

Ricardo Marqués Sillero

La importancia de la bicicleta

un análisis del papel de la bicicleta en la transición
hacia una movilidad urbana más sostenible



EDITORIAL UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Ricardo Marqués Sillero



La importancia de la bicicleta

Un análisis del papel de la bicicleta en la transición
hacia una movilidad urbana más sostenible



SEVILLA 2017

Colección Sostenibilidad
Número: 4

Director de la colección: Enrique Figueroa Clemente

COMITÉ EDITORIAL:

José Beltrán Fortes
(Director de la Editorial Universidad de Sevilla)
Araceli López Serena
(Subdirectora)

Concepción Barrero Rodríguez
Rafael Fernández Chacón
María Gracia García Martín
Ana Ilundáin Larrañeta
Emilio José Luque Azcona
María del Pópulo Pablo-Romero Gil-Delgado
Manuel Padilla Cruz
Marta Palenque Sánchez
José Leonardo Ruiz Sánchez
Antonio Tejedor Cabrera

Reservados todos los derechos. Ni la totalidad ni parte de este libro puede reproducirse o transmitirse por ningún procedimiento electrónico o mecánico, incluyendo fotocopia, grabación y sistemas de recuperación, sin permiso escrito de la Editorial de la Universidad de Sevilla.

© EDITORIAL UNIVERSIDAD DE SEVILLA 2017
C/. Porvenir, 27 - 41013 Sevilla
Tífs.: 954 487 447; 954 487 452; Fax: 954 487 443
Correo electrónico: eus4@us.es
Web: <<http://www.editorial.us.es>>

© RICARDO MARQUÉS SILLERO 2017

Impreso en papel ecológico
Impreso en España - Printed in Spain
ISBN: 978-84-472-1850-9
Depósito Legal: SE 711-2017
Maquetación y diseño de cubierta:
Santi García | santi@elmaquetador.es
Imprime: Ulzama Digital

Este libro está dedicado, con todo mi cariño, a los socios y socias de "A Contramano: Asamblea Ciclista de Sevilla" y a los miles de ciclistas que diariamente circulan por las calles de Sevilla.

También a José García Cebrián, Paula Garvín, Pepa García Jaén y a todas las personas que, desde el Ayuntamiento, hicieron posible el éxito de la bici en nuestra ciudad.

Sin ellos y ellas este libro no se habría escrito nunca.

Y a mi familia que, en realidad, está también incluida en la primera parte de esta dedicatoria.

Agradecimientos

A Vicente Hernández Herrador y Manuel Calvo Salazar, no sólo por haberme proporcionado muchas imágenes para ilustrar el texto, sino por tantas horas de útil y agradable conversación.

A Enrique Figueroa, por darme el impulso inicial para escribir este libro.

A Francisco Manuel García Farrán por hacer juntos la "travesía del desierto" y a todas las personas que me han ayudado a parir este libro, que son muchas.

PRÓLOGO	13
PREFACIO	17
1. INTRODUCCIÓN A LA HISTORIA Y LA FÍSICA DE LA BICICLETA	21
1.1. La invención de la bicicleta: de la “draisiana” a la “safety bike”	21
1.2. La física de la bicicleta	31
1.3. La evolución de la bicicleta hasta nuestros días	39
2. LA MOVILIDAD EN EL ATOLLADERO	53
2.1. El imparable ascenso del automóvil	53
2.2. La dependencia del petróleo y el fin de la era del petróleo abundante y barato	58
2.3. La movilidad, el Talón de Aquiles de la lucha contra el calentamiento global	61
2.4. Otros efectos indeseados de la motorización-privatización de la movilidad urbana	65
2.5. Una reflexión acerca de los efectos indeseados de la motorización-privatización de la movilidad y su relación con el pensamiento neoliberal	72
2.6. La insuficiencia de las soluciones puramente tecnológicas: los biocombustibles y la movilidad eléctrica	75
3. EL PAPEL DE LA BICICLETA EN LA MOVILIDAD URBANA	83
3.1. Panorama del ciclismo urbano a escala mundial	83
3.2. El potencial de la bicicleta en la movilidad urbana	92

3.3. El lugar de la bicicleta en la vía pública. ¿Integración o segregación?	98
3.4. Ciclismo urbano y seguridad vial. Necesidad de un enfoque integral	103
4. LA INTEGRACIÓN DE LA BICICLETA EN LA MOVILIDAD URBANA.....	115
4.1. Las vías ciclistas.....	115
4.2. La pacificación del tráfico	125
4.3. La virtud está en las cosas pequeñas: aparcamiento, anti- <i>dooring</i> , rampas y otros servicios.....	129
4.4. Bicicleta y transporte colectivo	135
4.5. Las bicicletas públicas.....	141
4.6. Más allá de las infraestructuras: Planificación, fomento, promoción, ciclo-logística, participación, política de género.....	146
5. SEVILLA, UNA EXPERIENCIA DE ÉXITO CON MATICES	153
5.1. El “boom” de la bicicleta en Sevilla	153
5.2. Los antecedentes	157
5.3. El “Modelo de Sevilla”. Planeamiento y desarrollo de la infraestructura ciclista a partir de 2004	164
5.4. Impacto en la movilidad y perfil de los ciclistas.....	170
5.5. Impactos en el medio ambiente, la salud, la siniestralidad y la economía.....	173
5.6. Más allá del “boom”	178
6. A MODO DE CONCLUSIÓN	183
7. REFERENCIAS	187
A. Libros	187
B. Publicaciones en revistas y actas de congresos.....	188
C. Páginas web.....	191
D. Artículos, informes y otras publicaciones en internet.....	192
E. Vídeos en internet	197
F. Otras fuentes consultadas	198

