



Universidad Nacional
de San Juan



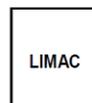
CONICET



UNC
Universidad
Nacional
de Córdoba



FCEfN
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°: 9
19 de abril 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, FCEfN
Universidad Nacional de Córdoba

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

1. Evolución de *Nuevos Casos de Infeccionados Diarios*

En este breve informe se presentan los *principales indicadores que permiten evaluar la evolución y control* del brote de Covid-19 en esta **segunda ola** en la provincia de San Juan.

En la Figura 1 se muestran las curvas de ***Nuevos Casos de Infeccionados Diarios Estimada*** (en azul) y el ***Promedio Semanal Estimado*** (en rojo), **a partir de los modelos e indicadores propios** construidos y validados durante la primera ola y alimentados por los partes diarios oficiales del Ministerio de Salud Pública de la provincia de San Juan.

Se puede observar claramente que la curva de *infeccionados estimados diarios* ha superado la primera línea de seguridad correspondiente a un *grado ocupacional estimado del Sistema Sanitario* del **70%**, no superada aún por la estima de infectados semanal. Los valores estimados de infectados diarios **para el día 19-04-21 es de 583 nuevos casos** y con un **promedio semanal de 508 casos positivos**. Estos valores quedan entre los valores límite de 400 y 600 dados por los modelos de la Universidad de Oxford y de la OMS.

De mantenerse el mismo comportamiento poblacional y grado de movilidad, en el presente proceso exponencial de velocidad de contagios, **la proyección estimada es que en**



Universidad Nacional
de San Juan



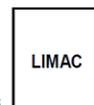
CONICET



UNC
Universidad
Nacional
de Córdoba



FCFyN
Facultad de
Ciencias Exactas
Físicas y Naturales



LIMAC
Laboratorio de
Investigación Matemática
Aplicada a Control

aproximadamente 20 días se podría llegar a los valores del pico de la primera ola, momento en el cual se alcanzó el máximo estés del Sistema Sanitario. Esta cantidad de días se podrá ver reducida por la posibilidad de circulación de las nuevas variantes del virus, la de Manaos y británica, circulando en varias provincias de la nación, las cuales son mucho más contagiosas y letales. **Esto podrá confirmarse sobre finales de la presente semana.**

