

**Beca Pasantía de investigación como joven talento de pregrado de la convocatoria 490-
2021 de Minciencias para el proyecto de investigación TELS Y de la FCV**

María Fernanda Guarín Morales

Informe de práctica empresarial para optar el título de Ingeniero de Telecomunicaciones

Director

Ing. Francisco Javier Dietes Cárdenas

Magíster en Ingeniería Electrónica

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de Ingenierías y Arquitectura

Facultad de Ingeniería de Telecomunicaciones

2022

Contenido

Introducción	7
1. Justificación	9
2. Objetivos	9
2.1 Objetivo general	9
2.2 Objetivos específicos	9
3. Marco referencial	10
3.1 Marco teórico	10
3.1.1 Enfermedades cardiovasculares.....	10
3.1.2 Falla cardíaca.....	11
3.1.3 Factores de riesgo	12
3.1.4 Telemedicina	13
3.1.5 Telemonitoreo.....	13
3.1.6 Sistema de telemonitoreo TELS Y	14
3.1.7 Accidente cerebrovascular.....	15
3.1.8 Afectación motora posterior al accidente cerebrovascular.....	15
3.1.9 Nervio vago	16
3.1.10 Electroestimulación no invasiva del nervio vago (ENV).....	17
3.1.11 Dispositivo INPULSE	17
3.1.12 ReactJs	18
3.1.13 React Native	19
4. Perfil de la empresa.....	19
5. Actividades realizadas	20

BECA PASANTÍA DE INVESTIGACIÓN EN LA FCV	3
6. Aportes y recomendaciones	22
7. Lecciones aprendidas	23
8. Conclusiones	24
Referencias.....	26

Lista de figuras

Figura 1. <i>Arterioesclerosis</i>	11
Figura 2. <i>Insuficiencia cardíaca</i>	12
Figura 3. <i>Obesidad como factor de riesgo</i>	12
Figura 4. <i>Telemedicina</i>	13
Figura 5. <i>Telemonitoreo</i>	14
Figura 6. <i>Sistema de telemonitoreo TELS Y</i>	15
Figura 7. <i>Accidente cerebrovascular o ACV</i>	15
Figura 8. <i>Afectación motora posterior al ACV</i>	16
Figura 9. <i>Nervio vago</i>	16
Figura 10. <i>Electroestimulación no invasiva (ENV)</i>	17
Figura 11. <i>Dispositivo INPULSE</i>	18
Figura 12. <i>Logo ReactJs</i>	18
Figura 13. <i>React Native</i>	19
Figura 14. <i>Organigrama de la FCV</i>	20

Resumen

El presente informe tiene como objetivo exponer el trabajo realizado como práctica empresarial en la Fundación Cardiovascular de Colombia FCV, uno de los complejos médicos más importantes del país y con alto reconocimiento en Latinoamérica. Actualmente cuenta con once unidades estratégicas, de las cuales el Instituto Cardiovascular de Colombia (ICV) y el Hospital Internacional de Colombia (HIC) están acreditados por la Joint Commission International (JCI), sello que avala altos estándares de calidad certificada. Este informe de prácticas profesionales tiene lugar en el centro de investigaciones, en el grupo de Bioingeniería FCV - Dirección de Innovación y Desarrollo Tecnológico (DIDT), que se encarga de diseñar y desarrollar dispositivos biomédicos que impacten la calidad de vida de las personas. Se realizan actividades de mantenimiento y soporte de plataformas web de los proyectos de investigación: sistema de telemonitoreo TELS Y y electroestimulador del nervio vago Inpulse. Asimismo, diseño para el levantamiento de software y desarrollo de actividades para el enfoque de apropiación social del conocimiento de TELS Y.

Palabras claves: falla cardíaca, telemonitoreo, nervio vago, electroestimulación no invasiva

Abstract

This report aims to present the work carried out as a business practice at the Fundación Cardiovascular de Colombia FCV, one of the most important medical complexes in the country and one of the most recognized in Latin America. It currently has eleven strategic units, of which the Instituto Cardiovascular de Colombia (ICV) and the Hospital Internacional de Colombia (HIC) are accredited by the Joint Commission International (JCI), a seal that guarantees high standards of certified quality. This internship report takes place at the research center, in the FCV Bioengineering group - Directorate of Innovation and Technological Development (DIDT), which is responsible for designing and developing biomedical devices that impact people's quality of life. Maintenance and support activities are carried out for the web platforms of the research projects: TELS Y telemonitoring system and Impulse vagus nerve electro stimulator. Also, design for software development and development of activities for the social appropriation of knowledge approach of TELS Y.

