

Comunicación breve

Sistema EPIVIGILA y enfermedades de notificación obligatoria: fortaleza de los datos en vigilancia epidemiológica

EPIVIGILA system and notifiable diseases: strength of data in epidemiological surveillance

Carla Andrea Taramasco Toro^{1*} <https://orcid.org/0000-0001-8318-4201>

Carla Giovanna Rimassa Vásquez² <https://orcid.org/0000-0003-3001-8167>

¹Universidad Andrés Bello, Facultad de Ingeniería, Programa ANID Millennium Science Initiative. Valparaíso, Chile.

²Universidad de Valparaíso, Facultad de Medicina, Escuela de Fonoaudiología, Campus San Felipe. Chile.

*Autor para la correspondencia: carla.taramasco@unab.cl

RESUMEN

La vigilancia epidemiológica de las enfermedades transmisibles, función esencial en salud pública, precisa del manejo de la información clara, precisa y fehaciente para lograr con un análisis más rápido de sus resultados, la detección precoz y su consecuente respuesta oportuna a los eventos. En Chile, la vigilancia y el control durante la pandemia de la COVID-19 fueron exitosos en gran medida porque contaba con una plataforma integrada de notificación, el sistema EPIVIGILA, el cual sobresalió al probarse su utilidad en este complejo contexto epidemiológico entre otras eficientes herramientas de las nuevas tecnologías de la información, por la fortaleza y diversidad de los datos que recolecta gracias a la esencia innovadora de su concepción. El objetivo del trabajo fue describir la arquitectura de la plataforma

EPIVIGILA para las enfermedades de notificación obligatoria como herramienta de vigilancia y control de la salud pública en Chile.

Palabras clave: enfermedades transmisibles; monitoreo epidemiológico; salud pública; tecnología de la información; sistemas de administración de bases de datos.

ABSTRACT

The epidemiological surveillance of communicable diseases, an essential function in public health, requires the management of clear, accurate and reliable information to achieve with a faster analysis of its results, early detection and its consequent timely response to events. In Chile, surveillance and control during the COVID-19 pandemic were successful to a large extent because the country had an integrated notification platform, the EPIVIGILA system, which was outstanding in proving its usefulness in this complex epidemiological context, among other efficient tools of new information technologies, due to the strength and diversity of the data it collects and thanks to the innovative essence of its conception. The objective of this study was to describe the architecture of the EPIVIGILA platform for notifiable diseases as a tool for public health surveillance and control in Chile.

Keywords: communicable diseases; epidemiological monitoring; public health; information technology; database management systems.

Recibido:29/03/2022

Aceptado: 23/05/2022

Introducción

La vigilancia epidemiológica de las enfermedades transmisibles es una función esencial en salud pública, ejercida por la autoridad sanitaria para el análisis de la situación de salud en todo el territorio.^(1,2,3) Las decisiones en este ámbito son de alta complejidad e impacto, especialmente durante los brotes, las endemias, epidemias y pandemias, cuando requieren acciones rápidas, adecuadas, eficaces y pertinentes.^(2,4) En estos casos las autoridades necesitan manejar información clara, precisa, fehaciente y oportuna que permitan un análisis veloz y consideren las complejas relaciones entre múltiples conceptos medidos con precisión diferencial a partir de fuentes de datos heterogéneas.⁽⁵⁾

Cabe resaltar que la gestión del conocimiento es especialmente difícil en las grandes organizaciones de atención de la salud, a diferencia de las pequeñas, porque en la medida que crecen tienden a volverse más impersonales y desagregados o laxamente acoplados, y los sistemas débilmente acoplados operan con una estrecha integración funcional dentro de cualquier unidad en la que pocas estructuras o procesos se unen en la organización.⁽⁶⁾ Entonces, se puede decir que:

la oportunidad de un sistema de vigilancia debe evaluarse en función de la disponibilidad de la información para el control de enfermedades, las medidas de control inmediato o la planificación de programas a largo plazo. La necesidad de rapidez en la respuesta en un sistema de vigilancia depende de la naturaleza del problema de salud pública bajo vigilancia y de los objetivos del sistema. Recientemente, la tecnología de la computación se ha integrado en los sistemas de vigilancia y esto puede promover la oportunidad.⁽⁷⁾

En otras palabras, los tiempos de respuesta juegan un rol fundamental porque la información obtenida sobre la enfermedad monitoreada propende a la detección

precoz que permite la respuesta oportuna a los eventos por medio de los sistemas de vigilancia epidemiológica encargados de recopilar, analizar y difundir dicha información a las diferentes partes interesadas. Estas acciones se pueden realizar manualmente o mediante un *software*, y dado el bajo rendimiento de los sistemas manuales, generalmente se adopta su enfoque.⁽⁸⁾

