



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

**APLICACIÓN MÓVIL QUE BENEFICIA A LA SALUD PARA INGENIEROS EN CIENCIAS Y
SISTEMAS, UTILIZANDO IONIC**

Julio David Velásquez Dardón

Asesorado por el Ing. Miguel Ángel Cancinos Rendón

Guatemala, febrero de 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**APLICACIÓN MÓVIL QUE BENEFICIA A LA SALUD PARA INGENIEROS
EN CIENCIAS Y SISTEMAS, UTILIZANDO IONIC**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

JULIO DAVID VELÁSQUEZ DARDÓN

ASESORADO POR EL ING. MIGUEL ÁNGEL CANCINOS RENDÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS

GUATEMALA, FEBRERO DE 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Christian Moisés de la Cruz Leal
VOCAL V	Br. Kevin Armando Cruz Lorente
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Marlon Francisco Orellana López
EXAMINADOR	Ing. César Augusto Fernández Cáceres
EXAMINADOR	Ing. Herman Igor Véliz Linares
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magali Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

APLICACIÓN MÓVIL QUE BENEFICIA A LA SALUD PARA INGENIEROS EN CIENCIAS Y SISTEMAS, UTILIZANDO IONIC

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, con fecha marzo de 2019.

Julio David Velásquez Dardón

Guatemala, 04 de octubre de 2019

Ingeniero
Carlos Alfredo Azurdia
Coordinador de Privados y Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ciencias y Sistemas
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala


Ingeniero Azurdia:

Tengo el agrado de dirigirme a usted para informarle que he revisado el trabajo de graduación **"APLIACIÓN MÓVIL QUE BENEFICIA A LA SALUD PARA INGENIEROS EN CIENCIAS Y SISTEMAS, UTILIZANDO IONIC."**, realizado por el estudiante JULIO DAVID VELASQUEZ DARDON con carne 201212727, quienes contaron con la asesoría del suscrito.

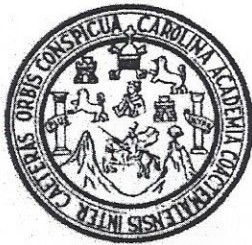
Considero que el trabajo realizado por el estudiante, cumple con los objetivos bajo los cuales fue planteado y cumple satisfactoriamente cada una de las actividades planificadas, por lo que procedo a aprobarlo.

Agradecimiento la atención dada a la presente

Atentamente



Ing. Miguel Ángel Cancinos Rendón
Asesor
Colegiado 11572



Universidad San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala, 8 de noviembre de 2019

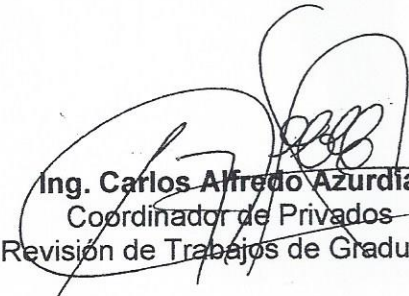
Ingeniero
Carlos Gustavo Alonzo
Director de la Escuela de Ingeniería
En Ciencias y Sistemas

Respetable Ingeniero Alonzo:

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación del estudiante **JULIO DAVID VELASQUEZ DARDON** con carné **201212727** y **CUI 2181 79235 0101** titulado **“APLICACIÓN MÓVIL QUE BENEFICIA A LA SALUD PARA INGENIEROS EN CIENCIAS Y SISTEMAS, UTILIZANDO IONIC”** y a mi criterio el mismo cumple con los objetivos propuestos para su desarrollo, según el protocolo aprobado.

Al agradecer su atención a la presente, aprovecho la oportunidad para suscribirme,

Atentamente,


Ing. Carlos Alfredo Azurdia
Coordinador de Privados
y Revisión de Trabajos de Graduación



ESCUELA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS Y SISTEMAS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN
CIENCIAS Y SISTEMAS
TEL: 24767644

*El Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del asesor con el visto bueno del revisor y del Licenciado en Letras, del trabajo de graduación “**APLICACIÓN MÓVIL QUE BENEFICIA A LA SALUD PARA INGENIEROS EN CIENCIAS Y SISTEMAS, UTILIZANDO IONIC**”, realizado por el estudiante, **JULIO DAVID VELÁSQUEZ DARDÓN** aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.*

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Msc. Ing. Carlos Gustavo Alonzo

Director

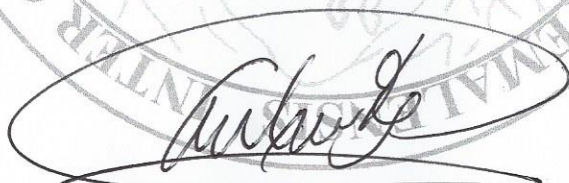
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas



Guatemala, 18 de febrero de 2020

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, al trabajo de graduación titulado: **APLICACIÓN MÓVIL QUE BENEFICIA A LA SALUD PARA INGENIEROS EN CIENCIAS Y SISTEMAS, UTILIZANDO IONIC**, presentado por el estudiante universitario: **Julio David Velásquez Dardón**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.



Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
Decana



Guatemala, febrero de 2020.

AACE/asga
cc

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por ser el guía de mi vida, al darme la sabiduría y bendiciones para cumplir mis metas.
- Mi mamá** Ana Consuelo Dardon Guzmán. Por apoyarme en todo momento, enseñándome lecciones de vida lo que me ha permitido ser una persona de bien y el amor incondicional a lo largo de mi vida.
- Mi hermano** Juan Manuel Velásquez Dardon. Por ser la persona en quien más confío y sé que en todo momento estará a mi lado. Gracias por todo el apoyo incondicional, amor, consejos y motivación a ser mejor persona cada día.
- Mi papá** Manuel de Jesús Velásquez Morales. Por el amor incondicional y la enseñanza de la perseverancia y determinación que se debe tener para lograr las metas.
- Mi novia** Luisa Fernanda Mack Morales. Por darme todo su amor y apoyo durante el tiempo que llevamos juntos.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser el pilar de mi carrera profesional.
Facultad de Ingeniería	Por brindarme el conocimiento necesario para forjar mi carrera laboral.
Mis amigos	Eunice Rodas, Alan Hurtarte, Gabriel Chávez. Por la amistad y las enseñanzas a lo largo de la carrera.
Mis primos	Juan Carlos, Plinio, Cristina Dardon, Neda Tejeda. Por darme el apoyo a seguir adelante dando el ejemplo de ser personas luchadoras y trabajadoras.
Asesor	Ing. Miguel Cancinos. Por el apoyo en colaboración con el documento de tesis, los consejos y la enseñanza de ser una persona competitiva para ser mejor cada día.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN.....	XI
OBJETIVOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN	XV
1. ESTUDIO DE LA TECNOLOGÍA Y SU IMPACTO EN GUATEMALA	1
1.1 Teoría que soporta la investigación	1
1.2 Yield shift theory of satisfaction (yst)	1
1.3 Teoría y la relación con la tecnología escogida	2
1.4 Problemas de salud comunes.....	3
2. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA Y SOLUCIÓN PLANTEADA	5
2.1 Problema	5
2.2 Solución.....	5
2.3 Antecedentes.....	6
2.4 Mercado objetivo	7
2.5 Benchmark de la aplicación	7
2.6 Identificación de síntomas	7
2.7 Soluciones posibles a problemas de salud	9
2.8 Identificación de kpi para diferentes problemas establecidos	11
2.8.1 Índice de masa corporal (IMC)	12

