

**Uso de los nanotextiles para el diseño de prendas sensorizadas en la línea  
sportwear.**

Catalina Soto Bello

**AREANDINA**  
Fundación Universitaria del Área Andina

MIEMBRO DE LA RED  
**ILUMNO**

**FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DEL ÁREA ANDINA  
FACULTAD DE DISEÑO, COMUNICACIÓN Y BELLAS ARTES**

Elija un elemento.

**BOGOTÁ, D.C.**

**AÑO**

**Uso de los nanotextiles para el diseño de prendas sensorizadas en la línea  
sportwear.**

Catalina Soto Bello

**Olga Lucia Zipa Patiño.**  
**Asesor(es)**



**FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DEL ÁREA ANDINA**  
**FACULTAD DE DISEÑO, COMUNICACIÓN Y BELLAS ARTES**

Elija un elemento.

**BOGOTA, D.C.**

**AÑO**

## **Dedicatoria**

Para mi familia, mis papas que estuvieron en todo el proceso de mi carrera, dedico este proceso a ellos, a quienes caminaron junto a mi en cada logro y cada obstáculo de la carrera.

**Fundación Universitaria del Área Andina****Facultad de Diseño, Comunicación y Bellas Artes****Hoja de aprobación de trabajo de grado****Participación en Proyectos de Investigación Institucional****Fecha**

Asesor Temático

Firma

Asesor Metodológico

Firma

Jurado Evaluador

Firma

## Tabla de contenido

### Contenido

Índice de tablas/gráficos /figuras	7
Resumen	9
Introducción	10
Planteamiento del problema	11
Descripción y formulación del problema	11
Objetivos	11
Objetivo General	11
Objetivos específicos	12
Justificación	13
Marcos y referentes	14
Fibras textiles.....	14
Nanotecnología.....	15
Nanotextiles.....	15
Moda en prenda deportivas.....	16
<i>Deporte en la actualidad</i> .....	17
<i>Sportswear</i> .....	18
<i>Marcas de moda</i> .....	18

Lafayette textiles de alto desempeño.....	20
Textiles inteligentes.....	22
Textiles de Primera generación.....	22
<i>Protección UV</i> .....	23
<i>Textiles tratados con plasma</i> .....	24
<i>Cerámica textil</i> .....	25
Textiles de Segunda Generación.....	25
<i>Materiales crómicos</i> .....	26
<i>Materiales luminiscentes</i> .....	27
Textiles de tercera generación.....	28
Diseño metodológico	40
Marco aplicativo	43
Prototipo	45
Conclusiones	61
Recomendaciones	61
Referencias	61
Anexos	64

### Índice de tablas/gráficos /figuras

Figura 1. Nadadora Anntte Kellerman .....	18
Figura 2. Bella Hadid and nike .....	19
Figura 3. Nike Run Club .....	20
Figura 4. Adicolor.....	21
Figura 5. Textiles de alto desempeño .....	22
Figura 6. Reflexión, absorción, transmisión de radiación ultravioleta al incidir sobre un tejido.....	24
Figura 7. Fibras de lana tratadas durante 900 s en post-descarga deplasma.....	22
Figura 8. Textil recubierta por cerámica .....	25
Figura 9. Textil electroluminiscente .....	24
Figura 10. Hilos conductores y de tintas conductoras usados en textiles .....	25
Figura 11. DataGlove VRLOGIC con sensores flexibles.....	27
Figura 12. Technologies for System-on-Textile Integration.....	28
Figura 13. Tinta conductiva en textil.....	29
Figura 14. Telas de nanotubos de carbono.....	30
Figura 15. El Smart Shirt de Sensatex .....	25
Figura 16. Sensory Baby Vest de ITV.....	27
Figura 17. Tabla de Sensory Baby Vest de ITV.....	28
Figura 18. Life Shirt (VIVOMETRICS).....	29
Figura 19. Expresión de OFP en larvas de B. mori.....	30
Figura 20. Gusanos de seda transgénicos G1 positivos para GFP.....	27

Figura 21. (a) campo brillante y (b) imágenes fluorescentes, y (c, d) mismas muestras cubiertas con una piel de cerdo sin pelo de ~3,5 mm de espesor.....28

## Resumen

Los textiles son un material de gran demanda y uso por la industria del diseño y la confección de indumentos deportivos, actualmente y con los avances tecnológicos dan paso a la implementación de materiales textiles para fines médicos o con el fin de cubrir funcionalidades de la cotidianidad, generando así nuevas áreas de investigación dentro del campo textil y acabados de dichos textiles conocidos como “Smart Textiles”.

En el campo de la nanotecnología se encuentran tres tipos de generación textil, los cuales se dividen y se caracterizan cada uno por encontrar propiedades como ser: antimicrobianos, termorreguladores, resistentes a algún material externo, crómicos, luminiscentes, con memoria de forma, y por último los de características médicas llevados a los textiles siendo capaces de detectar pulsos cardiacos y pulmonar.

La industria textil en Colombia tiene una alta demanda en su economía y sostenibilidad, sin embargo, es importante implementar nuevas tecnologías en sistema moda siendo así más competentes en el mercado, y de esta manera solucionar problemas de la ciencia y así mejorar la calidad de vida de los consumidores.

Por consiguiente, a través de este proyecto se recopila información acerca de la indumentaria deportiva en cuanto a los avances tecnológicos sobre textiles inteligentes, así mismo como se ha adaptado la moda y la tecnología al servicio del usuario.

Palabras clave: Nanotecnología, nanomateriales, nanotextiles, textiles inteligentes, medición cardio vascular, sportwear.

## Introducción

La industria de la moda y la confección pertenece a uno de los sectores más antiguos de la economía, ya que es considerado una herramienta por la necesidad del ser humano en cubrirse. Durante los últimos años la industria textil está perfeccionando e investigando sobre los “textiles inteligentes” por su alta demanda en el mercado en campos como la nanotecnología, la ciencia: químicas, físicas y médicas.

Dentro este campo se encuentra las grandes casas de moda como Dockers, Nike y Ralph Lauren que aplican la nanotecnología en su ropa, Nike una empresa estadounidense de prendas deportivas adopta nuevos materiales desarrollados por la empresa norteamericana Nano-Text, el término "nano" proviene de la palabra griega "nanos" que significa "enano" y se utiliza en el sistema de medición para denotar una billonésima parte. Una partícula con un diámetro de un nanómetro es, la milmillonésima parte de un metro de tamaño ( $10^{-9} \text{ m} = 10^{-6} \text{ mm}$ ). Ratiu, M.

La nanotecnología y la nanociencia han emergido como oportunidades para el desarrollo de aplicaciones de materiales en nuevos productos (Tolfree, 2008). Esto logra permitir que la atención esté enfocada en la introducción de nanopartículas de propiedades y funcionalidades que ofrecen beneficios y soluciones a problemáticas frecuentes que un textil convencional no puede resolver (Wing, 2006).

En la última década se demostró que la nanotecnología puede mejorar aspecto en las fibras textiles como la suavidad, la transpirabilidad, durabilidad, resistencia al fuego, repelencia al

agua, inclusive propiedades antimicrobianas en las fibras, hilos y tejidos. En lo cual se centra el proyecto de investigación *El Otro Yo Digital* basado en estas tecnologías para el desarrollo de prendas deportivas del universo Sportwear, dirigido a un público femenino y masculino desde su nacimiento hasta la tercera edad, con la finalidad de monitorizar las variables cardiacas con la intención de tener una historia medica constante y prevenir problemas cardiacos que son índices de mortalidad alto, tanto en niños jóvenes, adultos y adultos mayores.

## **Planteamiento del problema**

### **Descripción y formulación del problema**

**¿Cómo aprovechar el uso de la nanotecnología textil en el desarrollo de prendas sensorizadas para el universo sportwear?**

Cómo aprovechar la nanotecnología textil para el desarrollo de prendas sensorizadas para el universo sportwear

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Diseñar prendas sensorizadas para el universo sportwear con base en nanotecnología textil, con el fin de desarrollar indumentos que permitan la medición cardiaca.

## Objetivos específicos

- Recopilar información sobre la nanotecnología y su aplicación en la industria textil.
- Analizar los antecedentes y aportes más importantes del uso de nano textiles y su aplicación en el diseño. (marco teórico-referentes)
- Diseñar la colección de ropa deportiva de acuerdo a los requerimientos sugeridos dentro del proyecto el Otro Yo Digital como aporte de la moda a este campo de conocimiento sobre la medición cardiovascular.
- Desarrollar un prototipo a partir del concepto futurista con intervención de hilos conductores que a través de textiles inteligentes para el universo sportwear, permita realizar un monitoreo constante de la condición cardíaca en zonas específicas del cuerpo.
- Generar la estrategia metodológica para la organización de la información sobre nano textiles a través del curso en Moodle sobre identificación textil.