Keywords: heart failure, telemonitoring, vagus nerve, noninvasive electrostimulation

Introducción

La Fundación Cardiovascular de Colombia (FCV) es una institución privada sin ánimo de lucro fundada en el año 1986, ubicada en la ciudad de Bucaramanga, Colombia. La FCV cuenta con un centro de investigación con 13 grupos de investigación avalados por Minciencias, una planta de producción de dispositivos médicos Quality Medical y una dirección de innovación y desarrollo tecnológico de dispositivos médicos. El grupo de investigación de bioingeniería está compuesto por un equipo humano interdisciplinario, dedicado a la investigación de tecnologías médicas, en líneas como: cuidado crítico, adquisición de señales, monitoreo de signos vitales, instrumentación biomédica, electrofisiología, telediagnóstico, telemetría, automatización y procesamiento de señales e imágenes, entre otras [1].

La beca-pasantía de la estudiante de pregrado, objeto de este informe, tiene como propósito la optimización del proceso de atención de pacientes diagnosticados con falla cardíaca, mediante la mejora en la oportunidad y la adherencia al tratamiento, implementando herramientas de telemonitoreo en el proyecto de investigación - TELS Y. Dentro de las actividades a realizar se encuentran, la actualización de la aplicación web del sonómetro y consolidación de las aplicaciones móviles para los proyectos de investigación de telemonitoreo TELS Y e INPULSE, asimismo trabajo colectivo con el grupo de investigadores jóvenes talento para el enfoque de apropiación social del conocimiento del proyecto TELS Y y por último, preparación del artículo científico para la presentación en el club de revista del grupo de investigación en ciencias cardiovasculares.

En ese orden de ideas, a continuación, se evidencia la justificación donde se expone la importancia de realizar prácticas profesionales para el futuro desempeño del profesional, seguido del objetivo general y específicos. En tercer lugar, se encuentra el marco referencial donde se

presentan los componentes teóricos que sirvieron de base para el cumplimiento de las actividades, luego se ubica el perfil de la empresa y actividades realizadas durante el período de la práctica, en sexto lugar están los aportes y recomendaciones, después están las lecciones aprendidas y en última instancia las conclusiones y referencias bibliográficas.

1. Justificación

La práctica profesional es un elemento diferenciador en el perfil de un egresado de pregrado, ya que le permite desarrollar competencias para la resolución de problemas y habilidades blandas en el ambiente laboral de una empresa para un buen desempeño profesional, además de fortalecer su experticia en determinados temas relacionados con su profesión.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Desarrollar competencias para el ejercicio profesional propio de su disciplina a través de la práctica de investigación como joven de pregrado en el marco del proyecto de investigación “Optimización del proceso de atención de pacientes diagnosticados con falla cardíaca, mediante la mejora en la oportunidad y la adherencia al tratamiento, implementando herramientas de telemonitoreo” según CTO-490-2021 Minciencias- FCV.

2.2 Objetivos específicos

- Adquirir conocimientos en el lenguaje de programación Javascript y frameworks ReactJs y React Native para dar soporte a proyectos activos de la dirección.
- Apoyar en la elaboración de la aplicación móvil del proyecto de investigación TELS Y.
- Realizar documentación concerniente al TRL (nivel de madurez tecnológica) para el proyecto de investigación TELS Y.
- Actualizar interfaz gráfica de la aplicación web del sonómetro con manual de marca del usuario.

- Apoyar en el desarrollo de la aplicación móvil del proyecto de investigación INPULSE para el despliegue de la aplicación.
- Preparar el artículo científico y construcción de herramienta visual para la presentación en el club de revistas del grupo de investigación en ciencias cardiovasculares.
- Promover hábitos saludables para la prevención de la enfermedad de falla cardíaca en la población en general por medio de una campaña educativa con metodología participativa que involucre los diferentes actores (pacientes de falla cardíaca, familiares y comunidades) para la apropiación social del conocimiento de TELS Y.
- Desarrollar estrategia de acompañamiento desde la FCV para la creación de semilleros de investigación en educación media con el fin de promover el pensamiento científico, a través de metodologías participativas e implementación de prueba piloto para la apropiación social del conocimiento de TELS Y.
- Desarrollar documentación para el levantamiento de software de seguimiento de proyectos de la dirección i +D.