2.8.2	Método strain index	13
2.9	Forma de obtener la atención del usuario.....	14
2.10	Requerimientos	15
2.10.1	Arquitectura del software	15
3.	DISEÑO DE LA APLICACIÓN	17
3.1	Prototipo	17
3.1.1	Pantalla inicial.....	17
3.1.2	Test.....	18
3.1.3	Resultados.....	19
3.1.4	Problemas.....	20
3.1.5	Información del problema	21
3.1.6	Paliativo	22
3.1.7	Test de obesidad	23
3.1.8	Test de estrés	24
3.2	Diseño intuitivo y usabilidad	25
4.	DOCUMENTACION Y TUTORIAL DE PROGRAMACION DE LA APLICACIÓN	27
4.1	Documentación base para el desarrollo de la aplicación.....	27
4.1.1	Tecnologías utilizadas	27
4.1.1.1	Apache cordova	27
4.1.1.2	<i>Ionic framework</i>	28
4.1.1.3	<i>Firebase</i>	28
4.2	Arquitectura de la aplicación web.....	29
4.2.1	Modelo	29
4.2.2	Vista.....	29
4.2.3	Controlador	30

4.3	Requisitos	30
4.3.1	Herramientas.....	30
4.3.2	Hardware.....	31
4.3.3	Software	32
4.4	Tutorial de configuración y referencias	32
4.4.1	Instalar	32
4.4.1.1	Java.....	33
4.4.1.2	Android SDK.....	33
4.4.1.3	Node js y npm.....	34
4.4.1.4	Apache cordova.....	34
4.4.1.5	Ionic.....	34
4.4.1.6	<i>Angularfire2 y Firebase</i>	34
4.5	Inicialización de un proyecto en ionic	35
4.5.1	Principales directivas de ionic	35
4.5.2	Compilación en un dispositivo o emulador android	36
	CONCLUSIONES	37
	RECOMENDACIONES	39
	BIBLIOGRAFÍA.....	41

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Login y registro	17
2.	Pantalla principal de la app	18
3.	Captura de pantalla de resultados.....	19
4.	Muestra de los problemas principales	20
5.	Muestra la información a detalle del problema de salud	21
6.	Perfil de la persona	22
7.	Test de obesidad.....	23
8.	Test de estrés.....	24

TABLAS

I .	Problemas de salud	8
II .	Soluciones para problemas de salud	9
III.	Valores del IMC.....	12
IV.	Índice de Riesgo	14
V .	Comandos en ionic	35

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Kg	Kilogramo
m	Metro

GLOSARIO

Android	Sistema operativo basado en Linux, actualmente uno de los sistemas operativos en dispositivos móviles (teléfonos inteligentes, tabletas, relojes inteligentes y televisores inteligentes)
IOS	Sistema Operativo de celulares y tabletas de la empresa <i>Apple Inc.</i> Basado en OS X.
Benchmark	Es una técnica utilizada para medir y comparar el rendimiento de un sistema o componente del mismo, con un sistema específico.
YST	<i>Yield Shift Theory of Satisfaction</i> , en español significa “La teoría del cambio de rendimiento de la satisfacción”.
IMC	Índice de Masa Muscular, es el método utilizado para estimar la cantidad de grasa corporal que tiene una persona.
RAM	Random Access Memory, es un tipo de memoria volátil utilizada por el sistema para procesar toda la información que pasa por nuestra PC.

Dashboard

Es una representación gráfica de los principales indicadores que intervienen en la consecución de los objetivos de negocio, y que está orientada a la toma de decisiones para optimizar la estrategia de la empresa.

Strain Index

Es un método de evaluación que valora el riesgo de desarrollar desórdenes traumáticos acumulativos en la parte distal de las extremidades superiores debido a movimientos repetitivos.

Framework

Es marco de trabajo, es el esquema o estructura que se establece y que se aprovecha para desarrollar y organizar un software determinado

RESUMEN

A lo largo del tiempo, la tecnología ha posibilitado la realización de tareas complejas de la manera más sencilla posible. Esto ha facilitado el desarrollo humano hasta este momento. En algunas labores se desarrollan actividades específicas, constantes y repetitivas que han influido en la salud de las personas que desempeñan esos trabajos.

Se desarrolló una aplicación móvil que apoya la identificación y reconocimiento de los problemas de salud comunes presentados en los ingenieros de ciencias y sistemas o personas que trabajan en oficina. Cuando alguien se identifica con algún problema de salud, la aplicación muestra paliativos para controlar el problema o solucionarlo. Además, muestra funciones de índice de masa muscular, para controlar mejor la salud.

La aplicación móvil se desarrolló en el *framework* Ionic 4.0, que facilita el desarrollo de aplicaciones híbridas para dispositivos móviles Android y IOS. De esta forma, se genera la aplicación en las dos plataformas móviles más grandes del mundo y se abarca una mayor cantidad de usuarios de la aplicación.

OBJETIVOS

General

Crear una aplicación móvil híbrida que ayude la identificación de hábitos y actividades diarias dañinas para la salud, así como las que benefician a la misma.

Específicos

1. Desarrollar y diseñar una solución a un problema específico por medio de una aplicación móvil híbrida que sea sencilla e intuitiva.
2. Lograr que los ingenieros en ciencias y sistemas identifiquen los hábitos y actividades diarias dañinas para su salud.
3. Permitir que a través de la aplicación diseñada, puedan conocer y aplicar los buenos hábitos de salud que deberían de aplicar en su vida cotidiana.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la exigencia del trabajo para los ingenieros en sistemas o desarrolladores se incrementa de acuerdo con la demanda de software en el mercado. Esto implica trabajar más de ocho horas para cumplir con las entregas de proyectos activos.

La salud se define como el estado en que una persona carece de lesiones y enfermedades por lo que ejerce con normalidad todas sus funciones. A lo largo del tiempo, el comportamiento, estilo de vida y decisiones de las personas deterioran constantemente su salud.

Por ello, es importante que las personas contrarresten cualquier inconveniente de salud y practiquen nuevos hábitos y actividades que la beneficien.

Dado lo anterior, se ha desarrollado una aplicación móvil para fomentar nuevos hábitos y actividades que mejoren la salud del ingeniero en ciencias y sistemas e identifique problemas que causan las actividades cotidianas. De esta manera se obtendrá un balance en la salud.