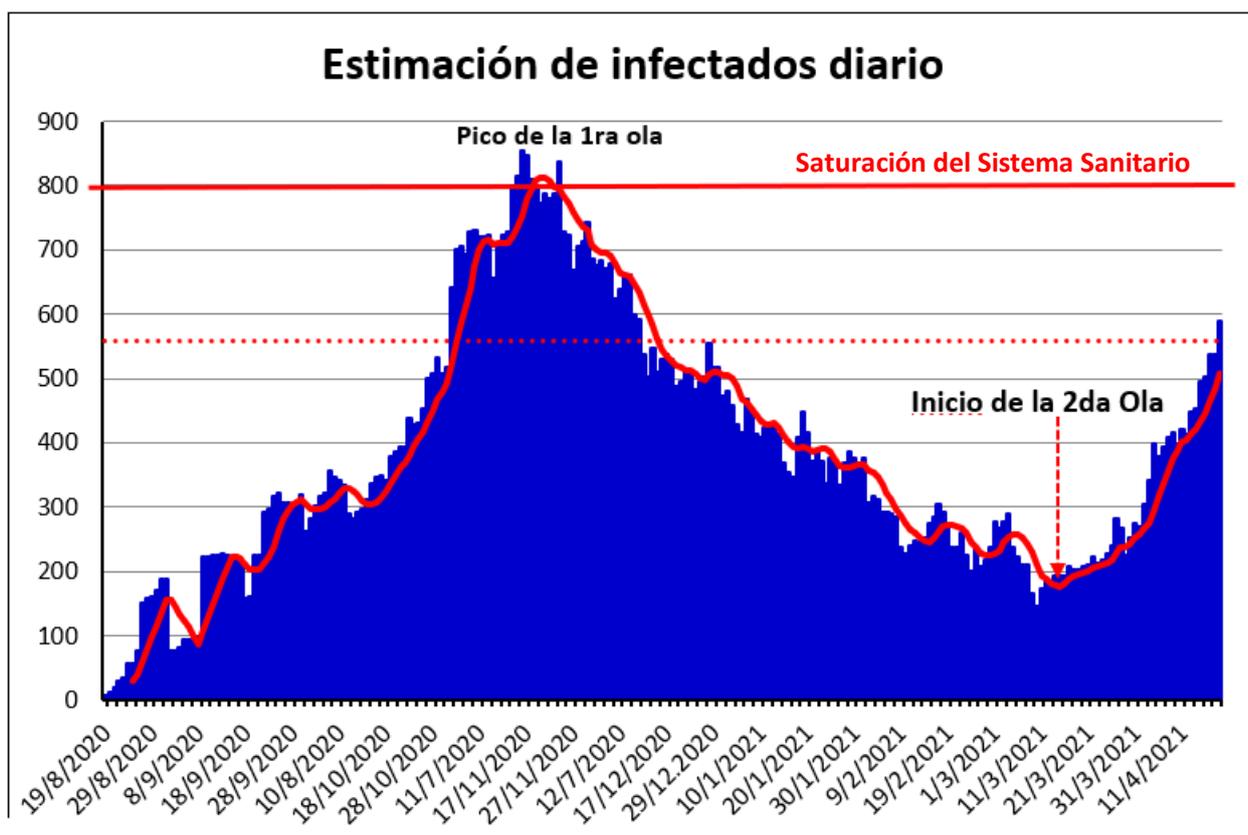


Figura 1. Evolución de la *Estima de Infectados* según los modelos e indicadores propios.

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*. En dicho estudio se empleó, entre otros, principalmente el trabajo de Giannakeas V., et. all, "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). **Dichos límites fueron validados durante la primera ola en San Juan.**



Universidad Nacional
de San Juan



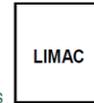
CONICET



UNC
Universidad
Nacional
de Córdoba



FCEyN
Facultad de
Ciencias Exactas
Físicas y Naturales



LIMAC
Laboratorio de
Investigación Matemática
Aplicada a Control

2. Tasa de Contagios R_0 Semanal y Diario

En la Figuras 2 se muestra la evolución de la tasa de velocidad de contagios diaria obtenidas a partir de los modelos e *indicadores propios*, estimando un valor de $R_0 = 1.19$ con una desviación estándar de 0.02. Es importante destacar **que se observan valores de velocidad de propagación del orden a los obtenidos durante el alcance del pico de la primera ola y superando el umbral límite de 1** (marcado con líneas de punto). Esto indica que el aumento de casos es de forma exponencial con un **brote fuera de control**.

