



BIOFLEX 2024

La revolución de los textiles inteligentes en la monitorización biomédica no invasiva



"El objetivo principal es desarrollar sistemas textiles capaces de monitorizar señales biomédicas de forma no invasiva, integrando sensores avanzados en prendas cómodas y adaptables".

El sector de la salud digital y el bienestar deportivo se encamina hacia una integración invisible y constante. Bajo esta premisa, el proyecto BIOFLEX 2024, desarrollado por AITEX, se posiciona como un referente en la investigación de sistemas textiles ponibles capaces de registrar señales biomédicas complejas sin necesidad de geles o dispositivos rígidos. Mediante la combinación de ingeniería textil avanzada, biotecnología y electrónica flexible, esta iniciativa ha logrado validar dispositivos que monitorizan parámetros críticos —como el ECG o el EEG— con una precisión equiparable a los sistemas clínicos convencionales. En esta entrega de la sección Conociendo..., profundizamos en los hitos técnicos, el compromiso con la sostenibilidad y el impacto que esta tecnología tendrá en la medicina preventiva y el alto rendimiento durante la próxima década.

¿Cuál es el objetivo principal del proyecto y qué necesidades del sector pretende resolver?

El proyecto BIOFLEX 2024 tiene como objetivo principal investigar y desarrollar sistemas textiles ponibles capaces de monitorizar señales biomédicas de forma no invasiva, integrando tecnologías de electrodos

secos, cableado textil, sensores avanzados y electrónicas flexibles dentro de prendas cómodas y adaptables.

El proyecto nace para responder a una necesidad de monitorizar parámetros fisiológicos de forma continua, precisa y sin incomodidad, tanto en entornos clínicos como deportivos o de bienestar. Esto incluye señales como ECG, EMG, EEG, EDA, ritmo respiratorio o SpO₂.

"BIOFLEX 2024 demuestra que los sensores integrados en tejidos pueden alcanzar niveles de precisión equivalentes a los sistemas clínicos de referencia".



¿Qué relevancia tiene la biotecnología dentro del proyecto y qué avances concretos se han logrado gracias a su aplicación?

La biotecnología desempeña un papel fundamental al posibilitar nuevas formas de captar información fisiológica sin recurrir a geles, adhesivos ni dispositivos rígidos. Este enfoque ha permitido que BIOFLEX 2024 logre avances relevantes, como el desarrollo de electrodos secos mediante tejeduría, bordado, silicona o impresión, así como dispositivos capaces de registrar con fiabilidad señales cardíacas, musculares y cerebrales. Además, la integración textil facilita la obtención de datos biomédicos mientras la persona realiza sus actividades cotidianas.

¿Cómo se han integrado los criterios de sostenibilidad y economía circular en el desarrollo del proyecto y qué resultados se han obtenido?

La sostenibilidad, pese al enfoque tecnológico del proyecto, se ha incorporado en distintas áreas. Se prioriza el empleo de textiles reutilizables, lavables y duraderos para disminuir el uso de consumibles médicos, junto con la sustitución de electrodos desechables por electrodos textiles secos que eliminan residuos de geles y adhesivos. Asimismo, el diseño de prendas con larga vida útil y mantenimiento sencillo evita la obsolescencia prematura. El resultado es un sistema de monitorización más sostenible, reutilizable y respetuoso con los entornos sanitario y deportivo.

¿Qué retos ha tenido que afrontar el proyecto para mantenerse alineado con las exigencias europeas en innovación y competitividad?

Entre los principales retos del proyecto destacan aquellos relacionados con la precisión y la integración tecnológica. Es esencial garantizar una exactitud biomédica equivalente a la de los sistemas clínicos de referencia, además de integrar electrónica y sensores en estructuras elásticas sin comprometer el confort del usuario. También ha sido necesario superar interferencias electromagnéticas mediante el desarrollo de cableado apantallado. Finalmente, la validación de señales de alta sensibilidad, como el EEG, requiere una gran estabilidad mecánica y niveles muy bajos de ruido.

