



# Eventos Extremos en Chile 2019

Nieve en Combarbalá



Crecida de Río Paine

Altas temperaturas en junio y agosto



Nieve en la provincia El Loa



Tornado en Biobío



## INTRODUCCIÓN

Se realizó una revisión mes a mes de los principales eventos extremos acontecidos durante el año 2019 y que impactaron sobre la población de gran parte del país, destacándose, Tornados (durante finales de mayo), trombas marinas, casos de precipitaciones, granizos y nieve en todo el territorio nacional, además de olas de calor y olas de frío, sucesos que año a año van siendo más conocidos por todo el país.

Los eventos extremos comprenden una faceta de la variabilidad climática bajo condiciones estables o cambiantes. Estos se definen como la ocurrencia de un valor de una variable climática por encima (o por debajo) de un valor umbral cerca de los extremos superior (o inferior) del rango de valores observados de la variable.

En este boletín además de encontrar una breve descripción para cada evento extremo observado, en algunas ocasiones se remitirá al Blog de la Dirección Meteorológica de Chile, para tener más información sobre el evento extremo puntual o algún artículo de apoyo.



# CONTENIDO

|         |   |    |
|---------|---|----|
| Enero   | : Granizos en Valdivia y Osorno.....  | 05 |
|         | Record de temperaturas mínimas entre las Regiones de Ñuble y Los Lagos..... | 06 |
|         | Altas temperaturas entre las Regiones de Coquimbo a Los Ríos.....           | 07 |
|         | Intensas precipitaciones en el Norte Grande.....                            | 08 |
| Febrero | : Record histórico de temperaturas máximas.....                             | 09 |
|         | Incendios en zona sur y austral.....  | 10 |
|         | Intensas precipitaciones en la zona norte.....                              | 11 |
|         | Desbordes de ríos en Región de Aysén.....                                   | 12 |
|         | Olas de calor ocurridas en enero y febrero .....                            | 13 |
| Marzo   | : Intensas precipitaciones al sur del país.....                             | 14 |
|         | Núcleo frío en altura en zona centro.....                                   | 15 |
|         | Olas de calor ocurridas en marzo .....                                      | 16 |
| Abril   | : Tormenta eléctrica y precipitaciones en Iquique.....                      | 17 |
|         | Baja profunda en zona austral.....  | 18 |
|         | Olas de frío ocurridas en abril.....  | 19 |
| Mayo    | : Contaminación ambiental en la Región de Los Lagos.....                    | 20 |
|         | Granizos y tormentas eléctricas en la costa del Maule.....                  | 21 |
|         | Rachas de viento histórica en Santiago.....                                 | 22 |
|         | Granizos, tormentas eléctricas y Tornados en la Región del Biobío.....      | 23 |
|         | Olas de frío en mayo.....   | 25 |
| Junio   | : Granizos en la zona sur.....  | 26 |
|         | Tromba marina y granizos.....   | 27 |
|         | Nieve en provincias de Coquimbo.....  | 28 |
|         | Altas temperaturas en valles de Atacama y Coquimbo.....                     | 29 |
|         | Olas de frío en junio.....  | 30 |



## CONTENIDO

|            |   |    |
|------------|---|----|
| Julio      | : Fuertes ráfagas de viento en Puerto Octay.....                    | 31 |
|            | Granizos en Chaitén.....  | 32 |
|            | Nieve en Putre y Calama.....  | 33 |
|            | Tormenta eléctrica en Puerto Montt.....                             | 34 |
|            | Nieve en cordillera, entre provincia del Limarí y La Araucanía..... | 35 |
|            | Olas de frío en julio.....  | 36 |
| Agosto     | : Sequía.....   | 37 |
|            | Altas temperaturas desde Atacama a O'Higgins.....                   | 38 |
|            | Ola de frío en agosto.....  | 39 |
| Septiembre | : Nieve Región de Antofagasta.....                                  | 40 |
|            | Calentamiento estratosférico.....                                   | 41 |
|            | Granizos en Santiago.....   | 42 |
|            | Granizos y aguanieve en Chiloé.....                                 | 43 |
| Octubre    | : Baja Segregada desde Ñuble a Los Lagos.....                       | 44 |
|            | Altas temperaturas entre Atacama y Metropolitana.....               | 45 |
|            | Tromba Marina en sector de Pucatrihue.....                          | 46 |
| Noviembre  | : Altas temperaturas en gran parte del país.....                    | 47 |
|            | Ola de Calor en noviembre.....                                      | 48 |
| Diciembre  | : Altas temperaturas en zona central del país.....                  | 49 |
|            | Ola de calor diciembre.....   | 50 |
| Glosario   | .....   | 51 |

## Granizos en Valdivia y Osorno

Durante el mediodía del 9 de enero de 2019 se registró caída de granizos y de nieve en sectores de las ciudades de Valdivia y Osorno. La caída de granizos se debió a nubosidad convectiva tipo cumulonimbos (Fig. 1) asociada a la parte posterior de un sistema frontal, es decir, la nubosidad presente en la zona asociada a la inestabilidad post-frontal. Por otra parte, la formación de nieve en la zona del volcán Osorno en plena época estival, se vio favorecida ya que la isoterma  $0^{\circ}\text{C}$  se registró aproximadamente a 1.100 metros de altura (Fig. 2), estando por bajo de la elevación del Volcán Osorno (2.500 metros apróx.).

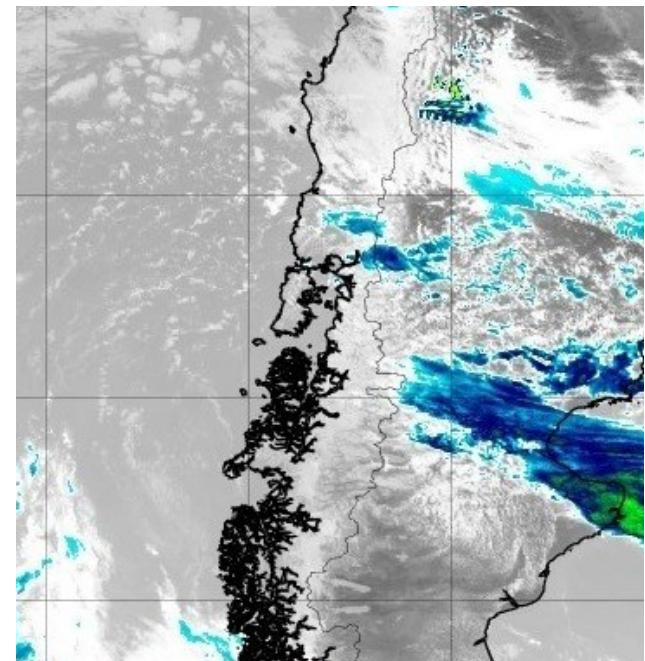


Figura 1. Imagen satelital del espectro infrarrojo (canal 13) del 09 de enero de 2019 a las 15 UTC (12 hora local). Fuente: CPTEC.

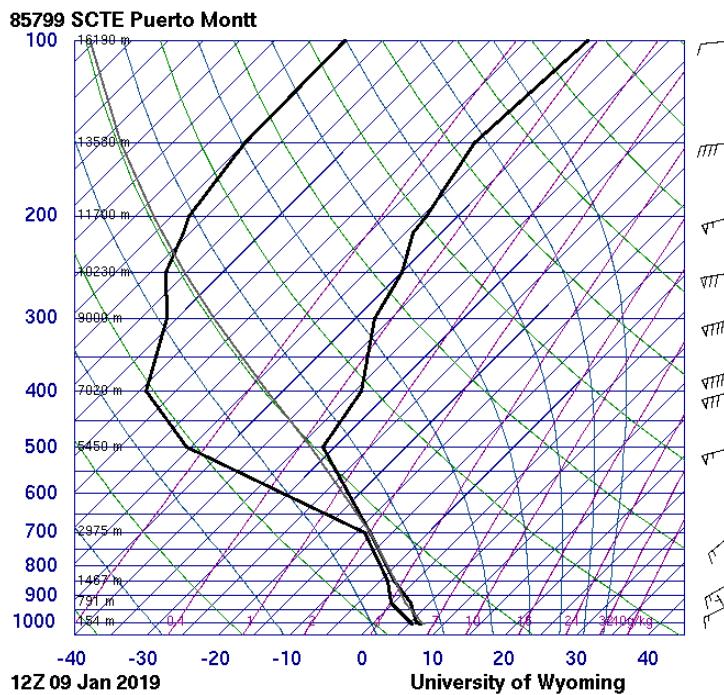


Figura 2. Radiosondeo del 9 de enero de 2019 a las 12 UTC (09 HL). Fuente: Universidad de Wyoming.

En la figura 3, se presenta una imagen del registro de nieve en el complejo Volcán Osorno.



Figura 3. Fotografía de Volcán Osorno. Fuente: Volcán Osorno, Soy Osorno.

## Récord de temperaturas mínimas entre las Regiones de Ñuble y Los Lagos

Durante enero de 2019, se registraron temperaturas mínimas absolutas bajo el percentil 10 en las ciudades de Chillán, Temuco, Valdivia, Osorno y Puerto Montt. Estas temperaturas mínimas se registraron principalmente el 10 y 11 de enero. Recordar que el día previo se presentaron condiciones inestables por la parte posfrontal, se registró una isoterma  $0^{\circ}\text{C}$  a baja altura, una masa de aire frío pasando por las regiones, estas condiciones en días previos, favorecieron para la presencia en superficie fueron en superficie de altas presiones junto con una dorsal en la tropósfera media (Fig. 4). En la figura 5, muestra como los cielos están completamente despejados en gran parte del territorio nacional.

En algunas ciudades se lograron registrar temperaturas de hasta  $-0.4^{\circ}\text{C}$ , en Valdivia y de  $-0.2^{\circ}\text{C}$ , en Temuco y Osorno (Fig. 6). Las temperaturas mínimas alcanzaron a registrar una disminución de hasta  $5.5^{\circ}\text{C}$  bajo el valor del percentil 10, siendo Valdivia la que presentó la mayor disminución durante el 10 de enero.

Tabla 1. Representa estaciones meteorológicas, período en que existen datos, históricas del mes y temperatura mínima [ $^{\circ}\text{C}$ ] registrada el 10 de enero.

| Estación     | Período   | Histórica de enero [ $^{\circ}\text{C}$ ] | Temp. Mín. [ $^{\circ}\text{C}$ ] |
|--------------|-----------|---|-----------------------------------|
| Temuco       | 1913-2018 | 0 (2014)                                  | -0,2                              |
| Valdivia     | 1912-2018 | 0,1 (1974)                                | -0,4                              |
| Osorno       | 1948-2018 | -2,0 (1955 y 1959)                        | -0,2                              |
| Puerto Montt | 1911-2018 | 0,9 (1965)                                | 0,8                               |

Temperatura mínima absoluta enero 2019

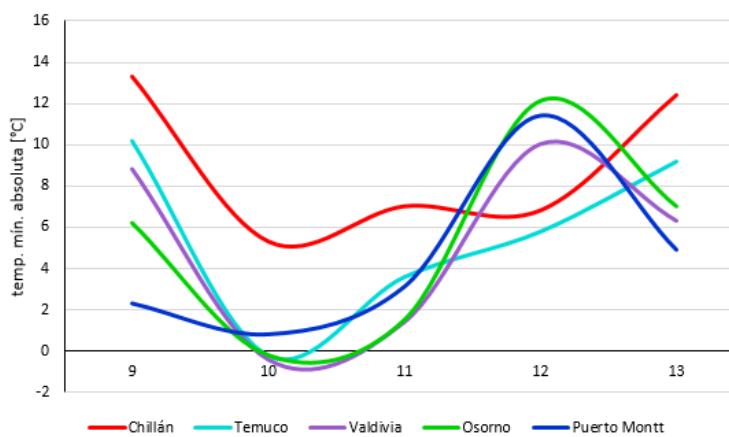


Figura 6. Registro de temperaturas mínimas entre el 9 al 13 de enero de 2019. Fuente: DMC.

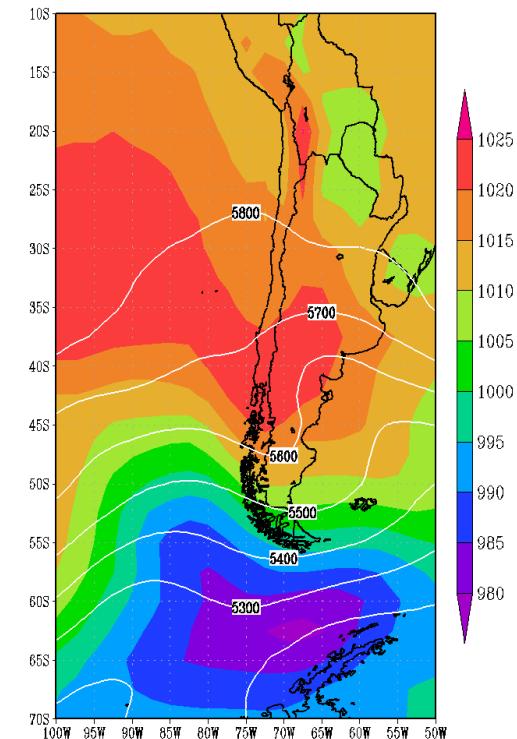


Figura 4. Altura geopotencial en 500 hPa (mgp; contornos) y presión al nivel del mar (hPa; coloreado), del 10 de enero de 2019 a las 12 UTC (09 hora local). Fuente: NCAR-UCAR.

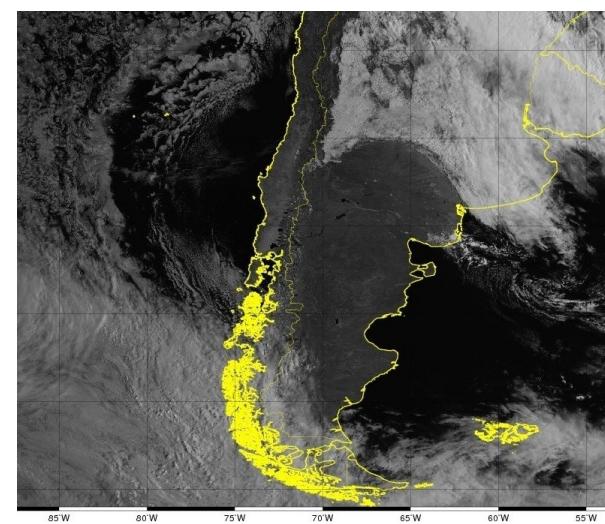


Figura 5. Imagen satelital del espectro visible del 10 de enero de 2019 a las 12:30 UTC (09:30 HL). Fuente: CPTEC.

## Altas temperaturas entre las Regiones de Coquimbo a Los Ríos

El 26 de enero de 2019 se registraron temperaturas máximas cercanas a los 40 °C, registrándose en las estaciones de Pudahuel, Quinta Normal y Tosalaba los máximos históricos (Fig. 7). Cielos despejados (Fig. 8), aire cálido y seco que desciende de la cordillera son algunos de los factores que favoreciendo este considerable aumento de la temperatura y que permitió que algunas localidades del interior de la Región de Valparaíso registraran temperaturas sobre los 40 °C, como lo fue Llay Llay, San Felipe y Santa María quienes alcanzaron temperaturas de 42.0 °C, 41.7 °C y 42.5 °C, respectivamente. Por otra parte, localidades de la Región Metropolitana registraron temperaturas de 40.1 °C y 41.9 °C en Lo Pinto y Huechún, respectivamente. Y en la Región de O'Higgins, las temperaturas alcanzaron los 41.2 °C en Marchigue y 40.0 °C en Coltauco (Fig. 9).

Algunas ciudades como Santiago presentaron ola de calor de 5 días, mientras que, Curicó registró ola de calor, que comenzó el 23 hasta el 7 de febrero, registrándose 8 días con temperaturas sobre los 35 °C, siendo 36.4 °C la temperatura máxima más alta de la ola de calor.

| <i>Quinta Normal</i> |      |
|----------------------|------|
| ene-19               | 38,3 |
| ene-17               | 37,4 |
| dic-16               | 37,3 |
| dic-17               | 37,2 |

| <i>Pudahuel</i> |      |
|-----------------|------|
| ene-19          | 39,3 |
| ene-17          | 37,7 |
| ene-17          | 37,3 |
| dic-16          | 37   |

| <i>Tobalaba</i> |      |
|-----------------|------|
| ene-19          | 37,4 |
| mar-87          | 36,6 |
| mar-87          | 36,6 |
| ene-98          | 36,2 |

Figura 7. Registro de temperaturas máximas [°C] históricas para Quinta Normal, Pudahuel y Tobalaba. Fuente: DMC.

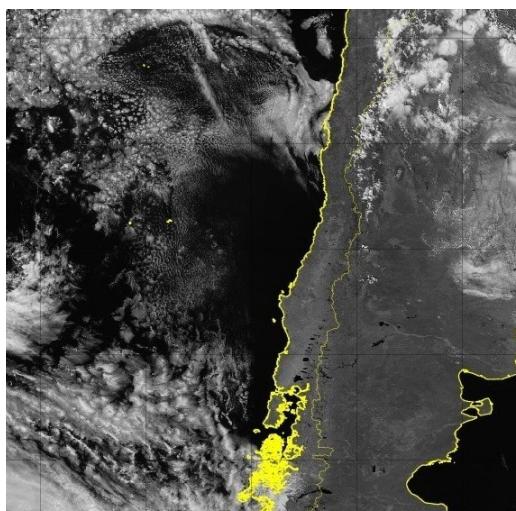


Figura 8. Imagen satelital del espectro visible del 26 de enero de 2019 a las 19 UTC (16 HL). Fuente: CPTEC.

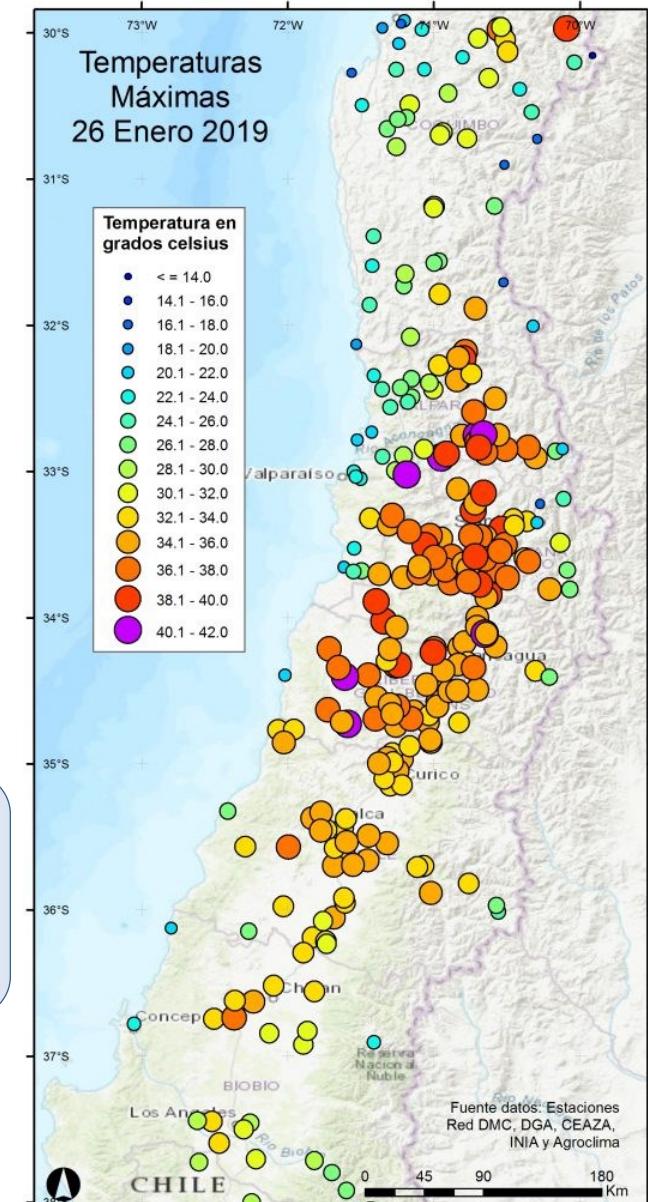


Figura 9. Mapa de temperaturas máximas [°C] registradas el 26 de enero de 2019. Fuente de datos: DMC, DGA, INIA, FDF, CEAZA y Agroclima, extraídas desde VisMet (UCh-CR2).

Más información en el artículo "[40 grados y contando: La histórica ola de calor que batió récord en la zona central](#)".

## Intensas precipitaciones en el Norte Grande

Las precipitaciones registradas en el área de cordillera y precordillera del Norte Grande y Norte Chico generaron inundaciones, deslizamiento de tierra y crecida de ríos. En los últimos días del mes de enero se han registrado intensas precipitaciones y tormentas eléctricas, estas se asocian a la actividad convectiva que se ha mantenido activa durante bastantes días en el Altiplano (Fig. 10). Esta actividad convectiva es por masas de aire cálido y húmedo proveniente desde el Atlántico.

En diversas localidades y pueblos de las Regiones de Arica-Parinacota hasta la de Antofagasta han registrado estas lluvias de importancia. En la Tabla 2, se presentan valores de agua caída acumulada diaria, entre el 25 y el 31 de enero, en ella se puede observar que desde el día 29 se concentraron las precipitaciones. Cabe destacar que, durante el 31 de enero, 10 de 12 estaciones ubicadas en la zona registraron al menos el 50 poriento del agua caída diaria se concentró entre las 18 a 00 UTC.

Tabla 2. Registro de precipitaciones diarias [mm] entre el 25 y el 31 de enero de 2019.

| Día    | Visvirí          | Visvirí          | Putre            | Parinacota<br>Ex_Endesa | Central<br>Chapiquiña | Belén            |
|--------|------------------|------------------|------------------|-------------------------|-----------------------|------------------|
|        | DMC              | DGA              | DMC              | DGA                     | DGA                   | Agromet          |
| Región | Arica-Parinacota | Arica-Parinacota | Arica-Parinacota | Arica-Parinacota        | Arica-Parinacota      | Arica-Parinacota |
| 25     | 0,3              | 0,4              | 0,3              | 0,1                     | 0                     | 0,6              |
| 26     | 1,8              | 2,4              | 9,1              | 0                       | 0,8                   | 4,4              |
| 27     | 10,6             | 13,0             | 10,8             | 5,4                     | 7,3                   | 6,1              |
| 28     | 5,7              | 6,4              | 8,3              | 17,5                    | 7,8                   | 7,7              |
| 29     | 17,1             | 18,2             | 36               | 14,7                    | 29,5                  | 28,2             |
| 30     | 9,7              | 13,3             | 12,1             | 27,4                    | 16,7                  | 15,7             |
| 31     | 1,6              | 2,0              | 17,9             | 7,5                     | 28,6                  | 21,8             |

| Día    | Codpa            | Q. Camiña | Caspana     | Toconao     | Socaire     |
|--------|------------------|-----------|-------------|-------------|-------------|
|        | Agromet          | DGA       | Agromet     | DMC         | Agromet     |
| Región | Arica-Parinacota | Tarapacá  | Antofagasta | Antofagasta | Antofagasta |
| 25     | 0                | 0         | 0           | s/p         | 0           |
| 26     | 0                | 0,4       | 0           | s/p         | 1,9         |
| 27     | 0                | 0,6       | 1,4         | 4,6         | 0           |
| 28     | 9,4              | 11,5      | 0,9         | 3,7         | 0,1         |
| 29     | 4                | 4,1       | 24,4        | 19,6        | 14,1        |
| 30     | 2                | 0,8       | 23,1        | 5,8         | 13,6        |
| 31     | 1                | 22        | 58,8        | 40,3        | 38,5        |

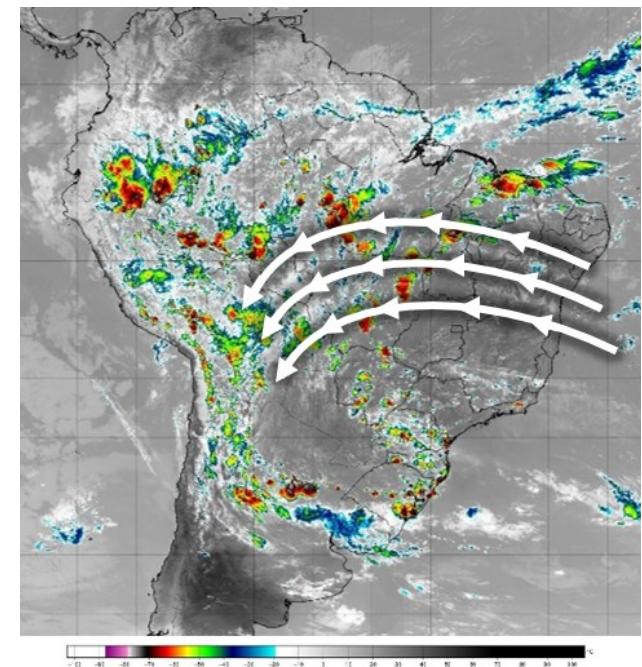


Figura 10. Imagen satelital del espectro infrarrojo del 31 de enero de 2019 a las 18 UTC (15 hora local). Fuente: CPTEC.

Producto de estas intensas lluvias se han registrado cortes de camino, aumento de caudal, perdida de personas y económicas, gente aislada, desaparecida y evacuada.



Figura 11. San Pedro de Atacama. Fuente: Twitter @spamunicipal.

Fuente: DMC, DGA y Agromet.

## Record histórico de temperaturas máximas

Durante los días 2 al 4 de febrero de 2019, se registraron temperaturas máximas históricas en la zona sur y austral del país. Durante el día 2 de febrero las altas temperaturas se concentraron en la parte norte de la zona sur del país y luego el día 3 febrero se concentraron en la zona sur y austral del país (Fig. 12). Este aumento de temperatura se vio favorecido por una baja costera que afectó gran parte del territorio nacional, esta condición favoreció la presencia de cielos despejados (Fig. 13), aire cálido y seco que se advecta desde zonas cordilleranas.

En la figura 14, muestra el comportamiento de la temperatura máxima, entre el 2 y 5 de febrero, en donde 8 ciudades presentaron registro histórico y otras 7 ciudades presentaron altas temperaturas, y cuyos registros quedaron como la segunda, tercera o cuarta temperatura más alta registradas.