La vigilancia de las enfermedades de notificación obligatoria (ENO) se rige por el Decreto 7⁽⁹⁾ que incorporó una instrucción sobre dónde efectuar la notificación. Además, debe realizarse en el sistema integrado de vigilancia epidemiológica de salud pública nacional EPIVIGILA por un usuario acreditado al completar el formulario correspondiente.⁽¹⁰⁾

En Chile, la vigilancia y el control de la pandemia de la COVID-19 tuvo un curso exitoso en gran medida porque se contaba con una plataforma integrada de notificación, que además de permitir un enorme volumen de notificaciones simultáneas posibilitó una amplia y robusta base de datos con la mayor información posible en tiempo real disponible para las autoridades.

El desarrollo del sistema fue producto de un visionario proyecto propuesto diez años antes del inicio de la pandemia referida. Cuando nada hacía presagiar este complejo contexto epidemiológico a nivel mundial su propósito consistía en abarcar a las enfermedades transmisibles de notificación obligatoria en general, pero resultó sobresaliente entre varias eficientes herramientas coadyuvantes en el control de la salud pública en pleno y amplio despliegue de las nuevas tecnologías que se manifestaron entonces. El sistema EPIVIGILA se caracteriza, en particular, por la fortaleza y diversidad de los datos que recolecta para proporcionar información oportuna y veraz, cuya clave de funcionamiento radica en la esencia innovadora de su concepción.

El objetivo del trabajo fue describir la arquitectura de la plataforma EPIVIGILA para las enfermedades de notificación obligatoria como herramienta de vigilancia y control de la salud pública en Chile.

Una red de vigilancia epidemiológica fidedigna

EPIVIGILA es un sistema integrado de vigilancia epidemiológica de salud pública nacional para las enfermedades de notificación obligatoria que se desplegó en un ambiente productivo para todo Chile desde su estreno, a pocos días de la detección del primer caso de COVID-19 a nivel nacional, en marzo 2020. Antes, el proceso de las ENO seguía una modalidad mixta (uso de formularios en papel y envíos en línea).⁽¹¹⁾ En la actualidad, el uso de tecnologías en la vigilancia epidemiológica de las enfermedades transmisibles es un logro de las últimas décadas.

Es esencial contar con redes de vigilancia fidedignas que aprovechen sus capacidades para procesar información sobre la epidemiología, incluyendo las tasas de infección y gravedad, y permitir la respuesta oportuna y el seguimiento del impacto de las medidas de salud pública para su contención.⁽¹²⁾ Estas herramientas varían en objetivo, método, propósito y alcance y existen ciertos atributos necesarios como la simplicidad, flexibilidad y calidad de los datos, aceptabilidad, sensibilidad, valor predictivo positivo, representatividad, oportunidad y estabilidad para evaluar su eficacia y efectividad en el control de los problemas de salud pública.⁽¹³⁾

Una de las fortalezas de EPIVIGILA es el enfoque recursivo de su diseño, orientado hacia un uso continuo de la información que se refuerza con adición de datos permanentes, por medio de métodos colaborativos, de inicio en la comunidad y a donde regresan con acciones resolutivas. Las flechas verdes en la figura 1 expresan que la planificación del funcionamiento de EPIVIGILA se diseñó bajo el concepto de proveer una red tecnológica conectada con la comunidad de inicio a fin.

Así, el flujo de información está determinado por la normativa vigente y lo recomendado por la Organización Panamericana de la Salud (OPS), porque “el proceso de vigilancia se inicia y termina en el sitio poblacional en el que se reporta la enfermedad y se ejecutan las medidas de control de la enfermedad, respectivamente”.⁽⁷⁾ Se asume dicha vigilancia epidemiológica al servicio de la

comunidad, cuya responsabilidad compete a las autoridades como un proceso cambiante en el que la comunicación continua es crítica, especialmente sobre lo que se está aprendiendo y cómo se comparte esa información.⁽⁷⁾ De esta forma, la organización del sistema se orienta a que los gestores sanitarios recojan información directa de la comunidad y puedan volver a ella con soluciones basadas en la robusta base de datos que procesa.

La arquitectura de EPIVIGILA está conformada por usuarios (recuadros anaranjados), quienes acceden a la plataforma (*login*) con su clave de ingreso (autoenrolamiento) (Fig. 1). El usuario notificador (médico) selecciona el formulario y completa todos los antecedentes a declarar según la ENO, que ingresan a la base de datos (recuadros azules). Cada enfermedad tiene un almacenaje modular cuya interconexión con las restantes se consolida en un almacén o base de datos única. Además, la plataforma se nutre de los datos proporcionados a través de las conexiones API (del inglés *Application Programming Interface*), por el “Registro Nacional de Inmunización”, el Sistema de Toma de Muestras, algunos sistemas de seguimiento hospitalario, el Registro Civil (personas), el Fondo Nacional de Salud (previsión) y la Superintendencia de Salud (prestadores), que conforman los EPIVIGILA (sector superior con recuadros azul claro) (Fig. 1).

