

Informe del Comité Técnico Red Andaluza de Vigilancia de Aguas Residuales de la Provincia de Sevilla como indicador de alerta temprana de la propagación del COVID-19

Semana 21: 24 a 30 de mayo de 2.021

Semana 22: 30 de mayo a 6 de junio de 2.021

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo principal de la red es estudiar la correlación entre el material genético detectado en aguas residuales y la incidencia acumulada (IA) de casos a los efectos de analizar si este indicador puede ser válido como:

1. Indicador de alerta temprana.
2. Indicador para medir efectividad de las medidas adoptadas para la contención de la propagación del virus.
3. Indicador de ayuda a la toma de decisiones sobre dónde realizar cribados masivos.
4. Indicador que correlacione el número de copias de material genético con la incidencia acumulada.

En la provincia de Sevilla el estudio de SARS-CoV-2 en aguas residuales se ha realizado en la zonas de abastecimientos gestionadas por EMASESA (Sevilla y Área Metropolitana y El Ronquillo), por lo que se cuenta con datos de análisis en aguas residuales del municipio Sevilla y otros del área metropolitana: Dos Hermanas, Alcalá de Guadaira, Camas, San Juan de Aznalfarache, La Rinconada, Alcalá del Río, Coria del Río, Puebla del Río, con una población censada en torno a 1.038.000 habitantes, y El Ronquillo, con 1310 habitantes.

Además, se cuenta con los datos proporcionados por la empresa ALJARAFESA, que analizó muestras de tres depuradoras que tratan las aguas residuales de 20 municipios de la comarca del Aljarafe, con una población estimada de 307.139 habitantes. Sin embargo, los datos abarcan hasta el mes de enero de 2021, por lo que no se tienen en cuenta en este informe.

Metodología para calcular el número de casos confirmados de covid-19, su análisis y representación geográfica.

La fuente de datos de los casos de covid-19 es la aplicación informática Redalerta, en la que constan todos los datos de cada persona que tiene un diagnóstico confirmado de covid-19 según los métodos de diagnóstico reconocidos. En el momento actual se dispone de dos pruebas de detección de infección activa: una prueba rápida de detección de antígenos (Antigen Rapid diagnostic test, Ag-RDT) y una detección de ARN viral mediante una RT-PCR o una técnica molecular equivalente.

Los criterios de selección de los puntos de toma de muestra de aguas residuales se expresan en el apartado específico que se muestra en este informe y se resumen en el anexo I.

La empresa municipal de gestión de aguas, EMASESA, ha elaborado la representación gráfica de cada una de las cuencas de vertido en los que existe un punto de toma de muestras, lo que ha permitido mejorar la exactitud de los datos.



Consideraciones del estudio en los municipios de Sevilla:

En los municipios de Sevilla, la Empresa Municipal de Aguas de Sevilla S.A. (EMASESA) toma muestras de aguas residuales compuestas (24 horas) en los puntos de entrada en EDAR (5 depuradoras: Copero, Ranilla, San Jerónimo, Tablada y Mairena - El Viso), y muestras puntuales para los puntos Nodales y Domésticos, según lo establecido en el programa de seguimiento y evolución de la circulación del SARS-CoV-2, para el ámbito de EMASESA.

Los análisis se realizan en los laboratorios de EMASESA con el apoyo de laboratorio externo acreditado (actualmente LABAQUA).

Datos de la técnica empleada en el análisis de las aguas residuales:

Se sigue el protocolo de Randazzo et al. 2020, por el que mediante RT-qPCR se cuantifican las copias de fragmentos de genes del virus presente en las muestras de aguas residuales que han sido previamente concentradas. A continuación, se lleva a cabo la extracción de ARN vírico empleando el kit de extracción QIAamp Viral RNA (Qiagen) o el Nucleospin RNA virus Kit (Macherey-Nagel). Se detectan inicialmente dos dianas (N1 y N2) y cuando alguna de estas es negativa se estudian dos dianas más (IP4 y E).

El resultado para el SARS-CoV-2 se determina de la siguiente manera:

- **NEGATIVO**→ Las dos dianas determinadas (N1 y N2) son negativas.
- **POSITIVO**→ Dos dianas determinadas son positivas.
- **PRESUNTO POSITIVO**→ Solo hay detección para una de las dianas,

El límite de cuantificación, que es la cantidad más pequeña del analito (ARN del virus) que se puede cuantificar por la técnica utilizada (RT-qPCR) de forma reproducible y confiable, es de 16.500 CG/L.

