

RACC



**COMPARATIVA DE BICICLETAS ELÉCTRICAS
PEDELECS**

COLABORACIÓN RACC - ADAC

Junio de 2010

ÍNDICE

1	Resumen de los resultados.....	2
1.1	Historia central.....	2
1.2	Productos llamativos.....	4
1.3	Planteamiento y selección de productos.....	5
1.4	Tabla de resultados.....	6
2	Exigencias del ADAC.....	7
3	Recomendaciones para el usuario.....	7
4	Características individuales de los productos.....	12
5	Metodología del estudio.....	32
5.1	Criterios de selección.....	32
5.2	Productos incluidos en el estudio.....	32
5.3	Criterios/procedimiento de ensayo.....	32

1 Resumen de los resultados

1.1 Historia central

El esfuerzo que requiere la bicicleta, y las consecuencias derivadas: cansancio y sudor, es el principal freno para un uso mayor de la bicicleta como modo de transporte habitual. Así como para el uso deportivo la bicicleta está muy extendida, en la movilidad obligada (trabajo o estudios) aún tiene una presencia testimonial. Para mitigar este punto crítico, en el mercado cada vez hay más y más atractiva oferta de bicicletas equipadas con pequeños motores. Éstas ayudan al usuario y hacen que no requiera tanto esfuerzo superar una cuesta o realizar distancias que de normal serían excesivas.

Las bicicletas eléctricas han venido para evitar que llegemos al trabajo o a clase rojos y con la camisa sudada y seamos centro de todas las miradas.

Durante este estudio práctico, se analizaron un total de diez Pedelects de distintos fabricantes con diferentes conceptos de accionamiento, para posteriormente compararlas sobre todo subjetivamente. Para la selección de los modelos se tuvieron en cuenta los principales fabricantes¹ de estos vehículos y de accionamientos, así como todas las categorías de precios - desde aprox. 600 hasta casi 3.800 Euros -, con el fin de disponer de un perfil transversal del mercado.

Las bicicletas que se analizan en el estudio se pueden agrupar de la siguiente manera:

- cinco bicicletas con motores montados en el buje de la rueda delantera, cuyos accionamientos se controlan a través de la frecuencia de pedaleo del ciclista
- cinco bicicletas, cuyos accionamientos en la rueda trasera o en el pedaliar, son controlados mediante la fuerza de pedaleo del ciclista.

Los más convincentes fueron las Pedelects con control dependiente de la fuerza (modelos: Winora, Kalkhoff, Hercules, Flyer, Riese + Müller).

¹ Dado que el estudio lo ha realizado el automòvil club alemán ADAC, las bicicletas son las disponibles en el mercado alemán.

Las Pedelects, generalmente más económicas, con accionamiento en la rueda delantera disponían en su gran mayoría (excepción: Si-Zweirad Alu-Rex) de ayudas para el arranque, que permiten acelerar y avanzar a una velocidad de unos 6 km/h mediante empuñadura giratoria, sin necesidad de utilizar los pedales. Las experiencias obtenidas durante el estudio demuestran, que esta característica tiene una importancia más bien baja en la práctica, ya que para una aceleración estable y un mayor avance se utilizan preferentemente los pedales. Por otro lado, el control mediante empuñadura giratoria en ocasiones se utiliza de manera involuntaria o equivocada, lo que puede dar más de un susto o incluso agobiar a los usuarios sin experiencia.

Desde el punto de vista técnico de la bicicleta, los productos -en su mayoría- están equipados de manera correcta hasta satisfactoria y disponen -salvo algunas excepciones- de la calidad de acabado que ofrecen habitualmente las bicicletas modernas.

Al comparar los distintos conceptos de accionamiento, se obtienen las siguientes ventajas y desventajas:

Accionamientos en la rueda delantera (por lo general controlado por frecuencia de pedaleo):

Ventajas:

- Construcción relativamente simple y económica. Sólo es necesario realizar pocos cambios en el cuadro habitual de las bicicletas. Este es el motivo por el cual estos vehículos son más económicos.
- En la rueda trasera se dispone de libertad prácticamente total respecto a los cambios y el freno de contrapedal.

Desventajas:

- Dependiendo del lugar de colocación de la batería y de la unidad de control, es necesario instalar un arnés de cables que llama la atención y es susceptible a sufrir daños.

- El mayor peso de la rueda delantera incrementa el porcentaje de masa sin amortiguar y los momentos de inercia, por lo que empeora la dinámica de conducción y se incrementan las cargas.
- En condiciones extremas (superficie resbalosa, fuerte descarga de la rueda delantera y combinaciones de éstas), el accionamiento delantero puede patinar y en consecuencia, la rueda delantera no podrá guiar o sólo de manera limitada. Esto también es de aplicación para las ayudas de arranque.

Accionamientos en la rueda trasera o en el pedalier (generalmente controlado por fuerza de pedaleo):

Ventajas:

- La asistencia tiene efecto en el mismo punto en el que el ciclista aplica la fuerza. En consecuencia, la asistencia es más ergonómica, da la sensación de ser más directa.
- El peso adicional no influye de manera significativa en la dinámica de conducción.
- Es posible lograr una mejor integración del control y la batería en la bicicleta, así los arneses de cables son más cortos y menos llamativos.

Desventajas:

- Construcción más compleja y más cara, con limitaciones en el diseño del accionamiento de la rueda trasera (marchas, frenos), en algunos casos es indispensable disponer de cuadros especiales (p.e. Panasonic con motor en el pedalier).

1.2 Productos llamativos

Las Pedelects con accionamiento controlado por fuerza fueron valoradas de manera especialmente positiva, ya que la asistencia para el accionamiento es proporcional a la fuerza del ciclista y en consecuencia da una sensación más ergonómica que los accionamientos controlados por la frecuencia de pedaleo. La sensación es de mayor facilidad al ir en bicicleta, ya que la fuerza aplicada por el ciclista se reduce aplicando de manera inteligente la potencia adicional. Entre estos modelos se encuentran los de Flyer, Hercules, Kalkhoff, Riese + Müller y Winora.