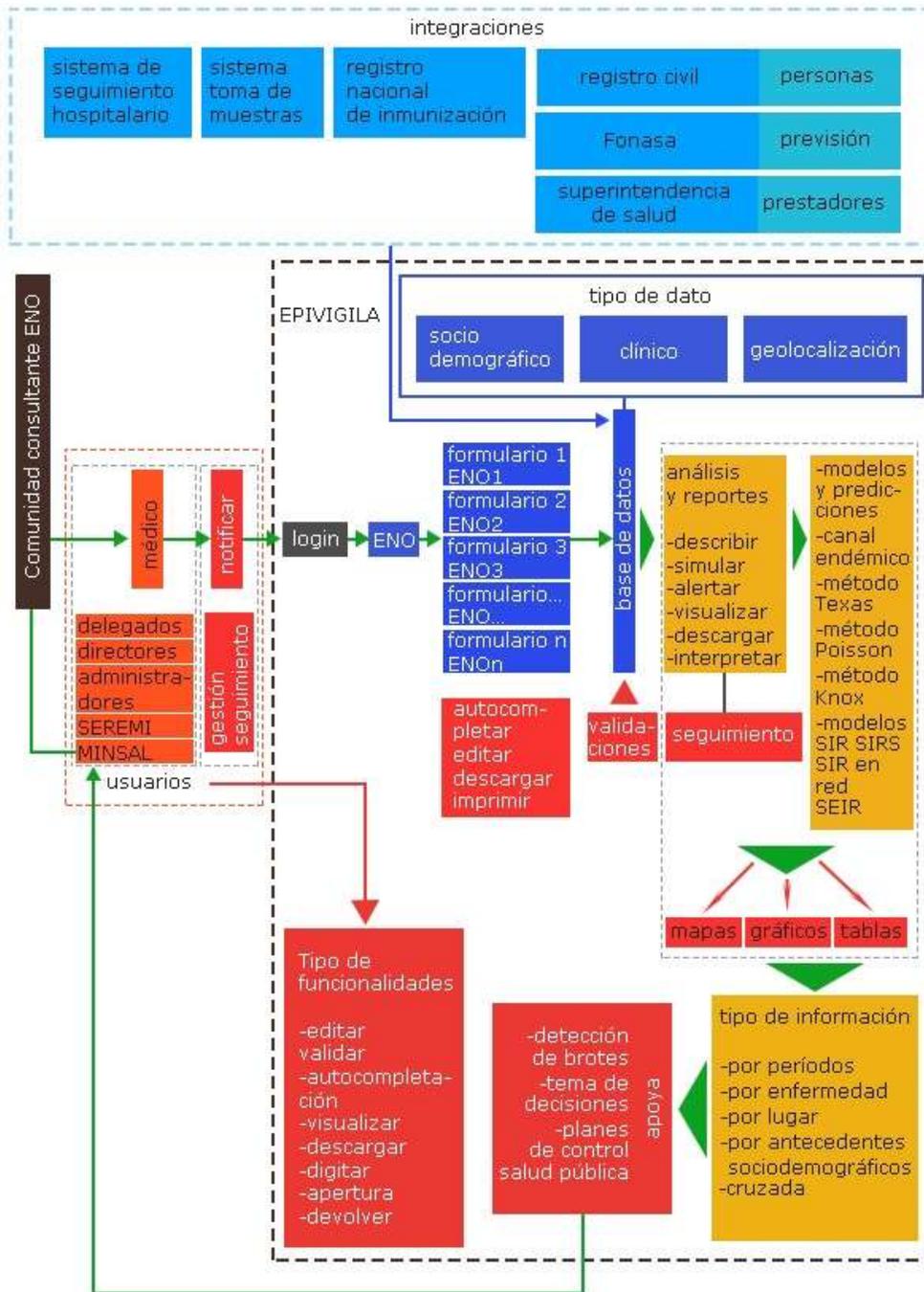


Fig. 1 - Arquitectura del sistema de vigilancia epidemiológica ENO EPIVIGILA.

Todos los datos quedan disponibles para ser procesados y analizados a través de distintos modelos matemáticos, así se posibilita un abanico de información

(recuadros amarillos de la figura 1), como las descripciones, interpretaciones e informes de los eventos, entre otros, y se agregan las distintas funcionalidades de la plataforma (recuadros rojos de la figura 1) que proveen los insumos a las autoridades sanitarias para el control de las ENO.