3. Marco referencial

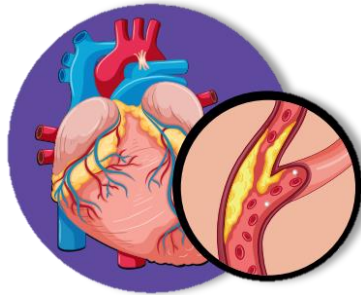
3.1 Marco teórico

3.1.1 Enfermedades cardiovasculares

Las enfermedades cardiovasculares (ECV), son un grupo de desórdenes del corazón y de los vasos sanguíneos [2]. La causa más frecuente de su aparición se debe a la arterioesclerosis.

Esta afección ocurre cuando la grasa y el colesterol se acumulan en las paredes del vaso sanguíneo (arteria). A esta acumulación se le denomina placa. Con el tiempo, la placa puede estrechar los vasos sanguíneos y causar problemas en el cuerpo. Si una arteria resulta obstruida, esto puede llevar a accidentes vasculares cerebrales o ataques cardíacos [3].

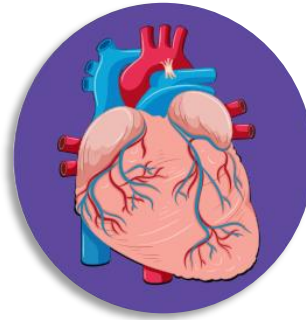
Figura 1. *Arterioesclerosis*



Tomado de Cartilla Cuidando mi corazón. Estilo de Vida Saludable FCV.

3.1.2 Falla cardíaca

La falla cardíaca es una afección en la cual el corazón no puede bombear la cantidad de sangre que el cuerpo necesita. Indica que el corazón no puede bombear la sangre de la manera que debería hacerlo. Puede afectar a uno o ambos lados del corazón [2].

Figura 2. *Insuficiencia cardíaca*

Tomado de Cartilla Cuidando mi corazón. Estilo de Vida Saludable FCV.

3.1.3 Factores de riesgo

Los factores de riesgo en las enfermedades cardiovasculares están divididos en dos categorías: principales y secundarios. Los factores de riesgo principales son aquellos cuya intervención en el riesgo se ha comprobado. Los factores secundarios pueden elevar el riesgo de sufrir estas enfermedades. Entre los principales factores de riesgo de falla cardíaca se encuentran: presión arterial alta, colesterol elevado, diabetes, sobrepeso, tabaquismo, inactividad física, herencia y edad. Los factores secundarios de falla cardíaca: estrés, anticonceptivos orales y el consumo de alcohol [4].

Figura 3. *Obesidad como factor de riesgo*

Tomado de Cartilla Cuidando mi corazón. Estilo de Vida Saludable FCV.

3.1.4 Telemedicina

En términos sencillos la telemedicina consiste en la provisión de servicios médicos a distancia usando medios electrónicos y de telecomunicaciones. Desde sus orígenes la motivación principal para su uso ha sido la de facilitar el acceso a los servicios sanitarios desde lugares remotos y aislados. También se puede definir como el área científica que utiliza las tecnologías de la información y las comunicaciones para la transferencia de información médica con fines diagnósticos, terapéuticos y educativos [5].

Figura 4. *Telemedicina*



Tomado de página web freepik.com.

3.1.5 Telemonitoreo

El término telemonitoreo hace referencia a una modalidad de la telemedicina que vigila de forma remota parámetros fisiológicos y biométricos de un paciente, por ejemplo, el caso de la telemonitorización fetal de embarazadas de alto riesgo [5].

Figura 5. *Telemonitoreo*

Tomado de página web freepik.com.

