

ENTREGABLE N°4

Entendiendo al usuario

Autores:

Rodríguez Cruz, Ivanna Jael

Saenz Villarreal, Luciana Mercedes

Reymundo Capcha, Sebastián Adriano

Neciosup Villarreal, Jared Matias

Salazar Zárate, Alexandra Estephania

Quispe Cueva, Tatiana Abigail

Profesor:

Juan Manuel Zuñiga

Curso:

Fundamentos de Biodiseño

I. Identificación de la necesidad

El caso médico estudiado consiste en un paciente hospitalizado que sufrió una lesión completa a nivel de la vértebra T10-A, lo que implica una pérdida total de la función sensorial y motora por debajo de dicho nivel de la columna [1]. Debido a esta condición, el paciente depende de una silla de ruedas para su movilidad, lo cual reduce significativamente su independencia y, en consecuencia, su calidad de vida. El uso permanente de este dispositivo ha provocado el desarrollo de una lesión por presión en la región sacra, generada por la presión constante a la que se expone esta zona al permanecer sentado. Como resultado, el paciente se vio en la necesidad de modificar su silla para mantener su herida descubierta y evitar su agravamiento. Este hecho evidencia la importancia de contar con medidas preventivas y dispositivos adaptados que reduzcan el riesgo de complicaciones asociadas a la inmovilidad.

Las úlceras por presión adquiridas al estar sentado (UPP por sus siglas) constituyen un problema de salud relevante. De acuerdo con [2], una revisión literaria canadiense, concluye estudios previos han reportado que hasta 80% de los usuarios de sillas de ruedas con lesiones medulares han experimentado este tipo de úlceras por lo menos una vez en su vida. En Lima, Perú, la población con UPP presentó un dominio masculino (21,28%), adulto mayor (44,59%), de nivel primario (29,49%) y en la zona sacra (76%) [3]. Esta alta incidencia se explica por la combinación de inmovilidad y la ausencia de sensibilidad al dolor en extremidades inferiores, condiciones que favorecen su aparición y dificultan su diagnóstico temprano. En consecuencia, la situación del paciente puede empeorar, requiriendo hospitalizaciones prolongadas e incluso intervenciones quirúrgicas, lo que además implica un tratamiento de alto costo [4]. Particularmente, estimando un tiempo medio de tratamiento de 116 días el costo de tratamiento por úlcera es de 489 dólares, es decir, alrededor de 1700 soles [3].

En este contexto, se hace evidente la necesidad de desarrollar dispositivos biomédicos que contribuyan a la prevención y manejo de las úlceras o heridas por presión en pacientes con lesiones medulares completas que dependen de una silla de ruedas. Una solución adaptada con tecnología ergonómica no solo reduciría la incidencia de complicaciones clínicas y el impacto económico asociado a su tratamiento, sino que también mejoraría la calidad de vida, autonomía y reintegración social de los pacientes.

II. Selección de tecnologías:

1. Nombre del producto: PUMA

Autor, empresa o institución responsable: Instituto de Biomecánica (IBV)

Descripción funcional: PUMA es un sistema inteligente e integrado en una silla de ruedas diseñado para prevenir y detectar las úlceras por presión (UP), la cual es una condición que afecta al 85% de las personas con lesión medular usuarias de sillas de ruedas, generando graves problemas de salud y altos costos, y que ocurre por la falta de mecanismos naturales de prevención. El sistema reproduce estos mecanismos mediante tres procesos: "sentir", con sensores textiles que miden impedancia de piel, presión, temperatura y humedad; "analizar y decidir", donde un algoritmo analiza el riesgo de UP y propone estrategias personalizadas; y "actuar", realizando movimientos de un cojín dinámico, reposicionamiento de la silla y estimulación eléctrica funcional para redistribuir presiones e incrementar el flujo sanguíneo (Figura 1 y 2). Todo se controla desde una aplicación móvil [5].

Ventajas:

- PUMA permite identificar de forma fiable el nivel de riesgo de úlceras por presión combinando medidas de flujo sanguíneo con las de presión gracias a su algoritmo desarrollado por el IBV.
- Se controla de forma sencilla e intuitiva mediante una aplicación móvil que cumple con los requisitos de accesibilidad y usabilidad.