La calidad del control de accionamiento del modelo Alu-Rex de SI-Zweirad, que es especialmente económico, demuestra claramente sus puntos débiles. Las reacciones del accionamiento ante el movimiento de pedaleo del ciclista son claramente asíncronas, en algunos casos incluso cuando el ciclista ni siquiera cuenta con ello. A raíz de ello pueden crearse situaciones peligrosas, especialmente en pasajes estrechos con curvas estrechas, además de poder resultar demasiado exigentes para ciclistas inexpertos. También los frenos del modelo demuestran claras debilidades en la rigidez de los componentes.

1.3 Planteamiento y selección de productos

Las Pedelects, o bicicletas eléctricas, también denominadas oficialmente EPAC por sus siglas en inglés ((Electrically Power Assisted Cycles - Bicicletas con Asistencia Eléctrica al Pedaleo), están ganando popularidad al ser bicicletas con una asistencia por motor eléctrico. Los índices de crecimiento en las ventas en toda Europa de estos vehículos híbridos son:

Año	2005	2006	2007	2008	2009
Ventas absolutas en Europa aprox.	100.000	140.000	200.000	300.000	400.000
Incrementos anuales	-	40%	43%	50%	33%

Debido a esta creciente popularidad, los fabricantes de bicicletas están ofreciendo cada vez más Pedelects con formatos de lo más diferentes. A consecuencia, en el mercado se encuentra una gran variedad y es difícil hacerse una idea. Por este motivo se decidió someter a una selección relevante de Pedelects a un estudio práctico, con el objetivo de ofrecer una orientación a aquellos socios que estén interesados.

Los productos seleccionados - con precios desde los 600 hasta los 3800 euros - representan a la mayor parte del mercado alemán. Están representados los principales fabricantes de vehículos y accionamientos.

1.4 Tabla de resultados

Valoraciones subjetivas					
(cuando la nota es igual, por orden alfabético)					
	Valoración ADAC	Nota	Precio del producto en €	Características de accionamiento	Características de conducción
Ponderación				80%	20%
FLYER i:sy	++	1,2	3010	1,2	1,5
RIESE + MÜLLER Jetstream	++	1,2	3799	1,1	1,3
KLAKHOFF Agattu XXL	++	1,3	2099	1,2	1,5
HERCULES Sport SL Lite	++	1,4	2399	1,3	2,0
WINORA Mionic de Luxe Alivio	++	1,4	1899	1,3	2,0
SCHACHNER City Blke	+	2,0	1829	1,9	2,2
PEGASUS LiTec 1	+	2,2	1599	2,2	2,3
ESTELLE Tour	+	2,3	2099	2,2	2,5
VICTORIA Münster	+	2,3	1399	2,3	2,3
SI-ZWEIRAD Alu-Rex	O	3,5	600	3,6	3,4

Accionamiento controlado por fuerza de pedaleo

Accionamiento controlado por frecuencia de pedaleo

++	muy bien
+	bien
O	satisfactorio
□	suficiente
-	mal

2 Exigencias del ADAC

A los fabricantes: las baterías, como piezas de desgaste declaradas, no deben excluirse por principio de la garantía. El fabricante debe garantizar el funcionamiento de la batería durante un tiempo determinado cuando se use correctamente. Para este tiempo se considera adecuado por lo menos un año.

A los usuarios: no es obligatorio el uso del casco para ir en Pedelec, aunque sí altamente recomendable.

3 Recomendaciones para el usuario

Aplicaciones de las Pedelecs:

Las Pedelecs son especialmente prácticas para personas

- obligadas a vivir con limitaciones debidas a la salud (p.e. enfermedades cardiovasculares, enfermedades ortopédicas). En casos puntuales, la Pedelec puede servir como entrenamiento para personas que no practican mucho deporte.
- que no quieren agotarse demasiado en trayectos diarios a velocidades superiores a los 20 km/h (p.e. personas que van y vuelven del lugar de trabajo)
- que se desplazan con frecuencia o siempre con cargas especialmente elevadas (p.e. con remolques para bicicletas, o que las utilizan profesionalmente como por ejemplo los carteros)
- que salen a dar paseos en bicicleta en grupo y tienen menor resistencia que los demás
- que con el mismo esfuerzo quieren recorrer trayectos más largos con su bicicleta.
- que simplemente quieren pedalear con más facilidad.

Las Pedelecs tienen sentido sobre todo cuando se desea ir en bicicleta de manera más cómoda y relajada. Para fines deportivos son mucho más adecuadas las llamadas E-Bikes, que ofrecen apoyo para alcanzar velocidades de hasta 45 km/h. Obviamente, los deportistas también pueden aprovechar el apoyo en el accionamiento cuando la resistencia es alta (ascensos, viento en contra) y en consecuencia la velocidad alcanzada es menor.

Recomendaciones para hacer la elección

Elegir a un vendedor que, en la medida de lo posible, ofrezca varias marcas de bicicletas con distintos conceptos de accionamiento. Muchos vendedores permiten tomar prestados los vehículos para hacer una prueba.

Es imprescindible realizar una **prueba completa**, a ser posible durante varias horas. Las pruebas deben corresponder al uso posterior que se le va a dar, es decir que deben incluir el ir a poca velocidad y curvas estrechas. Durante las pruebas se recomienda comprobar la reacción del accionamiento de manera especialmente crítica. ¿Se adapta a mis propias exigencias y capacidades? ¿Le parece que la ayuda para el arranque es razonable o pueden aparecer errores de operación?

¿Cómo se va a utilizar la Pedelec?

Una Pedelec se podría comparar con un par de zapatos. El zapato tiene que ir bien y para diferentes usos existen diferentes tipos. En el caso de las Pedelecs también es importante tener en cuenta cómo se va a utilizar:

Como vehículo para uso diario o para todo tipo de usos, que se utilizará sobre todo en ciudad y recorridos cortos. En este caso es importante que

- sea fácil el subir y bajar del vehículo,
- tenga poco peso,
- dependiendo de la topografía la asistencia sea intensa o muy intensa,
- el comportamiento del accionamiento sea adecuado para pasos estrechos y desplazamientos lentos,
- dependiendo de los gustos, las ayudas para el arranque pueden ser prácticas,
- el cambio de marchas sea suave, con suficientes marchas,
- los frenos de mano sean buenos, fáciles de dosificar y resistentes (frenos de contrapedal son menos adecuados),
- disponga de avance libre de los pedales hacia atrás, para que sea más fácil posicionarlos para el arranque.

