

# Sistema de Alerta Temprana por Temperaturas Extremas Calor (SAT-TE Calor): la evolución del SAT-OCS

Nota Técnica SMN 2021 - 111

**Natalia Herrera<sup>1</sup>, Francisco Chesini<sup>2</sup>, Marcos A. Saucedo<sup>3</sup>,  
Matías E. Menalled<sup>4</sup>, Cindy Fernández<sup>5</sup>, Julia Chasco<sup>4</sup>, Alicia  
G. Cejas<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Dirección Central de Monitoreo del Clima, Dirección Nacional de Ciencia e Innovación en Productos y Servicios, SMN.

<sup>2</sup> Ministerio de Salud.

<sup>3</sup> Dirección de Pronósticos del Tiempo y Avisos (DPTA), SMN.

<sup>4</sup> Meteorología y Sociedad, Dirección Nacional de Pronósticos y Servicios para la Sociedad, SMN.

<sup>5</sup> Prensa y Comunicación Ciudadana, SMN.

Noviembre 2021

### *Información sobre Copyright*

*Este reporte ha sido producido por empleados del Servicio Meteorológico Nacional con el fin de documentar sus actividades de investigación y desarrollo. El presente trabajo ha tenido cierto nivel de revisión por otros miembros de la institución, pero ninguno de los resultados o juicios expresados aquí presuponen un aval implícito o explícito del Servicio Meteorológico Nacional.*

*La información aquí presentada puede ser reproducida a condición que la fuente sea adecuadamente citada.*

## Resumen

Los extremos de temperatura muy elevados son una amenaza natural para la salud humana. En un escenario donde los fenómenos climáticos extremos -en especial las olas de calor- serán más frecuentes e intensos, es indispensable contar con un sistema de alerta temprana, que pueda advertir a la población acerca de la llegada de olas de calor (o temperaturas muy elevadas) y a los sistemas de salud, con el fin de aplicar políticas de promoción y protección de la salud. A partir del verano 2017-2018 se implementó en el Servicio Meteorológico Nacional el Sistema de Alerta Temprana por Olas de Calor y Salud (SAT-OCS). Y a partir del 2021 este sistema se reemplaza por el Sistema de Alerta Temprana por Temperaturas Extremas Calor (SAT-TE Calor), el cual pasa a cubrir todo el territorio nacional. Se emite un alerta diario y se encuentra disponible en [https://www.smn.gov.ar/sistema\\_temp\\_extremas\\_calor](https://www.smn.gov.ar/sistema_temp_extremas_calor). El objetivo es que tanto la población como los organismos de salud, protección civil, emergencias y gestión del riesgo de desastre puedan tomar las medidas de prevención, mitigación y de respuesta adecuadas a cada nivel de alerta. En esta Nota Técnica se describe la metodología utilizada y se ilustra su funcionamiento con resultados del primer verano en uso.

## Abstract

Extremely high temperature are a natural threat to human health. In a scenario where extreme weather events will be more frequent and intense -especially heat waves- it is essential to have an early warning system, which can warn the population about the arrival of heat waves (or very high temperatures) and to health systems, in order to implement health promotion and protection policies. From summer 2017-2018, the Early Warning System of Heat Waves and Health (SAT-OCS in spanish) was implemented in the argentinian National Meteorological Service. As of 2021, this system is replaced by the Early Warning System for Extreme Heat Temperatures (SAT-TE Calor in spanish), which now covers the entire national territory. A daily alert is issued and is available at [https://www.smn.gov.ar/sistema\\_temp\\_extremas\\_calor](https://www.smn.gov.ar/sistema_temp_extremas_calor). The objective is that both the population and the health organizations, civil protection, emergency and disaster risk management can take the appropriate prevention, mitigation and response measures at each alert level. This Technical Note describes the methodology used and its operation is illustrated with results from the first summer in use.

**Palabras clave:** temperaturas extremas, alerta temprana, mortalidad

## Citar como:

Herrera, N., F. Chesini, M.A. Saucedo, M.E. Menalled, C. Fernández, J. Chasco, A.G. Cejas, 2021: Sistema de Alerta Temprana por Temperaturas Extremas Calor (SAT-TE Calor): la evolución del SAT-OCS. Nota Técnica SMN 2021-111.

## 1. INTRODUCCION

Las temperaturas extremas muy elevadas y persistentes, como las olas de calor son una amenaza natural para la salud humana (McGregor y otros, 2015). El significativo impacto sanitario de las olas de calor ha sido documentado en diversas oportunidades, y entre los casos más notables podemos mencionar: la ola de calor ocurrida en julio de 1995 en Chicago, que causó un incremento de 147% de las muertes (739 casos registrados) (Whitman y otros, 1997); la del verano de 2003 en Europa, que fue responsable de un aumento de las tasas de mortalidad de 4 a 5 veces y causa estimada de 70.000 muertes (Oudin Åström y otros, 2011; OMS y OMM, 2012); y más recientemente la ocurrida en 2010 en la Federación Rusa, con una duración de 44 días y 10.000 muertes en exceso en Moscú (Shaposhnikov y otros, 2014).

Las personas que presentan mayor vulnerabilidad frente a las olas de calor son las personas mayores, los niños y niñas, personas con enfermedades crónicas y las que trabajan en ambientes expuestos (D'Ippoliti y otros, 2010; McGregor y otros, 2015). Estudios realizados en Europa y Estados Unidos pusieron de manifiesto el incremento en las hospitalizaciones y en la mortalidad por todas las causas durante olas de calor, con incrementos en el riesgo relativo en enfermedades cardiovasculares, cerebrovasculares, respiratorias y, renales (D'Ippoliti y otros, 2010; Smith y otros, 2014; McGeehin y otros, 2001). Aunque todos los individuos están potencialmente expuestos a la ola de calor, los niveles de riesgo pueden ser modificados por otros factores tales como vivir en grandes ciudades, condiciones socioeconómicas, género, comportamiento e incluso el consumo de fármacos (McGeehin y otros, 2001; McGregor y otros, 2015).

Aunque no existe una definición universal de ola de calor (McGregor y otros, 2015), este fenómeno es comprendido como un período prolongado de tiempo meteorológico inusualmente caluroso, generalmente con un apreciable impacto en los sistemas humanos y naturales. El Servicio Meteorológico Nacional (SMN) define como ola de calor al período en el cual las temperaturas máximas y mínimas igualan o superan, por lo menos durante 3 días consecutivos y en forma simultánea, el percentil 90, calculado a partir de los datos diarios durante los meses de octubre a marzo (semestre cálido en el hemisferio sur) del período 1961-2010 (<https://www.smn.gov.ar/estadisticas>) (Sección 10). En ese período (1961-2010) se ha incrementado la frecuencia de olas de calor en el norte y este del país, encontrando una pronunciada variabilidad decadal, aunque el mayor número de olas de calor se observaron en el período 2001-2010 (Rusticucci y otros, 2015).

La definición de una ola de calor es sitio específica, por tanto los umbrales son calculados para cada una de las localidades alcanzadas por el sistema de alerta temprana. Por ejemplo, las temperaturas que pueden significar ola de calor en Salta (18.2°C y 31.8°C de temperatura mínima y máxima respectivamente) pueden no serlo en La Rioja (23.5°C y 38.7°C) o Catamarca (24.5°C y 37.6°C).

En la Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático (<https://www.argentina.gov.ar/ambiente/sustentabilidad/cambioclimatico/comunicacionnacional/tercera>) se indica que, tanto para el futuro cercano (2015-2039) como lejano (2075-2099) y bajo distintos escenarios de emisión de gases de efecto invernadero analizados, habrá un aumento en los días con ola de calor en la mayoría de las regiones del país. El aumento proyectado en el número de días con ola de calor sería mayor en el norte y especialmente en el noroeste del país.

