,00
782	0,00
783	0,00
784	0,00
785	0,00
786	0,00
787	5,93
788	11,77
789	15,08
790	16,70
791	17,03
792	16,02
793	15,76
794	15,39
795	14,56
796	12,87
797	10,07
798	7,59
799	5,13
800	2,35

Tiempo [s]	Velocidad [km/h]
801	0,71
802	0,00
803	0,00
804	0,00
805	0,00
806	0,00
807	0,00
808	0,00
809	0,00
810	0,00
811	0,00
812	0,00
813	0,00
814	0,00
815	0,00
816	0,00
817	0,00
818	0,00
819	0,00
820	0,00
821	0,00
822	0,00
823	0,00
824	4,53
825	10,76
826	14,73
827	21,11
828	23,27
829	25,87
830	28,60
831	29,91
832	33,62
833	36,89
834	40,44
835	41,92
836	41,82
837	43,94
838	47,31
839	50,44
840	48,57
841	53,28
842	51,66
843	52,29
844	51,11
845	50,04
846	47,52
847	47,45
848	47,02
849	50,49
850	47,11

Tiempo [s]	Velocidad [km/h]
851	47,30
852	44,22
853	42,42
854	39,42
855	33,90
856	34,70
857	30,66
858	24,70
859	13,54
860	2,85
861	0,00
862	0,00
863	0,00
864	0,00
865	0,00
866	0,00
867	0,00
868	0,00
869	0,00
870	0,00
871	0,00
872	0,00
873	0,00
874	0,00
875	0,00
876	0,00
877	0,00
878	0,00
879	0,00
880	0,00
881	0,00
882	0,00
883	0,00
884	0,00
885	0,00
886	0,00
887	0,00
888	0,00
889	0,00
890	0,00
891	0,00
892	5,93
893	13,18
894	15,99
895	18,17
896	20,82
897	23,68
898	27,14
899	31,17
900	32,98

Tiempo [s]	Velocidad [km/h]
901	33,19
902	34,03
903	32,86
904	32,64
905	33,69
906	36,32
907	35,20
908	36,33
909	37,57
910	38,06
911	37,20
912	36,98
913	38,94
914	38,74
915	41,85
916	43,81
917	48,64
918	48,07
919	48,62
920	49,93
921	49,84
922	52,80
923	51,58
924	55,45
925	58,48
926	57,55
927	59,29
928	60,04
929	60,77
930	63,38
931	62,46
932	61,18
933	63,75
934	61,50
935	61,83
936	62,15
937	59,37
938	54,73
939	49,46
940	44,88
941	38,19
942	36,53
943	35,18
944	34,91
945	32,96
946	31,87
947	30,15
948	26,76
949	22,71
950	17,64

Tiempo [s]	Velocidad [km/h]
951	13,19
952	8,12
953	5,91
954	4,45
955	3,72
956	3,28
957	3,12
958	2,10
959	1,33
960	1,34
961	0,66
962	0,00
963	0,00
964	0,00
965	0,00
966	0,00
967	0,00
968	0,00
969	0,00
970	0,00
971	0,00
972	0,00
973	0,00
974	0,00
975	0,00
976	0,00
977	2,92
978	6,93
979	10,90
980	14,42
981	18,26
982	21,55
983	24,59
984	27,57
985	29,49
986	32,31
987	34,56
988	36,23
989	37,59
990	38,77
991	41,59
992	41,95
993	42,14
994	44,28
995	45,98
996	47,40
997	48,52
998	50,27
999	50,31
1000	50,19



Tiempo [s]	Velocidad [km/h]
1001	47,60
1002	45,48
1003	43,83
1004	41,18
1005	39,02
1006	35,58
1007	31,07
1008	26,87
1009	23,18
1010	16,36
1011	8,70
1012	1,18
1013	0,93
1014	0,00
1015	0,00
1016	1,04
1017	1,29
1018	0,93
1019	1,21
1020	2,97
1021	2,78
1022	3,33
1023	6,46
1024	5,71
1025	7,88
1026	13,93
1027	18,00
1028	20,39
1029	20,55
1030	25,49
1031	28,45
1032	32,27
1033	34,12
1034	35,20
1035	35,81
1036	37,14
1037	37,05
1038	35,80
1039	37,49
1040	37,32
1041	38,03
1042	37,39
1043	37,49
1044	38,28
1045	38,65
1046	37,77
1047	39,14
1048	39,80
1049	36,73
1050	37,32

