

Entregable 7

Caja negra + Lista de entradas y salidas



Descripción:

Entradas:

- Presión del cuerpo: Datos captados por sensores distribuidos en el cojín.
- Energía eléctrica: Alimentación del sistema (batería o conexión directa).
- Interacción del operador: Configuración o monitoreo del sistema vía botón o software externo.

Salidas:

- Alertas: Indicadores visuales o sonoros cuando se detecta presión riesgosa.
- Visualización de datos: Presentación de mediciones en una interfaz externa.
- Estimulación activa: Vibración en zonas de riesgo para mejorar circulación o aliviar presión.

- Energía ajustada enviada a “Mover”.
 - Estado del sistema enviado a “Mostrar” (indica si hay fallos o sobrecargas).
 - Instrucción de activación enviada a “Impactar” (si la presión es muy alta).
- Luego, “Mover” recibe la energía ajustada.
 - La energía se convierte en un impulso mecánico (vibración).
 - La intensidad de la vibración depende de la presión detectada.
 - “Procesar” debe dar la orden para activar la vibración.

Salidas:

- Impulso mecánico enviado a “Impactar” (para aplicar la vibración).
 - Confirmación de activación enviada a “Mostrar” (indica que la vibración se activó).
 - Datos enviados a “alerta”, por si se produce alguna falla en la vibración
- Cuando “Procesar” detecta presión elevada, envía la instrucción a “Impactar”. En esta función (Impactar):
 - Se aplica la vibración en las áreas críticas.
 - Se ajusta la intensidad según el nivel de riesgo.
 - Se envía retroalimentación a “Medir” para verificar si la vibración fue efectiva.

Salidas:

- Estimulación activa enviada a “Medir” (para confirmar efectividad).
- En “Medir”, los sensores vuelven a captar los niveles de presión para ver si hubo mejoría.
 - Si la presión sigue alta, se envía una alerta a “Mostrar”.
 - Los datos de presión se reenvían a “Procesar” para un nuevo análisis.

Salidas:

- Datos de presión enviados a “Procesar” (para analizar si la vibración fue suficiente).
 - Estado del sensor enviado a “Mostrar” (para monitorear el sistema).
 - Alerta enviada a “Mostrar” (si se detecta un riesgo crítico).
- En “Procesar”, se analizan los datos y se comparan con umbrales
 - Debe dar la orden para activar la vibración.
 - Cómo se mencionó anteriormente, si la presión es elevada, se envía una alerta a “Impactar”.

Salidas:
























- Nos permite visualizar los datos
 - Datos de visualización enviados a mostrar
- Finalmente, “Mostrar” se encarga de:
 - Presentar los datos en pantalla.
 - Notificar al operador si hay riesgos.
 - Mostrar el estado general del sistema y las acciones ejecutadas.

Salidas:

- “Visualización de datos en pantalla”.
- “Alertas” visuales y sonoras (para advertir al operador).

- “Estado del sistema” actualizado (resumen general).

Matriz morfológica

Funcion	Opcion 1	Opcion 2	Opcion 3
Sensores de Presion	 ESR 406	 Sensor Piezoeléctrico 35mm	 ESR DF9-040
Transformacion de energia a los motores de vibracion y regular la energia	 Micro motor de vibración plano 3Vdc	 Micro motor DC	 Mosfet IRF3205
Ajusta manual de la vibracion	 Encoder Rotativo KY-040	 Potenciometro XL4016E1	 Potenciometro B10K
Reguladores de corriente que protegen los motores y el sistema de sobrecargas para evitar daños al hardware	 Regulador de voltaje LM317	 Sensor de corriente ACS712 (mide si se sobrecarga)	 Diodo Schottky
Alimentacion	 Power Bank 5V	 Adaptador AC/DC 5V	 Bateria 9v
Microcontrolador	 Arduino Nano	 Arduino PRO	
Accionar	Todo ajuste o interacción se da mediante la pantalla o interfaz donde se transmitan las imágenes de los puntos críticos de la presión		
Visualizar	 Pantalla TFT	 Pantalla LCD1602	 Laptop con el sistema necesario instalado
Materiales y Alarmas	 Manta de polister	 Alarma Acustica Buzzer	 Funda protectora para cables

