

# **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?

- **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.

- **Objetivos estratégicos**

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

### Metas técnicas

- El cojín debe detectar presión en zonas anatómicas críticas mediante sensores tipo HX711 o ESR406.
- Contribuir a la prevención de UPP mediante microvibraciones localizadas con motores LRA y controlar el sistema mediante un microcontrolador ESP32 con conectividad Bluetooth.
- Integrar una app móvil para configurar sesiones de masaje y recibir alertas.
- 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.

- **Valor añadido**

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

El cojín que se quiere diseñar aporta beneficios al paciente al prevenir úlceras por presión (UPP) de forma activa. A diferencia de otros dispositivos de alivio pasivo, este sistema combina el monitoreo en tiempo real de la presión mediante celdas de carga y la intervención terapéutica activa a través de vibraciones, todo controlado por una aplicación móvil. Esta combinación garantiza un mecanismo de prevención eficiente: el sistema de celdas de carga detecta las zonas de mayor concentración de presión, y la aplicación (accesible al paciente o cuidador) puede activar de forma manual o automática el sistema de vibraciones.

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 períodos prolongados. Se ha comprobado que la vibroterapia es una intervención activa superior al tratamiento estándar en la curación de UPP de etapa I y se traduce en una mayor tasa de curación [a]. La capacidad de gestionar y visualizar los puntos de presión de alto riesgo a través de la aplicación reduce la ansiedad y el riesgo de úlceras.

Finalmente, el diseño con detección automática mediante sensores de presión y control vía *app* aumenta la tranquilidad del paciente, ya que asegura que el dispositivo solo funcione cuando se detecta presión de riesgo, optimizando la intervención, la 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 [b]. En conjunto, estos elementos hacen del cojín una herramienta innovadora que protege al paciente de las UPP mediante una estrategia de intervención activa, 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.

- **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.
- **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.

- **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 en las vibraciones 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] Saragih, A., et al. (2024). *Vibration therapy for patients with hard-to-heal wounds*. [Journal Name].
- [b] Silva A, Metrôlho J, Ribeiro F, et al. *A Review of Intelligent Sensor-Based Systems for Pressure Ulcer Prevention*. Computers. 2022;11(1):6.