

**Aplicación de Modelos Sistémicos de Epidemia en la elaboración de lineamientos para orientar el Diseño de un Prototipo de App para la Detección y gestión temprana de Nuevas Pandemias.**

**Angel David Ayala Mendoza**

**Universidad Autónoma de Bucaramanga**

**Facultad de Ingenierías**

**Ingeniería de Sistemas**

**Bucaramanga**

**2021**

**Aplicación de Modelos Sistémicos de Epidemia en la elaboración de lineamientos para orientar el Diseño de un Prototipo de App para la Detección y gestión temprana de Nuevas Pandemias.**

**Angel David Ayala Mendoza**

**Director**

**Jorge Andrick Parra Valencia**

**Universidad Autónoma de Bucaramanga**

**Facultad de Ingenierías**

**Ingeniería de Sistemas**

**Bucaramanga**

**2021**

<b>Tabla de contenido</b>	
Lista de ilustraciones .....	4
Lista de tablas.....	4
Lista de ecuaciones .....	5
Planteamiento del problema y justificación .....	5
Árbol del problema .....	6
Objetivos .....	7
Objetivo general.....	7
Objetivos específicos.....	7
Resultados esperados .....	7
Antecedentes .....	7
Gráfica: Artículos generados por países.....	7
Gráfica: Recursos bibliográficos usados en la investigación .....	9
Gráfica: Entidades bibliográficas.....	9
Estado del arte y/o revisión de la literatura.....	11
Cuadro de aplicaciones para el tratamiento de epidemias .....	11
Revisión de la literatura .....	18
Marco teórico.....	20
Diseño metodológico .....	20
Cronograma de actividades.....	21
Presupuesto .....	23
Equipos.....	23
Presupuesto del personal.....	24
Servicios.....	24
Presupuesto total.....	24
Resultados Obtenidos .....	24
Objetivo específico 1 .....	24
<b>Diagnostico</b> .....	24
Objetivo específico 2.....	27
<b>Propuesta de los lineamientos</b> .....	27
Objetivo específico 3.....	27
<b>Diseño del prototipo</b> .....	27
Objetivo específico 4.....	41

<b>Implementación del prototipo</b> .....	41
Objetivo específico 5.....	41
<b>Evaluación del funcionamiento de la app</b> .....	41
Conclusiones .....	42
Trabajo futuro y recomendaciones.....	43
Reflexión.....	44
Bibliografía .....	44

#### Lista de ilustraciones

Ilustración 1 Arbol del problema.....	6
<b>Ilustración 2 Artículos generados por países</b> .....	8
<b>Ilustración 3: Recursos bibliográficos usados en la investigación</b> .....	9
<b>Ilustración 4 Entidades bibliográficas</b> .....	10
<b>Ilustración 5 Casos confinados de COVID-19 vs Previsión de crecimiento del PIB mundial.</b> .....	26
<b>Ilustración 6 Referencia CoronApp Colombia</b> .....	28
<b>Ilustración 7 Referencia Lazziodrcovid Italia.</b> .....	29
<b>Ilustración 8 Referencia Mediktor España</b> .....	30
<b>Ilustración 9 Bocetos del diseño de pantallas a mano</b> .....	30
<b>Ilustración 10 Primer diseño del menú principal.</b> .....	31
Ilustración 11 Diseño del apartado de noticias.....	32
<b>Ilustración 12 Diseño de la pantalla de opción de formularios.</b> .....	33
<b>Ilustración 13 Diseño pantalla de creación de preguntas para el formulario.</b> .....	34
<b>Ilustración 14 Diseño pantalla de formulario</b> .....	35
<b>Ilustración 15 Diseño de pantalla Estado de la pandemia.</b> .....	36
<b>Ilustración 16 Diseño final inicio.</b> .....	37
<b>Ilustración 17 Diseño final pantalla login.</b> .....	38
<b>Ilustración 18 Diseño final formulario de registro.</b> .....	39
<b>Ilustración 19 Diseño final menú principal.</b> .....	40
<b>Ilustración 20 script cuentas tiempo de reacción.</b> .....	41
<b>Ilustración 21 encriptación de contraseñas</b> .....	41
<b>Ilustración 22 Diseño de pantallas</b> .....	42

#### Lista de tablas

<b>Tabla 1 aplicaciones para el tratamiento de epidemias</b> .....	16
<b>Tabla 2 Revisión de la literatura</b> .....	20
<b>Tabla 3 Cronograma de actividades</b> .....	22
<b>Tabla 4 Equipos</b> .....	23

<b>Tabla 5 Presupuesto del personal</b> .....	24
<b>Tabla 6 Servicios</b> .....	24
<b>Tabla 7 Presupuesto total</b> .....	24
<b>Tabla 8 Pandemias más conocidas</b> .....	25

## Lista de ecuaciones

<b>Ecuación 1 Modelo SEIR</b> .....	25
-------------------------------------	----

## Planteamiento del problema y justificación

Desde la llegada del primer caso de coronavirus (COVID-19) a Colombia el 6 de marzo del 2020, el país tuvo un gran impacto al no estar preparado para un problema sanitario como este, se intentó mantener la calma he informar a por medio de redes sociales y páginas web del gobierno, pero el virus no dio espera.

Al vivir una pandemia como la que estamos viviendo hoy en día, surgen preguntas que antes de este evento no tenían mucho sentido: ¿y ahora que hacemos?, ¿podemos hacer algo?, ¿sobreviviremos?; Este tipo de preguntas deberían estar contestadas por el inmenso avance de la tecnología, el masivo desarrollo de aplicaciones y la experiencia con anteriores virus, que si bien no llegaron al porcentaje de infectados del COVID-19, si afectaron a la humanidad.

El COVID-19 no solo afecto al sector de la salud, también al económico, social y educativo, su propagación acompañada por información falsa expuesta en redes sociales, las mismas que en anteriores epidemias ayudaron a mermar la situación, volvieron a este virus imparables. Teniendo en cuenta que el SARS-COV-2 (síndrome respiratorio agudo severo coronavirus 2) fue un tipo de coronavirus, y que de la investigación hecha a ese virus se pudo usar o utilizar para la elaboración en tiempo récord de las vacunas para el COVID-19, ¿Qué impide que usemos ese método o estrategia para reutilizar, adaptar y mejorar las alternativas tecnológicas para frenar el contagio o incluso detectar el contagio del virus con anterioridad usando modelos sistémicos de contagio e impedir que se propague?

En Colombia se realizaron algunos decretos en donde destaca el programa de pruebas rastreo y aislamiento selectivo sostenible (PRASS) para el seguimiento de casos y contactos del nuevo coronavirus. (Decreto 1109 del 2020)(Ministerio de de Salud y Protección Social, 2020)

## Árbol del problema

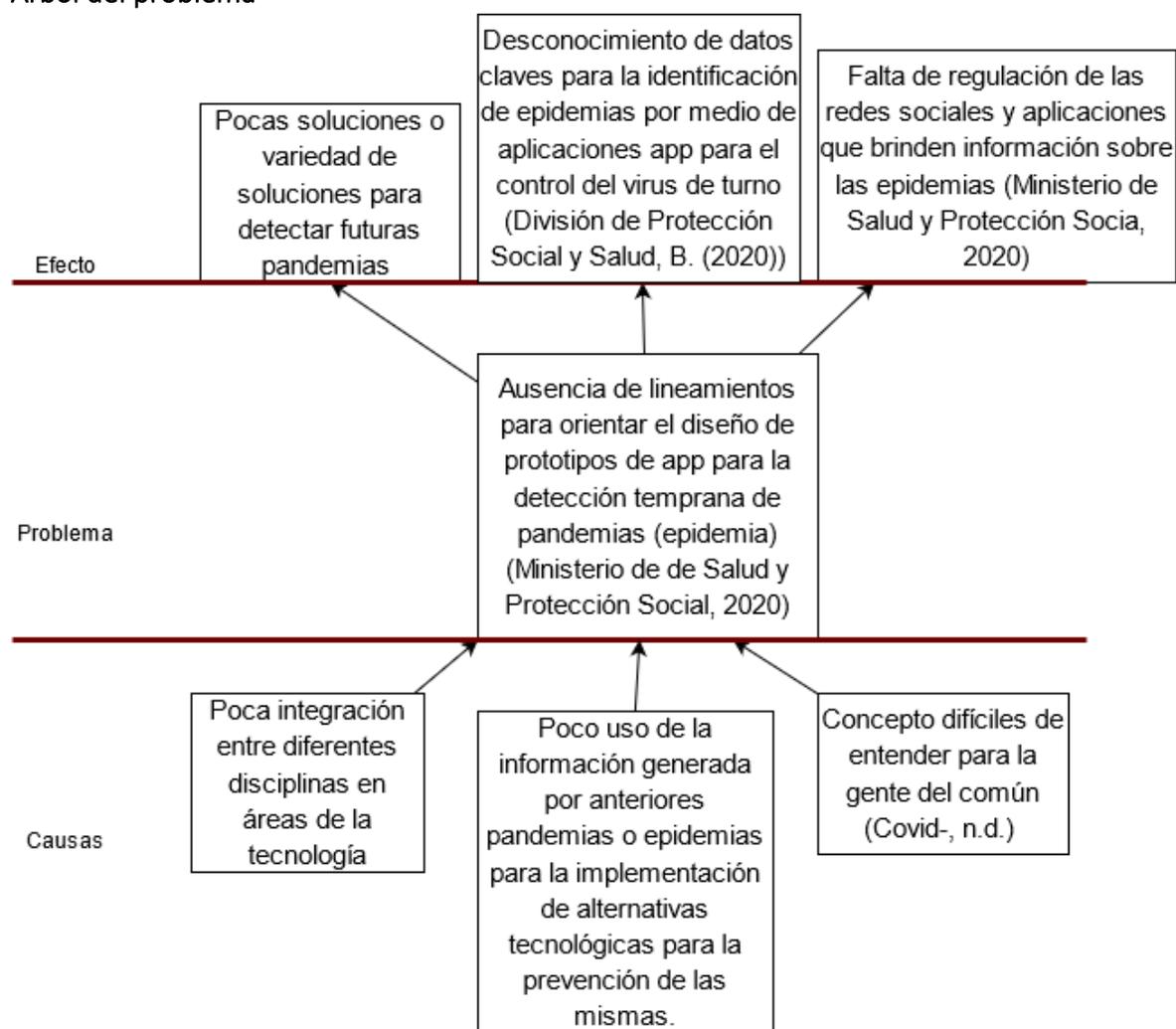


Ilustración 1 Árbol del problema

En la investigación previa al proyecto se identificaron las causas que llevaron a la construcción o elaboración del objetivo central del proyecto.

Se contaron con las siguientes causas:

- Conceptos difíciles de entender para la gente del común
- Poco uso de la información generada por anteriores pandemias o epidemias para la implementación de alternativas tecnológicas para la prevención de las mismas.
- Poca integración entre diferentes disciplinas en el área de la tecnología.

