

Universidad del Valle de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Licenciatura en Ingeniería en Ciencia de la Computación y Tecnologías de la Información



**Implementación de tecnologías a la estrategia de rastreo de casos
y contactos COVID-19 del Ministerio de Salud Pública y Asistencia
Social de Guatemala**

Implementación de Go.Data como sistema de información y tablero de
reportes automatizados

Trabajo de graduación en modalidad de Megaproyecto Tecnológico presentado por Oliver
Andrés Mazariegos Medina para optar por el grado académico de Licenciado en Ingeniería en
Bioinformática

Guatemala
2021

Universidad del Valle de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Licenciatura en Ingeniería en Ciencia de la Computación y Tecnologías de la Información



**Implementación de tecnologías a la estrategia de rastreo de casos
y contactos COVID-19 del Ministerio de Salud Pública y Asistencia
Social de Guatemala**

Implementación de Go.Data como sistema de información y tablero de
reportes automatizados

Trabajo de graduación en modalidad de Megaproyecto Tecnológico presentado por Oliver
Andrés Mazariegos Medina para optar por el grado académico de Licenciado en Ingeniería en
Bioinformática

Guatemala
2021

Vo. Bo. :



(f)

MSc. Luis Augusto Franco López

Tribunal Examinador:



(f)

MSc. Douglas Leonel Barrios González



(f)

MSc. Luis Augusto Franco López



(f)

Ing. Tomás Gálvez Peña

Fecha de aprobación: Guatemala, 13 de diciembre de 2021

CONTENIDO

Lista de cuadros	iii
Lista de figuras	iv
Resumen	v
I. Introducción.....	1
II. Objetivo	2
A. Objetivo general.....	2
B. Objetivos específicos	2
III. Justificación	3
IV. Marco teórico.....	4
A. Covid-19 y sars-cov-2.....	4
B. Rastreo contactos de covid-19	5
C. Consideraciones en la investigación de casos y CLÚSTEReS de covid-19.....	6
D. Herramientas para el rastreo de contactos	8
E. Ética en rastreo contactos	10
F. Estructuras de datos	11
G. Intefaz de programación de aplicaciones.....	11
H. Tableros informativos y automatización de procesos.....	12
V. Metodología.....	14
A. Sitio de estudio	14
B. Sujetos de estudio	14
C. Diseño, enfoque y tipo de investigación.....	14
D. Tipo y tamaño de muestra.....	14
E. Criterios de inclusión y exclusión.....	14
F. Instrumentos de medición.....	15
G. Metodología.....	15
VI. Resultados.....	21
A. Implemetación de cuestionarios a Go.Data	21
B. Restricciones geográficas en usuarios de Go.Data	23
C. Descripción de estructuras JSON para la utilización del API de Go.Data	24

D.	Tablero informativo para la estrategia de rastreo de casos y contactos COVID-19.....	25
VII.	Análisis de resultados.....	27
VIII.	Conclusiones	31
IX.	Recomendaciones	32
X.	Bibliografía	33
XI.	Anexos	38
A.	Anexo.....	38
B.	Anexo.....	39
C.	Anexo.....	56
D.	Anexo.....	57

LISTA DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Indicadores del reporte de los datos acumulados.....	18
2. Indicadores del reporte diario del seguimiento de casos.....	19
3. Indicadores del reporte diario del seguimiento de contactos	20
4. Listado de estructuras JSON descritas para la interoperabilidad con Go.Data mediante su API	25
5. Listado de filtros aplicables en el tablero epidemiológico.....	60

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1. Listado de cuestionarios implementados en Go.Data	21
2. Implementación de la ficha epidemiológica en Go.Data	22
3. Implementación de seguimiento de casos en Go.Data.....	22
4. Implementación de estados de seguimiento en el seguimiento de casos en Go.Data	23
5. Organización por equipos de los rastreadores con restricciones geográficas	24
6. Tablero epidemiológico de la estrategia de rastreo de casos y contactos COVID-19	25
7. Log del programa automatizado del proceso de ETL para el tablero epidemiológico	26
8. Sección de casos en tablero epidemiológico de rastreo de casos y contactos COVID-19.....	57
9. Sección de contactos en tablero epidemiológico de rastreo de casos y contactos COVID-19	58
10. Sección de reportes en tablero epidemiológico de rastreo de casos y contactos COVID-19 ..	59
11. Herramienta para manipulación de base de datos de casos para rastreadores	60

RESUMEN

La estrategia de casos y contactos COVID-19 se basa en la búsqueda activa de nuevos brotes de COVID-19 realizando visitas domiciliarias o seguimientos por vía telefónica a los casos sospechosos y confirmados junto a sus contactos. Los contactos son personas con las que los casos tuvieron interacción física durante o previamente a ser clasificados como sospechosos o confirmados. Go.Data es una aplicación web desarrollada y distribuida por la Organización Mundial de la Salud (OMS) la cual es específica para las estrategias de rastreo de casos y contactos. En Guatemala se adoptó esta plataforma debido a ser de libre acceso y el apoyo constante de la OMS por medio de la Organización Panamericana de Salud (OPS).

Al inicio de este proyecto, en los distintos departamentos y municipios de Guatemala cada subdirección de salud adoptó los lineamientos para la estrategia de rastreo de casos y contactos COVID-19 según sus capacidades y necesidades. Lo cual conforma un reto para reportar nuevos brotes y producción de los rastreadores a nivel nacional debido a que no hay una manera estándar para realizar la estrategia.

El presente proyecto busca implementar Go.Data a nivel nacional como plataforma oficial de captación de datos para la estrategia y así agilizar la toma de decisiones realizando un tablero informativo con los indicadores pertinentes para la toma de decisiones a nivel central y local.

I. INTRODUCCIÓN

El nuevo coronavirus presentó una nueva pandemia para la humanidad. Se le informó a la Organización Mundial de la Salud (OMS) sobre una neumonía desconocida en Wuhan, China, el 31 de diciembre de 2019 (World Health Organization, 2020). En febrero del 2020 la OMS nombró la enfermedad como COVID-19 (enfermedad por coronavirus 2019) y el 11 de marzo del mismo año la OMS declaró que el COVID-19 era una pandemia mundial. Taxonómicamente al nuevo coronavirus es nombrado SARS-CoV-2. El día 13 de marzo se detecta y diagnostica el primer caso de COVID-19 en Guatemala y primera muerte por dicha enfermedad el 15 del mismo mes (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, 2021).

Para la detección de casos COVID-19 en Guatemala se realizan pruebas RT-PCR o antígeno a partir de muestras nasofaríngeas. Para la captación de información de las personas que se realizan pruebas de COVID-19 el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS) de Guatemala generó la Ficha Epidemiológica para el COVID-19. En esta ficha se encuentra información personal del caso sospechoso como nombres, residencia, número telefónico e información clínica de interés como la existencia de alguna enfermedad asociada como cáncer, asma, etc. así como también capta la presencia de algún síntoma relacionado a la enfermedad. Además, información relevante a la prueba como tipo de prueba, fecha de toma de muestra, resultado y fecha de emisión de resultado (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, 2021) (Anexo A).

Entre los esfuerzos de contención de una nueva enfermedad, el MSPAS tuvo que ver la pandemia desde un punto epidemiológico para poder controlar los brotes emergentes de COVID-19. Frente a una vacuna inexistente, para los inicios de la pandemia, y una vacuna escasa en Guatemala, se realizaron los lineamientos para el rastreo de casos y contactos de COVID-19 (Anexo B). El rastreo de casos y contactos es una estrategia utilizada para detectar nuevos casos en personas sospechosas de estar infectadas de manera temprana para poder interrumpir las cadenas de transmisión de SARS-CoV-2 (World Health Organization, 2021a) (World Health Organization, 2020).

Debido al gran volumen de casos, los sistemas de captación de información son una necesidad. Para el manejo y creación de estos sistemas existe el Sistema de Información Gerencial de Salud (SIGSA) cuyo objetivo es proveer información relacionada con la salud de la población guatemalteca. Como recomendación de la OMS, SIGSA adoptó Go.Data como sistema de información para realizar la estrategia de rastreo de casos y contactos COVID-19. Go.Data es una aplicación gratuita realizada por la OMS con el fin de realizar rastreo de casos y contactos para la detección y contención de brotes (World Health Organization, 2020).

II. OBJETIVO

A. OBJETIVO GENERAL

Implementar Go.Data como sistema de información para la estrategia de rastreo de casos y contactos COVID-19.

B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Generar cuestionarios en Go.Data que capturen la información que se mencionan en los lineamientos de la estrategia de rastreo de casos y contactos en Guatemala.

Organizar a los usuarios en Go.Data según la estructura y jerarquía nacional del sistema de salud pública.

Definir y describir una estructura de datos para la interoperabilidad de Go.Data con otros sistemas.

Reportar los resultados de la estrategia de rastreo en tableros de información con indicadores epidemiológicos y de producción de manera automatizada.

III. JUSTIFICACIÓN

El número exponencialmente creciente de casos de COVID-19 ha llevado a una necesidad urgente de expandir actividades de salud pública con el fin de dilucidar la epidemiología del nuevo virus y determinar su impacto. La velocidad en la que se desarrolla la pandemia plantea un desafío sin precedentes para la recolección de datos para caracterizar el alcance completo de la enfermedad (Drew *et al.*, 2020). Durante cualquier brote o emergencia de salud, la captación y acceso oportuno a datos validados, su interpretación, junto a la toma de decisiones rápidas, son unos de los mayores desafíos que enfrentan muchos expertos. Un reto que crece en complejidad en entornos de escasos recursos. Esto es especialmente cierto para contextos donde se encuentran sistemas de vigilancia epidemiológica de bajo rendimiento, inexistentes, en desarrollo, o inexperimentados. Tales retrasos en el control de brotes durante una emergencia repercuten en acciones tardías de salud pública para mitigar la transmisión progresiva, y una detección de casos tardía. En consecuencia, aumento de casos y mayor mortalidad de COVID-19 (Ahmed *et al.*, 2020).

El objetivo de la estrategia de rastreo busca dar seguimiento a personas en cuarentena, detectar nuevos casos, enviar a cuarentena a nuevos casos y velar por la buena evolución de estas mismas personas. Mientras una persona está bajo seguimiento se le puede enviar un kit médico, dar consultas médicas o referir a un centro de salud (Anexo B). Por la cantidad de datos, la utilización de sistemas de información para el monitoreo de la estrategia de vigilancia es una necesidad. Go.Data es un sistema gratuito proporcionado por la OMS, ellos mismos son los encargados de dar acompañamiento a la implementación en los países y son los encargados de lanzar actualizaciones continuamente. El sistema de Go.Data cuenta con características que lo hacen flexible a las necesidades específicas de cada país. Además, cuenta con un API que facilita la interoperabilidad con otros sistemas (World Health Organization, 2020)

El presente trabajo de graduación tiene como objetivo implementar Go.Data como sistema de información en la estrategia de rastreo de casos y contactos COVID-19 y adaptar el sistema a las necesidades del MSPAS. Se busca digitalizar la ficha epidemiológica para COVID-19, implementar la estructura departamental del sistema de salud pública en el país para restricciones geográficas y definir una estructura de datos para la fácil interoperabilidad con otros sistemas, y así, centralizar la información en Go.Data. Con la información centralizada se realizará un tablero con los indicadores de rastreo, sean epidemiológicos o de producción para reportar los resultados de la estrategia.

IV. MARCO TEÓRICO

A. COVID-19 Y SARS-COV-2

La actual pandemia por COVID-19 es causada por un coronavirus llamado SARS-CoV-2. Los coronavirus son una familia de virus que generan enfermedades respiratorias en humanos. Estas pueden ser una gripe normal hasta el síndrome respiratorio agudo severo (SARS por sus siglas en inglés) (World Health Organization, 2020). El SARS-CoV-2 está compuesta por material genómico de ARN envuelto por una cubierta protectora. En esta cubierta protectora tiene una proteína de pico (*spike* en inglés) en forma de corona (proteína S). La proteína S es responsable del reconocimiento de la célula huésped seguido de adaptaciones, ataduras e invasiones (Joshi *et al.*, 2021).

La comunidad científica cree que la identificación del primer anfitrión animal es vital para la contención del COVID-19 y para prevenir futuras pandemias. El SARS-CoV-2 es muy similar al coronavirus de los murciélagos RaTG13 con una similitud del 96.2% a nivel genómico, sugiriendo que el SARS-CoV-2 pudo haberse originado de los murciélagos (Andreani *et al.*, 2020). Otro grupo de estudios muestras que otros animales también comparten relación con los coronavirus que los pueden infectar, como el pangolín. El coronavirus del pangolín comparte una identidad genómica del 91.02% con el SARS-CoV-2 (Zhang *et al.*, 2020). Aun con múltiples estudios sobre el origen del SARS-CoV-2, este se mantiene incierto (Wu *et al.*, 2021).

Es SARS-CoV-2 es muy eficiente en la infección en humanos, esto se debe por su gran capacidad de entrar a las células humanas por medio de la endocitosis utilizando su proteína S para fusionarse con la membrana celular (Xia *et al.*, 2020). La infección del SARS-CoV-2 se manifiesta de manera similar que la del SARS-CoV. El órgano principal de infección es el pulmón, al atacar el sistema respiratorio los pacientes desarrollan SARS el cual puede llevar a fallo respiratorio o la muerte (Cavalli *et al.*, 2020). Esta infección también tiene otras complicaciones como la alteración de la capacidad sensorial, daño cerebral y de corazón, función renal y hepática anormal, y función gastrointestinal deteriorada (Wu *et al.*, 2021). Se ha detectado un índice de incidencia en complicaciones trombóticas en pacientes de COVID-19 de hasta un 31% (Klok *et al.*, 2020), además logra destruir la barrera hematoencefálica invadiendo el sistema nervioso y causando problemas neurológicos como la pérdida del olfato, gusto o visión (Dawson *et al.*, 2021).

Las mutaciones genéticas son un proceso natural que ocurre en el proceso de replicación de todos los virus. Cuando el SARS-CoV-2 invade una célula y utiliza su maquinaria para replicarse, algunas copias del virus no tienen la misma secuencia genómica (ARN) que la original. Esto debido

a que suceden errores/mutaciones a la hora de copiar los nucleótidos de la secuencia de ARN. Un cambio en un nucleótido luego se traduce a un cambio en un aminoácido, así cambiando por completo las estructuras y características proteicas de la proteína codificada (Clancy, 2008). Debido a la importancia de la proteína S del SARS-CoV-2, cualquier mutación genética en su secuencia causa alteraciones importantes en distintas características físicas como polaridad, enlaces, etc. los cuales pueden representar cambios estructurales, de estabilidad molecular haciendo que el SARS-CoV-2 evolucione en diferentes variantes (Joshi *et al.*, 2021).

Desde finales del 2019 cuando fue detectado el SARS-CoV-2 original, muchas variantes del virus han sido reportados. Muchas de estas variantes con secuencias genómicas distintas [B.1.617.2 (*delta*), B.1.1.7 (*alpha*), P1 (*gamma*), etc] se han encontrado mas trasmisibles por lo que el COVID-19 se propaga más rápido. Estas variantes del SARS-CoV-2 que son más agresivas se han nominado variantes de preocupación o VOCs (por sus siglas en inglés *variants of concern*). Las VOC presentan un gran reto para la contención de la pandemia debido a que tienden a tener mutaciones en la variante S y así han logrado pasar desapercibidas en diagnósticos, o en inmunidad natural implicando la reinfección o falsos negativos (Joshi *et al.*, 2021).

B. RASTREO CONTACTOS DE COVID-19

El rastreo de contactos se ha utilizado como una herramienta efectiva en el control de brotes de enfermedades infecciosas como el Ébola, SARS, entre otras (Kwok *et al.*, 2019) (Swanson *et al.*, 2018). El rastreo de contactos es un proceso sistemático de identificación, evaluación y manejo de personas que han estado expuestas a algún virus o patógeno infeccioso para prevenir la transmisión del agente (S. R. B. Shrivastava *et al.*, 2014). Un contacto es alguien que ha estado expuesto a un caso sospechoso, probable o confirmado de estar infectado con el agente patógeno. Esto está relacionado con dormir en el mismo hogar, tener contacto físico, contacto con sangre, contacto con fluidos corporales o ropa del caso (S. Shrivastava & Shrivastava, 2017). Al momento de encontrar a estos contactos que han sido expuestos, se procede a colocarlos en cuarentena hasta demostrar que no están infectados o que se han recuperado de la infección (Thomas Craig *et al.*, 2021).

Mientras aumenta el número de personas vacunadas, persisten las dudas sobre las vacunas y el problema de acceso a ellas sigue, la estrategia de rastreo de contactos sigue siendo esencial para permitir la vigilancia de la evolución de la pandemia de COVID-19 (CDC, 2021). Debido a que la cantidad de infectados por COVID-19 aumenta rápidamente y que las capacidades de salud pública se vuelven escasas, el rastreo de casos para la actual pandemia es un mayor reto. Tradicionalmente,

el rastreo se hace por vía telefónica o por entrevistas personales; aunque en algunos países han logrado utilizar aplicaciones móviles y así detectar cadenas de transmisión potenciales (Ferretti *et al.*, 2020; Tan *et al.*, 2020).

Para el rastreo de contactos es importante mantener clara la definición de un caso y un contacto. Dentro las definiciones de la OMS, un caso puede tener tres clasificaciones. Un caso (1) sospechoso es una persona que tiene fiebre y tos; o al menos tres de los siguientes síntomas: fiebre, tos, fatiga, dolor de cabeza, dolor de garganta, mialgia, coriza, disnea, náusea o estado mental alterado. Además, puede considerarse a un caso sospechoso si vive o trabaja en un área con alto riesgo de transmisión, si viaja a lugares de alto riesgo o si trabaja en el ámbito de salud 14 días antes del inicio de los síntomas. Si la persona tiene una enfermedad respiratoria aguda o si ha tenido un resultado positivo con la prueba de antígeno para SARS-CoV-2. Un caso (2) probable es un caso que cumple con alguno de los criterios clínicos de una persona sospechosa y es contacto de un caso probable o confirmados de COVID-19. También pueden considerarse probables aquellos casos que por imágenes radiográficas del pecho sugieran tener COVID-19. Una persona con reciente pérdida del olfato o del gusto. Es importante mencionar que a los casos probables según la OMS en Guatemala muchas veces son tratados como contactos debido a los lineamientos de la guía epidemiológica (Anexo B). Un caso (3) confirmado es aquel caso positivo con un examen de amplificación de los ácidos nucleicos como la prueba de RT-PCR para COVID-19. Podría decirse que la prueba RT-PCR sería la prueba confirmatoria para los casos probables o sospechosos (World Health Organization, 2020).

C. CONSIDERACIONES EN LA INVESTIGACIÓN DE CASOS Y CLÚSTERES DE COVID-19

Según la OMS, las siguientes consideraciones deben ser usadas por todas las naciones, pero adaptadas a los recursos y necesidades de cada país para su implementación. Lo que se busca con las consideraciones en la investigación de casos y clústeres de COVID-19 es poder prevenir amplias cadenas de transmisión y detenerlas.