1. ESTUDIO DE LA TECNOLOGIA Y SU IMPACTO EN GUATEMALA

1.1. Teoría que soporta la investigación

La satisfacción es un indicador clave del éxito de IS y IT, donde los profesionales y proveedores de IS, la satisfacción es crítica a lo largo de la vida de un sistema, porque las partes interesadas insatisfechas pueden descarrilar la implementación, discontinuar el uso de un sistema importante, erosionar los presupuestos de IS / IT o incluso transferir toda su infraestructura de TI a otra organización. Esta teoría propone que las variaciones en la respuesta de satisfacción son causadas por los cambios en el rendimiento de un individuo objetivo activo conjunto.

1.2. Yield Shift Theory of Satisfaction (YST)

La teoría del cambio de rendimiento de la satisfacción usa cinco constructos agrupados en dos proposiciones derivadas de cinco supuestos para construir el argumento de que la respuesta de satisfacción es causada por cambios en las percepciones de rendimiento para el conjunto de metas activas. Sostiene que el rendimiento para una meta dada es una función de la utilidad que un individuo atribuye al logro de esa meta, pero reducido en proporción inversa a la probabilidad que un individuo evalúa para alcanzar la meta. La lógica del YST sugiere tres estrategias para invocar cambios en el rendimiento para el conjunto de metas activas: a) cambiar la utilidad que las personas asignan a uno o más objetivos en el conjunto activo; b) cambiar la probabilidad

que las personas evalúan de alcanzar uno o más objetivos en el conjunto activo; y c) cambiar las metas que componen el conjunto activo.

Para los investigadores, el YST ofrece un fundamento teórico parsimonioso para comprender la respuesta a la satisfacción. Se ha discutido tanto la falsabilidad como la utilidad científica de la teoría. Sugiere explicaciones para diez efectos de satisfacción observados, y sugiere una explicación para los resultados contradictorios en la satisfacción de IS / IT.

El YST tiene implicaciones significativas para el campo IT / IS. Puede proporcionar una base para hacer elecciones sobre cómo abordar el diseño, desarrollo e implementación de sistemas de información de manera que puedan generar respuestas positivas de satisfacción entre los usuarios y otras partes interesadas. Si los usuarios se sienten satisfechos, esto, a su vez, puede aumentar la probabilidad de que los sistemas y tecnologías de información tengan éxito en la creación de valor duradero en las organizaciones.

1.3. Teoría y la relación con la tecnología escogida

La satisfacción de los sistemas de información y la tecnología de la información es un indicador clave del éxito de la IS. La relevancia de la satisfacción para el éxito de la IS comienza con las etapas más tempranas del desarrollo de sistemas donde se muestra que, en ciertas circunstancias, la participación de los usuarios en las fases de diseño y desarrollo se correlaciona con juicios más altos de calidad del sistema y mayor satisfacción del usuario cuando se despliega el sistema.

La satisfacción continúa siendo de interés a través de la vida de un sistema es lo que se busca al crear una aplicación móvil multiplataforma que

beneficie a la salud de los ingenieros en ciencias y sistemas, por lo que esta aplicación móvil identificara los posibles problemas de salud que se presentan comúnmente y sugerirá una serie de actividades específicas para cada problema de salud que el ingeniero en ciencias y sistemas presente. Por lo tanto, basando en la satisfacción del usuario final al usar la aplicación móvil se logrará mejorar el problema encontrado.

1.4. Problemas de salud comunes

Dado lo extenso de las jornadas laborales de los ingenieros en ciencias y sistemas, presentan problemas de salud que se presentan a largo plazo, luego de que han realizado las mismas actividades durante mucho tiempo. Entre los problemas de salud más comunes que presentan los ingenieros en ciencias y sistemas están:

- Trastornos musculoesqueléticos
- Obesidad
- Fatiga visual
- Síndrome del túnel carpiano
- Factores psicosociales
- Estrés

2. IDENTIFICACION DEL PROBLEMA Y SOLUCION PLANTEADA

2.1. Problema

La mayoría de los ingenieros en ciencias y sistemas presentan problemas de salud a lo largo de los años. Con frecuencia, el sedentarismo, horas de trabajo, mala posición y cansancio visual generan cambios negativos en la salud.

- La consulta a los médicos especializados en estos problemas es onerosa.
- Las terapias o tratamientos para los problemas comunes también son onerosos.
- La información de estos problemas no está recopilada y presentada en documento en español o sitio web al alcance de la sociedad

Debido a lo anterior surgió la idea de crear una aplicación móvil que recopile los problemas comunes que presentan los ingenieros en ciencias y sistemas y proponer una posible solución para cada uno. De esta forma, se logrará que mejore la salud de los ingenieros en ciencias y sistemas.

2.2. Solución

Desarrollar una aplicación móvil multiplataforma de forma informativa, pero interactiva a través de un *dashboard* el cual mostrará el avance del problema que el ingeniero en ciencias y sistemas posea, de esta manera, mejorarán su

salud y se informarán acerca de los problemas comunes presentados por el trabajo que realizan.

2.3. Antecedentes

Existen aplicaciones para la salud que abarcan diferentes categorías, como:

- Control de signos vitales

El objetivo de esta aplicación es el control de los signos vitales, como el ritmo cardiaco, presión arterial, medición de oxígeno, podómetro, entre otros. El control se realiza a través de la cámara, como la aplicación *iCare Monitor* de salud (BP).

- Control de actividades diarias

Este tipo de aplicaciones registra y analiza las actividades diarias y sus hábitos para seguir una dieta adecuada y encaminarle hacia un estilo de vida saludable, como la aplicación *Samsung Health*.

- Controlan la dieta

Este tipo de aplicaciones ayuda al usuario a bajar de peso, ganar masa muscular o mejorar su alimentación basándose en una sugerencia de dieta diaria, como en la aplicación *Dieta y Fitnes – Tecnonutri*.

- Informan sobre noticias de enfermedades

Este tipo de aplicaciones informa sobre diferentes problemas de por medio de conferencias, campañas, convocatorias y becas, un ejemplo es la aplicación *Información en salud*.

- Foros de enfermedades

En este tipo de aplicación se establece comunicación entre varios usuarios por medio de un chat o discusiones, como en la aplicación Treat Foros, Chats de salud y Enfermedades.

2.4. Mercado objetivo

- Edad: a partir de los 20 años.
- Género: masculino y femenino.
- Nivel socioeconómico: desde bajo-medio, con posibilidad de contar con un teléfono móvil con sistema operativo Android 4.5 o superior.
- Ocupación: ingenieros en ciencias y sistemas.
- Hábitos: trabajo sedentario o de oficina.
- Idioma: español.

2.5. Benchmark de la aplicación

Como se dijo anteriormente, existen aplicaciones que benefician a la salud, sin embargo, no existe una aplicación que recopile todos los problemas comunes que presenta un ingeniero en ciencias y sistemas y muestre las soluciones posibles a estos problemas.