Criterios para evaluar la evolución de los datos obtenidos en las aguas residuales:

Los resultados obtenidos tras el análisis de las muestras son cuantificados por los laboratorios como copias genómicas de SARS-CoV-2 por litro (cg/l). Los datos se transforman a escala logarítmica ($\log_{10}$ cg/l) debido a las magnitudes y rangos de los datos, las características de las poblaciones microbianas y la forma de propagación de las enfermedades infecciosas en la población.

Para evidenciar la evolución de los datos, se calcula la variación a partir de la diferencia de cuantificación en unidades genómicas de copias de ARN de cada cuenca de muestreo respecto a la semana anterior. Los resultados pueden mantenerse estables, aumentar o disminuir, en función de las siguientes categorías:

Variación	Siglas	Unidades logarítmicas de diferencia
Aumento significativo	AUM. SIG.	Más de +1
Aumento	AUM	Entre + 0,4 y +1
Estable	EST	Entre - 0,4 y + 0,4
Disminución	DIS	Entre - 0,4 y -1
Disminución significativa	DIS. SIG.	Menos de -1

Puntos de toma de muestras:

Siguiendo los criterios establecidos en *Acuerdo de 7 de julio de 2020, del Consejo de Gobierno, por el que se toma conocimiento del informe de la Consejería de Salud y Familias sobre la creación de la Red Andaluza de Vigilancia de Aguas Residuales como indicador de alerta temprana de la propagación del COVID-19 (Boja n.º 132, de 10 de julio de 2020)*, se han seleccionado 33 puntos de muestreo, 5 en EDAR, 9 en nodos intermedios y los 19 restantes, llamados puntos domésticos, que recogen las aguas de vertido de otras zonas de la ciudad y poblaciones cercanas, así:

- Se han excluido las áreas de influencia de los hospitales y la mayoría de las zonas industriales en los puntos domésticos seleccionados.
- Se ha tenido en cuenta la concentración de población y la incidencia de COVID.

Los puntos de muestreo son de tres tipos:

- Entrada de EDAR donde se toman muestras compuestas de 24 horas (incluyen aguas de los hospitales e industriales). Son las cinco siguientes:
 - El Copero
 - Ranilla
 - San Jerónimo (Norte)
 - Tablada
 - Mairena – El Viso
- Los **NODOS** son puntos intermedios de la red que recogen varios puntos domésticos y desembocan en una EDAR, son los siguientes:

Código	Nombre	EDAR
A1	EMISARIO PUERTO	COPERO
A2	EMISARIO TAMARGUILLO	COPERO
A3	COLECTOR MONTEQUINTO-CONDEQUINTO	COPERO
BB	ENTRADA COPERO COLECTOR DOS HERMANAS	COPERO
E2	ENTRADA RANILLA COLECTOR ALCALÁ - TORREBLANCA	RANILLA
E3	BARRIADA PALMETE	RANILLA
N1	ENTRADA SAN JERÓNIMO MACARENA	NORTE
N2	ENTRADA SAN JERÓNIMO PINO MONTANO	NORTE
T1	TRIANA - LOS REMEDIOS-CAMAS	TABLADA

- Los **puntos domésticos** son las unidades de menor escala, que dan información sobre áreas menos extensas; recogen volúmenes menores correspondientes a barrios o poblaciones. Actualmente se hace el seguimiento de los 19 siguientes:

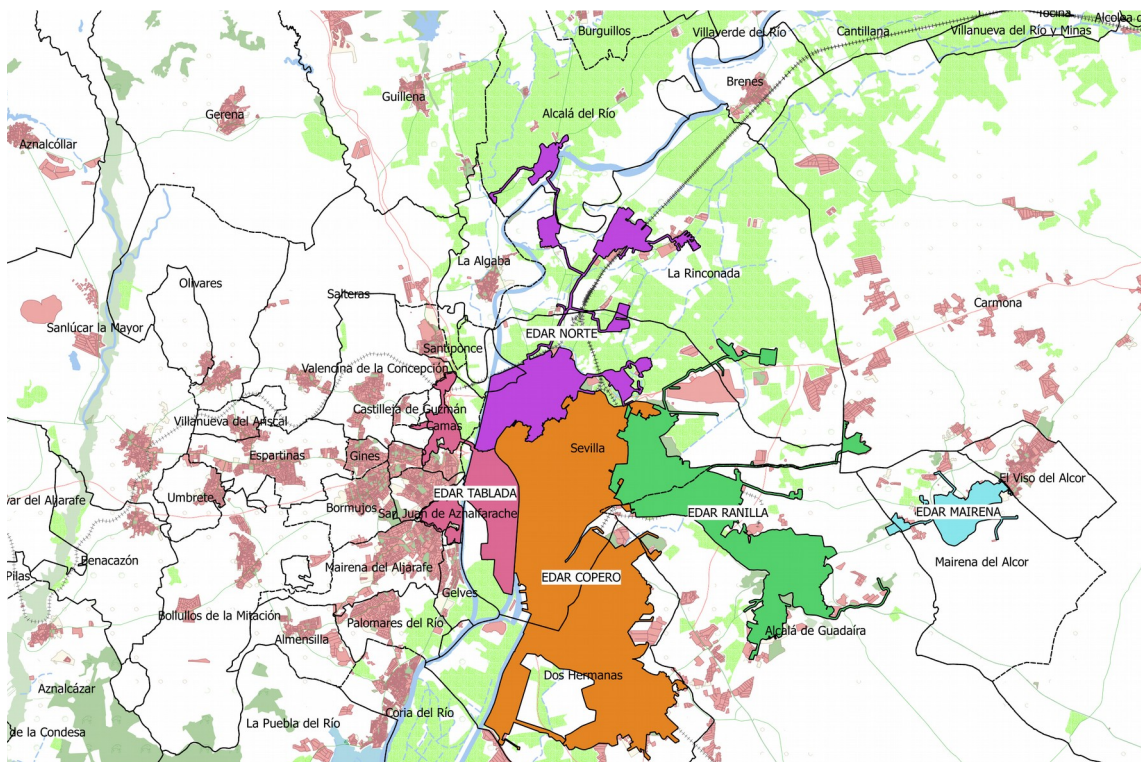
Código	Barrios
S3	MACARENA: Pio XII, Ntra Sra de Begoña y Pol Norte
S4	MACARENA: Avda Cruz Roja, y Avda Miraflores
S7	CERRO-AMATE II: Parte de Juan XXIII, de La Plata y de La Candelaria, Santa Aurelia
S10	SUR II: El Juncal. Tiro Linea y el Plantinar
S14	SAN PABLO SANTA JUSTA I: Polígono San Pablo, barrio A y B
S16	ESTE: Parte de Sevilla Este entre la A92, el parque Infanta Elena y c/ Taiwan
S17	ESTE II: Parque Alcosa

S19	BELLAVISTA-LA PALMERA: Parte de Bellavista entre las torres de Hércules y el CEIP Lora Tamayo.
A1	ALCALÁ DE GUADAIRA I: Zona Centro y Oromana
A2	ALCALÁ DE GUADAIRA II: Zona del Zacatín
AR	ALCALÁ DEL RIO
R1	SAN JOSÉ DE LA RINCONADA
R2	LA RINCONADA
C	CAMAS
SJ	SAN JUAN DE AZNALFARACHE
MM	MAIRENA DEL ALCOR
ER	EL RONQUILLO
CR	CORIA DEL RÍO
PP	PUEBLA DEL RÍO

Días y horas de toma de muestras:

En cada EDAR se toman muestras compuestas a lo largo de 24 horas. En los puntos domésticos la hora de la toma de muestras se determinó a partir del periodo de máxima carga. El muestreo en cada punto se hace a la misma hora todas las semanas con escasa oscilación.

Se han tomado las muestras en tres días por la necesidad distribuir la carga de trabajo del equipo de muestreo, debido al alto número de muestras (33) diseminadas en un círculo de más de 15 kilómetros de radio. No obstante, la muestra de cada cuenca se toma el mismo día de la semana: lunes, martes o miércoles.