Tiempo [s]	Velocidad [km/h]
1051	35,23
1052	32,22
1053	30,28
1054	26,35
1055	23,86
1056	19,19
1057	15,19
1058	12,80
1059	10,63
1060	10,40
1061	10,71
1062	12,03
1063	14,09
1064	14,66
1065	14,67
1066	16,29
1067	12,65
1068	9,23
1069	4,66
1070	2,90
1071	2,73
1072	1,22
1073	0,81
1074	1,80
1075	2,91
1076	1,66
1077	1,05
1078	1,62
1079	2,09
1080	1,27
1081	0,95
1082	1,80
1083	0,00
1084	2,57
1085	6,55
1086	10,18
1087	8,99
1088	13,63
1089	17,18
1090	22,29
1091	24,94
1092	23,76
1093	23,09
1094	22,42
1095	20,24
1096	15,88
1097	13,10
1098	10,69
1099	8,44
1100	7,38

Tiempo [s]	Velocidad [km/h]
1101	6,23
1102	3,59
1103	2,06
1104	1,77
1105	1,44
1106	1,41
1107	1,42
1108	1,55
1109	1,84
1110	1,49
1111	1,57
1112	0,57
1113	1,23
1114	1,09
1115	0,00
1116	0,00
1117	0,00
1118	0,00
1119	0,00
1120	0,00
1121	0,00
1122	0,00
1123	0,00
1124	0,00
1125	0,00
1126	0,98
1127	4,34
1128	8,77
1129	12,56
1130	15,39
1131	18,31
1132	21,72
1133	24,78
1134	27,44
1135	30,19
1136	32,95
1137	34,79
1138	35,90
1139	36,88
1140	37,46
1141	38,36
1142	39,25
1143	40,43
1144	41,41
1145	42,46
1146	43,10
1147	43,99
1148	44,65
1149	44,36
1150	45,00

Tiempo [s]	Velocidad [km/h]
1151	45,60
1152	45,67
1153	45,59
1154	45,96
1155	46,26
1156	46,67
1157	46,22
1158	45,37
1159	43,67
1160	40,98
1161	39,94
1162	37,86
1163	33,86
1164	29,76
1165	24,39
1166	18,97
1167	14,60
1168	11,74
1169	9,18
1170	5,56
1171	2,12
1172	0,76
1173	1,00
1174	1,31
1175	0,77
1176	0,57
1177	0,84
1178	1,24
1179	1,11
1180	1,23
1181	0,88
1182	0,54
1183	0,63
1184	0,84
1185	0,00
1186	0,00
1187	0,00
1188	0,75
1189	1,84
1190	2,47
1191	3,50
1192	4,53
1193	5,97
1194	9,51
1195	13,71
1196	16,81
1197	18,98
1198	21,83
1199	23,78
1200	24,97

Tiempo [s]	Velocidad [km/h]
1201	26,93
1202	28,40
1203	29,26
1204	27,41
1205	25,17
1206	21,88
1207	17,54
1208	12,56
1209	10,44
1210	8,81
1211	5,71
1212	2,46
1213	0,62
1214	0,00
1215	1,33
1216	0,90
1217	1,05
1218	1,54
1219	2,13
1220	2,30
1221	2,31
1222	2,70
1223	2,76
1224	1,61
1225	1,31
1226	2,50
1227	2,33
1228	2,14
1229	2,98
1230	3,01
1231	2,43
1232	2,07
1233	2,06
1234	1,75
1235	1,46
1236	0,97
1237	0,87
1238	0,69
1239	0,00
1240	0,00
1241	0,00
1242	0,77
1243	0,60
1244	0,57
1245	2,56
1246	4,71
1247	8,62
1248	10,43
1249	13,16
1250	15,50



Tiempo [s]	Velocidad [km/h]
1251	14,37
1252	14,30
1253	13,75
1254	14,23
1255	13,02
1256	13,83
1257	16,73
1258	19,43
1259	22,15
1260	25,00
1261	28,61
1262	32,77
1263	34,78
1264	35,16
1265	36,39
1266	37,20
1267	41,81
1268	43,85
1269	45,34
1270	47,52
1271	48,56
1272	51,25
1273	52,83
1274	54,05
1275	54,67
1276	55,87
1277	55,69
1278	55,56
1279	55,31
1280	53,57
1281	48,12
1282	41,66
1283	33,36
1284	22,62
1285	11,45
1286	2,07
1287	2,02
1288	4,68
1289	4,96
1290	4,66
1291	2,54
1292	2,15
1293	0,00
1294	4,10
1295	7,47
1296	8,45
1297	13,45
1298	19,56
1299	23,50
1300	27,41

