

## Actualización de la predicción sobre la evolución del covid-19

### Calibrado con los datos reales.

Por datos reales nos referimos a los registros que hace públicos el ministerio de sanidad. En la figura 1 se muestran los valores para los afectados (casos) hasta el 2 de abril

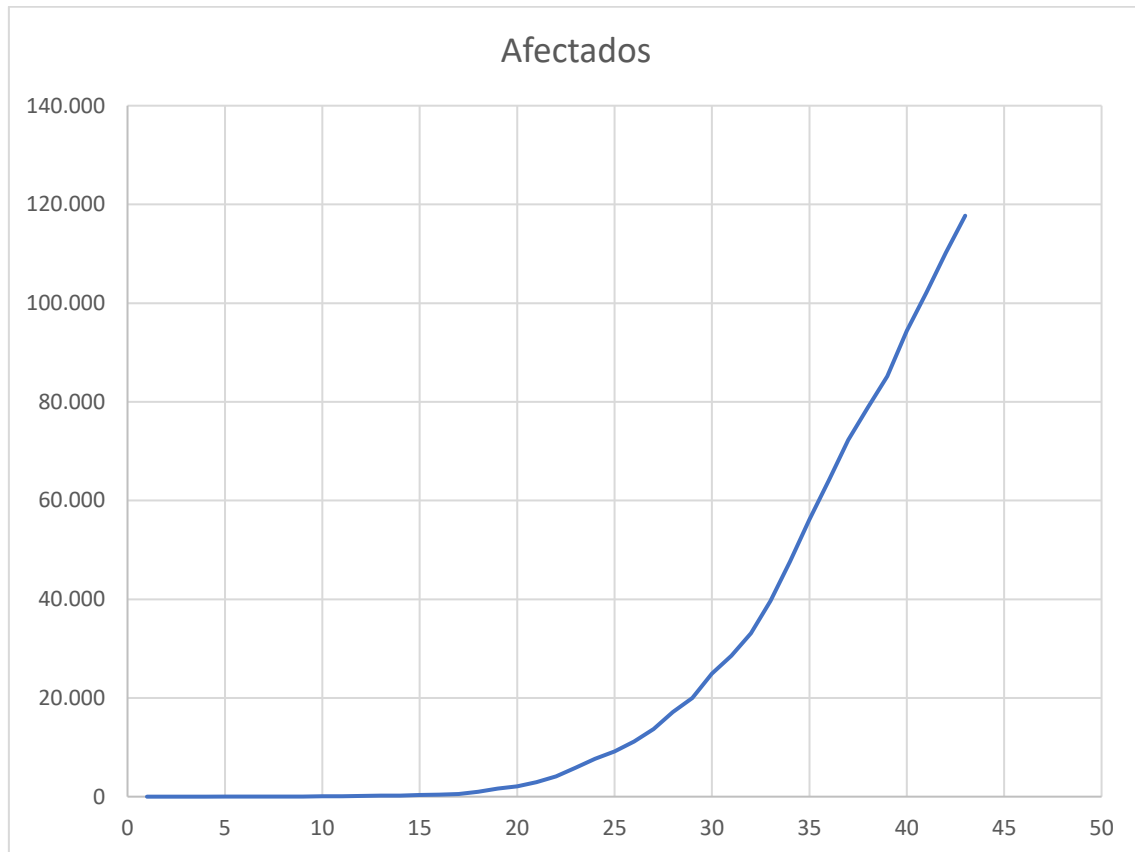


Figura 1. Evolución del número de afectados (casos) a 2 de abril.

La extrapolación de los datos reales debe tener en cuenta que la curva de la epidemia es una campana y con una curvatura determinada.

Por esto, el método será comparar la “forma” de la curva de los datos reales con la forma de la curva que predice el modelo. Para comparar hay que homogeneizar, lo que requiere cambiar el origen y la escala de los resultados del modelo de forma que las desviaciones respecto a los datos reales sean las mínimas. El cambio de origen que resulte se deberá, en buena parte, a que los valores del modelo se corresponden al día de la infección y los registrados por sanidad al día en que dio la cara la enfermedad, es decir, entre ellos media el periodo de incubación. La escala da cuenta de la diferencia entre la población simulada y la real.

