

**Diseño y desarrollo funcional de un sistema de monitoreo y alerta cardiovascular bajo  
posibles ACV en espacios no pertenecientes a los clínicos**

Proyecto de Grado

Juan Camilo Barrera Paris

Pontificia Universidad Javeriana

Facultad de Arquitectura y Diseño

Director

Jorge Eduardo Mejía Álvarez

Comité

Nelson Uriel Lopez.

Andres Eduardo Nieto.

Yenny Ariza Florez.

Bogotá D.C

2019 - 3

## **Resumen**

Actualmente los accidentes cardiovasculares son la principal causa de muerte a nivel mundial según la OMS, donde anualmente mueren más de 17 millones de personas a causa de la falta de prevención, identificación y alerta de estas eventualidades en torno de la salud, a su vez, esta es la mayor causa de mortalidad en Colombia donde las cifras de este tipo de eventualidades superan los índices de mortalidad causados por la violencia. Con base a esto, este proyecto busca desarrollar un aplicativo móvil el cual sea capaz de evaluar e identificar el estado de salud cardiovascular de una persona con base a un test de evaluación médico el cual busca identificar síntomas atípicos en la salud con la finalidad de alertar y concientizar a los usuarios de su estado de salud actual al momento de utilizar la aplicación.

Currently, cardiovascular accidents are the leading cause of death worldwide according to the WHO, where more than 17 million people die annually due to the lack of prevention, identification and alert of these eventualities around health, in turn, This is the biggest cause of mortality in Colombia where the figures of this type of eventualities exceed the death rates

caused by violence. Based on this, this project seeks to develop a mobile application which is able to evaluate and identify the cardiovascular health status of a person based on a medical evaluation test which seeks to identify atypical symptoms in health in order to alert and raise awareness among users of their current health status when using the application.

## **Glosario**

1 ACV: Accidente Cardiovascular.

2 IOT: Internet Of Things.

3 OMS: Organización Mundial de la Salud.

4 SITAC: Sistema de Información Territorial en Accidente Cerebrovascular.

5 ACN: Asociación Colombiana de Neurología.

6 LCCIHA: Liga Colombiana contra el Infarto y la Hipertensión Arterial.

7 ECG: Electrocardiogram

9 AHA: American Heart Association.

10 Key Visual: identidad gráfica de una interfaz.

## Tabla de Contenidos

<b>Planteamiento del problema</b>	<b>3</b>
<b>Justificación</b>	<b>4</b>
3.1. Objetivo General	6
Identificar y alertar síntomas de alto riesgo en la salud bajo el contexto de enfermedades de tipo cardiovascular a través de un servicio de detección y prevención en espacios no pertenecientes a los clínicos.	6
3.2. Objetivos Específicos	6
<b>Marco teórico</b>	<b>6</b>
<b>6. Estado del arte</b>	<b>31</b>
<b>7. Metodología de diseño</b>	<b>38</b>
<b>8. Concepto de Diseño</b>	<b>39</b>
<b>9. Requerimientos y determinantes</b>	<b>39</b>

<b>10.Desarrollo de las propuestas</b>	<b>41</b>
10.1. Primera propuesta.	53
10.2 Propuesta final	59
11. Procesos productivos	81
12. Costos.	83
13. Modelo de negocio	84
<b>14. Lista de referencias</b>	<b>92</b>
<b>15. Anexos</b>	<b>96</b>

## **PALABRAS CLAVE**

Palabras Clave: Accidente cardiovascular, Accidente cerebrovascular, Evaluación de riesgo cardiovascular, síntomas, Test de evaluación F.A.S.T, Aplicación móvil, Producto IoT, Sense.

Keywords: Cardiovascular accident, Stroke, Cardiovascular risk assessment, symptoms, F.A.S.T evaluation test, Mobile application, IoT product, Sense.

### **1. Planteamiento del problema**

Según el Instituto Nacional de Salud (2016), *"La mayor causa de mortalidad en los colombianos en los pasados 17 años ha sido las enfermedades cardiovasculares que afectan a la sociedad colombiana."* Tal es la severidad de estas enfermedades que el número de muertes por razones cardiovasculares al año supera el números de muertes violentas en el país durante los

mismos 17 años. A su vez, los más afectados por estos problemas de salud son las personas con antecedentes cardíacos en la familia o gente perteneciente a la segunda y tercera edad.

Aunque se podría culpar a los ineficientes sistemas de salud pre-pagada y salud pública, muchas de estas enfermedades cardiovasculares generan muertes casi instantáneas sin posibilidad de una ayuda rápida debido a la falta de detección y acción rápida en los pacientes, a su vez, si a esto se le suma el mal tiempo de respuesta de las ambulancias en Bogotá, se puede decir que una persona que padezca una enfermedad cardiovascular y se encuentre sin compañía, prácticamente está condenado a morir en el momento en el que se le presente una fuerte arritmia, un paro cardíaco o un accidente cerebrovascular. A su vez, actualmente no existe ningún servicio de detección y monitoreo constante el cual posibilite a los pacientes de conocer su estado de salud actual en tiempo real.

## **2. Justificación**

En base a las cifras descritas anteriormente, se puede entender que la problemática la cual pretende abarcar este proyecto es una problemática a nivel mundial donde éste es uno de los problemas de salud pública con mayor relevancia, no solo a nivel mundial, si no que a su vez, a nivel nacional a la hora de hablar de Colombia, por dichas razones. La justificación de este proyecto radica en la necesidad de un medio de detección y alerta de posibles síntomas

irregulares en la salud cardiovascular de las personas con el fin de poder detectar, analizar y ganar tiempo de reacción frente a un posible accidente cerebrovascular y/o infarto cardiovascular. Ahora, en cuanto a la justificación del proyecto frente a la carrera de Diseño Industrial, esta radica en que, si se entiende el Diseño Industrial como (Castillo, 2017) *“una actividad centrada en el usuario la cual busca resolver objetivos puntuales a través de la elaboración de determinantes y requerimientos los cuales posibiliten el desarrollo de una solución óptima con el fin de llegar a un resultado en un determinado tiempo”*, este proyecto estaría buscando abarcar dicho proceso de desarrollo con el fin generar un sistema de evaluación y alerta el cual sea capaz de identificar irregularidades en la salud del paciente a través de la elaboración de un servicio fundamentado en el Diseño Industrial, el cual posibilite la detección temprana de los posibles síntomas de un ACV<sup>[1]</sup>, aún más, la justificación frente al diseño no solo radica en la implementación de este como metodología de pensamiento y desarrollo, sino que a su vez, este estaría presente tanto en las del desarrollo estético y funcional del servicio donde a través de los principios de diseño cognitivo, sensorial, espacial y demás, se pueda llegar a una solución para el problema estipulado anteriormente.

### **3. Objetivos**

#### **3.1. Objetivo General**

Identificar y alertar síntomas de alto riesgo en la salud bajo el contexto de enfermedades de tipo cardiovascular a través de un servicio de detección y prevención en espacios no pertenecientes a los clínicos.

### **3.2. Objetivos Específicos**

1. Interpretar acciones específicas previas de los usuarios con respecto a la evaluación sintomática de un posible infarto cerebral mediante un aplicativo digital.
2. Generar un producto el cual sea capaz de alertar a los usuarios en una situación de alto riesgo con base a mediciones y resultados fisiológicos.
3. Generar una propuesta que integre nuevas tecnologías de la salud en espacios fuera del contexto clínico.

### **4. Marco teórico**

Como marco teórico de este proyecto, se pretende explicar los principios fundamentales a tener en cuenta a la hora de desarrollar un producto bajo los parámetros de la medicina y el desarrollo de productos IoT<sup>[2]</sup>. Con base a esto, se busca generar una investigación descriptiva la cual busca apoyar el desarrollo de este proyecto bajo resultados ya existentes los cuales ayuden a delimitar el proyecto y tener un mayor entendimiento sobre este para así, poder desarrollar de manera óptima y adecuada un servicio el cual corresponde a los objetivos descritos anteriormente. Basándose en lo anterior, se describirán diferentes aspectos relacionados, partiendo desde lo general hasta llegar a lo particularmente relacionado con el desarrollo al cual se pretende llegar.



#### **4.1. Accidentes Cardiovasculares**

Según (Barrera, 2019), los accidentes cardiovasculares se pueden entender como cualquier eventualidad que ocasionen un daño relacionado con el sistema circulatorio del cuerpo, donde estos eventos ocasionan el mal funcionamiento del sistema frente a una eventualidad, en otras palabras, un accidente cardiovascular se puede definir como una eventualidad la cual detiene o altera el buen funcionamiento del sistema circulatorio en el cuerpo humano. Aun así, se pueden encontrar diferentes tipos de accidentes donde los más pertinentes frente al proyecto a desarrollar son los infartos cardíacos y los infartos cerebrales.

En cuanto a los infartos cardíacos estos se pueden definir como:

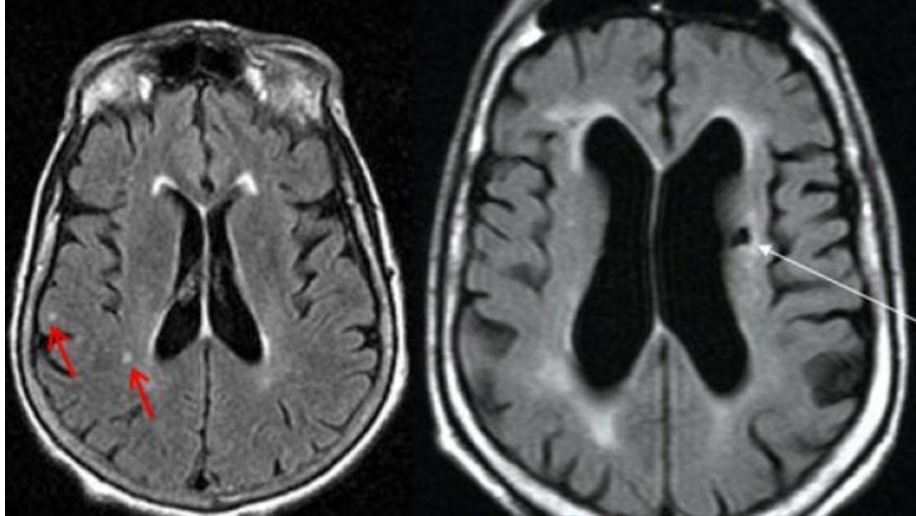
*“La mayoría de los ataques cardíacos son provocados por un coágulo que bloquea una de las arterias coronarias. Las arterias coronarias llevan sangre y oxígeno al corazón. Si el flujo sanguíneo se bloquea el corazón sufre por la falta de oxígeno y las células cardíacas mueren.” (Medlineplus, 2019)*

Por el otro lado, en cuanto a los infartos cerebrales, estos se pueden definir de la siguiente manera:

*“Un accidente cerebrovascular sucede cuando el flujo de sangre a una parte del cerebro se detiene. Algunas veces, se denomina "ataque cerebral si el flujo sanguíneo se detiene por más de pocos segundos, el cerebro no puede recibir nutrientes y oxígeno. Las células cerebrales pueden morir, lo que causa daño permanente” (Medlineplus, 2019).*

Por el otro lado, en cuanto a los infartos cerebrovasculares, estos en su gran mayoría son ocasionados por la coagulación de un trombo o tapón de grasa en el sistema circulatorio del cerebro lo cual ocasiona el detenimiento del flujo sanguíneo en un sector en específico del cerebro, como se puede ver en la imagen a continuación:

**Imagen 1.**



(NIH/Boston University,2012) Imagen (1), Recuperado de:  
URL.<https://www.cbc.ca/news/health/silent-strokes-brain-dementia-1.3912830>

En esta imagen se puede apreciar como se ve un infarto cerebrovascular en la cabeza donde los puntos blanco señalados hacen referencia a los trombos que ocasionaron dicho infarto.

#### **4.2. Accidentes cardiovasculares a nivel mundial.**

Una vez definido lo que se puede denominar como un infarto cardiovascular, tanto a nivel cardiaco como a nivel cerebral, se procederá a definir cómo dichos accidentes se están representando a nivel mundial.

En primera instancia, según la (OMS 2016)<sup>[31]</sup>, al momento de hablar de los accidentes cardiovasculares con relación a los infartos cardíacos, estos son la mayor causa de muerte hoy en día generando más de 18 millones de muertes al año. A su vez, más del 75% de estos eventos

suceden en países de ingresos bajos y medios debido a la ineficiencia en los sistemas de salud y atención médica preventiva. En cuanto a los factores de riesgo que pueden llevar a uno de estos incidentes, son diversos, los cuales produce un aumento considerable del riesgo de padecer un infarto cardíaco, y estos factores son los siguientes:

1. Hipertensión
2. Tabaquismo
3. Obesidad y sobrepeso
4. Inactividad física
5. Antecedentes familiares
6. Fibrilación Ventricular
7. Diabetes

Aun así, la (OMS, 2016)<sup>[31]</sup>, plantea dos aspectos claves para la prevención de los infartos de manera temprana los cuales son los siguientes:

1. Una dieta balanceada teniendo en cuenta las grasas saturadas y comidas con altos índices de colesterol como alimentos a evitar.
2. Hacer actividad física de manera constante por lo menos cinco veces a la semana, 30 minutos al día.

Vale la pena recalcar que los riesgos y las recomendaciones generadas por la OMS (2016)<sup>[3]</sup>, aplican tanto para los accidentes cardiovasculares cardiacos como cerebrales, por lo cual, estos se deben abarcar y contemplar de la misma manera.

### **4.3. Accidentes Cardiovasculares a Nivel Nacional.**

Según el (SITAC 2015)<sup>[4]</sup>, en cuanto a los accidentes cardiovasculares en Colombia, estos son la mayor causa de muerte en el país donde este tipo de accidentes superan los índices de muerte por actos violentos. Actualmente en el país se presentan más de 2 muertes cada hora debido a los infartos cardiovasculares donde 60,000 personas pierden su vida cada año debido a este tipo de incidentes.

Ahora al momento de hablar de los accidentes cerebrovasculares en particular, en Colombia se presentan más de 7.429 accidentes cerebrovasculares cada año, los cuales cobran la vida de los pacientes haciéndolo así la tercera causa de muerte más alta en el país. A su vez, según la (Red Colombiana contra el (ACV, 2016) la gran mayoría de estos accidentes se presentan en personas mayores de 50 años en Colombia. Actualmente, Bogotá es la ciudad con el mayor número de casos de este tipo registrados, donde entre el 2012 y el 2015 se atendieron más de 14.266 casos de ACV en los diversos hospitales según las cifras proporcionadas por el (SITAC 2015)<sup>1</sup>.