## Justificación

Por medio de la tecnología los textiles son un material ampliamente utilizado para satisfacer necesidades específicas y los avances de la nanotecnología se han logrado posicionar como un elemento clave para el desarrollo de la moda evolucionando así en diferentes áreas del conocimiento.

*“El Otro Yo Digital”* de la Fundación Dr. Jorge Reynolds Pombo es un proyecto científico pionero que busca digitalizar todas las variables y condiciones que determinan el comportamiento humano desde su nacimiento hasta el desarrollo de su vida, con particular énfasis en las variables cardíacas y su influencia en el resto del cuerpo; a través de la sonorización de prendas que enviarán información a una aplicación en el celular.

A través de un ejercicio de co-diseño entre el programa de Diseño de modas de la Fundación Universitaria del Areandina y la Fundación Dr. Jorge Reynolds Pombo se plantea el desarrollo desde la moda de dichas prendas, buscando así la mejora de la calidad de vida de las personas a través de una medición cardíaca constante de los pacientes que sufren de alguna afección cardíaca, para prevenir algún tipo de enfermedad futura. De otra parte, vincular el conocimiento sobre la nanotecnología textil a través del proyecto de investigación y la guía en Moodle sobre Identificación Textil, ya que es importante reconocer los avances tecnológicos que permite tener fines funcionales para los requerimientos deportivos, supliendo así las necesidades cotidianas del consumidor.

## **Marcos y referentes**

Durante los últimos años la industria textil está perfeccionando e investigando sobre los “textiles inteligentes” siendo pionera la nanotecnología, "nano" proviene de la palabra griega "nanos" que significa "enano" y se utiliza en el sistema de medición como prefijo para denotar una billonésima parte. (Ratiu, M.)

La nanotecnología y la nanociencia han emergido como oportunidades para el desarrollo de aplicaciones de materiales en nuevos productos (Tolfree, 2008). Esto logra permitir que la atención esté enfocada en la introducción de nanopartículas de propiedades y funcionalidades que ofrecen beneficios y soluciones a problemáticas frecuentes que un textil convencional no puede resolver (Wing, 2006).

En el presente artículo se da un breve recorrido de las fibras textiles en la historia e investigaciones realizadas en el campo de la ciencia.

### **Fibras textiles**

Las fibras textiles se remontan desde el neolítico ya que allí el hombre dispuso para su uso las fibras naturales para elaborar hilados con los que posteriormente convertiría en vestimentas para su uso personal, entre estas fibras se destacan cuatro fibras esenciales el algodón, el lino, la lana y la seda. En concepto el término para este tipo de fibras se clasifica por fibras continuas y fibras discontinuas, la seda se considera una fibra continua mientras que el algodón el lino y la lana que son más cortas con relación a la seda se considera fibra discontinua. (Pesok Melo, J. C.)

## **Nanotecnología**

Se entiende que la historia de la nanotecnología empezó en 1959 cuando un físico Richard Feynman un físico teórico estadounidense donde en una reunión de la American Physical Society en el Instituto de Tecnología de California identificó el potencial sobre la nanotecnología la ayuda Feynman logró su aporte en máquinas muy pequeñas. Posteriormente en 1974 Norio Taniguchi habló sobre nanotecnología gracias a una máquina de pulverización iónica para referirse a la tecnología de la producción y tener una medición exacta y con dimensiones ultrafinas.

En la década de 1980 Eric Drexler fue autor del histórico libro sobre nanotecnología, "Motores de creación" en donde el término fabricación molecular llegó a ser popular. Para la década de 1990 la nanotecnología avanzaba exponencialmente. (BRAD, n.d.)

## **Nanotextiles**

En los últimos 20 años se ha demostrado que existe una oportunidad de crecimiento tanto para las empresas como para la industria textilera, los expertos económicos del mundo anuncian que los textiles inteligentes como una generación de enormes posibilidades de crecimiento económico en cuanto a fibras, tejidos y artículos. Ya se utilizan este tipo de fibras principalmente en ropa de protección. En el futuro se espera que este mercado alcance a transmitir datos, ser emisores de mp3 e inclusive sustituir los celulares. (Lopez, 2011)

### *Moda en prendas deportivas*

Por medio de las necesidades deportivas la moda ha buscado solucionar problemas en cuanto a la funcionalidad de las diferentes áreas del deporte, llevando así la moda a mejorar la funcionabilidad de las prendas que se adapten al requerimiento físico. (Lara, 2020)

En la antigüedad los deportistas no usaban prendas específicas para el deporte, ya que utilizaban ropa de diario, al competir eso no les permitía un mayor confort ni total libertad en sus movimientos. Las mujeres rara vez hacían deporte.

En la 1986 se realizaron las primeras olimpiadas, en esta época las prendas para las mujeres debían ser muy recatadas con su cuerpo. Sin embargo, no eran tan funcionales, se dio un giro importante en la igualdad de las mujeres, y fue allí donde compitieron por primera vez en natación, la nadadora Annte Kellerman, fue una de las pionera en defender el derecho a las mujeres a usar el traje de baño y allí se conoció el famoso traje de baño leotardo, conocido como el traje de baño de una sola pieza.

En esta época los deportes como jabalina, lucha, salto de longitud, y entre otros, no se usaba ninguna clase de ropa, se mostraba solo el cuerpo ya que en esta época se mostraba la belleza del cuerpo, ya sé que el objetivo era mostrar la resistencia de estos deportistas.

En la edad media, el desarrollo deportivo las carreras como el tiro de arco, lanzamientos de discos, entre otros. Allí se unió, la educación, el deporte y la belleza.



*Figura 1:* Nadadora Anntte Kellerman. Tomado de: Enfemenino.com

La indumentaria deportiva está en la necesidad de brindar un extremo confort, ya que necesita tener ventajas para la movilidad del deporte que se especifique, y cumplir la función de protección, del sol, el frío, o la lluvia.

Los primeros desarrollos para la indumentaria deportiva se dieron en los años 50 ya que allí inicio el auge del campismo o actividades altamente exigentes.

### ***El deporte en la actualidad***

El deporte actualmente se ha diversificado en su función de uso en el vestuario tomando así diferentes necesidades apareciendo nuevas culturas físicas, la indumentaria deportiva se volvió un poco más comercial adoptando así actividades como el ocio y así mismo cumplir su función atlética. Es donde entra la interacción con los textiles inteligentes para cumplir la funcionalidad deportiva a cada especialidad .



*Figura 2: Bella Hadid and Nike ; Tomado de: People.co*

### ***Sportswear***

Es conocida como indumento de ejercitación y se ha desarrollado como una industria de moda deportiva para confeccionar y elaborar diseño para cada deporte, cubriendo así las necesidades específicas del deportista sin embargo en el pasar del tiempo se ha optado este tipo de prendas para el día a día, brindando así confort por medio de la tecnología.

### ***Marcas de moda***

A continuación se nombran algunas marcas de moda deportiva reconocidas por tener dentro su mercado tecnología textil.

### **1. NIKE**

Nike es una empresa reconocida tanto para calzado deportivo como ropa deportiva, nació en los años 50s por Phil Knight siendo estudiante de negocios en la universidad de Stanford, su pasión por el atletismo lo llevó a ser distribuidor de calzado.

Nike que en griego significa “Victoria” siendo así una de las empresas más éxitos de la historia, con una amplia comercialización de zapatos y ropa deportiva.



*Figura 3: Nike Run Club Tomado de: <https://www.nike.com>*

### **2. ADIDAS**

En 1949 un 18 de agosto Adi Dassler fundo Adidas con la intención de mejorar el rendimiento de los deportistas llevandolo consigo un avance tecnológico para poder brindar confort. Convirtiendose asi como una de las empresas reconocidas por la venta de sus zapatos buscando agilidad y velocidad, en los años 50 desarrollo unos tenis para carreras de velocidad

batiendo el record en ventas diseñados con una suela en nylon. Imponiendo siempre tecnología para la marca.



*Figura 4: ADICOLOR Tomado de: <https://www.adidas.co>*

### ***Lafayette textiles de alto desempeño***

Lafayette es una empresa colombiana que nace en el año de 1942 con 22 telares manuales en el barrio Samper Mendoza, en 1996 empezaron a innovar en hilos de alta resistencia en microfilamentos o hilos de microfibra, que otorgan mayor suavidad y resistencia.

Esta empresa hoy en día dio un salto a la nueva tecnología mediante los textiles ofreciendo distintas categorías dependiendo la necesidad del consumidor:

- Laftech Antibacterial.
- Laftech Secado rápido.
- Laftech Respirabilidad.
- Laftech Elasticidad.
- Laftech Manchas de sudor.
- Laftech Antimicrobial.
- Laftech Impermeabilidad.
- Laftech Anticloro.
- Laftech Repelencia.

