

FECHA DE RECEPCIÓN: 24 de agosto de 2022

FECHA DE ACEPTACIÓN: 2 de noviembre de 2022

FECHA DE PUBLICACIÓN: 23 de febrero de 2023

**FUENTE DE FINANCIAMIENTO:** Proyecto "Análisis prospectivo inteligente del impacto social, económico y productivo del COVID-19 en la provincia de Chubut", financiado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MinCyT).

**\*AUTOR DE CORRESPONDENCIA:**

leo.ordinez@gmail.com

## SISTEMA INFORMÁTICO PARA EL SEGUIMIENTO Y RASTREO DE CASOS Y CONTACTOS ESTRECHOS DE COVID-19 EN PUERTO MADRYN, CHUBUT

### *Computer System for Monitoring and Tracing Cases and Close contacts of COVID-19 in Puerto Madryn, Chubut*

Luciano Perdomo<sup>1</sup>. Lic. en Sistemas.\* Leo Ordinez<sup>1</sup>. Dr. en Ingeniería.Carlos Buckle<sup>1</sup>. Lic. en Ciencias de la Computación.Denise Acosta<sup>2</sup>. Médica epidemióloga.<sup>1</sup> Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Chubut, Argentina.<sup>2</sup> Ministerio de Salud del Chubut, Argentina.

**RESUMEN.** INTRODUCCIÓN: Se realizó una intervención en la ciudad de Puerto Madryn, Chubut. La pandemia marcó la necesidad de una identificación oportuna, un seguimiento sistematizado y un control de foco de los casos de COVID-19, sus contactos estrechos y los eventos asociados. El objetivo general fue mejorar la calidad de trabajo del equipo de salud y la respuesta del sistema sanitario mediante la implementación de un software denominado RastreAr. MÉTODOS: Se utilizó un enfoque cuasi experimental. Se apuntó a demostrar la causalidad entre la intervención y los objetivos alcanzados. Se efectuó una evaluación pre- y posintervención. RESULTADOS: Antes de su puesta en marcha, RastreAr se comparó con un sistema basado en hojas de cálculo. En funcionamiento, se contrastó con el registro nacional de casos. Presentó una mejora en términos de eficiencia y calidad respecto al primero, y mostró una optimización de recursos y mayor efectividad que el registro nacional, ya que registraba no solo los casos confirmados sino también los contactos estrechos y permitía el seguimiento de ambos. DISCUSIÓN: A partir de la identificación de los distintos brotes ocurridos durante la operatoria del sistema RastreAr, es factible integrar la información en términos de vigilancia epidemiológica a fin de contribuir a una mejora en la calidad de sus procesos y asistir al personal de salud.

**PALABRAS CLAVE:** Vigilancia Epidemiológica; Informática en Salud Pública; Sistemas de Información; COVID-19

**ABSTRACT.** INTRODUCTION: An intervention was carried out in the city of Puerto Madryn, Chubut. The pandemic showed the need for timely identification, systematic tracking, and focus control of COVID-19 cases, close contacts, and associated events. The general objective was to improve the quality of health team work and the response of the health system through the implementation of a software called RastreAr. METHODS: A quasi-experimental approach was used. The aim was to show the causality between the intervention and the objectives achieved. A pre- and post-intervention assessment was conducted. RESULTS: Prior to its implementation, RastreAr was compared to a spreadsheet-based system. In operation, it was contrasted with the national registry of cases. It presented an improvement in terms of efficiency and quality compared to the first, optimizing resources and being more effective than the national registry, as it recorded not only confirmed cases but also close contacts and allowed tracking of both. DISCUSSION: Through the identification of the different outbreaks that occurred during the operation of the RastreAr system, it is feasible to integrate the information in terms of epidemiological surveillance, in order to contribute to an improvement in process quality and assist health personnel.

