



Universidad Nacional
de San Juan



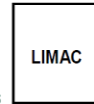
CONICET



UNC
Universidad
Nacional
de Córdoba



FCEyN
Facultad de
Ciencias Exactas
Físicas y Naturales



LIMAC
Laboratorio de
Investigación Matemática
Aplicada a Control

Evolución Dinámica del Covid-19 en San Juan

*Un enfoque desde el Análisis de los Datos
e Ingeniería de Sistemas de Control*

Reporte N° 6
24 de marzo de 2021

Dr. Ing. H. Daniel Patiño y Dr. Ing. Santiago Tosetti
Instituto de Automática, Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional de San Juan
Av. Lib. San Martín, 1109 (O), 5400 San Juan

Dr. Ing. Julián Pucheta
LIMAC, FCEyN
Universidad Nacional de Córdoba

Dr. Ing. Cristian Rodríguez Rivero
Wiskunde en Informatica
Universiteit van Amsterdam
Amsterdam, The Netherlands

En este *sexto reporte* se presenta la evolución de la dinámica de propagación del SARS-Cov2 en la provincia de San Juan al 24 de marzo del 2021.

Este breve informe presenta la **curva de Nuevos Casos Infectados** a partir de los datos e *indicadores propios*, a partir de la cual se obtiene la **evolución de la tasa de contagios R_0** , la cual muestra evolución de la velocidad de propagación de la enfermedad Covid-19 en San Juan; indicador importante que evalúa el grado de circulación viral comunitaria del virus.

Se presentan además la evolución del **índice de positividad en los tests** y la **cantidad de test** realizados. Finalmente se dan las conclusiones principales y observaciones.

En todos los análisis realizados se han empleado los datos oficiales dados por los partes diarios del Ministerio de Salud Pública a partir de los cuales se construyen los *indicadores propios* teniendo en cuenta modelos estadísticos y matemáticos de la pandemia reportados científicamente.



Universidad Nacional
de San Juan



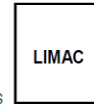
CONICET



UNC
Universidad
Nacional
de Córdoba



FCFyN
Facultad de
Ciencias Exactas
Físicas y Naturales



LIMAC
Laboratorio de
Investigación Matemática
Aplicada a Control

1. Evolución de *Nuevos Casos de Infeccionados Diarios*

En la Figura 1 se muestran las curvas de *Nuevos Casos de Infeccionados Diarios* en azul y el *Promedio Semanal* en rojo, a partir de los *indicadores propios*.