Como vehículo para ir al trabajo, hasta unos 25 km de distancia. En este caso es importante

- Un apoyo bueno y con fuerza.

- El alcance sólo es secundario cuando se dispone de una posibilidad de carga de la batería en el lugar de trabajo.
- Una bicicleta con técnica de gran calidad y fiable para evitar averías que hagan perder tiempo y nervios.

Como vehículo para ir de paseo:

- En este caso es de gran importancia una buena ergonomía y un largo alcance.
- El Pedelec debe funcionar con ligereza incluso sin accionamiento.
- El cambio de marchas y el control del accionamiento deberían ser fáciles de operar ya que en largos recorridos sin especiales resistencias, debería poderse desconectar para incrementar el alcance.
- Un peso total permitido alto, para poder llevar suficiente equipaje.
- La batería debe estar colocada de tal manera que no limite el espacio para el equipaje. Además debe ser de fácil acceso incluso llevando equipaje.
- Tiempos de carga cortos de la batería, para que se pueda cargar durante descansos en los que haya cerca una toma de corriente.
- Para algunos modelos existen baterías adicionales, llamadas Range Extender (ampliador de alcance) que en ocasiones son capaces de hasta duplicar el alcance. Cuando se tienen previstas etapas largas en un sólo día, estos Range Extender pueden resultar de gran ayuda.

Como vehículo para transporte de cargas especiales (p.e. remolques):

- Además de la ergonomía, es importante disponer de una fuerte asistencia y de baterías de gran capacidad (Range Extender si es necesario).
- Cuadro muy estable
- Frenos efectivos, resistentes (p.e. frenos de llanta hidráulicos)

Como entrenador:

En este caso son de especial importancia la ergonomía y la posibilidad de ajuste: Dependiendo de la versión, una Pedelec también se puede utilizar como entrenador para personas con poca costumbre de ir en bicicleta. Será necesario disponer de amplias posibilidades de ajuste de la asistencia/la

resistencia de pedaleo y quizás una monitorización de la frecuencia cardiaca. Algunos fabricantes ofrecen actualmente incluso un acoplamiento entre el sistema de asistencia y la frecuencia cardiaca.

¿Qué preferencias/requisitos especiales deben considerarse respecto al cuadro?

La mayoría de Pedelecs están fuertemente orientadas a la comodidad. Esto se debe principalmente a la clientela que se espera, es decir con una tendencia al viaje tranquilo y confortable. Por ello, muchos modelos de Pedelec disponen de cuadros con pasos bajos e incluso muy bajos. Quienes prefieren los cuadros tipo diamante (cuadro con tubo superior) deberán preguntar al vendedor especialmente por este tipo de modelos. No se debe olvidar, que una posición de asiento muy erguida es cómoda, pero la posición deportiva inclinada hacia adelante hace que el pedaleo tenga mucho mayor efecto. De esta manera es posible reducir la asistencia adicional e incrementar el alcance.

También se ofrecen modelos a los que en un primer momento no se les nota que disponen de asistencia electrónica.

¿Es indispensable el freno de contrapedal?

Desde el punto de vista actual, el freno contrapedal se considera un anacronismo. En el ensayo práctico los frenos de contrapedal resultaron ser más bien poco ergonómicos y contraproducentes. Buenos frenos de mano son más fáciles de dosificar y son más fáciles y más rápidos de aplicar que los frenos de contrapedal. En consecuencia, hay que adaptar las costumbres a los frenos modernos. Prescindiendo del freno de contrapedal se obtienen también algunos beneficios, como p.e. que estando parado, los pedales se pueden poner en posición correcta para arrancar simplemente moviéndolos hacia atrás. Esto facilita las cosas notablemente.

Lea detenidamente el manual de instrucciones antes de realizar la compra

Independientemente de la información ofrecida por el vendedor, antes de comprar la Pedelec debe leerse detenidamente el manual de instrucciones. De especial importancia son los datos técnicos, que informan sobre

- el peso total permitido,

- la vida útil esperada de la batería (generalmente indicada como número de ciclos de carga),
- los tiempos de garantía para la bicicleta y la batería,
- la carga máxima del accionamiento (¿se puede utilizar durante largo tiempo bajo carga?)
- los alcances esperados, que pueden ser muy distintos dependiendo de las demás condiciones,
- el montaje/desmontaje de las ruedas.

4 Características individuales de los productos

ESTELLE Tour

Valoración ADAC: bien

PVPR: 2099 €

Precio de la batería de recambio: 719 €

Datos técnicos

Peso vacío (completa): 29 kg

Peso total permitido: 130 kg

Accionamiento/fabricante:

Motor en el cubo de la rueda delantera/Heinzmann

Control de accionamiento:

Frecuencia de pedaleo/empuñadura giratoria

Ayuda para el arranque: Sí

Peso de la batería: 3,5 kg

Capacidad de la batería/voltaje: 9,6 Ah/ 37 V



Características: Bicicleta confortable para la ciudad, relativamente pesada, con cuadro bajo, ayuda para el arranque y freno de contrapedal. En su mayoría buen equipamiento y acabado, asistencia con suficiente potencia y mando sensible. Ubicación poco práctica de la batería en un bolso lateral izquierdo, accionamiento ruidoso.

- Cuadro especialmente diseñado para la comodidad, muy bajo, posición de asiento erguida
- Buen acabado
- Potente accionamiento en el rango de velocidad inferior y medio, con control mediante empuñadura giratoria, reacción inmediata
- El accionamiento trabaja bien como ayuda para el arranque hasta 6 km/h
- Cambio de 7 marchas fácil de operar
- Frenos manuales efectivos (V-Brakes)
- Buen equipamiento (caballete lateral, candado de horquilla, dinamo lateral)
- Mucho peso (29 kg), debido al gran motor algo pesado en la zona del eje de dirección
- Cuadro un poco blando en la zona del portahorquilla

- Accionamiento bastante lento en el rango de velocidad superior
- Poca diferencia perceptible entre el modo ECO y el modo normal
- Por encima de los 6 km/h: Al pedalear debe accionarse adicionalmente la empuñadura giratoria
- El accionamiento no se desconecta con el freno: al frenar, el accionamiento sigue funcionando.
- Empuñadura giratoria de una sola pieza con superficie muy antideslizante; en consecuencia muy susceptible a fallos y uso erróneo
- El accionamiento se oye claramente
- No hay marcha libre al pedalear hacia atrás (freno de contrapedal)
- La ubicación de la batería en un bolso al lado izquierdo del portaequipajes no es adecuada; la sujeción del bolso cubre el candado del control
- La empuñadura giratoria para el cambio de marchas en el extremo izquierdo del manillar está colocada al revés, la indicación de las marchas está de cabeza