A partir de las evidencias del incremento de la frecuencia de los eventos de temperatura extrema y de sus impactos sobre la salud de la población, se pone de manifiesto la importancia de contar con un sistema de alerta temprana por temperaturas extremas que contribuya a reducir los impactos de las mismas sobre la población. Desde el verano 2009-2010 el SMN puso en funcionamiento un sistema de alerta por ola de calor en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires que en 2013-2014 se replicó en Rosario (Almeira y otros, 2016).

Desde el verano 2017-2018 este sistema se re-adaptó, tanto las condiciones a partir de las cuales se emitían las alertas, como la zona de influencia, pasando a cubrir de 2 a 57 estaciones meteorológicas, distribuidas en el centro y norte del país, llamándose Sistema de Alerta Temprana por Olas de Calor y Salud (SAT-OCS) (Herrera y otros, 2018). A partir de octubre de 2021 el SAT-OCS pasa a cubrir todo el territorio nacional y se llama Sistema de Alerta Temprana por Temperaturas Extremas Calor (SAT-TE Calor) y se presenta con detalle en esta Nota Técnica.

## 2. SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA POR TEMPERATURAS EXTREMAS CALOR (SAT-TE CALOR)

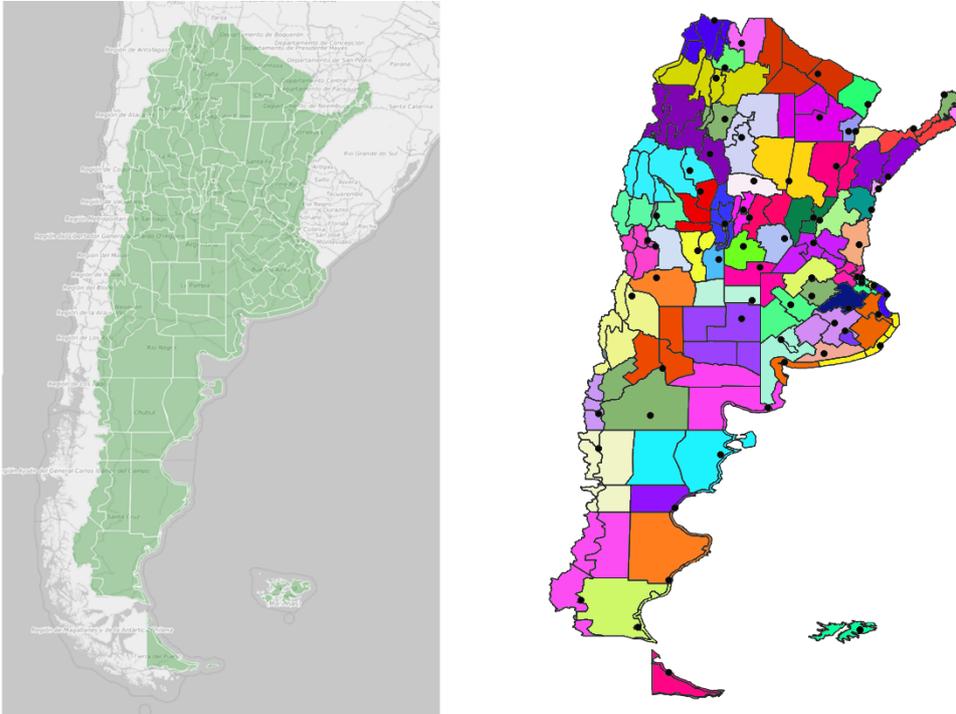
El SAT-TE Calor fue implementado en octubre de 2021, en reemplazo del SAT-OCS y de las Advertencias por altas temperaturas. En el desarrollo de este Sistema participaron distintas áreas del SMN (Dirección Central de Monitoreo del Clima, Dirección de Operaciones y Comunicaciones Meteorológicas, Dirección de Procesamiento y Soporte de Información Meteorológica, Dirección de Pronósticos del Tiempo y Avisos, Prensa y comunicación y Departamento Meteorología y Sociedad), junto con el Ministerio de Salud. El Sistema ha sido desarrollado para funcionar de manera automatizada emitiendo alertas para todo el país. La información se agrupa en 168 regiones fijas (Figura 1, izquierda) (Saucedo M., 2018) y se basa en los datos estadísticos recopilados en 71 estaciones meteorológicas (Figura 1, derecha). Para la creación de estas áreas se tuvo en cuenta las características geográficas, por ejemplo los sectores costeros o los montañosos se separaron en regiones aparte.

El SAT-TE Calor funciona para 71 estaciones meteorológicas distribuidas a lo largo y ancho de todo el territorio nacional, en las cuales se calculan las condiciones necesarias para que se activen los alertas. Asociadas a cada estación meteorológica se encuentra un área de calor, que -en la mayoría de los casos- abarca más de una de las 168 áreas antes mencionadas. La temperatura es una variable continua, por lo tanto los extremos de temperatura son espacialmente homogéneos. Esto permite extrapolar el alerta de la estación meteorológica a la región considerada en cada caso.

El objetivo del SAT-TE Calor es que tanto la población como los organismos de salud y protección civil puedan tomar las medidas de prevención, mitigación y de respuesta adecuadas a cada nivel de alerta.

Este Sistema se basa en los resultados del proyecto de investigación “Mortalidad por olas de calor en el semestre cálido 2013-2014 en las regiones del centro y norte de la República Argentina. Estudio ecológico”, realizado por un equipo interdisciplinario conformado por profesionales de las ciencias de la salud, de las ciencias sociales y de las ciencias de la atmósfera, entre los cuales se contó con integrantes de Ministerio de Salud de la Nación y del Servicio Meteorológico Nacional (Chesini y otros, 2021). En este proyecto de investigación se analizaron y caracterizaron los efectos de las olas de calor del semestre cálido 2013-2014 (octubre de 2013 a marzo de 2014) sobre la mortalidad diaria en la región centro-norte de la Argentina, evidenciando un aumento significativo de la mortalidad bajo las olas de calor. Se analizó la mortalidad por sexo, por grupos de edad y por las principales causas de defunción. Dicho verano fue particularmente cálido, se registraron tres períodos de olas de calor de gran extensión, duración e intensidad. En términos sanitarios se registraron en todo el verano 1877 (RR=1.23, 95%CI 1.20-1.28) muertes en exceso. El riesgo de morir por olas de calor se incrementó en 13 de las 18 provincias analizadas, con comportamientos heterogéneos en relación al sexo. Los mayores incrementos se observaron en las personas mayores y las causas de defunción con incrementos significativos fueron las cardiovasculares, respiratorias, renales y diabetes. La

caracterización de la mortalidad ocurrida durante estas olas de calor puso de manifiesto los incrementos tanto en valores absolutos como relativos en la mortalidad general.



**Fig. 1:** División del país en 168 áreas (izquierda). Las 71 estaciones meteorológicas y sus áreas de influencia asociadas (derecha).

## 2.1 Niveles de alerta y efectos sobre la salud:

El SAT-TE Calor tiene una clasificación de 4 niveles de alerta con su asociado efecto en la salud (Figura 2).

<b>VERDE</b>	<b>Sin efecto sobre la salud</b>	Sin peligro sobre la salud de la población.
<b>AMARILLO</b>	<b>Efecto leve a moderado en la salud</b>	Pueden ser peligrosas, sobre todo para los grupos de riesgo, como bebés y niños pequeños, mayores de 65 años y personas con enfermedades crónicas.
<b>NARANJA</b>	<b>Efecto moderado - alto en la salud</b>	Pueden ser muy peligrosas, especialmente para los grupos de riesgo.
<b>ROJO</b>	<b>Efecto alto a extremo en la salud</b>	Muy peligrosas. Pueden afectar a todas las personas, incluso a las saludables.

