

DESARROLLO DE PRODUCTO WEARABLE PARA SALUD Y BIENESTAR

LEONEL RESTREPO PAREDES

CÓDIGO: 062122058

JORGE EDUARDO MALAVER PIZZA

CÓDIGO: 062131028

UNIVERSIDAD LIBRE

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

BOGOTÁ

2019

DESARROLLO DE PRODUCTO WEARABLE PARA SALUD Y BIENESTAR

LEONEL RESTREPO PAREDES      CÓDIGO: 062122058

JORGE EDUARDO MALAVER PIZZA      CÓDIGO: 062131028

PROYECTO DE GRADO PARA DESARROLLAR UN PRODUCTO, DETERMINAR SU  
EFICIENCIA Y OPTAR AL TITULO DE INGENIERO INDUSTRIAL.

DIRECTOR DE PROYECTO DE GRADO: HUMBERTO GUERRERO SALAS

UNIVERSIDAD LIBRE

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

BOGOTÁ

2019

Nota de Aceptación:

---

---

---

---

---

---

---

**Firma del presidente del jurado**

---

**Firma del Jurado 1**

---

**Firma del Jurado 2**

**Bogotá D.C. (20 de junio de 2019)**

## **Agradecimientos**

Agradecemos al Ingeniero Humberto Guerreo Salas, Docente de la Universidad Libre, quien fue nuestro tutor y director de proyecto, por sus valiosos consejos y tutorías precisas y oportunas.

Agradecimientos a los Ingenieros William Pérez y Gilberto Rey Baquero por sus grandes aportes que soportaron nuestro proyecto con estructuras sólidas sobre conocimientos de Ingeniería de Producto, concurrente, economía y marketing entre otros.

Agradecimientos a los diferentes docentes que nos orientaron y dedicaron su valioso tiempo para resolver nuestras dudas.

Agradecemos a nuestras Empresas donde actualmente laboramos, quienes nos aceptaron en etapa de formación y nos apoyaron para evolucionar tanto laboral y profesionalmente.

**Dedicatoria.**

Agradezco a mis padres por el inmenso esfuerzo, sacrificio y por estar presentes en cada una de las decisiones de mi vida, en especial a mi Abuela Fanny Pardo quien impulsó mi vida con su voz de aliento a lograr cosas que parecen imposibles. A mi amigo Iván Aguirre por sus consejos y apoyo incondicional cada uno de los retos superados en esta Carrera. Así mismo a las personas con la que he compartido en estos últimos semestres por su apoyo en cada uno de los momentos importantes en mi vida y por su apoyo incondicional. Y Por supuesto a Dios quien puso en mi camino a cada uno de estos seres maravillosos que me han convertido en una mejor persona cada día y finalmente a los que ya no están conmigo, pero su presencia siempre me fortalece espiritualmente.

**LEONEL RESTREPO PAREDES**

Por el constante esfuerzo, por tantas enseñanzas para guiar mi camino por el sendero correcto, gracias te doy padre Santo, por darme los mejores padres y hermanos de este mundo que no me han dejado de apoyar día tras día hasta convertirme en un hombre de bien. A mis amigos más cercanos que seguimos por el mismo camino del éxito, a mis compañeros y a todas las personas con las que he compartido momentos, palabras, sentimientos y tiempo para formarme como el profesional que quiero ser.

**JORGE EDUARDO MALAVER PIZZA**

## TABLA CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	13
ABSTRACT .....	14
JUSTIFICACIÓN .....	16
1 CAPITULO 1. GENERALIDADES.....	18
1.1 EL PROBLEMA.....	18
1.1.1 Antecedentes .....	18
1.1.1.1 Proyectos de Wearables Desarrollados.....	21
1.1.2 Descripción del Problema .....	32
1.1.3 Formulación del Problema .....	34
1.2 OBJETIVOS.....	35
1.2.1 Objetivo General .....	35
1.2.2 Objetivos Específicos.....	35
1.3 DELIMITACIÓN.....	36
1.4 METODOLOGÍA .....	37
1.4.1 Tipo de Investigación .....	37
1.4.2 Cuadro Metodológico.....	38
1.5 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	40
1.6 RECURSOS Y PRESUPUESTO .....	41
1.6.1 Recursos.....	41
1.6.2 Presupuesto.....	42
1.7 SOLUCIÓN PROPUESTA .....	43
2 CAPITULO 2 MARCO REFERENCIAL.....	44
2.1 MARCO TEÓRICO .....	44
2.1.1 Formulación y Evaluación de Proyectos .....	44

2.1.1.1	Ciclo De Vida De Un Proyecto .....	44
2.1.1.2	Tipos De Factibilidad .....	48
2.1.1.3	Estudio De Mercado .....	49
2.1.1.4	Evaluación Técnica.....	54
2.1.1.5	Evaluación Financiera.....	57
2.1.2	Ingeniería Concurrente .....	59
2.1.2.1	Fases de Ingeniería Concurrente .....	63
2.1.3	Innovación.....	69
2.1.3.1	Tipos De Innovación .....	70
2.1.3.2	Estrategias para Identificación de la Idea en la Innovación .....	72
2.1.4	Desarrollo de Productos .....	73
2.1.4.1	Estrategias para el Desarrollo de Productos.....	75
2.1.5	Wearables.....	76
2.1.5.1	Campos de Aplicación .....	79
2.1.5.2	Papel de los Wearables .....	80
2.1.6	Estrés.....	82
2.1.6.1	Estrés Laboral.....	83
2.2	MARCO LEGAL .....	87
3	DESARROLLO INGENIERÍA CONCURRENTE PARA EL DISEÑO DE PRODUCTO.....	88
3.1	INTRODUCCIÓN AL PROCESO DE DISEÑO Y EL DESARROLLO DE PRODUCTO POR INGENIERÍA CONCURRENTE.....	88
3.2	ACTIVIDADES QUE INTEGRAN EL MODELO DE DISEÑO Y DESARROLLO POR INGENIERÍA CONCURRENTE EN REFERENCIA.....	89
3.3	ANÁLISIS DE MERCADO E IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES.....	90
3.3.1	Problema de Investigación.....	90
3.3.2	Estudio del Mercado .....	91
3.3.2.1	Análisis de Producto .....	91
3.3.2.2	Análisis de Oferta .....	93
3.3.2.3	Análisis de la Demanda .....	94
3.3.2.4	Análisis De Precios Y Comercialización. ....	96
3.3.3	Análisis de resultados del estudio de Mercado en público objetivo. ....	97
3.3.4	Identificación del mercado objetivo .....	106
3.3.4.1	Análisis de mercado e identificación de las necesidades de los consumidores.....	106
3.3.5	Jerarquía de Necesidades .....	107

3.4	ESPECIFICACIÓN DEL PRODUCTO .....	108
3.4.1	Estudio Técnico .....	108
3.4.2	Análisis Funcional .....	109
3.4.3	Síntesis de necesidades y funciones .....	110
3.4.4	Pliego de especificaciones.....	114
3.5	GENERACIÓN DEL CONCEPTO DE PRODUCTO O DISEÑO CONCEPTUAL.....	116
3.5.1	Problema del Diseño.....	116
3.5.2	Definición de Alternativas .....	116
3.5.3	Selección del Concepto .....	118
3.5.4	Validación del modelo conceptual.....	119
3.5.5	Responsabilidad Ambiental en la obsolescencia del producto.....	121
3.6	DISEÑO PRELIMINAR E INGENIERÍA BÁSICA .....	122
3.6.1	Arquitectura del Producto.....	122
3.6.1.1	Elementos Funcionales.....	122
3.6.1.2	Elementos Físicos .....	122
3.6.1.3	Tipo de Modularidad .....	123
3.6.1.4	Requerimientos y Especificaciones .....	124
3.6.1.5	Especificaciones del Objetivo .....	124
3.6.1.6	Especificaciones Finales.....	124
3.6.1.7	Modelo Físico. ....	125
3.6.1.8	Modelo eléctrico.....	126
3.6.2	Modelo de producción-CAD, 3D .....	127
3.6.3	Evaluación Económica.....	128
3.6.3.1	Introducción .....	128
3.6.3.2	Análisis Económico del proyecto. ....	129
3.6.3.3	Flujo de Caja.....	131
3.6.3.4	Visión Financiera del Proyecto. ....	133
3.6.4	Diseño Productivo.....	135
3.7	DISEÑO FINAL E INGENIERÍA DE DETALLE .....	136
3.7.1	Prototipado.....	136
3.7.1.1	Concepto Médico del Dispositivo.....	141
3.7.2	Evaluación del prototipo.....	143
	CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES DEFINITIVAS .....	147
	BIBLIOGRAFÍA .....	149



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Redes inalámbricas de área corporal (WBAN).....	22
Figura 2. Mecanismo de bucle cerrado. ....	25
Figura 3. Sistema electrónico textil para señalización.....	26
Figura 4. Silla Masajeadora.....	28
Figura 5. Instrumentos de dosificación y supervisión. ....	30
Figura 6. Ciclo de vida del producto. ....	50
Figura 7. Modelo físico del Producto Wearable Jacket. ....	125
Figura 8. Modelo CAD 3D Wearable Jacket.....	127
Figura 9. Modelo CAD 3D Forro del sistema eléctrico. ....	128
Figura 10. Caja de control y soporte del circuito. ....	137
Figura 11. Sistema de carga eléctrico con batería de litio.....	137
Figura 12. Electro-vibradores en la prenda e instalación del plug de carga batería. ...	138
Figura 13. Instalación interna del sistema eléctrico.....	139
Figura 14. Evidencias prototipo terminado. ....	140
Figura 15. Puntos para relajación por vibración. ....	141

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Diagrama de Ishikawa. ....	34
Gráfico 2. Proceso global de producción.....	57
Gráfico 3. Modelo del PDDP por ingeniería secuencial.....	61
Gráfico 4. Tiempo del PDDP por Ingeniería Secuencial y Concurrente. ....	63

Gráfico 5. Modelo de Pugh de diseño y desarrollo de productos adaptado. ....	65
Gráfico 6. Estructura del QFD. ....	69
Gráfico 7. Atributos de los wearables. ....	78
Gráfico 8. Operaciones de la unidad para obtener conocimiento de la situación. ....	80
Gráfico 9. Metodología Ingeniería Concurrente aplicada para el diseño de Producto. .	88
Gráfico 10. Desglose de actividades para el desarrollo del diseño del producto. ....	90
Gráfico 11. Segmentación del Análisis del Mercado. ....	91
Gráfico 12. Participación por Género. ....	98
Gráfico 13. Participación por estrato socio económico. ....	99
Gráfico 14. Rango de edades en el Publico objetivo. ....	99
Gráfico 15. Personas que están laborando. ....	100
Gráfico 16. Participación por jerarquía de cargos. ....	101
Gráfico 17. Nivel de estrés en la Población. ....	102
Gráfico 18. Consecuencias del estrés en la Población. ....	102
Gráfico 19. Actividades para evitar el estrés. ....	103
Gráfico 20. Aceptación del Dispositivo. ....	104
Gráfico 21. Presupuesto para adquirir el Dispositivo. ....	105
Gráfico 22. Análisis funcional del producto. ....	109
Gráfico 23. QFD Requerimientos del consumidor Vs Requerimientos del diseño. ....	112
Gráfico 24. QFD Requerimientos del diseño Vs Especificaciones del dispositivo. ....	113
Gráfico 25. Árbol de problema de Diseño N°1. ....	117
Gráfico 26. Árbol del problema de Diseño N°2. ....	118
Gráfico 27. Estructura por subsistema electrónico. ....	122

Gráfico 28. Estructura por subsistema de portabilidad.....	122
Gráfico 29. Diseño modular del producto.....	123
Gráfico 30. Flujo de requerimientos en el diseño de producto.....	124
Gráfico 31. Diseño del circuito sistema eléctrico.....	126
Gráfico 32. Diagrama de Operaciones de Proceso.....	135
Gráfico 33. Diagnóstico inicial de estrés.....	144
Gráfico 34. Diagnóstico inicial vs final de estrés.....	146

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro metodológico.....	38
Tabla 2. Diagrama de Gantt.....	40
Tabla 3. Recursos.....	41
Tabla 4. Presupuesto.....	42
Tabla 5. Cálculo de consumo aparente y real.....	52
Tabla 6. Métodos numéricos para el cálculo del precio.....	53
Tabla 7. Flujo de efectivo neto.....	58
Tabla 8. Grado de integración tecnológica.....	81
Tabla 9. Clasificación de los agentes de estrés.....	82
Tabla 10. Consecuencias físicas para el trabajador.....	85
Tabla 11. Consecuencias psicológicas para el trabajador.....	86
Tabla 12. Normatividad vigente.....	87
Tabla 13. Pronostico Mundial de los Wearable, incluyendo volúmenes de envío y participación del mercado.....	96
Tabla 14. Descripción de Consumidor y requerimientos.....	106

Tabla 15. Interpretación de Datos del Consumidor en términos de necesidades. ....	107
Tabla 16. Evaluación concepto requerimientos vs Materiales.....	120
Tabla 17. Evaluación concepto requerimientos vs propiedades técnicas. ....	120
Tabla 18. Flujo de Ingresos del proyecto. ....	131
Tabla 19. Flujo de Egresos. ....	132
Tabla 20. Flujo de caja acumulado. ....	132
Tabla 21. Flujo de la deuda VPN. ....	133
Tabla 22. Análisis de Sensibilidad.....	134
Tabla 23. Valor presente Neto Proyecto Vs Accionista. ....	134
Tabla 24. Resumen de calificación de pruebas.....	145

## INTRODUCCIÓN

Este proyecto de Desarrollo de producto Wearable para la salud y el bienestar nace como una iniciativa de innovar en el campo de los dispositivos portables, para dar respuesta a una necesidad específica del mercado local en la ciudad de Bogotá; Lo que generó grandes interrogantes dentro del estudio de investigación, la cual se enfocó en identificar aspectos críticos que afectan el bienestar de las personas y como desde una mirada de la ingeniería se podría llegar a dar soluciones factibles y funcionales a estos requerimientos.

En la investigación realizada se identificó el estrés como un fenómeno en el comportamiento de las personas, que fuera de los niveles normales para las funciones de los seres humanos, se convierte en perjudicial para la salud; lo que produce que el bienestar de estas personas se vea afectado. Lo anterior, nos lleva a definir un área de oportunidad considerable para estudiar y proponer soluciones desde la ingeniería para contribuir en la calidad y comodidad de las personas.

Al analizar las causas del problema y las consecuencias que trae el padecimiento de esta patología, se concluye a través de la información de distintos medios y de personal especializado en temas médicos, fisioterapia y técnicos eléctricos que es posible realizar una terapia por electro vibración para estimular los músculos y nervios para reducir la tensión causada por el estrés. Dadas estas consideraciones se realizó un despliegue de una metodología llamada Ingeniería concurrente donde se soportó todas las etapas que integran el desarrollo de un producto con una finalidad específica.

El proyecto en su ejecución, presenta una serie de faces que se integran e interactúan unas con otras, donde toda la información recolectada en cada uno de los estudios encaja como piezas de un rompecabezas con los demás estudios desarrollados. Por ejemplo, del estudio de mercado se definió lo que realmente necesita el consumidor; lo que soporto todos los estudios técnicos para diseñar el producto y llevarlo a la manufactura. Información que sirvió para hacer las respectivas evaluaciones financieras y saber si el proyecto era factible y viable de realizar. Tal conclusión no fuese posible si no se hubiese realizado un diagnóstico del mercado, para saber el nivel de aceptación de un producto que aún se había visto en el mercado, pero gracias al éxito del desarrollo de un producto wearable para salud y bienestar, es posible proyectar la introducción de este tipo de dispositivos tecnológicos en la industria.

### **ABSTRACT**

This Wearable product development project for health and wellbeing, was born as an initiative to innovate in the field of portable devices, to respond to a specific need of the local market in the city of Bogotá. What generated great questions within the research study, which focused on identifying critical aspects that affect the well-being of people and how from an engineering perspective it could be possible to provide feasible and functional solutions to these requirements.

In the research carried out, stress was identified as a phenomenon in the behavior of people, which outside of normal levels for the functions of human beings, becomes detrimental to health, which causes the welfare of these people to be seen affected.

This leads us to define a considerable area of opportunity to study and achieve solutions from engineering to contribute to the quality and comfort of people.

When analyzing the causes of the problem and the consequences of the condition of this pathology, it is concluded through the information of different means and personnel specialized in medical, physiotherapy and electrical technicians that it is possible to perform a therapy by electro vibration to stimulate muscles and nerves to reduce stress caused by stress. Given these considerations a deployment of a methodology called concurrent Engineering was carried out where all the stages that integrate the development of a product with a specific purpose were supported.

The project in its execution, presents a series of faces that are integrated and interact with each other, where all the information collected in each of the studies fits like pieces of a puzzle with the other studies developed, for example the market study is defined what the consumer really needs what I support all the technical studies to design the product and take it to the factory, information that served to make the respective financial assessments and know if the project was feasible and feasible to carry out, such conclusion was not possible if a diagnosis of the market had not been made, to know the level of acceptance of a product that had still been seen in the market, but thanks to the successful development of a wearable product for health and well-being, it is possible to project introduction of this type of technological devices in the industry.

## JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de este producto de innovación tecnológica tiene lugar en un taller casero de la ciudad de Bogotá, se crea con la iniciativa de dar una solución efectiva y económica a la modalidad de implementar dispositivos electrónicos portátiles para obtener una mejor calidad de vida mitigando los efectos nocivos del estrés en las personas laboralmente activas en la ciudad de Bogotá. De acuerdo con el estudio Factores de estrés en Bogotá y su impacto en la población (Acero Rodríguez, 2011) liderado por el Psicólogo Paulo Daniel Acero Rodríguez, director de la escuela de posgrados de la Universidad Manuela Beltrán, el 85.1% de los encuestados manifestó sentirse estresado por los problemas más frecuentes de esta ciudad, como la movilidad, la inseguridad y el espacio público entre otros. Es evidente la necesidad de dar solución a este tipo problemas socioculturales desde la raíz, para lo cual se requiere de una considerable suma y correcta administración de recursos. Dada esta estimación, este proyecto no tiene la finalidad de enfocarse en solucionar problemas sociales, pero si pretende desarrollar un producto tecnológico que contribuya a mejorar el nivel de bienestar de las personas basándose específicamente en disminuir los efectos dañinos que provoca el estrés, por medio de herramientas como el diseño de productos, evaluación y formulación de proyectos, las cuales están directamente vinculadas con la carrera de Ingeniería Industrial, con la finalidad de contribuir al bienestar físico y mental las personas que trabajan en la ciudad de Bogotá .

Este tipo de productos tecnológicos hacen parte de un amplio mercado conocido como Internet de las Cosas; refiriéndose al uso de sensores, actuadores y tecnología de



comunicaciones de datos incorporados en objetos físicos -desde las carreteras a los marcapasos- que permiten rastrear, coordinar o controlar estos objetos a través de una red de datos o de Internet. Según el artículo presentado por McKinsey&Company (2013),” el potencial impacto económico del mercado del Internet de las cosas se proyecta de \$2.7 billones de dólares a \$6.2 billones de dólares por año al 2025 a través de media docena de aplicaciones principales dimensionadas. Los mayores impactos entre las aplicaciones de tamaño estarían en el cuidado de la salud y la manufactura. “En la revista Portafolio (2016, párr. 4) revela otras tendencias, un conjunto de “Wearables” más diverso, como los dispositivos de protección personal y las prendas inteligentes, pasarán a primer plano después del 2020; pero cuando esto ocurra, se podrá esperar un mercado en auge. Uno de cada tres usuarios de Smartphone considera que usará al menos cinco Wearable conectados para después del 2020. El producto desarrollado en este proyecto es considerado parte de la clasificación de dispositivos catalogados como “Wearable” pues sus características electrónicas y su tecnología estructurada en una prenda de vestir, hacen mérito para catalogarlo como miembro de esta familia de dispositivos inteligentes. Este producto también hace parte del gran mercado del internet de las cosas; aunque en este proyecto, el dispositivo desarrollado no se va a conectar al internet. En un futuro se pretende gestionar el desarrollo de interconectividad. Partiendo de esta información se estima que el proyecto es financieramente sostenible y sustentable debido a la gran aceptación de esta categoría de productos en el mercado.

Como Ingenieros Industriales, se hace uso de metodologías y herramientas adquiridas durante la carrera como la formulación y evaluación de proyectos, con el fin de darle la

eficaz administración a los recursos dispuestos para lograr la innovación en el prototipo planteado. Hacemos énfasis en la utilización de personal profesional en otras áreas del conocimiento, ciencias e ingenierías como la Medicina, Fisioterapia, Psicología, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Electrónica con el fin de recurrir al recurso humano apropiado para cumplir con los objetivos planteados en el proyecto.

## **1 CAPITULO 1. GENERALIDADES**

### **1.1 EL PROBLEMA**

#### **1.1.1 Antecedentes**

Este proyecto comenzó, como respuesta a la pregunta de ¿cómo utilizar los recursos tecnológicos, para mejorar la calidad de vida de las personas?, pues se evidencia una manifestación de un bajo nivel de bienestar de las personas debido a los problemas de movilidad y socio políticos anteriormente mencionados; presentado en la ciudad. Se pretende utilizar una tecnología emergente llamada Wearable, basada específicamente en dispositivos electrónicos portátiles que logran interactuar con el usuario brindándole servicios de comunicación, movilidad, seguridad y salud, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de las personas.

Los dispositivos wearables datan del año de 1975 cuando la empresa Japonesa Casio Co Ltda. Fundada por Kashio Tadao, lanzó por primera vez el reloj digital de pulso Casio, el cual venía con diez funciones adicionales a parte de indicar la hora. Cuatro años más tarde consiguió integrar una calculadora electrónica en el reloj. Luego, el

segundo lanzamiento de un producto Wearable, que generó un impacto en el consumo masivo considerable, fue el IPod en el año 2001 por la compañía Apple.

Durante la última década se han hecho más frecuentes los “Start Ups”, es decir los llamados lanzamientos al mercado de productos wearables como: “**NEXTWORK**” que consiste en una solución móvil de seguridad personal permitiendo que el usuario se encuentre localizable en todo momento por medio de una pulsera; también se lanzó “**WEON**” unas gafas de sol que permite tomar fotografías desde cualquier ángulo y enviarlas a el teléfono móvil “Smartphone” del usuario. En el campo de la salud también se han tenido desarrollos como es el caso de “**NUUBO WERABLE ECG**”, que consiste en una faja elástica con un dispositivo de monitoreo para pacientes con afección cardiaca, que permite mantener informado al profesional de la salud de forma remota, sobre el estado del paciente mediante un sistema inteligente de alarmas. Y, por último, el lanzamiento Wearable que cautivó a los deportistas es llamado “**GOW**”, la integración de tres dispositivos inteligentes: Una camiseta con sensores, un monitor cardiaco ubicado ergonómicamente en la prenda y una aplicación móvil que se puede descargar en sistemas operativos como Android y IOS; su funcionalidad consiste en un avanzado sistema de entrenamiento para ciclistas, corredores y aficionados al deporte que desean tener mejores resultados.

De acuerdo con el informe “Análisis: Wearables en el entorno de las factorías del futuro” (Lacuerva Pérez,F.J., Gracia Bandrés, M.A., Gonzalez Muñoz, C.,Gracia Murugarren,J., 2014); en Alemania se creó el concepto de Industria 4.0, el cual consiste en una evolución hacia la forma de organizar los medios de producción a través del lanzamiento de la fábrica inteligente (Smart Factories); una proyección de la

producción industrial haciendo uso de herramientas como las Tecnologías de la Información IT, en todos los procesos interrelacionados y conectados por el internet de las cosas (IOT), generando las condiciones óptimas para ocasionar la “Cuarta Revolución Industrial”. Es preciso resaltar que la primera revolución industrial, se consumó mediante la introducción de las máquinas a los procesos de producción utilizando el vapor de agua como fuente de energía. La segunda evolucionó la industria, al utilizar energía eléctrica adoptando los métodos de producción en cadena. La tercera revolución industrial se da cuando la automatización por medio de robots lleva a la producción industrial a otro nivel de eficiencia.

Se requiere del desarrollo e introducción de un conjunto de tecnologías en las fábricas para que la Industria 4.0, se convierta en una realidad. Específicamente se trata de la puesta en marcha de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la cadena de suministro, la implementación de sistemas Ciber físicos para monitorizar y controlar los procesos, la interconexión de todos los dispositivos electrónicos mediante el desarrollo de las redes de comunicación, la inclusión de las tecnologías de simulación, modelado y virtualización para el diseño de productos y procesos de fabricación, para el análisis y exportación de datos es necesario la puesta en marcha de los proyectos de Big Data y Cloud Computing, también es importante mencionar aquellas tecnologías de apoyo al trabajador como las herramientas de Realidad Aumentada y Robots Inteligentes. Estas tecnologías son referenciadas en el trabajo de Boston Consulting Group, donde estructura el conjunto de las nueve tecnologías principales que están transformando la producción Industrial.

El rol de los dispositivos Wearables, cada vez se ubica más cerca del primer plano en la industria, pues según los datos recogidos por el Workforce Institute por Kronos Incorporated, son dispositivos portátiles que pueden beneficiar a los trabajadores en tres áreas fundamentales: eficiencia, productividad y seguridad. Los Wearables que en la actualidad tienen mayor potencial de inclusión en los entes productivos son los dispositivos de visión, como las gafas de realidad aumentada y los relojes inteligentes.

La problemática hallada en el momento de la creación de un dispositivo portátil Wearable, no gira solamente entorno de la dificultad para construir las estrategias técnicas, como reducir tamaño de las cámaras, baterías, bajar el indicador de alto consumo de energía por el uso del Wifi y la limitada propuesta de diseños ergonómicos y eficaces para este tipo de dispositivos, sino también en encontrar un uso social, funcional y útil del Wearable para los usuarios; lo que garantizaría que el producto en desarrollo se convierta en una promesa del consumo masivo logrando el éxito en la industria.

#### 1.1.1.1 Proyectos de Wearables Desarrollados

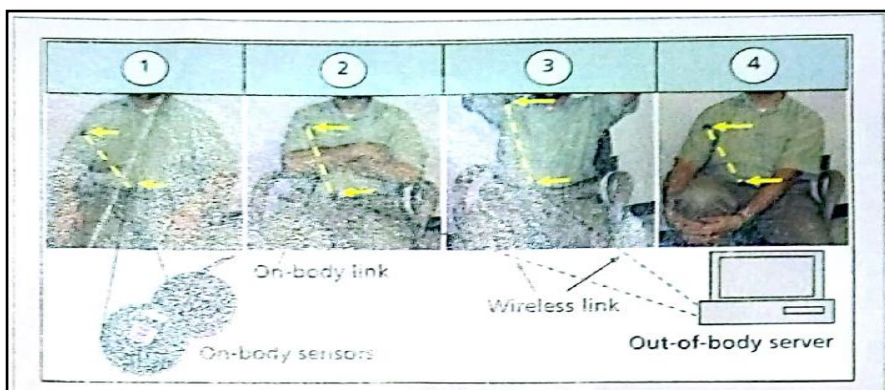
A continuación, se darán a conocer los trabajos de desarrollo y diseño de dispositivos Wearables como parte de la presentación de los antecedentes, donde se indicarán el nombre del proyecto, su funcionalidad, el método utilizado para solucionar los problemas técnicos y los análisis de eficiencia sobre los objetivos propuestos.

- **Control dinámico de enlace basado en la postura del cuerpo en redes de sensores wearables**

El nombre del proyecto en el lenguaje original es, “Body-Posture-Based Dynamic Link Power Control in Wearable Sensor Networks”, fue realizado por Muhannad Quwaider, Jayanthi Rao, y Subir Biswas, en la Universidad Estatal de Michigan. Los resultados fueron publicados en la revista IEEE Communications Magazine en julio del 2010.

El desarrollo del proyecto se enfoca en explorar los mecanismos de administración de energía en el cuerpo, de las redes emergentes en el área corporal inalámbrica llamadas también como WBAN. Las redes inalámbricas de área corporal (WBAN), consisten en un conjunto de sensores de comunicación distribuidos en una prenda de vestir, como se muestra en la Figura 1. Estos dispositivos, se comunican a través de enlaces inalámbricos, pueden transmitir datos del cuerpo a un dispositivo que funciona como servidor de datos externo con conexión a Internet, desde donde pueden enviar información a hospitales o clínicas en tiempo real.

**Figura 1.** Redes inalámbricas de área corporal (WBAN).



**Fuente:** IEEE Communications Magazine. 2010

Dichos WBAN, pueden permitir una amplia variedad de aplicaciones en un número de áreas que incluye monitoreo de deportes, cuidado de la salud y tele-salud. La tecnología de WBAN todavía está en su etapa primitiva y está siendo ampliamente

investigada tanto en la industria como en la academia. Se espera que las aplicaciones iniciales de WBAN aparezcan principalmente en el ámbito sanitario, especialmente para la monitorización continua de la salud y el registro de parámetros fisiológicos vitales de pacientes que padecen enfermedades crónicas como diabetes y asma, o durante la recuperación de una enfermedad o procedimiento quirúrgico.

En este proyecto se analiza el desempeño de los recursos WBAN, generalmente basado en el intercambio por la demora o pérdida de los paquetes de información siempre y cuando la muestra utilizada cuente con los requerimientos de la prueba. Utilizando resultados experimentales de un prototipo de red de sensores flexibles. El informe identifica en primer lugar la naturaleza dinámica de los enlaces en el cuerpo con diferentes posturas corporales. Se presenta una revisión bibliográfica para examinar los mecanismos de control de potencia de las transmisiones relevantes para garantizar un equilibrio entre el consumo de energía y la pérdida de paquetes de información en los enlaces entre sensores acoplados en el cuerpo. Se pone especial atención en los enfoques que se personalizan para TPC a través del seguimiento de la movilidad del nodo postural. Luego, como solución propuesta, en el proyecto, se desarrolla el mecanismo de control de potencia dinámico específico de WBAN que realiza interferencias adaptativas de la postura del cuerpo para asignaciones de potencia óptimas, dejando los sensores en invernadero cuando no hay movimiento. Finalmente, el rendimiento del mecanismo se evalúa experimentalmente y se compara con una serie de esquemas de asignación de potencia estáticos y dinámicos.

- **Un estudio de algoritmos de control de potencia de transmisión en sistemas inalámbricos de sensores corporales**

El estudio fue realizado por el departamento de informática de la Universidad de Kyonggi, en el distrito Yeongtong de la ciudad de Suwon, en Corea del Sur. Esta investigación fue apoyada por el Programa de Investigación de Ciencias Básicas a través de la Fundación Nacional de Investigación de Corea (NRF) financiada por el Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología en el año 2013.

En el futuro desarrollo del internet de las cosas como tecnología de conexión e informática, se requiere de la aplicación de herramientas como los sistemas de sensores inalámbricos del cuerpo (WB-SNS); tales dispositivos se utilizarán para ayudar a las personas en áreas, tales como la recuperación de pacientes y monitoreo humano en el entorno real, brindando datos sobre el estado físico del cuerpo humano. Para obtener esta información todos los nodos de los sensores se despliegan dinámicamente alrededor del cuerpo de la persona. Se requiere de baterías para que estos dispositivos puedan operar, las cuales en la actualidad cuentan con una limitada capacidad de carga. Cuando los sensores son ubicados fuera del alcance de la manipulación ordinaria de las personas, es complejo hacer el remplazo de dichas baterías. Por esta razón, es necesario el desarrollo de tecnologías inalámbricas de baja potencia que extienda la vida útil de los nodos en los sensores. Actualmente existen dos propuestas tecnológicas para extender la vida útil de las baterías, la primera es por medio de la programación de sueño o invernadero basada en el control de acceso al medio (MAC). La segunda funciona gestionando control sobre la potencia de transmisión (TPC).

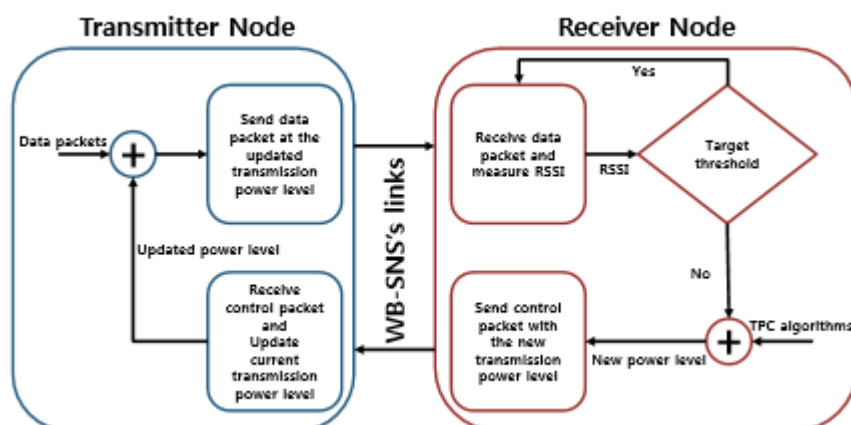
Este estudio se centra en la utilización de las técnicas TPC, pues su estrategia técnica radica en extender la vida útil de los nodos de los sensores, utilizando un nivel de



potencia de trasmisión (TPL) óptimo, lo que garantiza un equilibrio entre el consumo de energía y la pérdida de paquetes en los enlaces. Por lo cual esta investigación presenta los algoritmos representativos de la tecnología TPC, los cuales son llamados como algoritmos lineales, binarios y dinámicos.

Se adopta un mecanismo TPC de circuito cerrado, partiendo de que la gran mayoría de los sensores WB-SNS, recogen periódicamente diversos datos sobre los signos vitales del cuerpo humano, como el pulso, la temperatura corporal, la frecuencia respiratoria y la presión arterial, estos sensores requieren operar en un sistema en tiempo real, donde se debe considerar la independendencia de cableado para el suministro de energía.

**Figura 2.** Mecanismo de bucle cerrado.



**Fuente:** Estudio de algoritmos de control de potencia de transmisión en sistemas inalámbricos de sensores corporales, 2013.

Como se muestra en la Figura 2, el mecanismo de bucle cerrado puede cumplir este requisito comunicando continuamente entre los nodos de transmisores y receptores de la siguiente manera. El nodo transmisor envía un paquete de datos al nodo receptor. A continuación, el nodo receptor mide los valores de RSSI (Umbral límite del Margen) del paquete de datos recibidos. Luego, si el RSSI medido está fuera del margen RSSI

objetivo, busca un nuevo TPL usando un algoritmo TPC particular. Después, el nodo receptor envía un paquete de control que incluye este TPL al nodo transmisor. A través de estos pasos, los nodos del sensor pueden controlar la potencia de transmisión.

En este estudio, se revisaron los algoritmos representativos de TPC, como algoritmos lineales, binarios y dinámicos. Luego, se propuso un modelo general de TPC y un mecanismo TPC de ciclo cerrado, que se puede usar en sistemas inalámbricos de sensores corporales el cual promete una reducción óptima del consumo de energía. Para el trabajo futuro, compararemos el rendimiento de estos algoritmos de TPC representativos en un sistema de sensor real con entornos diversos, como ubicaciones de los sensores y movimientos corporales.