FLYER I:SY

Valoración ADAC: muy bien

PVPR (precio del producto sometido al estudio): 3010 €

Precio de la batería de recambio: 495 €

Datos técnicos

Peso vacío (completa): 23,3 kg

Peso total permitido: 120 kg

Accionamiento/fabricante:

Motor en el pedalier/Panasonic

Control de accionamiento: Fuerza/velocidad

Ayuda para el arranque:no (sólo ayuda para empujar)

Peso de la batería: 2,4 kg

Capacidad de la batería/voltaje: 10 Ah/ 26 V



Características: Pedelec de ciudad, con buen acabado, compacta, muy maniobrable, sobre ruedas pequeñas, con accionamiento potente, de respuesta armónica y con un cuadro robusto. El alcance de la asistencia prestada depende de la marcha. Equipamiento de buena calidad. A pesar de las llantas pequeñas y de no disponer de amortiguación en la rueda delantera ofrece buena comodidad. Pantalla de buen diseño, fácil de operar con gran contenido informativo. Sin freno de contrapedal ni ayuda para el arranque, pero con ayuda para el empuje. Con poco esfuerzo es posible reducir la bicicleta a un tamaño compacto para transportarla en otros vehículos. Principalmente para desplazamientos en ciudad, menos adecuada para largos desplazamientos por el campo.

- Acabado sólido, buen equipamiento, cuadro robusto
- Buena ergonomía (empuñaduras, amortiguación del sillín), ajuste fácil y amplio del manillar y el sillín, se puede reducir a un tamaño compacto, por lo que es adecuada para transportarla en otro vehículo, detalles muy originales
- A pesar de las ruedas pequeñas, buenas cualidades de funcionamiento, neumáticos de baja presión con cualidades asombrosamente buenas de rodadura y comodidad, funciona bien incluso sin accionamiento
- En general manipulación muy fácil, peso relativamente bajo, sin freno de contrapedal
- Frenos hidráulicos, con buen efecto, muy fáciles de dosificar
- Aplicación armónica del accionamiento

- Pantalla buena, clara, fácil de entender, con indicador de barras sobre la asistencia actual e interruptor de luz
- La intervención del motor en la cadena tiene efecto directo sobre la aplicación de la fuerza del ciclista (cadena de accionamiento), de esta forma la transmisión del cambio de marchas es integrada en el grado de asistencia (importante para ascensos con gran fuerza pero baja velocidad)
- Fácil manipulación de la batería (montaje, desmontaje, conexión al cargador)
- El cambio de marchas en parte sólo reacciona cuando se encuentra sin carga
- Manual de operaciones sencillo

HERCULES Sport SL Lite

Valoración ADAC: muy bien

PVPR (precio del producto sometido al estudio): 2399 €

Precio de la batería de recambio: 399 €

Datos técnicos

Peso vacío (completa): 26 kg

Peso total permitido: 120 kg

Accionamiento/fabricante:

Motor en el cubo de la rueda trasera/ ION

Control de accionamiento: Fuerza/velocidad

Ayuda para el arranque: no

Peso de la batería: no se indica, integrada en el cuadro

Capacidad de la batería/voltaje: 11 Ah/ 24 V



Características: Pedelec deportivo, de paseo, con cuadro robusto y muy buenas cualidades de funcionamiento, comodidad limitada ya que no incorpora elementos de amortiguación. Asistencia motorizada acertado, muy armónica y potente, gracias al diseño deportivo con el que se puede llegar sin problemas por encima de los 25 km/h Pantalla de buen diseño, con gran contenido informativo. Equipamiento sencillo Sin ayuda para el arranque ni freno de contrapedal. La batería integrada en el marco no se puede separar del Pedelec. Es la favorita secreta de los que realizaron el estudio.

- Cuadro robusto y estable
- Buenas características de conducción; bicicleta fácil de llevar incluso si se desconecta la asistencia
- Pantalla de buen diseño, con indicaciones variadas: modo de apoyo, diversas velocidades, recorrido restante, nivel de carga de la batería en %, etc.
- Para la puesta en marcha del accionamiento no se necesita una llave. El display, fácil de retirar, sirve como “llave de encendido”.
- Aplicación muy armónica de la fuerza, respuesta sensible del motor (las mejores cualidades en comparación con los demás), no sigue funcionando tras finalizar el pedaleo.
- El accionamiento reacciona de distintas maneras en los diversos modos
- Libertad de movimiento hacia atrás de los pedales (no tiene freno de contrapedal)

- Buena iluminación, la luz es alimentada a través de la batería, luz constante delante y detrás
- La batería se puede ampliar mediante una batería adicional (Range Extender), con lo que se puede llegar a duplicar el alcance.
- Manuales de instrucciones buenos, en su mayor parte

- No se puede retirar la batería de la bicicleta, para cargarla, la bicicleta debe llevarse a un lugar cercano a una toma de corriente.
- Relativamente incómoda (diseño deportivo), ya que no incorpora elementos de amortiguación
- Frenos V-Brake con ligeras debilidades
- Cambio de marchas algo “duro”, cuesta cambiar de marcha
- Horquilla delantera simple; la deformación de la horquilla y del eje del cabezal de dirección se nota y se ve al frenar.
- Candado antirrobo/candado del cuadro: la llave no se puede extraer cuando está abierto
- El manual de instrucciones no contiene indicaciones sobre el (des)montaje de la rueda trasera

KALKHOFF Agattu XXL

Valoración ADAC: muy bien

PVPR (precio del producto sometido al estudio): 2099 €

Precio de la batería de recambio: 499 €

Datos técnicos

Peso vacío (completa): 25,9 kg

Peso total permitido: 170 kg

Accionamiento/fabricante:

Motor en el pedaliar/Panasonic

Control de accionamiento:

Fuerza/velocidad

Ayuda para el arranque: no

Peso de la batería: 3,5 kg

Capacidad de la batería/voltaje: 10 Ah/ 26 V



Características: Pedelec para ciudad y excursiones, de peso medio, cómoda, con cuadro robusto y buenas cualidades de funcionamiento, adecuada para grandes cargas, accionamiento fácil de operar, que reacciona de forma relativamente espontánea, el alcance de la asistencia depende de la marcha, buen equipamiento, frenos hidráulicos con buen efecto, buena comodidad de conducción gracias al amortiguador en la horquilla y en el sillín. Sin ayuda para el arranque ni freno de contrapedal. En general una buena relación calidad/precio.