Estas fueron las causas del problema a tratar o tema central de la investigación, el cual es:

- Ausencia de lineamientos para orientar el diseño de prototipos de app para la detección temprana de pandemias(epidemia)

Los efectos o consecuencias a enfrentar del problema central son:

- Pocas soluciones o variedad de soluciones para detectar futuras pandemias.
- Desconocimiento de datos claves para la identificación de pandemias por medio de app para el control del virus de turno.
- Falta de regulación de redes sociales y aplicaciones que brinden información sobre las epidemias.

## Objetivos

### Objetivo general:

Establecer lineamientos para orientar el diseño de prototipos de app para la detección temprana de pandemias aplicando un modelo de epidemia en Dinámica de Sistemas.

### Objetivos específicos:

- Diagnosticar la situación problemática alrededor de la ausencia de lineamientos para orientar el diseño de prototipos de app para la detección y gestión temprana de pandemias (epidemia).
- Proponer los lineamientos para orientar el diseño de prototipos de app para la detección y gestión temprana de pandemias (epidemia)
- Diseñar el prototipo de app para la detección y gestión temprana de pandemias (epidemia)
- Implementar el prototipo de app para la detección y gestión temprana de pandemias (epidemia)
- Evaluar el funcionamiento de la app para la detección y gestión temprana de pandemias (epidemia)

### Resultados esperados

- Un Diagnóstico de la situación problemática alrededor de la ausencia de lineamientos para orientar el diseño de prototipos de app para la detección y gestión temprana de pandemias (epidemia).
- Una Propuesta de los lineamientos para orientar el diseño de prototipos de app para la detección y gestión temprana de pandemias (epidemia)
- Un Diseño del prototipo de app para la detección y gestión temprana de pandemias (epidemia).
- Una Implementación del prototipo de app para la detección y gestión temprana de pandemias (epidemia).
- Una Evaluación del funcionamiento de la app para la detección y gestión temprana de pandemias (epidemia).

### Antecedentes

Gráfica: Artículos generados por países

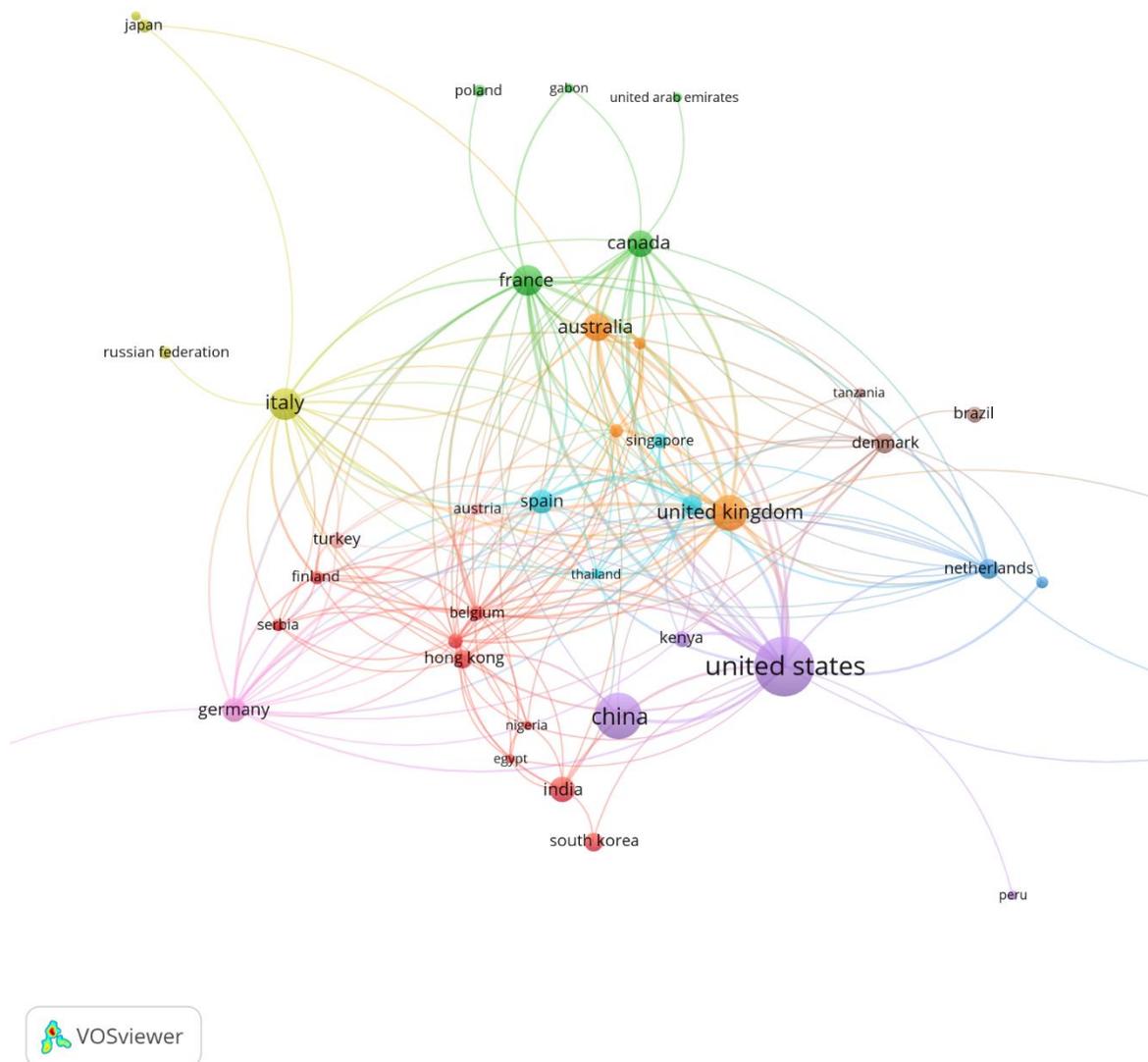


Ilustración 2 Artículos generados por países

En el grafico anterior, se expone la cantidad de documentos de investigación hechos sobre la detección temprana de virus por país, cabe destacar que los documentos datan del año 2020-2021, esta bibliografía se sacó de la plataforma Scopus con las palabras clave: **early detection of epidemic**.

En el grafico se destaca el desempeño de Estados Unidos ante el tema y la cantidad de investigaciones hechas, a éste le sigue China y Reino Unido, las líneas son que los unen son las citas hechas en las investigaciones de otros países.

## Gráfica: Recursos bibliográficos usados en la investigación

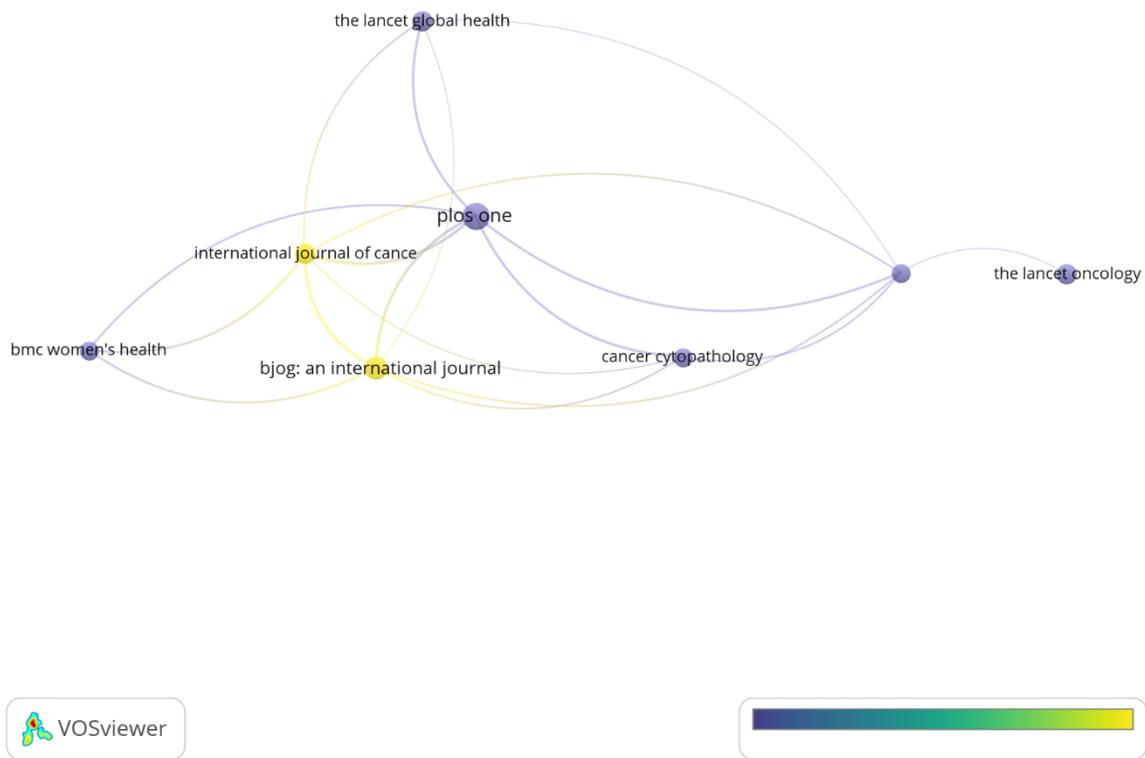


Ilustración 3: Recursos bibliográficos usados en la investigación

En el anterior gráfico se evidencia los recursos bibliográficos usados en la investigación sobre la **detección temprana de epidemias (early detection of epidemic)**.

Cada esfera representa una revista de artículos, el tamaño de cada esfera nos expone el volumen de artículos sobre el tema y las líneas que unen unas esferas con otras son las citas echas de una revista a otra.