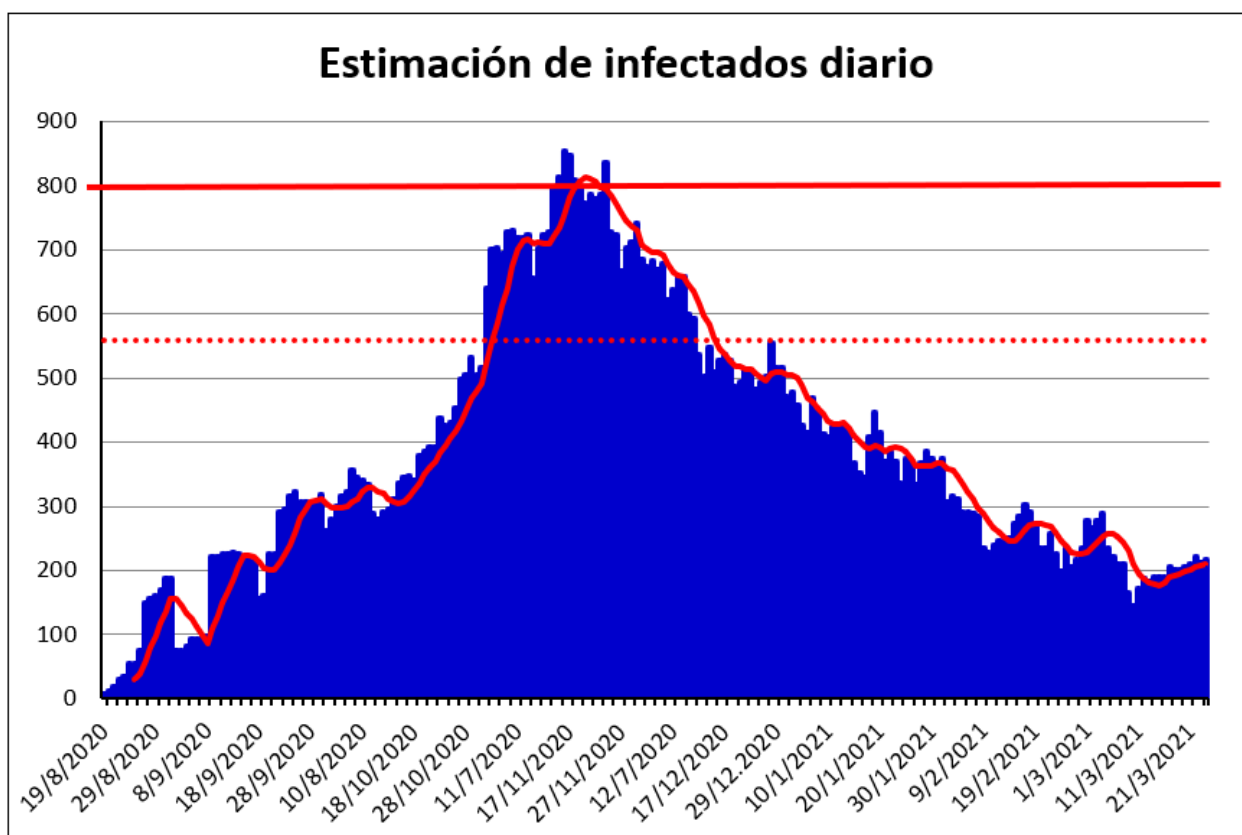


Figura 1. Evolución de los infectados según los *indicadores propios*.

Las líneas rojas punteadas horizontales indican la estimación de la capacidad del sistema de salud de San Juan, 70% y 100% respectivamente. Dichos límites fueron calculados y estimados en agosto del 2020, teniendo en cuenta la capacidad de los sistemas de salud público y privado a partir de datos no oficiales. Para dicho estudio se empleó, entre otros, principalmente el trabajo de Giannakeas V., et. al, "Estimating the Maximum Capacity of COVID-19 Cases Manageable per Day Given a Health Care System's Constrained Resources". *American College of Physicians. Journal of Annals of Internal Medicine*, (2020).



Universidad Nacional
de San Juan



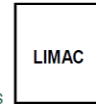
CONICET



UNC
Universidad
Nacional
de Córdoba



FCFyN
Facultad de
Ciencias Exactas
Físicas y Naturales



LIMAC
Laboratorio de
Investigación Matemática
Aplicada a Control

Analizando la Figura 1, puede verse que luego de alcanzar el pico de contagios, alrededor del 16-17 de noviembre del 2020, se produce una disminución sostenida de nuevos casos, un comportamiento del virus **atribuido principalmente a la estacionalidad** con la llegada de la primavera con un aumento sostenido de las temperaturas. Esto se correlaciona con la curva del R_0 , tasa de velocidad de contagios, Figura 2.