**KEY WORDS:** Epidemiological Surveillance; Public Health Informatics; Information Systems; COVID-19

## INTRODUCCIÓN

Debido a la pandemia de COVID-19, surgió la necesidad de efectuar la identificación oportuna, el seguimiento sistematizado y el control de foco de los casos, sus contactos estrechos y los eventos asociados. La intervención aquí descripta fue realizada en conjunto por el Área de Epidemiología del Hospital Zonal de Puerto Madryn "Dr. Andrés Isola", el Área Programática Norte del Ministerio de Salud de la Provincia del Chubut, el Laboratorio de Investigación en Informática de la Facultad de Ingeniería sede Puerto Madryn de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, con su Delegación Zonal, y el Centro Científico Tecnológico CENPAT - CONICET (Centro Nacional Patagónico del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas) en la ciudad de Puerto Madryn.

El trabajo se apoyó en un marco teórico denominado Informática en Salud Pública. Según la *American Medical Informatics Association*<sup>1</sup>, es "la aplicación de la informática en áreas de salud pública, incluidas la vigilancia, la prevención, la preparación y la promoción de la salud".

En virtud del contexto y las medidas de Aislamiento Social, Preventivo y Obligatorio (ASPO)<sup>2</sup> y Distanciamiento Social, Preventivo y Obligatorio (DISPO)<sup>3</sup> dictadas por el Poder Ejecutivo Nacional, el seguimiento de los casos positivos y sus contactos estrechos se propuso como una manera efectiva de contener la propagación del virus SARS-CoV-2. Transcurridos más de seis meses (al 30/11/2020) de ASPO estricto en la provincia del Chubut, comenzó un crecimiento acelerado de contagios. En Puerto Madryn, la primera ola se caracterizó por un crecimiento exponencial y una estrategia de seguimiento basada en voluntarios (rastreadores), que de forma desintegrada registraban la información de los casos confirmados (CC) y sus contactos estrechos (CE). Los rastreadores realizaban un seguimiento telefónico de los casos, registraban en hojas de cálculo los datos y eventos importantes, y conformaban así una historia clínica. Ante la dificultad de sostener medidas de ASPO y DISPO, y la presencia de un alto volumen de casos, se estableció la construcción de un sistema informático denominado RastreAr para asistir al dispositivo social de rastreo existente. La intervención se desarrolló a partir de noviembre de 2020, cuando aún se atravesaba la primera ola de COVID-19.

Los objetivos generales de la intervención fueron mejorar la calidad del trabajo del equipo de salud, que estaba llevando a cabo el proceso de seguimiento y rastreo de CC y CE, así como la respuesta del sistema de salud de Puerto Madryn ante la emergencia sanitaria.

## MÉTODOS

Antes de la implementación de RastreAr, en junio de 2020, se diseñó un dispositivo de rastreo basado en hojas de cálculo (planillas) compartidas (Google Sheets). El esquema incluía cinco planillas individuales para ingresos de CC de distintas fuentes, que luego eran consolidadas manualmente en una sola. Esta última, tras completarse una entrevista automática con el paciente, se ampliaba a

otra planilla que conformaba toda la información del caso. Con ella se manipulaban filas individuales completas para llevarlas a las hojas de rastreo. En la planilla de rastreo se utilizaban 66 columnas (A-BN) para categorizar la información. Entre junio y diciembre se contabilizaron 4254 filas, donde cada una representaba un paciente (caso). Había identificadores únicos que no se utilizaban o estaban incompletos, existían omisiones en los números de documentos, y los nombres no tenían formato de escritura. Este dispositivo tenía otras hojas complementarias para casos especiales o anotaciones. A la vez, se habilitó un teléfono 0800 (línea gratuita) a nivel provincial para consultas de COVID-19. Ante la escalada de la ola de casos, el sistema se congestionó y no podía dar respuestas a tiempo.

Por la urgencia de la pandemia, la intervención debía responder a un entorno cambiante de manera flexible<sup>4</sup>. El equipo de desarrollo comenzó a trabajar el 20/11/2020 y entregó la primera versión usable del software el 22/3/2021. RastreAr permite realizar vigilancia epidemiológica de COVID-19 mediante el seguimiento de los CC y sus CE, modificar su estado a alta (caso recuperado [CR]) y óbito (caso fallecido [CF]), así como otros intermedios. Los CC ingresan al sistema mediante distintos roles de usuarios, como laboratorios, consultorios médicos y plan Dispositivo Estratégico de Testeo para Coronavirus en Territorio Argentino (Detectar). Los rastreadores realizan el seguimiento a través del sistema. Envían encuestas a los pacientes y sus certificados (CC, CE, CR) mediante WhatsApp, con un código QR para su consulta por parte de empleadores o autoridades. A partir de los rastreos se registra la evolución clínica del paciente, que incluye datos personales, comorbilidades, síntomas y vacunas aplicadas. Existe un mecanismo para la carga de datos en el Sistema Integrado de Información Sanitaria Argentino. También se cuenta con tableros de indicadores estadísticos.