2.6. Identificación de síntomas

Generalmente, las personas que padecen algún problema de salud desconocen sus síntomas. Por ello, en la tabla siguiente se describirán los síntomas de los problemas de salud comunes presentados en ingenieros en ciencias y sistemas.

Tabla I. **Problemas de salud**

Problema de salud	Síntomas del problema
Trastornos musculoesqueléticos	El síntoma predominante es el dolor asociado a inflamación, pérdida de fuerza y disminución o incapacidad funcional de la zona anatómica afectada, los cuales son presentes en espalda, cuello, hombros, codos, manos, muñecas, extremidades superiores e extremidades inferiores.
Obesidad	Desequilibrio energético entre calorías consumidas y gastadas, debido al aumento en la ingesta de alimentos de alto contenido calórico que son ricos en grasa; y un descenso en la actividad física debido a la naturaleza cada vez más sedentaria de muchas formas de trabajo, los nuevos modos de transporte y la creciente urbanización.
Fatiga visual	La persona que padece fatiga visual siente molestias en los ojos, dolores de cabeza, hinchazón y enrojecimiento y visión borrosa.
Síndrome del túnel carpiano	Generalmente los síntomas comienzan gradualmente, con ardor y hormigueo frecuente o entumecimiento con picazón en la palma de la mano y los dedos, especialmente el pulgar, el índice y dedo medio.
Factores psicosociales	Un exceso de carga de trabajo que puede traducirse en desmotivación, aburrimiento, sentimiento de ansiedad, dolor, tensión muscular, mayor número de errores debido a la monotonía o al exceso de presión de tiempo y mayor absentismo relacionado con el estrés.
Estrés laboral	Síntomas emocionales son ansiedad, mal humor, irritabilidad, miedo o temor, inseguridad, dificultades para concentrarse, dificultad para tomar decisiones y bajo estado de ánimo.

Continuación tabla I.

	Síntomas físicos son problemas intestinales y/o estomacales, sudoración excesiva, hiperventilación, dolor de cabeza, mareos y náuseas, temblores, taquicardia, tensión muscular y contracturas e hipo salivación.
--	---

Fuente: elaboración propia.

2.7. Soluciones posibles a problemas de salud

Las posibles soluciones para cada problema de salud se describen en la siguiente tabla, donde se recomienda seguir una serie de pasos o ejercicios para mejorar el problema que posea.

Tabla II. Soluciones para problemas de salud

Problema de salud	Solución / paliativo
Obesidad	Limitar la ingesta energética procedente de la cantidad de grasa total y de azúcares; aumentar el consumo de frutas y verduras, así como de legumbres, cereales integrales y frutos secos; y realizar una actividad física periódica 60 minutos diarios para los jóvenes y 150 minutos semanales para los adultos.
Fatiga visual	Hacer pausas, 10 minutos por cada hora de trabajo con ordenador. El borde superior de la pantalla debe estar a la altura de los ojos del usuario con un ángulo de 30° y a unos 50 a 70 cm. de distancia.

Continuación tabla II.

	<p>Los filtros anti reflectantes pueden ser de ayuda.</p> <p>Disponer de una pantalla de buena calidad teniendo en cuenta la resolución y el contraste.</p> <p>Corrección adecuada de los defectos refractivos como miopía, hipermetropía o astigmatismo.</p> <p>Los usuarios de lentes de contacto deben realizar controles frecuentes para comprobar su estado.</p> <p>Tratar la sequedad ocular con lágrimas artificiales y soluciones hidratantes.</p>
Síndrome del túnel carpiano	<p>La posible solución a este problema pueden ser tres formas distintas las cuales mencionamos a continuación:</p> <p>Medicamento: en circunstancias especiales, diversos medicamentos pueden aliviar el dolor y la inflamación asociados con el síndrome del túnel carpiano.</p> <p>Ejercicio: los ejercicios de estiramiento y fortalecimiento pueden ser útiles en las personas cuyos síntomas han disminuido o terminado.</p> <p>Terapias alternativas: la acupuntura y la quiropráctica han beneficiado a algunas personas pero su eficacia sigue sin probarse.</p>
Factores psicosociales	<p>Organiza el trabajo procura tener la mayor información posible del proceso que se está realizando.</p> <p>Diseña las tareas esenciales para percibir la información claramente.</p>

Continuación tabla II.

	<p>Recibir de manera continua información sobre procesos informáticos.</p> <p>Interactuar con tranquilidad y eficacia con su equipo de trabajo.</p> <p>Realización de pausas o micro pausas a lo largo de la jornada laboral. Es preferible realizar pausas cortas</p> <p>También se recomienda alternar el trabajo frente a las pantallas de visualización con otras tareas que exijan un menor nivel de atención.</p>
Estrés	<p>Para solucionar este problema se pueden tomar varias medidas, algunas de ellas son: Tómese un descanso, cree una descripción de su puesto, establezca metas razonables, administre su uso de tecnología, organícese. Haga cosas que disfrute, aproveche su tiempo libre, hable con un asesor, practica técnicas de relajación, haz deporte, duerme las horas necesarias y come sano.</p>

Fuente: elaboración propia.

2.8. Identificación de KPI para diferentes problemas establecidos

Se identificaron y seleccionaron varios métodos para determinar un índice de salud de la persona que realice estos métodos.

2.8.1. Índice de masa corporal (IMC)

Se ha definido el índice de masa corporal como indicador de obesidad el cual nos permite identificar la masa corporal que uno posee respecto a la altura donde nos indicara, basándonos en una tabla, el estado en que esta nuestro cuerpo.

La forma de calcular el índice de masa corporal se basa en la siguiente formula:

$$IMC = \frac{Masa}{Estatura^2}$$

El valor del IMC resultante se comprara con la siguiente tabla para determinar el estado del cuerpo.

Tabla III. Valores del IMC

IMC (Kg/m²)	Clasificación
< 16.00	Delgadez severa
16.00 – 16.99	Delgadez moderada
17.00 – 18.49	Delgadez leve
18.50 – 24.49	Normal
25.00 – 29.99	Sobrepeso
30.00 – 34.99	Sobrepeso leve (grado 1)
35.00 – 39.99	Sobrepeso media (grado 2)
>= 40.00	Sobrepeso mórbida (grado 3)

Fuente: Cuidate Plus. Índice de masa corporal (IMC).

<https://cuidateplus.marca.com/alimentacion/diccionario/indice-masa-corporal-imc.html>

2.8.2. Método Strain Index

Este método evalúa si las personas pudieran desarrollar lesiones en las extremidades superiores, como las muñecas, manos, antebrazo o codo, debido a la realización de movimientos repetitivos en un tiempo determinado.

De esta manera, se identificará el riesgo a desarrollar problemas en alguna extremidad superior y en algunas tareas en las que se usan constantemente el sistema mano muñeca.

