

INFORME DE EVALUACIÓN BIOMECÁNICA

Lucía Romero

Marcha en cinta

FECHA

6 de octubre de 2026

EDAD

35 años

DEPORTE

Running y fútbol

PROFESIONAL

Marta Ruiz

Hemos analizado su forma de caminar, de frente y de lado, para ver cómo se mueven las caderas, las rodillas y los tobillos.

Su resumen

En cada ejercicio, el semáforo resume lo que observamos. A continuación explicamos, en lenguaje sencillo, lo que está bien, lo que podemos mejorar y dónde centrar el entrenamiento.

● Bien ● A vigilar ● A trabajar ● Sin referencia

Marcha: vista frontal

● A vigilar

Su movimiento es globalmente bueno, con algunos puntos a mejorar que se pueden trabajar con entrenamiento.

● LO QUE ESTÁ BIEN

- Alineación de la rodilla: dentro de lo esperado.
- Equilibrio del tronco: dentro de lo esperado.
- Simetría de los pasos: dentro de lo esperado.

● LO QUE PODEMOS MEJORAR

- Durante el apoyo en el lado izquierdo, la pelvis cae hacia el lado contrario más de lo esperado.

● ENFOQUES DE ENTRENAMIENTO SUGERIDOS

- Fortalecimiento del glúteo medio y de los abductores de cadera, integrado en ejercicios de marcha y apoyo unipodal.

Marcha: vistas laterales derecha e izquierda

● A vigilar

Su movimiento es globalmente bueno, con algunos puntos a mejorar que se pueden trabajar con entrenamiento.

● LO QUE ESTÁ BIEN

- Ritmo de pasos: dentro de lo esperado.
- Tiempo de apoyo: dentro de lo esperado.
- Rodilla al apoyar el pie: dentro de lo esperado.

● LO QUE PODEMOS MEJORAR

- En el lado derecho e izquierdo, el impulso del pie al final del paso es menor de lo esperado.
- Amortiguación de la rodilla: diferencia relevante entre lados, menos favorable en la pierna izquierda.

● ENFOQUES DE ENTRENAMIENTO SUGERIDOS

- Fortalecimiento de gemelos y sóleo (elevaciones de talones) y trabajo de impulso en la marcha.
- Ejercicios unilaterales con más trabajo en el lado menos favorable, para reducir la diferencia entre lados.

Notas del profesional

Informe de ejemplo con datos ficticios.

Esta evaluación por vídeo es un cribado del movimiento y no constituye un diagnóstico. Los resultados deben ser interpretados por el profesional sanitario, junto con la valoración clínica.

TAREA 1 DE 2

Marcha: vista frontal

A vigilar

Marcha en cinta grabada de frente. Evalúa la caída pélvica, la alineación de las rodillas, la anchura del paso y la oscilación lateral del tronco.

Velocidad: 5,0 km/h

CALIDAD DE LA CAPTURA

Ciclos válidos: D 14 · I 14 · Detección 100 % · 60 fps

Resultados

Métrica	Derecha	Izquierda	Asimetría LSI · D – I	Referencia
Caída pélvica contralateral	5° ± 0,2	7° ± 0,2	–2°	0–5° Perry & Burnfield 2010
Ángulo frontal de rodilla (FPPA) en apoyo ≈	3° ± 0,2	5° ± 0,2	–2°	Sin norma 2D: comparar lados y evolución
Oscilación lateral del tronco ≈	3° ± 0,1	3° ± 0,1	0°	Sin norma 2D: comparar lados y evolución
Anchura del paso ≈	0,71		—	Sin norma 2D (adultos 5–13 cm): seguir la evolución Hollman 2011
Simetría del tiempo de paso *	98 %		—	95–100 %

dentro de la referencia límite fuera de la referencia sin norma (comparar lados)

* umbral propuesto a partir de media ± DE publicadas (a validar)

