



Fundación Centro Nacional del Medio Ambiente  
CENMA - Universidad de Chile



## **INFORME FINAL**

**“Implementación y Operación Diaria de  
Modelo de Pronóstico de Contaminación  
Atmosférica por MP10 en Temuco”**

**Volumen 2  
“Análisis Episodios de  
Contaminación por MP10”**

**Informe LMAA-033-UMET-020-2008**

**Preparado por el  
Centro Nacional del Medio Ambiente  
de la Universidad de Chile**

**Para**

**COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE  
DIRECCIÓN REGIÓN DE LA RAUCANÍA**

Cenma  
Avenida Larraín 9975  
F: 02-2994100  
E-mail: [comunicaciones@cenma.cl](mailto:comunicaciones@cenma.cl)

**Noviembre 2008**

**INFORME FINAL**  
**Volumen 2**

**Análisis de los Episodios de Contaminación por MP10**  
**Periodo Otoño – Invierno de 2008**

|      |                                                          |     |
|------|----------------------------------------------------------|-----|
| 1.   | Análisis de los episodios de contaminación por MP10..... | 2   |
| 1.1  | Episodio N° 1.....                                       | 3   |
| 1.2  | Episodio N° 2.....                                       | 7   |
| 1.3  | Episodio N° 3.....                                       | 13  |
| 1.4  | Episodio N° 4.....                                       | 20  |
| 1.5  | Episodio N° 5.....                                       | 24  |
| 1.6  | Superación de norma 10 al 13 de mayo .....               | 38  |
| 1.7  | Superación de norma 25 de mayo .....                     | 46  |
| 1.8  | Episodio N° 6.....                                       | 50  |
| 1.9  | Episodio N° 7.....                                       | 55  |
| 1.10 | Episodio N° 8.....                                       | 62  |
| 1.11 | Episodio N° 9.....                                       | 67  |
| 1.12 | Superación de norma 14 de junio .....                    | 72  |
| 1.13 | Superación de norma 22 de junio .....                    | 76  |
| 1.14 | Superación de norma 25-26 de junio.....                  | 80  |
| 1.15 | Episodio N° 10.....                                      | 85  |
| 1.16 | Episodio N° 11.....                                      | 90  |
| 1.17 | Episodio N° 12.....                                      | 95  |
| 1.18 | Superación de norma 2 de julio.....                      | 100 |
| 1.19 | Superación de norma 21 de julio.....                     | 104 |
| 1.20 | Episodio N° 13.....                                      | 108 |
| 1.21 | Episodio N° 14.....                                      | 114 |
| 1.22 | Superación de norma 17 de agosto.....                    | 120 |
| 1.23 | Superación de norma 19-20 de Agosto .....                | 124 |
| 1.24 | Episodio N° 16.....                                      | 130 |
| 1.25 | Episodio N° 17.....                                      | 136 |
| 1.26 | Superación de norma 12-14 de Septiembre.....             | 142 |

## **1. Análisis de los episodios de contaminación por MP10**

Se realizaron análisis de cada uno de los episodios por MP10 ocurridos entre el 21 de Abril (Inicio Marcha Blanca) y el 30 de Septiembre de 2008 (Fin temporada de pronóstico). Se definió como episodio aquellos días en que la estación de Temuco, respecto del promedio móvil de 24 horas, se alcanzó o superó el valor  $195 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (ICAP 200). A petición de CONAMA, se analizaron los días en que el promedio móvil superó  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (días con superación de norma). Los episodios son analizados a partir del inicio de la condición sinóptica asociada a mala ventilación hasta su finalización, pudiendo corresponder a uno o más días de duración.

Primeramente, se incluye primer episodio del año constatado antes de la temporada oficial de pronósticos.

## 1.1 Episodio N° 1

### - Datos Generales

|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fecha</b>                                                                    | : 29 de Abril 2008                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Tipo</b>                                                                     | : A(t) – N (t)                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Estación</b>                                                                 | : Las Encinas                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Máximo promedio móvil 24h</b>                                                | : 198 $\mu\text{g}/\text{m}^3$                                                                                                                                                                                               |
| <b>Pronóstico PMCA</b>                                                          | : PMCA 4 “Regular/Alto”                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Condición Meteorológica Observada</b>                                        | : Aproximación y presencia de dorsal en altura. Presencia de núcleo frío sobre la zona central. Proyección del núcleo frío en superficie en la zona central. Alta presión fría en la zona sur desplazándose hacia Argentina. |
| <b>Pronóstico Calidad de Aire</b>                                               | : Regular. Opinión experta: “Sostenida estabilización. PMCA asociado a evento”.                                                                                                                                              |
| <b>Condición Calidad de Aire Observada</b>                                      | : Alerta en Las Encinas.                                                                                                                                                                                                     |
| <b>N° horas promedio móvil 24h &gt; 150 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> | : 24 horas                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>N° horas valores horarios &gt; 150 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>   | : 12 horas                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Máxima concentración horaria</b>                                             | : 451( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )                                                                                                                                                                                            |
| <b>Máxima concentración horaria entre las 18:00 y 24:00 hrs.</b>                | : 126 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )                                                                                                                                                                                           |

### - Bitácora del Episodio

#### • Pronóstico de PMCA (Condición Relevante, PMCA mayor pronosticado)

| Día | PMCA Pronosticado | PMCA Observado | Diferencia Categoría |
|-----|-------------------|----------------|----------------------|
| 29  | 4                 | 4              | 0                    |

#### • Pronóstico de Calidad de Aire ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (Condición Relevante)

| Día | Pronóstico $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Observado $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Error $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
|-----|-------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| 29  | 181                                 | 198                                | -17                            |

## - Comportamiento MP10

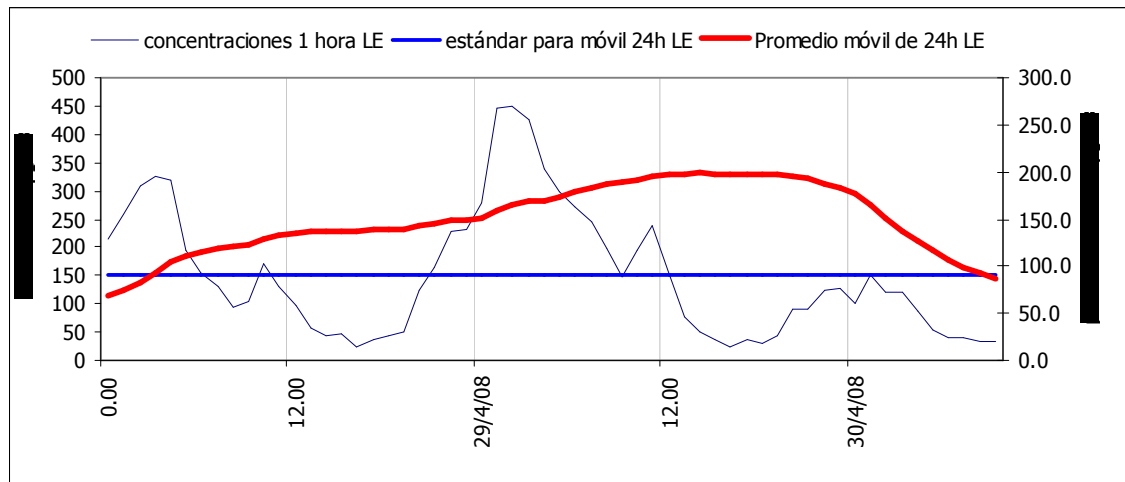


Figura 1. Concentraciones horarias y promedio móvil 24h entre el 28 y 30 de Abril 2008

La Figura 1 muestra un deterioro importante de la calidad de aire al incrementarse las concentraciones de MP10 a partir de la tarde del 28, alcanzando un máximo en la madrugada del 29.