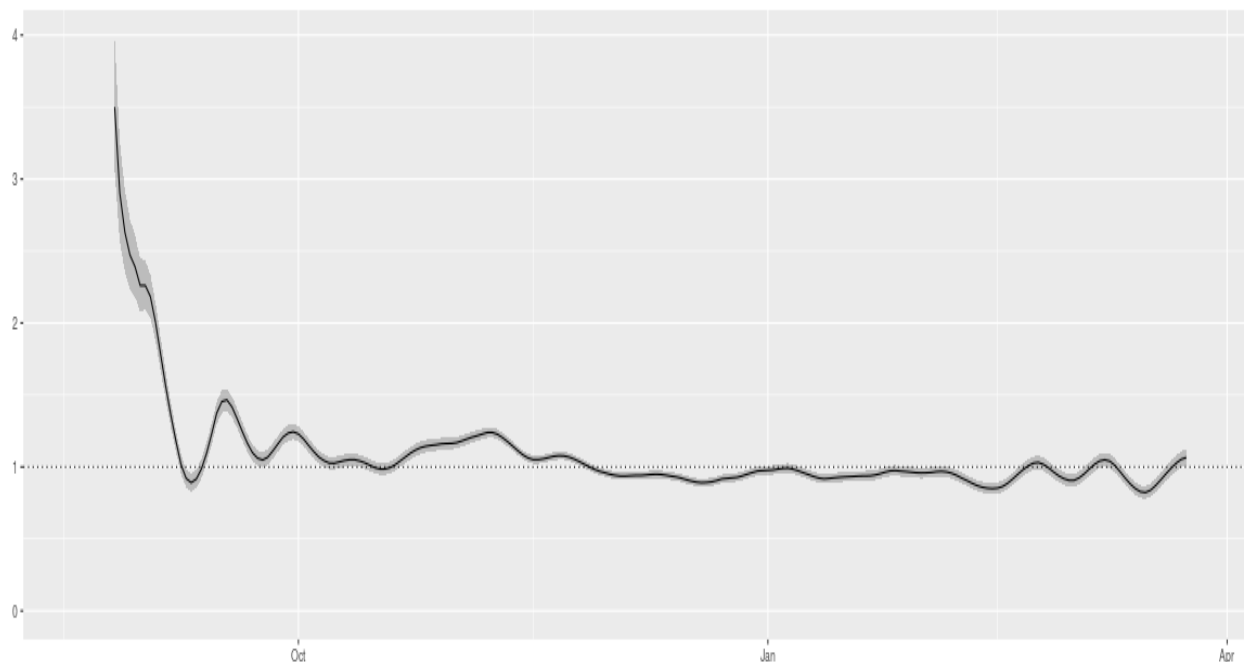


Figura 2. Evolución de la tasa de velocidad de contagios, R_0 , en San Juan, con un intervalo de confianza del 95%, a partir de *datos propios*.

Respecto al R_0 , tasa de velocidad de contagios, obtenida a partir de los *indicadores propios*, se estima su valor medio en 1.07, con una desviación estándar de 0.03. Esto significa **que se observa con preocupación la superación del umbral de 1**. Es importante tener en cuenta que, si el número de reproducción es mayor a 1, la cantidad de casos aumenta en forma exponencial. La meta de todos los gobiernos en todo el mundo es tratar de forzar, con *herramientas no farmacológicas*, a que este número de reproducción este *por debajo de uno*, idealmente por debajo de 0.7. Por debajo de este valor se puede considerar que la pandemia está controlada y la enfermedad estaría prácticamente en vías de su erradicación en esa población. Situación ésta



Universidad Nacional
de San Juan



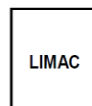
CONICET



UNC
Universidad
Nacional
de Córdoba



FCEyN
Facultad de
Ciencias Exactas
Físicas y Naturales



LIMAC
Laboratorio de
Investigación Matemática
Aplicada a Control

que se debería confirmar cuando se logre la inmunidad de rebaño en la población a través de su vacunación.

Analizando, tanto las Figuras 1 y 2, puede observarse que a partir de alrededor del **11 marzo se observa un cambio de tendencia** tanto en la curva de nuevos casos como en la tasa de velocidad de contagios. Esta situación se monitoreará con atención durante las próximas semanas, puesto que *de sostenerse se estaría en presencia del inicio de la 2da ola*. Situación que será eminente ante la llegada de las bajas temperaturas de otoño e invierno, considerando el patrón de comportamiento que tuvo el virus en la misma estación del año en el hemisferio norte, como además lo avalan varios trabajos científicos. La temida segunda ola podría ser más intensa a la primera, principalmente debido al ingreso y circulación de las nuevas cepas B-117 y P1, las cuales son más contagiosas, en más del 70%, más graves, generan recontagio, y están atacando también al segmento poblacional más joven, como lo muestran estudios recientes.

Índices de Positividad y Cantidad de Testeos Diarios

En la Figura 3 y 4 se muestran los índices de positividad (explicados en el Reporte 4) y la cantidad de testeos diarios realizados. Se observa que el *índice de positividad* se mantiene en alrededor del 20% promedio. Recordamos que se recomienda alcanzar un valor del 10% o menor, para poder así medir mejor la dinámica de la velocidad de contagios diarios. El número de testeos se mantiene en promedio en alrededor de 300 test. Estos dos índices muestran el motivo de la diferencia entre la curva oficial y la construida con los indicadores propios en un factor de multiplicación de alrededor de cuatro.

Estas curvas son obtenidas a partir de los datos extraídos de los reportes diarios dados por el Ministerio de Salud Pública de San Juan.