## Gráfica: Entidades bibliográficas

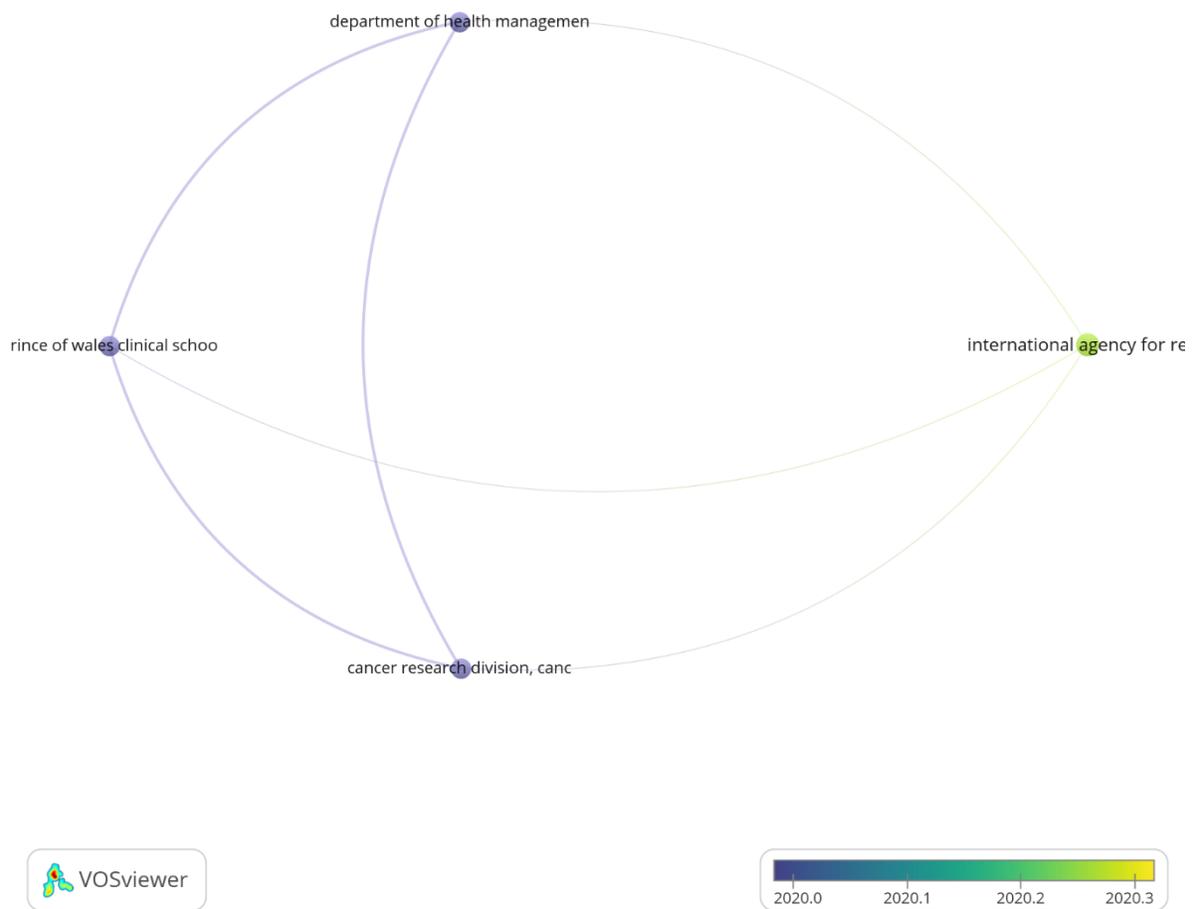


Ilustración 4 Entidades bibliográficas

También se graficó en VOSviewer las entidades bibliográficas para la **detección temprana de epidemias (early detection of epidemic)**.

Entidades respónsables o que apoyan las investigaciones citadas en el tema de interés (**early detection of epidemic**), las líneas que unen las esferas que representan las entidades son citas entre ellas, los colores indican las fechas en que fueron hechos los aportes o artículos.

## Estado del arte y/o revisión de la literatura

### Cuadro de aplicaciones para el tratamiento de epidemias

Nombre	Organización o país	Tipo de aplicación	Tecnología aplicada	Enfermedad a tratar	Descripción
<b>HealthAlert</b>	<b>Sudáfrica, OMS</b>	<b>Aplicación móvil</b>	<b>Chat Bot</b>	<b>COVID-19</b>	<b>Aplicación basada en whatsapp, la cual informa sobre el avance del virus COVID-19.</b>
<b>CLEW</b>	<b>Israel</b>	<b>Aplicación web</b>	<b>Inteligencia artificial (IA)</b>	<b>COVID-19</b>	<b>Plataforma que utiliza inteligencia artificial (IA) para ampliar los recursos de cuidados intensivos (UCI).</b>
<b>CoronApp</b>	<b>Colombia</b>	<b>Aplicación móvil</b>	<b>Chat Bot, Encuesta</b>	<b>COVID-19</b>	<b>Informa sobre el avance y noticias oficiales del COVID-19.</b>
<b>AutoevolucionCOVID-19.</b>	<b>Perú</b>	<b>Aplicación web</b>	<b>Chat Bot, Encuesta, Geolocalización</b>	<b>COVID-19</b>	<b>Informa sobre el avance del COVID-19.</b>
<b>BlueDot</b>	<b>Canadá</b>	<b>Aplicación móvil</b>	<b>Inteligencia artificial (IA), Encuesta,</b>	<b>COVID-19</b>	<b>Inteligencia artificial para detectar el brote</b>

			<b>Geolocalización</b>		
<b>HomeQuarantine</b>	<b>Polonia</b>	<b>Aplicación móvil</b>	<b>Encuesta, Geolocalización</b>	<b>COVID-19</b>	<b>App para el rastreo de ciudadanos en cuarentena</b>
<b>Mediktor</b>	<b>España</b>	<b>Aplicación móvil</b>	<b>Inteligencia artificial (IA)</b>	<b>COVID-19 o cualquier enfermedad o virus registrada por la IA</b>	<b>Inteligencia artificial para la toma de decisiones medicas</b>
<b>Coronavirus comunidad Madrid</b>	<b>España</b>	<b>Aplicación web y móvil</b>	<b>Chat Bot, Encuesta</b>	<b>COVID-19</b>	<b>Aplicación para la autoevaluación que te informa en caso de dar positivo, del procedimiento que debes hacer.</b>
<b>SaludRespondeSSD</b>	<b>España</b>	<b>Aplicación móvil</b>	<b>Chat Bot, Encuesta</b>	<b>COVID-19</b>	<b>Esta app está dirigida a todos los usuarios que deseen tener de una manera fácil el acceso a la solicitud y modificación de citas médicas primarias en el Servicio Andaluz de Salud.</b>
<b>STOP COVID19 CAT</b>	<b>España</b>	<b>Aplicación móvil</b>	<b>Chat Bot, Encuesta, Geolocalización.</b>	<b>COVID-19</b>	<b>Esta aplicación se utiliza con dos fines, una es informar al usuario sobre el COVID-19, además de disponer un cuestionario, el cual indica</b>

					la posibilidad de infección y el otro fin es que, con la información del cuestionario, usarlo para generar un mapa de calor para marcar zonas más vulnerables por la infección del virus.
Lazziodrcovid	Italia	Aplicación móvil	Chat para consulta	COVID-19	App que permite la comunicación directa con los doctores.
accuRx Fleming	Reino unido	Aplicación móvil	Chat para consulta	COVID-19	App de asistencia medica
CoTrack	Argentina	Aplicación móvil	Encuesta, Geolocalización	COVID-19	App con geo localización para identificar personas contagiadas y mapa de calor de futuros focos.
Cuidar	Argentina	Aplicación móvil	Encuesta	COVID-19	App del ministerio de salud de argentina autoevaluación de síntomas de COVID-19.
EDUS APP	Costa rica, EDUS	Aplicación móvil	Chat para consulta, Chat Bot, Encuesta	COVID-19	EDUS APP es la aplicación oficial de salud de la Caja Costarricense de Seguro Social que te

					<p>permitirá tener acceso desde tu dispositivo inteligente a información relevante de tu Expediente Digital Único en Salud (EDUS). Tendrá acceso a consultar y gestionar sus datos personales, citas médicas personales y las de sus dependientes en el establecimiento de salud adscrito, validar el derecho a la atención en salud, medicamentos prescritos, diagnósticos y alergias, entre otros datos.</p>
DASHBOARD	Costa rica, EDUS	Aplicación web	Chat Bot, Encuesta	COVID-19	<p>Estudia el avance del virus en el país reportado por el ministerio de salud, también expone los casos por sexo y por diferentes edades para detectar a la población más vulnerable.</p>

<b>Healthmap</b>	<b>Estados unidos</b>	<b>Aplicación web</b>	<b>Chat Bot, Encuesta, Geolocalización.</b>	<b>COVID-19</b>	<b>Aplicación que expone la expansión del virus por el mundo, mostrando un mapa con puntos de calos, categorizando y separando la cantidad de infectados por país, por continente y mundialmente .</b>
<b>Safepath</b>	<b>MIT</b>	<b>Aplicación móvil</b>	<b>Chat Bot, Encuesta,</b>	<b>COVID-19</b>	<b>rastrea los movimientos de los usuarios para ver si han entrado en contacto con algún portador del virus.</b>
<b>Social Distancing Scoreboard</b>	<b>Unacast</b>	<b>Aplicación web</b>	<b>Geolocalización.</b>	<b>COVID-19</b>	<b>Marcador interactivo para estudiar el impacto del distanciamiento o social en Estados unidos.</b>
<b>Coronavirus UY</b>	<b>Uruguay</b>	<b>Aplicación móvil</b>	<b>Chat Bot, Encuesta, Geolocalización.</b>	<b>COVID-19</b>	<b>Información, atención médica, y alertas de exposición a COVID-19 para residentes en Uruguay. En el caso de contraer la enfermedad, la aplicación te permitirá</b>

					informar diariamente a tu médico acerca de tu estado de salud (por ejemplo, fiebre u otros síntomas). De esa forma podrá mantenerse al tanto de tu salud, indicarte la mejor forma de cuidarte, e incluso contactarte a través de vídeo llamadas.
close contact detector	China	Aplicación móvil	Chat Bot, Encuesta	COVID-19	Con esta app el usuario puede saber si ha tenido contacto con alguien que este infectado que se tenga sospecha de tener el virus, también se puede informar a las autoridades de personas que posiblemente tengan el virus.

Tabla 1 aplicaciones para el tratamiento de epidemias

En anteriores epidemias como la gripe A (H1N1) 2009 el uso de las redes sociales complementó los medios tradicionales a la hora de difundir las noticias y vigilar la propagación de la gripe. En Haití se utilizaron coordenadas GPS para captar la diferencia con el fin de volver más eficiente el proceso de vacunación oral contra la colera (2014).

Otro ejemplo de cómo las estrategias tecnológicas han ayudado a la detección de y contención de epidemias y pandemias es el caso del zika, el cual, gracias a las redes sociales y sitios web de información se publicaron imágenes y contenido el cual se utilizó para medir y estudiar la información con más eficacia.

Algunos países elaboraron planes de coordinación para frenar los contagios de enfermedades como Corea del sur, que después del brote MERS (Síndrome respiratorio de oriente medio) del 2015, creó formas para la preparación contra enfermedades contagiosas, una de ellas es la implementación de las TIC para la prevención, detección y ocupación rápida de la situación.

En Taiwán con el SARS (severe acute respiratory syndrome) aplicó a nivel país las TIC para la mejora de la vigilancia, la cual está siendo implementada en la actual pandemia COVID-19.

Los chatbots son una medida adoptada y muy aceptada en América latina, esta tecnología, mediante whatsapp han informado sobre el COVID-19 además de responder preguntas frecuentes ejecutado con gran éxito en Uruguay y Argentina. En Colombia se implementó una plataforma para informar sobre el avance del COVID-19 CoronApp; Perú cuenta con AutoevolucionCOVID-19. Casi todos los países latinoamericanos cuentan con una plataforma que les brinda información del virus COVID-19 (Mihwa Park et al., 2020).

