

INFORME DE EVALUACIÓN BIOMECÁNICA

Lucía Romero

Sentadilla profunda

FECHA

6 de octubre de 2026

EDAD

35 años

DEPORTE

Running y fútbol

PROFESIONAL

Marta Ruiz

Hemos evaluado hasta dónde puede agacharse y qué limita el movimiento: tobillos, rodillas, caderas o tronco.

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

Sentadilla profunda

● A vigilar

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

● LO QUE ESTÁ BIEN

- Postura del tronco: dentro de lo esperado.
- Flexión de rodilla: dentro de lo esperado.
- Flexión de cadera: dentro de lo esperado.

● LO QUE PODEMOS MEJORAR

- La movilidad limitada del tobillo (flexión dorsal) limita la sentadilla y el tronco compensa inclinándose hacia delante.
- La flexión dorsal del tobillo está limitada y restringe la profundidad de la sentadilla.
- El tronco queda bastante más inclinado que la tibia, lo que sobrecarga la cadera y la zona lumbar.

● ENFOQUES DE ENTRENAMIENTO SUGERIDOS

- Movilidad de tobillo (estiramiento de gemelos y sóleo, rodilla a la pared) y práctica de la sentadilla con los talones en el suelo.

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 1

Sentadilla profunda

A vigilar

Sentadilla bipodal lo más profunda posible, grabada desde un solo lado (el lado orientado a la cámara), 3 repeticiones. En ese lado mide la flexión dorsal del tobillo, la flexión de rodilla y cadera, la inclinación del tronco, la profundidad y cuánto contribuye cada segmento a la bajada.

CALIDAD DE LA CAPTURA

Repeticiones válidas: 3 · Detección 100 % · 60 fps · Lado evaluado: derecho

Resultados

Métrica	Derecha	Izquierda	Asimetría LSI · D – I	Referencia
Profundidad de la sentadilla profunda ≈	● 72 %		—	Seguir la evolución
Cadera por debajo de la rodilla *	● 100 %		—	100 % Cook 2006 (FMS: fémur abaixo da horizontal)
Flexión dorsal del tobillo abajo *	● 33°		—	≥ 35° Flanagan 2025; Hemmerich 2006
Flexión de rodilla abajo *	● 138°		—	≥ 127° Flanagan 2025; Straub & Powers 2024; Hemmerich 2006
Flexión de cadera abajo (muslo–tronco) *	● 149°		—	≥ 114° Flanagan 2025; Hemmerich 2006
Inclinación del tronco abajo *	● 44°		—	≤ 45° Flanagan 2025 (tronco a > 45° da horizontal)
Paralelismo tronco–tibia *	● 11°		—	≤ 10° Straub & Powers 2024 (relação tronco–tibia)
Elevación del talón *	● 0°		—	≤ 5° Cook 2006 (FMS: calcanhares no chão)
Contribución del tobillo a la bajada ≈	● 11 %		—	Seguir la evolución KINESTA (decomposição geométrica exacta)
Contribución del muslo (rodilla y cadera) ≈	● 89 %		—	Seguir la evolución KINESTA (decomposição geométrica exacta)

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

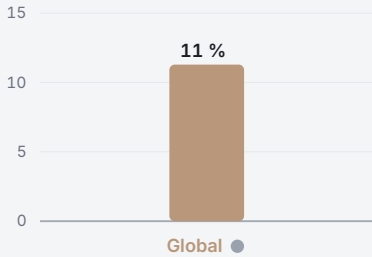
* umbral propuesto a partir de media ± DE publicadas (a validar)

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

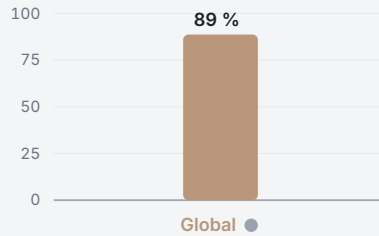
Derecha vs izquierda

Global Rango de referencia

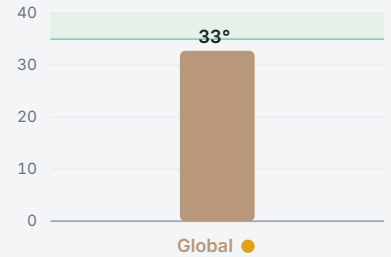
Contribución del tobillo a la bajada ≈



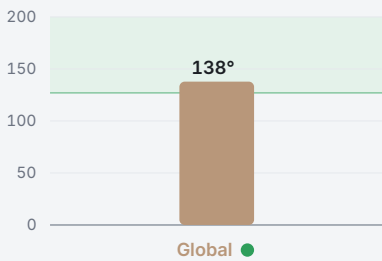
Contribución del muslo (rodilla y cadera) ≈