Según la (ACN, 2016)<sup>[5]</sup>, esta enfermedad es el principal motivo de discapacidad en Colombia y afecta a más de 250 mil pacientes, donde las repercusiones económicas afectan los sistemas de

salud tanto públicos como privados del país. Según los estudios desarrollados por la (ACN, 2016), una vez se presenta el evento, el paciente debe asistir al hospital en un margen máximo de tres a cuatro horas con el fin de prevenir daños severos.

En cuanto a los accidentes cardiovasculares en relación con el corazón, estos son la principal causa de muerte en Colombia, donde éstas representan el 17.7 % de las muertes de todo el país, por lo cual esto se ha vuelto un problema de salud pública. Actualmente, cada año se presentan 29,000 muertes cada año debido a los infartos cardíacos donde cada uno de estos incidentes le cuestan al sistema de salud nacional entre seis y doce millones de pesos colombianos.

Actualmente en Colombia se están buscando diferentes posibilidades para reducir estas cifras pero según la LCCIHA (2019)<sup>61</sup>,

*“el corazón funciona como una máquina perfecta; pero tiene ocho graves enemigos. Se trata de la sal, las grasas saturadas y trans, diabetes, obesidad y sobrepeso, cigarrillo, sedentarismo, estrés y el alcohol.” (LCCIHA 2019),*

Como conclusión, los accidentes cardiovasculares son la mayor causa de muertes en Colombia, por lo que las políticas del gobierno se están enfocando en la prevención y tratamiento de estas enfermedades. (SITAC,2016)

#### **4.4. Síntomas**

Al momento de hablar de los síntomas de un accidente cardiovascular, vale la pena recalcar que estos se deben dividir en dos aspectos diferentes; según (Barrera, 2019) donde un grupo de síntomas corresponden a un accidente cardiovascular en el corazón y el otro grupo sería la serie de síntomas que hace referencia a los accidentes cerebrovasculares.

En base a esto, se hablarán de dos temas importantes los cuales son: el pulso cardíaco y los síntomas corporales de un infarto cerebral.

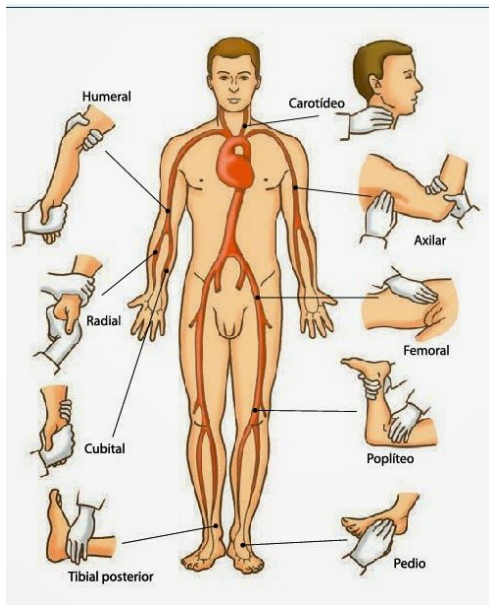
##### **4.4.1 Pulso Cardíaco**

Como primera instancia hablaremos del pulso, según (AHA, 2019), el pulso se denomina como *“el número de pulsaciones cardiacas en un determinado tiempo, normalmente el lapso de tiempo el cual es utilizado para esto son 60segundos.”* El pulso cardíaco se encuentra en diferentes partes del cuerpo tales como:

*“La parte posterior de las rodillas, La ingle, El cuello, La sien, La parte alta o la cara interna del pie, la muñeca. En estas áreas, una arteria pasa cerca de la piel.”* (Linda J. Vorvick, 2014).

En la siguiente imagen (imagen, 2) se podrán apreciar las partes del cuerpo donde se puede obtener la información del pulso cardíaco en el cuerpo humano:

##### **Imagen 2.**



(Sánchez, 2016) Ilustración (1) ,“Lugares del cuerpo humano en los que se puede tomar el pulso” Recuperado de:  
“<https://recursosparaeldeporte.blogspot.com/2014/09/lugares-del-cuerpo-humano-en-los-que-se.html>”

En cuanto a la medición del pulso, ésta proporciona datos supremamente importantes con respecto a la situación de salud del paciente ya que éste determina en qué estado de funcionamiento se encuentra el corazón del paciente, donde al encontrar algún tipo de irregularidad en la frecuencia con la que palpita o una desviación por encima o por debajo de los estándares establecidos, 60 a 100 latidos por minuto (AHA, 2019)<sup>191</sup>,, esto puede indicar que se está padeciendo algún tipo de enfermedad o situación de riesgo frente al estado de salud.

#### **5.4.2 Síntomas infarto cerebral.**



Al momento de hablar de los accidentes cerebrovasculares según (ACN, 2019)<sup>[5]</sup>, cuentan con una manifestación sintomática la cual representa un posible infarto cerebral, ya que este tipo de episodios afectan el buen funcionamiento del cuerpo humano generando así inconsistencias al momento de analizar el buen funcionamiento del cuerpo.

Aunque este tipo de episodios se manifiestan de manera interna dentro del cerebro, según la (OMS, 2016) al desencadenarse uno de estos eventos, se genera un espectro relacional el cual se manifiesta en el cuerpo en diferentes zonas; los síntomas más comunes al momento de hablar de un episodio de estos son los siguientes:

1. Visión Borrosa.
2. Dificultad al hablar y escuchar.
3. Dificultad para levantar alguno de los dos brazos.
4. Asimetría facial al momento de expresar alguna emoción.

Estos síntomas son efectos complementarios del infarto ya que algunas son algunas funciones del cuerpo humano las que se ven afectadas al momento de sufrir uno de estos ataques.

## **5.5. Métodos de Evaluación**

En primera instancia, según (Barrera, 2019) un método de evaluación se entiende como cualquier dispositivo capaz de medir o analizar una representación biológica del cuerpo humano mediante un método de recolección de datos estipulado.

Como método de evaluación se pretende exponer los sistemas de evaluación utilizados para analizar los posibles síntomas de un accidente cardiovascular con el fin de poder entender las metodologías utilizadas para analizar y validar el estado médico de un paciente frente a uno de estos escenarios. En este caso se buscará explicar dos métodos de evaluación los cuales son: el pulsómetro y el test de evaluación F.A.S.T.

### **5.5.1 Pulsómetro**

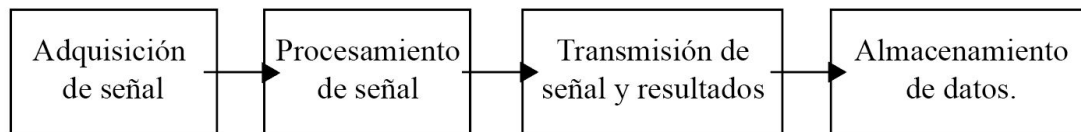
Según (Barrera, 2019) Un pulsómetro es un dispositivo capaz de hacer una medición de las pulsaciones cardíacas en un tiempo determinado, estos dispositivos generalmente funcionan bajo conceptos de recepción de ondas eléctricas. En otras palabras un pulsómetro es:

*“Un instrumento de precisión, digital y electrónico (un reloj cronómetro), que funciona con pilas y que gracias a unos precisos y delicados sensores que se acoplan a una cinta elástica (a su vez se coloca en el pecho a la altura del corazón) es capaz de detectar, contabilizar y registrar las pulsaciones de la persona que lo utiliza.” (García Rangel, Travillo, 2013)*

Habitualmente, el funcionamiento de estos dispositivos se compone de cuatro pasos

fundamentales para su funcionamiento y se pueden observar a continuación en la figura 1.

**Figura 1.**



*Funcionamiento de un dispositivo de medición cardíaco (fig.1) (F. Braga, S. Bonacina and M. G. Signorini,2006)*

*(traducida al español.)*


### **5.5.2 Score Cards**

Debido a la importancia del sistema cardiovascular en el cuerpo, se han desarrollado diferentes métodos de medición y evaluación con respecto al estado de salud actual del sistema cardiovascular con el fin de prevenir y alertar a los pacientes sobre su estado de riesgo ante un posible infarto, en base a esto, diferentes asociaciones médicas han desarrollado tests los cuales determinan el estado de riesgo actual de un paciente, en cuanto a la investigación, se tomaron dos de estos como referentes.

En primera instancia la (National Stroke Association, 2016) plantea un test en el cual los pacientes pueden determinar su factor de riesgo de padecer un infarto en un futuro cercano mediante el desarrollo de una serie de preguntas directamente relacionadas con los factores de riesgo que pueden conllevar a un posible infarto. En la siguiente tabla se plantean tres tipos de respuestas para nueve preguntas donde las respuestas expuestas en rojo son los factores de mayor

riesgo, las amarillas representan respuestas de riesgo medio, y las verdes son respuestas de riesgo bajo frente a un posible infarto. A continuación se puede observar el test propuesto por la (NSA) en la imagen (3)


**Imagen 3.**



## Stroke Risk Scorecard

Each box that applies to you equals 1 point. Total your score at the bottom of each column and compare with the stroke risk levels on the back.

RISK FACTOR	HIGH RISK	CAUTION	LOW RISK
Blood Pressure	<input type="checkbox"/> >140/90 or unknown	<input type="checkbox"/> 120-139/80-89	<input type="checkbox"/> <120/80
Atrial Fibrillation	<input type="checkbox"/> Irregular heartbeat	<input type="checkbox"/> I don't know	<input type="checkbox"/> Regular heartbeat
Smoking	<input type="checkbox"/> Smoker	<input type="checkbox"/> Trying to quit	<input type="checkbox"/> Nonsmoker
Cholesterol	<input type="checkbox"/> >240 or unknown	<input type="checkbox"/> 200-239	<input type="checkbox"/> <200
Diabetes	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> Borderline	<input type="checkbox"/> No
Exercise	<input type="checkbox"/> Couch potato	<input type="checkbox"/> Some exercise	<input type="checkbox"/> Regular exercise
Diet	<input type="checkbox"/> Overweight	<input type="checkbox"/> Slightly overweight	<input type="checkbox"/> Healthy weight
Stroke in Family	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> Not sure	<input type="checkbox"/> No
<b>TOTAL SCORE</b>	<input type="checkbox"/> High Risk	<input type="checkbox"/> Caution	<input type="checkbox"/> Low Risk

## Risk Scorecard Results

- **High Risk 2-3:** Ask about stroke prevention right away.
- **Caution 4-6:** A good start. Work on reducing risk.
- **Low Risk 6-8:** You're doing very well at controlling stroke risk!

**Ask your healthcare professional how to reduce your risk of stroke.**

**To reduce your risk:**

1. Know your blood pressure.
2. Find out whether you have atrial fibrillation.
3. If you smoke, stop.
4. Find out if you have high cholesterol.
5. If diabetic, follow recommendations to control your diabetes.
6. Include exercise in your daily routine.
7. Enjoy a lower-sodium (salt), lower-fat diet.

**Act FAST and CALL 9-1-1 IMMEDIATELY at any sign of a stroke:**

**F** **FACE:** Ask the person to smile. Does one side of the face droop?

**A** **ARMS:** Ask the person to raise both arms. Does one arm drift downward?

**S** **SPEECH:** Ask the person to repeat a simple phrase. Is their speech slurred or strange?

**T** **TIME:** If you observe any of these signs, call 9-1-1 immediately.

**1-800-STROKES (787-6537) • www.stroke.org**

National Stroke Association (2018). *Stroke Quiz English*. [image] Available at: <https://www.stroke.org/en/about-stroke/stroke-risk-factors/stroke-quiz-english>.

### 5.5.3 F.A.S.T (Face, Arms, Speech, Time)

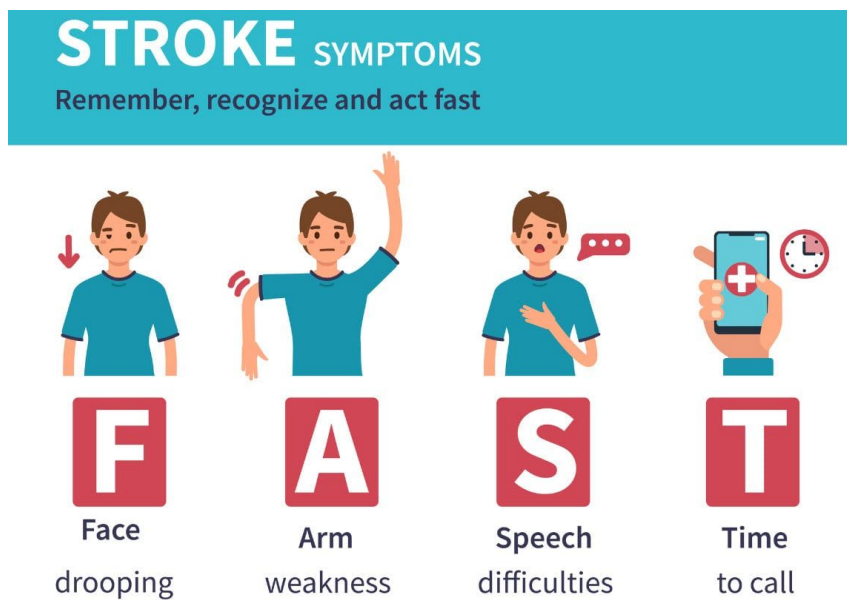
Al momento de hablar de los accidentes cerebrovasculares, estos presentan ciertos síntomas a nivel físico los cuales pueden ser evaluados de manera precisa y efectiva, dichos síntomas representan que se está sufriendo de un infarto cerebral, donde ciertas funciones del cuerpo humano se van perdiendo con respecto al tiempo del suceso. Dichos síntomas son los siguientes:

- Asimetría facial o al sonreír

- Incapacidad de levantar los dos brazos al tiempo o uno de ellos
- Dificultad al momento de hablar
- Pérdida del balance

Con base a esto, se desarrolló un test denominado como F.A.S.T el cual busca evaluar de manera rápida si una persona está sufriendo de un infarto cerebral. Dicho test se puede ver a continuación en la imagen (4)

**Imagen 4.**



*Sunny Book (2019). F.A.S.T TEST [image] Available at: (http://health.sunnybrook.ca/infographic/get-help-fast-when-you-see-signs-of-stroke/, 2019)*

La finalidad de dicho test es en primera instancia evaluar si se está sufriendo de un infarto, pero busca como acción secundaria ganar tiempo de acción donde el paciente pueda actuar de manera inmediata minimizando así los daños generados en el cerebro.