**Fig. 2:** Niveles de alerta del SAT-TE Calor y sus efectos sobre la salud. Fuente: Ministerio de Salud.

El SAT-TE Calor emite un alerta diario a las 19 horas. Dicho alerta tiene una validez de 24 horas. Para definir los alertas se tienen en cuenta para cada estación meteorológica las temperaturas máximas y mínimas observadas en los días previos, las estimaciones de la temperatura máxima del día que se emite el alerta y los pronósticos de las temperaturas en los tres días posteriores. En la Tablas I, II y III se describen las condiciones necesarias para que se activen los niveles de alerta ya mencionados (en la Sección 9 - Apéndice se muestra qué indica cada parámetro). En la Sección 10 se muestran los valores de los umbrales mencionados.

**Tabla I:** Condiciones necesarias para que se active el alerta amarillo. Notar que el mismo alerta puede estar declarado para situaciones diferentes.

ALERTA AMARILLO		
Caso 1. Hay pronóstico de ola de calor para los próximos tres días.	$\text{Prono}(24\text{h}) \geq \text{P90}$ $\text{Prono}(48\text{h}) \geq \text{P90}$ $\text{Prono}(72\text{h}) \geq \text{P90}$	$\text{Prono\_Tmin}(24\text{h}) \geq \text{P90\_Tmin}$ $\text{Prono\_Tmax}(24\text{h}) \geq \text{P90\_Tmax}$ $\text{Prono\_Tmin}(48\text{h}) \geq \text{P90\_Tmin}$ $\text{Prono\_Tmax}(48\text{h}) \geq \text{P90\_Tmax}$ $\text{Prono\_Tmin}(72\text{h}) \geq \text{P90\_Tmin}$ $\text{Prono\_Tmax}(72\text{h}) \geq \text{P90\_Tmax}$
Caso 2. Se observa un día con condiciones de ola de calor y hay pronóstico de ola de calor para los próximos dos días.	$\text{Obs}(0) \geq \text{P90}$ $\text{Prono}(24\text{h}) \geq \text{P90}$ $\text{Prono}(48\text{h}) \geq \text{P90}$	$\text{Obs\_Tmin}(0) \geq \text{P90\_Tmin}$ $\text{Obs\_Tmax}(0) \geq \text{P90\_Tmax}$ $\text{Prono\_Tmin}(24\text{h}) \geq \text{P90\_Tmin}$ $\text{Prono\_Tmax}(24\text{h}) \geq \text{P90\_Tmax}$ $\text{Prono\_Tmin}(48\text{h}) \geq \text{P90\_Tmin}$ $\text{Prono\_Tmax}(48\text{h}) \geq \text{P90\_Tmax}$
Caso 3. Se observan dos días con condiciones de ola de calor y hay pronóstico de ola de calor para el día siguiente.	$\text{Obs}(-1) \geq \text{P90}$ $\text{Obs}(0) \geq \text{P90}$ $\text{Prono}(24\text{h}) \geq \text{P90}$	$\text{Obs\_Tmin}(-1) \geq \text{P90\_Tmin}$ $\text{Obs\_Tmax}(-1) \geq \text{P90\_Tmax}$ $\text{Obs\_Tmin}(0) \geq \text{P90\_Tmin}$ $\text{Obs\_Tmax}(0) \geq \text{P90\_Tmax}$ $\text{Prono\_Tmin}(24\text{h}) \geq \text{P90\_Tmin}$ $\text{Prono\_Tmax}(24\text{h}) \geq \text{P90\_Tmax}$
Caso 4. Se observan dos días con condiciones de ola de calor, un día cerca de tener condiciones de ola de calor (hoy) y hay pronóstico de ola de calor para el día siguiente.	$\text{Obs}(-2) \geq \text{P90}$ $\text{Obs}(-1) \geq \text{P90}$ $\text{Obs}(0)+1^\circ\text{C} \geq \text{P90}$ $\text{Prono}(24\text{h}) \geq \text{P90}$	$\text{Obs\_Tmin}(-2) \geq \text{P90\_Tmin}$ $\text{Obs\_Tmax}(-2) \geq \text{P90\_Tmax}$ $\text{Obs\_Tmin}(-1) \geq \text{P90\_Tmin}$ $\text{Obs\_Tmax}(-1) \geq \text{P90\_Tmax}$ $\text{Obs\_Tmin}(0)+1^\circ\text{C} \geq \text{P90\_Tmin}$ $\text{Obs\_Tmax}(0)+1^\circ\text{C} \geq \text{P90\_Tmax}$ $\text{Prono\_Tmin}(24\text{h}) \geq \text{P90\_Tmin}$ $\text{Prono\_Tmax}(24\text{h}) \geq \text{P90\_Tmax}$
Caso 5. Se observan tres días con condiciones de ola de calor y hay pronóstico de temperatura mínima extrema para el día siguiente.	$\text{Obs}(-2) \geq \text{P90}$ $\text{Obs}(-1) \geq \text{P90}$ $\text{Obs}(0) \geq \text{P90}$ $\text{Prono}(24\text{h}) \geq \text{P90\_Tmin}$	$\text{Obs\_Tmin}(-2) \geq \text{P90\_Tmin}$ $\text{Obs\_Tmax}(-2) \geq \text{P90\_Tmax}$ $\text{Obs\_Tmin}(-1) \geq \text{P90\_Tmin}$ $\text{Obs\_Tmax}(-1) \geq \text{P90\_Tmax}$ $\text{Obs\_Tmin}(0) \geq \text{P90\_Tmin}$ $\text{Obs\_Tmax}(0) \geq \text{P90\_Tmax}$ $\text{Prono\_Tmin}(24\text{h}) \geq \text{P90\_Tmin}$

**Tabla II:** Condiciones necesarias para que se active el alerta naranja. Notar que el mismo alerta puede estar declarado para situaciones diferentes.

ALERTA NARANJA		
Caso 1. Se observan dos días con condiciones de ola de calor y hay pronóstico de ola de calor para el día siguiente, con condición de que para la temperatura máxima sea superior al P99.	$Obs(-1) \geq P90$ $Obs(0) \geq P90$ $Prono(24h) \geq P90\_Tmin$ $Prono(24h) \geq P99\_Tmax$	$Obs\_Tmin(-1) \geq P90\_Tmin$ $Obs\_Tmax(-1) \geq P90\_Tmax$ $Obs\_Tmin(0) \geq P90\_Tmin$ $Obs\_Tmax(0) \geq P90\_Tmax$ $Prono\_Tmin(24h) \geq P90\_Tmin$ $Prono\_Tmax(24h) \geq P99\_Tmax$
Caso 2. Se observan tres días con condiciones de ola de calor y hay pronóstico de ola de calor para el día siguiente.	$Obs(-2) \geq P90$ $Obs(-1) \geq P90$ $Obs(0) \geq P90$ $Prono(24h) \geq P90$	$Obs\_Tmin(-2) \geq P90\_Tmin$ $Obs\_Tmax(-2) \geq P90\_Tmax$ $Obs\_Tmin(-1) \geq P90\_Tmin$ $Obs\_Tmax(-1) \geq P90\_Tmax$ $Obs\_Tmin(0) \geq P90\_Tmin$ $Obs\_Tmax(0) \geq P90\_Tmax$ $Prono\_Tmin(24h) \geq P90\_Tmin$ $Prono\_Tmax(24h) \geq P90\_Tmax$
Caso 3. Se observan cuatro días con condiciones de ola de calor y hay pronóstico de temperatura mínima extrema para el día siguiente.	$Obs(-3) \geq P90$ $Obs(-2) \geq P90$ $Obs(-1) \geq P90$ $Obs(0) \geq P90$ $Prono(24h) \geq P90\_Tmin$	$Obs\_Tmin(-3) \geq P90\_Tmin$ $Obs\_Tmax(-3) \geq P90\_Tmax$ $Obs\_Tmin(-2) \geq P90\_Tmin$ $Obs\_Tmax(-2) \geq P90\_Tmax$ $Obs\_Tmin(-1) \geq P90\_Tmin$ $Obs\_Tmax(-1) \geq P90\_Tmax$ $Obs\_Tmin(0) \geq P90\_Tmin$ $Obs\_Tmax(0) \geq P90\_Tmax$ $Prono\_Tmin(24h) \geq P90\_Tmin$