El diseño metodológico se basó en el enfoque cuasi experimental<sup>5</sup>. Se apuntó a demostrar la causalidad entre la intervención y los objetivos alcanzados. En los casos indicados, la causalidad se evaluó antes y después de la intervención: la primera, tomada del sistema de planillas (entre el 9/6/2020 y el 17/10/2020, período con datos consistentes; la posintervención, en función del sistema RastreAr). Según correspondía, se comparó con los datos cargados en el Sistema Nacional de Vigilancia de la Salud (SNVS), con los siguientes objetivos específicos alcanzados:

- A) Mejorar la identificación de los rastreos.
- B) Descomprimir la carga de los servicios complementarios al Hospital (0800, plan Detectar, laboratorios privados).
- C) Mejorar la identificación de casos.
- D) Mejorar la calidad de la información sobre COVID-19 en Puerto Madryn.
- E) Descentralizar la identificación.

Se definieron las siguientes variables (entre paréntesis, la contribución a los objetivos correspondientes):

- 1) Cantidad de rastreadores (B, E): obtenidos de registros propios.

- 2) Cantidad de casos no contactados (A, D, E): obtenidos a partir de la diferencia entre el SNVS y las planillas para la preintervención, y entre el SNVS y RastreAr para la posintervención.
- 3) Cantidad de CC duplicados (C, D): obtenidos de registros propios, especialmente en el caso de las planillas (preintervención); por diseño, RastreAr no admite duplicados.
- 4) Cantidad de rastreos por rastreador (A, E): obtenidos de registros propios del sistema de planillas y del sistema RastreAr.

Se evaluaron las siguientes variables cualitativas, que se compararon con el sistema de planillas (también con la indicación de a qué objetivos aportan):

- 5) Inconsistencias en la identificación de los CC (C, D).
- 6) Inconsistencias en la evolución (dinámica) de los CC (A, D).
- 7) Concurrencia de rastreadores (B, E).

Se definieron las siguientes variables de validación del sistema RastreAr para comprobar que satisfacía las necesidades para las que fue concebido:

- I) CC registrados en RastreAr y en SNVS.
- II) Cantidad de CE y media de CE por CC.
- III) Cantidad y tipo de incidencias reportadas.

## RESULTADOS

La Tabla 1 compara el sistema de planillas y RastreAr para las variables 1-5.

La diferencia de 7011 personas en la variable 2 se debe a las variaciones de criterio en la definición de casos.

Respecto a la variable 5, RastreAr elimina la duplicación de pacientes, ya que estos poseen un identificador único. Además, existen validaciones de datos en el sistema, como el DNI. En cuanto a 6, el sistema —por su diseño— no

permite inconsistencias en la evolución de los casos. Los cambios de estado de clasificación epidemiológica están estructurados y en orden temporal, siguiendo reglas de programación. Finalmente, para la variable cualitativa 7, RastreAr permite la concurrencia de cientos de usuarios simultáneamente, asegurando la coherencia y consistencia de sus operaciones. Cada paciente posee un único rastreador, y los rastreadores tienen una pantalla con los pacientes a los que están siguiendo y otra para ver los disponibles, mientras que el sistema de planillas construido es sensible a la operación de unos pocos usuarios de forma concurrente, ya que las filas correspondientes a los casos deben manipularse entre distintas planillas para registrar la evolución de los CC; a esto se suma la excesiva cantidad de columnas (66).

La Tabla 2 compara los casos reportados en RastreAr con el SNVS. De ella se desprenden las variables de validación del sistema. En RastreAr hay más casos porque no todos son asignados al departamento chubutense de Biedma. Además, con el tiempo se modificaron las condiciones en las que se consideran los CC (en Puerto Madryn), que pueden no coincidir con las del SNVS.