Asi mismo la empresa se ha destacado en cubrir las necesidades entorno al deporte



Figura 5: Textiles de alto desempeño Tomado de: Lafayette Sports

## **Textiles inteligentes**

Se definen como fibras que tienen la capacidad de detectar variables y condiciones ambientales a estímulos ya sean térmicos, químicos, mecánicos, eléctricos o magnéticas.

***Textiles inteligentes pasivos:*** Se consideran pasivas por detectar las condiciones medioambientales o a estímulos. (Lopez, 2011). Se caracterizan por tener la capacidad de sentir algún cambio adverso como lo es la temperatura, entre otras.

***Textiles inteligentes activos:*** Se consideran activas ya que tienen la capacidad de detectar y actuar instantáneamente a algún estímulo, tiene unos detectores que actúan sobre la señal detectada. (Lopez, 2011). Tienen la capacidad de ser camaleónicos, hidrófugos y permeables. También pueden retener calor y ser termorreguladores.

***Textiles ultra inteligentes:*** Son aquellas que son capaces de detectar, reaccionar y adaptarse a las condiciones y estímulos. Trabaja como una unidad con una capacidad cognitiva, como el cerebro humano que razona y reacciona. Se consideran como una rama de la ciencia en diferentes disciplinas como: ciencias de los materiales, mecánica estructural, tecnología de sensores, tecnología en electrónica, inteligencia artificial, biología etc.

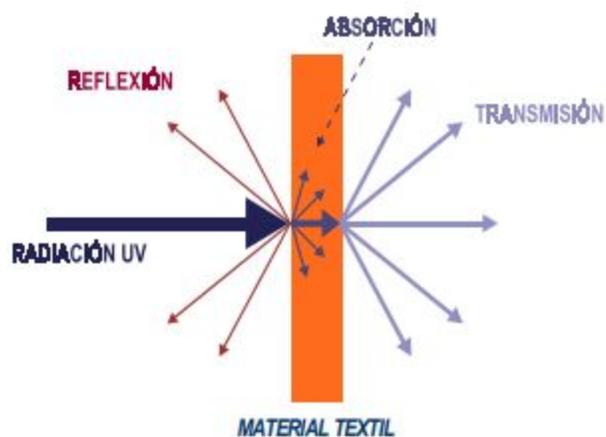
### **Textiles inteligentes de primera generación**

Son las antes ya mencionadas como las que actúan a estímulos medioambientales, se menciona su característica y su aplicación para la industria textil.

### *Protección UV*

Son aquellos que tienen la capacidad de absorber y expulsar los rayos ultravioleta contraproducentes para la piel, por medio de las micro fibras absorbentes que evitan el contacto directo con la piel.

De otra parte Albag .enuncia a través de su investigación y del siguiente gráfico.A continuación se presenta un esquema



*Figura 6:* Reflexión, absorción, trasmisión de radiación ultravioleta al incidir sobre un tejido.(Albaga, 2007)

Se han fabricado fibras artificiales y sintéticas que absorben la radiación ultravioleta; esto sucede en el momento que el rayo de luz cae sobre la muestra textil, el textil inmediatamente

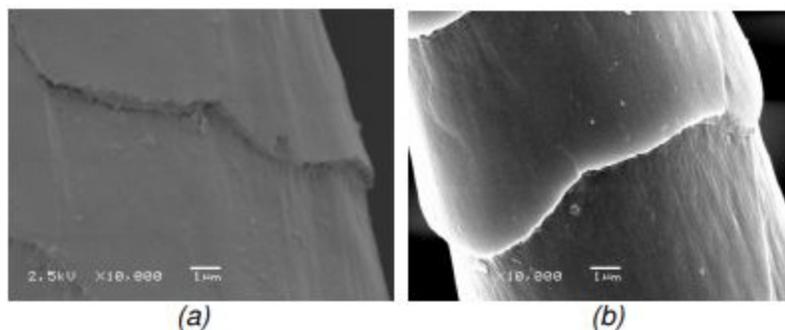
absorbe, lo atraviesa y lo trasmite, existen diferentes tipos de transmisión de los rayos, directa, difusa y spectra. (Joaquín, 2007)

### ***Materiales de múltiples capas e hilados***

Este tipo de material permite absorber el sudor liberado de la superficie de la piel, dependen de las exigencias del usuario y su utilidad, así como se puede aplicar espumas para obtener un sustrato más suave, transpirable y con una restricción de luz total. Dependiendo del polímero que se utilice para la fabricación de este textil. (Tituaña, 2017).

### ***Textiles tratados con plasma***

Este material permite modificar las propiedades físicas y químicas dentro de la superficie del material dando un resultado exitoso en la adhesión del polímero, dentro de la modificación del polímero al plasma a baja temperatura sin llegar a alterar el volumen del material. El tratamiento de este polímero por medio del plasma permite resultados más satisfactorios ya que este tipo de material no genera aguas residuales contaminadas, y no necesita tener un proceso de secado y sellado para la longevidad del textil. El plasma permite trabajar con cualquier tipo de textil.(Barnils, 2005)



*Figura 7:* Fibras de lana tratadas durante 900 s en post-descarga de plasma.(Barnils, 2005)

### ***Cerámica Textil***

El propósito de este material es la protección de variaciones de temperaturas ya sean altas o bajas, la composición es una base de resina acrílica con silicio y nano burbujas de cerámica, así controlando la energía en pérdidas de calor de la reflexión de la luz solar, permitiendo una reducción de suciedad del material.



*Figura 8:* Textil recubierta por cerámica (ceramic pro)

### **Textiles inteligentes de segunda generación**

Se definen como textiles activos, estos no solo detectan un estímulo sino llegan a detectar diversos estímulos externos o medioambientales dependiendo de las variaciones a las cuales se someta el textil, con el paso del tiempo han evolucionado así obteniendo nuevas aplicaciones, para la biotecnología, microelectrónica entre otros. Su aplicación son tales como materiales crómicos, fibra óptica, polímeros conductores, material con memoria de forma, micro cápsulas micro y nanomateriales. (Lopez, 2011)

### ***Materiales crómicos***

Denominadas como fibras camaleónicas, un tipo de material que cambia su color y forma según los cambios de estímulos externos. El material crómico se utiliza en textiles tales como:

***Fotocrómico:*** Estímulo externo es luz.

***Termocrómico:*** Estímulo externo es calor.

***Electrocrómico:*** Estímulo externo es electricidad.

La formación de los textiles fotocromicos se dan a partir del cambio de color que genera la incitación de la luz. Por medio de colorantes sensibles y por medio de técnicas de estampación.

Los materiales termocromicos son aquellos que alteran su coloración en el momento que cambia su temperatura, por medio de pigmentos reversibles de temperatura. Por medio de microencapsulados como:

***Cristal liquido:*** Se da por medio de una reflexión selectiva de luz por el cristal.

***Leucocolorantes:*** Por consecuencia de un cambio de temperatura sufriendo un reordenamiento molecular.(Sánchez, 2007)

Los materiales electrocrómicos se alteran por medio de un estímulo electrónico (efecto Joules).

## **Materiales luminiscentes**

Este material permite un cambio de color gracias al estímulo existen diferentes clasificaciones para este tipo de textil.

**Fotoluminiscencia:** El estímulo que produce es externo a la luz, existen dos tipos de efectos de la fotoluminiscencia, fluorescencia y fosforescencia

**Opticoluminiscencia:** Conducción a la luz

**Electroluminiscencia:** Estímulo externo con la electricidad.

Para la fabricación de estas prendas se utilizan diversos materiales como los hilos conductores en terminación de bombillos led, fibra óptica, o por medio de materiales adheridos al textil.(Sánchez, 2007)

Los materiales electroluminiscentes son poco usados en el sector textil y están compuestos por elementos orgánicos moleculares o poliméricos. Sin embargo, estos materiales están siendo investigados en la industria textil gracias a la aparición de diodos orgánicos electroluminiscentes.



*Figura 9:* Textiles opticoluminiscentes.(Vásconez, 2014).

### **Textiles de tercera generación**

Conocidos como textiles ultra inteligentes, este tipo de textiles tienen la capacidad de detectar, reaccionar y adaptarse a un medio y a los estímulos del mismo. En la actualidad se están fabricando mas textiles con esta tecnología ya que el mercado requiere esta tecnología según el diseño y la funcionabilidad.

#### ***Materiales conductores***

Existen diversos métodos para crear tejidos conductores eléctricos y/o térmicos por medio de los metales y polímeros las cuales aportan estas propiedades como resultado de una agitación/ conducción electrónica.