El procedimiento para superponer las curvas es desplazar sucesivamente los resultados del modelo en 1,2,3, ..., n días y calcular el factor de escala que minimiza las diferencias entre realidad y modelo para cada uno de estos desplazamientos, hasta encontrar la

pareja (desplazamiento, escala) que produce una menor diferencia. Como es habitual la diferencia se calcula como la suma de los cuadrados de las diferencias entre todos los pares de puntos.

En los documentos previos se consideró que los datos reales aún no mostraban los efectos de las restricciones, pero era una aproximación que no se puede sostener, porque los datos reales presentan un evidente cambio de tendencia. Aunque el cambio a simple vista pueda parecer pequeño, su influencia es muy grande al realizar extrapolaciones, por ejemplo, si consideramos el 24 de marzo como la fecha de corte, la figura 2 muestra los dos periodos con sus correspondientes ajustes por mínimos cuadrados. Las tendencias son claramente diferentes y la extrapolación es manifiestamente divergente.

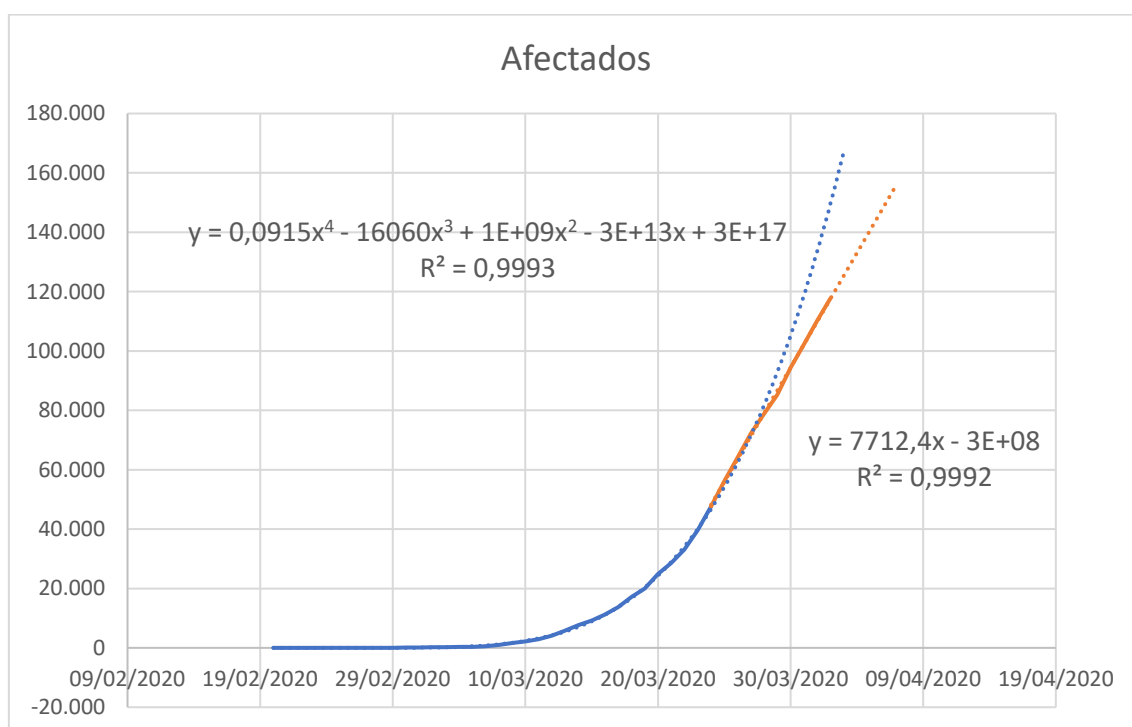


Figura 2. Cambio de tendencia en los datos reales del número de afectados.