- **Sistema electrónico textil para señalización ciclista mediante reconocimiento de gestos.**

**Figura 3.** Sistema electrónico textil para señalización.



**Fuente:** Material fotográfico del Proyecto: Sistema Electrónico Textil Para Señalización Ciclista Mediante Reconocimiento de Gestos, 2016

Este trabajo de Sistema Electrónico Textil Para Señalización Ciclista fue desarrollado por Ángel Arlucea Almeida, en el Departamento de Ingeniería Electrónica de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la Universidad de Sevilla, en el año 2016.

La propuesta de este proyecto se enfoca a la gran popularidad que, en la actualidad, ha tomado la adopción de dispositivos como placas de desarrollo de Arduinio o Raspberry Pi, los cuales debido a su bajo costo de producción, han causado una expansión dado a los múltiples usos en proyectos a gran escala basados en plataformas hardware. Dichos dispositivos se han incorporado en lugares donde antes se consideraban como ciencia ficción; pues es en estos tiempos, ya es más probable la factibilidad de desarrollar productos electrónicos incorporados en el calzado; gafas, lámparas entre otros accesorios. Es también un hecho que la aplicación de estos dispositivos en prendas de vestir ha causado una revolución tecnología, a los cuales se les ha denominado como Wearables.

El objetivo principal de este trabajo "Sistema Electrónico Textil", es diseñar y crear un prototipo de sistema electrónico textil de señalización para los ciclistas, funciona mediante el reconocimiento de una serie de movimientos en las manos, tal como se evidencia en la Figura 3, captados por medio de un acelerómetro.

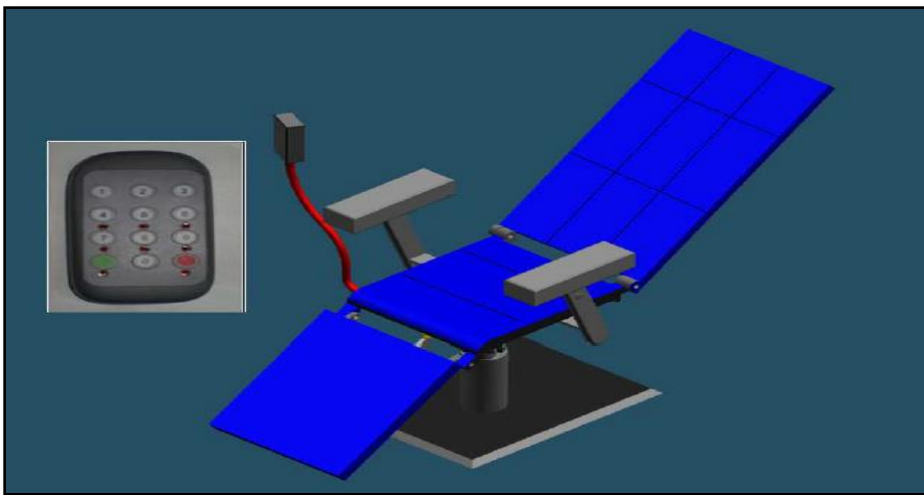
Los elementos de este sistema se componen de una placa de desarrollo, la cual fue construida con un diseño especial para ser adaptado mediante una costura sencilla en una camiseta, también cuenta con un acelerómetro conectado a la camiseta y se ubica en la muñeca del usuario, con el propósito de detectar las aceleraciones producidas por el movimiento del brazo y pueda traducir mediante un algoritmo la señal realizada. Se utilizaron una serie de Leds (diodos emisores de luz), con el objetivo de indicar la

dirección hacia la que desea girar, de acuerdo con el movimiento realizado por el ciclista con su muñeca.

Una de las principales dificultades manifestadas por el autor, es la escritura del código del algoritmo y la adaptación de la interfaz para interpretar los movimientos en datos binarios. Por otro lado, reconocen que una de las oportunidades de mejora, es reducir el tamaño del acelerómetro y ubicarlo en una pulsera ergonómica que se facilite al usuario portarla sin necesidad de utilizar cables, pues como ya se ha indicado este tipo de desarrollo de dispositivos electrónicos, promete mejor calidad de vida para las personas y practicidad, en su uso, por lo que se consideró la utilización mínima de cableado eléctrico incorporado en la prenda.

- **Diseño, Construcción Y Programación De Una Silla Masajeadora**

**Figura 4.** Silla Masajeadora.



**Fuente:** Diseño gráfico del prototipo Proyecto: Diseño, Construcción Y Programación de una Silla Masajeadora, 2009.

El proyecto de grado fue realizado por Gustavo Andrés Aragón Bailón, July Alexandra Barrantes Ramírez y Natalia Catalina Sanabria, en la Universidad de San

Buenaventura, Facultad de Ingeniería, programa de Ingeniería Electrónica, en la ciudad de Bogotá año 2009.

De acuerdo con el dispositivo desarrollado en el proyecto (Figura 4), los autores se basaron en las diversas técnicas utilizadas por la humanidad a través del tiempo en diferentes culturas, que radican específicamente en terapias sobre el tejido superficial del cuerpo humano para recuperar y regenerar los sistemas musculares y nerviosos de afecciones que limitan su óptimo funcionamiento. Dado a la dinámica evolución de la tecnología en la calidad de vida de los seres humanos, se estructuran nuevos requerimientos para la creación de dispositivos electrónicos que ayuden a la regeneración y recuperación de los sistemas fisiológicos del cuerpo humano.

El documento hace énfasis en la adopción de principios humanísticos de la ciencia y la tecnología, donde se busca la implementación en una silla masajeadora; terapias mediante mecanismos electrónicos y mecánicos, con la facultad de reducir en áreas corporales el dolor y tensión, o también de estimular el buen funcionamiento de los sistemas cardiovasculares; mediante movimientos en patrones circulares sobre la parte del cuerpo a tratar, además se incorporó movimientos rítmicos como martilleo en puntos de presión claves a lo largo de la parte media del cuerpo.

La declaración del propósito de este proyecto se centra en desarrollar nuevos conceptos que se logren aplicar en campos como la medicina desde un enfoque estructurado de la ingeniería. Donde se estudian las funciones y disfunciones del sistema muscular nervioso, con el objetivo de restablecer al máximo la coordinación nerviosa muscular, aumentando la movilidad de las articulaciones y fortaleciendo los

músculos, cuidando siempre mantenerse dentro de los parámetros de tolerancia física del paciente.

Se ha citado este proyecto de grado, ya que el desarrollo de este dispositivo tiene coincidencias frente a las innovaciones que se quieren implementar en el Wearable a desarrollar, por lo cual se va a utilizar parte de la literatura de este proyecto para apalancar la investigación, pues se evidencia un gran potencial, en la implementación de dispositivos electromecánicos en Wearables como solución al problema de investigación.

- **Sistema de asistencia inteligente para la dosificación de medicamentos y supervisión remota de adultos mayores.**

**Figura 5.** Instrumentos de dosificación y supervisión.



**Fuente:** Material fotográfico del proyecto: sistema de asistencia inteligente para la dosificación de medicamentos y supervisión remota de adultos mayores.

El proyecto fue desarrollado, bajo el programa de estímulos a la innovación, por la Universidad Politécnica de Pachuca y el instituto tecnológico superior de Huichapan con el apoyo financiero de Conacyt.

El objeto del proyecto como su nombre lo indica, es una asistencia inteligente para la dosificación de medicamentos y supervisión remota, así como se muestra en la Figura 5, para adultos mayores a través de una estrategia tecnológica de monitorización e identificación de comportamientos, que contribuyan a un envejecimiento saludable de las personas.

El proyecto plantea el desarrollo tecnológico asistencial, para la dosificación programada de los medicamentos del adulto mayor en un contenedor temporal. De igual manera enviará un mensaje de recordatorio a un dispositivo Wearable que el adulto mayor tendrá puesto en su muñeca como una pulsera el cual genera una alarma visual, auditiva y con vibración. Si el paciente no ingiere el medicamento se enviará una notificación electrónica al adulto responsable registrado previamente en el sistema. Adicionalmente se desarrollarán dispositivos inteligentes no invasivos a través de la monitorización del consumo de agua, el consumo de electricidad y la apertura y cierre de puertas; los cuales permitirán saber al adulto mayor en caso de que ocurra una situación peligrosa en la rutina del paciente. Luego el sistema enviará un mensaje de alarma a la persona responsable del usuario, dando una estrategia de asistencia de dos frentes para asegurarse del bienestar del paciente.

El desarrollo del Wearable permitió que las universidades involucradas en el proyecto aplicaran sus conocimientos en soluciones reales para el beneficio de la sociedad, implementando técnicas de inteligencia artificial en un sistema embebido para el control

de los dispositivos, con los que se podrá analizar las capacidades del sistema en técnicas de optimización para no afectar el tiempo de ejecución del algoritmo. El desarrollo tecnológico permitió identificar las capacidades y posibilidades de los sistemas embebidos de acuerdo con los requerimientos del dispositivo construido.

### **1.1.2 Descripción del Problema**

Se puede datar los orígenes de los wearables desde la década de los setenta, pero sólo hasta el año 2010 cuando esta tecnología ha evolucionado lo suficiente para poder ofrecer una gran gama de productos a los consumidores, los cuales responden a la demanda, gracias a la disponibilidad de la información que se encuentra latente en los medios de comunicación. Esta tecnología actualmente es emergente, ya que se encuentra en el ascenso dentro del ciclo de producto, son dispositivos electrónicos que se pueden llevar a cualquier lugar en cualquier tiempo.

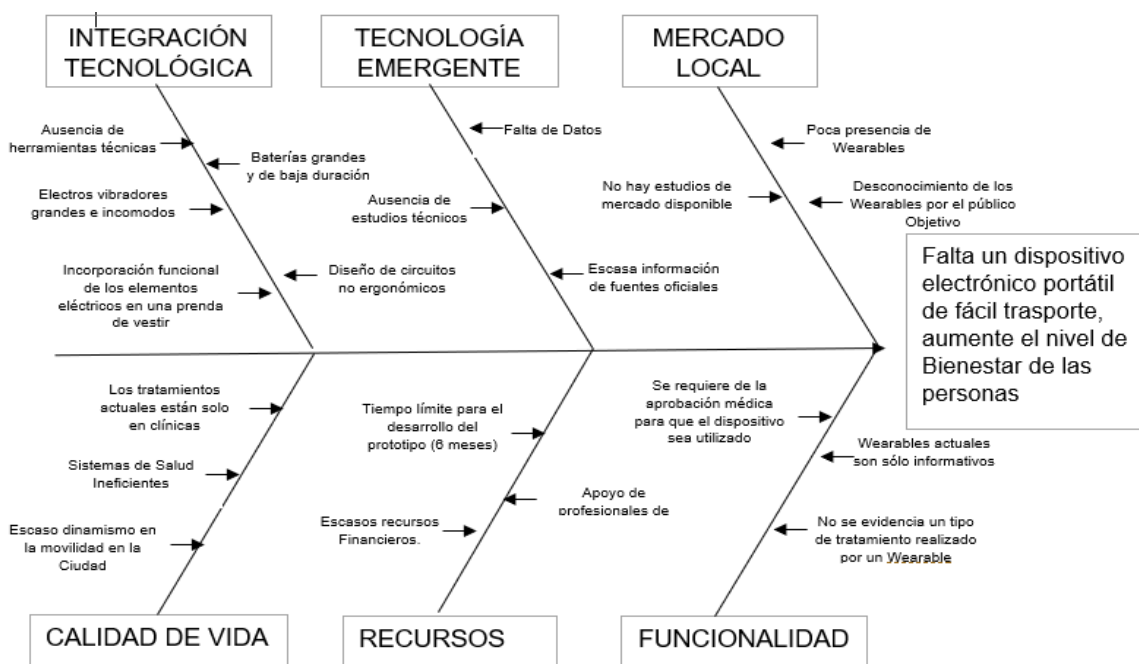
Los dispositivos Wearable en la actualidad tienen una funcionalidad de confort, interacción y validación del comportamiento del cuerpo, ya que calculan indicadores sobre el estado de salud actual del usuario y recomiendan planes de acción para mejorar dichos indicadores. No obstante, se evidencia la ausencia de una innovación en la funcionalidad que tenga un impacto directo en las personas, es decir, que sirviéndose de la tecnología pueda realizar algún tipo de tratamiento o terapia para mejorar de la salud y bienestar del usuario; los dispositivos actuales para la salud están limitados a estar en un solo sitio preferiblemente en clínicas bajo la supervisión de un médico, haciendo que las personas no realicen las terapias preventivas dado a



que tienen que disponer de tiempo y altos recursos económicos, los cuales no toda la población dispone de ellos. Por lo anterior, una problemática que se identifica es integrar esta tecnología en una prenda de vestir que funcione, mejorando las condiciones de salud y bienestar de las personas.

En poblaciones como Bogotá, las personas residentes en la ciudad presentan deficiencias en cuanto a su calidad de vida, debido a variables que intervienen de tipo socioeconómico. Teniendo en cuenta estas condiciones se puede enfocar la problemática en aminorar los efectos de problemas de salud por medio de una nueva propuesta tecnológica enfocada a solucionar deficiencias en salud y bienestar de los bogotanos. Como se representa en el diagrama de Ishikawa (Gráfico 1), la problemática que se genera en este proceso del uso de tecnologías emergentes para solucionar problemas de salud es en primera instancia la ausencia de datos en este campo, ya que como se está implementando por primera vez, los primeros resultados serán empíricos hasta que se oficialice el trabajo de investigación. El segundo problema es la limitada disposición de recursos para desarrollar un prototipo funcional y como integrar una metodología para construir un dispositivo que se pueda llevar a cualquier lugar que sea personal y funcione para mitigar los efectos nocivos en la salud.

**Gráfico 1.** Diagrama de Ishikawa.



**Fuente.** Los autores. 2018

Dentro del campo de la ingeniería se pueden desarrollar proyectos investigativos de innovación y desarrollo, teniendo en cuenta el análisis y diseño de productos; para ello se puede acudir a los expertos en tales campos. La utilización de conocimientos y técnicas de ingeniería industrial en el diseño, fabricación y administración en este estudio será para resolver un problema de índole tecnológico.

### 1.1.3 Formulación del Problema

¿Cómo un producto Wearable puede mejorar las condiciones de calidad de vida de las personas laboralmente activas en Bogotá, mitigando los efectos nocivos del estrés, a través de conocimientos de ingeniería industrial?

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo General**

Desarrollar un producto que mejore las condiciones de calidad de vida, el bienestar y salud, de la población laboralmente activa en Bogotá, mitigando los efectos nocivos del estrés, adoptando la tecnología “Wearable” en una Prenda de Vestir o Accesorio, a través del estudio y diseño de un prototipo dirigido a la muestra de la población objetivo.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Realizar un estudio de investigativo sobre la Tecnología Wearable, por medio de técnicas de investigación tal como encuestas y entrevistas, en la ciudad de Bogotá, donde se enfoque en la caracterización de las necesidades críticas que afectan a las personas enfocadas en la problemática del estrés, que mediante el uso de un dispositivo Wearable se pueda mitigar los dichos factores de la afección.
- Formular el proyecto del diseño de producto, donde se evalué la viabilidad y aceptación en el mercado, por medio del análisis de los datos obtenidos en el estudio de investigación realizado en la muestra seleccionada en Bogotá.
- Construir un prototipo Wearable que permita mejorar las condiciones de salud y bienestar de las personas, disminuyendo las consecuencias dañinas provocadas por el estrés, por medio del desarrollo tecnológico en un producto de fácil transporte y acceso.

- Probar el prototipo, en la población objetivo, con el fin de evaluar la eficiencia del dispositivo midiendo a su vez el grado de impacto en la población escogida.

### 1.3 DELIMITACIÓN

- Espacio: Bogotá en taller casero ubicado en la Calle 136 N° 92<sup>a</sup>-28 Barrio Villa Elisa Localidad de Suba.
- Delimitación de la Temática: El proyecto se desarrollará en los procesos destinados al diseño de producto de tecnología Wearable, el cual se construirá como una prenda de vestir o accesorio dependiendo de los resultados del estudio de mercado, evaluándolo por medio de las metodologías de formulación y evaluación de proyectos
- Tiempo: 6 meses
- Alcance: El prototipo Wearable construido, incorporará dispositivos electrónicos y mecánicos que permitirán realizar una terapia fisiológica, para mitigar los efectos nocivos del estrés mejorando de esta forma la calidad de vida de las personas enfocando en los efectos generados por el estrés, que se encuentren laboralmente activas de la ciudad de Bogotá de edades entre los veinte años y cincuenta años y que pertenezcan a la clase media (estratos 3 y 4). La muestra de la población se halló mediante los datos reportados del DANE y El Espectador, se determinando una población finita de 2'289.798 habitantes, determinando un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 9%, para un tamaño de muestra de 120 personas,

con esto se logrará la efectividad de los datos en la investigación que se analizará para la evaluación del proyecto.

## **1.4 METODOLOGÍA**

### **1.4.1 Tipo de Investigación**

El tipo de investigación aplicada en el proyecto es caracterizada como trabajo de campo, esta investigación se basa en la toma de datos de primera fuente, donde se consulta directamente a los expertos en áreas de conocimientos y ciencias como fisioterapia y medicina sobre los factores críticos los cuales se puedan medir e indicar el nivel de bienestar y calidad de vida sobre la muestra que se conforma por las personas que están sometidas a cargas laborales pesadas en la zona Industrial de Montevideo. Mediante la consolidación de la primera parte de la investigación se realizará un diagnóstico de la situación actual de las personas, su estado de salud mental y la relación con factores importantes como la carga laboral entorno social.

De acuerdo con los datos tomados, se desarrollará el diseño del prototipo Wearable, el cual contará con características específicas ajustadas a las necesidades y requerimientos de la muestra de la población escogida. Luego utilizando encuestas se evaluarán cada uno de los indicadores de salud y bienestar con el fin de determinar qué tan desviados del objetivo se está para ajustar el prototipo y realizar de nuevo la encuesta.

La tercera parte de la investigación consiste en reunir datos de una población de personas con una vida laboral dinámica, donde se evidencien que en sus rutinas

diarias se enfrenten a problemas de movilidad, seguridad tanto en entornos laborales como residenciales, con el fin de evaluar que tan dispuestos están en adquirir un producto Wearable, que les permita incrementar el nivel en el bienestar y calidad de vida, con este tipo de información se pretende determinar la magnitud del impacto del dispositivo en el mercado, generando los resultados necesarios para establecer la viabilidad y factibilidad de la construcción del prototipo.

### 1.4.2 Cuadro Metodológico

A continuación, se presenta el cuadro metodológico (Tabla 1), el cual se estructuró partiendo de los objetivos específicos

**Tabla 1.** Cuadro metodológico.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES	METODOLOGÍA	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS
Realizar un estudio de investigativo sobre la Tecnología Wearable, por medio de técnicas de investigación tal como encuestas y entrevistas, en la ciudad de Bogotá, donde se enfoque en la caracterización de las necesidades críticas que afectan a las personas enfocadas en la problemática del estrés, que mediante el uso de un dispositivo Wearable se pueda mitigar los	Realizar encuestas a la muestra de la población determinada, para lograr clasificar y caracterizar los requerimientos en cuanto al bienestar de las personas, revisar los informes médicos sobre el estado físico-mental óptimo.	Cualitativo descriptivo las encuestas servirán como toma de datos de primera fuente para analizar las principales necesidades de la muestra de personas y poder de esta forma identificar los puntos críticos a enfocar el desarrollo del Producto Wearable.	Encuestas y revisión de los niveles óptimos de salud y bienestar de acuerdo con el parte médico.

dichos factores de afección.			
Formular el proyecto del diseño de producto, donde se evalué la viabilidad y aceptación en el mercado, por medio del análisis de los datos obtenidos en el estudio de investigación realizado en la muestra seleccionada en Bogotá.	Elaborar la formulación y evaluación del proyecto mediante la evaluación, técnica, económica y de mercado; tomando los datos directamente de la fuente para que los resultados de la investigación sean precisos	Cualitativo Descriptivo; estas evaluaciones se generarán por medio de la construcción de indicadores cuantitativos pues los requerimientos de la efectividad del proyecto deben ser precisos con el fin de estructurar sólidas bases para soportar su viabilidad y factibilidad.	Evaluaciones de los resultados a través de métodos de ponderación, encuestas y parte médico o profesional del prototipo en construcción y evaluación del mercado con encuestas a la población objetivo.
Construir un prototipo Wearable que permita mejorar las condiciones de salud y bienestar de las personas, disminuyendo las consecuencias dañinas provocadas por el estrés, por medio del desarrollo tecnológico en un producto de fácil transporte y acceso.	Diseñar el prototipo de acuerdo con la información hallada en los análisis e informes, donde se consultaron las necesidades de las personas y los puntos críticos a desarrollar según la evaluación y formulación del proyecto.	Cualitativa Experimental; verificando que los sistemas desarrollados se adapten a los requerimientos declarados, evaluando la eficiencia del prototipo propuesto por medio de un sistema de evaluación avalado por profesionales de la salud.	Fichas de observación, trabajo de campo, documentación de la investigación.
Probar el prototipo, en la población objetivo seleccionada con el fin de evaluar la eficiencia del dispositivo midiendo a su vez el grado de impacto en la población escogida	Realizar la evaluación del prototipo mediante la prueba del mismo con un grupo de personas que cumplan con las características de la muestra, sobre la población objetivo.	Evaluar las condiciones Físicas y Psicológicas de las personas mediante una Test antes de la prueba y después de la prueba con el objetivo de medir cuantitativamente el grado de impacto del dispositivo sobre la población en estudio.	Encuestas escritas o diseñadas mediante la aplicación. Se utilizará registros fotográficos durante las pruebas y medios multimedia como soportes para la sustentación.

**Fuente:** Los Autores. 2018

### 1.5 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.

En el ejercicio de la distribución de actividades del proyecto se presenta el cronograma de actividades (Tabla 2).

**Tabla 2.** Diagrama de Gantt.

N°	ACTIVIDAD	INICIO	FINAL
<b>FASE N° 1</b>		<b>20/03/2019</b>	<b>12/04/2019</b>
1	Asesoría con profesionales sobre bienestar.	20/03/2019	20/03/2019
2	Definir Problema de Investigación	20/03/2019	20/03/2019
3	Análisis de la población Objetivo y selección de la muestra	21/03/2019	21/03/2019
4	Diseño de encuestas y parametros de evaluación del mercado	22/03/2019	26/03/2019
5	Validación de la encuestas de Mercado	26/03/2019	28/03/2019
6	Aplicación de la encuesta de Mercado.	2/04/2019	6/04/2019
7	Informe sobre los datos recolectados	9/04/2019	11/04/2019
8	Jerarquización de necesidades	12/04/2019	12/04/2019
<b>FASE N° 2</b>		<b>16/04/2019</b>	<b>27/04/2019</b>
9	Formulación del Proyecto	16/04/2019	20/04/2019
10	Análisis funcional	21/04/2019	24/04/2019
11	Síntesis de necesidades y funciones	23/04/2019	25/04/2019
12	Pliego de especificaciones	16/04/2019	20/04/2019
13	Diseño Productivo	23/04/2019	26/04/2019
14	Asesoría Profesional de Ingeniería Electro-Mecánica	26/04/2019	26/04/2019
<b>FASE N° 3</b>		<b>25/04/2019</b>	<b>8/05/2019</b>
15	Definir Problema del Diseño	25/04/2019	1/05/2019
16	Definición de alternativas	2/05/2019	4/05/2019
17	Selección del concepto	2/05/2019	4/05/2019
18	Validación del modelo conceptual	7/05/2019	8/05/2019
<b>FASE N° 4</b>		<b>30/04/2019</b>	<b>11/05/2019</b>
14	Arquitectura del producto	30/04/2019	1/05/2019
15	Modelo de Producción-CAD, 3D, etc	2/05/2019	4/05/2019
16	Elaboración del presupuesto.	7/05/2019	8/05/2019
17	Evaluación económica.	9/05/2019	10/05/2019
18	Realización de informes y análisis de Resultados.	11/05/2019	11/05/2019
<b>FASE N° 5</b>		<b>16/05/2019</b>	<b>25/05/2019</b>
19	Prototipado	16/05/2019	18/05/2019
20	Evaluación del Prototipo	18/05/2019	20/05/2019
21	Propuesta de Mejora	21/05/2019	23/05/2019
22	Evaluación definitiva del Proyecto.	23/05/2019	25/05/2019

Fuente: Los Autores. 2018



## 1.6 RECURSOS Y PRESUPUESTO

### 1.6.1 Recursos

En la determinación de recursos se declararon recursos tanto humanos, físicos e institucionales como se muestran en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Recursos.

RECURSOS	ÍTEM
<b>Recursos Humanos</b>	Asesoría Profesional: Fisioterapeuta
	Asesoría Profesional: Médico General
	Asesoría Profesional: Psicólogo
	Asesoría Profesional: Ingeniero Eléctrico
	Servicios: Técnico Eléctrico
	Servicios: Técnico Mecánico
	Servicios: Diseñador Gráfico
	Servicios: Programador de Software
	Servicios: Técnico Maquina Plana
	Asesoría Director del Proyecto
	Asesoría Jurados del Proyecto
	Autores del Proyecto
<b>Recursos Físicos</b>	Cuero Sintético
	Board Circuito
	Micro Vibradores
	Cableado
	Batería de litio Recargable
	Empaque Polímero al Vacío
	Panel Control de Frecuencia
	Papelería
	Servicios: Viáticos
<b>Recursos Institucionales</b>	Permisos: Encuestas a trabajadores
	Permisos: Encuestas en centro comerciales
	Permisos: Consulta Bibliotecas

**Fuente:** Los Autores. 2018.

## 1.6.2 Presupuesto

El presupuesto planteado para el proyecto se le dio una unidad de medida y un valor unitario con el fin de representar con claridad los valores de los recursos tal cómo están expuestos en la tabla 4.

**Tabla 4.** Presupuesto.

RECURSOS	ITEM	UDM	CAN	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	FUENTE DE FINANCIACIÓN
Recursos Físicos	Bateria de litio Recargable	Unidad	1	\$ 75.000,00	\$ 75.000,00	PROPIA
	Board Circuito	Unidad	1	\$ 35.000,00	\$ 35.000,00	PROPIA
	Cableado	Metro	10	\$ 500,00	\$ 5.000,00	PROPIA
	Cuero Sintético	Metro <sup>2</sup>	2	\$ 25.000,00	\$ 50.000,00	PROPIA
	Empaque Polimero al Vacio	Unidad	1	\$ 20.000,00	\$ 20.000,00	PROPIA
	Micro Vibradores	Unidad	30	\$ 5.000,00	\$ 150.000,00	PROPIA
	Panel Control de Frecuencia	Unidad	1	\$ 30.000,00	\$ 30.000,00	PROPIA
	Papeleria	Resma	2	\$ 10.000,00	\$ 20.000,00	PROPIA
	Servicios :Viaticos	Pasajes	44	\$ 2.300,00	\$ 101.200,00	PROPIA
<b>Total Recursos Físicos</b>					<b>\$ 486.200,00</b>	
Recursos Humanos	Asesoría Profesional:Fisioterapeuta	Horas	1	\$ 50.000,00	\$ 50.000,00	PROPIA
	Asesoría Profesional:Ingeniero Eléctrico	Horas	1	\$ 80.000,00	\$ 80.000,00	PROPIA
	Asesoría Profesional:Medico General	Horas	1	\$ 50.000,00	\$ 50.000,00	PROPIA
	Asesoría Profesional:Psicologo	Horas	1	\$ 50.000,00	\$ 50.000,00	PROPIA
	Servicios :Diseñador Gráfico	Producto	1	\$ 150.000,00	\$ 150.000,00	PROPIA
	Servicios :Programador de Software	Producto	1	\$ 200.000,00	\$ 200.000,00	PROPIA
	Servicios :Técnico Eléctrico	Dia	2	\$ 60.000,00	\$ 120.000,00	PROPIA
	Servicios :Técnico Maquina Plana	Horas	10	\$ 3.000,00	\$ 30.000,00	PROPIA
	Servicios :Técnico Mecánico	Dia	1	\$ 40.000,00	\$ 40.000,00	PROPIA
	Asesoría Director del Proyecto	Horas	48	70000	\$ 3.360.000,00	UNIVERSIDAD
	Asesoría Jurados del Proyecto	Horas	30	70000	\$ 2.100.000,00	UNIVERSIDAD
	Autores del Proyecto	Meses	6	1200000	\$ 7.200.000,00	PROPIA
<b>Total Recursos Humanos</b>					<b>\$ 13.430.000,00</b>	
Recursos Institucionales	Permisos:Consulta Bibliotecas	(en blanco)		\$	-	
	Permisos:Encuestas a trabajadores	(en blanco)		\$	-	
	Permisos:Encuestas en centro comerciale	(en blanco)		\$	-	
<b>Total Recursos Institucionales</b>					<b>\$ -</b>	
<b>Total general</b>					<b>\$ 13.916.200,00</b>	

**Fuente:** Los Autores. 2018.

## 1.7 SOLUCIÓN PROPUESTA

De acuerdo con los antecedentes y la literatura revisada se encontró que el nivel de bienestar y salud de las personas dependen de múltiples variables que se desempeñan de forma dinámica en el día a día, de forma diferente en cada organismo. Existen diferentes terapias fisiológicas por medio de presión y vibración sobre el cuerpo humano que ayuda a regular el buen funcionamiento cardiovascular y sistemas musculoesqueléticos los cuales están intrínsecamente relacionados con el sistema nervioso central, ocasionando un efecto en cadena de bienestar sobre el individuo logrando un equilibrio físico-mental que contribuye a mejorar significativamente el nivel de calidad de vida de las personas.

Este proyecto tiene la misión de tomar los métodos fisioterapéuticos para integrarlos en un dispositivo electrónico portátil Wearable, el cual a través de una serie de 12 microvibradores distribuidos estratégicamente en una prenda de vestir o accesorio, para lograr dar una terapia de vibración regulada por un circuito programado en diferentes frecuencias, las cuales el usuario podrá fácilmente escoger por medio de un control de mando dotado de una interfaz sencilla ubicados en lugar de fácil acceso para el usuario. Otros beneficios vinculados en el Wearable a desarrollar es que se puede lavar como cualquier prenda de vestir y la batería es recargable, haciendo de este dispositivo un uso fácil y agradable, dando a las personas una experiencia de beneficio en cualquier tiempo y lugar sin alterar ninguna de las tareas de su horario habitual. De acuerdo con las fuentes consultadas como las búsquedas de productos relacionados en buscador Web GOOGLE, y en la base de datos de patentes de la Superintendencia

de Industria y Comercio, no se halló evidencia sobre un producto creado con estas especificaciones.

## **2 CAPITULO 2 MARCO REFERENCIAL**

### **2.1 MARCO TEÓRICO**

#### **2.1.1 Formulación y Evaluación de Proyectos**

Un proyecto es un esfuerzo temporal que en forma gradual permite lograr un resultado único o entregable único (Arboleda Vélez, 2014, pág. 3). De esta definición se entiende que un proyecto tiene una duración limitada, donde se va a obtener un elemento terminado (producto, por ejemplo) o un componente (pieza del producto, por ejemplo), utilizando recursos humanos, materiales, conocimientos y tecnología disponible.

##### **2.1.1.1 Ciclo De Vida De Un Proyecto**

Marcial Córdoba (2011, pág. 8) define que los proyectos, principalmente, se dividen en cuatro grades fases:

- **Pre-inversión:** Consiste en la identificación, formulación y evaluación del proyecto y establecer cómo se llevará a cabo para la solución de la problemática. Durante esta fase se realizan los estudios de viabilidad y factibilidad económica.

La fase de pre-inversión se presenta las siguientes etapas, que caracterizaran la viabilidad técnica, económica, financiera y social del proyecto:

- **Etapas de Idea:** en esta etapa se identifica la necesidad o problemática y a través de un proceso sistémico se llega a identificar las diferentes alternativas de solución.

Partiendo de información existente, el juicio común y la experiencia; en términos monetarios se presenta cálculos globales de la inversión, costos e ingresos, del cual se puede realizar una evaluación primaria del proyecto, indicando si es viable o no.

Los siguientes aspectos que se deben investigar en esta etapa son:

- Mercado o destino de la producción. Especificaciones físicas y características económicas del producto del proyecto.
  - Indicación del tamaño de la inversión, en forma macro, donde se acepta margen de errores grandes.
  - Identificación del tipo de proceso tecnológico en el proyecto, y su accesibilidad o dificultades de adopción.
  - Identificación del tipo de empresario requerido y caracterización de forma generalizada con el tipo de proyecto.
  - Caracterización de la localización (micro y macro).
  - Comentarios sobre los impactos ambientales y sociales.
- Etapa de Perfil: etapa en la cual se identifica la idea o la visión de esta, partiendo de información existente, el juicio común y la experiencia; en términos monetarios se presenta cálculos globales de la inversión, costos e ingresos.

A diferencia de la anterior etapa, en esta se debe aportar precisión de la información, según las siguientes temáticas:

- Mercado o destino de la producción. Definición del nicho o segmento de mercado, estableciendo preliminarmente la viabilidad de éxito.

- Indicación del tamaño de la inversión, de forma macro, pero reduciendo los márgenes de error considerados en la idea. Pre-estudio de viabilidad financiera.
- Identificación del tipo de proceso tecnológico en el proyecto, y su accesibilidad o dificultades de adopción.
- Identificación del tipo de empresario requerido. Se realiza una identificación más precisa, con respecto a la etapa de la Idea.
- Caracterización de la localización, más específicamente a la micro localización de acuerdo con las áreas definidas.
- Comentarios sobre la eventual necesidad de inversiones en infraestructura física y social.

Durante la etapa, se evalúan las opciones a partir de la información técnica y se descartan las menos viables.

- Etapa de Prefactibilidad: también conocida como anteproyecto, es la etapa donde se realiza una evaluación más profunda que la etapa de perfil. La información, obtenidas de fuentes primarias y secundarias, es mucho más precisa, lo que permite realizar cálculos de rentabilidad de la inversión.

Los siguientes aspectos son considerados en esta etapa:

- Antecedentes del proyecto.
- Aspectos de mercado y comercialización.
- Aspectos técnicos: materiales, localización y tecnología.
- Aspectos financieros.