Principalmente se deben reafirmar los objetivos de la investigación de casos COVID-19. Los objetivos principales son la rápida identificación y realizar pruebas en personas sospechosas de COVID-19, aislarlas y velar por los casos confirmados. Además, identificar y aislar en cuarentena mientras se monitorea a los contactos de casos probables o confirmado. Estos objetivos previenen

la alta tasa de transmisión del virus y puede prevenir la enfermedad o la muerte (World Health Organization, 2021b).

El personal que ejecute la estrategia debe tener la capacidad de entrevistar a los distintos tipos de casos COVID-19 así como realizarles un triaje según su condición clínica. Estas personas deben ser capaces de identificar a los contactos de los casos; y con mayor importancia a los casos con mayor riesgo de infección. También deben tener la capacidad de coleccionar muestras respiratorias para el análisis y dar recomendaciones a los casos investigados (World Health Organization, 2020c, 2020a, 2020e).

Para realizar el trabajo de investigación de casos COVID-19 es importante contar con cierto equipo y herramientas. El equipo de protección personal (EPP) es de suma importancia para los trabajadores de salud que saldrán a entrevistar a casos y contactos COVID-19. Entre el EPP se puede mencionar la mascarilla, guantes, caretas, alcohol en gel, etc. Pero también para la colecta de muestras respiratorias se puede mencionar contenedores transportadores (termo), medios de transporte, etiquetas, bolsas, refrigerantes. Por otro lado el personal debe poseer copias de los protocolos, cuestionarios u otro material para realizar la investigación de casos de una manera efectiva (World Health Organization, 2020f).

La OMS ha desarrollado una guía completa para rastreo de contactos COVID-19 para que de una forma sistemática se puedan identificar todos los contactos sin importar su tipo de exposición. El protocolo nacional debe incluir a cualquier persona que haya tenido contacto con cosas sospechosos o confirmados al menos 2 días antes del inicio de síntomas del caso y hasta 14 días luego de que presentase síntoma alguno. Para enlistar los contactos se pueden utilizar tablas con información clave de cada contacto como número de teléfono y dirección, información demográfica, fecha de contacto y el seguimiento diario con los signos y síntomas que presente (World Health Organization, 2020e).

Para el manejo de los casos y contactos hay que comprender que la decisión de como monitorear a cada paciente se realizara caso por caso. Esto debido a que hay muchas variables a tomar en cuenta. Cuando hablamos del manejo de los casos y contactos COVID-19 nos referimos al aislamiento que le podamos dar. La OMS recomienda priorizar el aislamiento en establecimientos de salud a las personas con enfermedades severas, personas con más de 60 años o personas con condiciones medicas graves o moderadas (World Health Organization, 2020a). Las personas con enfermedades moderadas pueden ser aisladas en lugares no tan convencionales como hoteles, estadios o gimnasios mientras esperan que su prueba de COVID-19 sea negativa. Por otro lado,

aquellas personas asintomáticas o con síntomas leves puede aislarse en casa (World Health Organization, 2020d).

Para dar de baja a los casos COVID-19 aislados sin requerir de realizar una prueba nuevamente se puede esperar que para un caso sintomático hayan pasado 10 días desde el inicio de síntomas, más 3 días adicionales con ningún síntoma. Para los pacientes asintomáticos con 10 días después de un resultado positivo para COVID-19 se puede dar de baja. Mientras que para los contactos, la OMS recomienda un aislamiento de al menos 14 días desde que estuvo expuesto al caso sospechoso o confirmado (World Health Organization, 2020b).

A todos aquellos casos y contactos que desarrollen síntomas se les debe hacer una prueba para SARS-CoV-2 lo más rápido posible. Durante la investigación de brotes y clústeres la realización de pruebas en aquellos contactos de alto riesgo de infección o de alto riesgo a desarrollar síntomas debe ser considerada. Para aquellas personas que nunca desarrollaron síntomas, la OMS no considera necesario la toma de una muestra respiratoria luego de terminar la cuarentena de 14 días (World Health Organization, 2020b).

La comunidad que se busca investigar toma un rol muy importante en la estrategia de rastreo de contactos. Sin el compromiso de la comunidad, la estrategia no sería posible. Se necesita educar y buscar el compromiso de las comunidades sobre la enfermedad y sus consecuencias primeramente para prevenir el contagio; pero de forma secundaria para que estén de acuerdo en reportar diariamente sus signos o síntomas del COVID-19 mientras están en cuarentena. Esto significa que las comunidades deben de adoptar comportamientos de resguardo como lavarse las manos, mantener el distanciamiento social y cumplir con la etiqueta respiratoria (World Health Organization, 2020k).

D. HERRAMIENTAS PARA EL RASTREO DE CONTACTOS

Al hablar de herramientas, hablamos de cuestionarios, protocolos y bases de datos para facilitar la estrategia de rastreo de contactos. En el contexto de la pandemia de COVID-19, con la cantidad exponencial de contagios, los sistemas de información son una necesidad para llevar a cabo la investigación activa de casos y contacto para el control de brotes y cortar las cadenas de transmisión (Drew *et al.*, 2020; Ferretti *et al.*, 2020; Parker *et al.*, 2020). Entre los desafíos que se pueden encontrar en el rastreo de contactos se pueden detectar la identificación incompleta de los contactos, ineficiencias en los sistemas de reportes a base de informes en papel, requisitos complejos para el manejo de datos y atrasos en procesos de aislamiento. Las herramientas digitales pueden tomar un

rol muy importante a la hora de mitigar algunos de estos retos. La efectividad de las herramientas digitales dependerá de que los sistemas de salud ya tengan personal e infraestructura para el rastreo de contactos de manera manual, se podría decir que las herramientas digitales vienen a potenciar la base manual de la estrategia (American Civil Liberties Union, 2020).

En respuesta a la pandemia, muchas herramientas digitales han sido desarrolladas. Estas herramientas pueden ser para la respuesta de brotes, para el rastreo de proximidad o herramientas para el seguimiento de síntomas. Las herramientas para la respuesta de brotes están diseñadas para el personal de sistema público involucrado en las actividades de rastreo o de investigación de brotes. Estas herramientas manejan relaciones complejas entre los datos de los casos y sus contactos por medio de su información digitalizada. Estas herramientas pueden utilizarse para facilitar la investigación de casos, enlistar y monitorear los contactos y automatizar el proceso de análisis de la información. Estas herramientas deben ser optimizados para los trabajadores en el campo y para los supervisores para monitorear las actividades (World Health Organization, 2020j). La OMS creó la aplicación de Go.Data¹ con este fin y es utilizado en múltiples países. Las herramientas de para el rastreo de proximidad son aquellas que utilizan GPS o Bluetooth para trazar el movimiento de las personas que posiblemente hayan estado expuestas a una persona infectada. Estas herramientas pueden ser centralizadas, es decir manejada por los sistemas de salud, o descentralizada siendo manejada por los dispositivos personales de los usuarios (Parker *et al.*, 2020; World Health Organization, 2020i). Por ultimo, las herramientas para el seguimiento de síntomas son aplicaciones diseñadas al auto reporte de signos y síntomas que sugieren la probabilidad de contagio por COVID-19. Este tipo de herramientas pueden potenciar el proceso de rastreo de contactos facilitando el auto reporte de sintomatología de las personas aislados (World Health Organization, 2020j).

Uno de los mayores desafíos que tienen las herramientas digitales para el rastreo de contactos es la evidencia limitada de su efectividad. Las soluciones digitales no son la única solución para la realización de la estrategia, más que todo son una herramienta complementaria. Adicionalmente estas herramientas pueden tener un potencial daño a la privacidad de las personas involucradas en la estrategia como en su cooperación para ser parte de ella. La constante resistencia de la población y el tabú que significa hablar de COVID-19 puede ser una barrera para conseguir buenos resultados utilizando dichas herramientas. Otra problemática puede ser el acceso a internet o a tecnología en países en desarrollo, el cual dificulta el uso de herramientas digitales. Esto conlleva problemas

¹ Go.Data sitio web: <https://www.who.int/tools/godata>

éticos de inclusión y de usabilidad de los protocolos establecidos por los sistemas de salud pública de los países (American Civil Liberties Union, 2020; Parker *et al.*, 2020; World Health Organization, 2020i).

E. ÉTICA EN RASTREO CONTACTOS

Cuando hablamos de rastreo de contactos, debemos hacernos una serie de preguntas éticas para que el objetivo de la estrategia sea legítimo. Una de las preguntas éticas principales son la de daños y beneficios. Es fácil entender que la pandemia por COVID-19 continúa tomando vidas y afectando a miles de personas. Debido a la gran cantidad de casos que han muerto por COVID-19, un mayor número es el que ha contraído la enfermedad y presentado sintomatología grave como para garantizar la hospitalización o el cuidado intensivo. Esto en países con bajo o mediano ingreso esto tendrá un mayor impacto en los sistemas de salud y sus instalaciones. Por lo que es evidente que la necesidad de reducir la mortalidad y transmisión de la enfermedad es un bien que moralmente nos beneficia todos (COVID-19 Clinical Research Coalition, 2020).

De las cuestiones más discutidas es la privacidad. Preguntas sobre como asegurar la protección de los datos, la seguridad y la protección de la información de las personas. En esta cuestión podemos hablar de dos tipos de personas extremistas. Una persona que lo que le importa es la privacidad de sus datos sobre la contención de la pandemia y del otro extremo están las personas de acuerdo con proveer información para realizar la estrategia. Se podría decir que la persona que está de acuerdo es la mayoría debido al beneficio que este recibe a cambio de su información demográfica y de contacto. Esto no significa que el otro extremo no tenga razón al preferir la privacidad de su información. Por esto es sumamente importante definir la seguridad de la información y asegurar el uso que se le da. Toda información recolectada por la estrategia de rastreo debe ser utilizada únicamente para controlar la pandemia y cuestiones epidemiológicas. Respecto a los datos de las personas se debe tomar en cuenta también el tiempo de retención de los datos, el cual debería darse por terminado cuando la pandemia culmine. Además se debe ser totalmente transparente con los individuos que escojan ser parte de la estrategia (Parker *et al.*, 2020; World Health Organization, 2020i).

La ética para los aislamientos también debe ser considerados. Las personas en aislamiento deben seguir recibiendo alimentos y servicios básicos para su supervivencia. Al privarlos de locomoción también los privamos de su fuente de ingreso, el cual puede tener un gran impacto en las personas luego de haber superado la enfermedad. Los sistemas de salud deben contener mecanismos para

justificar el aislamiento y no perjudicar en el ámbito social y laboral a las personas puestas en cuarentena (Frith, 2020).

F. ESTRUCTURAS DE DATOS

Las estructuras de datos son comúnmente utilizadas para comunicar instrucciones detalladamente a una computadora. Para realizar dicha comunicación se utilizan lenguajes de computación como Python, Java, C, etc (Mitchell, 2003). Los fundamentos de las estructuras de datos son los tipos de datos. Los tipos de datos son maneras de representar la forma más básica de información. Por mencionar algunos tipos de datos podemos hablar de *int* el cual represente a todos los números enteros, *float* que representa a los números de punto flotante, coloquialmente llamados “con decimales”, *string* el cual es una cadena de caracteres alfanuméricos o *boolean* que es un tipo de dato el cual solo puede ser *true* (verdadero) o *false* (falso) (Cardelli & Wegner, 1985). Las estructuras de datos son una manera de organizar, manejar o almacenar uno o múltiples tipos de datos. Las estructuras pueden tener distintos fines y propósitos. Algunas estructuras de datos estarán centradas en la forma de almacenamiento y otras en hacer operaciones de manera mas efectiva. Escoger una estructura de datos puede representar un desafío al momento de resolver una problemático, pero una estructura adecuada puede tomar un rol muy importante en la solución final (Smith, 2017).

G. INTEFAZ DE PROGRAMACIÓN DE APLICACIONES

Las interfaces de programación de aplicaciones (APIs por sus siglas en ingles) tienen la funcionalidad de dar acceso a algo digital. Las APIs pueden dar acceso a datos, imágenes, videos, documentos o incluso funcionalidades complejas como cálculos o procesos de información. El objetivo principal de las APIs es brindar valor a una aplicación en la forma de reducir esfuerzos de desarrollo utilizando APIs existentes. Las APIs llegan a ser el centro del ecosistema digital de organizaciones o programas (Weir & Nemeč, 2019).

Las APIs proveen una abstracción a un problema y especifica como clientes deben interactuar con componentes de software que implementan la solución a ese problema. La esencia de las APIs es que sean bloques reusables que permitan utilizar modularmente las funcionalidades de un programa completo. El concepto de un API es que es una interfaz que provee un servicio específico a otro bloque de software. El desarrollo de las APIs esta centrado en proveer una funcionalidad mientras se mantienen ocultos los detalles de implementación (Reddy, 2011).

Al momento de desarrollar un API se deben tener varias consideraciones, empezando por el usuario final. El usuario de un API no será un usuario cualquiera, el público objetivo son

desarrolladores y programadores. Así como una interfaz gráfica es desarrollada para usuarios comunes, un API es utilizado por personas que buscan desarrollar e implementar funciones de software. Con lo anterior mencionado es natural entender que muchas aplicaciones distintas pueden compartir un mismo API o una misma aplicación utilizar múltiples APIs. Por lo que es de suma importancia mantener la compatibilidad retrospectiva con cada cambio que se le hacen a las APIs, de lo contrario muchos sistemas funcionales se volvería incompatibles con la interfaz (Michel, 2013).

H. TABLEROS INFORMATIVOS Y AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS

Los tableros informativos, más conocidos como *dashboards* por su nombre en inglés, son una forma elegante, compacta y precisa información de distintos tipos. Para comprender los tableros hay que hablar de la inteligencia de negocios (BI por sus siglas en inglés). El BI promete mostrar de manera colorida en pantallas gráficas con grandes botones para hacer fácil la comprensión y toma de decisiones a ejecutivos no técnicos de organizaciones. Se popularizó el BI debido a que este impulsó el uso de ciertos conceptos y métodos para facilitar la toma de decisiones basada en hechos reflejados en los datos. La efectividad del manejo y toma de decisiones es el fundamento sobre el que se creó el BI, pero este está amarrado con los ciclos de planificación, consolidación y control de las organizaciones (Rasmussen *et al.*, 2009).

Los tableros se han vuelto populares por los beneficios que han brindado a las organizaciones que los adoptan. Los tableros dan la habilidad de una mejor toma de decisiones debido a que en ellos se pueden detectar y corregir fácilmente tendencias negativas, se puede medir con facilidad las eficiencias e ineficiencias de los procesos y permite el análisis por medio de las representaciones visuales. Esto ayuda a que los trabajadores sean más productivos, que utilicen mejor su tiempo en vez de utilizar múltiples reportes y reduce la necesidad de manejar o crear nuevos modelos de reportaje. Al mismo tiempo, los tableros motivan a los trabajadores debido a que pueden generar reportes altamente detallados de nuevas tendencias utilizando más su tiempo en analizar la información que encontrándola (Eckerson, 2010).

Debido al alto potencial beneficio de los tableros, un tablero establecido y desarrollado con éxito puede generar un gran y duradero impacto en las compañías, instituciones educativas, o cualquier tipo de organizaciones. Sin embargo, hay muchos puntos en los que un tablero puede salir mal. Uno de los puntos más severos es cuando la entrada de datos es manual y no hay forma de refrescar la información en los tableros de manera automatizada. Otra de las problemáticas de un tablero

puede ser relacionadas a la dificultad de acceso, de uso o un mal diseño, haciendo que los usuarios no utilicen el tablero. Los tableros pueden tener una promoción escasa o un vago entrenamiento para su uso, incluso puede que no tenga la información necesaria para la toma de decisiones. Los tableros pueden ser una gran solución, pero gestionado incorrectamente puede ser una pérdida de tiempo, dinero y recursos (Eckerson, 2010; Rasmussen *et al.*, 2009).

Para mantener un tablero con datos actualizados se deben realizar procesos de ETL (*extract/transform/load*) que se encargan de extraer la información de bases de datos, transformar la misma, para luego ser utilizada para cargarla en los aplicativos que buscan consumir esta información. La extracción de datos puede ser de una o múltiples fuentes, estos datos luego pasan por un proceso de transformación que busca estandarizar la información conforme las necesidades de la aplicación que luego la utilizara para sus propias funciones y utilidades. Entre los beneficios de utilizar mecanismos de ETL es que el acceso, manejo y monitoreo de datos esta centralizado (Decker & Olinger, 2013). Además, este proceso puede volverse automatizado a nivel de sistema operativo con la ayuda de software como *cron* de Linux (Linux manual page, n.d.).

V. METODOLOGÍA

A. SITIO DE ESTUDIO

No se puede delimitar un sitio específico debido a la continua progresión del estudio, sin embargo, todo el estudio fue realizado en territorio guatemalteco.

B. SUJETOS DE ESTUDIO

Casos confirmados de COVID-19.

Casos sospechosos de COVID-19.

Contactos de casos confirmados o sospechosos de COVID-19.

C. DISEÑO, ENFOQUE Y TIPO DE INVESTIGACIÓN

El diseño descriptivo es el más apropiado para este estudio ya que se busca describir la situación del país guatemalteco en la estrategia de rastreo de casos y contactos COVID-19. Junto al diseño descriptivo, es una investigación aplicada tecnológica donde se busca implementar sistemas de información para la digitalización de la información, la interoperabilidad de sistemas y el análisis de la información recabada para apoyar la estrategia de rastreo de casos y contactos COVID-19.

D. TIPO Y TAMAÑO DE MUESTRA

El estudio requiere de pacientes detectados y digitalizados en la plataforma Go.Data. Se obtienen casos de manera automática del plan AVE Medic de la municipalidad de Guatemala, en donde se da consultas medicas en centros de bienestar respiratorios (CBR) colocados en distintos puntos de la ciudad. De manera automática también se obtienen datos de la plataforma Kawok de Tula Salud, quienes digitalizan en sus sistemas la búsqueda activa de casos y contactos COVID-19. De la misma manera, las direcciones de área de salud de Guatemala incluyen casos referidos por sus servicios de salud.

E. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

Se incluirá a toda persona que resida en Guatemala que cumpla con la definición de caso confirmado, caso sospechoso o contacto de caso sospechoso para COVID-19.

F. INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

Se utilizó Go.Data como sistema de recolección de datos y RShiny para cuantificar y mostrar los datos recolectados.

G. METODOLOGÍA

Para la implementación de a la guía epidemiológica guatemalteca Go.Data es importante mencionar la metodología de la estrategia de búsqueda activa de casos y contactos COVID-19.

1. Definición de personal

Director de área: jefe responsable de un área de salud. Encargado de gestionar y organizar al personal del área para cumplir con las metas de salud pública de su área asignada.

Coordinador de rastreo de casos y contactos COVID-19: Persona encargada de reportar resultados al director de área. Esta persona tiene a su cargo un equipo de rastreadores.

Rastreador: Persona encargada de realizar la búsqueda activa de casos y contactos COVID-19 de manera telefónica o visitas domiciliarias (Anexo B).

