

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

*Trabajo de titulación previo
a la obtención del título de
Ingeniero Electrónico*

PROYECTO TÉCNICO:

**“DISEÑO DE UNA PLATAFORMA PARA MONITOREO Y DETECCIÓN
DEL CORRECTO DISTANCIAMIENTO DE PERSONAS COMO MÉTODO
DE PREVENCIÓN DEL CONTAGIO DEL COVID-19”**

AUTOR:

ERIK FRANCISCO SALINAS VÉLEZ

TUTORA:

MÓNICA KAREL HUERTA, Ph.D.

CUENCA - ECUADOR

2021

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Erik Francisco Salinas Vélez con documento de identificación N° 0302114533, manifiesto mi voluntad y cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del trabajo de titulación: **“DISEÑO DE UNA PLATAFORMA PARA MONITOREO Y DETECCIÓN DEL CORRECTO DISTANCIAMIENTO DE PERSONAS COMO MÉTODO DE PREVENCIÓN DEL CONTAGIO DEL COVID-19”**, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: *Ingeniero Electrónico*, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos previamente.

En aplicación a lo definido en la Ley de Propiedad Intelectual, en mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra anteriormente citada. En concordancia, suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, marzo del 2021.



Erik Francisco Salinas Vélez

C.I. 0302114533

CERTIFICACIÓN

Yo, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **“DISEÑO DE UNA PLATAFORMA PARA MONITOREO Y DETECCIÓN DEL CORRECTO DISTANCIAMIENTO DE PERSONAS COMO MÉTODO DE PREVENCIÓN DEL CONTAGIO DEL COVID-19”**, realizado por Erik Francisco Salinas Vélez, obteniendo el *Proyecto Técnico*, que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, marzo del 2021.



Mónica Karel Huerta, Ph.D

C.I. 0151450426

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Yo, Erik Francisco Salinas Vélez con documento de identificación N° 0302114533, autor del trabajo de titulación: **“DISEÑO DE UNA PLATAFORMA PARA MONITOREO Y DETECCIÓN DEL CORRECTO DISTANCIAMIENTO DE PERSONAS COMO MÉTODO DE PREVENCIÓN DEL CONTAGIO DEL COVID-19”**, certifico que el total contenido del *Proyecto Técnico*, es de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Cuenca, marzo del 2021.



Erik Francisco Salinas Vélez

C.I. 0302114533

I. AGRADECIMIENTOS

Primero quiero agradecer a mis padres que me apoyaron en mi camino de estudiante con constancia y con amor, a pesar de las dificultades del diario vivir creyeron en mí, las palabras serían demasiado grandes y extensas para definir el agradecimiento que debo tener en mi vida con ellos. Gracias a mis padres cumplí una meta más de mi vida, de las muchas más que me esperan en mi camino profesional.

Agradezco a mis hermanos Camila e Ismael por todo el apoyo que me han brindado para desarrollar este trabajo y a toda mi familia que de una manera u otra estuvieron dándome ánimos para poder conseguir esta meta.

Quiero agradecer a Dios por todo lo que me ha dado.

Un agradecimiento muy especial a mis amigos que me dieron ánimos en toda mi carrera Emanuel, Jordan, Vico, Danilo, Luciano, en especial a mi gran y mejor amigo Paul Saquicilí.

Le agradezco infinitamente a mi tutora de tesis PhD. Mónica Huerta, quien me compartió sus conocimientos desde el inicio de la carrera, por su valioso apoyo y por el tiempo que le dedico para que este trabajo de titulación culmine con éxito. Y sobre todo: por haber creído en mí.

II. DEDICATORIA

Este trabajo de titulación se lo dedico a mi padre Francisco Xavier Salinas Vicuña y mi madre Mónica Patricia Vélez Rodas que han sido siempre mi fuente de inspiración y quienes son mis modelos de referencia a seguir.

III. ÍNDICE GENERAL

I. Agradecimientos.....	4
II. Dedicatoria	1
III. Índice General.....	2
IV. Índice de figuras	4
V. Índice de tablas	6
VI. Resumen	7
VII. Antecedentes.....	8
VIII. Justificación	10
IX. Grupos beneficiarios.....	11
X. Objetivos.....	11
X.I. Objetivo General	11
X.II. Objetivos específicos	11
Capítulo 1: Fundamentos teóricos	12
1. Análisis de las características del COVID-19 como enfermedad contagiosa.....	12
1.1. El coronavirus y sus síntomas.....	12
1.2. Estudio de los factores que influyen en el contagio del COVID-19.....	12
1.2.1. Modos de contagio	12
1.2.2. Distanciamiento social	13
1.2.3. Parámetros de contagio	14
1.3. Sistemas, plataformas y dispositivo tecnológicos en el mercado.	14
1.3.1. Tecnología contra el covid-19	14
1.3.2. Aplicaciones móviles y Chatbots.....	14
1.3.3. Inteligencia artificial (IA)	15
1.4. Protocolos para la prevención y minimización del contagio del COVID-19. 16	16
1.4.1. Protocolo.....	16
1.5. Analisis de sistemas operativos.....	16
Capítulo 2: Metodología y desarrollo	18
2.1. Análisis de los parámetros para la Aplicación de distanciamiento.	18
2.1.1. Bluetooth de baja energía	19
2.2. Analisis del software para aplicaciones móviles.....	19

2.2.1.	Android Studio	19
2.2.2.	Lenguaje de programación Kotlin.	19
2.3.	Diagrama de desarrollo y diseño.	20
2.3.1.	Desarrollo y diseño de la aplicación “Distancia Covid-19”.	21
2.4.	Protocolo de bioseguridad que se podrá visualizar en la App.	31
2.5.	Dispositivos móviles inteligentes utilizados	33
Capítulo 3:	Resultados	34
3.1.	Esquema de pruebas 1.	34
3.1.1.	Pruebas con dos teléfonos HUAWEI Mate 20 lite (Esquema 1)	35
3.1.2.	Prueba con referencia a teléfono Realme 6 Pro (Esquema 1).	37
3.2.	Esquema de pruebas 2	39
3.3.	Pruebas de grupos con escaneo de código QR.....	44
Capítulo 4:	Conclusiones y recomendaciones	48
4.1.	Conclusiones.	48
4.2.	Recomendaciones	49
	Bibliografía.....	50
	Apéndices	50

IV. ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Modos de contagio	13
Figura 2 Distanciamiento social para minimizar los contagio	13
Figura 3 App Corona 100m.....	15
Figura 4 Demanda del sistema Operativo Andorid En Ecuador	17
Figura 5 Diagrama de trabajo para una app.....	21
Figura 6 Pantalla principal de la app a la izquierda la pantalla en pausa.	23
Figura 7 Pantalla principal de la app a la izquierda la pantalla activa.....	23
Figura 8 Como se visualiza con la clase Device Adapter	24
Figura 9 Constantes para obtener el distanciamiento.	25
Figura 11 Historial de la aplicación. A Salvo en color verde, Precaucion en color amarillo, Adevtencia en color naranja y Alto riesgo, peligro en color rojo.	26
Figura 12 Sección de grupos para personas de confianza.	27
Figura 13 Opciones adicionales en la parte superior derecha	28
Figura 14 Ubicación de la tabla de base de datos.....	29
Figura 15 Ajustes para la señal recibida.....	30
Figura 16 Trabajo de la aplicación en segundo plano.	31
Figura 17 Esquema realizado para pruebas con un distanciamiento entre equipos.....	34
Figura 18 Prueba HUAWEI Mate 20 lite (movil central) advertencia.....	35
Figura 19 Prueba HUAWEI Mate 20 lite advertencia.....	35
Figura 20 Prueba HUAWEI Mate 20 lite (movil central) alto riesgo	36
Figura 21 Prueba HUAWEI Mate 20 lite alto riesgo	36
Figura 22 Prueba HUAWEI Mate 20 lite (movil central) A salvo.....	37
Figura 23 Prueba Realme Pro 6 A salvo.....	37
Figura 24 Prueba HUAWEI Mate 20 lite (movil central) Advertencia.....	38
Figura 25 Prueba Realme Pro 6 Advertencia	38
Figura 26 Esquema de distancia para prueba de dos celulares	39
Figura 27 Prueba Realme Pro 6 teléfono 1 Alto riesgo.....	39
Figura 28 Prueba Realme Pro 6 teléfono 2 Alto riesgo.....	39
Figura 29 Prueba Realme Pro 6 teléfono 1 Advertencia	40
Figura 30 Prueba Realme Pro 6 teléfono 2 Advertencia	40
Figura 31 Prueba Realme Pro 6 teléfono 1 Precaución.....	41
Figura 32 Prueba Realme Pro 6 teléfono 2 Precaución.....	41

Figura 33 Prueba Realme Pro 6 teléfono 1 A salvo	42
Figura 34 Prueba Realme Pro 6 teléfono 2 A salvo	42
Figura 35 Esquema de celulares sin distanciamiento.	43
Figura 36 Resultados de los celulares sin distanciamiento.....	43
Figura 37 Usuarios de confianza en la sección de usuarios.	45
Figura 38 Visualización del número de personas en un grupo de confianza	46
Figura 39 Resultados de las personas en un grupo de confianza.....	47
Figura 40 Vista del protocolo para la Universidad.....	53
Figura 41 Vista del protocolo para la Universidad.....	54
Figura 42 Vista del protocolo para la Universidad.....	54
Figura 43 Vista del protocolo para la Universidad.....	55
Figura 44 Vista del protocolo para la Universidad.....	55
Figura 45 Proceso de intalación.....	56
Figura 46 Archico APK de intalación	57
Figura 47 Permiso de seguridad para intalar	57
Figura 48 Permiso permitido para instalación.....	57
Figura 49 Captura de pantalla donde se procede a la intalación	58

V. ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Comparativa Java y Kotlin	20
Tabla 2 Tabla con parámetros de la base de datos	29
Tabla 3 Modelos y versiones de Bluetooth usados en pruebas	33
Tabla 4 Resultado de prueba con dos teléfonos HUAWEI Mate 20 lite 1, con esquema 1, caso advertencia.....	35
Tabla 5 Resultado de prueba con dos teléfonos HUAWEI Mate 20 lite 1, con esquema 1, caso alto riesgo.	36
Tabla 6 Resultado de prueba con dos teléfonos HUAWEI Mate 20 lite 1 y un Realme 6 Pro, con esquema 1, caso a salvo.	37
Tabla 7 Resultado de prueba con dos teléfonos HUAWEI Mate 20 lite 1 y un Realme 6 Pro, con esquema 1, caso advertencia.	38
Tabla 8 Resultado de prueba con dos teléfonos Realme 6 Pro, con esquema 2, caso alto riesgo.	39
Tabla 9 Resultado de prueba con dos teléfonos Realme 6 Pro, con esquema 2, caso advertencia.....	40
Tabla 10 Resultado de prueba con dos teléfonos Realme 6 Pro, con esquema 2, caso precaución	41
Tabla 11 Resultado de prueba con dos teléfonos Realme 6 Pro, con esquema 2, caso a salvo	42
Tabla 12 Esquema de prueba con todos los móviles sin distanciamiento social.....	43

“DISEÑO DE UNA PLATAFORMA PARA MONITOREO Y DETECCIÓN DEL CORRECTO DISTANCIAMIENTO DE PERSONAS COMO MÉTODO DE PREVENCIÓN DEL CONTAGIO DEL COVID-19”

VI. RESUMEN

A finales del año 2019 la Organización Mundial de la Salud (OMS) da a conocer la aparición de un nuevo tipo de virus con un alto grado de contagio, la cual se denominó COVID-19. En ese momento se presentaron muchas complicaciones debido a la poca información de los mecanismos de propagación de la enfermedad, debido a la falta de vacunas o cura. Dada la similitud del proceso de propagación del covid-19 con otras enfermedades respiratorias, como la H1N1 o los síndromes respiratorios agudos, permitieron a la OMS algunas medidas de prevención, como el uso de la mascarilla y mantener un distanciamiento de al menos dos metros entre las personas. Por esta razón, a nivel mundial se desarrollaron diversas iniciativas tecnológicas que permitían monitorear la población, como los son plataformas, aplicaciones móviles, dispositivos de monitoreo, entre otras. Pero algunas de ellas presentaban problemas con la privacidad de los datos personales. Por esa razón en este trabajo se desarrolló una plataforma que permite ayudar a mantener el distanciamiento entre las personas, manteniendo la privacidad de las mismas. La plataforma propuesta contempla una aplicación y un protocolo, la cual está realizada con Android Studio en el lenguaje de programación Kotlin, para uso en sistemas operativos Android. Utiliza el protocolo de comunicación Bluetooth presente en la mayoría de los teléfonos inteligentes. El distanciamiento se realiza mediante el análisis de los valores de la potencia recibida de otros teléfonos, lo que permite dar notificaciones como: a salvo, alto riesgo, precaución y advertencia. También, se desarrolló un protocolo para que las personas puedan informarse de los procedimientos que permiten minimizar el contagio en el interior de las instituciones. Se realizaron pruebas con tres escenarios diferentes utilizando cuatro teléfonos inteligentes. Los resultados obtenidos indican que las notificaciones señalan la distancia existente entre las personas y concuerdan con los rangos de potencia establecidos en la programación. La aplicación tiene la opción llamada grupos de personas de confianza, donde a través de un escaneo de código QR pueden evitar las notificaciones cuando el usuario se encuentre entre ese grupo.