La mayoría de las aplicaciones usan en cuantas para generar una base de datos de posibles infestados, a este posible infectado lo marcan en un mapa, en el caso de geolocalización, y sin exponer al usuario, marcan la zona en donde se encuentra para contabilizar los casos cercanos y determinas así las zonas con más riesgos o más propensas al contagio.

Las pruebas de laboratorios son claves en la prevención y el tratamiento de epidemias, de estas dependen no solo la identificación de los síntomas, sino también el tiempo de contagio e identificación del virus.

Las pruebas miden los siguientes parámetros con el fin de evaluar su desempeño:

Sensibilidad

Especificidad

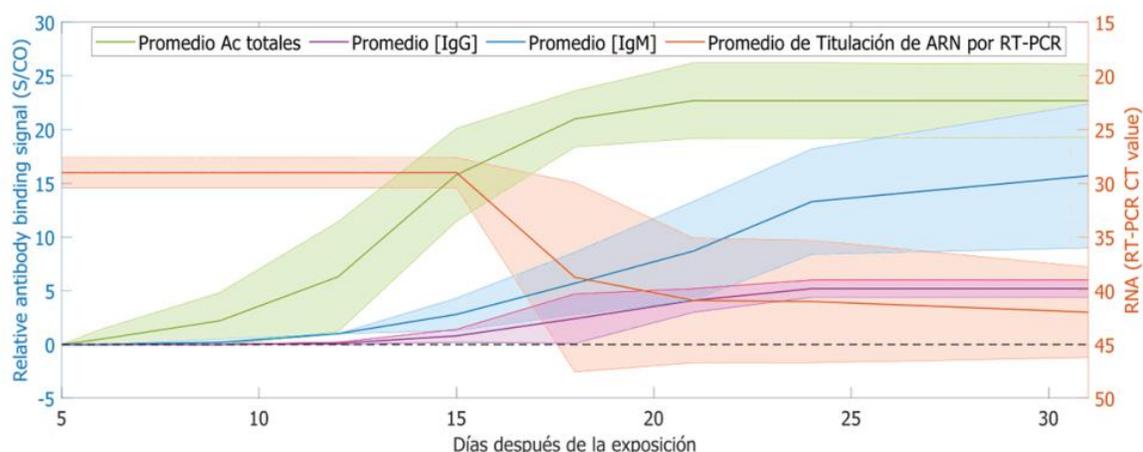
Exactitud

Precisión

Límite de detección

Según las recomendaciones de la OPS/OMS, cuando se requiere el uso de pruebas de laboratorio para tamizaje, se podrá considerar su uso, si se evidencia una sensibilidad mínima del 85% y una especificidad del 98%. (Ministerio de de Salud y Protección Social, 2020)(Mercado Reyes Bac et al., 2020)

En la siguiente grafica se muestra una estimación de los promedios (línea continua en color) junto con la desviación estándar (área sombreada a cada lado del promedio) de los niveles de anticuerpos generados por personas con infección sintomática, desde la exposición de SARS-CoV-2 (día cero). (Ministerio de de Salud y Protección Social, 2020)



(Mercado Reyes Bac et al., 2020) Elaboración gráfica propia integrando los resultados publicados por Lou B. y Zhao J.

IgM: La inmunoglobulina M

IgG: La inmunoglobulina G

#### Revisión de la literatura

#	Título	Autores	Keywords	Resumen	Base de datos Bibliográfica	Citaciones	Año
1	Monitoring sick leave data for early detection of influenza outbreaks	Duchemin, T., Bastard, J., Ante-Testard, P.A., Temime, L., Hocine, M.N.	Surveillance, Influenza, Sick-leave, Outbreak detection	Este artículo estudia el rendimiento y viabilidad de usar un sistema de detección usando datos de bajas laborales para la detección de brote de la gripe (influenza) en Francia.	BMC Infectious Diseases	25	2021
2	A long-lasting emerging epidemic of anthroponotic cutaneous leishmaniasis in southeastern Iran: population movement and peri-urban settlements as a major risk factor	Karimi, T., Sharifi, I., Aflatoonian, M.R., Jafarzadeh, A., Bamorovat, M.	Population movement, Cutaneous leishmaniasis epidemic, PCR-RFLP, Phylogenetic analysis, Iran	Estudio descriptivo-analítico sobre el Leishmaniasis cutánea (CL) durante 15 años en la ciudad de Kerman en el sur este de Irán.	Parasites and Vectors	71	2021

3	Testing early warning and response systems through a full-scale exercise in Vietnam	Clara, A, Dao, A.T.P, Tran, Q, Tran, P.D, Dang, T.Q, Nguyen, H.T, Tran, Q.D, Rzeszotarski, P, Talbert, K, Stehling-Ariza, T, Veasey, F, Clemens, L, Mounts, A.W, Lofgren, H, Balajee, S.A Email Author, Do, T.T.	Early warning and response, Full scale exercise, Vietnam	Este articulo contiene ejercicios de simulación con el fin de validar el funcionamiento de las capacidades básicas del reglamento sanitario internacional (RSI 2005) de la organización mundial de la salud (OMS).	BMC Public Health	18	2021
4	N-protein presents early in blood, dried blood and saliva during asymptomatic and symptomatic SARS-CoV-2 infection	Shan, D, Johnson, J.M, Fernandes, S.C, Suib, H, Hwang, S, Wuelfing, D, Mendes, M, Holdridge, M, Burke, E.M, Beauregard, K, Zhang, Y, Cleary, M, Xu, S, Yao, X, Patel, P.P, Plavina, T, Wilson, D.H, Chang, L, Kaiser, K.M, Nattermann, J, c, Schmidt, S.V, Latz, E, e, Hrusovsky, K, Mattoon, D, Ball, A.J.	coronavirus nucleocapsid protein, immunoglobulin G, SARS-CoV-2 antibody, virus RNA	En este artículo se presenta y explora una matriz de moléculas la cual cuenta con una alta sensibilidad con la cual se planea detectar la proteína de la nucleocápside del SARS-CoV-2 (proteína N) en sangre venosa y capilar y en la saliva.	Nature Communications	37	2021

5	In utero Zika virus exposure and neurodevelopment at 24 months in toddlers normocephalic at birth: a cohort study	Grant, R, Fléchelles, O, Tressières, B, Dialo, M, Elenga, N, Mediamolle, N, Mallard, A, Hebert, J.-C, Lachaume, N, Couchy, E, Hoen, B, Fontanet, A.	Zika virus, Emerging infectious diseases, Neurodevelopment, Pediatrics, Epidemiology	El objetivo de este artículo fue determinar el impacto del virus zika en el útero, su impacto en el neurodesarrollo y a los 24 meses de edad, entre los niños pequeños que nacieron normocefálicos de mujeres que estaban embarazadas durante el brote de ZIKV de 2016 en los territorios franceses de América.	BMC Medicine	31	2021
---	---	---	--	---	--------------	----	------

Tabla 2 Revisión de la literatura

En el cuadro anterior se describen algunos de los artículos más recientes sobre el tema de interés (detección temprana de pandemias), algunos tratan temas como la exposición de virus en ciertos territorios o en cierto tipo de población, otros exploran mejoras para la identificación de virus y enfermedades existentes, ya sea la mejora de pruebas o el mejoramiento del cumplimiento de los reglamentos básicos sanitarios. (Clara et al., 2021; Duchemin et al., 2020; Grant et al., 2021; Karimi et al., 2021; Shan et al., 2021)

Palabras clave: tecnologías digitales, pandemia, epidemia, OMS (organización mundial de la salud).

### Marco teórico

Con los ejemplos anteriormente mencionados, cabe destacar las múltiples alternativas y uso que las aplicaciones ofrecen, destaca el empleo de la inteligencia artificial para la mejora y eficiencia del servicio. La geo localización también es un método tecnológico llamativo, el hecho de identificar futuros focos de infección ayuda a prevenir las infecciones.

Las aplicaciones enfocadas a mejorar los servicios de salud son las que se mantendrán en uso en futuras epidemias, o en futuras estrategias para evitar una pandemia.

### Diseño metodológico

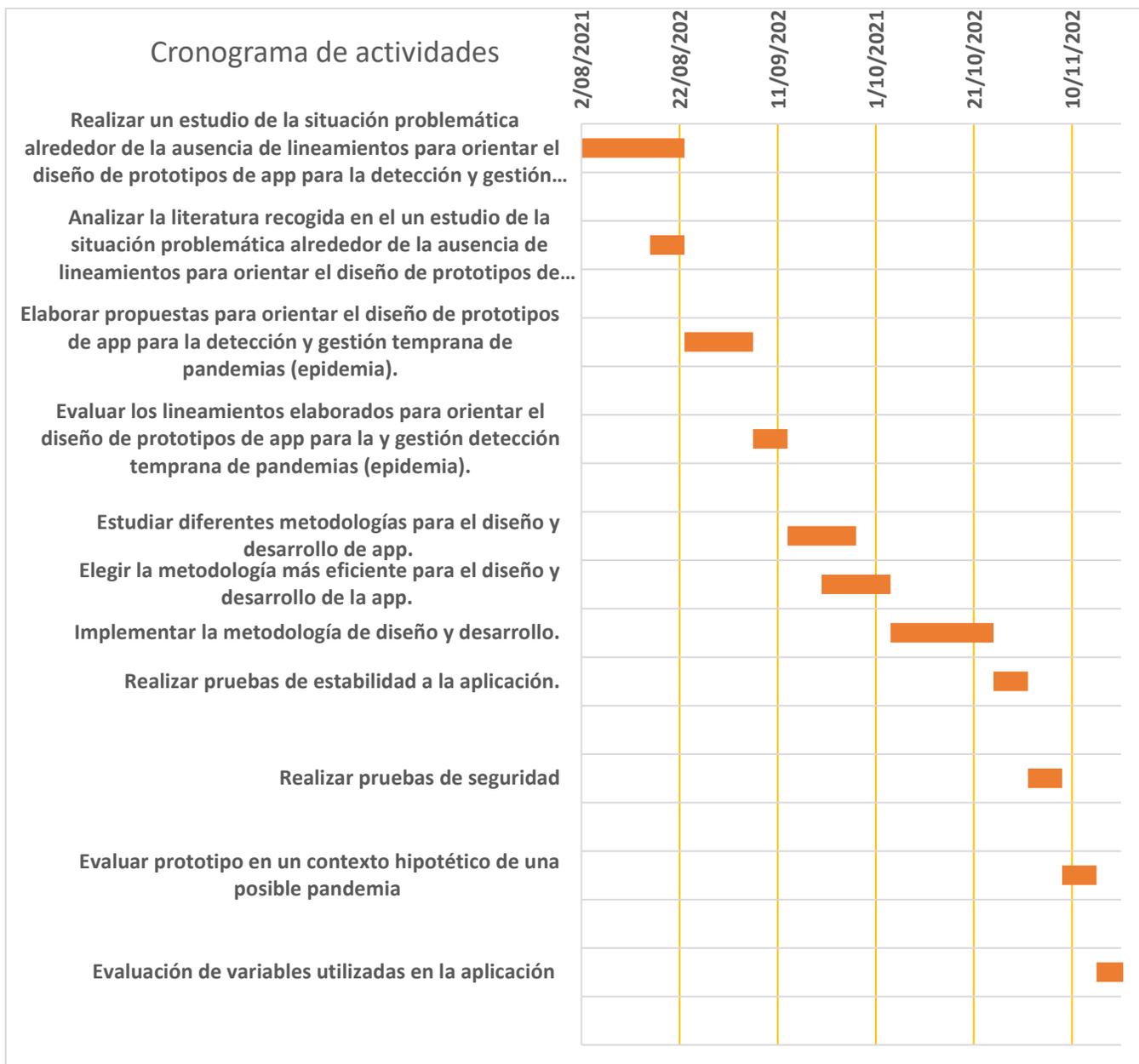
Para la realización de los objetivos se diseñaron actividades, desglosando pequeños objetivos puntuales.