- Acabado robusto
- Cuadro estable, ruedas estables, diseñada para soportar grandes cargas (hasta 170 kg de peso total permitido)
- Buen equipamiento, incluyendo freno hidráulico
- Ergonomía agradable, orientada a la comodidad (sillín, manillar, posición de asiento erguida)
- Incluso sin el accionamiento es una bicicleta con buena rodadura y buenas características de conducción
- Asistencia armónica, fuerte, reducción suave de la asistencia en el rango superior de velocidad.

- La intervención del motor en la cadena tiene efecto directo sobre la aplicación de la fuerza del ciclista (cadena de accionamiento), de esta forma la transmisión del cambio de marchas es integrada en el grado de asistencia (importante para ascensos con gran fuerza pero baja velocidad)
 - Fácil operación de la asistencia motorizada, pantalla fácil de entender
 - Fácil manipulación de la batería (montaje, desmontaje, conexión al cargador)
 - Libertad de movimiento hacia atrás de los pedales (no tiene freno de contrapedal)
 - Manual de instrucciones informativo con sugerencias importantes
 - En general una buena relación calidad/precio.
-
- El accionamiento reacciona con un ligero retardo, y además queda un poco de marcha en inercia al dejar de pedalear
 - Ligeras debilidades en la horquilla delantera (reacción).
 - El interruptor de la luz delantera es muy pequeño, difícil de operar
 - Debido a la posición de asiento y del cuerpo no es muy adecuada para la conducción deportiva

PEGASUS LiTec 1

Valoración ADAC: bien

PVPR (precio del producto sometido al estudio): 1 599 €

Precio de la batería de recambio: 599 €

Datos técnicos

Peso vacío (completa): 24,8 kg

Peso total permitido: N/A

Accionamiento/fabricante:

Motor en el cubo de la rueda delantera/Sanyo

Control de accionamiento:

Pedaleo/empuñadura giratoria

Ayuda para el arranque: Sí

Peso de la batería: 2,9 kg

Capacidad de la batería/voltaje: 10,8 Ah/ 26 V



Características: Bicicleta confortable para la ciudad, sencilla y robusta, relativamente ligera, buen equipamiento y acabado, con ayuda para el arranque y freno de contrapedal. Potente asistencia. En situaciones extremas ligeras debilidades en la controlabilidad. En el rango superior de carga, el accionamiento muestra ligeras debilidades. Unidades de operación del accionamiento buenas, fáciles de comprender.

- Cuadro estable, relativamente largo, horquilla estable, acabado robusto en general
- Considerando el equipamiento y la ejecución, relativamente ligera
- Potente ayuda para el arranque y asistencia. La asistencia es potente sobre todo en marchas bajas y con alta frecuencia de pedaleo
- El accionamiento también ofrece asistencia cuando no se acciona la empuñadura de aceleración, es suficiente que giren las bielas.
- Al accionar el freno el accionamiento de la rueda delantera se desconecta de manera fiable
- La batería debe conectarse mediante cerradura, con ello se ofrece una mejor protección contra el uso no autorizado; la llave se puede extraer.
- Fácil manipulación de la batería (montaje, desmontaje), también se puede cargar estando montada en la bicicleta

- El accionamiento desconectado genera poca resistencia, la bicicleta funciona con ligereza sin accionamiento.
- Pantalla/operación del control bueno, sencillo y claro
- Manual de instrucciones con muchas imágenes

- El accionamiento reacciona con un ligero retardo, y además queda un poco de marcha en inercia al dejar de pedalear
- Bajo determinadas cargas a altas revoluciones de las ruedas, la horquilla empieza a vibrar debido a oscilaciones del par, el accionamiento tiene sacudidas incómodas
- No hay un indicador de carga en la batería
- No hay marcha libre al pedalear hacia atrás (por el freno de contrapedal)
- Ligeras debilidades en la horquilla delantera (reacción).
- Ligeras debilidades en el freno (punto de presión).
- El interruptor de la luz delantera es muy pequeño, difícil de operar
- Debido a la posición de asiento y del cuerpo no es muy adecuada para la conducción deportiva
- Según el fabricante: tiempo de carga máximo de la batería 12 horas. La batería no se debe dejar conectada durante más tiempo en el cargador. El fabricante también prescribe revisar el proceso de carga cada hora.
- El manual de instrucciones no contiene datos técnicos (p.e. peso máximo total o carga adicional)

RIESE + MÜLLER Jetstream

Valoración ADAC: muy bien

PVPR (precio del producto sometido al estudio): 3799 €

Precio de la batería de recambio: 749 €

Datos técnicos

Peso vacío (completa): 25,3 kg

Peso total permitido: 120 kg

Accionamiento/fabricante: Motor en el pedalier/Panasonic

Control de accionamiento: Fuerza/velocidad

Ayuda para el arranque: Sí (mediante palanca activada con el pulgar)

Peso de la batería: 2,4 kg

Capacidad de la batería/voltaje: 10 Ah/ 26 V



Características: Pedelec de alta tecnología, estable, relativamente compacta, con diseño de cuadro propio, amplio equipamiento y una gran variedad de funciones y configuraciones. Asistencia de funcionamiento armónica, fuerte (el carácter de la asistencia se puede configurar) con función de recuperación (recuperación de la energía). Buenas características de conducción en todo sentido. Óptima para ser utilizada como Pedelec para la ciudad y para paseos. Algunas debilidades en el freno de la rueda trasera.