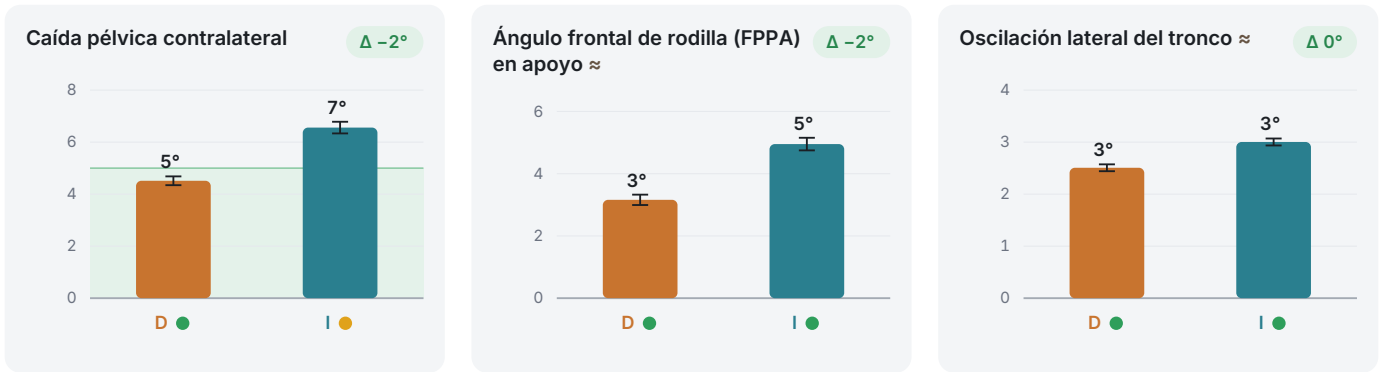
≈ sin norma 2D fiable: comparar lados y seguir en el tiempo

Asimetría: LSI = lado menor ÷ lado mayor × 100 %; o diferencia D – I (derecha – izquierda).

Valores: media ± DE de las repeticiones/ciclos válidos.

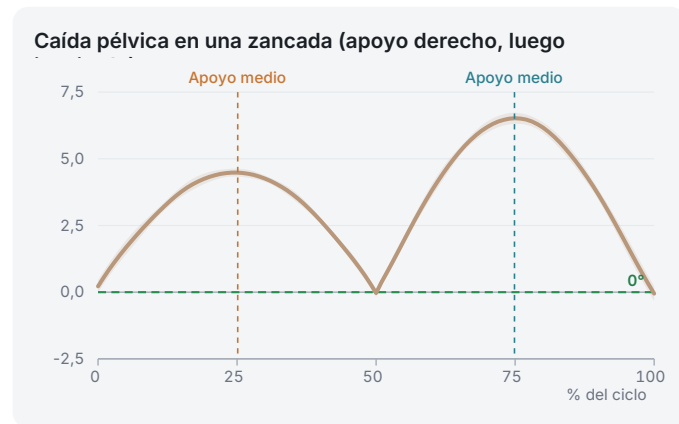
Derecha vs izquierda

Derecha Izquierda Rango de referencia



A lo largo del movimiento

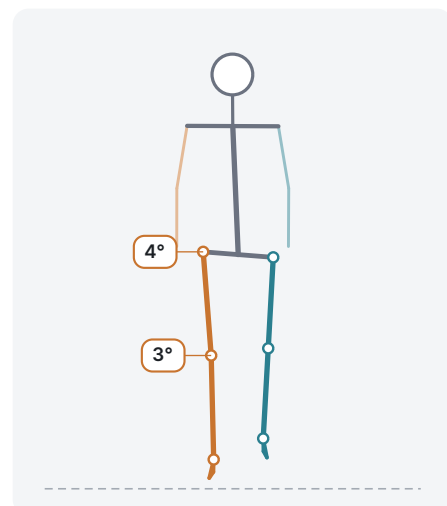
Global media $\pm$ DE límite de referencia



Posiciones clave

Vista frontal: el lado derecho del cliente aparece a la izquierda de la imagen.