Si se establece el punto de corte 4 días antes (20 de marzo) se ve como la tendencia pasa de convexa a cóncava (figura 3)

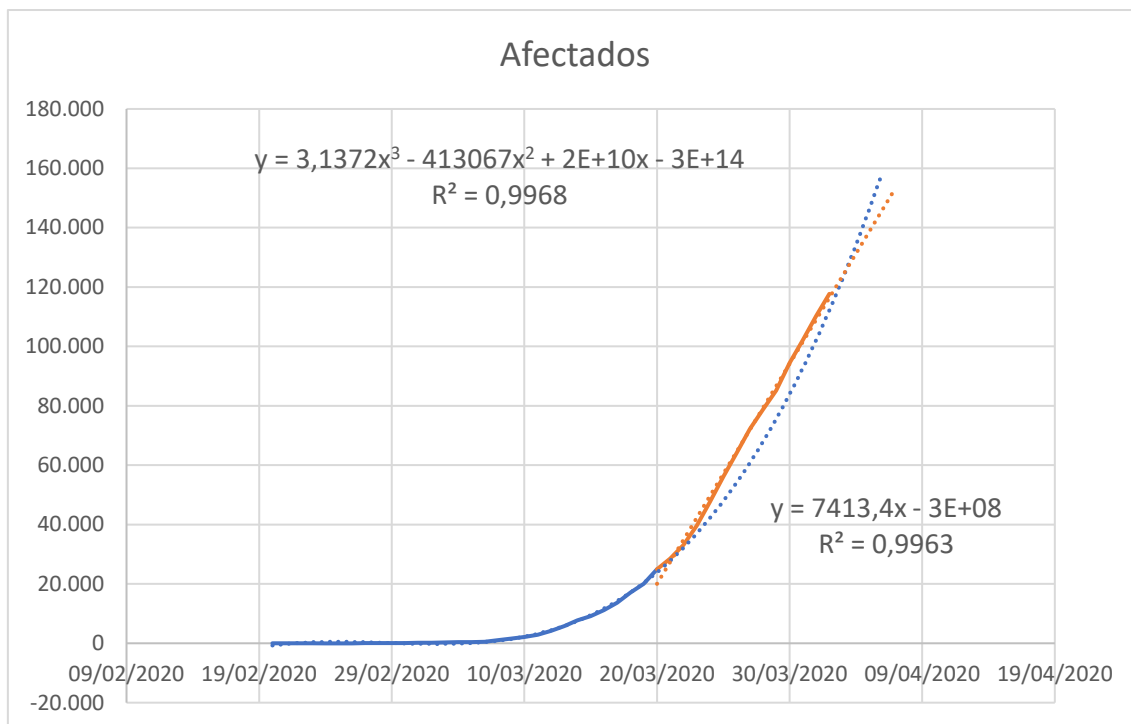


Figura 3. La curvatura pasa de cóncava a convexa a partir de un determinado momento.

Aunque lo apropiado es hacer el análisis mediante la derivada de la curva (casos diarios), el “ruido” de los datos lo hace poco evidente, figura 4.



Figura 4. Nuevos casos diarios.

La fecha de corte marca el punto en el que el efecto de las restricciones empieza a manifestarse y sería un error no tratar ambos periodos por separados.

En primer lugar procedemos a ajustar las curvas real y simulada con los datos previos al 24 de marzo obteniéndose los resultados de la figura 5 y tabla 1.