- ❖ Diagnóstico de la situación problemática alrededor de la ausencia de lineamientos para orientar el diseño de prototipos de app para la detección y gestión temprana de pandemias (epidemia).
  - Realizar un estudio de la situación problemática alrededor de la ausencia de lineamientos para orientar el diseño de prototipos de app para la detección y gestión temprana de pandemias (epidemia).
  - Analizar la literatura recogida en el un estudio de la situación problemática alrededor de la ausencia de lineamientos para orientar el diseño de prototipos de app.
  
- ❖ Propuesta de los lineamientos para orientar el diseño de prototipos de app para la detección y gestión temprana de pandemias (epidemia).
  - Elaborar propuestas para orientar el diseño de prototipos de app para la detección y gestión temprana de pandemias (epidemia).
  - Evaluar los lineamientos elaborados para orientar el diseño de prototipos de app para la y gestión detección temprana de pandemias (epidemia).
  
- ❖ Diseño del prototipo de app para la detección y gestión temprana de pandemias (epidemia).
  - Estudiar diferentes metodologías para el diseño y desarrollo de app.
  - Elegir la metodología más eficiente para el diseño y desarrollo de la app.
  - Implementar la metodología de diseño y desarrollo.
  
- ❖ Implementación del prototipo de app para la detección y gestión temprana de pandemias (epidemia).
  - Realizar pruebas de estabilidad a la aplicación.
  - Realizar pruebas de seguridad
  
- ❖ Evaluación del funcionamiento de la app para la detección y gestión temprana de pandemias (epidemia).
  - Evaluar prototipo en un contexto hipotético de una posible pandemia
  - Evaluación de variables utilizadas en la aplicación

## Cronograma de actividades

Objetivos específicos	Actividades
Diagnóstico de la situación problemática alrededor de la ausencia de lineamientos para orientar el diseño de prototipos de app para la detección y gestión temprana de pandemias (epidemia).	Realizar un estudio de la situación problemática alrededor de la ausencia de lineamientos para orientar el diseño de prototipos de app para la detección y gestión temprana de pandemias (epidemia).
	Analizar la literatura recogida en el un estudio de la situación problemática alrededor de la ausencia de lineamientos para orientar el diseño de prototipos de app.
Propuesta de los lineamientos para orientar el diseño de prototipos de app para la detección y gestión temprana de pandemias (epidemia).	Elaborar propuestas para orientar el diseño de prototipos de app para la detección y gestión temprana de pandemias (epidemia).
	Evaluar los lineamientos elaborados para orientar el diseño de prototipos de app para la y gestión detección temprana de pandemias (epidemia).
Diseño del prototipo de app para la detección y gestión temprana de pandemias (epidemia).	Estudiar diferentes metodologías para el diseño y desarrollo de app.
	Elegir la metodología más eficiente para el diseño y desarrollo de la app.
	Implementar la metodología de diseño y desarrollo.
Implementación del prototipo de app para la detección y gestión temprana de pandemias (epidemia).	Realizar pruebas de estabilidad a la aplicación.
	Realizar pruebas de seguridad
Evaluación del funcionamiento de la app para la detección y gestión temprana de pandemias (epidemia).	Evaluar prototipo en un contexto hipotético de una posible pandemia
	Evaluación de variables utilizadas en la aplicación

Tabla 3 Cronograma de actividades



## Presupuesto

### Equipos

Tabla 4 Equipos

Equipos	Cantidad	Valor unitario
Computador	1	1.200.000
Celular inteligente	1	600.000
<b>Total</b>		<b>1.800.000</b>

## Presupuesto del personal

Tabla 5 Presupuesto del personal

Personal	Cantidad de personal	Valor mensual	Gastos a 4 meses
Desarrollador	1	2.000.000	8.000.000
Asesoría	1	1.000.000	4.000.000
Total			12.000.000

## Servicios

Tabla 6 Servicios

Servicios	Valor mensual	Gastos a 4 meses
Internet	109.000	436.000
Documentos	80.000	320.000
Cursos de desarrollo	100.000	400.000
Total		1.156.000

## Presupuesto total

Tabla 7 Presupuesto total

Rubros	Gastos
Equipos	1.800.000
Personal	12.000.000
Servicios	1.156.000
Total	14.956.000

## Resultados Obtenidos

### Objetivo específico 1

#### Diagnostico

Desde que se tienen registros la humanidad ha enfrentado fuertes pandemias, las cuales han cobrado muchas vidas antes de poder frenar o reducir su contagio, algunas de las más conocidas son:

Pandemia	Fecha
Peste negra	1347-1352
Gran plaga de Sevilla	1647-1632
Pandemia de gripe global	1889-1890
Pandemia de encefalitis letárgica	1915-1926
Gripe Española	1918-1919

Gripe Asiática	1957-1958
Pandemia H1N1	2009
Covid-19	2019-

Tabla 8 Pandemias más conocidas

Teniendo en cuenta que son algunas conocidas ya que hay muchas más que afectaron a más de un continente. (LUIS ALEJANDRO BELLO RODRÍGUEZ, MARIANA PINEDA ARISTIZABAL, n.d.)

partiendo de la investigación echa sobre la problemática alrededor de la falta de lineamientos para el desarrollo de aplicaciones que ayuden a la gestión temprana de pandemias, se encontró que con la implementación de simulaciones se diseñaron modelos sistémicos, de los cuales se puede departir para la elaboración de dichos lineamientos.

Teniendo en cuanta lo anterior, se sumaron también conceptos como la vigilancia epidemiológica, la cual se utilizará para realimentar de información nueva sobre las epidemias, determinando nuevos riesgos, y con ello formula medidas de prevención.

También se evidencia que la cultura del distanciamiento en diferentes países es un factor que determino el contagio de diferentes pandemias, en Europa esta cultura del distanciamiento es más evidente por sus enfrentamientos a pandemias como la peste negra, que si bien afecto no solo a ese continente sino a todo el mundo, sus consecuencias llegan a ser la prevención de futuras pandemias, algunos países como Alemania no fueron afectados en gran escala por el virus COVID-19, pero no todos tuvieron esa misma eficacia, ya que España y Francia fueron unos de los primeros epicentro de contagio en el continente europeo.

En Asia se habían enfrentado antes al SARS-COV-2 del cual departe el COVID-19 y aunque de allí parten los primeros contagios, su reacción fue rápida y usando información del anterior virus se lograron hacer diferentes vacunas y así anteponerse a la epidemia, aún siguen apareciendo variantes, y también se siguen buscando más alternativas tecnológicas para mediarlas, esto demuestra que a prueba y error se está combatiendo el virus de turno, las perdidas aún no están calculadas porque aún está el riesgo de que surjan más contratiempos.

Estas son las ecuaciones diferenciales del modelo SEIR básico:

$$\begin{cases} S'(t) = -\frac{\beta S(t)I(t)}{N}, \\ E'(t) = \frac{\beta S(t)}{N} - \sigma E(t), \\ I'(t) = \sigma E(t) - \gamma I(t), \\ R'(t) = \gamma I(t). \end{cases}$$

#### Ecuación 1 Modelo SEIR

Todas ellas están en función del tiempo (t), ya que este es un factor determinante para la proliferación del virus, las medidas para contenerlo y la recuperación del impacto provocado por la pandemia.

Con el modelo SEIR se tiene en cuenta la susceptibilidad, exposición infección y recuperación de cualquier epidemia, con el objetivo de premeditar el impacto a futuro del virus, cabe aclarar que es a partir de un modelo básico SEIR se departe para modelar mejor la pandemia en cuestión, ya que es un punto de partida para analizar el problema.(Rahmandad et al., 2021)

Es así como podemos ver este modelo ser utilizado para analizar el virus al cual se le está haciendo frente en este momento, COVID-19.

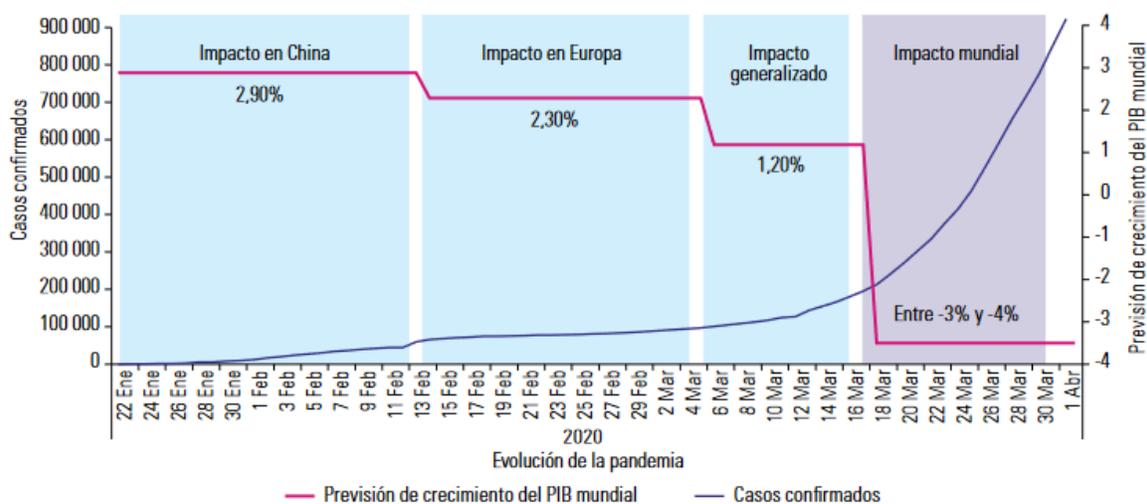
Se tiene en cuenta el impacto económico que representan las pandemias y que afecta todas las naciones, tanto el turismo como las inversiones se vieron afectadas en un gran porcentaje por el echo del aislamiento social y el cierre de las fronteras de muchos países para el control del contagio. Este aspecto también fue afectado en otras pandemias, pero dada la diferencia en cuanto al índice de contagio, las consecuencias fueron menores.

