

Categoría principal	Campo	Características subordinadas	Explicación práctica	Requisito funcional y/o no funcional	Clasificación de requisitos
Función	Funciones principales y subordinadas	Función principal; Funciones subordinadas / secundarias	Qué hace el sistema en esencia y qué funciones complementarias lo apoyan.	El cojín debe aplicar calor controlado para mejorar la perfusión sanguínea y prevenir úlceras por presión. Como funciones secundarias, debe activarse automáticamente al detectar peso mediante celdas de carga y ajustar la temperatura según el sensor de temperatura.	Must have
Función	Flujos de energía	Entrada de energía; Conversión; Transmisión; Uso	Cómo se alimenta, transforma y usa la energía (eléctrica, mecánica, térmica, etc.).	El sistema se alimenta mediante fuente USB. La energía eléctrica se convierte en energía térmica a través de resistencias calefactoras controladas por un MOSFET.	Must have
Función	Flujos de material	Transporte; Transformación; Almacenamiento; Eliminación/salida	Cómo maneja el sistema materia física (fluidos, sólidos, fuerzas transmitidas).	El sistema transmite calor al cuerpo humano a través del material superficial. No transporta materiales ni almacena residuos. El sudor puede ser absorbido o disipado por materiales transpirables.	Should have
Función	Flujos de información	Adquisición; Procesamiento; Transmisión; Almacenamiento; Visualización	Cómo capta, procesa, transmite, guarda y presenta datos.	El sistema usa sensores de temperatura (DS18B20) y celdas de carga como entradas. El Arduino procesa los datos de peso y temperatura, y controla el encendido de la resistencia térmica.	Must have
Función	Definición de interfaces	Interfaces entre subsistemas; Interacción entre disciplinas; Estándares de comunicación	Cómo se conectan las partes del sistema entre sí y con el entorno.	El sistema debe permitir la conexión segura entre sensores (DS18B20), microcontrolador (ESP32) y la film calefactor de poliimida a través de cableado interno, evitando interferencias eléctricas. También debe permitir recarga segura vía conector USB.	Must have
Diseño / Estructura	Geometría	Dimensiones; Requisitos de espacio; Número de unidades/módulos; Forma; Posicionamiento	Requisitos de tamaño, forma y ubicación del sistema o de sus módulos.	El cojín debe ser capaz de adaptarse a cualquier silla de ruedas preexistente por lo que sus dimensiones deben corresponder a una silla de ruedas estándar. Para la zona glútea se tendrán medidas de 0.45m de ancho 0.40m de profundidad y 0.15 m de espesor aproximadamente. Para la zona lumbar se tendrá una altura de 0.4 m y las mismas medidas de ancho y espesor. El usuario solo requerirá de un producto.	Must have
Diseño / Estructura	Mecánica	Integración en la máquina; Aislamiento frente a vibraciones; Movimiento; Velocidad/aceleración; Rigidez; Deformación; Tolerancias; Amortiguamiento; Resonancias; Estrés térmico; Calor por fricción	Estabilidad mecánica, precisión de movimiento y resistencia estructural.	El interior del cojín tendrá un material viscoelástico que amortiguará los golpes o vibraciones propios del uso y del traslado. La funda debe evitar la acumulación de calor por fricción entre la funda y la piel. Una base rígida para evitar un cambio de posición de los sensores.	Should have
Diseño / Estructura	Eléctrica / Electrónica	Tensión nominal; Corriente nominal; Potencia y conexiones; Compatibilidad con E-STOP; Apagado independiente de ejes; Interfaces internas/externas; Conformidad con estándares	Condiciones de alimentación, integración y seguridad eléctrica/electrónica.	Una fuentes de 5V alimentará al Arduino/ESP32 y al resto del circuito. Los sensores DS18B20 y las celdas de carga estarán conectadas al microcontrolador mediante cableado interno y aislado. El film de poliimida no tendrá contacto directo con la piel y se apagará cuando la temperatura llegue a 34°C.	Must have
Diseño / Estructura	Software	Arquitectura HW/SW; Multiprocesador; Entorno de desarrollo; Lenguajes; Versionado; Actualizaciones; Modos de operación; Pruebas sin HW; Gemelo digital	Decisiones de software, modularidad y aseguramiento de calidad en simulación y pruebas.	Se divide en diferentes módulos: lectura de datos mediante los sensores (DS18B20 y celdas de carga); procesamiento (encendido y apagado del sistema, regulación de temperatura) y actuador (film de poliimida mediado por MOSFET).	Should have
