

Anexos del proyecto:

“Estudio de una pieza indumentaria inteligente para el ámbito deportivo”



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Escola Superior d'Enginyeries Industrial,
Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa

Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo del Producto

30 de Junio del 2020

Autor: Adrià Rovira Onyós

Directora: Heura Ventura Casellas

Codirector: Ignacio Gil Galí

Índice de anexos

Anexo 1 - Estudio de referentes.....	3
Anexo 2 - Estudio de tecnologías.....	18
Anexo 3 - Estudio de materiales.....	28
Anexo 4 - Datasheets del core de Movesense.....	33

Anexo 1 - Estudio de referentes

Athos [1]

Enlace: <https://www.liveathos.com/athletes>

Imágenes:



(Fig.5 Productos Athos)[2]



(Fig. 6 Interfaz app Athos)[2]

Descripción y funciones: Estas prendas de la marca Athos recogen datos de la actividad muscular y ritmo cardíaco durante la actividad deportiva. Gracias a su aplicación puedes ver en tiempo real como trabajan tus músculos. Los sensores pueden ser calibrados para cada usuario, puesto que cada cuerpo es diferente, además el software, gracias al *machine learning*, irá adaptándose cada vez más al usuario.

Sensores: Las prendas tiene integrados varios sensores sEMG en el tejido, estos envían los datos al Core que almacena y procesa los datos y los envía a la app. Cada prenda monitoriza unos músculos diferentes. La camiseta lleva 10 sensores sEMG repartidos por el tejido, y en los pantalones 8. Además, la camiseta lleva 4 sensores de ritmo cardíaco integrados también. La batería dura 10 horas desde carga completa y con uso continuo y envío de datos. (Hub Base Station H101 y Team Charger D200)

Producto textil: Camiseta para hombres, pantalones cortos para hombres y mallas para mujeres. Son lavables en agua fría se pueden secar en la secadora a baja temperatura y en una bolsa de malla.

Precio: 380 euros

Target: Atletas y deportistas profesionales

QUS[3]

Enlace: <https://www.qus-sports.com/?lang=en>

Imágenes:



(Fig. 7 QUS top mujer) [4]

(Fig. 8 Packaging core QUS)[4]

(Fig. 9 top hombre)[4]

Descripción y funciones: Este producto hecho en Austria, se trata de una prenda deportiva que sin necesidad de cables (mediante una técnica de tejeduría) recoge datos vitales directamente del cuerpo. Entre estos datos están: el ritmo cardíaco, el ritmo respiratorio, la variabilidad del ritmo cardíaco, el ECG, las calorías quemadas, la localización GPS, la velocidad, la fuerza-g, la aceleración e incluso monitoriza el sueño. Toda la información recolectada va a un Core (pesa 18 gramos) que la almacena y la procesa, este tiene conectividad con la app de QUS.

Sensores: La prenda lleva incorporados sensores en el tejido que son enviados al core. Estos sensores (a raíz de la información previa, puesto que no hay mucha información al respecto) deben ser algunos de los siguientes: sensor cardíaco, geolocalizador, sensor de ritmo respiratorio, acelerómetro, "sensor de fuerza-g".

Producto textil: Top para hombre y top para mujer. Una vez retirado el Core, la prenda se puede meter en la lavadora.

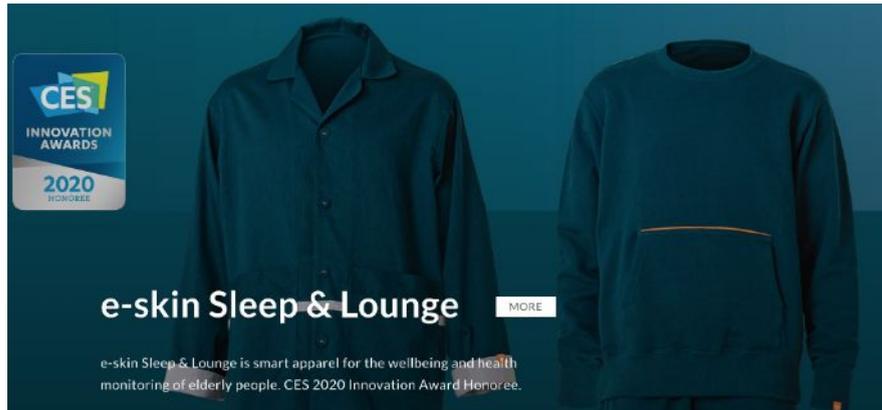
Precio: 398 euros

Target: Atletas y deportistas profesionales y no-profesionales, deportes como: fútbol, tenis, running, ciclismo, fitness,

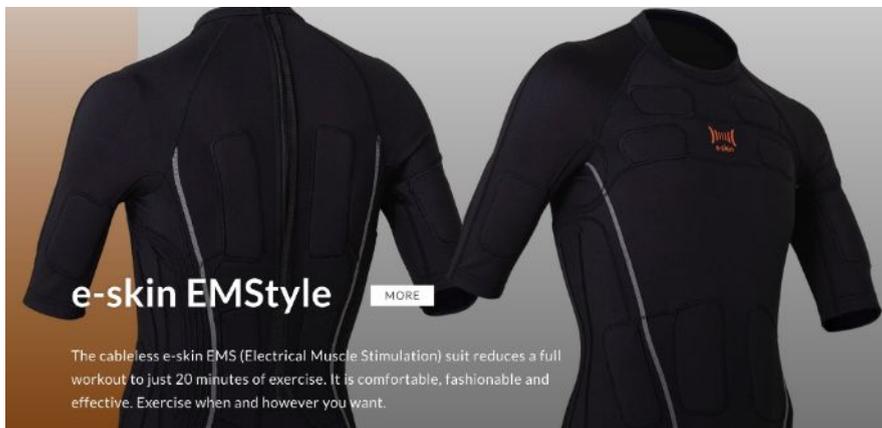
Xenoma [5]

Enlace: <https://xenoma.com/>

Imágenes:



(Fig. 10 e-skin Sleep & Lounge de Xenoma)[6]



(Fig. 11 e-skin EMStyle de Xenoma)[6]



e-skin DK

Xenoma's first product on the market. Tracks user's motion using 14-strain sensors. With this SDK, develop your own applications.

(Fig. 12 e-skin DK de Xenoma)[6]

Descripción y funciones: Xenoma es una marca japonesa que cuenta con varios proyectos on-going de diferentes smart-textiles. Cada prenda tiene un propósito diferente. E-skin Sleep & Lounge es un pijama de uso diario para gente mayor para monitorearlos y avisar a familiares en caso de caída, tiene una guía de actividad para guiar al usuario y monitoriza el sueño. E-skin ECG Shirt es un producto que también monitoriza los parámetros cardiovasculares en el día a día. Por otro lado, los productos E-skin Arm Sleeve, E-skin DK, E-skin IMU Shirt y E-skin MEVA son prendas que captan el movimiento sin necesidad de cámaras o marcadores, cada producto tiene sus especificaciones distintas a las de los demás, pero el fin es el mismo. Xenoma anima a que se le dé una gran variedad de usos a su tecnología no solo a la producción audiovisual, sino también a la actividad deportiva y otras actividades. Por último, enlazando con el deporte, tienen el producto E-skin EMStyle, el cual estimula los músculos con electricidad aumentando la productividad de las sesiones de actividad física.