Desventajas:

- El aspecto estético del prototipo actual presenta potencial de mejora, ya que durante el proyecto se trabajó con prototipos funcionales.
- El precio comercial del sistema PUMA será similar al coste actual de una silla de ruedas eléctrica de gama media-alta.

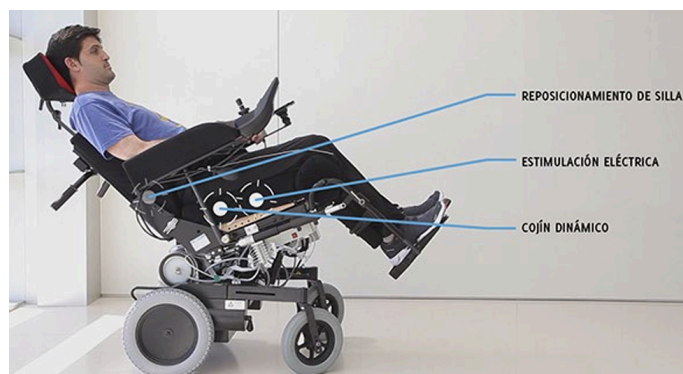
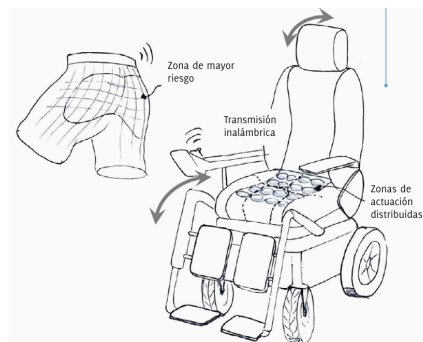


Figura 1 y 2: Diseño del prototipo PUMA.

Fuente: Hernández JL, Ripoll E, Vicente MML, Plà JFG, Ros FF, Guillem RB, et al. PUMA: Adiós a las úlceras por presión. 2015 [citado el 17 de septiembre de 2025];86–96. Disponible en: <https://share.google/bs2mNyDD5Uicakdc4> [5]

2. Nombre del producto: Kalogon Orbiter Smart Cushion

Autor, empresa o institución responsable: Kalogon Inc. (Florida, EE. UU.)

Descripción funcional: Kalogon Orbiter Smart Cushion es un cojín inteligente diseñado para usuarios de sillas de ruedas que presentan alto riesgo de desarrollar úlceras por presión. Funciona mediante un sistema de cámaras de aire distribuidas en cinco zonas independientes (sacro, isquiones, muslos, etc.) que se inflan y desinflan de forma secuencial gracias a un algoritmo de control. El cojín (Figura 3) cuenta con sensores integrados que monitorean continuamente la presión ejercida en cada zona y ajustan los niveles en tiempo real. De esta manera, se evita que la presión permanezca en un mismo punto por demasiado tiempo, reduciendo la probabilidad de aparición de lesiones. Todo el sistema se controla desde una aplicación móvil que permite personalizar patrones de redistribución de presión y obtener datos sobre el uso. [6].

Ventajas:

- Redistribuye la presión automáticamente, reduciendo la necesidad de que el usuario realice maniobras frecuentes de alivio postural.
- Integra sensores inteligentes y un algoritmo adaptativo, ofreciendo un sistema dinámico y personalizado.
- La aplicación móvil permite ajustes intuitivos y proporciona una retroalimentación del estado del paciente en tiempo real, lo que facilita su uso.
- Innovación tecnológica validada en entornos clínicos y de investigación, con potencial para mejorar la calidad de vida de usuarios con lesión medular.

Desventajas:

- Alto costo de adquisición, siendo una tecnología emergente con disponibilidad limitada fuera de EE. UU.
- Requiere carga regular de la batería y mantenimiento de los componentes electrónicos (sensores, bomba de aire).
- Puede añadir peso adicional a la silla de ruedas y no es compatible con todos los modelos de sillas.



Figura 3. Imagen del producto Kalogon Orbiter Smart Cushion

Fuente: Coldewey D. Kalogon's smart cushion for wheelchairs keeps the pressure off and brings in \$3.3M [Internet]. TechCrunch. 2022. Available from: <https://techcrunch.com/2022/09/22/kalogons-smart-cushion-for-wheelchairs-keeps-the-pressure-off-and-brings-in-3-3m/> [6]

3. Tecnologías open hardware:

a) Sensor de cojín - mat de presión:

- Autor / repositorio: olewisdddev — cushion_sensor_app (GitHub)
- Descripción y funcionalidad: Consiste en una aplicación móvil (Flutter) diseñada para trabajar con una mat (alfombrilla) sensora controlada por Arduino que mide presión distribuida en un asiento. La app recoge y visualiza lecturas del mat, permitiendo identificar zonas de carga localizada y generar alertas o registros de uso.