Diseño / Estructura	Seguridad	Seguridad funcional; Integración en parada de emergencia; Redundancia; Mecanismos fail-safe; Pruebas de seguridad	Que el sistema sea confiable y seguro en operación.	El film se desactivará cuando se alcance los 34°C o no haya presión ejercida. El sistema opera con una baja tensión, por lo que reduce el riesgo de fallos eléctricos.	Must have
Diseño / Estructura	Regulación	Cumplimiento normativo; Certificación de componentes; Disponibilidad a largo plazo; Actualizaciones remotas o locales	Asegurar conformidad normativa y sostenibilidad en el ciclo de vida.	Los componentes seleccionados (DS18B20, ESP32, MOSFET, film calefactor) son de uso común en prototipos biomédicos y cumplen con estándares básicos de compatibilidad eléctrica. Se considerará la futura certificación del sistema si se continúa con desarrollo para uso clínico.	Should have
Diseño / Estructura	Ergonomía	HMI; Claridad; Iluminación; Fuerzas de operación; Dimensiones antropométricas; Accesibilidad	Que el sistema sea fácil y seguro de usar para distintos usuarios.	No se requiere de una configuración previa para su uso, ya que se enciende y se apaga según detecte una presión o la temperatura se encuentre dentro del rango válido.	Should have
Diseño / Estructura	Diseño industrial	Codificación táctil; Háptica; Funciones estéticas; Funciones simbólicas; Reconocimiento de producto; Coloración; Orientación a segmentos	Factores de aceptación social, identidad de producto y atractivo visual.	La codificación táctil busca transmitir comodidad mediante materiales suaves y transpirables. Las funciones estéticas y simbólicas apuntan a que el producto sea agradable a la vista por lo que será de colores neutros.	Should have
Realización / Producción	Compra	Disponibilidad de componentes; Garantía de disponibilidad; Costos de adquisición; Certificación de proveedores; Logística	Adquisición de piezas y aseguramiento de suministro.	Los sensores DS18B20 y el microcontrolador ESP32 presenta alta disponibilidad local, bajo costo y garantía de continuidad de tiempo. Las celdas de carga se encuentran con relativa facilidad en versiones genéricas. Los MOSFET de potencia son componentes estándar ampliamente distribuidos, con varias alternativas equivalentes. El film calefactor de poliimida es menos común en el mercado local pero puede adquirirse en tamaños estándar a través de proveedores internacionales. En todos los casos se priorizó la compra de componentes económicos y accesibles que garanticen la viabilidad del prototipo.	Must have

Realización / Producción	Fabricación	Procesos de fabricación; Tiempo de ciclo; Costos de producción; Nivel de automatización; Capacidad de producción; Recursos e infraestructura	Cómo se fabrica el sistema, tiempos y costos.	El proyecto contempla procesos de manufactura como cortes y costuras, además del ensamblaje de los componentes electrónicos. El tiempo de ciclo se alinea con los plazos asignados mientras que se intenta minimizar los costos de producción.	Must have
Realización / Producción	Control de calidad	Tolerancias; Métodos de inspección; Pruebas en proceso; Trazabilidad; Certificación de lotes	Cómo se garantiza la precisión y la fiabilidad.	±0.5 °C en sensores de temperatura, ±5% en celdas de carga, ±5 mm en dimensiones del cojín. Pruebas funcionales de sensores, verificación térmica, revisión visual del ensamblaje. Validación de sensores antes del encapsulado, prueba del circuito antes del cierre y prueba de carga. Registro de lote de componentes electrónicos y fecha de ensamblaje. Certificación individual en fase piloto; muestreo estadístico en producción comercial.	Must have
Realización / Producción	Ensamblaje	Estrategia de ensamblaje; Tiempo de ensamblaje; Ergonomía del montaje; Accesibilidad; Intercambiabilidad	Cómo se montan piezas y se asegura repetibilidad.	Ensamblaje en capas: base estructural, sensores, encapsulado, espuma, funda externa. 1.5 horas por unidad en fase piloto; proyectado a 30 minutos con entrenamiento. Diseño modular sin herramientas especializadas; guía visual para facilitar el proceso. Componentes internos accesibles mediante apertura de funda; reemplazo de batería y sensores sin desmontaje completo. Sensores y módulos electrónicos intercambiables; conectores estandarizados.	Must have