## 2.2 Casos especiales:

Una vez que se emite alerta naranja, es prácticamente un hecho que la ola de calor está instalada, y si los pronósticos siguen indicando persistencia de altas temperaturas, la única forma de bajar el nivel de alerta (a verde) es una vez que se superó la situación de calor. Por eso es que:

- Si ayer se emitió alerta naranja y hoy se calculó alerta amarillo, el resultado es alerta naranja.
- Si ayer se emitió alerta rojo y hoy se calculó alerta amarillo o naranja, el resultado es alerta rojo.
- El cambio de nivel de alerta a rojo es solo con criterios meteorológicos (Tabla III). A futuro también va a poder contemplar condiciones locales tales como falta de agua, falta de electricidad u otras, que combinadas con los criterios meteorológicos mencionados arriba (presencia de una ola de calor y con pronóstico de continuidad en las altas temperaturas) resulten en un cambio de nivel de alerta a rojo.

**Tabla III:** Condiciones necesarias para que se active el alerta rojo. Notar que el mismo alerta puede estar declarado para situaciones diferentes.

ALERTA ROJO		
<p>Caso 1. Se observan tres días con condiciones de ola de calor extrema, superando en temperatura máxima al P95, y hay pronóstico de ola de calor para el día siguiente, con condición de que para la temperatura máxima sea superior al P99.</p>	<p>Obs(-2) <math>\geq</math> P95_Tmax Obs(-1) <math>\geq</math> P95_Tmax Obs(0) <math>\geq</math> P95_Tmax Prono(24h) <math>\geq</math> P90_Tmin Prono(24h) <math>\geq</math> P99_Tmax</p>	<p>Obs_Tmin(-2) <math>\geq</math> P90_Tmin Obs_Tmax(-2) <math>\geq</math> P95_Tmax Obs_Tmin(-1) <math>\geq</math> P90_Tmin Obs_Tmax(-1) <math>\geq</math> P95_Tmax Obs_Tmin(0) <math>\geq</math> P90_Tmin Obs_Tmax(0) <math>\geq</math> P95_Tmax Prono_Tmin(24h) <math>\geq</math> P90_Tmin Prono_Tmax(24h) <math>\geq</math> P99_Tmax</p>
<p>Caso 2. Se observan cuatro días con condiciones de ola de calor y hay pronóstico de ola de calor para el día siguiente, con condición de que para la temperatura máxima sea superior al P99.</p>	<p>Obs(-3) <math>\geq</math> P90 Obs(-2) <math>\geq</math> P90 Obs(-1) <math>\geq</math> P90 Obs(0) <math>\geq</math> P90 Prono(24h) <math>\geq</math> P90_Tmin Prono(24h) <math>\geq</math> P99_Tmax</p>	<p>Obs_Tmin(-3) <math>\geq</math> P90_Tmin Obs_Tmax(-3) <math>\geq</math> P90_Tmax Obs_Tmin(-2) <math>\geq</math> P90_Tmin Obs_Tmax(-2) <math>\geq</math> P90_Tmax Obs_Tmin(-1) <math>\geq</math> P90_Tmin Obs_Tmax(-1) <math>\geq</math> P90_Tmax Obs_Tmin(0) <math>\geq</math> P90_Tmin Obs_Tmax(0) <math>\geq</math> P90_Tmax Prono_Tmin(24h) <math>\geq</math> P90_Tmin Prono_Tmax(24h) <math>\geq</math> P99_Tmax</p>
<p>Caso 3. Se observan cinco días con condiciones de ola de calor y hay pronóstico de ola de calor para el día siguiente.</p>	<p>Obs(-4) <math>\geq</math> P90 Obs(-3) <math>\geq</math> P90 Obs(-2) <math>\geq</math> P90 Obs(-1) <math>\geq</math> P90 Obs(0) <math>\geq</math> P90 Prono(24h) <math>\geq</math> P90</p>	<p>Obs_Tmin(-4) <math>\geq</math> P90_Tmin Obs_Tmax(-4) <math>\geq</math> P90_Tmax Obs_Tmin(-3) <math>\geq</math> P90_Tmin Obs_Tmax(-3) <math>\geq</math> P90_Tmax Obs_Tmin(-2) <math>\geq</math> P90_Tmin Obs_Tmax(-2) <math>\geq</math> P90_Tmax Obs_Tmin(-1) <math>\geq</math> P90_Tmin Obs_Tmax(-1) <math>\geq</math> P90_Tmax Obs_Tmin(0) <math>\geq</math> P90_Tmin Obs_Tmax(0) <math>\geq</math> P90_Tmax Prono_Tmin(24h) <math>\geq</math> P90_Tmin Prono_Tmax(24h) <math>\geq</math> P90_Tmax</p>

Como los pronósticos tienen su grado de error, y no se quiere subestimar la posible ocurrencia de una ola de calor, a todos los pronósticos de temperatura se les adiciona 1°C (es decir, si el pronóstico de temperatura mínima y máxima a 24h es 20°C y 31°C respectivamente, el sistema considera que el pronóstico es de 21°C y 32°C).

### 3. VISUALIZACIÓN DE LAS ALERTAS

Todos los días aproximadamente a las 19 horas se actualiza el mapa de las alertas (Figura 3). El mismo presenta a cada una de las 168 áreas en color blanco, verde, amarillo, naranja o rojo. Los colores de las áreas coinciden con los de la escala descrita en la Sección 2. El color blanco indica que, por algún inconveniente en la medición, carga o transmisión de los datos, el sistema no ha podido calcular el nivel de alerta correspondiente a esa localidad.



**Fig. 3:** Ejemplo del mapa de alertas publicado el 26 de octubre de 2021.

### 4. TOMA DE DECISIÓN Y ACCIONES DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN

El SAT-TE Calor cuenta con dos áreas gubernamentales usuarias de la información: El Ministerio de Salud (MSal) y la Subsecretaría de Gestión del Riesgo y Protección Civil (SGRPC) del Ministerio de Seguridad.

En el caso del MSal esta información es recibida por la Dirección Nacional de Emergencias Sanitarias y por la Dirección Nacional de Epidemiología e Información Estratégica. Cada una de las áreas remite las alertas a

sus contrapartes provinciales para la realización de acciones de prevención en los sistemas de salud pública. Asimismo, la Coordinación de Salud Ambiental da intervención a otras áreas del Ministerio cuando el alerta alcanza el nivel rojo. La Dirección de Comunicación Institucional y Prensa comunica a través del sitio web y otros medios de comunicación las recomendaciones de acciones a realizar antes y durante un evento de olas de calor para la población en general.

Por otro lado, se trabajó con la SGRPC en el envío de la información para la toma de decisión especialmente en lo que refiere a las consecuencias del evento mencionado. En este sentido, la SGRPC toma la información emitida por el SAT-TE Calor para monitorear posibles cortes de energía y poblaciones vulnerables afectadas. Asimismo la SGRPC toma contacto con las áreas provinciales de Defensa Civil y locales en el caso de que fuera necesario.