Sensores: Cada producto cuenta con unos sensores diferentes, gran parte de ellos van integrados en los tejidos, recogen datos y lo envían a un procesador adherible a la prenda o a otros dispositivos. Todos los productos son sin cables externos y lavables.

Producto textil: Cada producto cuenta con sus especificaciones de tejido

Precio: Puesto que la mayoría de productos no se han lanzado aún al mercado, no hay una gama de precios.

Target: Atletas y deportistas profesionales, gente mayor que requiere de atención y monitorización, sector audiovisual de captación de movimientos...

OMbra[7]

Enlace: Tal vez porque ya no se comercializa o por otros motivos no cuenta con una página web oficial.

<https://www.wareable.com/sport/omsignal-ombra-review>

Imágenes:



(Fig. 13 producto OMBra) [8]



(Fig. 14 app OMSignal OMBra)[8]

Descripción y funciones: Este producto de OMSignal es un sujetador deportivo para mujeres. Éste tiene un “Core” adherido con clips en la parte inferior izquierda del sujetador. Este dispositivo se quita y pone con facilidad para poder lavar con comodidad la prenda. El Core mide el ritmo cardíaco y respiratorio, lo analiza y determina si estás corriendo en la zona de resistencia o la zona pico. El rendimiento óptimo durante el entreno es estar el 80% del tiempo en la primera zona y el 20% restante en la segunda. Durante el ejercicio el dispositivo irá informando al usuario con los datos que parametriza, así como la cadencia, distancia recorrida, cadencia y zona de trabajo, mediante señales acústicas. Después del ejercicio, el usuario puede ver toda la información recolectada en la app de OMSignal.

Sensores: A diferencia de otros productos en este documento, este no cuenta con sensores en el tejido, toda la recopilación de datos la lleva a cabo el “Core”. Se adhiere a la prenda mediante clips o pines que están en contacto con la piel y presionados contra esta gracias a la presión de la goma elástica. El “Core” mide la frecuencia cardíaca gracias a los pines y la frecuencia respiratoria mediante la expansión y contracción de la caja torácica. Además, incorpora un acelerómetro que mide los pasos, velocidad, etc.

Producto textil: Sujetador deportivo. Lavable en lavadora sin el “Core”

Precio: 169 dólares

Target: Atletas o deportistas de running.

X Nadi [9]

Enlace: <https://www.wearablex.com/>

Imágenes:



(Fig. 15 producto X Nadi) [10]



(Fig. 16 esquema funciones de X Nadi) [10]

Descripción y funciones: X Nadi es un pantalón de Yoga que monitoriza los movimientos del usuario mientras practica Yoga, corrigiendo las diferentes posturas mediante vibraciones en las zonas del cuerpo que deben ser corregidas. Además, tiene conectividad con una app que cuenta con un entrenador virtual. Este ayuda a corregir las posturas basándose en la información que recibe del pantalón.

Sensores: El pantalón cuenta con sensores de movimiento y sensores hápticos (de vibración) para ayudar a corregir los puntos de la postura que no sean correctos. Además, cuenta con un core llamado Pulse que con unos pines se adhiere al pantalón, este se carga mediante conector USB y cuenta con una batería de 370 mAh. Este se conecta con la app durante la actividad. La app cuenta con diferentes ejercicios y rutinas personalizables y con audioguías y entrenador virtual.

Producto textil: La prenda es un pantalón de yoga que cuenta con diferentes diseños a gusto del consumidor, y cuenta con modelos para hombre y mujer. Lavable en lavadora tras haber quitado el sensor.

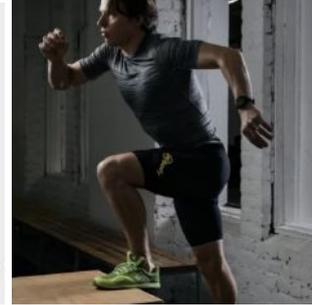
Precio: 249 dólares

Target: Practicantes de Yoga.

Myontec Mbody [11]

Enlace: <https://www.myontec.com/>

Imágenes:



(Fig. 17 pantalon Mbody)[12] (Fig. 18 software monitorización de Myontec)[12](Fig. 19 deportista con producto)[12]

Descripción y funciones: Myontec es una marca finlandesa que ha desarrollado *smart textiles* que estimulan y monitorizan la actividad del aparato electromotor del cuerpo con la tecnología de la electromiografía (EMG). Su producto se puede usar en varios ámbitos, pero nos centraremos en el deporte. Con esta tecnología se obtienen datos en tiempo real del rendimiento de los diferentes músculos del tren inferior. De esta manera se pueden optimizar los entrenamientos, el rendimiento de los deportistas, las recuperaciones y otras rutinas. Varios equipos de fútbol, baloncesto y atletas han adaptado este producto a sus rutinas deportivas para llevar un control exhaustivo de su actividad muscular. Myontec hace especial énfasis en la ayuda a la recuperación muscular tras lesiones.

Sensores: De movimiento y de detección de activación muscular (electromiografía).

Producto textil: Pantalones cortos, con sensores repartidos por el tejido y con célula acoplable. Se pueden meter en la lavadora

Precio: 939 euros, incluye tanto la prenda como la célula y otros accesorios para su lavado. La licencia de monitorización en el ordenador durante tres meses vale 297 euros, la versión base cuenta con una app con menos funciones.

Target: Atletas y deportistas profesionales.

Commuter's Jacket by Levi's and Jacquard by Google [13]

Enlace: <https://atap.google.com/jacquard/collaborations/levi-trucker/>

Imágenes:



(Fig. 20 dispositivo y chaqueta)[14]



(Fig. 21 Logo y nombre)[14]



(Fig. 22 dispositivo en funcionamiento)[14]

Descripción y funciones: Se trata de una chaqueta de Levi's que incorpora el dispositivo Jacquard de Google. Este dispositivo se conecta con el *smartphone* del usuario, y mediante gestos, este, puede controlarlo sin necesidad de tener el *smartphone* en la mano. Además, Jacquard dispone de luces y vibraciones para alertar al usuario.

Sensores: Sensor de movimiento y gestos, micrófono y altavoz.

Producto textil: Chaqueta Trucker de Levi's

Precio: 380 euros

Target: Cualquier usuario que se identifique o compre productos de Levi's y posea un *smartphone*.

Sensoria 2.0 [15]

Enlace: <https://www.sensoriafitness.com/>

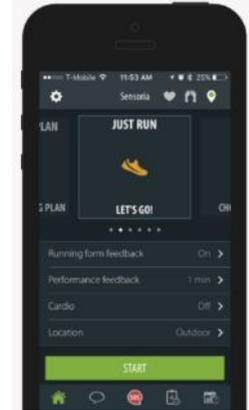
Imágenes:



(Fig. 23 productos de Sensoria)[16]



(Fig.24 Smart Sock v2)[16]



(Fig. 25 run app de Sensoria)[16]

Descripción y funciones: Sensoria cuenta con varios productos, una camiseta de manga corta o de tirantes, un sujetador deportivo y calcetines. Cada uno incorpora unos sensores que registran diferentes datos y parámetros, los cuales son luego procesados por la app de Sensoria. En el caso de las camisetas y el sujetador deportivo registran el ritmo cardíaco. Los calcetines cuentan pasos, velocidad, calorías, altitud, distancia recorrida, cadencia, la técnica de pisada, y el impacto generado al pisar. La conectividad con la app ofrece mucha información (más en su página web).