2. RESULTADOS

2.1.- Resultados en la entrada de las Estaciones Depuradoras

2.1.1.- San Jerónimo (Norte)

EDAR SAN JERÓNIMO			
FECHA	LOG COPIAS ARN	VARIACIÓN	EVOLUCIÓN
05/04/2021	5.43	-0.32	Estable
13/04/2021	6.28	0.85	Aumento
19/04/2021	5.40	-0.88	Disminución
28/04/2021	4.4	-1	Disminución
05/05/2021	5.4	1	Aumento
11/05/2021	5.5	0.1	Estable
18-19/05/2021	5.5	0.0	Estable
25/05/2021	5.5	0.0	Estable
01/06/2021	5.2	-0.3	Estable

La EDAR de San Jerónimo recoge las aguas residuales del Norte de Sevilla (198.000 habitantes). El nivel viral se ha mantenido estable en las cinco últimas semanas.

2.1.2.- Ranilla (Este)

EDAR RANILLA			
FECHA	LOG COPIAS ARN	VARIA- CIÓN	EVOLUCIÓN
06/04/2021	6.30	1.34	Aumento significativo
13/04/2021	5.43	-0.87	Disminución
19/04/2021	4.54	-0.89	Disminución
27/04/2021	0,0	-4.5	Disminución significativa
04/05/2021	0,0	0	Estable
11/05/2021	5.3	5.3	Aumento significativo
18-19/05/2021	5.0	-0.3	Estable
25/05/2021	5.5	0.5	Aumento
01/06/2021	5.4	-0.1	Estable

La EDAR Ranilla recibe las AR del este y Alcalá (180.000 habitantes). Se mantiene estables en las tres última semanas.

2.1.3.- Tablada (Oeste)

EDAR TABLADA			
FECHA	LOG COPIAS ARN	VARIACIÓN	EVOLUCIÓN
06/04/2021	0,0	-5.15	Disminución significativa
13/04/2021	0,0	0.00	Estable
19/04/2021	0,0	0.00	Estable
28/04/2021	5.8	5.8	Aumento significativo
04/05/2021	3.6	-2	Disminución significativa
11/05/2021	0.0	-3.6	Disminución significativa
18-19/05/2021	4.3	4.3	Aumento significativo
25/05/2021	5.3	1	Aumento significativo
01/06/2021	5.4	0.1	Estable

La EDAR de Tablada recibe AR de Triana, Los Remedios, San Juan y Camas (123.000 habitantes). Después del aumento del informe anterior vuelve a aumentar para estabilizarse en niveles altos.

2.1.4.- El Copero (Sur – Este – Centro – Dos Hermanas)

EDAR EL COPERO			
FECHA	LOG COPIAS ARN	VARIACIÓN	EVOLUCIÓN
06/04/2021	5,67	-0.22	Estable
13/04/2021	5,32	-0.35	Estable
19/04/2021	5,92	0.60	Aumento
27/04/2021	5.4	-0.5	Disminución
04/05/2021	5.8	0.4	Estable
11/05/2021	5.5	-0.3	Estable
17-18/05/2021	5.2	-0.3	Estable
25/05/2021	5.0	-0.2	Estable
01/06/2021	5.1	0.1	Estable

La EDAR del Copero es la de más capacidad y recibe AR del Sur y Este de la capital, parte Dos Hermanas y de Alcalá de Guadaira, con un total de 504.000 habitantes. Dentro de la estabilidad ha ido manteniendo una tendencia a un suave pero continuo descenso durante las últimas semanas de mayo.

2.1.5.- Mairena – El Viso

EDAR MAIRENA – EL VISO			
FECHA	LOG COPIAS ARN	VARIACIÓN	EVOLUCIÓN
05/04/2021	5,26	5,26	Aumento significativo
13/04/2021	5,54	0,28	Estable
19/04/2021	4,64	-0,90	Disminución
28/04/2021	0,0	-4.6	Disminución significativa
04/05/2021	4,5	4.5	Aumento significativo
11/05/2021	5.7	1.2	Aumento significativo
18-19/05/2021	5.5	-0.2	Estable
25/05/2021	5.0	-0.5	Disminución
01/06/2021	5.8	0.8	Aumento

La EDAR de Mairena – El Viso recoge las AR de estas poblaciones (41.000 habitantes). Presenta estabilidad con oscilaciones a niveles altos de concentración vírica.