CONCEPTOS DE SOLUCIÓN:

✓ CS1

✓ CS2

✓ CS3

✓ CS4

En caso de querer visualizar la matriz morfológica con más detalle, adjunto un link de la misma hecha en Canva:
https://www.canva.com/design/DAGnTSCPTqA/A_0EBD_7cD8F2WCmgcOEnA/edit

Tabla de valoración + elección de concepto

5. Tabla de valoración de conceptos

Tabla de valoración de conceptos

Criterio	Concepto 1: Manta con sensores de presión + vibración	Concepto 2: Cojín con redistribución mecánica + alerta visual
Facilidad de ensamblaje	4 – Montaje simple, modular	2 – Necesita piezas mecánicas precisas
Económico	4 – Componentes accesibles	1 – Alto costo por sistemas mecánicos
Precisión del dispositivo	3 – Detecta presión localizada	4 – Redistribuye con alta exactitud
Seguridad del paciente	4 – Estimulación no invasiva	3 – Seguro pero depende del control mecánico
Durabilidad	3 – Sensores básicos reemplazables	3 – Materiales resistentes pero complejos
Facilidad de uso	4 – Intuitivo, sin entrenamiento	2 – Requiere supervisión y calibración
Ligereza	4 – Manta flexible y ligera	2 – Cojín con peso por mecanismos internos
Portabilidad	4 – Fácil de transportar y plegar	2 – Tamaño fijo, menos portátil
Estética	3 – Puede integrarse en ropa	2 – Diseño más técnico e industrial
Administración de datos	2 – Lectura básica con Arduino	3 – Potencial para interfaz avanzada
Total (máximo 40 puntos)	35	24

El Concepto 1, una manta con sensores de presión y motores vibradores, obtuvo 35 puntos sobre 40, frente a los 24 del Concepto 2. Destacó por su facilidad de ensamblaje, bajo costo, portabilidad y ergonomía, siendo ideal para un entorno de bajo presupuesto como el del paciente del caso. Su estructura simple permite integración con plataformas como Arduino, sin necesidad de piezas mecánicas complejas. Aunque su capacidad de administración de datos es básica, su enfoque preventivo, modularidad y adaptabilidad lo convierten en una opción funcional, accesible y efectiva en el contexto peruano.