- Cuadro estable, totalmente amortiguado
- Acabado sólido, buen equipamiento, componentes de alta calidad
- Gran comodidad de conducción gracias a la sensibilidad de la horquilla telescópica y la amortiguación neumática trasera
- Manipulación fácil estando parada y al conducir, ergonomía buena en general.
- El freno de disco hidráulico de la rueda delantera es muy efectivo y se puede dosificar extremadamente bien.
- El carácter de la asistencia (grado de asistencia, fuerza adicional aplicada) puede ser configurado por el distribuidor con amplio margen.
- El accionamiento trabaja de forma armónica.

- Gracias al buen diseño de la pantalla y la unidad de operación, el accionamiento se puede configurar y controlar bien.
- La recuperación de energía se puede conectar a parte, aunque también se activa automáticamente accionando el freno trasero (de especial importancia en la función de recuperación es el efecto de freno y menos la realimentación de energía). La función de recuperación se nota claramente como freno constante cuando se bajan pendientes muy marcadas.
- Amplio manual de instrucciones
- Buen sistema de luces con dínamo de bujes y luz de posición delante y detrás
- Freno de disco hidráulico en la rueda trasera con largo recorrido en vacío, por ello se pierde en parte el potencial del freno.
- Los frenos, el apoyo de rótula de la rueda trasera y/o el elemento de amortiguación neumático chirrían con fuerza
- La empuñadura giratoria para el cambio de marchas está colocada de forma poco práctica y es casi imposible o muy difícil leer la marcha puesta.
- Manillar poco adecuado para el uso deportivo
- No dispone de seguro contra robo/candado

SCHACHNER City Bike

Valoración ADAC: bien

PVPR (precio del producto sometido al estudio): 1829 €

Precio de la batería de recambio: 599 €

Datos técnicos

Peso vacío (completa): 27,2 kg

Peso total permitido: N/A

Accionamiento/fabricante:

Motor en el cubo de la rueda delantera/Heinzmann

Control de accionamiento:

Pedaleo/empuñadura giratoria

Ayuda para el arranque: Sí

Peso de la batería: 2,4 kg

Capacidad de la batería/voltaje: 10 Ah/ 26 V



Características: Bicicleta confortable para la ciudad, sencilla, robusta y cómoda, pero relativamente pesada, con equipamiento y acabado adecuado, con ayuda para el arranque y freno de contrapedal. Asistencia con suficiente fuerza. Operación algo complicada del control del accionamiento, al accionar la palanca del freno el accionamiento sigue funcionando.

- Cuadro estable, refuerzos en el eje del pedalier y el cabezal de dirección, buen acabado en general, buen barnizado.
- Horquilla tensa y estable; tensión previa de la horquilla ajustable.
- Posición de asiento cómoda, diseñada como bicicleta confortable; gracias a la forma del marco es fácil subir y bajar de ella.
- Accionamiento en la rueda delantera silencioso, discreto, relativamente compacto.
- Fácil cambio de batería cuando el portaequipajes está libre; también se puede cargar la batería estando montada
- La asistencia del accionamiento se nota, pero no con exageración, aplicación armónica.
- Asistencia fácil de controlar gracias a empuñadura giratoria.
- El accionamiento desconectado genera poca resistencia, la bicicleta funciona con ligereza sin accionamiento.

- El cambio de marchas Nexus de 7 marchas es fácil de operar.
- El manual de instrucciones contiene la información más importante para el uso de la Pedelec

- Relativamente pesada
- El accionamiento no se interrumpe al accionar la palanca del freno de mano.
- No hay indicación de nivel de carga en la batería.
- Puesta en marcha y operación del accionamiento algo incómoda (es necesario pulsar durante largo tiempo sobre el botón on/off (3 s), los botones son demasiado pequeños para dedos grandes y/o guantes).
- Poca diferencia perceptible entre el modo ECO y el modo MAX
- Empuñadura giratoria de una sola pieza con superficie muy antideslizante; en consecuencia es más susceptible a fallos y uso erróneo
- Conector de carga en la batería inclinado hacia adelante, por ello resulta difícil cerrarlo (peligro de ensuciamiento).
- Los frenos no tienen un punto de presión preciso, los componentes son relativamente blandos.
- No hay marcha libre al pedalear hacia atrás (por el freno de contrapedal)
- No dispone de seguro contra robo/candado
- Instalación de iluminación sencilla con dinamo de botella lateral.

SI-ZWEIRAD Alu-Rex

Valoración ADAC: aceptable

PVPR (precio del producto sometido al estudio): 599,95 €

Precio de la batería de recambio: 190 €

Datos técnicos

Peso vacío (completa): 27,8 kg

Peso total permitido: 128 kg

Accionamiento/fabricante:

Motor en el cubo de la rueda delantera/Bafang

Control de accionamiento:

Pedaleo/empuñadura giratoria

Ayuda para el arranque: no

Peso de la batería: 4,1 kg

Capacidad de la batería/voltaje: 10Ah/24 V



Características: Pedelec muy sencilla con equipamiento mínimo, suficiente para las exigencias más simples. Sin ayuda para el arranque, con freno de contrapedal. Claras debilidades en el control del accionamiento, que responde con bastante retardo y sigue funcionando durante bastante tiempo. El control mediante empuñadura giratoria trabaja como un interruptor (no se puede dosificar). Tanto el vehículo como la batería son relativamente pesados, la asistencia de fuerza en el accionamiento delantero es moderada. Frenos de mano (V-Brake) con mal punto de presión.

- El cuadro da una impresión robusta, es bajo por lo que facilita el subir y bajar.
- Acabado robusto en su mayoría.
- Equipamiento simple, adecuado para el precio, con horquilla de ballesta delantera.
- Los frenos de mano desconectan el accionamiento de forma fiable.
- La batería se puede cargar también estando montada.
- Tanto el vehículo como la batería son relativamente pesados.
- El uso del accionamiento es difícil de calcular. El accionamiento no trabaja en sincronización con el pedaleo, entra con retardo y sigue funcionando después de parar, por lo que pueden generarse situaciones críticas en curvas.