## **5.6 IOT**

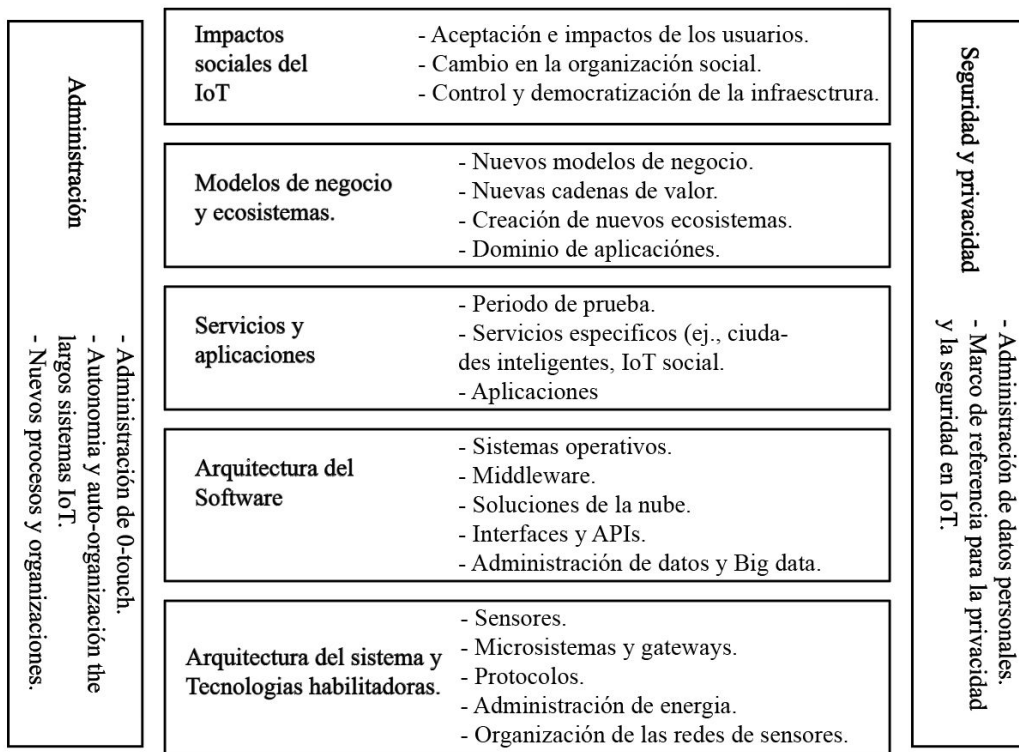
El desarrollo de este proyecto gira en torno al desarrollo de los productos y servicios denominados como IoT donde a través de estos se busca llegar a soluciones y productos los cuales incorporan diferentes tecnologías y aspectos sociales, a su vez una definición más concreta de esto sería que

*“El Internet of Things (IoT) describe la red de objetos físicos (cosas) que llevan sensores integrados, software y otras tecnologías con el fin de conectar e intercambiar datos con otros dispositivos y sistemas a través de Internet. .“ (Oracle,2019)*

Actualmente el IoT tiene un gran impacto en la sociedad donde este está cambiando la forma en la que se perciben las cosas y hasta nuestra misma manera de comportarnos frente a una situación en específico. Debido al gran auge de estas tecnologías y su constante crecimiento, esta

se puede ver de determinadas maneras con base a su área del conocimiento y aplicación como se puede ver en la siguiente Figura (3):

**Figura 3.**



*Usos del IoT [Foto]. (2013, agosto). Recuperado de*

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167739X13000241>



Como se puede ver en la figura (3), el IoT cuenta con diferentes aplicaciones en el mercado donde estas pueden generar desde un impacto social y cultural hasta establecer diferentes arquitecturas de información. En cuanto al desarrollo específico de este proyecto, la tecnología IoT busca incorporar la conectividad de los dispositivos móviles con el análisis y recolección de datos sobre la salud con el propósito de poder generar análisis inteligentes los cuales puedan llegar a determinar el estado de salud de un paciente en tiempo real mediante la conexión con el internet y análisis de datos.

Actualmente los beneficios de este tipo de tecnologías giran entorno a diferentes aspectos los cuales han mejorado a través del tiempo con el fin de potencializar la experiencia que viven los usuarios al momento de utilizar cualquiera de estos productos, alguno de los beneficios proporcionados por estas tecnologías son los siguientes:

1. Acceso a la tecnología de punta a muy bajo costo
2. Conectividad constante y seguimiento 24/7.
3. Plataformas de cloud computing donde se puede analizar y almacenar cualquier tipo de data.
4. Modelos de machine learning y analítica predictiva en cualquier momento y tiempo real.
5. Modelos de inteligencia artificial aplicables a cualquier escenario.

Estos son algunos de los beneficios de utilizar estas tecnologías y en específico con relación de este proyecto ya que el funcionamiento de este está fundamentado en un modelo de

monitoreo en tiempo real el cual a través de modelos de machine learning e inteligencia artificial se busca generar un análisis real del estado de salud del paciente a muy bajo costo aprovechando las funcionalidades y procesos desarrollados por el cloud computing.

Aunque el IoT tiene infinitas aplicaciones en cualquier sector comercial, en este proyecto se buscará utilizar sus funcionalidades y beneficios en un espacio relacionado con la salud donde las personas tengan acceso a un acompañamiento y análisis de su estado de salud en espacios no pertenecientes a los clínicos a través de la implementación y desarrollo de un servicio de IoT fundamentado en la investigación y desarrollo del campo biomédico en la tecnología.,

## **5.7 Segmento de mercado**

Según la necesidad inminente de la preservación de la vida de las personas evitando una recaída o muerte a causa por un ACVs , El mercado objetivo principal de SENSE se convierte el segmento de la población masculina y femenina entre edades de 40 a 60 años con una condición diagnosticada de accidentes cardiovasculares en el pasado o posible riesgo de padecer uno, correspondiente al (7%) de la población de Colombia según el (ACN,2016) .

A su vez, según el (Observatorio nacional de salud,2011) cada año en Colombia se presentan 65,000 casos nuevos de ACV por lo cual el mercado está en constante crecimiento cada año mostrando un aumento del 1% anual en los últimos 3 años según la (Asociación

Colombiana de Empresas de Medicina Integral (Acemi y Utadeo,2019). El mercado potencial de SENSE está compuesto por aquellas personas que están en riesgo de padecer un acv como aquellas personas que ya lo han sufrido como se dijo anteriormente teniendo así un universo de mercado el cual corresponde 3,430,000 personas a nivel nacional sin contemplar en esta cifra el crecimiento anual de accidentes en Colombia.

Aún así según las cifras proporcionadas por el SITAC (2016), actualmente en Colombia los hombres cuentan con un mayor riesgo de padecer alguno de estos episodios donde esto se encuentran en un rango de riesgo moderado desde los 40 años de edad mientras que las mujeres entran a dicho rango a partir de los 45. aun así vale la pena recalcar que según el SITAC (2016) este tipo de eventos sucede en su gran mayoría en personas las cuales superan los 45 años de edad por lo cual se puede encontrar que estas dentro del universo de mercado simbolizan más del 80% de las personas que padecen este tipo de eventos. La razón del foco en este segmento parte del conocimiento del paciente, de los signos de alarma y de las sensaciones experimentadas en el primer episodio que puedan indicar riesgo lo cual los convertirá en un usuario de la aplicación.

Sin embargo es importante resaltar que el potencial de este producto puede abarcar otros segmentos de mercado que serán tenidos en cuenta en una segunda etapa del proyecto.

- Personas con posible riesgo cardiovascular sin manifestación de un ataque.
- Pacientes con condiciones de salud puntuales las cuales incrementan el riesgo de padecer uno de estos episodios

De acuerdo a lo mencionado a lo largo del documento nuestro aplicativo móvil está destinado a cubrir una necesidad de carácter global lo cual hace que el mercado se proyecte a (# de personas que sufren un acv en el mundo).

## **6. Estado del arte**

















En cuanto al estado del arte de este proyecto se busca exponer los diferentes dispositivos que existen actualmente para satisfacer la necesidad de los dispositivos de asistencia remota de salud orientado a la identificación de síntomas atípicos en la salud por parte del reconocimiento del mismo paciente. Para esto se tomaron diferentes dispositivos presentes en el mercado los cuales cumplen con estas características. Los dispositivos seleccionados fueron fundamentados en un análisis desarrollado por una revista estadounidense la cual será explicada posteriormente la cual busca comparar estos dispositivos en diferentes aspectos para determinar cuál es el mejor con relación a ciertos aspectos.

En cuanto al estado del arte de este proyecto, se busca analizar los sistemas de detección cardiovascular utilizados actualmente con el fin de referenciar e indagar a profundidad el funcionamiento y comportamiento de estos dispositivos en el mercado, para esto se analizaran diferentes dispositivos los cuales sirven como referentes a la hora de hablar del monitoreo y alerta remoto del estado cardiovascular de una persona .

### **6.1. Sistemas de detección cardiovascular en la actualidad.**

En cuanto al desarrollo del proyecto, vale la pena hablar de lo que se denomina como sistemas de monitores de emergencia en la salud donde se puede encontrar diversos dispositivos los cuales suplen las diferentes necesidades de los pacientes con el fin de brindarles un sistema asistido el cual permite el seguimiento y monitoreo constante de pacientes en situación de riesgo mediante el pago mensual de una suscripción a un canal personalizado de asistencia médica 24/7. Actualmente estos productos son denominados como servicios de IoT donde estos cuentan con una conectividad constante con el internet y las redes celulares lo cual les permite estar en constante monitoreo y contacto con las centrales de emergencia. PC Magazine (2019) es una revista especializada en el análisis de implementos tecnológicos y soluciones de IoT por lo cual desarrollaron un análisis de los 8 mejores sistemas de alerta en el mercado actualmente, teniendo en cuenta aspectos como lo son precio, batería, costo por mes, botones de ayuda y otros aspectos los cuales consideran relevantes a la hora de analizar este tipo de dispositivos. A Continuación Se puede observar la tabla desarrollada por PC magazine con el fin de comparar estos 8 dispositivos;

**Tabla 1.**

Product	Bay Alarm Medical In-Home Medical Alert	Bay Alarm Medical Splitsecnd In-Car Medical A...	MobileHelp Classic	GreatCall Lively Mobile	Medical Guardian Freedom Guardian	Philips Lifeline GoSafe 2	LifeFone At Home Landline Medical Alert Syste...	LifeStation Premium Mobile
								
	\$19.95	\$29.95	\$19.95	\$24.99	\$44.95	\$44.95	\$24.95	\$24.95
Lowest Price	Bay Alarm Medical	Bay Alarm Medical	MobileHelp	GreatCall	Medical Guardian	Philips Lifeline	LifeFone	LifeStation
	<b>SEE IT</b>	<b>SEE IT</b>	<b>SEE IT</b>	<b>SEE IT</b>	<b>SEE IT</b>	<b>SEE IT</b>	<b>SEE IT</b>	<b>SEE IT</b>
Editors' Rating	 editors' choice	 editors' choice	 editors' choice	 editors' choice				
Best For	Best Overall Value	Car-Based Emergencies	Easy-to-Read Status LCD	Fastest Response Times	Smartwatch-Based Medical Alerts	GPS Tracking	Loud Audio	Portable Alerts
Price Per Month	19.95	39.95	29.95	24.99 plus 49.99 device fee	44.95 plus 99 device fee	44.95 plus 99.95 device fee	24.95	35.95
Fall Detection	9.95 per month	N/A	10 per month	Comes with 39.99 monthly plan	N/A	Included	5 per month	7 per month
Connectivity	Landline, Cellular	Cellular	Cellular	Cellular	Cellular	Cellular	Landline, Cellular	Cellular
Battery	32 hours	15 minutes of talk; 12 hours idle	30 hours	36 hours	48 hours	36 hours	32 hours	5 days
Rated Pendant Range	1000 feet	Mobile	600 feet	Mobile	N/A	Mobile	1300 feet	Mobile
Help Button	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Wellness Checks	—	—	✓	—	✓	—	✓	—
Free Spouse Monitoring	✓	—	✓	—	—	—	✓	—
Medication Reminders	—	—	✓	—	✓	—	✓	—

PCMAG. (2019). *The Best Medical Alert Systems for 2019*. [online] Available at: <https://www.pcmag.com/article/356981/the-best-medical-alert-systems> [Accessed 10 Nov. 2019].

Como se puede observar en el adjunto proporcionado por ( PCMAG. 2019. *The Best Medical Alert Systems for 2019*.) los monitores de emergencia en el mercado cuentan con diferentes funcionalidades las cuales son relevantes para los pacientes o personas que hagan uso de este tipo de dispositivos. Como primer criterio de evaluación dentro de la tabla generada, se puede observar que en esta tabla se genera un criterio de evaluación el cual busca exponer cuál dispositivo es mejor en relación a acciones específicas como lo puede ser mejor Costo/beneficio, Mejor asistencia dentro de vehiculos, Mejor interfaz grafica, Mejor tiempo de respuesta, Mejor relación con dispositivos smartwatch, Geolocalización, Audio de gran volumen, y Alertas portátiles dentro del dispositivo.

Con base a esto, se pueden obtener factores claves de cada uno de los productos analizados con el fin de incorporarlos dentro de la propuesta a desarrollar.

Los factores claves más importantes a tener en cuenta con respecto al desarrollo de este proyecto y las necesidades específicas anteriormente relacionados a la investigación desarrollada por PC magazine (2019), serian los siguientes:

- Mejor interfaz gráfica
- Mejor tiempo de respuesta
- Geolocalizacion
- Audio de gran volumen

- Alertas portatiles

Por el otro lado, teniendo en cuenta los criterios de evaluación desarrollados por PC magazine (2019) se genera una tabla de evaluación de requerimientos funcionales los cuales puedan ser aplicados a este proyecto con el fin de poder incorporar estos dentro de la propuesta a desarrollar. La tabla de evaluación desarrollada se puede observar a continuación:

**Tabla 2.**

Factor	Geolocalización	Interfaz grafica	Tiempo de respuesta	Volumen de audio	Alertas portatiles	Boton de emergencia	Recordatorios medicos
Relevancia	10	10	10	8	9	10	7
Importancia dentro de la APP	10	10	10	7	9	10	7
Resultado	20/20	20/20	20/20	15/20	18/20	20/20	14/20

(Tabla desarrollada con base a los criterios de evaluación propuestos por Pc Magazine)

Con base a los resultados obtenidos, se entiende que existen 4 factores fundamentales los cuales deben ser incorporados dentro de la aplicación a desarrollar al igual que 1 aspecto secundario y 2 terciarios los cuales se deben tener en cuenta al momento de desarrollar cualquier propuesta bajo estos parámetros.