3.1.6 Sistema de telemonitoreo TELS Y

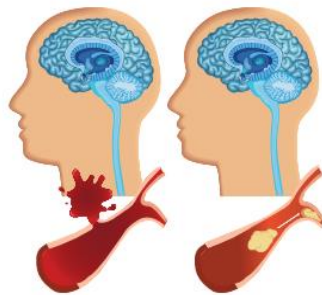
El Sistema de Telemonitoreo TELS Y comprende tres subsistemas: un monitor de signos vitales (TELS Y Hogar), una plataforma (TELS Y Web) y una aplicación móvil (TELS Y App). TELS Y Hogar, es un equipo que realiza simultáneamente la medición de múltiples parámetros biométricos: electrocardiografía (ECG), oximetría de pulso (SpO₂), frecuencia respiratoria, frecuencia cardíaca, presión arterial no invasiva (PANI) y el peso del paciente. TELS Y Web, funciona como centro de recolección y gestión de datos. Desde la plataforma web se realiza el seguimiento, vigilancia y control de la información que envía el monitor para tener un seguimiento personalizado de cada paciente. Por último, mediante TELS Y App, el paciente y/o su cuidador tienen acceso directo al resumen de la información recolectada por el monitor a través de la aplicación móvil.

Figura 6. *Sistema de telemonitoreo TELS Y*

Tomado de Anexos CT-818-218 TELEMONITOREO.

3.1.7 Accidente cerebrovascular

Es una enfermedad neurológica que sucede cuando hay una disminución del flujo sanguíneo al cerebro. El flujo sanguíneo cerebral se puede disminuir por: la presencia de un coagulo (ACV isquémico) y el rompimiento de un vaso sanguíneo (ACV hemorrágico) [6].

Figura 7. *Accidente cerebrovascular (ACV)*

Tomado de Cartilla de uso pacientes INPULSE.

3.1.8 Afectación motora posterior al accidente cerebrovascular

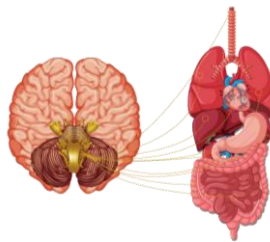
Según las estadísticas, por cada 10 personas que sufren un ACV sufrirán una afectación motora y 5 de esas personas continuarán con una afectación motora crónica [7].

Figura 8. *Afectación motora posterior al ACV*

Tomado de Cartilla de uso pacientes INPULSE.

3.1.9 Nervio vago

El nervio vago es el segundo nervio más grande del cuerpo humano que recorre partes de la cabeza, la región del oído y el cuello y la parte superior del cuerpo, enfocando su actividad en el corazón y el sistema digestivo [7]. Son los nervios más largos del organismo y afectan la deglución y el habla de la persona [8].

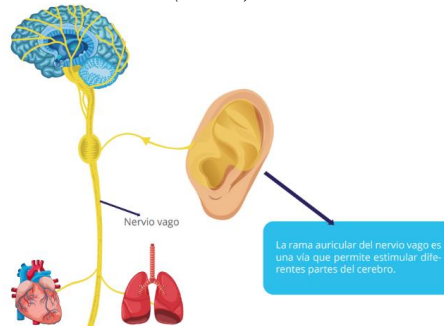
Figura 9. *Nervio vago*

Tomado de Cartilla de uso pacientes INPULSE.

3.1.10 Electroestimulación no invasiva del nervio vago (ENV)

La estimulación del nervio vago transcutánea (ENVt) es una alternativa no invasiva que se realiza mediante la utilización de electrodos externos (sobre la piel). No se requiere ningún procedimiento quirúrgico, adicionalmente se puede remover en cualquier momento [9].

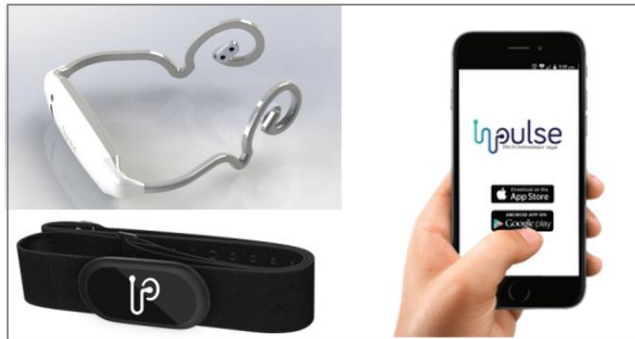
Figura 10. Electroestimulación no invasiva (ENV)



Tomado de Cartilla de uso pacientes INPULSE.

3.1.11 Dispositivo INPULSE

INPULSE es un dispositivo que realiza la estimulación del nervio vago de manera transcutánea (no invasiva). El dispositivo incluye: diadema auricular que se ubica detrás del cuello y tiene unos electrodos que hacen contacto con la parte interna de las orejas, cinturón de pecho que rodea el pecho del paciente con el fin de monitorizar la respiración del paciente, y aplicación móvil que se conecta vía bluetooth con el dispositivo INPULSE.