Universidad Nacional de San Juan



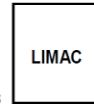
CONICET



UNC
Universidad Nacional de Córdoba



FCEFyN
Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales



LIMAC
Laboratorio de Investigación Matemática Aplicada a Control

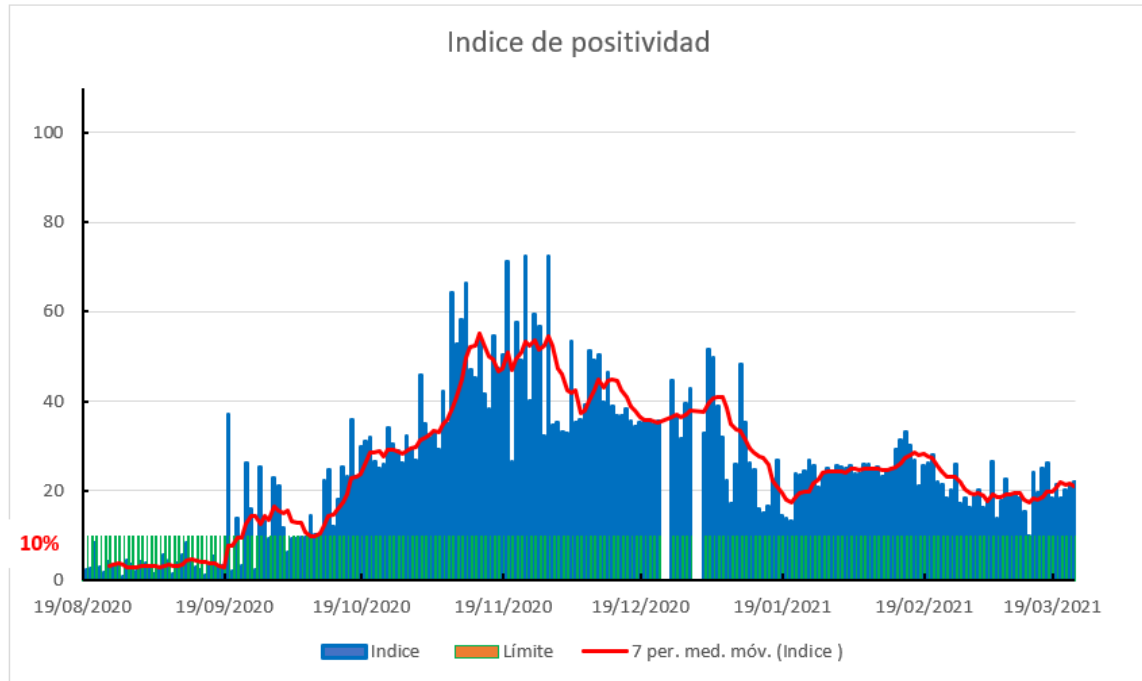


Figura 3. Evolución del índice de positividad en San Juan.

