

ENTREGABLE N°6

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

Checkpoint 1 – Business Case - ¿Por qué hacemos este proyecto?

1. Situación inicial

¿Cuál es el problema, necesidad o contexto que motiva el desarrollo?

El problema presente en el caso es la prevalencia de úlceras por presión (UPP) en individuos con lesión medular completa, quienes al estar inmovilizados en sus extremidades requieren del uso de silla de ruedas. Aquello provoca presión y aumento de temperatura constante en zonas específicas, como el sacro, generando complicaciones clínicas que afectan la salud, retrasan la rehabilitación y disminuyen la calidad de vida. En ese sentido, se enfatiza la necesidad de un dispositivo adaptado a una silla de ruedas que contribuya a la prevención de las UPP.

2. Objetivos estratégicos

¿Qué metas técnicas, económicas y organizativas debe cumplir el proyecto?

Metas técnicas

- El cojín debe contribuir a la prevención de úlceras por presión reduciendo puntos de calor y fomentando la circulación sanguínea mediante control térmico seguro.
- Mantener temperaturas dentro de rangos fisiológicamente seguros, con sensores de temperatura DS18B20 y encendido automático al detectar presión mediante celdas de carga y apagado automático ante fallos.
- Debe ser cómodo, silencioso, ligero y capaz de adaptarse a cualquier silla de ruedas preexistente.

Metas económicas

- Buscar un costo de producción competitivo frente a cojines con el mismo objetivo
- Bajo consumo eléctrico para permitir uso prolongado con mínima factura eléctrica
- Selección de componentes electrónicos de disponibilidad comercial y materiales de cubierta lavables y duraderos.
- El dispositivo debe justificar su costo al reducir complicaciones médicas y de tratamientos derivados de úlceras avanzadas.

Metas organizativas

- Lograr al menos una prueba básica que demuestre el funcionamiento parcial o conceptual de la idea.
- Realizar una gestión adecuada de los recursos disponibles y evitar gastos innecesarios para la elaboración del cojín.

3. Valor añadido

¿Qué beneficio aporta el sistema (para el usuario, para la empresa, para la sociedad)?

El cojín que se quiere diseñar aporta beneficiosamente al paciente al prevenir úlceras por presión (UPP) de forma activa. A diferencia de otros dispositivos, este sistema combina el control de la temperatura mediante un film calefactor con la detección de la presencia del paciente a través de celdas de carga, activando el sistema de calefacción y garantizando que el cojín funcione únicamente cuando se necesita. Esto incrementa la seguridad y comodidad, ya que se asegura de que la temperatura mantenga un rango entre 31 y 34 °C, que favorece la perfusión y evita la generación de UPP. Además, se ha evidenciado que la variación de la temperatura en la piel puede servir como una señal temprana de daño en los tejidos, por lo que regular esto de forma adecuada en zonas de riesgo se convierte en una estrategia clave para la prevención de UPP [a].

Asimismo, el usuario también tendrá un beneficio en su calidad de vida, ya que el cojín no solo previene complicaciones clínicas, sino que también favorece el confort mientras que el paciente esté sentado durante periodos prolongados. Se ha comprobado que incluso una variación mínima de 1 °C en la piel incrementa el riesgo de daño tisular mucho más que un aumento de presión. De hecho, ese pequeño cambio térmico puede tener hasta 14 veces mayor impacto que la presión, lo que indica la importancia del microclima en la formación de UPP [b].

Finalmente, el diseño con detección automática mediante celdas de carga aumenta la tranquilidad del paciente, ya que asegura que el dispositivo solo funcione en condiciones de uso real, optimizando energía y reduciendo riesgos. Este enfoque se inspira en tecnologías aplicadas en camas inteligentes que utilizan sensores de carga para vigilar el peso y la posición del paciente, activando funciones automáticas para reducir complicaciones [c]. En conjunto, estos elementos hacen del cojín una herramienta innovadora que protege al paciente de las UPP, aporta comodidad diaria y refuerza su seguridad, consolidándose como una ayuda fundamental en la vida cotidiana de personas en situación de vulnerabilidad y pérdida de movimiento.

4. Stakeholders

Usuarios directos:

- Pacientes en silla de ruedas (con movilidad reducida o sin movilidad).
- Cuidadores (familiares o terceros encargados).

Clientes:

- Hospitales y clínicas.
- Centros de rehabilitación.
- Sistema de salud pública.
- Aseguradoras de salud (para reducir costos por complicaciones).

Partes interesadas clave

- Profesionales de salud (enfermeros/as, fisioterapeutas, médicos especialistas)
- Fabricantes de dispositivos médicos
- Universidades y centros de investigación
- Asociaciones y ONG 's.

5. Competencias y equipo

Nos encontramos cursando el último ciclo de generales en nuestra carrera, por ende nuestras habilidades y acceso a recursos e información especializada es limitado. Sin embargo, contamos con el conocimiento suficiente para el desarrollo y avance de este proyecto. Gracias a lo aprendido hasta el momento y lo que aprenderemos durante el curso, tenemos buenas bases en biodiseño, modelado en CAD, electrónica básica, programación, etc, lo cual nos permite entender el funcionamiento del cojín y cómo se adaptará al caso de nuestro paciente. También disponemos de laboratorios en nuestras universidades y la asesoría de nuestros profesores para orientarnos y ayudarnos en lo que necesitamos. En esta etapa, si bien no podemos realizar un prototipo avanzado, podemos realizar una propuesta de manera funcional y viable.

6. Planificación inicial

Cronograma preliminar:

- Semana 1-2-3-4: investigación de usuario y benchmarking de tecnologías.
- Semana 5-6-7-8: diseño conceptual, selección de sensores y hardware.
- Semana 9-10-11-12: prototipo inicial y pruebas en laboratorio.
- Semana 13-14-15-16: pruebas piloto con paciente, iteración de mejoras.

Presupuesto:

Este monto corresponde al costo estimado de los componentes principales del prototipo del cojín sensorizado para prevención de úlceras por presión resulta de S/. 224 - 250.

Posible Riesgos:

1. **Fallas en sensores:** error en medición de presión o temperatura por mala calibración o desgaste.
2. **Durabilidad del material:** la espuma viscoelástica puede perder propiedades con el uso prolongado.
3. **Aceptación del usuario:** incomodidad inicial por el grosor del cojín o dudas sobre la confiabilidad del sistema.
4. **Mantenimiento:** necesidad de limpiar la funda y revisar el estado de los sensores periódicamente.
5. **Errores en software:** alarmas falsas o falta de alertas oportunas que reduzcan la efectividad.

Referencias bibliográficas:

[a] Jimenez Cerquera C, Zambrano Bermeo RN, Manrique Julio JE. Relationship Between Skin Temperature and Pressure Injuries: A Systematic Review. *Appl Sci*. 2025;15(9537).

[b] Zeevi T, Levy A, Brauner N, Gefen A. Effects of ambient conditions on the risk for pressure injuries in bedridden patients—multiphysics modeling of microclimate. *Int Wound J*. 2018;15(3):402–16.

[c] Taryudi T, Lindayani L, Darmawati I. Smart-bed with Internet of Things for Pressure Ulcer. *Open Access Maced J Med Sci*. 2022;10(A):90–4.