Tiempo [s]	Velocidad [km/h]
1301	32,03
1302	35,27
1303	37,67
1304	40,16
1305	43,16
1306	45,02
1307	47,41
1308	49,15
1309	51,27
1310	52,57
1311	54,18
1312	55,56
1313	56,93
1314	58,55
1315	59,50
1316	60,41
1317	60,19
1318	59,82
1319	57,52
1320	51,75
1321	45,17
1322	36,68
1323	25,66
1324	13,81
1325	5,66
1326	1,84
1327	1,40
1328	1,20
1329	1,58
1330	0,58
1331	0,00
1332	0,00
1333	0,00
1334	0,00
1335	0,00
1336	0,00
1337	0,00
1338	0,00
1339	0,00
1340	0,00
1341	0,00
1342	0,00
1343	1,14
1344	2,69
1345	5,30
1346	7,63
1347	10,59
1348	13,59
1349	16,62
1350	19,19

Tiempo [s]	Velocidad [km/h]
1351	22,70
1352	26,72
1353	29,98
1354	32,72
1355	33,88
1356	35,36
1357	36,48
1358	38,16
1359	40,45
1360	41,97
1361	43,33
1362	44,02
1363	46,42
1364	47,93
1365	48,22
1366	48,40
1367	48,31
1368	50,60
1369	51,35
1370	50,77
1371	50,52
1372	50,49
1373	50,82
1374	52,58
1375	52,78
1376	53,93
1377	53,09
1378	51,08
1379	47,34
1380	43,34
1381	39,14
1382	34,46
1383	28,16
1384	20,03
1385	10,42
1386	1,60
1387	2,39
1388	1,47
1389	0,75
1390	1,93
1391	1,05
1392	0,64
1393	0,00
1394	0,00
1395	0,85
1396	1,04
1397	1,16
1398	1,26
1399	1,13
1400	0,72

Tiempo [s]	Velocidad [km/h]
1401	1,40
1402	1,01
1403	0,97
1404	1,55
1405	3,85
1406	1,45
1407	1,15
1408	0,64
1409	1,03
1410	1,83
1411	1,02
1412	2,11
1413	1,68
1414	0,00
1415	0,00
1416	0,54
1417	1,04
1418	1,99
1419	2,63
1420	2,80
1421	1,00
1422	2,33
1423	6,02
1424	7,82
1425	9,70
1426	13,95
1427	16,91
1428	19,86
1429	23,35
1430	26,77
1431	30,39
1432	33,56
1433	36,14
1434	37,89
1435	39,57
1436	40,55
1437	42,81
1438	44,53
1439	46,02
1440	48,83
1441	49,09
1442	46,85
1443	45,82
1444	44,04
1445	39,54
1446	30,90
1447	23,63
1448	17,41
1449	12,16
1450	6,58

Tiempo [s]	Velocidad [km/h]
1451	1,69
1452	0,96
1453	0,87
1454	0,85
1455	0,55
1456	0,00
1457	1,21
1458	1,12
1459	0,59
1460	1,01
1461	1,62
1462	0,82
1463	4,42
1464	6,24
1465	10,21
1466	13,63
1467	14,74
1468	18,79
1469	21,98
1470	23,81
1471	27,09
1472	29,61
1473	30,50
1474	31,67
1475	32,17
1476	32,58
1477	33,13
1478	33,56
1479	34,01
1480	34,13
1481	35,81
1482	35,13
1483	36,14
1484	36,41
1485	37,28
1486	38,24
1487	39,49
1488	39,76
1489	39,78
1490	40,51
1491	41,27
1492	42,57
1493	40,52
1494	37,98
1495	32,83
1496	26,71
1497	19,50
1498	14,80
1499	10,46
1500	8,08





Tiempo [s]	Velocidad [km/h]
1501	4,87
1502	2,85
1503	1,36
1504	0,71
1505	1,02
1506	0,68
1507	0,00
1508	0,68
1509	1,19
1510	1,30
1511	0,65
1512	0,76
1513	1,99
1514	1,22
1515	1,48
1516	1,35
1517	1,50
1518	1,24
1519	0,65
1520	1,78
1521	1,44
1522	0,65
1523	0,79
1524	1,35
1525	0,96
1526	0,53
1527	0,71
1528	1,53
1529	0,00
1530	1,92
1531	6,93
1532	7,99
1533	11,15
1534	11,50
1535	14,93
1536	15,91
1537	14,40
1538	12,28
1539	12,62
1540	12,16
1541	9,25
1542	8,32
1543	7,83
1544	6,52
1545	7,24
1546	6,45
1547	5,72
1548	6,11
1549	3,90
1550	1,26