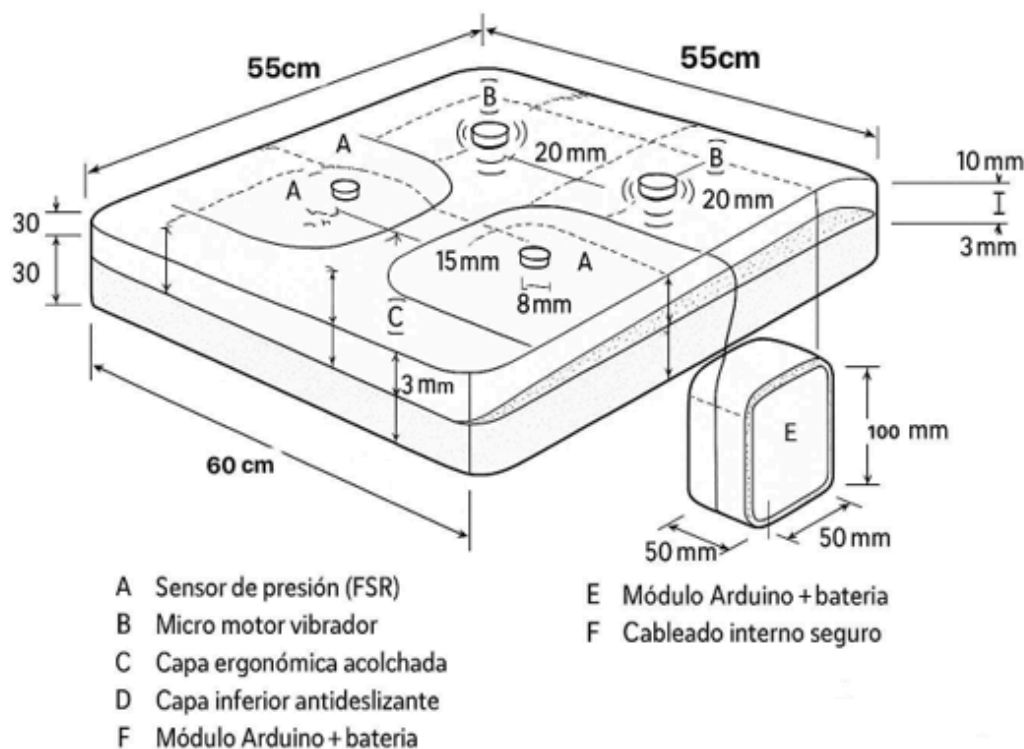
6. Conclusión del concepto elegido

Luego de aplicar la tabla de valoración, el concepto de solución ganador fue el de manta ergonómica con sensores de presión y motores vibradores. Este obtuvo el mayor puntaje gracias a su viabilidad técnica, bajo costo y simplicidad en el ensamblaje. La solución se adapta adecuadamente a las necesidades del caso clínico, permitiendo detectar zonas de presión prolongada y alertar al usuario o cuidador mediante vibración localizada. Su diseño tipo manta mejora la ergonomía y facilita su implementación en diferentes tipos de sillas. A diferencia de otras opciones, no requiere sistemas mecánicos complejos, lo que reduce su mantenimiento. Esta propuesta se ajusta al contexto peruano y representa una alternativa efectiva y accesible para prevenir úlceras por presión en pacientes con lesión medular.

Bocetos

BOCETO 1

Boceto del prototipo vista general con capa superior transparente para apreciar los componentes



NOTAS

- Este es el boceto en vista general
- Sensor de presión diferente de motor de vibración en este boceto es aparentemente igual para simplificar explicar funcionamiento

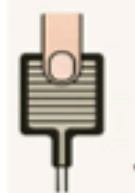


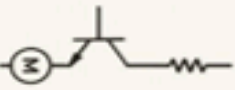
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL FUNCIONAMIENTO

El paciente se sienta o permanece en una misma posición durante largos periodos. La manta detecta las zonas donde hay mucha presión durante demasiado tiempo, especialmente en las piernas o glúteos.

Cuando eso ocurre, el sistema activa una vibración suave en esa área, ayudando a estimular la circulación y evitar la formación de úlceras por presión sin que el paciente tenga que moverse.