Sensores: Ritmo cardíaco. Cuenta pasos, velocidad, altitud, cadencia, técnica de pisada, impacto. (Ver si algunas de estas cosas las recoge el *smartphone* o si todo va dentro del *core*).

Producto textil: Camiseta y sujetador deportivos hechos de 95% poliamida y 5% elastano. Son antimicrobianos, facilitan la transpiración, se pueden lavar en la lavadora.

Precio: Camiseta o sujetador deportivo y sensor de ritmo cardíaco 129 dólares. Calcetines y *core* 199 dólares.

Target: Atletas y deportistas de running, ciclismo, fitness...

Owlet Sock [17]

Enlace: <https://owletbabycare.co.uk/products/owlet-smart-sock>

Imágenes:



(Fig. 26 app Owlet) [18]



(Fig. 27 Owlet Smart Sock 2)[18]

Descripción y funciones: Se trata de un calcetín para bebés, el cual se enrolla cómodamente al pie. Este monitoriza el ritmo cardíaco y el nivel de oxígeno del bebé usando oximetría de pulso. Si alguno de los parámetros está por debajo de lo normal alertará de manera sonora y lumínica, además de enviar una alerta a la app.

Sensores: De ritmo cardíaco y medidor de nivel de oxígeno mediante oximetría de pulso.

Producto textil: Se trata de un calcetín enrollable al tobillo y empeine del pie de un bebé.

Precio: 269 libras

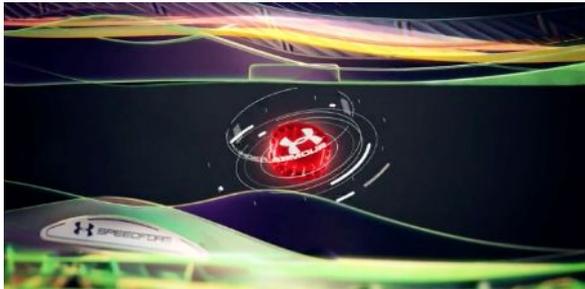
Target: Padres que quieran monitorizar la salud de sus bebés.

Under Armour Gemini 3RE [19]

Enlace:

<https://www.underarmour.es/es-es/zapatillas-de-running-ua-speedform-gemini-3-record-equipped-para-mujer/1292817.html>

Imágenes:



(Fig. 28 chip en la suela)[20]



(Fig. 29 sincronización con la app)[20]

Descripción y funciones: Estas son unas zapatillas de Under Armour para hacer deporte, y específicamente para ir a correr. Llevan integradas en la suela unos sensores que registran, almacenan y analizan varios parámetros durante la carrera: pasos, distancia recorrida, fuerza de pisada, carga muscular (calculada mediante el Jump Test TM).

Sensores: Las zapatillas llevan sensores integrados en la suela. Estos miden la fuerza del impacto durante la actividad física, lleva acelerómetro para medir velocidad y cadencia, además se conecta a la app para dar un mayor abanico de datos.

Producto textil: Diferentes modelos de zapatillas para running que integran los sensores en la suela.

Precio: 110-160\$

Target: Deportistas, en especial runners.

Coros LINX [21]

Enlace: <https://www.coros.com/linx.php>

Imágenes:



(Fig. 30 audio vía ósea) [22]



(Fig. 31 señal de socorro en caso de impacto)[22]

Descripción y funciones: En este caso, se trata de un casco para ciclistas que incorpora varias funciones para mejorar la seguridad y experiencia del usuario. Para ello hace uso de un conductor de sonido en contacto con hueso superior de la mandíbula del usuario, dejando libre el oído y por tanto permitiéndole oír cualquier sonido de su entorno. Además, en caso de accidente el casco envía una señal de socorro a cualquiera de los contactos previamente establecidos

Sensores: El casco lleva integrado un sistema de audio óseo en la correa, además incorpora un sensor de impacto y tiene conectividad con su app.

Producto textil: Casco para ciclismo.

Precio: 50 dólares

Target: Ciclistas

Polar [23]

Enlace: <https://www.polar.com/es>

Imágenes:



(Fig. 32 Polar Vantage)[24]



(Fig. 33 logo Polar) [24]



(Fig. 34 Polar Ignite)[24]

Descripción y funciones: Polar es una marca referente con muchos años de rodaje en wearables enfocados al deporte. Lleva años ofreciendo pulsómetros y relojes de actividad. Tiene una gran gama de productos con un gran rango de precios, de los más básicos y accesibles, a los más caros y con más funciones. Los relojes ofrecen mucha practicidad, además son un producto que mucha gente lleva día a día. Estos monitorizan muchos aspectos de la actividad física, frecuencia cardíaca, zona de rendimiento, cadencia, localización gps, medidor de actividad diaria, calidad del sueño, ritmo de respiración y mucho más. Todo presentado en una interfaz fácil de usar. Además, tiene conectividad con su app que ayuda a hacer un seguimiento de la actividad y actualiza el reloj mediante una sincronización.

Sensores: A diferencia de las cintas medidoras de ritmo cardíaco u otros productos que hemos visto en esta lista lleva el sensor en la parte trasera del reloj, por lo que mide el ritmo cardíaco en la parte superior de la muñeca. Además, cuenta con localizador gps y acelerómetro para medir los parámetros ya mencionados.

Producto textil: Relojes de pulsera (alguno táctiles), recargables y con diferentes correas.

Precio: Presenta una gran gama de productos y también de precios. De 150 a 600 euros.

Target: Atletas y deportistas.

Bibliografía Anexo 1

- [1]: *Athos*, [en línea]. Athos Coaching System. [Consulta: 12 marzo 2020]. Disponible en: <<https://www.liveathos.com/athletes> >
- [2]: Figuras 5 y 6 [imágenes digitales]. Athos Coaching System. Imagen en la página web de Athos Coaching System [Consulta: 12 marzo 2020]. Disponible en: <<https://www.liveathos.com/athletes> >
- [3]: *QUS*, [en línea]. QUS Sports - Body Connected. [Consulta: 12 marzo 2020]. Disponible en: <<https://www.qus-sports.com/?lang=en>>
- [4]: Figuras 6, 7 [imágenes digitales]. QUS Sports - Body Connected. Imagen en la página web de QUS Sports [Consulta: 12 marzo 2020]. Disponible en: <<https://www.qus-sports.com/?lang=en>>
- [5]: *Xenoma*, [en línea]. Xenoma Inc. [Consulta: 12 marzo 2020]. Disponible en: <<https://xenoma.com/>>
- [6]: Figuras 10, 11, 12 [imágenes digitales]. Xenoma Inc. Imágenes en la página web de Xenoma [Consulta: 12 marzo 2020]. Disponible en: <<https://xenoma.com/>>
- [7]: *Sport, OMSignal Ombra Review* [en línea]. Wareable. [Consulta: 12 marzo 2020] Disponible en: <<https://www.wareable.com/sport/omsignal-ombra-review>>
- [8]: Figuras 13 y 14 [imágenes digitales]. Wareables. Imágenes en la página web de Wareable [Consulta: 12 marzo 2020]. Disponible en: <<https://www.wareable.com/sport/omsignal-ombra-review>>
- [9]: *X Nadi* [en línea]. Wearable X. [Consulta: 12 marzo 2020] Disponible en <<https://www.wearablex.com/>>
- [10]: Figuras 15 y 16 [imágenes digitales]. Wearable X, XNadi. Imágenes en la página web de Wearable x [Consulta 12 marzo 2020] Disponible en: <<https://www.wearablex.com/>>
- [11]: *Myontec Wearable Technology* [en línea]. Myontec Ltd. [Consulta: 12 marzo 2020] Disponible en <<https://www.myontec.com/>>
- [12]: Figuras 17, 18 y 19 [imágenes digitales]. Imágenes disponible en la página web de Myontec Ltd. [Consulta: 12 marzo 2020] Disponible en: <<https://www.myontec.com/>>
- [13]: *Jacquard Products Levi Trucker: Atap Google* [en línea]. Google. [Consulta: 12 marzo 2020] Disponible en: <<https://atap.google.com/jacquard/collaborations/levi-trucker/>>
- [14]: Figuras 20, 21 y 22 [imágenes digitales]. Imágenes disponibles en la página de Google en colaboración con Levi's. [Consulta: 12 marzo 2020] Disponible en: <<https://atap.google.com/jacquard/collaborations/levi-trucker/> >
- [15]: *Sensoria Home Page* [en línea]. Sensoria Fitness. [Consulta: 12 marzo 2020] Disponible en: <<https://www.sensoriafitness.com/>>
- [16]: Figuras 23, 24 y 25 [imágenes digitales]. Imágenes disponibles en la página de Sensoria Fitness [Consulta: 12 marzo 2020] Disponible en: <<https://www.sensoriafitness.com/>>
- [17]: *Owlet Smart Sock 2* [en línea]. Owlet Babycare UK. [Consulta: 12 marzo 2020] Disponible en: <<https://owletbabycare.co.uk/products/owlet-smart-sock>>