VII. ANTECEDENTES

Al inicio de 1918 y hasta 1920 se desató una gripe letal que se la llamó la gripe española. Esta gripe mató alrededor de 40 millones de personas, los primeros casos registrados fueron en Europa donde después pasaría a España y fue llamada de esa manera ya que en este país 300 mil personas fallecieron y más de 8 millones de personas se contagiaron. En aquel tiempo la falta de recursos no permitió que se investigara el impacto de la letalidad del virus. Actualmente, se tienen datos que la gripe española fue un brote de influenza. También se determinó que los afectados estaban entre los 20 y 40 años de edad y no existían protocolos sanitarios para tratar a los pacientes. Por otro lado, se desconocía el mecanismo de contagio, es por ello que las personas infectadas no tenían conocimiento del proceso de propagación de la enfermedad al resto de la población [1].

En diciembre de 2019, se daba a conocer que un nuevo tipo de coronavirus, el cual se manifestó con síntomas muy similares a la gripe española. La enfermedad se denominó coronavirus-19 o COVID-19 y tiene la característica de propagarse muy fácilmente. En la ciudad de Wuhan en China se dan los primeros casos del COVID-19, presumiendo en sus inicios que era neumonía, y estos se dan a conocer a la organización mundial de la Salud (OMS), el virus es aún desconocido. Estos primeros casos se dan entre el 12 y el 29 de diciembre según las autoridades de Wuhan. Este mercado fue considerado en epicentro de propagación para el resto de la población de Wuhan. El 26 de enero del 2020 se reportan más de 2700 infectados tanto en China como en el resto del mundo. Para el 4 de febrero, Japón anunció que diez personas provenientes de una embarcación de más de 3700 personas estaban infectadas, toda la tripulación fue aislada. Para el 14 de febrero la cifra de infectado aumentó a 1500, teniendo ya varios casos en el resto del mundo [2] [28].

Para el 29 de febrero del 2020 el ministerio de Salud de Ecuador informó del primer caso oficial de coronavirus en el país, el cual se manifestó en una mujer septuagenaria proveniente de España, aclarando que llegó a Guayaquil el 14 de febrero sin síntomas y en un mes se tenían 1.835 casos confirmados y para finales de julio del 2020 este número se incrementó a 81.161 casos [3-4]. Ecuador es considerado uno de los países más afectados de Latinoamérica por el efecto de la pandemia, donde el número de personas fallecidas es muy elevado causado por la alta propagación del virus, a la falta de educación sanitaria de la población, el país no cuenta con un sistema de salud óptimo para la atención de los pacientes contagiados y el número de camas en cuidados intensivos son muy limitados [5].

El gobierno ecuatoriano está impulsando que los COE Cantonales permitan a las personas que puedan regresar a sus actividades regulares siempre y cuando se cumplan con los protocolos de bioseguridad respectivos. En el caso de las Instituciones de Educación no se tiene establecido un protocolo de bioseguridad que permita asegurar condiciones de distanciamiento mínima entre las personas para minimizar la propagación del COVID19 [6]. A nivel mundial se han establecidos diferentes tecnologías que han permitido lograr volver a la normalidad, reduciendo la propagación del Covit-19, como son los casos de Singapur, China y Corea del sur.

Uno de los avances más importantes para controlar la propagación del virus fue el desarrollo de una aplicación móvil en Corea del Sur. Esta App, la cual se llamó “Corona 100m”, está basada en la ubicación de la persona a través del GPS, el cual indica a los usuarios si han transitado o han estado en lugares donde se han detectado casos de contagio, esta aplicación también proporciona información de la fecha del contagio [7].

Otra aplicación que ha tenido éxito es la “CoronaMadrid” de la Sociedad de Madrid fue elaborada para contribuir a los habitantes a hacer autoevaluaciones de probables indicios de covid-19 y dar información y tips importantes conforme el estado de salud que muestra. El propósito es proveer información actualizada a los habitantes y contribuir a la gestión a llevar un seguimiento de la enfermedad pandémica [8].

La aplicación covid-19.eus está basada en elementos colaborativos para gestionar la enfermedad. Su desarrollo fue avalado por la sociedad autónoma vasca. La aplicación posibilita hacer un autoanálisis del contagio. En caso de ser positivo, el cliente se considerará como ente de contagio y notificará al círculo más cercano de la persona afectada, que tienen la posibilidad de estar en peligro. Junto con esta información, se le solicita al usuario el Código Postal, y en caso de que pueda existir una infección comunitaria, permitirá identificar posibles focos de contagio [9].

La aplicación STOP COVID CAT es una aplicación móvil de salud con un doble objetivo: ofrecer contestación a las necesidades de información de la ciudadanía relacionadas al coronavirus, por medio de un cuestionario que les sugiere si poseen probabilidad de contraer el virus [10]. La aplicación Covid Watch utiliza señales de Bluetooth para detectar cuándo los usuarios están cerca unos de otros y les alerta anónimamente sí estuvieron en contacto con alguien que luego confirmó que tenía COVID-19 [11].

La agencia espacial europea creó la plataforma Crowdless que ayuda a avisar de aglomeraciones de personas, es un acumulador de datos que nos avisa cuales son los lugares

donde han recurrido más personas. Recoge datos de satélites que detectan la movilidad de dispositivos móviles que se encuentran en un mismo lugar [12].

Las investigaciones analizadas demuestran la importancia y el impacto en la minimización de la propagación del covid-19, es por ello, que este proyecto pretende que las personas tengan a su disposición una plataforma con lineamientos de bioseguridad, para minimizar la propagación del contagio y nuevos brotes. La literatura científica ha demostrado que el desarrollo de aplicaciones móviles y plataformas para rastreo de personas minimiza que las personas tengan contacto o un acercamiento con personas infectadas, situación que se puede presentar dentro de distintos tipos de Institución, como las universidades.

VIII. JUSTIFICACIÓN

El covid-19 es un virus con una tasa de contagio alta. Los científicos han determinado que esta enfermedad puede propagarse entre las personas por medio de gotículas provenientes bien sea de la nariz o de la boca de una persona infectada cuando está tose o exhala. Existe la posibilidad de que estas gotas caigan en superficies u objetos, y si una persona toca dichos objetos o áreas tienen una alta probabilidad de contagiarse. Se ha demostrado que aplicar medidas de prevención puede ayudar a minimizar los contagios, tanto en lugares abiertos como en cerrados. Los lugares cerrados son más propensos en tener una tasa más alta de contagios debido a que hay menos ventilación. Dentro de las Instituciones de educación existen muchos espacios cerrados, en los cuales se deben implementar un conjunto de adecuaciones con reglas y protocolos para minimizar la tasa de contagio [13].

Es de conocimiento público que el aumento del número de casos de infectados, que a diario se suscitan en el mundo, es debido a la falta de políticas públicas de los gobiernos, de conciencia y educación por parte de los usuarios. Entre los errores que usualmente las personas cometen se encuentran: no obedecer el distanciamiento entre ellas, no cumplir con los lineamientos establecidos por las autoridades en una cuarentena y la falta de preparación en las instituciones públicas y privadas. Estos parámetros favorecen el aumento del número de contagios y de muertes [14].

Por lo antes expuesto, en este trabajo se propone realizar una plataforma para monitoreo y detección del correcto distanciamiento de personas en lugares cerrados, que permita ayudar a las personas a mantener un distanciamiento prudente entre ellas. Adicionalmente, se contará

con una alarma de riesgo que avise a la persona que no están cumpliendo con el distanciamiento establecido, para lograr este cometido se utilizará el protocolo de comunicación Bluetooth.

IX. GRUPOS BENEFICIARIOS

Dado que el presente proyecto tiene un enfoque investigativo y social, los beneficiarios son los estudiantes, profesores y personal colaborador que labora en instituciones educativas. Este proyecto se puede expandir a otro tipo de instituciones con características similares.

X. OBJETIVOS

X.I. OBJETIVO GENERAL

Diseñar una plataforma para Monitoreo y detección del correcto distanciamiento de personas como método de prevención de contagio de Covid-19.

X.II. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Analizar protocolos de prevención y características junto a factores que influyen en el contagio del COVID-19.
2. Estudiar los distintos sistemas, plataformas y dispositivos tecnológicos que existen en el mercado que ayudan al distanciamiento y a las aglomeraciones de personas.
3. Diseñar los elementos de la plataforma de monitoreo para detección del correcto distanciamiento de personas.
4. Diseñar una aplicación móvil que permita mantener el distanciamiento social por medio de alertas.

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Este capítulo presenta una revisión teórica que le dará base a este trabajo. Se analizó el covid-19, así como, sus modos de propagación. También se estudiaron los parámetros apropiados que permitan tener el distanciamiento social. Por otro lado, se estudian los distintos sistemas, plataformas y dispositivo tecnológicos que existe en el mercado y los protocolos para la prevención y minimización del contagio del COVID-19 que existe en el mundo.

1. Análisis de las características del COVID-19 como enfermedad contagiosa

1.1. El coronavirus y sus síntomas.

Los coronavirus (CoV), que son virus de ARN de sentido positivo, no segmentados y grandes. Generalmente causan enfermedades entéricas y respiratorias en animales y humanos. La mayoría de los CoV comparten una estructura viral y una vía de infección similares. El coronavirus perjudica de diversas posibilidades en funcionalidad de cada individuo. La mayor parte de los individuos que se contagian muestran indicios de magnitud leve o moderada, y se recuperan sin necesidad de hospitalización [15-16].

Otros indicios menos usuales son: Molestias y dolores, dolor de garganta, diarrea, conjuntivitis, dolor de cabeza, pérdida del sentido del olfato o del gusto, erupciones cutáneas o pérdida del color en los dedos de las manos o de los pies.

1.2. Estudio de los factores que influyen en el contagio del COVID-19

1.2.1. Modos de contagio

Existen tres tipos de contagio:

- a. Contagio por contacto directo: Donde el contagio se puede obtener contacto directo entre personas como por un saludo entre manos.
- b. Contagio por gotículas en el aire: Se produce vía aérea, mediante gotas que se originan al hablar, toser o estornudar.
- c. Contagio por medio de fómites: Son particularmente objetos que se pueden usar regularmente y pueden albergar al virus como manijas de puertas, pasamanos, perillas, entre otros.

El coronavirus se propaga muy fácil a través de gotículas de la tos y los estornudos. Puede haber contagio también a través del contacto entre personas, como saludar, o mediante las gotículas en el aire que contienen el virus pueden inhalarse y llegar a los pulmones. O mediante objetos infectados, a partir de esto la persona puede tocarse lo que son boca, nariz, ojos y contagiarse. El virus puede mantenerse con vida hasta varios días en estos objetos, las formas de contagio se pueden observar en la figura 1.