Los usuarios (personas acreditadas para acceder a la plataforma EPIVIGILA) podrían tener más de un rol, por los cuales se les confieren distintos permisos de acceso a la información (Tabla). Existen administradores regionales y uno central. Los primeros pueden cerrar y validar usuarios locales (notificador, encargados epidemiológicos y directores regionales). El administrador central puede cerrar y validar a los usuarios de todo el país. El sistema permanece abierto al enrolamiento de nuevos usuarios que actualmente superan los 60 000, cifra que seguirá en crecimiento según la ley de Metcalfe, la cual señala que la cantidad potencial de colaboradores dentro de un sistema de salud tiene un aumento proporcional al cuadrado (n^2). Por ejemplo, 100 usuarios pueden formar aproximadamente 5000 interacciones, mientras que 200 de ellos pueden formar cerca de 20 000.⁽⁶⁾

Tabla - Tipos de acceso a la información de los usuarios en EPIVIGILA según rol.

Usuarios	Notificar	Digitar	Editar	Devolver	Validar/No validar	Solicitar apertura	Solicitar eliminación	Reapertura	Cerrar	Visualizar y descargar archivos
Médico (Notificador)	X	-	X	-	-	X	X	-	-	Por usuario
Encargado epidemiología centro de salud	-	X	X	X	X	X	X	-	-	Por Centro de salud
Director	-	X	-	-	-	-	-	-	-	Por centro de salud
Autoridad sanitaria regional	-	-	X	X	X	-	-	X	X	Por región
Autoridad sanitaria central	-	-	X	-	-	-	-	X	-	Por país

En la tabla se puede observar la organización interna de atribuciones y diversos pasos que proporcionan seguridad y validez a los datos, por ejemplo, el único usuario habilitado para notificar, según la normativa vigente,^(9,10) es el médico que atiende al consultante ENO. Así mismo, solo la autoridad central puede gestionar permisos (restringir o eliminar) a usuarios inscritos para propiciar una cadena en el flujo de la información de carácter dinámico a la plataforma (editar, alertar, auto completamiento de textos, cuadros de diálogo de confirmación, entre otros).

Respecto a la seguridad de los datos, EPIVIGILA cuenta con una cadena de procesamiento con distintos resguardos, como el uso de clave y contraseña única y encriptada por cada usuario. El acceso a la información consta de diferentes tipos de permisos según el rol que desempeña el usuario dentro de la plataforma. Además, el sistema está en Amazon, infraestructura que dispone de estrictas medidas de seguridad. Los datos son supervisados por distintos actores, el equipo de gestión y desarrollo de la plataforma (Labitec: www.labitec.cl), la autoridad sanitaria central y las autoridades del Ministerio del Interior, junto a ello, el sistema se somete periódicamente a auditorias de seguridad.

La interfaz del usuario notificador es sencilla y amigable (Fig. 2). Una vez que el médico atiende a un consultante ENO debe ingresar a la plataforma, seleccionar la enfermedad a notificar, según la periodicidad correspondiente y accede al formulario respectivo⁽¹⁴⁾.

Por cada ENO existe un formulario que recoge antecedentes personales, sociodemográficos y clínicos y permite un primer acopio por módulo de enfermedad. Para resguardar la seguridad y certeza del registro, al ingresar una notificación en la plataforma ésta queda automáticamente en estado pendiente de validación. Solo los roles de encargado de epidemiología o la autoridad sanitaria regional pueden cambiarlo (validado o no), haciéndose responsables de confirmar que la notificación se ha realizado en forma correcta.

En caso de sospecha ENO, el médico que está de turno solicita las pruebas de rigor al laboratorio respectivo, cuando recibe sus resultados del laboratorio debe

actualizar la clasificación final de la notificación, dejarla disponible la información actualizada en el sistema en estado final de descartado o confirmado en EPIVIGILA para los encargados de epidemiología del centro o área de salud.