- Evaluación del proyecto: financiera y social.
- Aspectos organizativos.
- Etapa de Factibilidad: en esta etapa se perfecciona más la alternativa seleccionada. Es conocida como proyecto definitivo, o proyecto. Evoca los mismos aspectos que en el anteproyecto, sin embargo, se estudian y detallan con más profundidad.
- Etapa de Diseño: elaboración definitiva del diseño. En esta etapa se deben verificar los siguientes aspectos:
  - Pertenencia, viabilidad y conveniencia del proyecto antes de la inversión.
  - El proyecto se la solución al problema.
  - Que de los proyectos rechazados no haya otro mejor.
  - El proyecto demuestre estándares técnicos e indicadores de rentabilidad con respecto a otros.
- **Inversión o ejecución:** la inversión del proyecto procede a la asignación de recursos del modelo realizado de la etapa anterior. Se realiza la comparación y seguimiento de lo real frente a lo presupuestado. El control procede de la elaboración de presupuestos y establecimiento de sistemas de control presupuestal.

La ejecución se refiere a la asignación de actividades necesarias para dotar al proyecto de su capacidad productiva y se realizan ajustes antes del completo funcionamiento.
- **Operación:** fase en la que el proyecto empieza a producir, con el fin de solucionar la problemática o satisfacer una necesidad. La organización asigna responsables de

la operación y la gerencia debe estar atenta para la introducción de mejoras en el proceso que aumente la eficiencia.

- **Evaluación de resultados:** representa el cierre del proyecto. Durante esta fase se busca saber qué resultados obtuvo el proyecto respecto al problema.

La evaluación, como en las etapas anteriores pretende tomar decisiones como:

- Rechazo: no resulta conveniente el estudio a partir de la información obtenida en esa subetapa, por lo que no es conveniente su estudio, ejecución u operación.
- Demora: si el proyecto está generando ventajas, sin embargo, se estima que para una mayor eficiencia o ajuste se debe estudiar, se debe tomar la decisión de detenerse un tiempo en tomarse un tiempo en continuar con la siguiente etapa.
- Aceptación: resulta conveniente el estudio a partir de la información obtenida en esa subetapa, por lo que es conveniente continuar con la siguiente etapa, ejecución u operación.

#### 2.1.1.2 Tipos De Factibilidad

Los proyectos deben ser evaluados en diferentes campos, los cuales son:

- **Evaluación institucional:** estudia la estructura de la organización para verificar que se desarrolle el normal desempeño del proyecto. Especialmente examina si el proyecto cuenta con el personal a cargo y las relaciones internas y externas que pueda afectar el desempeño.



- Evaluación técnica: a cargo de ingenieros o personal técnico. Busca definir la viabilidad en producir un bien o de prestar un servicio, manteniendo variables fijas, como la localización, los materiales, la tecnología seleccionada, los procesos productivos o prestaciones económicas que se tomen para el desarrollo del proyecto.
- Evaluación financiera: determina cuáles son las ganancias respecto al aporte de los inversionistas partiendo de un flujo de efectivo neto del proyecto. Haca cálculos en relación con precios, costos, gastos, ingresos respecto a las fases de operación y financiación.
- Evaluación legal: determina si hay leyes, normas o cualquier normatividad que impida el desarrollo del proyecto, a nivel estatal, como de la empresa.
- Evaluación económica: determina cual será la rentabilidad del proyecto.
- Evaluación social: trata de identificar quienes son los beneficiarios del proyecto para el mejoramiento de la calidad de vida.
- Evaluación ambiental: examina el impacto ambiental tratando de evitar un perjuicio al medio ambiente.

En la evaluación de proyectos se analizan de cuatro campos principalmente, las cuales se profundizan a continuación:

#### 2.1.1.3 Estudio De Mercado

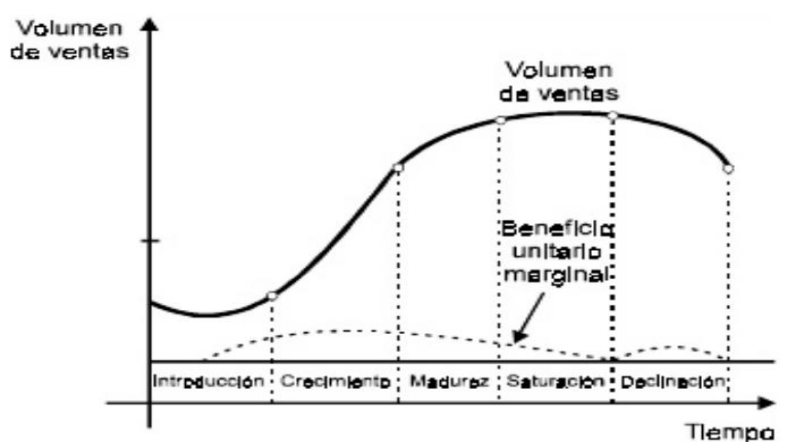
Evaluación del mercado: Todo estudio de viabilidad debe tener este estudio, el cual estima la cantidad de producto generados por una unidad productiva que esté dispuesta a adquirir en una población por un determinado valor económico. Conlleva el análisis de los siguientes aspectos:

- Análisis del producto.
  - Análisis de la demanda.
  - Análisis de la oferta.
  - Análisis del precio.
  - Análisis de la comercialización o canales de distribución.
- **Análisis del producto:** El producto se define como aquel resultado de una serie de interacciones entre el trabajo y los otros factores de producción.

En este apartado, el estudio del producto no solo define sus aspectos técnicos, sino también todos sus atributos, como lo son el tamaño, el empaque, la marca, normatividad sanitaria y de calidad, entre otros.

Un aspecto importante es evaluar el ciclo de vida del producto, definido en cinco etapas como se representa en la Figura 6, ya que este permite estimar el momento en el que se encuentra el producto por cada etapa y el programa de producción.

**Figura 6.** Ciclo de vida del producto.



**Fuente:** Arboleda Vélez, G. (2014). Proyectos: identificación, formulación, evaluación y gerencia (Segunda ed.). pág. 49.

- **Introducción:** Requiere de un amplio uso de publicidad alto, por lo que ocasiona un amplio costo en el mercadeo. Su introducción se da con precios bajos. El nivel de percepción, penetración y de ventas es bajo, por lo general presenta perdidas. Para los productos realmente nuevos presenta poca competencia.
- **Crecimiento:** Época en la que el producto coge fuerza en el mercado. Se debe estudiar el comportamiento de la competencia, además, es el momento para hacer ajustes de precios y mejoras al producto. Los gastos en el mercadeo se reducen y se hace importante la revisión de los canales de distribución.
- **Madurez y saturación:** El producto tiene un alto consumo, se incrementa la competencia y las ventas van disminuyendo progresivamente hasta que se estabiliza. Se reducen los gastos y se incrementa en gran medida las utilidades. La promoción y publicidad va dirigida al consumo y no a la prueba del producto.
- **Declinación:** El producto pierde atractivo en el mercado, se reducen en gran medida las ventas y utilidades. La competencia presenta innovaciones por lo que hace obsoleto al producto.

Lo que busca la investigación del producto es evitar llegar a la etapa de declinación, por lo que esta debe revelar las condiciones que lo rodean, por lo que deberá resolver preguntas referentes a innovaciones, patentes, precios, costos y gastos, oportunidad en el mercado, forma de actuar la competencia, etc.

- **Análisis de la demanda:** El estudio de la demanda permite establecer el nivel de consumo de la población con respecto a un bien o servicio.

El consumo puede ser de dos tipos, real o aparente, y puede ser calculado como se explica en la Tabla 5.

**Tabla 5.** Cálculo de consumo aparente y real.

<b>Consumo Aparente</b>	<b>Consumo Real</b>
<b>CA = P + I - E + (So - Sc)</b>	<b>CR= CA + A + PC</b>
CA: consumo aparente durante el período en consideración. P: producción. I: importaciones. E: exportaciones del bien o del servicio durante el período. So: nivel de las existencias al comienzo del período. Sc: nivel de las existencias al final del período.	CR: consumo real durante el período. CA: consumo aparente. A: incremento en los almacenamientos. PC: pérdidas durante la comercialización del producto en dicho período

**Fuente:** Arboleda Vélez, G. (2014). Proyectos: identificación, formulación, evaluación y gerencia (Segunda ed.). pág. 51.

La demanda en el estudio de mercado puede ser de dos formas:

- Demanda insatisfecha: cuando la demanda total no está totalmente satisfecha.
- Demanda por sustitución: Cuando el producto o servicio nuevo desplaza a la competencia de ese mercado.
- **Análisis de la oferta:** Lo que realiza este estudio es determinar qué nivel de producto o servicios son proporcionados por las unidades productoras. Para ello, se requiere realizar un análisis de la oferta actual; para ello requiere del uso de bases estadísticas de producción, cuantificación de la oferta total existente y el inventario crítico de los proveedores.

Posteriormente se deberá realizar la caracterización del mercado, proceso que recopila, procesa y analiza la información permitiendo establecer la forma del mercado, y como se define su estructura.

Por último, se debe proceder al pronóstico del mercado, el cual trata de predecir cómo será la oferta a través de un determinado tiempo.

- **Análisis del precio:** Se considera el precio a la cantidad de unidades monetarias a la que el productor desea ofrecer su bien o servicio, para el consumidor es la cantidad de unidades monetarias que está dispuesto a ceder por aquel bien o servicio.

Definir el precio es complejo, por lo que se sugiere la definición de un rango, mientras la realización del estudio del resto de variables. Para definir el precio se puede considerar los siguientes ítems:

- Precios de la competencia;
- Precios de productos sustitutos;
- Precios regulados por el estado;
- Precios internacionales;
- Precios establecidos por diferentes métodos matemáticos.

El cálculo del precio puede realizarse por los siguientes métodos numéricos presentados en la Tabla 6.

**Tabla 6.** Métodos numéricos para el cálculo del precio.

<b>Agregando un porcentaje a los costos unitarios totales</b>	<b>Mediante un modelo de maximización de utilidades</b>	
<p><math>p = Kp + c</math> (margen sobre el precio unitario)  <math>p = c + mc</math> (margen sobre el costo unitario)</p>	$p = \frac{va - K}{2a}$	
<p>p: precio unitario de venta.            K: margen sobre el precio.            c: costo unitario, costos de operación y de financiación.</p>	Partiendo de las funciones de:	
	$Q = ap + K$	$C = vQ + F$
	<p>Q: cantidad producida.            p: precio unitario de venta.            K: Una constante.</p>	<p>C: costos totales correspondientes a una producción Q.            v: costo unitario variable.            F: costos fijos.</p>

**Fuente:** Arboleda Vélez, G. (2014). Proyectos: identificación, formulación, evaluación y gerencia (Segunda ed.). pág. 54.

- **Análisis de la comercialización o canales de distribución:** Los canales de distribución son todos los medios de la mercadotecnia que utiliza el productor para hacer llegar el producto al cliente en las cantidades adecuadas, en el tiempo apropiado y con los precios aceptados por el consumidor.

La distribución puede utilizar diferentes rutas, sea directa (productor-consumidor), o por medio de diferentes agentes (intermediarios), son aquellos eslabones que están entre el productor y el consumidor, adicionándole valor o utilidades de tiempo, lugar y propiedad. Principalmente son:

- Representantes o agentes: No son dueños del producto que distribuyen. Prestan servicios a los productores, por lo que reciben un pago o una comisión, un ejemplo de estos son los operadores logísticos.
- Mayoristas: Son aquellos que compran una gran cantidad de productos y los distribuyen a otros mayoristas, minoristas o al consumidor final.
- Minoristas/detallista: Compran en pequeñas cantidades. Dirigen especialmente los productos al consumidor doméstico.

#### 2.1.1.4 Evaluación Técnica

Esta evaluación se busca definir el producto, respondiendo cuestiones como ¿cuándo, ¿dónde, ¿cómo, con qué se producirá? Definiendo aspectos técnicos y físicos (atributos) del producto.

El estudio técnico se define en tres partes:

- **Tamaño del proyecto:** Se refiere a la capacidad de producción definido en un tiempo. Determinar la capacidad de producción permite estimar los costos y la

inversión, por lo tanto, el cálculo de la rentabilidad de este y los ingresos referentes al nivel de ventas.

La capacidad se mide en unidad de medida de unidades por unidad de tiempo (por ejemplo, unidades por día). Se puede definir tres tipos de capacidades:

- Capacidad diseñada: corresponde al máximo de producción teórica de la planta.
- Capacidad instalada: corresponde al nivel máximo de producción de la planta, definida desde la labor de los operarios con los equipos que puedan producir permanentemente.
- Capacidad real: es el porcentaje de la capacidad instalada que en promedio se utiliza, teniendo en cuenta las eventualidades en la producción.

Hay una serie de factores que determinan el tamaño del proyecto:

- Tamaño del mercado.
  - Capacidad financiera.
  - Disponibilidad de insumos, materiales y recursos humanos.
  - Problemas de transporte.
  - Problemas institucionales.
  - Capacidad administrativa.
  - Proceso tecnológico.
  - Problemas legales.
- **Localización del proyecto:** La localización del proyecto determina ampliamente la maximización de las utilidades y la reducción de los costos. Tomar una decisión

para este ítem no es fácil, dado que se elige por un factor dominante, reduciendo el número de alternativas.

○ Métodos de evaluación:

- Métodos de evaluación por factores no cuantificables: Principalmente se usan técnicas con variables cuantificables, sin embargo, este método plantea tres posibles opciones para determinar la ubicación.

El primer método es el de antecedentes industriales plantea que, si en un área se ubica una planta del mismo sector, significa que cumple con la idoneidad de los aspectos requeridos para la ubicación del proyecto.

El segundo método es el criterio del factor preferencial, es cual la ubicación de la planta es una decisión individual, sin tener en cuenta la prioridad de los factores económicos.

El último, el criterio de factor dominante el cual no presenta alternativas de localización. A lo que refiere a la minería, por ejemplo, la ubicación será donde se encuentre el mineral.

- Método cualitativo de puntos o factores ponderados: Es el más usual, puesto que recoge todas las cualidades que el analista considere que se deban evaluar para la selección de la ubicación. Este método consiste en darle una ponderación a los factores más representativos para la ubicación, estableciendo para ellos diferentes puntos en una escala, por ejemplo, de 0 a 10. Al ser evaluado cada lugar se realiza el cálculo P total desde la

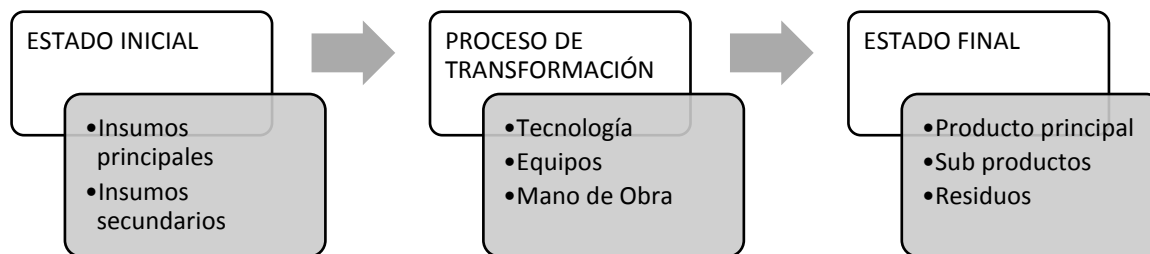


calificación dada a cada atributo por la ponderación relativa asignada. La ubicación que tenga la mayor puntuación se considera la mejor ubicación.

- Ingeniería del proyecto: Es el conjunto de conocimientos técnicos y científicos que tienen como responsabilidad el de diseñar el proceso de producción del proyecto por medio de la adopción tecnológica y las instalaciones físicas.

El estudio de ingeniería pretende la utilización óptima de los recursos disponibles para el proceso de producción. Este proceso se define como la transformación de materias primas e insumos en un resultado final, por medio de la aplicación de las fuerzas del trabajo. El proceso se puede evidenciar de forma global como se demuestra en el Gráfico 2.

**Gráfico 2.** Proceso global de producción.



**Fuente:** Córdoba Padilla, M. (2011). Formulación y evaluación de proyectos (Segunda ed.). Bogotá D.C.: Ecoe Ediciones. pág. 123.

#### 2.1.1.5 Evaluación Financiera

La evaluación financiera determina el nivel de ganancias que recibe o deja de percibir el inversionista a partir de la inversión dada.

Para iniciar este proceso lo primero que se debe realizar es el flujo de efectivo, el cual es un cuadro, representado en la Tabla 7., que representa la forma en que se mueve el

dinero (salidas y entradas de dinero) hacía el inversionista o viceversa, la última fila de este representa el flujo de efectivo neto. Este último es el balance para el inversionista (entradas menos salidas) que tiene en cada uno de los periodos del proyecto.

El inversionista por lo general establece una tasa en la considera que es la mínima que se debe aplicar al proyecto para obtener rentabilidad, esta es conocida como la TIO, tasa de interés de oportunidad, siendo el margen de comparación para los diferentes métodos de evaluación financiera.

**Tabla 7.** Flujo de efectivo neto.

Fase	Inversión					Operacional
Año	1	2	3	4	...	n
Programa de producción						Valor remanente en el último año
<b>ENTRADAS DE EFECTIVO</b>						
Prestamos						
Ingresos por concepto de ventas						
Otros ingresos						
Valor remanente en el último año						
<b>TOTAL ENTRADAS DE EFECTIVO</b>						
<b>SALIDAS DE EFECTIVO</b>						
Inversiones totales						
Costos de operación, netos de depreciación y amortización de diferidos						
Costos de financiación						
Pago préstamos						
Impuestos						
<b>TOTAL SALIDAS DE EFECTIVO</b>						
<b>FLUJO DE EFECTIVO, FEN</b>						
<b>(Entradas menos salidas)</b>						

**Fuente:** Arboleda Vélez, G. (2014). Proyectos: identificación, formulación, evaluación y gerencia (Segunda ed.). p. 341.

- **Métodos de evaluación financiera:**

- Valor presente neto, VPN: a partir de una tasa de interés  $i$ , es el valor presente que tiene la utilidad neta del flujo de caja. Si el VPN es positivo, significa que el

proyecto generara utilidades, si es lo contrario, se entiende que es la pérdida o posible inversión a la que estaría dispuesto el inversionista a asumir.

- Tasa interna de retorno, TIR: También denominada la tasa interna de rendimiento, esta se entiende como la cual hace que el VPN del proyecto sea igual a cero y la que mejor puede medir la rentabilidad del proyecto.

La TIR es una característica propia del proyecto y se analiza a partir de la TIO.

Si la tasa de interés de oportunidad es  $i$ , entonces:

$TIR < i$  ; el proyecto no es viable.

$TIR = i$  ; el proyecto es indiferente.

$TIR > i$  ; el proyecto es viable.

- Relación beneficio-costos, B/C: a una tasa de interés  $i$ , es el coeficiente que resulta de la sumatoria del valor presente neto de los ingresos, entre la sumatoria del valor presente neto de los egresos. Si la tasa de interés de oportunidad es  $i$ , entonces:

$B/C(i) < i$  ; el proyecto no es viable.

$B/C(i) = i$  ; el proyecto es indiferente.

$B/C(i) > i$  ; el proyecto es viable.

### 2.1.2 Ingeniería Concurrente

La Ingeniería Concurrente (IC) surge como metodología de diferentes esfuerzos conjuntos que dieron luz a técnicas y herramientas para mejorar los procesos dirigidos al Diseño y Desarrollo de Productos (DDP), al conformar un equipo de las múltiples áreas de la organización, incluyendo a elementos como proveedores y clientes, para

que trabajen mancomunadamente en el DDP, aplicando un enfoque sistémico para la reducción de costes y tiempo. Como otras metodologías diseñadas en la historia tiene una connotación en la industria militar, su desarrollo tiene dos grandes eventos históricos:

- El primero es en 1982, con la investigación de cinco años de la Agencia de Proyectos de Defensa de Investigación Avanzada (DARPA), la cual buscaba estrategias para mejorar la concurrencia en los procesos de diseño. La publicación de la investigación fue la base de otras importantes investigaciones.
- El segundo es en el verano de 1986, cuando el Instituto de Análisis para la Defensa (IDA), corporación que trabaja principalmente para el DARPA en el informe 338, utilizó el término Ingeniería Concurrente para explicar el proceso simultáneo de ir diseñando el producto y su proceso productivo. Como tal es el informe 338 del IDA quien dio la primera definición de IC.

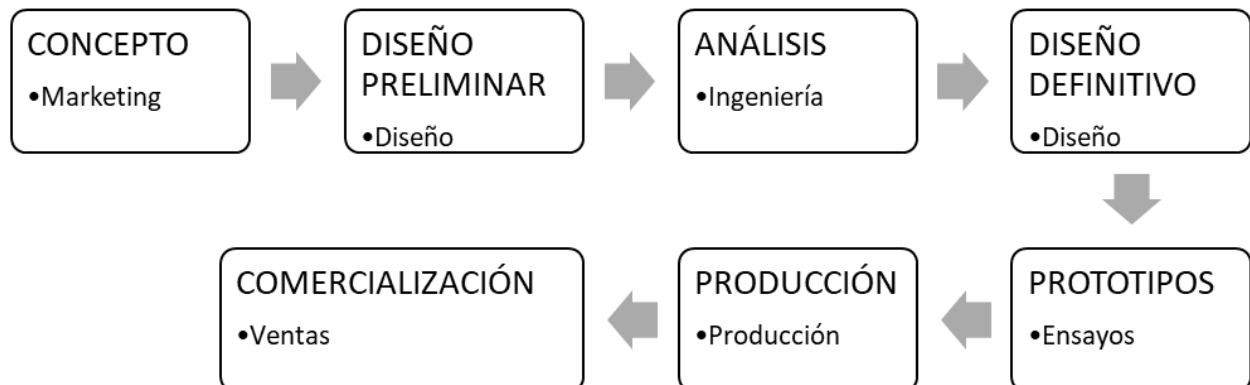
La IC por algunos autores se entiende como un

“Sistema Organizativo del Proceso del Diseño y Desarrollo de Productos (PDDP), destinado a acortar el tiempo de diseño del producto mediante la planificación simultánea del diseño y desarrollo del producto y del proceso de producción, buscando la convergencia sinérgica de todas las funciones y agentes implicados en el PDDP, su fabricación y, si fuera necesario, de su ciclo de vida (Aguayo González & Soltero Sánchez, 2003, pág. 17)”

En el diseño tradicional se aplicaba una metodología secuencial, a lo que se refiere a Ingeniería Secuencial. Seguir el orden en las etapas del proceso DDP, donde un

proceso no puede arrancar mientras el anterior no se hubiera acabado, como se observa en el Gráfico 3. Dicho proceso implicaba que a medida que avanzaban las fases, el costo, el tiempo y la desmotivación de los colaboradores incrementará, además que los cambios en ingeniería serán mayores, sabiendo que la flexibilidad es menor. Este modelo se direcciona a reprocesos en cada área, dado que los cambios que se generan no se tuvieron en cuenta todas las condiciones que en cada departamento surgen como solución. La filosofía IC pretende obtener eficiencia en el PDDP.

**Gráfico 3.** Modelo del PDDP por ingeniería secuencial.



**Fuente:** Aguayo González, F., & Soltero Sánchez, V. (2003). Metodología del Diseño Industrial: Un enfoque desde la Ingeniería Concurrente. México D.F.: Alfaomega Grupo Editor S.A. p. 14. (Adaptación de los autores)

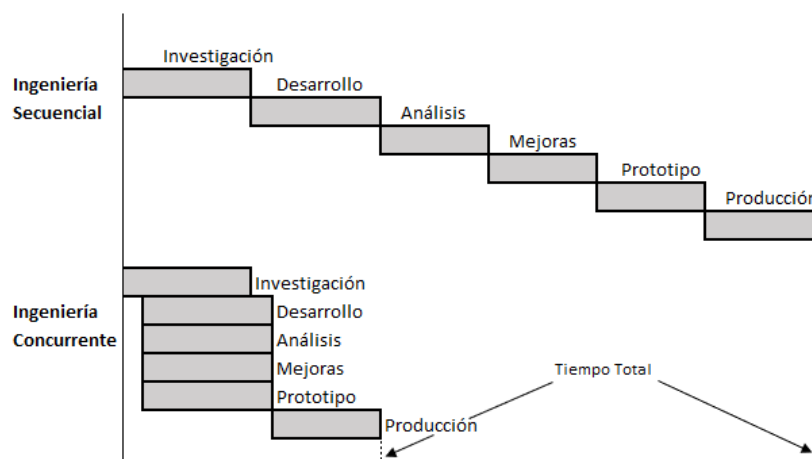
El IC frente a diseño tradicional, o lo que se conocería como Ingeniería Secuencial, significa cambios a la organización en diferentes aspectos, como lo son:

- Aplicación de técnicas de resolución cooperativa de problemas.
- Integración tecnológica con sistemas de comunicación (video conferencias), recursos computacionales de la información y sistemas de simulación (CAD, CAE, CAM)
- Cambios organizacionales para el DDP (aplicación de la filosofía del IC).
- Reducción de tiempos y costos del DDP.
- Aumento de la productividad en el uso del trabajo integrado y cooperativo.

En el aprovechamiento de las capacidades máximas de los equipos diseñados y los recursos de la organización, se crean productos de mejor calidad, con mayor innovación y complejidad, en referencia al uso menor del tiempo. Los equipos de trabajo están conformados principalmente por representantes de:

- Producción.
- Departamento de Ventas.
- Consumidores.
- Marketing
- Fabricación de herramientas.
- Proveedores.
- I+D Investigación y desarrollo
- Otros.

**Gráfico 4.** Tiempo del PDDP por Ingeniería Secuencial y Concurrente.



**Fuente:** Aguayo González, F., & Soltero Sánchez, V. (2003). Metodología del Diseño Industrial: Un enfoque desde la Ingeniería Concurrente. México D.F.: Alfaomega Grupo Editor S.A. p. 47.

Todos trabajando en ciclo para aplicar técnicas de mejora continua, trabajando con base a la estrategia del producto, los cambios entre los lineamientos y en comparación entre Ingeniería Secuencial e Ingeniería Concurrente se visualizan en la Gráfico 4.

En función del tiempo invertido del proceso se descubre la mayor diferencia entre ambas metodologías, el tiempo en llegar al cliente con el producto. Así pues, las empresas que apliquen este modelo tendrán un trabajo en conjunto de las áreas requeridas para todo el proceso productivo (Departamento de Ventas, Marketing, etc.), como se mencionó con anterioridad, aplicando un cambio en su modo organizacional para la participación de las áreas para que el proceso de creación del producto sea mucho menor, manejando una alta calidad sostenible y aumento en la capacidad para manejar la complejidad.

#### 2.1.2.1 Fases de Ingeniería Concurrente

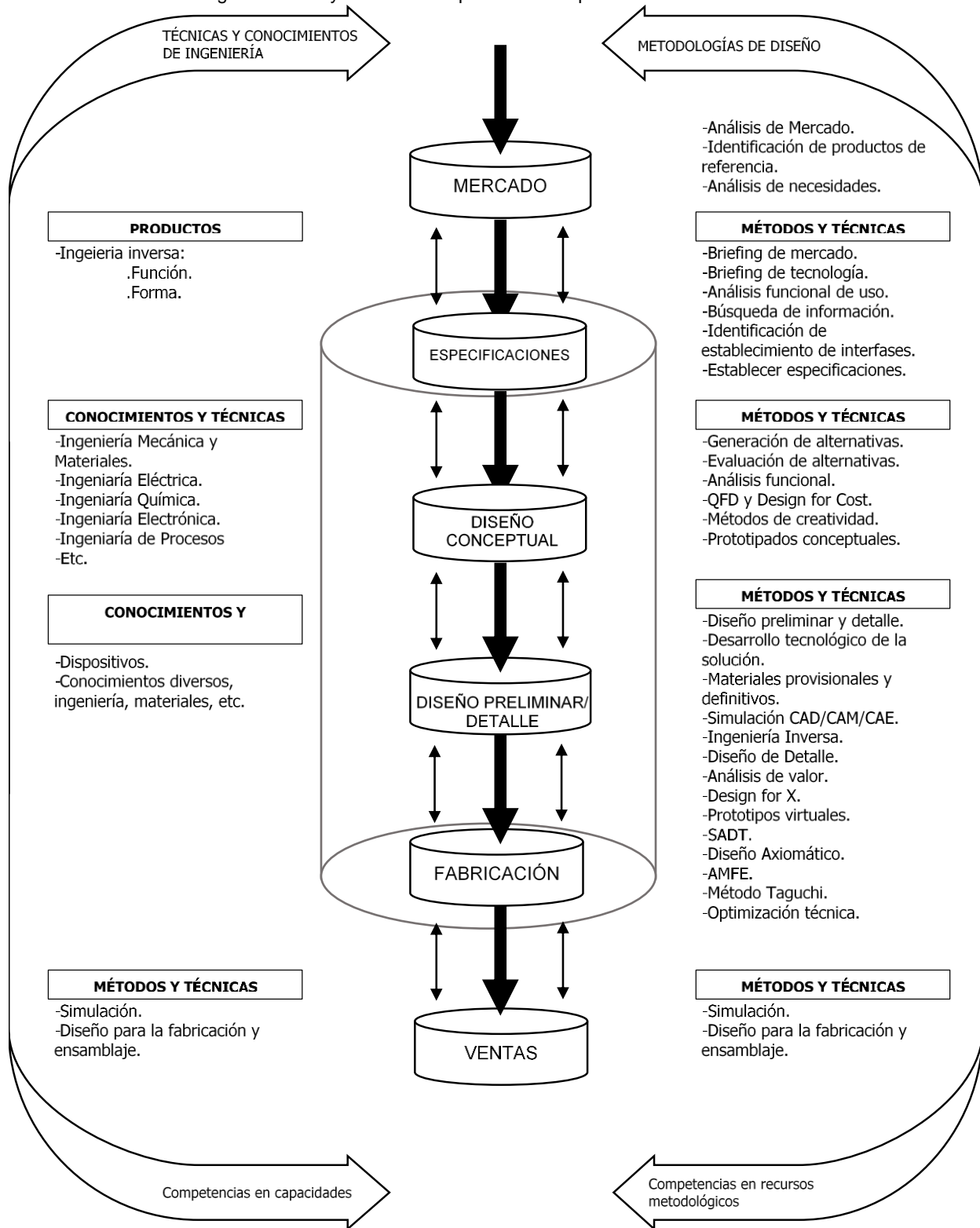
De los diferentes modelos diseñados por teóricos para la ingeniería de diseño, Pugh (1990) propone el modelo “Total Design” el cual se basa en un núcleo de actividades

genéricas (Mercado, especificaciones, diseño conceptual, diseño preliminar, fabricación y ventas), rodeadas de características específicas para definir el campo de acción del núcleo, estas características deben ser integradas con múltiples disciplinas, dicho modelo, presentado en Gráfico 5. es el que más se aplica para las definiciones teóricas definidas en la IC.

A partir de la metodología propuesta por Aguayo y Soltero (2003) explican la aplicación de la IC en las siguientes fases:



**Gráfico 5.** Modelo de Pugh de diseño y desarrollo de productos adaptado.



**Fuente:** Aguayo González, F., & Soltero Sánchez, V. (2003). Metodología del Diseño Industrial: Un enfoque desde la Ingeniería Concurrente. México D.F.: Alfaomega Grupo Editor S.A. p. 136.

- Fase 1. Análisis de mercado e identificación de las necesidades de los consumidores. Según la complejidad, tipo de producto y la cantidad y diferentes versiones de ellos, se llevan a cabo las siguientes actividades:
  - Definir la misión del proyecto: Para ello se debe definir la necesidad (bien o servicio), objetivos del negocio, mercado objetivo y condiciones y restricciones necesarias en el desarrollo del producto
  - Identificación de consumidores y recolección de información: Selección de mercado objetivo y consumidores, se debe identificar las necesidades de los consumidores y documentar dicho proceso.
  - Interpretación de la información versus las necesidades identificadas.
  - Organización y jerarquización de las necesidades.
- Fase 2. Especificación del producto.
  - Tomar los requerimientos del producto y trasladarlas a un análisis funcional.
  - Realizar un análisis funcional de la competencia a través del uso de ingeniería inversa.
  - Establecer funciones del producto y su modelo funcional.
  - Reafirmación del modelo funcional y jerarquización de funciones.
  - Presentación de ficha técnica del producto.
  - Realizar estudio y evaluación económica.
  - Elaboración de plan de calidad.
- Generación del concepto de producto o Diseño Conceptual. Esta fase consiste en trasladar el modelo funcional a un concepto de diseño. Para esto se pueden seguir los siguientes puntos:

- Clasificación y formulación del problema de diseño: Descomponer el problema en subproblemas y determinar para cada problema sus elementos.
- Búsqueda de soluciones internas y externas.
- Exploración de soluciones: Uso de técnicas de creatividad e innovación, modelos teóricos.
- Selección del concepto de producto y su validación. Seleccionar de las distintas soluciones la que más satisface al problema.
- Validación en el mercado del modelo y redefinición o refinamiento de este.
- Diseño Preliminar e Ingeniería Básica. Durante esta etapa se desarrolla el modelo conceptual para los aspectos tecnológicos, de materiales y proceso, además, en lo referente al diseño electrónico, mecánico, tecnológico, se debe diseñar el aspecto estético, medioambiental, etc.

Las fases para el desarrollo de los diseños son:

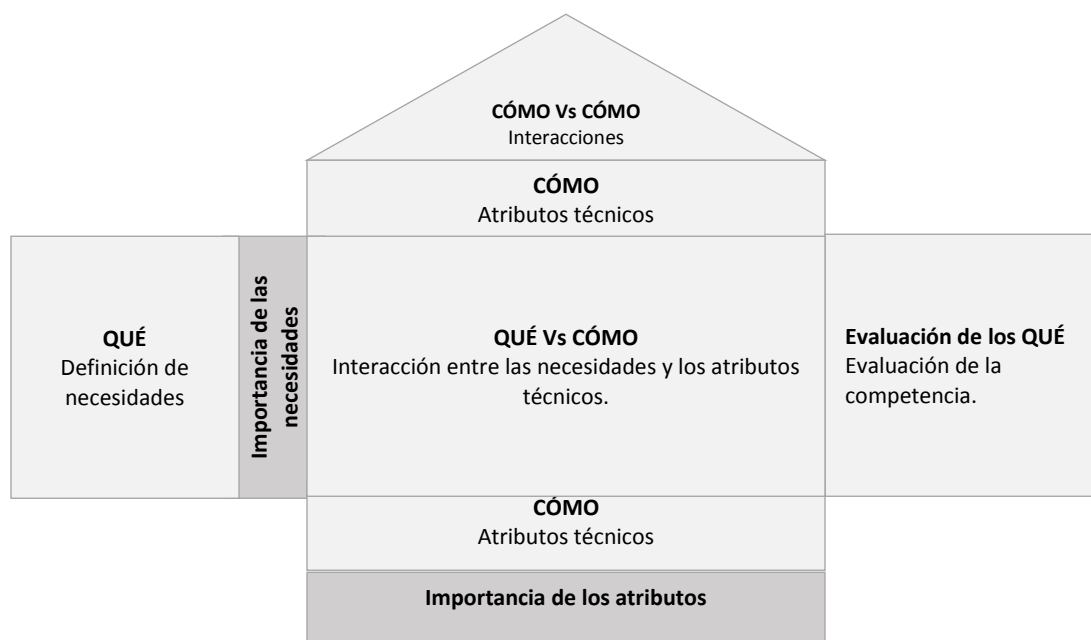
- Revisión del modelo conceptual.
- Análisis de ingeniería inversa a los modelos existentes y de la competencia.
- Generar distintas alternativas para escoger la más adecuada.
- Validarla en el mercado.
- Desarrollar la ingeniería básica, definiendo: modelos 3d, modelos conceptuales provisionales de materiales y procesos, modelo de evaluación económica.
- Diseño final e Ingeniería de Detalle. Posterior al diseño por medio de la ingeniería básica se procede al desarrollo de las tareas:
  - Definición de materiales y procesos.
  - Análisis mecánico a través de herramientas CAE.