2. Definición de caso

Caso sospechoso: Persona con infección respiratoria aguda de cualquier nivel de gravedad que incluya tres o más de los siguientes síntomas: fiebre, tos, dolor de garganta, dificultad respiratoria, debilidad, fatiga, cefalea, mialgia, alteración del estado mental, congestión nasal, diarrea, anorexia o vómitos. Persona con pérdida de olfato o de gusto. Persona con infección respiratoria aguda que requiere hospitalización.

Caso confirmado por laboratorio: Persona con infección por SARS-CoV-2 confirmada por laboratorio (RT-PCR o antígeno), independientemente de los signos y síntomas clínicos.

Contacto de caso: Persona que tuvo cualquiera de las siguientes exposiciones con el caso confirmado en el período comprendido entre 2 días anteriores al inicio de los síntomas y la recuperación del caso

1. Vivir en el mismo hogar o ser un compañero íntimo de un caso confirmado.
2. Brindar atención de salud sin EPP adecuado a un caso confirmado en o fuera de un entorno médico.
3. Contacto cercano (dentro de 1 metro durante 15 minutos o más) con un caso confirmado (Anexo B).

3. Acciones por realizar

Con el caso sospechoso: Realizar listado preliminar de contactos inmediatamente identificados. Instalación de aislamiento (domiciliario u hospitalario según gravedad de la enfermedad) hasta que se tenga resultado de laboratorio. Si este es negativo para RT - PCR se levanta el aislamiento, mientras que sí es para antígeno y no tiene resultado de prueba de RT - PCR negativo, continuar aislamiento estricto en domicilio hasta que hayan transcurrido 3 días después de finalizado los síntomas.

Caso confirmado por laboratorio o nexo epidemiológico: Continuar aislamiento estricto en domicilio o establecimientos asignados para el manejo de pacientes, hasta que se clasifique como recuperado. Investigación y seguimiento de contactos.

Con los contactos: a todo contacto se deberá tomar muestra (Antígeno / RT-PCR), deberá estar en estricta cuarentena supervisada de 14 días y se realizará el registro de la persona en Go.Data. Si el resultado de la prueba es positivo, debe ser tratado como un caso confirmado. Si el resultado es negativo para Antígeno / RT - PCR y el paciente es asintomático, finalizará la cuarentena supervisada de 14 días (Anexo B).

Go.Data debe adaptarse a las necesidades del MSPAS anteriormente mencionadas. Las acciones por realizar son:

4. Ingresar la ficha epidemiológica:

Go.Data tiene un área de cuestionarios, donde se adaptó para que estén los campos de la ficha epidemiológica COVID-19 (Anexo A).

5. Seguimientos diarios:

Para realizar la supervisión de la cuarentena se realizan seguimientos diarios según la guía epidemiológica. Go.Data tiene una sección para seguimiento diario de contactos, pero no para los casos. Se utilizará la sección de cuestionarios para agregar los seguimientos. Cada seguimiento contiene los siguientes campos:

- Fecha
- Si se realizó el seguimiento
 - Si se realizó, captar sintomatología y si se solicitó asistencia médica
 - Si no se realizó, captar por qué no: no respondió la llamada, respondió, pero rechazó seguimiento, no entró la llamada al número registrado, se inició el seguimiento, pero se perdió la comunicación, no intentada/no dio tiempo, número de teléfono incorrecto, otro.

- Estado de seguimiento
 - Fecha de estado
 - Si su estado es activo, recuperado, imposible de contactar, perdido, no es posible dar seguimiento domiciliario, por otra razón.

6. Restricciones geográficas

El sistema de salud pública de Guatemala se divide en 29 Direcciones de Área de Salud (DAS), y en las DAS se encuentran los Distritos Municipales de Salud (DMS). Debido a la sensibilidad de los datos de casos y contactos COVID-19 se buscó restringir geográficamente el acceso a estos mismos. Para esto se agrupó a los usuarios en equipos de trabajo por DAS dentro de Go.Data para restringir el acceso dependiendo a qué equipo se pertenece.

7. Interoperabilidad con otros sistemas

Se definió y documentó una estructura de datos en formato JSON para poder utilizar el API de Go.Data para interoperar con otros sistemas. Go.Data busca ser la centralización de todos los esfuerzos de la estrategia de rastreo por lo que otras entidades con sistemas distintos o similares deben poder enviar sus datos continuamente. Se realizó una estructura de JSON para iniciar sesión, crear un caso, dar seguimiento a los casos, modificar un caso, crear un contacto, dar seguimiento a un contacto.

8. Reportar los resultados de la estrategia de rastreo

Para reportar los resultados de la estrategia de rastreo se realizó un tablero informativo en ShinyApps el cual será actualizado automáticamente utilizando Rscripts y cron jobs. Con Rscripts se descargan y manipulan las bases de datos útiles para generar los indicadores de la estrategia de rastreo. El tablero se puede filtrar por fecha de creación de caso o contacto, DAS, DMS y clasificación del caso. Este tablero tiene cuatro secciones.

Casos: Incluye los indicadores de casos acumulados, contactables (Qué tiene teléfono en Go.Data), activos (bajo seguimiento), activos contactables, porcentaje de casos por nexos epidemiológicos contactables, porcentaje de contactos que se volvieron casos, casos recuperados y casos con seguimiento completo. Además, incluye una curva epidemiológica con la cantidad de casos detectados por día y su estado de seguimiento actual. Esto acompañado de gráficos de casos por grupo etario.

Contactos: Incluye los indicadores de casos acumulados, contactables (Qué tiene teléfono en Go.Data), activos, activos contactables. Además, incluye una curva epidemiológica con la cantidad

de contactos detectados por día y su estado de seguimiento actual. Esto acompañado de gráficos de la distribución por grupos etario y de nivel de riesgo.

Reportes: En la sección de reportes se encuentra una sección de datos acumulados con los siguientes indicadores:

Cuadro 1. Indicadores del reporte de los datos acumulados

ID	Indicador	Descripción general
A	Total de notificaciones (casos sospechosos y confirmados)	Todos los casos con clasificación de sospechoso, probable o por nexo epidemiológico
B	Notificaciones contactables por llamada	Todos los casos con número de teléfono
C	Casos confirmados en centros de salud o CBR	De todos los casos, los casos con variable: “resultado de la muestra respiratorio” = “Positiva”
D	Tamizados en centros de salud o CBR	De los casos, los casos con variable: “¿Se tomó una muestra respiratoria?” = “Si”
E	Positividad en centros de salud o CBR	(Casos confirmados en centros de salud o CBR) / (Tamizados en centros de salud o CBR)
F	Casos que reportan prueba positiva de otros laboratorios	De los casos, los casos con variable: “¿Se tomó una muestra respiratoria?” = “Autoreporte”
G	Casos confirmados por nexo epidemiológico detectado por seguimiento	De todos los casos, los casos con variables: <ul style="list-style-type: none"> • “Fue un contacto” = TRUE o • “Clasificación” = “Confirmado por nexo epidemiológico
H	Total de casos confirmados para rastreo de contactos (porcentaje de las notificaciones)	(Casos confirmados en centros de salud o CBR) + (Casos que reportan prueba positiva de otros laboratorios) / (Total de notificaciones)
I	Casos confirmados elegibles para rastreo de contactos vía telefónica	Del total de casos confirmados para rastreo de contactos, los casos con variables: <ul style="list-style-type: none"> • “Teléfono” = “Contactable”² o • “Estado de seguimiento” != “Imposible de contactar”
J	Casos confirmados imposibles de contactar después de diagnóstico por vía telefónica	Del total de casos confirmados para rastreo de contactos, los casos con variables: <ul style="list-style-type: none"> • “Teléfono” = “No contactable” • “Estado de seguimiento” = “Imposible de contactar”
K	Casos que reportan contactos	Cantidad de casos que reportó al menos un contacto
L	Contactos reportados	Todos los contactos reportados + Los casos con variable “Fue un contacto” = TRUE
M	Número de contactos por caso que ha reportado contactos	Contactos reportados / Casos que reportan contactos
N	Número de contactos por casos confirmados para rastreo de contactos	Contactos reportados / Casos confirmados elegibles para rastreo de contactos vía telefónica

² Contactable: Persona con número de teléfono en Go.Data.

Luego del reporte de datos acumulados está el reporte de seguimientos diarios de los casos que contiene los siguientes indicadores:

Cuadro 2. Indicadores del reporte diario del seguimiento de casos

ID	Indicador	Descripción general
A	Total de notificaciones nuevas	Casos creados el día actual, si es lunes contar a los casos creados el domingo.
B	Notificaciones nuevas contactables por llamada	Del total de notificaciones nuevas, casos con las variables: <ul style="list-style-type: none"> • “Teléfono” = “Contactable” • “Estado de seguimiento != “Imposible de contactar”
C	Porcentaje de notificaciones nuevas contactables (%)	Total de notificaciones nuevas contactables / Total de notificaciones nuevas
D	Casos confirmados nuevos	Del total de notificaciones nuevas, casos con la variable: “resultado de la muestra respiratorio” = “Positiva”
E	Total de casos contactar en el día	Casos con “Estado de seguimiento” = “Activo” o “Si estado de seguimiento”
F	Casos con seguimiento intentado	Casos con seguimiento realizado: Fecha de ultimo seguimiento = Día actual
G	Casos con seguimiento no realizado, no contestó	De los casos con seguimiento intentado, con variables: <ul style="list-style-type: none"> • “Se realizó seguimiento” = “No” • “Por qué no se realizó” = “No respondió la llamada”
H	Casos con seguimiento no realizado, número incorrecto	De los casos con seguimiento intentado, con variables: <ul style="list-style-type: none"> • “Se realizó seguimiento” = “No” • “Por qué no se realizó” = “No entró la llamada al número registrado” o “Número de teléfono incorrecto”
I	Casos con seguimiento no realizado, rechazó llamada	De los casos con seguimiento intentado, con variables: <ul style="list-style-type: none"> • “Se realizó seguimiento” = “No” • “Por qué no se realizó” = “Respondió pero rechazó la llamada”
J	Casos con seguimiento no realizado, no se pudo contactar por otra razón	De los casos con seguimiento intentado, con variables: <ul style="list-style-type: none"> • “Se realizó seguimiento” = “No” • “Por qué no se realizó” = “Se inició el seguimiento pero se perdió la comunicación” u “Otro”
K	Casos con seguimiento logrado	De los casos con seguimiento intentado, con variables: <ul style="list-style-type: none"> • “Se realizó seguimiento” = “Si”
L	Porcentaje de casos con seguimiento (%)	Casos con seguimiento logrado / Total casos a contactar en el día
M	Casos que no dio tiempo llamar o seguimiento no registrado	Total casos a contactar en el día – casos con seguimiento realizado

De la misma manera que el reporte de seguimientos diarios para casos también está el de contactos con los indicadores:

Cuadro 3. Indicadores del reporte diario del seguimiento de contactos

ID	Indicador	Descripción general
A	Casos a quienes investigar contactos (confirmados)	De los casos nuevos, los casos que son confirmados
B	Casos contactables para listado de contactos vía llamada	De los casos confirmados nuevos, los casos con: <ul style="list-style-type: none"> • “Teléfono” = “Contactable” o • “Estado de seguimiento” != “Imposible de contactar”
C	Casos que reportan contactos	De los casos confirmados nuevos, los que reportan contactos
D	Contactos nuevos	Contactos creados el día actual
E	Contactos en cuarentena a llamar	Contactos con “Estado de seguimiento” = = “Bajo seguimiento”
F	Total de contactos a llamar en el día	Contactos nuevos + contactos en cuarentena a llamar
G	Contactos llamados con seguimiento no logrado	Contactos con “Resultado de seguimiento” = “No realizado”
H	Contactos con seguimiento logrado	Contactos con “Resultado de seguimiento” = “Visto”
I	Porcentaje de contactos con seguimiento (%)	Contactos con seguimiento logrado / Total de contactos a llamar en el día
J	Contactos que no dio tiempo llamar o seguimiento no registrado	Total de contactos a llamar en el día – Contactos con seguimiento logrado – Contactos con seguimiento no logrado

Herramienta: en esta sección se puede transformar la base de datos descargada directamente de Go.Data a una versión más útil para la estrategia de rastreo de casos y contactos de COVID-19.

VI. RESULTADOS

A. IMPLMETACIÓN DE CUESTIONARIOS A GO.DATA

En los cuestionarios de los casos se incluyeron distintos formularios para recabar su información epidemiológica e información del rastreo de estos.

Figura 1. Listado de cuestionarios implementados en Go.Data

Pregunta	Tipo De Respuesta	Variable	Categoría	Visualización De Respuestas	Preguntas Anidadas	¿Neces...	Respuesta Múltiple
Q1 Elija el formulario que desea utilizar	Una Única Respuesta	Case_WhichForm	Ficha de Vigilancia	Horizontal	Si	No	No
Q2 Condiciones de vivienda	Una Única Respuesta	condiciones	Estado Actual	Vertical	Si	No	No
Q3 ¿Recibió kit de medicamentos?	Una Única Respuesta	kit	Estado Actual	Vertical	No	No	No
Q4 ¿Recibió antibióticos?	Una Única Respuesta	recibio_antibioticos	Estado Actual	Vertical	No	No	No
Q5 ¿Recibió vacuna de COVID-19?	Una Única Respuesta	recibio_vacuna_de_covid_19	Estado Actual	Vertical	Si	No	No
Q6 ¿Solicitó constancia médica de suspensión?	Una Única Respuesta	solicito_constancia	Estado Actual	Vertical	No	No	No
Q7 Seguimientos	Una Única Respuesta	seguimientos	Estado Actual	Vertical	Si	No	No
Q8 Estado de seguimiento	Una Única Respuesta	estado_de_seguimiento	Resultado / Estado	Vertical	Si	No	No
Q9 Observaciones rastreadores	Texto Libre	observaciones	Clinico	Vertical	No	No	No

Q1: Sección donde se encuentra la información de la ficha epidemiológica (Anexo A). Q2: Información de condiciones de vivienda. Q3: Evidencia si un caso recibió el kit de medicamentos para SARS-CoV-2. Q4: Evidencia si un caso recibió antibióticos. Q5: Información de vacunación del caso. Q6: Evidencia si un caso solicitó una constancia médica de suspensión por COVID-19. Q7: Listado de seguimientos y sus resultados del caso. Q8: Estado de seguimiento actual del caso. Q9: Observaciones realizadas por el personal de rastreo relacionado al seguimiento de casos.

Se introdujeron los campos de la ficha epidemiológica (Anexo A) para que los rastreadores pudieran guardar información clínica y de epidemiología según criterios de la guía epidemiológica para el COVID-19 (Anexo B).

Figura 2. Implementación de la ficha epidemiológica en Go.Data

Orden	Etiqueta Respuesta *	Tipo De Respuesta	Variable	Categoría	Visualización De Respuestas	Preguntas Anidadas	¿Neces...
	Datos de la Unidad notificadora	Margen	-	Identidad Datos De Colector	-	No	-
Q1	Unidad notificadora	Una Única Respuesta	FE101unidad_notificador a	Identidad Datos De Colector	Vertical	Si	No
Q2	Servicio de salud	Texto Libre	servicio_de_salud	Identidad Datos De Colector	Vertical	No	No
Q3	Fecha de notificación	Fecha Y Hora	FE102fecha_de_notificac ion	Identidad Datos De Colector	Vertical	No	No
Q4	No. de ficha de notificación	Texto Libre	FE103no_de_ficha_de_n otificacion	Identidad Datos De Colector	Vertical	No	No
Q5	Responsable de llenado de instrumento (Nombre Completo)	Texto Libre	FE104responsable_de_ll enado_de_instrumento_ nombre_completo	Identidad Datos De Colector	Vertical	No	No
Q6	Cargo del trabajador que notifica	Texto Libre	FE105cargo_del_trabaja dor_que_notifica	Identidad Datos De Colector	Vertical	No	No
Q7	Teléfono del trabajador que notifica	Numérico	FE106telefono_del_traba jador_que_notifica	Identidad Datos De Colector	Vertical	No	No
Q8	Correo electrónico del trabajador que notifica	Texto Libre	FE107correo_electronico del_trabajador_que_not ifica	Identidad Datos De Colector	Vertical	No	No
	Información Personal del Caso	Margen	-	Caso Información De Identificador	-	No	-
Q9	Documento de Identificación	Una Única Respuesta	FE108documento_de_id entificacion	Caso Información De Identificador	Vertical	Si	No
Q10	Nacionalidad	Texto Libre	FE109nacionalidad	Ficha de Vigilancia	Vertical	No	No
Q11	Pueblo	Una Única Respuesta	FE111grupo_cultural	Caso Información De Identificador	Vertical	Si	No

Implementación de campos de la ficha epidemiológica para COVID-19 (Anexo A) en Go.Data.

Ante la ausencia del apartado de seguimientos para los casos, se introdujo un formulario para poder realizar las actividades de rastreo de manera similar a la ya implementada para los contactos en la plataforma de Go.Data.

Figura 3. Implementación de seguimiento de casos en Go.Data

Orden	Pregunta *	Tipo De Respuesta	Variable	Categoría *	Visualización De Respuestas *	¿Inactivo?	¿Necesario?
7	Seguimientos	Una Única Respuesta	seguimientos	Estado Actual	Vertical	Si	No

Orden	Etiqueta Respuesta *	Tipo De Respuesta	Variable	Categoría	Visualización De Respuestas	Preguntas Anidadas	¿Neces...
	Seguimiento 1	Una Única Respuesta	seguimiento_1	Estado Actual	Vertical	Si	No
Q2	Seguimiento 2	Una Única Respuesta	seguimiento_2	Estado Actual	Vertical	Si	No
Q3	Seguimiento 3	Una Única Respuesta	seguimiento_3	Estado Actual	Vertical	Si	No
Q4	Seguimiento 4	Una Única Respuesta	seguimiento_4	Estado Actual	Vertical	Si	No
Q5	Seguimiento 5	Una Única Respuesta	seguimiento_5	Estado Actual	Vertical	Si	No

Adaptación de los cuestionarios de Go.Data para poder realizar los seguimientos a casos en Go.Data. Detalle del cuestionario en Anexo C

Figura 4. Implementación de estados de seguimiento en el seguimiento de casos en Go.Data

Pregunta	Tipo De Respuesta	Variable	Categoría	Visualización De Respuestas	Preguntas Anidados	¿Neces...
Q1	Fecha	Fecha Y Hora	fecha_es	Estado Actual	Vertical	No
Q2	Estado de seguimiento	Una Única Respuesta	estado_de_seguimiento_1	Estado Actual	Vertical	Si

Cancelar Actualizar

Orden Pregunta * Tipo De Respuesta * Variable * Categoría * Visualización De Respuestas *

2 Estado de seg Una Única Respuesta estado_de_seguimiento_1 Estado Actual Vertical ¿Inactivo?

¿Necesario?