Para la difusión de la información a los organismos de emergencia y gestión del riesgo de desastre, el Departamento de Meteorología y Sociedad del SMN contactó previamente a todas las Defensas Civiles provinciales, Cruz Roja Argentina y Administración de Parques Nacionales para notificarles del lanzamiento del sistema y envió un instructivo actualizado para una utilización e interpretación óptima del mismo. Adicionalmente, con el objetivo de garantizar que la información se reciba en tiempo y forma, se definió que cada vez que se active un nivel de alerta del SAT-TE Calor se envíe de manera automatizada un correo electrónico a las áreas provinciales de Defensa Civil, Cruz Roja Argentina y Administración de Parques Nacionales incluidas en las regiones bajo alerta. Para ello, se actualizó y amplió la base de datos del SAT-OCS para garantizar el envío segmentado de los alertas. Es decir que, cada tomador de decisión recibe solo la información de los municipios de su provincia.

## 5. DISTRIBUCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Diariamente se envía por correo electrónico una actualización informando el estado del sistema de alerta, solamente cuando se emite algún alerta de riesgo (amarillo, naranja o rojo) para las siguientes 24 horas a:

- El Ministerio de Salud (MSal) y la Subsecretaría de Gestión del Riesgo y Protección Civil (SGRPC) del Ministerio de Seguridad. Organismos provinciales de protección civil, emergencias y gestión del riesgo de desastre.

Esta información se puede remitir a los organismos locales a través de los canales de comunicación establecidos por cada institución.

- Agencias de prensa y medios de comunicación nacionales, provinciales y locales.

## 6. RECOMENDACIONES FRENTE A TEMPERATURAS EXTREMAS CALOR

Las recomendaciones para este tipo de eventos son indicadas por el Ministerio de Salud. A continuación se reseñan algunas de ellas:

- Aumentar el consumo de líquidos sin esperar a tener sed para mantener una hidratación adecuada.
- No exponerse al sol en exceso, ni en horas centrales del día (entre las 11 y las 17 horas).
- Evitar las bebidas alcohólicas o muy azucaradas.
- Evitar comidas muy abundantes.
- Ingerir verduras y frutas.

- Reducir la actividad física.
- Usar ropa ligera, holgada y de colores claros; sombrero, anteojos oscuros.
- Permanecer en espacios ventilados o acondicionados.
- Recordar que no existe un tratamiento farmacológico contra el Golpe de Calor y sólo los métodos clásicos, citados arriba, pueden prevenirlo y contrarrestarlo.

Ante sed intensa y sequedad en la boca, temperatura mayor a 39°C, sudoración excesiva, sensación de calor sofocante, piel seca, agotamiento, mareos o desmayo, dolores de estómago, falta de apetito, náuseas o vómitos, dolores de cabeza, entre otros, se deberá actuar de la siguiente manera:

- Solicitar de inmediato asistencia médica.
- Trasladar a la persona afectada a la sombra, a un lugar fresco y tranquilo.
- Intentar refrescarla, mojarle la ropa y darle de beber agua fresca.

## 7. ALGUNOS EJEMPLOS DEL SAT-TE CALOR

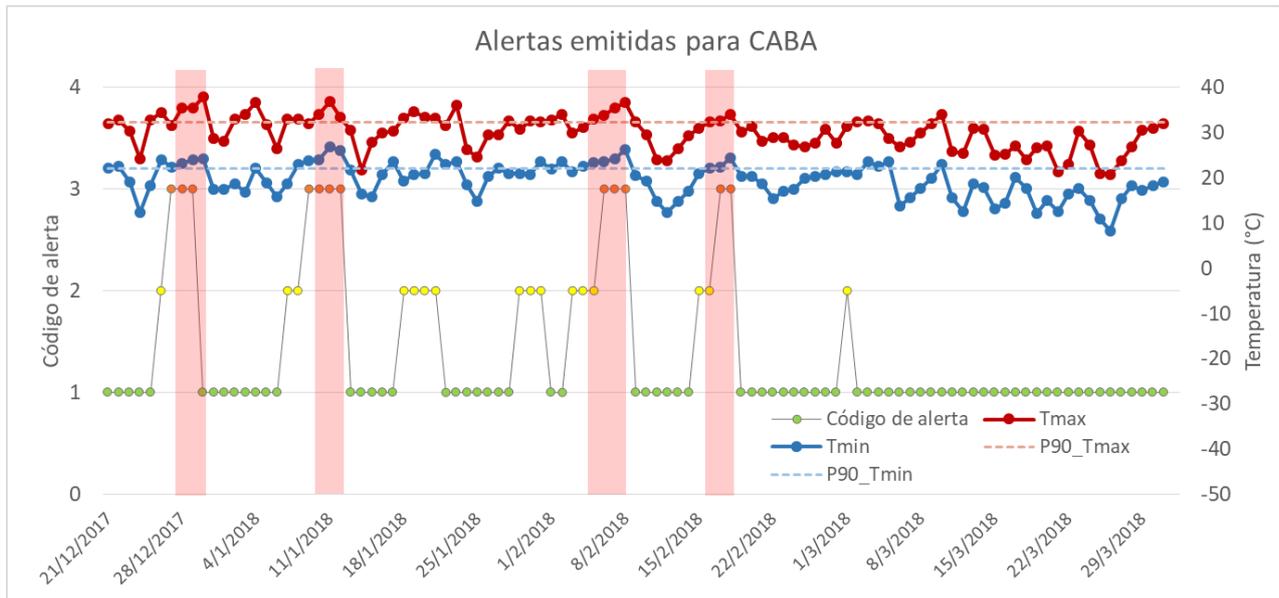
Para la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) los valores umbrales (percentil 90) de la temperatura mínima y máxima son 22.0°C y 32.3°C, respectivamente. En la Tabla IV se muestran las olas de calor ocurridas en el semestre cálido octubre 2017-marzo 2018.

**Tabla IV:** Olas de calor observadas en el semestre cálido octubre 2017-marzo 2018 en CABA.

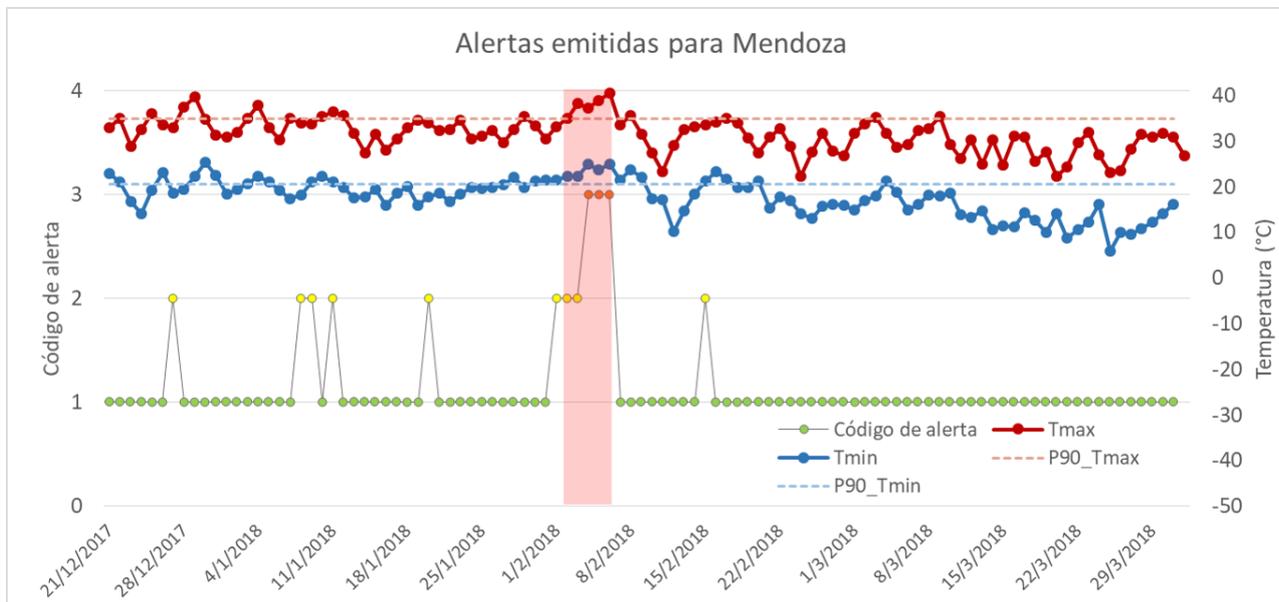
<b>Duración (días)</b>	<b>Fecha inicio</b>	<b>Fecha fin</b>
3	28/12/2017	30/12/2017
3	10/01/2018	12/01/2018
4	05/02/2018	08/02/2018
3	16/02/2018	18/02/2018