- El control/configuración a veces resultan confusos (interruptores en el lado derecho del manillar):
El control mediante empuñadura giratoria no permite dosificación, trabaja como un interruptor.
- Alcances teóricos relativamente bajos.
- Limitación en el uso del accionamiento: Según el manual de instrucciones no se debe utilizar el motor de forma constante con alta carga (p.e. subidas largas).
- La extracción de la batería es complicada: el seguro contra robo/bloqueo de la batería es algo duro, la llave no se puede extraer cuando está conectado.
- Los frenos son insuficientes, los tirantes del freno y los componentes son muy blandos (mal punto de presión, mala transmisión de fuerza).
- Instalación de iluminación sencilla, faros y luz trasera estándar, dinamo de botella lateral ruidoso, resistencia del dinamo claramente perceptible.
- No hay marcha libre al pedalear hacia atrás (por el freno de contrapedal)
- Datos ambiguos sobre la garantía: Por un lado dicen que los trabajos de mantenimiento y montaje deben ser realizados por el cliente, pero al mismo tiempo se indica que de hacerlo podría ponerse en peligro la garantía. El montaje final tiene que ser realizado por el comprador (compra por Internet), lo que también genera un riesgo para la garantía. La batería queda excluida de la garantía por ser una pieza sometida al desgaste (excepción: fallos de material y/o fabricación).

VICTORIA Münster

Valoración ADAC: bien

PVPR (precio del producto sometido al estudio): 1399 €

Precio de la batería de recambio: 499 €

Datos técnicos

Peso vacío (completa): 25,6 kg

Peso total permitido: 120 kg

Accionamiento/fabricante:

Motor en el cubo de la rueda delantera/PanTerra

Control de accionamiento: Pedaleo/empuñadura giratoria

Ayuda para el arranque: Sí

Peso de la batería: 2 kg

Capacidad de la batería/voltaje: 11 Ah/ 25 V



Características: Bicicleta confortable para la ciudad, sencilla y robusta con equipamiento y acabado adecuado para el precio, motor compacto en la rueda delantera, batería ligera, integrada de forma elegante, con ayuda para el arranque y freno de contrapedal. Debilidades en los frenos de mano.

Por encima de los 6 km/h el accionamiento sólo reacciona con pedaleo y aceleración con la empuñadura, por ello para tener una asistencia real siempre debe tenerse accionada la empuñadura.

- Acabado robusto, cableado dentro del marco siempre que es posible (mejor diseño, mayor protección).
- Diseño confortable, cuadro bajo, facilita el subir y bajar, fácil manipulación.
- Batería integrada de forma elegante, compacta y ligera (entre el soporte del sillín y el portaequipajes), batería fácil de extraer.
- Motor compacto, relativamente discreto a la vista.
- La ayuda para el arranque es bastante efectiva, tiene suficiente fuerza sobre terreno llano.
- Por encima de los 25 km/h la asistencia se reduce con relativa suavidad.
- Al accionar el freno se desconecta el accionamiento de manera fiable.

- El accionamiento desconectado genera poca resistencia, la bicicleta funciona con ligereza sin accionamiento.
- La llave del cierre contra robo se puede extraer estando abierto.
- Manual de instrucciones bueno, amplio e informativo.
- Buena relación calidad/precio.

- Indicaciones confusas respecto al estado de funcionamiento y carga del accionamiento y la batería. Tras sólo un poco de uso de la batería, el indicador indica LOW (bajo) aunque la batería todavía esté casi llena. Además, el indicador pasa rápidamente a EMPTY.
- El accionamiento reacciona con algo de retardo y no es silencioso.
- Sólo presta apoyo estando la empuñadura giratoria abierta, por lo que siempre se ha de mantener abierta.
- Empuñadura giratoria de una sola pieza con superficie muy antideslizante; en consecuencia muy susceptible a fallos y uso erróneo
- No hay marcha libre al pedalear hacia atrás (por el freno de contrapedal)
- Frenos V-Brakes simples, los cables de Bowden se alargan ligeramente, por lo que se pierde una parte del potencial del freno.
- El cambio de marchas solo permite cambiar bajo carga limitadamente.
- Instalación de iluminación sencilla, con dinamo de botella delante, muy ruidoso, con clara resistencia.

Observación sobre la ayuda para el arranque: El usuario tiene que disponer del certificado o carnet para ciclomotor, si ha nacido después del 31.03.1965.

WINORA Mionic de Luxe Alivio

Valoración ADAC: muy bien

PVPR (precio del producto sometido al estudio): 1899 €

Precio de la batería de recambio: 679 €

Datos técnicos

Peso vacío (completa): 26,8 kg

Peso total permitido: 120 kg

Accionamiento/fabricante:

Motor en el cubo de la rueda delantera/PanTerra

Control de accionamiento: Pedaleo/empuñadura giratoria

Ayuda para el arranque: Sí

Peso de la batería: 2 kg

Capacidad de la batería/voltaje: 11 Ah/ 25 V



Características: Bicicleta robusta y estable para excursiones y trekking, con buen equipamiento y manillar con varias posiciones de ajuste. Accionamiento potente, controlado por fuerza, cuyo carácter de actuación puede tener efecto sorpresivo. Muy adecuado para excursiones. Algunos puntos débiles en el acabado. Ello no obstante, la Winora ofrece en general un aspecto de gran calidad.

- Marco para caballeros, estable (también se ofrece con marco para damas).
- En su mayoría buen acabado.
- Buen equipamiento.
- Buena ergonomía, el manillar se puede ajustar en un amplio rango sin necesidad de herramientas (mecanismo de ajuste rápido TranzX-Recline), sillín cómodo.
- Accionamiento compacto, discreto y potente, controlado por fuerza y por velocidad.
- Control armónico del accionamiento por encima de los 25 km/h.
- Pantalla de fácil lectura, iluminada.
- Buenos frenos
- Manual de instrucciones bueno e informativo.

- Algunos puntos débiles en el acabado.
- Es necesario realizar calibración regularmente.
- El accionamiento se activa incluso en el modo de asistencia inferior pero es difícil de dosificar. El motor se activa con algo de retardo, pero de forma clara y con fuerza. En curvas estrechas podrían generarse situaciones de conducción críticas.
- La llave del cierre fijo sólo se puede extraer si está cerrado.

5 Metodología del estudio

5.1 Criterios de selección

Ya que el ensayo práctico también tiene que ofrecer una impresión general del mercado, se tuvieron en cuenta fabricantes² importantes de Pedelec y accionamientos, así como todos los grupos de precios relevantes. Ya que existen menos fabricantes de accionamientos que de Pedelec, en caso de duda se dio preferencia al fabricante de accionamientos, dado que su producto se encuentra en varios modelos de Pedelec. No se dispone de una distribución de mercado de los distintos fabricantes, porque la oferta de Pedelec es muy variada y está en constante movimiento. Se parte de que los líderes del mercado disponen de entre un 5 y 7% del mercado.