Agregar Respuesta ▼

Etiqueta Respuesta	Valor De Respuesta	Preguntas	¿Alerta?
Un1	Bajo seguimiento	1	No
Un2	Recuperado	2	No
Un3	Imposible de contactar	3	No
Un4	Perdido durante el seguimiento	4	No
Un5	No es posible dar seguimiento domiciliar	5	No
Un6	Otra razón	6	Si

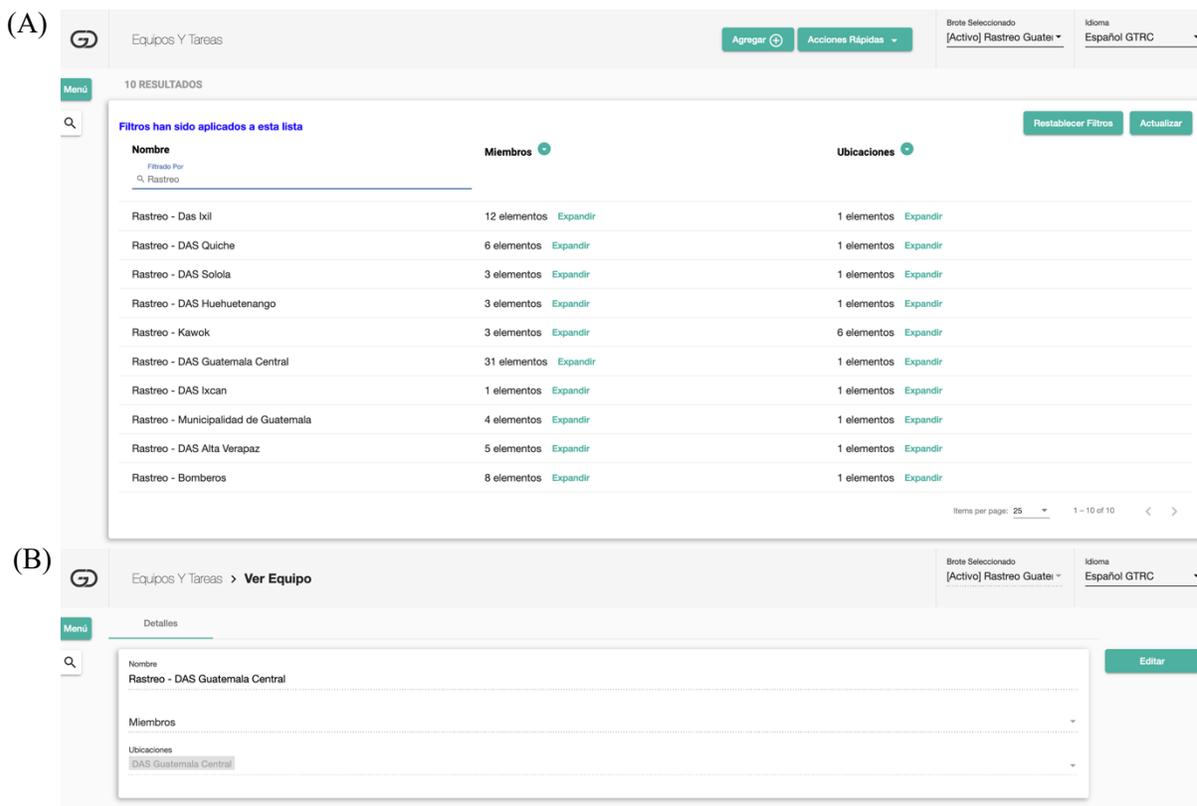
Agregar Respuesta ▼

Detalle del cuestionario de estados de seguimiento y sus posibles valores.

B. RESTRICCIONES GEOGRÁFICAS EN USUARIOS DE GO.DATA

Se dividieron los usuarios en equipos representativos de su propia DAS. A estos equipos se le restringió el acceso a la información según su jurisdicción geográfica. Los usuarios pertenecientes a estos equipos solo pueden ver, acceder, crear o modificar aquellos casos y contactos que vivan en su área de salud asignada.

Figura 5. Organización por equipos de los rastreadores con restricciones geográficas



A: Equipos por direcciones de áreas de salud (DAS) e instituciones cooperantes. B: Detalle de la restricción geográfica en el equipo de la DAS Guatemala Central.

C. DESCRIPCIÓN DE ESTRUCTURAS JSON PARA LA UTILIZACIÓN DEL API DE GO.DATA

Para que distintos sistemas de información pudieran integrar sus capacidades con Go.Data y centrar la información de todas ellas en una misma base de datos se describió en detalle las funciones del API³ de Go.Data en un repositorio de GitHub⁴. En este repositorio también se incluyen los diccionarios de variables para el correcto uso del API.

³ Más información sobre el API de Go.Data en: <https://godataguatemala.mspas.gob.gt/explorer/>

⁴ Repositorio con detalles de las estructuras JSON y métodos del API: <https://github.com/Oliversinn/godata-guatemala/tree/main/interoperabilidad>

Cuadro 4. Listado de estructuras JSON descritas para la interoperabilidad con Go.Data mediante su API

ID	Caso de uso	Métodos descritos
A	Creación de casos	Campos necesarios y relacionados para la creación de un nuevo caso
B	Modificación de casos	Forma de editar algún campo de un caso existente en Go.Data
C	Seguimiento de casos	Forma de agregar seguimientos al cuestionario implementado para el seguimiento de casos en Go.Data
D	Creación de contactos	Campos necesarios y relacionados para la creación de un nuevo contacto.
E	Modificación de contactos	Forma de editar algún campo de un caso existente en Go.Data
E	Seguimiento de contactos	Forma de agregar un seguimiento a la sección de seguimientos de contactos en Go.Data

Todas las estructuras JSON junto a su descripción y métodos de comunicación se pueden encontrar en: <https://github.com/Oliversinn/godata-guatemala/tree/main/interoperabilidad>.

D. TEBLERO INFORMATIVO PARA LA ESTRATEGIA DE RASTREO DE CASOS Y CONTACTOS COVID-19

Se desarrolló un tablero informativo en RShiny con acceso restringido para los directivos y encargados de la estrategia de rastreo de casos y contactos COVID-19 donde pueden monitorear los seguimientos realizados en el país, en DAS de interés o en DMS en específico.

Figura 6. Tablero epidemiológico de la estrategia de rastreo de casos y contactos COVID-19



Vista general de la sección de Casos del tablero epidemiológico de la estrategia de rastreo de casos y contactos COVID-19 realizado con RShiny. Detalle de las distintas secciones del tablero en Anexo D.

Para automatizar el proceso de ETL encargado de actualizar el tablero informativo se creó un script en R encargado de descargar la base de datos, realizar las transformaciones necesarias y publicar la nueva versión del tablero.

Figura 7. Log del programa automatizado del proceso de ETL para el tablero epidemiológico

```
Haciendo login...
Login Exitoso!
Activando brote de rastreo...
Brote activado!
Descargando casos creados desde el 15-04-2021 al 29-04-2021...
Casos descargados!
Descargando casos creados desde el 30-04-2021 al 14-05-2021...
Casos descargados!
Descargando casos creados desde el 15-05-2021 al 29-05-2021...
Casos descargados!
Descargando casos creados desde el 30-05-2021 al 13-06-2021...
Casos descargados!
Descargando casos creados desde el 14-06-2021 al 28-06-2021...
Casos descargados!
Descargando casos creados desde el 29-06-2021 al 13-07-2021...
Casos descargados!
Descargando casos creados desde el 14-07-2021 al 28-07-2021...
Casos descargados!
Descargando casos creados desde el 29-07-2021 al 12-08-2021...
Casos descargados!
Descargando casos creados desde el 13-08-2021 al 27-08-2021...
Casos descargados!
Descargando casos creados desde el 28-08-2021 al 28-08-2021...
Casos descargados!
Uniendo bases de datos nueva con base de datos anterior
Exito!
Descargando contactos...
Contactos descargados!
Descargando seguimientos de contactos...
Seguimientos descargados!
Guardando bases de datos...
Bases de datos guardadas!
Actualizando tablero..
Preparing to deploy application...DONE
Uploading bundle for application: 2687626...DONE
Deploying bundle: 4974171 for application: 2687626 ...
Waiting for task: 999039669
  building: Parsing manifest
  building: Building image: 5696933
  building: Installing system dependencies
  building: Fetching packages
  building: Installing packages
  building: Installing files
  building: Pushing image: 5696933
  deploying: Starting instances
  rollforward: Activating new instances
  terminating: Stopping old instances
Application successfully deployed to https://gtmvigilanciacovid.shinyapps.io/DashboardRastreo/
```

En el log se describen los distintos pasos realizados en el proceso de ETL empezando por la comunicación mediante el API de Go.Data para (i) iniciar sesión, (ii) seleccionar brote dentro de Go.Data, (iii) descargar la base de datos de los casos, (iv) descargar la base de datos de contactos, (v) descargar la base de datos de los seguimientos de contactos. Al finalizar las descargas, luego de la transformación de las bases de datos se (vi) guardan los datos de manera local y por último (vii) se actualiza el tablero epidemiológico en la plataforma de ShinyApps⁵

⁵ Más en información sobre ShinyApps en: <https://www.shinyapps.io/>

VII. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se implementaron múltiples formularios en la sección de cuestionarios de Go.Data para cumplir con los requisitos de la guía epidemiológica para COVID-19 del MSPAS de Guatemala como se puede ver en la Figura 1. El primer formulario introducido fue el de la ficha epidemiológica. Esta ficha, junto con la guía epidemiológica, ha cambiado múltiples veces desde el inicio de la pandemia por COVID-19. Por esto, la ficha epidemiológica dentro de Go.Data ha cambiado también. A este cuestionario se le han agregado todos los nuevos campos introducidos con el tiempo, como los son aquellos relacionados a la vacuna, y se han ocultados otros que ya no tienen vigencia. Esta ficha es la encargada de recabar toda la información demográfica, como la edad, etnia; y clínica como información de su sintomatología y de sus comorbilidades asociadas de los casos y contactos de COVID-19. Estas últimas dos son de suma importancia ya que sus enfermedades asociadas pueden ser causantes de síntomas más severos, mientras que las personas con síntomas más severos puedan necesitar cuidado intensivo u hospitalización.

Para dar un seguimiento adecuado también es necesario saber las condiciones de vivienda para cumplir las circunstancias éticas del aislamiento domiciliario. Este cuestionario incluye información familiar sobre la cantidad de integrantes y la cantidad de integrantes bajo cuarentena. Este cuestionario fue añadido para facilitar el seguimiento por vía telefónica, de esta manera se puede dar seguimiento a toda la familia en una sola llamada.

Se agregaron otros tres cuestionarios con una sola respuesta de “Sí” o “No” para saber si la persona bajo seguimiento había recibido el kit de medicamentos, si había recibido antibióticos o si había solicitado una solicitud médica. El kit de medicamentos fue una manera de disminuir los síntomas de las personas bajo aislamiento domiciliario por parte del MSPAS, aunque algunas veces la Municipalidad de Guatemala también era proveedor de este recurso. La pregunta sobre los antibióticos fue introducida cuando los kits de medicamentos se volvieron escasos, por lo que en algunas ocasiones no se donaba un kit de medicamentos completo, pero se enviaba al menos antibióticos a las personas en cuarentena. Esta segunda pregunta se deshabilitó debido a que ahora hay un mejor manejo de los kits y se entregan completos o no se entregan. Por último, al momento de poner a personas que laboran bajo aislamiento, en ocasiones, ellos solicitan una constancia médica para justificar su ausencia en el trabajo. Algunas DAS tuvieron la logística para brindarla, pero no era un proceso estandarizado por lo que no todas las instituciones podían entregar una. Debido a que no era un proceso estándar y que no todas las instituciones emitían dichas constancias, esta pregunta también fue deshabilitada. Al mismo tiempo que la vacuna contra el

COVID-19 se volvió disponible en el país, se introdujo un formulario para saber si las personas bajo seguimiento estaban vacunadas y todo lo relacionado a la vacuna recibida como fecha y tipo de vacuna obtenida.

Go.Data solo tiene contemplado los seguimientos de los casos, incluso tiene un apartado solo para eso. Pero la sección de seguimientos para casos no está implementada en la plataforma. Debido a la severidad de los síntomas de los casos con COVID-19, implementar los seguimientos para casos era una necesidad. Para esto, se aprovechó la flexibilidad de los cuestionarios de Go.Data para poder realizar los seguimientos de los casos con esta funcionalidad de Go.Data. En la Figura 3 se pueden observar los primeros de 20 seguimientos distintos. Los seguimientos fueron estructurados de manera independiente. En cada seguimiento se puede colocar si se realizó el seguimiento o si no se realizó (Figura 3). Cuando se realiza un seguimiento, se anota la fecha del seguimiento y se incluye si la persona seguida presenta síntomas. Si se coloca que no se realizó el seguimiento no significa que el seguimiento no fue intentado. Al colocar que el seguimiento no se realizó significa que este no pudo realizarse por alguna razón. Cuando no se puede realizar el seguimiento los rastreadores colocan la fecha en la que se intentó y la razón por la que no pudo realizarse. Entre las razones están las de número incorrecto o rechazó la llamada por mencionar algunas de las opciones. Para tener control sobre que casos estaban bajo seguimiento, también se introdujo el formulario de estado de seguimiento. Los casos pueden estar bajo seguimiento o pueden haber concluido porque se han recuperado de la enfermedad o por alguna otra razón (Figura 4). Por último, se incluyó un apartado de observaciones para que los rastreadores pudieran realizar anotaciones sobre los seguimientos que ellos consideraran pertinentes.

Las ubicaciones en Go.Data se manejan por niveles. El nivel de más alto en la jerarquía es Guatemala como país, el siguiente nivel lo ocupan las 29 DAS en las que se divide el MSPAS y luego viene el nivel que ocupan las DMS dentro de las DAS. Una de las preocupaciones del MSPAS era la integridad y seguridad de los datos, más que todo, que cada DAS pudiera ver únicamente los datos de los casos y contactos bajo su jurisdicción. Para cumplir con esta tarea, Go.Data permite restringir geográficamente la información mostrada a los usuarios por medio de equipos. Se realizaron equipos para cada una de las instituciones que utilizan Go.Data como se puede observar en la Figura 5 para que solo puedan ver, crear o modificar casos y contactos solo bajo las ubicaciones que estén en su jurisdicción.

La pandemia agarró al MSPAS con la guardia baja, por lo que no fueron capaces de contener la pandemia por sí solos. Rápidamente distintas organizaciones no gubernamentales y municipalidades dentro del país apoyaron a los municipios y comunidades. Algunos de ellos

lograron implementar sistemas de información en sus estrategias de contención, por lo que era necesario reportar al MSPAS de sus actividades. Go.Data tiene un API con el cual se pueden utilizar todas las funciones que Go.Data provee. Con ayuda del API, los sistemas de información de las distintas instituciones pueden comunicar sus esfuerzos de rastreo directamente a Go.Data en tiempo real o diariamente. A pesar de que Go.Data tiene un API documentada, esta documentación no tiene a detalle los campos que se utilizan a nivel de base de datos; o como todas sus entidades se interconectan. Para que las otras instituciones pudieran transferir sus datos de manera eficiente y estandarizada, se describieron todos métodos del API que se debían utilizar junto a un diccionario de variables para la correcta transferencia de información. Con ayuda de esta estandarización e Medic-Ave de la Municipalidad de Guatemala transfiere diariamente por las noches los nuevos casos que asistieron a los Campamentos de Bienestar Respiratorio⁶ durante el día por sospecha de COVID-19. De manera similar TulaSalud, quienes con su plataforma Kawok⁷ realizan seguimientos domiciliarios en algunos departamentos del país, envía a Go.Data casos y contactos nuevos, así como los seguimientos que les realizan. De esta manera se ha podido centralizar la información en la plataforma oficial del MSPAS para el rastreo de casos y contactos. Con esta estandarización y descripción de métodos y variables, cualquier institución nueva puede utilizar el API para comunicar su sistema de información con Go.Data.

Al centralizar toda la información en Go.Data, lo que se necesitaba era poder visualizar la información de la manera más efectiva para el monitoreo y la toma de decisiones sobre la estrategia de rastreo. Para que los directivos pudieran estar al tanto de los esfuerzos de rastreo y monitorear las actividades, se desarrolló un tablero informativo en RShiny (Figura 6). Se escogió RShiny sobre Tableau, o un tablero con Python como base debido a la facilidad de utilizar R como lenguaje de programación. A la OMS y al MSPAS le preocupaba la continuidad del tablero al momento de cambiar de encargado o si alguna licencia se vencía. El departamento de epidemiología del MSPAS prefirió R ya que se consideró el lenguaje de programación más accesible para los trabajadores del ministerio. Además, como consecuencia de la pandemia, un grupo de personas por parte de la OMS desarrollo el cuaderno epidemiológico para R⁸ el cual es un recurso útil para aprender a manipular y visualizar información epidemiológica. El tablero consta de cuatro secciones distintas, las primeras dos, la de casos y la de contactos muestran indicadores de rastreo e información

⁶ Más información sobre los centros de bienestar respiratorio en: <https://www.mspas.gob.gt/noticias/noticias-ultimas/5-noticias-mspas/1069-centros-de-bienestar-respiratorio,-un-esfuerzo-conjunto-en-apoyo-a-la-salud-de-la-poblaci%C3%B3n.html>

⁷ Plataforma Kawok de TulaSalud: <http://www.kawok.net/>

⁸ <https://epirhandbook.com/>

epidemiológica de los datos acumulados de la estrategia. Luego está la sección de reportes, que se divide en tres reportes. El primero es un reporte de datos acumulados y los siguientes dos son indicadores de producción diaria de los seguimientos realizados por los rastreadores. Los reportes de producción incluyen datos como cuantos casos o contactos hay que seguir en el día, a cuantos se les realizó el seguimiento o a cuantos no. Por último hay una sección que es una herramienta para que los rastreadores puedan transformar la base de datos descargada directamente de Go.Data en una base de datos más útil para ellos.

En los inicios, actualizar el tablero informativo era una tarea manual. Esto ocupaba mucho tiempo y desgaste, por lo que también se desarrolló un programa en R que descarga las bases de datos de Go.Data utilizando su API para luego aplicarle las transformaciones necesarias para poder utilizarlas y así actualizar y publicar la nueva versión del tablero informativo. El tablero se actualiza a medianoche para incluir los nuevos casos del día anterior y luego se actualiza desde el mediodía hasta las seis de la tarde para ver las actividades de los rastreadores a lo largo del día.

VIII. CONCLUSIONES

Go.Data es un sistema con suficiente flexibilidad para implementar la guía de vigilancia epidemiológica con sus constantes revisiones y cambios.

En una pandemia con síntomas tan severos como la de COVID-19 el seguimiento de casos es tan necesario como el de los contactos para evitar la hospitalización o muerte de los afectados.

Se puede implementar el seguimiento para casos en Go.Data utilizando los cuestionarios y sus distintos tipos de preguntas.

Con Go.Data se pueden organizar los usuarios de tal manera que solo puedan acceder a la información de las ubicaciones en su jurisdicción.

La mejor manera de importar datos a Go.Data desde otros sistemas de información es utilizando su API.

Centralizar la información es la mejor manera de que el MSPAS monitoree sus estrategias de salud pública.