Los aspectos fundamentales a tener en cuenta los los siguientes :

- Geolocalización dentro de la aplicación la cual permite la asistencia exacta para el usuario.
- Una interfaz gráfica la cual sea fácil de leer e interactuar.
- Un tiempo de respuesta bajo el cual permita una asistencia temprana y oportuna frente a cualquier escenario.
- Botón de emergencia el cual posibilite un llamado de asistencia instantáneo dentro de la aplicación.

Ahora como aspectos secundarios y terciarios a tener en cuenta con base a los resultados encontrados, estos serían los siguientes:

- Volumen de reproducción de audio el cual sea perceptible para cualquier persona
- Alertas portátiles las cuales despliegan información relevante para el paciente.
- Recordatorios médicos los cuales informan al paciente de su estado de salud.

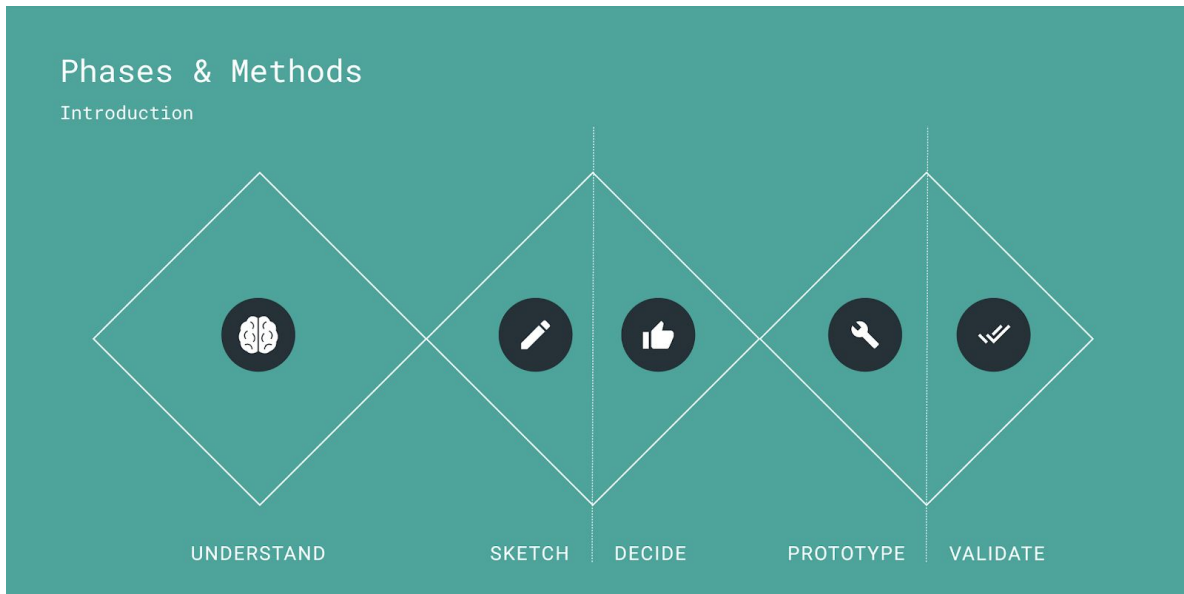
Con base a la información mostrada en la tabla, se puede decir que el mejor sistema de monitoreo de emergencia en el 2019 con base a la información y análisis desarrollado por la revista PC magazine (2019) es el dispositivo Mobile Help .

Actualmente ninguno de estos servicios está disponible en Colombia debido a que los sistemas de monitoreo funcionan de manera local en los Estados Unidos donde el servicio de emergencia y de conectividad está ligado a los sistemas móviles y de emergencia de este país. Actualmente en Colombia los sistemas de monitoreo de emergencia son escasos y normalmente están ligados a la línea de ayuda pública \*123 al cual cualquier persona puede llamar de manera gratuita al momento de tener una emergencia.

## **7. Metodología de diseño**

La metodología de diseño que se va a implementar para este proyecto se conoce como Google Design Sprint donde se busca llegar a resultados rápidos mediante el prototipado rápido y eficaz minimizando riesgos y costos dentro del proyecto a la hora de ser implementados. En esta metodología de 5 pasos se busca generar este proceso de manera rápida donde se pueda llegar a resultados lo más rápido posible.

### Imagen 3.



Google. (s.f.). Goole desing sprint [Foto]. Recuperado 8 julio, 2019, de

<https://platzi.com/blog/que-es-design-sprint/>

## 8. Concepto de Diseño

En cuanto al concepto de diseño del proyecto se buscó desarrollar una propuesta la cual transmitiese los puntos más importantes del dispositivo a los usuarios con el fin de poder comunicar el desarrollo generado a el usuario final del producto. El concepto de diseño desarrollado fue el siguiente:

*“Creamos tranquilidad en las personas con problemas cardiovasculares a través de la tecnología IoT, y desarrollos interactivos los cuales son eficientes y fáciles de utilizar al momento de ser necesitados.”*

## 9. Requerimientos y determinantes

Tabla.3

Determinantes de uso	
Requerimiento	Determinante
La aplicación debe ser fácil de utilizar	El test de desarrollo fat se debe generar en menos 4 clicks
La aplicación debe ser segura de utilizar	Los modelos de pensamiento lógico bajo los que está desarrollada la plataforma deben ser avalados por expertos en el marco médico con el fin de generar tranquilidad
Los test deben ser fáciles de identificar	El botón del test debe ser reconocible desde el momento que se entra a la pagina principal y los botones dentro de este deben seguir con el mismo key visual
Los textos dentro de la aplicación deben estar bien dimensionados	Los Textos dentro de la aplicación no deben ser menores a 10 px o superiores a 42 px

la aplicación se debe poder actualizar	Dentro de las funcionalidades de la aplicación esta debe dejar a los usuarios actualizar y cambiar tanto sus datos de acceso como configuraciones de perfil
--	---

**Tabla.4**

Determinantes Funcionales	
Requerimiento	Determinante
La aplicación debe transmitir confianza a la hora de ser utilizada	Todo el desarrollo de la aplicación debe estar fundamentada y validada por expertos en el tema los cuales respaldan la funcionalidad de esta como lo son la AHA,ACN, OMS..
los mecanismos de evaluación dentro de la aplicación deben ser simples y rápidos	Todos los métodos de evaluación no se deben demorar más de 4 minutos en realizar y no se deben generar más de 4 clicks dentro de la aplicación.

La aplicación debe ser versátil a la hora de ser utilizada	La aplicación debe presentar funcionalidades extras diferentes a los test de evaluación como noticias de salud , perfil, configuración.
--	---

**Tabla.5**

Determinantes Estructurales	
Requerimiento	Determinante
La aplicación debe ser desarrollada tanto en IOS como en android	El desarrollo de la aplicación debe ser incorporable a las dos principales tiendas de aplicaciones por lo cual esta debería ser desarrollada en Flutter
Todo el desarrollo se debe hacer bajo la estructura de sintaxis conocida como indentation	El desarrollo de la aplicación en flutter debe ser generado bajo la sintaxis conocida como flutter con el fin de tener el desarrollo estructurado y ordenado de la mejor manera.

Toda la documentación de la aplicación debe estar organizada y separada por módulos	Con base la arquitectura de la información entregada a los desarrolladores el desarrollo debe dividirse en las categorías estipuladas dentro de la arquitectura.
---	--

**Tabla.6**

Determinantes Técnico productivos	
Requerimiento	Determinante
se debe contar con un equipo de desarrollo capacitado	se debe tener un equipo de desarrollo dentro de Servinformacion S.A capacitado el cual conozca los lenguajes de programación necesarios para el desarrollo de la aplicación.
Se debe llevar un seguimiento constante del desarrollo de la aplicación	La aplicación debe contar con un proyect manager el cual genere un seguimiento constante de los entregables y cronograma estipulado por la empresa de desarrollo

se debe generar un control de calidad a la aplicación antes de ser subida a la tienda	Se debe contar con un experto en Qa el cual sea el encargado de generar el control de calidad de la aplicación antes de ser entregada.
---	--

**Tabla.7**

Determinantes Económicos y de mercado	
Requerimiento	Determinante
se debe generar una campaña de marketing para la aplicación	se debe generar una campaña de mercadeo la cual este desarrollada en las 3 principales fuentes de esparcimiento masivo llama cuales serian instagram facebook y google ads.
se debe generar un evento de lanzamiento con sujetos de interés	El lanzamiento de la aplicación se debe generar en un evento de gran interés como lo es el congreso anual de neurología en colombia para que los expertos en el tema como lo son médicos de gran influencia puedan promocionar el uso de la aplicación.



la aplicación debe tener un costo para acceder al test de evaluación fast	Se determina que la aplicación debe tener un costo entre los 3500 y 3900 COP con el fin de cubrir los gastos operacionales de la plataforma.
---	--

**Tabla.8**

Determinantes Formales	
Requerimiento	Determinante
la interfaz gráfica debe contar con un mismo estilo	La interfaz gráfica debe ser desarrollada bajo el mismo key visual durante todos los módulos y desarrollo de esta respetando los colores estipulados en el documento y el estilo especificado en la sección de desarrollo de la propuesta de diseño.
debe existir un equilibrio en la composición de la interfaz gráfica	Se deben respetar los espacios en blanco dentro de la aplicación donde estos sea aproximadamente el 40 por ciento de la pantalla

**Tabla.9**

Determinantes Legales	
Requerimiento	Determinante
La aplicación debe estar protegida legalmente	El código de la aplicación debe estar protegido bajo la propiedad intelectual al igual que la marca y todo su desarrollo gráfico al igual que un contrato de desarrollo con la empresa encargada de desarrollar el aplicativo móvil.
la aplicación debe dejar claro los límites legales de su uso	Dentro de la aplicación se debe especificar que esta no pretende generar diagnósticos médicos, si no use busca generar una evaluación de posibles síntomas anormales en la salud los cuales se deben tener en cuenta como una recomendación generada dentro de la aplicación

<p>La aplicación debe comunicar con claridad su finalidad y responsabilidades.</p>	<p>La aplicación se responsabiliza de analizar 4 aspectos del funcionamiento biológico del cuerpo humano mas no se hace responsable de ningún tipo de diagnóstico o recomendación médica directa la cual busque condicionar al usuario a desarrollar una actividad en específico. La finalidad de la aplicación es generar una recomendación de acción oportuna fundamentada en el análisis de 4 aspectos biológicos libre de responsabilidad alguna frente a el estado de salud real del paciente.</p>
<p>codigo CIU</p>	<p>6201 ACTIVIDADES DE DESARROLLO DE SISTEMAS INFORMÁTICOS(PLAN EACIÓN,ANÁLISIS,DIS EÑO, Y PROGRAMACIÓN.)</p>

**10. Desarrollo de las propuestas**

En cuanto al desarrollo de las propuestas de diseño en primera instancia se buscó desarrollar un dispositivo físico de medición el cual fuese capaz de evaluar algunas variables del estado de salud como lo es el pulso cardíaco y la aceleración del usuario al levantar las manos pero una vez se generó un análisis del mercado en términos de desarrollo del dispositivo, se pudo identificar que lo mejor para el desarrollo de este proyecto no era generar un dispositivo físico debido a los costos de producción y gran competencia que se puede encontrar actualmente en el mercado, con base a esto se desarrolló una propuesta de diseño, la cual sea capaz de generar un test automático de evaluación cardiovascular mediante la elaboración de una aplicación móvil la cual sea capaz de medir y evaluar tanto el test de evaluación F.A.S.T como la evaluación de riesgo cardiovascular descrita anteriormente.

Para el desarrollo de la propuesta de diseño de este proyecto, se articuló una metodología de diseño( design sprint) la cual busca generar resultados rápidos a partir de 5 pasos de implementación donde estos son las siguientes :

- Entender
- Bocetar
- Decidir
- Prototipar
- Validar

A Partir de esto, se generó un proceso de diseño el cual está dividido en dos fases las cuales hacen referencia a la primera propuesta de diseño y la propuesta final.

En cada una de estas fases se buscó articular la metodología de diseño descrita anteriormente con el fin de desarrollar el proyecto y los prototipos en el menor tiempo posible. Vale la pena recalcar que al momento de hablar del primer paso el cual es entender, este se comprende como toda la investigación y marco teórico desarrollado a lo largo de este documento donde la investigación está orientada a los aspectos cardiovasculares y a su vez a los dispositivos IoT en el marco de la salud.

Los pasos comprendidos como bocetar, y decidir se desarrollaron de manera paralela por lo cual estas dos se generaron como un levantamiento de funcionalidades las cuales deben estar inmersas en cada una de las propuesta, con base a esto se procedió a prototipar cada uno de los levantamientos con el fin de poder validar las propuestas con los expertos relevantes en el tema.

A continuación se explicaran las dos fases de diseño desarrolladas con relaciona la los pasos relevantes de la metodología expuesta previamente.