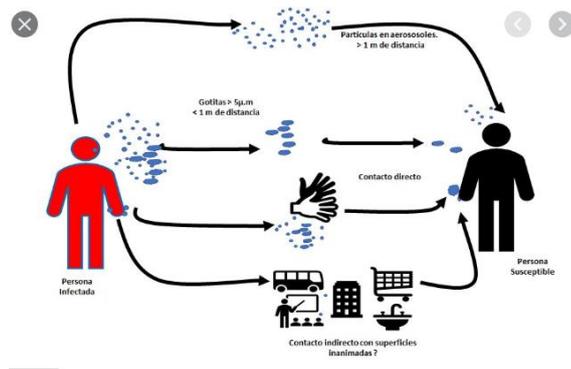


Figura 1 Modos de contagio

Fuente: [2]

1.2.2. Distanciamiento social

El distanciamiento social significa conservar distancia o espacio entre los individuos para contribuir a prevenir la propagación de la patología. El distanciamiento social es fundamental, en especial para quienes poseen sistemas inmunológicos débiles. Las infecciones respiratorias tienen la posibilidad de transmitir por medio de gotículas respiratorias, que poseen un diámetro de 5 a 10 micrómetros (μm). El distanciamiento social óptimo para minimizar la transmisión del virus e puede observar en la Figura 2 [17].



Figura 2 Distanciamiento social para minimizar los contagio

Fuente: [3]

1.2.3. Parámetros de contagio

Los parámetros de contagio a ser considerados para la propagación del Covid-19 son: duración, oportunidad, probabilidad de transmisión y susceptibilidad [17].

Duración: Corresponde a la duración de la infección. Donde una persona mientras esté más tiempo infectada, más posibilidad de transmitir el virus tiene. Aquí entra el hecho de que los síntomas tardan en manifestarse en las personas que contraen el virus, dando como resultado un aumento de probabilidad de que más personas puedan ser contagiadas.

Oportunidad: En circunstancias normales una persona tiene una amplia posibilidad de contagiarse varias veces al día, la variable es reflejada por nuestro comportamiento social. Puede reducirse si aumentamos la distancia social, por ejemplo, saludando de lejos, en lugar de dar un abrazo o beso.

Probabilidad de transmisión: La probabilidad de transmisión data sobre las veces que un individuo podría contraer el virus, esto podría suceder en una de cada tres oportunidades en función de las actividades laborales o sociales que mantenga la persona.

Susceptibilidad: Da a conocer según datos si una persona es más susceptible, todo esto depende de la persona y su sistema inmune.

1.3. Sistemas, plataformas y dispositivo tecnológicos en el mercado.

En esta sección se analizaron las tecnologías que actualmente se están usando para la minimización de la propagación del virus.

1.3.1. Tecnología contra el covid-19

Investigadores, organizaciones e innovadores internacionalmente permanecen poniendo su granito de arena para intentar de paliar los efectos de esta crisis sanitaria universal debido a la tecnología. A partir de aplicaciones para recopilar datos de la extensión del virus, hasta ventiladores impresos en 3D para los nosocomios, dichos son ciertos de los varios proyectos tecnológicos que han surgido para combatir el covid-19. Las tecnologías desarrolladas van desde: Aplicaciones móviles y Chatbots, Inteligencia artificial, Drones y robots [6].

1.3.2. Aplicaciones móviles y Chatbots

El diagnóstico y tratamiento de la COVID-19 pueden convertirse en procesos rápidos y sencillos en los que el paciente solo tiene que abrir una aplicación en su dispositivo móvil, detallar sus síntomas y esperar a que un médico le atienda a través de una consulta virtual

(telemedicina) [30][31][32]. Durante el primer semestre desde que se decretó la pandemia varias aplicaciones fueron desarrolladas, siendo las de mayor éxito: Asistencia COVID-19, CoronaMadrid, Stop COVID-19, COVID-19.eus y App Corona 100m[7]. Un ejemplo de la interfaz de la aplicación AppCorona 100m se puede ver en la figura 3.

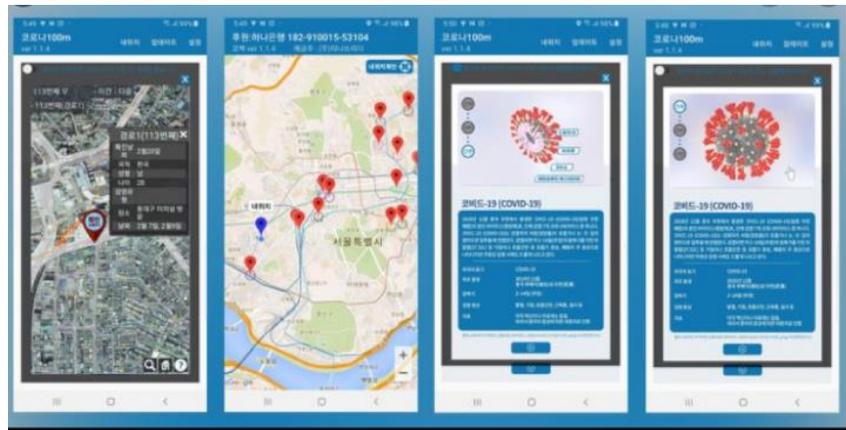


Figura 3 App Corona 100m

Fuente: [7]

En la figura 3 la app Corona 100m nos ayuda a geolocalizar cada una de las personas que están contagiadas con covid-19 y mantenerlas en cuarentena, a más de tener opciones para poder evitar y conocer como no contagiarse.

En términos de salud mental, las aplicaciones forman parte importante para el confort de las personas ya que con ellas se hizo más fácil el poder quedarse dentro de los hogares, aplicaciones para realizar ejercicio en casa, aplicaciones para jugar y sobre todo comunicarse a través de internet con familiares y amigos lograron que las personas no se sientan aisladas ya que las personas no estuvieron listas para un encierro masivo tan largo.

Es por eso que se siguen desarrollando más aplicaciones para que las personas en sus casas puedan realizar su vida cotidiana como aplicaciones con ejercicios, juegos, aplicaciones anti-estrés y aplicaciones de Yoga.

1.3.3. Inteligencia artificial (IA)

La inteligencia artificial formará gran importancia en el combate contra el Covid-19 donde la farmacología se ha visto muy beneficiada con el desarrollo de medicamentos efectivos en tiempos óptimo, donde con procesamiento de imágenes para radiografías para poder diagnosticar neumonías que son una de las principales causas de muerte por covid-19 y aplicaciones que ayudan al rastreo de personas sirvan para contener a las personas.

La IA permite el análisis de datos para la obtención de la vacuna para la COVID-19 en tiempos muchos menores. Si lo comparamos en la época del Ébola Gracias a la IA ayudo a

la fabricación para combatirlo en unos días, en caso contrario sería probable la obtención del mismo en meses [18].

1.4. Protocolos para la prevención y minimización del contagio del COVID-19.

1.4.1. Protocolo

Los procesos para obtener un buen protocolo de prevención son esenciales para que los mismo sean efectivos [19] donde las medidas que vamos a tomar deben tener en cuenta las actividades que se desarrollan dentro de una Institución, todo esto con la finalidad de minimizar los efectos en la salud de la plantilla y asegurar el funcionamiento normalizado de las actividades de las personas que asistan al mismo.

Como un ejemplo cito el protocolo de la Universidad San Francisco de Quito realiza un protocolo donde está delimitado por las siguientes políticas [33]:

- Políticas en general en relación con el ingreso a cualquier instalación.
- Reglas obligatorias en las instalaciones.
- Políticas en general para el aseo y sanitización de las instalaciones.
- Políticas en general en relación con ocupaciones administrativos.
- Políticas en general en relación con servicios de ingesta de alimentos en las instalaciones universitarias. - Políticas en general para comunicación interna.
- Sugerencias para ocupaciones fuera de las instalaciones universitarias.
- Verificación de cumplimiento y sanciones.
- Sugerencias para prevenir el contagio dentro y fuera de las instalaciones universitarias.

A partir de estas políticas y muchas más estudiadas procedo a realizar un protocolo general donde las personas puedan ser sugeridas de lo que se debe hacer dentro de las instalaciones de la Universidad.

1.5. Análisis de sistemas operativos.

En la Figura 4 podemos apreciar la demanda de los sistemas operativos en donde es claro que el sistema operativo Android es el más usado y con mayor demanda en el Ecuador en los últimos años con un 86.71 % contra un 12.15 % de iOS, razón por la que utilizaremos Android.

Cuota de mercado de sistemas operativos móviles Ecuador 2019-2021

Editar datos de gráfico

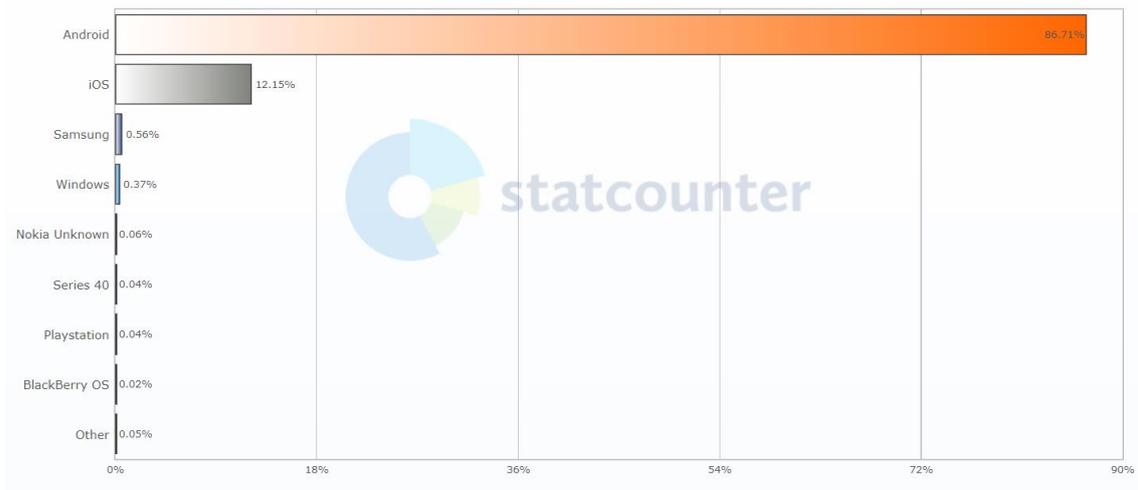


Figura 4 Demanda del sistema Operativo Android En Ecuador

Fuente: [27]

CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA Y DESARROLLO

En el capítulo se trabaja lo que es la aplicación y como nos queremos enfocar en la misma, conoceremos un poco sobre el software Android Studios y el por qué lo vamos a utilizar y sus beneficios adicionalmente, se detallan los lineamientos más importantes que se emplearon en el desarrollo de la aplicación y su funcionamiento.

2.1. Análisis de los parámetros para la Aplicación de distanciamiento.

La aplicación a desarrollar ayudará para que las personas obtengan notificaciones de alerta para poder mantener distanciamiento social entre ellas. Los teléfonos en la actualidad son parte de la vida cotidiana de la mayoría de personas, es por eso que nuestra aplicación será una herramienta de apoyo para minimizar el número de contagios.

La plataforma propuesta está enfocada en minimizar los contagios de Covid-19 la cual se enfoca en la reducción de contagiados por medio del distanciamiento social. Para ellos se utiliza el protocolo de comunicación Bluetooth con bases y guías del protocolo TCN (*Train Communication Network*). Se eligió el uso de Bluetooth, porque a diferencia de RFID, tiene la ventaja de estar disponible en un 95% de los dispositivos móviles y tiene un mayor alcance para la misma potencia [29].

Una de las capacidades de este protocolo es el rastreo automatizado de contactos a escala utilizando la detección de proximidad Bluetooth anonimizada [20]. Cabe destacar, que los teléfonos inteligentes con conexión Bluetooth y sistema operativo Android puede soportar la instalación, esta aplicación con la acción pública voluntaria puede ser una manera efectiva de minimizar los contagios. En caso de que se utilice en una institución como la Universidad Politécnica Salesiana se puede pedir como requisito tener instalada la aplicación para ayudar al control de distanciamiento dentro de la misma.

Uno de los beneficios que da el protocolo TCN es que al tener detección de proximidad Bluetooth anonimizada evitamos costos en temas de derechos humanos y libertad de uso de datos personales.

Hoy en día muchas personas contagiadas o que se han contagiado, así como aquellas que han superado el Covid, sufren rechazo de la sociedad, es por ello, que esta aplicación va a permitir mantener privacidad de los datos personales ya que no se requieren para su uso.