[18]: Figuras 26 y 27 [imágenes digitales]. Imágenes disponibles en la página de Owlet Babycare [Consulta: 12 marzo 2020] Disponible en:

<<https://owletbabycare.co.uk/products/owlet-smart-sock>>

[19]: Zapatillas de running ua speedform gemini 3 record equipped para mujer:

Under Armour [en línea]. Under Armour. [Consulta: 12 marzo 2020] Disponible en:

<<https://www.underarmour.es/es-es/zapatillas-de-running-ua-speedform-gemini-3-record-equipped-para-mujer/1292817.html>>

[20]: Figuras 28 y 29 [imágenes digitales] Imágenes disponibles en el vídeo de la página web de Under Armour [Consulta 12 marzo 2020] Disponible en:

<<https://www.underarmour.es/es-es/zapatillas-de-running-ua-speedform-gemini-3-record-equipped-para-mujer/1292817.html>>

[21]: Linx: Coros [en línea]. Coros Wearables Inc. [Consulta 12 marzo 2020]

Disponible en: <<https://www.coros.com/linx.php>>

[22]: Figuras 30 y 31 [imágenes digitales] Imágenes disponibles en la página web

de Coros [Consulta 12 marzo 2020] Disponible en:

<<https://www.coros.com/linx.php>>

[23]: *Polar* [en línea] Polar. [Consulta 12 marzo 2020] Disponible en:

<<https://www.polar.com/es>>

[24]: Figuras 32, 33 y 34 [imágenes digitales] Imágenes disponibles en la página

web de Polar [Consulta 12 marzo 2020] Disponible en: <<https://www.polar.com/es>>

Anexo 2 - Estudio de tecnologías

Movesense [25]

Enlace: <https://www.movesense.com/>
<https://www.movesense.com/opportunities/>
<https://www.movesense.com/developers/>

Imágenes:



(Fig.38 Starter Kit Movesense) [26]



(Fig. 39 sensor Movesense)[26]

Descripción y funciones: Esta marca finlandesa ha creado una plataforma abierta para sensores de movimiento y parámetros biométricos. Proporciona las piezas necesarias para desarrollar un sensor propio de manera asequible y fácil. Puede ser de utilidad para una gran variedad de deportes como el running, boxeo, fútbol... Movesense proporciona el hardware necesario y te da las herramientas para desarrollar tu propio software y personalizar el sensor para las necesidades del producto. Movesense es una plataforma desarrollada por Suunto, una gran compañía de desarrollo de sensores y otra electrónica para el deporte.

Más detalles:

<https://www.movesense.com/wp-content/uploads/2017/11/Movesense-Sensor-Datasheet--20171109.pdf>

Datos que puede ofrecer al usuario: Al tratarse de una plataforma abierta, se puede desarrollar un APP totalmente personalizada para leer la información que recopila el sensor y adaptarla al tipo de deporte al que esté dirigido. Puede recopilar pulsaciones por minuto, velocidad media, calorías quemadas...

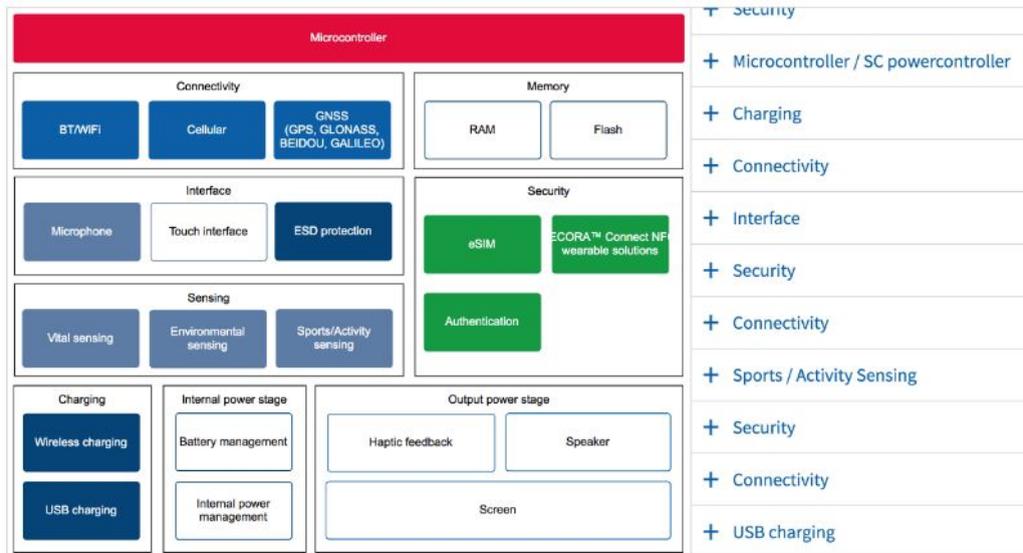
Precio: 99 euros el kit de inicio.

Infineon [27]

Enlace:

https://www.infineon.com/cms/en/applications/consumer/wearables/?gclid=CjwKCAjw1v_0BRAkEiwALFki5gxpU0CMmonLujRXO02QKqPY7eESq7c3B9ACrmnGPU35ocWT9_SPxoCOIEQAvD_BwE&ef_id=CjwKCAjw1v_0BRAkEiwALFki5gxpU0CMmonLujRXO02QKqPY7eESq7c3B9ACrmnGPU35ocWT9_SPxoCOIEQAvD_BwE:G:s&s_kwid=AL!719!3!427487428063!b!!g!!