En una primera parte se utiliza en acabados (pigmentos y pastas de estampados) con un alto contenido metálico conservando así la flexibilidad que necesita para los tejidos. Con adición de capas de níquel, cobre y plata o de carbón de diversas espesuras este tipo de acabados proporcionan características físicas y eléctricas respecto a su funcionalidad. (Lopez, 2011)

La segunda se basa en hilos metalizados e hilos híbridos cuyo proceso de fabricación permite la construcción de fibras de plata, logrando que este sistema obtenga conductividad eléctrica y térmica así mismo aumenta la capacidad de ser una fibra antimicrobiana.(Sánchez, 2007)



*Figura 10:* Ejemplos de hilos conductores y de tintas conductoras usados en textiles.

### **Uso en tejidos inteligentes**

Este tipo de materiales tiene una alta demanda para la mejora de la conductividad térmica en comparación con los polímeros utilizados en prendas deportivas con una disminución del aislamiento térmico.

### **Textiles con sensores corporales**

Por medio de los textiles conductores gracias a que cambian sus propiedades eléctricas, se han basado algunos usos ya sean médicos o para mediciones específicas.

***Sensores de estiramiento*** Es principalmente utilizados para sensorizar y tener un monitoreo gracias a que el textil está en contacto con la piel, como tener una medición en variables cardíacas, respiración, movimiento y presión sanguínea.



*Figura 11:* DataGlove VRLOGIC con sensores flexibles

### *Sensores de presión*

Utilizados como interruptores con insertos electrónicos para monitorear los signos vitales de la persona, permitiendo lograr una medición de actividad muscular en diferentes áreas del cuerpo así permitiendo un detallado informe en el control de movimiento e inclusive la detección sobre el estado físico de los músculos.(Pla, 2017)

### *Textiles conductores*

Existen diferentes métodos para fabricar hilos conductores, como lo es integrando hilos en una estructura textil, por medio de los telares sin embargo no es lo suficientemente uniforme a continuación se muestra diferentes tipos de hilados.

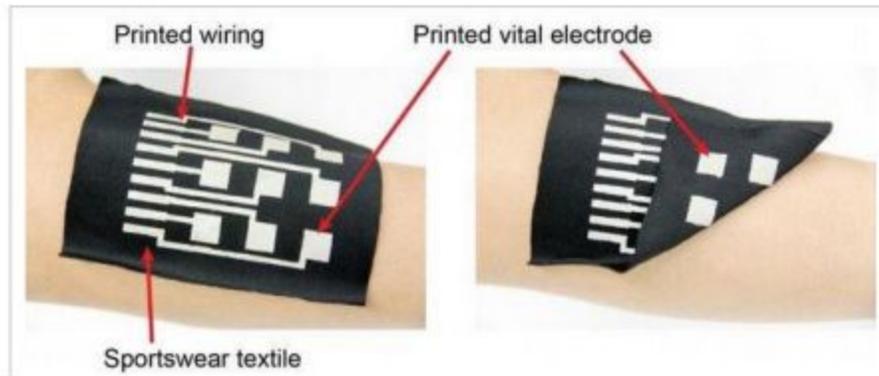


*Figura 12: Technologies for System-on-Textile Integration(Stoppa & Chiolerio, 2014)*

En Zúrich en un laboratorio de computación portátil produjeron una estructura textil tejida que esta fabricada por hilo de poliéster que se retuercen con hilos de cobre, cada alambre de cobre esta recubierto con un barniz de poliuretano funcionando así como aislamiento eléctrico.(Stoppa & Chiolerio, 2014)

### ***Placa de circuito de moda plana***

Las nuevas tecnologías han permitido un implementación de un placa llamada P-FCB que consiste en una aplicación en parche de tela por medio de aplicación electrónica portátil, este se fabrica con tejidos de electrodos planos que se aplican sobre el parche de tela directamente por medio de serigrafía conductora o pulverización catódica de oro.



*Figura 13: Tinta conductiva en textil*

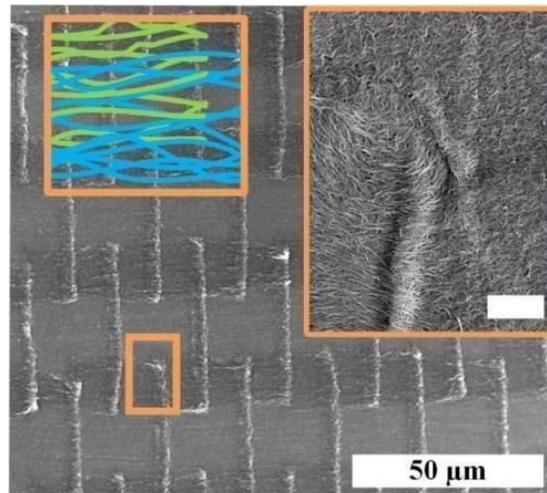
### ***Nanotubos de carbono***

Se definen como estructuras tubulares, con una forma alotrópica del carbono cuyo diámetro es de nanómetro ( $10^{-9}$  m) su estructura es como una lámina de grafeno. Su procedencia viene Hugues y Chambers en 1889 en EE. UU, para la fabricación de filamentos de carbono por medio de gases de hidrógeno y metano. Existen diferentes tipos de nanotubos de carbón:

- Nanotubos de pared muntiple (MWNT)
- Nanotubos de pared única (swnt)
- Nanotubos armchair (n,n)
- Nantotubos en Zigzag (n,0)
- Nanotubos Chiral (n,m)

Como propiedad eléctrica son buenos conductores, y gracias al comportamiento conductor metálico, semiconductor o superconductor. Existen fibras comerciales que se combinan con fibras de algodón. Sin embargo, este tipo de materiales sobre los textiles son demasiado limitantes ya que no genera buena caída y no es tan flexible.

Se pueden utilizar para monitorear las constantes vitales del usuario por medio de una camiseta así mismo se implementa para obtener ropa calefactable en situaciones de frío extremo, Complementos terapéuticos para tratamiento de lesiones musculares por medio del efecto Joule, este tipo de tejido se pueden elaborar fajas, muñequeras, tobilleras, ... (Baratas, 2014)



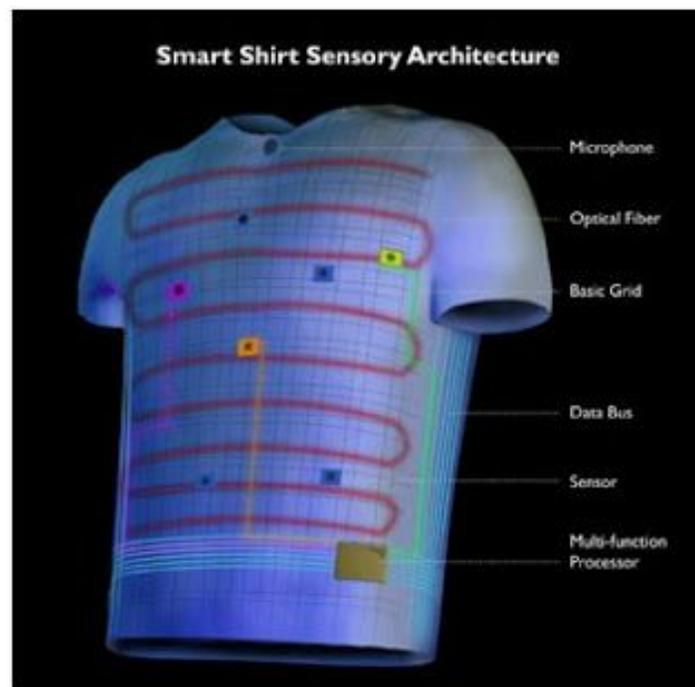
*Figura 14:* Telas de nanotubos de carbono. Tomado de: (Noticiasdelaciencia.com)

### **Wearable médicos**

Ha surgido una necesidad médica por controlar la salud de los pacientes constantemente, para el futuro se espera que la población se pueda diagnosticar desde casa.

### ***Smart shirt***

Este sistema Smart Shirt consiste en una camiseta que recopila datos en la vida cotidiana de las personas recogiendo información cardíaca o pulmonar y diversos datos fisiológicos. Puede ser utilizada en diversos ambientes como propósitos militares, atletismo o médicos.



*Imagen 15: El Smart Shirt de Sensatex*

### ***Sensor baby vest***

Un grupo de investigadores han desarrollado un chaleco para monitorear las funciones vitales por medio de sensores en la prenda midiendo así la temperatura de la piel el corazón y los pulmones. Se utiliza para detectar a edad temprana algún tipo de defecto en la salud o

la muerte súbita del bebe sin explicaciones, este tipo de información llega directamente a un software en la unidad de pediatría donde allí el doctor puede revisar algún tipo de afección.