La plataforma combina una matriz de sensores resistivos/FSR integrados en una alfombrilla con una placa microcontroladora (Arduino/compatible) que lee los canales, transmite datos por serial/Bluetooth a la app Flutter y presenta mapas de presión en tiempo real en el teléfono para monitorización y registro. []

- Ventajas:
 - a. Acceso abierto al código de la app y posibilidad de adaptar la interfaz a necesidades clínicas (historial, alarmas, thresholds).
 - b. Permite prototipado rápido con electrónica económica (Arduino + FSR), bajando el coste frente a soluciones comerciales.
 - c. Facilita pruebas de usabilidad y ajustes iterativos del algoritmo de detección de sobrecarga.
- Desventajas:
 - a. Hardware de la mat no incluido/estandarizado en el repositorio; requiere diseño e integración adicionales (calibración de sensores, multiplexado).
 - b. Precisión limitada comparada con sensores profesionales de mapeo de presión por la calidad y linealidad de FSR baratos.
 - c. Interoperabilidad, certificación y biocompatibilidad no contempladas; adaptación a uso clínico exige validación y robustecimiento del diseño.

Este hardware puede usarse como sistema de detección temprana de zonas de presión prolongada en sillas de ruedas, registrando tiempos y magnitud de carga y activando recordatorios de cambio postural o redistribución de peso para prevenir UPP.

b) Plataforma wearable adaptable para monitorización local:

- Autor / repositorio: PulseSensorPlayground (comunidad, GitHub)
- Descripción y funcionalidad: Librería y ecosistema hardware para sensores de pulso (PPG) y señales fisiológicas sobre microcontrolador (Arduino). Está pensado como kit educativo y base para wearables que capturan ritmo cardíaco, variabilidad, y señales relacionadas con perfusión cutánea.

El proyecto ofrece esquemas, código y ejemplos para integrar sensores ópticos de pulso (LED + fotodetector), condicionamiento analógico y adquisición por ADC en microcontroladores, con procesamiento básico de señal para extraer frecuencia cardíaca y variabilidad. Estos bloques pueden integrarse en una pulsera o parche wearable que registre cambios en perfusión local y estado circulatorio de la piel. []

- Ventajas:
 - a. Documentación amplia y comunidad; diseño modular fácil de adaptar a prototipos médicos de bajo coste.
 - b. Componentes accesibles y bien conocidos (LEDs, fotodiodos, Arduino/ESP32), lo que permite fabricación local y rápida iteración.

- c. Licencia abierta y ejemplos listos para pruebas de concepto y estudios de usabilidad en entornos controlados.
- Desventajas:
 - a. No es un dispositivo médico certificado; las lecturas PPG pueden verse afectadas por movimiento, pigmentación de piel y posición, lo que obliga a algoritmos robustos y validación clínica antes de uso en monitoreo de UPP.
 - b. Para vigilancia de heridas se requieren sensores adicionales (temperatura localizada, humedad, pH, oxigenación tisular) que no están incluidos por defecto y su integración exige diseño extra y pruebas de biocompatibilidad.
 - c. Durabilidad y confort en uso continuo (pegado sobre piel, adhesivos, recarga) necesitan diseño específico para pacientes en silla de ruedas.

Como wearable de apoyo, la plataforma se puede adaptar para monitorizar parámetros indirectos relevantes a riesgo de UPP: perfusión de la región adyacente (hipo/perfusión), cambios de temperatura locales que indiquen inflamación, y patrones de actividad/postura que relacionen períodos de carga prolongada con riesgo de lesión. Integrada con el mat de presión, ofrece un enfoque multimodal (presión + estado tisular) más sensible para detección temprana.