Antecedentes del caso

Antecedentes del contacto

Tipo de identificación: RUN
Número de identificación: Sin puntos ni guión con DV

Nombres*: nombres

Sexo: Seleccione
Fecha nacim: dd-mm-aaa

Indicación lugar de reposo*: Seleccione

Vía residencia: Seleccione
Dirección: Dirección

Región de residencia: Seleccione
Comuna de: Seleccione

Correo electrónico: E-mail de contacto
Nacionalidad: Ingrese nac

Investigación

Tipo de contacto: Seleccione

Fecha de último contacto con Caso*: dd-mm-aaaa
Fecha fin se: dd-mm-aaa

Requiere licencia médica: Seleccione

Lista de notificaciones:

Inmediatas Diarias Cerradas

Mostrar 10 registros

Folio	Identificación paciente	Nombre completo	Enfermedad	Fecha notificación	Etapas clínica	Estado validación	Nombre notificador	Establecimiento	Opciones
51329			Coronavirus (COVID-19)	17-06-2021	PROBABLE	pendiente	PAULINA VERÓNICA	Centro de Salud Familiar Placilla	
51328			Coronavirus (COVID-19)	17-06-2021	CONFIRMADA	pendiente	PAULINA VERÓNICA	Centro de Salud Familiar Placeres	
51327			Coronavirus (COVID-19)	15-06-2021					
51326			Coronavirus (COVID-19)	17-06-2021					
51325			Coronavirus (COVID-19)	15-06-2021					
51324			Coronavirus (COVID-19)	17-06-2021					

Historial

Mostrar 10 registros

Rut usuario	Usuario	Acción	Fecha
17119112-0	PAULINA VERÓNICA PENROZ	Edición sección: Encabezado	18-09-2021 18:09:46
17119112-0	PAULINA VERÓNICA PENROZ	Edición sección: Encabezado	18-09-2021 18:09:07
17119112-0	PAULINA VERÓNICA PENROZ	Edición sección: Antecedentes generales paciente	18-09-2021 13:26:00
17119112-0	PAULINA VERÓNICA PENROZ	Edición sección: Antecedentes clínicos	18-09-2021 13:26:00
17119112-0	PAULINA VERÓNICA PENROZ	Edición sección: Encabezado	18-09-2021 13:26:00
17119112-0	PAULINA VERÓNICA PENROZ	Edición sección: Diagnóstico	18-09-2021 13:26:00

Mostrando registros del 1 al 10 de un total de 11 registros

Fig. 2 - Interfaz del usuario notificador en EPIVIGILA

Además de optimizar los tiempos de alerta y disminuir la brecha entre la notificación y el recibimiento del conocimiento de las autoridades a cargo de ejecutar acciones preventivas, EPIVIGILA envía avisos por emails a los funcionarios responsables cuando suceden estas dos situaciones:

- el médico notificador al sospechar o confirmar el diagnóstico de una ENO envía de inmediato los antecedentes personales y clínicos del caso (datos relevantes) a los responsables sanitarios (encargados de epidemiología, quienes lo envían a la autoridad sanitaria central). De esta forma la totalidad de datos quedan registrados se transmiten y almacenan en una base de datos centralizada;
- el sistema de análisis e interpretación de datos al detectar la presencia potencial de un brote, envía a los responsables un reporte con la descripción de la situación actual (por ejemplo, agrupación de casos en un sector geográfico, correlación temporal entre los casos).

Desde su puesta en marcha EPIVIGILA ha respondido en un tiempo mínimo a requerimientos multidisciplinares, con altas expectativas de eficiencia, cubriendo todas las zonas territoriales de Chile, un país largo y angosto y con un sistema centralizado de gobernanza.

Su rendimiento ha sido evaluado como de alto nivel de cumplimiento, según las autoridades nacionales⁽¹¹⁾ e internacionales (Organización Mundial de la Salud).⁽¹⁵⁾ La evidencia del nivel de rendimiento puede complementarse con indicadores objetivos basados en el índice de errores de acceso (se puede inferir esta información de los porcentajes de errores 5XX, errores de servidor que impiden completar las solicitudes de forma correcta de acceso a EPIVIGILA diariamente) que muestran un 0,18 % de error anual en el 2021. Esto significa que la plataforma estuvo

disponible o respondió al 99,82 % del universo de usuarios y peticiones que recibió en ese año.⁽¹⁶⁾

La implementación del sistema de vigilancia epidemiológica EPIVIGILA para ENO en la red de salud de Chile fue resultado de sucesivos proyectos de desarrollo, dos de ellos con fondos adjudicados por concurso de convocatoria nacional.⁽¹⁷⁾

El *software* de la plataforma fue desarrollado íntegramente por un equipo interdisciplinario nacional de alto nivel y capacidad técnica que ha permitido la creación e implementación de tecnologías propias, según los más altos estándares nacionales e internacionales con especial calidad en el mantenimiento de los elementos de seguridad (protocolos de comunicación y encriptación de información), robustez del sistema (notificación de estado), georreferencia, interoperabilidad (capacidad de integración con otros sistemas de salud) y de la capacitación para el sostén de todos los procesos en continua actualización, fundamentales para resguardar el procesamiento y análisis de los datos.