Figura 16: Sensory Baby Vest de ITV (Linti et al., 2006)

A continuación, podemos ver una tabla donde detecta e indica los porcentajes de los niños que fueron monitoreados con el Baby Vest. Como enfermedades en general, problemas respiratorios, muerte súbita lactante, menor a un año sin explicación alguna y las malformaciones congénitas.

Infant death in Germany, 2003				
Selected causes	Total	At the age of		Percentage
		up to 1 month	2 – 12 months	
Diseases overall	2990	1495	1496	100 %
Respiratory distress	82	64	18	3 %
SIDS	372	32	340	12,4 %
Congenital malformations	799	365	434	26,7 %

*Figura 17: Sensory Baby Vest de ITV (Linti et al., 2006)*

### ***Lifeshirt de vivometrics***

Este sistema de Life shirt es un proyecto innovador y pionero, multisensor continuo permitiendo a los médicos tener una recopilación de los signos vitales a través de sensores con bandas respiratorias que miden la función pulmonar, como la salud del corazón como un electrocardiograma como se muestra en la Figura 0, esta prenda pesa al redes de 8 oz y es lavable, los sensores están ubicados alrededor del pecho y el abdomen, obtenido así datos y muestras que llegan al computador del medico por medio de ondas. (Cárdenas et al., 2003)



*Figura 18 : Life Shirt (vivometrics) (Cárdenas et al., 2003)*

### ***Nanopartículas de oro***

Dentro del marco de la nanotecnología se encuentra las partículas de oro, son conocidas por ser ampliamente eficientes teniendo así una gran área superficial, propiedades catalíticas y de ser biocompatibles.

Son usadas debido a sus propiedades físicas y químicas, presenta una buena propiedad antimicrobiana, como ser un material fluorescente.

### **Modificación genética del gusano de seda como material luminiscente**

La fibroína del gusano de seda tiene buenas propiedades en cuanto a su biocompatibilidad, la biodegradación natural y sus propiedades mecánicas con ello permite que este material de la naturaleza lo que permite su utilización para funciones medicas a futuro.

En relación con la modificación genética de la alimentación del gusano de seda se encontró en grupos de investigación se logro insertar genes de proteínas fluorescentes en gusanos domesticados logrando una alteración en la dieta del gusano de seda, entre ellas se destacan materiales como la rodamina que es una un compuesto orgánico fluorescente, nanopartículas de oro, puntos cuánticos de CdTe y CdS es una nanoestructura semiconductor, entre otros materiales. (Fundentes et al., 2011)

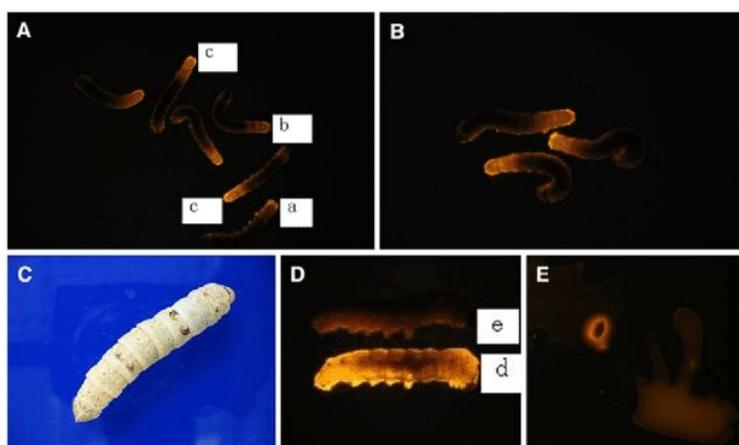
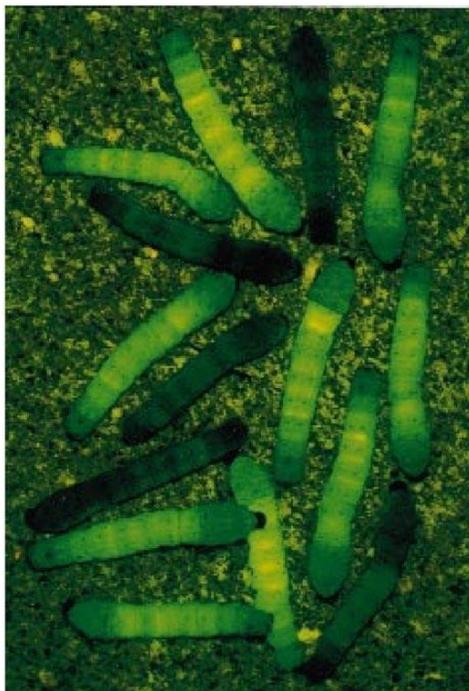


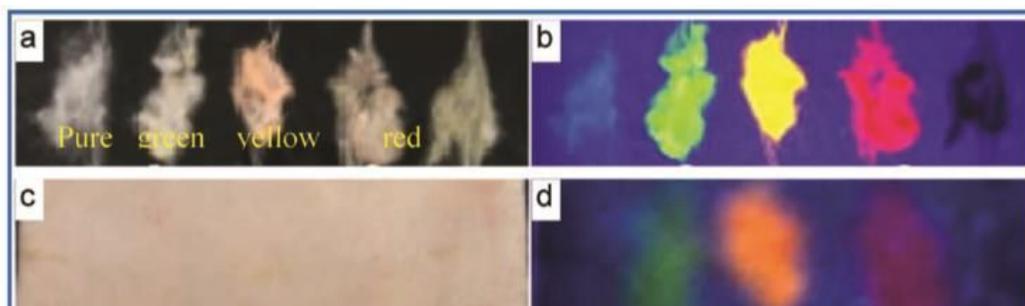
Figura 19: Expresión de OFP en larvas de *B. mori*.(Liu et al., 2009)

A las larvas se le aplica un químico llamado (GFP) una proteína verde fluorescente, posteriormente de ser inyectados se espera a que la larva se reproduzca y finalmente con los huevos dan positivo, con un rendimiento de adultos transformadas, las larvas mostraron fluorescencia entre larvas, pupas, y adultos, pero no detectable en embriones.(Toshiki et al., 2000)



*Figura 20:* Gusanos de seda transgénicos G1 positivos para GFP.(Toshiki et al., 2000)

Estudios reportan que la fibroína de seda para la fibra luminiscente que se produce a través de nanomateriales de recubrimiento químico con nano cumulo de oro, este tipo de trabajo en la seda es una estrategia económica y ecológica, obteniendo así nuevas bases textiles por medio de la nanotecnología, siendo así aplicados en materiales antibacterianos la óptica o los biosensores.



*Figura 21:* (a) campo brillante y (b) imágenes fluorescentes, y (c, d) mismas muestras cubiertas con una piel de cerdo sin pelo de ~3,5 mm de espesor.

### **Diseño metodológico**

La presente investigación busca exponer los beneficios de los nanotextiles y para esto se apoya en la experiencia y trayectoria de la Fundación Jorge Reynolds Pombo y su proyecto “El Otro Yo Digital” que tiene como objetivo hacer una medición cardiovascular a través de los sensores....

De otra parte, la presente investigación se centra en el uso de los nanotextiles para la línea sportwear con el diseño de propuestas para diferentes edades. Presenta un enfoque cualitativo de carácter descriptivo y plantea un estudio no experimental. Los instrumentos que se utilizaron se

apoyan en entrevistas y un focus Group. Se cuenta con el soporte de bitácoras de los avances y el proceso de cocreación con los expertos de la misma Fundación Jorge Reynolds.

Con base en la investigación cualitativa, se trata de comprender el entorno social y cultural de cierta población, se observa el comportamiento de las personas y cómo interactúan con otras, sus experiencias de vida en ese momento. (Sampieri et al., 2010).

Este método de investigación analiza el lenguaje (escrito, hablado, gestual o visual), los términos del discurso, los comportamientos, las representaciones simbólicas y las cualidades de los procesos de intercambio. (García, 2016, 1:24).

Técnica de investigación cualitativa que consiste en hacer preguntas para conversar con los encuestados y recopilar datos sobre un tema. La entrevista se realizará con una muestra de una población de siete individuos. En este caso de investigación cualitativa se realizará una entrevista de tipo semi estructurada, manteniendo la estructura básica de la entrevista se trata de una conversación guiada entre investigadores y entrevistados. (Ardèvol et al., 2003).

Ardèvol, Bertrán, Callén, y Pérez (2003) aseguran que a través de estas entrevistas se pueden recopilar datos cualitativos fiables. También la ventaja de una entrevista semiestructurada es la posibilidad de adaptarse a los sujetos con enormes posibilidades para motivar al interlocutor, aclarar términos, identificar ambigüedades y reducir formalismos.