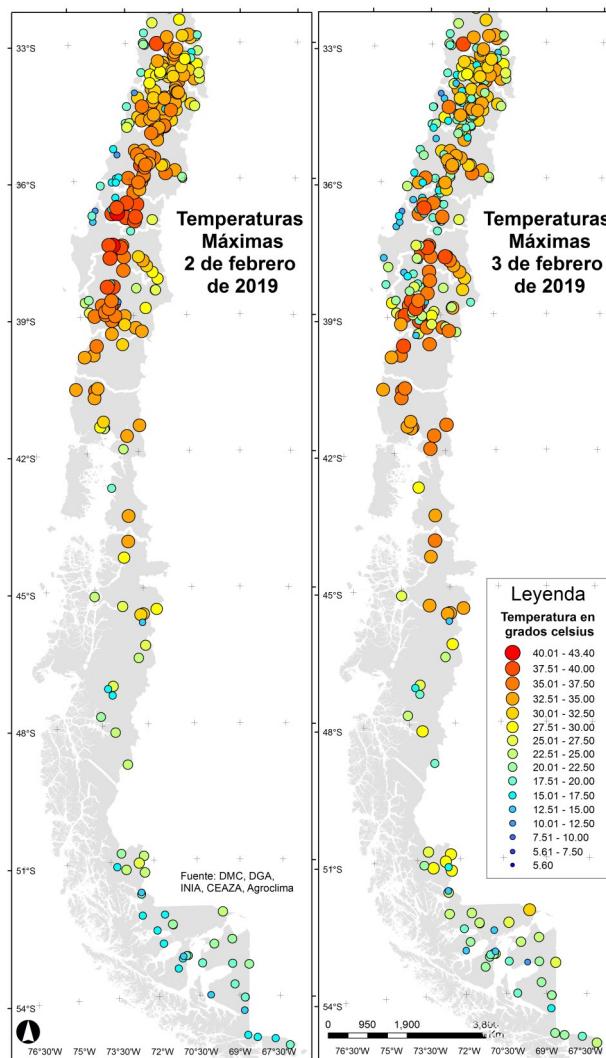


Figura 12. Temperaturas máximas registradas durante el 2 y 3 de febrero de 2019. Fuente: DMC, DGA, INIA, CEAZA y Agroclima y obtenidos desde Vismet (CR2 y DGA).

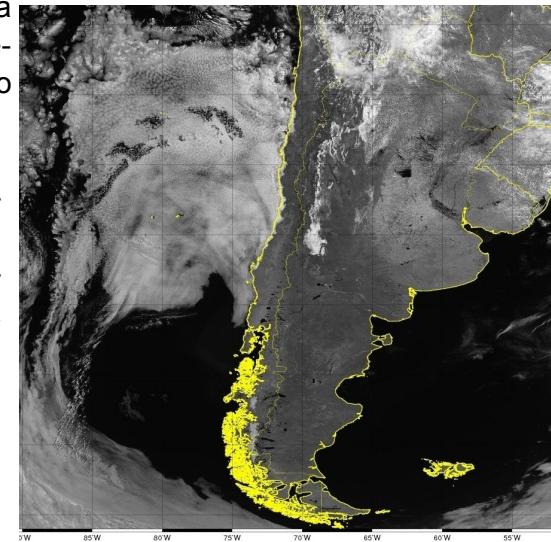


Figura 13. Imagen satelital del espectro visible del 04 de febrero de 2019 a las 15 UTC (12 HL). Fuente: CPTEC.

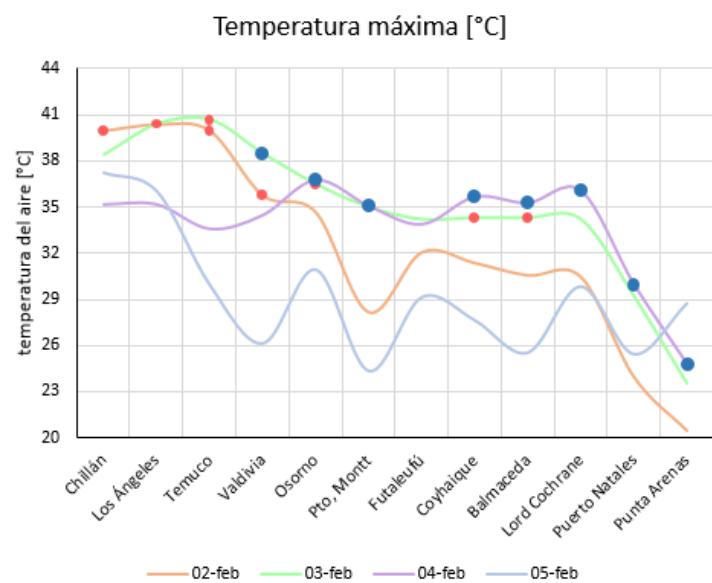


Figura 14. Temperaturas máximas [°C], registradas entre el 2 y 5 de febrero de 2019, para las principales estaciones desde Chillán al sur del país. Los datos marcados representan el registro histórico (marcador azul) y el segundo, tercero y cuarto lugar registro histórico (marcador rojo). Fuente: DMC.

Más información en [blog.meteochile.gob.cl](http://blog.meteochile.gob.cl)

## Incendios en zona sur y austral

Las altas temperaturas registradas durante inicios de mes y que antes mencionamos, ha favorecido la propagación y mantención de incendios forestales (Fig. 15), siendo las regiones más afectadas del Biobío y Aysén con 4564 y 15145 hectáreas afectadas hasta el 14 de febrero de 2019, según resumen nacional de incendios forestales de ONE-MI.

Pero, ¿Qué condiciones favorecieron la propagación de los incendios forestales?, en la figura 16, se destaca una vanguardia costera afectando la zona centro sur del país, esta configuración sinóptica (escala horizontal de 1.000 km o más), provoca que el aire descienda seco y cálido desde la cordillera, presenta vientos intensos y cielos despejados, debido a que inhibe y disipa la nubosidad, estas son las condiciones propicias para la propagación de los incendios forestales.

El área afectada por incendios forestales hasta el 14 de febrero fue: Maule 580 ha., Ñuble 1100 ha., Biobío 4564 ha., La Araucanía 2877 ha., Los Lagos 705 ha. y Aysén 15145 ha (Fuente: ONEMI).

Figura 16. Mapa de presión a nivel del mar, expresada en hPa, durante el 12 de febrero de 2019 a las 18 UTC (15 HL). Fuente: NCEP/NCAR Reanalysis Project.



Figura 15. Imagen satelital MODIS Fire and Thermal Anomalies del 12 de febrero de 2019. Área encerrada es en donde se concentran los focos de incendio. Fuente: MODIS Aqua y Terra, NASA.



Figura 17. Fotografía del incendio de Coronel durante la noche del 11 de febrero de 2019. Fuente: Agencia Uno.

## Intensas precipitaciones en la zona norte

Las precipitaciones registradas a finales del mes pasado (enero) en las zonas cordilleranas y precordilleranas del norte del país, continuaron durante la primera quincena del mes de febrero, provocando crecidas de ríos, deslizamientos de tierra e inundaciones, este evento asociado a la nubosidad por actividad convectiva y desarrollo vertical (Fig. 18). Estas lluvias altiplánicas se han debilitado y fortalecido, manteniéndose activas con diversas intensidades durante varios días, incluso ciudades como Iquique y Alto Hospicio se vieron afectadas durante el día 9 de febrero, generándose socavones en plena ciudad (Fig. 19), aluviones, cortes del suministro eléctrico y cortes en rutas.

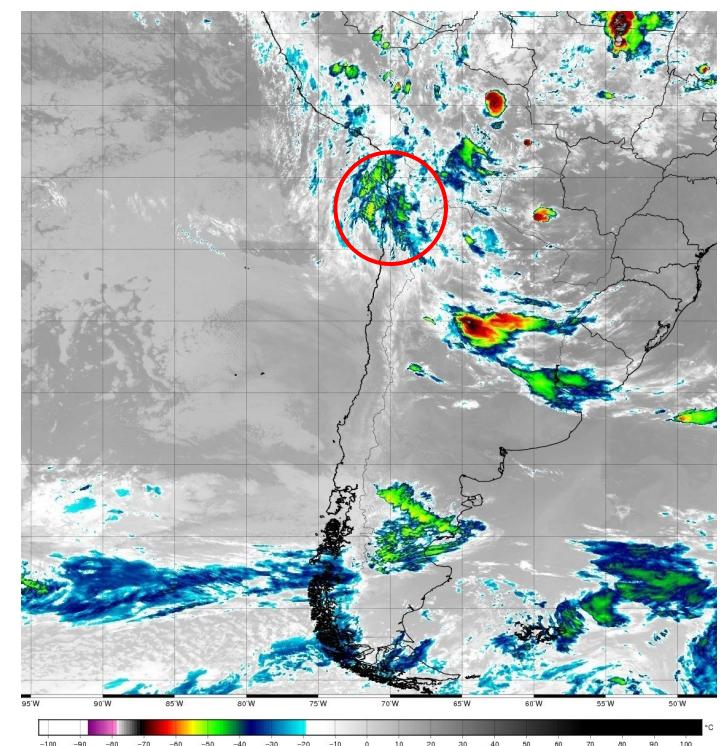


Figura 18. Imagen satelital del espectro visible del 09 de febrero de 2019 a las 11 UTC (08 HL). Fuente: CPTEC.



Figura 19. Socavón en Iquique durante el 9 de febrero 2019. Fuente: Cristian Vivero, Agencia Uno.

Tabla 3. Registro de precipitaciones diarias [mm] entre los días 4 al 9 de febrero de 2019.

| Estaciones            | 04-feb | 05-feb | 06-feb | 07-feb | 08-feb | 09-feb |
|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Visvirí DGA           | 3,0    | 15,2   | 4,6    | 23,6   | 7,1    | 1,1    |
| Visvirí DMC           | 2,3    | 12,5   | 4,0    | 20,0   | 6,4    | 0,4    |
| Putre DMC             | 3,6    | 1,5    | 2,0    | 11,5   | 8,7    | 1,8    |
| Chapiquiña DGA        | 21,8   | 0,3    | 0,9    | 6,0    | 6,0    | 7,5    |
| Camarones DMC         | 0,0    | 0,0    | 0,0    | 0,0    | 34,2   | 3,1    |
| Colchane DGA          | 8,7    | 21,4   | 0,0    | 0,0    | 1,8    | 1,0    |
| Loa.ant.R.Lequeña DGA | 25,3   | 7,3    | 0,0    | 38,8   | 8,2    | 10,3   |
| Caspana DMC           | 6,4    | 0,6    | 5,5    | 5,1    | 7,9    | 8,7    |
| Toconao DMC           | 15,7   | 1,0    | 9,5    | 3,1    | 9,4    | 0,7    |

Fuente: DMC y DGA.

En la tabla 3, se muestra la precipitación acumulada diaria, para estaciones de la Región de Arica y Parinacota, Tarapacá y Región de Antofagasta. Dentro de las precipitaciones diarias, se observa que una de las estaciones en que se acumuló mayor precipitación fue la estación de Loa ant. R. Lequeña durante el 7 de febrero de 2019, analizando la acumulación de precipitación horaria se destaca los 33 mm en tan solo 6 horas.

## Desbordes de ríos en Región de Aysén

Entre el 15 al 17 de febrero se registraron intensas precipitaciones en la zona de Torres del Paine, las cuales favorecieron la crecida de ríos, e inundaciones como lo sucedido en el Río Paine el 17 de febrero de 2019.

Las altas temperaturas registradas los días previos y a principios de los registros de precipitaciones (Tabla 4), ayudaron en el deshielo en la zona y las precipitaciones registradas de carácter moderado generaron aumento de caudales e incluso desborde de río. En la figura 20, muestra la precipitación acumulada en 24 horas, se destaca la precipitación registrada en el Lago Paine el 16 de febrero, donde alcanzó los 44.2 mm en 24 horas y 36 mm en 12 horas, entre la noche del 16 de febrero y madrugada del 17 de febrero.

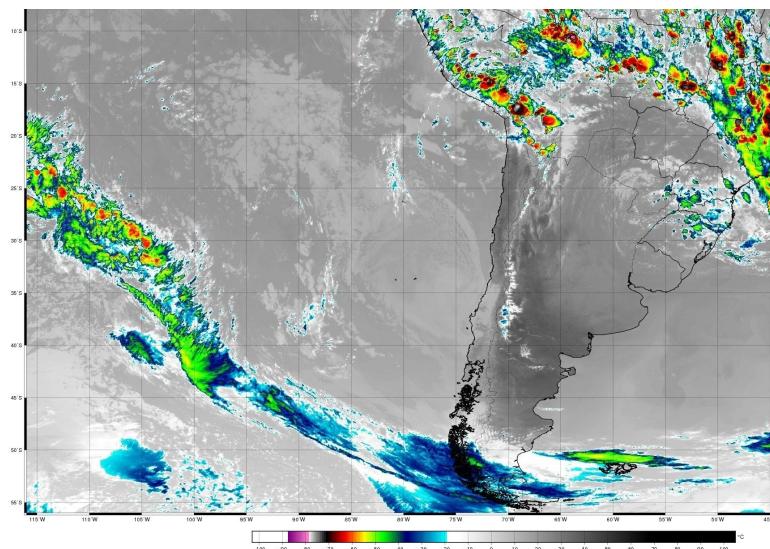


Figura 21. Imagen satelital del espectro infrarrojo del 16 de febrero de 2019 a las 21 UTC (18 HL). Fuente: CPTEC.

Figura 22. Fotografía de los efectos del desborde de río Paine, el 17 de febrero de 2019. Fuente: Cooperativa.

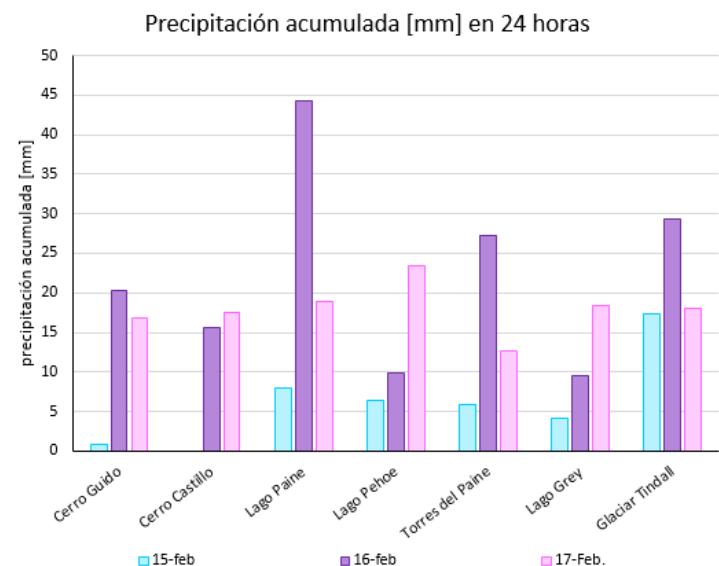


Figura 20. Precipitación acumulada en 24 horas para estaciones en la zona de Las Torres del Paine, durante el 15 al 17 de febrero. Fuente: CPTEC.

Tabla 4. Temperaturas máximas diarias [°C] para el 15, 16 y 17 de febrero de 2019, en estaciones pertenecientes a la DGA.

| estaciones       | 15-feb | 16-feb | 17-feb |
|------------------|--------|--------|--------|
| Cerro Guido      | 26,9   | 19,8   | 11,3   |
| Cerro Castillo   | 25,8   | 15,7   | 12,4   |
| Torres del Paine | 18,9   | 16,1   | 11,0   |
| Glaciar Tindall  | 24,2   | 17,2   | 12,0   |

Fuente: Vismet.



## Olas de calor ocurridas en enero y febrero 2019

La figura 23, muestra los días con altas temperaturas registrados para cada estación, durante enero y febrero de 2019. En ella, se observa los eventos de ola de calor, su duración y el rango de la temperatura máxima que se presentó para cada día, por ejemplo, en Curicó si bien solo registró una ola de calor en el transcurso de 2 meses, esta registró una duración de 16 días y en 8 días la temperatura fluctuó entre los 35 a 40 °C (área encerrada con línea continua). Además, se aprecia que en gran parte de las principales ciudades de la zona centro hasta la zona austral del país, registraron ola de calor desde el 2 de febrero de 2019 (área encerrada con línea discontinua), destacándose Balmaceda quien registró una temperatura de hasta 35.3 °C.

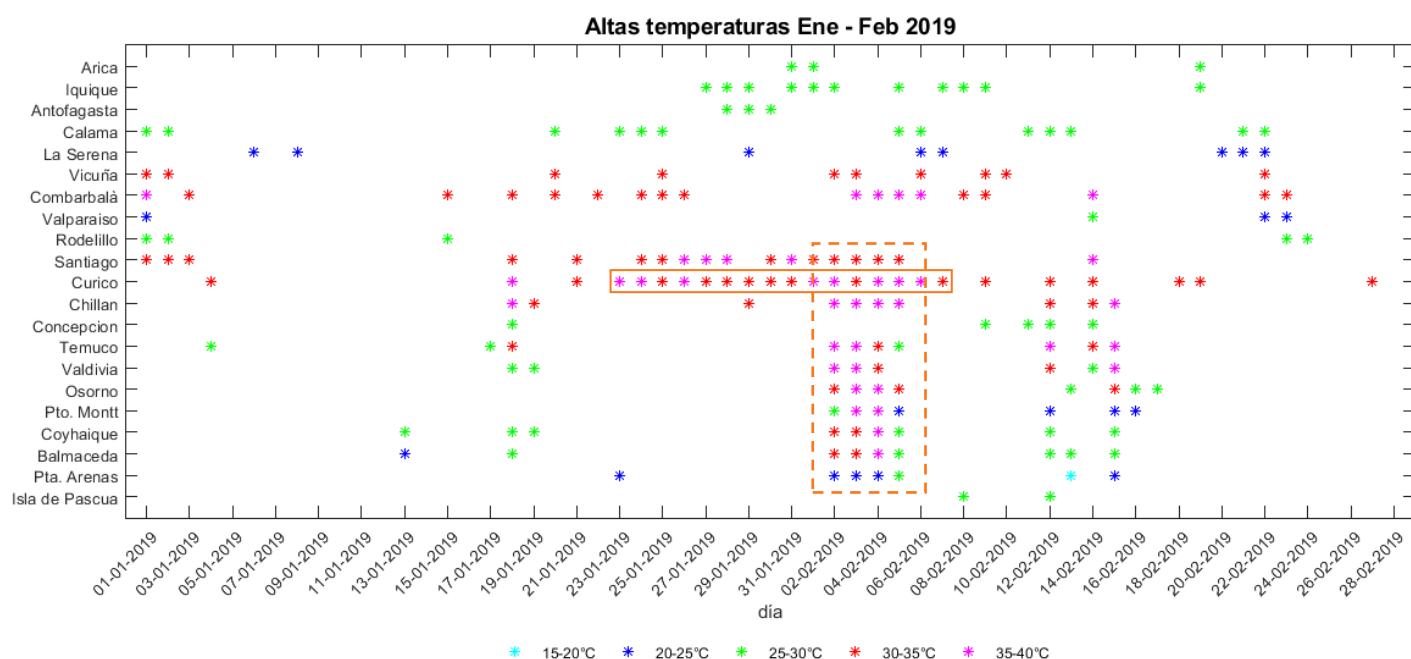


Figura 23. Días con altas temperaturas durante enero y febrero de 2019 para las principales estaciones, donde la temperatura máxima fue mayor al valor diario del percentil 90.  
Fuente: DMC y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

## Intensas precipitaciones al sur del país

Durante los primeros días del mes de marzo (desde el 2 al 6) se registraron intensas precipitaciones, viéndose afectada la parte sur de la zona centro-sur del país hasta la Región de Aysén (parte norte zona Austral), donde las precipitaciones se concentraron en las Regiones de Los Lagos y Aysén. En la figura 24, muestra la precipitación acumulada en 24 horas, en ella, se observa que las estaciones que superaron los 60 milímetros el día 5 de marzo fueron Villa Santa Lucía, La Junta, Puerto Aysén, quienes registraron 94.3 mm, 85.8 mm y 67.1 mm, respectivamente, concentrándose durante la madrugada, entre las 00 UTC a 12 UTC (21 HL del 5 de marzo a las 9 HL del 6 de marzo) cuyos montos en 12 horas fueron de 78.9 mm y 76.8 mm en La Junta y Villa Santa Lucía, respectivamente. Posteriormente, el 6 de marzo la estación de Puelo registró 78.3 mm, donde las precipitaciones se concentraron en horas de la tarde.

¿Qué causó abundantes precipitaciones?, la presencia de nubosidad cumuliforme, asociada al gran aporte de humedad proveniente del trópico, debido a la presencia de un río atmosférico en la zona (Fig. 25). El aporte de humedad y aire más cálido genera inestabilidad en la zona, lo que favoreció en el desarrollo de esta nubosidad y la generación de los vientos intensos asociados a la presencia de un centro de baja presión en superficie.

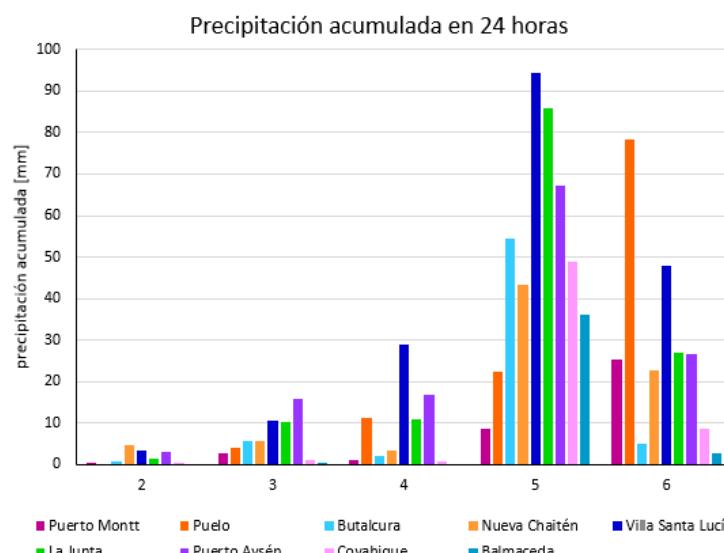


Figura 24. Precipitación acumulada diaria [mm] entre el 2 y 6 de marzo de 2019. Fuente: DMC y DGA, obtenidos desde Vismet (CR2 y DGA) y portal climatología-DMC.

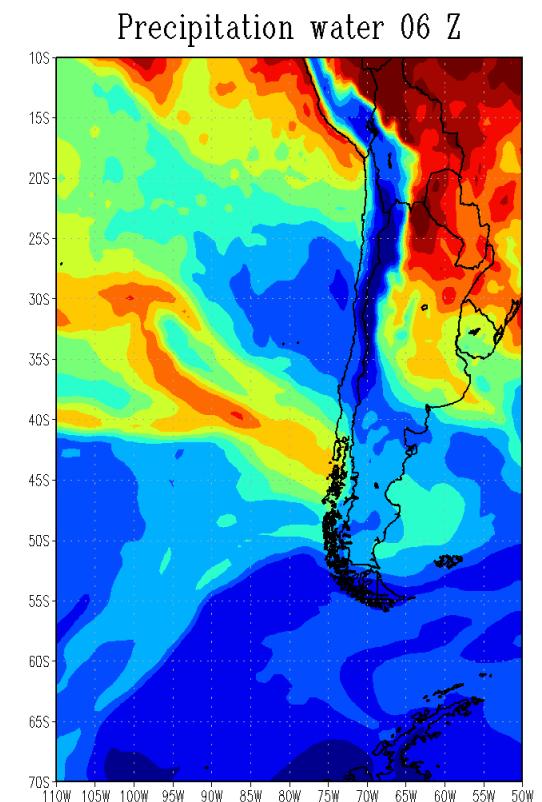


Figura 25. Mapa de agua precipitable [ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ], para el 06 de Marzo de 2019 a las 06 UTC (03 HL). Fuente: NCAR-UCAR.



Figura 26. Imagen de efectos del temporal en la ciudad de Chaitén, Región de Aysén. Fuente: Twitter, @TaconPatagon.

## Núcleo frío en altura en zona centro

A finales de mes, para ser más exactos el 30 y 31 de marzo se registraron precipitaciones y tormentas eléctricas en gran parte de las regiones de la zona centro, afectando principalmente la zona de valles, precordillera y cordillera. Esta condición se debió a nubosidad cumuliforme presente en la zona, asociada a inestabilidad por la presencia de un núcleo frío en altura (baja segregada). La cual dejó bajos montos de precipitación acumulada, las horas de mayor acumulación de precipitación fue entre las 06 UTC y 12 UTC (03 y 09 HL) cuyos montos registrados en algunas estaciones fueron de 1,1 mm en Quinta Normal, 2 mm en Tosalaba, 1.6 mm en Curicó y 1.4 mm en Chillán.

Por otra parte, en la figura 27a, se observa el estrangulamiento de las isohipsas (líneas de igual altitud geopotencial en el nivel de 500 hPa; contornos) y una profunda vaguada en 700 hPa (coloreado). Por otra parte, en la figura 27b, se observa la disminución de la temperatura del aire en el nivel de 500 hPa, mientras que, en la figura 28, se observa la zona seca de la baja segregada y el aporte de humedad en la parte delantera.

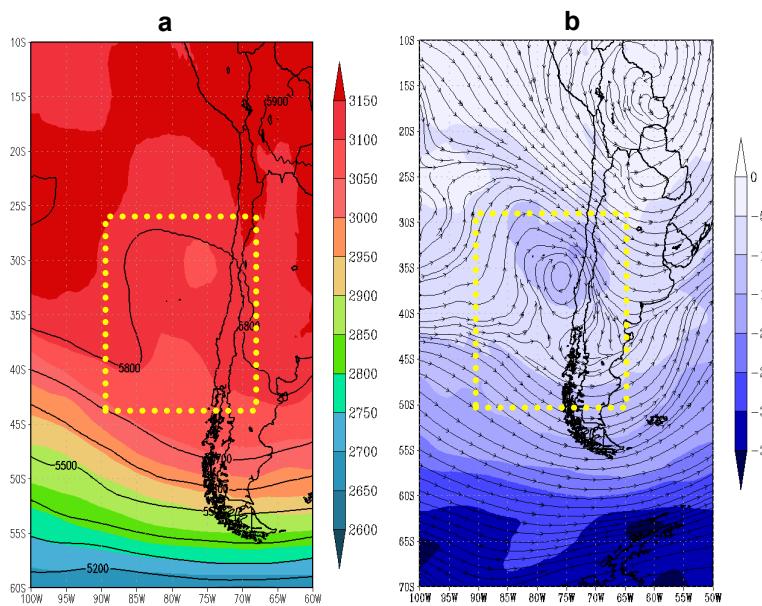


Figura 27. (a) Altura geopotencial en 500 hPa (expresada en mgp; contorno) y 700 hPa (coloreado), (b) temperatura del aire [°C] en los 500 hPa (coloreado) y líneas de viento [m/s] en 200 hPa (contorno), para el 31 de marzo del 2019, a las 06 UTC (03 HL), recuadro amarillo presenta ubicación baja segregada. Fuente: NCAR-UCAR.