2.1.1. Bluetooth de baja energía

Bluetooth Low Energy está elaborado para dar un bajo consumo de energía a un precio de manera considerable limitado, manteniendo un rango de alcance de comunicación semejante [22]. El Bluetooth de baja energía es un protocolo de comunicación de corto alcance que funciona a 2,4GHz [23]. Indicador de la fuerza de la señal recibida (RSSI) es una medida de la fuerza de la señal que alcanza el receptor. El RSSI es un indicador relativo y el valor del RSSI fluctúa ósea que no es fijo, pero normalmente si el valor de RSSI es mayor, se puede decir también que la señal recibida es cada vez más fuerte también [24].

2.2. Análisis del software para aplicaciones móviles

Vamos a revisar los aspectos más importantes sobre Android Studio y la razón por la cual se va a utilizar en este trabajo.

2.2.1. Android Studio

Android Studio es el ámbito de desarrollo incluido (IDE) oficial para el desarrollo de Aplicaciones para Android donde se puede tener una compilación flexible, con emuladores de alta velocidad con una amplia gama de funciones y un entorno unificado donde se puede desarrollar para todos los dispositivos de Android [21].

Para la interfaz del usuario la ventana principal consta de herramientas, de navegación, ventana del editor, barra de ventana de herramientas, ventana de herramientas y barra de estado, cada una de ellas con sus diferentes opciones para poder realizar nuestro proyecto.

Android Studio utiliza Gradle que permite usar funciones importantes como crear varios APK para una App, gracias a esto se puede volver a usar códigos y recursos sin cambiar los archivos fuente de la app. Los archivos de compilación se denominan **build.grade** [25].

2.2.2. Lenguaje de programación Kotlin.

Es un lenguaje usado para el programador que quiere desarrollar aplicaciones para Android. En 2019 se anunció este lenguaje como uno de los más importantes expresivo y conciso con

la posibilidad de minimizar los errores de códigos y se incorpora mucho más fácil en las Apps ya existentes, que funciona sin problemas con Java. Kotlin tiene beneficios como el de ser expresivo y conciso. Este software tiene la particularidad de reducir la cantidad de código representado como Jetpack Compose y es un código más seguro donde el lenguaje ayuda al programador a evitar errores comunes [26].

En la tabla 1 se muestra la comparativa entre java con kotlin para analizar la características de ambos.

Tabla 1 Comparativa Java y Kotlin

Fuente: [23]

		JAVA	KOTLIN
Compatibilidad con	Android Studio	SI	SI
	Documentos guiados	SI	SI
	Documentos de API	SI	SI
Capacitación en línea		MAYOR ESFUERZO	SI
Ejemplos		MAYOR ESFUERZO	SI
Proyectos multiplataforma		NO	SI
Jetpack Compose		NO	SI

2.3. Diagrama de desarrollo y diseño.

En la figura 5 se observa un diagrama de bloques el cual esquematiza las fases de un flujo de trabajo para poder realizar o desarrollar una App, la cual esta dividida en cinco fases: Configuración, escribir, compilar, pruebas y publicar.

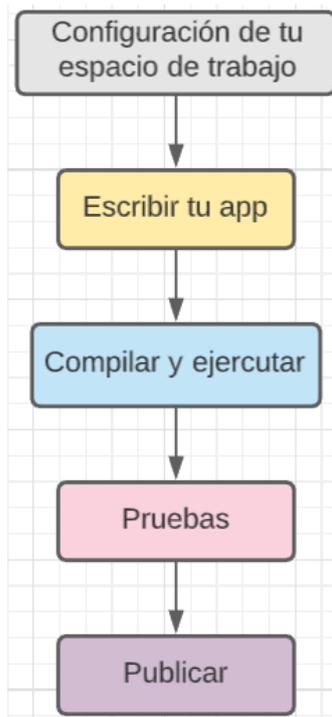


Figura 5 Diagrama de trabajo para una app.

Fuente: [Autor]

Configuración de tu espacio de trabajo: En esta etapa se inicia la instalación, se debe tener en cuenta como crear un proyecto y los diferentes aspectos fundamentales para poder realizar la App.

Escribir nuestra app: En esta etapa los estudiantes ya con conocimientos bases de programación puede empezar a realizar la escritura del código, de ser el caso que el estudiante no tiene claro la agilidad que tiene Android Studio, se podría realizar un estudio básico en las propia hasta uno avanzado en las propias páginas de Android.

Compilar y ejecutar: En esta fase se procede a compilar la aplicación en un paquete APK que se puede instalar y ejecutar en cualquier dispositivo Android.

Pruebas: Se realizan las pruebas correspondientes para la aplicación donde vamos a verificar su correcto funcionamiento.

Publicar: Logra masificar el uso de la App.

2.3.1. Desarrollo y diseño de la aplicación “Distancia Covid-19”.

Para el desarrollo del sistema se ha tomado en cuenta realizarla en el sistema operativo de Android, este sistema tiene software libre y es uno de los más usados en la actualidad por su

facilidad de desarrollo en comparación con otros. El lenguaje de programación usado para realizar el desarrollo es Kotlin creado por Android Studio para la realización de proyectos en esta plataforma.

El desafío de la estimación de la distancia por Bluetooth se soluciona de la siguiente manera, un transmisor de radio envía una señal a un receptor. El receptor mide la potencia de la señal. Cuando el transmisor está cerca, la señal es fuerte. Cuando el transmisor está lejos, la señal es débil.

Una estimación de la distancia por Bluetooth se da de la siguiente manera: La señal obtenida por un celular va a ser diferente para cada uno, ya que los dispositivos utilizados no tienen el mismo Bluetooth. Entonces, si el nivel de la señal medida a 1 metro es -50dBm o aproximado, y a partir del dato de esa señal se detecta un ligero cambio, más débil del rango, significa que la distancia estimada está un más abajo del rango de un metro, ósea que se alejó.

Para no trabajar con potencias negativas se trabaja con la suma de un número que la llamaremos potencia de ajuste, esto lo realizamos como método de trabajo con la intención de trabajar con números positivos en nuestra programación.

La pantalla principal presentada en la Figura 6 y en la Figura 7 se puede visualizar las dos formas de funcionamiento de la App. En la figura 6, cuando está en uso (activa) y en la figura 7 cuando está en pausa. En cada una de las figuras se muestra en la parte inferior la sección de usuarios, donde se detecta si estamos, o no, cerca del rango de las personas como se puede ver en la figura 7 el usuario está fuera del rango de otros usuarios o sea que no tiene personas a su alrededor o no se han detectado usuarios con la aplicación en uso, también podemos ver la sección de historial, la sección de grupos y en la parte superior derecha un menú desplegable de opciones, cada uno de ellos serán detallados.



Figura 6 Pantalla principal de la app a la izquierda la pantalla en pausa.

Fuente: [Autor]

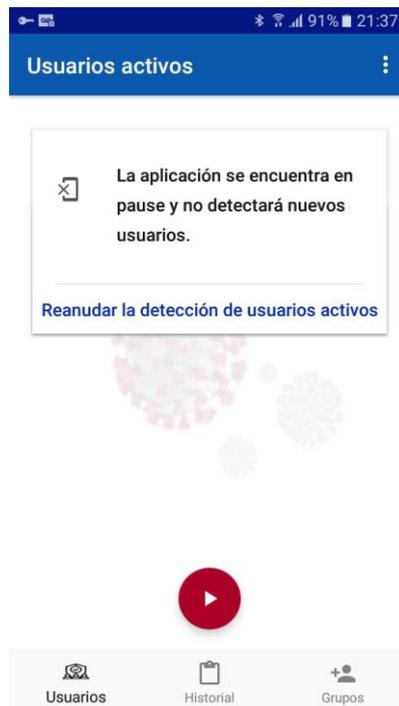


Figura 7 Pantalla principal de la app a la izquierda la pantalla activa.

Fuente: [Autor]

Para la sección de historial donde vamos a poder ver las notificaciones de distanciamiento según su rango una de las clases más importantes es la clase **DeviceListAdapter.kl** la cual

permite visualizar la señal de distanciamiento y de íconos con su respectivo color. La figura 8 muestra visualización del historial de usuarios registrados.



Figura 8 Visualizaciones de las notificaciones con la clase Device Adapter.

La clase **constante.kt** como se ve en la figura 9 se agregó 4 rangos para distanciamiento social según su potencia la cual se mide en decibelios en relación con un mili vatio (dBm). Esta potencia nos indica los rangos del distanciamiento y se diferencian por cuatro colores, verde, amarillo, naranja y rojo:

- Color verde: A Salvo, indica que la persona está a una distancia prudente o mínima de dos metros o más.
- Color amarillo: Precaución cerca de los dos metros.
- Color naranja: Advertencia menos de los dos metros.
- Color rojo: Alto riesgo, peligro como el ultimo del rango que presentaría como una alerta máxima del distanciamiento entre una persona en específico que está a tu alrededor o menos de metro y medio.

```

const val DISTANCIA_DE_SEÑAL_OK= 30 // Test o inferior es socialmente
distante = verde
const val DISTANCIA_DE_SEÑAL_ADVERTENCIA = 37 // Esto para
DISTANCIA_DE_SEÑAL_ADVERTENCIA advertencia = amarillo
const val DISTANCIA_DE_SEÑAL_FUERTE_ADVERTENCIA = 52 // Esto a
DISTANCIA_DE_SEÑAL_FUERTE_ADVERTENCIA advertencia fuerte = naranja
// ... con valores esto no es socialmente distante = rojo

```

Figura 9 Constantes para obtener el distanciamiento.

Fuente: [Autor]

Se ha tomado en cuenta 3 valores en las pruebas para las diferentes advertencias que son 30 dBm, 37 dBm y 52 dBm donde con los mismos se logra un óptimo funcionamiento de la aplicación y que es lo que se quiere lograr con el proyecto. Estos tres valores pueden ser cambiados para poder obtener diferentes distancias según la necesidad.

En esta clase constante.kt encontramos también La constante TIME_FORMAT que permite visualizar día, fecha, y hora.

Una de las opciones que se puede aumentar si se desea es poder convertir de dBm a Watt como se utiliza la ecuación 1, la cual va a permitir convertir 28 dBm a Watt, este número en dBm es solo un ejemplo para confirmar que los valores en la aplicación son los correctos.

$$P(\text{watt}) = \frac{10^{\frac{P(\text{dBm})}{10}}}{1000} \text{ watt} \quad \text{Ecuación 1}$$

$$P(\text{watt}) = \frac{10^{\frac{28}{10}}}{1000} \text{ watt}$$

$$P(\text{watt}) = 0.63 \text{ watt}$$

De esta manera podemos confirmar los valores de la aplicación, donde el resultado para 28dBm es de 0,63 watt realizadas en pruebas para la aplicación. Para la Figura 10 observamos el historial sin estos valores.



Figura 10 Historial de la aplicación. A Salvo en color verde, Precaución en color amarillo, Advertencia en color naranja y Alto riesgo, peligro en color rojo.

Fuente: [Autor]

Para la sección de Grupos se tomó en cuenta que un grupo determinado de personas de confianza (que sepa que no tiene el virus) y que están en constante contacto como en oficina común, es incómodo recibir notificaciones de la aplicación constantemente, es por eso que esta sección fue pensada para evitar que eso pase.

Para poder formar los grupos se debe escanear un código QR que cada teléfono tiene asignado en su aplicación, el grupo estará conformado por las personas de confianza que deseen que no le lleguen estas notificaciones o alertas. A partir de realizado el grupo de personas de confianza, cualquiera es libre de salir del grupo en la opción de Salir del grupo.

La librería utilizada en la App para generar código QR “BarcodeFormat” en la opción Grupos, como se puede observar en la figura 11.



Figura 11 Código QR: Sección de grupos para personas de confianza.

Fuente: [Autor]

En la clase **MainActivity.kt** con sus códigos podemos formar la parte de opciones para la aplicación como podemos observar en la figura 12. En esta sección se programa la opciones de la aplicación como: link de URL de la Universidad Politécnica Salesiana, link de URL Protocolo–UPS, opción de visualización del desarrollador, configuración interna de la opciones de la aplicación y Salir, que serán explicadas cada una de ellas.