4. Investigaciones científicas

a. **Título: Almohadilla de monitoreo inteligente para la predicción de úlceras por presión con un sistema de electroterapia integrado de activación automática**

i. **Autores:** Saleh et al.

ii. **Descripción:**

El artículo presenta un dispositivo controlado inalámbricamente, este es capaz de predecir con precisión una úlcera por presión (UPP) y se basa en el monitoreo en tiempo real de datos relacionados con la salud de la piel, junto con un proceso de toma de decisiones, a diferencia de otros dispositivos, se proporciona retroalimentación electroterapéutica. La información estadística y fisiológica se utiliza para construir un proceso de toma de decisiones que es una forma de inteligencia artificial, que permite al sistema decidir si el sujeto está en riesgo o no. Cuando se predice la UPP, una unidad de estimulación eléctrica (ES) se activa automáticamente; ES, causa vasodilatación que promueve el flujo sanguíneo al área objetivo y previene la formación de UPP [9].

Tabla 1. Características del estudio de almohadilla de monitoreo inteligente y ES.

Ítem	Especificación
Tipo de estudio	Estudio piloto de prueba
Muestra	Se realizaron pruebas en 3 voluntarios sanos y un voluntario con úlceras sacras.
Diseño de Hardware	Principalmente se incluyó, sensores Flexiforce, 3 sensores de humedad, celdas de carga y módulo MAX30102 IR/R/fotodetector. Con un microcontrolador se extrajo datos de todos los sensores.
Interfaz de usuario	Se creó una aplicación utilizando la

	<p>plataforma Flutter y el lenguaje de programación Dart. La pantalla muestra los datos de todos los sensores; estos datos se representan en gráficos a una frecuencia de 0,2 Hz.</p>
--	---

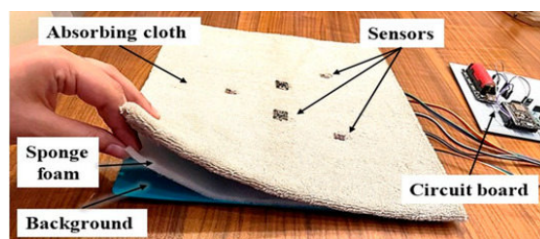


Figura 4. Prototipo de almohadilla detectora de úlceras [9].

Fuente: Saleh ZS, Al-Neami AQ, Raad HK. Smart Monitoring Pad for Prediction of Pressure Ulcers with an Automatically Activated Integrated Electro-Therapy System. Designs. 2021;5(3):47. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/designs5030047>

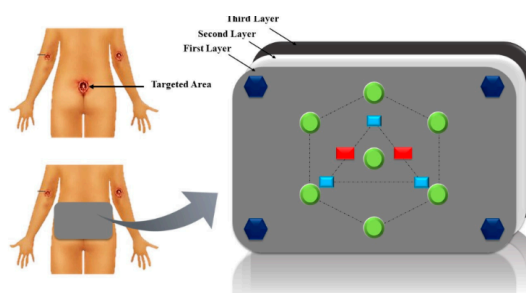


Figura 5. Forma y detección del dispositivo de detección de úlceras [9].

Fuente: Saleh ZS, Al-Neami AQ, Raad HK. Smart Monitoring Pad for Prediction of Pressure Ulcers with an Automatically Activated Integrated Electro-Therapy System. Designs. 2021;5(3):47. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/designs5030047>

iii. Ventajas

- Sistema automatizado con ES: actuador directo, menos dependencia de personal de enfermería para intervenciones.
- El dispositivo es portátil y puede utilizarse en residencias de ancianos y hospitales.
- Monitoreo multivariable: no solo detecta y registra presión, sino también SpO₂, temperatura y humedad, lo que da un panorama completo del microambiente, esto es importante para úlceras sacras.

iv. Desventajas

- El ensayo se realizó con un tamaño de muestra pequeño y solo consideraron pruebas en supino (acostado), no sentado prolongado.

b. Título: La retroalimentación mejora el cumplimiento de las actividades de alivio de presión en usuarios de sillas de ruedas con lesión de la médula espinal

i. Autores: Hubli et al.

ii. Descripción:

Se desarrolló un nuevo sistema de retroalimentación basado en tecnología de sensores de presión textiles para mejorar el comportamiento de alivio de presión en usuarios de sillas de ruedas con lesión de la médula espinal. El sistema de presión textil tiene un grosor de 2 mm e

incorpora 8 sensores textiles piezorresistivos de 4 cm × 4 cm cada uno adquiere los datos de presión con una frecuencia de 1 Hz y los transmite a la aplicación móvil mediante Bluetooth. Al finalizar todos los participantes mostraron una mayor frecuencia de alivio al utilizar el sistema de retroalimentación en comparación con las condiciones iniciales y de seguimiento [10].