Para poder tomar decisiones sobre la estrategia de rastreo con claridad y de manera efectiva, es necesario poder visualizar la información de las actividades de rastreo en tiempo real de manera global y focalizada.

La automatización de procesos informáticos y logísticos es una buena manera de estandarizar una estrategia de vigilancia ante cualquier enfermedad.

Ante una alta tasa de contagio, vacunas escasas o el escepticismo ante ellas; la estrategia de rastreo de casos y contactos es fundamental para la detección de brotes y parar las cadenas de transmisión.

IX. RECOMENDACIONES

Se recomienda utilizar las plataformas sugeridas por la OMS para recibir constante apoyo y entrenamiento en el uso de ellas. Para futuras pandemias o brotes de enfermedades endémicas, utilizar Go.Data puede ser fundamental para la contención de la enfermedad. Se recomienda invertir en recursos informáticos como procesadores de alto rendimiento, amplia memoria RAM y capacidades de disco duro para poder instalar y utilizar sistemas de información a nivel nacional. De la misma manera, es importante contar con presupuesto para contratar a trabajadores capaz de liderar cualquier estrategia de salud pública y personas que ejecutan las tareas en el campo. Digitalizar información recabada en instrumentos de papel es una tarea laboriosa, por lo que invertir en dispositivos como celulares, tabletas inteligentes y computadoras para poder recabar información digitalmente y así optimizar los procesos de digitalización.

Implementar tableros informativos suele ser una oportunidad para mejorar procesos establecidos. Pero se recomienda nombrar a encargados para el monitoreo de tableros. También es importante mencionar lo útil que es definir una matriz de responsabilidades para que exista organización entre los integrantes del equipo de rastreo y se puedan cumplir las actividades de rastreo en el campo como las actividades de monitoreo.

Es importante detectar procesos monótonos con posibilidad a automatización para utilizar efectivamente el recurso humano y digital. Automatizar procesos permite que los trabajadores se preocupen por tareas más importante o que necesitan un enfoque mayor. Además, podría mantener a los trabajadores mas motivados al alejarlos de la monotonía todos los días.

Se recomienda utilizar el apartado de variantes genómicas en los casos confirmados al momento de comenzar la secuenciación de SARS-CoV-2 en el laboratorio nacional. Esto permitiría detectar brotes de variantes de preocupación a tiempo y evitar una alta propagación. Si no se logra evitar una alta propagación al menos se podría priorizar a aquellos casos que tengan variantes que presentan síntomas más críticos o comunidades de alto riesgo.

X. BIBLIOGRAFÍA

- Ahmed, K., Bukhari, M. A., Mlanda, T., Kimenyi, J. P., Wallace, P., Lukoya, C. O., Hamblion, E. L., & Impouma, B. (2020). Novel approach to support rapid data collection, management, and visualization during the COVID-19 outbreak response in the world health organization African region: Development of a data summarization and visualization tool. *JMIR Public Health and Surveillance*, 6(4). <https://doi.org/10.2196/20355>
- American Civil Liberties Union. (2020). *Principles for Technology-Assisted Contact-Tracing | American Civil Liberties Union*. ACLU White Paper. <https://www.aclu.org/report/aclu-white-paper-principles-technology-assisted-contact-tracing>
- Andreani, J., Le Bideau, M., Dufлот, I., Jardot, P., Rolland, C., Boxberger, M., Wurtz, N., Rolain, J. M., Colson, P., La Scola, B., & Raoult, D. (2020). In vitro testing of combined hydroxychloroquine and azithromycin on SARS-CoV-2 shows synergistic effect. *Microbial Pathogenesis*, 145. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2020.104228>
- Cardelli, L., & Wegner, P. (1985). On Understanding Types, Data Abstraction, and Polymorphism. *ACM Comput. Surv.*, 17(4), 471–523. <https://doi.org/10.1145/6041.6042>
- Cavalli, G., De Luca, G., Campochiaro, C., Della-Torre, E., Ripa, M., Canetti, D., Oltolini, C., Castiglioni, B., Tassan Din, C., Boffini, N., Tomelleri, A., Farina, N., Ruggeri, A., Rovere-Querini, P., Di Lucca, G., Martinenghi, S., Scotti, R., Tresoldi, M., Ciceri, F., ... Dagna, L. (2020). Interleukin-1 blockade with high-dose anakinra in patients with COVID-19, acute respiratory distress syndrome, and hyperinflammation: a retrospective cohort study. *The Lancet Rheumatology*, 2(6), e325–e331. [https://doi.org/10.1016/S2665-9913\(20\)30127-2](https://doi.org/10.1016/S2665-9913(20)30127-2)
- Centers For Disease Control and Prevention. (2021, June 21). *Considerations for the Case Investigation and Contact Tracing Workforce: Enhancing Access to COVID-19 Vaccination Services | CDC*. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/php/contact-tracing/vaccine-support.html>
- Clancy, S. (2008). Genetic Mutation. *Nature Education*, 1(1), 187.
- COVID-19 Clinical Research Coalition. (2020). Global coalition to accelerate COVID-19 clinical research in resource-limited settings. *The Lancet*, 395(10233), 1322–1325. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30798-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30798-4)
- Dawson, P., Rabold, E. M., Laws, R. L., Connors, E. E., Gharpure, R., Yin, S., Buono, S. A., Dasu,

- T., Bhattacharyya, S., Westergaard, R. P., Pray, I. W., Ye, D., Nabity, S. A., Tate, J. E., & Kirking, H. L. (2021). Loss of Taste and Smell as Distinguishing Symptoms of Coronavirus Disease 2019. *Clinical Infectious Diseases*, 72(4), 682–685. <https://doi.org/10.1093/cid/ciaa799>
- Decker, C., & Olinger, C. (2013). ETL and the clinical programmer – they do not have to be enemies. <Http://Dx.Doi.Org/10.1179/175709309X12554519204993>, 2(2), 96–104. <https://doi.org/10.1179/175709309X12554519204993>
- Drew, D. A., Nguyen, L. H., Steves, C. J., Menni, C., Freydin, M., Varsavsky, T., Sudre, C. H., Cardoso, M. J., Ourselin, S., Wolf, J., Spector, T. D., Chan, A. T., & Consortium, C. (2020). Rapid implementation of mobile technology for real-time epidemiology of COVID-19. *Science*, 368(6497), 1362–1367. <https://doi.org/10.1126/SCIENCE.ABC0473>
- Eckerson, W. W. (2010). *Performance Dashboards: Measuring, Monitoring, and Managing Your Business*. Wiley. <https://books.google.com.gt/books?id=5nuYDwAAQBAJ>
- Ferretti, L., Wymant, C., Kendall, M., Zhao, L., Nurtay, A., Abeler-Dörner, L., Parker, M., Bonsall, D., & Fraser, C. (2020). Quantifying SARS-CoV-2 transmission suggests epidemic control with digital contact tracing. *Science*, 368(6491). <https://doi.org/10.1126/science.abb6936>
- Frith, L. (2020). Lockdown, public good and equality during COVID-19. *Journal of Medical Ethics*, 46(11), 713–714. <https://doi.org/10.1136/MEETHICS-2020-106964>
- Joshi, N., Tyagi, A., & Nigam, S. (2021). Molecular Level Dissection of Critical Spike Mutations in SARS-CoV-2 Variants of Concern (VOCs): A Simplified Review. In *ChemistrySelect* (Vol. 6, Issue 31, pp. 7981–7998). ChemistrySelect. <https://doi.org/10.1002/slct.202102074>
- Klok, F. A., Kruip, M. J. H. A., van der Meer, N. J. M., Arbous, M. S., Gommers, D. A. M. P. J., Kant, K. M., Kaptein, F. H. J., van Paassen, J., Stals, M. A. M., Huisman, M. V., & Endeman, H. (2020). Incidence of thrombotic complications in critically ill ICU patients with COVID-19. *Thrombosis Research*, 191, 145–147. <https://doi.org/10.1016/j.thromres.2020.04.013>
- Kwok, K. O., Tang, A., Wei, V. W. I., Park, W. H., Yeoh, E. K., & Riley, S. (2019). Epidemic Models of Contact Tracing: Systematic Review of Transmission Studies of Severe Acute Respiratory Syndrome and Middle East Respiratory Syndrome. In *Computational and Structural Biotechnology Journal* (Vol. 17, pp. 186–194). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.csbj.2019.01.003>
- Linux manual page. (n.d.). *cron(8)*. Retrieved October 15, 2021, from <https://man7.org/linux/man->

pages/man8/cron.8.html

- Michel, J. P. (2013). *Web Service APIs and Libraries*. ALA Editions.
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. (2021a). *Ficha de COVID-19*. <http://epidemiologia.mspas.gob.gt/informacion/coronavirus-2019-ncov/descargas-coronavirus-covid-19>
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. (2021b, October 12). *COVID19 en Guatemala*. <https://tablerocovid.mspas.gob.gt/>
- Mitchell, J. C. (2003). *Concepts in programming languages*. Cambridge University Press.
- Parker, M. J., Fraser, C., Abeler-Dörner, L., & Bonsall, D. (2020). Ethics of instantaneous contact tracing using mobile phone apps in the control of the COVID-19 pandemic. *Journal of Medical Ethics*, 46(7), 427–431. <https://doi.org/10.1136/MEDETHICS-2020-106314>
- Rasmussen, N. H., Bansal, M., & Chen, C. Y. (2009). *Business Dashboards: A Visual Catalog for Design and Deployment*. Wiley. <https://books.google.com.gt/books?id=23A5oPOQ7pYC>
- Reddy, M. (2011). API design for c++. In *API Design for C++*. Morgan Kaufmann.
- Shrivastava, S. R. B., Shrivastava, P. S., & Ramasamy, J. (2014). Utility of contact tracing in reducing the magnitude of ebola disease. In *GERMS* (Vol. 4, Issue 4, pp. 97–99). European Academy of HIV/AIDS and Infectious Diseases. <https://doi.org/10.11599/germs.2014.1063>
- Shrivastava, S., & Shrivastava, P. (2017). Role of contact tracing in containing the 2014 Ebola outbreak: A review. *African Health Sciences*, 17(1), 225–236. <https://doi.org/10.4314/ahs.v17i1.28>
- Smith, W. (2017). *Everyday Data Structures*. Birmingham: Packt Publishing.
- Swanson, K. C., Altare, C., Wesseh, C. S., Nyenswah, T., Ahmed, T., Eyal, N., Hamblion, E. L., Lessler, J., Peters, D. H., & Altmann, M. (2018). Contact tracing performance during the Ebola epidemic in Liberia, 2014-2015. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 12(9), e0006762. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0006762>
- Tan, J., Liu, S., Zhuang, L., Chen, L., Dong, M., Zhang, J., & Xin, Y. (2020). Transmission and clinical characteristics of asymptomatic patients with SARS-CoV-2 infection. *Future Virology*, 15(6), 373–380. <https://doi.org/10.2217/fvl-2020-0087>
- Thomas Craig, K. J., Rizvi, R., Willis, V. C., Kassler, W. J., & Jackson, G. P. (2021). Effectiveness of Contact Tracing for Viral Disease Mitigation and Suppression: Evidence-Based Review.

- JMIR Public Health and Surveillance*, 7(10). <https://doi.org/10.2196/32468>
- Weir, L., & Nemeč, Z. (2019). *Enterprise API Management: Design and deliver valuable business APIs*. Packt Publishing. <https://books.google.com.gt/books?id=0OikDwAAQBAJ>
- World Health Organization. (2020a). *Clinical management of COVID-19: interim guidance, 27 May 2020*. World Health Organization.
- World Health Organization. (2020b). *Considerations for quarantine of contacts of COVID-19 cases: interim guidance, 19 August 2020*. World Health Organization.
- World Health Organization. (2020c). *Diagnostic testing for SARS-CoV-2: interim guidance, 11 September 2020*. World Health Organization.
- World Health Organization. (2020d). *Home care for patients with suspected or confirmed COVID-19 and management of their contacts: interim guidance, 12 August 2020*. World Health Organization.
- World Health Organization. (2020e). *Public health surveillance for COVID-19: interim guidance, 7 August 2020*. World Health Organization.
- World Health Organization. (2020f). *Rational use of personal protective equipment (PPE) for coronavirus disease (COVID-19): interim guidance, 19 March 2020*. World Health Organization.
- World Health Organization. (2020g, January 10). *WHO advice for international travel and trade in relation to the outbreak of pneumonia caused by a new coronavirus in China*. World Health Organization. <https://www.who.int/news-room/articles-detail/who-advice-for-international-travel-and-trade-in-relation-to-the-outbreak-of-pneumonia-caused-by-a-new-coronavirus-in-china>
- World Health Organization. (2020h, March 26). *Origin of SARS-CoV-2*. <https://www.who.int/publications/i/item/origin-of-sars-cov-2>
- World Health Organization. (2020i, May 28). *Ethical considerations to guide the use of digital proximity tracking technologies for COVID-19 contact tracing*. https://www.who.int/publications/i/item/WHO-2019-nCoV-Ethics_Contact_tracing_apps-2020.1
- World Health Organization. (2020j). Digital tools for COVID-19 contact tracing. *Digital Tools for COVID-19 Contact Tracing, June, 4*. https://www.who.int/publications/i/item/WHO-2019-nCoV-Contact_Tracing-Tools_Annex-2020.1

- World Health Organization. (2020k, October 22). *Considerations in the investigation of cases and clusters of COVID-19*. World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/considerations-in-the-investigation-of-cases-and-clusters-of-covid-19>
- World Health Organization. (2020l, December 16). *Public health surveillance for COVID-19: interim guidance*. <https://www.who.int/publications/i/item/who-2019-nCoV-surveillanceguidance-2020.8>
- World Health Organization. (2020m, December 16). *WHO COVID-19 Case definition*. World Health Organization. https://www.who.int/publications/i/item/WHO-2019-nCoV-Surveillance_Case_Definition-2020.2
- World Health Organization. (2021a). *Contact tracing in the context of covid-19: Ethical issues and assessment* (Vol. 34, Issue 1, pp. 18–24). <https://doi.org/10.36519/kd.2021.04>
- World Health Organization. (2021b). STRATEGIC PREPAREDNESS AND RESPONSE PLAN FOR THE WHO AFRICAN REGION. In *World Health Organization*. <https://www.who.int/publications/i/item/strategic-preparedness-and-response-plan-for-the-new-coronavirus>
- Wu, Y., Peng, Z., Yan, Y., Hu, J., Wang, Y., Wang, X., Peng, R., Watterson, D., & Shi, Y. (2021). Current knowledge of COVID-19: Advances, challenges and future perspectives. In *Biosafety and Health* (Vol. 3, Issue 4). Biosaf Health. <https://doi.org/10.1016/j.bsheal.2021.06.001>
- Xia, S., Zhu, Y., Liu, M., Lan, Q., Xu, W., Wu, Y., Ying, T., Liu, S., Shi, Z., Jiang, S., & Lu, L. (2020). Fusion mechanism of 2019-nCoV and fusion inhibitors targeting HR1 domain in spike protein. In *Cellular and Molecular Immunology* (Vol. 17, Issue 7, pp. 765–767). Cell Mol Immunol. <https://doi.org/10.1038/s41423-020-0374-2>
- Zhang, T., Wu, Q., & Zhang, Z. (2020). Probable Pangolin Origin of SARS-CoV-2 Associated with the COVID-19 Outbreak. *Current Biology: CB*, 30(7), 1346-1351.e2. <https://doi.org/10.1016/J.CUB.2020.03.022>

XI. ANEXOS

A. ANEXO

MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL CENTRO NACIONAL DE EPIDEMIOLOGÍA		FICHA EPIDEMIOLÓGICA VIGILANCIA VIRUS RESPIRATORIOS – COVID 19						Versión: 2 Actualización febrero 2021	
1. DATOS DE LA NOTIFICACIÓN									
UNIDAD NOTIFICADORA	Fecha de notificación	Día	Mes	Año	No. de ficha (Código Unidad de Salud)	Evento COVID19	Año	No.	
Área de Salud					Distrito				
Servicio u Hospital			Seguro Social (IGSS)		Establecimiento Privado				
Servicio donde se capta el caso			Consulta Externa	Emergencia	Encamamiento	UCI	Domicilio	Otro	
Responsable del llenado del instrumento – Nombre completo					Cargo				
Teléfono			Correo Electrónico			Firma y Sello			
2. INFORMACIÓN PERSONAL DEL PACIENTE									
NOMBRE DEL PACIENTE 1er. Nombre					2do. Nombre				
1er. Apellido			2do. Apellido			Sexo		<input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Femenino	
Embarazada		Si	No	Edad Gestacional		Trimestre	Post Parto	Si	
Ocupación		Edad		Años:	Meses:	Fecha de Nacimiento			
Código Único de Identificación			Nombre del Tutor			Teléfono del tutor			
Pueblo	Maya	Ladino/Mestizo	Garífuna	Xinca	Otro: (especifique)				
Escolaridad	Ninguna	Primaria	Secundaria	Diversificado	Universitario	No sabe			
3. DIRECCIÓN DE RESIDENCIA									
Dirección:							Teléfono		
Departamento			Municipio			Comunidad / Aldea/Zona			
4. ANTECEDENTES									
Caso sospechoso de reinfección		Si	No	Fecha de Diagnóstico		Lugar de Diagnóstico			
Recibió Vacuna de COVID-19		Si	No	No sabe	Número de dosis recibida de la vacuna COVID-19		Una dosis	Dos dosis	
Fecha de vacunación de la primera dosis		Día	Mes	Año	Tipo de vacuna recibida (1)		No. Fuente de información de la Vacuna (2)		
Fecha de vacunación de la segunda dosis		Día	Mes	Año	Tipo de vacuna recibida (1)		No. Fuente de información de la Vacuna (2)		
5. DATOS CLÍNICOS									
FACTORES DE RIESGO									
Diabetes mellitus	Si	No	No sabe	Tratamiento con corticosteroides		Si	No	No sabe	
Enf. Pulmonar obstructiva crónica	Si	No	No sabe	Enfermedad hepática crónica		Si	No	No sabe	
Insuficiencia renal crónica	Si	No	No sabe	Cardiopatía crónica (hipertensión arterial)		Si	No	No sabe	
Cáncer	Si	No	No sabe	Disfunción Neuromuscular		Si	No	No sabe	
Asma	Si	No	No sabe	Obesidad		Si	No	No sabe	
Inmunosupresión	Si	No	No sabe	Otras:		Si	No	No sabe	
Fecha de inicio de Síntomas		Día	Mes	Año	<<<Sintomatología Al Momento De La Toma De Muestra>>>				
Fiebre ≥ 38º Centígrados	Si	No	No sabe	Pérdida de Olfato		Si	No	No sabe	
Antecedentes de fiebre	Si	No	No sabe	Rinorrea		Si	No	No sabe	
Malestar general	Si	No	No sabe	Vómitos o diarrea		Si	No	No sabe	
Dolor muscular o de articulaciones	Si	No	No sabe	Disnea (dificultad para respirar)		Si	No	No sabe	
Dolor de cabeza	Si	No	No sabe	Estridor laríngeo		Si	No	No sabe	
Tos	Si	No	No sabe	Tiraje Subcostal		Si	No	No sabe	
Odinofagia	Si	No	No sabe	Otros:		Si	No	No sabe	
6. INFORMACIÓN COVID-19									
Motivo de realización de la prueba para COVID-19	Trabajador de Salud	Regreso del Extranjero	Frontera	Contacto con Caso Confirmado	Búsqueda de Atención Médica	Otro	Especifique:		
¿Participó en algún evento social con presencia de caso(s) confirmados(s) en los últimos 14 días?			Si	Especifique:			No	No sabe	
7. MUESTRAS TOMADAS									
Se tomó muestra	Si	No	Tipo de muestra		Hisopado nasofaríngeo	Hisopado orofaríngeo	Hora toma de muestra		
Virus detectado:			Fecha de toma de muestra		Día	Mes	Año		
8. VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA									
Vigilancia ETI (Pacientes ambulatorios)					Vigilancia IRAG (Pacientes hospitalarios)				
IRAG/ETI en trabajador de salud					Si				
Defunción relacionada con IRAG/ETI de causa desconocida					Si				
Clasificación	Confirmado	Confirmado por nexo Epidemiológico	Sospechoso	Probable	Descartado				
9. EVOLUCIÓN DEL PACIENTE									
El paciente fue Hospitalizado		Si	No	Fecha de Hospitalización		No. Expediente Clínico			
Ingreso A Encamamiento		Si	No	Ingreso A Observación		Si	No		
Ingreso A UCI		Si	No	Tubo Endotraqueal		Si	No		
Referido A Otro Hospital:		Si	No	¿Cuál?		Si	No		
Fecha de recuperación/ egreso/fallecimiento			Día	Mes	Año	Condición del paciente al egreso			
						Vivo	Muerto		

(1) Tipo de vacuna: * Pfizer Biontech * Moderna * Astra Zeneca/Oxford * Sputnik * Jhonson&Jhonson * Otras (especifique)

(2) Fuente de información de la vacuna:

- 1 Carné de vacunación revisado en físico 2 Registro nominal en papel 3 Registro nominal nacional (Electrónico) 4 Expediente clínico 5 Otros registros del PAI
6 Carné de vacunación leído por teléfono 7 Reporte verbal sin carné 8 Sin información

B. ANEXO

CIRCULAR JEFATURA No. TLGG-28-2021

A: **Directores de:**
Áreas de Salud
Sitios Centinela de Influenza y otros virus respiratorios
Hospitales Nacionales
Otros sectores (IGSS, Hospitales Privados, Centro Médico Militar)

De: **Dra. Thelma Lorena Gobern García**
Jefa Departamento de Epidemiología



Vo. Bo. **Dr. Edwin Eduardo Montufar Velarde**
Viceministro de Salud Pública y Asistencia Social



Dr. Francisco José Coma Martín
Viceministro de Salud Pública y A.S.