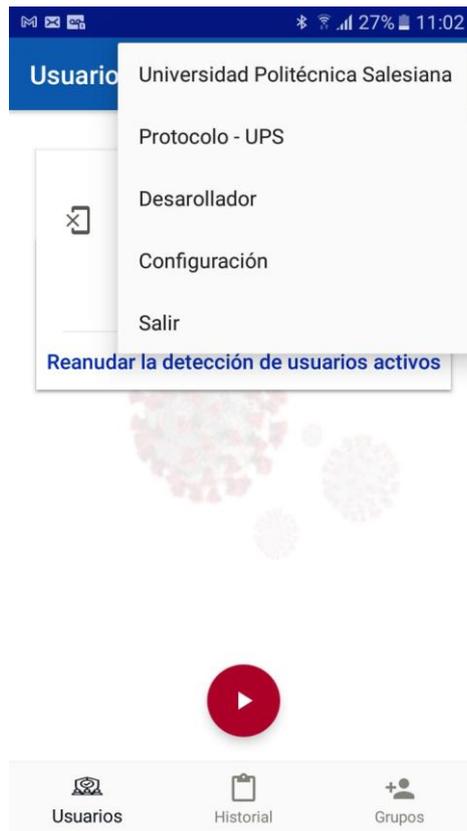


Figura 12 Opciones adicionales en la parte superior derecha

Fuente: [Autor]

En la figura 12 podemos observar en la parte superior derecha un menú donde tenemos las siguientes opciones:

- Universidad Politécnica Salesiana: Con esta opción podemos irnos directamente para la página de la universidad.
- Protocolo-UPS: Dentro de esta opción podemos encontrar el protocolo realizado por el estudiante de la tesis, donde se consideró lo más importante para poder evitar el contagio. Se presentará como datos adjuntos la vista previa del mismo.
- Desarrollador: Quien desarrolla la aplicación.
- Configuración: Podemos configurar las notificaciones que nos llegan al teléfono. De la misma manera activar o desactivar la notificación.
- Salir.

La base de datos interna que guarda la información extraída será almacenada en el teléfono mediante mysql en la carpeta **dao**, donde se encuentra albergada dicha base de datos como podemos observar en la figura 13.

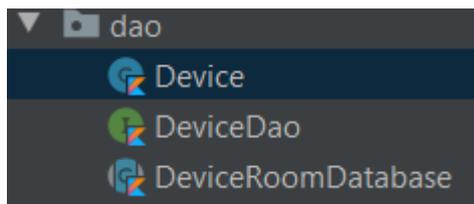


Figura 13 Ubicación de la tabla de base de datos.

Fuente: [Autor]

Esta tabla creada con Kotlin se encuentra dentro de la clase device y es la siguiente:

Tabla 2 Tabla con parámetros de la base de datos

Fuente: [Autor]

#	device_uuid	rss	tx_power	time_stamp_nanos	time_stamp	session_id	is_team_member	is_android
1								
2								

Device_uuid: Identificador único universal de cada uno de los teléfonos

Rssi: Corresponde a la potencia que se envía desde el teléfono

Tx_power: Potencia de ajuste

Time_stamp_nanos: Marca de tiempo en la que se observó el resultado del escaneo entre dispositivos.

Time_stamp: Se utiliza para valores que contienen partes de fecha y hora.

Session_id: Identificación de la sesión.

Is_team_member: Verifica si es miembro de un equipo.

Is_android: Verifica si es Android o no.

En la tabla 2 los datos que tomamos para realizar el distanciamiento son rssi y tx_power. Rssi corresponde a la potencia que se envía desde el teléfono que al ser negativa, nuestro tx_power es nuestra potencia de ajuste para transformar el negativo a positivo, esto lo realizamos con la intención de trabajar nuestra programación con números positivos. A partir de ese ajuste hacemos la respectiva comparación con los datos de nuestra señal de la figura 9 y obtenemos las diferentes alertas dependiendo del valor obtenido.

Para poder realizar la eliminación de la base de datos se realizará a través de la respectiva carpeta de caché.

En la figura 14 se muestra el algoritmo que realiza los ajustes para la señal recibida como la señal tx_power proveniente del teléfono.

```
fun calculateSignal(rssi: Int, txPower: Int, isAndroid: Boolean): Int {  
    // Arreglo para teléfonos antiguos que no reportan energía ...  
    val adjustedTxPower = if (txPower + rssi < 0) Constants.ASSUMED_TX_POWER  
    else txPower  
  
    // Notificar al usuario cuando agregamos un dispositivo que está  
    demasiado cerca  
    var signal = adjustedTxPower + rssi  
  
    if (!isAndroid) signal -= Constants.IOS_SIGNAL_REDUCTION  
  
    return signal  
  
    //Nota ASSUMED_TX_POWER=127 esto está en constants.ky  
}
```

Figura 14 Ajustes para la señal recibida.

Fuente: [Autor]

En la figura 15 podemos apreciar como la aplicación creada permite trabajar en segundo plano, que significa que puede operar con el teléfono apagado o puede estar realizando otra operación. Trabajando el teléfono en esas condiciones puede notificar la presencia de riesgo, todo este proceso se encuentra dentro de la carpeta util/ NotificationUtils.

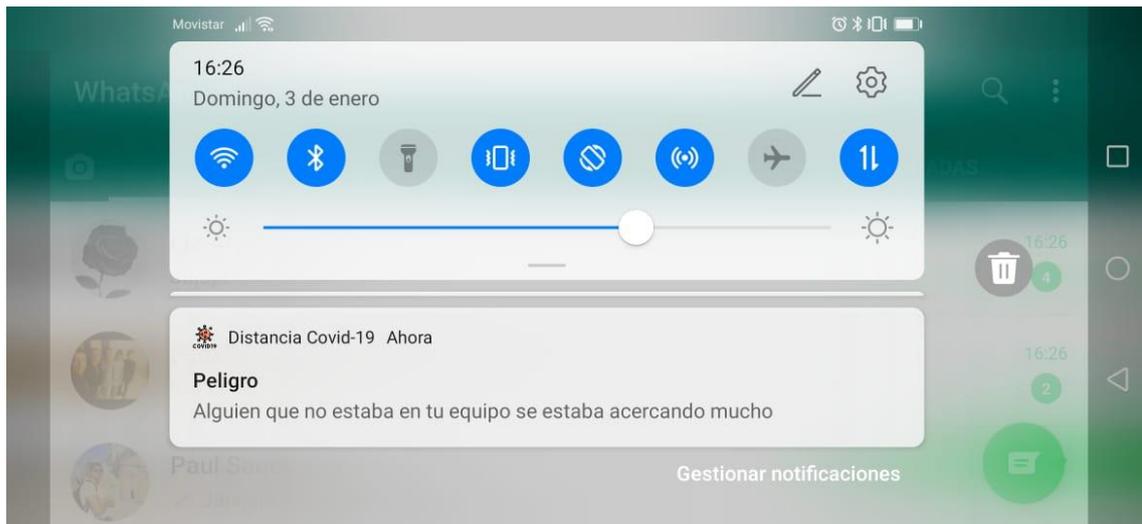


Figura 15 Trabajo de la aplicación en segundo plano.

Fuente: [Autor]

2.4. Protocolo de bioseguridad que se podrá visualizar en la App.

A partir de todo los parámetros analizados en las secciones 2.1, 2.2 y 2.3 se procede a desarrollar un protocolo para que estudiantes, profesores y personal administrativo pueda registrarse en la UPS el mismo que puede ser adaptado y utilizado de manera adecuada en cualquier otro lugar con características similares, con el objetivo de minimizar el contagio por COVID-19 y proveer seguridad a las personas que ingresen al establecimiento.

Los protocolos para cada una de instituciones son independientes de las exigencias de cada uno de los países. De las medidas más importantes de prevención que pueden ser utilizadas en la Universidad Politécnica Salesiana son: Distanciamiento social, desinfección, teletrabajo, limpieza, mínimo desplazamiento, horarios de acceso y comunicación e información.

1. Distanciamiento social mínimo de dos metros.

El distanciamiento social se puede lograr de una manera adecuada con la aplicación y se puede lograr con una correcta señalización de los espacios que pueden ser transitados en la Universidad. Esto conlleva a que la Universidad este con una amplia señalización de lugares que se pueden transitar así mismo como los lugares que no se pueden.

2. Desinfección a la entrada de la institución.

Para mantener la seguridad de todo el personal de la institución es necesario tener un sistema de desinfección en la entrada del mismo, este deberá tener limpieza de plantas de los zapatos y manos. Se puede tener en cuenta el uso de cabinas de desinfección como opción.

3. Teletrabajo como prioridad.

Se ha demostrado que mejor sistema para minimizar los contagios es el evitar salir a las calles, al menos hasta que exista una masificación en los planes de vacunación contra el covid-19. El teletrabajo es una herramienta para que las personas puedan minimizar el contacto con otras y reducir los riesgos de contagio.

4. Limpieza de los lugares con mayor recurrencia.

La limpieza de lugares que se usen con mayor frecuencia como laboratorios, baños, etc. Se debe realizar la limpieza después del uso de cada uno de ellos. Para que los estudiantes tengan la total confianza de que los lugares que van a ocupar están fuera de infecciones.

En el caso de los lugares propios de trabajo se debe exigir una limpieza por parte del personal que use ese espacio como profesores y demás cuerpo administrativo.

En cuestión de los pasillos y demás lugares donde las personas transitan el personal de limpieza de la institución deben mantenerlos limpios y dar limpieza diaria.

5. Mínimo desplazamiento.

Las personas que estén dentro de la institución deben minimizar el desplazamiento por las instalaciones de la Universidad, a menos que sea de extrema necesidad. Los lugares que no son necesarios para que las personas transiten se deben bloquear con señalización.

6. Horarios de acceso y salida.

Para el personal que trabaja en la Universidad es recomendable que cada uno tenga un horario de trabajo con su respectivo bloque de horas de ingreso y salida. Esta medida evitará las aglomeraciones en las puertas y lugares donde las personas marcan su asistencia o ingreso a la institución.

Estudiantes que hagan uso de laboratorios deben tener un horario asignado para el uso del mismo, el uso de guantes, de mascarilla y lentes son primordial.

7. La comunicación e información.

La comunicación e información hacia los estudiantes y el personal que trabaja en la UPS serán clave para que estos estén informados y tengan la calidad de seguridad que merecen cada uno de ellos.

Que se debe informar:

- Reglas que se mantengan dentro de la institución.
- Lugares donde se puede y no se puede transitar.
- Cuántas personas pueden estar por laboratorios.
- Si hay o no acceso a cafetería.
- Horarios de acceso y salida a la Universidad.

Las reglas que se mantiene dentro de una institución es muy importante para que las personas eviten el contagio de una manera eficiente, donde las autoridades cumplen una función importante con el uso de personal y estrategias que impliquen el uso o no autorizado de las instalaciones

2.5. Dispositivos móviles inteligentes utilizados

En la tabla 3 se hace una comparación de los dispositivos de telefonía celular inteligente usados con su modelo y la versión de Bluetooth que tiene instalado de cada uno.

Tabla 3 Modelos y versiones de Bluetooth usados en pruebas

Fuente: [Autor]

MODELO	VERSIÓN DE BLUETOOTH
HUAWEI Mate 20 lite (móvil central)	Versión 29.1.0.0
HUAWEI Mate 20 lite	Versión 8.1.0
Realme 6 Pro	Versión 5.0.0
Realme 6 Pro	Versión 5.0.0

Cada uno de los teléfonos que fueron usados pertenecientes a familiares del hogar por cuestiones de salud y prevención del virus.

CAPÍTULO 3: RESULTADOS

En este capítulo se muestran los resultados a partir de la metodología planteada para llevar a cabo el diseño de la aplicación de distanciamiento. También se presentan los esquemas de las pruebas y los resultados con grupos de escaneo con código QR.

Para las pruebas que se realiza en esta sección, estas son realizadas con la versión de la aplicación en donde se puede ver el número representado en potencia para poder verificar los valores usados para la programación. *Vale recalcar que estos números no son los valores reales obtenidos por el teléfono. Es el valor final positivo usado para realizar el distanciamiento.*

3.1. Esquema de pruebas 1.

Para realizar el esquema de pruebas 1 se tomó de referencia un dispositivo móvil para verificar el funcionamiento de la aplicación. Para este caso se utilizaron cuatro dispositivos de telefonía celular inteligentes, con estos dispositivos se realizaron las pruebas con una distancia entre ellos menor de 2 metros y mayor de 2 metros, donde podremos observar los casos que son Advertencia, Alto riesgo y A salvo, con el esquema de distribución que se puede observar en la figura 16.