### **10.1 Primera propuesta.**

Con base a la investigación realizada se generó un levantamiento de funcionalidades básicas las cuales debía incorporar la primera propuesta de diseño con base a la información obtenida previamente en el marco teórico desarrollado y en la encuesta realizada al Doctor Cesar Emilio

Barrera Avellaneda , Cardiólogo de la Fundación Santafé de Bogotá. Dicha entrevista se realizó de la siguiente manera:

**Tabla.10**

**Ficha tecnica entrevista 1.**

Dirección	Juan Camilo Barrera Paris
Técnica	Entrevista abierta
Fecha de realización	Agosto,06,2019
Entrevistado	Cesar Emilio Barrera Avellaneda

Con base a la investigación realizada y la encuesta generada mencionada anteriormente., se encontraron los siguientes aspectos claves los cuales debían ser incorporados dentro de la primera propuesta según las recomendaciones generadas por el Doctor César Emilio Barrera Avellaneda, dichos aspectos son los siguientes:

- La aplicación debe ser fácil de utilizar
- Los sistemas de evaluación deben ser fáciles de identificar
- Se debe generar un análisis completo de la evaluación F.A.S.T.
- Se debe tener un botón o funcionalidad de emergencia
- Se debe contar con un comando de voz dentro de el desarrollo del test.
- Se deben mostrar los resultados del test de evaluación F.A.S.T

Con base a lo dicho anteriormente se generó la primera propuesta gráfica para la aplicación la cual buscó incorporar los aspectos claves. Dichas propuestas serán exhibidas a continuación donde se mostrarán algunas de las pantallas desarrolladas la cuales incorporan los aspectos mencionados anteriormente:

#### Imagen 4.



*(Barrera,2019) Imagen (4), titulo: Inicio de sesion*

En esta pantalla (imagen 4) se puede observar el desarrollo de el inicio de sesión de la aplicación donde en esta se busca que el usuario acceda a su cuenta o cree una en dado caso de ser

necesario. En esta pantalla se buscó incorporar el logotipo de sense al igual que los colores de la aplicación los cuales son HEX #F3901A RGB 243, 144, 26 HSL 33, 89%, 53% los cuales representan el siguiente color



Dando continuidad al desarrollo y a las especificaciones mencionadas, se desarrolló la siguiente pantalla la cual muestra la página principal de la aplicación en la cual se pueden encontrar tanto el test de evaluación completo como el test de evaluación discriminado por tareas específicas, a su vez, se buscó seguir con el mismo key visual que se maneja en el inicio de sesión de la aplicación con el fin de darle una continuidad y unidad a toda la propuesta de diseño. Dicha pantalla se puede observar a continuación en la imagen (5)

**Imagen 5.**





*(Barrera,2019) Imagen (5), titulo: Pantalla de inicio*

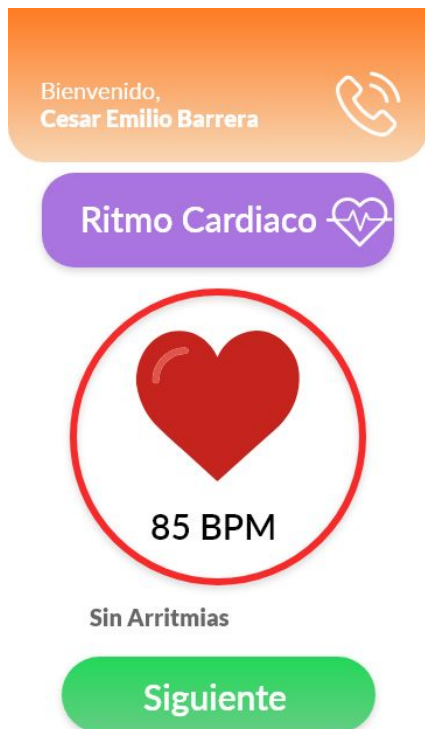
Ahora en cuanto al desarrollo de las tareas del test discriminadas de manera particular se puede hablar que estas se dividen en 4 tareas fundamentales las cuales se desarrollaron tanto de manera lineal como de manera individual, estas 4 tareas son las siguientes:

- Simetría facial
- Coordinación
- Comando de voz
- Ritmo cardíaco

Con base a las 4 tareas fundamentales se generaron diferentes pantallas las cuales corresponden a cada uno de estos pasos.

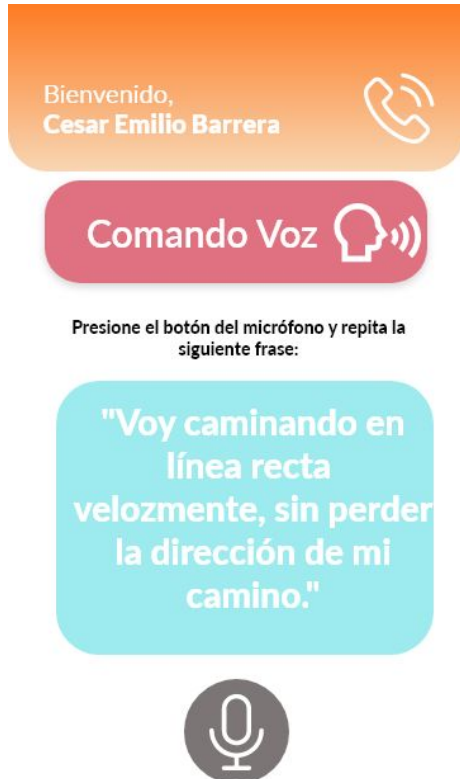
En primera instancia en la siguiente imagen se puede observar la pantalla que hace referencia a la medición del ritmo cardiaco donde en esta se buscó analizar la frecuencia cardiaca de usuario y la detección de posible arritmias dentro del paciente. Para esto se genero una interfaz gráfica la cual busca expresar el ritmo cardíaco de una manera numérica acompañado de una iconografía la cual hace alusión al corazón y los signos vitales de este. Dicha interfaz se puede observar en la siguiente imagen (6):

**Imagen 6.**



(Barrera,2019) Imagen (6), titulo: Pulso cardiaco

Como segundo paso a desarrollar se genero la interfaz grafica del comando de voz donde en este se buscaba evaluar la coherencia del usuario al repetir un determinado texto con el fin de poder evaluar la si este tenia algun tipo de dificultad al momento de hablar.en este desarrollo se buscó incorporar una iconografía la cual hace alusión al comando de un micrófono donde al presionar este la aplicación permite a usuario grabar el audio repitiendo el texto expuesto en la pantalla de la aplicación. En esta pantalla se buscó exponer las instrucciones de uso las cuales el usuario debe seguir con el fin de poder completar la tarea de manera satisfactoria. La pantalla desarrollada es la siguiente imagen (7) :



*(Barrera,2019) Imagen (7), titulo: test de voz*

Como tercer paso a desarrollar dentro de la aplicación se puede hablar del test de coordinación donde esté busca evaluar la capacidad del usuario para levantar los dos brazo en momentos diferentes. En este desarrollo se buscó incorporar tanto una iconografía la cual hiciera alusión a cada brazo como un icono el cual representará el test en general, a su vez se buscó incorporar un botón de éxito donde esté busca expresar si la tarea se llevó a cabo de manera satisfactoria. Esta pantalla se puede observar a continuación en la imagen (8):

**Imagen 8.**



*(Barrera,2019) Imagen (8), titulo: test de coordinacion*

Como cuarto y último paso del test de evaluación se buscó desarrollar la pantalla de evaluación de simetría facial donde en esta se busca evaluar la simetría en la cara del paciente con el fin de poder determinar si se encuentra alguna asimetría notable en el rostro del usuario, para esto se habilitó dentro de la aplicación la posibilidad de la captura de una foto al igual que la incorporación de la iconografía de una cámara donde esta hace referencia a la captura de la foto. Dicha pantalla se puede observar a continuación en la imagen (9)

### **Imagen 9.**



*(Barrera,2019) Imagen (9), titulo: Test de simetria facial*

Por el otro lado, en la siguiente pantalla se puede observar cómo una vez completado todo el test de evaluación, la aplicación busca exponer el resultado del test de evaluación donde en este se pretende mostrar el riesgo actual en el cual se encuentra el paciente con base a la evaluación generada, a su vez, vale la pena recalcar que en esta pantalla y en todas las anteriores se puede observar como se incorporo un boton de panico el cual está representado por medio de

un teléfono el cual busca representar la funcionalidad de poder llamar a un contacto predeterminado en cualquier momento del test en dado caso que el usuario se sienta mal o desee asistencia inmediata. Dicha pantalla se puede observar a continuación en la imagen (10)

**Imagen 10.**

Bienvenido,  
Cesar Emilio Barrera



Análisis **Completo**



**En estos momentos te  
recomendamos salir lo antes  
posible para el hospital y  
contactar a tu medico de  
cabecera .**

**volver Menu**

*(Barrera,2019) Imagen (10), titulo: resultado del test*

Una vez se desarrolló esta primera propuesta, se procedió a seguir con la metodología de diseño la cual hace referencia al paso de validación donde una vez se cuenta con un prototipo, se debe validar este con el fin de poder obtener retroalimentación valiosa la cual permita el mejoramiento del desarrollo generado, para esto se buscó entrevistar a un experto en el tema de UX y UI con el fin de poder generar un nuevo acercamiento hacia la aplicación el cual fuese visto desde una



perspectiva funcional y tecnológica teniendo en cuenta los factores claves que se identificaron con el Doctor César Emilio Barrera Avellaneda.

La validación de la propuesta desarrollada anteriormente se hizo con Manuel peláez, Gerente de innovación de la compañía servinformacion con el fin de encontrar diferentes aspectos a mejorar en el desarrollo generado como primera propuesta para poder ser implementados en la propuesta final.dicha validación se genero de la siguiente manera:

### **Tabla.11**

#### **Ficha técnica entrevista 2.**

Direccion	Juan Camilo Barrera Paris
Tecnica	Entrevista abierta
Fecha de realización	Agosto,30,2019
Entrevistado	Manuel Peláez Patiño

Los aspectos identificados a mejorar con respecto al desarrollo generado según las recomendaciones generadas por Manuel Peláez Patiño fueron las siguientes:

- Generar un diseño más unificado el cual utilice sólo una tonalidad de color
- Generar textos introductorios a la aplicación los cuales explican la funcionalidad de esta.
- Incorporar elementos como menús y configuraciones generales
- Resaltar el botón de emergencia

- Generar una sección de historiales y almacenamiento de mediciones
- Unificar botones y estilos de texto
- Habilitar el regreso dentro de la aplicación.
- Generar una arquitectura de navegación para la aplicación.
- Unificar el test en uno solo sin generar un desglose de cada uno de los componentes.

Una vez se obtuvieron los aspectos claves mencionados anteriormente, estos fueron utilizados para el desarrollo de la propuesta final con el fin de mejorar la funcionalidad y experiencia de usuario frente a la aplicación.

Por el otro lado, se volvió a generar una validación con el Doctor César Emilio Barrera con el fin de determinar si la información mostrada era suficiente para desarrollar el test de evaluación de manera efectiva. Dicha validación se dio de la siguiente manera

Tabla.12

**Ficha tecnica entrevista 3.**

Dirección	Juan Camilo Barrera Paris
Técnica	Entrevista abierta
Fecha de realización	Septiembre,4,2019
Entrevistado	Cesar Emilio Barrera Avellaneda

En esta validación se encontró un aspecto fundamental para el desarrollo de la aplicación el cual fue el siguiente:

- La aplicación debe contar con un evaluador de riesgos donde esté permita al paciente evaluar su estado de salud cardiovascular antes de tomar el test.

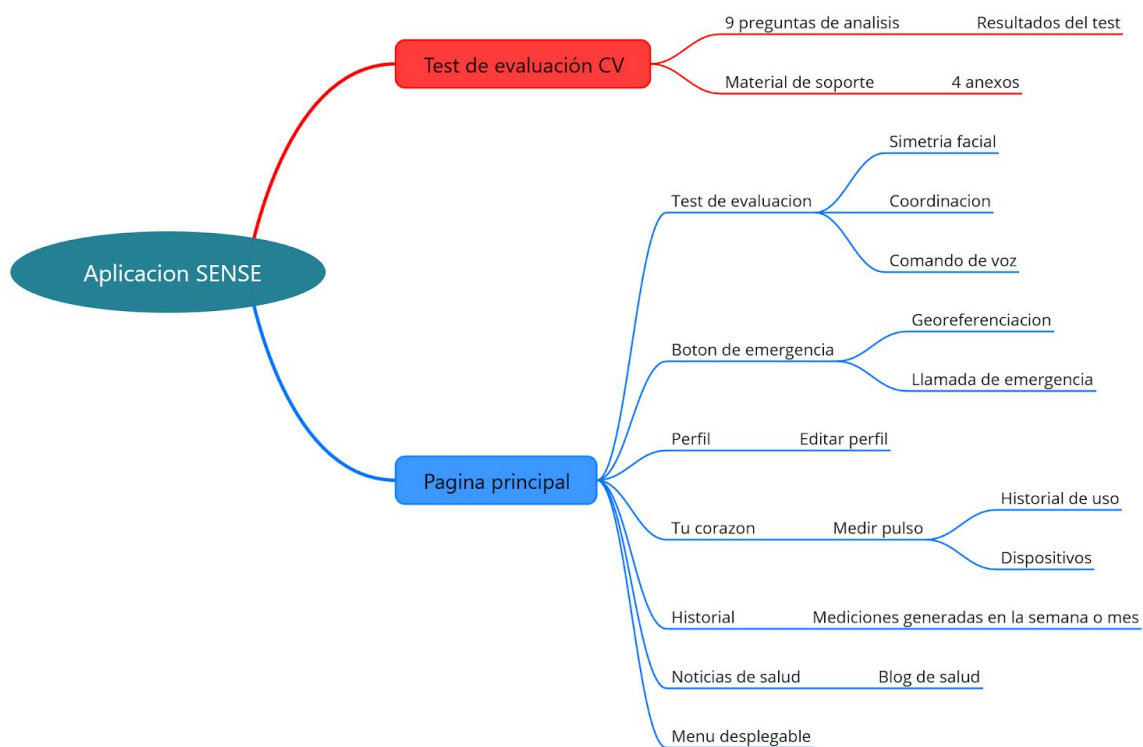
Con base al aspecto identificado se procedió a incorporar una calculadora de riesgo cardiovascular dentro de la aplicación fundamentada en la investigación realizada anteriormente con relación a los metodos de evaluacion cardiovascular.

Vale la pena recalcar que los aspectos identificados mediante las dos últimas validaciones se vieron reflejados en la propuesta final de la cual se va a hablar en el siguiente punto de este documento.

## **10.2 Propuesta final**

Con base a las validaciones mencionadas anteriormente, se procedió a incorporar los factores claves encontrados dentro de la propuesta final. En primera instancia y con relación a los factores claves resaltados por Manuel Peláez, se procedió a generar la arquitectura de la información de la aplicación de una manera simplificada como se puede observar a continuación en la figura (3):

**Figura 3.**



*(Barrera,2019) Figura (3), titulo: Arquitectura de la información de la aplicación SENSE.*

Una vez se desarrolló la arquitectura mencionada anteriormente se procedió a generar la implementación del resto de elementos identificados como indispensables para el desarrollo final de esta aplicación.

En primera instancia, el desarrollo de este proyecto está compuesto por 3 servicios fundamentales los cuales estructuran el servicio establecido para esta aplicación, estos 3

componentes son , el test de evaluación de riesgo, la pagina principal y el test de evaluación cerebrovascular. Para el desarrollo de estas 3 fases se buscó manejar una misma identidad gráfica la cual transmitiese una identidad de calma y control con el fin de transmitirle a los usuarios un estado de paz y de entendimiento al momento de desarrollar cualquier tipo de test que involucre un estado de pánico. Segun la teoria del color,el color naranja busca transmitir juventud, salud,vitalidad y diversión por lo cual se escogió como color primario para generar todo el desarrollo de la plataforma con el fin de poder transmitir estos valores a los usuarios.

En principio el color naranja que se eligió como primario está identificado con los siguientes valores HEX #F3901A RGB 243, 144, 26 HSL 33, 89%, 53% donde este es el color principal de la interfaz gráfica, siendo ese color la base para generar todos los degradados y colores alternos en la interfaz. A continuación se puede observar el color referenciado anteriormente .



En principio y para entrar en contexto, se va a mostrar el inicio de la aplicación una vez es descargada por primera vez ya que al momento de hablar del test de evaluación de riesgo, éste se

genera solo una vez por parte de el usuario donde este busca evaluar el estado de salud actual del paciente con base a la información obtenida en la validación previa con el Doctor César Barrera Y a su vez, se tomó en cuenta el factor identificado en la validación con Manuel Peláez el cual hace referencia a generar textos introductorios los cuales expliquen el funcionamiento de la aplicación.