El banco mundial estimo que en el año 2020 la economía mundial se reduciría un 5,2%, superando a crisis económicas colocándose como la peor recesión desde la segunda guerra mundial.

La OMC(Organización Mundial del Comercio)también se pronunciaron ante la actual situación comparando otras crisis, desde 1990 hasta el 2020, mostrando que hay un grave decaimiento en cuanto al PIP histórico, siendo mucho peor incluso que la crisis económica del 2008-2009.(ZUÑIGA et al., 2020)

También se estimó una decrecimiento en la economía del PIB anual de estados unidos del 3,8% , Europa estaría también afectado en un 9% y Japón en un 2,1% (2020).(ZUÑIGA et al., 2020)

**Gráfico 1 | Casos confirmados de COVID-19 en todo el mundo y previsión de crecimiento mundial**  
(En número de casos y porcentajes)



Fuente: Bloomberg Economics.

**Ilustración 5 Casos confinados de COVID-19 vs Previsión de crecimiento del PIB mundial.**

Se estima que para que la economía se recupere o vuelva a un estado de normalidad, tienen que pasar por lo menos dos años, ya que el miedo provocado por esta crisis ha provocado incertidumbre en el sector, provocando desconfianza.(CEPAL, 2020)

Se puede concluir que al detectar una posible pandemia a tiempo no solo se pueden salvar muchas vidas, si no también, la economía mundial, y con ello la forma en la que vivimos, ya que el empleo fue uno de los principales afectados, la educación y el turismo.

## Objetivo específico 2

### Propuesta de los lineamientos

Las propuestas para los lineamientos aquí expuestas no son una versión definitiva de las mismas, con ellas se pretende probar la efectividad empleándola en la elaboración de Apps para la detección y gestión temprana de nuevas pandemias.

1. Uno de los lineamientos a tener en cuenta es la vigilancia epidemiológica.
  - 1.1. La vigilancia epidemiológica se usaría de manera informativa en la aplicación a desarrollar, dando además de información verídica del virus al cual se esté enfrentando, también planes de acción hechos por la OMS.
2. Tener o hacer uso de datos recopilado por fuentes oficiales para dotar a la aplicación con diagnósticos confiables sobre el volumen de personas contagiadas en determinadas áreas. Recomendación OMS.
3. Determinar con Apis de geolocalización lugares más vulnerables o expuestos al contagio
4. Crear un asistente virtual o Bot para atender consultas y realizar acciones de auto test.
5. Diseño amigable, capas de ser comprendido con el usuario sin importar su edad y conocimiento con el tema, preferible usar el diseño UX (Experiencia de usuario).
6. Los datos de los usuarios recopilados con la aplicación serán tratados de forma anónima respetando las leyes del lugar en donde se aplica

## Objetivo específico 3

### Diseño del prototipo

Para el diseño de la aplicación se tuvieron en cuenta varios pasos para llegar a hacer una interfaz amigable con el usuario, usando referencias de las aplicaciones mencionadas en el **cuadro de aplicaciones para el tratamiento de epidemias** y la aplicación **Figma**.

Se utilizó el lenguaje Node js para las funciones, html y css para el apartado visual, visual estudio code como entorno, MySQL y XAMPP para la conexión y base de datos local. Esto con el fin de hacer un desarrollo rápido y eficiente del prototipo.

## Referencias

Para las referencias del diseño se utilizaron algunas interfaces que podrían servir para el diseño de pantallas.

CoronApp Colombia



Ilustración 6 Referencia CoronApp Colombia

Se tomó como referencia de esta pantalla algunos datos para exponer como lo son los casos confirmados y recuperados, esto con el fin de mostrar el avance en números en la aplicación para que el usuario pueda monitorearlo, también el mapa en donde destaca las zonas vulnerables o con más casos registrados.



Ilustración 7 Referencia Lazziodrcovid Italia.

De esta pantalla se tomó como referencia la forma de mostrar las opciones y algunas características a tener en cuenta para comparar síntomas.

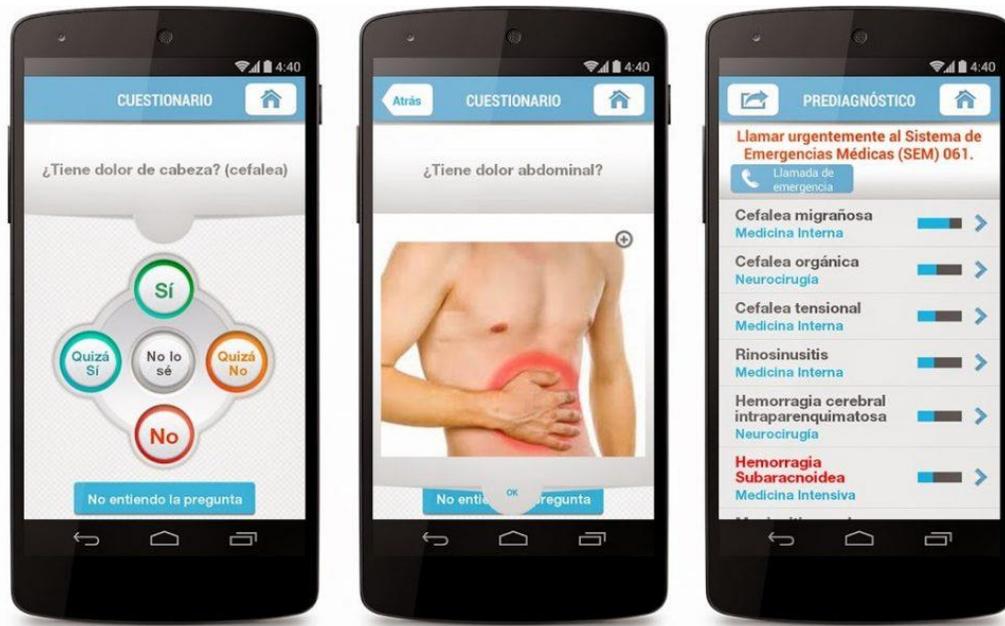


Ilustración 8 Referencia Mediktór España

De las pantallas de Mediktór se tomó como referencias las múltiples opciones de respuesta y el diseño de fácil entendimiento.

#### Primeros diseños

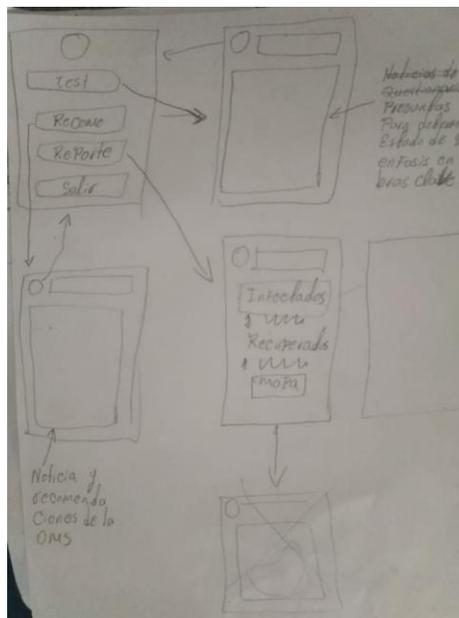
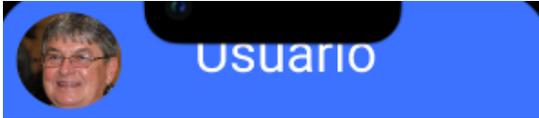


Ilustración 9 Bocetos del diseño de pantallas a mano

Para empezar con el diseño de la aplicación se hicieron bocetos de varias pantallas usando las referencias como punto de partida, como se puede ver, también se boceteo la navegabilidad de la aplicación.



## Menu principal



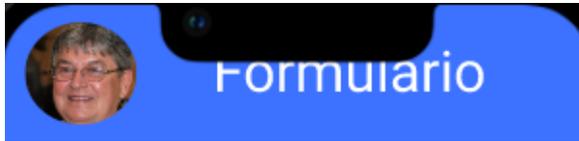
Ilustración 10 Primer diseño del menú principal.

Para el primer diseño del menú principal se utilizaron dos tonos azules y tanto el fondo como el color de la fuente el blanco, el diseño de los botones lo tomamos de las referencias. Las opciones como tal; Noticias, Formulario, Estado y salir son, al menos los tres primeros un primer ejemplo de la implementación de los **lineamientos para la detección y gestión temprana de nuevas pandemias**



Ilustración 11 Diseño del apartado de noticias.

En el diseño de la pantalla de noticia tenemos en cuenta que para ver el contenido total de la noticia se llevará a la página principal del sitio de donde se muestra, la lista de las noticias se mantendrá actualizada para estar al tanto de las últimas noticias del virus de turno.



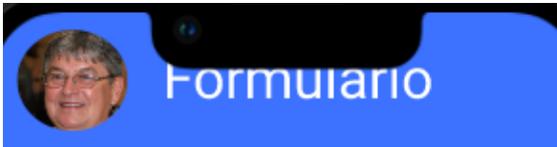
Crear preguntas

Realizar formulario



**Ilustración 12** Diseño de la pantalla de opción de formularios.

En este diseño se tiene en cuenta que es una pantalla que se podrá ver por un usuario administrador para poder crear preguntas para el formulario para añadirlo al banco de preguntas para los usuarios corrientes.



## Pregunta

Escribe una pregunta  
para el formulario

Enviar

Ilustración 13 Diseño pantalla de creación de preguntas para el formulario.

El usuario administrador puede redactar preguntas para los usuarios corrientes con el fin de poder identificar los síntomas y dar con los casos que puedan ser de la pandemia de turno, este usuario debe tener conocimientos del área de la salud, al enviar las preguntas estas quedan como posibles preguntas que un usuario corriente pueda realizar.



inserte su respuesta

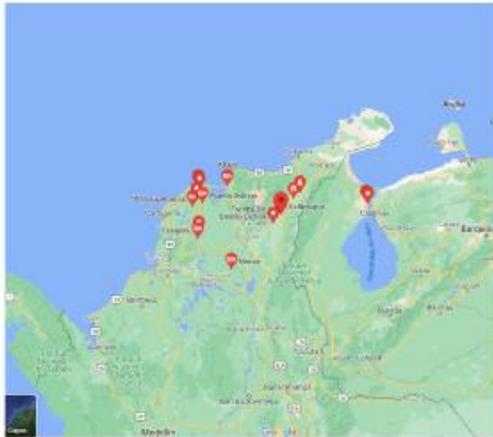
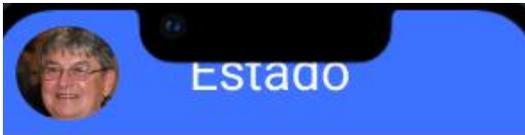
### Alergias

inserte su respuesta

Enviar

Ilustración 14 Diseño pantalla de formulario

Esta pantalla será vista por los usuarios corrientes al ingresar en la opción **realizar formulario**, en esta opción se le harán preguntas al usuario para poder dar con los síntomas y compararlos con los resultados de otros usuarios, el número de preguntas puede variar, pero son necesarias para poder identificar el virus de turno y los síntomas que lo caracterizan.