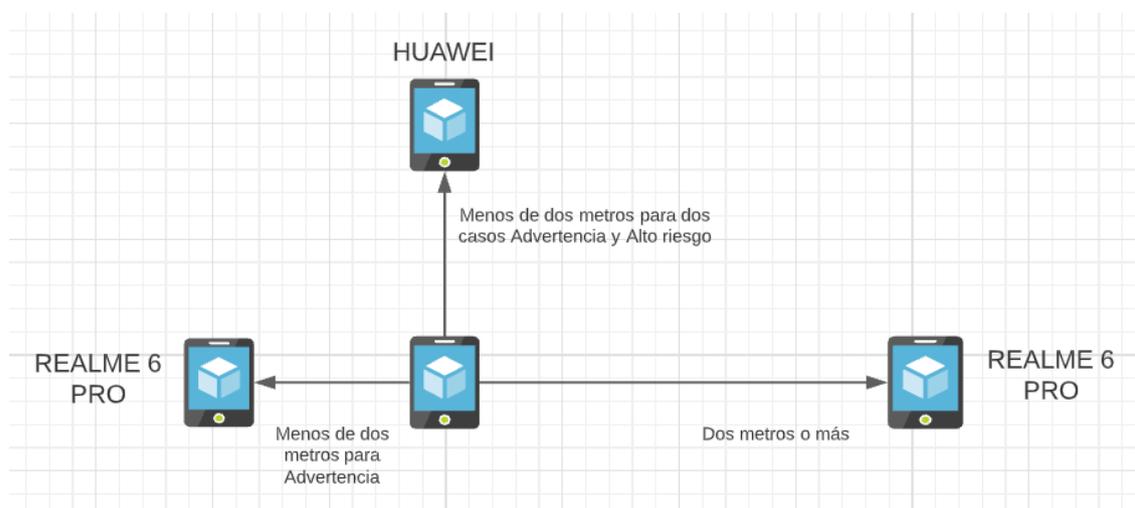


Figura 16 Esquema 1 realizado para pruebas con un distanciamiento entre equipos.

Fuente: [Autor]

Para cada uno de los dispositivos, a los cuales previamente se le instaló la aplicación desarrollada, la aplicación advirtió de la presencia de personas a su alrededor con sus

respectivas notificaciones de cada dispositivo. El móvil central de la figura 16 se utilizó como referencia. Este dispositivo móvil central es un es un teléfono celular inteligente modelo HUAWEI Mate 20 lite.

3.1.1. Pruebas con dos teléfonos HUAWEI Mate 20 lite (Esquema 1)

La siguiente prueba muestra la comparación realizada con dos teléfonos HUAWEI Mate 20 lite, donde por ser celulares similares se les tomará en cuenta dos mediciones de Advertencia y Alto riesgo, como se puede observar en la Figuras 17 y 18. En esta prueba se muestran los resultados de las pruebas para Advertencia de cada uno de los teléfonos. Los resultados de la potencia y alerta, para esta prueba, se muestran en la tabla 4.



Figura 17 Prueba HUAWEI Mate 20 lite (móvil central) advertencia, esquema 1.

Fuente: [Autor]



Figura 18 Prueba HUAWEI Mate 20 lite advertencia, esquema 1.

Fuente: [Autor]

Tabla 4 Resultado de prueba con dos teléfonos HUAWEI Mate 20 lite 1, con esquema 1, caso advertencia.

Fuente: [Autor]

	HUAWEI Mate 20 lite (móvil central)	HUAWEI Mate 20 lite
Potencia (dBm)	42	41
Watt	15,85	12,49

Alerta	Advertencia	Advertencia
--------	-------------	-------------

Para esta prueba la diferencia de potencia es mínima y nos da como resultado de estar a una distancia no prudente de cada uno, donde se analiza que es un resultado apropiado para poder evitar el contacto entre personas no pertenecientes al grupo de personas con las que habitualmente se convive.

Las Figuras 19 y 20 muestran los resultados de las pruebas con dos teléfonos HUAWEI Mate 20 lite para Alto riesgo. Los resultados de la potencia y alerta, para esta prueba, se muestran en la tabla 5.



Figura 19 Prueba 2 HUAWEI Mate 20 lite (móvil central) alto riesgo, esquema 1.

Fuente: [Autor]



Figura 20 Prueba 2 HUAWEI Mate 20 lite alto riesgo, esquema 1.

Fuente: [Autor]

Tabla 5 Resultado de prueba con dos teléfonos HUAWEI Mate 20 lite 1, con esquema 1, caso alto riesgo.

Fuente: [Autor]

	HUAWEI Mate 20 lite (móvil central)	HUAWEI Mate 20 lite
Potencia (dBm)	62	66
Watt	1584,89	3981,07
Alerta	Alto riesgo, peligro	Alto riesgo, peligro

los valores obtenidos en esta prueba no son exactos, pero refleja que cada dispositivo no se actualiza al mismo tiempo. Por otro lado, al no tener la misma versión de Bluetooth y diferentes antenas, se dan estos cambios.

3.1.2. Prueba con referencia a teléfono Realme 6 Pro (Esquema 1).

En las siguientes pruebas se realizó una comparación de dos teléfonos, uno de marca HUAWEI Mate 20 lite y el otro de marca Realme 6 Pro, en la Figuras 21 y 22 se muestran los resultados de las pruebas de cada uno de los teléfonos respectivamente. Los resultados de la potencia y alerta, para esta prueba, se muestran en la tabla 6.

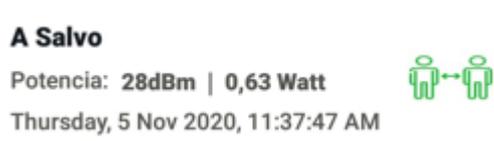


Figura 21 Prueba 3 HUAWEI Mate 20 lite (móvil central) A salvo, esquema 1.

Fuente: [Autor]

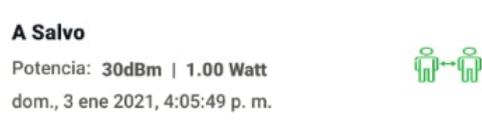


Figura 22 Prueba 3 Realme Pro 6 A salvo esquema 1.

Fuente: [Autor]

Tabla 6 Resultado de prueba con dos teléfonos HUAWEI Mate 20 lite 1 y un Realme 6 Pro, con esquema 1, caso a salvo.

Fuente: [Autor]

	HUAWEI Mate 20 lite (móvil central)	Realme 6 Pro
Potencia (dBm)	28	30
Watt	0,63	1,00
Alerta	A Salvo	A Salvo

En esta prueba se mantuvo a más de dos metros, la notificación para cada uno de los teléfonos fue correcta, como se observa en la tabla 6. Se puede verificar que la diferencia de potencia es mínima.

Las Figuras 23 y 24 se muestran los resultados de las pruebas de cada uno de los teléfonos respectivamente para la señal de Advertencia. Los resultados de la potencia y alerta, para esta prueba, se muestran en la tabla 7.

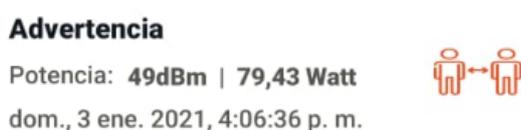


Figura 23 Prueba 4 HUAWEI Mate 20 lite (móvil central) Advertencia esquema 1.

Fuente: [Autor]

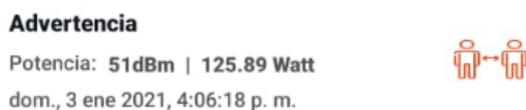


Figura 24 Prueba 4 Realme Pro 6 Advertencia esquema 1.

Fuente: [Autor]

Tabla 7 Resultado de prueba con dos teléfonos HUAWEI Mate 20 lite 1 y un Realme 6 Pro, con esquema 1, caso advertencia.

Fuente: [Autor]

	HUAWEI Mate 20 lite (móvil central)	Realme 6 Pro
Potencia (dBm)	49	51
Watt	79,43	125,89
Alerta	Advertencia	Advertencia

En esta prueba se mantuvo a menos de dos metros, la notificación para cada uno de los teléfonos fue correcta y como se observa en la tabla 7 la diferencia de potencia es mínima.

3.2. Esquema de pruebas 2

En las siguientes pruebas se realizó una comparación de dos teléfonos de marca Realme 6 Pro a que esos dos teléfonos tienen características similares de Bluetooth. La prueba consiste en tener los celulares lo más cerca posible e ir alejándolos hasta la distancia mínima de 2 metros, teniendo de referencia a uno de ellos. El esquema 2 propuesto es el mostrado en la figura 25.



Figura 25 Esquema 2: distancia para pruebas entre dos teléfonos celulares.

Fuente: [Autor]

Las Figuras 26 y 27 se muestran los resultados de las pruebas de cada uno de los teléfonos respectivamente para la señal de Alto riesgo. Los resultados de la potencia y alerta, para esta prueba, se muestran en la tabla 8.

Alto riesgo, peligro
Potencia: 68dBm | 6309,57 Watt 
dom., 3 ene. 2021, 7:26:17 p. m.

Figura 26 Prueba 5 Realme Pro 6 teléfono 1 para Alto riesgo con esquema 2.

Fuente: [Autor]

Alto riesgo, peligro
Potencia: 66dBm | 3981.07 Watt 
dom., 3 ene 2021, 7:26:29 p. m.

Figura 27 Prueba 5 Realme Pro 6 teléfono 2 para Alto riesgo con esquema 2.

Fuente: [Autor]

Tabla 8 Resultado de prueba con dos teléfonos Realme 6 Pro, con esquema 2, caso alto riesgo.

Fuente: [Autor]

	Realme 6 Pro 1	Realme 6 Pro 2
Potencia (dBm)	68	66
Watt	6309,57	3981,07
Alerta	Alto riesgo, peligro	Alto riesgo, peligro

En esta prueba se mantuvo a menos de dos metros, la notificación para cada uno de los teléfonos fue correcta y como se observa en la tabla 8 la diferencia de potencia es mínima.

Las Figuras 28 y 29 se muestran los resultados de las pruebas de cada uno de los teléfonos respectivamente para la señal de Advertencia. Los resultados de la potencia y alerta, para esta prueba, se muestran en la tabla 9.

Advertencia

Potencia: 43dBm | 19,95 Watt

dom., 3 ene. 2021, 7:22:35 p. m.



Figura 28 Prueba 6 Realme Pro 6 teléfono 1 para Advertencia con esquema 2.

Fuente: [Autor]

Advertencia

Potencia: 40dBm | 10,00 Watt

dom., 3 ene 2021, 7:22:42 p. m.



Figura 29 Prueba 6 Realme Pro 6 teléfono 2 para Advertencia con esquema 2.

Fuente: [Autor]

Tabla 9 Resultado de prueba con dos teléfonos Realme 6 Pro, con esquema 2, caso advertencia.

Fuente: [Autor]

	Realme 6 Pro 1	Realme 6 Pro 2
Potencia (dBm)	43	40
Watt	19,95	10,00
Alerta	Advertencia	Advertencia

En esta prueba se mantuvo a menos de dos metros, la notificación para cada uno de los teléfonos fue correcta y como se observa en la tabla 9 la diferencia de potencia es mínima.

Las Figuras 30 y 31 se muestran los resultados de las pruebas de cada uno de los teléfonos respectivamente para la señal de Precaución. Los resultados de la potencia y alerta, para esta prueba, se muestran en la tabla 10.

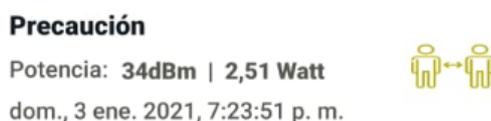


Figura 30 Prueba 7 Realme Pro 6 teléfono 1 para Precaución con esquema 2.

Fuente: [Autor]

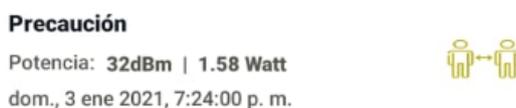


Figura 31 Prueba 7 Realme Pro 6 teléfono 2 para Precaución con esquema 2.

Fuente: [Autor]

Tabla 10 Resultado de prueba con dos teléfonos Realme 6 Pro, con esquema 2, caso precaución .

Fuente: [Autor]

	Realme 6 Pro 1	Realme 6 Pro 2
Potencia (dBm)	34	32
Watt	2,51	1,58
Alerta	Precaución	Precaución

En esta prueba al igual que en las anteriores se mantuvo a menos de dos metros, la notificación para cada uno de los teléfonos fue correcta y como se observa en la tabla 10 la diferencia de potencia es mínima.