Tabla 2. Características generales del estudio de retroalimentación en alivio de presión

Ítem	Especificación
Tipo de estudio	Piloto prospectivo, diseño pre–post con seguimiento.
Contexto	Clínica de pacientes ambulatorios y hospitalizados del Centro de Lesiones de la Médula Espinal, Hospital Universitario Balgrist, Zúrich, Suiza.
Población	Usuario de silla de ruedas con lesión medular.
Muestra	Nueve usuarios: 2 tetraplégicos y 7 parapléjico, de los cuales 3 eran mujeres de 50 ± 12 años de edad.



Figura 6. Sistema de presión textil del sistema de feedback colocada debajo del cojín de la silla de ruedas

Fuente: Hubli M, Zemp R, Albisser U, Camenzind F, Leonova O, Curt A, Taylor WR. Feedback improves compliance of pressure relief activities in wheelchair users with spinal cord injury. *Spinal Cord*. 2021;59(2):175–184. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7870807/>

iii. Ventajas

Con el constante monitoreo se incrementó el cumplimiento de alivios, tiempo máximo que puede pasar el usuario en la misma posición sin realizar una maniobra de descarga de presión de 11 % al 82 % en pacientes.

iv. Desventajas/limitaciones

El periodo de estudio fue de pocas semanas, por lo que, no se evaluó el efecto sostenido a largo plazo. Además, en el ensayo solo se incluyó a nueve participantes

con LME bastante heterogénea. Por lo tanto, la generalización de los hallazgos a una población más amplia no es idónea.

5. Tecnologías adicionales:

a. Cojín dinámico de aire:

- i. **Autores:** Fadil et al. (ScienceDirect)
- ii. **Descripción y funcionalidad:** El diseño consiste en un cojín dinámico de aire que tiene como finalidad de aliviar la presión en zonas de alto riesgo (zonas de apoyo) mediante un sistema de inflado y desinflado. Consta de un área de asiento que contiene celdas de aire de 7 x 7, divididas en 3 zonas, centrándose en las partes más sensibles al momento de sentarse, como la región sacra o las tuberosidades isquiáticas. Además, se empleó un sistema de Arduino para detectar la presión ejercida en diferentes zonas y controlar el inflado y desinflado de las celdas. Mediante un protocolo experimental, lograron desarrollar ciclos de alternancia que permiten redistribuir la presión para facilitar la perfusión del oxígeno a través de la piel. [11]
- iii. **Ventajas:**
 1. Con pruebas experimentales, se comprobó que el sistema de inflado y desinflado alivia la presión ejercida en zonas de alto riesgo.
 2. Gracias al ciclo de alternancia, ayuda a mejorar la perfusión de sangre y el flujo sanguíneo de la piel.
 3. No se requiere de movimientos asistidos para cambiar de posición al paciente y liberar la presión de las zonas de alto riesgo, brindando así una mayor independencia.
 4. Según los datos obtenidos, la amortiguación de aire no provocó efectos adversos.
- iv. **Desventajas:**
 1. Las pruebas experimentales contaron con personas sanas, lo que afecta en los resultados finales, ya que realizan movimientos involuntarios al sentir incomodidad por permanecer sentado por un tiempo prolongado.
 2. El prototipo mostró deficiencias cuando el participante presentaba un IMC mayor a 27.