El método posee seis factores los cuales dan origen a una ecuación que indica el riesgo de aparición de desórdenes en las extremidades superiores, siendo mayor el riesgo cuando mayor sea el índice.

La forma de calcular el método del *strain index* se basa en la siguiente formula:

$$JSI * = IE * DE * EM * HWP * SW * DD$$

Donde cada uno de estos factores son:

- IE: intensidad de esfuerzo
- DE: duración del esfuerzo por ciclo de trabajo
- EM: Numero de esfuerzos realizados en un minuto de trabajo.
- HWP: Desviación de la muñeca
- SW: Velocidad con la que se realiza la tarea
- DD: Duración de la misma por jornada de trabajo

Cada una de estos factores son valorados de 1 a 5, siendo la situación mejor el 1 y 5 la peor, donde basándose en esta tabla se puede determinar basándose en JSI la probabilidad de poseer ese problema.

Tabla IV. **Índice de riesgo**

JSI	Clasificación
≤ 3	Indica mínima probabilidad de riesgo para la región distal de extremidades superiores.
>3 y <7	Puede existir cierto riesgo para la región distal de extremidades superiores.
≥ 7	Existe marcada probabilidad de riesgo para la región distal de extremidades superiores.

Fuente: Psicopreven. Experto en evaluación de riesgos Ergonómicos.

http://www.psicopreven.com/formacion/pluginfile.php/451/mod_resource/content/1/Tema%20strain.pdf

2.9. Forma de obtener la atención del usuario

La tendencia actual sobre la obtención del interés del usuario, generalmente, está dirigida hacia el buen diseño de la aplicación móvil y su interacción intuitiva, por lo que de esta forma se buscará la atención de los clientes para que se interesen por la interfaz de la aplicación.

De igual manera se trata de que la aplicación móvil sea una necesidad el uso de la aplicación para aumentar la salud de los ingenieros en ciencias y sistemas. Por eso, se utilizarán imágenes interactivas para la muestra de las soluciones a cada problema de salud común, de tal manera que el entendimiento y realización de estas soluciones propuestas sea fácil.

2.10. Requerimientos

El sistema está diseñado de forma que se requiere ciertas características en la plataforma donde se instalara.

2.10.1. Arquitectura del software

- Sistema operativo Android 4.4 o superior
- Espacio de almacenamiento: 50MB o superior
- Pantalla de dispositivo: cualquiera
- RAM del dispositivo: 512MB

3. DISEÑO DE LA APLICACIÓN

3.1. Prototipo

La mejor manera de mostrar las funcionalidades que se desarrollaran en la aplicación móvil es la realización de un prototipo de la aplicación móvil, esto permite tener un diseño preliminar.

3.1.1. Pantalla inicial

La pantalla inicial es un *login* y registro con un correo propio o podrá *loguearse* a través de Facebook o con cuenta de Gmail. De esta manera se tendrá un mejor control de los usuarios para reportar la actividad de control que debe realizar para mejorar su salud.

Figura 1. **Login y registro**



Fuente: elaboración propia

3.1.2. Test

En esta pantalla se mostrarán tres opciones diferentes en forma de *slider*, estas opciones llevan a una pantalla destino la cual indica el *slider*.

Figura 2. Pantalla principal de la app

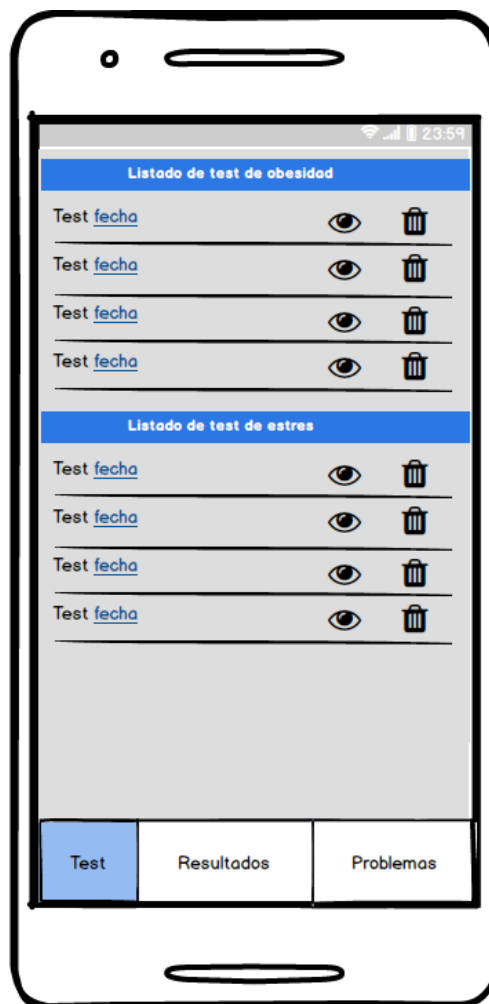


Fuente: elaboración propia

3.1.3. Resultados

En la siguiente pantalla se muestran todos los test de obesidad o estrés que el usuario ha realizado, de tal manera que, cada test que se realiza se guarda para llevar un control adecuado sobre el problema de salud y notificar al usuario el avance que ha tenido.

Figura 3. Captura de pantalla de resultados

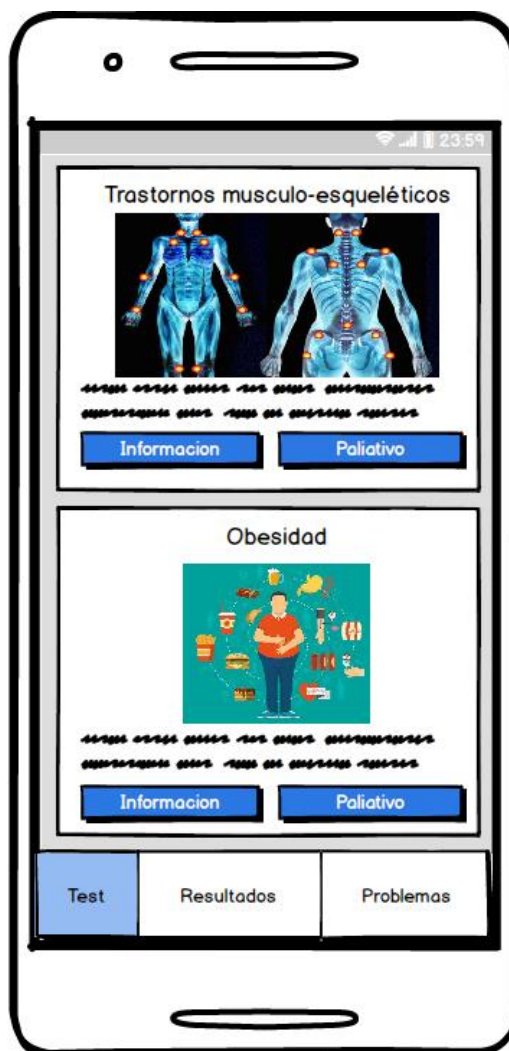


Fuente: elaboración propia

3.1.4. Problemas

En esta pantalla se mostrarán los problemas con una descripción breve, donde el usuario identificará si padece el problema y obtendrá consejos para solucionar o disminuir su afección.