Realización / Producción	Despliegue de software	Entorno de despliegue; Instalación local/remota; Actualizaciones automáticas/manuales; Compatibilidad; Pruebas de integración	Cómo se entrega, instala y actualiza el software.	Software cargado en microcontrolador vía USB; entorno Arduino IDE. Instalación local en fase piloto; actualización remota vía Bluetooth en versiones avanzadas. Manuales inicialmente; sistema de actualización remota proyectado. Compatible con sensores DS18B20, celdas HX711, microcontroladores Arduino/ESP32. Pruebas de lectura de sensores, activación térmica, respuesta bajo carga simulada, validación de lógica de encendido automático.	Must have
Realización / Producción	Mantenimiento	Acceso a componentes; Sustitución de piezas; Limpieza; Costos de mantenimiento; Documentación	Cómo mantener el sistema funcional a lo largo del tiempo.	El diseño debe permitir un fácil acceso a los componentes internos, el cual facilite la sustitución de piezas como baterías o sensores sin necesidad de reemplazar el dispositivo completo. Para asegurar la higiene, se contempla el uso de fundas desmontables y lavables.	Must have
Uso	Uso	Facilidad de uso; Curva de aprendizaje; Experiencia de usuario; Interfaz hombre-máquina (HMI); Condiciones de operación; Seguridad del usuario; Fiabilidad/durabilidad	Cómo interactúa el usuario y en qué condiciones funciona de forma segura.	El usuario no necesita manipular botones ni configuraciones; el sistema detecta automáticamente las zonas de presión mediante celdas de carga. La experiencia es pasiva y confortable, regula la temperatura según sea necesario.	Should have
Uso	Reciclaje	Reciclabilidad de materiales; Reutilización; Procesos de disposición final; Impacto ambiental	Qué tan sostenible es al final de su vida útil.	Las celdas de carga y componentes electrónicos son desmontables para facilitar su reutilización o reciclaje especializado. Las baterías deben desecharse en puntos autorizados para reducir impacto ambiental.	Must have
Uso	Transporte	Portabilidad; Movilidad; Resistencia al transporte; Peso y dimensiones; Embalaje	Qué tan fácil y seguro es moverlo o transportarlo.	Debe ser portátil y ligero, no mayor a 2 kg, de modo que se coloque y retire de la silla de ruedas con facilidad. También debe ser resistente a las vibraciones, compresión prolongada y golpes propios del uso.	Must have
Organización	Planificación	Costos de ciclo de vida; Disponibilidad a largo plazo; Estrategia de actualización; Capacitación y roles	Cómo se asegura la gestión a lo largo del tiempo.	El costo de ciclo de vida es bajo comparado con los gastos médicos de tratar úlceras. La disponibilidad de componentes como celdas de carga, ESP32 y DS18B20 está asegurada por su uso extendido en electrónica.	Must have
Organización	Sostenibilidad	Consumo energético; Huella de carbono; Reciclabilidad; Impacto ambiental	Qué tan sostenible es el sistema durante todo su ciclo de vida.	Bajo consumo energético debido a que ya que sensores como el DS18B20 y el ESP32 trabajan con 3-5 V. Huella ambiental reducida por los materiales son ligeros.	Must have
Organización	Aceptación social	Atractivo cultural y simbólico; Diseño percibido; Confianza del usuario; Riesgos éticos y regulatorios	Qué tan aceptado y confiable es por la sociedad y los usuarios.	Diseño discreto, sin complejidad al usar y aceptado por usuarios. Brinda autonomía y seguridad.	Must have
Organización	Mercado	Viabilidad comercial; Segmentación de usuarios; Diferenciación frente a competidores; Estrategia de posicionamiento	Qué tan competitivo y viable es en el mercado objetivo.	El cojín puede posicionarse de forma innovadora frente a productos convencionales al integrar la regulación térmica automática para la prevención de úlceras. Además, se debe asegurar que el dispositivo no solo cumpla con las normas técnicas de seguridad eléctrica, sino también con las disposiciones éticas sobre el manejo de datos del individuo.	Must have