La Figura 4 muestra los alertas emitidos para CABA, desde el 21 de diciembre de 2017 hasta el 31 de marzo de 2018. Las olas de calor fueron precedidas por alertas amarillas o naranjas, dejando claro que en este ejemplo el sistema SAT-TE Calor pudo detectarlas previamente. También se puede observar que existieron alertas amarillas que no concluyeron en ola de calor, pero sí se observa en los días siguientes valores de temperatura mínima (Tmin) y de temperatura máxima (Tmax) elevadas que oscilaron en torno al valor de los percentiles o incluso lo superaron en algunos días indicando que hubo un período con temperaturas elevadas aunque no llegara a definirse como ola de calor.

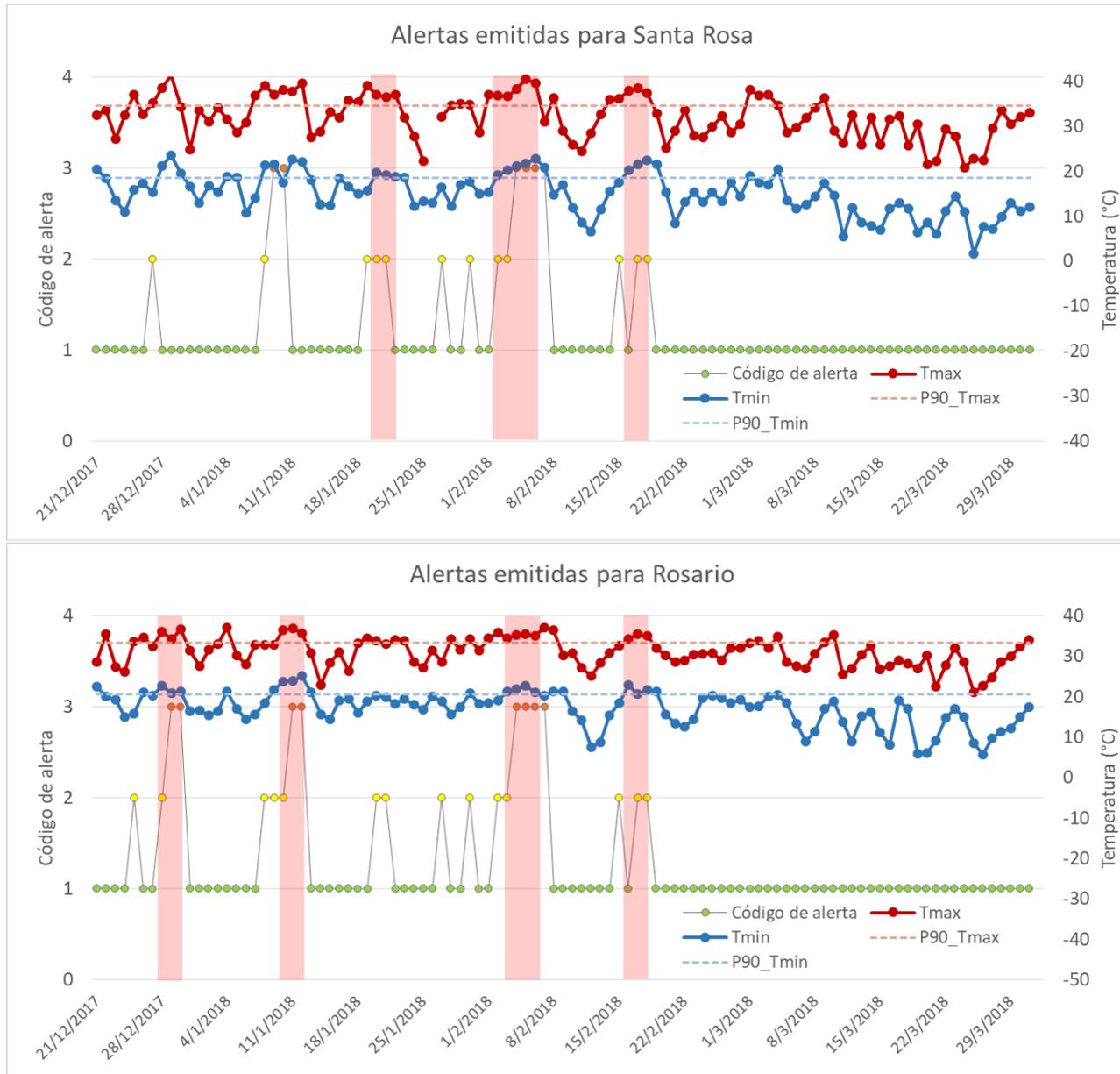
En la Figura 5 se observan otros ejemplos del funcionamiento del SAT-TE Calor para Mendoza, Santa Rosa y Rosario.



**Fig. 4:** SAT-TE Calor para CABA. Olas de calor observadas en el verano 2017-2018 en CABA. Los niveles de alerta son 0 si no se puede calcular (blanco), 1 si es verde, 2 si es amarillo, 3 si es naranja y 4 si es rojo. Las olas de calor observadas, descritas en la Tabla 4 se muestran sombreadas de rojo. En líneas con punto de color rojo y azul se muestran las temperaturas máximas y mínimas diarias, respectivamente. El percentil 90 de ambas temperaturas se muestra en línea punteada con el color correspondiente.



**Fig. 5:** Idem Figura 4 para Mendoza, Santa Rosa y Rosario.



**Fig. 5:** (continuación).

## 8. CONCLUSIONES

El SAT-TE Calor es el resultado de la evolución de 12 años de experiencia en la emisión de alertas tempranas por olas de calor y salud por parte del SMN. Es un sistema automatizado de alerta temprana por temperaturas extremas en Argentina, cubriendo todo el territorio nacional y de modo areal. Este Sistema se basa en la definición de ola de calor como el período en el cual las temperaturas máximas y mínimas igualan o superan el percentil 90 por lo menos durante 3 días consecutivos y en forma simultánea, debido a que con esta definición un estudio previo (Chesini y otros, 2021) evidenció un aumento significativo de la mortalidad.

Hay varios aspectos que se podrían reevaluar de este Sistema, entre los más importantes se destacan:

- Se podría evaluar si existiera un aumento significativo de la mortalidad disparado por algún umbral de temperatura específico, sin la necesidad de estar bajo condiciones estrictas de ola de calor.
- El Sistema pretende anticipar a la población sobre la llegada de eventos de temperaturas extremas, a través de pronósticos y temperaturas observadas. Para esto utiliza estimaciones, las cuales se podrían ajustar para cada estación meteorológica y así evaluar si hay una mejora en el Sistema. Por ejemplo, la temperatura máxima del día que se emite el alerta se estima sumándole 1°C a la temperatura horaria más alta. Pero puede ser que para alguna estación meteorológica el valor más correcto sea 2°C y para otra 0.5°C. De esta manera se estaría subestimando o sobreestimando la temperatura máxima absoluta. A partir de un análisis más exhaustivo se puede estimar este valor para cada estación meteorológica y cada mes.
- Se podría evaluar la posibilidad de agregar más criterios para la definición de las alertas. Por ejemplo si los pronósticos de temperatura a 4 días tienen alta predictibilidad, se puede considerar la posibilidad que los pronósticos a 48, 72 y 96 h de ola de calor activen el alerta amarillo.
- Coordinación con el Ministerio de Salud y la Secretaría de Gestión de Riesgo y Protección Civil sobre la activación del alerta rojo por cuestiones que no sean meteorológicas (condiciones locales tales como falta de agua, falta de electricidad u otras).