## - Pronóstico

| Día/Mes | Con 24 horas de Anticipación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Condiciones Observadas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 29/04   | Continuará aproximando la dorsal en altura, mientras que al norte de la región (zona central) se observará la presencia de un núcleo frío. En superficie seguirán predominando las altas presiones y bajas temperaturas matinales.<br>Tales situaciones asociarán una sostenida estabilización atmosférica y malas condiciones de ventilación. | A las 11 h., las concentraciones móviles de 24h de MP10 alcanzaron el nivel de Alerta ambiental, constituyéndose en el primer evento de contaminación del año. Durante el episodio se observó una marcada estabilización atmosférica, bajas temperaturas matinales y cielo despejado. La configuración sinóptica que acompañó este empeoramiento fue la aproximación de una dorsal en altura, mientras que al norte de la región (zona central) se observó la presencia de un núcleo frío. Paralelamente, en superficie ha regido un predominio de altas presiones. |

## - Comportamiento de las variables meteorológicas

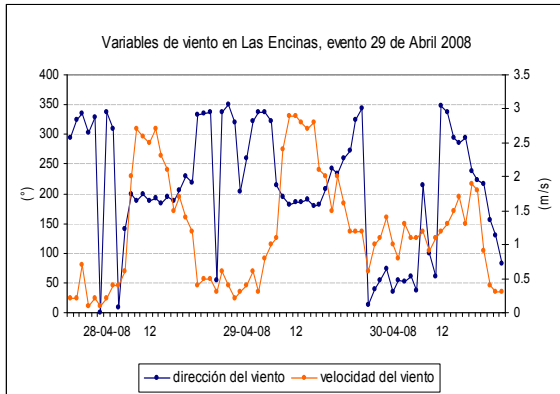


Figura 2. Dirección y velocidad del viento en Las Encinas

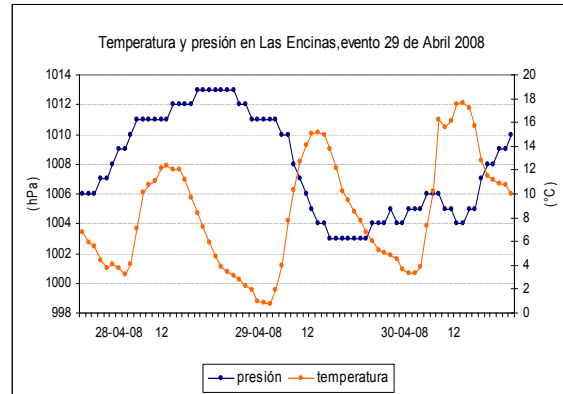


Figura 3. Temperatura y presión en Las Encinas

La Figura 2 muestra la dirección e intensidad del viento desde el 28 al 30 de abril. En la madrugada del 28 y durante el 29 de abril, el viento sopló variable con intensidades menores a 0.5 m/s. Sin embargo, en horas de la tarde, se observó una rotación del viento hacia el Suroeste con intensidades cercanas a 3 m/s. En la noche del 29 y madrugada del 30, se registraron vientos de componente Este del orden de 1.5 m/s, generando una notoria disminución de las concentraciones respecto a la noche anterior.

En la Figura 3 se observa el comportamiento de la temperatura y la presión atmosférica entre el 28 al 30 de abril.

El 29 de abril se produce la mayor oscilación térmica, coincidente con una progresiva disminución de la presión atmosférica, ya que el máximo valor de la presión se produce en la noche anterior (irrupción de una alta presión fría en superficie). El mayor empeoramiento de las condiciones de ventilación coincide con una brusca disminución de la presión entre el período nocturno del 28 y la mañana del 29.

El 30 de abril muestra escasa variación de la presión hasta el mediodía, para luego registrarse un gradual aumento.

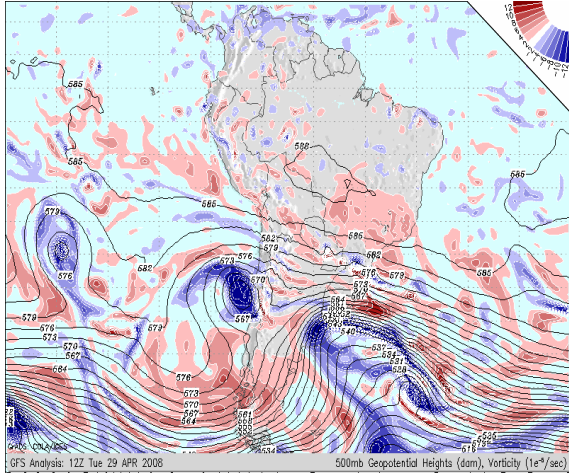
## - Análisis de los Modelos Numéricos de Pronóstico y PMCA

En los modelos de pronóstico se observó una configuración típica asociada a episodios de alta contaminación en Temuco, correspondiente a una dorsal en la zona y un predominio de altas presiones en superficie. En la zona central se observa un núcleo frío, condición sinóptica que reforzaría la subsidencia en la zona sur del país. Episodio Tipo A(t)-N(t).

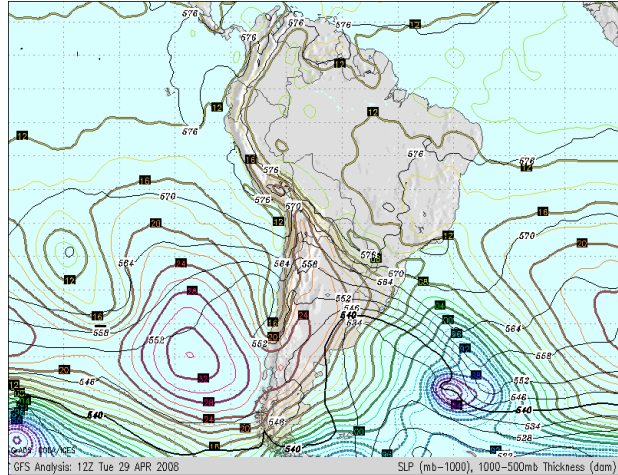
### Día 29:

En altura (500 hPa) se observó el ingreso de una dorsal, con valores en torno a 5710 mgp sobre Temuco, mientras que sobre la zona central se posicionaba un núcleo frío (Figura 4). En superficie, se observó la influencia de una alta presión desplazándose hacia el este, ingresando

por la parte sur del país. En la zona central, se observó la propagación de la circulación del núcleo frío hacia superficie, reforzando el viento de componente Este sobre la zona sur (Fig. 5).

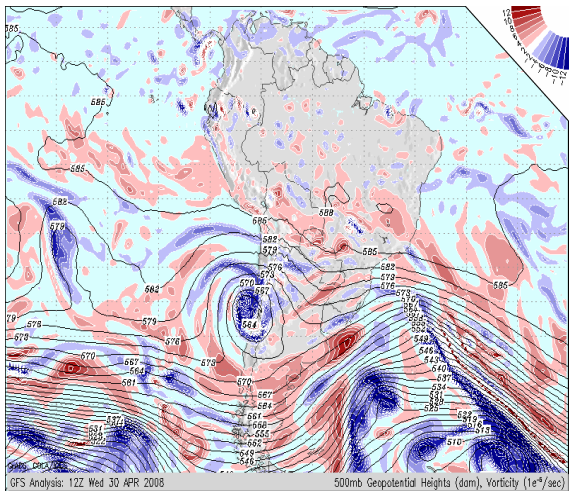


**Figura 4. Carta 500 hPa del día 29/04/2008 12 UTC**

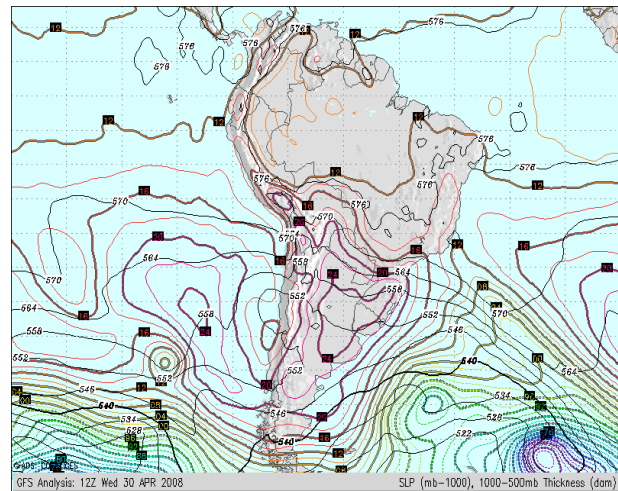


**Figura 5. Carta superficie y espesores (500-1000) hPa del día 29/04/2008 12 UTC**

**Día 30:** Si bien se observa la presencia del eje de la dorsal sobre Temuco, ésta pierde curvatura, mientras el núcleo frío comienza a desplazarse hacia el Sur (Figura 6). En superficie se observa un debilitamiento de las altas presiones, pasando bruscamente de un régimen anticiclónico a uno ciclónico, producto de las bajas presiones asociadas al núcleo frío (Figura 7).