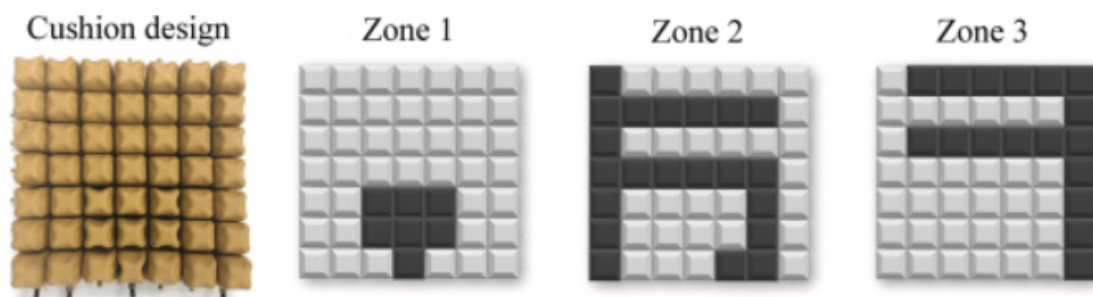


Figura 7. División de zonas del cojín

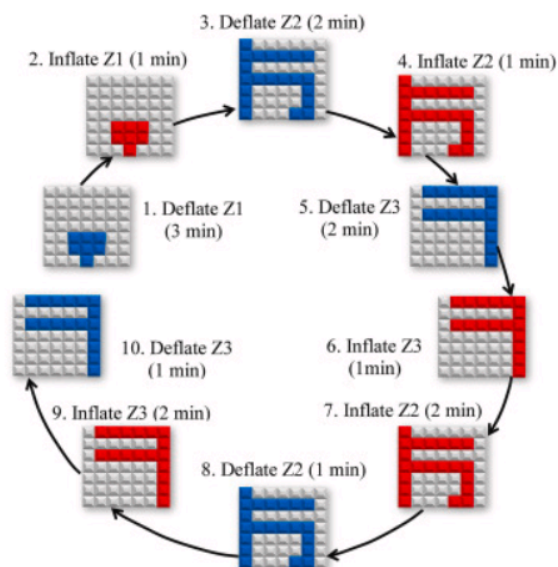


Figura 8. Ciclo de inflado y desinflado de las celdas

Fuente: R. Fadil *et al.*, "Design and evaluation of a dynamic air cushion for pressure ulcers prevention," *Journal of Tissue Viability*, vol. 31, no. 3, pp. 491–500, 2022, doi: 10.1016/j.jtv.2022.04.004. Available: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0965206X2200033X>.

b. Cojín antiescaras de aire Sedens 500:

i. Proveedor: Ortopedia Mimas

ii. Descripción y funcionalidad: Es un dispositivo diseñado para la prevención y tratamiento de úlceras por presión en la zona sacro. Consta de 4 celdas de aire alternantes, controladas por un compresor, las cuales se inflan y desinflan para distribuir la presión en los puntos óseos ubicados en el final de la espalda, y una base de espuma. El cojín está cubierto con una funda bi-elástica, que evita el daño por fricción, y es impermeable.

El compresor cuenta con un menú que le permite al usuario elegir entre dos modos: alternante o estático; la duración de los ciclos: varía entre 10, 15 o 20 minutos; y ajuste de rango de presión: del 1 al 5. Además, contiene un sistema de alarmas que avisa cuando la batería tenga poca carga o se detecte baja presión. [12]

iii. Ventajas:

1. Recomendable para prevención y tratamiento de úlceras por presión de grado 3 y 4.
2. El material de la funda permite, además de evitar posibles daños por la fricción con la piel, lavar el cojín de forma segura.
3. Al contar con baterías recargables, facilita su uso durante un tiempo prolongado.
4. Permite al usuario controlar las acciones del cojín a su gusto.

iv. Desventajas:

1. El mantenimiento de sistemas más complejos suele ser un impedimento si se presentan fallos en el dispositivo.
2. Debido a su alto costo, el producto no es accesible para todo el público.



Figura 7.

Fuente: “Cojín Antiescaras de Aire Sedens 500,” *Ortopedia Mimas*. Available: <https://www.ortopediamimas.com/material-antiescaras/cojines-antiescaras/4537-cojin-de-aire-sedens-500.html>.

6. Reflexión final:

El análisis de las ocho tecnologías revisadas demuestra avances significativos en la prevención y manejo de úlceras por presión en pacientes con lesión medular dependientes de silla de ruedas. Sin embargo, persisten limitaciones que impiden una cobertura integral de las necesidades del usuario.

¿Qué se mejoraría en un nuevo prototipo?

- Incorporar un diseño multimodal que combine sensores de presión, temperatura, humedad y perfusión para ofrecer una predicción más precisa del riesgo de úlceras.
- Asegurar la accesibilidad económica mediante el uso de materiales de bajo costo y estrategias de producción local que permitan un acceso masivo en contextos de recursos limitados.
- Mejorar la portabilidad e integración con la silla de ruedas, de modo que el sistema no incremente excesivamente el peso ni dificulte la movilidad.
- Integrar herramientas digitales de telemonitoreo y aplicaciones móviles, facilitando la supervisión remota por parte de cuidadores y personal médico.