Asunto: **ACTUALIZACIÓN GUÍA DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA POR COVID-19, AL 13 DE JULIO DE 2021.**

Fecha: **Guatemala, 13 de julio de 2021**

Atentamente me dirijo a ustedes deseándoles éxitos en sus labores diarias, el motivo de la presente es adjuntarles actualización de la Guía de Vigilancia Epidemiológica por COVID-19, al 13 de julio del presente año (15ª. Revisión) para su conocimiento y efectos pertinentes.

Cualquier duda o comentario favor comunicarse con esta Jefatura al teléfono 24715680.

cc. Archivo
TLGG/Brenda B

6 Avenida 3-45 zona 11
Teléfonos: 2444-7474

www.mspas.gob.gt

Síguenos en:



/Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social



@MinSaludGuat



Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de Guatemala



PROCEDIMIENTOS PARA LA PREPARACION Y RESPUESTA COVID-19	
MINISTERIO DE SALUD PUBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL	
COMPONENTE: Vigilancia Epidemiológica de Infección Respiratoria Aguda por COVID-19	
CIE 10 U07.1, U07.2 y U07.3	
Fecha de realización	23 de enero 2020
Fecha de actualización (15ava. revisión):	13 de julio 2021

1. Antecedentes

Entre el 13 de febrero 2020 al 04 de julio de 2021, el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS) de Guatemala ha tamizado un total de 1.615,077 casos, de los cuales 302,534 son confirmados, 9,498 fallecidos (letalidad 3.1%) y 269,908 recuperados estimados, tasa nacional de incidencia de 1,794.6 X 100,000 hb, los departamentos con mayor incidencia son: Guatemala, Sacatepéquez, El Progreso, Quetzaltenango, Retalhuleu, Zacapa e Izabal. Alrededor del 85% de los casos se han identificado como leves y moderados, los casos graves y críticos (15%) se relacionan con adultos mayores o personas que presentan algunas comorbilidades (hipertensión, diabetes, insuficiencia renal, obesidad, cáncer e inmunocomprometidos). Según los datos reportados por la OMS¹, se estima una letalidad de 2.17%.

En el país al 24 de junio del 2021 se han registrado 1,843 casos de reinfección por SARS-CoV-2, de los cuales 59.4% de sexo masculino, todos los departamentos han reportado casos, siendo los de mayor proporción: Guatemala 41%, Retalhuleu 8% y el Progreso 7%.

Durante el transcurso de la pandemia se han confirmado (hospital Roosevelt) dos casos de Síndrome Inflamatorio Multisistémico en pacientes masculinos en las edades de 4 y 8 años. Así mismo se ha reportado un caso confirmado de mucormicosis asociada a COVID-19 en una paciente de 56 años, procedente del departamento de Chimaltenango y otro caso se encuentra en investigación.

2. Nueva información

El SARS-CoV-2, responsable de la pandemia, ha demostrado un alto potencial trombogénico y, a pesar de ser un virus de reciente aparición, evidencia una relación estrecha con mecanismos fisiopatológicos previamente descritos. La enfermedad tromboembólica venosa es una de las complicaciones más frecuentes en pacientes a COVID-19, con factores de riesgo identificados, cuya presencia es directamente proporcional al incremento en la mortalidad de estos pacientes. En autopsias realizadas se ha reportado coagulación intravascular diseminada (CID) hasta en el 71 % de los casos, lo que sugiere que la trombosis es un blanco necesario a evitar e identificar oportunamente, con el objetivo de disminuir la mortalidad.

La aparición de mutaciones es un evento natural y esperado dentro del proceso de evolución de los virus. Desde la caracterización genómica inicial del SARS-CoV-2, este virus se ha dividido en diferentes grupos genéticos o clados. De hecho, algunas mutaciones específicas definen los grupos genéticos virales (también denominados linajes) que circulan actualmente a nivel global. Por diversos procesos de microevolución y presiones de selección, pueden aparecer algunas mutaciones adicionales, generando diferencias al interior de cada grupo genético (denominadas variantes) (1).

Según la Organización Mundial de la Salud/ Oficina Sanitaria Panamericana de la Salud (OMS/OPS) desde la identificación inicial del SARS-CoV-2, hasta el 22 de marzo de 2021, se han compartido, a nivel mundial, más de 845.000 secuencias genómicas completas a través de bases de datos de acceso público

¹<https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports>



PROCEDIMIENTOS PARA LA PREPARACION Y RESPUESTA COVID-19	
MINISTERIO DE SALUD PUBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL	
COMPONENTE: Vigilancia Epidemiológica de Infección Respiratoria Aguda por COVID-19	
CIE 10 U07.1, U07.2 y U07.3	
Fecha de realización	23 de enero 2020
Fecha de actualización (15ava. revisión):	13 de julio 2021

(1). El monitoreo de los cambios en el virus tiene un impacto directo en la respuesta de salud pública a la pandemia de COVID-19, permitiendo identificar cambios en los patrones epidemiológicos, virulencia o la disminución de la eficacia terapéutica, entre otros.

Hasta la fecha a nivel mundial se han identificado cuatro **variantes de preocupación (VOC por su acrónimo en inglés)** que son: **Alpha**, perteneciente al linaje B.1.1.7; **Beta**, perteneciente al linaje B.1.351, **Gamma** que pertenece al linaje P.1 y Delta que pertenece al linaje B.1.617.2. Así como siete variantes de interés (VOI) que son: Epsilon, Zeta, Eta, Theta, Iota, Kappa y Lambda.

Situación de la vigilancia Genómica en Guatemala

Guatemala, ha contribuido a la generación de datos de secuenciación genómica mediante la Red Regional de Vigilancia Genómica de COVID-19, a través del Laboratorio Nacional de Salud (LNS) del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. De las primeras muestras secuenciadas en el extranjero, del periodo de mayo a agosto del año 2020, se evidenció que Variantes de interés del grupo genético G es la variante que se encontraba en el país durante ese periodo, asimismo, el linaje B.1 es el predominante dentro de dicho grupo. En el mes de enero se detectaron 5 muestras con linaje B.1.429 y dos muestras con linaje B.1.427, ambas denominadas Épsilon. El 12 de mayo se recibe notificación de la Asociación de Salud Integral, informando que con fondos privados realizaron secuenciación de varias muestras de pacientes procedentes de un hospital privado positivos a SARS CoV-2 logrando identificar en una muestra todas las mutaciones que caracterizan el linaje B1.1.7, denominada Alpha.

En el mes de junio se recibe información sobre la identificación de variantes de preocupación e interés en muestras enviadas para secuenciación genómica al centro colaborador de la OMS en Panamá. Se identificaron 13 variantes Alpha procedentes de pacientes residentes de los siguientes departamentos: Guatemala (7), El Progreso (2) Santa Rosa (2), Retalhuleu (un caso de reinfección) y una sin residencia establecida (viajero procedente de Estados Unidos); 3 Gamma procedentes de: San Marcos (1) y las otras 2 son de viajeros guatemaltecos procedentes de México (sin dirección de residencia establecida) y una Beta que corresponde a un paciente viajero guatemalteco procedente de Estados Unidos.

Cambios relevantes en esta 15ava. actualización de la Guía Nacional de Vigilancia

En esta versión se actualizaron o introdujeron los siguientes temas:

- Antecedentes (reinfecciones, mucormicosis y Síndrome Inflamatorio Multisistémico)
- Nueva información (variantes SARS-CoV-2)
- Reorientación de códigos CIE-10 (Confirmado por Nexo epidemiológico U07.3 y Probable vivo como fallecido U07.2)
- Se agrego en ensayos basados en antígeno del 5to al 7mo día (anexo 1).



PROCEDIMIENTOS PARA LA PREPARACION Y RESPUESTA COVID-19	
MINISTERIO DE SALUD PUBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL	
COMPONENTE: Vigilancia Epidemiológica de Infección Respiratoria Aguda por COVID-19	
CIE 10 U07.1, U07.2 y U07.3	
Fecha de realización	23 de enero 2020
Fecha de actualización (15ava. revisión):	13 de julio 2021

3. Objetivos

1. Determinar las características epidemiológicas claves de la infección por el COVID-19
 - a. Detectar oportunamente casos/grupos de infección por COVID-19
 - b. Determinar las características clínicas clave de la enfermedad, como período de incubación, signos y síntomas, entre otros.
 - c. Determinar distribución geográfica
 - d. Identificar a nivel nacional, departamental y municipal cambios relevantes en períodos cortos de tiempo relacionados con la transmisión de la enfermedad
2. Establecer mecanismos de diagnóstico, aislamiento y cuarentena para casos y contactos

Aplicación a nivel nacional

4. Definiciones de caso

4.1 Caso Sospechoso:

- 4.1.1 Persona con infección respiratoria aguda de **cualquier nivel de gravedad** que incluya TRES o más de los siguientes signos/síntomas: fiebre, tos, dolor de garganta, dificultad respiratoria debilidad, fatiga, cefalea, mialgia, alteración del estado mental, congestión nasal, diarrea, anorexia, vómitos.
- 4.1.2 Persona con recién anosmia (pérdida de olfato) o ageusia (pérdida de gusto)
- 4.1.3 Persona con infección respiratoria aguda que requiere hospitalización.

4.2 Caso Probable:

- 4.2.1 Caso sospechoso, con signos radiológicos sugestivos de COVID-19 en imágenes de tórax* en el cual no es posible obtener prueba diagnóstica de RT-PCR.

* En las pruebas de diagnóstico por imágenes de tórax, son indicativos de COVID-19 los siguientes signos:
 -Radiografía de tórax: opacidades difusas, a menudo redondeadas y situadas en la periferia y bases pulmonares.
 -TC de tórax: múltiples opacidades bilaterales en vidrio esmerilado, a menudo redondeadas y situadas en la periferia y bases pulmonares.
 -Ecografía pulmonar: líneas pleurales engrosadas, líneas B (multifocales, aisladas o confluentes), imágenes de consolidación con o sin broncograma aéreo.

4.2.2 Persona fallecida sin muestra adecuada para prueba de SARS-CoV2:

- Con síntomas respiratorios y que fue contacto de un caso confirmado
- En la que la causa básica de muerte registrada en el certificado es COVID-19.



PROCEDIMIENTOS PARA LA PREPARACION Y RESPUESTA COVID-19	
MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL	
COMPONENTE: Vigilancia Epidemiológica de Infección Respiratoria Aguda por COVID-19	
CIE 10 U07.1, U07.2 y U07.3	
Fecha de realización	23 de enero 2020
Fecha de actualización (15ava. revisión):	13 de julio 2021

4.3 Caso Confirmado por laboratorio:

Persona con infección por SARS-CoV2 confirmada por laboratorio (RT- PCR o antígeno), independientemente de los signos y síntomas clínicos.

4.4 Caso Confirmado por nexo epidemiológico: (Esta definición se aplicará exclusivamente cuando no se disponga de pruebas diagnósticas)

Caso sospechoso (que no requiera hospitalización) que sea contacto de un caso confirmado por laboratorio

4.5 Caso Recuperado:

Caso confirmado que cumple con uno de los siguientes:

- Para pacientes sintomáticos que cumple con lo siguiente:
 - a. Haber transcurrido como mínimo 10 días desde el inicio de los síntomas
 - Y
 - b. Al menos 3 días sin síntomas. **No realizar prueba control.**
- Para pacientes asintomáticos: lleva al menos 10 días desde la toma de la muestra que salió positiva. **No realizar prueba control.**
- Pacientes vivos confirmados que no tuvieron seguimiento por los servicios de salud y que hayan transcurrido 21 días desde la toma de muestra

4.6 Contacto con caso confirmado:

Persona que tuvo cualquiera de las siguientes exposiciones con el caso confirmado en el periodo comprendido entre 2 días anteriores al inicio de los síntomas (o a la toma de muestra para un caso asintomático) y la recuperación del caso:

- Vivir en el mismo hogar o ser un compañero íntimo de un caso confirmado.
- Brindar atención de salud sin EPP adecuado a un caso confirmado en o fuera de un entorno médico.
- Contacto cercano (dentro de 1 metro durante 15 minutos o más, sin uso adecuado y correcto de mascarilla) con un caso confirmado.

4.7 Caso sospechoso de reinfección por el virus SARS-CoV-2

Persona diagnosticada con SARS-Cov2 que después de un periodo de recuperación mayor o igual a 90 días, que cumpla definición de caso sospechosos (ver numeral 4.1)

4.8 Caso confirmado de reinfección por el virus SARS-CoV-2

Caso sospechoso de reinfección por SARS-CoV-2 con resultado de RT- PCR positivo.



PROCEDIMIENTOS PARA LA PREPARACION Y RESPUESTA COVID-19	
MINISTERIO DE SALUD PUBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL	
COMPONENTE: Vigilancia Epidemiológica de Infección Respiratoria Aguda por COVID-19	
CIE 10 U07.1, U07.2 y U07.3	
Fecha de realización	23 de enero 2020
Fecha de actualización (15ava. revisión):	13 de julio 2021

5. Estrategia de muestreo (tamizaje)

Finalizado el estado de Calamidad a partir del 01 de octubre 2020, se continuaron fortaleciendo todas las acciones de prevención, detección y atención con el fin de mantener la mitigación de la epidemia en el país. Como parte de estas acciones la búsqueda activa de casos sospechosos, muestreo de contactos y la priorización de grupos, se presentan las siguientes estrategias de muestreo basadas en evidencia científica nacional e internacional sobre estudios de verificación del desempeño de las pruebas de antígeno informadas en diciembre 2020 y junio 2021².

Realizar búsqueda activa de casos sospechosos (adicional a la detección por demanda en los servicios de salud de todos los niveles) con la toma de muestra de hisopado nasofaríngeo /orofaríngeo, Se realizará ensayo basado en detección de antígeno o RT- PCR según los siguientes criterios:

5.1 CASOS SOSPECHOSOS

- 5.1.1** Todos las personas identificadas como sospechosos que se encuentren comprendidas entre el 1er y 5to día de iniciado los síntomas deberá realizarse llenado de ficha epidemiológica y toma de muestra de hisopado nasofaríngeo/orofaríngeo para Antígeno/RT- PCR.
- a. Si el **resultado de la prueba para antígeno es negativo** se deberá **tomar nueva muestra para RT- PCR.**
 - b. Si **Resultado de RT- PCR es negativo, el caso es descartado**
- 5.1.2** Para los casos que sean captados a partir del 6to día de iniciado los síntomas se deberá tomar muestra de hisopado nasofaríngeo/orofaríngeo para procesamiento de RT- PCR, Si **Resultado es negativo, el caso es descartado.**
- 5.1.2** Para el caso sospechoso de reinfección: se realizara toma de muestra de hisopado nasofaríngeo y orofaríngeo (combinado), la muestra debidamente identificada **y la ficha epidemiológica CLASIFICADA como CASO SOSPECHOSO DE REINFECCIÓN, deberá enviarse directamente al LNS, para realizar RT-PCR.**

5.2 CONTACTOS:

5.2.1 Sintomáticos: A todos los contactos de un caso confirmado que presenten síntomas se procederá a llenado de ficha epidemiológica y toma de muestra de hisopado nasofaríngeo/orofaríngeo para procesamiento de Antígeno/RT- PCR según criterios estipulados en el numeral **5.1.1 hasta el inciso "a"**. Si

² Informe final Evaluación del desempeño de pruebas de diagnóstico rápido (PDR) para la detección de antígenos virales del COVID-19 disponibles en Guatemala en comparación con un ensayo de referencia (RT-PCR protocolo Charité) disponible <http://portal.ins.gov.gt/index.php/16-antigeno>

PROCEDIMIENTOS PARA LA PREPARACION Y RESPUESTA COVID-19	
MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL	
COMPONENTE: Vigilancia Epidemiológica de Infección Respiratoria Aguda por COVID-19	
CIE 10 U07.1, U07.2 y U07.3	
Fecha de realización	23 de enero 2020
Fecha de actualización (15ava. revisión):	13 de julio 2021

Resultado de RT- PCR es negativo, DEBERÁ CONTINUAR EN CUARENTENA DOMICILIAR (14 días a partir del último contacto con el caso) hasta finalizar período.