**Figura 6. Carta 500 hPa día 30/04/2008 12 UTC**



**Figura 7. Carta superficie y espesores (500-1000) hPa día 30/04/2008 12 UTC**

## 1.2 Episodio N° 2

### - Datos Generales

**Fecha** : 02 Mayo 2008 (Superación de norma)  
03-04 de Mayo 2008

**Tipo** : A (t)

**Estación** : Las Encinas

**Máximo promedio de 24 horas**  
Día 02: 188  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   
Día 03: 256  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   
Día 04: 210  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

**Pronóstico PMCA**  
Día 02: PMCA 4 (Regular/Alto)  
Día 03: PMCA 4 (Regular/Alto)  
Día 04: PMCA 2 (Regular/Bajo)

### Condición Meteorológica Observada

**Día 02:** Aproximación y presencia de dorsal intensa en altura, a la zona (5790 mgp). En superficie se proyecta una vaguada costera en la zona central. En Temuco se observó un fuerte predominio anticiclónico del orden de 1024 hPa. El viento sopló muy débil con valores cercanos a la calma durante todo el día, y presentó una marcada oscilación térmica, cercana a los 15°C .

**Día 03:** Presencia y paso de dorsal intensa sobre la zona. En superficie, se observó la propagación de vaguada costera en la zona central, y un lento debilitamiento del margen anticiclónico en la zona de Temuco. Durante el día se mantuvo fuertemente estable (La diferencia de temperatura entre la estación Oyama y las Encinas llegó a 13°C). El viento sopló con velocidad débil del orden de 1m/s durante gran parte del día.

**Día 04:** Aproximación y presencia de vaguada asociada a sistema frontal de onda corta en la zona.

**Pronóstico de Calidad de Aire**  
**Día 02:** Regular  
**Día 03:** Alerta  
**Día 04:** Regular

**Condición de Calidad de Aire Observada**  
**Día 02:** Regular en Las Encinas  
**Día 03:** Preemergencia en Las Encinas  
**Día 04:** Alerta





de alerta en las primeras horas de este día, pese a que las concentraciones horarias estaban en un notorio descenso producto de las favorables condiciones de ventilación. (Figura 9)

Este es un problema del uso del ICAP como promedio móvil de las últimas 24 horas para fines operacionales. En las nuevas ecuaciones que se preparan para Temuco, se considera un promedio de 24 horas fijo.

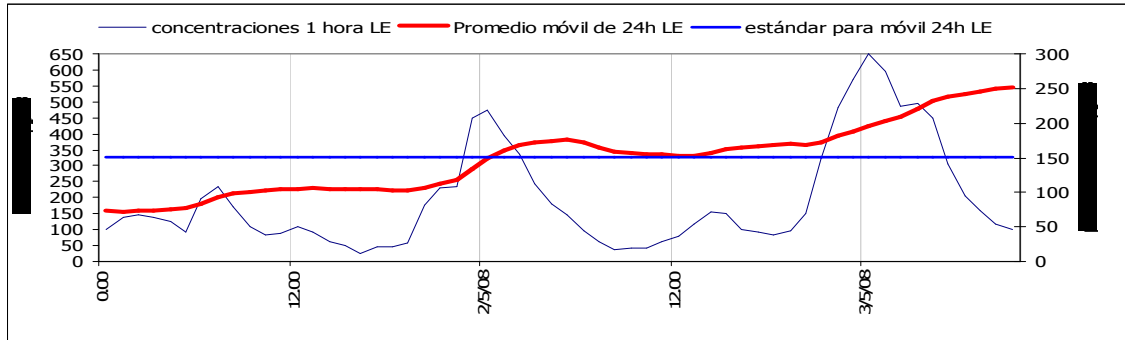


Figura 8. Concentración horaria y promedio móvil de 24 horas observadas durante el período del día 02 y 03 de Mayo.

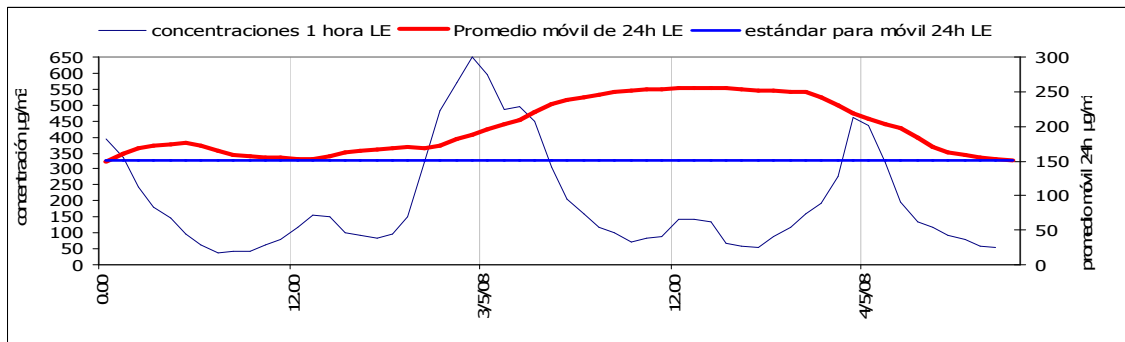


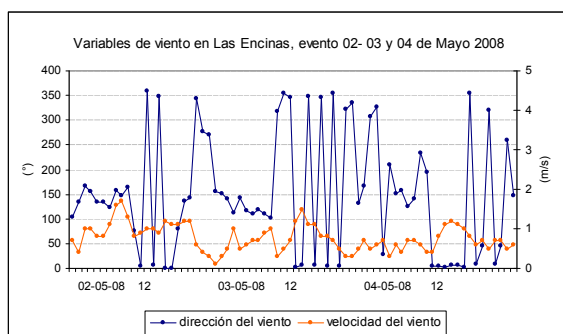
Figura 9. Concentración horaria y promedio móvil de 24 horas observadas durante el período del día 03 y 04 de Mayo.

**- Pronóstico**

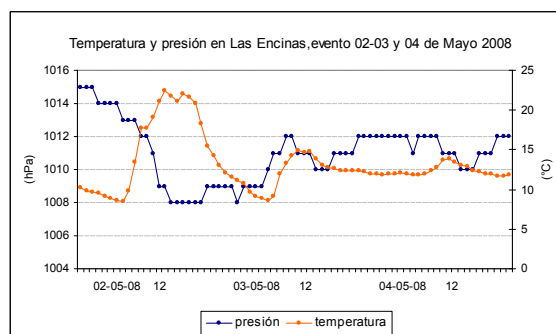
| Día/Mes | Con 24 horas de Anticipación                                                                                                                                                                                                                                               | Condiciones Observadas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 02/05   | Se prevé una fuerte estabilización atmosférica, debido al ingreso a la zona de la dorsal en altura con marcada curvatura. Asociado a esto, se prevé un considerable aumento de la presión en superficie y malas condiciones de ventilación, principalmente hacia la noche. | Durante la madrugada comenzó a ingresar a la zona una dorsal intensa, generando una marcada estabilización atmosférica. Por la mañana se observó formación de niebla, que disipó completamente producto del rápido calentamiento diurno. En horas de la noche continuó ingresando la dorsal a la zona reforzando la estabilidad atmosférica. |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>03/05</b></p> | <p>Se prevé que la estabilidad atmosférica se mantenga fuerte, principalmente en horas de la madrugada y la mañana. Con el paso del eje de la dorsal, se presentará una gradual mejoría de las condiciones de ventilación el resto del período.</p>                                                                                                                                                                                              | <p>Durante todo el día se mantuvo una marcada estabilización atmosférica, debido a la presencia de una dorsal intensa, que influyó en la concentración de contaminantes en la zona, principalmente, en horas de la madrugada.</p>                                                                                                        |
| <p><b>04/05</b></p> | <p>Se prevé una notoria mejoría de las condiciones de ventilación en el transcurso del día, con el ingreso de una vaguada de onda corta, asociada a un sistema frontal débil, que podría dejar algunos chubascos en la zona. El ingreso de la vaguada causaría la intrusión de aire más frío e inestable, que producirá un aumento de la cobertura nubosa y favorecerá el aumento de la capa de mezcla, principalmente en horas de la noche.</p> | <p>La zona se presentó nublada, con buenas condiciones de ventilación durante el día, debido a la presencia de una vaguada de onda corta en altura asociada a un sistema frontal débil en superficie. Se registraron chubascos débiles a partir de la tarde. Se observó además la aproximación de una nueva vaguada débil en altura.</p> |

**- Comportamiento de las variables meteorológicas**



**Figura 10. Dirección y velocidad del viento en Las Encinas.**



**Figura 11. Temperatura y presión en Las Encinas.**

La Figura 10 muestra que durante los días 2, 3 y 4 de mayo, en horas de la mañana el viento sopló principalmente del Sureste, con intensidades débiles; del orden de 1.5 m/s el día 2, menor a 1m/s el día 3, y valores menores a 0.5 m/s el día 4. Esta situación, representa la influencia del anticiclón durante el período. Durante el día 4 el término del episodio se manifiesta, en horas de la mañana con la rotación del viento a componente norte con intensidad del orden de 1m/s, producto del ingreso del sistema frontal a la zona.