Se dio paso a realizar entrevistas semiestructuradas para profundizar los temas a seguir de la Fundación, dando la búsqueda del tipo de usuario y el universo de vestuario correspondiente. Por medio de un tipo de investigación descriptiva tomando ai una serie de conceptos como los toma Ponty para relacionarlo entre sí, buscan especificar propiedades importantes de grupos, personas, comunidades o cualquier otro fenómeno. ( Botelho, 2008)

## **Enfoque**

La fenomenología propone un estudio descriptivo de los fenómenos de la conciencia a través del empirismo, como cualquier tipo de conocimiento que procede únicamente de la experiencia, también la intuición como la comprensión o percepción inmediata de algo, sin la intervención de la razón. (Viau,2012).

La fenomenología estudia a las personas a partir de lo que hacen y lo que dicen en un escenario social, para entender las percepciones, perspectivas e interpretaciones de las personas en cuestión. de acuerdo a lo expuesto en el marco teórico según la teoría de Briceño de la percepción visual de los objetos del espacio urbano en relación a cómo el hombre selecciona, reacciona y actúa sólo ante lo que despierta su interés en el caso de la publicidad y lo efectos que produce en la sociedad, tas como la fenomenología afirma que el mundo es aquello que se percibe a través de la conciencia del individuo.(Espinosa, (2006).

Para la realización de la colección deportiva se tuvo en cuenta las funcionalidades del deporte, basado en movilidad, flexibilidad, anatomía del cuerpo, y los requerimientos que el deporte demanda., Hoy en día las prendas deportivas se usan continuamente surgiendo un requerimiento para el ser humano y es la facilidad de movimiento. Teniendo en cuenta esto, tanto los requerimientos ya planteados como la de la fundación Jorge Reynolds, se sugirió que dentro de las prendas exista un tipo de elástico con nanosensores para la detección del los puntos estratégicos del cuerpo para lograr la medición en zonas como la cintura, el pecho y muslos, ya que son puntos importantes y detectables para los requerimientos ya dichos.

Para los bebés y los niños pequeños, se tuvo en cuenta la movilidad del recién nacido ajustando un poco sus zonas medibles para no interrumpir la medición de la misma.

Para las mujeres gestantes se tomaron como puntos de referencia bajo el busto, encima del busto, contorno de cintura y contorno de cadera, puntos importantes tanto para la compresión de la medición como la comodidad de ellas, permitiéndoles así tener una mejor movilidad.

### **Marco aplicativo**

Se presenta una propuesta de diseño mediante una colección para universo Sportwear, que permitiría gracias a la cualidad de ser constante medición cardiovascular con el fin de monitorear su actividad cardíaca y llevarla a un dispositivo móvil, desde su nacimiento, su vida adulta y su vejez.

La colección nn. para la línea sportwear desarrolla conceptualmente y representa un tema futurista y pensada para la medición cardíaca en puntos estratégicos del cuerpo y pensando en la funcionalidad de las prendas. Se toma como referencia el séptimo arte con un género futurista llamada Tron con una estética tecnológica, como elementos rectilíneos y figuras orgánicas. Los códigos binarios, los circuitos y el sistema cardiovascular llevado a la expresión de la moda.

Se realizó un estudio de los requerimientos de los tipos de movimientos, llevado a la funcionalidad con una estética de vanguardia.



Grafico 1: Tron el legado. Fuente propia

## Prototipo

A continuación, se anexa las ilustraciones de la colección basada en un trabajo de investigación y análisis de la funcionabilidad de los textiles.



Se planteó para la colección, zonas determinadas para la función de los materiales detectores de actividades cardiacas

Grafico 2: Conjunto deportivo, Prototipo fuente propia

Se planteó para la colección, zonas determinadas para la función de los materiales detectores de actividades cardiacas



Grafico 3: Conjunto deportivo, Prototipo fuente propia



Grafico 4 : Conjunto deportivo, Prototipo fuente propia.



Se planteó para la colección,  
zonas determinadas para la  
función de los materiales  
detectores de actividades  
cardiacas

Grafico 5 : Conjunto deportivo, Prototipo fuente propia.



Se planteó para la colección, zonas determinadas para la función de los materiales detectores de actividades cardiacas

Grafico 6: Conjunto deportivo, Prototipo fuente propia



Se planteó para la colección, zonas determinadas para la función de los materiales detectores de actividades cardiacas

Grafico 7 : Conjunto deportivo, Prototipo fuente propia.

## Prototipo

Grafico 8 : Conjunto deportivo, Prototipo fuente propia.



## Fichas técnicas del prototipo

## FICHA TECNICA DE PRODUCTO

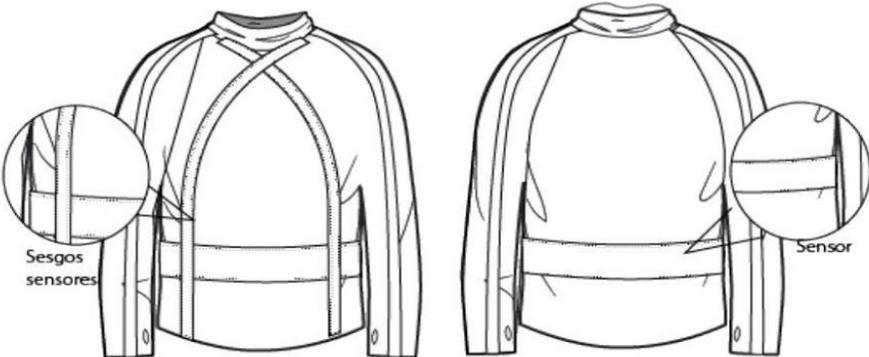
		LINEA			REFERENCIA:	
		FEMENINA	MASCULINA	INFANTIL	Sport boy	
				X		
DISEÑADOR:	Catalina Soto	TIPO DE PRENDA:			Saco deportivo	FECHA:
MARCA:	Agathos	UNIVERSO:			Sportwear	8-nov-20
<b>PROTOTIPO EN DISEÑO PLANO</b>						
						
TALLAS:	SMALL / 8	MEDIUM / 10	LARGE / 12	TALLA BASE:		Niño 2 Años
		X				
OPCIONES DE COLOR				MEDIDAS:		
				CONTORNO DE PECHO	11 cm	
				CONTORNO DE CINTURA	15 cm	
				CONTORNO DE CADERA	15 cm	
				ANCHO DE PECHO	20 cm	
				ANCHO DE ESPALADA	12 cm	
				LARGA DE TALLE	30 cm	
				LARGO DE HOMBRO	9 cm	
				LARGO DE LA CAMISA	30 cm	
				LARGO DE LA MANGA	28 cm	

Grafico 9: Ficha técnica de producto de Saco deportivo. Fuente propia.

## MOLDERIA Y ESCALADO

<b>AREANDINA</b> <small>Fundación Universitaria del Área Andina</small>	LINEA			REFERENCIA:	
	FEMENINA	MASCULINA	INFANTIL		
			X		
DISEÑADOR:	Catalina Soto	TIPO DE PRENDA:		Saco deportivo	FECHA:
MARCA:		UNIVERSO		Sportwear	

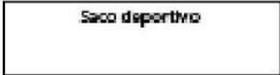
 <p>Posterior Saco deportivo</p>	 <p>Delantero Saco deportivo</p>	 <p>Manga Saco deportivo</p>
 <p>Saco deportivo</p>		 <p>Puño Saco deportivo</p>
 <p>Escalado Posterior Saco deportivo</p>	 <p>Escalado Delantero Saco deportivo</p>	 <p>Escalado Manga Saco deportivo</p>
 <p>Escalado Saco deportivo</p>		 <p>Puño Saco deportivo</p>

Grafico 10: Ficha técnica de patronaje y escalado de Saco deportivo. Fuente propia.

