EXOESQUELETOS

Guía Española de Consenso sobre Productos de Apoyo.

Para la Movilidad, el Posicionamiento y la Función en la infancia y la adolescencia (2ª Edición).



Autores:

Mercedes Martínez (SERI)

Olga Arroyo (SERI)

COLABORADORES:

Joaquín Camacho (SEFIP), Mª Teresa Sáez (SEFIP), Inés Luengo (SEFIP) y Margarita Robles (SEFIP).

Índice:

1. Introducción
   a. Importancia de la marcha en las intervenciones motoras

2. Exoesqueleto Atlas 2030
   a. Descripción
   b. Evidencia de su uso
   c. Accesibilidad
   d. Exoesqueleto "Explorer"

Anexos

Bibliografía



Guía española de consenso sobre productos de apoyo para la movilidad, el posicionamiento y la función en la infancia y la adolescencia
2.ª edición, 2026

Editan:
Sociedad Española de Fisioterapia en Pediatría (SEFIP)
Sociedad Española de Rehabilitación Infantil (SERI)
Sociedad Española de Terapia Ocupacional para la Infancia y la Adolescencia (TOP-es)

Coordinación:
Lourdes Macías Merlo (SEFIP), Mercedes Martínez Moreno (SERI) y Patricia Jovellar Isiegas (TOP-es)

Autores:
Fernanda Arbeláez Huertas (SEFIP), Olga Arroyo Riaño (SERI), Xevi Bosch Casas (técnico ortopeda), Beatriz de la Calle García (SERI), Patricia Ferrand Ferri (SERI), Belén González Maza (SERI), Patricia Hernández Rodríguez (TOP-es y técnico ortopédico), Patricia Jovellar Isiegas (TOP-es), Cristina Laguna Mesa (SERI), Elisabeth N. Machota Blas (SERI), Lourdes Macías Merlo (SEFIP), Alicia Manzanas García (SEFIP), Mercedes Martínez Moreno (SERI), Raquel Perales Gómez (TOP-es), Rocío Puente Girón (SERI), Francisca Quintana Luque (SERI), Nuria Ramírez García (SEFIP), Sofía Rodríguez Uribes (SEFIP), Silvia Ruiz Bro (TOP-es), Kattalin Sarasola Gandariasbeitia (SEFIP), Alejandro Solana Vigo (TOP-es), Esther Toro Tamargo (SERI) y Raquel Zarco Castellanos (FEDOP).

Colaboradores:
Joaquín Camacho González (SEFIP), Inés G. Luengo Manjavacas (SEFIP), Margarita Robles (SEFIP) y María Teresa Sáez Pons (SEFIP).

ISBN: 978-84-09-93386-0

Esta obra se distribuye bajo una licencia **Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).** Se permite copiarla y difundirla libremente, sin fines comerciales, siempre que se cite su autoría y no se modifique.

Cómo citar esta obra:
Sociedad Española de Fisioterapia en Pediatría (SEFIP), Sociedad Española de Rehabilitación Infantil (SERI), Sociedad Española de Terapia Ocupacional para la Infancia y la Adolescencia (TOP-es). Guía española de consenso sobre productos de apoyo para la movilidad, el posicionamiento y la función en la infancia y la adolescencia. 2.ª ed. 2026.

La mención de productos y marcas comerciales tiene carácter exclusivamente informativo y no implica recomendación por parte de las entidades editoras.

1 INTRODUCCIÓN

En la actualidad las intervenciones motoras más recomendadas, apoyándonos en la evidencia disponible, comparten ciertos aspectos en común:



Se basan en la práctica de tareas y actividades de la vida cotidiana.



Involucran movimientos activos autoiniciados o autogenerados.



Se realizan de forma intensiva.



Están orientados hacia objetivos específicos y medibles.

Un dispositivo robótico de marcha cumple con todas estas recomendaciones previamente mencionadas, ya que, consigue realizar una terapia orientada a la tarea, desplazamiento y lo realiza de forma repetitiva e intensiva.



Importancia de la marcha en las intervenciones motoras



La evidencia aportada por los clásicos trabajos de Novak 2020 y recientemente en 2025 destacan la importancia de ciertos componentes de los programas de rehabilitación para usuarios con Parálisis Cerebral (PC) como la bipedestación, la marcha cuando sea posible y el fortalecimiento muscular.



En la revisión sistemática realizada por Booth en 2018 en niños con PC, se sugiere que las terapias de entrenamiento de la marcha aportan mayores beneficios en comparación con las terapias convencionales, mejorando variables como la velocidad y resistencia durante la marcha, así como la actividad motora gruesa. Además, mejora la movilidad, lo que beneficia la interacción y exploración del entorno por parte de los niños.