En la siguiente imagen se puede observar uno de los textos introductorios el cual busca informar al usuario del funcionamiento y atributos de la aplicación al momento de ser utilizada, dicha imagen se puede ver a continuación en la imagen (12):

**Imagen 12.**



(Barrera,2019) Imagen (12), titulo: Inicio de la APP

Por el otro lado, al momento de hablar del test de evaluación de riesgo mencionado anteriormente, este se desarrolló como un cuestionario el cual el usuario solo debe diligenciar una vez al momento de descargar la aplicación por primera vez. Para este test se busco generar una interfaz gráfica la cual fuese sencilla de entender y no mostraba demasiada información con el fin de no generar ningún tipo de confusión dentro del usuario.

A continuación se puede observar unas de las pantallas desarrolladas con el fin de generar el test de evaluación de riesgo en la imagen (13) y la imagen (14) :



*(Barrera,2019) Imagen (13), titulo: Test de evaluacion 1*



Paso 6 de 9

## Índice de masa corporal

[Calculalo aqui](#)

### Saludable

No realizas ninguna actividad física

### Sobrepeso



Realizas algún tipo de actividad física de vez en cuando

### Obesidad

Realizas actividades físicas regularmente

Siguiente

*(Barrera,2019) Imagen (14), título:Test de evaluación 2*

A su vez se desarrolló una sección de material de soporte como está identificado dentro de la arquitectura de la información con el fin de brindarle un apoyo teórico a los usuarios al momento de desarrollar este test ya que algunas de las preguntas pueden llegar a ser confusas o difíciles de entender debido al contexto médico que estas representan. a continuación se puede observar una de las pantallas de material de soporte el cual busca informar al usuario de algunos

temas al momento de desarrollar el test de evaluación de riesgo. la interfaz desarrollada es la siguiente como se puede observar en la imagen (15):



(Barrera,2019) Imagen (15), titulo:Material de soporte

Aunque se cuenta con un sección de soporte en cuanto al contenido de las preguntas, también se generó el desarrollo de una calculadora de masa corporal ya que esta es fundamental para el funcionamiento óptimo del test de evaluación de riesgo con relación al estado de salud del usuario. En el desarrollo de dicha calculadora se busca generar la recolección de 3 datos los cuales determinan el índice de masa corporal del paciente los cuales son estatura, peso, y género.

Para el desarrollo de la interfaz gráfica de la calculadora, se generaron las siguientes pantallas las cuales muestran la calculadora de masa corporal ( imagen 16 ) y la muestra de resultados(imagen 17):



The image shows a mobile application interface for a BMI calculator. At the top, there is a back arrow and the title "Índice de masa corporal". Below the title, a subtitle reads "Calcula aquí tu índice de masa corporal y queda al tanto de tu estado de salud." The form contains three input fields: "Altura" with a value of "175 cm", "Peso" with a value of "75 kg", and "Genero" with two radio buttons labeled "Hombre" and "Mujer". At the bottom, there is a large orange button labeled "Calcular".

*(Barrera,2019) Imagen (16), titulo:Índice de masa corporal*

## < Índice de masa corporal

Tu resultado de índice de masa corporal arroja que actualmente te encuentras en sobrepeso



Siguiente

*(Barrera,2019) Imagen (17), titulo: Resultado Indice de masa corporal*

Dentro del desarrollo de el test de evaluacion es fundamental el resultado el cual se muestra ante el usuario por lo cual se desarrolló una pantalla la cual expone el estado de salud encontrado dentro del usuario, en esta pantalla se busca informar el estado de salud basado en la evaluación de 9 preguntas generada previamente.dicha pantalla se puede observar a continuación en la imagen (18):

## Resultados de tu evaluación



### Alto Riesgo

Actualmente tu estado cardiovascular se encuentra en un alto riesgo por lo cual te recomendamos que visites a tu medico de cabecera lo antes posible.

Siguiente

*(Barrera,2019) Imagen (18), titulo: Resultado test de evaluación de riesgo*

En segunda instancia con relación a los 3 grandes componentes de la aplicación se puede hablar de lo que se denomina como la página principal de la aplicación donde está hace el primer contacto directo con el usuario una vez esta se abra por segunda vez la aplicación ya que el test de evaluación vendría a ser un servicio que solo se efectúa una vez.

En cuanto al desarrollo de la pagina principal esta cuenta con 7 servicios principales los cuales componen las interacciones principales que van a tener los usuarios con la aplicación, en

esta se busca continuar con la misma identidad gráfica que el test de evaluación con el fin de darle una unidad a toda la aplicación como se encontró en las validaciones previas realizadas con Manuel Peláez. A continuación se podrán observar 2 imágenes las cuales componen en su totalidad lo que sería la página principal de la aplicación donde los 7 servicios principales mencionados anteriormente se pueden observar en el desarrollo de la interfaz. A continuación se pueden observar las dos imágenes (19) ,(20):



(Barrera,2019) Imagen (19), titulo: Pantalla de inicio



(Barrera,2019) Imagen (19), titulo: Pantalla de inicio 2

Con base a la página principal, vale la pena recalcar que esta está compuesta por diferentes servicios como se mencionó anteriormente por lo cual a continuación se buscará mostrar algunas de estas funcionalidades con el fin de dar a conocer algunos de las funcionalidades que ofrece la aplicación. En cuanto a los factores claves identificados en las validaciones previas con base a la primera propuesta, vale la pena recalcar que para el desarrollo de la página principal, se estandarizaron todos los tamaños de letra y de botón con el fin de unificar la aplicación en términos de diseño, a su vez, se buscó resaltar el botón de pánico donde este pasa a ser un factor supremamente importante a la hora del desarrollo de la página principal.

En la siguientes pantallas se puede observar la sección de ajustes la cual le permite al usuario generar cambios en varias de las funcionalidades de la aplicación, las imágenes(20,(21) se puede observar a continuación:



*(Barrera,2019) Imagen (20), titulo: Menu de la APP*





*(Barrera,2019) Imagen (21), titulo: Configuración del perfil*

En la siguiente imagen se puede observar la pantalla que hace referencia a las mediciones dónde está busca exponer al usuario su historial de evaluación en un determinado tiempo el cual el usuario puede escoger, este desarrollo se generó con base a la factor clave encontrado en la validación descrita previamente con Manuel Peláez, dicha pantalla se puede ver a continuación en la imagen (22):

Medicion	Tiempo	Pulso	Hora
1	00:30 min	99.5 bpm	1:00 pm
2	00:30 min	99.5 bpm	6:00 pm
3	00:30 min	99.5 bpm	10:00 pm
4	00:30 min	99.5 bpm	7:00 am

*(Barrera,2019) Imagen (22), titulo: Historial de mediciones*

En la siguiente imagen, se puede observar la medición del corazón donde esta le permite al usuario obtener datos de su pulso cardiaco a través de cualquier dispositivo externo el cual sea compatible con la aplicación, dicha pantalla se puede ver a continuación imagen (23):



*(Barrera,2019) Imagen (23), titulo: Medición de pulso*

A su vez , en la siguiente imagen se puede observar la interfaz gráfica desarrollada para evaluar y representar el valor del pulso cardíaco en la imagen (24):



*(Barrera,2019) Imagen (24), titulo: Menu de la APP*

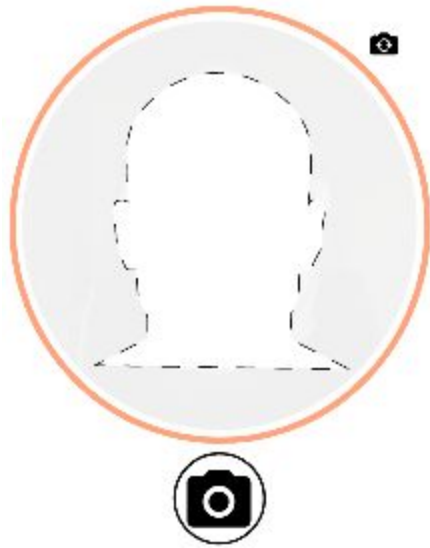
En tercera y última instancia se habla de lo denominado como el test de evaluación cerebrovascular donde en este se busca evaluar y determinar si el usuario está frente a un posible accidente cerebro vascular con el fin de ganar tiempo y lograr actuar de manera óptima frente a uno de estos escenarios.

Con el fin de evaluar uno de estos posibles ataques, se desarrolló un test el cual está fundamentado en la evaluación F.A.S.T la cual es un sistema el cual evalúa 3 aspectos esenciales a la hora de identificar uno de estos posibles derrames, en este test se evalúa la asimetría en el rostro, la imposibilidad de levantar los dos brazos al tiempo y la imposibilidad de hablar y entender con claridad.

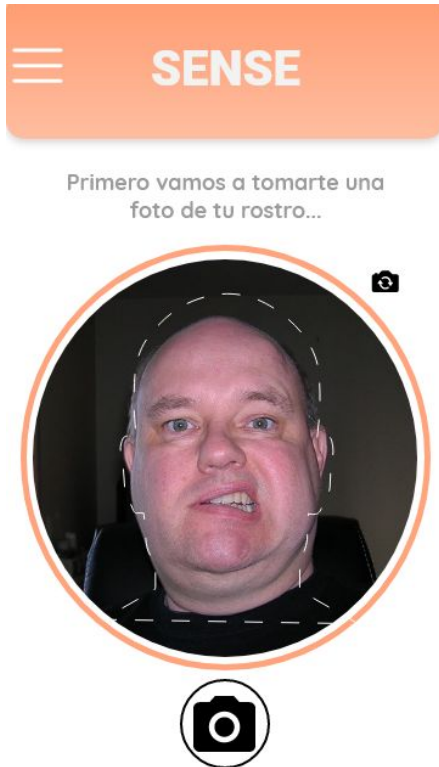
Como primera instancia se va a hablar del test de evaluación orientado a la simetría facial donde para esto se generó una interfaz gráfica la cual continuará con el key visual de toda la aplicación, para el desarrollo de este segmento del test, se buscó que el usuario se pueda tomar una foto con el fin de determinar si la cara presenta algún síntoma de asimetría facial lo cual podría indicar un posible infarto cerebral, para esto se generó una pantalla la cual contiene un botón de captura al igual que las instrucciones de uso. Dicha pantalla se puede observar a continuación en las imágenes (25),(26):



Primero vamos a tomarte una  
foto de tu rostro...



*(Barrera,2019) Imagen (25), titulo: Captura de rostro test de simetria*



*(Barrera,2019) Imagen (26), titulo: Captura de rostro test de simetria 2*

Como segundo aspecto del test de evaluación se puede hablar de lo que se conoce como comando de voz donde este módulo del test busca evaluar la coherencia y claridad con la que puede hablar el usuario al momento de repetir un texto el cual está expuesto en la pantalla, para esto se generó un desarrollo de interfaz gráfica el cual busca incorporar un botón de audio el cual le permite al usuario hablar en tiempo real para el que dispositivo pueda analizar la grabación generada. Esta interfaz busca que los usuarios puedan efectuar dicha tarea de una manera fácil por lo cual esta cuenta con un solo botón como se puede ver a continuación en la imagen (27):



*(Barrera,2019) Imagen (27), titulo: test de comando de voz*

A su vez en esta se busca dar una introducción al paciente de la tarea que debe desarrollar como se puede observar en la siguiente imagen (28):





Repite el texto que  
saldrá a continuación  
mientras aprietas el  
botón en naranja



**Iniciar ahora**

*(Barrera,2019) Imagen (28), titulo: test de comando de voz 2*

Como tercer y último componente del test de evaluación se puede hablar del módulo que se denomina como coordinación donde en este se busca evaluar si el usuario cuenta con la capacidad de levantar los dos brazos al mismo tiempo. Para esto se genero una interfaz la cual busca en primera instancia explicarle al usuario la tarea que debe llevar a cabo para que posteriormente a la instrucción éste pueda levantar el teléfono móvil cuando se le diga para así poder determinar si puede o no levantar los dos brazos. El desarrollo del instructivo para este módulo se puede observar en la siguiente imagen (29):



*(Barrera,2019) Imagen (29), titulo: test de coordinacion*

Por el otro lado a continuación se puede observar el desarrollo gráfico que se generó para la ejecución del instructivo donde al usuario se le da la orden de levantar el teléfono móvil en un momento específico, vale la pena recalcar que a este desarrollo y todos los anteriores se les buscó incorporar una opciones de audio donde las instrucciones y toda la parte escrita de la aplicación puede ser reproducida como un audio.a continuación se puede observar la interfaz desarrollada en la imagen (30):



*(Barrera,2019) Imagen (30), titulo: test de coordinación 2*

Como último aspecto fundamental se debe hablar del módulo de resultados donde una vez se desempeñaron las 3 tareas descritas anteriormente, se debe generar un informe de resultados el cual el paciente pueda ver al igual que el contacto de emergencia seleccionado anteriormente ante cualquier eventualidad que registre la aplicación. En cuanto al desarrollo de la interfaz gráfica de esta muestra de resultados se buscó generar una identidad visual la cual no fuese muy agresiva con el usuario con el fin de brindarle seguridad y tranquilidad ante un posible estado de salud delicado, aun así en este desarrollo no se pretende diagnosticar ningún tipo de enfermedad por lo cual en esta pantalla se genera una recomendación de salud mas no un juicio absoluto

sobre un estado de salud. La pantalla desarrollada para la muestra de resultados es la siguiente imagen (31):



*(Barrera,2019) Imagen (31), titulo: Resultado del test*

Aun así una vez se muestra esta pantalla, la aplicación procede a generar un estado de alerta en el cual esta busca compartir la ubicacion en vivo del usuario al igual que generar una llamada de

emergencia al contacto determinado con anterioridad, dichas pantallas se pueden observar a continuación en la imagen(32),(33):



(Barrera,2019) Imagen (32), titulo: localización del usuario

 **Botón de  
emergencia**

En estos momentos te  
están escuchando



**Llamar otra vez**

*(Barrera,2019) Imagen (33), titulo: Llamado de emergencia*

## **11.Procesos productivos**

En cuanto al proceso productivo de este proyecto este es el desarrollo de una aplicación móvil la cual busca ser desarrollada por una casa de software la cual sea capaz y cuente con las herramientas necesaria para generar un desarrollo de tal magnitud, por ende este requiere del desarrollo de la aplicación en el lenguaje de programación denominado como Flutter ya que la aplicación está contemplada para hacer parte de las dos tiendas más grandes de aplicaciones las cuales son Apple store y Play Store.