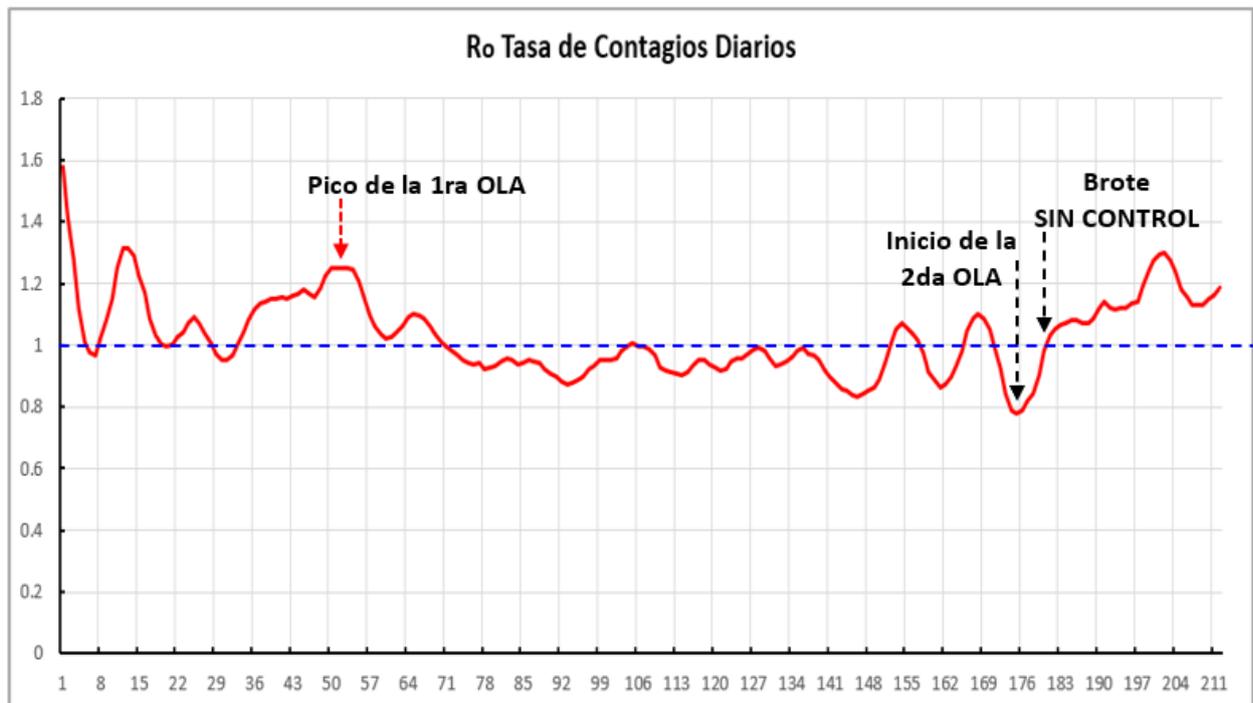


Figura 2. Evolución de la Estima de la Tasa de Velocidad de Contagios DIARIA en San Juan, a partir de modelos y la elaboración de *datos propios*.



Universidad Nacional
de San Juan



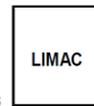
CONICET



UNC
Universidad
Nacional
de Córdoba



FCEyN
Facultad de
Ciencias Exactas
Físicas y Naturales



LIMAC
Laboratorio de
Investigación Matemática
Aplicada a Control

3. Movilidad Poblacional en la Provincia de San Juan

En la Figura 3 se muestra la movilidad poblacional de la provincia de San Juan dada por la base de datos de Google, observándose un **promedio de movilidad del 87% respecto al 100% que representa la movilidad poblacional de febrero del 2020.**

Se observa en todas las actividades un incremento de la movilidad poblacional, *excepto en zonas residenciales*. En particular la disminución en la movilidad en zonas residenciales se debe al **incremento de las actividades laborales y educativas realizadas en forma presencial**. Tanto la movilidad en los lugares de trabajos como en supermercados y farmacias sufrieron un incremento de la movilidad por encima de los valores de febrero del 2020.

Se considera una **elevada movilidad poblacional**, la cual **no contribuye a mitigar, controlar o achatar la curva de contagios**. Para poder operar en estos niveles de movilidad y a su vez achatar la curva de contagios, deberían estar operando efectivamente las otras herramientas de mitigación no farmacológicas, o al menos una de ellas, como los son: a) cuidado personal (uso de efectivos barbijos y su empleo apropiado), distanciamiento preventivo y aireación de lugares cerrados y cumplimiento estricto de los protocolos establecidos; b) testeo masivo con aislamiento de sintomáticos, asintomáticos y sus contactos estrechos.