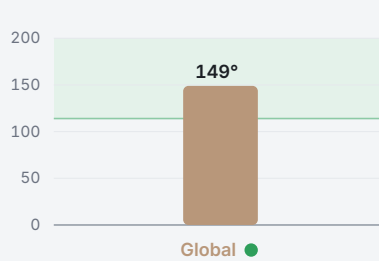
Flexión dorsal del tobillo abajo *



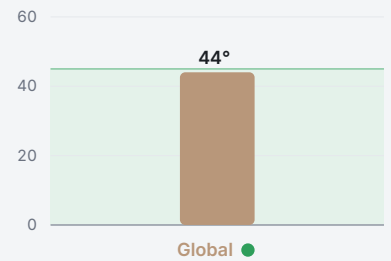
Flexión de rodilla abajo *



Flexión de cadera abajo (muslo-tronco) *



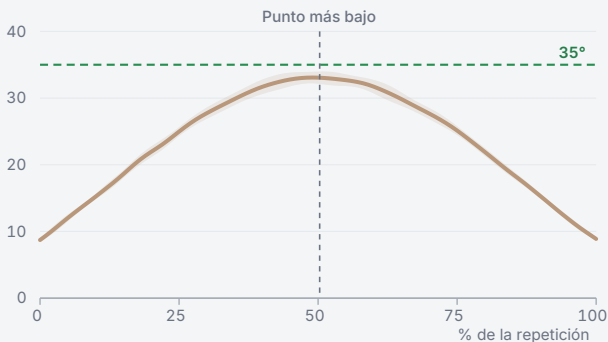
Inclinación del tronco abajo *



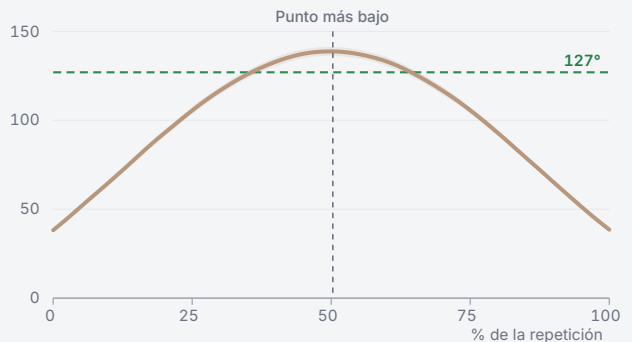
A lo largo del movimiento

Global media ± DE límite de referencia

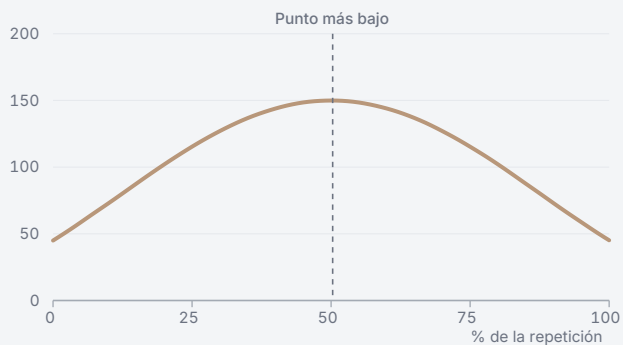
Tobillo: inclinación de la tibia (°)



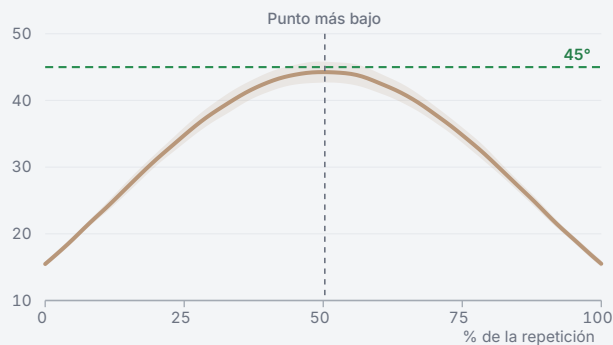
Flexión de rodilla (°)



Flexión de cadera (°)



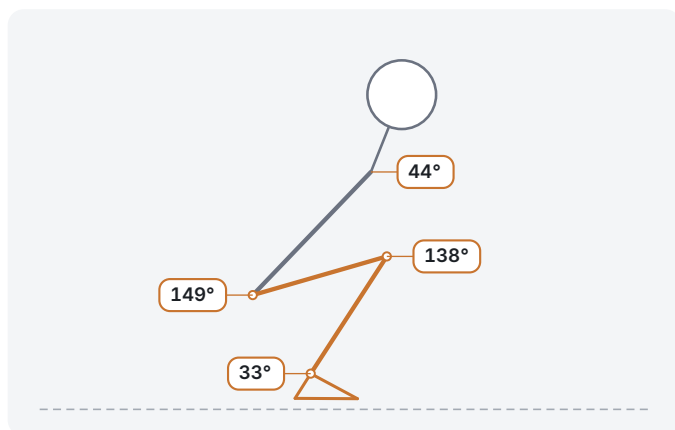
Inclinación del tronco (°)



Posiciones clave

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

Sentadilla profunda: punto más bajo **Pierna derecha**



- Flexión dorsal del tobillo abajo · D: 33°
- Flexión de cadera abajo (muslo-tronco) · D: 149°
- Flexión de rodilla abajo · D: 138°
- Inclinación del tronco abajo · D: 44°

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. Cook 2006
2. Flanagan 2025
3. Hemmerich 2006
4. Stenum 2021. PLoS Comput Biol. doi:10.1371/journal.pcbi.1008935
5. Straub & Powers 2024