Para el desarrollo de esta aplicación se contempla que este puede tardar 2 mese por lo cual el proceso productivo se puede observar en la siguiente tabla la cual estipula las jornadas de trabajo necesarias para el desarrollo de este proyecto con base a la propuesta final presentada anteriormente y la arquitectura de la información desarrollada.

	<b>Dedicacion</b>	<b>jornadas</b>	<b>Meses TOTALES</b>
Ingeniero Front	100%	44	2
Desarrollador android	100%	44	2
Ingeniero Back	100%	44	2
Director de Proyecto	30%	44	2
Diseñador	100%	22	1
Desarrollador iOS	100%	22	2
Ingeniero dashboard	100%	22	2
<b>Total</b>			<b>56439282</b>

## 12.Costos.

En cuanto a los costos de este proyecto, esto radican en la creación y desarrollo del aplicativo móvil expuesto anteriormente por lo cual se generó una cotización de desarrollo la cual está fundamentada en el equipo necesario para desarrollar este proyecto. Los costos de este proyecto se calcularon con base a la información suministrada por Servinformación S.A.S la cual es una empresa y casa de desarrollo de software. La cotización que se puede encontrar en la parte de abajo está generar con horas hombre de desarrollo y trabajo donde estos estiman que el tiempo de duración del desarrollo pueden ser 2 meses por ende se procede a generar la tabla de costos para el desarrollo de una aplicación como se puede observar en la siguiente tabla:

	Dedicacion	meses	Meses TOTALES	Valor Nomina	Total
Ingeniero Front	100%	2	2	4.328.478	8656956
Desarrollador android	100%	2	2	4.328.478	8656956
Ingeniero Back	100%	2	2	4.328.478	8656956
Director de Proyecto	100%	2	2	5.328.478	10656956

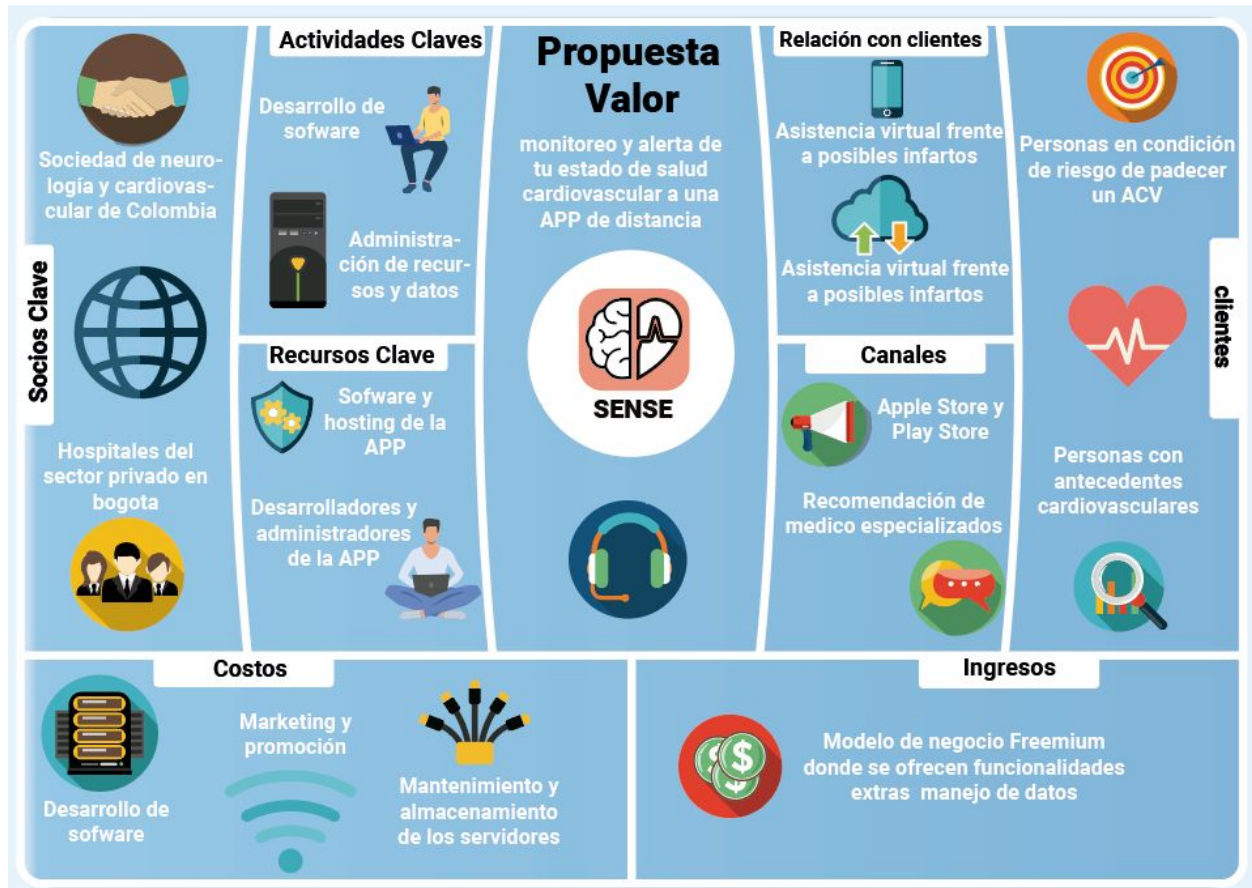


Diseñador	100%	1	1	2.300.000	2300000
Desarrollador iOS	100%	2	2	4.427.251	8854502
Ingeniero dashboard	100%	2	2	4.328.478	8656956
Total					56439282

## 12. Modelo de negocio

En cuanto a la elaboración del modelo de negocio, se desarrolló un canvas el cual busca exponer los 9 aspectos fundamentales a la hora de hablar de una modelo de negocio funcional para este tipo de propuesta, en este, se buscó incorporar todo lo necesario para generar una operación de un año donde en este se pueda exponer tanto los recursos y necesidades claves para el desarrollo del aplicativo como para su funcionamiento y lanzamiento en el primer año de operación, a su vez el modelo de negocio está estructurado bajo la elaboración de el MVP del proyecto donde los aspectos expuestos en el canvas hacen alusión y referencia a lo que se desarrolló como MVP del proyecto. En cuanto al modelo de negocio desarrollado este se puede

ver a continuación en la imagen (34);



(Barrera,2019) Imagen (34), titulo: Canvas

Debido a que el modelo de negocio se desarrolló bajo la estructura del modelo canvas,a continuación se explicaran cada uno de los componentes de este con el fin de poder dar claridad a cada uno de los puntos en el modelo de negocio.

- **Segmentos de clientes.**

En cuanto al segmento de clientes el cual se pretende abarcar estos se deben dividir en dos segmentos diferentes ya que son personas en condiciones diferentes las cuales están buscando un mismo resultado. Estos dos segmentos de clientes a los cuales se busca abarcar son personas entre los 40-60 años de edad con antecedentes cardiovasculares y personas en riesgo de padecer algún tipo de enfermedad o evento cardiovascular, aun así la aplicación está diseñada y desarrollada de manera libre donde se busca tener libertad de uso al momento de usar la aplicación por lo cual no se limita a solo este tipo de usuarios dentro de la plataforma.

Estos dos segmentos son personas las cuales son concientes de su estado de salud y desean generar un monitoreo constante de esta por medio de herramientas externas las cuales le puedan brindar seguridad y tranquilidad al momento de estar por fuera de espacios no pertenecientes a los clínicos estos dos segmentos son personas con teléfonos inteligentes los cuales tienen accesos a internet por lo cual están en constante interacción con la información y el internet.

- **Propuesta de valor.**

En cuanto a la propuesta de valor del proyecto en esta se busca transmitir al usuario las funcionalidades más relevantes de la aplicación donde el monitoreo y alerta son el papel fundamental frente al usuario dando así tranquilidad y seguridad en una sola aplicación. La

propuesta gira en torno a tener un servicio de monitoreo de emergencia del estado de salud en una sola aplicación donde puede cuidar e identificar la situación actual de la salud.

- **Canales de distribución.**

En cuanto a los canales de distribución de la aplicación se plantea que esta tendrá dos medios fundamentales por los cuales se dará a conocer los cuales son las redes sociales, y la recomendación directa de médicos especialistas en el tema.

En primera instancia se plantea que la aplicación se dará a conocer por medio de redes sociales donde esta se promocionara por Facebook e Instagram las cuales son las redes sociales más utilizadas por el segmento a abarcar. A su vez se plantea una estrategia de esparcimiento la cual está fundamentada en la pauta de google search y google display la cual estaría relacionada a una landing page de la aplicación en la web. En dicha página web se buscará dar información general de la aplicación al igual que redireccionar a los usuarios a descargar la App de la tienda IOS Y PLAY STORE como se ve en la propuesta desarrollada a continuación en la imagen (35):



(Barrera,2019) Imagen (35), titulo: Landing Page

En la campaña de google se buscará relacionar la pagina a los resultados de búsqueda más relevantes con el fin de direccionar a los usuarios a la página web de manera preventiva cuando busque temas relacionados como lo podrían ser enfermedades cardiovasculares,ECV, ECV, derrames cerebrales, ataques cardíacos y demás.

En segunda instancia se buscará utilizar a los médicos especialistas como canal de distribución donde ellos serán los encargados de recomendar la aplicación a los pacientes que encajen en el perfil de usuario de la aplicación, para esto se busco generar alianzas esta¿rategias con médicos de gran influencia en el sector al igual que una alianza estratégica con la sociedad de neurología de colombia donde esta sería la encargada de difundir la aplicación como un método preventivo y de identificación de un posible ACV.

aun así se buscará generar el lanzamiento de la aplicación en un congreso de neurología el cual permita llegar a más de un médico el cual pueda servir como medio de difusión.

### **Mix de mercado**

En cuanto al mix de mercadeo de este proyecto se generó una estrategia la cual busca dar a conocer la marca a través de la pauta publicitaria en diferentes plataformas las cuales el usuario frecuenta, estas plataformas que el usuario frecuenta son las siguientes:

- Instagram
- Facebook
- Google

Para cada una de estas propuestas se generó un plan de pauta publicitaria la cual está fundamentada en el uso y consumo de estos servicios mensualmente en una proyección de un año la cual está explicada en términos monetarios en el área de costos de este proyecto.

Con estas plataformas se busca dar a conocer y atraer a nuevos clientes para la aplicación con el fin de dar a conocer las funcionalidades y servicios ofrecidos por la app con respecto al usuario objetivo descrito anteriormente.

- **Relación con el cliente.**

En cuanto a la relación con el cliente se plantea una relación por la cual la aplicación debe brindar seguridad y apoyo al paciente ante un posible incidente cardiovascular, a su vez, en esta se busca tener una asistencia virtual la cual es la posibilidad de generar llamados de pánico y georeferenciación en tiempo real al momento de sufrir alguno de estos ataques. Esta relación se llevará a cabo mediante el desarrollo de las funcionalidades de la aplicación las cuales buscan analizar y comunicar al paciente con un contacto predeterminado el cual cumplirá la función de asistente.

La aplicación contará con las funcionalidades de pánico y contacto las 24 horas del día 7 días a la semana lo cual brinda una asistencia en tiempo real y a disposición del usuario todo el tiempo.

- **Fuentes de ingresos.**

Como fuentes de ingreso dentro de la plataforma se plantean 3 fuentes de ingresos principales las cuales generan ganancias dentro de esta. En primera instancia la publicidad dentro de la aplicación georeferenciada se utilizara como fuente de ingreso al vender este tipo de datos bajo toda las leyes de protección y de anonimato a empresas comercializadoras de datos y de geomarketing.

Como segunda instancia se plantea una fuente de ingreso la cual está fundamentada en un modelo freemium donde la aplicación contara con funcionalidades extras las cuales costaron un valor adicional cada mes.

Como tercera instancia, se plantea un modelo donde se busca vender la aplicación después de llegar a más de 100 mil descargas una vez se valore el valor comercial de la aplicación una vez se llegue a determinada cifra.

- **Recursos clave.**

Como recursos claves dentro de la aplicación, se considera que los aspectos más importantes dentro de esta es el desarrollo del software y el hosting de la APP donde estos dos son los aspectos funcionales a tener en cuenta ya que son fundamentales para el buen funcionamiento de la aplicación.

Por el otro lado, los desarrolladores y administradores de la APP serán los encargados de actualizar y mantener la aplicación con un funcionamiento óptimo el cual pueda ir evolucionando a través del tiempo. Estos recursos claves son los encargados tanto del funcionamiento, como de las actualizaciones de la aplicación a lo largo del tiempo por lo cual son fundamentales tanto para el desarrollo como para la operación de la aplicación.



- **Actividades clave.**

En cuanto a las actividades claves de la aplicación en estas están el desarrollo del software y la administración de recursos y datos ya que esto son los pilares fundamentales tanto del funcionamiento como de la operación de la aplicación. El desarrollo del software se llevará a cabo por un equipo de desarrolladores donde se debe contar con un ingeniero front, one back y un arquitecto de datos el cual maneje toda la información recolectada dentro de la app la cual procederá a ser almacenada en servidores cloud.

- **Socios clave.**

En cuanto a los socios clave del proyecto, se puede encontrar que los más importantes son las alianzas estratégicas las cuales buscarán difundir el proyecto. Los aliados estratégicos de este proyecto son la asociación de neurologico de colombia, al igual que la fundación santafé de bogotá donde estas dos buscarán promocionar y apoyar la aplicación.

Por el otro lado, se contarán con socios claves en términos de tecnología los cuales buscarán aprovechar el manejo de datos a cambio de desarrollo y funciones operacionales las cuales son fundamentales para la aplicación. Estos aliados claves podrían ser servinformacion SAS y Ras Tas SAS las cuales son empresas de Big data y desarrollo.