SIMBOLOGIA					
					
OPERACION	OPERACION / ACCION	ALMACENAMIENTO	DEMORA	TRANSPORTE	INSPECCION

No.	SIMBOLO	PROCESO	MAQUINA	TIEMPO EN MINUTOS	PRODUCCION POR HORA
1		Diseño de la camisa	Mesa	6	10
2		Creación Planos y Moldes	Mesa	120	0,5
3		Corte de la tela	Mesa	60	1
4		Impresión textil	Imp. Textil	20	3
5		Transporte		5	12
8		Ensamble de canesú y preñse posterior	Plana	1	60
11		Unión de cortes	Plana	1	60
12		Filete costados	filete	1	60
13		Ensamble de cuello	Plana	2	30
14		Desbaste del cuello y puntas	Tijeras	1	60
15		Elaboración de pespunte decorativo	Plana	1	60
16		Ensamble pie de cuello	Plana	1	60
17		Desbaste del pie de cuello y puntas	Tijeras	1	60
18		Ensamble de puños	Plana	2	30
19		Desbaste de puños	Tijeras	2	30
20		Elaboración de pespunte decorativo	Plana	2	30
21		Emblusar la camisa	Plana	7	8,571428571
22		Dobladillar Manga	Plana	4	15
23		Unión manga con prenda	Plana	4	15
24		Pespunte decorativo en la sisa	Plana	2	30
25		Unión de costados, abrazando uno al otro	Plana	4	15
26		Filete costados	Plana	4	15
27		Unión de puños y cuellos a la prenda	Plana	4	15
28		Elaboración de dobladillo	Plana	2	30
31		Inspección		10	6
		<b>TOTAL TIEMPO DE CONFECCION</b>		<b>267</b>	

Grafico 11: Ficha técnica de flujo grama de Saco deportivo. Fuente propia.

## MATERIALES E INSUMOS

DESCRIPCION / REFERENCIA	PROVEEDOR	COLOR	UNIDAD DE MEDIDA	ANCHO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Suplex			M	1,5 M	1	\$ 20.000	\$ 20.000
Sesgos			M	1,5 cm	3	\$ 1.000	\$ 3.000
							\$ 0
							\$ 0
<b>COSTO TOTAL</b>							<b>\$ 23.000</b>

## PROCESOS Y ACABADOS

TIPO DE PROCESO	PROVEEDOR	DESCRIPCION	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Sublimación	Policarpa	Sublimacion por calandra 1 metro	\$20.000	\$20.000
Hilo			\$ 10.000	\$ 10.000
Hilaza Texturizada			10 000	10 000
				\$ 0
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>\$ 30.000</b>

## ESPECIFICACIONES DE CONFECCION

TIPO DE OPERACIÓN	MAQUINA	FOLDERS O GUIAS	PUNTADAS / PULGADA	TIPO HILO / HILAZA	TITULO DE HILO	CLASE DE AGUJA	NUMERO DE AGUJA
Puntada Recta.	Plana Industrial.		10		120	Punta de Bola	90/14 Fuk/ Suk
Fileteadora	Prensa Industrial		10	Texturizada	120	Punta de Bola	90
Planchado Industrial.	Equipo de Planchado						

*Grafico 12:* Ficha técnica de materiales e insumos de Saco deportivo. Fuente propia.

## FICHA TECNICA DE PRODUCTO

		LINEA			REFERENCIA:	
		FEMENINA	MASCULINA	INFANTIL	Sport boy	
DISEÑADOR:	Catalina Soto	TIPO DE PRENDA:		Pantalón deportivo	FECHA:	
MARCA:	Agathos	UNIVERSO:		Sportwear	8-nov-20	
<b>PROTOTIPO EN DISEÑO PLANO</b>						
						
Sesgos con sensores cardiacos						
TALLAS:	SMALL / 8	MEDIUM / 10	LARGE / 12	TALLA BASE:	Niño 2 Años	
		<b>X</b>				
OPCIONES DE COLOR				MEDIDAS:		
				CONTORNO DE CINTURA		15 cm
				CONTORNO DE CADERA		15 cm
				LARGO DE PANTALÓN		30 CM
				ANCHO DE BOTA		10 CM

Grafico 13: Ficha técnica de producto de Pantalón deportivo. Fuente propia.

## MOLDERIA Y ESCALADO

**AREANDINA**  
Fundación Universitaria del Azeo Andino

		LINEA			REFERENCIA:	
		FEMENINA	MASCULINA	INFANTIL		
DISEÑADOR:		Catalina Soto			TIPO DE PRENDA: Pantalón deportivo	
MARCA:		UNIVERSO			Sportwear	
					FECHA: 8/11/2020	

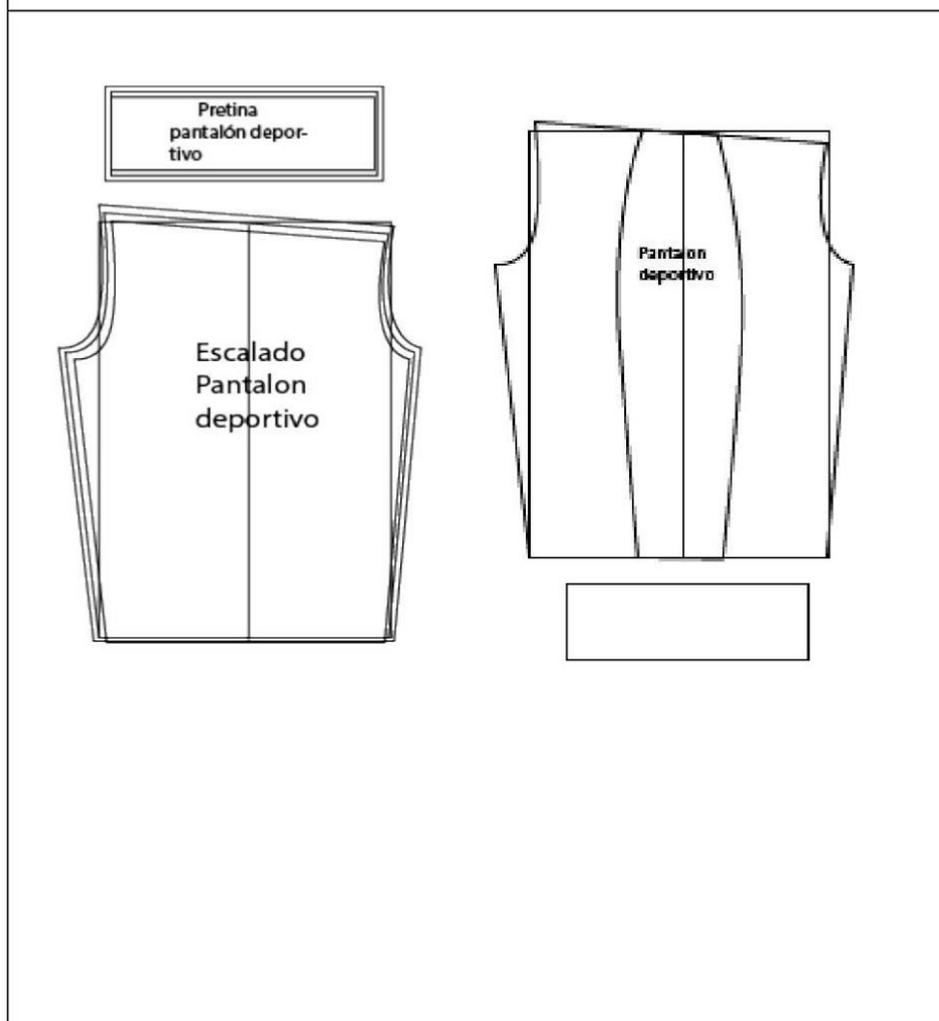


Grafico 14: Ficha técnica de patronaje y escalado de Pantalón deportivo. Fuente propia.

**FLUJO GRAMA**

**SIMBOLOGIA**

					
OPERACION	OPERACION / ACCION	ALMACENAMIENTO	DEMORA	TRANSPORTE	INSPECCION

No.	SIMBOLO	PROCESO	MAQUINA	TIEMPO EN MINUTOS	PRODUCCION POR HORA
1		Diseño de Pantalón	Mesa	6	10
2		Creación Planos y Moldes	Mesa	120	0,5
3		Corte de la tela	Mesa	60	1
4		Impresión textil	Imp. Textil	20	3
5		Transporte		5	12
11		Unión de cortes	Plana	1	60
12		Filete costados	filete	1	60
13		Ensamble de Pretina	Plana	2	30
14		Desbaste	Tijeras	1	60
15		Elaboración de respunte decorativo	Plana	1	60
16		Ensamble pie de cuello	Plana	1	60
17		Desbaste del pie	Tijeras	1	60
18		Ensamble de bota	Plana	2	30
19		Desbaste de bota	Tijeras	2	30
20		Elaboración de respunte decorativo	Plana	2	30
21		Cerrar costados pantalón	Plana	7	8,571428571
22		Dobladillar	Plana	4	15
23		Unión manga con prenda	Plana	4	15
24		Respunte decorativo	Plana	2	30
25		Unión de costados, abrazando uno al otro	Plana	4	15
26		Filete costados	Plana	4	15
27		Unión de puños y cuellos a la prenda	Plana	4	15
28		Elaboración de dobladillo	Plana	2	30
31		Inspección		10	6
<b>TOTAL TIEMPO DE CONFECCION</b>				<b>266</b>	

Grafico 15: Ficha técnica de flujo grama de Pantalón deportivo. Fuente propia.