La Figura 11 muestra la relación entre la presión y la temperatura. Se aprecia que durante la mañana del día 2 se produce un moderado descenso de la presión atmosférica en superficie, y durante el día 3 cercano al mediodía, un ligero aumento de la presión, pero con valores menores que los registrados el día 2. Esta situación, se asociaría al traslado de las altas presiones hacia el este de la cordillera de Los Andes, y al posicionamiento de un nuevo centro de altas presiones sobre el área de Temuco.

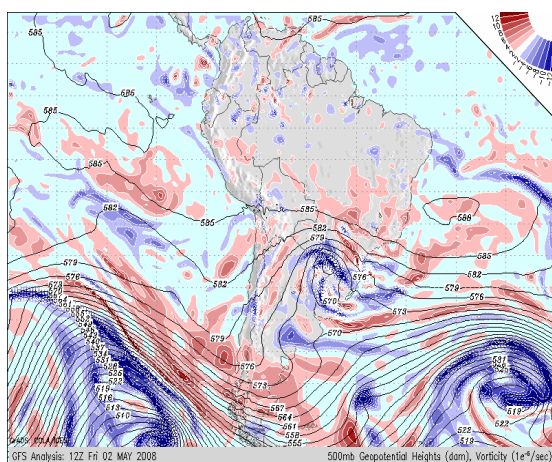
Durante el día 4 de mayo la presión prácticamente no presenta oscilación, manteniéndose cercana a los 1012 hPa, asociado al ingreso de un sistema frontal débil.

En cuanto a la temperatura, se observa una disminución de la oscilación térmica con el correr de los días, esto se atribuye al gradual debilitamiento en el régimen anticiclónico por el ingreso de un sistema frontal débil, que durante el día 3 se manifiesta en una marcada disminución de la temperatura máxima, y durante el día 4 prácticamente anula la oscilación térmica con la entrada de nubosidad y aumento de la humedad.

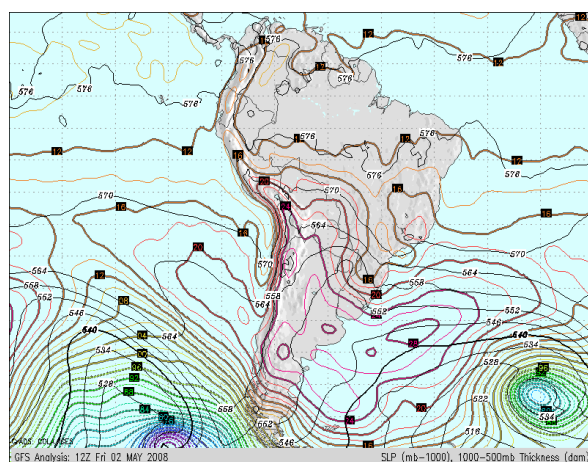
### **Análisis de los Modelos Numéricos de Pronóstico y PMCA**

Los modelos numéricos para el día 2 y 3 de mayo manifestaban una fuerte estabilización en la zona, debido al marcado fortalecimiento de las altas presiones tanto en superficie como en la troposfera. Sin embargo, no capturaban la marcada disminución las temperaturas mínimas que se presentarían durante este período (del orden de 3°C, fuente DMC). Durante el día 4 de mayo, se proyectaba un mejoramiento de las condiciones de ventilación con el ingreso de una vaguada en altura asociada a un sistema frontal débil, que dejó precipitaciones en la tarde.

**Día 02:** En altura comienza a ingresar a la zona una dorsal intensa (del orden de 5780 mgp). En superficie se advierte un predominio anticiclónico, que afecta marginalmente la zona sur del país, y que esta acompañada de una proyección la vaguada costera en la zona central. Esta situación sinóptica, refuerza las condiciones de estabilidad atmosférica en los niveles bajos. (Figuras 12 y 13)

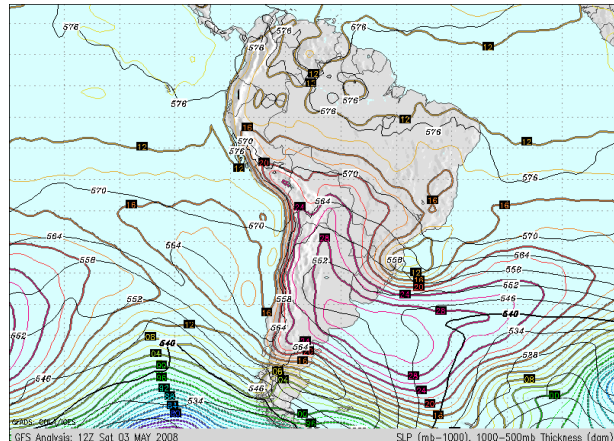
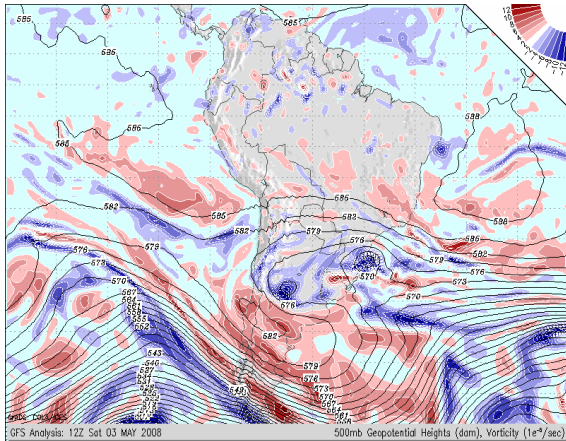


**Figura 12. Carta 500 hPa, 02/05/2008 12:00Z**



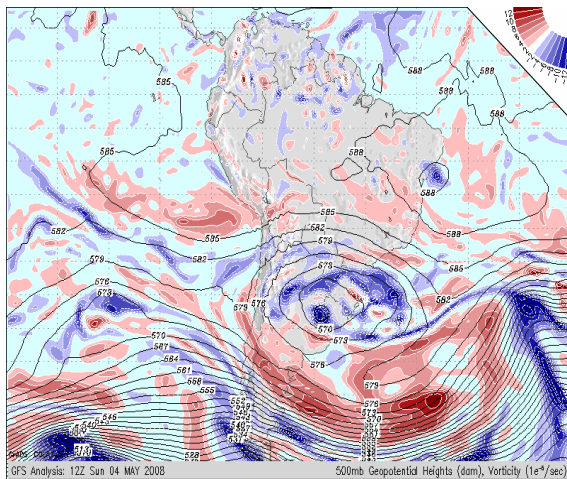
**Figura 13. Carta 1000-500 hPa, 02/05/2008 12:00Z**

**Día 03:** Se observa el lento traslado hacia el sector argentino y aumento de la curvatura de la dorsal en altura, principalmente por la zona sur del país, provocado por una retrogradación hacia el oeste de la vaguada en altura desde el centro de Argentina. En superficie, Temuco muestra un lento debilitamiento de las altas presiones, debido a la aproximación de un sistema frontal débil, mientras que la vaguada costera alcanza su máxima propagación hasta la Séptima Región aproximadamente. (Figuras 14 y 15)