Para lo anterior, el diseño incorporó la experiencia de los actores/usuarios (autoridad sanitaria, directores y profesionales de los centros de salud de la red asistencial) como cogeneradores de la iniciativa en todas sus fases.

La minería de datos es el aspecto nuclear del proceso llamado *Knowledge Discovery in Databases* (KDD), una metodología usada para encontrar un modelo válido, útil y entendible que describa patrones y proporcione representaciones de acuerdo con la información.⁽¹⁸⁾ Las investigaciones en estos temas incluyen análisis estadístico, técnicas de representación, adquisición de conocimiento, redes neuronales y visualización de datos acerca de un subconjunto de dichos datos. Por ello, el KDD involucra un proceso iterativo e interactivo de búsqueda de modelos, patrones o parámetros que deben ser válidos, novedosos y potencialmente útiles para el sistema.⁽¹⁸⁾

Para realizar el análisis, la interpretación y detección de brotes de enfermedades, el KDD ha proporcionado para su implementación en EPIVIGILA las siguientes técnicas:

- Canal endémico: representación gráfica de la incidencia en un momento sobre la historia de la enfermedad en vigilancia, que se usa para alertar cuando se detectan niveles superiores a los esperados, cuyo empleo es preferible, pero no exclusivo, para enfermedades de corto período de incubación y evolución aguda.
- Método Texas: procedimiento estadístico que permite la detección de agregaciones temporales en la incidencia de una enfermedad de baja frecuencia que se desarrolla en una comunidad potencialmente expuesta a una fuente contaminante.
- Método Poisson: permite detectar agregaciones de casos en el tiempo.
- Método Knox: permite detectar agregaciones espacio-temporales que ocurren cuando los casos observados de una enfermedad en determinada región guardan cercanía, y no es necesario conocer el tamaño ni las características de la población en estudio.
- Modelo SIR:⁽²⁰⁾ un modelo matemático basado en compartimentos de agentes infecciosos que considera luego de la recuperación de una enfermedad cuya población de estudio es aproximadamente constante si el individuo adquiere inmunidad. La población puede ser dividida en tres grupos: los susceptibles (S), fracción de la población hospedera susceptible a la infección; infectados (I), fracción infectada de la población capaz de transmitir la infección; recuperados (R), fracción que adquiere inmunidad temporal o permanente, y se corresponde con personas que son inmunes, fallecieron o están aisladas hasta que se recuperen.

Una extensión del SIR son los modelos SIRS y SEIR⁽¹⁹⁾, en los cuales los individuos recuperados pueden perder la inmunidad a la enfermedad y volver a formar parte del grupo de susceptibles. En ambos casos se agrega el expuesto (E), fracción de infectados que aún no transmiten la infección a otros durante el periodo de latencia.

El SIR en redes representa una estructura de grafo en la que cada arista va desde un nodo v a uno w , de modo tal que si v se convierte en infectado existe el potencial de transmitir la enfermedad a w . Así cada nodo tiene el potencial de ir a través de S-I-R. El progreso de la enfermedad está controlado por la red de contactos y los parámetros: p (probabilidad de contagio) y t_i (tiempo de infección).

Los modelos SIR incluidos en EPIVIGILA se implementaron utilizando librerías de Python, De esta forma, dicho sistema aporta una robusta base de datos a través de mecanismos de recolección seguros, protocolizados, organizados, paralelos y secuenciales que acumulan progresivamente antecedentes personales, clínicos, sociodemográficos y de geolocalización de los consultantes. Cada enfermedad tiene un almacenaje modular cuya interconexión con las restantes se consolida en un almacén o base de datos única. Con los datos obtenidos y procesados se entregan a las autoridades sanitarias insumos e información para tomar decisiones certeras y basadas en la evidencia.

Lo anterior implica que el EPIVIGILA es capaz de analizar, describir, interpretar y predecir patrones influyentes en la prevalencia y propagación de las enfermedades transmisibles; generar reportes consolidados cada vez que sean requeridos, en distintos niveles o escalas del espacio y sector geográfico (por comunas, por servicio de salud, por región, entre otros); reportar automáticamente todos los eventos cada tres meses con su respectivo resumen estadístico; referenciar geográficamente la información y visualizarla mediante mapas, grafos u otras técnicas de representación que permitan el análisis del comportamiento espacio-temporal de las variables en estudio; proveer de seguimiento (o capacidad de conocer en tiempo real la prevalencia y distribución de las ENO); vigilancia del impacto de las intervenciones de los organismos responsables para la prevención, el control o mitigación del brote y detectar o predecir en tiempo real los posibles brotes epidémicos y sus respectivas notificaciones.