Marcha de frente: apoyo medio Pierna derecha



● Ángulo frontal de rodilla (FPPA) en apoyo · D: 3°

● Caída pélvica contralateral · D: 4°

Marcha de frente: apoyo medio Pierna izquierda



● Ángulo frontal de rodilla (FPPA) en apoyo · I: 5°

● Caída pélvica contralateral · I: 7°

TAREA 2 DE 2

Marcha: vistas laterales derecha e izquierda

A vigilar

Velocidad: 5,0 km/h

CALIDAD DE LA CAPTURA

Ciclos válidos: D 14 · I 13 · Detección 100 % · 60 fps

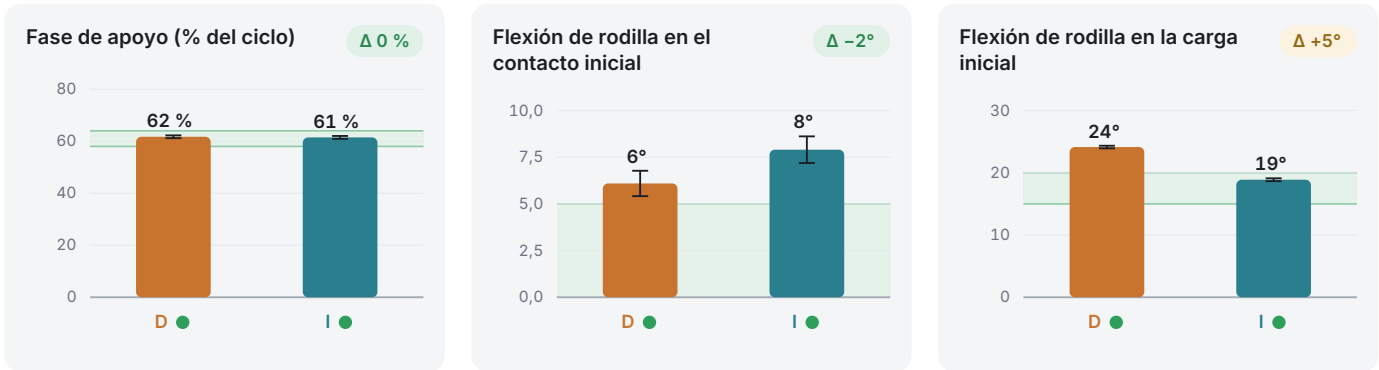
Resultados

Métrica	Derecha	Izquierda	Asimetría LSI · D – I	Referencia
Cadencia	109 spm		—	100–120 spm Tudor-Locke 2020; Oberg 1993
Fase de apoyo (% del ciclo)	62 % ± 0,5	61 % ± 0,6	0 %	58–64 % Perry & Burnfield 2010
Flexión de rodilla en el contacto inicial	6° ± 0,7	8° ± 0,7	–2°	0–5° Perry & Burnfield 2010
Flexión de rodilla en la carga inicial	24° ± 0,2	19° ± 0,2	+5°	15–20° Perry & Burnfield 2010
Flexión máx. de rodilla en la oscilación	62° ± 0,2	58° ± 0,2	+3°	60–65° Perry & Burnfield 2010
Flexión de cadera en el contacto inicial	29° ± 0,4	28° ± 0,6	+1°	25–35° Perry & Burnfield 2010
Extensión máxima de cadera	14° ± 0,2	11° ± 0,2	+2°	10–20° Perry & Burnfield 2010
Dorsiflexión máx. de tobillo en el apoyo	20° ± 0,5	16° ± 0,4	+4°	8–12° Perry & Burnfield 2010
Flexión plantar tras el despegue	10° ± 0,5	8° ± 0,5	+2°	15–20° Perry & Burnfield 2010
Inclinación anterior del tronco	3°		—	0–5° Perry & Burnfield 2010

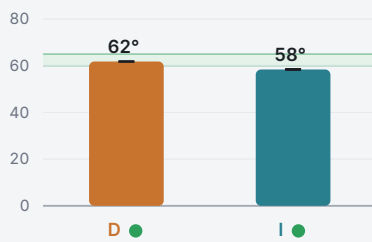
● dentro de la referencia ● límite ● fuera de la referencia ● sin norma (comparar lados)
Asimetría: LSI = lado menor ÷ lado mayor × 100 %; o diferencia D – I (derecha – izquierda).
Valores: media ± DE de las repeticiones/ciclos válidos.

Derecha vs izquierda

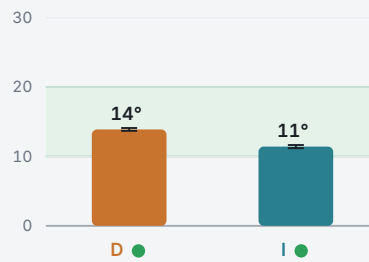
Derecha Izquierda Rango de referencia



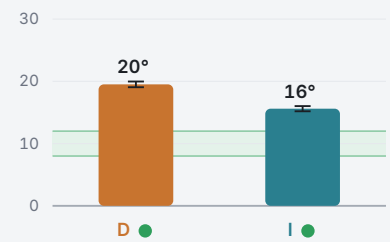
Flexión máx. de rodilla en la oscilación