Figura 11. *Dispositivo INPULSE*

Tomado de Cartilla de uso pacientes INPULSE.

3.1.12 ReactJs

También conocido como React.js o ReactJS, es una librería de Javascript de código abierto diseñada para crear interfaces de usuario con el objetivo de facilitar el desarrollo de aplicaciones web en una sólo página. React está basado en componentes, se crean componentes encapsulados que gestionen su propio estado y luego se componen para crear interfaces de usuario complejas. Dado que la lógica del componente está escrita en JavaScript en lugar de plantillas, puede pasar fácilmente datos enriquecidos a través de su aplicación y mantener el estado fuera del DOM [10].

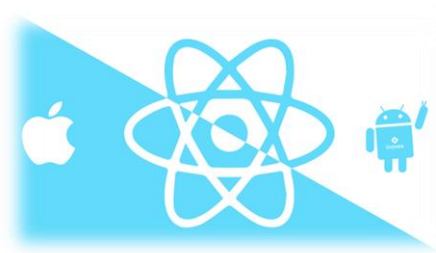
Figura 12. *Logo ReactJs*

Tomado de página web freepik.com.

3.1.13 *React Native*

React Native es un framework de JavaScript para crear aplicaciones móviles nativas para iOS y Android, basado en la librería de JavaScript React para la creación de componentes visuales, cambiando el propósito de estos para, en lugar de ser ejecutados en navegador, correr directamente sobre las plataformas móviles nativas, en este caso iOS y Android [11].

Figura 13. *React Native*



Tomado de página web freepik.com.

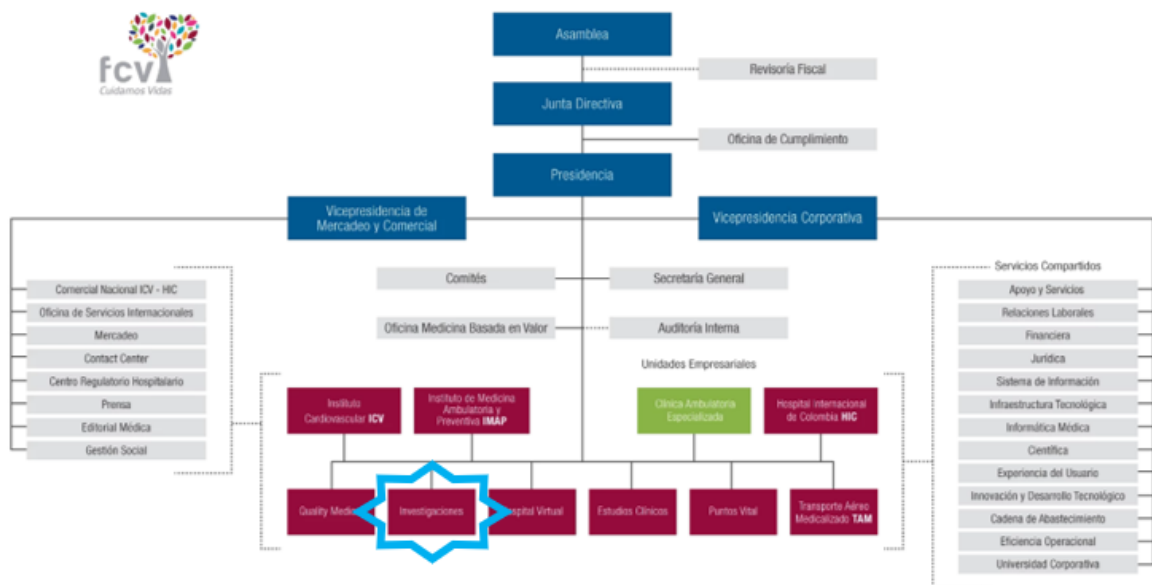
4. Perfil de la empresa

La Fundación Cardiovascular de Colombia (FCV), es uno de los complejos médicos más importantes del país y uno de los más destacados de Latinoamérica. La FCV ha constituido una serie de unidades estratégicas autónomas en el sector salud para lograr la integralidad de los servicios y trabajar por unas mejores condiciones de salud en la comunidad. Entre las cuales se encuentran: Instituto Cardiovascular (ICV), Hospital Internacional de Colombia (HIC), Instituto de medicina ambulatoria y preventiva (IMAP), Hospital Virtual (HV), Transporte Aéreo medicalizado (TAM), Quality Medical (QM), Investigaciones FCV, Unidad de Estudios Clínicos, Fundación Universitaria (FU), Fundación montañas azules (FMA) y Fundación saludmía EPS [1].