2.2.- Resultados en la red de aguas residuales (Puntos domésticos)

Descendiendo a mayor nivel de detalle, los datos principales obtenidos de los muestreos realizados en el mes de abril son, en resumen:

2.2.1.- Cuenca de la EDAR de San Jerónimo: los 5 puntos domésticos presentan los siguientes datos de concentración y variaciones en las dos últimas semanas:

EDAR SAN JERÓNIMO	S3	S4	ALCALÁ DEL RIO (AR)	SAN JOSÉ DE LA RINCONADA (R1)	LA RINCONADA (R2)
10/05/2021	5.8	5.8	5.6	4	4.8
18/05/2021	5.1	6.3	6.0*	5.3	5.5

Variación	-0.7	0.5	0.4	1.3	0.7
Evolución	DISMINUCIÓN	AUMENTO	AUMENTO	AUM. SIG.	AUMENTO
26/05/2021	4.2	5.8	0.0	5.0	5.0
31/05/2021	5.9	5.0	5.4	5.6	3.7
Variación	1.7	-0.8	-0.6*	0.6	-1.3
Evolución	AUM. SIG.	DISMINUCIÓN	DISMINUCIÓN	AUMENTO	DIS. SIG.

Valoración: La evolución sigue siendo oscilante de modo que se vuelven a invertir las tendencias, con un considerable aumento de la zona de Pío XII, Begoña y Polígono Norte (S3), en cambio, presenta una leve mejoría Cruz Roja y Miraflores (S4) y una mejora considerable en La Rinconada.

2.2.2.- Cuenca de la EDAR de Ranilla: los 4 puntos domésticos presentan los siguientes datos de concentración y variaciones en las dos últimas semanas:

EDAR RANILLA	S16	S17	Alcalá de Guadaira AG1	Alcalá de Guadaira AG2
11/05/2021	6.0	4.6	4.9	5.7
19/05/2021	5.2	0.0	4.2	4.2
Variación	-0.8	-4.6	-0.7	-1.5
Evolución	DISMINUCIÓN	DISM. SIG.	DISMINUCIÓN	DISM. SIG.
24/05/2021	5.9	0.0	4.23	3.5
01/06/2021	5.3	3.7	0.0	4.6
Variación	-0.6	3.7	-4.23	1.1
Evolución	DISMINUCIÓN	AUM. SIG.	DISM. SIG.	AUM. SIG.

Valoración:

Se ha pasado de una evolución favorable en las semanas pasadas a otra parcialmente desfavorable, aunque por el momento en niveles bajos de concentración en Parque Alcosa y parte de Alcalá de Guadaira.

2.2.3.- Cuenca de la EDAR Tablada: el nodo T1 y los 2 puntos domésticos presentan los siguientes datos de concentración y variaciones en las dos últimas semanas:

EDAR TABLADA	T1	CAMAS (C)	SAN JUAN (SJ)
10/05/2021	5.1	6.0	5.5
10/05/2021	5.8	5.6	6.7
Variación	0.7	-0.4	1.2
Evolución	AUMENTO	ESTABLE	AUM. SIG.
25-26/05/2021	5.4	5.1	6.5
31/05-01/06/2021	0.0	4.9	5
Variación	-5.4	-0.2	-1.5
Evolución	DISM. SIG.	ESTABLE	DISM. SIG.

Valoración: Evoluciona **favorablemente** en Triana y Los Remedios (nodo T1), y en S. Juan, con descensos de niveles virales.

2.2.4.- Cuenca de la EDAR de El Copero: los nodos (B, A1, A2 y A3) y los 4 puntos domésticos (S7, S10, S14 y S19) presentan los siguientes datos de concentración y variaciones en las dos últimas semanas:

EDAR COPERÓ	S7	S10	S14	S19
11-12/05/21	5.4	5.7	5.5	5.1
17-19/05/21	5.9	5.6	4.4	0.0
Variación	0.5	-0.1	-1.1	-5.1
Evolución	AUMENTO	ESTABLE	DISM. SIG.	DISM. SIG.
24-25/05/2021	6.1	5.3	5.4	4.1
01-02/06/2021	5.9	5.2	5.6	4.0
Variación	-0.2	-0.1	0.2	-0.1
Evolución	ESTABLE	ESTABLE	ESTABLE	ESTABLE

Valoración:

Pese a una situación estabilizada, hay que notar que los niveles de concentración apuntan a una situación diferenciada:

- son especialmente altos en Juan XXIII, La Plata, Candelaria, Santa Aurelia (S7), y algo menos en el Polígono de S. Pablo, barrios A y B (S14);
- Son más moderados en la zona Sur II (Juncal, Tiro de Línea y parte del Plantinar) y sobre todo en Bellavista y la Palmera (S19).