Figura 4. Muestra de los problemas principales

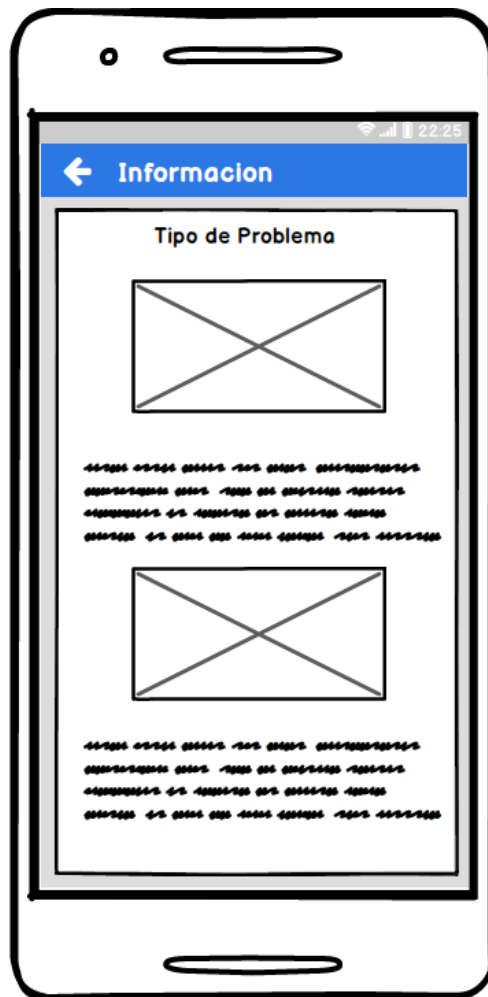


Fuente: elaboración propia

3.1.5. Información del problema

En esta pantalla se mostrará la información detallada del problema seleccionado en la pantalla anterior. Se mencionan las causas del problema de salud para que el usuario identifique si tiene el problema o no.

Figura 5. Muestra la información a detalle del problema de salud

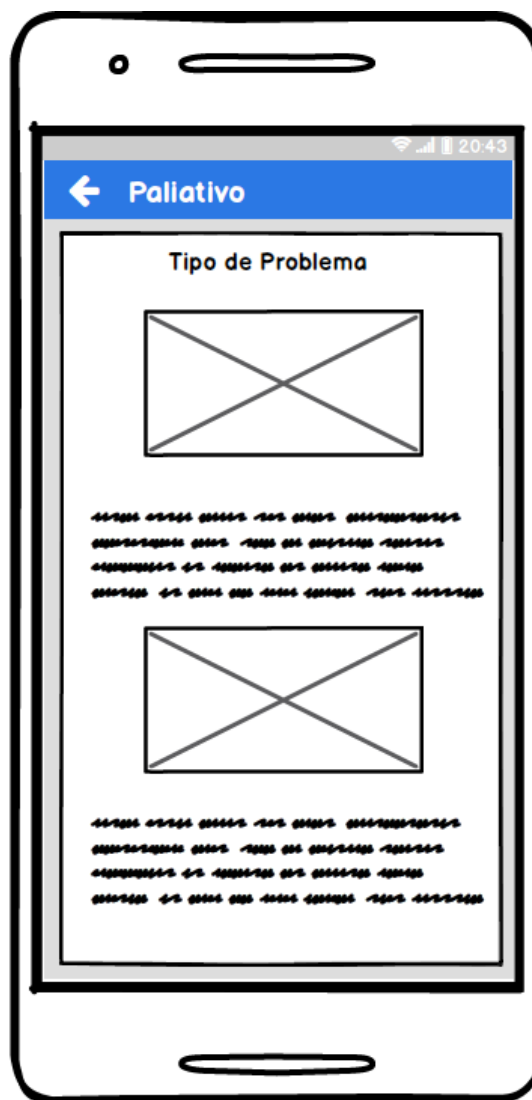


Fuente: elaboración propia

3.1.6. Paliativo

En esta pantalla se mostrarán las indicaciones para solucionar el problema de salud seleccionado. Si el usuario sigue las indicaciones propuestas, minimizará el problema de salud o, en algunos casos, eliminará el problema.

Figura 6. Perfil de la persona



Fuente: elaboración propia

3.1.7. Test de obesidad

En esta pantalla se tomarán los datos para calcular el índice de masa muscular (IMC), basándose en el peso en libras y la altura en metros. El cálculo genera una gráfica que determinará si el usuario está delgado, normal o con sobrepeso.

Figura 7. Test de obesidad



Fuente: elaboración propia

3.1.8. Test de estrés

En esta pantalla se plantean preguntas cuya respuesta está dada por nivel de concurrencia, como: siempre, muchas veces, algunas veces, solo una vez y nunca. Al calcular el nivel de estrés se da un valor total y una gráfica que muestra el nivel de estrés que el usuario posee.

Figura 8. Test de estrés



Fuente: elaboración propia

3.2. Diseño intuitivo y usabilidad

El objetivo del diseño es en lo intuitivo y fácil de utilizar para el usuario final, por lo que la muestra de la gráfica será fácil de comprender. La aplicación deberá motivar al usuario a seguir las actividades diarias las cuales proveen una mejora en su salud. Conforme la satisfacción de los resultados, el usuario final seguirá realizando las actividades por su beneficio.

4. DOCUMENTACION Y TUTORIAL DE PROGRAMACION DE LA APLICACIÓN

4.1. Documentación base para el desarrollo de la aplicación

La aplicación móvil hace uso de un servicio web que nos permite tener la aplicación actualizada en todo momento, por ello se utilizó *Firebase* para proveer una API que permite guardar y sincronizar datos en tiempo real.

Puede decirse que este servicio web es la base fundamental para que la aplicación funcione de manera adecuada, ya que por su medio se comunica la aplicación con la base de datos

4.1.1. Tecnologías utilizadas

En el desarrollo de la aplicación se utilizó tecnología para obtener un producto final estructura, intuitivo y de un desarrollo rápido basado en el *framework*.

4.1.1.1. Apache Cordova

Apache Cordova es un *framework* de desarrollo móvil para utilizar tecnologías estándar, como HTML5, CSS3 y JavaScript que posibilitan un desarrollo multiplataforma. De esta forma se evita el desarrollo nativo para las plataformas móviles existentes. Los motivos que indujeron el uso de Apache Cordova son:

- Si se desea extender una aplicación a través de más de una plataforma, sin tener que re implementarlo con herramienta y lenguaje de cada plataforma.
- Desarrollo de una aplicación web que se envasa para su distribución en varias App store.