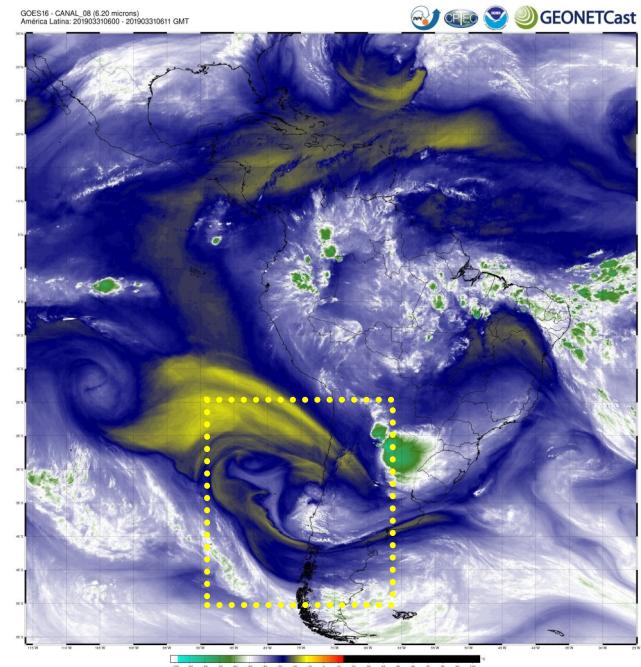


Figura 28. Imagen satelital, del canal de vapor de agua en niveles altos (canal 8), para el 31 de marzo de 2019 a las 06 UTC (03 HL), recuadro rojo baja segregada. Fuente: CPTEC.



Figura 29. Imagen de tormenta eléctrica sobre Villa Alemana, Región de Valparaíso. Fuente: Twitter, @Delainiko.

## Olas de calor ocurridas en marzo 2019

La tabla N° 5, muestra las olas de calor observadas en todo el país durante marzo de 2019, la temperatura máxima más alta de cada evento con su respectiva duración en días. Destacándose el segundo evento de ola de calor de Rodelillo, que registró una duración de 6 días.

Tabla N° 5. Cantidad de olas de calor ocurridas durante el mes de marzo de 2019.

| Estaciones | marzo | T° máx. [°C] por evento | Duración [días] |
|------------|-------|-------------------------|-----------------|
| Rodelillo  | 2     | 31,6                    | 3               |
|            |       | 30,0                    | 6               |
| Curicó     | 2     | 31,2                    | 3               |
| Temuco     | 2     | 34,5                    | 3               |
|            |       | 33,2                    |                 |
| Valdivia   | 1     | 31,4                    | 3               |
| Osorno     | 1     | 27,6                    | 3               |
| Coyhaique  | 2     | 30                      | 3               |
|            |       | 24,6                    |                 |
| Balmaceda  | 2     | 28,1                    | 3               |
|            |       | 23,4                    |                 |

Fuente: DMC.

## Tormenta eléctrica y precipitaciones en Iquique

En el transcurso de la madrugada del 5 de abril de 2019, en algunas zonas de la Región de Tarapacá se registraron lluvias moderadas y tormentas eléctricas. Producto de un núcleo frío en altura (Fig. 30) y al aporte de humedad proveniente del trópico, favoreciendo el desarrollo de nubosidad cumuliforme presente en la zona (Fig. 31).

Pero, ¿Por qué fueron importantes estas precipitaciones?, estas fueron de carácter moderadas, permitieron registrar un acumulado de 4.4 mm en 6 horas, donde 4.2 mm se acumularon en 1 hora. Siendo el segundo caso de abundantes precipitaciones registradas en la ciudad de Iquique, antecedido por los 8.3 mm el 28 de mayo de 1992.

Estas precipitaciones de carácter moderado presentaron un acumulado que superó en 3.4 mm la precipitación acumulada normal anual (1 mm). Otra condición a destacar fueron las altas temperaturas registradas el 4 de abril de 2019, con una temperatura máxima de 30.4 °C, quedando en el primer lugar de la temperatura máxima histórica para abril, seguida por los 28.4 °C registrados en abril de 1998 y 2012.



Figura 32. Imagen captada de los efectos de la lluvia registrada durante la madrugada en la ciudad de Iquique, Región de Tarapacá. Fuente: Twitter, @natamarch.

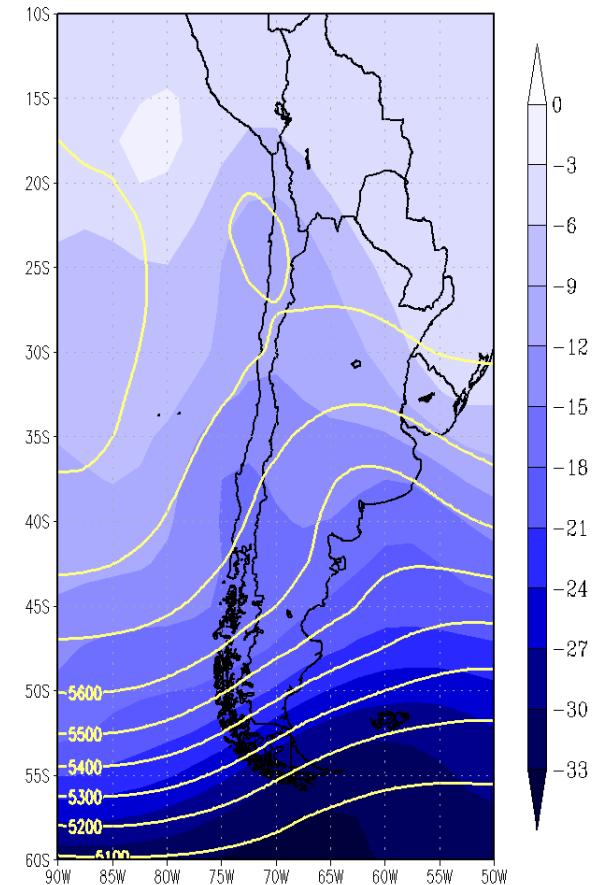


Figura 30. Altura geopotencial (mgp; contornos) y temperatura del aire [°C] en 500 hPa (coloreado), para el 4 de abril de 2019 a las 18 UTC (15 HL). Fuente: NCEP/NCAR.

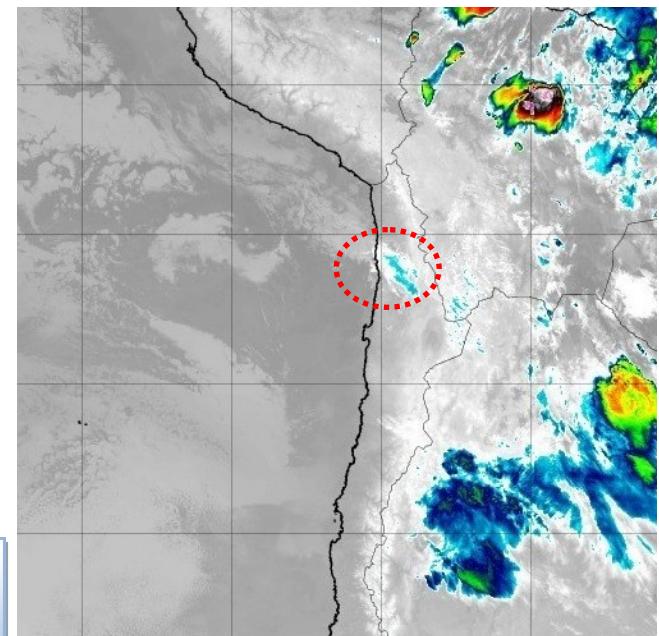


Figura 31. Imagen satelital, del espectro infrarrojo, para el 5 de abril de 2019 a las 04:10 UTC (01:10 HL). Fuente: CPTEC.

## Baja profunda en zona austral

Ciclogénesis explosiva, bomba meteorológica o bombogénesis son algunos de los términos que se utilizan para denominar la baja profunda registrada en el extremo sur del país, entre 11 al 13 de abril de 2019. Pero, ¿cómo se denomina o determina una bomba meteorológica?, la ciclogénesis explosiva se denomina como un ciclón extratropical de superficie, cuyo centro de presión cae en promedio  $1 \text{ hPa} \cdot \text{h}^{-1}$ , es decir, se registra una disminución de presión en superficie de al menos 24 hPa en 24 horas, condición que se observa a partir de mapas de presión en superficie presentes de la figura 33. Por otro lado, realizando un análisis más profundo con datos obtenidos de la estación meteorológica de Punta Arenas, se registra la disminución de presión a nivel medio del mar de 48.4 hPa en 24 horas, calculado entre el 11 de abril de 2019 a las 18 UTC (14 HL) y 12 de abril de 2019 a las 18 UTC (14 HL), por otra parte, realizando el mismo análisis pero entre las 00 UTC del 12 y 13 de abril, la presión disminuyó 44.1 hPa en 24 horas.

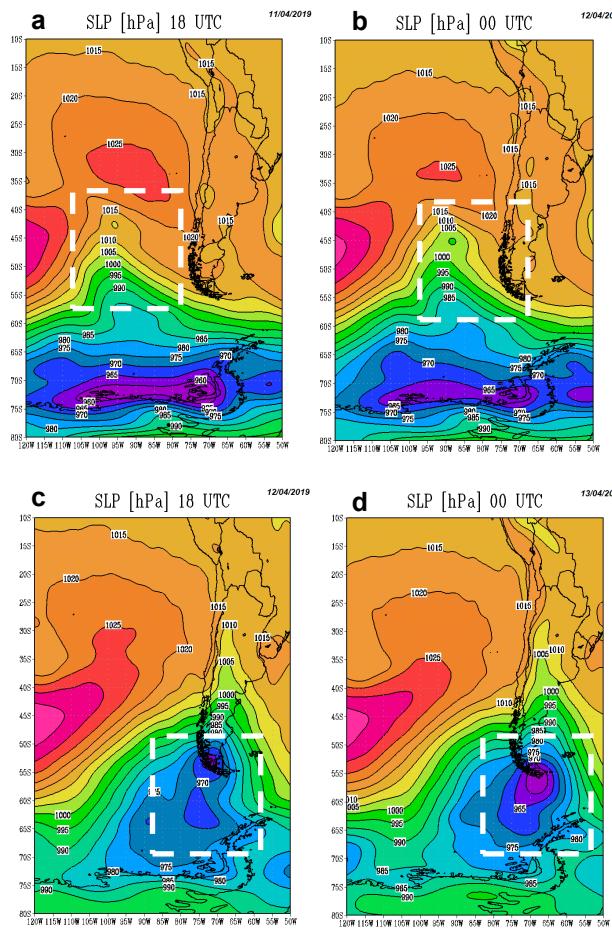


Figura 33. Presión reducida a nivel medio del mar [hPa] para (a) 11 de abril a las 18 UTC, (b) 12 de abril a las 00 UTC, (c) 12 de abril a las 18 UTC y (d) 13 de abril a las 00 UTC. Fuente: NCAR-UCAR.

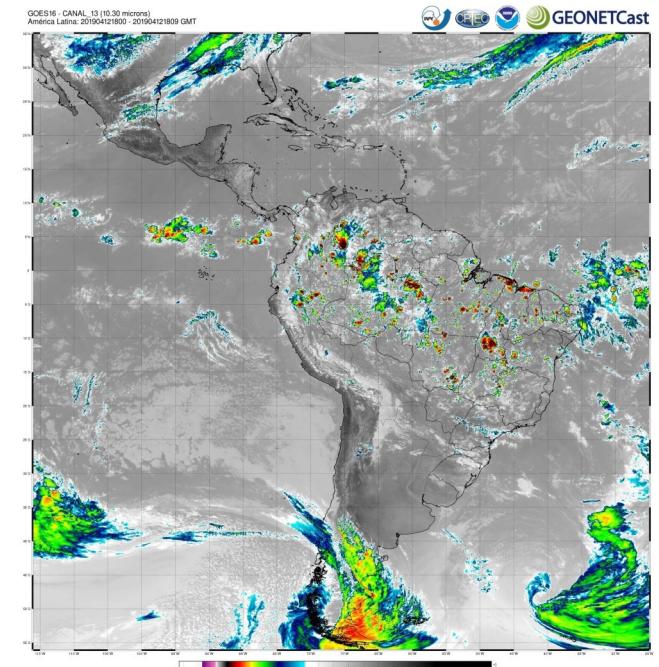


Figura 34. Imagen satelital, del canal infrarrojo (canal 13), para el día 12 de abril de 2019 a las 18 UTC (14 HL). Fuente: CPTEC.

Los efectos registrados en Punta Arenas fue la presencia de vientos intensos principalmente el 12 de abril de 2019 a las 22 UTC (19 hora local, 18 hora continental), los cuales alcanzaron una intensidad de hasta  $93 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  (50 nudos) y registrándose rachas de viento de hasta  $133 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  (72 nudos).



Figura 35. Imagen de efectos del viento en Punta Arenas, Región de Magallanes. Fuente: Prensa Austral.

## Olas de calor ocurridas en abril 2019

La figura 36, muestra días en donde la temperatura máxima absoluta es superior al umbral diario en el percentil 90, para abril. Destacándose Calama e Isla de Pascua quienes registraron una ola de calor que duró 4 días (área encerrada). Para monitorear las Olas de Calor en Chile durante el transcurso de los meses, debe ingresar a la página web de “[Monitoreo de Olas de Calor \(diurna\)](#)”.

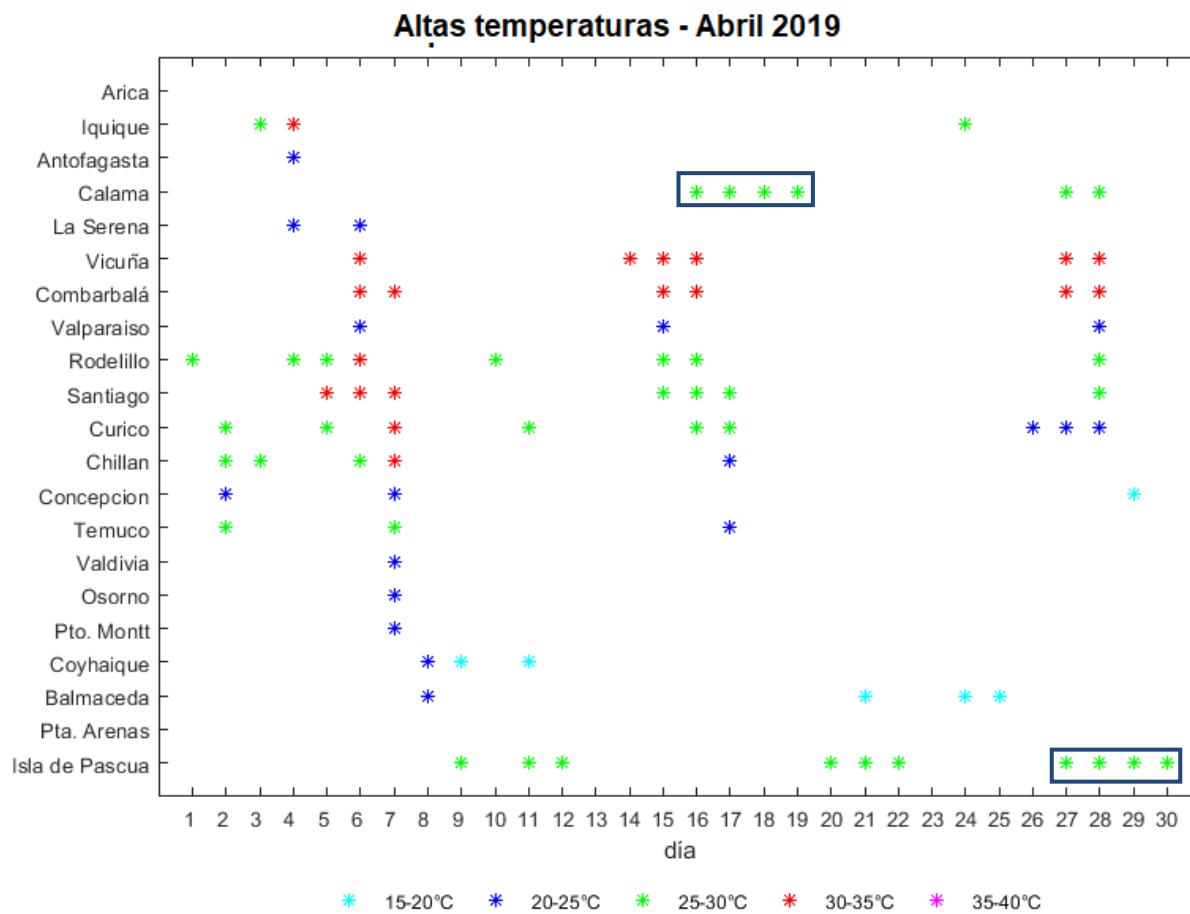


Figura 36. Días con altas temperaturas durante abril de 2019 para las principales estaciones, donde la temperatura máxima fue mayor al valor diario del percentil 90. Fuente: DMC-Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

## Contaminación ambiental en la Región de Los Lagos

Durante el período entre el 14 al 16 de mayo de 2019, en localidades y áreas cercanas a Osorno y Puerto Montt, se registraron valores críticos de contaminación ambiental, decretándose el 15 de mayo, por la Intendencia Regional de Los Lagos, la primera emergencia ambiental ( $MP\ 2.5 \geq 170\ \mu m/m^3$ ). Las temperaturas mínimas registradas en Osorno como en Puerto Montt fueron bajo los  $0^{\circ}C$  (Fig. 37), observándose un descenso de la temperatura mínima con respecto a días anteriores, aumentando la calefacción a leña en la zona. Además, al observar la imagen satelital (Fig. 38a), se observan cielos despejados, asociados a un margen anticiclónico en superficie y una dorsal en altura (Fig. 38b), siendo las condiciones propicias para un aumento de la contaminación ambiental y llegar a valores críticos.

Temperatura mínima absoluta [ $^{\circ}C$ ] - Región Los Lagos

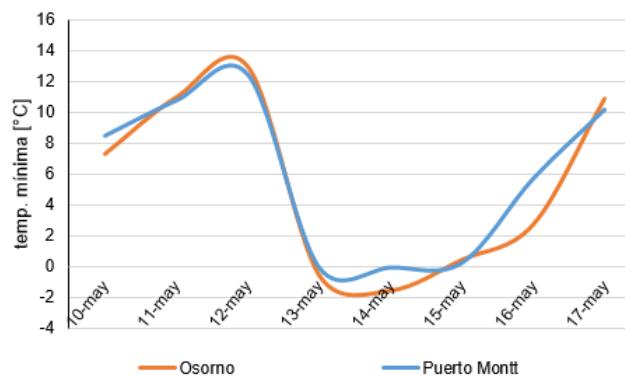
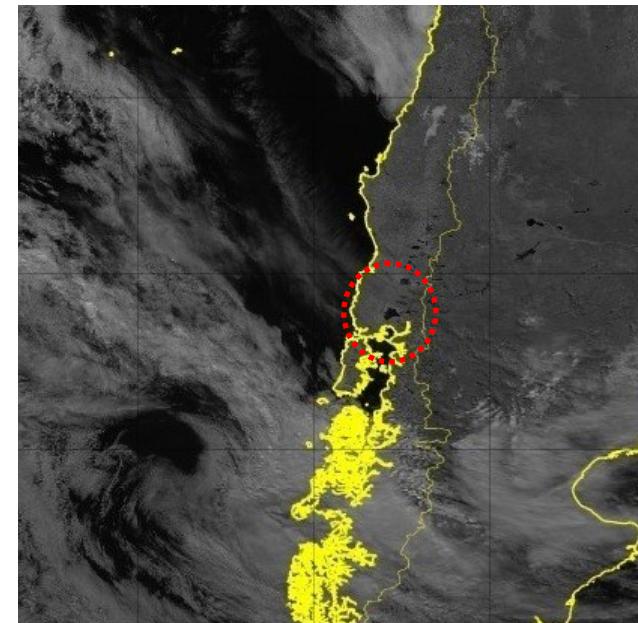


Figura 37. Temperatura mínima absoluta [ $^{\circ}C$ ], entre el 10 al 17 de mayo de 2019. Fuente: DMC



Figura 39. Imagen captada durante el 14 de mayo de 2019, en Frutillar Alto, Región de Los Lagos. Fuente: Susana Kohler.

a



b

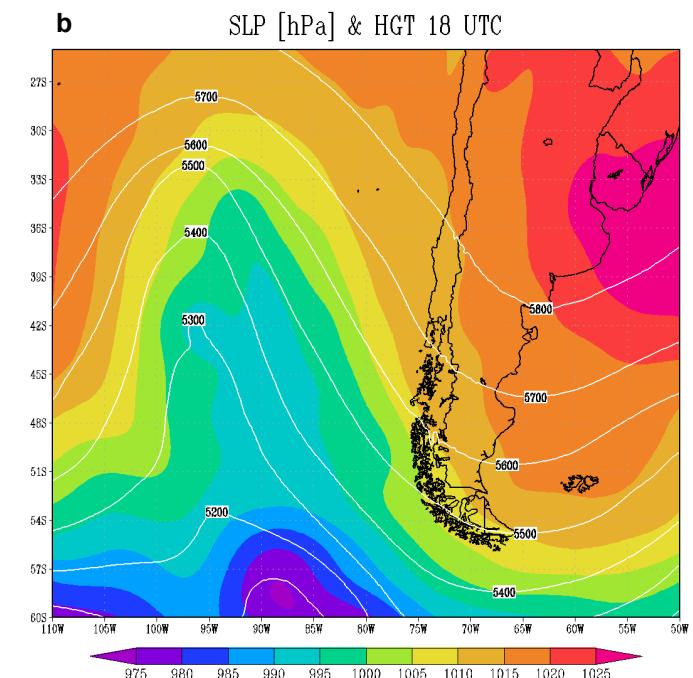


Figura 38. Imagen satelital (a), del espectro visible (canal 3), para el 15 de mayo de 2019 a las 04:10 UTC (01:10 HL) y (b) altura geopotencial en 500 (expresada en masp; contornos blancos) y presión a nivel del mar (expresada en hPa; coloreado), para el 15 de mayo de 2019 a las 18 UTC (16 HL). Fuente: NCAR-UCAR y CPTEC.

## Granizos y tormenta eléctrica en la costa del Maule

Durante la tarde del 20 de mayo de 2019, en sectores de Duao, Llico (Fig. 40) y Vichuquén, zona costera de la Región del Maule, se registraron granizos y tormentas eléctricas, mientras que, se registraron precipitaciones aisladas en la zona oriente de Santiago, precordillerana de la Región Metropolitana y de O'Higgins. Este fenómeno se produce debido a nubosidad cumuliforme presente en la zona, la cual está asociada en este caso a la inestabilidad debido a la presencia de un núcleo frío en altura.

Por otra parte, una de las características de un núcleo frío en altura, es el estrangulamiento de las isohipas en 500 y 700 hPa (como lo muestra la figura 41a). Además, en la figura 41b, se observa la disminución de la temperatura del aire en el nivel de 500 hPa. En la figura 41c, nos indica la zona de interés (contornos rojos) y la nubosidad presente nos muestran .se observan las temperaturas de los topes nubosos, el área encerrada (indica la zona de interés y

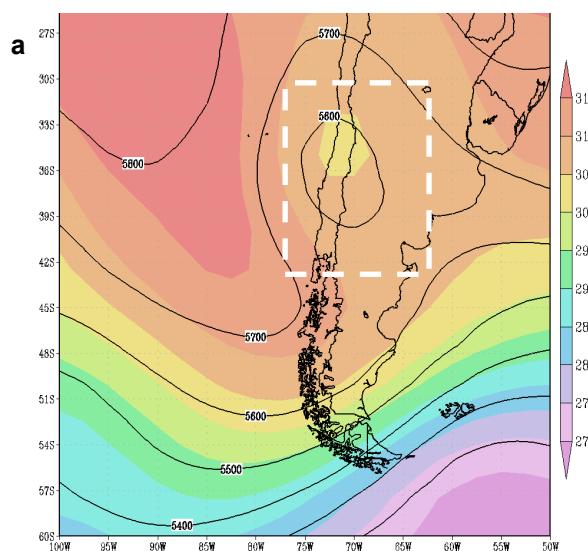


Figura 40. Imagen de Llico, Comuna de Vichuquén, Región del Maule. Fuente: Cooperativa.

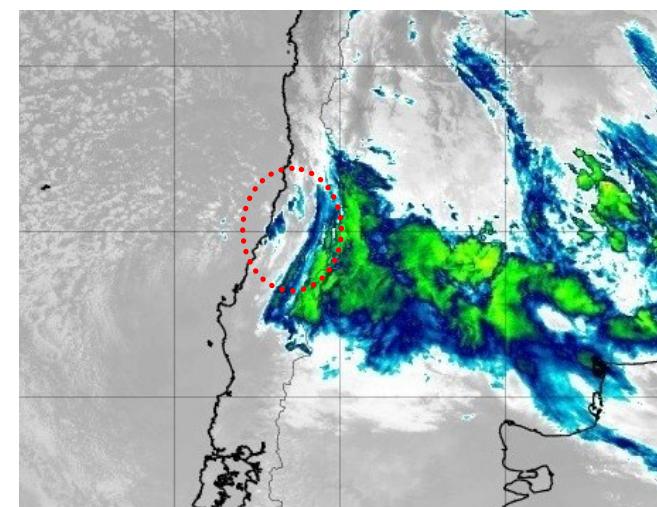
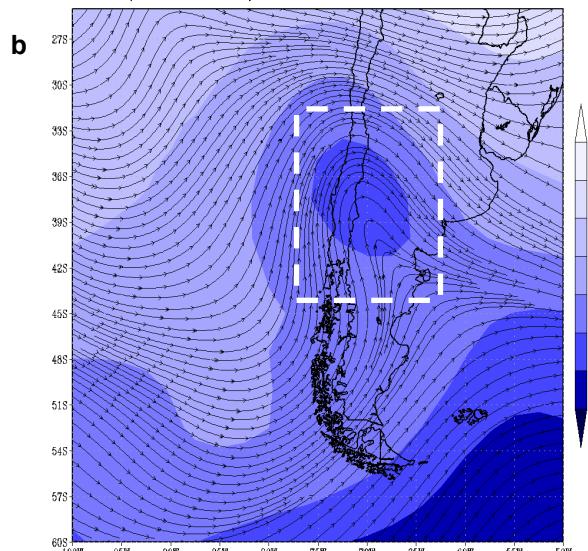


Figura 41. (a) Altura geopotencial en 500 hPa (contornos) y 700 hPa (coloreado), (b) temperatura del aire en 500 hPa con líneas de viento [m/s] en 200 hPa, para el 20 de mayo de 2019 a las 18 UTC (16 HL) e imagen satelital (c), del espectro infrarrojo (canal 13), para el día de mayo de 2019 a las 20:20 UTC (16:20 HL). Fuente: NCAR-UCAR y CPTEC.