En los libros tradicionales de energía se hacía referencia a los “motores de sangre” y a una forma energética “de sangre”. Es obvio que se referían a los animales –mulos, caballos, burros, bueyes– que accionaban distintas instalaciones muy frecuentes en la vida ordinaria en otros tiempos: norias, arados, carretas, molinos de aceite y de trigo, etc. Y no cabe duda de que se trata de transformaciones energéticas (de un animal a una máquina que realiza un trabajo) de muy alto rendimiento energético.

La transformación energética que trata Ricardo en su magnífico libro “La importancia de la bicicleta” creo, aunque no lo he medido con exactitud, que es una de las transformaciones de mayor rendimiento de las que tenemos en nuestro entorno. También es un “motor de sangre”, en este caso de un ser humano y el rendimiento es muy claro: trabajo producido dividido por trabajo consumido. No es fácil medir ninguno de los dos pero si nos movemos “aguas arriba” y “aguas abajo” tenemos una idea, sobre todo si comparamos con otra forma cualquiera de desplazamiento. Los extremos son andando y en automóvil.

Con datos de Grande Covián, un ser humano consume 4,2 w/kg andando a razón de 5 km/h y 8,4 w/kg yendo en bicicleta supongamos que a 25 km/h. Es evidente que tanto andando como en bicicleta las velocidades son muy variadas. En cualquier caso con esos datos queda en evidencia algo simple: desde el punto de vista energético un ser humano en bicicleta es del orden de 2,5 veces más eficiente que andando¹; es decir que con el mismo esfuerzo físico se traslada una persona 2,5 veces a más distancia. En realidad, la

1. Un ser humano de 70 kg necesita 1 hora para recorrer 5 km y consume del orden de 300 Wh. En bicicleta, ese mismo ser humano emplearía 12 minutos y consumiría aproximadamente 50 Wh. Si fuera electricidad eso les costaría del orden de 1,1 céntimos de euro al ciclista y casi 7 céntimos al peatón.

potencia que se implica es el doble pero la velocidad que se consigue es cinco veces mayor.

Lo más desastroso desde el punto de vista de rendimiento de desplazamiento es un automóvil y éste sí se mide con cierta fiabilidad. El rendimiento de un motor de automóvil (potencia en el eje dividido por la potencia del carburante consumido) es del orden del 25% y si multiplicamos por los rendimientos de los diferentes mecanismos por los que el movimiento en el eje se transmite a las ruedas nos quedamos en un orden de magnitud del 15%; y cuando una sola persona se desplaza en su vehículo de unos 1.000 kg, en el supuesto de los más pequeños, el rendimiento (cociente entre el trabajo realizado dividido por la energía de la gasolina o el gasóleo consumido) es del orden del 1%. No voy a insistir por ahí pero me parece que es evidente que la bicicleta es la forma más eficiente de desplazamiento. No digamos en ciudad, donde los números antes citados son algo diferentes pero a favor de la bicicleta.

La potencia de un ser humano de 70 kg descansando es del orden de 100 vatios, pero en diferentes actividades esa potencia puede ser muy superior, hasta valores cinco o seis veces por encima. Dicen que Miguel Induráin desarrollaba potencias instantáneas del orden de 550 vatios (cerca de la de 1 caballo de vapor, 736 w). Es decir que mediante una bicicleta un ser humano puede realizar desplazamientos con potencias varias veces superior a la que tiene en reposo.

Pero la física de la bicicleta que tan bien se explica en el libro da lugar a otros matices muy sugerentes. Por ejemplo, a través de la conservación del momento angular se explica que un ciclista mantenga muy bien su equilibrio y se pueda adaptar a muchas variantes en el uso del dispositivo (una sola persona, alguna carga, más o menos velocidad, desplazamiento por carretera o por caminos, etc.) dando lugar a diferentes versiones de bicicletas especialmente diseñadas para sacarle mayor utilidad.

Pero lo verdaderamente importante del libro es la defensa a ultranza del uso de la bicicleta para ayudar a resolver dos de los problemas más importantes que tenemos los seres humanos, uno de carácter general y otro específico de las grandes ciudades. Me refiero, claro está, al cambio climático y a la movilidad y ocupación del espacio público.

El primer asunto está muy bien tratado pero yo quiero ponerle mi pequeña contribución numérica para complementar la que se da en el libro.