Casos de infectados  
#0000

Recuperados  
#0000

Ilustración 15 Diseño de pantalla Estado de la pandemia.

En esta pantalla se puede apreciar más las referencias que se tomaron, por la parte de la geolocalización y los contadores, de los casos de infectados y recuperados, usando también el modelo SEIR para esta parte para poder prever y monitorear el avance y los futuros picos de la pandemia de turno.

Diseño final



Ilustración 16 Diseño final inicio.

En el diseño final de la pantalla de inicio se estableció de manera que el usuario final pudiese entrar al login directamente, y a futuro poder colocar la opción de noticia en esta pantalla con el fin de que el usuario no tenga que entrar a su cuenta para poder informarse del avance de la pandemia de turno.

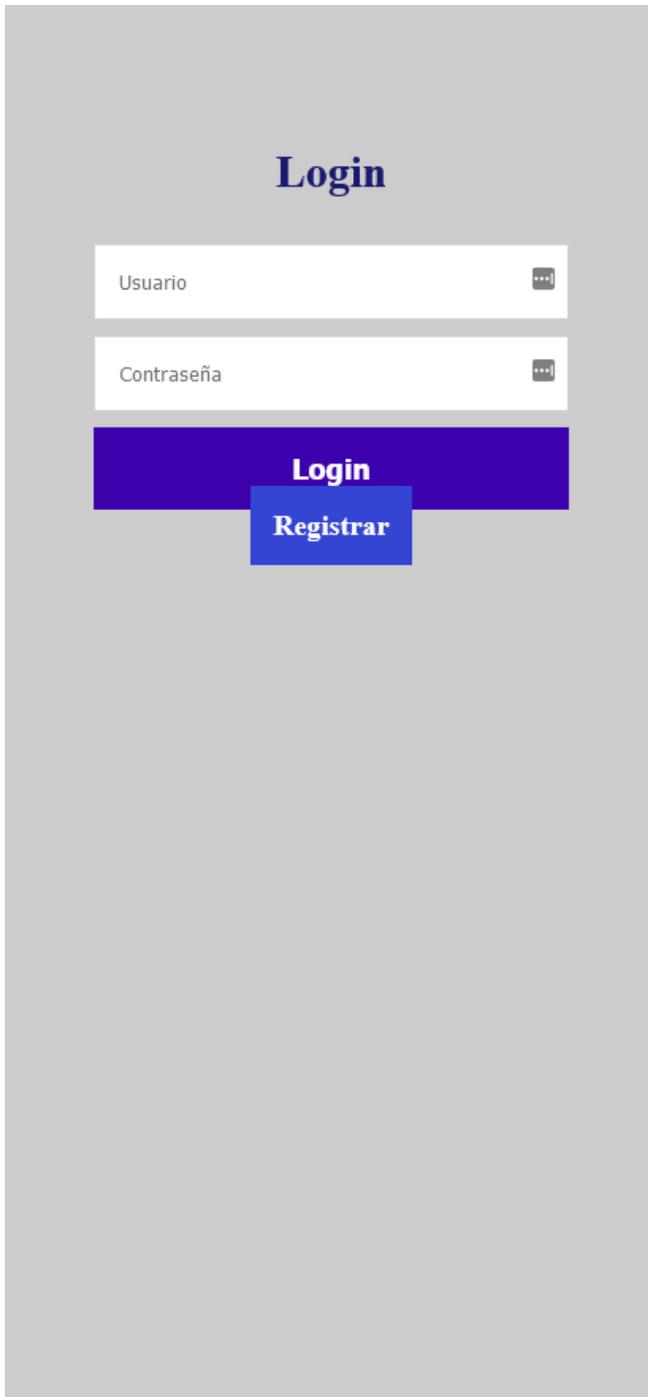


Ilustración 17 Diseño final pantalla login.

El diseño final del login es sencillo por el hecho de ser un prototipo, tiene la opción de entrar a una cuenta existente y rellenar los datos para el ingreso y la opción de registrarse. El hecho de que se tengan usuarios en el prototipo es importante para hacerle seguimiento a cada persona que cuente con la aplicación web.

## Registrar

Usuario

Nombre completo

Rol

Administrador

Contraseña

Cancel Guardar

Ilustración 18 Diseño final formulario de registro.

Diseño de Pantalla de Formulario de registro, los usuarios pueden llenar la información de su cuenta, también está el rol, el cual por el momento no está restringido para el usuario corriente, se puede trabajar a futuro el requerimiento de una clave o contraseña para los usuarios que escojan administrador.

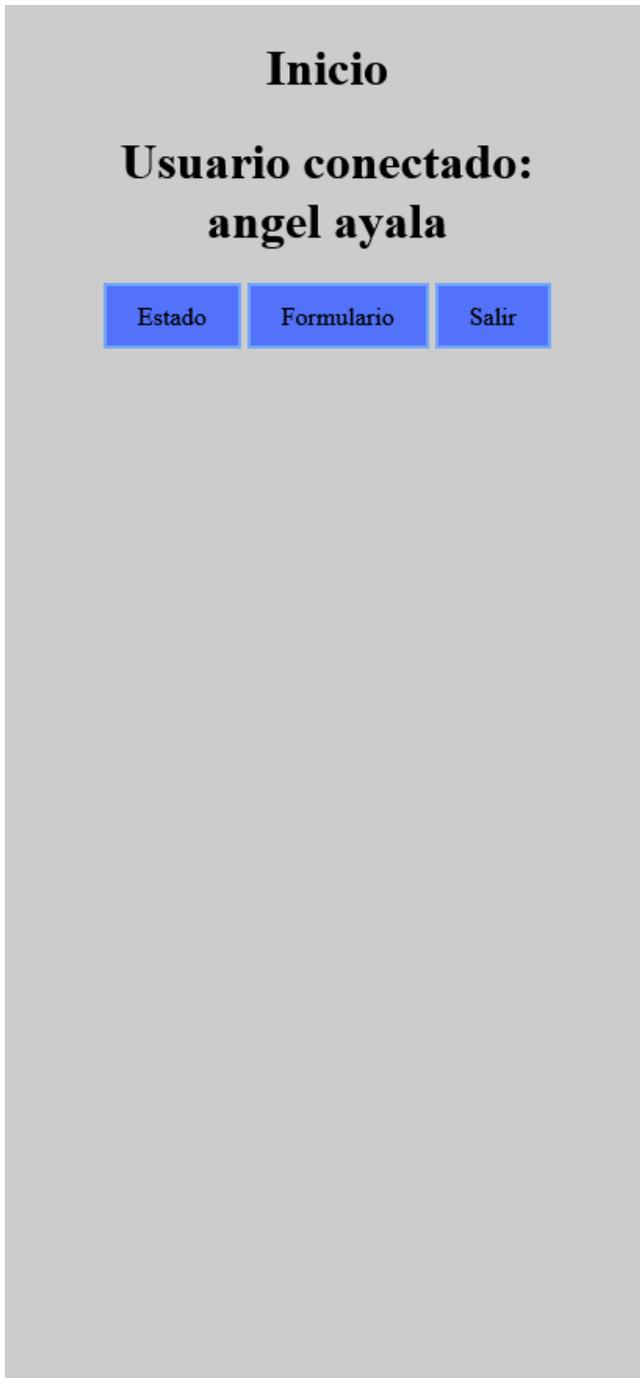


Ilustración 19 Diseño final menú principal.

Diseño final del menú principal en donde tenemos las opciones del primer diseño con un color de fondo diferente y el orden y diseño de los botones diferentes, ya se puede ver al usuario entrar en su cuenta y el nombre completo con el cual se registró.

## Objetivo específico 4

### Implementación del prototipo

pruebas de estabilidad a la aplicación.

En cuanto a las pruebas de estabilidad se puede decir que, por el hecho de ser un prototipo, la estabilidad depende de la estabilidad de la conexión local de la base de datos y las validaciones que se dan internamente en la sesión.

```
app.post('/register', async (req, res)=>{
  const user = req.body.user;
  const name = req.body.name;
  const rol = req.body.rol;
  const pass = req.body.pass;
  let passwordHash = await bcrypt.hash(pass, 8);
  connection.query('INSERT INTO users SET ?',{user:user, name:name, rol:rol, pass:passwordHash}, async (error, results)=>{
    if(error){
      console.log(error);
    }else{
      res.render('register', {
        alert: true,
        alertTitle: "Registration",
        alertMessage: "¡Registro exitoso!",
        alertIcon: 'success',
        showConfirmButton: false,
        timer: 1500,
        ruta: ''
      });
    }
  });
});
});
```

Ilustración 20 script cuentas tiempo de reacción.

pruebas de seguridad.

Se denota que para las pruebas de seguridad se encripta la contraseña que el usuario ingresa en el registro de la cuenta teóricamente se tendrían en cuenta las leyes de privacidad de usuario que se tengan en el lugar se implemente la aplicación.

```
let passwordHash = await bcrypt.hash(pass, 8);
```

Ilustración 21 encriptación de contraseñas

## Objetivo específico 5

### Evaluación del funcionamiento de la app

contexto hipotético de una posible pandemia

El en barrio **x** de la ciudad **y** algunos miembros empiezan a enfermarse y presentar algunos síntomas similares, la comunidad del barrio **x** emprenden una campaña para evitar el contagio gracias a las experiencias vividas por el virus COVID-19, para ello descargan una app la cual fue elaborada con los **lineamientos para la detección y gestión temprana de nuevas pandemias**, esto con el fin de no tener contacto directo con las entidades de salud a menos que el estado del individuo infectado sea grave.

En la aplicación los usuario pueden registrase y llenar el formulario con sus síntomas, estos serán agrupados por las similitud de síntomas, además , pueden ver noticias oficiales de la OMS (Organización mundial de la salud) para informarse de la gravedad de la situación, esta aplicación

también cuenta con geolocalización sugerida por los lineamientos estipulados, lo cual les brinda un panorama general para ver las zonas afectadas por el virus de turno, con esto las entidades de salud pueden comenzar una campaña para apoyar las zonas más vulnerables.



Ilustración 22 Diseño de pantallas

La aplicación cuenta el número de personas infectadas y recuperadas, usando como referencia el modelo sistémico epidemiológico SEIR, esto con el fin de monitorear el avance de la pandemia y anticipar los picos del virus.

Con los **lineamientos para la detección y gestión temprana de nuevas pandemias** la elaboración de aplicaciones para la prevención sería más fluido y beneficiaría a las comunidades y los sectores que podrían ser afectados por un plan de cuarentena a escala mundial.

En el barrio **x** el virus está controlado y los barrios cercanos prevenidos usando la aplicación para monitorear el avance, el constante chequeo de los lugares vulnerables y las noticias referentes al virus generaran conciencia en la comunidad.