Imágenes:



(Fig.40 Tabla de Diferentes tipos de sensores que ofrece Infineon para integrar en un wearable)[28]

Descripción y funciones: Infineon es un productor y desarrollador de diferentes sensores con una gran variedad de aplicaciones. Entre los sensores enfocados a consumidores, tiene unos para wearables en específico. Sitúa como usos principales de los sensores en Smartwatches y las pulseras. Ofrecen gran variedad de componentes para incorporar en diferentes productos. Para el deporte ofrecen dos sensores de presión el DPS310 y el DPS368, ambos sensores de presión.

Más info:

<https://www.infineon.com/cms/en/product/sensor/pressure-sensors/absolute-pressure-sensors-map-bap/dps310/>

<https://www.infineon.com/cms/en/product/sensor/pressure-sensors/absolute-pressure-sensors-map-bap/dps368/>

Datos que puede ofrecer al usuario: Más allá de que cada componente tiene una función en específico. Con cualquiera de los dos sensores se puede medir el ritmo cardíaco y con ayuda de otros componentes recopilar información y transmitirla a una app o similar para su lectura.

Precio: Depende del componente y las cantidades.

Xsens [29]

Enlace:

https://www.xsens.com/xsens-dot?utm_term=%2Bwearable%20%2Bsensors&utm_medium=ppc&utm_campaign=%5BEU%5D+-+Categorie+-+Wearable+Sensor+Platform&utm_source=adwords&hsa_cam=8731004373&hsa_src=g&hsa_mt=b&hsa_ver=3&hsa_net=adwords&hsa_tgt=kwd-309932443162&hsa_acc=1306794700&hsa_grp=86338929525&hsa_kw=%2Bwearable%20%2Bsensors&hsa_ad=409768767997&gclid=CjwKCAjwlv_0BRAkEiwALFkj5ntsESh7top4dQOqiN4WGR3-YK63abjA-_IHsJJeb2H3LaBgfwypzhoC4fUOAvD_BwE

Imágenes:



(Fig.41 Xsens DOT)[30]



(Fig. 42 App básica de Xsens)[30]

Descripción y funciones: Xsens DOT es una plataforma para el análisis del movimiento del cuerpo humano. Incorpora sensores de alta precisión y conectividad con la app para la visualización de los datos recolectados. Se trata de un producto de un tamaño muy reducido que se puede integrar en diferentes partes de una prenda o similar para la monitorización de la actividad física. Se pueden conectar hasta 5 sensores a la vez para más precisión en las mediciones. Xsens motiva a los desarrolladores a crear una aplicación propia para personalizarla a su gusto y que encaje con su producto. Aun así, ofrece también una app básica para poder utilizar ya el producto.

Datos que puede ofrecer al usuario: Este producto capta el movimiento del usuario, hecho que es de gran utilidad al querer mejorar ciertos movimientos en gran variedad de deportes, rehabilitación, danza.... Todo esto puede verse a través de una app. Cabe destacar que no tiene sensor de ritmo cardíaco.

Precio: Pack de 5 sensores y base para recarga 495 euros.

TE Connectivity [31]

Enlace:

<https://www.te.com/usa-en/industries/sensor-solutions/applications/sensor-solutions-for-consumer-wearable-applications.html?tab=pgp-product>

Imágenes:



(Fig.43 Logo TE connectivity)[32]



(Fig. 44 Algunos de los sensores wearable)[32]

Descripción y funciones: TE Connectivity es un fabricante de sensores, con una gran gama de productos. Entre ellos tiene muchos sensores “wearable” como pueden ser sensores de presión, temperatura, de posición... Dentro de cada tipo de sensor cuenta con varios modelos.

Datos que puede ofrecer al usuario: TE connectivity cuenta con una gran gama de sensores, cada uno con unas funciones en concreto. Cabe decir que en ningún caso habla de conectividad con app o similares para poder visualizar los datos recolectados, se trata de sensores que se deben combinar con más componentes para poder ensamblar un core para poder integrar en una prenda.

Precio: Depende de cada sensor.

IMU (I Measure U) [33]

Enlace: <https://imeasureu.com/>

Imágenes:



(Fig.45 Sensor IMU) [34]



(Fig. 46 Explosionado del sensor IMU) [34]

Descripción y funciones: El sensor IMU de I Measure U es un sensor de movimiento. Cuenta con acelerómetro, giroscopio y magnetómetro, ofreciendo así mediciones muy detalladas del movimiento durante la actividad física. Tiene conectividad con una app propia de I Measure U mediante *bluetooth*. Es resistente al agua. Cabe destacar que no mide las pulsaciones por minuto.

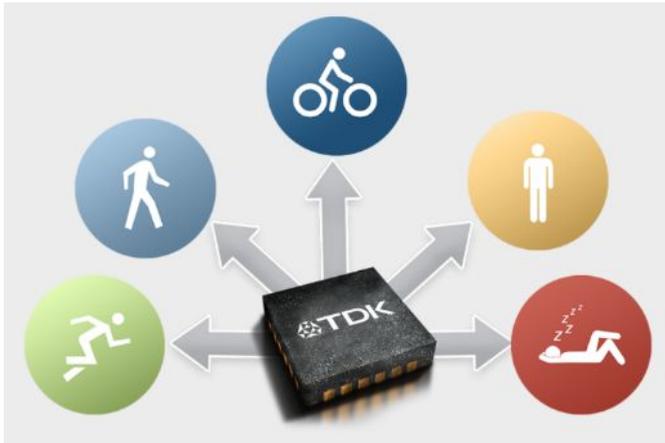
Datos que puede ofrecer al usuario: Mediante la conectividad con la app de I Measure U ofrece lectura al momento de la actividad física del usuario, ideal para la monitorización en remoto. Al ser resistente al agua se puede utilizar también en deportes como la natación o el waterpolo.

Precio: No disponible.

Wearable Sensor de TDK [35]

Enlace: <https://invensense.tdk.com/solutions/wearables/>

Imágenes:



(Fig.47 Sensor TDK y posibles usos) [36]

Descripción y funciones: TSK ofrece un par de sensores enfocados a wearables para monitorizar la actividad del cuerpo durante el deporte e incluso el sueño durante la noche. El sensor se puede integrar en relojes o pulseras o bien en prendas. El ICM-20648 cuenta pasos, reconoce diferentes deportes, cuenta calorías además de otras funciones. Cuenta con un giroscopio y un acelerómetro que permiten un análisis preciso en deportes proporcionando una captación de movimiento continua.

Más info:

<https://invensense.tdk.com/wp-content/uploads/2015/12/ICM-20648-Product-Brief-v1.0.pdf>

<https://invensense.tdk.com/products/motion-tracking/6-axis/icm-20602/>

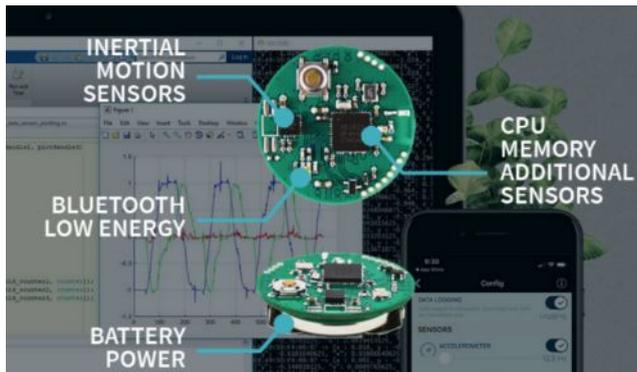
Datos que puede ofrecer al usuario: Ambos sensores ofrecen una lectura del tipo de deporte y ofrecen muchos de los datos que podemos encontrar en distintos wearables del mercado como relojes o similares. Estas lecturas pueden ser calorías quemadas, pasos realizados, velocidades alcanzadas, ritmo medio y muchos más.