Como mera curiosidad los gases de efecto invernadero que produce un ciclista, por ejemplo, al desplazarse 100 km, sería sólo el CO₂ que emite el propio ciclista al respirar, del orden de 167 gramos. Es obvio que a la construcción de la bicicleta también se le puede asignar alguna cantidad de GEI

pero es evidente también que si se utiliza mucho tiempo la bicicleta esa cantidad es muy pequeña para un desplazamiento de 100 km.

Ese mismo desplazamiento para esa misma persona en un coche de gasolina o gasóleo emitiría del orden de 30 kg de CO₂ además de otros contaminantes y eso sin contar (como en el caso de la bicicleta) los producidos en la construcción del coche, cuya cantidad aquí es un tanto más elevada. Es decir, el desplazamiento en coche produce al menos 180 veces más CO₂ que el desplazamiento en bicicleta. Como curiosidad adicional, la bicicleta también produce menos CO₂ que una persona andando, cuya producción para los mismos 100 km a razón de 5 km/h sería de más de 800 gramos.

Se dice que los coches eléctricos no contaminan y eso no es cierto, aunque hay mucho que matizar. Suponiéndole la misma potencia que el de combustión utilizado antes como referencia (55 kw), un coche eléctrico alimentado con electricidad procedente de la red actual (224 g/kw-h con datos de Red Eléctrica Española (REE) de 2013) produciría más de 9 kg de CO₂. Ya se ve que menos que el de combustión interna; claro que eso es porque en el sistema eléctrico actual en España hay un alto porcentaje de renovables (entre el 30 y el 50 %, según la meteorología y la estación del año) que no producen gases de efecto invernadero. Por eso me he entretenido en hacer el cálculo con la hipótesis de que todo el sistema eléctrico estuviera alimentado por centrales de combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural) en las proporciones actuales. En ese caso las emisiones responsabilidad de un coche eléctrico en esos 100 km serían 23 kg de CO₂. También es obvio que si toda la electricidad utilizada por el coche eléctrico procediera de renovables las emisiones serían prácticamente cero.

Un caso especialmente interesante sería el de una bicicleta con “ayuda” eléctrica, que me da la impresión de que se está poniendo de moda. Al ser mucha menos la cantidad de electricidad que necesitan podrían también cargarse con facilidad a través de un módulo fotovoltaico.

Por lo que se refiere a la movilidad y a la ocupación del espacio público en las ciudades está sobradamente explicado y ejemplificado con fotografías, dibujos y esquemas muy explícitos que hacen muy clara la conclusión que, en el fondo, es el *leitmotiv* del libro.

Desde un punto de vista estrictamente ambiental es claro que el coche eléctrico contribuye a las emisiones de gases de efecto invernadero dependiendo del origen de la electricidad que se utilice para cargar las baterías. En cualquier caso las emisiones siempre son menores que las de un vehículo equivalente alimentado por combustibles fósiles. Pero el coche eléctrico (o la moto o la bicicleta eléctricas) tiene otras ventajas. La que yo veo principal es que siempre pueden cargarse las baterías con electricidad

producida por energías renovables y generada por el propio usuario del vehículo. Aunque a día de hoy los vehículos eléctricos no tienen la misma autonomía que los de combustibles fósiles se irá avanzando en ese sentido y, de hecho, ya hay vehículos eléctricos alimentados con pilas de combustible y almacenamiento de hidrógeno que mejoran sustancialmente esas prestaciones. Personalmente opino que estamos al principio de estos desarrollos tecnológicos.

Por lo que se refiere a los carburantes de origen biológico también hay bastante que avanzar, sobre todo en conseguirlos a partir de sustancias que no compitan con los alimentos, incluso utilizando residuos (aceite residual procedente de frituras, por ejemplo). También aquí se está avanzando bastante y, en el futuro próximo, yo creo que coexistirán todos los sistemas actualmente disponibles.

Pero no cabe duda que en las ciudades (grandes, medianas y pequeñas) el uso masivo de la bicicleta es la mejor solución tanto desde el punto de vista de la movilidad como para la salud, no sólo del ciclista sino de sus vecinos y, como bien dice Ricardo en los primeros párrafos de su libro, “un ciclista, en su deambular por la ciudad, puede olerla, escucharla, percibirla y, en último extremo, puede bajarse de la bicicleta y continuar su paseo andando junto a su bici. Así, el ciclista puede pararse a conversar con un amigo, a comprar un periódico o una fruta, o un pastel atraído por la fragancia de la pastelería”. Esa frase me parece que resume perfectamente el sentido humanista que Ricardo le da a su libro.

En cualquier caso, el libro que ha escrito Ricardo viene a cumplir una función principal: reivindicar el uso de la bicicleta como elemento esencial y asequible para combatir el cambio climático y contribuir a la mejora de la movilidad en las ciudades. Sin duda ese objetivo lo cumple sobradamente. Estoy convencido que la visión de cualquier persona tras leer el libro no será la misma.

Valeriano Ruiz Hernández²

2. Valeriano Ruiz es Catedrático de Termodinámica en la Universidad de Sevilla. En la actualidad dirige el Centro Tecnológico Avanzado de Eenergías Renovables de Andalucía (CTAER) <<https://ctaer.com/es>>.