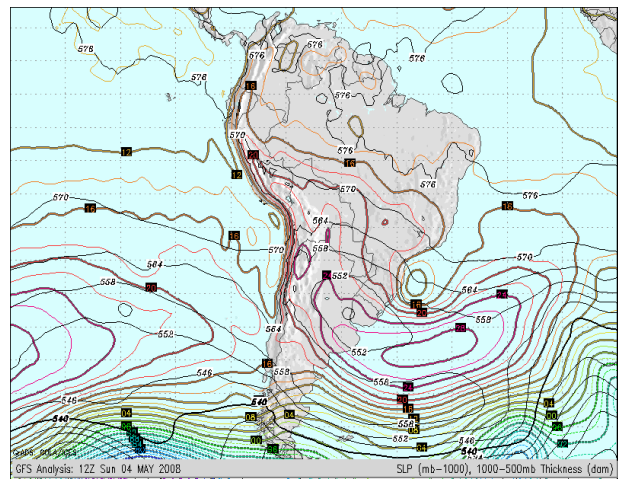


**Figura 14. Carta 500 hPa del día 03/05/2008 12:00Z** **Figura 15. Carta 1000-500 hPa, 03/05/2008 12:00Z**

**Día 04:** Se observa un cambio de la circulación atmosférica en la zona, con masas de aire menos estable. El radiosondeo de Puerto Montt de las 8:00 de la mañana muestra circulación de vaguada en la troposfera media, acompañada de alta humedad relativa (valores cercanos a la saturación), y una disminución del orden de 100 mgp de la altura geopotencial respecto al día 2 de mayo. En superficie, se aprecia el ingreso de un sistema frontal débil marginal a la zona de Temuco. Este sistema de bajas presiones, dejó chubascos a partir de horas de la tarde. (Figuras 16 y 17)



**Figura 16. Carta 500 hPa, 04/05/2008 12:00Z**



**Figura 17. Carta 1000-500 hPa, 04/05/2008 12:00Z**



**Día 09:** Lento paso de dorsal en altura (5710 mgp). Flujo zonal. Ligero debilitamiento altas presiones en superficie (1021 hPa).

El área de pronóstico se presentó estable hasta la madrugada, luego se registró una ligera mejoría de las condiciones de ventilación en el transcurso del día.

**Condiciones de ventilación:** Malas en la mañana, mejorando gradualmente en el transcurso del día.

**Pronóstico de Calidad de Aire**

**Día 07:** Regular

Opinión experta: “No se descarta la posibilidad de alcanzar niveles de Alerta”.

**Día 08:** Alerta.

**Día 09:** Alerta.

**Condición de Calidad de Aire Observada**

**Día 07:** Alerta.(Las Encinas)

**Día 08:** Alerta. .(Las Encinas)

**Día 09:** Alerta. .(Las Encinas)

**Duración episodio, horas promedio móvil 24 h sobre 195  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**

**Día 07:** 11 Horas

**Día 08:** 11 Horas

**Día 09:** 6 Horas

**Duración episodio, horas con valores horarios sobre 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**

**Día 07:** 14 Horas

**Día 08:** 13 Horas

**Día 09:** 8 Horas

**Máxima concentración horaria asociada al evento ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**

**Día 07:** 605

**Día 08:** 433

**Día 09:** 382

**Máxima concentración horaria entre las 18:00 y 24:00 hrs. ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**

**Día 07:** 383

**Día 08:** 304

**Día 09:** 448

## - Bitácora del Episodio

- **Pronóstico de PMCA (Condición Relevante, PMCA mayor pronosticado)**

| Día | PMCA observado | PMCA pronosticado | Diferencia categoría |
|-----|----------------|-------------------|----------------------|
| 07  | 4              | 4                 | 0                    |
| 08  | 4              | 4                 | 0                    |
| 09  | 4              | 4                 | 0                    |

- **Pronóstico de Calidad de Aire ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (Condición Relevante)**

| Día | Pronóstico $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Observado $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Error $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
|-----|-------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| 07  | 170                                 | 203                                | -33                            |
| 08  | 223                                 | 217                                | 6                              |
| 09  | 229                                 | 198                                | 31                             |

Respecto al pronóstico de calidad de aire dado por el modelo de regresión lineal múltiple para Temuco, se detalla lo siguiente:

**Día 7:** El modelo sub-estima el valor observado. La opinión experta apunta a que podría alcanzarse niveles de Alerta.

**Día 8:** Se constató Alerta por modelo y PMCA 4.

**Día 9:** Se constató Alerta por modelo y PMCA 4.

La figura 18 muestra las concentraciones horarias y promedio móviles de 24 horas observadas durante el episodio. Se observa un peak significativo el día 7 de  $605 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , el día 8 muestra concentraciones menores a las registradas el día 7, no obstante, se observa una persistencia en valores altos de MP10 horarios durante horas de la madrugada, esto debido a las condiciones de estabilidad presentes. Finalmente, el día 9 se registró un peak significativo en horas de la madrugada, para luego descender debido al paso de la alta fría en superficie lo que generó un leve descenso en la estabilidad hacia la tarde.



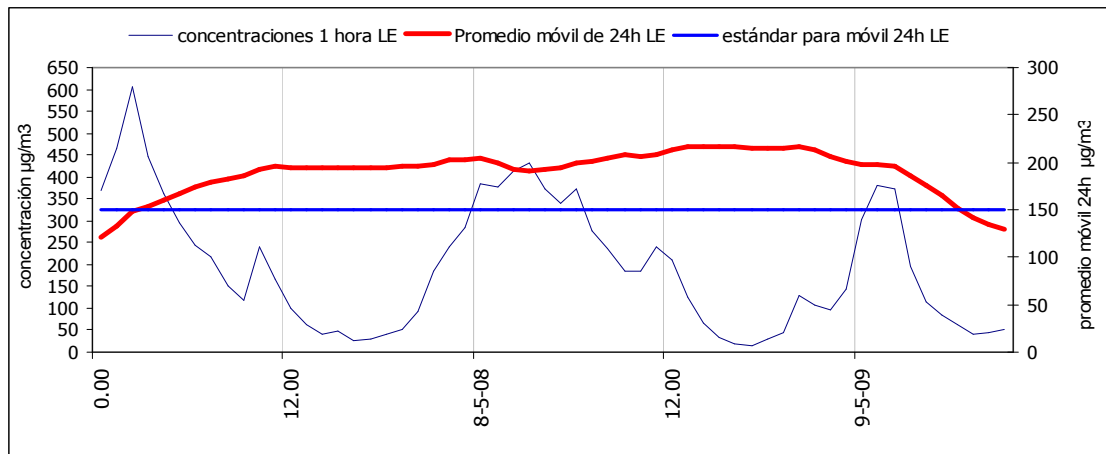


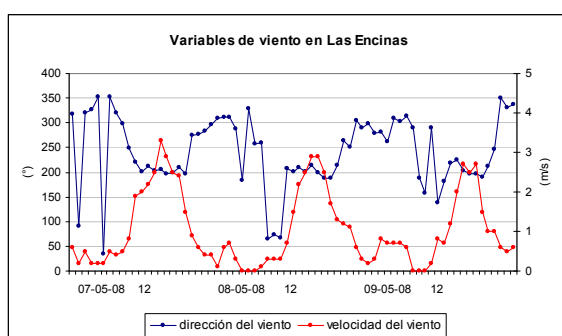
Figura 18. Concentraciones horarias y promedio móviles de 24 horas observadas durante el período del día 07 al 09 de Mayo.

**- Pronóstico**

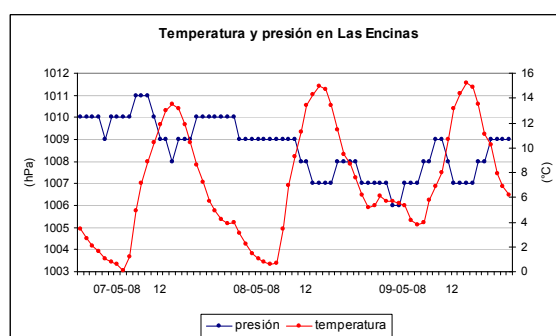
| Día/<br>Mes  | Con 24 horas de Anticipación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Condiciones Observadas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>07/05</b> | La atmósfera continuará estabilizándose, configurándose un escenario meteorológico Tipo A (T) moderado, debido a la proximidad de una dorsal débil en altura y la proyección de vaguada costera débil en superficie en la zona central. A nivel local, se prevé un fortalecimiento de las altas presiones, cielos despejados y bajas temperaturas matinales. Pese a esto, se espera un transitorio mejoramiento de la ventilación en el transcurso de la mañana, debido a la irrupción de una vaguada de onda corta en altura. | Desde la noche del 06 se verificó una sostenida estabilización atmosférica, reflejada en un aumento de las concentraciones de MP10 especialmente en el periodo nocturno. Esta situación fue generada por el ingreso de altas presiones de origen frío en superficie y la cercanía de una dorsal en altura. En horas de la mañana se registraron temperaturas bajo 0°C, cielos despejados y vientos débiles. |
| <b>08/05</b> | Se prevé el ingreso a la zona de una dorsal en altura, mientras que en superficie se producirá un ligero debilitamiento de las altas presiones. A nivel local, se esperan temperaturas matinales cercanas a 0°C y condiciones de estabilidad atmosféricas desfavorables para la ventilación.                                                                                                                                                                                                                                   | Se mantuvieron las condiciones de mala ventilación asociadas a la entrada de una dorsal en altura y la influencia de altas presiones de origen frío en superficie. Temuco registró cielos despejados, niebla matinal y temperaturas mínimas bajo 0°C.                                                                                                                                                       |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>09/05</b></p> | <p>La ventilación en Temuco continuará mala, especialmente durante la mañana, apreciándose aún los efectos de la dorsal en altura y altas presiones de origen frío en superficie. En términos locales, se espera niebla matinal, escasa nubosidad y temperaturas mínimas cercanas a 0°C.</p> | <p>Comenzó una ligera mejoría de las condiciones de ventilación en el transcurso del día, quedando en una condición de flujo zonal del viento en altura. Las altas presiones en superficie han comenzado a debilitarse gradualmente, la temperatura mínima presentó un ligero aumento respecto al día anterior y el gradiente térmico vertical fue notoriamente menos marcado.</p> |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### - Comportamiento de las variables meteorológicas