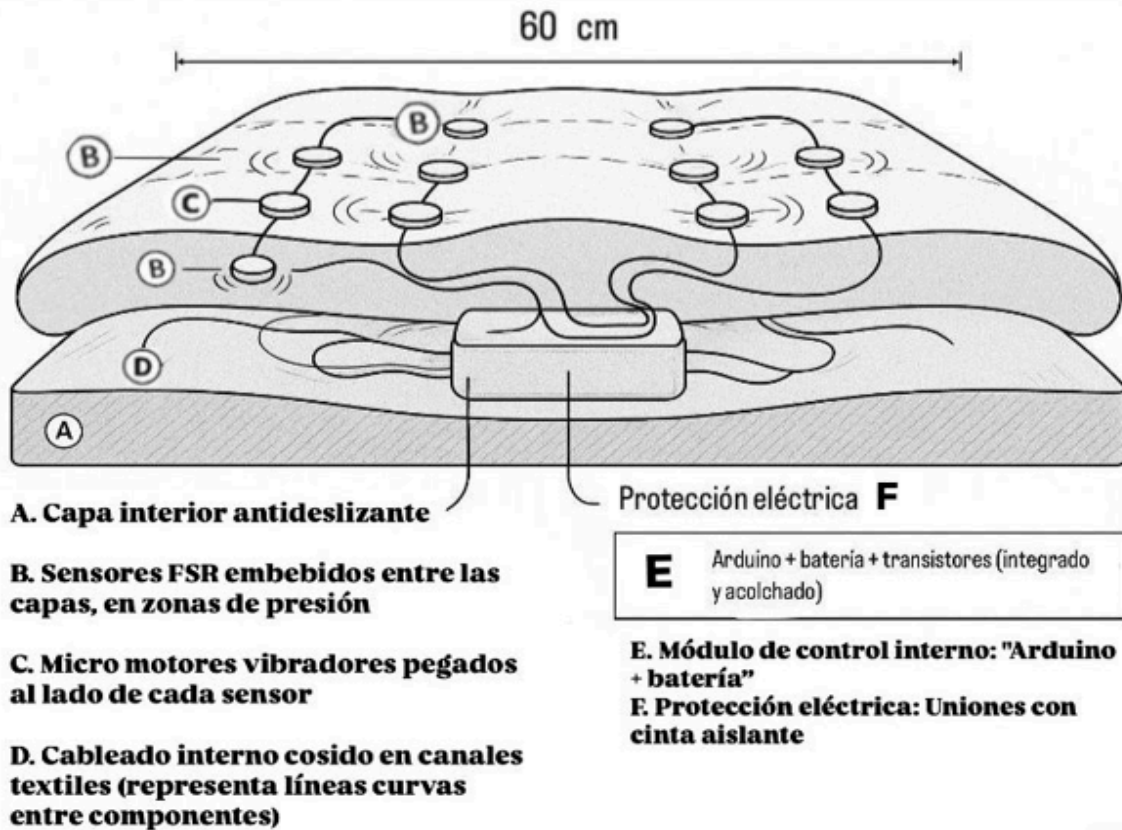
Todo ocurre de forma automática, sin que el paciente tenga que intervenir, y con materiales suaves y seguros para su comodidad.

PIEZA	NOMBRE	MATERIAL
1 Sensor de presión	FSR 1	Película semiconductora flexible y conductiva
2 Motor de vibración	Micro motor vibrador tipo celular	Plástico, metal
3 Controlador	Arduino UNO	Placa PCB con microcontrolador ATmega328
4 Circuito de activación	Transistor NPN + Resistencia	Silicio, cobre, encapsulado plástico
5 Fuente de energía	Batería de 5V o 3V	Ion de litio, carcasa plástica
6 Cables de conexión	Cables jumper	Cobre con aislante de plástico
7 Estructura de soporte	Manta ergonómica acolchada	Algodón o espuma de poliuretano
8 Sujeción interna	Bolsillos para sensores y motores	Tela suave, velcro o cierres
9 Protección de conexiones	Cinta aislante / funda textil	PVC, algodón o silicona

MATERIAL	CANTIDAD APROX	FUNCIÓN	
Sensores FSR 0.5" o 1"	4-6	Detección de presión	
Micro motores vibradores (tipo celular)	4-6	Estimulación en zonas críticas	
Arduino Uno	1	Control del sistema	
Transistor (NPN) + resistencias	4-6	Control de los motores desde Arduino	
Batería (power bank 5V o Li-ion 3.7V)	1	Alimentación	
Tela acolchada (algodón o neopreno suave)	1 manta	Base ergonómica	
Cables Dupont, cinta aislante, cosido o velcro	Varios	Cables Dupont, cinta aislante, cosido o velcro	

BOCETO 2

Boceto con “versión con accesorio o reconfiguración interna”