 $\Delta +3^\circ$ 

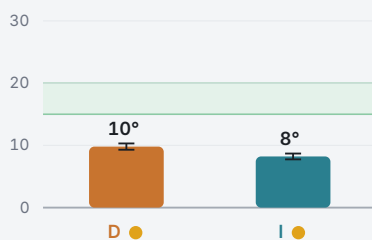
Extensión máxima de cadera

 $\Delta +2^\circ$ 

Dorsiflexión máx. de tobillo en el apoyo

 $\Delta +4^\circ$ 

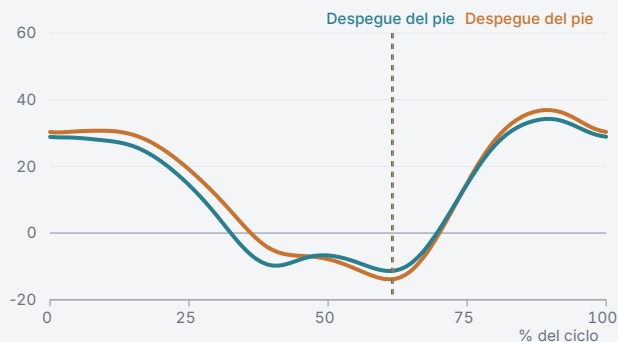
Flexión plantar tras el despegue

 $\Delta +2^\circ$ 

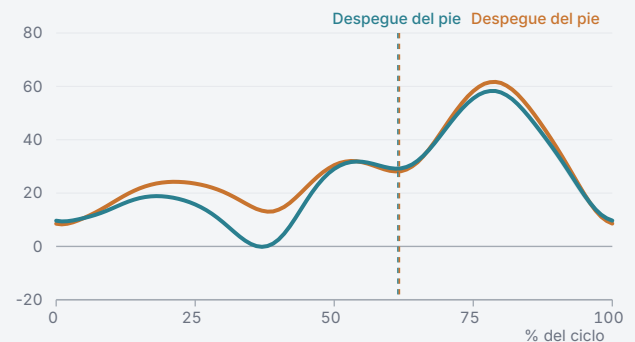
A lo largo del movimiento

— Derecha — Izquierda — media $\pm$ DE

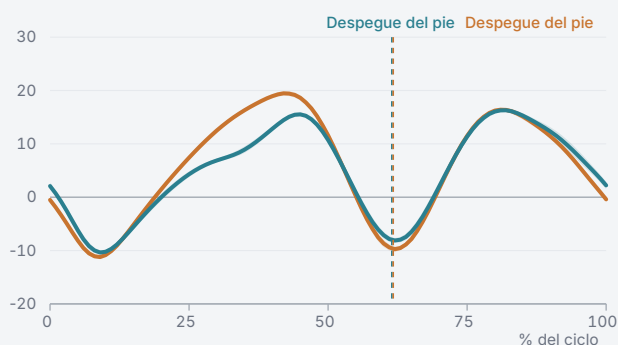
Cadera: flexión (+) / extensión (-) a lo largo del ciclo (°)



Rodilla: flexión a lo largo del ciclo (°)



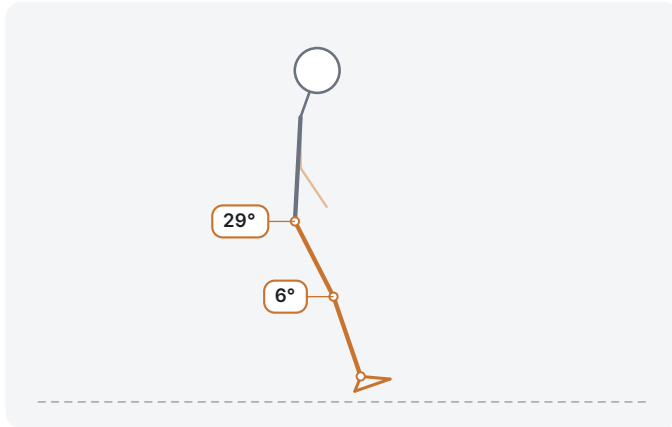
Tobillo: dorsiflexión (+) / flexión plantar (-) (°)



Posiciones clave

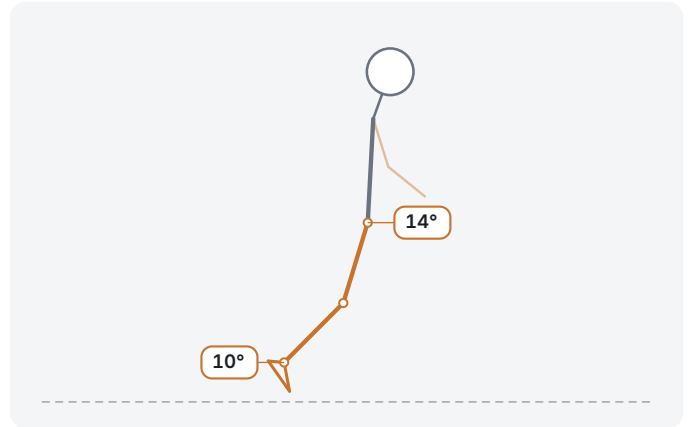
Vista lateral, reconstruida a partir de las articulaciones detectadas (sin fotografía).