El grupo de investigación de Bioingeniería FCV de Colombia en el cual se desarrolló la práctica, está constituido desde el año 2003 y se ubica en la sede del Centro Tecnológico

Empresarial (CTE) de la ciudad de Floridablanca, Colombia. El principal interés del grupo de Bioingeniería FCV es la investigación, gestión y desarrollo enfocado en la innovación en el cuidado de la salud. Por medio de un proceso desarrollado que integra la metodología de calidad, investigación y desarrollo de productos, se permite plantear, redactar, validar y priorizar proyectos de investigación científica (desarrollo experimental) y desarrollo tecnológico con miras de convertirse en productos y servicios comercializables que permitan la implementación de procesos de captura de valor que conlleven al crecimiento y sostenibilidad de la industria de dispositivos médicos en la Fundación Cardiovascular de Colombia [12].

Figura 14. Organigrama de la FCV



Tomado de página web fcv.org.

5. Actividades realizadas

Para comenzar, fue necesario desarrollar cursos en adquisición de conocimientos en los lenguajes de programación Javascript, CSS, HTML, en los frameworks React y React Native y tecnologías MongoDB y NodeJs para comprender la estructura y el funcionamiento de las

aplicaciones de los proyectos activos de la dirección de innovación y desarrollo tecnológico (Dirección i + D). En primera instancia, para el proyecto del sonómetro “Equilibrio de Volumen Ambiental – EVA” fue necesario utilizar conocimientos adquiridos de React, CSS, y MongoDB para actualizar la interfaz gráfica de la aplicación web y dar mantenimiento a la aplicación en producción. En segundo lugar, se contribuyó al desarrollo de la aplicación móvil del proyecto de investigación INPULSE con la creación de nuevos módulos de la aplicación, la cual aún se encuentra en desarrollo y pruebas de funcionamiento con el dispositivo médico, del mismo modo con la aplicación móvil de TELS Y. Estudiar metodologías de diseño y desarrollo de dispositivos biomédicos, así como investigar la herramienta documental Stage-Gate (metodología) para realizar la documentación TRL (Technology readiness level) correspondiente al proyecto de investigación TELS Y.

Por otra parte, para las actividades del enfoque de apropiación social del conocimiento (ASC) de TELS Y, con el grupo de investigación de jóvenes talento se ha desarrollado y validado el material educativo, cartilla de estilo de vida saludable para el objetivo N°1 “Promover hábitos saludables para la prevención de la enfermedad de falla cardíaca en la población en general por medio de una campaña educativa con metodología participativa que involucre los diferentes actores (pacientes de falla cardíaca, familiares y comunidades)”. Asimismo, se ha elaborado planeaciones para las sesiones educativas con la comunidad objeto. Al igual que el objetivo N°2 “Desarrollar estrategia de acompañamiento desde la FCV para la creación de semilleros de investigación en educación media con el fin de promover el pensamiento científico, a través de metodologías participativas e implementación de prueba piloto” se han desarrollado planeaciones para las sesiones educativas, y material educativo y de diagnóstico. Para la fecha 30 de abril del

2022, se tendrá el primer encuentro con el colegio seleccionado para desarrollar las actividades de ASC.

Profundizar, preparar e indagar el artículo científico titulado “Heart Failure Diagnosis, Readmission, and Mortality Prediction Using Machine Learning and Artificial Intelligence Models” para su socialización en el club de revista del grupo de ciencias cardiovasculares. El club de revista de este artículo se llevó a cabo el día 24 de febrero del 2022 en el horario de 9:30 -10:30 a.m. con un total de 25 asistentes en la reunión, del cual se obtuvo una buena retroalimentación por parte de la audiencia. De igual manera, se participó activamente en ocho clubes de revistas en el marco de actividades del grupo de investigación realizados hasta la fecha.

Por último, pero no menos importante, se apoyó al área de innovación, realizando documentación de evaluación de funcionamiento del dispositivo médico esfigmomanómetro electrónico CONTEC 08C con objeto de determinar si el dispositivo se encontraba en condiciones óptimas para medir la presión arterial.