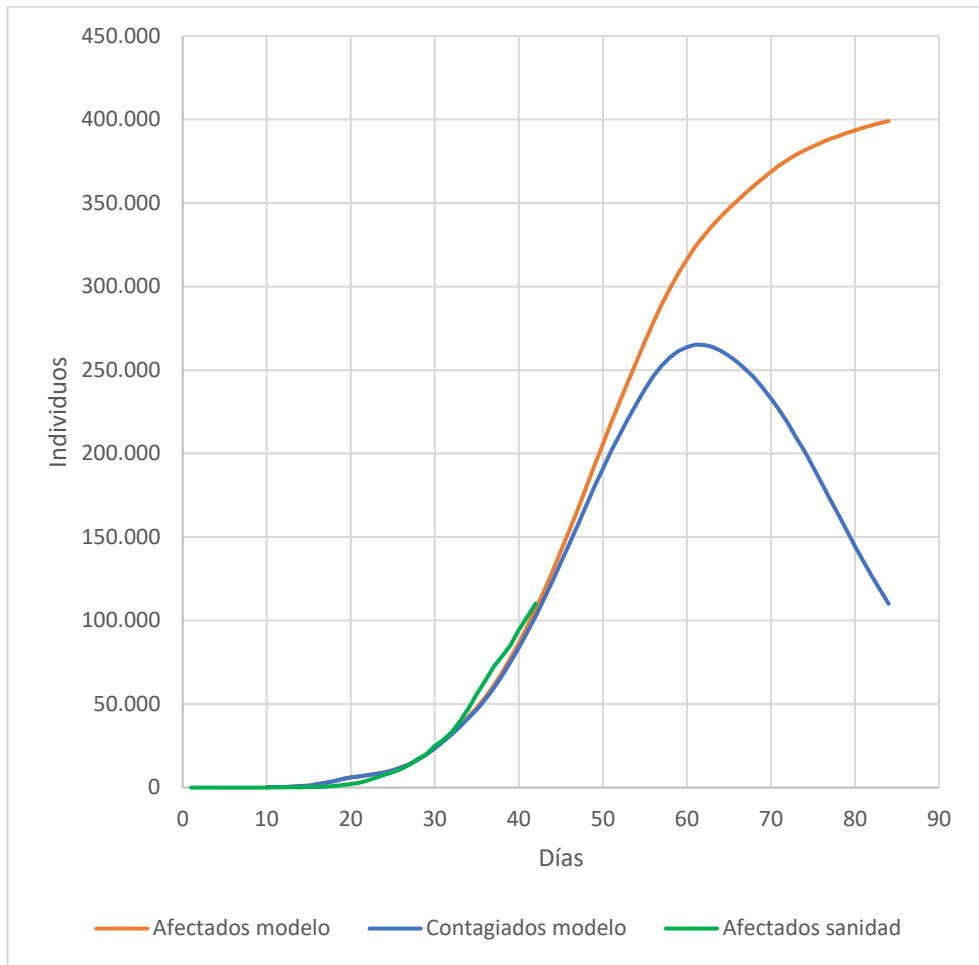


Figura 5. Predicciones del modelo calibrado con el período sin restricciones.

Desplazamiento	Escala	SEC	N	SEC/N	Máximo Contagiados	Máximo Afectados
10	31	91.730.489	24	3.822.104	265.196	323.830

Tabla 1. Predicciones del modelo calibrado con el período sin restricciones.

Los resultados de la tabla 1 los podemos interpretar como los valores a los que se habría llegado sin imponerse restricciones. El máximo de personas que el sistema de sanidad tendría que hacer atendido simultáneamente se situaría en 265.000 y en ese momento los afectados sumarían 324.000 personas.

El calibrado del modelo para el período a partir del 24 de marzo (incluido) se muestra en la figura 6 y la tabla 2.