## Racha de viento histórica en Santiago

El 29 de mayo de 2019, alrededor de las 17:00 hora local, intensos vientos se registraron en diversas localidades de la zona central, destacándose los vientos observados en la estación meteorológica del aeropuerto Arturo Merino Benítez (Pudahuel), que registró vientos de hasta 71.3 km/h, con una intensidad de racha de viento que alcanzó un valor de 83.3 km/h (45 Kt), registradas ese día y el cual fue record histórico, junto con el 16 de agosto de 2005 que registró rachas de igual magnitud, tal como se muestra en la tabla 6.

Se puede observar que la variable de presión reducida a nivel del mar de la estación del Aeropuerto, a las 15:49 hora local registró una presión de 1011.4 hPa y luego de 2 horas, es decir, a las 17:49 hora local se registró un aumento de la presión, cuyo monto alcanzó los 1014.1 hPa. Este cambio, está asociado al ingreso de un sistema frontal en la zona centro-sur del país, como se muestra en las figuras 42 a, con aproximación en superficie de un centro de baja presión y una vaguada en altura (500 hPa), y la figura 42b, con los topes nubosos fríos.

Tabla 6. Primeras 14 rachas de viento (en nudos) históricas para el aeropuerto de Santiago, comuna de Pudahuel.

| Estación Pudahuel  |                        |           |          |             |
|--------------------|------------------------|-----------|----------|-------------|
| Periodo: 1969-2019 |                        |           |          |             |
| Nº                 | Racha de viento [km/h] | Día       | Mes      | Año         |
| 1                  | 83,3                   | 16        | 8        | 2005        |
| <b>2</b>           | <b>83,3</b>            | <b>29</b> | <b>5</b> | <b>2019</b> |
| 3                  | 75,9                   | 27        | 5        | 1986        |
| 4                  | 74,1                   | 22        | 4        | 1975        |
| 5                  | 66,7                   | 20        | 6        | 1983        |
| 6                  | 66,7                   | 24        | 7        | 1987        |
| 7                  | 66,7                   | 13        | 9        | 2000        |
| 8                  | 66,7                   | 15        | 9        | 2000        |
| 9                  | 66,7                   | 26        | 1        | 2017        |
| 10                 | 64,8                   | 3         | 8        | 1969        |
| 11                 | 64,8                   | 6         | 10       | 1977        |
| 12                 | 64,8                   | 23        | 5        | 2005        |
| 13                 | 64,8                   | 13        | 7        | 2016        |
| 14                 | 64,8                   | 16        | 6        | 2017        |

Fuente: DMC.

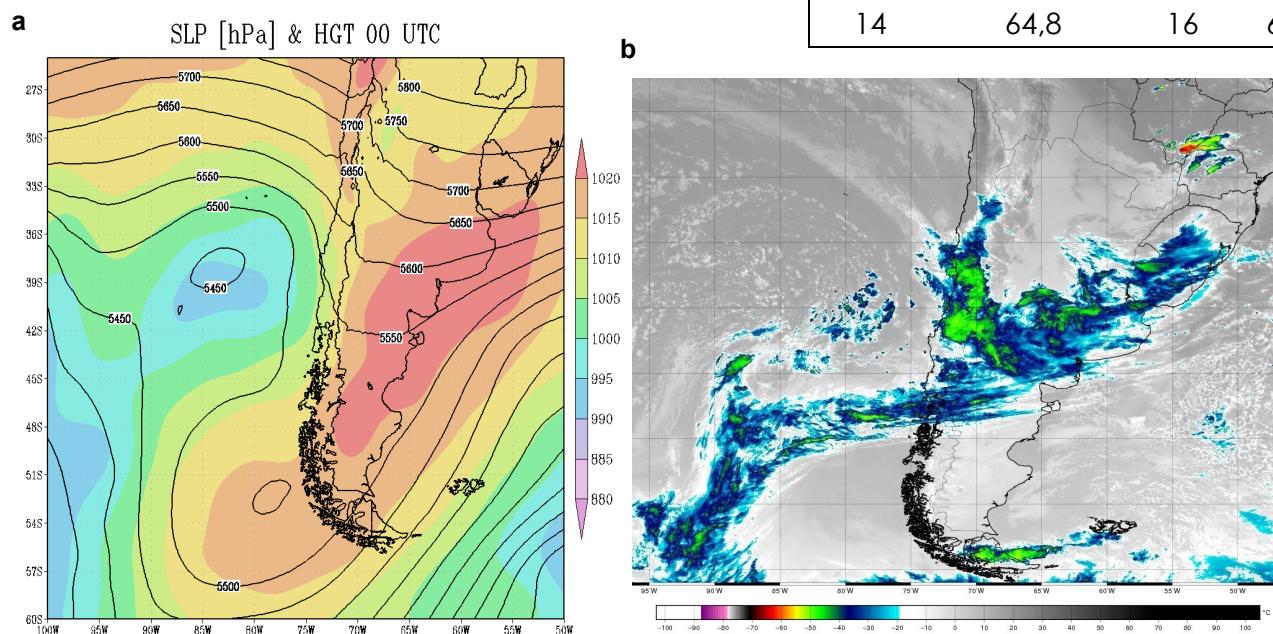


Figura 42. (a) Presión reducida a nivel medio del mar (expresada en hPa) y altura geopotencial (expresada en mgp) en 500 hPa, para el 30 de mayo a las 00 UTC e imagen satelital del espectro infrarrojo (canal 13) para el 29 de mayo de 2019 a las 21 UTC (b). Fuente: NCAR-UCAR y CPTEC.

## Granizos, tormentas eléctricas y Tornados en la región del Biobío

El 30 de mayo, en horas de la tarde se registraron tormentas eléctricas y granizos en la localidad de Mulchén, al sur de la ciudad de Los Ángeles y en algunos sectores de la Región del Biobío (Fig. 43 y 44), se debió a nubosidad cumuliforme asociada a inestabilidad post frontal en la zona centro-sur del país, es decir, a la inestabilidad presente luego del paso de un sistema frontal (para una explicación de sistemas frontales, revisa el siguiente link [Radiografía de un sistema frontal](#)).



Figura 44. Granizos en Mulchén.  
Twitter: @Joaquin\_V9.



Figura 43. Registro de granizos en Mulchén.  
Twitter: @paulaftcarlos.

En la figura 45, la imagen satelital del espectro infrarrojo (canal 13) muestra nubosidad cumuliforme durante el día 30 de mayo de 2019, el área encerrada es la zona donde se registró la caída de granizos y tormentas eléctricas.

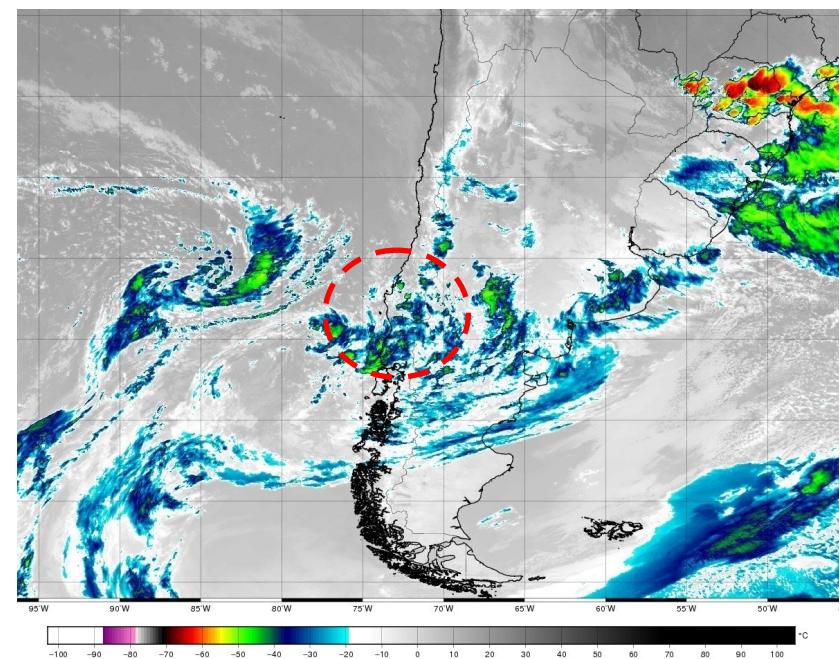


Figura 45. Imagen satelital del canal 13, para el 30 de mayo de 2019 a las 21:30 UTC (17:30 HL). Fuente: CPTEC.

## ¿Tornado?, ¿Cuándo?, ¿Dónde?...

Sí, al menos dos tornados fueron registrados durante el 30 y 31 de mayo de 2019, en las localidades de Los Ángeles y Concepción/Talcahuano, respectivamente. Pero, ¿qué condiciones se lograron observar?, ¿Hubo estaciones que lograron registrar datos de estos eventos?. Estas preguntas y otras más, están en una publicación en el blog de la Dirección Meteorológica de Chile ([En búsqueda de las huellas del Tornado](#)).

Un adelanto... A través de una visita en terreno realizada por 2 meteorólogos de la Dirección Meteorológica de Chile (DMC) en cooperación el coronel de la Armada Iván Aguilera, los cabos primeros Jorge Soto y Patrick Urra, facilitó tener una trayectoria preliminar de sectores con registro de daños provocados por el Tornado en Los Ángeles (Fig. 46). Mientras que, a partir de datos recopilados por Iver Iglesias (Observador Meteorológico, Jefe Oficina ARO, Aeropuerto Carriel Sur, Dirección General de Aeronáutica Civil), la visita de los meteorólogos de la DMC y la zona según ONEMI, permitió desarrollar de forma preliminar la localización de la trayectoria del tornado, para el caso de Concepción/Talcahuano (Fig. 47).

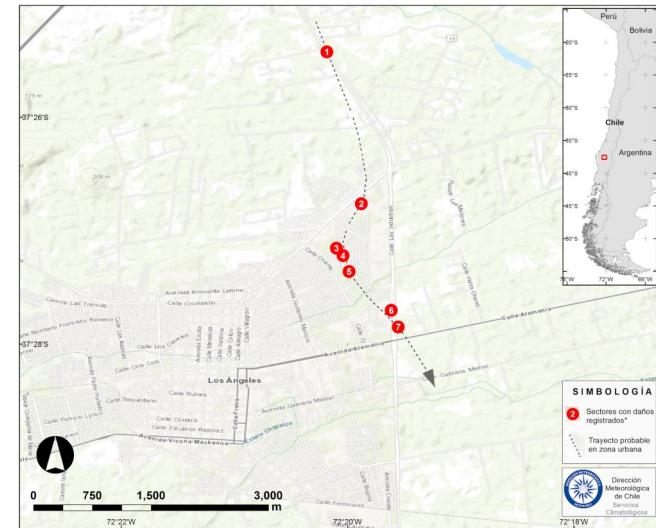


Figura 46. Mapa de la localización preliminar de los sectores con daños provocados por el tornado de Los Ángeles. Fuente: DMC.

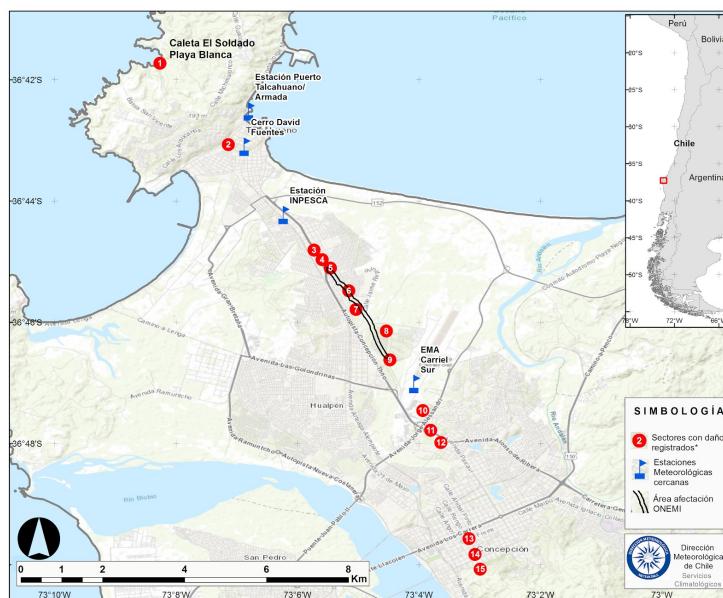


Figura 47. Mapa de la localización preliminar de los sectores con daños provocados por el tornado de Concepción/Talcahuano. Fuente: DMC.



Figura 48. Imagen de efectos del tornado en Los Ángeles (superior) y Concepción/Talcahuano (inferior), Región del Biobío. Fuente: Aton-Emol y Maule al día.

## Olas de Frío

Durante el mes de mayo, solo 3 ciudades registraron evento de ola de frío, siendo una ciudad más que durante el 2018 (Fig. 49). Estos eventos ocurridos durante el 2019, se registraron uno en la zona norte del país, en la ciudad Calama, mientras que, las otras 2 ciudades pertenecen a la zona centro del país, Valparaíso y Santiago. En la figura 50, se destaca la cantidad de ola de frío registradas durante el mes de agosto (6 ciudades con ola de frío en el 2019); así como la cantidad total de 19 y 13 olas de frío registradas durante los 4 meses en el 2018 y 2019, respectivamente.

**Cantidad de ciudades con Olas de Frío**

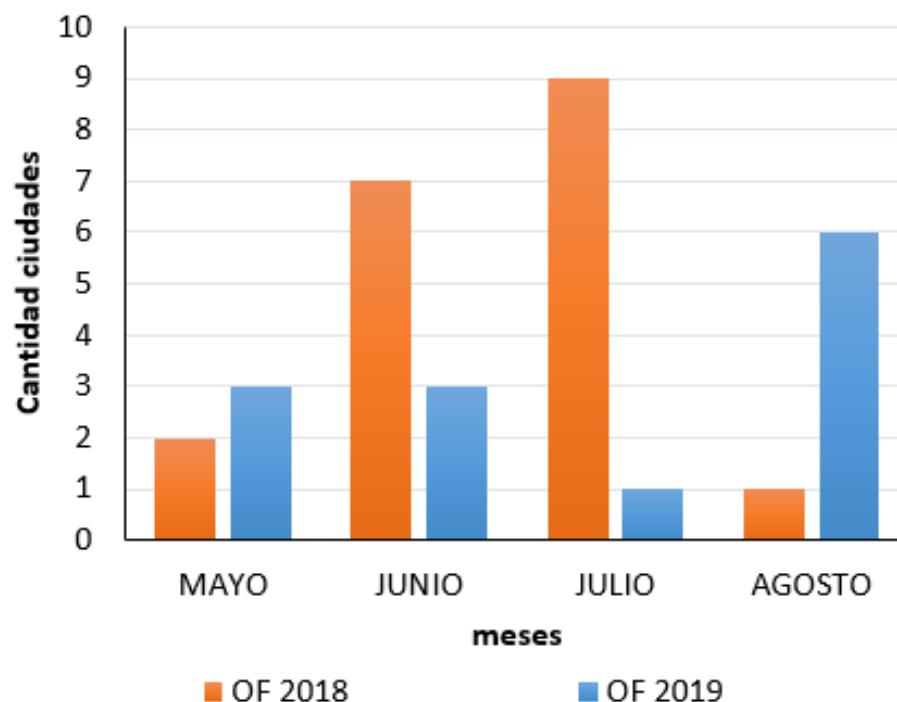


Figura 49. Cantidad de ciudades que registraron eventos de Olas de Frío, durante cada mes entre abril y agosto, en los años 2018 (naranjo) y 2019 (azul).

## Granizos en la zona sur



Figura 50. Imagen captada de un video durante el 6 de junio de 2019, en Villarrica, Región de La Araucanía.

Fuente: Eduardo Saez.

El 6 de junio de 2019, en diversas localidades de las Regiones del Maule y La Araucanía, específicamente en Constitución (Región del Maule), en Villarrica (Fig. 50) y Cunco (Región de La Araucanía), se observaron caída de granizos, debido a la parte posterior de una baja presión (Fig. 51a), asociada al paso de un sistema frontal, el cual presentó nubosidad cumuliforme (Fig. 51b), producto de la inestabilidad provocada por el desplazamiento de aire muy frío (sobre el Océano Pacífico y frente a las costas del país), que va desplazando aire de la zona sur hacia el norte del país, el cual se encuentra con una superficie del mar más cálida, favoreciendo el desarrollo de la nubosidad y estabilizando la atmósfera (a esta parte se le conoce como inestabilidad post frontal).

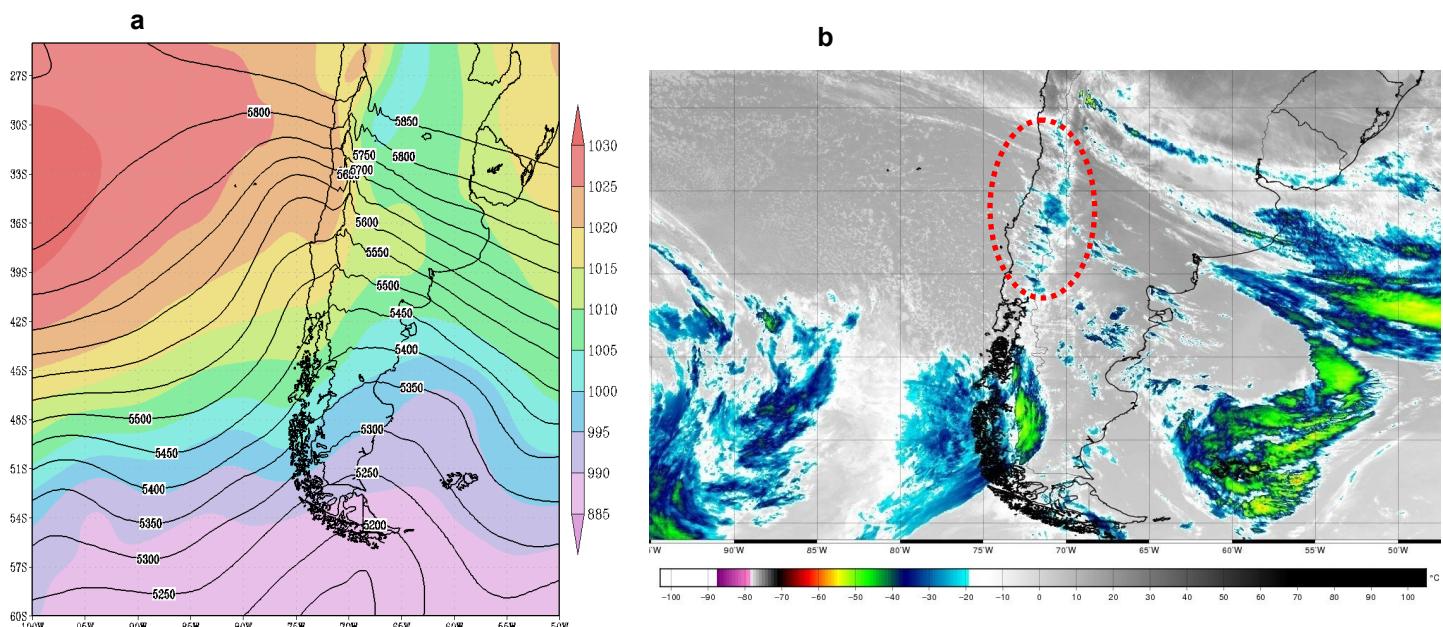


Figura 51. (a) Altura geopotencial en 500 hPa (expresada en mgp; contornos blancos) y presión a nivel del mar (expresada en hPa; coloreado), para el 06 de junio de 2019 a las 18 UTC (16 HL) e imagen satelital (b), del espectro infrarrojo (canal 13), para el 06 de junio de 2019 a las 18:00 UTC (14:00 HL). Fuente: NCAR-UCAR y CPTEC.

Pasadas las 14:00 hora local del día jueves 13 de junio de 2019, se registró en la ciudad de Concepción, Región del Biobío, la caída de granizos de pequeño tamaño, pero en abundante cantidad. Pero no solamente se registró este evento, sino que además se presenció una tromba marina en la caleta de Alto del Rey, comuna de San Pedro de la Paz (Fig. 52). Estos acontecimientos, junto con precipitaciones se debió al paso de un sistema frontal en la zona centro sur del país, como se logra observar en las figuras 53a, con aproximación en superficie de un centro de baja presión, en la costa y al sur de la Región del Biobío, una vaguada en altura (500 hPa), y la figura 53b, se observan los topes nubosos fríos.

La tromba marina observada en la caleta Alto del Rey, no tocó tierra, razón por la cual es catalogada como tromba marina y no tornado.



Figura 52. Imagen captada durante el 13 de junio de 2019, en Concepción (panel superior) y desarrollo de tromba marina en caleta Alto del Rey (panel inferior), Región de Biobío. Fuente: ATON/Cooperativa y Amigos Penquistas/Youtube.

## Tromba marina y granizos

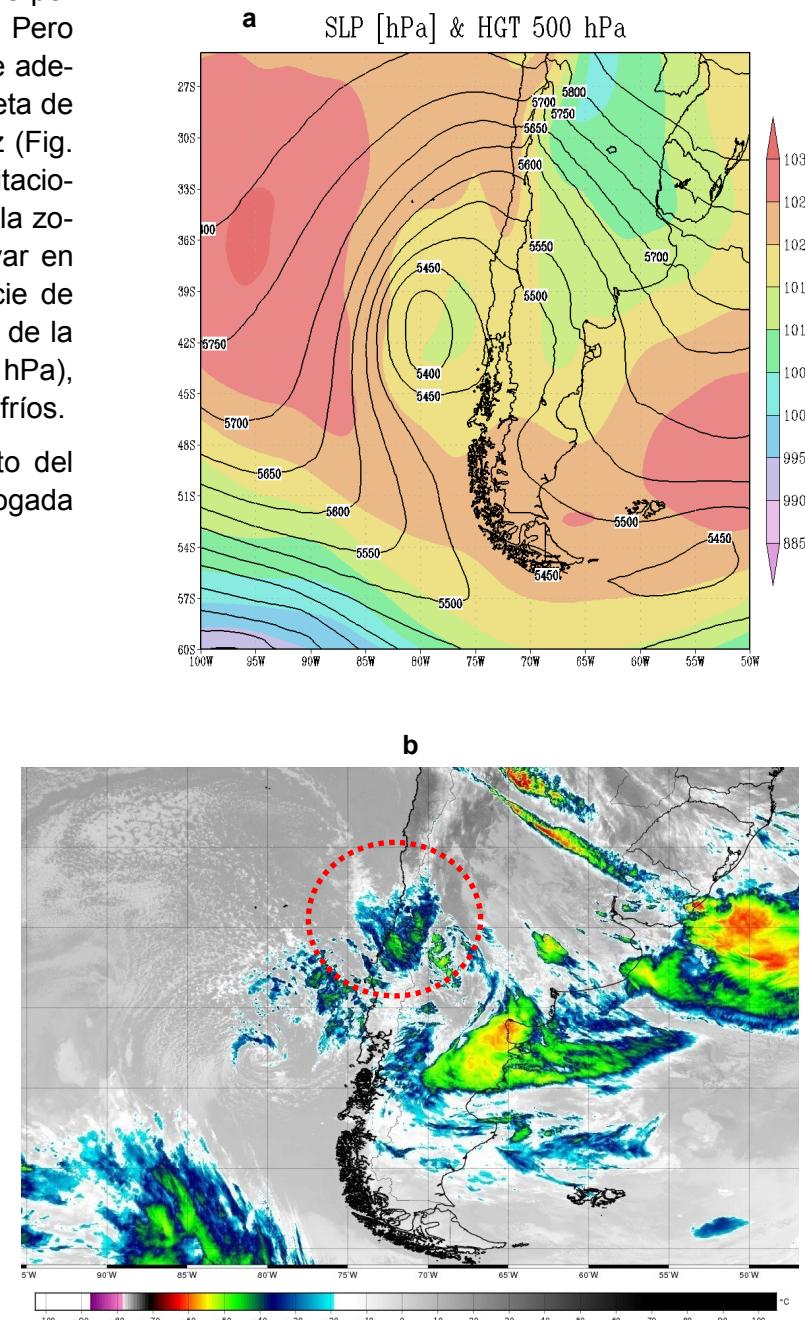


Figura 53. (a) Presión reducida a nivel medio del mar [hPa] y altura geopotencial [mfp] en 500 hPa. (b) Imagen satelital del espectro infrarrojo (canal 13) para el 13 de junio de 2019 a las 18 UTC (b). Fuente: NCAR-UCAR/FNL y CPTEC.