- Diseño por X: Fiabilidad, fabricación, análisis de modo y efecto de fallo.
- Especificaciones de tolerancias y parámetros.
- Prototipos CAD, CAE, virtuales.
- Evaluación económica final.
- Pruebas del prototipo y simulaciones de uso.

Es claro que en la ingeniería concurrente, muchas veces la ejecución de las fases son un proceso paralelo, a través del uso de herramientas como videoconferencias, PDM, y estrategias de ingeniería colaborativa. Así mismo, dependiendo de la complejidad del proyecto las fases podrán ser más robustas que se afecten en varios niveles o tan solo en un nivel, transformando el equipo de diseño en un solo diseñador.

En la construcción y aplicación del modelo de IC explicado en las diferentes fases se propone el uso del QFD (Quality Function Deployment) como el medio integrador entre ellas, ya que por dicha metodología se puede determinar de forma más concreta la formulación del producto enfocando en la experiencia futura del cliente, esto se debe a que en su formulación prioriza las necesidades del consumidor con aspectos técnicos, componentes y procesos que tendría el producto, definidos en la estructura básica del QFD (Gráfico 6) en los cuales se relaciona como primera instancia las necesidades del consumidor como lo qué y los aspectos del diseño como los cómo en respuesta a solucionar los qué planteados.

**Gráfico 6.** Estructura del QFD.



**Fuente.** Requerimientos para laboratorios híbridos en Ingeniería de Manufactura - Scientific Figure on ResearchGate. Available from: [https://www.researchgate.net/figure/Figura-9-La-matriz-QFD-agrupo-en-un-mismo-grafo-areas-matrices-y-vectores-que\\_fig5\\_321458957](https://www.researchgate.net/figure/Figura-9-La-matriz-QFD-agrupo-en-un-mismo-grafo-areas-matrices-y-vectores-que_fig5_321458957)

### 2.1.3 Innovación

El concepto de innovación representa un camino efectivo para el desarrollo económico y social de un país, desde esta premisa, el tema se ha tratado por varios expertos y organizaciones. De acuerdo con Alejandro Schnarch (2014, pág. 36): “La innovación es desarrollo, transformación y progreso. Aplicada a la empresa es la modificación de uno o varios aspectos de la compañía con el propósito de crear nuevos valores”.

El manual de Oslo de la OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico) de 2005 se refiere a la innovación como:

(...) introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización, o de un nuevo método organizativo en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores”. “Innovation policy Platform” (como se cita en González Valencia, s.f, párr. 3).”

La innovación proviene de los cambios tecnológicos, es lo que considera el colectivo, sin embargo, la innovación puede provenir de la organización y el marketing, siendo un fenómeno que puede darse desde la empresa, en una escala micro, o en el mercado, o un país, en una escala macro.

#### 2.1.3.1 Tipos De Innovación

Sixto Jansa, en el resumen del Manual de Oslo sobre Innovación (2010), consultado en marzo del 2018, define cuatro tipos de innovación en las empresas:

- Innovación de Productos: es el ingreso de un bien o servicio nuevo, que tenga algún grado de mejora frente a sus especificaciones técnicas o su modo de uso, a través del uso de conocimientos tecnológicos, mejoras en materiales, componentes o software integrado.
- Innovación de proceso: es la adopción de cambios significativos de las técnicas, materiales y/o sistemas informáticos utilizados en la generación de valor, disminución de costos, mejora de la calidad, producción y distribución de productos nuevos o modificados. Principalmente este tipo de innovación es aplicado en el sector de producción y distribución, y en las áreas de apoyo de estas.

- Innovación en Marketing: implementación de un nuevo método de comercialización que represente un cambio importante respecto al usado anteriormente, que utilice mejora en las características del producto, posicionamiento, promoción y precio, siempre con el objetivo de incrementar las ventas.
- Innovación organizacional: representa el uso de un nuevo o mejorado método de organización aplicado a las relaciones internas y externas de la organización.

Diferente al Manual de Oslo, autores como Schnarch Kirberg (2014, pág. 42) en las organizaciones, la innovación se puede categorizar de diferentes formas, según su objeto, impacto y efecto:

- Según el objeto de la innovación:
  - Producto: Fabricación y comercialización de nuevos productos o versiones de productos existentes, a través del uso de tecnologías nuevas, o el uso de tecnologías existentes.
  - Proceso: Implementación de nuevos procesos de producción para mejorar la productividad o racionalizar la fabricación, siendo para productos nuevos o aumentar la efectividad de productos existentes.
- Según el impacto de la innovación:
  - Incremental: Se refiere a la búsqueda de mejorar la eficiencia en el uso de materiales y una mejor calidad a menor costo, partiendo del conocimiento adquirido y de la identificación de sus problemas.
  - Radical: Se desarrolla después de realizada la investigación. Su éxito comercial radica en diferentes aspectos, principalmente es cumplir a las

necesidades insatisfechas de las personas en un determinado momento y que son repentinamente aceptadas por la mayoría.

- Según el efecto de la innovación:
  - Continuistas: Busca mejoras de características del producto, por medio de la reducción de costos, nuevas técnicas, solución de problemas en la fabricación, etc., sin alterar dos elementos básicos.
  - Rupturistas: Son innovaciones que se dirigen a productos con prestaciones inferiores a corto plazo. Pero poseen características representativas que los consumidores prefieren sobre la competencia.

#### 2.1.3.2 Estrategias para Identificación de la Idea en la Innovación

En la fase inicial del proyecto es necesario que todos los miembros del equipo definan, debatan y compartan sus ideas para llegar a determinar lo que realmente se desea hacer, siendo abiertos y catalizadores a otros escenarios, asumiendo el riesgo de optar por una nueva dirección del proyecto (Bramston, 2010, pág. 6).

Bramston (2010, pág. 6) Diferentes técnicas han suscitado para la exploración de la idea cómo las siguientes:

- Lluvia de ideas (Brainstorming): es un proceso verbal o visual que consiste en que los miembros del equipo aporten palabras o imágenes claves para la identificación de nuevos escenarios.
- Esbozos: es una ilustración simple de la representación de la idea, siendo esta un proceso consciente y elaborado. Sin embargo, esta técnica no es tan fructuosa en su interpretación, diferente a un garabato (proceso inconsciente y distraído) que pueda generar diferentes interpretaciones.



- Escenarios: por medio del uso de imágenes, fotografías, o medios mixtos pueda aumentar los estímulos creativos y crecer la generación de escenarios. Usado principalmente por fotógrafos, artistas y desarrolladores.
- Montaje: consiste en la utilización de múltiples observaciones, que combinadas permiten un estudio intelectual y filosófico. El uso de diversas imágenes permite la amplitud en el uso de la imaginación.
- Juego de Roles: es una alternativa sencilla para la comprensión de diferentes problemas, puesto que permite la identificación de la situación y desarrollar un empatía mental o emocional, o ambas.
- Modificaciones: representa la búsqueda de otros usos de un elemento, diferente a su función intrínseca.

#### **2.1.4 Desarrollo de Productos**

Las empresas están destinando esfuerzos en la gestión de I+D (Innovación y Desarrollo) para lograr el fortalecimiento y crecimiento de negocios, por ello, han optado por diferentes estrategias de gestión en la innovación que permitan:

- Asegurar la calidad del producto final adecuando el nivel de exigencia del mercado.
- Aumentar la capacidad de respuesta de la empresa, a través de la reducción en los ciclos de desarrollo y fabricación de productos.
- Personalizar la oferta aumentando la variedad de productos ofrecidos en el mercado.

En la búsqueda de la diversificación de la línea de negocio con el lanzamiento de nuevos productos, más específicamente, a lo que se refiere el diseño de productos, es intrínseco la utilización de estrategias de innovación. David Bramston, (2010, pág. 55), profesional en el Diseño de Producto de la Universidad de Lincoln (Reino Unido), de forma sencilla se refiere en el proceso de innovación para el diseño: “(...) es importante explorar territorios desconocidos. Si uno se deja guiar solo por el sentido común, los pensamientos resultantes pueden acabar siendo demasiado serios, aburridos y constreñido (...)”.

Para las organizaciones un nuevo producto es aquel que permitan o puedan ser modificados, replicados de la competencia, o bien que sean exclusivamente ideas originales. Enric Barba (1993, pág. 21) explica que las razones por las que las empresas necesitan realizar esfuerzos continuos para el desarrollo de nuevos productos son:

- Mantener e incrementar la cuota en de mercado: en el momento en el que el mercado se encuentra en su punto de saturación, solo las ventas incrementaran si se mejoran los artículos actuales, o si se diseñan nuevos productos.
- El comportamiento adquisitivo de los consumidores, así como las tendencias son menos pronosticables.
- Una empresa que realice el primer lanzamiento de un nuevo producto tendrá por lo general, una mejor posición que la competencia.
- Para ciertas industrias es necesario estar lanzando periódicamente nuevas versiones o productos.

#### 2.1.4.1 Estrategias para el Desarrollo de Productos

En la selección de los productos a desarrollar, deben definirse reflexiones que contribuyan a la estrategia del negocio, definiendo si el objetivo estratégico va a tratar todo el mercado, o solo un segmento de este, y posteriormente evaluar el impacto en los costes o en la diferenciación de los diferentes proyectos.

Siendo cual sea el proyecto, existen dos estrategias posibles de desarrollo de productos posibles:

- Liderazgo en costes: diseño del producto, prestaciones y de características que pretendan la reducción en costes en materiales, producción, distribución, etc., y todas las actividades que intervienen al precio final. Los proyectos destinados a ese propósito aplican técnicas como el Análisis de Valor, tratando de evitar la pérdida de calidad en el artículo por causa de la reducción de los elementos mencionados.
- Diferenciación: desarrollo de producto destinado a resaltar alguna característica sobre la competencia, por ejemplo, en sus funciones, calidad, originalidad, etc. Esta estrategia puede representar una verdadera ventaja competitiva, ser la de mayor éxito, a diferencia del uso de estudios de mercador, o la eficacia de un adecuado Plan de Desarrollo, puesto que al innovar se genere un producto que la competencia no pueda ofrecer y que cumpla con todas las necesidades del cliente.

La diferenciación requiere de los siguientes recursos/habilidades:

- Habilidad en ingeniería de diseño.

- Instinto creativo.
- Gran capacidad investigativa básica.
- Liderazgo tecnológico.

Y de los siguientes requisitos:

- Coordinación entre funciones I+D y Marketing.
- Cultura de empresa que atraiga innovadores.

### **2.1.5 Wearables**

A medida que avanza la humanidad, a la par avanza el desarrollo tecnológico, con la presentación de nuevos productos y múltiples innovaciones, por ejemplo, siendo una tendencia en la actualidad se encuentra toda la línea de los Smart; Smartphone, Smart clothes, Smartwatch, entre otros. Esta tecnología está asociada al término Wearable, sin una definición exacta al idioma español, esta se entendería como tecnología vestible, ponible, usable, dispositivos portables, entre otros.

En la actualidad se tiene el imaginario de artículos nuevos, originales que van a invadir el mercado es los años siguientes, sin embargo, los dispositivos ponibles han existido tiempo atrás. Tom Bruno. El primer wearable se remonta a China, durante la dinastía Qing (s. XVI) con el uso de un anillo que tenía incrustado un ábaco. Además del anterior, se puede considerar la evolución del reloj, iniciando con los grandes e inmovibles relojes hasta el reloj de bolsillo y el reloj de pulsera, una clara transición de la tecnología soportable hasta la tecnología ponible.

Tom Bruno, en su libro *Wearable technology: smart watches to Google Glass for libraries*. Rowman & Littlefield (2015, págs. 1-3) el primer desarrollo moderno de la

tecnología posible se remonta a 1975 cuando Hamilton Watch Company, incorpora una calculadora a un reloj. Posteriormente, la empresa japonesa Casio, mejora ese reloj, adicionándole funciones de almacenamiento de nombre, direcciones, citas y números telefónicos a su memoria incorporada. Así pues, diferentes marcas como Apple, LG, Samsung, entre otras, presentan lo último en relojes, sus diferentes versiones de Smartwatch.

Durante la época de la década de 1980 y principios de 1990, la informática portátil era un hobby y un patio de recreo para un pequeño número de personas en algunas universidades e institutos, pero fue gracias al World Wide Web que se rompieron las barreras del conocimiento, los norteamericanos, las instituciones educativas de Europa y Japón y en la mayoría de los países desarrollados tenían conexión a sitios web, por lo que fueron compartiendo investigaciones de diferentes campos, entre ella la computación portátil. Es la computadora portátil el dispositivo que marco el desarrollo de la tecnología portátil, desarrollado inicialmente por Steve Mann.

Posteriormente, a través desarrollo y la evolución de las computadoras dieron soluciones en definición de imagen, sonido, acceso a la red portátil, pero se han identificado dificultades para la aceptación total en estos productos, por ejemplo, en duración de la batería, costumbres sociales en el uso de los Wearables, los usuarios prefieren usar tecnología pasiva, por ejemplo, el uso de pulseras Fitbit o auriculares portables, que tener una cámara para estar grabando todo el tiempo, generando posibles problemas de privacidad.

Los Wearables son todos los productos que integran la informática con las tareas y actividades cotidianas de los usuarios (LexInnova, 2006, pág. 4). Esta tecnología

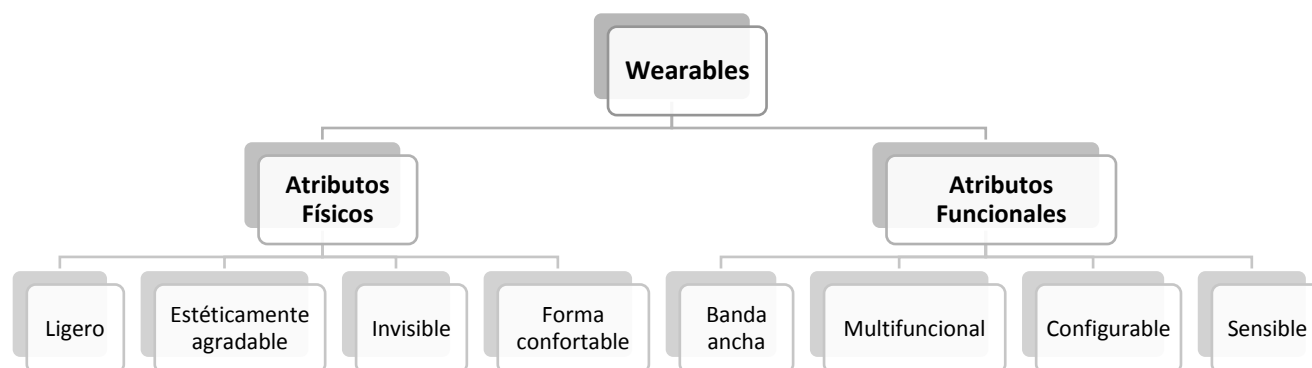
comprende una amplia gama de dispositivos y aplicaciones que tienen como característica esencial el procesamiento móvil de la información, recopilan y muestran datos de salud, movimiento y otros en tiempo real.

Diferentes autores definen que un dispositivo o aparato para ser considerado un Wearable deberá cumplir, además de la anterior mencionada, con las siguientes características:

- El dispositivo no debe de alterar con las actividades normales del usuario.
- Integrarse en la prenda y en sobre un sustrato, por ejemplo, un tejido textil.
- Realizar sus actividades directamente sobre el cuerpo humano.
- El usuario tiene el control sobre el dispositivo.

Con el fin de que se cumpla lo anterior, hay condiciones claves requeridas para este tipo de tecnología que se agrupan en dos grandes grupos, como se observa en el Gráfico 7.

**Gráfico 7.** Atributos de los wearables.



**Fuente:** Sazonov, E., & Neuman, M. R. (2014). Wearable sensors: fundamentals, implementation and applications. Elsevier. pág. 3. [Traducción del autor]

Los Wearables están haciendo cada vez más presencia en la vida cotidiana de las personas, su uso es mayor con el paso del tiempo, por eso el interés de que sean elementos fáciles de usar (se expresa en su característica de ligereza) y buscando que sean adaptables para el usuario. Igualmente, que sea un elemento que preferiblemente este a la moda sin provocar incomodidad al usuario. Las características mencionadas, no deben de interferir en ningún momento con el funcionalismo del dispositivo; es en la estrecha relación con el usuario que él debe tener el control, saber el cómo y en qué momento debería funcionar, así pues, los usuarios desean que preferente se les ofrezca más de una función. Por ejemplo, los Smartwatch ofrecen funciones de ubicación, agenda, teléfono, etc., en relación con las necesidades que ellos ejerzan. Se pretende que los Wearables tengan la característica de determinar qué es lo que desea el cliente y entregar los servicios necesarios para satisfacer esas necesidades, usando vías de comunicación en la conexión web.

#### 2.1.5.1 Campos de Aplicación

La tecnología Wearable ha ido diversificando su aplicación en diferentes campos:

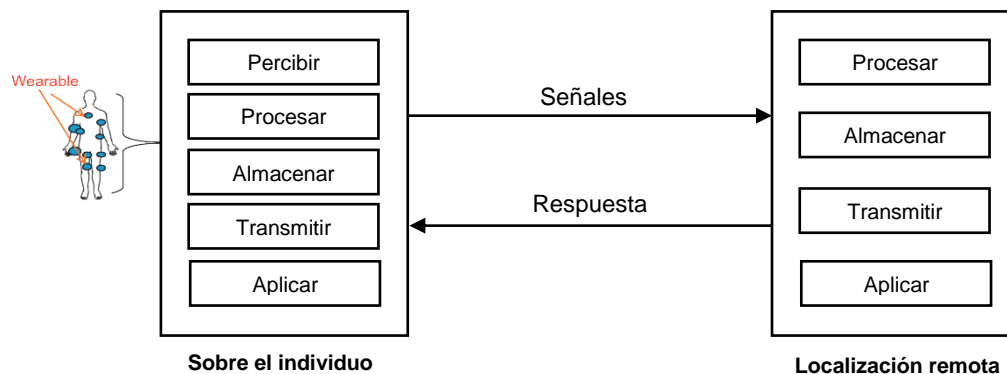
- Deportes: Es un campo el cual nunca pasa de moda, por eso los atletas y lo patrocinadores gastan altas sumas de dinero para obtener los mejores resultados. El uso de sistemas de monitoreo que midan indicadores como frecuencia cardíaca, temperatura, fluido equilibrio, aceleración y posicionamiento son un beneficio para ellos, por ejemplo, para la mejora de los entrenamientos. En un principio, el uso de elementos de mayor tamaño para el monitoreo era un gran problema, además, la complejidad de los equipos generaba falencias en la ejecución del ejercicio. Por

eso, en el uso de sensores portables elimino estas barreras, el primer wearable utilizado fue el Polar Electro, lanzado en 1982.

- **Medicina:** Este campo se ha convertido en un buen negocio alrededor del mundo. La medicina utiliza instrumentos de monitoreo a los pacientes para el seguimiento del estado de la salud, sin embargo, esto representa traslados para la asistencia y disponibilidad de los equipos. Actualmente, el uso de dispositivos de la tecnología usable representa una alta carga administrativa, en especial para la medicina pública, además, los médicos son reacios a su implementación y su uso. Por otra parte, el uso de elementos personales sobre el cuerpo que realizan la monitorización remota permitiría a los médicos y los pacientes la disminución de desplazamientos, tiempos y dinero.
- **Ocupación oficial:** Oficiales, bomberos, trabajadores de mantenimiento, logística y operadores de comunicación entre otros, ya están usando la tecnología wearable. El uso de redes inalámbricas, bases de datos y redes, en labor de trabajo donde los empleados están alejados, puede hacer que la labor sea más eficiente.

### 2.1.5.2 Papel de los Wearables

**Gráfico 8.** Operaciones de la unidad para obtener conocimiento de la situación.



**Fuente:** Sazonov, E., & Neuman, M. R. (2014). *Wearable sensors: fundamentals, implementation and applications*. Elsevier. pág. 3. [Traducción del autor]



Los Wearables cuentan con cinco funciones básicas u operaciones unitarias:

- Percibir
- Procesar (analizar)
- Almacenar
- Transmitir
- Aplicar (utilizar)

La aplicación de cada función dependerá del dominio de aplicación o del usuario, además, todo el procesamiento puede ocurrir sobre el individuo o en una ubicación remota. En la Gráfico 8 se representa en forma de esquema como ocurre la obtención y procesamiento de la información de una situación particular.

En escenarios de emergencia, por ejemplo, los dispositivos pueden detectar la situación y analizar la información para dar la señal de alerta al usuario ubicado en otra localización, salvando posibles vidas. Cada escenario posible que tenga la intervención de un Wearable requiere un procesamiento personalizado de los datos móviles percibidos y luego el conocimiento generado será de vital uso para el usuario.

Tilak Dias (2015, pág. 268) define el nivel de integración tecnológica y corporal en tres categorías, presentadas en la Tabla 8.

**Tabla 8.** Grado de integración tecnológica.

<b>GRADO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>EJEMPLO</b>
Portátil	Pequeño y lo suficientemente ligero para ser portátil	Dispositivos móviles
Σ { Includo	Ropa para el contenedor de	Metido dentro de los

		tecnología	bolsillos
	Acoplable	Fijado físicamente o dentro de la ropa	Introducido entre capas de tela
	Integrable	Completamente combinado en la tela como una parte intrínseca	Tejido de hilos conductores
Implántale		Alojado dentro del cuerpo	Sensores de pastilla

**Fuente:** Dias, T. (2015). Electronic textiles: smart fabrics and wearable technology. Elsevier. pág. 268. [Traducción del autor]

Los diferentes grados de integración tecnológica definen campos en el área del diseño, producción, distribución, mercadeo y demás, puesto que para cada clasificación poseen funcionalidades y atributos únicos.

### 2.1.6 Estrés

El término estrés es definido de muchas formas, dependiendo del investigador o la organización que lo defina, la RAE (Real Academia Española) define el estrés como “Tensión provocada por situaciones agobiantes que originan reacciones psicosomáticas o trastornos psicológicos a veces graves”. Otro término dado es “(...) la respuesta psíquica que se manifiesta por pensamientos, emociones y acciones ante la situación de amenaza, y que se expresa a través de comportamientos como estados de complejidad, de ansiedad, de humor o de agresión” (Orlandini, 2001, pág. 10).

**Tabla 9.** Clasificación de los agentes de estrés.

<b>1. Según el momento en que actúan</b>	<b>2. De acuerdo con el tema traumático</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Remotos</li> <li>• Recientes</li> <li>• Actuales</li> <li>• Futuros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sexual</li> <li>• Marital</li> <li>• Familiar</li> <li>• Ocupacional, etcétera.</li> </ul>
<b>3. De acuerdo con el periodo en que actúan</b>	<b>4. En consideración en la realidad del estímulo</b>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muy breves</li> <li>• Breves</li> <li>• Prolongados</li> <li>• Crónicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Real</li> <li>• Representado</li> <li>• Imaginario</li> </ul>
<b>5. Según la repetición del tema traumático</b>	<b>6. En dependencia de la magnitud social</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Único</li> <li>• Reiterado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsociales</li> <li>• Macrosociales</li> </ul>
<b>7. En consideración a la cantidad con que se presentan</b>	<b>8. Según los efectos sobre la salud</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Únicos</li> <li>• Múltiples</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Positivo o eustrés</li> <li>• Negativo o distrés</li> </ul>
<b>9. De acuerdo con la intensidad del impacto</b>	<b>10. Me acordé con las relaciones intrapsíquicas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microestresores y estrés cotidiano</li> <li>• Estresores moderados</li> <li>• Estresores intensos</li> <li>• Estresores de gran intensidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sinergia positiva</li> <li>• Sinergia negativa</li> <li>• Antagonismo</li> <li>• Ambivalencia</li> </ul>
<b>11. Según la naturaleza del agente</b>	<b>12. Me acordé con las relaciones intrapsíquicas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Químicos</li> <li>• Físicos</li> <li>• Fisiológicos</li> <li>• Intelectuales</li> <li>• Psicosociales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sinergia positiva</li> <li>• Sinergia negativa</li> <li>• Antagonismo</li> <li>• Ambivalencia</li> </ul>
<b>13. Según la localización de la demanda</b>	<b>14. Independencia de la fórmula diátesis/estrés</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exógena o ambiental</li> <li>• Endógena</li> <li>• Intrapsíquica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Factor formativo o casual de la enfermedad</li> <li>• Factor mixto</li> <li>• Factor principiante o desencadenante la enfermedad</li> </ul>

**Fuente:** Orlandini, A. (2001). El estrés: qué es y cómo evitarlo. FCE-Fondo de Cultura Económica. pág.17.

Puede entenderse como la situación de amenaza como esos agentes o estímulos que provocan el estrés, esos agentes se conocen como estresores. Aquellas funciones pueden clasificarse por grupos (Tabla 9).

Como bien se evidencia hay múltiples estresores - agentes y estímulos - para el común de la población, aspectos como el transporte público, enfermedades o problemas de salud, carga laboral, presión social, preocupaciones, insatisfacciones, entre otros, producen diferentes afectos adversos a la parte biológica y psíquica de las personas.

#### 2.1.6.1 Estrés Laboral

Entiéndase también como estrés ocupacional, son las diferentes consecuencias que afectan a la salud ocasionadas por las tareas y la organización donde se labora. Este tipo un agente estresor dentro de la clasificación de tema traumático, diferentes

investigaciones se han dado alrededor del tema de la relación entre el estrés y el trabajo, hasta tal punto que ha permitido que los gobiernos en el marco legal de algunos países se reglamente su estudio y prevención para los trabajadores en las empresas.

Este tipo de estrés se produce por diferentes factores, por desocupación laboral, carga laboral, inseguridad en la estabilidad laboral, adaptación a una nueva actividad o cambio de cargo, puestos ineficientes, ambigüedad en las funciones o perfil a desempeñar, También se puede producir ausencia de la promoción o desarrollo laboral y personal, roles conflictivos, sanciones, despidos, falta de reconocimiento, ambientes monótonos, entre otros. Sin embargo, situaciones como cambios organizacionales, cambios de jornada y de programación, la calidad del trabajo, riesgos laborales, adecuación física, infraestructura locativa deficiente (deficiencia en la iluminación, ruido excesivo, vibraciones, etc.) son factores que facilitan el estrés laboral. Son factores importantes las relaciones interpersonales dentro de la empresa: conflictos con los usuarios, con compañeros del mismo nivel o subordinados, presión y/o acoso del superior, así pues, la deficiencia en los grupos de apoyo psicológico.

El tratamiento se realiza a través de la educación a las practicas antiestrés, el fomento de valores y la cultura organizacional, planes de descanso y desarrollo personal, programas antiestrés, con psicoterapias – se incluyen ejercicios de relajación – y si se requiere, preinscripción a medicamentos.

Los primeros síntomas que se presentan en la parte biológica son tensión muscular, resequedad en la boca, espasmos musculares, problemas digestivos, dolores de cabeza, insomnio, esto debido al abuso funcional que da en respuesta el sistema

nervioso central a los estresores que afectan al individuo. Gradualmente, si no se trata, se presentará un cuadro clínico de enfermedades crónicas o predisposición de ellas, asociados a trastornos en el sistema digestivo, respiratorio, muscular, trastornos sexuales, etc. A esto se ve desmejorado el sistema inmunológico, haciendo posible la aparición de infecciones y gripas por las defensas bajas. Realizando una inspección a un trabajador, se presenta en la tabla 10 las consecuencias físicas que trae el estrés.

**Tabla 10.** Consecuencias físicas para el trabajador.

<b>Trastornos cardiovasculares</b>	Hipertensión arterial, Enfermedades cardiacas
<b>Trastornos gastrointestinales</b>	Úlcera péptica, dispepsia funcional, intestino irritable, colitis ulcerosas, aerofagia, digestiones lentas.
<b>Trastornos endócrinos</b>	Anorexia, hipoglucemia, diabetes, trastornos tiroideos
<b>Trastornos respiratorios</b>	Asma bronquial, hiperventilación, sensación de opresión en la caja torácica
<b>Trastornos dermatológicos</b>	Prurito, dermatitis, sudoración excesiva, alopecia, tricolomanía
<b>Trastornos musculares</b>	Tics, calambres y contracturas, rigidez, dolores musculares, alteraciones en los reflejos musculares (hiperreflexia, hiporreflexia)
<b>Otros</b>	Cadeleas, dolor crónico, trastornos inmunológicos (gripe, herpes, etc.), artritis reumatoide, fatiga crónica

**Fuente:** Rubio, M. (2011). Manual de riesgos psicosociales: el estrés y el síndrome de Burnout. Editorial CEP, S.L. pág. 54.

En un plano psicológico se ven afectado en:

- El plano de las emociones: Inicialmente el individuo presenta síntomas como irritabilidad, ansiedad, cambios variables de humor, entre otros. Así mismo, se ira sintiendo más preocupado y con caídas en la autoestima.

- El plano cognitivo: Empezará presentando preocupaciones, deficiencia en la toma de decisiones, baja concentración, entre otros.
- El plano de las conductas: La persona presenta acciones impulsivas, sentirá una mayor necesidad de usar productos que lo estimulen, cambios variables en el apetito. Además, una serie acciones cómo hablar rápido, risas nerviosas, tics, dificultades de presión o tartamudez.

Estos síntomas se presentan inicialmente cuándo las personas tienen estrés, de manera simultánea. Sí estos síntomas no se corrigen a tiempo se pueden volver crónicos, generando trastornos del sueño, miedos y fobias, trastornos de personalidad, depresión, trayendo diferentes consecuencias, como lo evidenciamos en la Tabla 11.

**Tabla 11.** Consecuencias psicológicas para el trabajador.

<b>PLANO</b>	<b>SÍNTOMAS</b>	<b>TRASTORNOS</b>
<b>Emocional</b>	Explosiones emocionales, mal carácter, irritabilidad, temores, ansiedad, confusión, animo variable o mal humor, hipersensibilidad a las críticas	Depresión Trastornos de ansiedad Trastornos afectivos
<b>Cognitivo</b>	Alteraciones cognitivas en la percepción de la realidad o de sí mismo, problemas para concentrarse, dispersión, dificultad en la toma de decisiones, pensamientos recurrentes, falta de control, desorientación, olvidos	Trastorno de personalidad Fobias
<b>Conductual</b>	Alteraciones motoras (hablar rápido, temblores, tartamudeo, tics, voz entrecortada), imprecisión al hablar, precipitación al hacer las cosas, conducta impulsiva, risa nerviosa, bostezos frecuentes, comer excesivamente o falta de apetito, consumo de tóxicos	Drogodependencias Trastornos de alimentación Trastornos sexuales Trastornos de sueño

**Fuente:** Rubio, M. (2011). Manual de riesgos psicosociales: el estrés y el síndrome de Burnout. Editorial CEP, S.L. pág. 54.

Está sintomatología no solo afecta el individuo, también afecta a su familia, y a todo su ambiente, puede generar problemas con todo su alrededor, aumentará el coste de vida.

## 2.2 MARCO LEGAL

Se presenta a continuación (Tabla 12) las normas referentes a la propiedad intelectual y la fabricación de textiles.

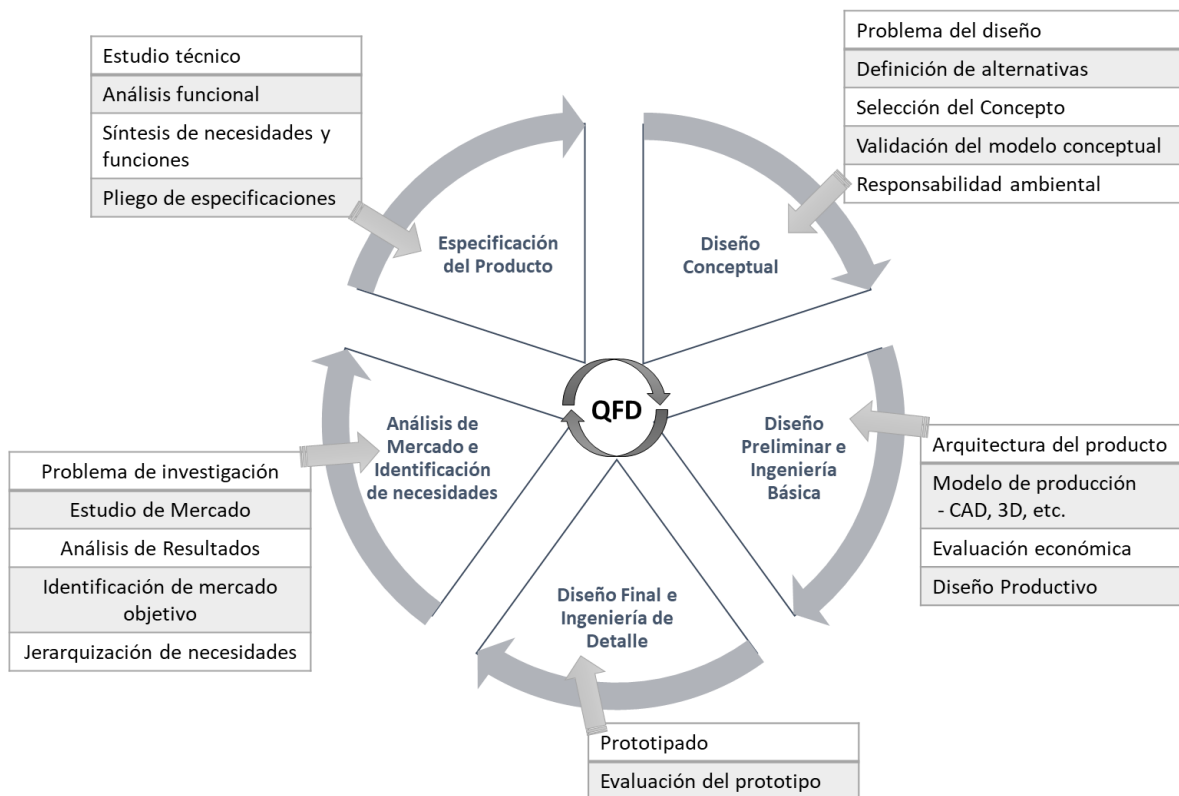
**Tabla 12.** Normatividad vigente.