La implementación del sistema de vigilancia epidemiológica EPIVIGILA para las ENO en la red de salud de Chile es un proceso continuo y sistemático de recopilación, análisis e interpretación de datos, que constituyó una valiosa herramienta de apoyo a la descripción y el seguimiento de los eventos, y la planificación, implementación y evaluación de los programas de salud pública. Además, al enlazar el sistema de gestión clínica con quienes monitorean la situación sanitaria del territorio facilita el flujo de información desde el cual se genera la notificación hasta donde se toman las decisiones de vigilancia a nivel gubernamental.

Al incorporar herramientas informáticas en la vigilancia se facilita la interpretación de grandes volúmenes y series de datos capaces de detectar patrones que pasarían inadvertidos mediante métodos manuales de procesamiento. La mayor calidad y confiabilidad que aporta a la información es un logro que deriva del acompañamiento informático durante el proceso de registro mediante interfaces sencillas e intuitivas para los usuarios. También, el conjunto de validaciones a los niveles de presentación y aplicación evitan cualquier tipo de manipulación maliciosa de la información antes de ser registrada, lo cual reduce o anula posibles errores.

La estructura de los componentes de EPIVIGILA ha evidenciado gran flexibilidad y adaptabilidad con la incorporación de los requerimientos, generalmente inmediatos, propios de la vigilancia epidemiológica, para afrontar o controlar posibles brotes de ENO. Además, es la fuente de datos para uso público y para la investigación a nivel nacional e internacional en diversos sitios web gubernamentales y redes sociales asociadas.

Un sistema de vigilancia epidemiológica, creado por un equipo interdisciplinario de una universidad pública, estatal y regional y la Universidad de Valparaíso ha aportado al país y al mundo una tecnología que ha evidenciado eficiencia y eficacia, muestra ejemplar de cómo las nuevas tecnologías, la minería de datos, el *machine learning* y otras herramientas de análisis informático son un aporte en la gestión de

la salud pública con mejora en los tiempos de respuesta, la calidad y fiabilidad de los datos.

Consideraciones finales

Las acciones y respuestas en el ámbito de la vigilancia epidemiológica se han visto enfrentadas a escenarios nuevos y demandantes tras la pandemia de la COVID-19. Disponer de datos de calidad, confiables y oportunos para la toma de decisiones por las autoridades debidamente informadas es uno de los mayores valores de estas herramientas tecnológicas. EPIVIGILA se inició una década antes de vislumbrarse un panorama de pandemia sin precedentes como el que se enfrentó a nivel mundial con satisfactoria respuesta a toda expectativa. En este sentido su aporte científico consiste en el apoyo al control de la salud y enfermedad de la población nacional y su contribución en la disminución de muertes y la mejoraría de la calidad de vida para la población.

Referencias bibliográficas

1. Ministerio de Salud de Chile. Vigilancia epidemiológica. Orientaciones para la planificación y programación en red. ANEXO 1. Santiago de Chile: Minsal; 2018 [acceso 30/01/2021]. Disponible en: <https://n9.cl/577lj>
2. Ministerio de Salud de Chile. Vigilancia de Enfermedades Transmisibles de Notificación Obligatoria. Santiago de Chile: Minsal; 2000 [acceso 30/01/2021]. Disponible en: <https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2019/09/ANEXO-04.pdf>
3. Aguilera X, Castillo C, Covarrubias T, Delgado I, Fuentes R, Gómez MI, et al. Estructura y funcionamiento del sistema de salud chileno. Serie de Salud Poblacional N°2. Chile: Universidad del Desarrollo; 2019 [acceso 30/01/2021]. Disponible en: <https://bit.ly/3hoThRE>