5.2.2 Asintomáticos: A todos los contactos asintomáticos de caso confirmado se procederá, en el 7º día después del último contacto con caso confirmado, con el llenado de ficha epidemiológica y toma de muestra de hisopado nasofaríngeo/ orofaríngeo para procesamiento de Antígeno/RT- PCR. Si el **resultado de la prueba para antígeno es negativo DEBERÁ CONTINUAR EN CUARENTENA DOMICILIAR (14 días a partir del último contacto con el caso) hasta finalizar período, no siendo necesario una nueva toma de muestra si permanece asintomático.** Los casos que evolucionen con sintomatología se les deberá tomar nueva muestra para procesamiento de RT- PCR.

Si Resultado de RT- PCR es negativo, DEBERÁ CONTINUAR EN CUARENTENA DOMICILIAR (14 días a partir del último contacto con el caso) hasta finalizar período.

5.3 Estrategia de Búsqueda activa de Casos

Para el seguimiento de las Alertas Epidemiológicas se debe analizar y cumplir con los indicadores necesarios a fin de avanzar en la adecuada verificación de la evolución de la pandemia a nivel municipal, dentro de estos indicadores se incluye el número de pruebas por 1,000 habitantes, para lo cual se hace necesario implementar estrategias locales de búsqueda activa de casos y sus respectivos contactos para el tamizaje y seguimiento clínico epidemiológico respectivo (Anexo. 2 matriz para cálculo y proyección de indicadores semáforo COVID-19).

5.3.1 Acciones a realizar:

- Análisis de municipios o comunidades silenciosas o con bajo registro de muestras COVID -19
- Análisis de municipios o comunidades con registro de morbilidad de infecciones respiratorias agudas en SIGSA3, que permita identificar el porcentaje de estos registros que cumplan con definición de caso sospechoso de COVID-19.
- Identificación de Comunidades o municipios con registro de casos de infecciones respiratorias agudas que no están detectados como casos sospechosos COVID-19.
- Implementar estrategias para la detección y toma oportuna de muestra de casos sospechosos de COVID-19 en coordinación y apoyo de la Dirección de Área de Salud: a) Programación búsquedas activas; b) Campañas de promoción dirigidas a la población para la búsqueda de atención a los servicios por sintomatología respiratoria.
- Análisis de disponibilidad de recursos humanos y logística de pruebas en municipios silenciosos para realizar búsqueda de sospechosos y rastreo de contactos de los casos confirmados incluye toma de muestra de acuerdo al numeral 5.2.



PROCEDIMIENTOS PARA LA PREPARACION Y RESPUESTA COVID-19	
MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL	
COMPONENTE: Vigilancia Epidemiológica de Infección Respiratoria Aguda por COVID-19	
CIE 10 U07.1, U07.2 y U07.3	
Fecha de realización	23 de enero 2020
Fecha de actualización (15ava. revisión):	13 de julio 2021

<ul style="list-style-type: none"> • Según análisis de recursos, solicitar adicionales a nivel central de ser necesario • Programación y ejecución búsquedas activas • Realizar informes ejecutivos de acciones y elevarlas al nivel inmediato superior <p>5.3.2 Grupos priorizados para tamizaje:</p> <p>Los grupos priorizados incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pacientes con factores de riesgo (diabetes, enfermedad cardiovascular, pulmonar o renal, alteración del sistema inmune) • Pacientes mayores de 60 años • Mujeres embarazadas • Recién nacidos • Niños menores de 5 años con desnutrición aguda o crónica • Trabajadores de salud • Residentes en lugares cerrados (albergues, cárceles, hogares de ancianos, cuarteles, etc.) <p>Todos estos grupos deben ser prioritarios para promoción de actividades de tamizaje y mensajes educativos de prevención y atención oportuna</p> <p>5.3.3 Grupos no priorizados: Es el resto de la población no incluida en el numeral 5.3.2</p> <p>5.3.4 Acciones para grupos priorizados y no priorizados: Para ambos grupos los casos sospechosos y contactos que cumplan con las definiciones de caso de los numerales 4.1 y 4.6 se aplicara lo descrito en los numerales 5.1 y 5.2</p> <p style="text-align: center;">6. Descripción de Procedimientos</p> <p>6.1 Toma y envío de muestra:</p> <p>Para ensayo basado en detección de antígenos sobre hisopado nasofaríngeo, realizar la prueba inmediatamente según instrucciones de procesamiento incluidas en el producto utilizado.</p> <p>Para detección de ácidos nucleídos por RT-PCR, tomar hisopado nasofaríngeo y orofaríngeo el cual debe ser colocado en medio de transporte viral, manejando cadena de frío (+4° a +8° C) y normas de bioseguridad según normativa vigente del Laboratorio Nacional de Salud (ver anexo 4 "Lineamientos para el manejo y envío de muestras emitidos por el LNS" dentro del Plan para la prevención, contención y respuesta a casos de COVID-19 del MSPAS).</p>

PROCEDIMIENTOS PARA LA PREPARACION Y RESPUESTA COVID-19	
MINISTERIO DE SALUD PUBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL	
COMPONENTE: Vigilancia Epidemiológica de Infección Respiratoria Aguda por COVID-19	
CIE 10 U07.1, U07.2 y U07.3	
Fecha de realización	23 de enero 2020
Fecha de actualización (15ava. revisión):	13 de julio 2021

Observación:

- Las muestras que sean enviadas a cualquier Laboratorio de referencia para COVID-19 sin las condiciones normadas por el LNS (rotulación, embalaje, conservación y ficha epidemiológica). No serán procesadas.
- En los casos en que se sospeche de una reinfección por SARS-Cov2, la muestra para análisis de RT-PCR deberá ser enviada directamente al LNS, con la ficha epidemiológica asegurando el claro y completo llenado de información relacionada con el caso.

6.2 Notificación:

Clasificación CIE-10 y registro SIGSA:

- Caso **sospechoso** se debe registrar en el SIGSA 3 con el código CIE-10 U07.1.
- Casos **confirmados fallecidos** se debe registrar en SIGSA-2 con el código CIE-10 U07.1.
- Caso **probable vivo** se debe registrar en el SIGSA 3 con el código CIE-10 U07.2
- Caso **probable fallecido** se debe registrar en SIGSA2 con el código CIE-10 U07.2.
- Caso **confirmado por nexa epidemiológico** se debe registrar en el SIGSA 3 con el código CIE-10 U07.3
- **Contacto asintomático** se deberá registrar en el SIGSA 3 utilizando el código CIE-10 Z20.8 (Contacto con y exposición a otras enfermedades transmisibles).

Ficha epidemiológica: Llenar clara y correctamente el formato actualizado a febrero 2021 (anexo 3) el cual se encuentra disponible en <http://epidemiologia.mspas.gob.gt/informacion/coronavirus-2019-ncov/descargas-coronavirus-covid-19>

Registrar ficha de en Epiweb <https://cne.mspas.gob.gt/epiweb/> según usuario previamente establecido por Departamento de Epidemiología.(solicitar capacitación para ingreso a edonis@mspaspas.gob.gt con copia a aparedes@mspaspas.gob.gt).

Todo servicio de salud público o privado deberá identificar y notificar inmediatamente al nivel superior todo caso probable fallecido o confirmado fallecido.

Para servicios de salud públicos y privados autorizados por DRACES (Departamento de Regulación, Acreditación y Control de Establecimientos de Salud), **ingresar datos generales de cada persona y resultados de laboratorio en plataforma SICOVID/MSPAS**, (solicitar capacitación para ingreso a edonis@mspaspas.gob.gt con copia a aparedes@mspaspas.gob.gt).

PROCEDIMIENTOS PARA LA PREPARACION Y RESPUESTA COVID-19	
MINISTERIO DE SALUD PUBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL	
COMPONENTE: Vigilancia Epidemiológica de Infección Respiratoria Aguda por COVID-19	
CIE 10 U07.1, U07.2 y U07.3	
Fecha de realización	23 de enero 2020
Fecha de actualización (15ava. revisión):	13 de julio 2021

6.3 Notificación internacional

El Departamento de Epidemiología (DE) se constituye en el Centro Nacional de Enlace (CNE) por lo cual deberá cumplir con lo estipulado en el RSI en su anexo No. 4.

6.4 Investigación de brote

Al identificar un brote (COVID-19 o COVID-19 asociado a enfermedades oportunistas y Síndrome Inflamatorio Multisistémico), activar el equipo de respuesta inmediata de los servicios de salud para realizar la investigación respectiva en la comunidad y/o servicios de salud (**ver Guía de investigación de brotes, documento 1 - Protocolos de Vigilancia Epidemiológica 2018 SINAVE**)

El DE difundirá la confirmación de los casos diariamente a las DAS; las cuales a su vez deberán informar a sus servicios de salud respectivos.

La alerta de un brote deberá notificarse en el formulario correspondiente (**ver Guía de investigación de brotes, documento 1 Protocolos de Vigilancia Epidemiológica 2018 SINAVE**) e inmediatamente en un periodo máximo de 24 horas de identificado el brote al DE utilizando las vías de Epidemiario, correo electrónico oficial de departamento de vigilancia o telefónicamente.

Toda alerta de brote deberá notificarse inmediatamente al nivel superior y a la coordinación de vigilancia epidemiológica del Departamento de Epidemiología, a los teléfonos: 24710338-24454040. Correos electrónicos oficiales del departamento de Epidemiología.

6.5 Acciones de prevención y control:

6.5.1 Con el caso sospechoso:

- Realizar listado preliminar de contactos inmediatamente identificado
- Instalación de aislamiento (domiciliar u hospitalario según gravedad de la enfermedad) hasta que se tenga resultado de laboratorio:
 - si este es negativo para RT- PCR se levanta el aislamiento con plan educacional para prevención de infecciones respiratorias agudas y manejo de acuerdo a criterio de profesional de salud;

Si este es negativo para antígeno y no tiene resultado de prueba de RT- PCR negativo, continuar aislamiento estricto en domicilio o establecimientos asignados para el manejo de pacientes, según evaluación de condiciones de vivienda, factores de riesgo y nivel de gravedad hasta que hayan transcurrido 3 días después de finalizado los síntomas.



PROCEDIMIENTOS PARA LA PREPARACION Y RESPUESTA COVID-19	
MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL	
COMPONENTE: Vigilancia Epidemiológica de Infección Respiratoria Aguda por COVID-19	
CIE 10 U07.1, U07.2 y U07.3	
Fecha de realización	23 de enero 2020
Fecha de actualización (15ava. revisión):	13 de julio 2021

6.6.2 Con el caso confirmado por laboratorio o nexo epidemiológico (este último solo aplica en lugares donde no hayan disponibilidad de pruebas diagnósticas):

- Continuar aislamiento estricto en domicilio o establecimientos asignados para el manejo de pacientes, según evaluación de condiciones de vivienda, factores de riesgo y nivel de gravedad hasta que se clasifique como recuperado (ver definición en numeral 4.5)
- Investigación y seguimiento de contactos (ver numerales 4.6)

6.6.3 Con los contactos:

- A todo contacto de caso confirmado identificado se deberá tomar muestra (Antígeno/RT-PCR) según lo indicado en el numeral 5.2, deberá estar en estricta cuarentena supervisada de 14 días (a partir del último día de contacto con caso confirmado) y se realizará el registro de la persona en Go.Data).
- Si el resultado de muestra es positivo, debe ser tratado como un caso confirmado y monitorearlo según evolución de enfermedad.
- Si el resultado es negativo para antígeno y paciente es asintomático, deberá continuar en cuarentena y si durante la misma desarrolla síntomas tomar muestra para RT-PCR.
- Si es negativo para RT-PCR y el paciente tiene sintomatología se deberá, según disponibilidad, evaluar 2da toma de muestra para procesamiento de panel de otros virus respiratorios, continuar con estricto aislamiento y tratamiento según condición clínica.
- Si el resultado es negativo para Antígeno/RT-PCR y el paciente es asintomático, finalizará cuarentena supervisada de 14 días. Si en algún momento desarrolla síntomas se le realizará una segunda toma de muestra y se realizan acciones correspondientes a caso sospechoso

Observación: Para el fortalecimiento de la vigilancia comunitaria de COVID-19, se debe continuar con la implementación, según planificación y contexto de cada Área de Salud, la Estrategia de Rastreo de Casos y Contactos ya establecida en documento específico emitido en coordinación con la Dirección General del SIAS.

7. Análisis de Riesgo Semáforo Guatemala: (Ver Anexo 2)

El presente protocolo de Vigilancia Epidemiológica es de observancia general y obligatoria para todas las instituciones proveedoras de servicios de salud, tanto públicas como privadas, centralizadas, descentralizadas y autónomas, bajo la rectoría del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, quedando cualquier incumplimiento sujeto a las responsabilidades penales, civiles y administrativas que correspondan.

PROCEDIMIENTOS PARA LA PREPARACION Y RESPUESTA COVID-19	
MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL	
COMPONENTE: Vigilancia Epidemiológica de Infección Respiratoria Aguda por COVID-19	
CIE 10 U07.1, U07.2 y U07.3	
Fecha de realización	23 de enero 2020
Fecha de actualización (15ava. revisión):	13 de julio 2021

8. Vigilancia Genómica SARS-CoV-2

Información de toma de muestras para la vigilancia genómica SARS-Cov2 acceder a la página del Laboratorio Nacional de Salud <http://portal.lns.gob.gt/index.php/component/sppagebuilder/62-secuencia-covid/> (Fuente: Laboratorio Nacional de Salud)

Referencias Bibliográficas:

1. Lauren M. Kucirka, MD, PhD, Stephen A. Lauer, PhD, Oliver Laeyendecker, PhD, MBA, Denali Boon, PhD, Variation in False-Negative Rate of Reverse Transcriptase Polymerase Chain Reaction–Based SARS-CoV-2 Tests by Time Since Exposure <https://www.acpjournals.org/doi/10.7326/M20-1495>
2. Cerpa, M., Naravane, A., Davar, K., & Palekar, R. (2015). Unusual Respiratory Event Surveillance Assessment: 2014. Washington, D.C. Retrieved from www.paho.org/publications/copyright-
3. International Air Transport Association (IATA). (2015). *Dangerous Goods Regulations 3.6.2.2 Classification of Infectious 3.6.2 Division 6.2-Infectious Substances*.
4. Organización Mundial de la Salud. (2005). Reglamento Sanitario Internacional 2005.
5. Pan American Health Organization. (2018). *Variant influenza A viruses and other novel influenza A viruses with pandemic potential*.
6. Sullivan, S. G., Feng, S., & Cowling, B. J. (2014). Potential of the test-negative design for measuring influenza vaccine effectiveness: a systematic review. *Expert Review of Vaccines*, 13(12), 1571–1591. <https://doi.org/10.1586/14760584.2014.966695>
7. World Health Organization. (2009). *International Health Regulations Annex 2 Stability testing of active pharmaceutical ingredients and finished pharmaceutical products*. Retrieved from <http://apps.who.int/medicinedocs/documents/s19133en/s19133en.pdf>
8. World Health Organization. (2015). *OMS | Detección temprana, evaluación y respuesta ante eventos agudos de salud pública* (No. WHO/HSE/GCR/LYO/2014.4). World Health Organization. Geneva: World Health Organization. Retrieved from https://www.who.int/ihr/publications/WHO_HSE_GCR_LYO_2014.4/es/
9. World Health Organization. Regional Office for the Western Pacific. (2008). *A Guide to Establishing Event-based Surveillance*.
10. World Health Organization. (2004). *Laboratory biosafety manual Third edition*. Geneva, Switzerland.
11. World Health Organization. (2011). *Manual for the laboratory diagnosis and virological surveillance of influenza*. World Health Organization.
12. World Health Organization. (2012). *Rapid risk assessment of acute public health events*. WHO/HSE/GAR/ARO/2012.1. WHO. World Health Organization.
13. World Health Organization. (2013). *Global Epidemiological Surveillance Standards for Influenza* (ISBN 978 92 4 150660 1). Geneva, Switzerland. <https://doi.org/978 92 4 150660 1>

PROCEDIMIENTOS PARA LA PREPARACION Y RESPUESTA COVID-19	
MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL	
COMPONENTE: Vigilancia Epidemiológica de Infección Respiratoria Aguda por COVID-19	
CIE 10 U07.1, U07.2 y U07.3	
Fecha de realización	23 de enero 2020
Fecha de actualización (15ava. revisión):	13 de julio 2021

14. World Health Organization. (2014). *Early detection, assessment and response to acute public health events: Implementation of Early Warning and Response with a focus on Event-Based Surveillance Interim Version* (WHO/HSE/GCR/LYO/2014.4). Geneva, Switzerland.
15. World Health Organization. (2018). WHO Protocol to investigate non-seasonal influenza and other emerging acute respiratory diseases (WHO/WHE/IHM/GIP/2018.2). WHO. Geneva: World Health Organization. Retrieved from <https://www.who.int/influenza>
16. <https://scielo.isciii.es/pdf/angiologia/v72n6/0003-3170-angiologia-72-6-286.pdf>. SARS-CoV-2 y enfermedad tromboembólica venosa.
17. World Health Organization. (2020). Clinical management of COVID-19: interim guidance. WHO. Geneva: World Health Organization. Retrieved from <https://www.who.int/publications-detail/clinical-management-of-covid-19>
18. Laboratorio Nacional de Salud. Unidad Central de Referencia para la Vigilancia Epidemiológica. Área de Virología. Sección de Influenza y Virus Respiratorios.

PROCEDIMIENTOS PARA LA PREPARACION Y RESPUESTA COVID-19	
MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL	
COMPONENTE: Vigilancia Epidemiológica de Infección Respiratoria Aguda por COVID-19	
CIE 10 U07.1, U07.2 y U07.3	
Fecha de realización	23 de enero 2020
Fecha de actualización (15ava. revisión):	13 de julio 2021

Anexo 1

Pruebas y estrategia de muestreo para el diagnóstico por laboratorio del COVID 19

Existen en el mercado un número creciente de opciones comerciales para el diagnóstico de laboratorio del SARS-CoV-2. Sin embargo, es importante distinguir cuales de estas pruebas pueden ser de utilidad para los sistemas de salud dependiendo de su diseño, calidad y uso en el contexto de nuestros países. Debajo se ofrece un resumen del tipo de pruebas para diagnóstico in vitro de agentes infecciosos y su aplicabilidad en el contexto de la pandemia de COVID 19.

- **Ensayos para detección de ácidos nucleicos (RT- PCR)**

La confirmación rutinaria y priorizada de los casos de COVID-19 se basa en la detección del ácido ribonucleico (ARN) del SARS-CoV-2 mediante ensayos de RT- PCR (Reacción de Cadena de Polimerasa en tiempo real). Las mismas se pueden realizar en plataformas abiertas (o "manuales") o cerradas (es decir, que los kits solo funcionan en sistemas propietarios que realizan los ensayos de manera automatizadas).

Por su naturaleza, este tipo de ensayos presentan una sensibilidad y especificidad muy alta (dependiendo del diseño).

Bajo supervisión del MSPAS y con el apoyo técnico del Laboratorio Nacional de Salud Pública –LNS- y del Centro Nacional de Influenza, estos ensayos pueden ser utilizados en centros de atención que cuenten con la capacidad instalada, o laboratorios descentralizados.