<b>NOMBRE</b>	<b>FECHA</b>	<b>TEMÁTICA</b>	<b>EMITIDO POR</b>
Constitución Política de Colombia	20 de julio de 1991	En lo referente a la propiedad, propiedad intelectual y propiedad industrial. (Artículo 58, 61, 150 y 189)	Asamblea Nacional Constituyente
Ley 178 de 1994	28 de diciembre de 1994	Por medio de la cual se aprueba el “Convenio de París para la Protección de la Propiedad Industrial”	Congreso de Colombia
Decreto 427 De 2001	23 de marzo de 2001	Por el cual se promulga el Tratado de Cooperación en Materia de Patentes (PCT), elaborado en Washington el 19 de junio de 1970, enmendado el 28 de septiembre de 1979 y modificado el 3 de febrero de 1984, y el Reglamento del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes.	Presidente de la republica
Decreto 2591 de 2000	13 de diciembre de 2000	Por el cual se reglamenta parcialmente la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina.	Presidente de la republica
Decreto 2153 de 1992		Por el cual se reestructura la Superintendencia de Industria y Comercio y se dictan otras disposiciones	Presidente de la republica
Resolución 1950 de 2009	17 de julio de 2009	Por la cual se presenta Reglamento Técnico sobre Etiquetado de Confecciones, aplicable a productos tanto de fabricación nacional como importados, para su importación y comercialización en Colombia	Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
Resolución 2646 de 2008	17 de julio 2008	Por la cual se establecen disposiciones y se definen responsabilidades para la identificación, evaluación, prevención, intervención y monitoreo permanente de la exposición a factores de riesgo psicosocial en el trabajo y para la determinación del origen de las patologías causadas por el estrés ocupacional.	Ministerio de Protección Social

**Fuente:** Los Autores. 2018.

### 3 DESARROLLO INGENIERÍA CONCURRENTE PARA EL DISEÑO DE PRODUCTO

Gráfico 9. Metodología Ingeniería Concurrente aplicada para el diseño de Producto.



Fuente. Los autores. 2018

#### 3.1 INTRODUCCIÓN AL PROCESO DE DISEÑO Y EL DESARROLLO DE PRODUCTO POR INGENIERÍA CONCURRENTE.

Considerando la ingeniería concurrente como metodología para el diseño de producto, se formula un modelo de referencia (Gráfico 9) para el diseño y desarrollo de este, contemplando las fases y actividades a desarrollar en cada una de ellas. A continuación se determinan los factores competitivos del diseño y desarrollo del producto como es: El análisis del mercado e identificación de necesidades,



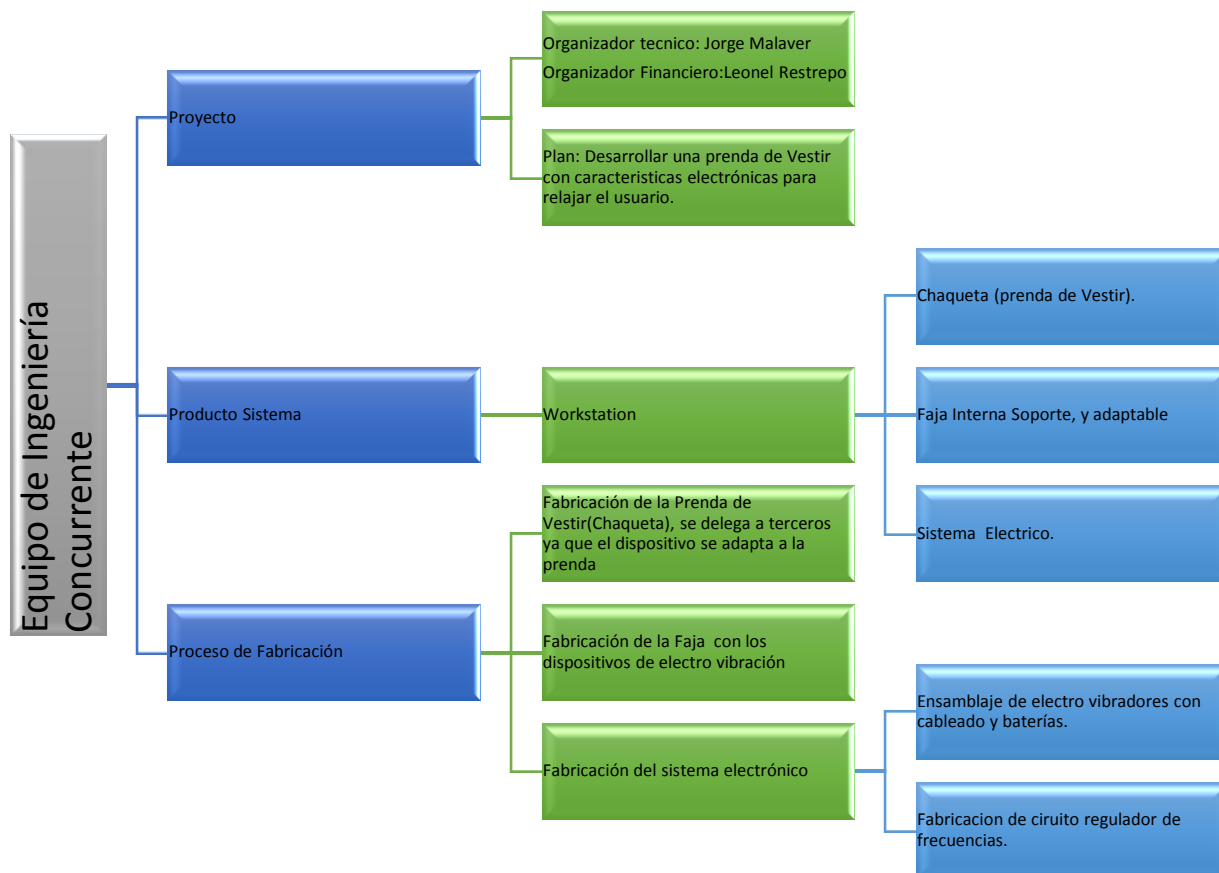
especificación del producto, diseño conceptual, Diseño preliminar e ingeniería básica y Diseño final e ingeniería de Detalle. Es importante resaltar que se identificaron y se establecieron de las interfaces en el diseño y desarrollo en un proyecto de ingeniería concurrente. Al final del estudio técnico se muestran las especificaciones del producto en desarrollo.

Dentro del desarrollo de la ingeniería concurrente existen varios modelos y metodologías que se han utilizado en las últimas décadas. Con una amplia difusión a nivel académico y profesional, el cual se adapta más al enfoque del protomodelo para el diseño y desarrollo por ingeniería concurrente como es el modelo Plug; el cual consta de una serie de fases, que son activadas en función del estado del desarrollo del proyecto; dónde el equipo de ingeniería concurrente emplea en el comienzo del proyecto los equipos de primer nivel de ingeniería.

### **3.2 ACTIVIDADES QUE INTEGRAN EL MODELO DE DISEÑO Y DESARROLLO POR INGENIERÍA CONCURRENTE EN REFERENCIA.**

En el proyecto de grado se ha considerado tomar la ingeniería concurrente como metodología esencial para realizar el estudio técnico donde se evalúa desde diferentes perspectivas, la viabilidad técnica para desarrollar el trabajo de ingeniería. En el proceso de organizar las actividades fundamentales para integrar el modelo de diseño y desarrollo por ingeniería concurrente, se identificaron las siguientes, como se muestra en el Gráfico 10.

**Gráfico 10.** Desglose de actividades para el desarrollo del diseño del producto.



**Fuente:** Los Autores. 2018

### 3.3 ANÁLISIS DE MERCADO E IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES.

#### 3.3.1 Problema de Investigación

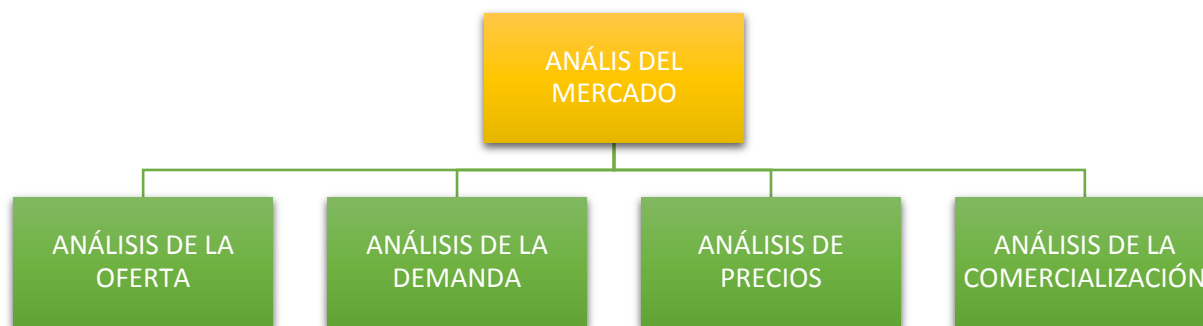
De acuerdo con la descripción del problema del proyecto, la investigación se enfoca en encontrar la forma de integrar un dispositivo electrónico de categoría Wearable, en una prenda de vestir. De esta integración se requiere construir un producto que ofrezca la función de terapia que reduzca los niveles de estrés nocivo para la salud de los usuarios.

El objeto principal de la investigación es descubrir de qué manera un dispositivo electrónico Wearable, que emite electro vibraciones puede disminuir la tensión nerviosa y muscular ocasionada por el estrés, donde se pueda cuantificar dichos síntomas, documentarlos para poder medir la reacción de los síntomas del usuario frente a la terapia con electro ondas. En ese sentido el interrogante del problema de investigación se resume en ¿Puede un producto wearable reducir los efectos nocivos del estrés con una terapia basada en electro vibraciones?

### 3.3.2 Estudio del Mercado

Se entiende por mercado el área en que confluyen las fuerzas de la oferta y la demanda para realizar las transacciones de bienes y servicios a precios determinados. (Urbina, 1997), para el estudio de mercado se divide en cuatro elementos como se observa en el Gráfico 11.

**Gráfico 11.** Segmentación del Análisis del Mercado.



**Fuente:** Los Autores. 2018

#### 3.3.2.1 Análisis de Producto

- El producto se define como aquel resultado de una serie de interacciones entre el trabajo y los otros factores de producción.

En este apartado, el estudio del producto no solo define sus aspectos técnicos, sino también todos sus atributos, como lo son el tamaño, el empaque, la marca, normatividad sanitaria y de calidad, entre otros.

Un aspecto importante es evaluar el ciclo de vida del producto, definido en cinco etapas como se representa en la Figura 6, ya que este permite estimar el momento en el que se encuentra el producto por cada etapa y el programa de producción.

- Introducción: Requiere de un amplio uso de publicidad alto, por lo que ocasiona un amplio costo en el mercadeo. Su introducción se da con precios bajos. El nivel de percepción, penetración y de ventas es bajo, por lo general presenta pérdidas. Para los productos realmente nuevos presenta poca competencia.
- Crecimiento: Época en la que el producto coge fuerza en el mercado. Se debe estudiar el comportamiento de la competencia, además, es el momento para hacer ajustes de precios y mejoras al producto. Los gastos en el mercadeo se reducen y se hace importante la revisión de los canales de distribución.
- Madurez y saturación: El producto tiene un alto consumo, se incrementa la competencia y las ventas van disminuyendo progresivamente hasta que se estabiliza. Se reducen los gastos y se incrementa en gran medida las utilidades. La promoción y publicidad va dirigida al consumo y no a la prueba del producto.
- Declinación: El producto pierde atractivo en el mercado, se reducen en gran medida las ventas y utilidades. La competencia presenta innovaciones por lo que hace obsoleto al producto.

Lo que busca la investigación del producto es evitar llegar a la etapa de declinación, por lo que esta debe revelar las condiciones que lo rodean, por lo que deberá

resolver preguntas referentes a innovaciones, patentes, precios, costos y gastos, oportunidad en el mercado, forma de actuar la competencia, etc.

### 3.3.2.2 Análisis de Oferta

El objetivo del análisis de la oferta es lograr identificar o cuantificar las condiciones en que una economía puede poner a disposición del mercado un bien o un servicio. La oferta igual que la demanda, es una función de un conjunto de variables, como son los precios del mercado del producto, los convenios políticos locales para la producción, etc. (Urbina, 1997, pág. 37). De acuerdo con lo investigado los productos categorizados como wearables, hacen parte de la familia de productos tecnológicos pero dado a la naturaleza del producto a desarrollar, el cual es diseñado en una prenda de vestir, es necesario entender cómo funciona el mercado textil y su adaptación con la tecnología en los campos de producción y comercialización de ropa y accesorios. Partiendo del hecho que el producto es una innovación y que se diseñará en una prenda de vestir, es pertinente sondear el mercado tanto de los wearables en general como de prendas de vestir y accesorios en donde a futuro puede promoverse su inclusión.

El tipo de oferta de la industria textil específicamente en los productores de abrigos y chaquetas, con relación al número de oferentes es determinada como Oferta competitiva o de mercado libre; dado a que los productores se encuentran en circunstancias de libre competencia, la participación en este mercado se caracteriza básicamente por la calidad, precio y el servicio que se le ofrece al cliente. El mercado textil no es dominado por ningún productor en particular.

De acuerdo con el artículo “Industria Textil Colombiana 2018: telas inteligentes y tendencias ecológicas” (Garzón, 2018), El año 2017, no fue un buen año para la

industria textil dado a los altibajos presentados en dicho periodo. Pues se considera que la penetración en el mercado por empresas extranjeras Low Cost y Fast Fashion, han tenido un gran impacto en los últimos años. Pese a las circunstancias la cámara de comercio de Medellín y la Asociación Colombiana de Empresarios, informaron que en julio de 2017 se liquidaron 36 empresas textiles, con 755 millones de pesos, mientras que se crearon 190, y adicionando las ultimas aquellas empresas aumentaron su capital, el número de empresas llegaría a las 218, las cuales presentaron ventas un total de 17.306 millones de pesos.

La tendencia textil que marcó la pauta durante el año 2017 fue la mezcla de conceptos culturales o materiales más futuristas como la fusión entre lo físico y lo digital lo natural y lo artificial, para el 2018 la industria textil desarrolla productos que aporten funcionalidad al usuario, ofreciendo nuevos desafíos tecnológicos tal como textiles con filtro UV, antibacteriales, biodegradable, repelente con adaptaciones para los cambios ambientales. Estas clases de prendas ya están disponibles para el público en todo tipo de estilos ya se han casuales, formales, ropa deportiva o en prendas de seguridad. Dado a la adaptación del sector a los nuevos desafíos del mercado, La industria textil muestra un panorama alentador para el año 2018.

### 3.3.2.3 Análisis de la Demanda

De acuerdo con la definición de Gabriel Baca Urbina en su libro Evaluación de Proyectos, la demanda es la cantidad de bienes y servicios que el mercado necesita para encontrar la satisfacción de una necesidad específica a un precio determinado. De acuerdo con lo publicado en la página de tecnología Andro 4 Cill por Damian García, el 18 de septiembre de 2018, el mercado de los Wearable durante este año ha

crecido un 17% de tal forma que se le ha denominado como el renacer de estos productos tecnológicos.

Los relojes inteligentes y pulseras aún no habían definido del todo su roll dentro de los mercados de los Wearebles, que va ganando participación cada vez con más fuerza, donde los requerimientos no estaban demasiado claros y las opciones no eran lo más atractivos para los clientes. Estas dificultades ya fueron superadas pues se declara el año 2018 como un punto de inflexión en el mercado de los dispositivos vestibles. La feria IFA confirma el renacer de los wearables y Google demuestra la mayor actualización de Wear Os, en la actualidad la Consultora llamada IDC asegura que el crecimiento en las ventas de los Wearables es continuo.

De hecho los analistas involucrados en el estudio expuesto por la consultora han realizado un estudio completo con proyecciones muy positivas hasta el año 2022 y es que al parecer en la cuantificación del comportamiento y estado del cuerpo humano es donde los Smartwathes y pulseras inteligentes es donde han encontrado una necesidad latente para satisfacer.

La gran aceptación de estos dispositivos y el gran momento que vive la industria textil con todo su desarrollo tecnológico e innovación en prendas más sofisticadas y con funcionalidad, se debe considerar como un gran campo de oportunidad para desarrollar e innovar en esta clase de productos de nueva generación.

**Tabla 13.** Pronostico Mundial de los Wearable, incluyendo volúmenes de envío y participación del mercado.

<b>Worldwide Wearables Forecast by Product, Including Shipment Volumes, Market Share, and CAGR (shipments in millions)</b>					
<b>Product</b>	<b>2018 Shipments*</b>	<b>2018 Market Share*</b>	<b>2022 Shipments*</b>	<b>2022 Market Share*</b>	<b>2018-2022 CAGR*</b>
Clothing	2.9	2.4%	10.5	5.5%	37.5%
Earwear	2.1	1.7%	12.3	6.5%	56.3%
Modular	0.8	0.6%	0.7	0.4%	-2.2%
Other	0.2	0.2%	0.2	0.1%	-2.0%
Watch	72.4	59.1%	121.1	63.6%	13.7%
Wristband	44.2	36.0%	45.5	23.9%	0.8%
<b>Total</b>	<b>122.6</b>	<b>100.0%</b>	<b>190.4</b>	<b>100.0%</b>	<b>11.6%</b>

Source: IDC Quarterly Wearable Device Tracker, September 2018

**Fuente:** IDC Indicadores trimestrales de Wearables, Septiembre 2018.

Según los datos de IDC “Analyze the Future” (Tabla 13), los Wearable se están vendiendo con más fuerza en este 2018, con ventas estimadas que redondean los 122,6 millones de unidades a final del año, estas cifras dejan un crecimiento en un aproximado de 6,2 % respecto al año 2017. A partir del 2019 el crecimiento estimado sube a 2 cifras, tendencia que se mantendrá hasta el 2022, los analistas señalan también que la mayoría de los fabricantes se encuentran en un proceso de evolución en sus gamas de Wearables para diseñarlos más atractivos; análisis global del mercado por. (Seban, 2018)

### 3.3.2.4 Análisis De Precios Y Comercialización.

Revisando la oferta de wearables en el mercado local, se puede encontrar artículos como Smartwatches y pulseras inteligentes en precios desde \$81.777 COP hasta 427.990 COP aproximadamente, el precio depende de varios factores como el nivel de complejidad y desempeño de funciones que ofrece dispositivo, adicional el precio



también está asociado a la marca que lo representa. También podemos encontrar otros dispositivos como auriculares inalámbricos, fajas inteligentes accesorios para mejorar el rendimiento corporal dirigido al público que practica deportes, en precios redondeados que van desde los \$100.000 COP hasta los \$617.990 COP, se evidencia que los precios están ajustados a la capacidad financiera del consumidor promedio de este tipo de artículos. La comercialización de los wearables se da en su mayoría por medio de páginas web como Mercado Libre y Amazon dado a que la venta online es preferida por los consumidores de wearables, la otra opción de comercialización de estos dispositivos es en almacenes de tecnología reconocidos ubicados en el centro comercial Unilago y otros dedicados a la venta de dispositivos de salud alrededor de los centros comerciales en la ciudad de Bogotá.

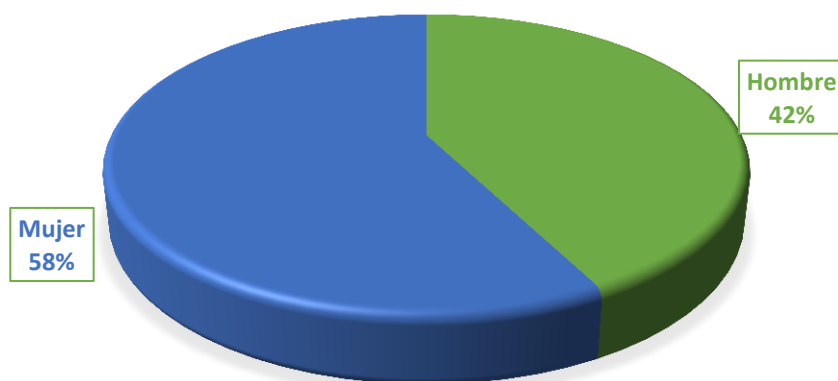
### **3.3.3 Análisis de resultados del estudio de Mercado en público objetivo.**

El estudio de mercadeo realizado, tiene como objetivo determinar las preferencias del público escogido, el cual son todas aquellas personas mayores de edad de la ciudad de Bogotá que se encuentran laboralmente activas. De acuerdo con los parámetros de la muestra identificada a través de la fórmula de población finita; la población objetivo requiere una muestra de 120 personas, que deben ser encuestadas por medio de un cuestionario de selección múltiple con única respuesta publicado en la herramienta de Google Formularios (Docs.), pues es de considerar que para un proyecto de grado de Innovación se deben utilizar todos los recursos tecnológicos posibles para lograr resultados más eficientes. En total fueron encuestadas 203 personas de donde se logró

identificar datos importantes y críticos para poder avanzar con este proyecto de Innovación.

De las personas encuestadas en el estudio de mercado se puede evidenciar que el 57,6% son mujeres y el 42,4% son hombres, como se observa en el Gráfico 12, para los cual se debe tener en cuenta la gran influencia del público femenino en la toma de decisiones de compra en las transacciones comerciales.

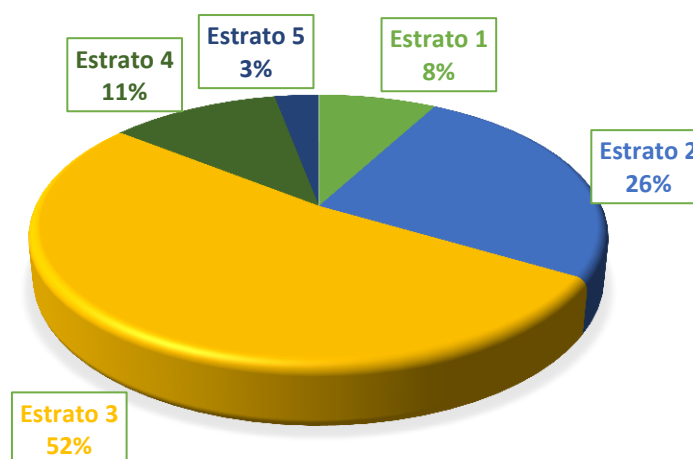
**Gráfico 12.** Participación por Género.



**Fuente:** Los Autores. 2018

En las actividades de segmentación de mercado se delimitaron algunos ítems a identificar como la posición socioeconómica (Gráfico 13) de donde se destaca que la mayor parte de la población encuestada se concentra en el estrato 3 con un 52,2% seguida de un 25,6% en el estrato 2, un 11,3% estrato 4 y un 7,9% del estrato 1. Estos datos dicen que hay una gran influencia de la clase media en el estudio y su percepción sobre el producto a desarrollar.

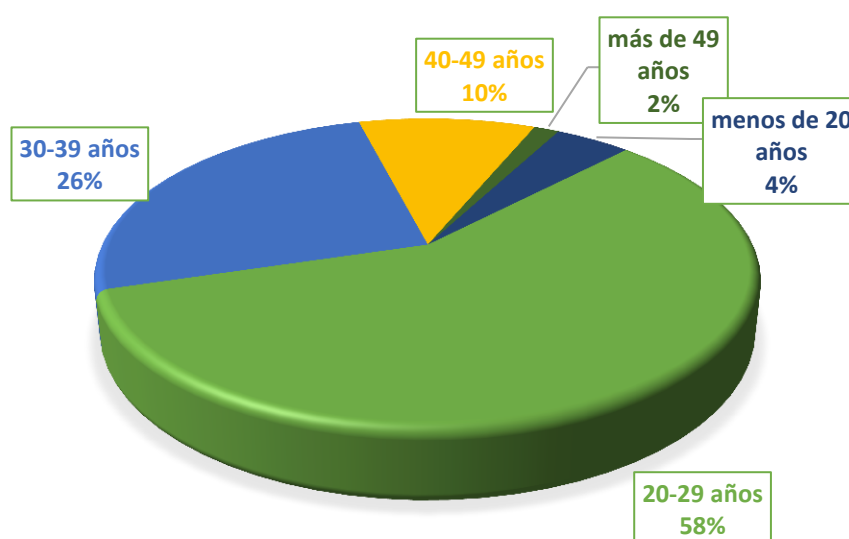
**Gráfico 13.** Participación por estrato socio económico.



**Fuente:** Los Autores. 2018

En cuanto a la segmentación por edades, como figura en la Gráfica 14, se obtuvo los siguientes datos, el 58,1% pertenece a personas con edades de 20 a 29 años, las personas de 30 a 39 años tienen una participación del 25,6% y las personas con edades de 40 a 49 años tienen un 10,3% de la población estudiada.

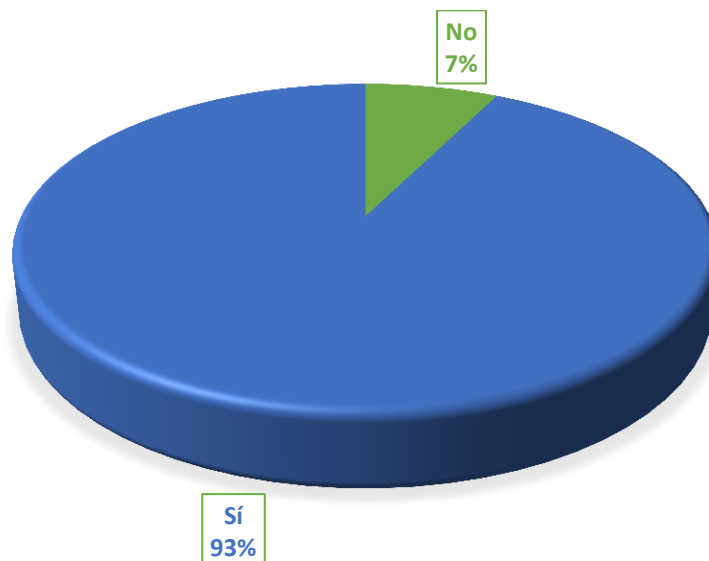
**Gráfico 14.** Rango de edades en el Público objetivo.



**Fuente:** Los Autores. 2018

Otro carácter de la segmentación a considerar es que el 92,6% de las personas manifestaron estar trabajando mientras un 7,4% manifestó su estado de cesante (Gráfico 15).

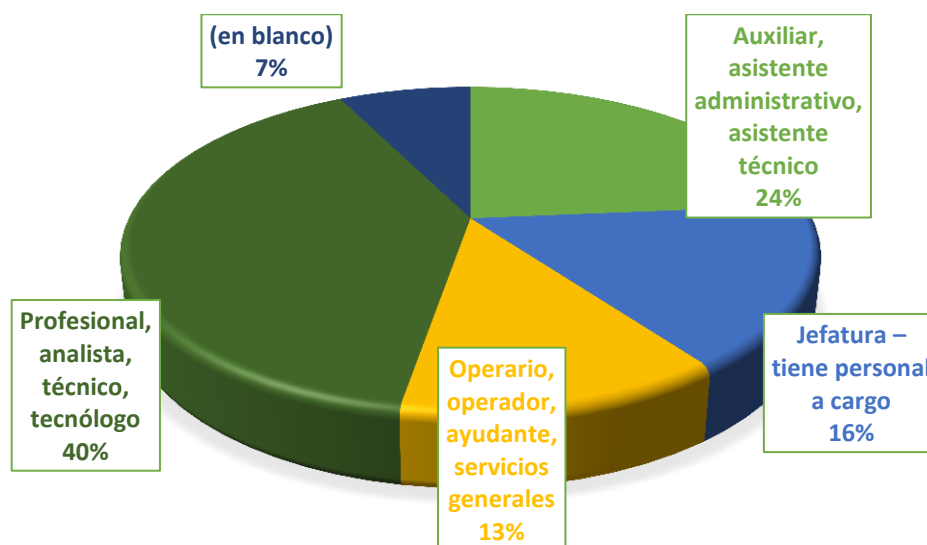
**Gráfico 15.** Personas que están laborando.



**Fuente:** Los Autores. 2018

La gran representación de personal joven en el campo laboral indica una gran aceptación de productos novedosos en el mercado objetivo, pues las personas jóvenes tienen menos resistencia al cambio que las poblaciones de más edad. Analizando los cargos de los encuestados se evidencia que un 40 % dicen que son Profesionales, Analistas, Técnicos o Tecnólogo. Un 24% Las personas que laboran aseguran tener cargos Asistenciales y un 16% expresa tener cargos de Jefaturas y por último los cargos operativos, soporte y servicios generares representan un 13%. Estas cantidad de perfiles laborales indican que hay una población profesional laborando bastante atractiva que puede empatizar con la oferta de nuevos productos tecnológicos.

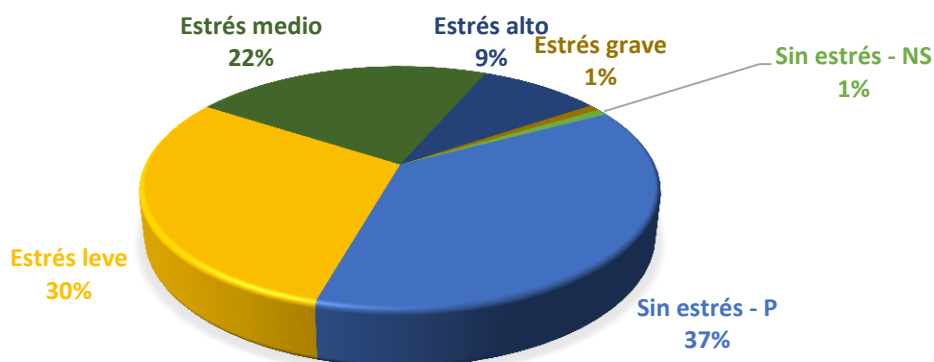
**Gráfico 16.** Participación por jerarquía de cargos.



**Fuente:** Los Autores. 2018

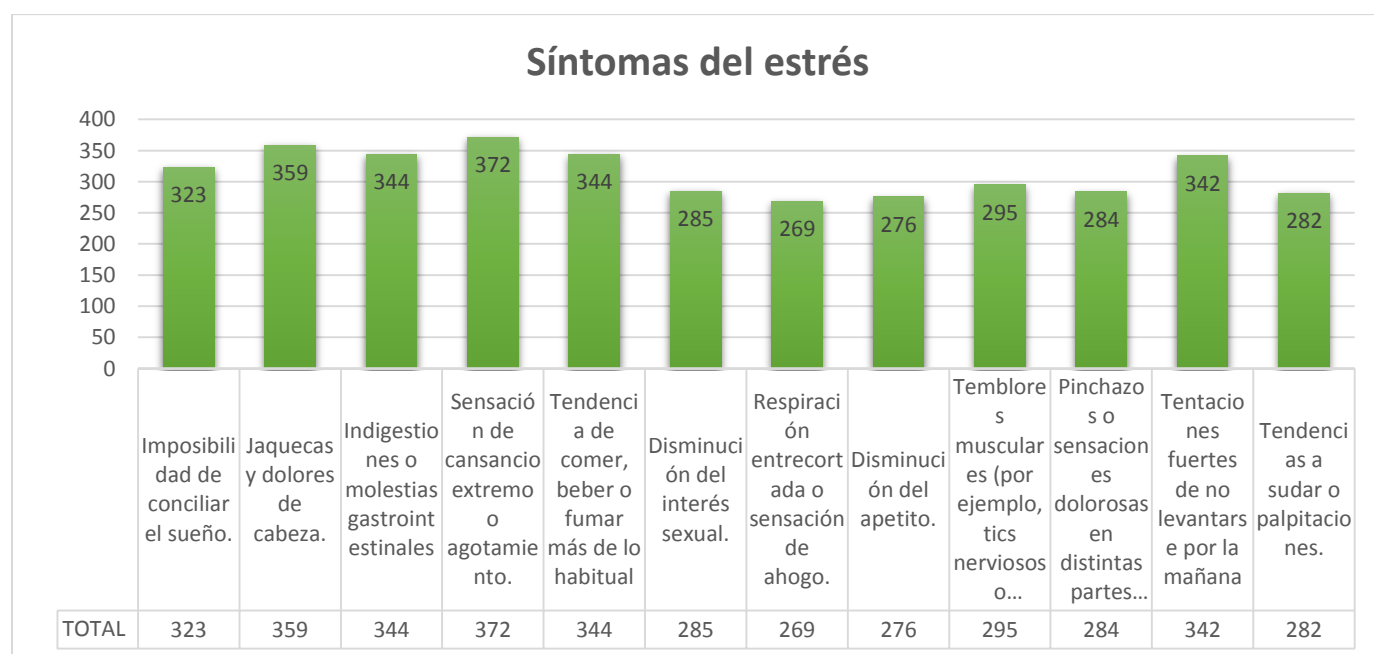
Respecto al estudio del estrés (Gráfico 17) se identificó que de las personas que participaron el estudio, el 62% padece de algún síntoma asociado al estrés, según el modelo de estudio optado por el Instituto Mexicano de Seguridad Social (<http://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/salud/estreslaboral/Test-Estres-Laboral.pdf>), las personas padecen algún grado de estrés, siendo desde estrés leve hasta el estrés grave. Aun así, para el de la muestra perteneciente al rango “Sin estrés – P” se recomienda que identifiquen los factores que causan el estrés para poder ocuparse de forma preventiva.

Así pues el 37% restante no se encuentra ajeno a que en determinado momento futuro pueda sufrir de estrés.

**Gráfico 17.** Nivel de estrés en la Población

**Fuente:** Los Autores. 2018

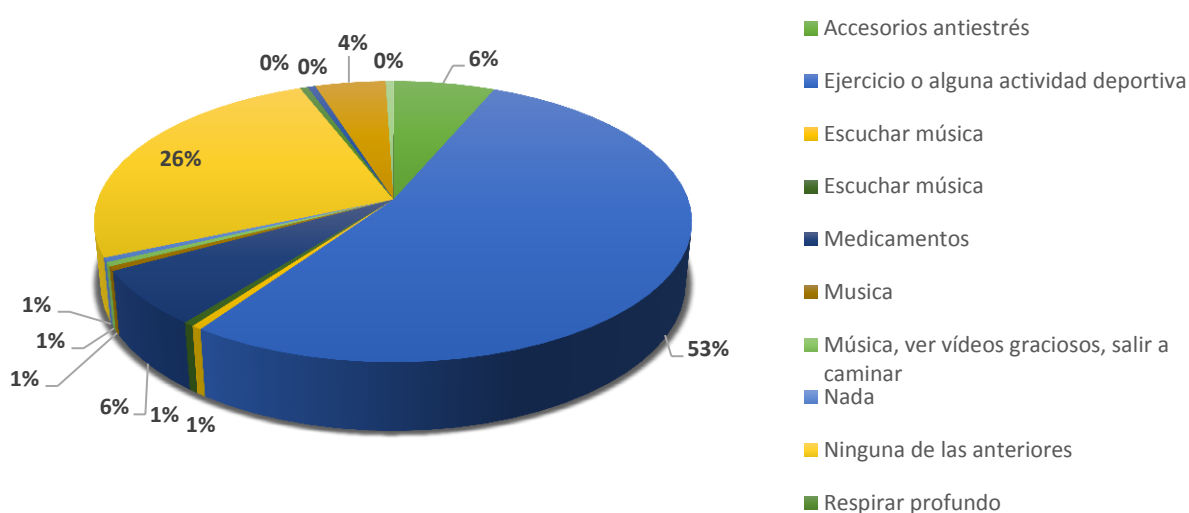
De estas proporciones mencionadas, se presenta en el Gráfico 18 los síntomas que más son presentes en la muestra son: sensación de cansancio extremo o agotamiento y jaquecas y dolores de cabeza. Los síntomas que menos padecen son: respiración entrecortada o sensación de ahogo y disminución del apetito.