4.1.1.2. *Ionic Framework*

Proporciona herramientas y servicios para desarrollar aplicaciones móviles híbridas utilizando tecnologías web como HTML, CSS y Javascript. Las aplicaciones pueden compilarse con estas tecnologías web y luego distribuirse a través de tiendas de aplicaciones nativas para ser instalado en dispositivos aprovechando Cordova. Ionic es la plataforma que facilita la creación de aplicaciones móviles con tecnologías web para los programadores web. La plantilla de Ionic permite a los desarrolladores crear aplicaciones móviles en diferentes plataformas que pueden instalarse en teléfonos con Android e iOS.

4.1.1.3. *Firebase*

Firebase es una plataforma móvil, cuya función principal es desarrollar y facilitar la creación de aplicaciones de elevada calidad de una forma rápida. La plataforma está subida en la nube y está disponible para diferentes plataformas como iOS, Android y web. Contiene diversas funciones para que cualquier desarrollador pueda combinar y adaptar la plataforma a medida de sus necesidades. Ofrece Base de datos *Realtime*. Con la base en tiempo real de *Firebase* se guardan los datos que requiera la aplicación.

4.2. Arquitectura de la aplicación web

Para la aplicación móvil se utilizó un patrón de diseño llamado modelo vista controlador (MVC), ya que de esta manera es que trabaja el desarrollo en Android. Utilizando MVC se separan los datos de la parte lógica de negocio y de la interfaz del usuario; estos trabajan de manera independiente. Se puede trabajar de manera más sencilla, ya que facilita el mantenimiento fomentando la reutilización de código. A continuación, se detallan cada uno de estos tres principales componentes:

4.2.1. Modelo

Maneja la lógica de negocio, es totalmente independiente a la manera en que se almacenan y presentan los datos. Controla el flujo de información desde que el usuario ingresa los datos hasta el almacenamiento de la misma. Procesa y retorna a la vista una respuesta para que pueda ser desplegada y leída por el usuario final.

4.2.2. Vista

Se encarga de desplegar y solicitar datos al usuario. Esta sección tiene comunicación con el modelo, ya que los datos que percibe o muestra al usuario son enviados y procesados por este, para que le genere una respuesta acorde a las necesidades y solicitudes del usuario final.

4.2.3. Controlador

Es la sección intermedia entre el modelo y la vista, cada petición de la vista llega al modelo a través del controlador. Su principal tarea es traducir la respuesta que envía el modelo para que pueda ser agregada a la parte de la vista.

4.3. Requisitos

Para el desarrollo de la aplicación móvil se utilizaron herramientas de desarrollo de software para dispositivos móviles que utilizan la tecnología web. Estas herramientas se describen a continuación, en conjunto con los requisitos mínimos de hardware y las configuraciones realizadas para llevar a cabo este tipo de aplicaciones.

4.3.1. Herramientas

Herramientas necesarias para el desarrollo de la aplicación móvil.

- Apache Cordova
- Android SDK
- Windows o Linux
- Ionic
- *Firebase*
- Visual Studio Code
- Emuladores
- Imagen del sistema operativo Android
- Dispositivo Android para pruebas

4.3.2. Hardware

Apache Cordova formula requerimientos mínimos del hardware para que la aplicación móvil pueda ejecutarse con fluidez sobre el dispositivo.

- Windows
 - Microsoft® Windows® 7/8/10 (32 o 64 bits).
 - 3 GB de memoria RAM como mínimo, donde se recomiendan 8 GB
 - 2 GB de espacio en disco disponible como mínimo, donde se recomiendan 4 GB (500 MB para el IDE + 1,5 GB para Android SDK y la imagen de sistema del emulador).
 - Resolución de pantalla mínima de 1280 x 800.

- Mac
 - Mac® OS X® 10.10 o versiones posteriores, hasta la 10.12.
 - 3 GB de memoria RAM como mínimo, donde se recomiendan 8 GB.
 - 2 GB de espacio en disco disponible como mínimo, donde se recomiendan 4 GB (500 MB para el IDE + 1,5 GB para Android SDK y la imagen de sistema del emulador).
 - Resolución de pantalla mínima de 1280 x 800.

- Linux
 - GNOME o KDE de escritorio.
 - Pruebas realizadas en Ubuntu® 12.04.
 - 3 GB de memoria RAM como mínimo, donde se recomiendan 8 GB.
 - 2 GB de espacio en disco disponible como mínimo, donde se recomiendan 4 GB (500 MB para el IDE + 1,5 GB para Android SDK y la imagen de sistema del emulador).
 - Resolución de pantalla mínima de 1280 x 800.

Los requisitos para la plataforma de Android fueron obtenidos de la página oficial de Developer Android.

4.3.3. Software

Para el desarrollo de la aplicación se utilizó como base Apache Cordova y el *framework* Ionic el cual es una herramienta, gratuita y *open source*, para el desarrollo de aplicaciones híbridas basadas en HTML5, CSS y JS. De igual manera, se utilizaron diferentes herramientas.

- Apache Cordova
- Android SDK
- Visual Studio Code
- Java
- Windows o Linux
- Adobe Photoshop

4.4. Tutorial de configuración y referencias

Los recursos utilizados para el desarrollo de la aplicación móvil requieren una serie de procesos de instalación y configuración para el buen funcionamiento del mismo.

4.4.1. Instalar

La instalación de los diferentes recursos para el desarrollo de la aplicación móvil posee una serie de pasos, los cuales deben de ir consecutivamente.

4.4.1.1. Java

- Ingresar a la siguiente página web, donde se descargará el JDK de java <http://www.oracle.com/technetwork/es/java/javase/downloads/index.html>.
- Ejecutar el instalador de JDK de java.
- Agregar la variable de usuario JAVA_HOME la cual tiene como ruta C:\Program Files\Java\jdk1.8.0_112.
- Agregar la variable de entorno en PATH, la cual tiene como ruta %JAVA_HOME%\bin.
- El procedimiento para comprobación del funcionamiento java es abrir la terminal del sistema y colocar C:\Users\Julio> Javac -v.

4.4.1.2. Android SDK

- Ingresar a la siguiente página web, donde se descargará el JDK de java
- <https://developer.android.com/studio/index.html>.
- Ejecutar el instalador de SDK de Android.
- Agregar la variable de usuario ANDROID_HOME la cual tiene como ruta C:\Users\Julio\AppData\Local\Android\sdk.
- Agregar la variable de entorno en PATH, la cual tiene como ruta %ANDROID_HOME%\bin.
- Agregar la variable de entorno en PATH del tool de Android, la cual tiene como ruta C:\Users\Julio\AppData\Local\Android\sdk\tools.
- Agregar la variable de entorno en PATH del platform-tools de Android, la cual tiene como ruta C:\Users\Julio\AppData\Local\Android\sdk\platform-tools.
- El procedimiento para comprobación del funcionamiento Android es abrir la terminal del sistema y colocar C:\Users\Julio> adb -v.