**Figura 19. Dirección y velocidad del viento en Las Encinas.**



**Figura 20. Temperatura y presión en Las Encinas**

La figura 19, muestra la relación entre la dirección y velocidad del viento. Se observa que entre los días 7 a 9 de mayo, el viento sopló en la tarde principalmente del Suroeste del orden de 3 m/s. En horas de la noche y madrugada con intensidad muy débil y dirección variable.

La figura 20 muestra el comportamiento de la presión y la temperatura. El día 7 se registran los valores mayores asociado al paso de una alta fría. Posteriormente se observa un gradual descenso de la presión atmosférica hacia fines del evento. La presión varía desde un máximo de 1011 hPa el día 7 en horas de la mañana hacia un mínimo de 1006 hPa el día 9 en horas de la madrugada.

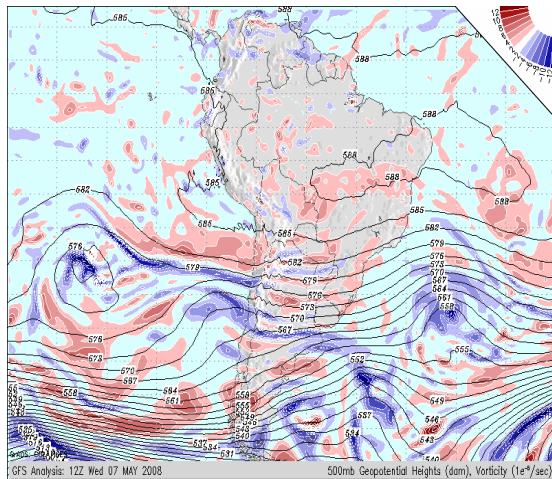
La temperatura muestra una directa relación con la variación de la presión, reflejada en una mínima de -2.6°C el día 7 aumentando gradualmente a -0.9 °C y 2 °C para los días 8 y 9, respectivamente.

### **Análisis de los Modelos Numéricos de Pronóstico y PMCA**

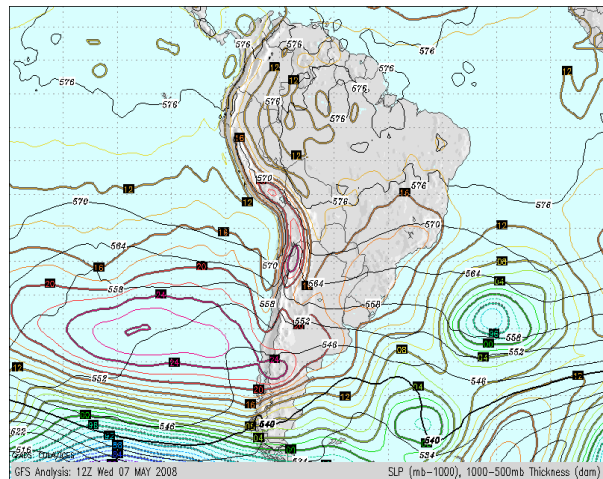
Los Modelos mostraron la evolución de un flujo de dorsal en altura para los días del episodio y la evolución de altas presiones frías en superficie, terminando el evento con el paso de ambas configuraciones hacia el este del continente.

## - Cartas de Diagnóstico

La figura 21 muestra la aproximación de la dorsal en altura reflejada en la conducente de orientación suroeste sobre la zona, en superficie (Fig.22), se observa un predominio de altas presiones de origen frío, lo que aportó una marcada estabilidad atmosférica generándose el peak del episodio el día 7 en horas de la madrugada.

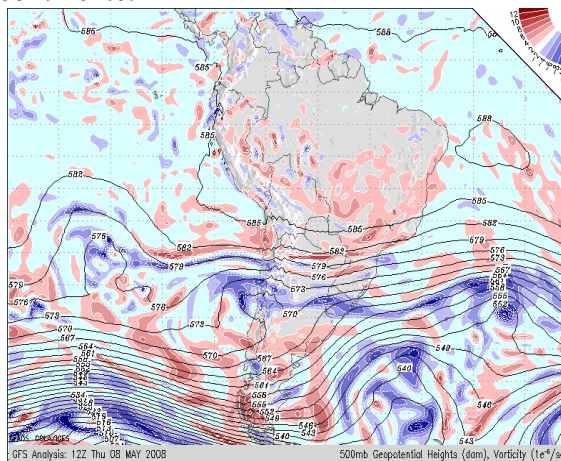


**Figura 21. Carta 500 hPa del día 07/05/2008 12:00Z**

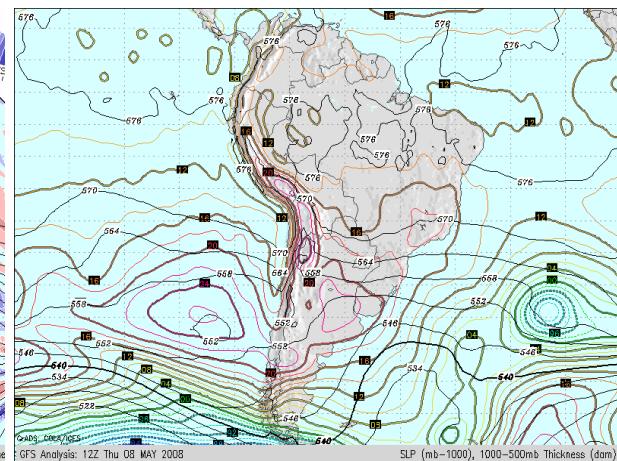


**Figura 22. Carta 1000-500 hPa del día 07/05/2008 12:00Z**

La figura 23, muestra la presencia de la dorsal en altura, con un incremento en los valores del geopotencial del orden de 60 mgp. En superficie (Fig.24) se aprecia el ingreso de la alta fría al continente.



**Figura 23. Carta 500 hPa, 08/05/2008 12:00Z**



**Figura 24. Carta 1000-500 hPa, 08/05/2008 12:00Z**

Las figuras 25 y 26 muestran el paso de la dorsal en altura, de la alta fría en superficie. Esto se asocia a un aumento de la capa de mezcla superficial y debilitamiento de las condiciones de estabilidad atmosférica en superficie.