**Gráfico 18.** Consecuencias del estrés en la Población.

**Fuente:** Los Autores. 2018

El estudio de incursión en el mercado también buscó determinar las alternativas utilizadas por el público objetivo para evitar el estrés (Gráfico 19), donde hay una gran preferencia por hacer alguna actividad deportiva representada en un 53,2%, por el contrario hay unas minorías que admitieron tomar otra vía para evitar el estrés, y un definitivo 25% de la población manifestaron no hacer ninguna de las actividades propuestas para evitar el estrés.

**Gráfico 19.** Actividades para evitar el estrés.

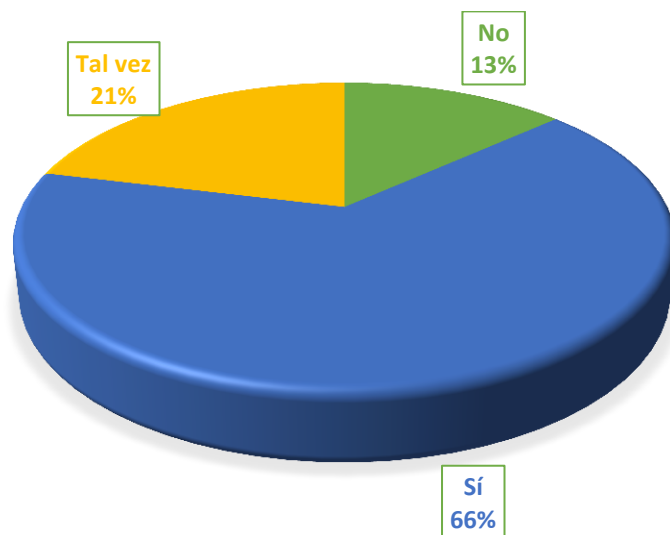


**Fuente:** Los Autores. 2018

Otro factor evaluado fue, si las personas utilizan algún tipo de dispositivo para reducir el estrés como pelotas antiestrés, instrumentos manuales como rodillos masajeadores o arañas, dispositivos electrónicos para el estrés entre otros. Gran parte de las personas representadas en un 53% contestaron no utilizar ninguno de estos aparatos. Este indicador evidencia que hay una necesidad en el mercado que no ha sido del todo satisfecha, y hay un gran potencial en los productos de nuevas generaciones para que brinden un servicio de alta calidad.

En este estudio también se quería establecer el grado de aceptación en el mercado de un dispositivo que lograra reducir los efectos nocivos del estrés (Gráfico 20), si bien se evidencia que el público tiene un desconocimiento acerca de las terapias utilizadas por medio de electro frecuencia de ondas para reducir la tensión muscular y bajar la actividad nerviosa en el cuerpo humano, no se niegan a la posibilidad de utilizar un dispositivo portable para reducir dichos efectos, pues se evidencia que un 65,5 % está de acuerdo con adquirir el dispositivo, mientras que un 21,2% de las personas manifiestan tener ciertas dudas en adquirirlo, pues es de considerar que cuando nacen productos novedosos debe existir cierta resistencia hasta que se acredite, este es un porcentaje del mercado que se puede ganar realizando un excelente trabajo apalancándose por medio del voz a voz.

**Gráfico 20.** Aceptación del Dispositivo.



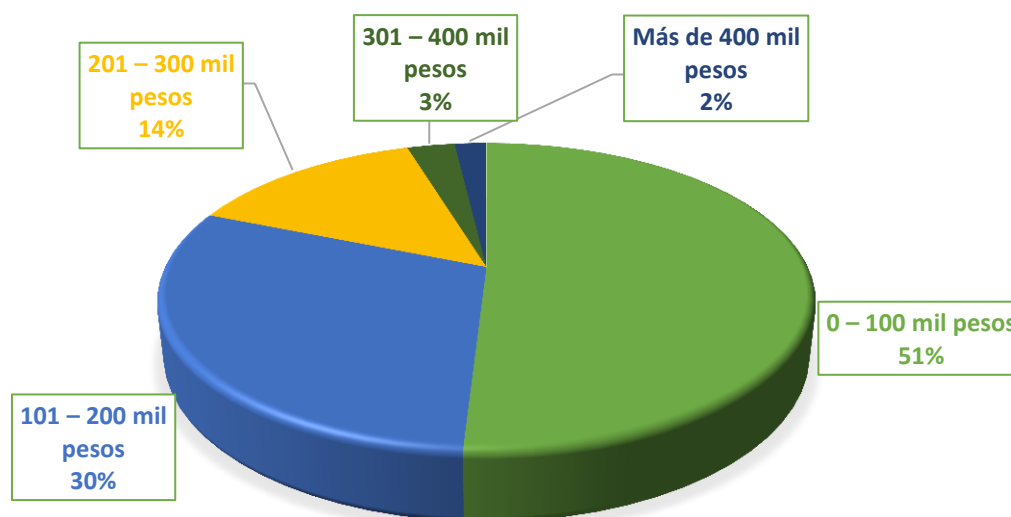
**Fuente:** Los Autores. 2018

El proyecto de grado se enfoca en diseñar un prototipo funcional y factible desde todas las perspectivas a evaluar, de un producto Wearable que ayude a reducir los efectos nocivos del estrés, por medio de una fisioterapia llamada electro vibración, estructurada



en una prenda de vestir. Se le pregunto al público que tipo de prenda preferida para este dispositivo y prefirieron una Chaqueta con el 50.7%, seguida de una gran afinidad por utilizar un chaleco con el 30.5%. Un ítem critico que utilizamos para evaluar la factibilidad del diseño en la utilización de recursos, fue saber qué presupuesto que está dispuesto en emplear las personas para adquirir el producto (Gráfico 21), es sorprendente evidenciar que el 30% de la población considera comprar el producto en un precio entre \$101.000 COP y \$200.000 COP, seguido de un 51% que dicen comprar el dispositivo en menos de \$100.000 COP y un 14% de la población estaría dispuesta a gastar entre los \$201.000 COP y los \$300.000 COP, estos datos muestran que es factible realizar el producto con el precio de venta promedio para fabricarlo.

**Gráfico 21.** Presupuesto para adquirir el Dispositivo.



**Fuente:** Los Autores. 2018

Por último se identificó el factor plaza del producto, es decir donde la gente prefieren comprar este tipo de productos, donde se demuestra la empatía del público por frecuentar los centros comerciales en un 42,4% para comprar ropa y accesorios ya que

el dispositivo se ubica en esta categoría, y se demuestra a su vez que si el producto estuviese a la venta las personas elegirían un Local Comercial con el 61,1 %, para comprarlo, este resultado se debe a que las personas prefieren la comodidad y la garantía de este tipo de establecimientos para realizar sus compras.

### 3.3.4 Identificación del mercado objetivo

A continuación se presenta en la Tabla 14 lo referente a la identificación del mercado

**Tabla 14.** Descripción de Consumidor y requerimientos.

<b>ELECCIÓN DEL MERCADO</b>	<b>Personas mayores de edad que estén laborando de estratos 2 a 3 en la ciudad de Bogotá.</b>
<b>NECESIDADES DEL CONSUMIDOR</b>	Requerimiento tecnológico de fácil manejo, portabilidad y económico que ayude a mitigar los efectos del estrés.
<b>INTERACCIÓN PRODUCTO-CONSUMIDOR</b>	El producto debe brindar confort al cliente adicional debe ajustarse a las tendencias para que el valor percibido por el consumidor sea mayor, debe portar una interfaz de comandos amigable para la adaptación de manejo.

**Fuente:** Los Autores. 2019

#### 3.3.4.1 Análisis de mercado e identificación de las necesidades de los consumidores

De acuerdo con el estudio de mercado realizado, se puede identificar la complejidad del producto y un estimado del impacto en el mercado como es el grado de aceptación, el número de fabricación, o en caso de renovación de una línea o gama de productos. Descritas en las siguientes consideraciones. Dado a los altos índices de estrés encontrados en el público objetivo, se requiere de una solución de ingeniería que le permita reducir la tensión muscular y nerviosa por medio de un dispositivo económico y

fácil de usar sin afectar las actividades diarias de las personas; lo anterior se describe como Briefing, la necesidad a satisfacer del producto a desarrollar.

Uno de Objetivos del Negocio potencial, es desarrollar un prototipo funcional que mitigue los efectos nocivos del estrés por medio de la tecnología. A su vez atender una necesidad de la población por medio de una estrategia aun no desarrollada llamada Wearable, con el fin de introducir la innovación al mercado local, específicamente en Bogotá D.C. Las restricciones y condiciones asumidas como parte del proyecto es la limitada disponibilidad de recursos como dinero y tiempo para trabajar en el proyecto, además dado a que es un nuevo producto también es muy poca la información, antecedentes y datos acerca del proyecto.

### 3.3.5 Jerarquía de Necesidades

Con el fin de extraer la importancia de las necesidades del cliente en función de funciones, se define la Tabla 15.

**Tabla 15.** Interpretación de Datos del Consumidor en términos de necesidades.

Jerarquía/ Necesidad	1	2	3	4	5
Tratamiento para mitigar el estrés					
Dispositivo Wearable que sea confortable					
Dispositivo eléctrico y recargable					
Wearable diseñado para que sea de fácil transporte.					
Diseño de un producto económico y funcional.					
Prototipo creado con materiales de calidad resistentes al agua.					

Fuente: Los Autores. 2018

### 3.4 ESPECIFICACIÓN DEL PRODUCTO

#### 3.4.1 Estudio Técnico

- **Tamaño del proyecto:**

La magnitud del proyecto se hace un poco relevante ya que como se declara en los objetivos lo que se quiere lograr es diseñar un prototipo funcional, las necesidades en cuanto a la capacidad instalada, son casi nulas las ya que con solo los materiales y un espacio domestico como taller es suficiente para poder trabajar con el prototipo y dar el resultado esperado.

- **Localización del proyecto:**

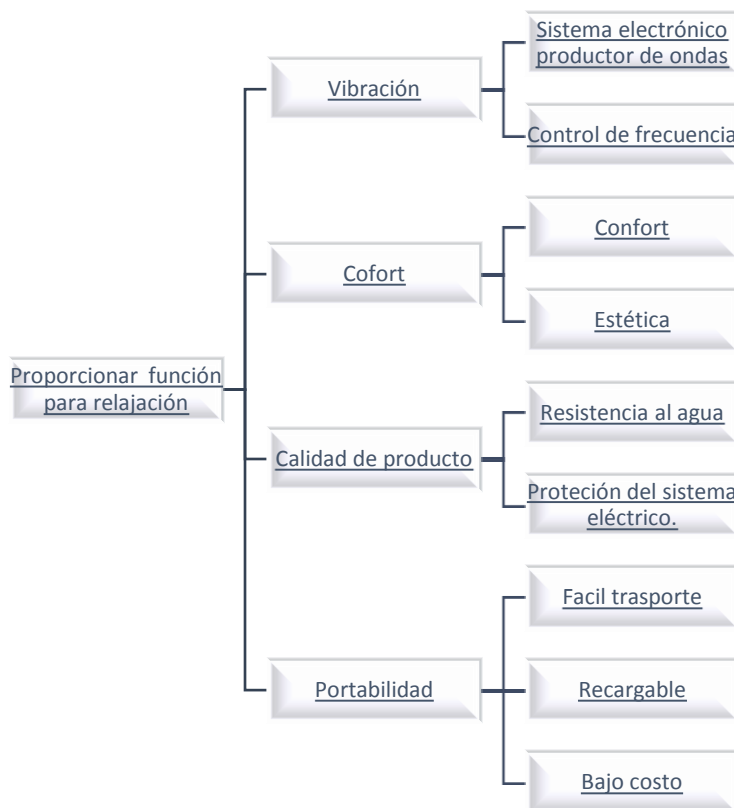
En la definición de este criterio, se ha localizado el taller casero ubicado en la Calle 136 N° 92<sup>a</sup>-28 Barrio Villa Elisa Localidad de Suba. Pero es importante enunciar que para servirse del aporte del personal técnico como eléctrico y costura es necesario trasladarse a los lugares donde se ofrece los servicios requeridos, adicional los diferentes puntos como empresas y centros comerciales donde se realizaron las encuestas de mercado.

- **Ingeniería del proyecto:**

En el desarrollo de la ingeniería del proyecto se presentan los procesos y faces que a continuación se van a describir como parte del plan llevado en la metodología adoptada como ingeniería concurrente donde se integran los factores más críticos con el fin de ofrecer un producto que cumpla con los estándares exigidos tanto del mercado como la industria y los entes de salud.

### 3.4.2 Análisis Funcional

Gráfico 22. Análisis funcional del producto.



Fuente: Los Autores. 2019

En el análisis funcional de producto, como se evidencia en el Gráfico 22 se tuvo en cuenta el desglose sistémico de las funciones realizar por el prototipo a desarrollar como lo es la identificación de funciones principales como la vibración, la cual tiene la finalidad de dar una terapia para reducir la tensión nerviosa y muscular del cuerpo en el usuario por medio del electro vibración donde el prototipo se le adaptara un panel de control que permita regular la frecuencia. Por otra parte se tiene la función abrigo, como se indica, el objetivo es diseñar un prototipo de Wearable. La meta es desarrollar el producto como una prenda de vestir que le brinde al usuario valores agregados de

confort y estética por tratarse de estructurarlo en una prenda de vestir pues es muy importante acatar las necesidades del consumidor como requerimientos de tendencia y moda. La última funcionalidad de importancia se trata de la portabilidad, pues al tratarse de un producto innovador y de la categoría de los Wearable, el fácil transporte es parte fundamental para su desarrollo adicional, incorporar la subfunción de recargable, permite que el producto se presente muy práctico pues facilita al usuario la utilización adicional proporciona otra subfunción de bajo costo al tratarse de versatilidad en la fuente de energía.

### **3.4.3 Síntesis de necesidades y funciones**

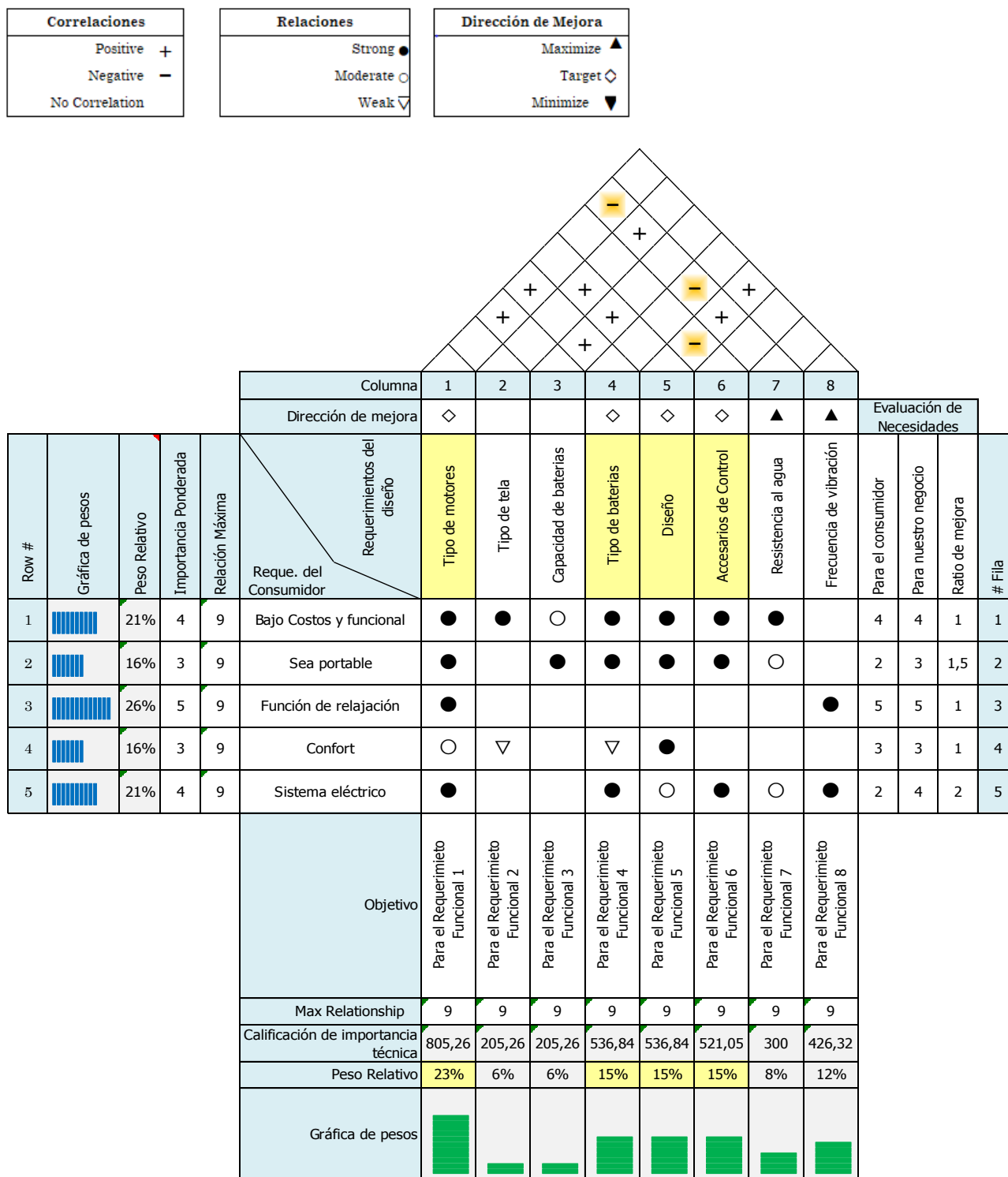
De acuerdo con el Despliegue de función de Calidad (QFD), la síntesis realizada de necesidades y funciones se basa específicamente de la identificación de los requerimientos del consumidor, y la evaluación de sus interacciones con las funciones a desarrollar en el diseño del producto.

Las necesidades de los clientes fueron identificadas a través de la jerarquización de necesidades que resultaron del estudio de mercado, donde se tomaron las más importantes dentro de la investigación, las cuales son:

Bajo costos: En el estudio de mercado se determinó que para la población objetivo es importante hacer una estimación costo / beneficio cuando realiza sus compras, por lo cual consideran invertir lo necesario en la compra de productos que no sean de primera necesidad.

Portabilidad: Dado a que se está desarrollando un producto Wearable, se consultó al mercado su posición ante la facilidad de llevar a cualquier lugar el producto, donde su respuesta fue de total aceptación.

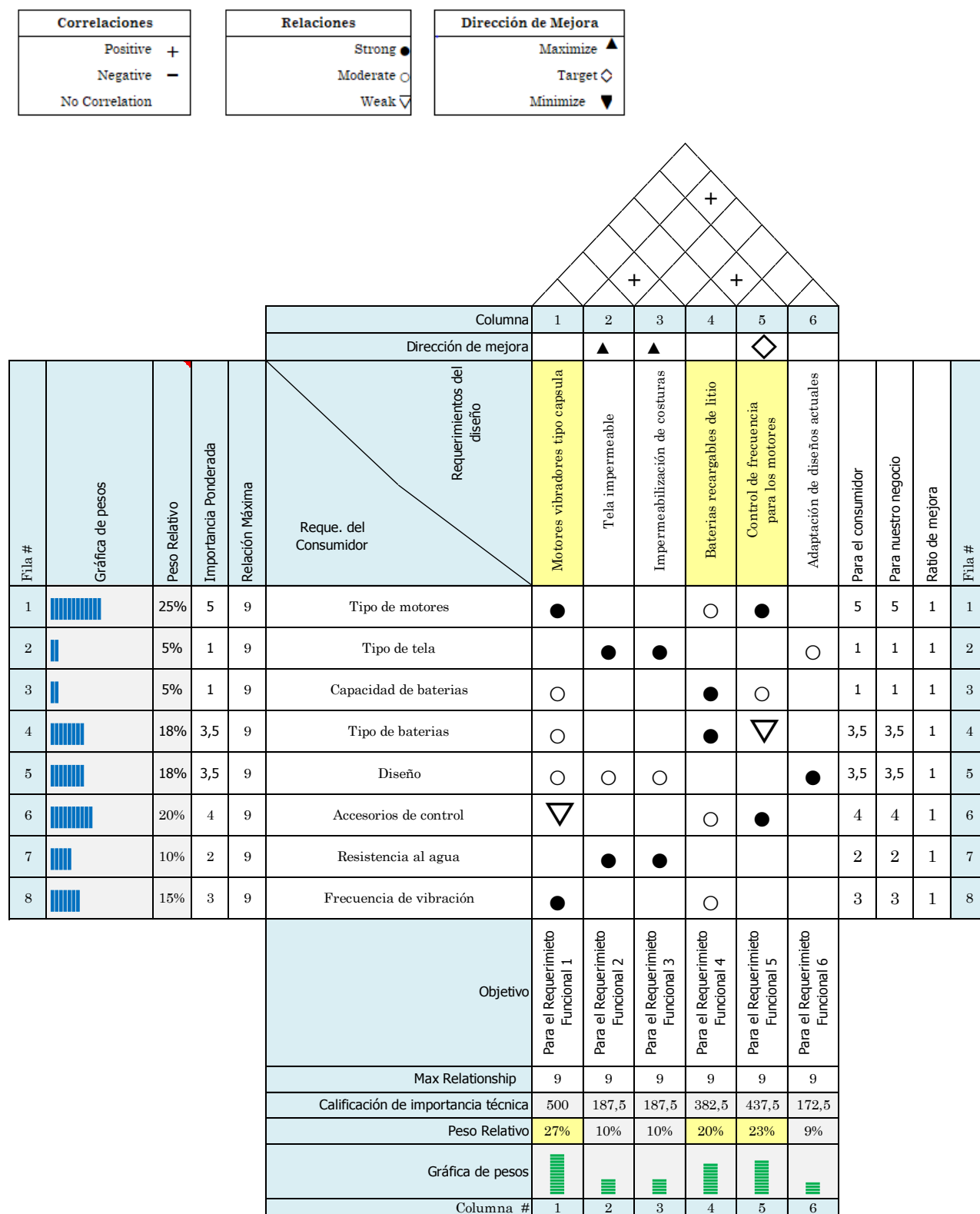
Gráfico 23. QFD Requerimientos del consumidor Vs Requerimientos del diseño.



Fuente: Los Autores. 2019



Gráfico 24. QFD Requerimientos del diseño Vs Especificaciones del dispositivo.



Fuente: Los Autores. 2019

Relajación: Este requerimiento es el más importante, ya que es el que responde directamente a la investigación, ya que con la satisfacción de esta necesidad se logra cumplir con los objetivos del proyecto.

Confort: Los clientes en su gran mayoría desean algo adicional, cuando realizan sus compras, es relevante que el producto diseñado sea cómodo y ligero que el cliente se sienta a gusto utilizándolo.

Con la QFD (Gráfico 23), se evaluó la interrelación entre los posibles factores técnicos que intervienen en la solución del problema del diseño del producto. De los cuales se nombran los siguientes: tipo de motores, tipo de tela, capacidad de baterías, diseño, accesorios de control, resistencia al agua, frecuencia de la vibración.

#### 3.4.4 Pliego de especificaciones

En materia de normatividad de Confecciones:

1. Cumplimiento con Reglamento Técnico sobre Etiquetado de Confecciones de la Resolución 1950 de 2009 del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.

**No. Producto:** 1

**Nombre Producto:** Wearable Jacket - Línea masculina

**Material:**

<b>Composición Textil</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Material Principal: Polyester.</li> <li>2. Entretela: Tela Unicolor Microfibra Impermeable.</li> <li>3. Cremalleras: Material sintético, con deslizador</li> </ol>
---------------------------	--

	automático (seguridad), ancho espiral cerrado 4 mm $\pm$ 0,2 mm, color tono al material principal.
<b>Composición electrónica</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Motores Micro vibradores Ref. Motores Tipo Píldora</li> <li>2. Cableado Eléctrico Calibre 22</li> <li>3. Circuito Eléctrico</li> <li>4. Pulsómetro</li> </ol>

### Requisitos Generales:

<b>Colores y modelos</b>	El primer el modelo a la actualidad de color azul.
<b>Chaqueta</b>	La parte interna de la chaqueta debe tener el sistema eléctrico y la guata, el cual debe de ir totalmente forrada e impermeabilizada con medidas ajustadas al cuerpo (lean fit)
<b>Composición electrónica</b>	La parte eléctrica debe de tener las uniones soldadas adecuadamente para asegurar el funcionamiento a los riesgos de movimientos fuertes (Ej. desconexión de cableado a motores).

### Requisitos específicos:

<b>Composición de la tela</b>	De acuerdo con lo indicado en la NTC 481.
<b>Determinación del peso</b>	De acuerdo con lo indicado en la NTC 230
<b>Cambio dimensional</b>	De acuerdo con lo indicado en la NTC 2308. Solidez del color al lavado en seco: de acuerdo con lo indicado en la NTC 4160.
<b>Solidez del color al frote</b>	De acuerdo con lo indicado en la NTC 786.
<b>Tendencia a la formación de motas</b>	De acuerdo con lo indicado en la NTC 2051-1.

--	--

**Empaque y rotulado:**

1. La prenda debe tener la etiqueta del fabricante, especificando lavado, materiales y cuidados, insertada en la costura de un costado de la chaqueta.
2. Carta instrucciones, recomendaciones y contraindicaciones dentro del empaque de la chaqueta.

**3.5 GENERACIÓN DEL CONCEPTO DE PRODUCTO O DISEÑO CONCEPTUAL.****3.5.1 Problema del Diseño**

En la formulación del problema del diseño se tuvo en cuenta dos grandes interrogantes en la arquitectura del producto; el primero hace referencia a la incomodidad de la chaqueta al adicionarle el sistema de vibración, y el segundo en la limitada portabilidad que puede poseer el dispositivo. Las anteriores fueron enunciadas como problemas centrales dentro de la metodología llamada árbol de problemas y se encuentran descritos en el Gráfico 25 y en el Gráfico 26., donde se colocaron en la parte inferior las causas del problema y en la parte superior las consecuencias del problema.

**3.5.2 Definición de Alternativas**

Para esta subfase se utilizó la metodología brainstorming con el fin de encontrar posibles soluciones al problema del diseño del producto.

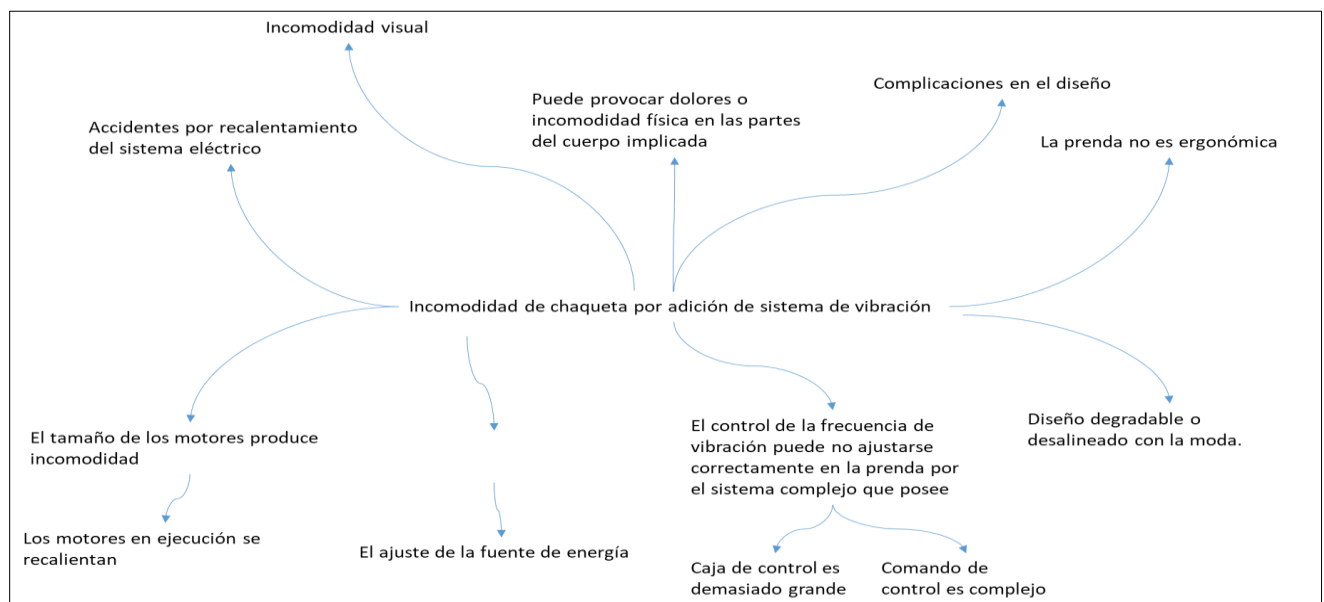
Problema1 – Incomodidad de Chaqueta por adición del sistema de vibración

- Comprar motores más pequeños o de otro tipo que cumplan con la misma función.
- Usar materiales aislantes de calor.
- Realizar un diseño eléctrico simple que sea compatible con las medidas de la prenda.
- Utilizar materiales acolchonados para generar comodidad.
- Ubicación de los motores en la prenda.

#### Problema 2: Portabilidad limitada del dispositivo a cualquier espacio

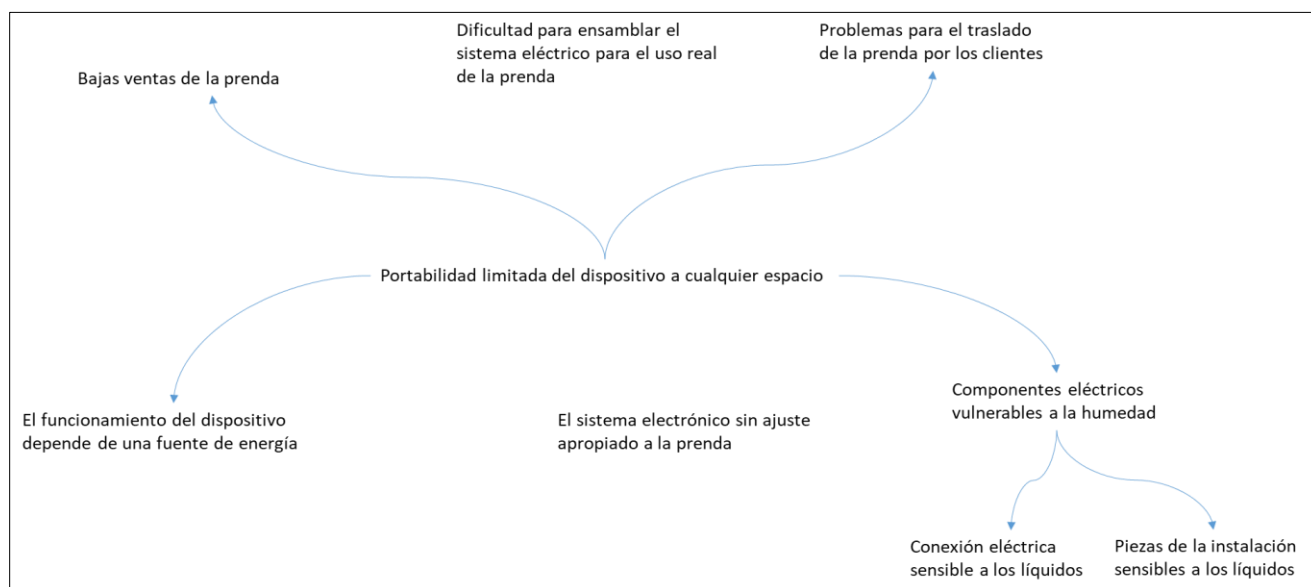
- Utilizar baterías recargables para proveer energía al sistema eléctrico.
- Utilizar materiales impermeables.
- Control de frecuencia de la vibración incorporado a la prenda.
- Proteger el sistema eléctrico de la humedad dentro de la prenda.

**Gráfico 25.** Árbol de problema de Diseño N°1.



**Fuente:** Los Autores. 2019

**Gráfico 26.** Árbol del problema de Diseño N°2.



**Fuente:** Los Autores. 2019

### 3.5.3 Selección del Concepto

El diseño conceptual forma parte esencial en el proceso de diseño de un producto, ya que es una herramienta que facilita la visualización de diferentes opciones a considerar en la construcción de este.

Para la selección del concepto del diseño se tomó en cuenta los requerimientos del cliente identificados a partir del estudio del mercado; y por medio de la metodología de Brainstorming fueron seleccionadas las posibles soluciones a las necesidades del consumidor. Para la selección del concepto fue necesario llevar los requerimientos y las opciones de soluciones a términos cuantitativos con el fin de poderlos evaluar, tomando como referencia las Matrices (QFD) se les asignó un valor ponderado de la importancia expresado en porcentajes, adicionalmente se definió la relación entre los

requerimientos y las soluciones propuestas en cada uno de los problemas del diseño, estas interacciones a su vez se evaluaron en una escala de 1 a 5, para luego ser ponderadas con el peso de importancia de cada necesidad y de acuerdo con los resultados de la metodología, definir cuál es el enfoque y prioridades en la construcción del diseño.

#### **3.5.4 Validación del modelo conceptual**

Aplicado la técnica para la selección y validación del concepto, expresadas en la Tabla 16 y la Tabla 17, lo más importante para tener en cuenta en la resolución de los problemas del diseño del dispositivo son la utilización de motores más pequeños y el diseño del sistema eléctrico sencillo, asumiendo en la simplicidad de las piezas para incrementar el confort y la estética de la prenda (moda), aunque represente un incremento en los costos.

Tabla 16. Evaluación concepto requerimientos vs Materiales.