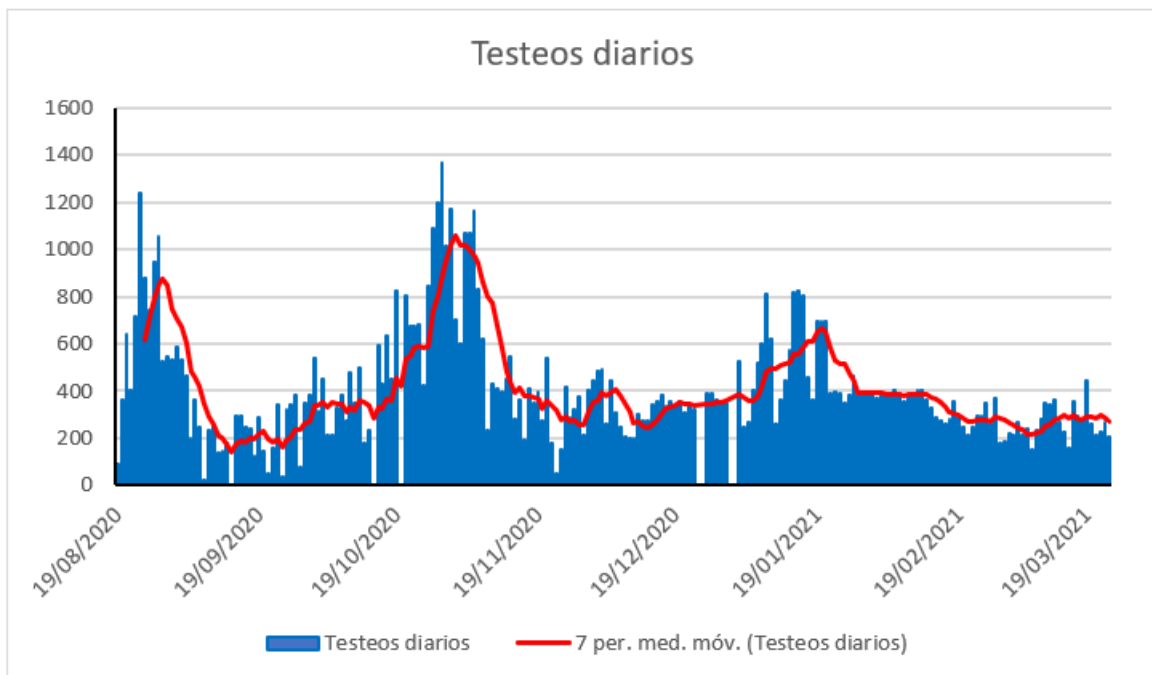


Figura 4. Evolución de la cantidad de testeos en San Juan.



Universidad Nacional
de San Juan



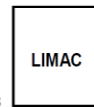
CONICET



UNC
Universidad
Nacional
de Córdoba



FCFyN
Facultad de
Ciencias Exactas
Físicas y Naturales



LIMAC
Laboratorio de
Investigación Matemática
Aplicada a Control

2. Conclusiones y Observaciones

Se observa un cambio en la tendencia **en los Nuevos Casos y una superación del valor umbral del Ro, en 1.07**. Esto se ha producido alrededor del 11 del presente mes. La cantidad de Nuevos Casos se estima en un valor promedio de 200 casos. *En caso de sostenerse este cambio en las próximas semanas se estaría en presencia del inicio de la segunda ola.*

El índice de positividad se ha mantenido en alrededor de un 20%, al igual que la cantidad de testeos del orden de los 250 test diarios promedios. Recordamos que se recomienda alcanzar un valor del 10% o menor, para así poder medir mejor la dinámica de la velocidad de contagios diarios, y además, ser empleado como herramienta moderna de mitigación no farmacológica, y poder así estar en fases de confinamiento altas.

Una segunda ola de la pandemia del Covid-19, tanto para Argentina como para San Juan, es eminente y **pondrá a prueba tanto a la población como al gobierno**. *La población se pondrá a prueba en cuanto a cómo será su comportamiento*, en el sentido de si cumplirá con el estricto cuidado personal y si se cumplirán los protocolos establecidos en cada una de las actividades habilitadas. El gobierno se pondrá a prueba en relación a si es capaz de hacer cumplir estrictamente los protocolos establecidos y a la capacidad de realización de testeos apropiados, no sólo para ser empleados como herramienta de diagnóstico sino también como de mitigación.

Es recomendable continuar empleando y ***cumplir estrictamente*** las tres herramientas principales de mitigación no farmacológicas contra el Covid-19:

1) ***Distanciamiento social preventivo***, como es el *empleo de barbijos y mascarillas* (bien colocados), la *higiene personal* con el lavado de manos y el empleo de alcohol en gel, el distanciamiento entre personas de al menos 1.5 metros de distancia y el *evitar reuniones en lugares poco ventilados*. Intensificar la higiene personal principalmente en el uso de baños públicos, recomendado por un estudio científico reciente, en cuanto a los aerosoles fecales.

2) ***Testeos masivos con aislamiento de sintomáticos, asintomáticos y pre sintomáticos y trazabilidad de los contactos estrechos.*** Esto permite operar en fases elevadas de confinamiento poblacional y estar controlando efectivamente la velocidad de contagios del Covid-19.

3) ***Cumplimiento rigurosamente de los protocolos acordados*** con cada una de las actividades sociales, educativas y económicas.



Universidad Nacional
de San Juan



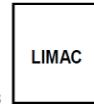
CONICET



UNC
Universidad
Nacional
de Córdoba



FCEyN
Facultad de
Ciencias Exactas
Físicas y Naturales



LIMAC
Laboratorio de
Investigación Matemática
Aplicada a Control

Muchos médicos e investigadores infectólogos lo resumen en: *mantener el distanciamiento social, correcto empleo del barbijo, ventilación de los lugares y cumplimiento riguroso de los protocolos establecidos por la autoridad gubernamental.*

Se continuará monitoreando atentamente en las próximas semanas la evolución de los nuevos casos y la tasa de velocidad de contagios, de manera tal de evaluar de si se está en presencia del inicio de la segunda ola.