## 9. APÉNDICE I: Definiciones de las abreviaturas utilizadas:

*Prono\_Tmin(24h) / Prono\_Tmin(48h) / Prono\_Tmin(72h)*: Pronóstico de temperatura mínima a 24 / 48 / 72 h.

*Prono\_Tmax(24h) / Prono\_Tmax(48h) / Prono\_Tmax(72h)*: Pronóstico de temperatura máxima a 24 / 48 / 72 h.

*P90\_Tmin*: percentil 90 de la temperatura mínima.

*P90\_Tmax / P95\_Tmax / P99\_Tmax*: percentil 90 / 95 / 99 de la temperatura máxima.

*Obs\_Tmax(0)*: temperatura máxima estimada para el día observadas el día de hoy. Debido a que el dato de temperatura máxima se obtiene a las 21 h, la misma en el "día 0" se estima con las temperaturas horarias, sumándole 1°C a la temperatura horaria más alta.

*Obs\_Tmax(-1) / Obs\_Tmax (-2) / Obs\_Tmax (-3) / Obs\_Tmax (-4)*: temperaturas máximas observadas hace un / dos / tres / cuatro días.

*Obs\_Tmin(0) / Obs\_Tmin(-1) / Obs\_Tmin (-2) / Obs\_Tmin (-3) / Obs\_Tmin (-4)*: temperaturas mínimas observadas hoy a la mañana hace un / dos / tres / cuatro días.

## 10. APÉNDICE II: VALORES DE LOS UMBRALES

N° OMM	Localidad	PROVINCIA	Longitud	Latitud	P90 Tmin	P90 Tmax	P95 Tmax	P99 Tmax
87007	La Quiaca Obs	Jujuy	-65.60	-22.10	8.7	23.9	24.7	26.1
87016	Orán Aero	Salta	-64.32	-23.15	23.0	37.2	38.5	40.8
87046	Jujuy Aero	Jujuy	-65.08	-24.38	20.0	34.5	35.9	38.5
87047	Salta Aero	Salta	-65.48	-24.85	18.2	31.8	33.3	35.9
87078	Las Lomitas	Formosa	-60.58	-24.70	24.6	39.0	40.2	42.3
87097	Iguazú Aero	Misiones	-54.47	-25.73	21.9	34.9	35.5	37.1
87121	Tucumán Aero	Tucumán	-65.10	-26.85	22.0	35.2	36.5	39.0
87129	Santiago Del Estero Aero	Santiago Del Estero	-64.30	-27.77	23.0	38.3	39.9	42.2
87148	Pcia. Roque Saenz Peña Aero	Chaco	-60.45	-26.82	24.1	37.2	38.6	40.6
87155	Resistencia Aero	Chaco	-59.05	-27.45	23.4	36.2	37.5	39.8
87162	Formosa Aero	Formosa	-58.23	-26.20	24.3	37.0	38.0	40.0
87163	Bernardo De Irigoyen Aero	Misiones	-53.65	-26.25	20.7	30.4	31.2	32.5
87166	Corrientes Aero	Corrientes	-58.77	-27.45	23.4	35.9	37.0	39.3
87178	Posadas Aero	Misiones	-55.97	-27.37	23.4	35.5	36.4	38.1
87217	La Rioja Aero	La Rioja	-66.82	-29.38	23.5	38.7	40.1	42.5
87222	Catamarca Aero	Catamarca	-65.77	-28.60	24.5	37.6	39.0	41.1
87244	Villa María Del Río Seco	Córdoba	-63.68	-29.90	20.2	35.5	37.1	39.8
87257	Ceres Aero	Santa Fe	-61.95	-29.88	21.5	35.6	37.0	39.2
87270	Reconquista Aero	Santa Fe	-59.70	-29.18	22.8	35.3	36.6	39.1
87289	Paso de los Libres Aero	Corrientes	-57.15	-29.68	22.2	35.0	36.4	38.3
87311	San Juan Aero	San Juan	-68.42	-31.57	21.3	37.4	38.6	41.0
87320	Chamical Aero	La Rioja	-66.28	-30.37	22.9	37.0	38.4	40.7
87328	Villa Dolores Aero	Córdoba	-65.13	-31.95	20.8	35.6	36.7	39.1
87344	Córdoba Aero	Córdoba	-64.22	-31.32	19.5	33.4	34.8	37.6
87349	Pilar Obs	Córdoba	-63.88	-31.67	19.9	33.5	35.1	38.0
87371	Sauce Viejo Aero	Santa Fe	-60.81	-31.70	22.0	34.6	36.0	38.7
87374	Paraná Aero	Entre Ríos	-60.48	-31.78	21.0	33.7	35.0	37.2
87393	Monte Caseros Aero	Corrientes	-57.65	-30.27	22.3	34.9	36.2	38.1
87395	Concordia Aero	Entre Ríos	-58.02	-31.30	21.5	34.6	36.0	38.2
87416	San Martín (Mza)	Mendoza	-68.42	-33.08	19.4	35.0	36.2	38.2
87418	Mendoza Aero	Mendoza	-68.78	-32.83	20.6	35.0	36.2	38.4
87436	San Luis Aero	San Luis	-66.35	-33.27	20.3	34.2	35.4	37.6
87448	Villa Reynolds Aero	San Luis	-65.38	-33.73	17.9	35.0	36.3	38.6
87453	Río Cuarto Aero	Córdoba	-64.23	-33.12	19.6	32.9	34.2	36.7
87467	Marcos Juárez Aero	Córdoba	-62.15	-32.70	19.7	34.2	35.5	38.0
87480	Rosario Aero	Santa Fe	-60.78	-32.92	20.5	33.4	34.6	36.9
87497	Gualeduaychú Aero	Entre Ríos	-58.62	-33.00	20.7	34.1	35.5	38.0