4.4.1.3. Node Js y npm

- Ingresar a la siguiente página web, donde se descargará el Node Js <https://nodejs.org/en/download/>.
- Ejecutar el instalador de Node Js.
- El procedimiento para comprobación del funcionamiento Node Js es abrir la terminal del sistema y colocar `C:\Users\Julio> node -v`.

4.4.1.4. Apache Cordova

- Abrir la terminal de sistema y ejecutar el comando `C:\Users\Julio> npm install -g cordova`.
- El procedimiento para comprobación del funcionamiento Apache Cordova es abrir la terminal del sistema y colocar `C:\Users\Julio> cordova -v`.

4.4.1.5. Ionic

- Abrir la terminal de sistema y ejecutar el comando `C:\Users\Julio> npm install -g ionic`.
- El procedimiento para comprobación del funcionamiento Ionic es abrir la terminal del sistema y colocar `C:\Users\Julio> ionic -v`.

4.4.1.6. Angularfire2 y firebase

- Abrir la terminal de sistema y ejecutar el comando `C:\Users\Julio> install angularfire2 firebase -save`.

4.5. Inicialización de un proyecto en Ionic

El uso del framework Ionic genera una gran optimización del tiempo en la fase de desarrollo, lo que permite crear una aplicación móvil en poco tiempo, para esto se presenta una breve inducción de dicho framework.

4.5.1. Principales directivas de Ionic

El framework Ionic nos brinda una serie de comandos con gran funcionalidad para el desarrollo de la aplicación móvil.

Tabla V. Comandos en Ionic

Comando	Descripción
ionic start [nombre de la app] blank.	Inicia un nuevo proyecto con una estructura base de carpetas, cabe destacar que esta aplicación será totalmente en blanco.
ionic start [nombre de la app] tabs.	Inicia un nuevo proyecto con una estructura base de carpetas, cabe destacar que esta aplicación poseerá inicialmente la funcionalidad de tabs.
ionic start [nombre de la app] sidemenu.	Inicia un nuevo proyecto con una estructura base de carpetas, cabe destacar que esta aplicación poseerá inicialmente la funcionalidad de side menú.
ionic serve.	Ejecuta la aplicación en el navegador con una vista de página web.
ionic serve –lab.	Ejecuta la aplicación en el navegador con una vista de página web.
ionic g page [nombre].	Crearé una página dentro del proyecto.
ionic g provider [nombre].	Crearé un proveedor dentro del proyecto.

Fuente: elaboración propia.

4.5.2. Compilación en un dispositivo o emulador Android

- Agregar la plataforma a Apache Cordova C:\Users\Julio> ionic cordova platform add Android.
- Compilar la aplicación en la plataforma Android y generar el APK de Android C:\Users\Julio> ionic cordova build android.
- Ejecutar la aplicación en el dispositivo o emulador android C:\Users\Julio> ionic cordova run android.

CONCLUSIONES

1. La aplicación móvil ayuda a los ingenieros en ciencias y sistemas y a personas en general que trabajan en oficina quienes desarrollan las mismas actividades, a identificar hábitos diarios dañinos para la salud, de tal manera que seguir los paliativos sugeridos para algún problema específico, mejoraría la salud.
2. Es una aplicación fácil de utilizar, tanto para los ingenieros en ciencias y sistemas como para las personas que trabajen en oficina que presenten los mismos hábitos y personas que se identifiquen con dichos problemas.
3. Además de identificar los problemas comunes en sus usuarios, lleva el control de varios factores de salud que son de gran ayuda conocerlos, como el índice de masa muscular o la probabilidad de que en un futuro logre padecer de algún problema de salud.

RECOMENDACIONES

1. Efectuar pruebas exhaustivas mientras se desarrolla, con el objetivo de verificar el diseño y funcionalidad.
2. Utilizar el *framework* Apache Cordova porque permite al desarrollador crear aplicaciones móviles para distintas plataformas por medio de HTML, CSS y JavaScript.
3. La utilización de *plugins* y *frameworks* para UI son de gran utilidad en la creación de distintas aplicaciones, por su facilidad de uso y especialización en el área destinada.
4. La utilización del Ionic para el desarrollo de aplicaciones móviles ya que presenta una curva de aprendizaje muy corta, lo cual permite el desarrollo de aplicaciones móviles en corto tiempo.

BIBLIOGRAFÍA

1. CALHOUN, Christine. *Cómo manejar el estrés laboral* [en línea]. <<https://www.northshore.org/healthresources/encyclopedia/encyclopedia.aspx?DocumentHwid=ta5662spec&Lang=es-us.>>. [Consulta: 19 de abril de 2019].
2. DIEGO-MAS, Jose Antonio. *Evaluación de la repetitividad de movimientos mediante el método JSI*. [en línea]. <<https://www.ergonautas.upv.es/metodos/jsi/jsi-ayuda.php>>. [Consulta: 14 de mayo de 2019].
3. *El índice de masa corporal para adultos* [en línea]. <https://www.cdc.gov/healthyweight/spanish/assessing/bmi/adult_bmi/index.html.> [Consulta: 14 de mayo de 2019].
4. *Enfermedades más frecuentes en el trabajo*. [en línea]. <<http://www.elempleo.com/co/noticias/investigacion-laboral/enfermedades-mas-frecuentes-en-el-trabajo-3795>>. [Consulta: 18 de junio de 2019].
5. *Experto en evaluación de riesgos Ergonómicos*. [en línea]. <http://www.psicopreven.com/formacion/pluginfile.php/451/mod_resource/content/1/Tema%20strain.pdf> [Consulta: 10 de febrero de 2019].

6. LUTTMANN, Alwin. *Prevención de los trastornos musculoesqueléticos en el lugar de trabajo.*, Alemania: Instituto Federal de Seguridad y Salud Ocupacional, 2004. 7 p.
7. *Obesidad y sobrepeso.* [en línea]. <<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>>. [Consulta: 20 de mayo de 2019].
8. *Qué es y cómo combatir el esfuerzo visual* [en línea]. <<https://eyezen.es/fatiga-visual/>> [Consulta: 20 de junio de 2019].
9. ROMBOUTS. *Fatiga ocular ocasionada por pantallas de ordenador* [en línea].<<https://www.admiravision.es/es/articulos/divulgacion/articulo/fatiga-ocular-ocasionada#.XQr4C4hKjIW>>. [Consulta: 16 de marzo de 2019].
10. RRA, Bourne. *Ceguera y discapacidad visual.* [en línea]. <<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>>. [Consulta: 9 de febrero de 2019].
11. *Síndrome del túnel carpiano* [en línea]. <https://espanol.nin88ds.nih.gov/trastornos/tunel_carpiano.htm>. [Consulta: 7 de abril de 2019].
12. *System requirement Android Studio.* [en línea]. <<https://developer.android.com/studio/index.html?hl=es-419>> [Consulta: 14 de mayo de 2019].