Las Figuras 32 y 33 se muestran los resultados de las pruebas de cada uno de los teléfonos respectivamente para la señal de A Salvo. Los resultados de la potencia y alerta, para esta prueba, se muestran en la tabla 11.

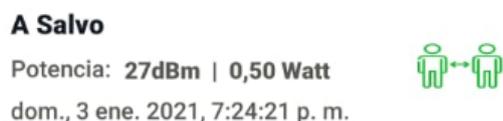


Figura 32 Prueba 8 Realme Pro 6 teléfono 1 para señal A salvo con esquema 2.

Fuente: [Autor]

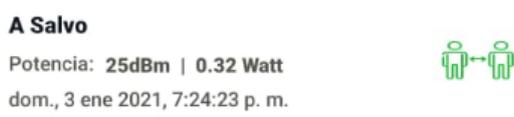


Figura 33 Prueba 8 Realme Pro 6 teléfono 2 para señal A salvo con esquema 2.

Fuente: [Autor]

Tabla 11 Resultado de prueba con dos teléfonos Realme 6 Pro, con esquema 2, caso a salvo

Fuente: [Autor]

	Realme 6 Pro 1	Realme 6 Pro 2
Potencia (dBm)	27	25
Watt	0,50	0,32
Alerta	A Salvo	A Salvo

En esta prueba final a diferencia de las anteriores los teléfonos se encontraban a una distancia de dos metros o más. La notificación para cada uno de los teléfonos fue correcta y como se observa en la tabla 11 la diferencia de potencia es mínima.

Se realizó la prueba donde los teléfonos se encuentran a una distancia menor a un metro de manera que lleguen las notificaciones respectivamente según su nivel de potencia. Para realizar esta prueba se colocaron todos los celulares cerca, sin existir ningún tipo de distanciamiento, con el esquema 3 que se muestra en la Figura 34. Donde vamos a tener un celular central en este caso en particular es cualquiera de los teléfonos de prueba el cual nos va a dar los datos de acercamiento y el aviso en este caso será uno de los teléfonos Huawei:



Figura 34 Esquema 3 de celulares sin distanciamiento.

Fuente: [Autor]

La Figura 35 se muestra los resultados de las pruebas de cada uno de los teléfonos respectivamente para la señal de alto riesgo. Los resultados de la potencia y alerta, para esta prueba, se muestran en la tabla 12.



Figura 35 Resultados de los celulares sin distanciamiento con esquema 3.

Fuente: [Autor]

Tabla 12 Esquema de prueba con todos los móviles sin distanciamiento social.

Fuente: [Autor]

TELEFONOS	POTENCIA	ALERTA
-----------	----------	--------

HUAWEI Mate 20 lite (móvil NO central)	79 dBm	Alto riesgo
Realme 6 Pro 1	81dBm	Alto riesgo
Realme 6 Pro 2	64dBm	Alto riesgo

Como observamos podemos saber que a partir de la potencia de 79 dBm, 81dBm y 64dBm que son demasiados altas, ya que nuestros teléfonos de prueba están sin distanciamiento y en este caso representando a las personas se obtiene las alertas de Alto riesgo.

3.3. Pruebas de grupos con escaneo de código QR

Para la opción de grupos donde los usuarios pueden agregar a sus personas de confianza con escaneo del código QR tenemos los siguientes resultados:

A partir de que una persona realiza el escaneo, de cada uno de los usuarios de confianza, para que no le lleguen notificaciones seguidas de ese usuario en particular, en la sección de (*usuarios*) podemos observar que las personas escaneadas están de color verde y con el mensaje de (*a salvo*) como se muestra en la figura 36. De esta manera, si los usuarios están demasiado cerca no cambiará ese mensaje ni llegarán más notificaciones.

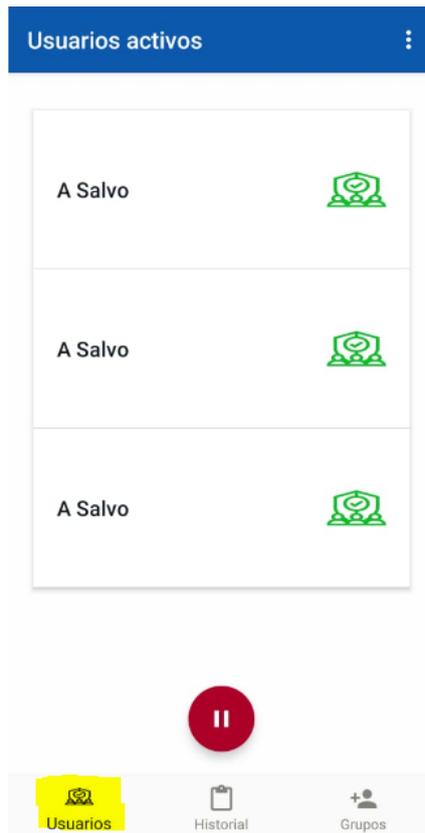


Figura 36 Usuarios de confianza con o sin distanciamiento en la sección de usuarios.

Fuente: [Autor]

En la sección de grupos es en donde se va a realizar el scanner para los usuarios del grupo de confianza, como se puede ver en la figura 37.



Figura 37 Visualización del número de personas en un grupo de confianza

Fuente: [Autor]

La Figura 38 muestra la opción de grupos, la cual notifica cuantas personas están conformadas en nuestro grupo o círculo de confianza, este procedimiento no permite eliminar que no lleguen notificaciones.

Historial	
A Salvo Potencia: 48dBm 63,10 Watt dom., 3 ene. 2021, 4:12:42 p. m.	
A Salvo Potencia: 48dBm 63,10 Watt dom., 3 ene. 2021, 4:12:21 p. m.	
A Salvo Potencia: 47dBm 50,12 Watt dom., 3 ene. 2021, 4:11:41 p. m.	
A Salvo Potencia: 40dBm 10,00 Watt dom., 3 ene. 2021, 4:11:29 p. m.	
A Salvo Potencia: 38dBm 6,31 Watt dom., 3 ene. 2021, 4:11:09 p. m.	

Figura 38 Resultados de las personas en un grupo de confianza

Fuente: [Autor]

Como podemos ver en esta última figura 38 no importa la distancia que haya entre las personas, ya sea cerca o lejos siempre va a estar en modo seguro o en este caso en verde. Cada persona escaneada permanecerá con la señal de *A Salvo*. Se debe tener en cuenta que la potencia que obtengamos no importa si es alta o baja, al estar en el grupo de confianza no llegarán notificaciones.

CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones.

En este trabajo se logró el diseño de una plataforma para monitoreo y detección del correcto distanciamiento de personas como método de prevención de contagio de Covid-19.

Se realizó un estudio del virus COVID-19, su origen y características, así como, los mecanismos de propagación. Por otro lado, se analizaron los distintos medios y protocolos para evitar y minimizar su contagio.

Se logró el diseño de la plataforma bajo los criterios y requerimientos obtenidos de la revisión bibliográfica de los sistemas automatizados de identificación de pacientes, las tecnologías utilizadas, las normativas vigentes, los estándares, los riesgos y las amenazas informáticas.

Se desarrolló una aplicación bajo los parámetros analizados en la revisión bibliográfica referente a los sistemas, plataformas y dispositivos tecnológicos que existen en el mercado que ayudan al distanciamiento y a las aglomeraciones de personas. Se realizó un código de colores para indicar la distancia entre los celulares y enviar las notificaciones respectivas.

Se seleccionó el protocolo de comunicación Bluetooth debido a que consume menos potencia y no necesita de algún otro tipo de conexión para la transmisión de los datos. Adicionalmente, es un protocolo de comunicación que está presente en la mayoría de los dispositivos móviles. Se utilizaron dos modelos diferentes de teléfonos celulares con sistema operativo androide y se plantearon 3 esquemas diferentes de medición. Las pruebas se realizaron en un ambiente abierto con teléfonos personales, ya que no se pueden realizar más pruebas exhaustivas dadas las medidas de emergencia sanitaria decretadas por el gobierno.

Se demostró el funcionamiento de la plataforma desarrollada. Esta permite mantener el distanciamiento entre aquellas personas que la tengan instalada en sus teléfonos inteligentes. Los avisos permiten notificar a los usuarios el acercamiento de personas que no es de un círculo de confianza.

Los resultados demostraron un alto grado de precisión para los casos analizados en función de los datos de potencia de cada uno de los teléfonos inteligentes, todo esto debido a la marca del celular, a la versión de Bluetooth y a los tipos de antenas que los dispositivos utilizan.

Se logró desarrollar dentro de la plataforma pruebas de grupos con escaneo de código QR para cada uno de los usuarios de confianza con el fin de que no le lleguen notificaciones seguidas de ese usuario en particular.

4.2. Recomendaciones

Se recomienda aumentar el número de pruebas incluyendo más dispositivos móviles celulares con sistema operativo Android. Esto permitirá tener resultados más confiables.

Se sugiere realizar pruebas en otros tipos de recintos educativos o industriales adaptando la aplicación a estos entornos.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Carbonetti, A. (2010). Historia de una epidemia olvidada: La pandemia de gripe española en la argentina, 1918-1919. *Desacatos*, (32), 159-174.
- [2] "Chronology of the coronavirus: how the virus on alert to the world began and spread", CNN, 2020. [Online]. Available: <https://cnnespanol.cnn.com/2020/02/20/cronologia-del-coronavirus-asi-comenzo-y-se-extendio-el-virus-que-pone-en-alerta-al-mundo/>
- [3] "Community contagion in the 24 provinces of Ecuador. Asciende a 22.160 contagios por COVID-19 en Ecuador", Diario Regional Los Andes, 2020. [Online]. Available: <https://diariolosandes.com.ec/contagio-comunitario-en-las-24-provincias-de-ecuador-asciende-a-22-160-contagios-por-covid-19-en-ecuador/>.
- [4] "Ecuador registers 467 new cases of covid-19 in 24 hours and 8 976 deaths in the context of the pandemic", El Comercio, 2020. [Online]. Available: <https://www.elcomercio.com/actualidad/ecuador-covid-coronavirus-pandemia-contagio.html>
- [5] "THE MOST BEATEN UP IN THE WORLD: WHY GUAYAQUIL? - Periodismo de Investigación", Periodismo de Investigación, 2020. [Online]. Available: <https://periodismodeinvestigacion.com/2020/05/02/por-que-guayaquil/>
- [6] " National COE - National Service of Risk and Emergency Management", Gestionderiesgos.gob.ec, 2020. [Online]. Available: <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/coe-nacional/>
- [7] H. Aragón, "This is how Korean apps that locate coronavirus infections work: could they be used in Spain", heraldo.es, 2020. [Online]. Available: <https://www.heraldo.es/noticias/sociedad/2020/03/20/asi-funciona-app-corea-del-sur-localizacion-coronavirus-telefono-movil-1365051.html>
- [8] "Coronavirus: Madrid launches 'Coronamadrid' app to diagnose contagion", Redacción Médica, 2020. [Online]. Available: <https://www.redaccionmedica.com/autonomias/madrid/coronavirus-madrid-lanza-la-app-coronamadrid-para-diagnosticar-contagios-4958>
- [9] E. Basque, "APP COVID-19.EUS", Euskadi.eus, 2020. Available: <https://www.euskadi.eus/coronavirus-app-covid-eus/web01-a2korona/es/>
- [10] "Coronavirus - CoronaMadrid and STOP Covid-19 CAT, the applications created to decongest emergency phones - RTVE.es", RTVE.es, 2020. [Online]. Available: <https://www.rtve.es/noticias/20200324/coronamadrid-stop-covid-19-cat-aplicaciones-creadas-para-descongestionar-telefonos-emergencia/2010679.shtml>
- [11] "COVID Watch app by US lets people track nearest case", Geospatial World, 2020. [Online]. Available: <https://www.geospatialworld.net/apps/covid-19/covid-watch-app-by-us-lets-people-track-nearest-case/>
- [12] J. Sanz, "Crowdless, the European Space Agency's crowd warning app", Cinco Días, 2020. [Online]. Available: https://cincodias.elpais.com/cincodias/2020/04/24/lifestyle/1587710906_429172.html