## Nieve en provincias de la Región de Coquimbo

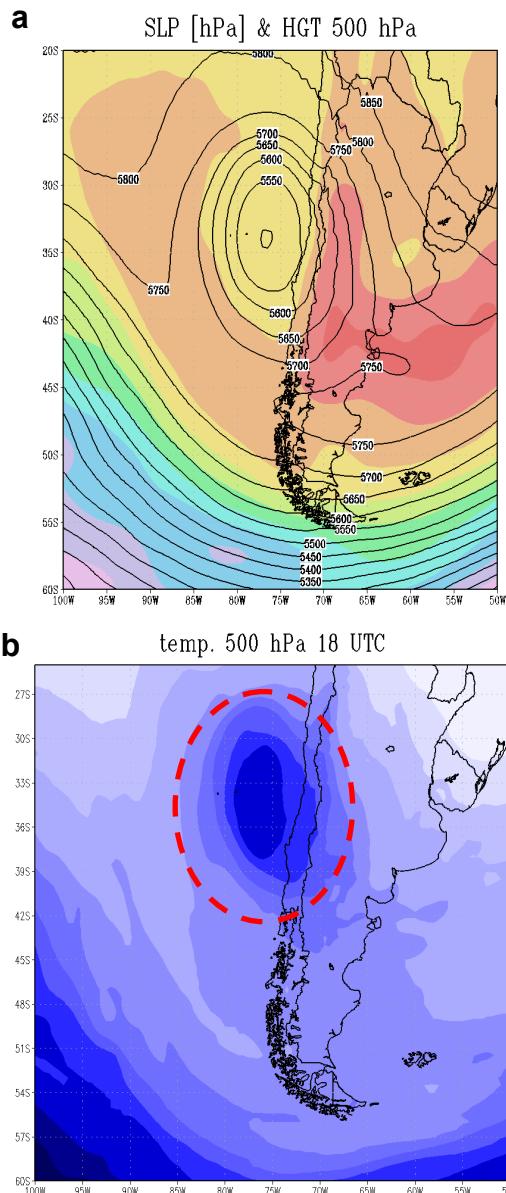


Figura 54. Presión a nivel del mar [hPa] y altura geopotencial [mgp] en 500 hPa (a) y temperatura del aire en 500 hPa (b), para el 17 de junio de 2019 a las 18 UTC (14 HL). Fuente: NCAR-UCAR.

El 17 de junio de 2019, alrededor de las 15:00 horas, se registró caída de nieve en Andacollo (provincia del Elqui) y Combarbalá (provincia del Limarí), Región de Coquimbo. Donde, bajas temperaturas se observaron durante ese día en Combarbalá, registrándose los valores extremos con una temperatura mínima y máxima de 1.6 y 8.0 °C, respectivamente, además durante el transcurso del día, la estación meteorológica registró precipitaciones líquidas previo a la caída de nieve, además una disminución de la temperatura, la cual alcanzó los 0.3 °C. Esta condición fue producto de un núcleo frío en altura (esto se puede encontrar en “[El que y el como de las Bajas Segregadas](#)”), formado luego del paso de un sistema frontal.

Además, si se observa la figura 54a, vemos un estrangulamiento de las isohipsas (líneas de igual altitud geopotencial en el nivel de 500 hPa; contornos) y la disminución de la temperatura del aire [°C] en el nivel de 500 hPa (Fig. 54b), Mientras que, en la figura 55, muestra la temperatura de los topes nubosos, la cual fluctuó entre los -30 °C y -40 °C, durante el 17 de junio de 2019 a las 15:10 hrs (18:10 UTC), el área encerrada es la zona donde se registró la caída de nieve.

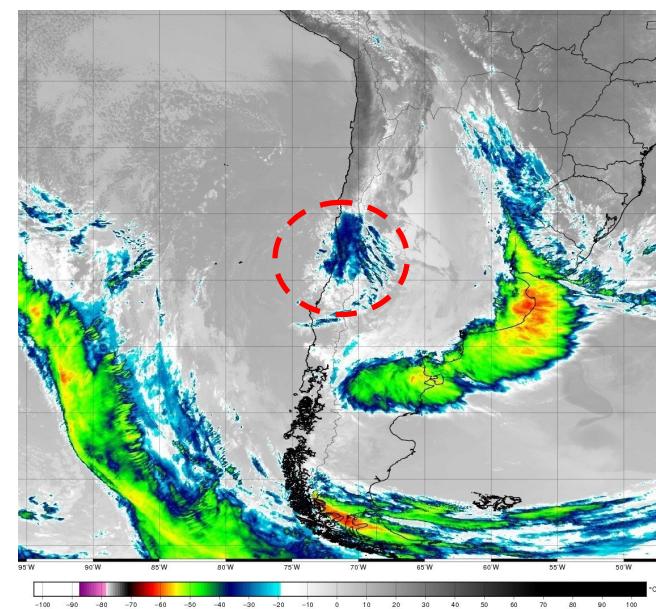


Figura 55. Imagen satelital del canal 13, para el 17 de junio de 2019 a las 19:10 UTC (15:10 HL). Fuente: CPTEC.

## Altas temperaturas en valles de Atacama y Coquimbo

Altas temperaturas exportadas de la llegada del invierno fueron registradas el día 19 de junio de 2019, en las zonas de valles y precordillera de las Regiones de Atacama y Coquimbo, pero ¿a qué se debió?, ¿qué condición afectó en el lugar?, el aire cálido y seco desde la cordillera viento del este baja hacia valles, este viento es conocido como Terral (zona centro-norte), Raco (zona centro) y Puelche (zona sur del país; provocando un aumento de la temperatura (Fig. 56)) y cielos despejados en la zona (Fig. 57). Estos vientos son debido a una baja costera presente en la zona (Fig. 58, área encerrada), una de las características de la baja costera es que: la parte norte de la baja, mantiene los estratos sobre la costa, y la parte sur de la baja, presenta cielos despejados, producto que la subsidencia presente y junto a vientos del este inhibe la formación de la nubosidad en la zona, por lo que el aumento de la temperatura esta asociado a la parte sur de las bajas costeras. Más detalles los puedes ver en la publicación realizada por el Blog de la Dirección Meteorológica de Chile ([Terral: El cálido viento que viene desde la Cordillera](#)).

La temperatura máxima registrada entre los días 17 al 20 de junio fue aumentando en el transcurso de los días, presentando el 19 de junio temperaturas superiores a los 30 °C en la zona.

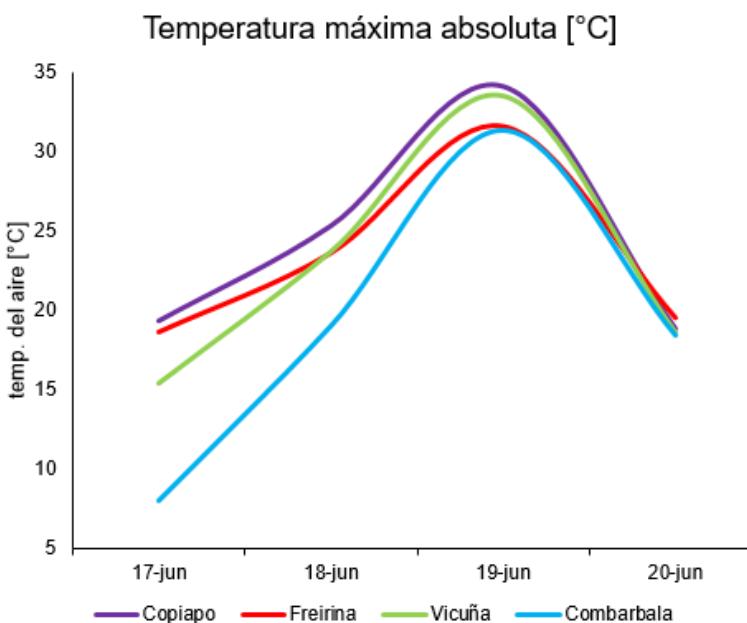


Figura 56. Temperatura máxima absoluta [°C], desde el día 17 al 20 de junio de 2019, para la Región de Atacama (Copiapó y Freirina) y la Región de Coquimbo (Vicuña y Combarbalá). Fuente: DMC.

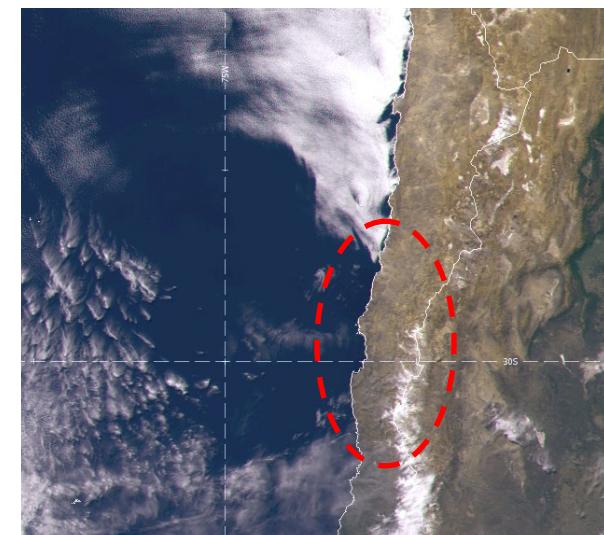


Figura 57. Imagen RGB color verdadero del GOES-16, para el 16 de junio de 2019 a las 17:40 UTC. Fuente: DMC.

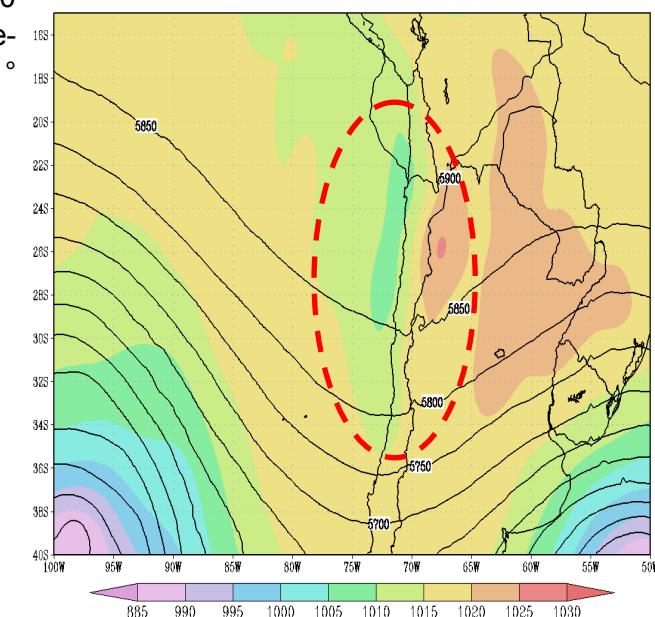


Figura 58. Mapa de la presión a nivel medio del mar (hPa; área coloreada) y altura geopotencial en 500 hPa (mgp; contornos), para el 19 de junio de 2019. Fuente: NCAR-UCAR.

## Ola de Frío

En la figura 59, se muestran las temperaturas mínimas absolutas desde el 15 al 20 de junio de 2019, para las ciudades de Antofagasta (puntos rojos), La Serena (puntos azules) y Puerto Montt (puntos verdes), observándose los 3 días consecutivos en que la temperatura mínima estuvo por debajo del umbral de temperatura del percentil 10 (líneas continuas), registrándose ola de frío, con un desfase de 1 día para cada evento, producto del traslado de una masa de aire frío desde la zona sur hacia el norte de nuestro país.

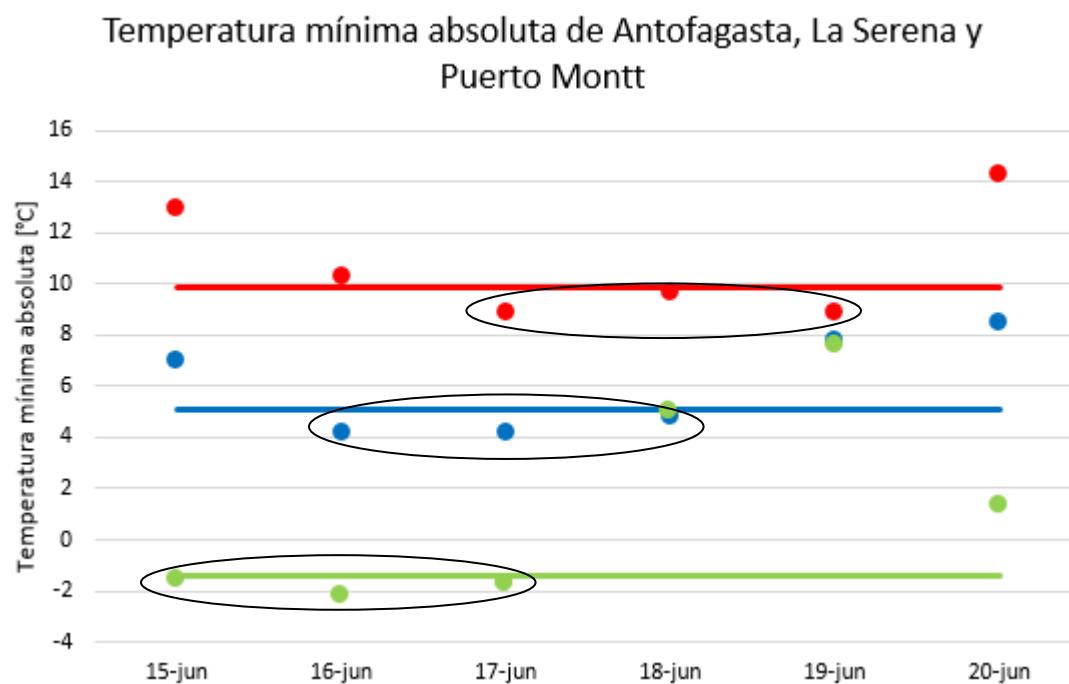


Figura 59 . Temperatura mínima absoluta [°C] de Antofagasta (rojo), La Serena (azul) y Puerto Montt (verde), entre el 15 al 20 de junio de 2019. Las líneas representan los valores del percentil 10, de la temperatura mínima absoluta.

## Fuertes ráfagas de viento en Puerto Octay

En horas de la tarde del 13 de julio de 2019, en la localidad de Puerto Fonck de la comuna de Puerto Octay, Región de Los Lagos, específicamente en el Fundo Los Leones, se registraron rachas de viento que generaron voladuras de techos, destrozo de un vehículo producto de la caída de un árbol. La condición sinóptica en ese momento fue inestabilidad producto de un sistema frontal, produciéndose en el área nubosidad con desarrollo vertical (Fig. 60a). En la figura 60b, muestra la dirección (en vectores) y magnitud del viento (coloreado), en ella se observa la presencia de vientos de 30 km/h en promedio a los 750 metros de altura aproximadamente, mientras que, en superficie una estación ubicada en la comuna de Puerto Octay, registró rachas de viento de hasta 25.2 km/h (Fig. 61).

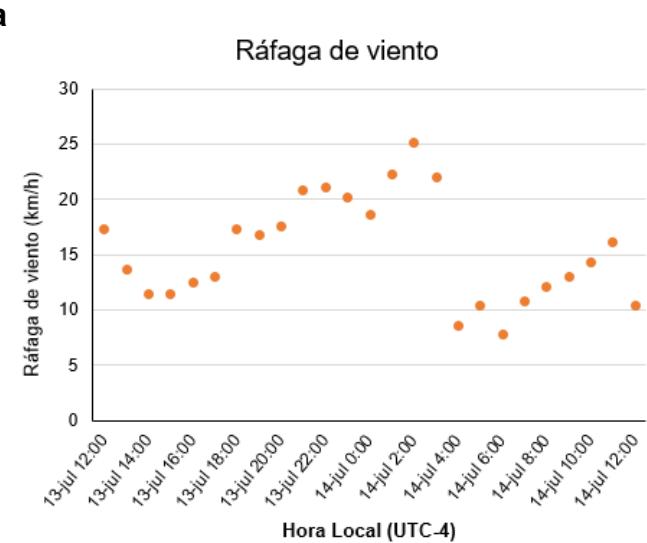
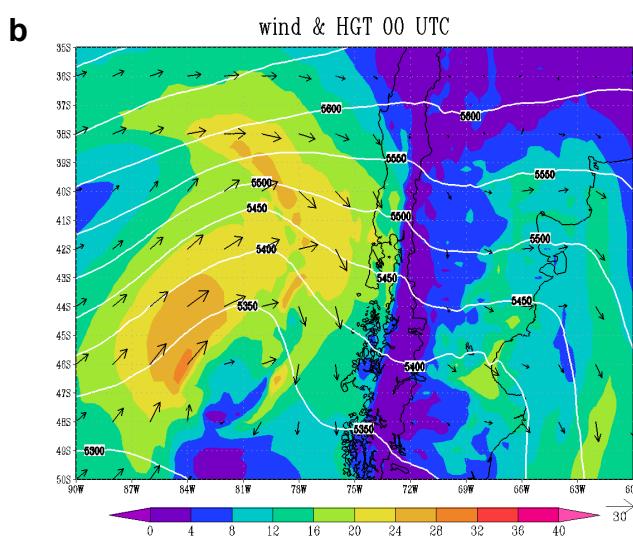
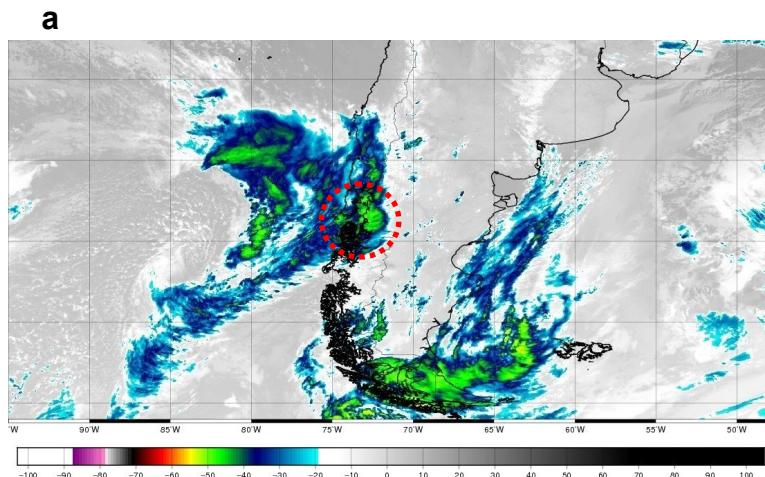


Figura 61. (a) Ráfagas de viento (km/h) entre las 12 HL del 13 de julio de 2019 hasta las 12 HL del 14 de julio de 2019 y (b) Imagen captada de los destrozos provocados en el Fundo Los Leones, durante el 13 de julio de 2019, en Puerto Octay, Región de Los Lagos. Fuente: Agromet-INIA y Twitter/@IEC\_CHILE.

Figura 60. (a) Imagen satelital del espectro infrarrojo (canal 13), para el 13 de julio de 2019 a las 21:40 UTC (17:40 HL) y (b) altura geopotencial en 500 (expresada en mdp; contornos blancos), magnitud del viento (nudos) en 925 hPa (750 metros; coloreado) y dirección del viento (vector), para el día 14 de julio de 2019 a las 00 UTC (21 HL del día 13 de julio de 2019). Fuente: CPTEC y NCAR-UCAR.

## Granizos en Chaitén

Durante el 19 de julio de 2019, alrededor del mediodía, en Chaitén, Región de Los Lagos, se registraron granizos según comentarios en redes sociales (62a). Estos granizos fueron producto de la formación de nubosidad cumuliforme (Fig.62b) asociada a inestabilidad debido al paso de un sistema frontal (inestabilidad posfrontal) por la zona sur del país.

Pero ¿cómo se forman los granizos? Si se observa la figura 63, donde se presenta una breve explicación, en ella vemos nubosidad cumulonimbus, que presenta gotas de precipitación (lluvia) y que por corrientes ascendentes se elevan. A medida que aumenta su altura, estas se enfrián pasando a la zona de congelación (temperaturas bajo los 0°C), formándose pequeños granizos, estos por peso descienden, se encuentran nuevamente con corrientes ascendentes, por lo cual se elevan, en este proceso van chocando con otras gotas de lluvia, permitiendo así su crecimiento, el tamaño de los granizos depende de la cantidad de veces en que descienden y ascienden. Finalmente, la fuerza que ejercen estos granizos producto de su peso, es mayor a la fuerza que se genera para que asciendan, estos caen a la superficie.

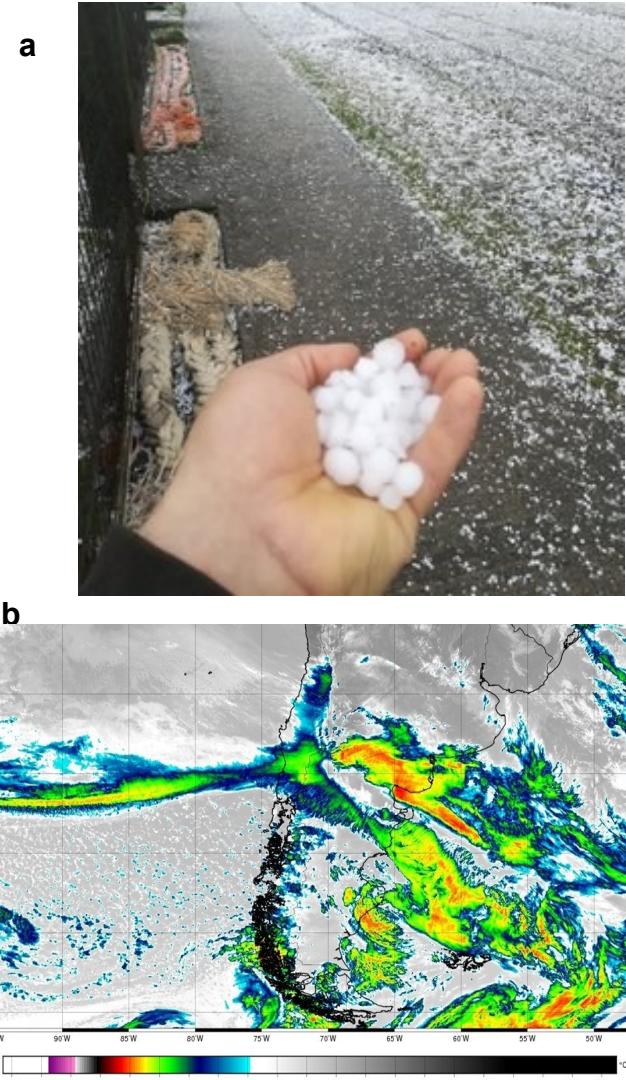


Figura 62. (a) Imagen satelital del canal 13, para el 19 de julio de 2019 a las 16 UTC. (b) Imagen captada durante el día 19 de julio de 2019, en Chaitén, Región de Los Lagos.  
Fuente: CPTEC y Twitter/ @tarsobk.

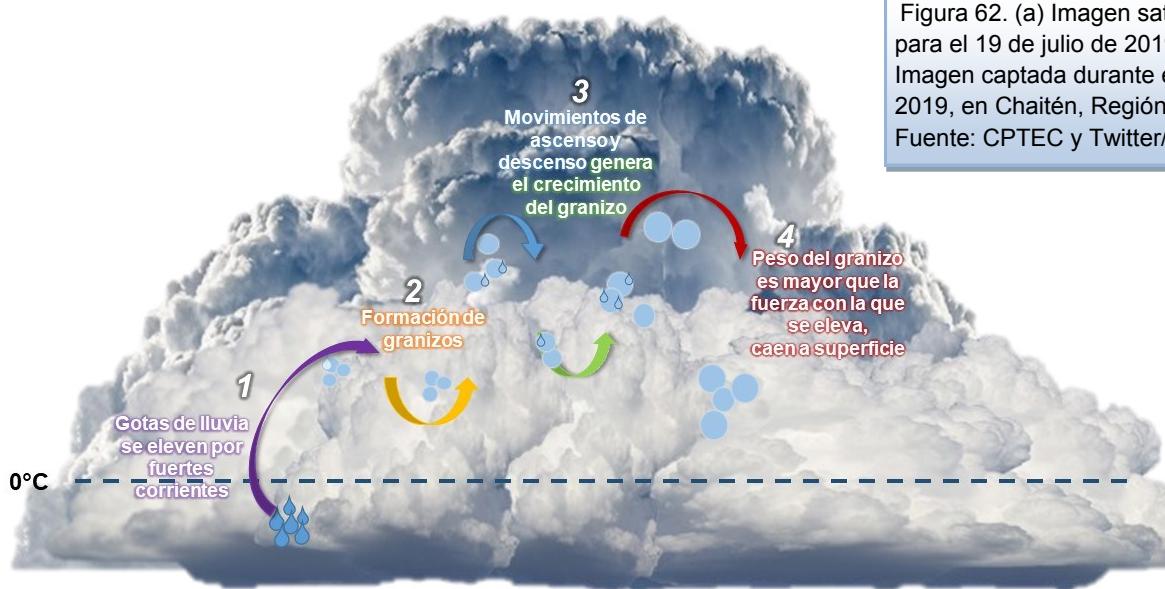


Figura 63. Representa de forma esquemática la formación de granizos. Fuente: Climatología DMC.

## Nieve en Putre y Calama

En la zona norte de nuestro país, específicamente desde la Región de Arica y Parinacota hasta la Región de Antofagasta, entre el 23 y 25 de julio de 2019, se registró la caída de precipitaciones y nieve en localidades como Putre y Chucuyo. Esta condición fue producto de un núcleo frío en altura (más detalles de baja segregada en la publicación “[El que y el como de las Bajas Segregadas](#)”), tal como se puede observar en la figura 64a, donde se muestra el estrangulamiento de las isohipsas (líneas de igual altitud geopotencial en el nivel de 500 hPa; contornos), además en la figura 64b, se observa la disminución de la temperatura en niveles medios (en 500 hPa; zona coloreada). En la figura 65, muestra la temperatura de los topes nubosos, la cual fluctuó entre los – 30 °C y – 20 °C, durante el 24 de julio de 2019 a las 08:00 hrs (04:00 UTC), el área encerrada es la zona donde se registró la caída de nieve.

Las precipitaciones principalmente afectaron en la Región de Arica y Parinacota, donde para este evento se registraron 3.5 mm en Putre. Además se observó la disminución de la temperatura mínima, donde por ejemplo, durante el 25 de julio de 2019, en El Loa (Calama) se registraron 8.3 °C bajo los 0°C, esta temperatura si bien no es histórica, ya que la temperatura mínima histórica es de - 12.5 °C, sí se puede destacar que en igual fecha durante el año 2014 (25 de julio) y el 23 de julio de 2005 se registró la misma temperatura mínima.

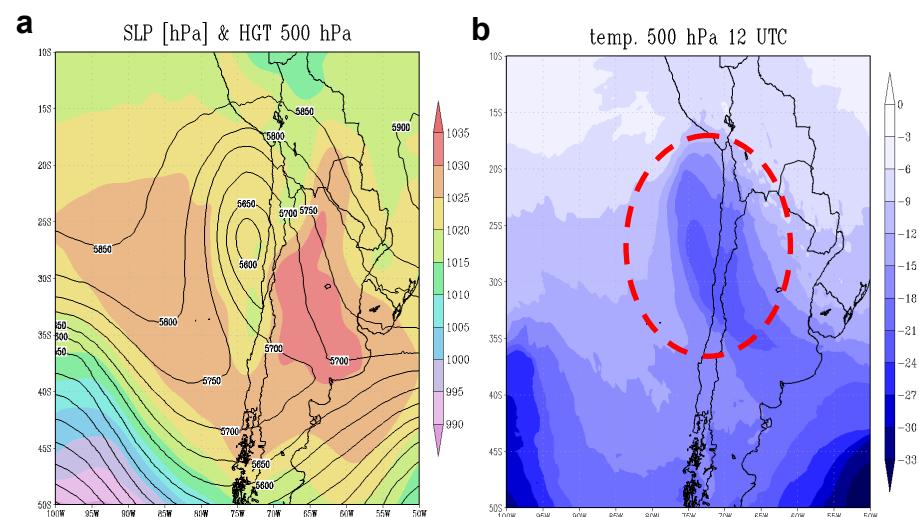


Figura 64. (a) Presión a nivel del mar (hPa; coloreado) y altura geopotencial en 500 hPa (mgp; contornos). (b) Temperatura del aire [°C] en 500 hPa, para el 24 de julio de 2019 a las 12 UTC (08 HL). Fuente: NCAR-UCAR.