Precio: No disponible.

MbientLab [37]

Enlace: <https://mbientlab.com/>

Imágenes:



(Fig.48 Diagrama de componentes sensor de MbientLab) [38]

Descripción y funciones: MbientLab desarrolla sensores para captación de movimientos, biomecánicas, control industrial, robótica y mucho más. Se tratan de sensores *wireless* que incluyen acelerómetro, giroscopio, magnetómetro, barómetro, termómetro y sensor de luz ambiente. Además, tienen conexión *bluetooth* y pueden incluir CPU ARM, LED, botón de presión y memoria para almacenar datos. Cuenta con la aplicación MetaBase, para poder configurar los sensores y recibir los datos de este. Cuenta con un software abierto lo que los hace muy programables y cuentan con muchas opciones de personalización, con las que desarrollar una app propia. Para poder llevarlos encima proporciona paquetes diferentes para montar los sensores como pulsar, cintas adhesivas al cuerpo, velcro o clips. Cabe destacar que se tratan de sensores modulares y que se pueden añadir otros sensores al conjunto.

Datos que puede ofrecer al usuario: Recopilan mucha información útil tanto para el usuario como para un entrenador o asistente. Similar a otros productos ya vistos, cuenta con mucha personalización y un software abierto por lo que da juego a muchas variaciones en software. Puede ofrecer datos como ritmo medio, calorías quemadas y otros datos. Cabe destacar que no cuenta con sensor de ritmo cardíaco.

Precio: De 60 a 85 \$

Bibliografía Anexo 2

[25]: Movesense [en línea] Movesense [Última consulta 22 junio 2020] Disponible en: < <https://www.movesense.com/>>

[26]: Figuras 38, 39 [imágenes digitales] Imágenes disponibles en la página web de Movesense [Consulta 16 abril 2020] Disponible en: < <https://www.movesense.com/>>

[27]: Applications Consumer Wearables: Infineon [en línea] Infineon [Consulta 16 de abril 2020] Disponible en: <[\[28\]: Figura 40 \[imagen digital\] Imagen disponible en la página web de Infineon \[Consulta 16 abril 2020\] Disponible en: <\[\\[29\\]: Xsens Dot: Xsens \\[en línea\\] Xsens \\[Consulta 16 de abril 2020\\] Disponible en: <\\[https://www.xsens.com/xsens-dot?utm_term=%2Bwearable%20%2Bsensors&utm_medium=ppc&utm_campaign=%5BEU%5D+-+Categorie+-+Wearable+Sensor+Platform&utm_source=adwords&hsa_cam=8731004373&hsa_src=g&hsa_mt=b&hsa_ver=3&hsa_net=adwords&hsa_tgt=kwd-309932443162&hsa_acc=1306794700&hsa_grp=86338929525&hsa_kw=%2Bwearable%20%2Bsensors&hsa_ad=409768767997&gclid=CjwKCAjw1v_0BRAkEiwALFkj5ntsESh7top4dQOgiN4WGR3-YK63abjA-_I_HsJJeb2H3LaBgfwpzhoC4fUQAvD_BwE\\]\\(https://www.xsens.com/xsens-dot?utm_term=%2Bwearable%20%2Bsensors&utm_medium=ppc&utm_campaign=%5BEU%5D+-+Categorie+-+Wearable+Sensor+Platform&utm_source=adwords&hsa_cam=8731004373&hsa_src=g&hsa_mt=b&hsa_ver=3&hsa_net=adwords&hsa_tgt=kwd-309932443162&hsa_acc=1306794700&hsa_grp=86338929525&hsa_kw=%2Bwearable%20%2Bsensors&hsa_ad=409768767997&gclid=CjwKCAjw1v_0BRAkEiwALFkj5ntsESh7top4dQOgiN4WGR3-YK63abjA-_I_HsJJeb2H3LaBgfwpzhoC4fUQAvD_BwE\\)>\]\(https://www.infineon.com/cms/en/applications/consumer/wearables/?gclid=CjwKCAjw1v_0BRAkEiwALFkj5gxpfU0CMmonLujRXO02OKgPY7eESq7c3B9ACrmnGPU35ocWT9_SPxoCOIEQAvD_BwE&ef_id=CjwKCAjw1v_0BRAkEiwALFkj5gxpfU0CMmonLujRXO02OKgPY7eESq7c3B9ACrmnGPU35ocWT9_SPxoCOIEQAvD_BwE:G:s&s_kwcid=AL!719!3!427487428063!b!!g!!>></p></div><div data-bbox=\)](https://www.infineon.com/cms/en/applications/consumer/wearables/?gclid=CjwKCAjw1v_0BRAkEiwALFkj5gxpfU0CMmonLujRXO02OKgPY7eESq7c3B9ACrmnGPU35ocWT9_SPxoCOIEQAvD_BwE&ef_id=CjwKCAjw1v_0BRAkEiwALFkj5gxpfU0CMmonLujRXO02OKgPY7eESq7c3B9ACrmnGPU35ocWT9_SPxoCOIEQAvD_BwE:G:s&s_kwcid=AL!719!3!427487428063!b!!g!!>></p></div><div data-bbox=)

[30]: Figuras 41 y 42 [imágenes digitales] Imágenes disponibles en la página web de Xsens [Consulta 16 abril 2020] Disponible en:

<https://www.xsens.com/xsens-dot?utm_term=%2Bwearable%20%2Bsensors&utm_medium=ppc&utm_campaign=%5BEU%5D+-+Categorie+-+Wearable+Sensor+Platform&utm_source=adwords&hsa_cam=8731004373&hsa_src=g&hsa_mt=b&hsa_ver=3&hsa_net=adwords&hsa_tgt=kwd-309932443162&hsa_acc=1306794700&hsa_grp=86338929525&hsa_kw=%2Bwearable%20%2Bsensors&hsa_ad=409768767997&gclid=CjwKCAjw1v_0BRAkEiwALFkj5ntsESh7top4dQOgiN4WGR3-YK63abjA-_I_HsJJeb2H3LaBgfwpzhoC4fUQAvD_BwE>

[31]: Industries Sensor Solutions for consumer wearable applications: TE Connectivity [en línea] TE Connectivity [Consulta 16 abril 2020] Disponible en: <<https://www.te.com/usa-en/industries/sensor-solutions/applications/sensor-solutions-for-consumer-wearable-applications.html?tab=pgp-product>>

[32]: Figuras 43 y 44 [imágenes digitales] Imágenes disponibles en la página web de TE Connectivity [Consulta 16 abril 2020] Disponible en:

<<https://www.te.com/usa-en/industries/sensor-solutions/applications/sensor-solutions-for-consumer-wearable-applications.html?tab=pgp-product>>

[33]: IMeasureU Leading Wearable Sports Sensors For Athletes Performance [en línea] I Measure U [Consulta 16 abril 2020] Disponible en: <<https://imeasureu.com/>>

[34]: Figuras 45 y 46 [imágenes digitales] Imágenes disponibles en la página web de IMU [Consulta 16 abril 2020] Disponible en: <<https://imeasureu.com/>>