Pruebas rápidas

- **Ensayos basados en detección de antígenos**

Durante los primeros días de infección, se generan proteínas virales que pueden ser detectadas mediante diferentes ensayos (ELISA, inmunofluorescencia, etc.) a partir:

- del inicio de síntomas para pacientes sintomáticos (hasta el quinto día).
- del quinto al séptimo día desde la exposición a un caso confirmado para individuos asintomáticos (contactos).

En general, este tipo de ensayos presentan una especificidad aceptable³(dependiendo del ensayo) por lo cual su detección puede ser usada **como criterio de confirmación** (en conjunto con la definición de caso) y para tomar decisiones en salud pública (aislamiento).

³Una prueba con aceptable especificidad genera pocos casos falsos positivos

PROCEDIMIENTOS PARA LA PREPARACION Y RESPUESTA COVID-19	
MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL	
COMPONENTE: Vigilancia Epidemiológica de Infección Respiratoria Aguda por COVID-19	
CIE 10 U07.1, U07.2 y U07.3	
Fecha de realización	23 de enero 2020
Fecha de actualización (15ava. revisión):	13 de julio 2021

Sin embargo, no se ha establecido la dinámica de producción y excreción de estas proteínas (antígenos), por lo cual un resultado negativo (en cualquier estadio de la infección) **no debe** ser usado como criterio para **descartar** un caso, y por lo tanto otros criterios deben ser tomados en cuenta.

- Ensayos basados en la detección de anticuerpos

Los ensayos basados en la detección de anticuerpos IgM/IgG **continúan sin estar autorizadas en el país para su uso diagnóstico al día de hoy**. El único uso autorizado (Según la guía para el uso autorizado de anticuerpos SARS- CoV2 MSPAS del 28 de agosto 2020) es **para investigación clínico epidemiológica**. Cabe recordar que el uso de este tipo de pruebas puede estar muy limitado debido a la reactividad cruzada con otros coronavirus que normalmente están presentes en la comunidad y que hacen la interpretación de resultados sumamente difícil.

La detección de anticuerpos después del día 10 solo indica contacto previo con el virus, pero no dice nada respecto a la presencia y excreción del virus. Los anticuerpos así detectados podrían resultar de una infección previa y no de la infección aguda para la cual se está requiriendo el diagnóstico.

Referencias

1. Información y criterios para la priorización de pruebas diagnósticas del SARS-CoV-2 para dirigir las necesidades de adquisición por los sistemas de salud, Abril 8, Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud.
2. Laboratory testing strategy recommendations for COVID-19, interim guidance, 21 march 2020 OMS
3. Información clave sobre ensayos de laboratorio para COVID 19, Organización Panamericana de la Salud/ Organización Mundial de la Salud
4. Advice on the use of point-of-care immunodiagnostic tests for COVID-19, Scientific brief, and 8 April 2020. OMS



PROCEDIMIENTOS PARA LA PREPARACION Y RESPUESTA COVID-19	
MINISTERIO DE SALUD PUBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL	
COMPONENTE: Vigilancia Epidemiológica de Infección Respiratoria Aguda por COVID-19	
CIE 10 U07.1, U07.2 y U07.3	
Fecha de realización	23 de enero 2020
Fecha de actualización (15ava. revisión):	13 de julio 2021

Anexo 2

Cálculo y proyección de indicadores semáforo COVID-19

Para el análisis y proyección de indicadores que se utilizan en el Semáforo de riesgo por municipio de COVID-19 en Guatemala, se ha desarrollado una plantilla Excel (enviada a todos los epidemiólogos y directores de Áreas de salud) y disponible en: http://epidemiologia.mspas.gob.gt/informacion/coronavirus-2019-ncov/descargas_coronavirus-covid-19 que permite el cálculo automático solamente con el ingreso de datos procedentes del semáforo COVID disponible en <https://covid19.gob.gt/semaforo.html>) o con otros ficticios que permiten plantear diferentes escenarios en los municipios.

Descripción de la Plantilla:

Esta consta inicialmente de 2 hojas de cálculo: La Primera con Instrucciones y la 2da con el ejemplo para el llenado de la matriz. Para cada municipio de su interés, deberá realizar una hoja por separado.

Hoja 1, Instrucciones:

Paso 1: Los datos a utilizar son: casos confirmados y total de tamizados. Las poblaciones son las de la proyección INE del censo 2018, también disponibles en la misma página

Paso 2: En la hoja 2 sustituya en la plantilla Excel o ingrese la información de: Departamento, municipio, población, casos confirmados y total de tamizados para el municipio y periodo analizado (exclusivamente fila 15, columnas A, B, C, D y E)

Paso 3: Analice e Interprete los resultados de los cuadros 1 y 2 que se calculan automáticamente para el municipio analizado, estos presentan los diferentes escenarios para cada uno de los indicadores, y fueron calculados utilizando los puntajes de ponderación y sumatoria total descritos en el cuadro de indicadores y Parámetros de clasificación descritos a continuación:

Puntajes de Indicadores

Indicador periodo 14 días	Parámetros				
Tasa de pruebas positivas por 1000 hab por día	>1	>0.7-1	0.4-0.7	<0.4	Indicador punteo
	0.5	1	1.5	2	
					Indicador punteo
Porcentaje de pruebas SARS-CoV-2 positivas	<5	5-15	>15-25	>25	Indicador punteo
	1	2	3	4	

Parámetros de clasificación según punteo total

Color	Puntaje
Rojo	>5-7.5
Naranja	>2.5-5
Amarillo	>0.5-2.5
Verde	>0.5-2.5

C. ANEXO

Q1 Seguimiento 1 Una Única Respuesta seguimiento_1 Estado Actual Vertical Si No
Cancelar Actualizar

Orden Pregunta * Tipo De Respuesta * Variable * Categoría * Visualización De Respuestas * ¿Inactivo?

¿Necesario?

Agregar Respuesta ▾

Etiqueta Respuesta	Valor De Respuesta	Preguntas	¿Alerta?
Un1 Se realizó	1	Si	No
Un2 No se realizó	2	Si	No

Agregar Respuesta ▾

Un1 Se realizó 1 Si No
Cancelar Actualizar

Orden Etiqueta Respuesta * Valor De Respuesta * Preguntas ¿Alerta? ?

Agregar Pregunta ▾

Pregunta	Tipo De Respuesta	Variable	Categoría	Visualización De Respuestas	Pregu... Anida...	¿Nece...
Q1 Fecha	Fecha Y Hora	fecha_s1_s	Estado Actual	Vertical	No	No
Q2 Total de llamadas realizadas hasta obtener respuesta	Una Única Respuesta	numero_de_llamadas_realizadas_hasta_obtener_respuesta	Estado Actual	Vertical	No	No
Q3 ¿presenta síntomas?	Una Única Respuesta	presenta_sintomas	Estado Actual	Vertical	Si	No
Q4 ¿Se solicitó asistencia médica/apoyo durante llamada?	Una Única Respuesta	se_solicito_asistencia_médica_apoyo_durante_llamada	Estado Actual	Vertical	No	No

Agregar Pregunta ▾

Un2 No se realizó 2 Si No
Cancelar Actualizar

Orden Etiqueta Respuesta * Valor De Respuesta * Preguntas ¿Alerta? ?

Agregar Pregunta ▾

Pregunta	Tipo De Respuesta	Variable	Categoría	Visualización De Respuestas	Pregu... Anida...	¿Nece...
⋮ ↓ ↑ ⚙	Fecha Y Hora	fecha_s1_n	Estado Actual	Vertical	No	No
Q2 Número de intentos de llamada realizados	Una Única Respuesta	numero_intentos_1	Estado Actual	Vertical	No	No
Q3 ¿por qué?	Una Única Respuesta	por_que_1	Estado Actual	Vertical	No	No

Agregar Pregunta ▾

D. ANEXO

Figura 8. Sección de casos en tablero epidemiológico de rastreo de casos y contactos COVID-19

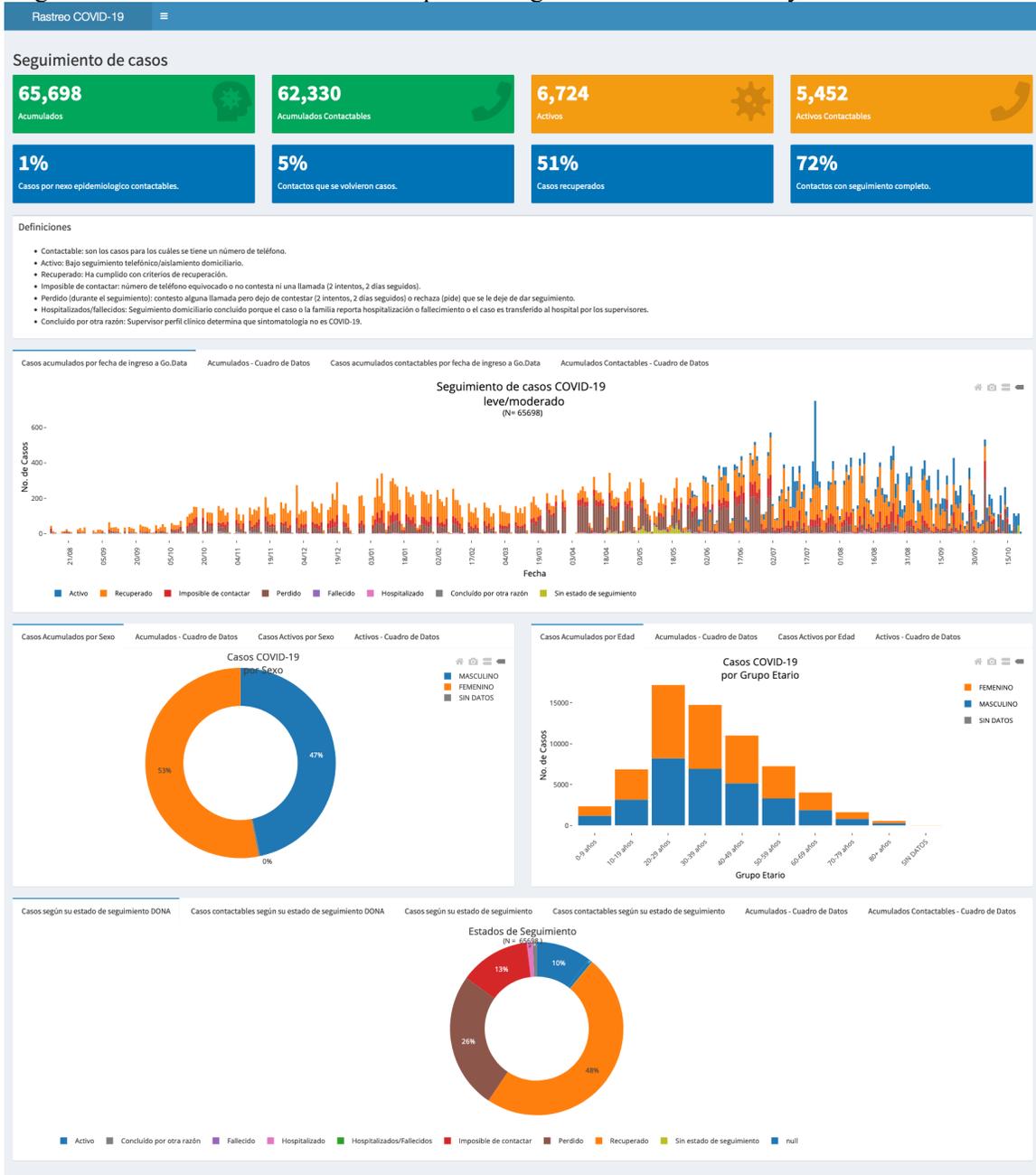


Figura 9. Sección de contactos en tablero epidemiológico de rastreo de casos y contactos COVID-19

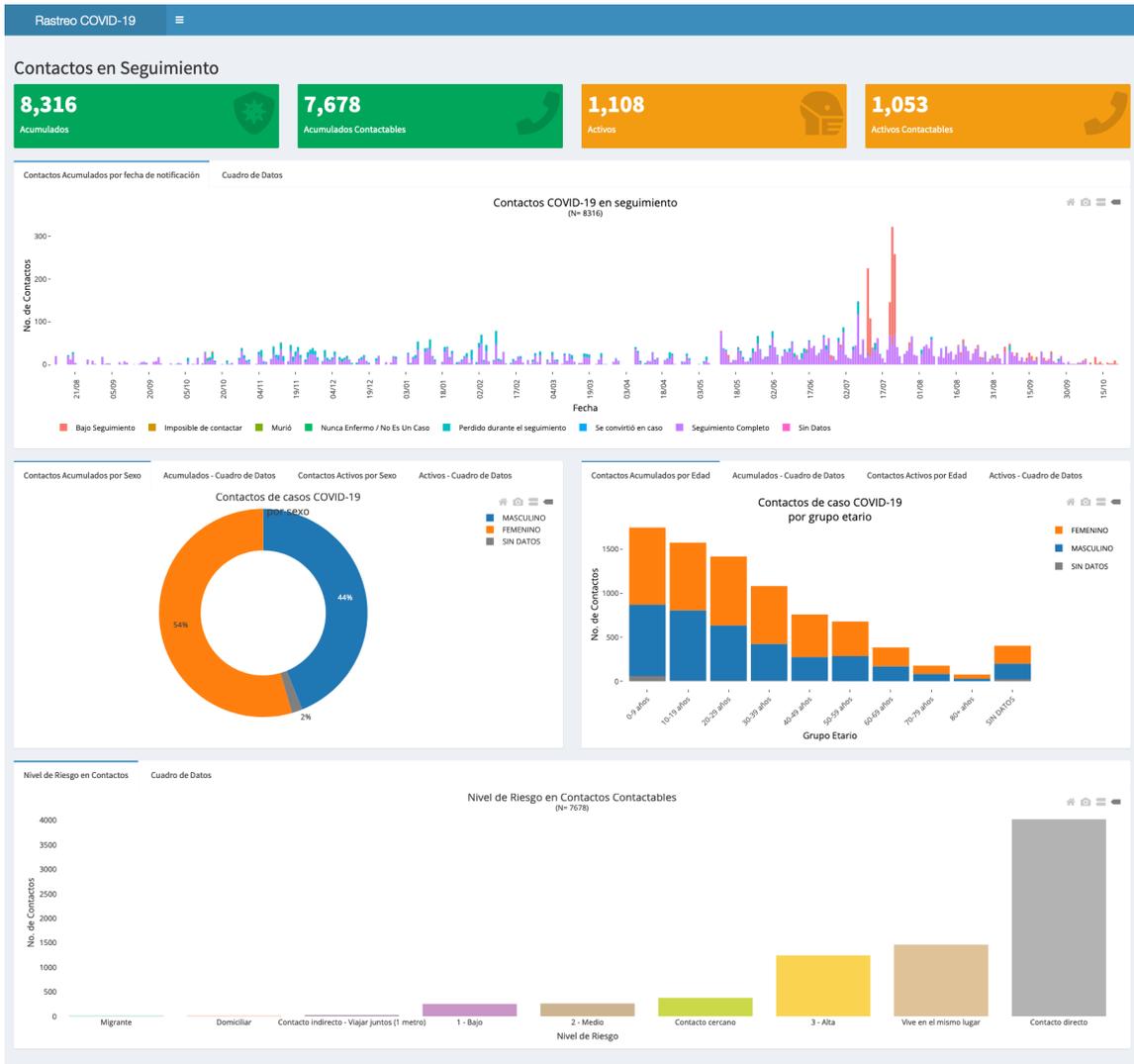


Figura 10. Sección de reportes en tablero epidemiológico de rastreo de casos y contactos COVID-19

Rastreo COVID-19					
Reportes del plan de rastreo de casos y contactos					
Datos Acumulados					
Show 15 entries Search: <input type="text"/>					
Acumulado al	21/10/2021				
Total notificaciones (casos sospechosos y confirmados)	65698				
Notificaciones contactables por llamada	62330				
Casos confirmados en centros de salud o CBR	33950				
Tamizados en centros de salud o CBR	48760				
Posibilidad en centros de salud o CBR	69.6%				
Casos que reportan prueba positiva de otros laboratorios	1162				
Casos confirmados por nexo epidemiológico detectado por seguimiento	887				
Total casos confirmados para rastreo de contactos (porcentaje de las notificaciones)	35112 (53.4%)				
Casos confirmados elegibles para rastreo de contactos vía telefónica	29953				
Casos confirmados imposibles de contactar después de diagnóstico por vía telefónica	5088				
Casos que reportan contactos	3449				
Contactos reportados	8316				
Número de contactos por caso que ha reportado contactos	2.4				
Número de contactos por casos confirmados para rastreo de contactos	0.2				
Showing 1 to 15 of 15 entries Previous 1 Next					
Reporte de notificaciones					
Show 14 entries Search: <input type="text"/>					
Fecha	21/10/2021				
Total de notificaciones nuevas	11				
Notificaciones nuevas contactables por llamada	11				
Porcentaje de notificaciones nuevas contactables (%)	100%				
Casos confirmados nuevos	8				
Total casos a contactar en el día	7266				
Casos con seguimiento intentado	0				
Casos con seguimiento no realizado, no contestó	0				
Casos con seguimiento no realizado, número incorrecto	0				
Casos con seguimiento no realizado, rechazó llamada	0				
Casos con seguimiento no realizado, no se pudo contactar por otra razón	0				
Casos con seguimiento logrado	0				
Porcentaje casos con seguimiento (%)	0%				
Casos que no dio tiempo llamar o seguimiento no registrado	7266				
Showing 1 to 14 of 14 entries Previous 1 Next					
Reporte de contactos					
Show 11 entries Search: <input type="text"/>					
Fecha	17/10/2021	18/10/2021	19/10/2021	20/10/2021	21/10/2021
Casos a quienes investigar contactos (confirmados)	7	42	90	42	8
Casos contactables para listado de contactos vía llamada	5	40	74	35	8
Casos que reportaron contactos	2	3	1	6	1
Contactos nuevos	5	3	3	10	2
Contactos en cuarentena a llamar	7	42	13	22	-2
Total de contactos a llamar en el día	12	45	16	32	0
Contactos llamados con seguimiento no logrado	0	1	0	0	0
Contactos con seguimiento logrado	12	44	16	32	0
Porcentaje de contactos con seguimiento (%)	100%	98%	100%	100%	NaN%
Contactos que no dio tiempo llamar o seguimiento no registrado	0	0	0	0	0
Showing 1 to 11 of 11 entries Previous 1 Next					

Figura 11. Herramienta para manipulación de base de datos de casos para rastreadores

Cuadro 5. Listado de filtros aplicables en el tablero epidemiológico

ID	Nombre de filtro	Descripción
A	Fechas de reporte por día de creación	Filtra los datos mostrados dentro de un rango de fechas de creación de los casos y contactos
B	DAS	Filtra los datos mostrados según el área de salud al que pertenecen los casos y contactos
C	DMS	Filtra los datos mostrados según el distrito municipal de salud al que pertenecen los casos y contactos
E	Clasificación de casos	Filtra los datos mostrados según la clasificación epidemiológica de los casos