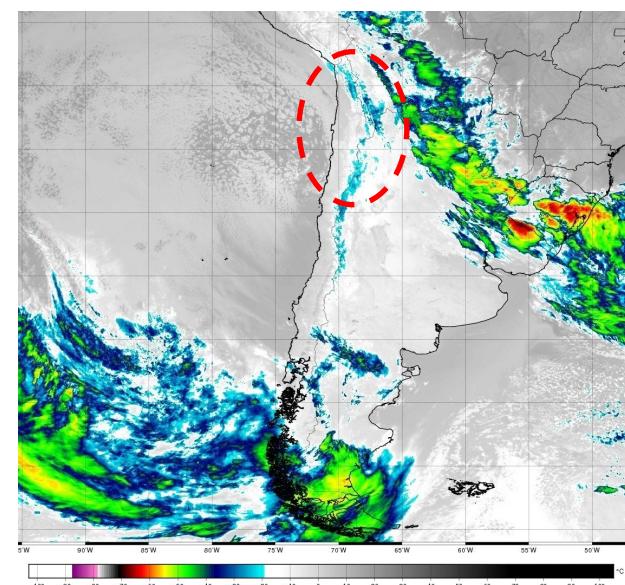


Figura 65. Imagen satelital del canal 13, para el 24 de julio de 2019 a las 08:00 UTC (04:00 HL). Fuente: CPTEC.

## Tormenta eléctrica en Puerto Montt

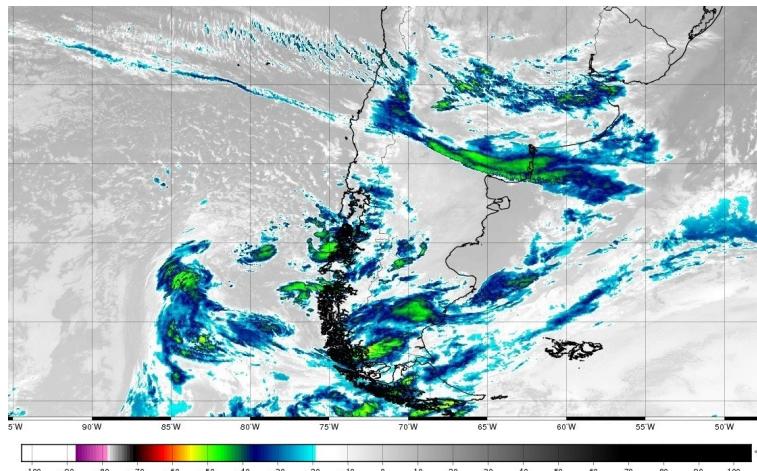


Figura 68. Imagen RGB color verdadero del GOES-16, para el 31 de julio de 2019 a las 08:00 UTC (04 hora local). Fuente: CPTEC.

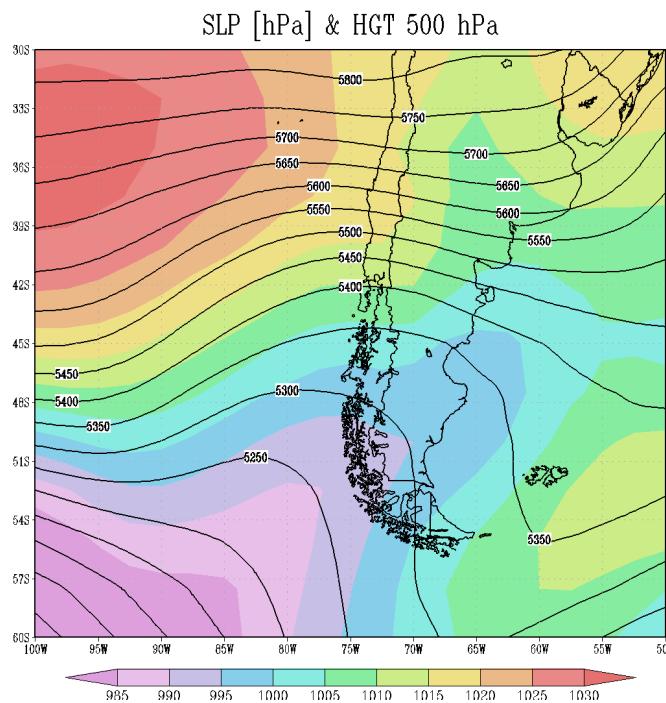


Figura 67. Mapa de la presión a nivel medio del mar (expresada en hPa; área coloreada) y altura geopotencial en 500 hPa (expresada en mgp; contornos), para el 31 de julio de 2019 a las 06 UTC (02 hora local). Fuente: NCEP-NCAR.

En la última madrugada del mes de julio, para ser exactos el 31 de julio de 2019, se registró en la ciudad de Puerto Montt una fuerte tormenta eléctrica (Fig. 66). Debido a la formación de nubosidad cumuliforme asociada a inestabilidad debido al paso de un sistema frontal por el extremo sur del país, tal como se puede observar en la figura 67, donde se aprecia una elongación de un centro de baja presión y una vaguada en altura (500 hPa), en la imagen satelital (Fig. 68) a pesar de observar nubosidad en la zona, se debe destacar que la imagen corresponde a horas posteriores al fenómeno.



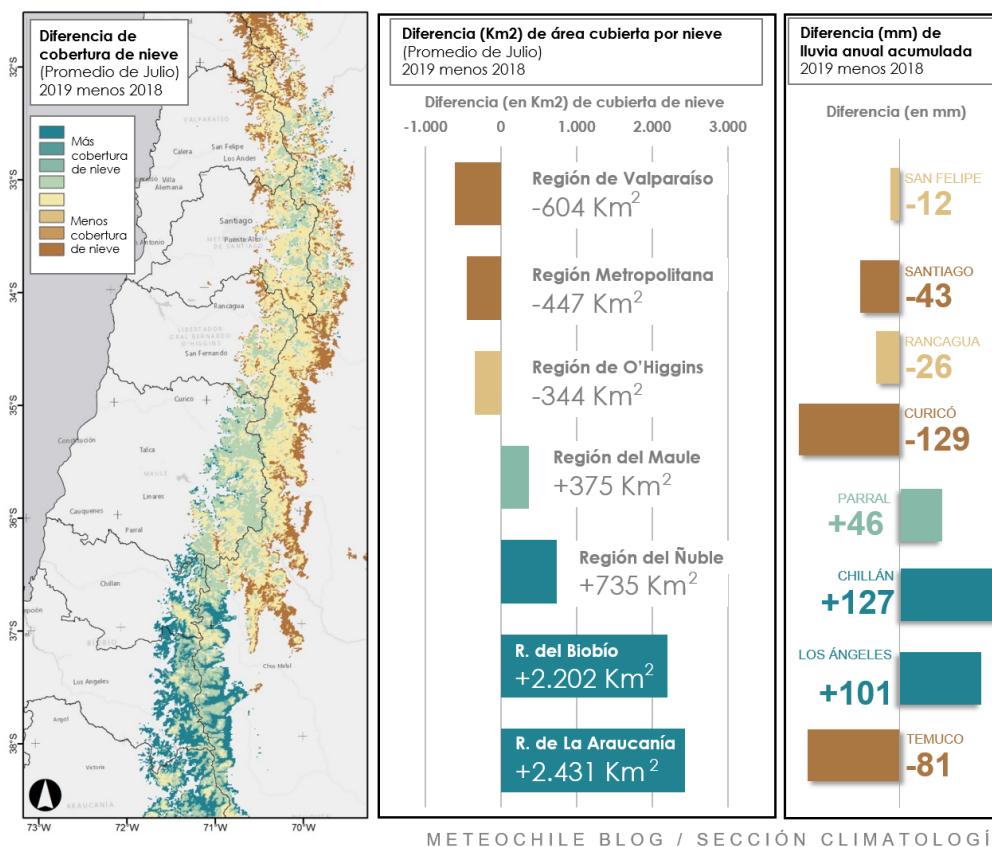
Figura 66. Fuerte tormenta eléctrica en Puerto Montt. Fuente: Twitter/@NC\_DecimaRegion y El Quellonino.

## Nieve en cordillera, entre provincia del Limarí y La Araucanía

Con el fin de realizar una evaluación de la cobertura de nieve entre las Regiones de Valparaíso y La Araucanía se desarrolló un análisis del Índice Diferencial Estandarizado de Nieve (NDSI), para el cual se basó en el MYD10A1.006 Aqua Snow Cover Daily Global 500 m, del satélite AQUA, considerándose la cobertura de nieve todos los puntos de grilla que registre un 50 % o más en el valor del NDSI (promedio durante julio 2018 y 2019).

Pero ¿para qué es este índice?, el NDSI (Siglas en Ingles, Normalised Difference Snow Index) es utilizado para definir zonas de nieve y/o hielo, se calcula a partir del uso de la banda visible verde y la banda infrarroja cercana, debido a que la nieve tiene un comportamiento muy diferente entre las dos bandas, en el primer caso, es muy reflectiva y en el segundo es absorbente, lo que permite cartografiarla de manera adecuada.

Algunos resultados (Fig. 69) que se destacan fueron que en el 2019 hay un déficit de la cobertura de nieve, entre el sur de la Región de Coquimbo hasta la Región de O'Higgins y en la parte más alta de la cordillera en la Región del Maule, condición opuesta se aprecia en la parte baja de la cordillera en esa región, mientras que, en zonas bajas y medias de la cordillera en las Regiones de Ñuble, Biobío y La Araucanía se registró una mayor acumulación de nieve durante este año con respecto al 2018.



Más detalles los puedes ver en la publicación realizada por el Blog de la Dirección Meteorológica de Chile ([Reporte de mitad de año: Histórico déficit de nieve en la cordillera central](#)) y en la presentación del pronóstico sub-estacional y estacional: Agosto y Agosto-Septiembre-Octubre ([Monitoreo climático: precipitaciones y temperaturas](#)), en donde puedes encontrar una presentación de nieve en Lagunitas realizada por Luis Gallardo.

Figura 69. Diferencia de cobertura de nieve entre julio de 2018 y julio de 2019.  
Fuente: Servicios climatológicos con datos utilizados del Satélite Aqua.

## Olas de Frío

La figura 70, muestra el valor del percentil 10 de la temperatura mínima durante el mes de julio (línea continua roja), y la temperatura mínima absoluta registrada entre el 29 de junio al 6 de julio de 2019 (línea continua azul) para Santiago (Quinta Normal), observándose temperaturas mínimas inferiores a ese valor y presentaron una duración de 3 días, considerándose una ola de frío.

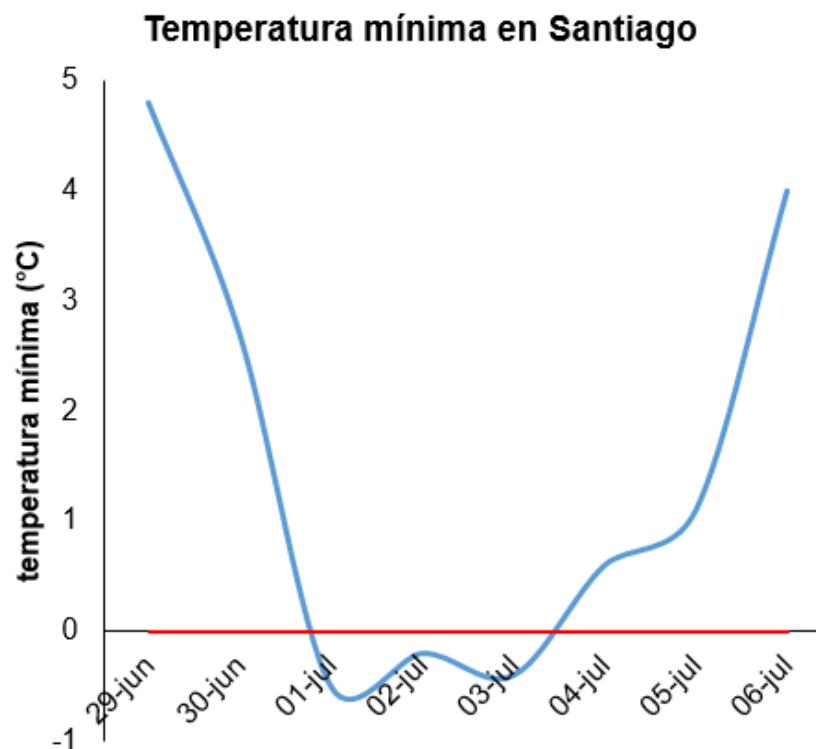


Figura 70. Temperatura mínima del aire (expresada en grados Celsius; línea continua azul) registrada durante el 1 al 3 de julio de 2019 en la estación de Quinta Normal (Santiago). Fuente: estación meteorológica de la DMC.

## Sequía

Disminución de eventos de precipitaciones se han registrado principalmente durante estos últimos meses, análisis desde abril hasta agosto, afectan algunas regiones de nuestro país. Si se observa la figura 71, donde se muestran la anomalía estandarizada de precipitación entre los meses de abril y agosto, se destaca que, la Región de Coquimbo hasta la Región del Maule se presenta durante todos los meses escasez de precipitación, siendo las primeras regiones que se comenzaron a tomar medidas sobre esta escasez de precipitaciones (ej. Decretar emergencia agrícola). Si bien otras ciudades como Chillán, Concepción y Temuco registraron precipitaciones sobre lo normal en el mes de junio, el resto de los meses también registraron déficit de precipitaciones.

La figura 72, muestra mapas de anomalías de altura geopotencial en 500 hPa (áreas coloreadas) y 700 hPa (contornos), si observamos durante mayo existe una condición neutra desde las Regiones de Arica y Parinacota hasta Los Ríos, pero en el extremo sur de nuestro país registraron condiciones anticiclónicas reforzadas las cuales son desfavorables para las precipitaciones, ya que bloquea el paso de sistemas frontales. Esta misma condición anticiclónica reforzada se observó durante los meses de abril, julio y agosto en gran parte del territorio nacional y principalmente en la zona afectada. Por otra parte, el mes de junio registró una condición ciclónica reforzada desde la Región de Valparaíso al sur de Chile, permitiendo así que ciudades como Chillán, Concepción y Temuco registraran un superávit de precipitaciones durante ese mes.

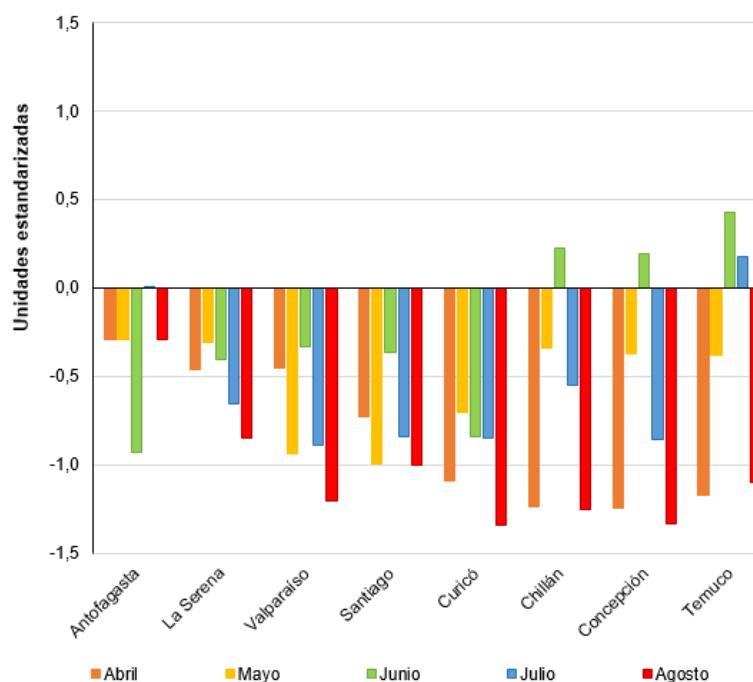


Figura 71. Anomalía estandarizada de la precipitación, entre abril y agosto de 2019. Fuente: DMC Armada de Chile.

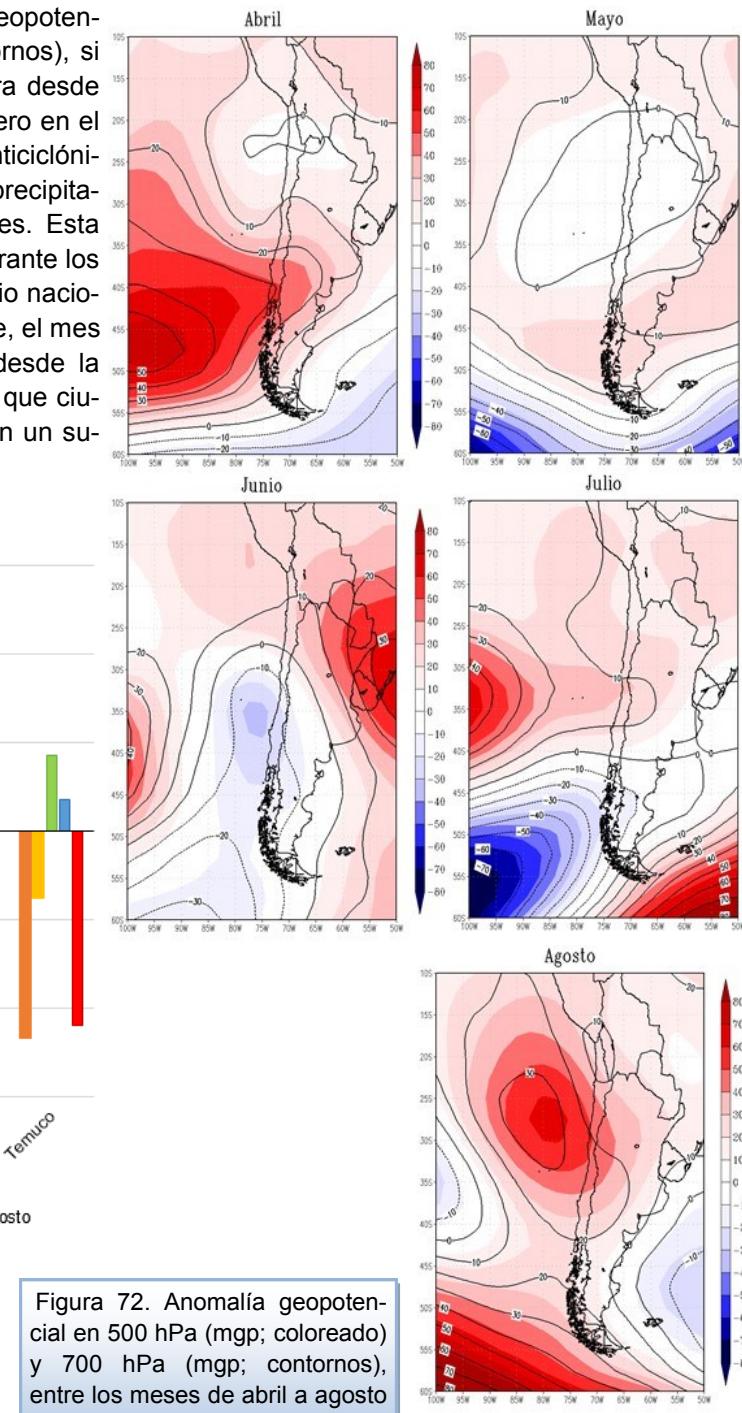


Figura 72. Anomalía geopotencial en 500 hPa (mgp; coloreado) y 700 hPa (mgp; contornos), entre los meses de abril a agosto de 2019. Fuente: NCAR-UCAR.

## Altas temperaturas desde Atacama a O'Higgins

Altas temperaturas, fueron registradas durante el 27 de agosto de 2019, entre las Regiones de Atacama y O'Higgins, en la zona de los valles y precordillera de la Región de Coquimbo (Vicuña y Salamanca), donde se registraron temperaturas sobre los 30°C (Fig. 73), mientras que, en localidades costeras si bien no superaron los 30 °C de temperatura, se registraron sobre los 25 °C, incluso en lugares costeros del país, como en Santo Domingo y Rodelillo.

Destacar que, las bajas costeras presentan una zona donde se da el mínimo de presión, esta zona se observó en la Región de Coquimbo, siendo afectada por vientos del este, conocidos en nuestro país como Terral (Región de Coquimbo; [Terral: El cálido viento que viene desde la Cordillera](#)), Raco (Metropolitana) y Puelche (Los Lagos).

¿Qué condiciones se observaron ese día?, como se muestra en la figura 74, entre las regiones afectadas por estas altas temperaturas se observaron cielos despejados (Fig. 74a) y una dorsal en altura junto con una configuración de baja costera en superficie (Fig. 74b).

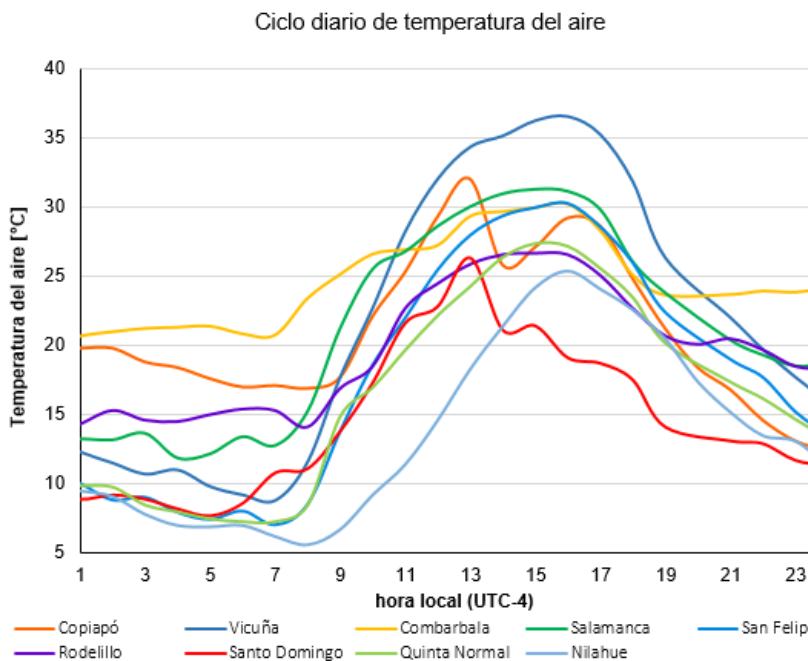


Figura 74. Temperatura del aire [°C] horaria, para el 27 de agosto de 2019, entre las Regiones de Coquimbo a Metropolitana. Base de datos: DMC y CEAZAMET.

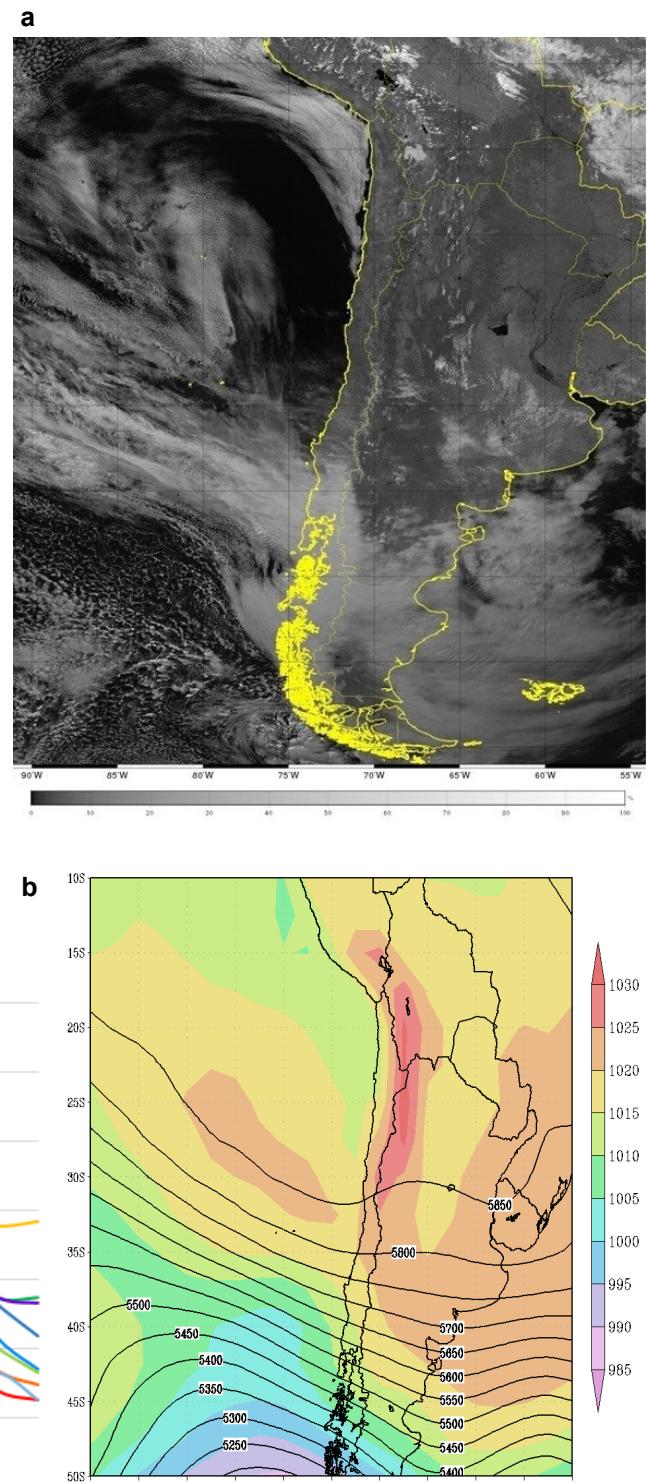


Figura 75. Imagen satelital (a), del espectro visible (canal 3), para el 27 de agosto de 2019 a las 18:00 UTC (14:00 HL) y (b) altura geopotencial en 500 hPa (mfp; contornos) y presión a nivel medio del mar (hPa; coloreado), para el 27 de agosto de 2019 a las 18 UTC (14 HL). Fuente: CPTEC y NCAR-UCAR.