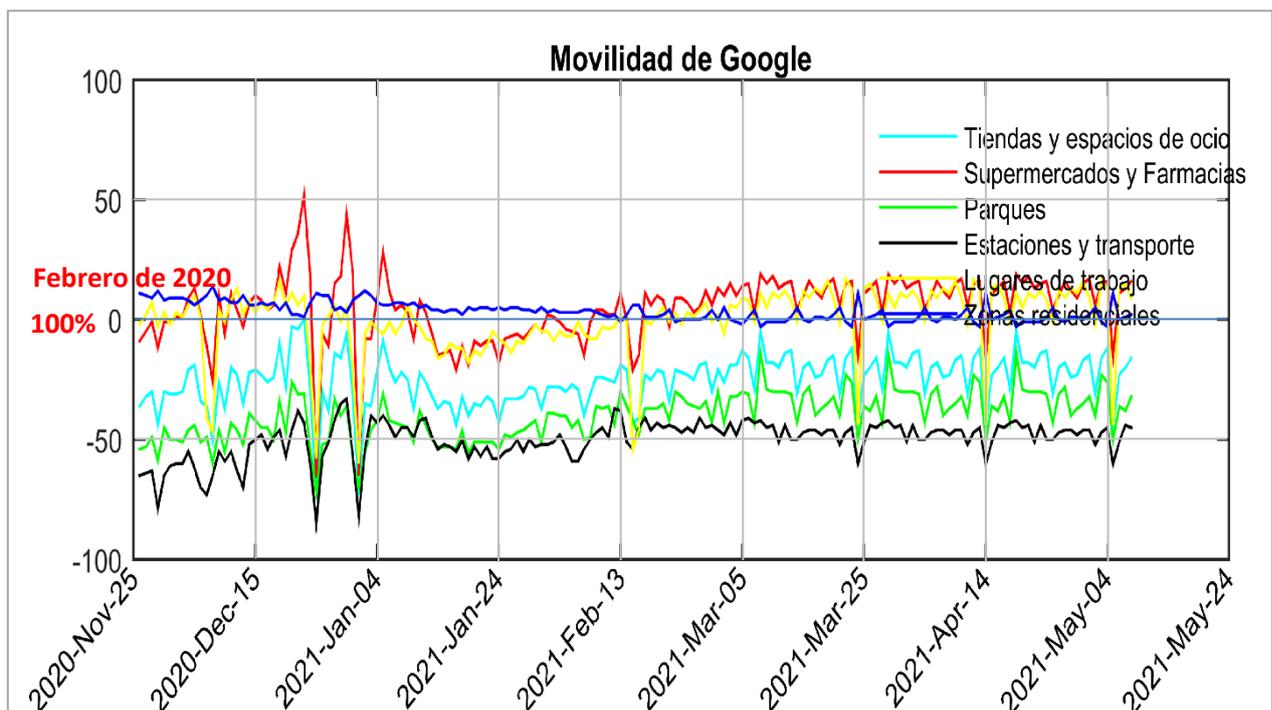


Figura 3. Movilidad poblacional de la provincia de San Juan según la base de datos de Google.



Universidad Nacional
de San Juan



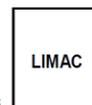
CONICET



UNC
Universidad
Nacional
de Córdoba



FCEyN
Facultad de
Ciencias Exactas
Físicas y Naturales



LIMAC
Laboratorio de
Investigación Matemática
Aplicada a Control

4. Conclusiones y Observaciones

Se ha alcanzado una **cantidad estimada promedio semanal de Nuevos Casos de Infectados** del orden de **583 casos diarios y 508 casos semanales promedio**, observándose un incremento de forma exponencial evidenciado por el valor del índice de contagio $R_0 = 1.19$; **valores que están prácticamente en el mismo orden a los obtenidos en los momentos de mayor crecimiento de la primera ola.**

Se observa que la curva de *infectados estimados diarios* ha superado la *primera línea de seguridad*, correspondiente a un *grado ocupacional estimado del Sistema Sanitario* del **70%**, no superada aún por la estima de infectados semanal.

La movilidad poblacional de la provincia de San Juan dada por la base de datos de Google, se observa en un **promedio de movilidad del 87% respecto al 100% obtenido en febrero del 2020.** Se considera una **elevada movilidad poblacional**, la cual **no contribuye a controlar el brote, o achatar la curva de contagios**, dado que aparentemente no están funcionando las otras dos herramientas de mitigación: **cuidado personal y cumplimiento estricto de los protocolos; y testeos masivos con aislamiento de sintomáticos, asintomáticos y contactos estrechos.**

De mantenerse las mismas condiciones en cuanto al comportamiento poblacional y grado de movilidad, en el presente proceso exponencial de crecimientos en los contagios, **la proyección estimada para llegar a los valores del pico de la primera ola es de aproximadamente 20 días, alcanzándose posiblemente la saturación del Sistema Sanitario. Se podría alcanzar en menos días** si se verifica la circulación de las nuevas variantes del virus, las variantes de Manaos y británica que circulan en varias provincias de la nación. **Esto podrá confirmarse sobre finales de la presente semana.**

Se espera continuar monitoreando atentamente en las próximas semanas la evolución de la *estima de los nuevos casos y la tasa de velocidad de contagios* con los indicadores y modelos propios, de manera tal de evaluar la evolución y pico de esta segunda ola en la provincia de San Juan.

San Juan, 19 de Marzo de 2021.