- **Estructura de costos.**

En cuanto a la estructura de costos de este proyecto, esta fue explicada posteriormente en la sección de costos de este proyecto donde este abarca el desarrollo del proyecto, aun así dentro de este proyecto se encuentra otros costos alternos a los de desarrollo los cuales se pueden apreciar en la siguiente tabla:

Tabla.12

Costos														
Referencia	Gasto de iniciación	Primer mes	Segundo mes	Tercer mes	Cuarto mes	Quinto mes	Sexto mes	Septimo mes	Octavo mes	Noveno mes	Decimo mes	Decimo primer mes	Decimo segundo mes	Costo total por unidades
Mesa de ayuda	990000	990000	990000	990000	990000	990000	990000	990000	990000	990000	990000	990000	990000	12870000
Servicios cloud		12500	14625	17111,25	20020,1625	23423,59013	27405,60045	32064,55252	37515,52645	43893,16595	51355,00416	60085,35487	70299,86519	410299,0722
Desarrollo de la aplicación		4703273,5	4703273,5	4703273,5	4703273,5	4703273,5	4703273,5	4703273,5	4703273,5	4703273,5	4703273,5	4703273,5	4703273,5	
Campaña de lanzamiento	300000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3000000
Pauta en Google	300000		150000		150000		150000		150000		150000		150000	1200000
Pauta en Instagram	200000	100000		100000		100000		100000		100000		100000		800000
Pauta Facebook	200000	90000			90000			90000			90000			560000

Actualización														
Actualización	-						8.755.729							8755729
Costo mes a mes	4.690.000,00	5.895.773,50	5.857.898,50	5.810.384,75	5.953.293,66	5.816.697,09	14.626.408,10	5.915.338,05	5.880.789,03	5.837.166,67	5.984.628,50	5.853.358,85	5.913.573,37	84.035.310,07

## Conclusiones

El objetivo fundamental de esta tesis consistió en abordar la problemática de las muertes ocasionadas por los ACV debido a la falta de sistemas de detección y alerta eficaces frente a uno de estos posibles episodios, con base a esto, se decidió desarrollar este proyecto a manera que este pudiese suplir la necesidad identificada a través del desarrollo de un aplicativo móvil el cual permitiese a los usuarios evaluar su estado de salud cardiovascular en cualquier momento.

Por ende en este proyecto se buscó realizar una investigación teórica la cual permitiese determinar los mejores métodos de evaluación con respecto a la salud fundamentado en síntomas de alto riesgo asociados a un posible acv para que así se pudiese desarrollar el aplicativo móvil de la mejor manera posible. Con el fin de desarrollar este proyecto, se utilizó la metodología design sprint donde esta consiste en la implementación de 5 pasos con el fin de llegar a resultados en poco tiempo, vale la pena recalcar, que este proyecto se desarrolló en 16 semanas donde el entregable final fue un prototipo semi funcional de la aplicación desarrollado en Adobe XD al igual que este documento como material de apoyo y soporte con respecto a todo el proceso desarrollado a lo largo de las 16 semanas. En este proyecto se pudo identificar diferentes

aspectos fundamentales los cuales vale la pena recalcar, a continuación se mencionan algunos de los puntos claves para la conclusión de este proyecto:

- Actualmente no se encuentra ningún dispositivo en el mercado el cual evalúe específicamente los síntomas de un ACV.
- Actualmente existen diferentes test de evaluación para un posible ACV pero estos se desarrollan de manera física y con asistencia de un tercero.
- El desarrollo de esta aplicación se debe generar con un grupo de expertos los cuales manejan el lenguaje de programación Flutter.
- El test de valoración de riesgo se debe efectuar antes que cualquier funcionalidad de la aplicación con el fin de evaluar el estado general de salud del sistema cardiovascular.
- El test de evaluación debe estar fundamentado en los metodos de evaluacion F.A.S.T. y avalado por un experto
- El punto crítico del proyecto es el desarrollo de la aplicación.
- El desarrollo gráfico de la aplicación se buscó hacer de manera facil y rapida con el fin de que el segmento de usuario pueda utilizarlo de la mejor manera.

## **Recomendaciones**

**Como recomendaciones para este proyecto se sugieren los siguientes puntos los cuales se debe tener en cuenta para el desarrollo a futuro de este proyecto. las recomendaciones son las siguientes:**

- **Continuar con las comprobaciones de usuario y test de usabilidad**
- **Validar el desempeño de la aplicación con métricas claves en cuanto a rendimiento y cognición.**
- **Indagar a profundidad los conceptos de ergonomía cognitiva con relación a las interfaces gráficas**
- **Continuar desarrollando la interfaz gráfica de la aplicación teniendo en cuenta la usabilidad de esta**
- **Estudiar a profundidad los principios de UI y UX para la aplicación.**

## **14. Lista de referencias**

1. Arboix, A., Massons, J., García-Eroles, L., Comes, E., Balcells, M., & Oliveres, M. (2011). Infartos cerebrales recurrentes: estudio de 605 pacientes. *Medicina Clínica*, 137(12), 541-545.

2. Arboix, A., Balcells, M., & Sánchez, E. (2001). Factores de riesgo en la enfermedad cerebrovascular aguda: estudio comparativo entre el infarto y la hemorragia cerebral en 1.702 pacientes. *Medicina Clínica*, *116*(3), 89-91.
3. Arboix, A., García-Eroles, L., Comes, E., Oliveres, M., Targa, C., Balcells, M., ... & Massons, J. (2008). Importancia del perfil cardiovascular en la mortalidad hospitalaria de los infartos cerebrales. *Revista española de cardiología*, *61*(10), 1020-1029.
4. Arauz, A., & Ruíz-Franco, A. (2012). Enfermedad vascular cerebral. *Revista de la Facultad de Medicina (México)*, *55*(3), 11-21.
5. Cardíaco, A. (2019). Ataque cardíaco: MedlinePlus enciclopedia médica. [online] Medlineplus.gov. Available at: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/000195.htm> [Accessed 9 Nov. 2019].
6. Cao, Y., Chen, S., Hou, P., & Brown, D. (2015, August). FAST: A fog computing assisted distributed analytics system to monitor fall for stroke mitigation. In *2015 IEEE International Conference on Networking, Architecture and Storage (NAS)* (pp. 2-11). IEEE.
7. Calling 911 in Response to Stroke: No Change following a Four-Year Educational Campaign By: Mikulik, R.; Goldemund, D.; Reif, M.; et al. CEREBROVASCULAR DISEASES Volume: 32 Issue: 4 Pages: 342-348 Published: 2011.
8. Changes in knowledge of stroke risk factors and warning signs among Michigan adults

By: Reeves, Mathew J.; Rafferty, Ann P.; Aranha, Alison A. R.; et al.

CEREBROVASCULAR DISEASES Volume: 25 Issue: 5 Pages: 385-391

Published: 2008.

9. Cooperative Strategies to Develop Effective Stroke and Heart Attack Awareness Messages in Rural American Indian Communities, 2009-2010 By: Oser, Carrie S.; Gohdes, Dorothy; Fogle, Crystelle C.; et al. PREVENTING CHRONIC DISEASE Volume: 10 Article Number: UNSP 120277 Published: MAY 2013.
10. EMERGENCY MEDICINE JOURNAL Volume: 30 Issue: 6 Pages: 467-471 Published: JUNE-2013.
11. Fisher RS, van Emde Boas W, Blume W et al Epileptic seizures and epilepsy: definitions proposed by the International League Against Epilepsy (ILAE) and the International Bureau for Epilepsy (IBE). *Epilepsia*, 46(4):470–472. 2005.
12. Ghosh, A. M., Halder, D., & Hossain, S. A. (2016, May). Remote health monitoring system through IoT. In *2016 5th International Conference on Informatics, Electronics and Vision (ICIEV)* (pp. 921-926). IEEE.
13. Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013). Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. *Future generation computer systems*, 29(7), 1645-1660.
14. Hassanaliheragh, M., Page, A., Soyata, T., Sharma, G., Aktas, M., Mateos, G., ... & Andreescu, S. (2015, June). Health monitoring and management using Internet-of-Things (IoT) sensing with cloud-based processing: Opportunities and challenges. In *2015 IEEE International Conference on Services Computing* (pp. 285-292). IEEE.

15. Impact of a Multimedia Campaign to Increase Intention to Call 9-1-1 for Stroke Symptoms, Upstate New York, 2006-2007 By: Jurkowski, Janine M.; Maniccia, Dayna M.; Spicer, Deborah A.; et al. PREVENTING CHRONIC DISEASE Volume: 7 Issue: Article Number: A35 Published: MAR 2010.
16. Kennedy, J., Hill, M. D., Ryckborst, K. J., Eliasziw, M., Demchuk, A. M., Buchan, A. M., & Faster Investigators. (2007). Fast assessment of stroke and transient ischaemic attack to prevent early recurrence (FASTER): a randomised controlled pilot trial. *The Lancet Neurology*, 6(11), 961-969.
17. Knowledge of Stroke Warning Symptoms and Intended Action in Response to Stroke in Spain: A Nationwide Population-Based Study By: Lundelin, Krista; Graciani, Auxiliadora; Garcia-Puig, Juan; et al. CEREBROVASCULAR DISEASES Volume: 34 Issue: 2 Pages: 161-168 Published: 2012.
- 18.
19. Oracle.com. (2019). *¿Qué es Internet of Things (IoT)?*. [online] Available at: <https://www.oracle.com/co/internet-of-things/what-is-iot.html> [Accessed 10 Nov. 2019].
- 20.
21. Madrid H, Vidal B. Síndromes neuropsiquiátricos I: epilepsia. In: Fuente J, Heinze G. eds. *Salud mental y medicina psicológica, 3e* New York, NY: McGraw-Hill; .  
<http://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=2368&sectionid=186912922>  
. Accessed noviembre 09, 2019.



22. O'Rourke, M. F., & Gallagher, D. E. (1996). Pulse wave analysis. *Journal of hypertension. Supplement: official journal of the International Society of Hypertension*, 14(5), S147-57
23. Patel, S., Hughes, R., Hester, T., Stein, J., Akay, M., Dy, J. G., & Bonato, P. (2010). A novel approach to monitor rehabilitation outcomes in stroke survivors using wearable technology. *Proceedings of the IEEE*, 98(3), 450-461.
24. Optimizing Public Health Strategies for Stroke Education: Need for a Controlled Trial  
By: Kerns, James M.; Heidmann, Diane; Petty, Michael; et al. AMERICAN JOURNAL OF THERAPEUTICS Volume: 18 Issue: 1 Pages: 81-90 Published: JAN 2011.
25. Sackley, C. M., & Baguley, B. I. (1993). Visual feedback after stroke with the balance performance monitor: two single-case studies. *Clinical rehabilitation*, 7(3), 189-195.
26. Party, I. S. W. (2012). *National clinical guideline for stroke* (Vol. 20083). London: Royal College of Physicians.
27. The stroke 'Act FAST' campaign: Remembered but not understood?  
By: Dombrowski, Stephan U.; White, Martin; Mackintosh, Joan E.; et al.  
INTERNATIONAL JOURNAL OF STROKE Volume: 10 Issue: 3 Pages: 324-330  
Published: APR 2015.
28. Public Awareness of Early Symptoms of Stroke and Information Sources about Stroke among the General Japanese Population: The Acquisition of Stroke Knowledge Study  
By: Miyamatsu, Naomi; Okamura, Tomonori; Nakayama, Hirofumi; et al.

CEREBROVASCULAR DISEASES Volume: 35 Issue: 3 Pages: 241-249

Published: 2013.

29. The face arm speech test: does it encourage rapid recognition of important stroke warning symptoms? By: Robinson, Thompson G.; Reid, Ann; Haunton, Victoria Joanna; et al.
30. Shepherd, R. B., & Carr, J. H. (1987). *A motor relearning programme for stroke*. Butterworth Heinemann.
31. (<https://www.pcmag.com/article/356981/the-best-medical-alert-systems>)<https://www.pcmag.com/article/356981/the-best-medical-alert-systems>

## **15. Anexos**

Anexo No. 1

**Pontificia Universidad Javeriana.**

**Diseño Industrial.**

**SENSE.**

**Proyecto de Grado.**

**Juan Camilo Barrera.**

## **PROTOCOLO DE COMPROBACIÓN (APP SENSE).**

### **1. Tipo de prueba:**

- El tipo de prueba que se va a realizar es una prueba cualitativa, para encontrar datos no cuantificables que nos van a servir para la mejora de la aplicación. Se va a realizar una

prueba de desempeño con 2 grupos de personas que encajan en los dos perfiles de la aplicación.

## 2. Definición del problema:

- Identificación de problemas en la navegación por la aplicación por parte de los dos tipos de usuarios a los cuales va dirigida la aplicación.

## 3. Objetivo General:

- Analizar cómo los usuarios se desenvuelven con la aplicación y en qué puntos se muestra dificultad para utilizarla por medio de tareas específicas que se les van a pedir.

## 4. Objetivos específicos:

1. Comprobar si la aplicación es amigable con el usuario.
2. Identificar qué interacciones del usuario con la aplicación no se dan de manera efectiva.
3. Analizar qué fallas encuentran los usuarios en la aplicación.
4. Comprobar si la información que está en la aplicación es suficiente para que los usuarios estén bien instruidos.

## 5. Perfil de los participantes:

1. Hombres/Mujeres de (40-60 años) que estén en riesgo o con antecedentes cardiovascular.

## 6. Cuadro de información:

Característica	Rango	Distribución de frecuencias
<b>Edad</b>	A (40 - 60 años).	100 %
<b>Género</b>	Femenino - Masculino	80% Femenino. 20% Masculino.
<b>Experiencia en el uso del producto</b>	Novato sin experiencia	100% sin experiencia.
<b>Condición Visual</b>	Agudeza óptima (20-20) Agudeza Reducida (uso de lentes)	70% Agudeza óptima (20-20). 30% Agudeza Reducida (Uso

		de lentes).
--	--	-------------

## 7. Diseño de la prueba:

**A. Tipo de prueba:** test de usabilidad.

Esta prueba se le realizará a 14 usuarios dentro del rango de edad del perfil de usuario.

### **B. Entrevistados usuario (A):**

1. Cesar Emilio Barrera.
2. Carlos Alberto Guzmán.
3. Mercedes Barrera.
4. Edna Margarita Gómez.
5. Gloria Aristizabal.
6. Álvaro Marín.
7. Alba Margarita Paris.
8. Felipe Pelaez.
9. José Moore.
10. Pablo Hoyos.
11. Raul Calero.
12. Luis Alejandro Barrera.
13. Claudia Paris.
14. Stella Botero.

### **D. Especificaciones de la prueba:**

La prueba consistirá en someter a los usuarios a tener contacto con la aplicación y por medio de tareas y una serie de indicadores medir su desempeño.

### **E. Elementos:**

Celular con la app instalada en Adobe Xd.

## 8. Listado de tareas

1. Evaluar el riesgo cardiaco.

2. Test de evaluación FAST.
3. Medición del pulso cardiaco.

## **9. Indicadores del test.**

Este test se fundamenta bajo 3 indicadores los cuales son tasa de éxito, tiempo en la tarea y número de errores en la tarea.

### **1. Tasa de éxito:**

Porcentaje de usuarios que completaron las tareas en el tiempo preestablecido frente a los usuarios que no han podido completarla.

### **2. Tiempo en la tarea:**

**T1:** Tiempo hasta la terminación de la tarea.

**T2:** Tiempo hasta el fallo.

### **3. Número de errores:**

# clicks no esperados.

<https://guides.himmelfarb.gwu.edu/c.php?g=27779&p=170353>