## Ola de Frío

La tabla 7, presenta las ciudades en que al menos se observaron 3 días consecutivos en que la temperatura mínima estuvo por debajo del umbral de temperatura del percentil 10, considerándose como ola de frío durante el mes de agosto, destacándose como el mes con más olas de frío y en estas 6 ciudades.

Tabla 7. Ciudades con olas de frío durante el mes de agosto, cantidad de olas de frío, temperatura mínima más baja registrada durante el evento y duración en días.

| Estaciones   | agosto | Duración<br>[días] | T° min. Más<br>baja |
|--------------|--------|--------------------|---------------------|
| Arica        | 1      | 3                  | 9,3                 |
| Valparaíso   | 1      | 3                  | 5,8                 |
| Santiago     | 1      | 3                  | -1,1                |
| Chillán      | 1      | 3                  | -2,6                |
| Temuco       | 1      | 3                  | 0,3                 |
| Punta Arenas | 1      | 10                 | -5,7                |

Fuente: DMC y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

## Nieve región de Antofagasta

La mañana del 8 de septiembre de 2019, sectores de Calama registraron un distinto amanecer, cubriendo zonas con nieve (Fig. 75 superior) y precipitaciones, las cuales en solo 6 horas acumuló 0.4 mm en la ciudad de Calama (Fig. 75 inferior). Las condiciones que se registraron se pueden concluir al observar la figura 76a, el estrangulamiento de isohipsas (líneas de igual altura geopotencial) en el nivel de 700 hPa (3000 metros de altura; contornos) y 500 hPa (5500 metros de altura; coloreado); mientras que, en la figura 76b, muestra la temperatura en los mismos niveles (700 hPa y 500 hPa), donde se aprecia un centro de baja temperatura en ambos niveles, cuyos montos alcanzaron temperaturas de hasta -24 °C en 500 hPa y -6 °C en los 700 hPa. Por otra parte, en la figura 76c, muestra la zona seca (parte posterior) y el aporte de humedad en la parte delantera. Estas características nos indican como condición sinóptica para ese día la presencia de un núcleo frío en altura.



Precipitación acumulada cada 6 horas

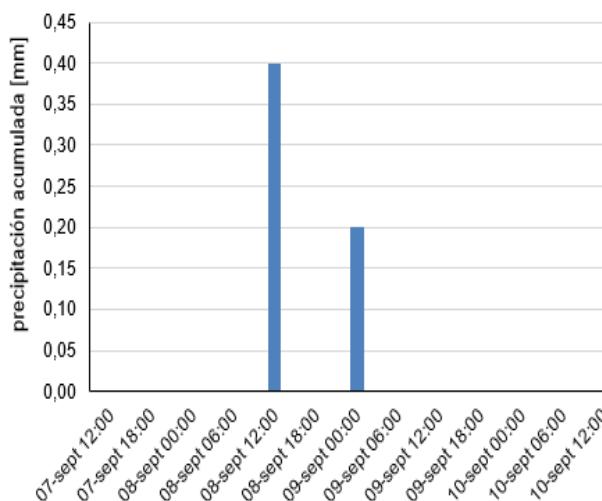
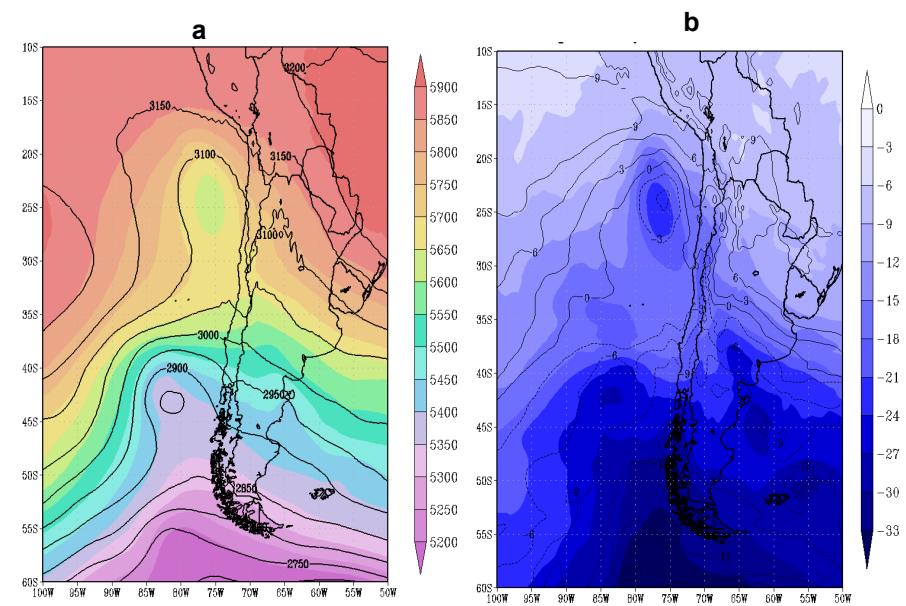


Figura 75. Caída de nieve el 8 de septiembre de 2019, en el sector Montecristo ruta 24 Chuquicamata a Tocopilla (panel superior) y precipitación acumulada [mm] cada 6 horas en la estación de Calama. Fuente: RNE Calama y DMC.



GODAE-CHAM, GR 0.25 incremento  
Ámerica Latina: 201909081200 - 201909081200 GMT

GEONETCast

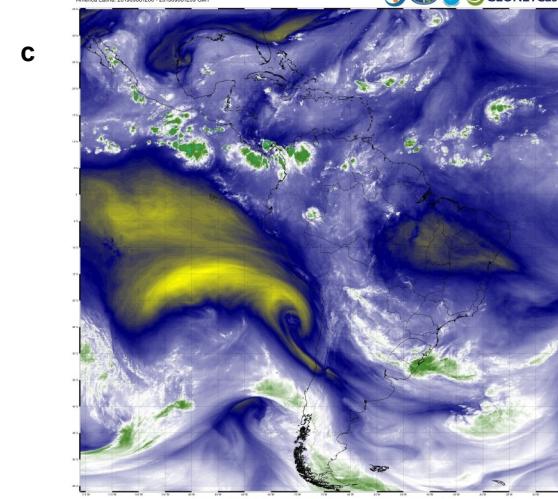


Figura 76. (a) Altura geopotencial en 500 hPa (mgp; coloreado) y 700 hPa (mgp; contornos). (b) Temperatura del aire [°C] en 500 hPa (coloreado) y 700 hPa (contornos). (c) Imagen satelital de vapor de agua en niveles altos (canal 8), para el 8 de septiembre de 2019 a las 12 UTC (09 HL). Fuente: NCAR-UCAR y CPTEC.

## Calentamiento estratosférico

Durante el mes de septiembre de 2019 se habló sobre un calentamiento estratosférico súbito (SSW, en inglés), pero ¿Qué es?, ¿Existen antecedentes de calentamientos en la estratosfera?, ¿tiene algún efecto para la superficie y en el agujero de Ozono?. El calentamiento súbito estratosférico es un aumento de la temperatura de al menos 30 °C sobre lo normal a los 26 kilómetros de altura, tal como se observa en la figura 77a, donde el área coloreada en tonos rojos indica un aumento de la temperatura sobre lo normal. Los vientos intensos que se encuentran en niveles altos y en la zona polar (conocido como vórtice polar) presenta un debilitamiento cuando la temperatura aumenta en niveles altos (23 km), y esto se puede observar en la figura 77b, donde se muestra vientos con intensidades bajo lo normal para la época.

Ante la segunda pregunta, se puede decir que Sí, existen antecedentes desde que existen registros y esto ocurrió en el año 2002, pero las características de ese caso y la de este año se pueden saber en una publicación que se realizó en el blog de la Dirección Meteorológica de Chile titulada “[El inusual calentamiento estratosférico súbito sobre la Antártica](#)” y en una presentación de “[Condiciones Climáticas, Monitoreo de El Niño/La Niña, Pronóstico Subestacional y Estacional](#)”. Pero ¿Qué sucede con el agujero de Ozono ? Esta pregunta también se responde en estas publicaciones, pero antes de eso para saber sobre el Ozono y el agujero que se forma lo puedes leer en la publicación “[El Ozono y su herida en la atmósfera](#)”.

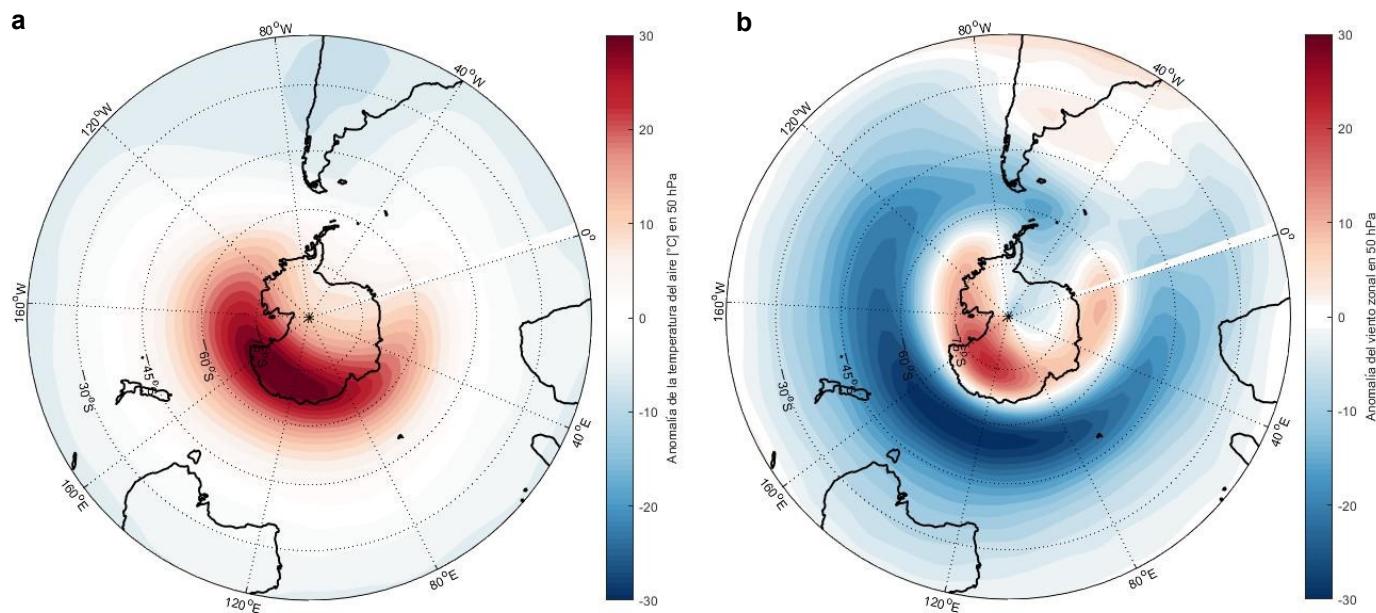


Figura 77. (a) Anomalía de la temperatura del aire [°C] en 50 hPa y (b) viento zonal [m/s] en 50 hPa, para el mes de septiembre de 2019. Fuente: NCEP- NCAR.

## Granizos en Santiago

En la madrugada del 11 de septiembre de 2019, se registraron tormentas eléctricas (Fig. 78), caída de granizos y precipitaciones en la zona central del país, registrándose principalmente en la Región Metropolitana. La precipitación acumulada cada 6 horas para algunas comunas de la Región Metropolitana se puede apreciar en la figura 79, donde se observa que el evento de mayor precipitación fue entre las 21 hora local del día 10 de septiembre hasta las 3 hora local del 11 de septiembre de 2019 (el acumulado se calcula entre 00 a 06 UTC). Por otra parte, la condición presente en la zona era de un margen anticyclónico débil en superficie y en altura una vaguada (Fig. 80a), mientras que, en la imagen satelital (Fig. 80b) se aprecia una masa de aire cálido (colores rojizos), masa de aire más fría (tonos verdosos) y la densidad de energía (área encerrada), permitiendo observar la actividad eléctrica.



Figura 78. Imagen captada en Santiago, durante la madrugada del 11 de septiembre de 2019. Fuente: Twitter @RadioAntara.

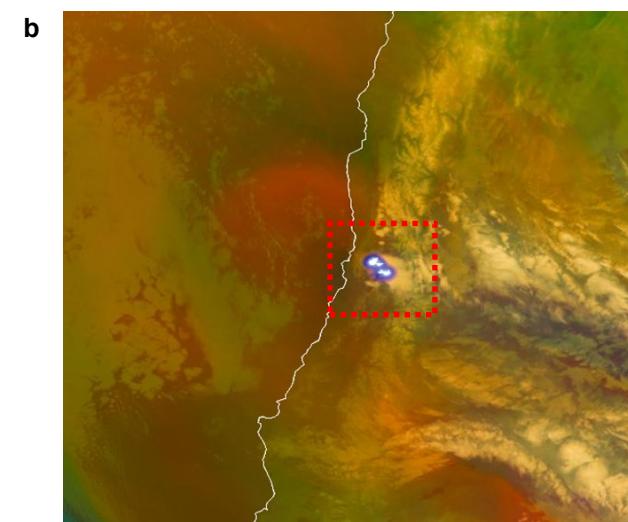
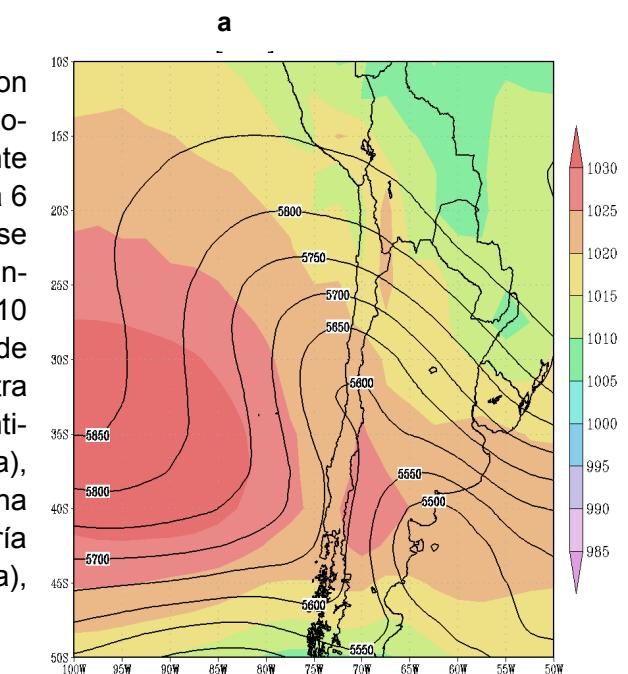
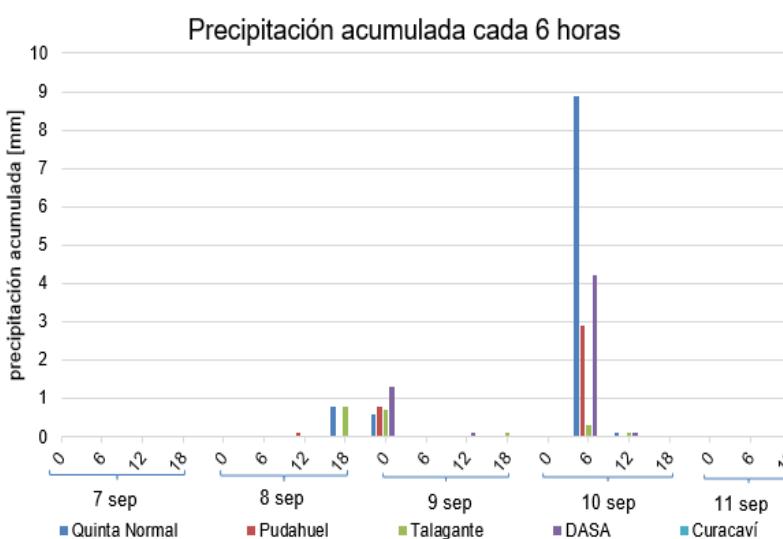


Figura 80. (a) Altura geopotencial en 500 hPa (en mgp; contorno) y presión a nivel del mar (en hPa; coloreado) para el 11 de septiembre de 2019 a las 06 UTC (03 HL). (b) Imagen satelital con los productos RGB de masas de aire y densidad de energía, para el 11 de septiembre de 2019 a las 3:50 UTC (00:50 HL). Fuente: NCAR-UCAR y CIRA.

Figura 79. Precipitación acumulada [mm] cada 6 horas entre el 7 al 11 de septiembre de 2019. Fuente: DMC.

## Granizos y aguanieve en Chiloé

A finales de mes se registró el paso de un sistema frontal por la zona sur de nuestro país, permitiendo el registro de precipitaciones en diversas zonas, pero luego de su paso, este sistema dejó inestabilidad atmosférica, conocida como inestabilidad posfrontal, la cual junto a una masa de aire frío presente, favoreció que durante la tarde del 30 de septiembre de 2019, se registraran granizos y agua nieve en algunas zonas de la Isla de Chiloé, Región de Los Lagos, específicamente en Achao (Fig. 81) y Quinchao.

En la figura 82a, muestra la temperatura de los topes de la nubosidad, donde se registraron, en la zona demarcada, temperaturas de -35 °C. Por otra parte, la figura 82b, muestra en superficie una condición de centro de baja presión que va en la zona austral de Argentina y una vaguada en altura, siendo características de inestabilidad posfrontal.



Figura 81. Imagen captada de Achao, Región de Los Lagos, durante el 30 de septiembre de 2019, entre las regiones de Coquimbo a Metropolitana. Fuente: La Opinión de Chiloé. Fotografía: Manuel Ballesteros Curumilla.

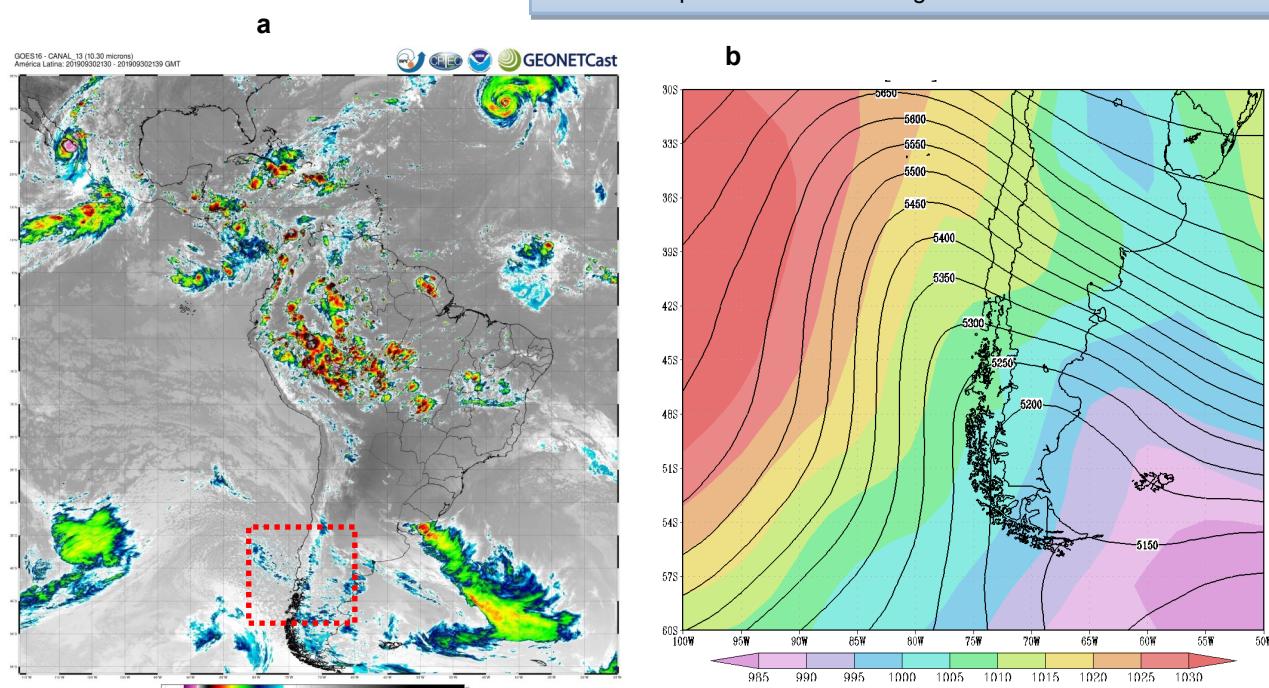


Figura 82. (a) Imagen satelital del espectro infrarrojo (canal 13), para el día 30 de septiembre de 2019 a las 17:00 UTC (14:00 HL) y (b) altura geopotencial en 500 hPa (en mgp; contornos negros) y presión a nivel medio del mar (en hPa; coloreado), para el 30 de septiembre de 2019 a las 18 UTC (15 HL). Fuente: CPTEC y NCAR-UCAR.

## Baja Segregada desde Ñuble a Los Lagos

El día 3 de octubre de 2019, entre las Regiones de Ñuble y Los Lagos, se registraron tormentas eléctricas y granizos en diversos sectores, producto del paso de una baja segregada por parte de la zona sur del territorio nacional. En la figura 84a, se observa el estrangulamiento de isohipsas (líneas de igual altura geopotencial) en el nivel de 700 hPa (3000 metros de altura; contornos) y 500 hPa (5500 metros de altura; coloreado); mientras que, en la figura 84b, muestra la temperatura en los mismos niveles (700 hPa y 500 hPa), donde se aprecia un centro de baja temperatura en ambos casos, y cuyos montos alcanzaron temperaturas alrededor de  $-28^{\circ}\text{C}$  en 500 hPa y  $-9^{\circ}\text{C}$  en los 700 hPa. Por otra parte, en la figura 84c, muestra la zona seca (parte posterior) y el aporte de humedad en la parte delantera. Con todas estas características se puede decir que la condición sinóptica para ese día era un núcleo frío en altura.

Para mayor información, puede encontrar un artículo de Bajas Segregadas se encuentra en el blog de la Dirección Meteorológica de Chile [El qué y el cómo de las Bajas Segregadas](#).



Figura 83. Caída de granizos en camino Villarrica-Coñaripe, durante el día 3 de octubre de 2019.  
Foto: Marta Lipiante

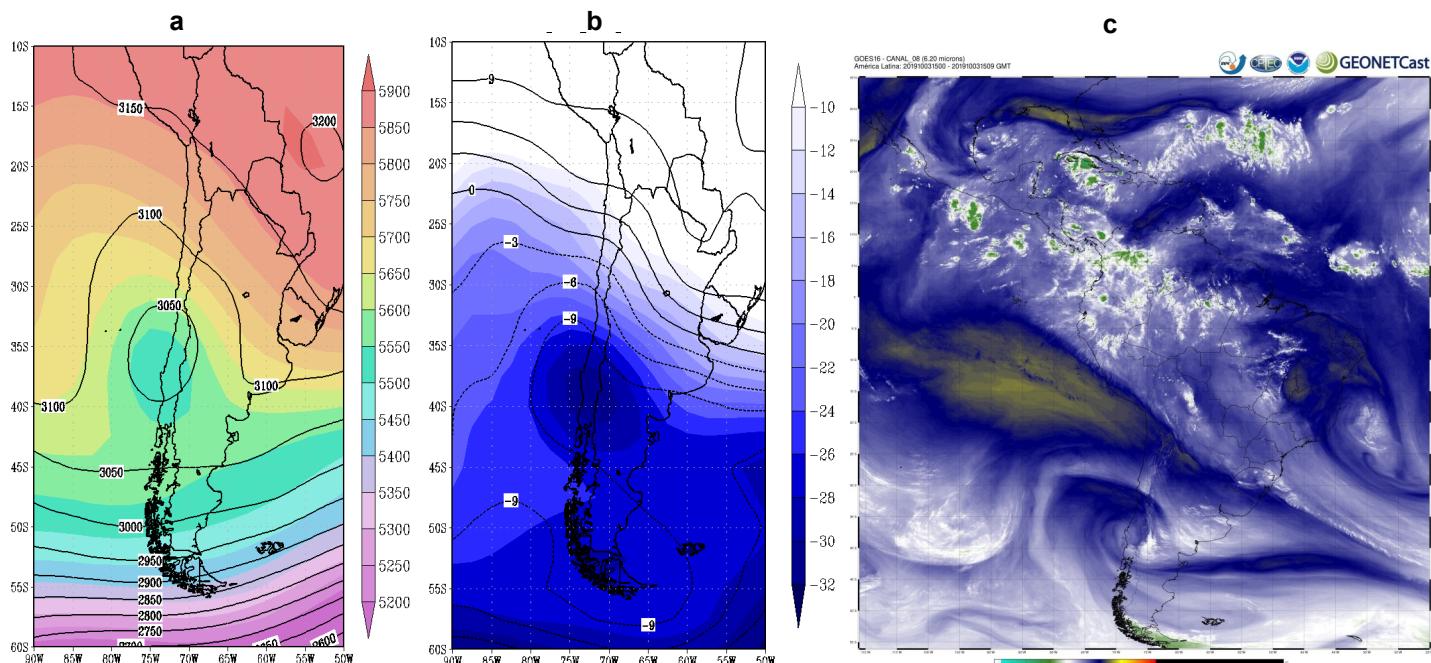
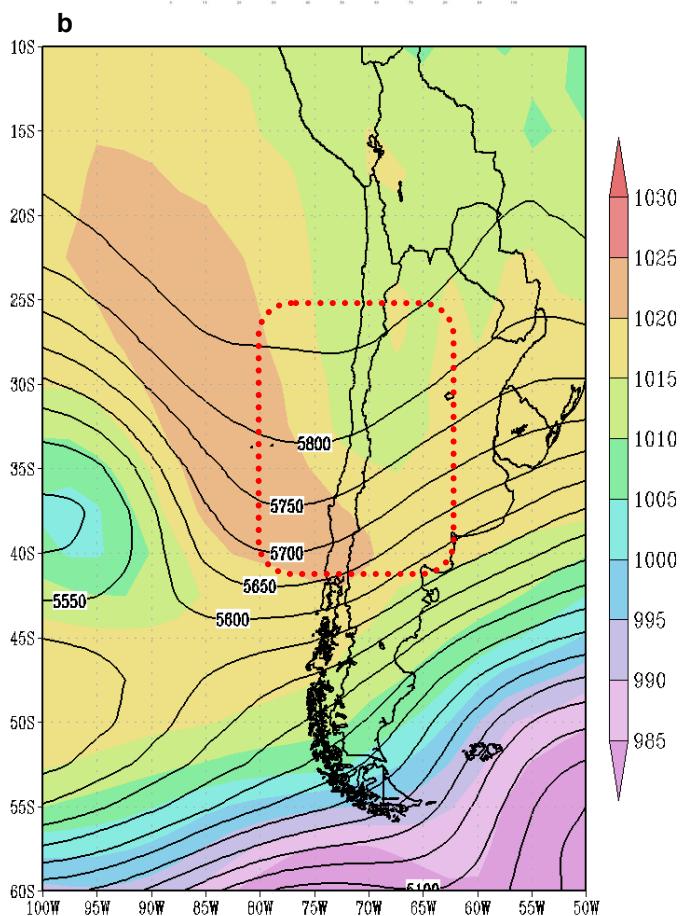
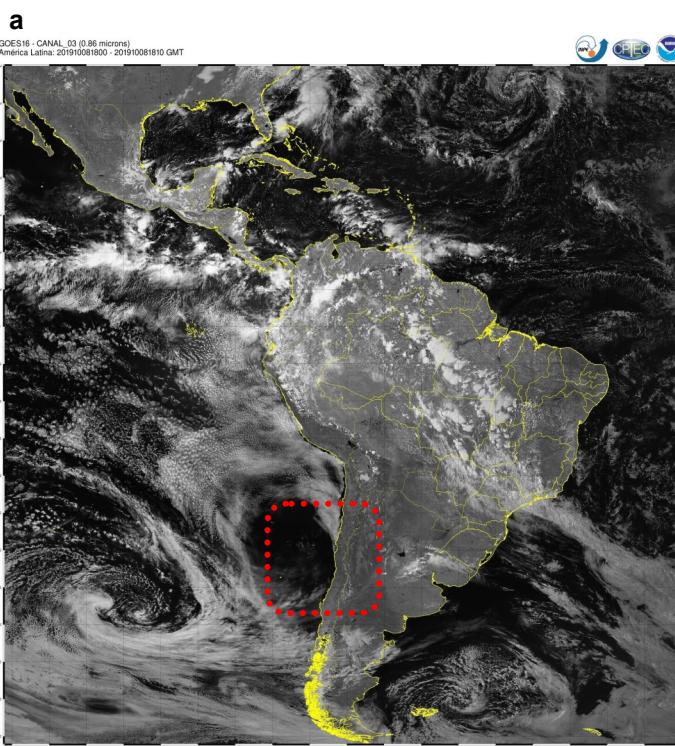


Figura 84. (a) Altura geopotencial en 500 hPa (coloreado) y 700 hPa (contornos), expresada en metros geopotenciales (mgp), (b) temperatura del aire [ $^{\circ}\text{C}$ ] en 500 hPa (coloreado) y 700 hPa (contornos), para el 3 de octubre de 2019 a las 12 UTC (9 HL) e imagen satelital (c) de vapor de agua en niveles altos (canal 8), para el 3 de octubre de 2019 a las 15 UTC (12 HL). Fuente: NCAR-UCAR y CPTEC.