- [13] "Questions and Answers on Coronavirus Disease (COVID-19)," Who.int, 2020. [Online]. Available: <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/q-a-coronaviruses>
- [14] "Summary of the latest news on the COVID-19 Pandemic | 1040AM News", Actualidadradio.com, 2020. [Online]. Available: <http://actualidadradio.com/noticias/resumen-de-las-ultimas-noticias-sobre-la-pandemia-covid-19/>
- [15] Yin, S., Huang, M., Li, D. y Tang, N. (2020). Diferencia de las características de coagulación entre la neumonía grave inducida por SARS-CoV2 y no SARS-CoV2. *Diario de trombosis y trombolisis*, 1.
- [16] Li, Y. C., Bai, W. Z., & Hashikawa, T. (2020). The neuroinvasive potential of SARS-CoV2 may play a role in the respiratory failure of COVID-19 patients. *Journal of medical virology*, 92(6), 552-555.
- [17] "What is social distancing and why is it important to prevent Covid-19?" Prodavinci, 2020 [Online]. Available: <https://prodavinci.com/que-es-el-distanciamiento-social-y-por-que-es-importante-para-prevenir-la-covid-19/>
- [18] "Artificial Intelligence, the ace up the sleeve against the Covid-19 - UIDE", UIDE, 2020 [Online]. Available: <https://www.uide.edu.ec/inteligencia-artificial-el-as-bajo-la-manga-contr-la-covid-19/>
- [19] A. Sanchez, F. Mesa and O. Molina, "Guide to developing a protocol", Index-f.com, 2020. [Online]. Available: <http://www.index-f.com/lascasas/documentos/lc0565.pdf>
- [20] Covid Watch, "Slowing the Spread of Infectious Diseases Using Crowdsourced Data", 2020.
- [21] "Introducción a Android Studio", 2021. [Online]. Available: <https://developer.android.com/studio/intro?hl=es>. [Accessed: 06- Jan- 2021].
- [22] Faragher, R., & Harle, R. (n.d.). An Analysis of the Accuracy of Bluetooth Low Energy for Indoor Positioning Applications.
- [23] Gomez, C., Oller, J., & Paradells, J. (2012). Overview and Evaluation of Bluetooth Low Energy: An Emerging Low-Power Wireless Technology. *Sensors*.
- [24] Bekkelien, A. (2012). *Bluetooth Indoor Positioning*. Geneva.
- [25] "Notas de la versión del complemento de Android para Gradle", 2019. [Online]. Available: <https://developer.android.com/studio/releases/gradle-plugin?hl=es>.
- [26] "Enfoque de prioridad de Kotlin en Android", 2019. [Online]. Available: <https://developer.android.com/kotlin/first?hl=es>. [Accessed: 06- Jan- 2021].
- [27] StatCounter Global Stats. 2021. Mobile Operating System Market Share Ecuador | Statcounter Global Stats. [online] Available at: <<https://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/ecuador/#yearly-2019-2021-bar>>
- [28] E. Severeyn, S. Wong, H. Herrera, A. L. Cruz, J. Velásquez and M. Huerta, "Study of Basic Reproduction Number Projection of SARS-CoV-2 Epidemic in USA and Brazil," 2020 IEEE ANDESCON, Quito, Ecuador, 2020, pp. 1-6.

- [29] L. Rodríguez, M. Huerta, R. Alvizu and R. Clotet, "Overview of RFID Technology in Latin America," 2012 VI Andean Region International Conference, Cuenca, Ecuador, 2012, pp. 109-112.
- [30] Figueras G. et al. (2015) Smartphone Application for Quantitative Measurement of Parkinson Tremors. In: Braidot A., Hadad A. (eds) VI Latin American Congress on Biomedical Engineering CLAIB 2014, Paraná, Argentina 29, 30 & 31 October 2014.
- [31] A. Zambrano, R. I. Garcia Betances, M. K. Huerta and M. De Andrade, "Municipal Communications Infrastructure for Rural Telemedicine in a Latin-American Country," in IEEE Latin America Transactions, vol. 10, no. 2, pp. 1489-1495, March 2012.
- [32] J. Espinoza et al., "Design of telemedicine management system in Ecuador," 2016 IEEE Ecuador Technical Chapters Meeting (ETCM), Guayaquil, Ecuador, 2016, pp. 1-6.
- [33] "Protocolo general para el retorno gradual de actividades presenciales en la Universidad San Francisco de Quito USFQ y su Extensión Galápagos en el contexto de la emergencia sanitaria por COVID-19", Usfq.edu.ec, 2021. [Online]. Available: <https://www.usfq.edu.ec/sites/default/files/2020-11/protocolo-retorno-USFQ.pdf>.

APÉNDICES

APÉNDICE A

Visualización del enlace del protocolo para la Universidad.

En esta sección de apéndice vamos a poder visualizar como está el protocolo que he realizado para tratar de evitar más los contagios. Lo mismo se presenta en las siguientes figuras 40, 41, 42 y 43.

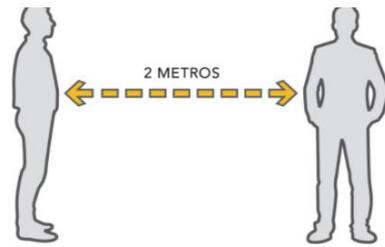


Figura 39 Vista del protocolo para la Universidad

Fuente: [Autor]

1. Distanciamiento social mínimo de dos metros

El distanciamiento social se puede lograr de una manera adecuada con la aplicación y se puede lograr con una correcta señalización de los espacios que pueden ser transitados en la Universidad, esto conlleva a que la Universidad este con una amplia señalización de lugares que se pueden transitar así mismo como los lugares que no se pueden.



2. Desinfección a la entrada de la institución

Para mantener la seguridad de todo el personal de la institución es necesario tener un sistema de desinfección a la entrada del mismo, este deberá tener limpieza de plantas de pies y manos como mínimo. Se puede tener en cuenta el uso de cabinas de desinfección como opción.



Figura 40 Vista del protocolo para la Universidad.

Fuente: [Autor]

3. Teletrabajo como prioridad

Ya que el mejor sistema de no contagio es el evitar salir a las calles en lo posible, al menos hasta que haya una cura para el contagio de covid-19, es una herramienta base el teletrabajo para que las personas no tengan contacto con otras y evite lo que es todas las maneras contagio que existen por ahora



4. Limpieza de los lugares con mayor recurrencia

La limpieza de lugares que se usen con mayor frecuencia como laboratorios, baños, etc. Se debe realizar la limpieza después del uso de cada uno de ellos. Para que los estudiantes tengan la total confianza de que los lugares que van a ocupar están fuera de infecciones.

En el caso de los lugares propios de trabajo se debe exigir una limpieza por parte del personal que use ese espacio como profesores y demás cuerpo administrativo.

En cuestión de los pasillos y demás lugares donde las personas transitan el personal de limpieza de la institución deben mantenerlos limpios y dar limpieza diaria.



Figura 41 Vista del protocolo para la Universidad.

Fuente: [Autor]

5. Evitar al mínimo desplazarse

Las personas que estén dentro de la institución deberían mantener al mínimo el poder transitar por la universidad, a menos que sea de extrema necesidad.

Los lugares que no son necesarios para que las personas transiten se deben bloquear con señalización.



6. Horarios de acceso y salida

Para personal que trabaja en la universidad es bueno que cada uno tenga un horario de trabajo con su respectivo horario de acceso y salida ya que con esto se evita que personas se encuentren en las puertas y lugares donde las personas marcan su asistencia dentro de la institución.

Estudiantes que hagan uso de laboratorios deben tener un horario asignado para el uso del mismo, el uso de guantes, de mascarilla y lentes son primordial.



Figura 42 Vista del protocolo para la Universidad.

Fuente: [Autor]

7. La comunicación e información

La comunicación e información hacia los estudiantes de la UPS serán clave para que estos estén informados y tengan la calidad de seguridad que merecen cada uno de ellos.

Que se debe informar a los estudiantes:

- Reglas que se mantengan dentro de la institución
- Lugares donde se puede y no se puede transitar
- Cuantas personas pueden estar por laboratorios
- Si hay o no acceso a cafetería
- Horarios de acceso y salida a la universidad

Las reglas que se mantiene dentro de una institución es muy importante para que las personas eviten el contagio de una manera eficiente, donde las autoridades cumplen una función importante con el uso de personal y estrategias que impliquen el uso o no autorizado de las instalaciones



Figura 43 Vista del protocolo para la Universidad.

Fuente: [Autor]

APÉNDICE B

MANUAL DEL USUARIO

Instalación

En la presente sección se presentaran dos links uno de descarga para el usuario y el otro link el de pruebas.

Para poder realizar la instalación el usuario deberá entrar y descargarse el archivo del siguiente link:

- https://drive.google.com/file/d/1CGy6G2V6nuCNwJPdaR0Xeg9TZC_sjFOt/view?usp=sharing

Y para el link de pruebas vamos a poder descargar del siguiente link:

- https://drive.google.com/file/d/1FkXz0sX_riwvG8AKuAA90qqfFARUAe9L/view?usp=sharing

Para cualquiera de las dos descargas es el mismo proceso de instalación.

Desde el link vamos a descargar el archivo APK de la aplicación para poder proceder con la instalación del mismo al igual que la figura 44.

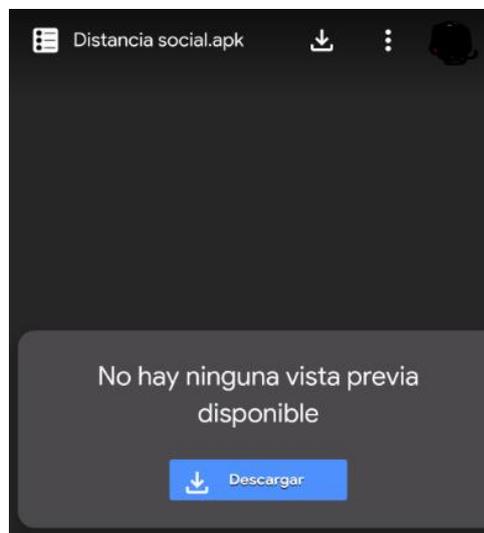


Figura 44 Proceso de intalación

Fuente: [Autor]

Después de tener descargado el archivo APK tenemos de la siguiente manera para prodecer a intalarlo como observamos en la figura 45.



Figura 45 Archico APK de intalación

Fuente: [Autor]

El momento que empezamos a intalar dependiendo del celular nos va a pedir que le demos permiso para que la aplicación sea intalada, en caso de que no tengamos los permisos nos saldrá un aviso como el de la figura 46.



Figura 46 Permiso de seguridad para intalar

Fuente: [Autor]

Para poder dar el permiso entramos en configuración y le damos el permiso respectivo como en la figura 47.

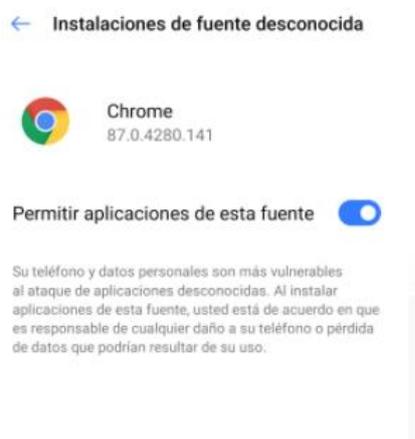


Figura 47 Permiso permitido para instalación

Fuente: [Autor]

Después de permitir las intalaciones de fuentes desconocidas procedemos a la instalación como muestra la figura 48.

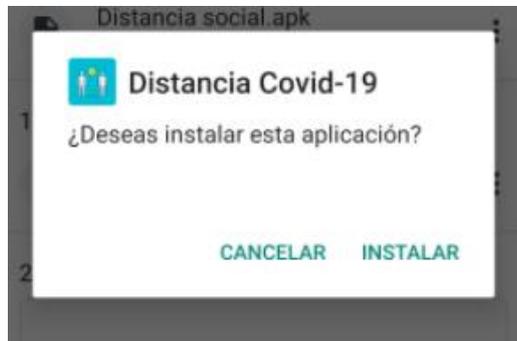


Figura 48 Captura de pantalla donde se procede a la intalación

Fuente: [Autor]

Ya instalada la aplicación procedemos a abrir la mismo y damos permitir en cada uno de los permisos que nos pide. Y automaticamente está lista la aplicación para ser usada.