5.2 Productos incluidos en el estudio

Antes de realizar la selección se realizó una amplia consulta entre los fabricantes, para disponer de una selección lo más representativa posible de modelos de vehículos y accionamientos. El resultado de ello fue la selección que se muestra en la tabla 1 (ver anexo).

5.3 Criterios/procedimiento de ensayo

5.3.1 Evaluaciones:

Las evaluaciones de los vehículos fueron realizadas principalmente de forma subjetiva. Se escogió a siete participantes (tres damas y cuatro caballeros) de distintas edades y con distinta condición deportiva.

Durante las pruebas que éstos realizaron, comprobaron lo siguiente (no todos los puntos fueron comprobados por todos los participantes):

Manipulación fácil estando parado y al maniobrar:

- Características para cargar la bicicleta/peso
- Aparcar

² Al ser un estudio realizado por el automóvil club alemán ADAC, se han tomado modelos disponibles en el mercado alemán.

- Carga de la batería/características del cargador

Ergonomía/posición de asiento/comodidad al conducir

- Manillar/sillín/pedales
- Capacidad de adaptación de los componentes
- Características de amortiguación

Motor/accionamiento

- Reacción en diferentes situaciones (recorrido)
- Posibilidad de ajustar el control del accionamiento
- Comportamiento con el accionamiento apagado (p.e. cuando se queda sin batería)

Cambio de marchas/transmisión de fuerza

- Cambio de marchas en general
- Combinación entre accionamiento y cambio

Bastidor/comportamiento

- Cuadro (acabado, estabilidad)
- Ruedas (acabado, estabilidad, p.e. de los rayos)
- Avance en línea recta

Frenos

- Efecto seco
- Dosificación/resistencia/cargabilidad de los demás componentes involucrados
- Posibilidad de ajustar los frenos

Equipamiento/acabado/posibilidades de limpieza y cuidado

- Equipamiento (conformidad con el reglamento de circulación y las normas)
- Manual e instrucciones, marcación de los componentes

5.3.2 Mediciones

En colaboración con la asociación ExtraEnergy se realizaron largos recorridos de medición, durante los cuales se probaron diferentes rutas con distintos perfiles

(paseo sobre suelo con firme y sin firme, ascensos, trayectos urbanos con secciones de parada y avance). Durante los recorridos se registraron los siguientes datos

- Velocidad,
- Rendimiento del conductor (fuerza y frecuencia de pedaleo), y
- Consumo de potencia del accionamiento (amperaje, voltaje)

Estos datos se utilizarán principalmente para posteriores investigaciones y ensayos en relación con la gestión de la batería. Dentro del marco de las pruebas prácticas se utilizaron para calcular los alcances teóricos con diferentes perfiles de trayecto.

Anexo 1: Selección de productos

Selección de productos/Ensayo práctico Pedelecs									
Nº	Fabricante/marca	Modelo	Precio	Fabr. motor	Posición accionam	Control motor	Forma cuadro	Freno contrap	Motivos de elección/especialidades
1	Alu-Rex	E-Bike 28", 7-Gang Art.Nr.: 45883801 (Plus)	599,95	Bafang	R. delante	Pedaleo/empuñadura giratoria	Unisex	sí	Pedelec especialmente económico, ofrecido por cadenas baratas p.e. Plus a través de Internet, accionamiento Bafang
2	Victoria	Münster	1.399,00	Bafang	R. delante	Pedaleo/empuñadura giratoria	Unisex	no	Pedelec económico con accionamiento Bafang en la rueda delantera, control con sensor de pedaleo, con ayuda de arranque hasta 6-km/h, bat. Li-Ion a 275 Wh y freno contrapedal
3	ZEG Pegasus	Li Tec 1	1.599,00	Sanyo	R. delante	Pedaleo/empuñadura giratoria	Damas	sí	Técnica de control especial (frecuencia pedaleo y empuñadura) del accionamiento, accion. eléctrico Sanyo (no completamente Sanyo en la rueda delantera, cuadro para damas, batería Li-Ion
4	Schachner	City Bike	1.690,00	Schachner	R. delante	Pedaleo/empuñadura giratoria	Unisex	sí	Bueno para montaña, sistema autónomo, accionamiento de rueda delantera propio (Schachner), amplio equipamiento
5	Winora	MIONIC DE LUXE Alivio	1.899,00	TransX PST	R. trasera	Fuerza	Caball	no	Accionamiento en rueda trasera TransX PST , marco para caballeros, cambio por cadena de 8 marchas
6	Estelle	Tour	2.099,00	Heinzmann	R. delante	Pedaleo/empuñadura giratoria	Damas	sí	Bueno para montaña, concepto de accionamiento propio, accionamiento y batería Heinzmann, control por movimiento y empuñadura, especialmente adecuado para personas mayores, buena capacidad de ascenso, ayuda para arranque
7	Kalkhoff	Agattu XXL	2.100,00	Panasonic	Pedaliar	Fuerza	Damas	no	Accionamiento central Panasonic , equipamiento estándar, amortiguación rueda delantera, frenos hidráulicos Magura, permiso para gran cantidad de peso (170 kg), 3 niveles de apoyo
8	Hercules	Sport SL Lite	2.399,00	Ion	R. trasera	Fuerza	Damas	no	Accionamiento rueda trasera ION , ruedas de 28", batería integrada en el cuadro V-Brakes, pantalla multifunción, adquisición a través de Preiss en 7 días
9	Flyer	i:SY urban	2.990,00	Panasonic	Pedaliar	Fuerza	Mini	no	Bicicleta compacta con ruedas de 20", altura del marco 48 cm, amplio equipamiento, accionamiento central Panasonic, sobre todo para uso urbano, fácil de colocar en vehículos.
10	Riese + Müller	Jetstream	3.770,00	Bionix	R. trasera	Fuerza	Unisex	no	Accionamiento Bionix en rueda trasera , diseño atractivo por batería integrada en el cuadro, amortiguación total delante y detrás, rueda trasera con amortiguación neumática, frenos de disco delante y detrás, 8 marchas, 4 niveles de apoyo, amplias opciones de equipamiento.