## Altas temperaturas entre Atacama y Metropolitana



Altas temperaturas y viento del este se registraron el día 8 de octubre de 2019, en varios sectores de la zona centro norte de nuestro país, ¿Qué ocurrió?, cielos despejados (Fig.85a), producto de una baja costera en superficie, tal como se muestra en la figura 85b. Artículos sobre baja o vaguada costera hay muchos, pero si quieren interiorizarse los invito a leer 2 publicaciones del Blog MeteoChile, tituladas “[Típico Chileno: La vaguada costera y su lado más desconocido](#)” y “[Terral: El cálido viento que viene desde la Cordillera](#)”.

Estas altas temperaturas se registraron en varias localidades como Valparaíso que a pesar de ubicarse en la costa registró temperatura sobre los 30°C (Fig. 86) durante el día 8 de octubre de 2019, día que se observaron las más altas temperaturas.

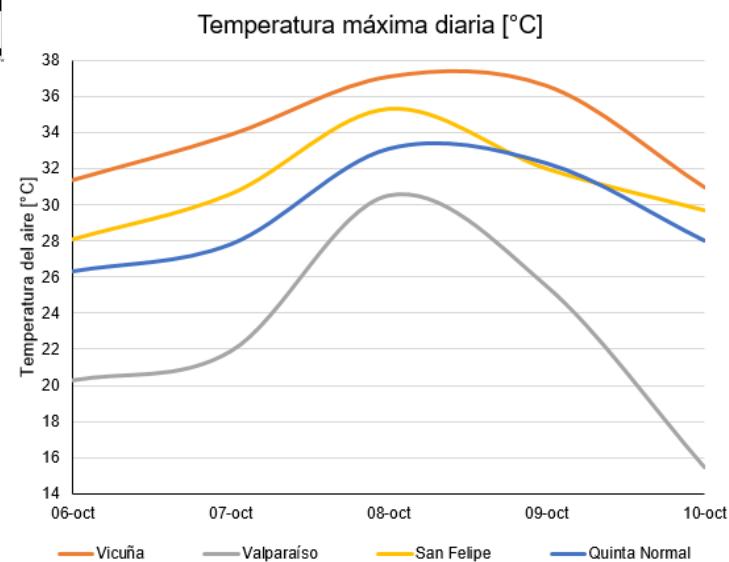


Figura 86. Temperatura máxima del aire [°C], registrada en diversas localidades de Coquimbo a Santiago, entre el 6 al 10 de octubre de 2019. Fuente: DMC-Servimet de la Armada de Chile.

Figura 85. (a) Imagen satelital visible (canal 2), para el 8 de octubre de 2019 a las 18 UTC (15 HL) y (b) Presión a nivel medio del mar (en hPa; coloreado) y altura geopotencial en 500 hPa (en mgp; contorno) para el día 8 de octubre de 2019 a las 18 UTC. Fuente: CPTEC y NCEP-NCAR.

## Tromba Marina en sector de Pucatrihue

A finales de mes se registró el paso de un sistema frontal por la zona sur de nuestro país, permitiendo el registro de precipitaciones en diversas zonas y una tromba Marina en el sector de Pucatrihue, comuna de San Juan de la Costa, Región de Los Lagos (Fig. 87).

Pero, ¿Qué condiciones se observaron en la zona?, la figura 88a, muestra la temperatura de los topes de la nubosidad, donde se registraron, en la zona demarcada, temperaturas de - 50 °C, asociándose nubosidad de gran desarrollo vertical. Por otra parte, la figura 88b, muestra en superficie una condición de centro de baja presión que está centrada en la zona sur de la Región de Los Lagos y en la Región de Aysén, junto con una vaguada en 5.500 metros de altura (contornos de la figura b; a 500 hPa), siendo características de un sistema frontal.



Figura 87. Tromba Marina, sector Pucatrihue, Región de Los Lagos, durante el 28 de octubre de 2019. Fuente: Twitter/@ReportSurAustral.

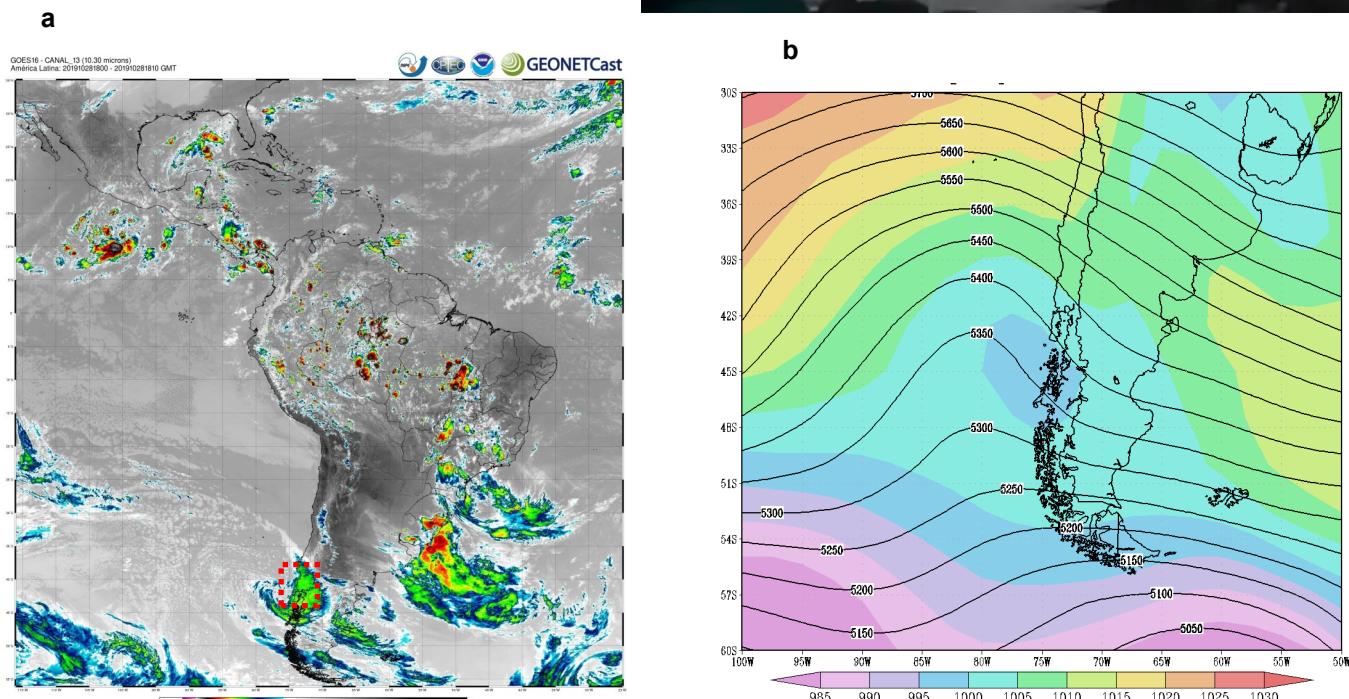


Figura 88. (a) Imagen satelital del espectro infrarrojo (canal 13) y (b) altura geopotencial en 500 hPa (en mgp; contornos) y presión a nivel medio del mar (en hPa; coloreado), para el 28 de octubre de 2019 a las 18 UTC (15 HL). Fuente: CPTEC y NCAR-UCAR.

## Altas temperaturas en gran parte del país

Una de las características de noviembre de 2019 fue el aumento de eventos de altas temperaturas y olas de calor, pero ¿en qué se diferencian?, eventos de altas temperaturas es cuando la temperatura máxima registrada es mayor al umbral diario (considerado como extremo), si ocurre durante 1 o 2 días se denomina altas temperaturas, pero si esta condición se presenta en 3 consecutivos o más se denomina ola de calor (OC). En la figura 89a, se observan eventos de altas temperaturas por estación, durante el mes de noviembre de 2019, donde la temperatura fue mayor al percentil 90 y entre que rango se registró, de ella se puede mencionar que, si bien en gran parte del territorio nacional se presentó este evento, la zona centro norte del país fue donde se concentró el registro de estos.

En la tabla 8, presenta los registros históricos de las temperaturas máximas y mínimas medias históricas.

¿Qué condición media se presentó en Chile?, el predominio de alta presión en gran parte del territorio nacional, es conocido como el Anticiclón del Pacífico Sur-Oriental, sistema semipermanente de altas presiones situado a los 90°W y su centro oscila en latitud entre los 25° latitud sur en Julio y 35° latitud sur en enero (Kalthoff et al. 2002). Una característica de este tipo de anticiclones es que estabiliza la atmósfera debido a la subsidencia atmosférica, inhibiendo la formación de nubes en la media y alta tropósfera. La figura 89b, muestra el compuesto medio de la presión a nivel medio del mar para noviembre de 2019.

Tabla 8. Ubicación histórica de la temperatura máxima y mínima media [°C] para diversas localidades.

| Variable        | Estación    |      | Ubicación histórica         |
|-----------------|-------------|------|-----------------------------|
| T° máxima media | Calama      | 25,8 | más alta desde 1971         |
|                 | Santiago    | 29,6 | más alta desde 1950         |
|                 | Curicó      | 28,1 | más alta desde 1950         |
|                 | Chillán     | 25,6 | más alta desde 1960         |
| T° mínima media | Antofagasta | 15,9 | tercera más alta desde 1951 |
|                 | Calama      | 6,5  | más alta desde 1971         |
|                 | Curicó      | 11,0 | más alta desde 1959         |
|                 | Concepción  | 10,1 | segunda más alta desde 1961 |

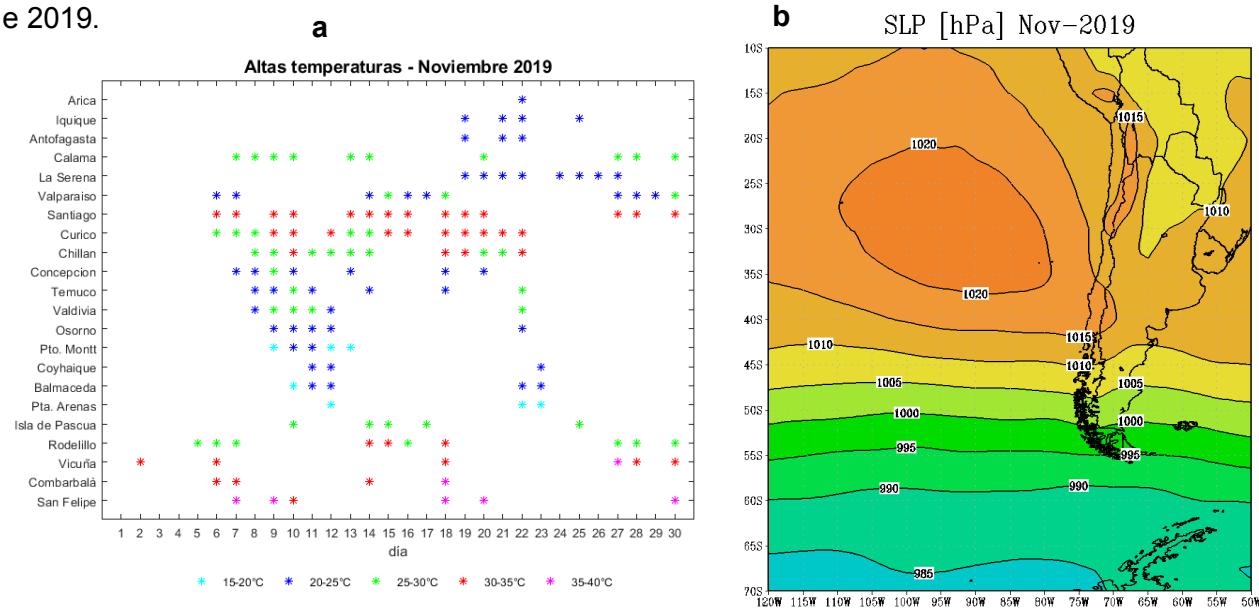


Figura 89. (a) Eventos diarios de altas temperaturas, durante noviembre de 2019, donde la temperatura máxima [°C] fue mayor al percentil 90 y (b) Compuesto de la presión a nivel medio del mar [hPa]. Fuente: DMC y NCEP-NCAR.

## Olas de calor

Resumen de las olas de calor registradas durante noviembre de 2019.

Destacándose la ciudad de Curicó con 3 eventos de ola de calor, donde las temperaturas más altas de estas olas de calor fluctuaron entre los 32 °C a 33,7 °C.

Tabla 9. Cantidad de olas de calor, duración y temperatura máxima más alta registrada en cada evento, correspondiente al mes de noviembre de 2019.

| Estaciones   | noviembre | T° máx. [°C] por evento | Duración [días] |
|--------------|-----------|-------------------------|-----------------|
| Calama       | 1         | 28,3                    | 4               |
| La Serena    | 2         | 21,6<br>22,6            | 4               |
| Valparaíso   | 2         | 26,5<br>25              | 5<br>4          |
| Rodelillo    | 2         | 29<br>31,6              | 3               |
| Santiago     | 2         | 33,7<br>34,7            | 4<br>3          |
| Curicó       | 3         | 33,3<br>32<br>33,7      | 5               |
| Chillán      | 2         | 31,6<br>32              | 7<br>3          |
| Concepción   | 1         | 25,1                    | 4               |
| Temuco       | 1         | 26,5                    | 4               |
| Valdivia     | 1         | 27,9                    | 5               |
| Osorno       | 1         | 24,6                    | 4               |
| Puerto Montt | 1         | 21,4                    | 5               |

Fuente: DMC y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

## Altas temperaturas en zona central del país

Diciembre de 2019 se caracterizó por registrar altas temperaturas principalmente en la zona central del país, las cuales se caracterizaron por presentarse durante los últimos días del mes, donde el 23 de diciembre de 2019 se registraron temperaturas máximas de 36.7 °C y 35.4 °C, en Santiago y Curicó, respectivamente, siendo la segunda temperatura máxima histórica más alta para el mes de diciembre en cada estación.

Cielos despejados fue lo observado durante el 23 de diciembre (Fig. 90a), producto de una baja costera, donde se presenció el ingreso de nubosidad hasta la Región de Coquimbo y hacia la zona centro del país la parte sur de esta baja que favorece el aumento de la temperatura y cielos despejados. Mientras que, un predominio de altas presiones en la zona centro-sur del país, fue el resultado de un compuesto de la presión a nivel medio del mar (Fig. 90b), realizado entre el 20 al 31 de diciembre de 2019.

En la figura 90c, se muestran los días con altas temperaturas máxima para cada estación durante el mes de diciembre, en ella se observa que si en 3 o más días consecutivos son eventos de Ola de Calor (OC), donde Santiago, Curicó y Chillán registraron este evento los días posteriores a la celebración de navidad, siendo en Curicó la estación que presentó una mayor duración del evento.

Para monitorear las Olas de Calor en Chile durante el transcurso de los meses, debe ingresar a la página web de [“Monitoreo de Olas de Calor \(diurna\)”](#).

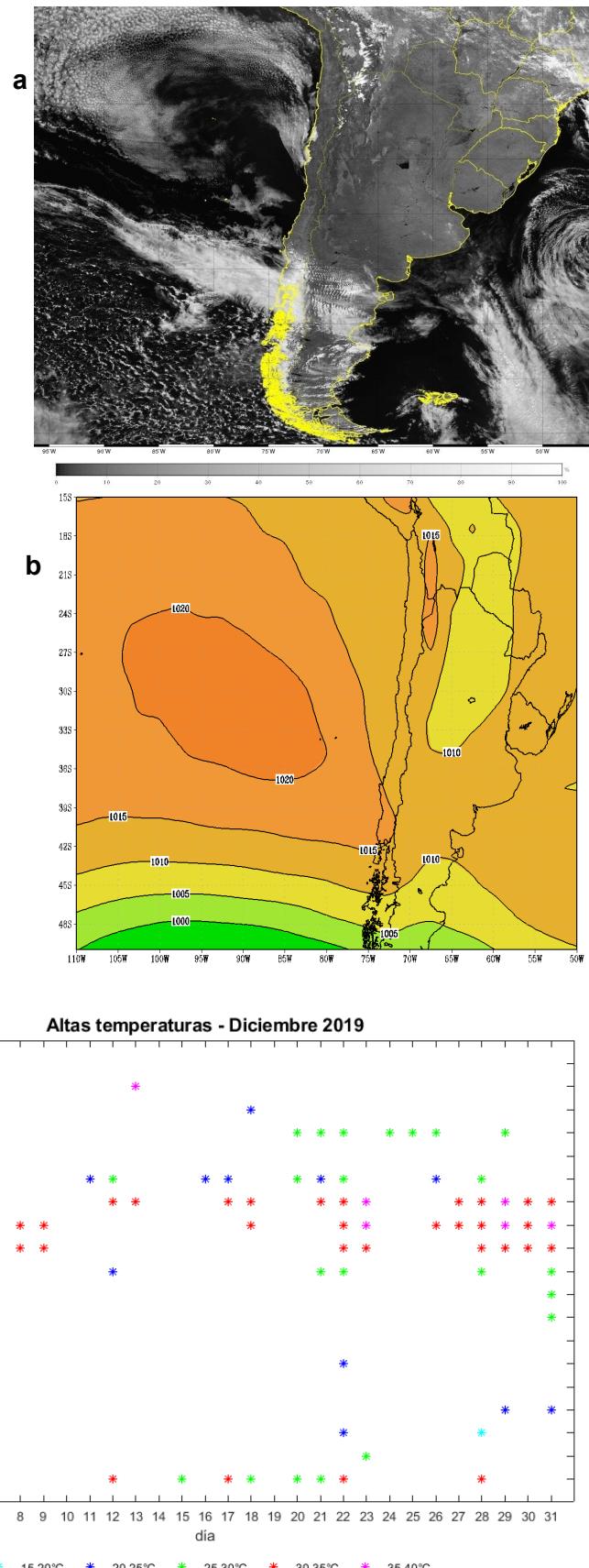


Figura 90. (a) Imagen satelital del espectro visible (canal 3) durante el 23 de diciembre de 2019 a las 16 UTC (13 HL). (b) Compuesto de la presión a nivel medio del mar [hPa], entre el 20 al 31 de diciembre de 2019. (c) Días con altas temperaturas durante diciembre de 2019 para las principales estaciones, donde la temperatura máxima fue mayor al percentil 90. Fuente: CPTEC, NCEP-NCAR y DMC

### Olas de calor

Resumen de las olas de calor registradas durante el mes de diciembre de 2019, donde la ciudad de Calama y Santiago registraron 2 olas de calor durante el mes

Tabla 10. Cantidad de olas de calor y temperatura máxima más alta durante evento, correspondiente al mes de diciembre de 2019.

| Estaciones | Diciembre | T° máx. por evento |
|------------|-----------|--------------------|
| Calama     | 2         | 28,1               |
| Valparaíso | 1         | 27,6               |
| Rodelillo  | 1         | 26                 |
| Santiago   | 2         | 31,5               |
| Curicó     | 1         | 36,7               |
| Chillán    | 1         | 35,1               |
|            |           | 34,3               |

Fuente: DMC y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

## GLOSARIO

**Anomalía:** Diferencia del valor observado respecto al valor medio. Valores positivos indica por sobre el valor normal. Valores negativos indica por debajo del valor normal. La unidad en que se expresa la anomalía corresponde a la variable física que se esta midiendo.

**Anticiclón:** Región donde la presión atmosférica es relativamente mas alta en comparación a las regiones vecinas. Normalmente sobre los anticiclones el aire desciende, lo cual inhibe la formación de nubes en los niveles medios y altos de la atmósfera. Por esto un régimen anticiclónico se asocia a “buen tiempo”. Por efecto de la rotación de la Tierra, en la zona de un anticiclón el aire circula alrededor del núcleo de máxima presión, en el sentido de los punteros del reloj en el Hemisferio Norte, y en dirección contraria en el Hemisferio Sur.

**Baja segregada (o núcleo frío):** Corresponden a un centro de circulación ciclónica y aire frío representados solo en la tropósfera media y alta (en ciertos casos se proyecta hacia niveles bajos), el cual se origina de una vaguada segregándose hacia latitudes más bajas, las cuales generan precipitaciones, vientos fuertes y condiciones de tiempo severo.

**Bloqueo atmosférico:** Fenómeno de gran escala, con un tiempo mayor a los asociados a perturbaciones sinópticas, en el cual todos los niveles de la atmósfera se encuentran en fase y, generalmente, en torno a una Alta presión.

**Corriente en Chorro:** Es una zona de vientos relativamente intensos que se concentran en una estrecha corriente en la atmósfera. Es considerada como tal cuanto existen viento de 70 nudos y un núcleo máximo de 90 nudos o más.

**Dorsal:** Es una zona de aire más cálido en donde el flujo circula anticiclónicamente, lo que induce a que el aire descienda, y en el proceso se caliente.

**Frente:** Límite entre dos masas de aire de distintas características.

**Geopotencial:** Es el potencial de la fuerza de gravedad terrestre. (Definición: DGF, Universidad de Chile).

**Isohipsas:** Línea que une puntos de igual *altura geopotencial* en una superficie, que por lo general es una superficie isobárica. A las isohipses también se las denomina *líneas de contorno*.

**Ola de calor:** Es el periodo de tiempo en el cual las temperaturas máximas diarias superan un umbral diario considerado extremo, por tres días consecutivos o más. Este umbral diario corresponde al percentil 90 de distribución para el periodo 1981-2010 y solo en algunas estaciones se ha utilizado un periodo climatológico diferente debido a ausencia de datos.

**Ola de frío:** Se define así a tres días consecutivos o más con temperaturas mínimas que están bajo el valor del umbral crítico en los meses donde es más frecuente encontrar incursiones de masas de aire frío sobre el territorio nacional (abr-may-jun-jul-ago). Este umbral se calcula a partir del percentil 10 de las temperaturas mínimas diarias, centrado en una ventana móvil de 15 días en el periodo climatológico 1981-2010.

## GLOSARIO

**Percentil:** Es una medida de posición usada en estadística que indica, una vez ordenados los datos de menor a mayor, el valor de la variable por debajo del cual se encuentra un porcentaje dado de observaciones en un grupo de observaciones.

**Presión:** Fuerza ejercida por la atmósfera sobre cualquier superficie en virtud de su peso.

**Río atmosférico:** Regiones angostas y largas en la atmósfera que transportan vapor de agua (humedad) desde los trópicos.

**Temperatura extrema:** Temperatura más alta o baja alcanzada en un intervalo de tiempo dado, generalmente en un día.

**Tropósfera:** Parte de la atmósfera que se extiende desde la superficie de la Tierra hasta aproximadamente 10 km de altura en los polos y 20 km en el Ecuador.

**Tropósfera media:** Parte de la atmósfera que se extiende entre los 3 km hasta los 5 km aproximadamente.

**Tropósfera alta:** Parte de la atmósfera que se extiende entre los 5 km hasta los 12 km aproximadamente.

**Vaguada costera:** Cuando un área de Altas presiones en superficie se desplaza hacia el Este, se forma una zona de baja presión frente a las costas de Chile, la cual genera condiciones muy secas y cálidas al sur del centro de menor presión y mas húmedas y frescas en el sector al norte de esta baja. A medida que esta baja presión se desplaza hacia el sur, sus efectos también lo hacen.

### ABREVIATURAS

**HL:** Hora Local.

**hPa:** Hectopascal, esta es una unidad de presión.

**mgp:** Metrogeopotencial

**mm:** Milímetros.

**msnm:** Abreviatura, metros sobre el nivel medio del mar.

**UD:** Unidades Dobson

**°C:** Grados Celcius