Las incidencias y nuevos requerimientos (variable III) se manejaban a través de un formulario estandarizado, que servía de registro para el seguimiento y control. Se debía indicar la persona que generaba el reporte, una descripción de la situación y su criticidad: Urgente (impide continuar), Importante (dificulta la tarea, pero permite trabajar) o Deseable (aceleraría o mejoraría el proceso). Se detectaron en total 27 incidencias de tipo Deseable, 59 Importante y 68 Urgente. Entre el 21/4/2021 y el 21/5/2021 se registraron 78 de las 154 (50,6%).

La Figura 1 compara el reporte oficial en el departamento

TABLA 1. Comparación de variables pre y posintervención.

Variables (#)	Planillas	RastreAr
Rastreadores (1.)	"36 (nov-2020) 26 (ene-2021)"	"10 (abr-2021) 20 (may-2021) 13 (ene-2022)"
Casos	4254 (CC)	18932 (CC + CE)
CC SNVS	5728	11921
Casos sin contactar, diferencia con SNVS (2.)	-1474	7011
Casos duplicados (3.)	83	No hay
Casos por rastreador (4.)	"Máx: 28,58 Min: 0,35 Media: 11,06"	"Máx: 169,55 Min: 0,00 Media: 32,11"
Casos con inconsistencias (5.)	"243 (sin DNI) 1412 (sin registro de fecha)"	No hay

Período preintervención: semana epidemiológica 24 a 42 de 2020; período de intervención: semana epidemiológica 13 de 2021 a 19 de 2022.

TABLA 2. Cantidad y tipo de casos reportados posintervención.

Variables	RastreAr	SNVS
CC (I.)	11898	10919
CE (II.)	7034	Criterio no utilizado
Media CE por CC (II.)	1068	Criterio no utilizado

Período posintervención: semana epidemiológica 13 de 2021 a 19 de 2022.

Fuente: Datos RastreAr y SNVS<sup>6</sup>.

de Biedma (97% de la población se ubica en Puerto Madryn), y los registrados por RastreAr entre marzo de 2021 y mayo de 2022. El sombreado indica la operación de RastreAr. Se aprecia una curva que asciende desde abril hasta julio y desciende hasta octubre, luego hay un gran pico de contagios hacia finales de diciembre y principios de enero, que desciende abruptamente entre mediados de enero y marzo. En total se registraron 48 fallecimientos (CF), 33,3% (16) en junio de 2021.

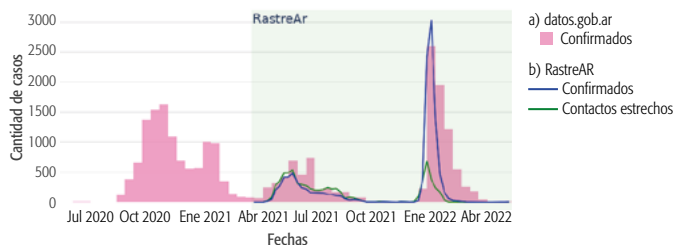
## DISCUSIÓN

El rastreo de los pacientes resulta complejo con el sistema de planillas. Es fácil cometer errores, como duplicación u omisiones en el seguimiento, o confundir el flujo de la modificación de clasificación epidemiológica. La intervención realizada agregó un sistema de calidad para dar apoyo a un proceso de vigilancia epidemiológica. En términos de los Módulos de principios de epidemiología para el control de enfermedades<sup>7</sup>, se verifican la sencillez, flexibilidad, aceptabilidad, sensibilidad, valor predictivo positivo, representatividad y oportunidad.

En la primera ola, el dispositivo implementado fue urgente y su sistematización fue precaria, recayendo en el esfuerzo de personal voluntario. En la segunda, RastreAr estaba en marcha, había un plan de vacunación iniciado y un nivel de movilidad considerable<sup>8</sup>, que planteaba un escenario favorable para la circulación del virus. Sin embargo, la duración e impacto de esta ola fue menor a la anterior.

RastreAr aporta valor porque centraliza, integra y pone la información epidemiológica a disposición de los actores intervinientes en el dispositivo de rastreo y seguimiento, facilitando el trabajo a nivel de coordinación y operativo. La intervención mostró una optimización de recursos (menor personal) y un mejoramiento en el control de foco a partir de la vigilancia epidemiológica (menor duración de los picos de contagio). En prospectiva, RastreAr tiene el potencial para constituirse en una Historia Clínica Epidemiológica que unifique los eventos de notificación obligatoria y se oriente a la mejora de la calidad y oportunidad para la toma de decisiones en salud.