Tiempo [s]	Velocidad [km/h]
1551	0,00
1552	0,00
1553	0,00
1554	0,00
1555	1,22
1556	4,43
1557	7,98
1558	11,29
1559	14,79
1560	17,78
1561	20,42
1562	21,05
1563	21,46
1564	24,26
1565	25,76
1566	27,11
1567	27,10
1568	24,17
1569	21,13
1570	17,05
1571	12,33
1572	8,88
1573	5,39
1574	2,90
1575	1,00
1576	0,00
1577	0,60
1578	1,03
1579	2,65
1580	2,21
1581	5,58
1582	9,90
1583	8,15
1584	9,10
1585	12,41
1586	14,29
1587	15,60
1588	18,11
1589	19,85
1590	22,96
1591	26,56
1592	30,05
1593	31,02
1594	31,29
1595	32,13
1596	34,28
1597	34,13
1598	35,82
1599	36,79
1600	37,43

Tiempo [s]	Velocidad [km/h]
1601	38,72
1602	40,43
1603	42,59
1604	42,65
1605	42,33
1606	42,35
1607	44,14
1608	45,52
1609	46,67
1610	47,75
1611	47,69
1612	46,89
1613	46,90
1614	46,66
1615	45,63
1616	45,85
1617	44,93
1618	45,21
1619	42,92
1620	40,90
1621	38,52
1622	34,98
1623	28,80
1624	19,31
1625	9,00
1626	4,26
1627	0,58
1628	0,96
1629	0,86
1630	0,98
1631	0,00
1632	1,21
1633	0,59
1634	4,31
1635	4,77
1636	7,73
1637	8,67
1638	12,60
1639	15,92
1640	19,49
1641	21,11
1642	23,20
1643	23,79
1644	24,07
1645	24,64
1646	25,32
1647	26,86
1648	27,83
1649	29,45
1650	30,07

Tiempo [s]	Velocidad [km/h]
1651	29,41
1652	31,89
1653	32,58
1654	31,94
1655	30,48
1656	26,99
1657	23,87
1658	18,85
1659	14,92
1660	11,26
1661	7,84
1662	4,58
1663	2,40
1664	1,86
1665	0,56
1666	0,76
1667	0,53
1668	0,83
1669	1,14
1670	0,00
1671	0,00
1672	0,00
1673	0,00
1674	0,00
1675	0,00
1676	0,00
1677	0,00
1678	0,00
1679	0,00
1680	0,00
1681	0,00
1682	0,00
1683	0,00
1684	0,00
1685	0,00
1686	0,00
1687	0,00
1688	0,00
1689	0,00
1690	0,00
1691	0,00
1692	0,00
1693	0,00
1694	0,00
1695	0,00
1696	0,00
1697	0,00
1698	0,64
1699	3,50
1700	8,71

Tiempo [s]	Velocidad [km/h]
1701	16,10
1702	20,53
1703	24,17
1704	27,16
1705	30,16
1706	32,45
1707	34,87
1708	36,43
1709	38,33
1710	39,33
1711	41,30
1712	44,85
1713	49,89
1714	54,56
1715	58,16
1716	61,87
1717	64,30
1718	65,87
1719	66,47
1720	65,59
1721	61,37
1722	54,63
1723	47,67
1724	39,84
1725	31,07
1726	20,91
1727	11,11
1728	2,20
1729	0,64
1730	0,00
1731	0,00
1732	0,00
1733	0,00
1734	0,00
1735	0,00
1736	2,36
1737	6,35
1738	8,97
1739	12,55
1740	19,52
1741	24,82
1742	30,23
1743	34,47
1744	38,61
1745	41,77
1746	44,81
1747	46,74
1748	49,90
1749	53,09
1750	56,47



Tiempo [s]	Velocidad [km/h]
1751	59,02
1752	61,32
1753	64,10
1754	65,15
1755	63,26
1756	60,42
1757	57,81
1758	54,62
1759	47,59
1760	40,62
1761	35,64
1762	29,56
1763	22,54
1764	15,15
1765	6,18
1766	1,84
1767	0,91
1768	0,68
1769	0,00
1770	0,57
1771	0,52
1772	0,93
1773	1,07
1774	0,83
1775	1,31
1776	0,57
1777	0,64
1778	4,11
1779	9,57
1780	9,91
1781	18,03
1782	23,81
1783	28,89
1784	31,38
1785	35,27
1786	38,60
1787	41,64
1788	43,65
1789	47,07
1790	50,19
1791	51,60
1792	54,02
1793	57,25
1794	58,91
1795	61,10
1796	63,65
1797	65,62
1798	66,70
1799	68,37
1800	70,25

Tiempo [s]	Velocidad [km/h]
1801	72,45
1802	72,71
1803	72,87
1804	73,31
1805	73,61
1806	73,28
1807	73,15
1808	70,70
1809	70,93
1810	71,78
1811	71,36
1812	68,97
1813	64,85
1814	58,79
1815	51,00
1816	41,91
1817	32,78
1818	24,57
1819	18,01
1820	11,91
1821	6,55
1822	1,62
1823	1,31
1824	1,85
1825	0,64
1826	1,49
1827	1,02