6. Aportes y recomendaciones

El grupo de investigación de Bioingeniería de la Fundación Cardiovascular de Colombia tiene como propósito contribuir a la formación de masa crítica, como la formación de estudiantes de pregrado en salud, ingenierías, diseño industrial, así como estudiantes de postgrado permitiendo la actualización tecnológica, la vinculación con universidades del sector público y privado y logrando procesos de divulgación del conocimiento por medio de publicaciones con posicionamiento nacional e internacional [12]. Por lo tanto, se encarga de realizar clubes de revistas, ofrecer oportunidades de estudio y organizar eventos de asistencia gratuita con el fin de incentivar la investigación e innovación en búsqueda de resolver problemáticas presentes en el

área de la salud de la región. El ambiente laboral en la dirección i + D es excelente, el personal es altamente cualificado, colaborador y asertivo en su comunicación, en cuanto a la adaptación física de la oficina está adecuada con equipos de cómputo y laboratorio, computadores portátiles, sillas ergonómicas, máquina de café y espacios para descansar que facilitan la rutina de los empleados.

Además, existe un formato para la asignación de horarios y espacios dentro de la oficina para mejorar el desempeño laboral interno. En otro orden de ideas, la convocatoria de Minciencias Cto 490-2021 destinó recursos financieros para la continuación de la formación académica de los jóvenes talento a través de la realización de cursos o diplomados afines a su profesión. Durante el período de práctica, se evidenció diferentes procesos que se llevaron a cabo en la dirección, tales como inducciones institucionales para estudiantes en práctica formativa en diferentes programas en atención en salud, capacitaciones en metodologías de diseño para la documentación TRL de dispositivos biomédicos, entre otros.

7. Lecciones aprendidas

La pasantía en la Fundación Cardiovascular de Colombia dió lugar a un aprendizaje continuo en las diferentes áreas del conocimiento que conforman la dirección i + D. Primeramente se aprende a ser autodidacta en la realización de las actividades que corresponden al perfil del joven pasante. A diferencia de la universidad, en la cual se dan indicaciones para cada tarea, en la práctica se da una breve explicación, por lo tanto, es conveniente indagar acerca de cómo desarrollar las tareas asignadas. Por consiguiente, se observa una mejoría en la habilidad de investigación y el aprendizaje autónomo, en específico del framework ReactJs de Javascript, que sirvió para asistir a las plataformas de desarrollo de los proyectos activos de la dirección.

En segundo lugar, se estudió conceptos médicos claves para comprender el funcionamiento del monitor TELS Y, tales como, insuficiencia cardíaca, enfermedades arteriales coronarias, presión arterial sistólica y diastólica, presión media, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, entre otros parámetros. Asimismo, los conceptos médicos como rehabilitación de pacientes, nervio vago, electroestimulación invasiva y no invasiva y accidentes cerebrovasculares, para el dispositivo INPULSE. Adicionalmente, se capacitó en el tema falla cardíaca, su clasificación, tratamiento y prevención; y sobre revisión sistemática y metaanálisis para la publicación de artículos científicos. Por otro lado, se aprendió sobre el formato de requerimientos de software, que determina los lineamientos para el desarrollo de software, documento de diseño de arquitectura de software, que muestra el contexto de la solución del software completo y mockup para la visualización del diseño web para el levantamiento de software.

Es de suma importancia mencionar que se debe tener responsabilidad plena en las tareas asignadas, esto permite tener buenos resultados para la empresa y resaltar su desempeño como dirección de innovación y desarrollo tecnológico. Relacionarse con los compañeros de trabajo y de otros departamentos, permite mejorar las habilidades blandas y tener una comunicación asertiva. Por último, es imprescindible recibir con una actitud positiva las críticas y comentarios, ya que esta retroalimentación servirá en un futuro para mejorar el desempeño laboral del profesional.