2.2.5.- Otros puntos domésticos:

A continuación consideramos 4 puntos domésticos en municipios más alejados de Sevilla: Coria del Río, Puebla del Río, Mairena del Alcor y El Ronquillo.

Punto Doméstico	Población	10-12/05/21	17-19/05/21	Variación	Evolución	24-26/05/21	31/05-02/06/21	Variación	Evolución
Coria del Río	30.657	0.0	0.0	0.0	EST.	5.5	4.6	-0.9	DISM.
Puebla del Río	11.879	4.8	0.0	-4.8	DIS. SIG.	6.0	3.7	-2.3	DIS. SIG.
Mairena del Alcor	23.473	5.6	6.1	0.5	AUM.	5.0	5.7	0.7	AUM.
El Ronquillo	1.364	0,0	0,0	0,0	EST.	0.0	0.0	0.0	EST.

Valoración:

- En El Ronquillo se sigue manteniendo la ausencia del virus desde mediados de abril.
- En las localidades de Coria del Río, Puebla del Río y la situación mejora ostensiblemente, aunque no se pueden descartar oscilaciones al alza como ha ocurrido entre los dos periodos de la tabla.
- En Mairena del Alcor la evolución se encuentra bloqueada a niveles altos, con tendencia leve al alza.

3. DISCUSIÓN

En general, la concentración de copias genómicas es alta en aproximadamente la mitad de las zonas. Hay que notar que estas zonas son predominantemente barrios periféricos, con zonas deprimidas. En cambio la otra mitad está estabilizada en valores más bajos, pero todavía resistente a la baja.

En este informe se introducen datos epidemiológicos de las dos semanas (22 de mayo a 6 de junio), que suman más de 1.900 casos positivos. Teniendo en cuenta que el 9 de mayo terminó el estado de alarma, la inmensa mayoría de los datos utilizados en este informe corresponden a la nueva situación.

Si en el informe anterior se indicaba una ruptura de una tendencia anterior a la baja, ahora parece no empeorar más, aunque tampoco hay una mejoría apreciable. Persisten varios puntos estabilizados en altos niveles de concentración de copias víricas en aguas residuales.

Conviene hacer **dos observaciones metodológicas**, con vista a la interpretación de los datos:

1.- Cuando no se detectan copias virales (resultado cero), dado que se usa una escala logarítmica, en la cual los valores entre 0 y 3, e incluso 4, se traducen en una información con poco sentido biológico, resulta es engañoso calcular las diferencias de concentración desde el cero logarítmico. Por ello, se ha optado por utilizar la cantidad anterior en el tiempo -si es distinta de cero- para deducir cambios significativos.

2.- El uso de la escala logarítmica tiene grandes ventajas para el manejo de los datos, pero es necesario ser conscientes de su significado. Valga un ejemplo: si en un momento detectamos 1.000 unidades (el logaritmo es 3) y una semana después encontramos 10.000 (el logaritmo es 4), el aumento es de 1 unidades logarítmicas, pero sólo 9.000 unidades físicas. En cambio, un aumento de de 5 a 6 unidades logarítmicas, equivale de pasar de 100.000 copias virales a 1.000.000, es decir, un aumento de 900.000 unidades físicas, lo cual es mucho más significativo en cuanto a repercusiones biológicas.

En conclusión: el intervalo más útil para el diagnóstico de situaciones preocupantes debe establecerse en 5 unidades logarítmicas o una cantidad no inferior a 4,7.

4. RESUMEN Y CONCLUSIONES

El diagnóstico de la situación general se repite respecto a la semanas anteriores: **permanece la circulación del virus** con alta concentración de copias virales. La tendencia a la baja se resiste, aunque parece insinuarse discretamente si comparamos la concentración viral en la última semana del periodo anterior y del actual, en los que se registran los datos siguientes:

Intervalo de unidades logarítmicas	N.º de puntos domésticos en la semana 20	N.º de puntos domésticos en la semana 22
≥ 6 unidades	4	0
≥ 5 y < 6 unidades	8	10
< 5 unidades	8	10

Se concluye de aquí un leve mejora, pues actualmente ningún punto doméstico supera las 6 unidades y, además, aumentan los que tienen carga viral más baja de 8 a 10.