[35]: Solutions Wearables: InvenSense TDK [en línea] InvenSense TDK [Consulta 16 abril 2020] Disponible en: <<https://invensense.tdk.com/solutions/wearables/>>

[36]: Figura 47 [imagen digital] Imagen disponible en la página web de InvenSense TDK [Consulta 16 abril 2020] Disponible en: <<https://invensense.tdk.com/solutions/wearables/>>

[37]: MbientLab Wearable Bluetooth 9-axis IMUs & Environmental sensors: MbientLab [en línea] MbientLab [Consulta 16 abril 2020] Disponible en: <<https://mbientlab.com/>>

[38]: Figura 48 [imagen digital] Imagen disponible en la página web de MbientLab [Consulta 16 abril 2020] Disponible en: <<https://mbientlab.com/>>

Anexo 3 - Búsqueda de materiales textiles

Resulta necesario también buscar las materias adecuadas para definir los sustratos textiles para la prenda. Las fibras textiles deben contar con ciertas características para responder a algunos requisitos:

- Debe ser una prenda ajustada al cuerpo para poder acercar al máximo los sensores al cuerpo y por tanto asegurar la precisión de las mediciones.
- Además, se debe tratar de una prenda lo más cómoda posible para la realización de diferentes deportes, por tanto no debe crear rozaduras en puntos como las axilas o el cuello.
- Debe tener una buena transpiración para no acumular sudor ni en el cuerpo ni en la prenda, por lo que las fibras no deben tener una gran absorción de líquidos, pero si poder llevar el sudor de dentro a fuera.
- Debe ser una prenda ligera.

Así pues, las fibras que cumplen con algunos de los requisitos o ayudan a conseguirlos a obtener ciertas características se presentan en esta sección.

Poliamida

O también conocida por uno de sus nombres comerciales como Nylon. Se trata de una fibra muy versátil con muchas aplicaciones como son prendas para la moda, ropa deportiva, ropa interior de alta calidad, telas para globos aerostáticos, para prendas de protección (Kevlar), y muchos otros usos.

Propiedades mecánicas: [39] [40]

- Alta tenacidad
- Alta relación resistencia/peso
- Fibra altamente elástica, en el sentido de que recupera el 50% de la forma original casi inmediatamente
- Excelente resistencia a la abrasión
- Material muy mal conductor de la electricidad
- Algunas de sus variedades como el Nylon 11 tienen una muy baja absorción de la humedad, y por tanto secado muy rápido. Pero en la mayoría de los casos tiene una gran absorción de humedad.
- Es termoplástica
- Resistente al agua, agua salada, el jabón, detergentes varios, álcalis, hidrocarburos, alcohol, etc.

Poliéster

Se trata de una fibra sintética. Esta se puede obtener por extrusión, y por tanto las fibras pueden tomar las formas requeridas para el tipo de producto que se quiera obtener [41].

Propiedades físicas:

- Resistente a manchas, tiene mucho brillo
- No es absorbente
- Resiste los ácidos álcalis y los blanqueadores
- Tiene una alta elasticidad
- Resiste el estiramiento
- No es atacada por bacterias, polillas o moho
- Alta resistencia a los rayos UV
- Propiedades bajas de absorción de agua y sudor
- Difícil tinción con colorantes normales solubles en agua
- Tendencia al pilling

Elastano

El elastano, o conocido también por su nombre comercial Lycra o Spandex, se trata también de una fibra sintética. Se pueden encontrar muchas prendas fabricadas conjuntamente con otras fibras como el algodón u otras fibras naturales. La principal característica del elastano es su elasticidad, muchas prendas deportivas incluyen elastano para obtener elasticidad, otras prendas pueden ser de ropa interior, calcetines, bañadores y muchas otras.[42]

Propiedades físicas: [42]

- Puede estirarse hasta el 500% sin romperse
- Resistencia a la abrasión
- Suave liso y flexible
- Filamento elástico de alta tenacidad
- Gran brillo del color
- Resistencia a la luz, rayos UV
- Se obtiene por extrusión por lo que puede obtener diferentes formas
- Fácil secado debido a su baja absorción de la humedad

Algodón

Se trata de una fibra natural, de origen vegetal, que se desarrolla a partir de la cáscara de la semilla del algodón. Dependiendo de la longitud de la fibra, ésta se puede clasificar en corta, media y larga. [43]

Propiedades físicas: [43]

- Alta absorción de la humedad, pudiendo llegar a aumentar su volumen en un 40% al hacerlo, también aumenta su resistencia un 15%.
- Resistencia comparable a la de la seda e inferior al lino
- Sensible a la luz solar
- Buenas características de protección térmica
- Sensible a la exposición prolongada a altas temperaturas
- Termoplástico, puede “recuperar” la forma tras calentarse
- Sin procesamiento, las prendas se arrugan y desgastan fácilmente

Fibra textil de bambú

El bambú tiene una gran variedad de usos, como material de construcción, como alimento, en fabricación de muebles, cosméticos, accesorios decorativos, textiles y mucho más. Se trata de un material renovable. Como textil se trata de un material muy agradable al tacto y lo hace muy cómodo de llevar. [44]

Propiedades: [44]

- Es hipoalergénico, por lo que no irrita la piel ni provoca alergias
- Es antibacteriano
- Las telas suelen contar con una estructura de micro agujeros que favorecen la transpiración y ayudan a regular la temperatura corporal
- Hace de aislante, en verano mantiene fresco y en invierno caliente
- Es más absorbente que el algodón
- Bloquea hasta el 98% de los rayos UV de forma natural, sin tratamientos
- Es biodegradable, y su obtención es también muy eco-friendly, por lo que las prendas de bambú son muy amigables con el medio ambiente

Bibliografía Anexo 3

- [39]: F. J. Carrion Fite, Materials pel Disseny de Productes Tèxtils, Poliamida, *UPC* [en línea] Sin fecha de publicación [Consultado en: 8 mayo 2020] Disponible en: <https://ocw.upc.edu/sites/all/modules/ocw/estadistiques/download.php?file=320076/2014/1/54816/poliamida_word-5467.pdf>
- [40]: MiChelleE, Poliamida (PA), Blogspot [en línea] Publicado el 7 de abril del 2013 [Consulta 8 mayo 2020] Disponible en: <<http://todosobrelasfibrassinteticas.blogspot.com/>>
- [41]: Desconocido, Poliéster, Blogspot [en línea] Publicado el 8 de abril del 2013 [Consulta 8 mayo 2020] Disponible en: <http://fibrologia.blogspot.com/2013/04/poliester_8.html>
- [42]: ¡Qué es el elastano? [en línea] Ravanetto [Consulta 8 mayo 2020] Disponible en: <<https://www.ravanetto.com/que-es-elastano-textil.html>>
- [43]: Todo sobre las propiedades del algodón [en línea] Máster Logística [Consulta 8 mayo 2020] Disponible en: <[https://www.masterlogistica.es/todo-sobre-las-propiedades-del-algodon/#:~:text=A%20continuaci%C3%B3n%2C%20te%20listo%20las,aumenta%20\(aproximadam ente%20un%2015%25\).](https://www.masterlogistica.es/todo-sobre-las-propiedades-del-algodon/#:~:text=A%20continuaci%C3%B3n%2C%20te%20listo%20las,aumenta%20(aproximadam ente%20un%2015%25).>)>
- [44]: Beneficio de los textiles de bambú [en línea] Toallas personalizadas [Consulta 8 mayo 2020] Disponible en: <<https://toallas-personalizadas.es/beneficios-textiles-bambu-infografia/>>

Anexo 4 - Datasheets del core de Movesense

MOVESENSE SENSOR



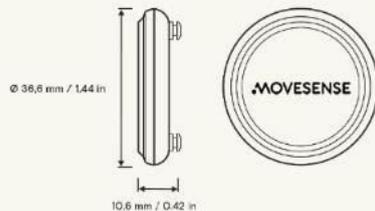
Versatile, light and small but extremely durable sensor capable of measuring any movement and much more. Customizable functionality through open APIs that enable development of unique in-device apps. The functionality can be tailored to fit the exact needs of the target use case.