8. Conclusiones

De acuerdo con los objetivos propuestos en el inicio del informe, durante el período de prácticas profesionales se obtienen los siguientes entregables:

- Adquisición de conocimientos en el framework ReactJs y certificado en el curso React Native.
- Soporte de la aplicación móvil TELS Y App.
- Documentación TRL del proyecto de investigación Sistema de Telemonitoreo TELS Y.
- Actualización y soporte de la plataforma del sonómetro “EVA”.
- Desarrollo de módulos para la aplicación móvil INPULSE.
- Documentos para el levantamiento de software para el seguimiento de proyectos de la dirección i + D.
- Material y planeaciones para las sesiones educativas de los objetivos del enfoque de apropiación social del proyecto de investigación Sistema de Telemonitoreo TELS Y.
- Material y presentación del club de revista en el grupo de ciencias cardiovasculares de la FCV.

En ese orden de ideas, todavía queda por ejecutar la prueba piloto con los pacientes del programa de falla cardíaca una vez esté listo el montaje del monitor de signos vitales TELS Y. En resumen, desempeñar un rol de practicante en una institución de alto reconocimiento como la FCV, se logra adquirir habilidades y competencias para el crecimiento personal y profesional para el futuro desempeño laboral del practicante, igualmente comprender de cerca el funcionamiento de la organización, su relación con sus clientes, y su experticia en el mejoramiento de la salud y el bienestar de la población colombiana.

Referencias

- [1] «Fundación Cardiovascular de Colombia FCV,» [En línea]. Available: <https://www.fcv.org/co/fcv/quienes-somos>. [Último acceso: 22 Febrero 2022].
- [2] D. R. Dupotey Hernández, J. L. Coll Costa y J. C. Dupotey Hernández, «La actividad física en la prevención de enfermedades cardiovasculares: reflexiones teóricas,» *DeporVida*, vol. 217, n° 43, p. 17, 2019.
- [3] «MedlinePlus: Enfermedades Cardiovasculares,» Biblioteca Nacional de Medicina (EE. UU.), [En línea]. Available: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/patientinstructions/000759.htm#:~:text=La%20enfermedad%20cardiovascular%20es%20un,Esta%20acumulaci%C3%B3n%20se%20llama%20placa>. [Último acceso: 15 Febrero 2022].
- [4] «TEXAS HEART INSTITUTE,» [En línea]. Available: <https://www.texasheart.org/heart-health/heart-information-center/topics/factores-de-riesgo-cardiovascular/#:~:text=In%20English-,Las%20enfermedades%20cardiovasculares%20pueden%20manifestarse%20de%20muchas%20formas:%20presi%C3%B3n%20arterial,y%20arritmias%20>. [Último acceso: 16 Febrero 2022].
- [5] «Scielo : La telemedicina: ¿ciencia o ficción?,» [En línea]. Available: https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1137-66272005000500002&script=sci_arttext&tlng=pt. [Último acceso: 24 Marzo 2022].

- [6] «MedLinePlus: Accidente Cerebrovascular,» Biblioteca Nacional de Medicina (EE.UU), [En línea]. Available: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/000726.htm>. [Último acceso: 18 Marzo 2022].
- [7] K.-H. Kong, K. S. G. Chua y J. Lee, «Recovery of upper limb dexterity in patients more than 1 year after stroke: Frequency, clinical correlates and predictors.,» *NeuroRehabilitation*, vol. 28, nº 2, pp. 105-111, 2011.
- [8] I. DrTango, «MedlinePlus: Papel del nervio vago en la epilepsia,» Biblioteca Nacional de Medicina (EE.UU), [En línea]. Available: https://medlineplus.gov/spanish/ency/esp_imagepages/19252.htm. [Último acceso: 25 Marzo 2022].
- [9] J. Dawson, C. Y. Liu, G. E. Francisc, S. C. Cramer, S. C. Cramer, S. L. Wolf y A. Dixit, «Vagus nerve stimulation paired with rehabilitation for upper limb motor function after ischaemic stroke (VNS-REHAB): a randomised, blinded, pivotal, device trial,» *The Lancet*, vol. 397, pp. 1545-1553, 2021.
- [10] «ReactJs,» [En línea]. Available: <https://reactjs.org/>. [Último acceso: 22 Marzo 2022].
- [11] «Deloitte ¿Qué es React Native?,» [En línea]. Available: <https://www2.deloitte.com/es/es/pages/technology/articles/que-es-react-native.html>. [Último acceso: 18 Abril 2022].
- [12] «GrupLAC: Bioingeniería FCV - Plan Estratégico,» Minciencias, [En línea]. Available:

<https://scienti.minciencias.gov.co/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=000000000852>. [Último acceso: 18 Abril 2022].