N° OMM	Localidad	PROVINCIA	Longitud	Latitud	P90 Tmin	P90 Tmax	P95 Tmax	P99 Tmax
87506	Malargüe Aero	Mendoza	-69.58	-35.50	13.1	30.6	31.6	33.4
87509	San Rafael Aero	Mendoza	-68.40	-34.58	17.3	34.0	35.4	37.7
87532	General Pico Aero	La Pampa	-63.75	-35.70	19.4	34.2	35.7	38.5
87534	Laboulaye Aero	Córdoba	-63.37	-34.13	19.0	34.2	35.6	38.3
87544	Pehuajó Aero	Buenos Aires	-61.90	-35.87	18.6	32.7	34.1	36.7
87548	Junín Aero	Buenos Aires	-60.92	-34.55	18.9	32.9	34.2	37.1
87550	Nueve De Julio	Buenos Aires	-60.88	-35.45	19.0	33.2	34.6	37.0
87563	Las Flores Aero	Buenos Aires	-59.10	-36.07	17.8	32.2	33.5	35.8
87570	Campo De Mayo	Buenos Aires	-58.67	-34.53	20.6	32.3	33.5	36.0
87576	Ezeiza Aero	Buenos Aires	-58.53	-34.82	20.0	32.5	33.9	36.2
87585	Buenos Aires	Capital Federal	-58.48	-34.58	22.0	32.3	33.7	36.0
87593	La Plata Aero	Buenos Aires	-57.90	-34.97	20.1	31.1	32.5	35.2
87596	Punta Indio B.N.	Buenos Aires	-57.28	-35.37	20.4	30.5	32.0	35.2
87623	Santa Rosa Aero	La Pampa	-64.27	-36.57	18.6	34.5	35.9	38.5
87637	Coronel Suárez Aero	Buenos Aires	-61.88	-37.43	16.6	31.8	33.2	35.6
87641	Azul Aero	Buenos Aires	-59.83	-36.75	17.0	31.8	33.3	35.7
87645	Tandil Aero	Buenos Aires	-59.25	-37.23	16.8	30.6	32.0	34.3
87648	Dolores Aero	Buenos Aires	-57.73	-36.35	18.5	31.4	32.7	35.3
87679	Pigüé Aero	Buenos Aires	-62.38	-37.60	16.8	31.6	33.3	35.5
87688	Tres Arroyos Aero	Buenos Aires	-60.25	-38.33	17.8	32.5	34.0	36.5
87692	Mar del Plata Aero	Buenos Aires	-57.58	-37.93	17.7	30.5	32.3	34.9
87715	Neuquén Aero	Neuquén	-68.13	-38.95	17.6	34.4	35.7	37.8
87750	Bahía Blanca Aero	Buenos Aires	-62.17	-38.73	19.0	34.2	35.8	38.2
87765	Bariloche Aero	Río Negro	-71.17	-41.15	10.1	26.6	28.5	31.3
87774	Maquinchao	Río Negro	-68.73	-41.25	11.8	29.9	31.0	34.0
87791	Viedma Aero	Río Negro	-63.02	-40.85	18.0	33.5	35.1	38.3
87803	Esquel Aero	Chubut	-71.15	-42.93	10.5	25.7	27.6	30.5
87828	Trelew Aero	Chubut	-65.27	-43.20	16.3	32.8	34.6	37.5
87860	Comodoro Rivadavia Aero	Chubut	-67.50	-45.78	16.0	29.5	31.2	34.5
87904	El Calafate	Santa Cruz	-72.03	-50.27	10.0	21.8	23.3	25.7
87909	San Julián Aero	Santa Cruz	-67.75	-49.32	12.2	26.8	28.8	32.1
87925	Río Gallegos Aero	Santa Cruz	-69.28	-51.62	10.0	23.0	24.8	28.0
87934	Río Grande Aero	Tierra Del Fuego	-67.75	-53.80	8.1	18.1	19.5	22.2
88889	Puerto Argentino	Tierra del Fuego e Islas del Atlántico Sur	-58.45	-51.82	9.4	18.6	19.8	23.3

## 11. REFERENCIAS

- Almeira G., M. Rusticucci, M. Suaya, 2016: Relación entre mortalidad y temperaturas extremas en Buenos Aires y Rosario. *Meteorológica*, 41(2): 65-79.
- Chesini F., N. Herrera, M. Skansi, C. G. Morinigo, S. Fontán, F. Savoy, E. de Titto, 2021: Mortality risk during heat waves in the summer 2013-2014 in 18 provinces of Argentina. *Ecological study. Cien Saude Colet [periódico na internet] (2021/Ago)*. Disponible en: <http://www.cienciaesaudecoletiva.com.br/artigos/mortality-risk-during-heat-waves-in-the-summer-20132014-in-18-provinces-of-argentina-ecological-study/18174?id=18174&id=18174>
- D'Ippoliti D., P. Michelozzi, C. Marino, F. de'Donato, B. Menne and K. Katsouyanni, 2010: The impact of heat waves on mortality in 9 European cities: results from the EuroHEAT project. *Environmental Health*, 9:37: 1-9.
- Herrera, N., M.M. Skansi, M.A. Berón, C. Campetella, A. Cejas, J. Chasco, F. Chesini, E. de Titto, M. Gatto, M. Saucedo y M. Suaya, 2018: Sistema de Alerta Temprana por Olas de Calor y Salud (SAT-OCS). Nota Técnica SMN 2018-50. Disponible en <http://repositorio.smn.gov.ar/handle/20.500.12160/772>.
- McGeehin M.A. and M. Mirabelli, 2001: The Potential Impacts of Climate Variability and Change on Temperature-Related Morbidity and Mortality in the United States. *Environ Health Persp*, 109: 185-189.
- McGregor G.R., P. Bessemoulin, K. Ebi and B. Menne, 2015: Heatwaves and Health: Guidance on Warning-System Development. Geneva: World Meteorological Organization y World Health Organization.
- Organización Mundial de la Salud y Organización Meteorológica Mundial, 2012: Atlas del Clima y la Salud. Ginebra. Disponible en: <http://www.who.int/globalchange/publications/atlas/report/en/>
- Oudin Åström D., B. Forsberg and J. Rocklöv, 2011: Heat wave impact on morbidity and mortality in the elderly population: A review of recent studies. *Maturitas*, 69: 99-105.
- Rusticucci M., J. Kyselý, G. Almeira and O. Lhotka, 2015: Long-term variability of heat waves in Argentina and recurrence probability of the severe 2008 heat wave in Buenos Aires. *Theor Appl Climatol*. DOI 10.1007/s00704-015-1445-7.
- Saucedo M., 2018: Implementación del Sistema Meteofactory en el Servicio Meteorológico Nacional. Disponible en <http://repositorio.smn.gov.ar/handle/20.500.12160/872>
- Shaposhnikov D., B. Revich, T. Bellander, G.B. Bedada, M. Bottai and T. Kharkova, 2014: Mortality Related to Air Pollution with the Moscow Heat Wave and Wildfire of 2010. *Epidemiology*, 25(3): 359–364.
- Smith K.R., A. Woodward, D. Campbell-Lendrum, D.D. Chadee, Y. Honda and Q. Liu, 2014: Human Health: Impacts, Adaptation, and Co-Benefits. In Field CB, Barros V, Dokken D, et al. editors. *Climate Change, Impacts, Adaptation and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge UK: Cambridge University Press.
- Whitman S., G. Good, E.R. Donoghue, N. Benbow, W. Shou and S. Mou, 1997: Mortality in Chicago Attributed to the July 1995 Heat Wave. *Am J Public Health*, 87(9): 1515-1518.

## Instrucciones para publicar Notas Técnicas

En el SMN existieron y existen una importante cantidad de publicaciones periódicas dedicadas a informar a usuarios distintos aspectos de las actividades del servicio, en general asociados con observaciones o pronósticos meteorológicos.

Existe no obstante abundante material escrito de carácter técnico que no tiene un vehículo de comunicación adecuado ya que no se acomoda a las publicaciones arriba mencionadas ni es apropiado para revistas científicas. Este material, sin embargo, es fundamental para plasmar las actividades y desarrollos de la institución y que esta dé cuenta de su producción técnica. Es importante que las actividades de la institución puedan ser comprendidas con solo acercarse a sus diferentes publicaciones y la longitud de los documentos no debe ser un limitante.

Los interesados en transformar sus trabajos en Notas Técnicas pueden comunicarse con Ramón de Elía ([rdelia@smn.gov.ar](mailto:rdelia@smn.gov.ar)), Luciano Vidal ([lvidal@smn.gov.ar](mailto:lvidal@smn.gov.ar)) o Martin Rugna ([mrugna@smn.gov.ar](mailto:mrugna@smn.gov.ar)) de la Dirección Nacional de Ciencia e Innovación en Productos y Servicios, para obtener la plantilla WORD que sirve de modelo para la escritura de la Nota Técnica. Una vez armado el documento deben enviarlo en formato PDF a los correos antes mencionados. Antes del envío final los autores deben informarse del número de serie que le corresponde a su trabajo e incluirlo en la portada.

La versión digital de la Nota Técnica quedará publicada en el Repositorio Digital del Servicio Meteorológico Nacional. Cualquier consulta o duda al respecto, comunicarse con Melisa Acevedo ([macevedo@smn.gov.ar](mailto:macevedo@smn.gov.ar)).