¿Qué perfiles técnicos o competencias han sido esenciales para el desarrollo del proyecto?

El proyecto ha requerido la participación de perfiles altamente especializados para abordar sus desafíos tecnológicos. Han sido esenciales las competencias en ingeniería textil, incluyendo tejeduría, bordado e integración de fibras conductoras, así como la experiencia en electrónica biomédica y en el desarrollo de sensores y

"La biotecnología permite captar información fisiológica sin recurrir a geles ni adhesivos, facilitando la obtención de datos médicos durante las actividades cotidianas".

"El proyecto prioriza el empleo de textiles reutilizables y duraderos, reduciendo drásticamente la generación de residuos médicos y la obsolescencia prematura".

electrodos secos. También ha sido clave la capacidad para caracterizar señales fisiológicas como ECG, EMG y EEG, junto con habilidades avanzadas en procesamiento de señal y análisis espectral, imprescindibles para garantizar la fiabilidad biomédica del sistema.

¿Cuáles han sido los elementos más innovadores del proyecto y qué hallazgos destacan especialmente?

Entre los hitos innovadores del proyecto destacan desarrollos que demuestran la madurez técnica alcanzada. La banda lumbar EMG integra electrodos móviles ajustables capaces de obtener señales comparables al sistema NORAXON, con un confort igual o superior a 4/5 y una estabilidad del 95%. El Top ECG ofrece señales altamente correlacionadas con electrodos de gel y una correcta morfología del complejo QRS en todas las pruebas. La banda EEG permite detectar con claridad la onda alfa (8–13 Hz), mostrando espectros similares a sensores convencionales. Además, el nuevo cableado textil apantallado reduce significativamente el ruido y mantiene la señal estable incluso bajo exposición electromagnética.

¿Qué mecanismos de coordinación técnica se han aplicado para garantizar

los hitos y la calidad del proyecto?

El proyecto aplicó un plan de trabajo estructurado en paquetes y actividades, que incluían:

- Gestión y seguimiento continuo.
- Investigación experimental y caracterización.
- Validación con sistemas de referencia.
- Actividades de difusión y transferencia.

¿Qué aprendizajes aporta el proyecto para futuros desarrollos en innovación tecnológica?

BIOFLEX 2024 ha puesto de manifiesto varias conclusiones clave para el futuro de la monitorización biomédica textil. Los resultados demuestran que los sensores integrados en tejidos pueden alcanzar niveles de precisión equiparables a los sistemas clínicos convencionales, siempre que se optimicen su diseño y configuración.

También se confirma que la ergonomía y el ajuste de las prendas son factores determinantes en la calidad de la señal registrada. Asimismo, se evidencia que el diseño textil influye directamente en la impedancia y el ruido.

Finalmente, el proyecto valida que la industrialización es viable mediante la optimización de materiales, cableado y procesos de integración.

¿Qué impacto se espera que genere el proyecto en los próximos cinco o diez años?

BIOFLEX 2024 abre nuevas oportunidades en el ámbito de la monitorización biomédica y los wearables inteligentes. El proyecto permite avanzar hacia prendas textiles capaces de ofrecer monitorización continua en salud digital, así como aplicaciones deportivas avanzadas basadas en EMG y ECG. También impulsa el desarrollo de sistemas EEG orientados al bienestar, la gestión del estrés y aplicaciones en neurociencia. La integración de cableado textil apantallado mejora la fiabilidad de los dispositivos médicos portables, favoreciendo además su transferencia a empresas interesadas en productos ponibles seguros y de alto rendimiento.



Financiado por la Unión Europea



Fondos Europeos

El proyecto BIOFLEX 2024 cuenta con el apoyo de la Conselleria de Innovación, Industria, Comercio y Turismo de la Generalitat Valenciana, a través del IVACE, y está cofinanciado por los fondos FEDER (Fondo Europeo de Desarrollo Regional) de la Unión Europea, dentro del Programa Operativo FEDER de la Comunitat Valenciana 2021-2027. (IMDEEA/2024/94).