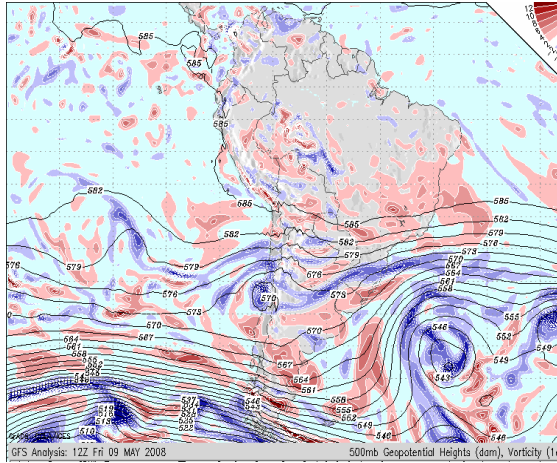


Figura 25. Carta 500 hPa, 09/05/2008 12:00Z

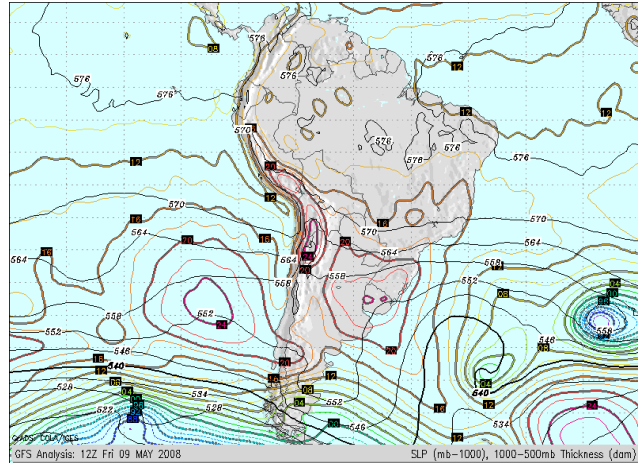


Figura 26. Carta 1000-500 hPa, 09/05/2008 12:00Z

## 1.4 Episodio N° 4

### - Datos Generales

|                                     |                                      |
|-------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Fecha</b>                        | : 24 de Mayo 2008                    |
| <b>Tipo</b>                         | : A (t)                              |
| <b>Estación</b>                     | : Las Encinas                        |
| <b>Máximo promedio móvil de 24h</b> | Día 24: 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| <b>Pronóstico PMCA</b>              | Día 24: PMCA 4 (Regular/Alto).       |

### Condición Meteorológica Observada

Paso de dorsal en altura. Altas presiones de origen frío en superficie.  
**Día 24:** Posteriormente, aproximación de vaguada asociada a sistema frontal.

**Pronóstico de Calidad de Aire**      **Día 24:** Malas en las primeras horas del día.

**Condición de Calidad de Aire Observada**      **Día 24:** Alerta (Las Encinas)

**Duración episodio, horas con promedio móvil 24h sobre 195  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**       **Día 24:** 9 horas

**Duración episodio, horas valores horarios sobre 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**       **Día 24:** 13 horas

**Máxima concentración horaria asociada al evento ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**      **Día 24:** 710.

**Máxima concentración horarias entre las 18:00 y 24:00 hrs. ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**      **Día 24:** 272.

**- Bitácora del Episodio**

• **Pronóstico de PMCA (Condición Relevante, PMCA mayor pronosticado)**

| Día | PMCA pronosticado | PMCA Observado | Diferencia Categoría |
|-----|-------------------|----------------|----------------------|
| 24  | 4                 | 4              | 0                    |

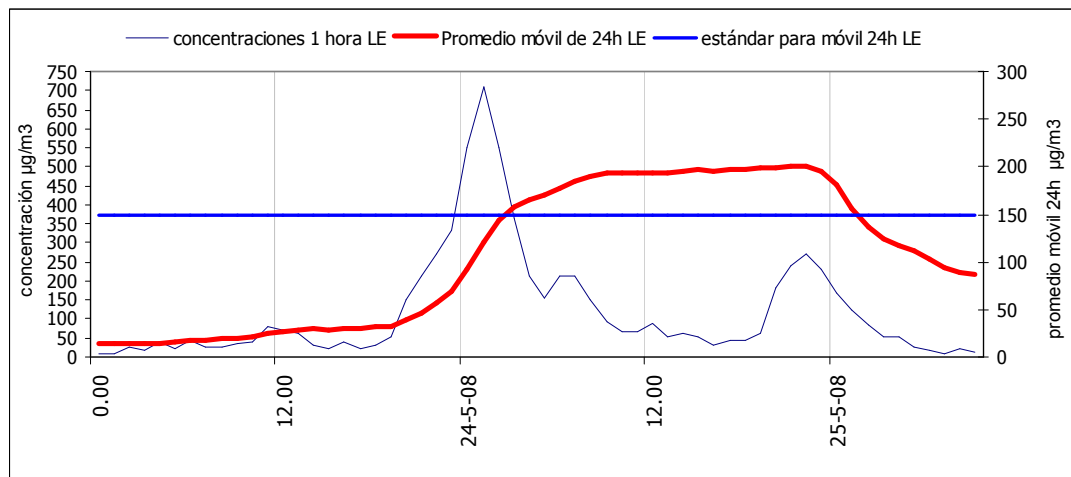
• **Pronóstico de Calidad de Aire ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (Condición Relevante)**

| Día | Pronóstico $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Observado $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Error $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
|-----|-------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| 24  | 148                                 | 200                                | -52                            |

Respecto al pronóstico de calidad de aire dado por el modelo de regresión lineal múltiple para Temuco, detalla lo siguiente:

**Día 24:** Modelo subestima aunque PMCA 4 indica pronóstico de mala ventilación.

La figura 27 muestra el desarrollo las concentraciones horarias y promedio móviles de 24 horas observadas durante los días 23 al 25 de Mayo. El día 24 de mayo se observa una fuerte estabilización, registrándose un peak de  $710 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mientras que el día 25 registró un peak de  $272 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ambos peak en horas de la madrugada, debido a la influencia de la alta fría en superficie.

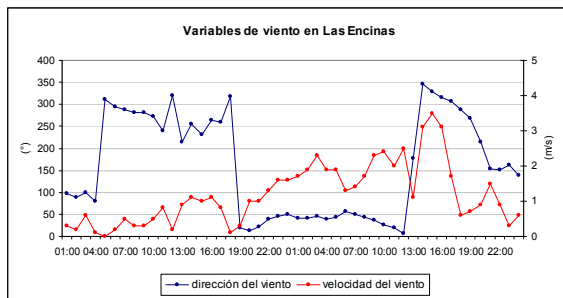


**Figura 27. Concentraciones horarias y promedio móviles de 24 horas observadas durante el período del 23 al 25 de Mayo.**

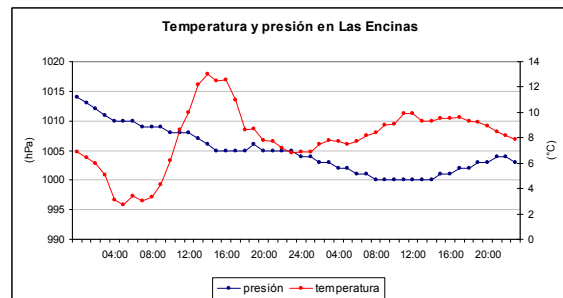
**- Pronóstico**

| Día/<br>Mes | Con 24 horas de Anticipación                                                                                                                                                                              | Condiciones Observadas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 24/05       | Se espera una marcada estabilización, principalmente en la madrugada y la mañana. En el transcurso del día las condiciones de ventilación comenzaran a mejorar con la aproximación de un sistema frontal. | Se observó una fuerte estabilización atmosférica en las primeras horas de día, debido al ingreso de un régimen anticiclónico frío, generando un empeoramiento de las condiciones de ventilación en la madrugada, reflejado en flujos del viento del este de débil intensidad y una disminución de las temperaturas mínimas respecto al día anterior. Para el resto del día, la estabilidad atmosférica comenzó a disminuir debido a la gradual aproximación de un sistema frontal |

**- Comportamiento de las variables meteorológicas**



**Figura 28. Dirección y velocidad del viento en Las Encinas.**



**Figura 29. Temperatura y presión en Las Encinas.**

La figura 28, muestra la relación entre la dirección y velocidad del viento. Se observa durante el día 24 una componente preponderantemente del suroeste- oeste con intensidades débiles, cambiando de dirección en el periodo nocturno abarcando hasta la mañana del día 25 una componente noreste, para luego rotar con dirección preferentemente del noroeste aumentando la intensidad a ligera.

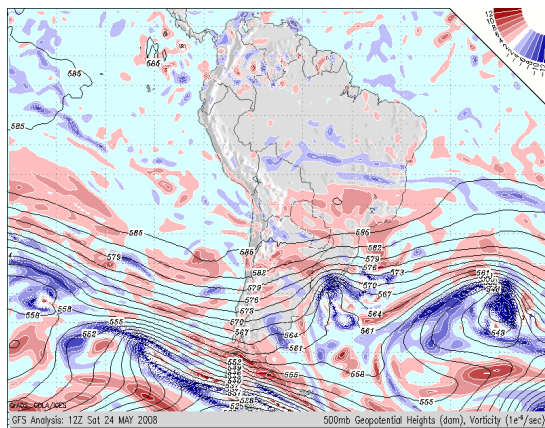
La figura 29 muestra la relación entre la presión y la temperatura. Se observa un sostenido descenso en la presión atmosférica hacia el día 25, con un máximo de en horas de la madrugada del día 24. La temperatura muestra una disminución considerable el día 24 del orden de 2°C la mínima, incrementándose para el día 25 con la entrada del sistema frontal.