## Conclusiones

A lo largo de la historia la nanotecnología ha centrado su atención en cubrir las necesidades del ser humano, permitiendo el proceso de creación y la elaboración de dichas problemáticas, descubriendo así materiales que repelen agua, cubren los rayos solares, que logran ser conductores, entre muchos más encontrados e investigados en la ciencia.

Por otro lado, la industria de la moda en un futuro se transforma en una vital función para el ser humano, así como las actividades físicas requieren un alto desempeño, ya sean en deportes de alto rendimiento como para el diario vivir.

Entrando en materia del Otro Yo Digital, los textiles inteligente ultra-activos que son aquellos materiales que permiten tener una reacción a las condiciones medioambientales o a los estímulos del mismo entorno, por medio de sensores que detecten este tipo variables, como la que se pretende conseguir cardiacamente, por lo tanto un material inteligente ultra-activo es esencial para llevar el proyecto acabó.

La recopilación de información basado en parámetros vitales incorporados en las telas es una gran campo en la investigación de la ingeniería textil, para las comunidades médicas, teniendo en cuenta todos los parámetros ya mencionados se planteó que los sensores estuvieran dispuestos con los elásticos de las prendas en determinadas zonas de la prenda, para así lograr una mejor medición de la misma.

Personalmente gracias al proyecto he podido enriquecerme como diseñadora pensando en el futuro de la indumentaria deportiva, ya que es un campo en el cual me ha interesado mucho desde hace varios años,

Fue de gran interés trabajar al lado de Doctores e ingenieros dotados de gran información valiosa que me hizo crecer como estudiante y como profesional a futuro.

### **Recomendaciones**

Se recomienda seguir con el proyecto el otro yo digital, ya que es indispensable para el desarrollo de indumentos deportivos, involucrando la nanotecnología textil, siendo de suma importancia.

Tener más presente la ingeniería textil, para la carrera de diseño de modas ya que es de suma importancia el conocimiento de las fibras textiles inteligentes.

Hacer pruebas de elasticidad y resistencia de las fibras textiles con sensores cardíacos para medir su funcionalidad en prendas de vestir deportivas.

### Referencias

- Albaga, M. (2007). *Memoria de la tesis doctoral*.
- Álvarez, L. C. P. (2017). *Evolución De Los Textiles Ultra Inteligentes O De Tercera Generación*. 1–120. [http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/6060/1/04 IT 190 trabajo de grado.pdf](http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/6060/1/04_IT_190_trabajo_de_grado.pdf).
- Ardèvol, E.; Bertrán, M.; Callén, M.; Pérez, C. (2003). Etnografía virtualizada: la observación participante y la entrevista semiestructurada en línea. Athenea Digital, Disponible en: <http://antalya.uab.es/athenea/num3/ardevol.pdf>
- Baratas, J. A. (2014). *Textiles Conductores De Algodón Con Nanotubos De Carbono*. 54.
- Barnils, C. C. (2005). *Estudio de las propiedades superficiales y del post-suavizado de tejidos de lana y poliamida 6 tratados con plasma*. d, 187–226.
- Brad, r. (s/f). Fascicle of Textiles , Leatherwork Nanotechnology in Textile Industry [ Review ]. *Annals of the University of Oradea Fascicle of Textiles, Leatherwork a*, 83–88.
- Cárdenas, A. F., Pon, R. K., & Cameron, R. B. (2003). Management of Streaming Body Sensor Data for Medical Information Systems. *Proceedings of the International Conference on Mathematics and Engineering Techniques in Medicine and Biological Sciences, May 2014*, 186–191.
- Chu, M., & Liu, G. (2008). Fluorescent silkworm silk prepared via incorporation of green, yellow, red, and near-infrared fluorescent quantum dots. *IEEE Transactions on Nanotechnology*, 7(3), 308–315. <https://doi.org/10.1109/TNANO.2008.917836>

- Espinosa, L. (2006). Reseña de "Historia de la fenomenología en México" de Antonio Ziri3n Quijano. Signos Filos3ficos. recuperado el 31 de octubre de 2009 de:  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=34301607>
- Fundentes, V. D. E., La, B., Del, A., El3ctrico, A., La, E. N., & Autom3tica, S. (2011).  
*Universidad aut3noma de nuevo le3n facultad de ciencias qu3micas*. 52(81), 83760570.
- Garc3a, N. [ULLmedia] (2016, 16 mar). Investigaci3n cualitativa [ archivo de video].  
 Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=XzQVayHy7n0>
- Lara, E. (2020). Proyecto Integrador previo a la obtenci3n del T3tulo de Ingeniera en Procesos y Dise3o de Moda “ Dise3o de vestidos de alta gala con aplicaci3n de t3cnicas de bordado manual. En *Universidad T3cnica de Ambato*.  
[https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/30777/1/Oca3a Mariela.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/30777/1/Oca3a%20Mariela.pdf)
- Linti, C., Horter, H., 3sterreicher, P., & Planck, H. (2006). Sensory baby vest for the monitoring of infants. *Proceedings - BSN 2006: International Workshop on Wearable and Implantable Body Sensor Networks, 2006*(May 2006), 135–137. <https://doi.org/10.1109/BSN.2006.49>
- Liu, J. M., David, W. C. C., Ip, D. T. M., Li, X. H., Li, G. L., Wu, X. F., Yue, W. F., Zhang, C. X., & Miao, Y. G. (2009). High-level expression of orange fluorescent protein in the silkworm larvae by the Bac-to-Bac system. *Molecular Biology Reports*, 36(2), 329–335.  
<https://doi.org/10.1007/s11033-007-9183-2>
- Lopez, D. (2011). Desarrollo y caracterizaci3n de hilos para la fabricaci3n de tejidos t3cnicos.  
*Daniel lopez*, 31(3), 221–225.
- Melchor ,M ., Mesta, L., Torres, A., (2015) Aplicaciones de nanop3rticulas en textiles para el dise3o de interiores.
- Moda interactiva para el ciclismo urbano en Argentina Mar3a Bel3n Noto Dise3o Textil e Indumentaria Creaci3n y expresi3n Nuevas Tecnolog3as*. (s/f). 1–99.

- Melchor-Alemán, M.-A., Mesta-Torres, L., & Martel-Estrada, S. A. (2016). Aplicaciones de nanopartículas en textiles para el diseño de interiores. *Revista Espacio I+D Innovación más Desarrollo*, 5(10), 152–180. <https://doi.org/10.31644/imasd.10.2016.a07>
- Moraes, L. C. (2018). *Nanopartículas de oro y platino estabilizadas por tionas N-heterocíclicas y aplicaciones catalíticas*.
- Tolfree, D., Jackson, M. (2008). *Commercializing micro-nanotechnology products*. Boca Ratón, FL: CRC Press.
- Prendas, C. D. E., Con, D. E. V., Vanessa, S., Méndez, T., Mg, D., Mylene, H., & Villamizar, F. (2011). *Creación de una empresa productora y comercializadora de prendas de vestir con la implementación de tejidos inteligentes*. 3.
- Pla, J. (2017). *Caracterización de sensores integrados en prendas textiles deportivas para la práctica del triatlón*. 1–119. <https://riunet.upv.es:443/handle/10251/76948>
- Sánchez Martín, J. R. (2007). Los tejidos inteligentes y el desarrollo tecnológico de la industria textil. En *Técnica industrial 268* (Número December). <http://www.tecnicaindustrial.es/tiadmin/numeros/28/36/a36.pdf>
- Stoppa, M., & Chiolerio, A. (2014). Wearable electronics and smart textiles: A critical review. *Sensors (Switzerland)*, 14(7), 11957–11992. <https://doi.org/10.3390/s140711957>
- Tituaña, E. (2017). *Evolución De Los Textiles Inteligentes De Segunda Generación O Activos*. 1–122. [http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/6827/1/04 IT 194 TRABAJO DE GRADO.pdf](http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/6827/1/04%20IT%20194%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf)
- Toshiki, T., Chantal, T., Corinne, R., Toshio, K., Eappen, A., Mari, K., Natuo, K., Jean-Luc, T., Bernard, M., Gérard, C., Paul, S., Malcolm, F., Jean-Claude, P., & Pierre, C. (2000). Germline transformation of the silkworm *Bombyx mori* L. using a piggyBac transposon-derived vector. *Nature Biotechnology*, 18(1), 81–84. <https://doi.org/10.1038/71978>

Viau, G. (2012). Edmund Gustav Albrecht Husserl y la fenomenología. In Slide Share.

Recuperado el 18 de septiembre de 2020 de:

<https://es.slideshare.net/GerardoViau/edmund-husserl-y-la-fenomenologa>

**Anexos**