Marcha: contacto inicial **Pierna derecha**



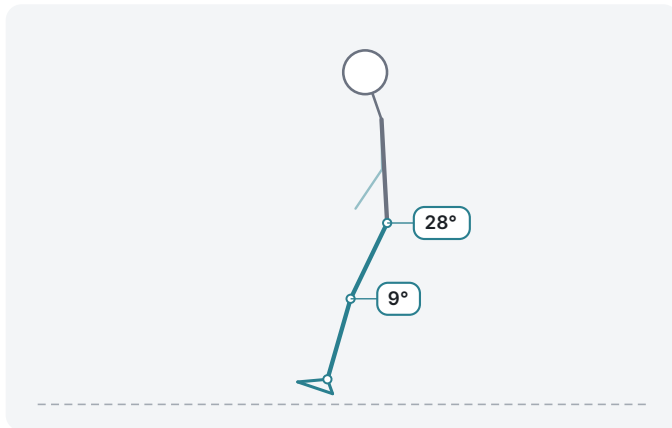
- Flexión de cadera en el contacto inicial · D: 29°
- Flexión de rodilla en el contacto inicial · D: 6°

Marcha: despegue del pie **Pierna derecha**



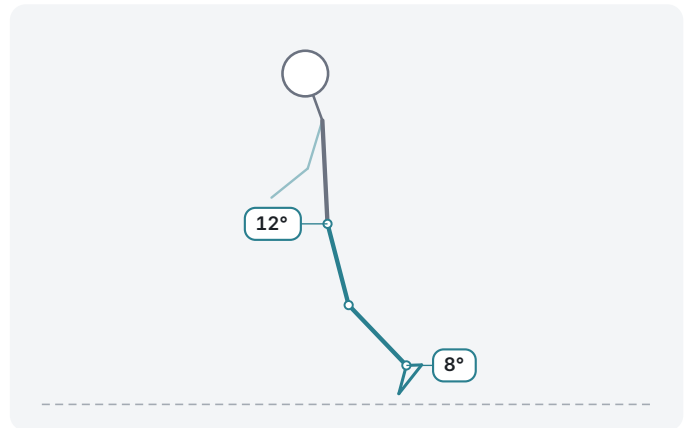
- Flexión plantar tras el despegue · D: 10°
- Extensión máxima de cadera · D: 14°

Marcha: contacto inicial **Pierna izquierda**



- Flexión de cadera en el contacto inicial · I: 28°
- Flexión de rodilla en el contacto inicial · I: 9°

Marcha: despegue del pie **Pierna izquierda**



- Flexión plantar tras el despegue · I: 8°
- Extensión máxima de cadera · I: 12°

Métodos y referencias

Cómo se realizó la evaluación

La evaluación se realizó con vídeo 2D grabado en un iPhone. Un modelo de estimación de pose detecta automáticamente las articulaciones en cada fotograma; ángulos, distancias y tiempos son la media de las repeticiones o ciclos válidos de cada lado. Las curvas muestran la media $\pm$ desviación estándar normalizada a 0–100 % de la repetición o del ciclo (o en milisegundos tras el contacto).

Limitaciones

Los ángulos medidos en 2D son proyecciones en el plano de la cámara y dependen de la alineación y la distancia de la cámara, la ropa y la iluminación. Frente al análisis 3D de referencia, el error típico de la estimación de pose 2D es de 4–7° (Stenum 2021). Las diferencias entre evaluaciones menores que el error de medida deben interpretarse con cautela.

Cómo leer los resultados

Semáforo: verde = dentro de la referencia; ámbar = límite, a vigilar; rojo = fuera de la referencia, a trabajar; gris = sin norma 2D fiable — comparar ambos lados y seguir en el tiempo. La asimetría se expresa con el índice de simetría entre miembros ($LSI = \text{lado menor} \div \text{lado mayor} \times 100 \%$) o con la diferencia derecha – izquierda.

Referencias: los valores sin marca son normas publicadas; * = umbral propuesto a partir de medias $\pm$ desviación estándar o del error de medida publicados (a validar clínicamente); $\approx$ = sin norma 2D fiable. Las referencias dependen del sexo y del perfil (deportista o población general).

Esta evaluación es un cribado del movimiento y no un diagnóstico. Los resultados deben ser interpretados por el profesional sanitario junto con la historia clínica y la exploración física.

Referencias citadas

1. Hollman 2011
2. Oberg 1993
3. Perry & Burnfield 2010. Gait Analysis: Normal and Pathological Function, 2nd ed.
4. Stenum 2021. PLoS Comput Biol. doi:10.1371/journal.pcbi.1008935
5. Tudor-Locke 2020