Problema1 – Incomodidad de Chaqueta por adición del sistema de vibración						
	Bajo Costos	Portabilidad	Elementos electricos	Confort	Estetica de la prenda	Totales
Requerimientos	30%	15%	20%	30%	5%	100%
Motores más pequeños	Bajo por que en el uso de motores más pequeño es probable elevar el costo de la chaqueta	Si son más pequeños serán mas fáciles de ubicar	Depende del diseño electrico	Habrà mayor confort por que los motores no se persibiran tanto por su tamaño	No se veran a la vista protuverancias por el tamaño	
Calificacion	2	4	4	5	4	3,7
Materiales aislantes al calor	En el uso de materiales aislante incrementará el costo considerablemente	Mayor seguridad al usuario	Material de motores pueden recalentar el sistema electrico,el producto aislante protegerá las partes electricas.	Depende del material aislante	No afecta a la estetica	
Calificacion	1	5	4	2,5	0	2,6
Diseño del sistema electrico sencillo	Entre más complejo mas costoso	En el diseño con energia portable (baterias) no obligara al consumidor al uso y busqueda de una fuente que alimente el	Siempre	Entre más simple el sistema la persepción de la existencia será menor en la prenda	No se veran a la vista protuverancias por el tamaño	
Calificacion	3	2,5	5	4	4	3,675
Uso de materiales acolchonado	Usar este tipo de materiales no generan variaciones en le costo de la prenda	Los materiales Acolchonados, son livianos por ende son conciderados como importantes en la portabilidad de la prenda	Este tipo de materiales es utilizado para cubrir la capa el interior del dispositivo protegiendo el sistema electrico y generando estabilidad	Para producir confort, es indispensable el uso de materiales acolchonados.	Depende de una buena distribución de los materiales, para generar una buena impresión del dispositivo.	
Calificacion	1	4	2	5	4	3

Fuente: Los Autores. 2019

Tabla 17. Evaluación concepto requerimientos vs propiedades técnicas.

Problema 2: Portabilidad limitada del dispositivo a cualquier espacio						
	Bajo Costos	Portabilidad	Elementos electricos	Confort	Estetica de la prenda	Totales
Requerimientos	30%	15%	20%	30%	5%	100%
Baterias Recargables	Entre más capacidad de carga y el tamaño menor la baterias son más caras	Si son más pequeños serán mas fáciles de ubicar	La capacidad de las baterias suministrará la carga al sistema, es alto	Alto confort ya que el dispositivo no incomodidara por la carga	Depende del tamaño	
Calificacion	2	5	5	4	3	3,7
Uso de materiales impemeables	En el uso de materiales impermeables puede reducir el costo, en realición a otros	Mayor seguridad al usuario y al sistema electrico	Para el sistema electrico mayor protección	Depende del material impermeable	Afecta el materia a la estetica	
Calificacion	3,5	5	5	2,5	4	3,75
Control de la frecuencia de la vibración	Incrementará el costo	Facilitará la portabilidad de la prenda al tener un control de mando adectado a la prenda	Afectara el diseño	Dependiendo de la funcionalidad de la frecuencia, puede incrementar el uso y la	Afecta negativamente	
Calificacion	2	5	5	4	2	3,65

Fuente: Los Autores. 2019

Otros elementos para la definición final de diseño, siendo en el uso de materiales impermeables para asegurar la protección del sistema eléctrico y del usuario, el uso de baterías recargables y el control de frecuencia incrementando los requerimientos de



portabilidad y la eficacia de los elementos eléctricos, especialmente los motores. La calificación para el problema 2 es alta respecto al problema 1, por lo que se definió que las propuestas generadas tendrán impacto importante en el diseño.

### **3.5.5 Responsabilidad Ambiental en la obsolescencia del producto.**

Los componentes del producto diseñado se resumen en materiales eléctricos como cableado, electro-vibradores metálicos y baterías de litio, para cuando el producto se haga obsoleto, se planteó indicar en la carta de instrucciones, retornar el producto a la fábrica donde un equipo especializado en reciclaje, se encargará de hacer la separación de la parte eléctrica y textil, donde se hará el correcto procedimiento de la desviación de materiales en cuanto a las baterías al igual que los demás componentes eléctricos; que podrán ser reutilizados para otras funciones. Para motivar al consumidor final hacer esta labor, se le ofrecerá una bonificación redimible en productos de la fábrica.

Con lo anterior se pretende garantizar que la fabricación del dispositivo tendrá el mínimo impacto con el medio ambiente.

## 3.6 DISEÑO PRELIMINAR E INGENIERÍA BÁSICA

### 3.6.1 Arquitectura del Producto

#### 3.6.1.1 Elementos Funcionales

El producto en desarrollo Wearable Jacket, tiene dos operaciones importantes las cuales se definen como electro vibración regulada y estructuración de la prenda que desempeña un papel de soporte de todo el sistema eléctrico para que sea portable.

#### 3.6.1.2 Elementos Físicos

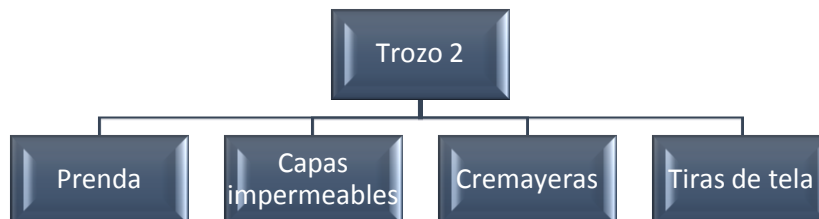
Se definen dos grandes elementos para el dispositivo, el primero de ellos es la estructura del subsistema eléctrico (Gráfico 27) que representa todo lo diferente al material textil y el subsistema de portabilidad (Gráfico 28).

**Gráfico 27.** Estructura por subsistema electrónico.



**Fuente:** Los Autores. 2019

**Gráfico 28.** Estructura por subsistema de portabilidad.

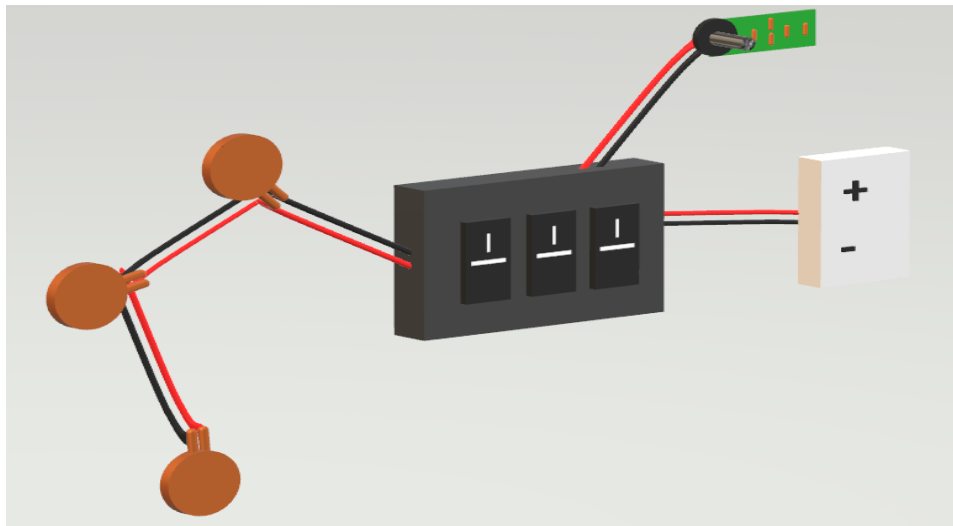


**Fuente:** Los Autores. 2019

### 3.6.1.3 Tipo de Modularidad

El modularidad en el diseño del producto desempeña un papel importante ya que se requiere que el producto sea lo suficientemente versátil y presto a modificaciones en versiones futuras, acercándonos cada vez más a lo que el consumidor quiere en el tiempo que lo requiere. Basándonos en un diseño del productivo configurado en módulos como se representa en el Gráfico 29, se pueden hacer configuraciones que permitan realizar las mejoras en el diseño de producto con más facilidad y eficiencia evitando sobrecostos traumatismos en el proceso productivo y agregado el valor percibido del producto lo que representa ventajas competitivas producto del desarrollo de la ingeniería concurrente. El tipo de Modularidad escogido por para el diseño del Wearable Jacket es por “Arquitectura modular Seccional” el cual se ajusta a la integración de los trozos que componen el producto.

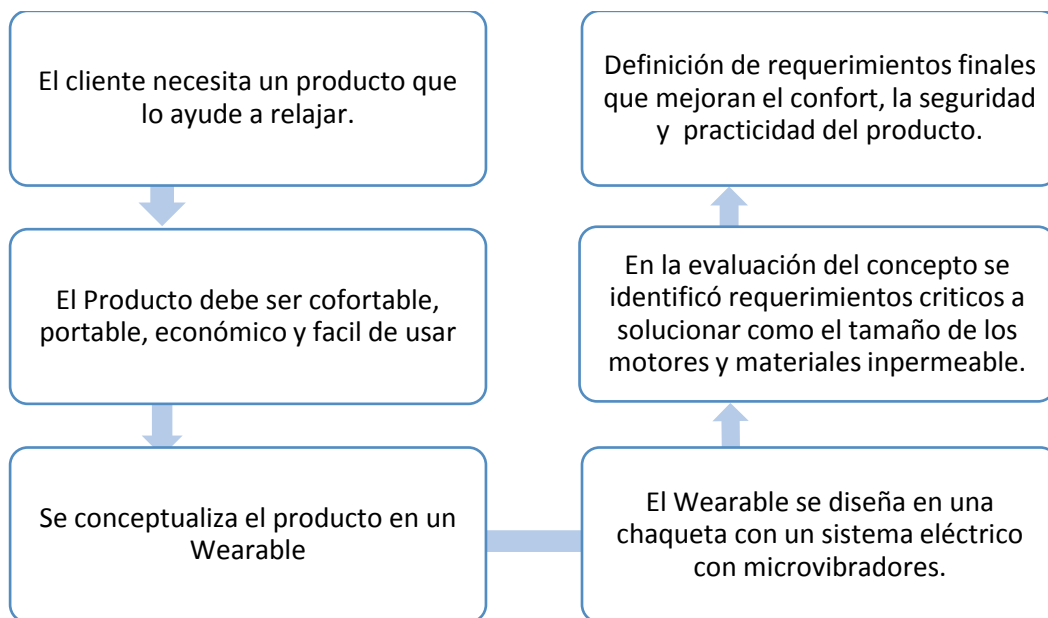
**Gráfico 29.** Diseño modular del producto.



**Fuente:** Los Autores. 2019

### 3.6.1.4 Requerimientos y Especificaciones

**Gráfico 30.** Flujo de requerimientos en el diseño de producto.



**Fuente:** Los Autores. 2019

En el Gráfico 30 se evidencia como es el flujo de los requerimientos en base al diseño del producto

### 3.6.1.5 Especificaciones del Objetivo

- El Producto debe ayudar a relajar el usuario
- El Producto debe ser económico y funcional
- El producto debe ser de fácil transporte.

### 3.6.1.6 Especificaciones Finales

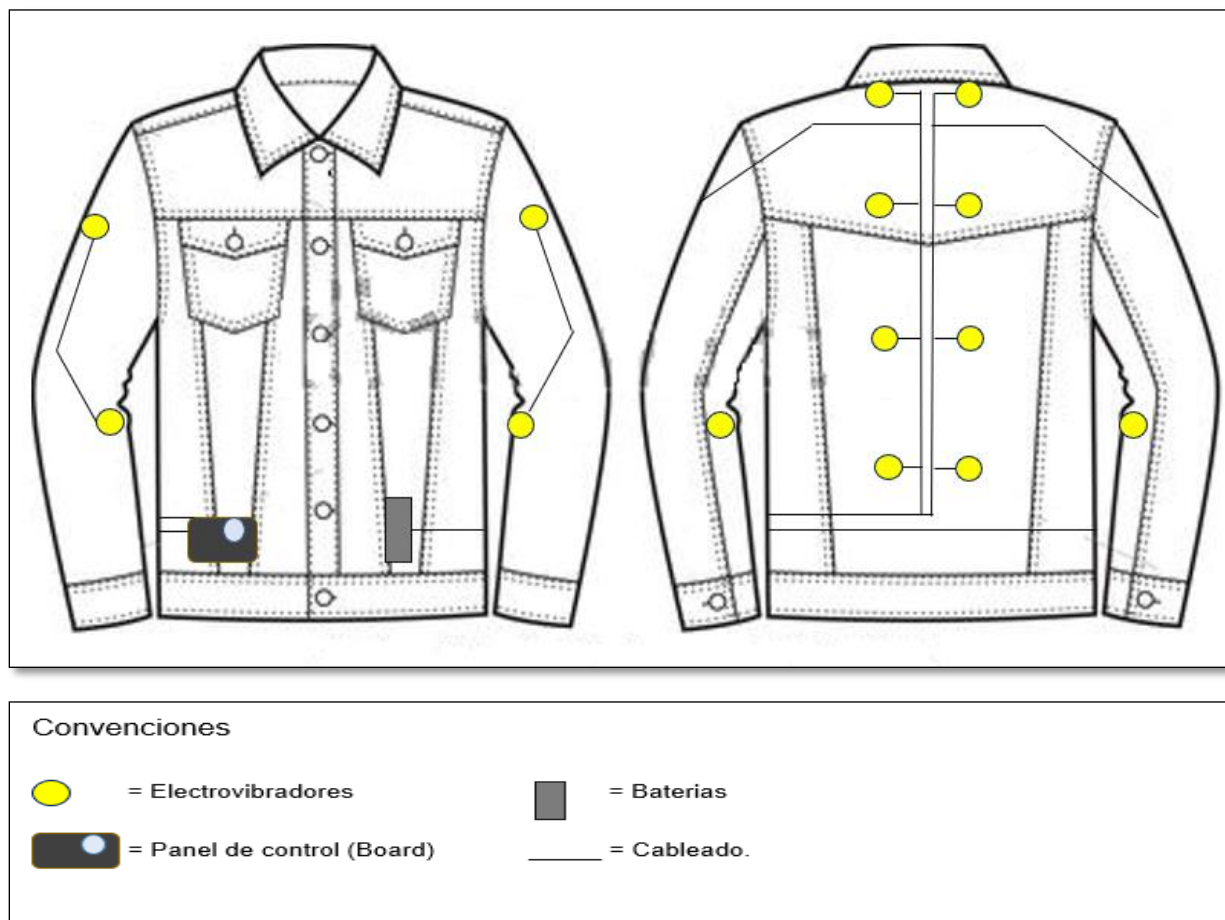
- El Producto Wearable debe ser construido con motores pequeños y materiales acolchados para garantizar el confort del cliente.
- Los materiales del sistema eléctrico deben ser termorresistentes adicional se deben usar materiales impermeables para contribuir a la seguridad del usuario.

- El sistema eléctrico debe ser sencillo diseñado con una modularidad seccional y las baterías deben ser recargables para evitar la dependencia energética y asegurar la funcionalidad de un producto portable.

### 3.6.1.7 Modelo Físico.

Integrando los puntos anteriores desarrollados se llega a un boceto de cómo será el dispositivo mostrado en la Figura 7.

**Figura 7.** Modelo físico del Producto Wearable Jacket.

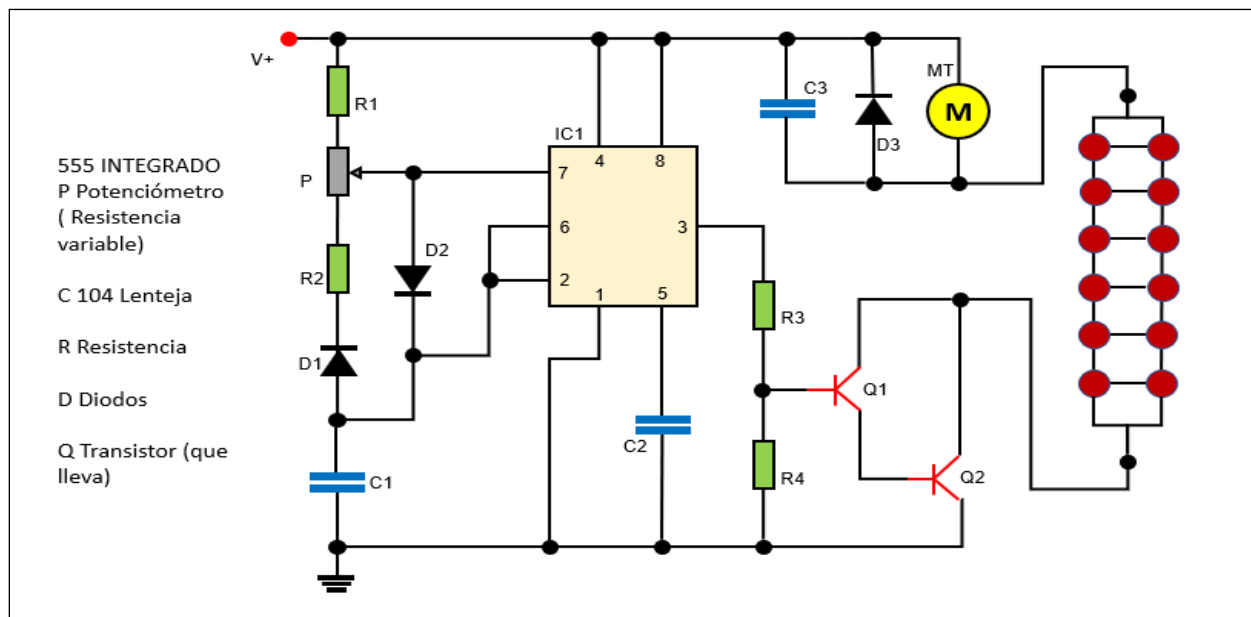


**Fuente:** Los Autores. 2019

### 3.6.1.8 Modelo eléctrico

El modelo del circuito eléctrico mostrado en el Gráfico 31, funciona con la interacción de sus elementos; como lo es el potenciómetro (P), es una resistencia variable, que se comporta como un divisor de voltaje dentro del circuito, las resistencias R1,R2,R3 y R4 controlan el flujo de energía eléctrica dentro de las diferentes componentes de la board, por otro lado las lentesjas o condensadores representados en C1,C2 y C3 estratégicamente ubicados para almacenar energía que luego será utilizada para activar las cargas con una placa positiva y negativa contribuyendo a la función a la regulación de la frecuencia. Por último el transistor representado con la letra (Q), controla con una señal de mando el interruptor de las señales eléctricas, es decir las funciones básicas de encendido y apagado.

**Gráfico 31.** Diseño del circuito sistema eléctrico.

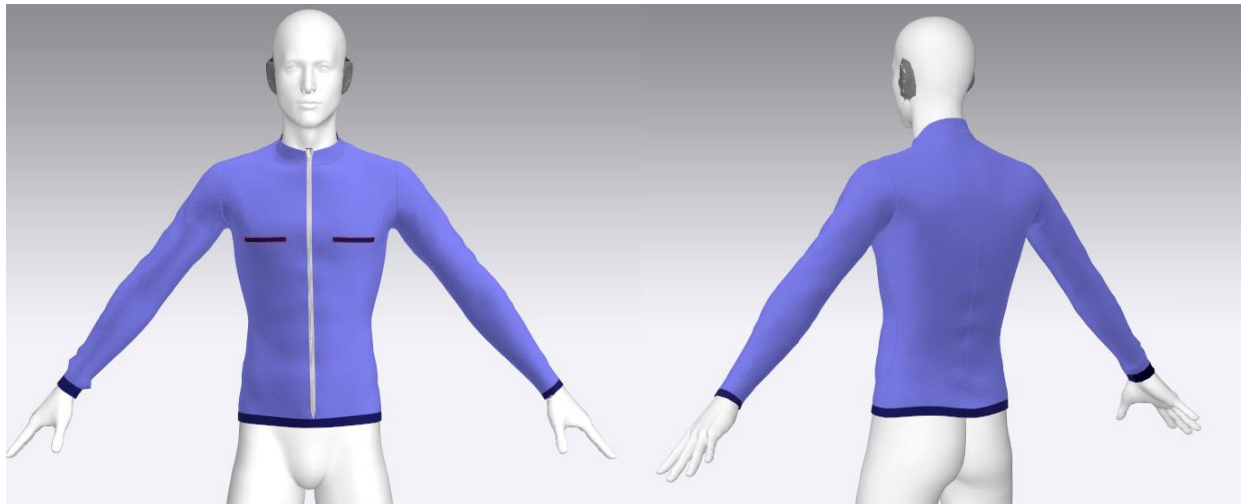


**Fuente:** Los Autores. 2019

### 3.6.2 Modelo de producción-CAD, 3D

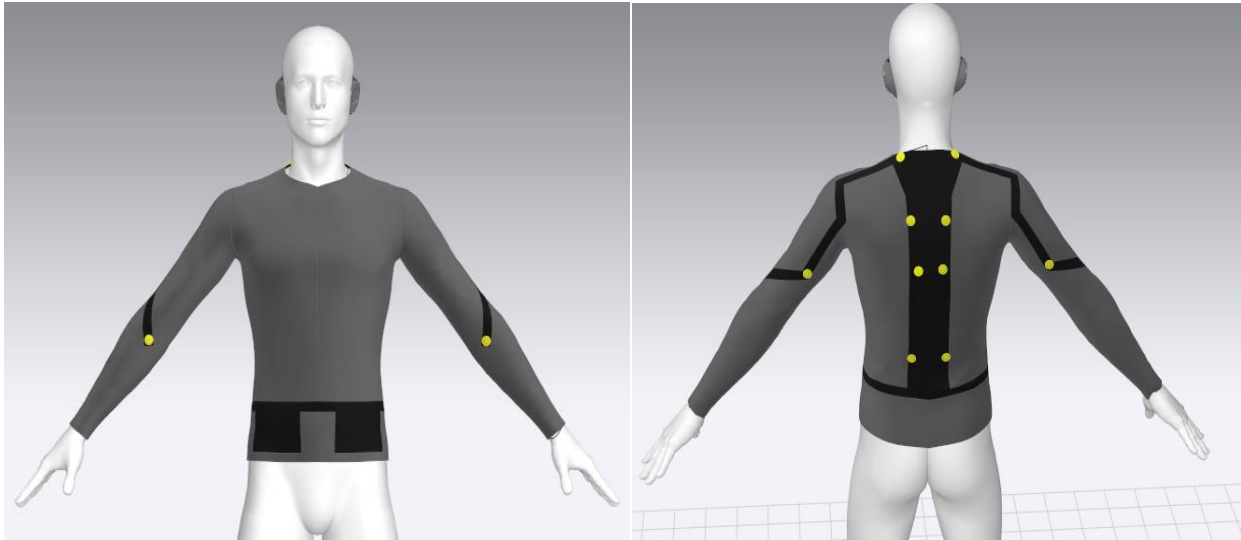
Para evidenciar el modelo y la estructura del dispositivo se realiza el modelamiento a través de la herramienta Cad CLO - 3d Fashion Design Software, el cual es una herramienta de simulación que permite crear diferentes capas de diseño de prendas con detalles complicados. Para la presentación del modelo Cad del dispositivo se muestran dos elementos, la chaqueta (Figura 8) como producto final, y el forro que da soporte al sistema eléctrico (Figura 9)

**Figura 8.** Modelo CAD 3D Wearable Jacket.



**Fuente:** Los autores 2019

**Figura 9.** Modelo CAD 3D Forro del sistema eléctrico.



**Fuente:** Los autores 2019

El uso del aplicativo correspondió a los autores del proyecto por el medio de visualización de tutoriales.

### **3.6.3 Evaluación Económica**

#### **3.6.3.1 Introducción**

De acuerdo con programación de actividades en la aplicación de Ingeniería concurrente del proyecto, se realizó la evaluación económica para la producción y comercialización del producto diseñado en el mercado local de Bogotá D.C., donde se estudian las faces económicas como la identificación de los costos, el cálculo de la inversión inicial, el capital de trabajo y el flujo de caja; estos indicadores deben ser analizados antes de tomar la decisión de comenzar el proyecto.

El estudio financiero está basado en las proyecciones económicas a mediano plazo de Bancolombia, las cuales están sujetas a variaciones en factores microeconómicos y



macroeconómicos, es decir cambios en el mercado como tratados de libre comercio, disponibilidad de materia prima, cambios en la legislación local y global, paros de actividades de sectores económicos. Pueden potencialmente beneficiar o perjudicar el resultado de las cifras del proyecto.

En definitiva para cada uno de los posibles escenarios del proyecto es importante realizar la visión financiera de la ejecución del proyecto, ya que se pueden tomar medidas proactivas para abordar cualquier eventualidad.

### 3.6.3.2 Análisis Económico del proyecto.

Los proyectos tienen como finalidad proveer bienes o servicios para las personas o las comunidades que los ejecutan. El proyecto de Desarrollo de un producto Wearable para salud y bienestar no es ajeno a este principio, pues como objetivo se tiene desarrollar un producto que responda a una necesidad del mercado que se conceptualizó en reducir los niveles de estrés en la población laboralmente activa en la ciudad de Bogotá. D.C.

Básicamente se ha partido de los estudios previos para realizar los cálculos financieros del proyecto, como lo es el estudio del mercado donde la población objetivo responde positivamente al producto, permitiendo identificar con claridad los requerimientos técnicos para lograr hacer con exactitud los cálculos de costos y las proyecciones de caja para los próximos 10 años.

De acuerdo con el estudio técnico y aplicando la metodología de IC se pueden tomar 2 opciones para poner en marcha la producción del proyecto, la **Opción 1** consiste en comprar toda la materia prima y contratar mano de obra calificada para fabricar el

dispositivo. La **Opción 2** se trata de implementar maquila en la producción, que consiste en adquirir la chaqueta con el forro por separado, para luego ensamblar el sistema eléctrico con el conjunto textil, y con esto solo realizar los procesos específicos del producto reduciendo significativamente los CIF en el proyecto.

En el Análisis de costos se evidencia que en el punto de equilibrio de la **Opción 1**, el precio de venta del dispositivo es de **\$ 284.434 COP**, con un margen de utilidad del 25%, lo cual representa una cifra que perjudica la inclusión del producto en el mercado, pues como se mostró en el estudio de mercado el 51% de la población objetivo dispondría de un presupuesto de solo \$100.000 COP y un 30% de la población solo dispondría de un presupuesto de \$ 200.000 COP. El retorno de la inversión según las proyecciones se daría en el año 3 pero considerando el precio del producto probablemente puede tardarse más por las ventas bajas y el incremento de los costos de inventarios por la baja rotación.

La **Opción 2**, donde se introdujo la estrategia de producción por maquila, en el cual el precio de venta del producto se reduce a **\$ 147.528 COP**, con el mismo margen de utilidad del 25%, ajustándose más al precio estimado por casi el 80% de la población objetivo-consultada. El retorno de la inversión se efectuaría en el año 3. Con la producción con maquila se reducen los costos en la nómina, el de adquisición de maquinaria y se agilizan los procesos de producción que en efecto hacen que el precio de venta baje en referencia con la anterior estrategia. Dadas las anteriores estimaciones se toma la producción por maquila para realizar las proyecciones financieras. Con lo anterior se puede asegurar una variación mínima en las proyecciones de las ventas evitando ajustes en los cálculos del proyecto.

### 3.6.3.3 Flujo de Caja.

Para el flujo de caja del proyecto se tuvieron en cuenta, los indicadores económicos presentados por el Grupo Bancolombia para determinar el porcentaje PIB y de la Inflación de los próximos 5 años con el fin calcular las ventas y el incremento de costos y gastos.

**Tabla 18.** Flujo de Ingresos del proyecto.

FLUJO DE CAJA						
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
INGRESOS						
IPC		3,40%	3,20%	3,10%	3,00%	3,00%
PIB		3,20%	3,40%	3,10%	3,30%	3,40%
INCREMENTO SALARIAL		4,40%	4,20%	4,10%	4,00%	4,00%
VENTAS UNIDADES	-	4.800	4.963	5.117	5.286	5.466
VR UNITARIO		\$ 147.528,29	\$ 152.249,19	\$ 156.968,92	\$ 161.677,98	\$ 166.528,32
TOTAL VENTAS	\$ -	\$ 708.135.769	\$ 755.643.181	\$ 803.219.232	\$ 854.617.230	\$ 910.184.442
OTROS INGRESOS		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
APORTE SOCIOS	\$ 49.341.813					
CR. BANACARIO	\$ 115.130.896					
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>\$ 164.472.709</b>	<b>\$ 708.135.769</b>	<b>\$ 755.643.181</b>	<b>\$ 803.219.232</b>	<b>\$ 854.617.230</b>	<b>\$ 910.184.442</b>

**Fuente:** Los autores 2019

Como se muestra en la Tabla 18, la inversión inicial es de \$164.472.709 COP, con un aporte de socios de \$49.341.813 y una financiación Bancaria de \$115.130.896 lo que representa el total de los ingresos en el año cero. Estas cifras fueron calculadas de acuerdo con el análisis de costos, capital de trabajo e inversión inicial. El ingreso de los próximos años se determinó de acuerdo con el incremento de ventas dada por el PIB y el IPC que afecta directamente el precio de venta por el efecto de la inflación en los costos.

**Tabla 19.** Flujo de Egresos.

EGRESOS						
MAQUILA	\$ 103.406.122	\$ 417.140.298	\$ 444.794.376	\$ 473.033.656	\$ 503.427.876	\$ 536.160.756
MOD		\$ 44.400.960	\$ 47.838.838	\$ 49.321.842	\$ 53.038.390	\$ 57.035.364
CIF		\$ 24.198.400	\$ 25.821.822	\$ 27.447.590	\$ 29.203.961	\$ 31.102.803
NOMINA ADMINISTRATIVA		\$ 35.946.238	\$ 37.455.980	\$ 38.991.675	\$ 40.551.342	\$ 42.173.396
NOMINA COMERCIAL		\$ 20.391.448	\$ 21.247.888	\$ 22.119.052	\$ 23.003.814	\$ 23.923.967
SERV. PUBLICOS ADMON SERVICIO DE VIGILANCIA ELECTRONICA CIRCUITO CERR		\$ 1.800.000	\$ 1.875.600	\$ 1.952.500	\$ 2.030.600	\$ 2.111.824
ASEO Y CAFETE		\$ 7.680.000	\$ 8.002.560	\$ 8.330.665	\$ 8.663.892	\$ 9.010.447
SERV. CONTABLES		\$ 9.600.000	\$ 9.907.200	\$ 10.214.323	\$ 10.520.753	\$ 10.836.375
PUBLICIDAD		\$ 14.162.715	\$ 22.669.295	\$ 24.096.577	\$ 25.638.517	\$ 27.305.533
ICA		\$ 4.928.625	\$ 5.259.277	\$ 5.590.406	\$ 5.948.136	\$ 6.334.884
RTE FTE		\$ 11.330.172	\$ 12.090.291	\$ 12.851.508	\$ 13.673.876	\$ 14.562.951
TELECOMUNICACIONES		\$ 840.000	\$ 866.880	\$ 893.753	\$ 920.566	\$ 948.183
COMISIONES VENTAS		\$ 21.244.073	\$ 22.669.295	\$ 24.096.577	\$ 25.638.517	\$ 27.305.533
INVERSION INICIAL	\$ 22.845.555					
IMPO RENTA			\$ 18.123.646	\$ 13.020.094	\$ 18.043.525	\$ 18.874.794
IMPUESTO AL CREE			\$ 6.524.513	\$ 4.687.234	\$ 6.495.669	\$ 6.794.926
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>\$ 126.251.677</b>	<b>\$ 620.142.929</b>	<b>\$ 692.158.821</b>	<b>\$ 724.226.731</b>	<b>\$ 774.985.055</b>	<b>\$ 823.322.207</b>

**Fuente.** Los autores 2019

En el flujo de egresos, presentados en la Tabla 19, se muestra un valor de \$103.406.122 COP de los costos para adquirir la Maquila por 3 meses y \$ 22.845.555 COP de la inversión inicial para Comenzar el proyecto. Los siguientes años se calculan los costos de materia prima las nóminas administrativas y comerciales, gastos de servicios, comisiones para vendedores provisiones de ley impuestos y demás para dar un estimado lo más cercano a la realidad de todos los egresos. Todas las proyecciones costos y gastos, año a año fueron calculadas con el incremento del IPC.

**Tabla 20.** Flujo de caja acumulado.

FLUJO DE CAJA ACUMULADO						
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
FCL	\$ 38.221.031	\$ 87.992.840	\$ 63.484.360	\$ 78.992.501	\$ 79.632.175	\$ 86.862.235
SALD. ANT CAJA		\$ 38.221.031	\$ 126.213.871	\$ 189.698.232	\$ 268.690.732	\$ 348.322.908
NUEVO SALDO EN CJA	\$ 38.221.031	\$ 126.213.871	\$ 189.698.232	\$ 268.690.732	\$ 348.322.908	\$ 435.185.143

**Fuente.** Los autores 2019

En el flujo de caja acumulado, mostrado en la Tabla 20, se presentan los saldos en la caja con valores positivos, los cual es un buen indicador para el proyecto con lo cual se pueden hacer otras inversiones que beneficien económicamente al proyecto.

### 3.6.3.4 Visión Financiera del Proyecto.

En la visión financiera del proyecto, se consideró una variable adicional llamada valor del dinero en el tiempo, donde se muestra el flujo de la deuda en la Tabla 21, que fue financiado por bancos en \$115.130.896 COP con un crédito de corto plazo a 3 años. Se presupuestan los pagos de \$45.484.179 anuales incluidos los intereses, los cuales son cancelados del saldo en la caja anual, donde en el año 1 el flujo de caja cae en déficit por \$7.263.148, pero en el año 3 se cancela el total de la deuda, Dejando el flujo del accionista igual que el flujo del saldo en la caja.

**Tabla 21.** Flujo de la deuda VPN.

FLUJO DE LA DEUDA						
FLUJO DE LA DEUDA	\$ 115.130.896	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
PAGO INTERESES		\$ 11.365.255	\$ 7.270.984	\$ 2.685.401	\$ -	\$ -
AMORTIZACION A K		\$ 34.118.924	\$ 38.213.195	\$ 42.798.778	\$ -	\$ -
TOTAL PAGOS		\$ 45.484.179	\$ 45.484.179	\$ 45.484.179	\$ -	\$ -
FLUJO DEL ACCIONISTA		\$ (7.263.148)	\$ 18.000.181	\$ 33.508.322	\$ 79.632.175	\$ 86.862.235

**Fuente.** Los autores 2019

El Análisis de sensibilidad (Tabla 22, Tabla 23) nos presenta, que en un ejercicio de 5 años el proyecto tiene unas utilidades en VPN de \$254.340.454 COP con una TIR de 38,7%, y el accionista tiene utilidades en VPN de \$21.440.764 COP con una TIR del 15,7%. De acuerdo con estos indicadores el flujo de caja presentado en el valor presente neto se muestra en positivo con un porcentaje de retorno de la inversión del 38,7% al igual que el flujo de la deuda para el accionista que en términos de VPN se

calcula en \$21.440.764 con un porcentaje de retorno de la inversión del 15,7% mostrándose como factible económicamente para desarrollar el proyecto.