4. Ministerio de Salud de Chile. Normas técnicas de vigilancia de enfermedades transmisibles. Santiago de Chile: Minsal; 2000 [acceso 30/01/2021]. Disponible en: <https://bit.ly/3WVUUqc>
5. Shaban-Nejad A, Lavigne M, Okhmatovskaia A, Buckeridge DL. PopHR: a knowledge-based platform to support integration, analysis, and visualization of population health data. *Ann NY Acad Sci.* 2017;1387(1):44-53. DOI: [10.1111/nyas.13271](https://doi.org/10.1111/nyas.13271)
6. Hauser RG, Bhargava A, Talmage R, Aslan M, Concato J. Data Object Exchange (DOEx) as a Method to Facilitate Intraorganizational Collaboration by Managed Data Sharing: Viewpoint. *JMIR Med Inform.* 2020;8(10):e19267. DOI: [10.2196/19267](https://doi.org/10.2196/19267)
7. Organización Panamericana de la Salud. Módulos de principios de epidemiología para el control de enfermedades (MOPECE). Unidad 4: Vigilancia en salud pública. Washington, DC: OPS; 2011 [acceso 30/01/2021]. Disponible en: <https://www.paho.org/col/dmdocuments/MOPECE4.pdf>
8. Jiomekong A, Camara G. Model-driven architecture based software development for epidemiological surveillance systems. *Stud Health Technol Inform.* 2019;264:531-5. DOI: [10.3233/SHTI190279](https://doi.org/10.3233/SHTI190279)
9. Gobierno de Chile. Decreto 7. Reglamento sobre notificación de enfermedades transmisibles de declaración obligatoria y su vigilancia ministerio de salud; subsecretaría de salud pública 2020. Santiago de Chile: Gobierno de Chile; 2004 [acceso 30/01/2021]. Disponible en: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1141549>
10. Gobierno de Chile. Departamento Jurídico y Fiscalía. Unidad de Pronunciamientos, Innovación y Estudios Laborales. ORD. N°845. Emergencia sanitaria Covid-19. Comités Paritarios de Higiene y Seguridad. Procedimiento de elección y renovación de sus representantes. Santiago de Chile: Gobierno de Chile; 2020 [acceso 30/01/2021]. Disponible en: <https://www.dt.gob.cl/legislacion/1624/w3-article-119879.html>

10. Ministerio de Salud. Epivigila: El sistema de monitoreo de enfermedades donde la Contraloría detectó "inconsistencias" en el conteo de casos Covid. Santiago de Chile: Minsal, Subsecretaría de Salud Pública; 2020 [acceso 30/01/2021]. Disponible en: <https://www.emol.com/noticias/Nacional/2020/07/14/992004/Asi-funciona-Epivigila-coronavirus.html>
11. De Lusignan S, Jones N, Dorward J, Byford R, Liyanage H, Briggs J, *et al.* The Oxford Royal College of General Practitioners Clinical Informatics Digital Hub: Protocol to Develop Extended COVID-19 Surveillance and Trial Platforms. *JMIR Public Health Surveill.* 2020;6(3):e19773. DOI: [10.2196/19773](https://doi.org/10.2196/19773)
12. Li S, Zhang L, Liu S, Hubbard R, Li H. Surveillance of Noncommunicable Disease Epidemic Through the Integrated Noncommunicable Disease Collaborative Management System: Feasibility Pilot Study Conducted in the City of Ningbo, China. *J Med Internet Res.* 2020;22(7):e17340. DOI:[10.2196/17340](https://doi.org/10.2196/17340)
13. Ministerio de Salud. Manual de auto enrolamiento EPIVIGILA. Santiago, Chile: Minsal. 2020 [acceso 01/03/2021]. Disponible en: <http://epi.minsal.cl/como-notificar-manuales-epivigila/>
14. Ministerio de Salud y OPS/OMS refuerzan alianza en manejo de datos y vigilancia de COVID-19. Washington, DC: Organización Mundial de la Salud; 2021 [acceso 01/03/2021]. Disponible en:<https://www.paho.org/es/noticias/25-2-2021-chile-ministerio-salud-opsoms-refuerzan-alianza-manejo-datos-vigilancia-covid-19>
15. Taramasco C. Disponibilidad Epivigila 2020/2021. Valparaíso: Universidad de Valparaíso; 2021. p. 1-6. Disponible en: <https://carlataramasco.cl/>
16. Taramasco C. Plataforma de integración tecnológica para el registro, vigilancia y alerta de enfermedades de notificación obligatoria. Proyecto FONDEF-IDeA I+D. ANID, Chile. 2013 [acceso 30/01/2021]. Disponible en: <https://repositorio-ga.anid.cl/handle/10533/108867>
17. Taramasco-Toro C. Proyecto COVID 0739: Integración de un modelo predictivo de capacidad diagnóstica y proyecciones epidemiológicas de COVID-19 en el sistema Epivigila. Concurso de resolución rápida COVID-19. Convocatoria de la

Subdirección de Redes, Estrategia y Conocimiento. Chile: ANID; 2020 [acceso 30/01/2021]. Disponible en: <http://repositorio.conicyt.cl/handle/10533/249887>

18. Frawley WJ, Piatetsky-Shapiro G, Matheus CJ. Descubrimiento de conocimiento en bases de datos: una descripción general. AI Mag. 1992;13(3):57. DOI: [10.1609/aimag.v13i3.1011](https://doi.org/10.1609/aimag.v13i3.1011)

19. Safi MA, Garba SM. Global Stability Analysis of SEIR Model with Holling Type II Incidence Function. Computational and Mathematical Methods in Medicine. Hindawi. 2012;2012(826052). DOI: [10.1155/2012/826052](https://doi.org/10.1155/2012/826052)

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.