En el caso de las enfermedades neuromusculares, concretamente de la Atrofia Muscular Espinal (AME), las recomendaciones de expertos (Mercuri 2018) también reconocen como una pieza fundamental del manejo ortopédico y rehabilitador la bipedestación y el entrenamiento de la marcha para intentar enlentecer la progresión de las contracturas.

2 EXOESQUELETO ATLAS 2030

En España contamos con un exoesqueleto específico para población infantil el ATLAS en su versión 2030 de la compañía española **MarsiBionics** que ha recibido el marcado CE para su uso clínico. Es con diferencia el robot más implantado en unidades y centros de rehabilitación a nivel nacional.

El dispositivo actual consta ocho motores que ofrecen una libertad completa de movimiento durante la flexo-extensión de caderas, rodillas y tobillos, así como la abducción de caderas.

La resistencia de las articulaciones del exoesqueleto se puede ajustar al usuario de modo que se minimizan las fuerzas resultantes de impactos.

El soporte que proporciona el aparato consigue que el niño realice bipedestación de forma independiente.

Tiene ajustes para la velocidad, altura y longitud del paso.

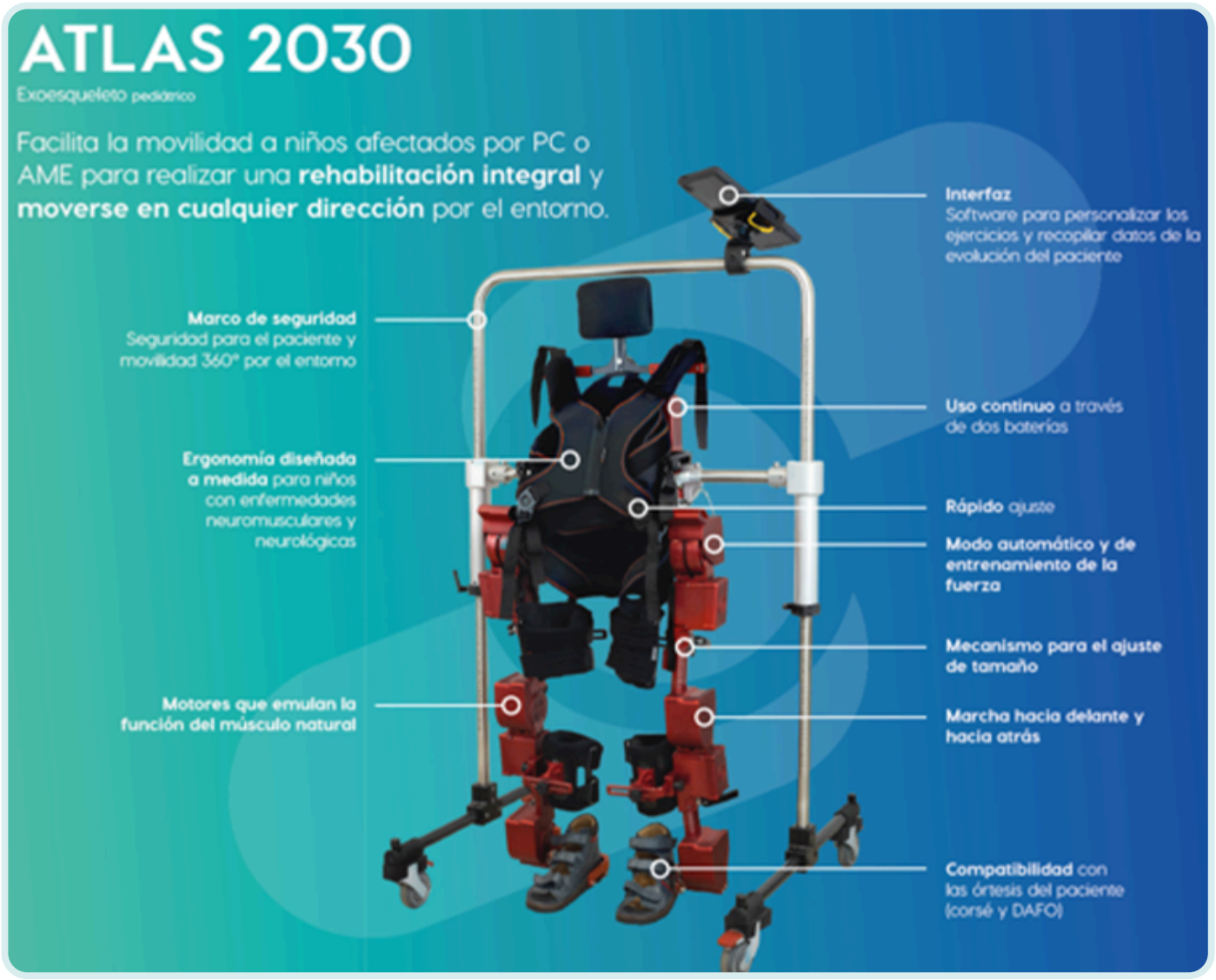


Funcionamiento

El dispositivo cuenta con dos modos de funcionamiento: el modo automático, en el cual los motores realizan todo el movimiento, y el modo de intención de movimiento, en el que el usuario debe superar un umbral de fuerza programado por el profesional de la salud.



El modo de intención del movimiento promueve la participación activa del usuario y puede utilizarse para fortalecer la musculatura de las extremidades inferiores. Además, el ATLAS 2030 tiene la capacidad de caminar hacia adelante y hacia atrás (bidireccional).



Evidencia

Desde 2018 se han realizado diferentes estudios con el exoesqueleto Atlas 2030.

Estudios iniciales (2018-2021)

Estudios de casos con escaso número de pacientes que evaluaron principalmente resultados en:

- Pacientes con PC (Delgado 2021)
- Pacientes con AME (Cumplido 2021)

En ambos casos se encontraron mejoras en el rango de movimiento y en la fuerza.

Seguridad del uso

Se ha conseguido demostrar que en los pacientes con PC y AME el uso del exoesqueleto es seguro y su uso no produce efectos secundarios (Cumplido Trasmonte 2024).

Estudio comparativo con grupo control (2024)

Estudio no randomizado con grupo control (Castro 2024) para evaluar la progresión de función motora gruesa en niños con PC tras el uso del Átlas 2030 comparando con la terapia convencional.

Los resultados de este estudio muestran mejoras en el grupo de intervención en cuanto a:

- Reducción de la espasticidad
- Mejoras en los balances articulares de cadera, rodilla y tobillo.
- Mejora de GMFM-88 en el grupo de intervención, estadísticamente significativas en las dimensiones que exploran la sedestación y volteo, sin significado estadístico para la dimensión de marcha.
- Se observó una satisfacción con el uso del dispositivo en familiares, usuarios y profesionales.

Estudio de grupo de casos (2025)

Otro estudio de grupo de casos (Salinas-Sánchez et al. 2025) confirma los resultados en cuanto a:

- Mejoras en la espasticidad
- Mejoras en el balance articular
- Mejoras en la GMFM
- Mejoras en Calidad de Vida (Salinas-Sánchez et al. 2025)

Tras un entrenamiento de 16 sesiones.

Estudio Prospectivo (2025)

Un estudio prospectivo (Garcia-Oliveros et al. 2025) que evaluó la función motora en niños con PC, realizando la evaluación al finalizar el tratamiento y a las 6 semanas de finalizar el entrenamiento.

Se evidenciaron mejoras en:

- GMFM-88
- Número de pasos con el exoesqueleto
- Test 6 minutos marcha

Estas mejoras se mantenian a las 6 semanas de finalizar el entrenamiento.

Parámetros espacio-temporales de la marcha

En pacientes con PC con GMFCS III se han encontrado mejoras en parámetros espaciotemporales de la marcha (Pérez-Somarriba et al. 2024).

Nuestro conocimiento actual se basa en trabajos con un número limitado de sujetos y seguimientos cortos.
Se precisan investigaciones, ya en curso, para conocer resultados a medio-largo plazo, así como explorar en profundidad resultados del uso del exoesqueleto en aspectos de la CIF como la participación.

Accesibilidad

El exoesqueleto forma parte del arsenal terapéutico de muchos hospitales públicos y centros de atención a niños con discapacidad con protocolos generales, adaptados posteriormente a las características del Centro.



3 EXOESQUELETO EXPLORER

Accesibilidad e Inclusión

Responde a la necesidad de accesibilidad e inclusión en el entorno.

Autonomía supervisada

Tecnología que promueve la autonomía supervisada.

Uso de entornos cotidianos

Puede utilizarse en el hogar, el colegio, espacios exteriores y actividades de ocio.

Similitud con el ATLAS 2030

Su estructura robótica adaptable y su sistema motorizado guarda similitud con el Atlas 2030.



Asiento Integrado

Incorpora un asiento integrado que permite al usuario descansar sin abandonar el dispositivo, lo que mejora la tolerancia al uso prolongado y facilita su empleo en rutinas diarias.

Sobre el exoesqueleto Explorer podemos Indicar

Actualmente esta en fase de publicación diversos estudios para confirmar sus resultados y seguridad.