¿Qué necesidades del usuario aún no están suficientemente cubiertas?

- Persisten brechas en la prevención integral de complicaciones secundarias, como infecciones urinarias y problemas musculoesqueléticos asociados a la inmovilidad.

- La mayoría de tecnologías se enfocan en redistribución de presión, pero aún falta un abordaje que integre también el apoyo psicosocial y la reinserción social del paciente.
- Se requiere mayor énfasis en soluciones adaptadas a entornos comunitarios en países en desarrollo, donde las barreras arquitectónicas y económicas son determinantes en la calidad de vida.
- Finalmente, ninguna tecnología cubre de manera simultánea las tres dimensiones críticas: movilidad segura, confort prolongado y autonomía funcional.

En conclusión, un nuevo prototipo debería concebirse como una plataforma integral de asistencia, que no solo previene lesiones por presión, sino que también favorezca la autonomía, el bienestar psicosocial y la inclusión social del paciente.

Referencias

- [1] R. J. F.-D. Thomas y O. De Jesus, «Thoracolumbar spine fracture», *StatPearls - NCBI Bookshelf*, 23 de agosto de 2023. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK562204/>
- [2] C. Paquin, F. Nindorera, M. Gagnon, M.-È. Lamontagne, y F. Routhier, «Personal risk factors for pressure injuries among wheelchair users: an umbrella review of new insights in 2024», *Disability And Rehabilitation Assistive Technology*, pp. 1-16, ene. 2025, doi: 10.1080/17483107.2024.2448161.
- [3] M. V. G. Galindo, B. H. Flores, y Y. Musayón-Oblitas, «Prevalencia de Úlcera por Presión en Pacientes Hospitalizados de un Hospital de Lima», *Revista Enfermería Herediana*, vol. 13, pp. 20-27, mar. 2022, doi: 10.20453/renh.v13i0.4146.
- [4] A. Gefen, «The biomechanics of sitting-acquired pressure ulcers in patients with spinal cord injury or lesions», *International Wound Journal*, vol. 4, n.º 3, pp. 222-231, sep. 2007, doi: 10.1111/j.1742-481x.2007.00330.x.
- [5] Diseño del prototipo PUMA Fuente: Hernández JL, Ripoll E, Vicente MML, Plà JFG, Ros FF, Guillem RB, et al. PUMA: Adiós a las úlceras por presión. 2015 [citado el 17 de septiembre de 2025];86–96. Disponible en: <https://share.google/bs2mNyDD5Uicakdc4>
- [6] Coldewey D. Kalogon's smart cushion for wheelchairs keeps the pressure off and brings in \$3.3M [Internet]. TechCrunch. 2022. Available from: <https://techcrunch.com/2022/09/22/kalogons-smart-cushion-for-wheelchairs-keeps-the-pressure-off-and-brings-in-3-3m/>
- [.] olewisddev, «cushion_sensor_app», GitHub repository, [Citado el 17 de septiembre de 2025]. Disponible en: https://github.com/olewisddev/cushion_sensor_app
- [.] GitHub, «Wearables — Topic», GitHub Topics [Citado el 17 de septiembre de 2025]. Disponible en: <https://github.com/topics/wearables>
- [9] Saleh ZS, Al-Neami AQ, Raad HK. Smart Monitoring Pad for Prediction of Pressure Ulcers with an Automatically Activated Integrated Electro-Therapy System. *Designs*. 2021;5(3):47. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/designs5030047>
- [10] Hubli M, Zemp R, Albisser U, Camenzind F, Leonova O, Curt A, Taylor WR. Feedback improves compliance of pressure relief activities in wheelchair users with spinal cord injury.

Spinal Cord. 2021;59(2):175–184. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7870807/>

[11] R. Fadil *et al.*, “Design and evaluation of a dynamic air cushion for pressure ulcers prevention,” *Journal of Tissue Viability*, vol. 31, no. 3, pp. 491–500, 2022, doi: 10.1016/j.jtv.2022.04.004. Available:
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0965206X2200033X>.

[12] “Cojín Antiescaras de Aire Sedens 500,” *Ortopedia Mimas*. Available:
<https://www.ortopediamimas.com/material-antiescaras/cojines-antiescaras/4537-cojin-de-aire-sedens-500.html>.