**Tabla 22.** Análisis de Sensibilidad.

ANALISIS DE SENSIBILIDAD							
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	
RELACION BENEFICIO /COSTO	VPN INGRESOS		\$1.113.347.429,36				
INGRESOS	\$ (164.472.709)	\$ 708.135.769	\$ 755.643.181	\$ 803.219.232	\$ 854.617.230	\$ 910.184.442	
	VPN EGRESOS		\$1.032.354.495,83				
EGRESOS	\$ (126.251.677)	\$ 620.142.929	\$ 692.158.821	\$ 724.226.731	\$ 774.985.055	\$ 823.322.207	

**Fuente.** Los autores 2019

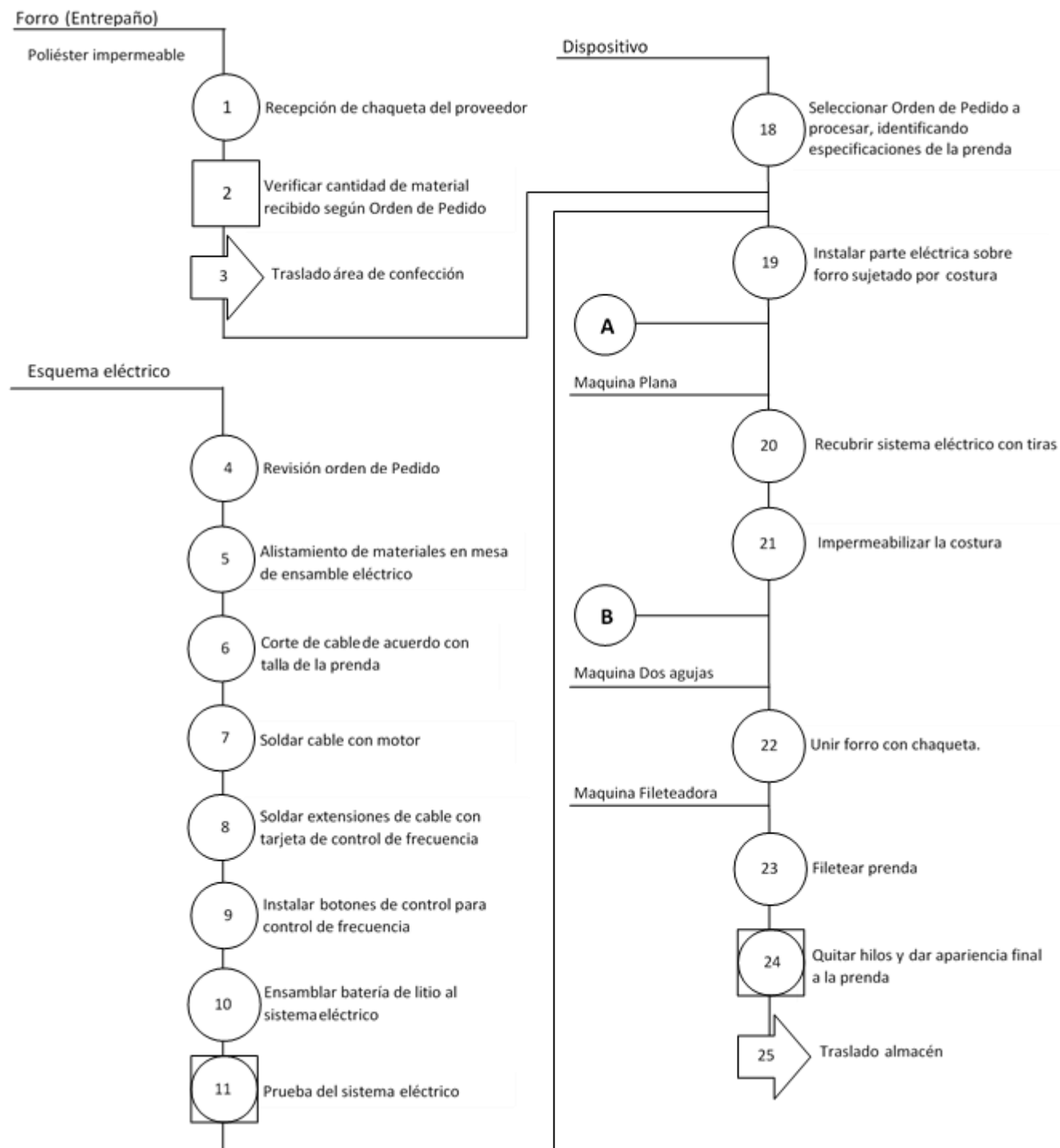
**Tabla 23.** Valor presente Neto Proyecto Vs Accionista.

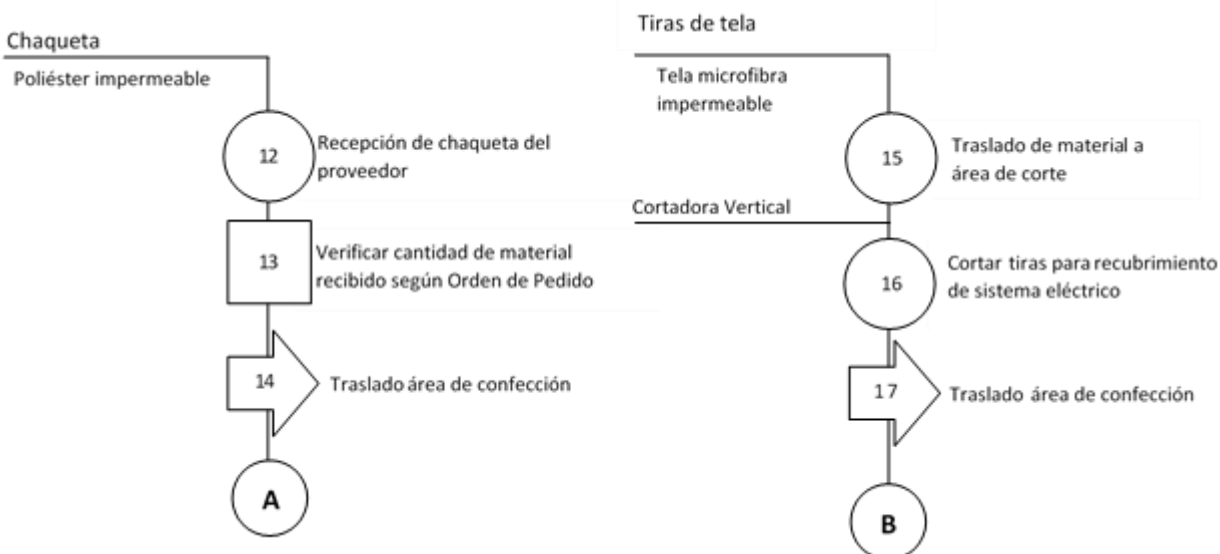
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	
VPN - NEGOCIO	\$ 254.340.454						
FCL	\$ (38.221.031)	\$ 87.992.840	\$ 63.484.360	\$ 78.992.501	\$ 79.632.175	\$ 86.862.235	
VPN DEL ACCIONISTA	\$ 21.440.764						
FLUJO ACCIONISTA	\$ (115.130.896,12)	\$ (7.263.147,63)	\$ 18.000.181,38	\$ 33.508.321,79	\$ 79.632.175,17	\$ 86.862.235,48	
TIR DEL PROYECTO	38,7%						
FCL	\$ (164.472.709)	\$ 87.992.840	\$ 63.484.360	\$ 78.992.501	\$ 79.632.175	\$ 86.862.235	
TIR DEL ACCIONISTA	15,7%						
FLUJO DEL ACCIONISTA	\$ (115.130.896,12)	\$ (7.263.147,63)	\$ 18.000.181,38	\$ 33.508.321,79	\$ 79.632.175,17	\$ 86.862.235,48	

**Fuente.** Los autores 2019

### 3.6.4 Diseño Productivo

Gráfico 32. Diagrama de Operaciones de Proceso.





**Fuente.** Los autores 2019

Realizando los respectivos análisis de que línea o modelo seguir para el diseño del dispositivo, se plantea el modelo productivo a través del diseño del Diagrama de Operaciones de Procesos (Gráfico 32)

### 3.7 DISEÑO FINAL E INGENIERÍA DE DETALLE

#### 3.7.1 Prototipado

En la construcción del prototipo, se utilizaron los estudios previos como base para apoyarse en la técnica del desarrollo de los conceptos definidos a partir de los requerimientos del mercado y configurándolos a través de una adaptación de los requisitos técnicos exigidos para el desarrollo de un producto Wearable.

Se construyó un circuito que ayuda a regular la energía, el cual se ubicó dentro de una caja plástica para mejorar su manipulación y organizar el cableado dentro del dispositivo y no ocasionar complicaciones en el momento del ensamblaje. Adicional se



colocaron 3 interruptores que controlan el encendido y apagado de los micros vibradores ubicados en cada uno de los brazos y en la espalda (Figura 10).

**Figura 10.** Caja de control y soporte del circuito.



**Fuente:** Material fotográfico del proyecto “Desarrollo de producto wearable para salud y bienestar” 2019  
En la Figura 11 se observa una batería de litio recargable de 2500 miliamperios para proveer la energía eléctrica necesaria en la terapia de electro vibración por 15 minutos. La batería al igual que el sistema eléctrico fue impermeabilizado con un polímero hidrofóbico y recubierto con unas franjas de tela para darle más estabilidad.

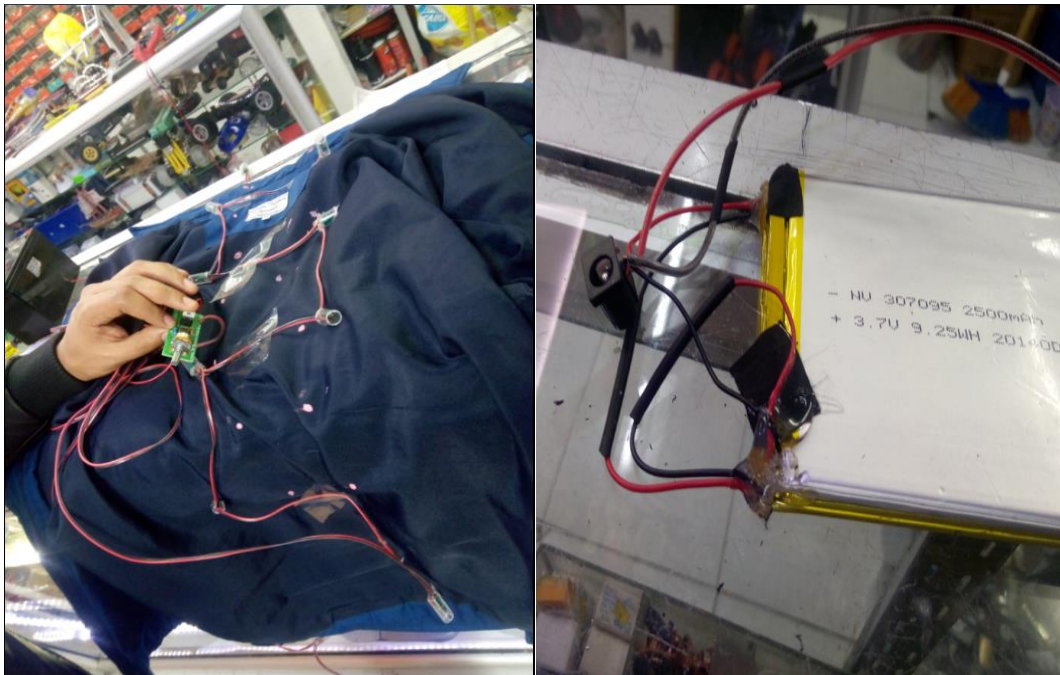
**Figura 11.** Sistema de carga eléctrico con batería de litio.



**Fuente:** Material fotográfico del proyecto “Desarrollo de producto wearable para salud y bienestar” 2019

De acuerdo con el concepto médico, que se profundiza en lo siguiente al documento, los electros vibradores fueron ubicados en puntos del espaldar y mangas de la prenda (Figura 12 y Figura 13) que entren en contacto directamente con los músculos afectados por la tensión muscular y nerviosa a causa del estrés. Estos puntos fueron definidos en la parte superior central de la chaqueta donde quedan los músculos del cuello, trapecio y paravertebrales; para la parte lumbar, el musculo dorsal ancho, laterales del musculo ancho y el deltoides se ubicaron cuatro electros vibradores en la parte media central de la prenda y para los brazos fueron ubicados dos electro vibradores a la altura de los tríceps, el trapecio y el supinador largo.

**Figura 12.** Electro-vibradores en la prenda e instalación del plug de carga batería.



**Fuente,** Material fotográfico del proyecto “Desarrollo de producto wearable para salud y bienestar” 2019

Se ubicaron los circuitos y caja de control al lado del bolsillo izquierdo y las baterías de carga al lado del bolsillo derecho de la prenda junto con la adaptación del plug de carga

haciendo cumplimiento a los requerimientos de facilidad de uso y portabilidad del usuario, adicional los electros vibradores utilizados se cambiaron por unos de tipo botón reduciendo su tamaño. Los anteriores tenían un mayor tamaño causando incomodidad y recalentamiento ya que funcionaban a través de un contrapeso. De esta forma se solucionaron los problemas de confort identificados en el concepto del diseño. Por otro lado, el recubrimiento del sistema eléctrico en la parte interna asegura que la prenda sea lo suficientemente cómoda para los usuarios.

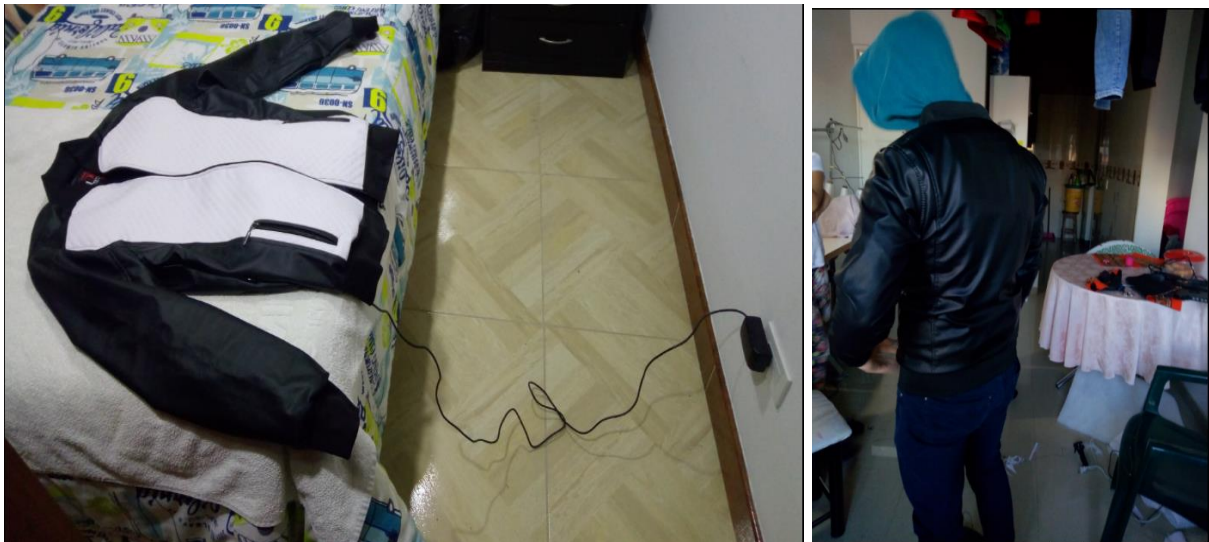
**Figura 13.** Instalación interna del sistema eléctrico.



**Fuente:** Material fotográfico del proyecto “Desarrollo de producto wearable para salud y bienestar” 2019

Por último, como se muestra en la (figura 14), la parte eléctrica fue instalada en forro interno de la prenda se le realizó un recubrimiento en un material llamado guata para que el usuario no sienta el contacto de los electro-vibradores y un doble recubrimiento con tela impermeable para evitar filtraciones de agua. La prenda está elaborada con un diseño llamativo con una alta aceptación en el mercado local con un material llamado Cuero Tex (Cuero sintético), que no permite el paso de la humedad a la parte interior de la prenda.

**Figura 14.** Evidencias prototipo terminado.



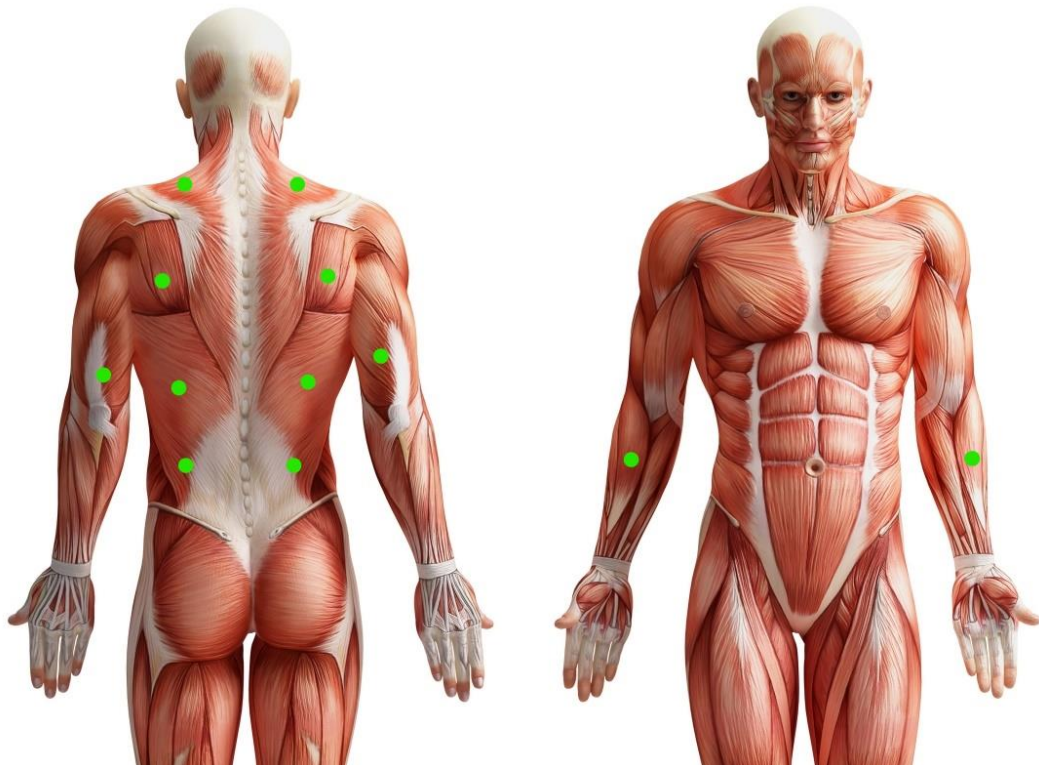
**Fuente:** Material fotográfico del proyecto “Desarrollo de producto wearable para salud y bienestar” 2019

### 3.7.1.1 Concepto Médico del Dispositivo.

Los masajes por vibración es una técnica compleja de la cual muchos fisioterapeutas no son expertos en ella para practicarla con las manos, por lo que utilizan algún tipo de dispositivo electrónico para tal fin.

Esta técnica puede ser aplicada en terapias para tratar el sistema neuromuscular y muscular, ya que puede aplicarse en un área muy extensa de cuerpo alcanzando una profundidad mayor en los tejidos estimulándolos y aliviándolos. Al aplicarse sobre el musculo este trabaja sin liberar ácido láctico, además de presentar alivios en el estrés y dolores, contracciones musculares, entre otras ventajas.

**Figura 15.** Puntos para relajación por vibración.



**Fuente:** Tomada de <https://okdiario.com/curiosidades/musculo-mas-fuerte-984364>

El dispositivo es evaluado por Profesionales en Fisioterapia, donde lo han calificado como una buena herramienta para poder bajar la tensión muscular en lugares de la espalda como la parte lumbar, paravertebrales, el musculo dorsal ancho, laterales del musculo deltoides, los tríceps, el trapecio y el supinador largo que identificados en la (Figura 15), a los cuales con una correcta regulación de frecuencias en una terapia de electro vibración pueden bajar los niveles de tensión muscular y nerviosa lo que como una reacción de consecuencia baja los niveles de estrés del usuario.

#### Contraindicaciones

- No lo deben ser utilizado por las personas con patologías Psiquiátricas, ya que las vibraciones pueden alterar su estado.
- El dispositivo no debe ser utilizado por personas que sufran de patologías cardiovasculares.
- El producto desarrollado no puede ser usado por las personas que sufran de patologías vasculares.
- No se recomienda utilizar el dispositivo por más de 15 minutos ya que puede causar efectos secundarios (inflamaciones, contracción muscular, etc.).

#### Contraindicaciones relativas

- Consultar al médico si la persona que quiere utilizar el dispositivo tiene antecedentes cancerígenos.
- Las personas deben estar en buen estado de salud para utilizar el dispositivo.

- El dispositivo debe ser utilizado previo concepto médico.

### 3.7.2 Evaluación del prototipo

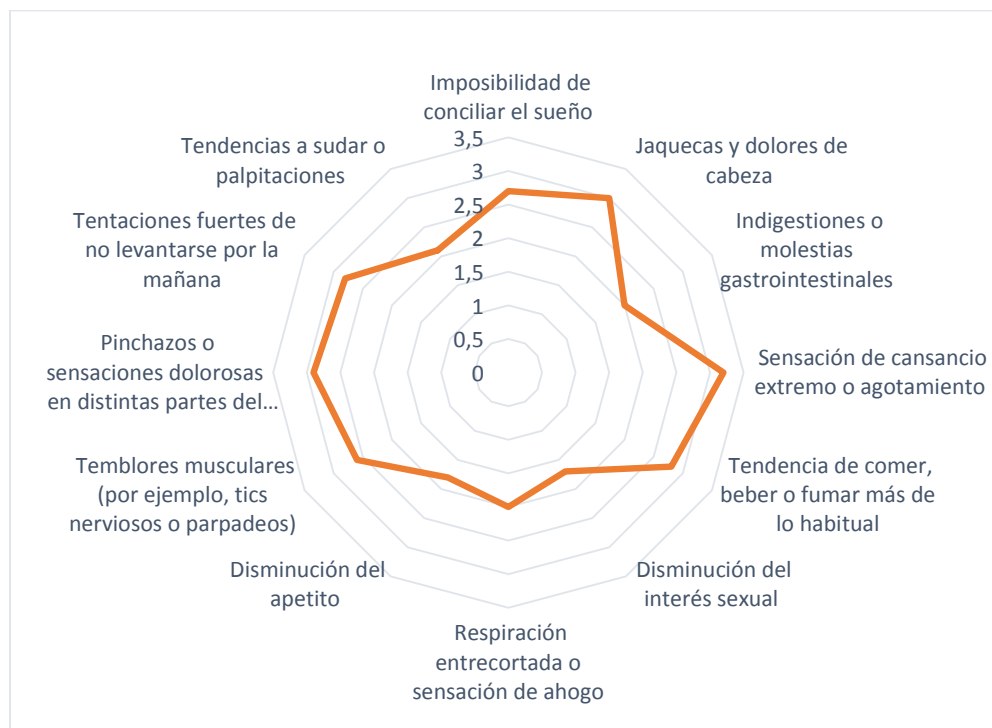
Con el fin de validar la aceptación y el impacto al consumidor en la resolución de sus necesidades identificadas se desarrolla una evaluación al Dispositivo diseñado como resultado final a lo largo del documento.

A continuación se explica la metodología, criterios y resultado de la evaluación del prototipo.

- **Lugar – Empresa:** BAT Colombia (Zona Industrial Montevideo) y Scotia Bank Colpatria (Torre Colpatria)
- **Número de Pruebas:** 10
- **Características de la muestra seleccionada:** Para la realización de las pruebas se caracteriza a la población por lo siguiente:
  - Masculina
  - Talla de prenda (chaqueta) M
  - No presentar ninguna contraindicación definida en el documento actual
- **Diagnóstico Inicial de Estrés:** Los funcionarios (5) de la empresa BAT trabajan en el área de almacén, por lo que argumentan tener dolores en la espalda y cuello, ocasionados por el trabajo realizado en el levantamiento de cargas. Los funcionarios (5) de la Torre Colpatria pertenecen al personal administrativo - oficinista, argumentan tener dolores en espalda baja y en la parte alta de los

trapezios. El diagnóstico inicial de acuerdo con el Test de Estrés Laboral, el modelo de estudio optado por el Instituto Mexicano de Seguridad Social se resume en el Gráfico 33.

**Gráfico 33.** Diagnóstico inicial de estrés.



**Fuente:** Los autores. 2019

Como se evidencia, los picos más altos de los factores de estrés son la Sensación de cansancio extremo o agotamiento, pinchazos o sensaciones dolorosas y jaqueras y dolores de cabeza.

- **Criterios de Evaluación:** En la prueba del dispositivo se pretenden evaluar los siguientes criterios:
  - Confort de la prenda
  - Frecuencia de vibración
  - Nivel de Relajación



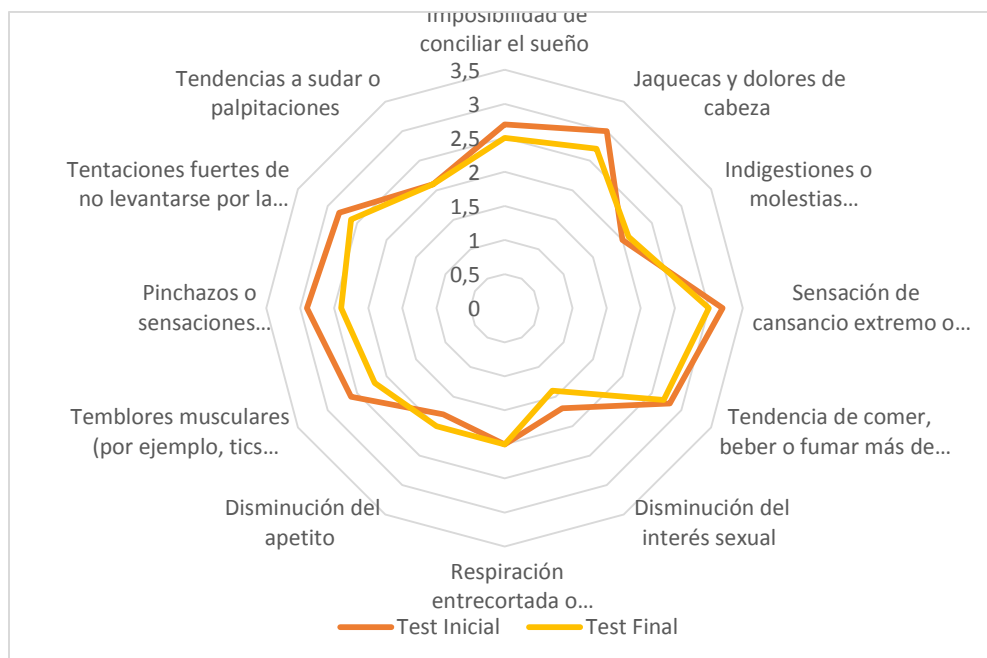
- Controles de mando
- **Rango de calificación:** Se define el rango de calificación de 1 a 5 de acuerdo a:
  - 1: Deficiente
  - 2: Escaso
  - 3: Aceptable
  - 4: Bueno
  - 5: Excelente
- **Ejecución de pruebas:** Se realizan sesiones de 15 min por una semana en los funcionarios, además del uso como chaqueta en algunos de ellos. Al final de ejercicio se realiza el resumen (Tabla 24) de la calificación que se dio por parte de los funcionarios.

**Tabla 24.** Resumen de calificación de pruebas.

Ítem	BAT Colombia	Colpatria	Promedio
<i>Confort de la Prenda</i>	4,4	3,4	3,9
<i>Frecuencia de Vibración</i>	4,2	4,2	4,2
<i>Nivel de Relajación</i>	4,6	4	4,3
<i>Controles de mando</i>	4,6	4	4,3

**Fuente:** Los autores. 2019

- **Diagnóstico Final de Estrés:** Con el fin de conocer los niveles al final como resultado de las pruebas, se realiza un nuevo test y comparando con el inicial (Gráfico 34) se puede observar disminución en algunos puntos.

**Gráfico 34.** Diagnóstico inicial vs final de estrés.

Fuente: Los autores. 2019

- **Resultados:** A partir de los resultados obtenidos se puede determinar que:
  - El prototipo cumple con su función y es cómodo de usar para los usuarios, siendo los controles y el nivel de relajación los ítems con mayor calificación de la prueba.
  - Se puede concluir en base a los comentarios y las observaciones realizadas que el confort de la prenda no fue el óptimo por tener la batería cerca al lugar del bolsillo, por lo que se sugiere cambiar de ubicación o ser un medio extraíble.
  - A pesar de que la principal función del prototipo es la relajación del usuario, muchos de ellos comentaron acerca del diseño como tal de la chaqueta.
  - La frecuencia de la vibración en la mayoría de los casos fue la adecuada y aceptado el mecanismo.

- Se observa que la recepción de la chaqueta fue mejor en la empresa BAT Colombia, lo cual podría concluirse que es al tipo de trabajo que realizan.

## **CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES DEFINITIVAS**

- En la población objetivo-escogida para el estudio investigativo de la tecnología Wearable se identificó un gran potencial del género femenino en las decisiones de compra por el alto grado de participación en las encuestas, sin embargo, el diseño fue construido unisex para evitar ajustes por adaptación.
- Es relevante tener en cuenta la gran participación de la clase media y la edad promedio de 20 a 29 años que demostraron aceptación del producto, pues estas personas pueden mostrar que el dispositivo Wearable Jacket, es potencialmente un producto tendencial dentro del mercado local.
- Del estudio investigativo realizado se detectaron síntomas perjudiciales para la salud de las personas ocasionadas por estrés, donde se conceptualizó una necesidad latente dentro de la población laboralmente activa de Bogotá, para lo que el producto desarrollado responde con una terapia efectiva ante los efectos nocivos del estrés.
- Dado a la gran participación de las personas pertenecientes a los estratos socioeconómicos 2 y 3, se relaciona directamente la disponibilidad del presupuesto para la compra del dispositivo, que para un 51% de la población tienen un límite de \$100.000 COP y para un 30% de la población expresan un presupuesto límite de \$200.000 COP lo cual fue de gran importancia para la evaluación económica.

- El desarrollo del proyecto del diseño del producto es viable financieramente dado a los buenos indicadores calculados en la evaluación económica, esto se debe gracias a los estudios previos como lo es el estudio del mercado que mostró un resultado de aceptación del producto desarrollado en el mercado local, y los estudios técnicos, pues la metodología de ingeniería concurrente integra exitosamente aspectos críticos del diseño del producto para cumplir con todos los objetivos propuestos.
- Se construye un prototipo, de un dispositivo Wearable que tiene la capacidad de brindar una terapia auto regulada por 15 minutos al usuario disminuyendo significativamente la tensión muscular y nerviosa. El dispositivo fue diseñado sobre una prenda de vestir de fácil acceso y transporte dando cumplimiento a los requerimientos de portabilidad y confort enunciadas por las necesidades del consumidor.
- De acuerdo con las estadísticas de la evaluación del prototipo, el 85% de la población escogida expreso mejoría en cuanto a los niveles de tensión muscular y nerviosa padecidos, personas que no presentaron síntomas de estrés también demostraron aceptación al dispositivo electrónico vestible y que lo pueden usar como medida preventiva.
- El producto desarrollado, puede potencialmente convertirse en una herramienta de seguridad industrial, para empleados que están sometidos a largas jornadas de trabajo y requieran de este tipo de terapias para liberar tensión.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acero Rodríguez, P. D. (6 de Marzo de 2011). Factores de estrés en Bogotá y su impacto en la población. *El Espectador*. Recuperado el 13 de 10 de 2017, de <https://www.elespectador.com/noticias/bogota/bogota-capital-de-caos-y-de-estres-articulo-255170>
- Aguayo González, F., & Soltero Sánchez, V. (2003). *Metodología del Diseño Industrial: Un enfoque desde la Ingeniería Concurrente*. México D.F.: Alfaomega Grupo Editor S.A.
- Arboleda Vélez, G. (2014). *Proyectos: identificación, formulación, evaluación y gerencia* (Segunda ed.). México: Alfaomega.
- Barba Ibáñez, E. (1993). *La excelencia en el proceso de desarrollo de nuevos productos*. Barcelona: Ediciones Gestión 2000 S.A.
- Bramston, D. (2010). *Bases del diseño de producto: de la ideal al producto*. Barcelona: Parramón Ediciones.
- Bruno, T. (2015). *Wearable technology: smart watches to Google Glass for libraries*. Rowman & Littlefield.
- Córdoba Padilla, M. (2011). *Formulación y evaluación de proyectos* (Segunda ed.). Bogotá D.C.: Ecoe Ediciones.
- Dias, T. (2015). *Electronic textiles: smart fabrics and wearable technology*. Elsevier.

- Garzón, J. E. (2018). Industria Textil Colombiana 2018: telas inteligentes y tendencias ecológicas. *Clouster Bogotá Prendas de Vestir* .
- González Valencia, S. (s.f). La innovación como fuente de desarrollo. Recuperado el 25 de Febrero de 2018, de [http://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-6308\\_recurso\\_1.pdf](http://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-6308_recurso_1.pdf)
- Grupo Bancolombia. (2019). *Grupo Bancolombia*. Obtenido de <https://www.grupobancolombia.com/wps/portal/empresas/capital-inteligente/investigaciones-economicas/publicaciones/tablas-macroeconomicos-proyectados>
- Gules, S. D., Gannon, M., & Sicchio, K. (2006). *Crafting Wearables: blending technology with fashion*. Apress.
- Jansa, S. (Septiembre de 2010). Resumen del Manual de Oslo sobre innovación. Recuperado el 4 de Marzo de 2018, de [http://portal.uned.es/portal/page?\\_pageid=93,23280929&\\_dad=portal](http://portal.uned.es/portal/page?_pageid=93,23280929&_dad=portal)
- Jaramillo, F. (2017). La moda no es para seguirla sino para exportarla. *Semana*.
- Lacuerva Pérez, F.J., Gracia Bandrés, M.A., Gonzalez Muñoz, C., Gracia Murugarren, J. (2014). *Analisis de werables en el entorno de las factorias del futuro*. Aragón, España.: ITAINNOVA.
- LexInnova. (2006). *Wearable Technology: patent landscape analysis*. LexInnova Technologies.

- Orlandini, A. (2001). *El estrés: qué es y cómo evitarlo*. FCE - Fondo de Cultura Económica.
- Portafolio. (12 de Julio de 2016). Mercado de los 'wearables' entrará en auge después del 2020. *Portafolio*. Recuperado el 4 de Octubre de 2017, de <http://www.portafolio.co/negocios/mercado-de-los-wearables-en-auge-despues-del-2020-498763>
- Rubio, M. (2011). *Manual de riesgos psicosociales: el estrés y el síndrome de Burnout*. Editorial CEP, S.L.
- Salvo, P. (2013). *Wearable technologies for sweat rate and conductivity sensors: design and principles*. Hamburg: Anchor.
- Sazonov, E., & Neuman, M. R. (2014). *Wearable sensors: fundamentals, implementation and applications*. Elsevier.
- Schnarch Kirberg, A. (2014). *Desarrollo de nuevos productos: creatividad, innovación y marketing* (Sexta ed.). Bogotá: McGraw-Hill.
- Seban, A. (2018). El estado del mercado de los wearables en 2018. *Blogthinkbig.com*.
- Urbina, G. B. (1997). *Evaluación de Proyectos*. Bogota. D.C.: D'vinni Editorial Ltda.