No esta incluido dentro del catalogo de prestaciones ortoprotésicas.

BIBLIOGRAFÍA

1. T. C. Booth, A. I. Buizer, P. Meyns, I. L. B. Oude Lansink, F. Steenbrink, and M. M. van der Krogt, "The efficacy of functional gait training in children and young adults with cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis," Dev Med Child Neurol, vol. 60, no. 9, pp. 866–883, Sep. 2018, doi: 10.1111/DMCN.13708/ABSTRACT.
2. E. Mercuri et al., "Diagnosis and management of spinal muscular atrophy: Part 1: Recommendations for diagnosis, rehabilitation, orthopedic and nutritional care," vol. 28, no. 2, pp. 103–115, Feb. 2018,
3. Delgado E, Cumplido C, Ramos J, Garcés E, Puyuelo G, Plaza A, Hernández M, Gutiérrez A, Taverner T, Destarac MA, Martínez M, García E. ATLAS2030 Pediatric Gait Exoskeleton: Changes on Range of Motion, Strength and Spasticity in Children With Cerebral Palsy. A Case Series Study. Front Pediatr. 2021 Nov 24;9:753226. doi: 10.3389/fped.2021.753226. PMID: 34900862; PMCID: PMC8652111.
4. Cumplido-Trasmonte, C., Ramos-Rojas, J., Delgado-Castillejo, E. et al. Effects of ATLAS 2030 gait exoskeleton on strength and range of motion in children with spinal muscular atrophy II: a case series. J NeuroEngineering Rehabil 19, 75 (2022).
5. C. Cumplido et al., "Gait-assisted exoskeletons for children with cerebral palsy or spinal muscular atrophy: A systematic review," NeuroRehabilitation, vol. 49, no. 3, pp. 333–348, Nov. 2021, doi: 10.3233/NRE-210135.
6. Cumplido-Trasmonte C, Molina-Rueda F, Puyuelo-Quintana G, Plaza-Flores A, Hernández-Melero M, Barquín-Santos E, Destarac-Eguizabal MA, García-Armada E. J Neuroeng Rehabil. 2023 Apr 18;20(1):47. doi: 10.1186/s12984-023-01161-4.
7. Cumplido-Trasmonte, C.;Barquín-Santos, E.; Aneiros-Tarancón,F.; Plaza-Flores, A.; Espinosa-García,S.; Fernández, R.; García-Armada, E.Usability and Safety of the ATLAS2030 Robotic Gait Device in Childrenwith Cerebral Palsy and SpinalMuscular Atrophy. Children 2024, 11,1500. https://doi. children11121500

8. Castro P, Martí M, Oliván-Blázquez B, Boñar N, García V, Gascón-Santos S, Panzano A, Vela S, Tajadura S, Peña A, Tris-Ara MJ. Benefits of robotic gait assistance with ATLAS 2030 in children with cerebral palsy. Front Pediatr. 2024 Jul29;12:1398044.
9. García Oliveros I, Meabe Iturbe N, Marín Ojea JI, Lancho Poblador C, Fuentes-Claramonte P, Quemada Ubis JI. Función Motora Gruesa Tras Rehabilitación Con Exoesqueleto Pediátrico Atlas 2030 En Niños Con Parálisis Cerebral [Gross Motor Function after Rehabilitation with the Atlas 2030 Pediatric Exoskeleton in Children With Cerebral Palsy]. Rev Neurol. 2025 Aug 29;80(7):46141. Spanish. doi: 10.31083/RN46141.
10. Novak, I., Morgan, C., Fahey, M., Finch-Edmondson, M., Galea, C., Hines, A., et al. (2020). State of the Evidence Traffic Lights 2019: Systematic review of interventions for preventing and treating children with cerebral palsy. Current Neurology and Neuroscience Reports, 20(3), 3. https://doi.org/10.1007/s11910-020-1022-z
11. Novak I, Jackman M, Finch-Edmondson M, Fahey M. Cerebral palsy. Lancet. 2025 Jul 12;406(10499):174-188. doi: 10.1016/S0140-6736(25)00686-5. Epub 2025 Jun 20. PMID: 40550230.
12. Salinas-Sánchez, I.; HuertaTeutli, M.R.; Cordero-Cuevas, D.; Maldonado-Guerrero, G.; GonzálezCarbonell, R.A. Preliminary Effects of a Robot-Based Therapy Program with Atlas-2030 in Children with Cerebral Palsy Receiving Care at A Specialized Rehabilitation Center. Appl. Sci. 2025, 15, 12047. h ps://doi.org/10.3390/app152212047