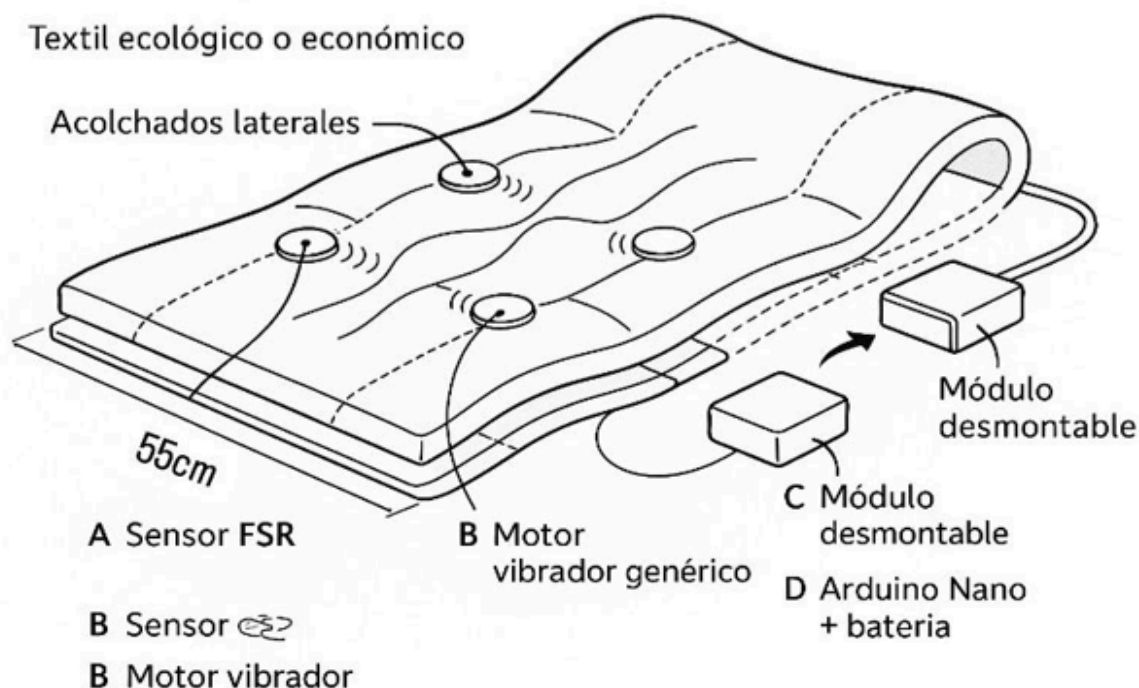
DESCRIPCIÓN INTERNA DEL FUNCIONAMIENTO

Los datos obtenidos son enviados a un microcontrolador Arduino, el cual los analiza constantemente. Si detecta que la presión en una zona se mantiene por encima de un umbral definido durante un tiempo prolongado, interpreta que esa área está en riesgo de desarrollar una úlcera por presión.

Entonces, el Arduino activa una salida digital que controla un transistor, el cual permite el paso de corriente desde la batería hacia un micro motor vibrador ubicado cerca del sensor afectado. Este motor genera una vibración suave y localizada, con el objetivo de estimular la circulación sanguínea y reducir el riesgo de lesiones por presión continua.

Este ciclo de detección y respuesta ocurre de manera automática, continua y segura, con vibraciones programadas en intervalos cortos y de baja intensidad, para evitar molestias al paciente. Todo el sistema está integrado dentro de una manta de material suave, transpirable y acolchado, que proporciona comodidad y funcionalidad.

Versión alternativa ergonómica, portátil y económica del prototipo de manta preventiva de úlceras por presión



• **DESCRIPCIÓN INTERNA DEL FUNCIONAMIENTO**

- Más ergonómica:
 - Forma anatómica más definida:
 - La parte del centro con curvas suaves en la forma de los glúteos y muslos.
 - Se usa una espuma más delgada pero densa, solo donde es necesario.
 - Peso distribuido mejor:
 - formas internas de soporte en los costados (acolchados laterales).
- 2. Más portátil:
 - Diseño plegable o enrollable:
 - líneas punteadas para mostrar que se puede doblar en tres partes.
 - Se agregó una correa con velcro o elástico para cerrar enrollado.
 - Módulo electrónico desmontable:
 - Incorporación de una pequeña caja que se retira (puede ir en el bolsillo o conectarse con broches magnéticos).
- 3. Más económica:
 - Reducción de materiales costosos:
 - Uso de motor vibrador genérico de bajo voltaje.
 - Cables finos (evita blindados).
 - Arduino Nano o Mini: Más económico y pequeño. Ubicado en un módulo mínimo junto con una batería recargable pequeña (como las de litio de celulares).