- Swim and shock proof construction, suitable for any sports
- Low profile snap connection for smooth and subtle attachment to apparel or gear
- User replaceable coin cell battery
- State of the art ultra-low power components
- Small size, light weight and water proof
- Based on Suunto design and development
- Developed, designed and manufactured in Finland
- Available with custom branding

Technical highlights

- 9-axis motion sensor: acceleration, gyroscope, magnetometer
- Heart rate, R-R- intervals, BLE heart rate service, optional: single channel ECG
- 1-wire expansion bus
- Temperature
- Data logging memory
- Bluetooth® 4.0 radio
- Tools for developing customized applications that run inside the sensor
- Software libraries for developing compatible mobile applications
- Wireless firmware update capability
- Recognizes its attachment base through unique ID in Movesense connector

Movesense Sensor Technical Brief



Dimensions

- ✓ 36.6mm/1.44" dia. x 10.6mm/0.42" thick
- ✓ Weight 10g / 0.35oz with battery
- ✓ Water resistant to 30m/100ft

Sensors

- ✓ Acceleration & Gyroscope
 - $\pm 2/\pm 4/\pm 8/\pm 16g$ full scale
 - $\pm 125/\pm 245/\pm 500/\pm 1000/\pm 2000^\circ/s$ full scale, sampling frequency: 12.5/26/52/104/208Hz
- ✓ Magnetometer
 - $\pm 4/\pm 8/\pm 12/\pm 16$ gauss full scale
- ✓ Temperature
 - accuracy $< \pm 0.5^\circ C$, $0^\circ C$ to $+65^\circ C$
- ✓ Heart rate, RR intervals, BLE HR service
 - Optional: non-medical 1 Ch ECG

MCU

- ✓ Nordic Semiconductor nRF52832
 - 32-bit ARM® Cortex®-M4
 - 64kB on-chip RAM*
 - 512kB on-chip FLASH*
 - (*) Memory is shared with the Movesense Os and the user application
- ✓ Bluetooth Low Energy radio

Battery

- ✓ CR 2025 Lithium coin cell battery
- ✓ Operating time up to months, depending on the user application

I/O

- ✓ Red led on the front, SW controllable
- ✓ Wake-up, heart rate and 1-wire expansion interface via Movesense studs, stud center-to-center distance: 27.0mm/1.06"
- ✓ Optional Smart Attachments with unique ID

Logger memory

- ✓ 3Mbit EEPROM

Software

- ✓ SDK for developing apps for the sensor
- ✓ Sensors and peripherals controllable via API
 - incl. BT advertising, power schemes
- ✓ Easy to use C++ Movesense Device API
- ✓ iOS and Android mobile libraries with wireless sensor firmware update capability
- ✓ GNU toolchain for embedded ARM

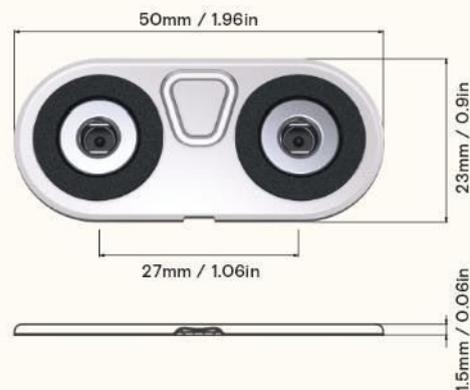
Approvals and compliances

- ✓ CE, FCC, IC, C-Tick, CMIIT
- ✓ Conforms REACH, RoHS
- ✓ Bluetooth 4.0

Patents

- US 13/071,624, US 13/832,049, US 13/832,598, US 13/917,668, US 13/397,872, USD 667,127, US 8,386,009, US 8,750,959, US 8,814,574, US 8,886,281, others pending

Movesense Connector



Ultra-thin, robust and versatile connector for attaching Movesense Sensor to apparel and sports equipment. With Movesense Sensor, the connector makes any piece of apparel and equipment smart.

Movesense Connector is designed to connect Movesense Sensor to a variety of products. Its unique flat snap design is ideally suited for smooth integration to clothing. Embedding the connector to hard objects, e.g. to sports equipment is also possible.

The connector is available in two versions, basic and smart. Each smart connector has an ID chip with an individual ID number that the sensor can read. Based on the ID, the sensor can decide which application to run and applications can use the ID to launch context specific functionalities.

Technical highlights

- Patented, extremely flat snap design that enables comfortable and unobtrusive integration to textiles.
- Textile integration with common textile industry manufacturing techniques and tools.
- Machine washable in clothing applications.
- Field proven quality with over a million pieces sold in heart rate chest belts.

Patents

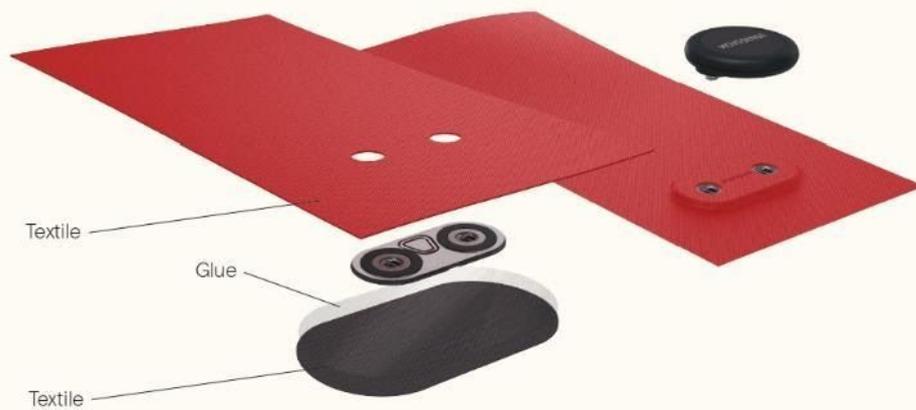
- US 13/071,624, US 13/832,049, US 13/832,598, US 13/917,668, US 13/397,872, USD 667,127, US 8,386,009, US 8,750,959, US 8,814,574, US 8,886,281, US 14/585,255 and US 15/189,051

Innovation opportunities

- Easy to embed to various locations where motion measurement with Movesense Sensor is needed
- The unique ID of the smart connector can be used to configure the sensor functionality. This makes it easy for the end user to use one sensor for many purposes.
- Heart rate sensor module with Movesense connector for base layer apparel, e.g. sports bras and compression t-shirts is available.

Example Attachments to Gear

Type 1. (Smart) Heat lamination between two textiles



Type 2. (Basic) Plastic rivets + heat lamination