FIGURA 1. Casos reportados en el departamento de Biedma, Chubut, y registrados por RastreAr en Puerto Madryn.



(a) Casos registrados según clasificación epidemiológica; (b) Reporte de casos del sistema RastreAr. Fuente: (a) Dirección Nacional de Epidemiología y Análisis de Situación de Salud<sup>6</sup>.

**DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERESES:** No hubo conflicto de intereses durante la realización del estudio.

**CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES:** Todos los autores han efectuado una contribución sustancial a la concepción o el diseño del estudio o a la recolección, análisis o interpretación de los datos; han participado en la redacción del artículo o en la revisión crítica de su contenido intelectual; han aprobado la versión final del manuscrito; y son capaces de responder respecto de todos los aspectos del manuscrito de cara a asegurar que las cuestiones relacionadas con la veracidad o integridad de todos sus contenidos han sido adecuadamente investigadas y resueltas.

**Cómo citar este artículo:** Perdomo L, Ordínez L, Buckle C, Acosta D. Sistema informático para el seguimiento y rastreo de casos y contactos estrechos de COVID-19 en Puerto Madryn, Chubut. *Rev Argent Salud Pública*. 2023;15:e88. Publicación electrónica 23 de Feb de 2023.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- <sup>1</sup> American Medical Informatics Association. Public Health Informatics [Internet]. Rockville (MD): AMIA; 2022 [citado 23 May 2022]. Disponible en: <https://amia.org/community/working-groups/public-health-informatics>
- 2 Decreto 297/2020. Aislamiento Social, Preventivo y Obligatorio [Internet]. Buenos Aires: Boletín Oficial; 2020 [citado 28 Dic 2022]. Disponible en: <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/227042/20200320>
- 3 Decreto 956/2020. Aislamiento Social, Preventivo y Obligatorio y Distanciamiento Social, Preventivo y Obligatorio [Internet]. Buenos Aires: Boletín Oficial; 2020 [citado 28 Dic 2022]. Disponible en: <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/237844/20201130>
- 4 Beck K, Beedle M, van Bennekum A, Cockburn A, Cunningham W, Fowler M, *et al.* Manifiesto por el Desarrollo Ágil de Software [Internet]. Snowbird (UT): Agilemanifesto.org; 2001 [citado 23 May 2022]. Disponible en: <https://>

[agilemanifesto.org/iso/es/manifiesto.html](https://agilemanifesto.org/iso/es/manifiesto.html)

- 5 Harris AD, McGregor JC, Perencevich EN, Furuno JP, Zhu J, Peterson DE, *et al.* The use and interpretation of quasi-experimental studies in medical informatics. *J Am Med Inform Assoc* [Internet]. 2006 [citado 28 Dic 2022];13(1):16-23. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16221933/>
- 6 Casos COVID-19 [Internet]. Buenos Aires: datos.gob.ar; 2022 [citado 6 Jun 2022]. Disponible en: [https://datos.gob.ar/dataset/salud-covid-19-casos-registrados-republica-argentina/archivo/salud\\_fd657d02-a33a-498b-a91b-2ef1a68b8d16](https://datos.gob.ar/dataset/salud-covid-19-casos-registrados-republica-argentina/archivo/salud_fd657d02-a33a-498b-a91b-2ef1a68b8d16)
- 7 Organización Panamericana de la Salud. Módulos de principios de epidemiología para el control de enfermedades. 2a ed. Washington D. C.: OPS; 2011.
- 8 Informes de Movilidad Local sobre el COVID-19 [Internet]. Mountain View (CA): Google; 2022 [citado 6 Jun 2022]. Disponible en: <https://www.google.com/covid19/mobility>



Esta obra está bajo una licencia de *Creative Commons* Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Reconocimiento – Permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra. A cambio se debe reconocer y citar al autor original. No comercial – esta obra no puede ser utilizada con finalidades comerciales, a menos que se obtenga el permiso.