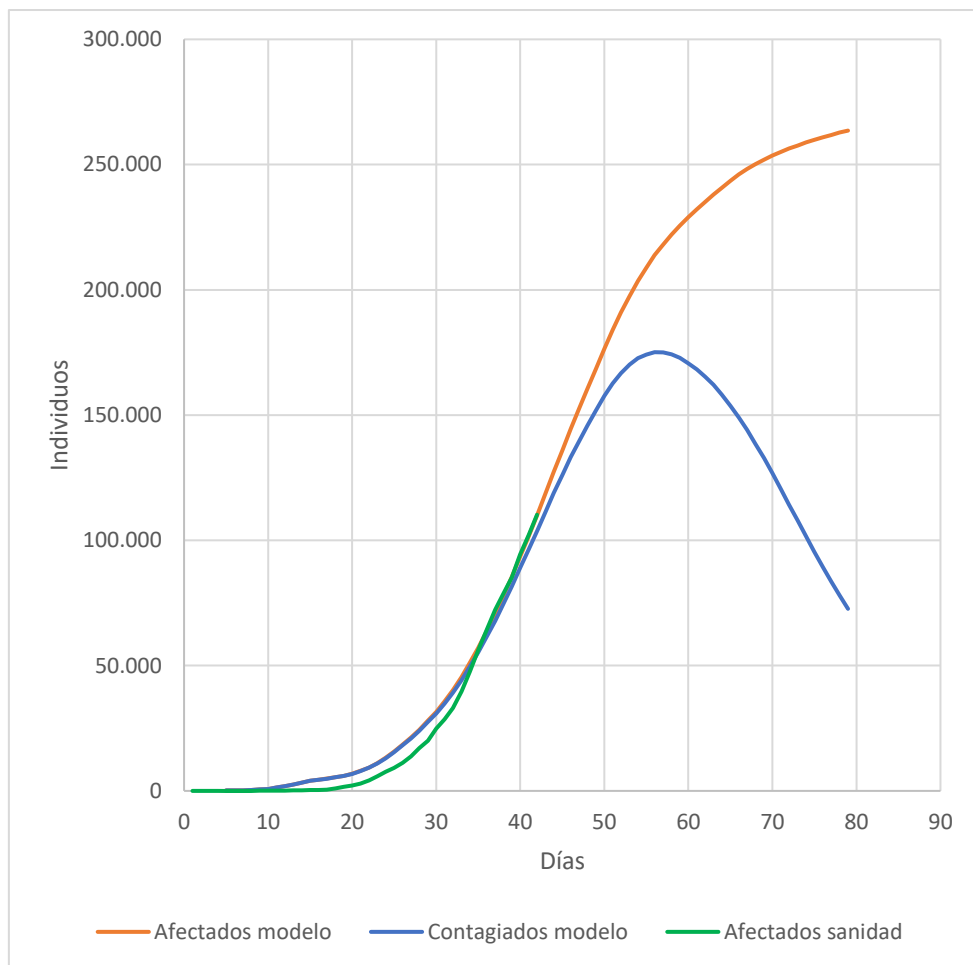


Figura 6. Predicciones del modelo calibrado con el período con restricciones.

					Máximo	Máximo
Desplazamiento	Escala	SEC	N	SEC/N	Contagiados	Afectados
<b>5</b>	<b>21</b>	19.620.660	10	1.962.066	<b>175.124</b>	<b>213.843</b>

Tabla 2. Predicciones del modelo calibrado con el período con restricciones.

Estos resultados apuntan a que aún faltan 15 días para llegar al máximo, pero las cifras de contagiados simultáneamente y afectados son mucho menores que las que habrían sido sin las restricciones, además el pico se habría producido 5 días después.

Finalmente, hay que hacer una consideración sobre el procedimiento de superposición de curvas. Estamos comparando el inicio de la epidemia, que es muy sensible a las circunstancias que desencadenan la epidemia y que con seguridad han sido distintas de unos lugares a otros. Si el foco de la infección surge en una zona densamente poblada, con transporte colectivo masivo (aeropuertos) o con motivo de concentraciones de personas (ferias) tendrá un inicio mucho más explosivo que si no se dan estas circunstancias. Una vez que la epidemia progresa el punto inicial pierde relevancia, pero

nosotros estamos haciendo la comparación en la parte inicial y necesitamos que el modelo sea representativo del inicio real en promedio de la epidemia. El modelo se comporta como la realidad, si al situar los focos iniciales al azar, son pocos o ningunos los que son encuadrados en clusters, la epidemia progresará al principio lentamente. Con una sólo simulación se depende de la suerte. Para estimar el número de afectados y contagiados a la vez en el conjunto de la epidemia esto tendrá poca importancia pero no al comparar la fase inicial.

Para evitar este sesgo es necesario realizar más de una simulación del mismo escenario, lo cual es norma en el Método Montecarlo, el inconveniente es el tiempo de cálculo para un ordenador personal que es nuestra herramienta de cálculo.

Las figuras y tablas anteriores se han obtenido con la media de 8 simulaciones de una población de 50.000 individuos, pero vamos a incrementar el número de simulaciones para ver si los resultados convergen adecuadamente.