Este tipo de aplicaciones hechas con los **lineamientos para la detección y gestión temprana de nuevas pandemias** se pueden implementar no solo en comunidades pequeñas, también se pueden utilizar a grandes escalas.

## Conclusiones

Como conclusión queda que las pandemias son un problema siempre presente, es decir, cada enfermedad que aparece como la evolución de una enfermedad anterior y que sea contagiosa puede llegar a expandirse y volverse un problema mundial, de ese el ser humano aun no puede librarse, estamos en un constante riesgo al interactuar no solo con otras personas sino también con cualquier cosa que nos rodea y esta haya sido manipulada por personas o animales.

Las pandemias afectan en gran escala y aunque su tiempo de vida sean cortas, esto dependiendo del impacto y de su sensibilidad de contagio, es un mal que se repite, aun así, su estudio no ha mostrado los mejores resultados en estos tiempos a pesar de la experiencia que tenemos a lo largo

del tiempo y de las pandemias documentadas, se tiene en cuenta que cada pandemia es diferente pero el contagio y la forma de contagiarse son similares.

En esta última pandemia se han implementado más alternativas tecnológicas, esto por el desarrollo de la tecnología y la unión de varias disciplinas. La importancia de las aplicaciones es el uso dinámico que se puede hacer de ellas, usándose tanto en dispositivos móviles como en computadores de escritorio, esto es una ventaja a la hora de evitar el trato o el contacto directo con otras personas, ayudando así no solo a bajar el índice de contagios sino también a no tener que dejar los trabajos, y en la parte educativa el aprender y tomar clases de forma remota, aunque en los países subdesarrollados y en vías de desarrollo no cuentan con los recursos necesarios y por ello el impacto de las pandemias es más grande.

Los lineamientos en este caso es un ventaja de tiempo en parte porque se tiene en cuenta lo necesario o lo principal que debe contar la aplicación, con ello el flojo de desarrollo será más rápido, se puede decir que los lineamientos planteados en este documentos son los definitivos ya que aun ameritan más trabajo si se tiene en cuenta las diferencias de cada pandemia y el lugar donde se inicia el brote, que puede ser como en su mayoría en países subdesarrollados en donde no se tienen estas tecnologías.

También se puede concluir que si se presentan varias enfermedades y estas se expandan puede ser más difícil y complejo de controlar y estudiar si avanza, ya que los síntomas y el lugar en donde se expanden puede ser tema clave, pero a la hora de que estas se expandan y que de ellas surjan variantes, esto aún no se tiene en cuenta en los lineamientos, pero puede ser un tema en donde a futuro se pueda ahondar he incluir mar lineamientos.

## Trabajo futuro y recomendaciones

Teniendo en cuenta que en el proyecto se tiene como meta establecer los **lineamientos para orientar el Diseño de un Prototipo de App para la Detección y gestión temprana de Nuevas Pandemias** faltaría establecer como tal una aplicación funcionar para probar esta alternativa y mejorar los lineamientos basándose en el resultado de esa experiencia con la aplicación.

El diseño también es algo que se puede mejorar usando metodologías de diseño mas ambiciosas las cuales puedan tener en cuenta encuestas al usuario final para los colores y el diseño de las pantallas, teniendo en cuenta que la aplicación es pensada para cualquier persona que cuente con un dispositivo con navegador, también hacer una versión para móviles podría ayudar a que el uso de estas aplicaciones que usan los lineamientos tenga una mejor acogida por parte de los usuarios.

- Establecer una aplicación funcional usando los **lineamientos para orientar el Diseño de un Prototipo de App para la Detección y gestión temprana de Nuevas Pandemias**.
- Usar esta aplicación en un entorno real para experimentar su efectividad y hacer las debidas correcciones en los lineamientos.
- Usar metodologías de diseño de experiencia de usuario las cuales puedan tener una opinión directa del usuario final.

## Reflexión

Este proyecto me llevo a conocer mucho más la problemática de las nuevas enfermedades y las pandemias, el darme cuenta de que tenemos este problema tiene muchísimo tiempo y que es algo de lo que nos podemos librar pero si controlar con las herramientas que tenemos hoy en día, que el uso eficiente de las experiencias que a tenido la humanidad a lo largo del tiempo puede ser usada para la detección y gestión de futuras pandemias si se usa bien esa información, que la unión de varias disciplinas puede ser un factor determinante a la hora de contrarrestar el problema o darle solución.

El hecho de que se hagan aplicaciones para gestionar algunas pandemias no significa que sean efectivas y que existan varias soluciones no quiere decir que sea bueno, con lineamientos se puede llevar a que estas soluciones tecnológicas como es el caso de este proyecto sean más efectivas y se dé un mejor control de la situación.

## Bibliografía

(Covid-, n.d.; Mihwa Park et al., 2020)(Ministerio de de Salud y Protección Social, 2020; Ministerio de Salud y Protección Socia, 2020)

CEPAL. (2020). América Latina y el Caribe ante la pandemia del COVID-19. Efectos económicos y sociales. *Informe Especial Covid-19, 1*, 1–15. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45337/S2000264\\_es.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45337/S2000264_es.pdf?sequence=4&isAllowed=y)

Clara, A., Dao, A. T. P., Tran, Q., Tran, P. D., Dang, T. Q., Nguyen, H. T., Tran, Q. D., Rzeszotarski, P., Talbert, K., Stehling-Ariza, T., Veasey, F., Clemens, L., Mounts, A. W., Lofgren, H., Balajee, S. A., & Do, T. T. (2021). Testing early warning and response systems through a full-scale exercise in Vietnam. *BMC Public Health, 21*(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-10402-x>

Covid-, S. (n.d.). *Lineamientos para la prevención , detección y atención de covid-19 en niñas , niños y adolescentes ( nna )*.

Duchemin, T., Bastard, J., Ante-Testard, P. A., Assab, R., Daouda, O. S., Duval, A., Garsi, J. P., Lounissi, R., Nekkab, N., Neynaud, H., Smith, D. R. M., Dab, W., Jean, K., Temime, L., & Hocine, M. N. (2020). Monitoring sick leave data for early detection of influenza outbreaks. *MedRxiv*, 1–8. <https://doi.org/10.1101/2020.05.28.20115782>

Grant, R., Fléchelles, O., Tressières, B., Dialo, M., Elenga, N., Mediamolle, N., Mallard, A., Hebert, J. C., Lachaume, N., Couchy, E., Hoen, B., & Fontanet, A. (2021). In utero Zika virus exposure and neurodevelopment at 24 months in toddlers normocephalic at birth: a cohort study. *BMC Medicine, 19*(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s12916-020-01888-0>

Karimi, T., Sharifi, I., Aflatoonian, M. R., Aflatoonian, B., Mohammadi, M. A., Salarkia, E., Babaei, Z., Zarinkar, F., Sharifi, F., Hatami, N., Khosravi, A., Eskandari, A., Solimani, E., Shafiee, M., Mozaffari, M., Heshmatkhah, A., Amiri, R., Farajzadeh, S., Kyhani, A., ... Bamorovat, M. (2021). A long-lasting emerging epidemic of anthroponotic cutaneous leishmaniasis in

southeastern Iran: population movement and peri-urban settlements as a major risk factor. *Parasites and Vectors*, 14(1), 1–14. <https://doi.org/10.1186/s13071-021-04619-3>

LUIS ALEJANDRO BELLO RODRÍGUEZ, MARIANA PINEDA ARISTIZABAL, J. A. H. G. (n.d.). *Algunos- hechos-relevantes-de-las-pandemias-Departamento-de-Historia-Escuela-de-Economía-Universidad-Sergio-Arboleda.pdf*.

Mercado Reyes Bac, M., Estrada Orozco, K., Robayo, A., Arévalo Bac, A., Zabaleta Bac, G., Delgado Bacterióloga, G. M., & Farmacéuticas, C. (2020). *Protocolo de validación secundaria de desempeño de Pruebas Rápidas COVID-19 IgG/IgM*. May, 7. [https://www.researchgate.net/profile/Kelly\\_Estrada-Orozco/publication/341608888\\_2\\_Protocolo\\_Estandar\\_para\\_validacion\\_de\\_PR\\_en\\_Colombia/links/5eca77f5299bf1c09ad9ed4d/2-Protocolo-Estandar-para-validacion-de-PR-en-Colombia.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Kelly_Estrada-Orozco/publication/341608888_2_Protocolo_Estandar_para_validacion_de_PR_en_Colombia/links/5eca77f5299bf1c09ad9ed4d/2-Protocolo-Estandar-para-validacion-de-PR-en-Colombia.pdf)

Mihwa Park, J. N., Bagolle., L. T. y A., & División de Protección Social y Salud, B. (2020). *Respuesta y Recuperación con*.

Ministerio de de Salud y Protección Social. (2020). Lineamientos para el uso de pruebas en el Laboratorio de Salud Pública (LSP) en el marco de la emergencia sanitaria por COVID-19 en Colombia. *Ministerio de Salud*, 1–17.

Ministerio de Salud y Protección Social. (2020). LINEAMIENTOS PARA LA PREVENCIÓN , DETECCIÓN Y MANEJO DE CASOS DE CORONAVIRUS ( COVID-19 ) PARA POBLACIÓN EN SITUACIÓN DE CALLE EN COLOMBIA . Ministerio de Salud y Protección Social Oficina de Promoción Social. *Oficina de Promoción Social - Bogotá*, 1–33. [https://www.minsalud.gov.co/Ministerio/Institucional/Procesos\\_y\\_procedimientos/TEDS03.pdf](https://www.minsalud.gov.co/Ministerio/Institucional/Procesos_y_procedimientos/TEDS03.pdf)

Rahmandad, H., Lim, T. Y., & Sterman, J. (2021). Behavioral dynamics of COVID-19: estimating underreporting, multiple waves, and adherence fatigue across 92 nations. *System Dynamics Review*, 37(1), 5–31. <https://doi.org/10.1002/sdr.1673>

Shan, D., Johnson, J. M., Fernandes, S. C., Suib, H., Hwang, S., Wuelfing, D., Mendes, M., Holdridge, M., Burke, E. M., Beauregard, K., Zhang, Y., Cleary, M., Xu, S., Yao, X., Patel, P. P., Plavina, T., Wilson, D. H., Chang, L., Kaiser, K. M., ... Ball, A. J. (2021). N-protein presents early in blood, dried blood and saliva during asymptomatic and symptomatic SARS-CoV-2 infection. *Nature Communications*, 12(1). <https://doi.org/10.1038/s41467-021-22072-9>

ZUÑIGA, L. M., RESTREPO, L. C., OSORIO, R. C., BUENDIA, J. C., & MUÑOZ, H. (2020). La Economía Global en tiempo de crisis del covid-19. *Espacios*, 41(42), 381–387. <https://doi.org/10.48082/espacios-a20v41n42p33>