## - Análisis de los Modelos Numéricos de Pronóstico y PMCA

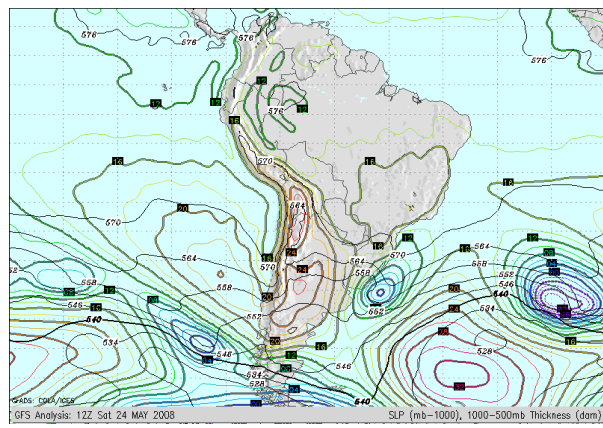
Los modelos muestran un evento configurado por la presencia y paso de una dorsal en altura y un margen anticiclónico en superficie, que generan un aporte de estabilidad atmosférica principalmente el día 24, luego se observa la incursión de una vaguada desde el sur asociada a un sistema frontal en superficie que inestabiliza la zona el día 25.

## - Cartas de Diagnóstico

El Día 24 el modelo muestra en altura una configuración de dorsal sobre la zona (Fig. 30) y en superficie (Fig.31) se observa un predominio anticiclónico.



**Figura 30. Carta 500 hPa del Día 24/05/2008 12:00Z**



**Figura 31. Carta 1000-500 hPa del Día 24/05/2008 12:00Z**



## 1.5 Episodio N° 5

### - Datos Generales

**Fecha** : 27 de mayo al 02 de junio 2008

**Tipo** : A (t)

**Estación** : Las Encinas, Padre Las Casas

**Máximo promedio móvil de 24 horas**

|             |                                 |                                  |
|-------------|---------------------------------|----------------------------------|
| Día 27:     | LE 270 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | PLC 292 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| Día 28:     | LE 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | PLC 271 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| Día 29:     | LE 304 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | PLC 212 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| Día 30:     | LE 426 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | PLC 263 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| Día 31:     | LE 393 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | PLC 234 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| Día 01 Jun: | LE 207 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |                                  |
| Día 02:     | LE 199 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |                                  |

**Pronóstico PMCA**

|             |                       |
|-------------|-----------------------|
| Día 27:     | PMCA 4 (Regular/Alto) |
| Día 28:     | PMCA 5 (Alto)         |
| Día 29:     | PMCA 5 (Alto)         |
| Día 30:     | PMCA 5 (Alto)         |
| Día 31:     | PMCA 4 (Regular/Alto) |
| Día 01 Jun: | PMCA 4 (Regular/Alto) |
| Día 02:     | PMCA 3 (Regular)      |

### Condición Meteorológica Observada

**Día 27:** Aproximación de dorsal en altura (5500 mgp). Presencia y paso de vaguada por la Zona Central. Ingreso de altas presiones de origen frío en superficie (1023 hPa).

A escala local se observaron bajas temperaturas, altas presiones, vientos débiles. Y escasa nubosidad.

Condiciones de ventilación: Malas.

**Día 28:** Aproximación de dorsal en altura (5600). Incursión de vaguada en altura en la Zona Central.

A nivel local, se registró cielo despejado, altas presiones de origen frío (1026 hPa), temperaturas mínimas bajo 0°C y viento calma en la mañana variando a ligero por la tarde.

Condiciones de ventilación: Críticas.

**Día 29:** Aproximación de dorsal en altura. Paso de vaguada sobre la Zona Central.

A escala local se observó cielos despejados, vientos débiles y un reforzamiento de las altas presiones.

Condiciones de ventilación: Críticas.

**Día 30:** Aproximación de dorsal e incursión tangencial de vaguada débil en altura.

Localmente se registraron temperaturas bajo cero, y un gradual debilitamiento de las altas presiones de origen frío, vientos débiles y escasa nubosidad.

Condiciones de ventilación: Críticas.

**Día 31:** Aproximación y presencia de dorsal en altura.

Como condiciones locales se observó un paulatino debilitamiento de altas presiones de origen frío en superficie, bajas temperaturas y viento débil.

Condiciones de ventilación: Malas.

**Día 01** Presencia y paso de dorsal, y aproximación de vaguada en altura.

**Junio:** Debilitamiento de altas presiones por aproximación frontal.

A escala local se observaron, vientos débiles y un aumento significativo en la temperatura máxima.

Condiciones de ventilación: Malas a Regulares.

**Día 02** Aproximación de vaguada en altura asociada a sistema frontal en superficie.

Localmente se observó una mejoría en las condiciones de ventilación cielos nublados y un incremento en la velocidad del viento en el transcurso del día.

Condiciones de ventilación: Regulares en la mañana, mejorando con la entrada del sistema frontal.

|                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Pronóstico de Calidad de Aire</b>                                                                       | <b>Día 27:</b> Regulares a Malas<br><b>Día 28:</b> Críticas<br><b>Día 29:</b> Críticas<br><b>Día 30:</b> Malas<br><b>Día 31:</b> Malas<br><b>Día 01 Jun:</b> Malas a Regulares<br><b>Día 02:</b> Regulares                                                                                                                                                                             |
| <b>Condición de Calidad de Aire Observada</b>                                                              | <b>Día 27:</b> Preemerg (Las Encinas y P Las Casas)<br><b>Día 28:</b> Preemerg (Las Encinas y P Las Casas)<br><b>Día 29:</b> Preemerg (Las Encinas) Alerta (P Las Casas)<br><b>Día 30:</b> Emergencia (Las Encinas) Preemerg PL Casas)<br><b>Día 31:</b> Emergencia (Las Encinas) Alerta (P L Casas)<br><b>Día 01 Jun:</b> Alerta (Las Encinas)<br><b>Día 02:</b> Alerta (Las Encinas) |
| <b>Duración episodio, horas promedio móvil 24h sobre 195 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>           | <b>Día 27:</b> 9 horas<br><b>Día 28:</b> 24 horas<br><b>Día 29:</b> 24 horas<br><b>Día 30:</b> 24 horas<br><b>Día 31:</b> 13 horas<br><b>Día 01 Jun:</b> 4 horas<br><b>Día 02:</b> 1 horas                                                                                                                                                                                             |
| <b>Duración episodio, horas valores horarios sobre 150 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>             | <b>Día 27:</b> 20 horas<br><b>Día 28:</b> 15 horas<br><b>Día 29:</b> 16 horas<br><b>Día 30:</b> 22 horas<br><b>Día 31:</b> 8 horas<br><b>Día 01 Jun:</b> 12 horas<br><b>Día 02:</b> 2 horas                                                                                                                                                                                            |
| <b>Máximas concentración horaria asociada al evento. (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>             | <b>Día 27:</b> 439<br><b>Día 28:</b> 783<br><b>Día 29:</b> 702<br><b>Día 30:</b> 915<br><b>Día 31:</b> 442<br><b>Día 01 Jun:</b> 530<br><b>Día 02:</b> 256                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Máximas concentraciones horarias entre las 18:00 y 24:00 hrs. (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b> | <b>Día 27:</b> 336<br><b>Día 28:</b> 783<br><b>Día 29:</b> 669<br><b>Día 30:</b> 558<br><b>Día 31:</b> 442<br><b>Día 01 Jun:</b> 530<br><b>Día 02:</b> 50                                                                                                                                                                                                                              |

**- Bitácora del Episodio**

- **Pronóstico de PMCA (Condición Relevante, PMCA mayor pronosticado)**

| Día    | PMCA Pronosticado | PMCA Observado | Diferencia Categoría |
|--------|-------------------|----------------|----------------------|
| 27     | 4                 | 4              | 0                    |
| 28     | 5                 | 5              | 0                    |
| 29     | 5                 | 5              | 0                    |
| 30     | 4                 | 5              | -1                   |
| 31     | 4                 | 4              | 0                    |
| 01-Jun | 4                 | 4              | 0                    |
| 02-Jun | 3                 | 3              | 0                    |

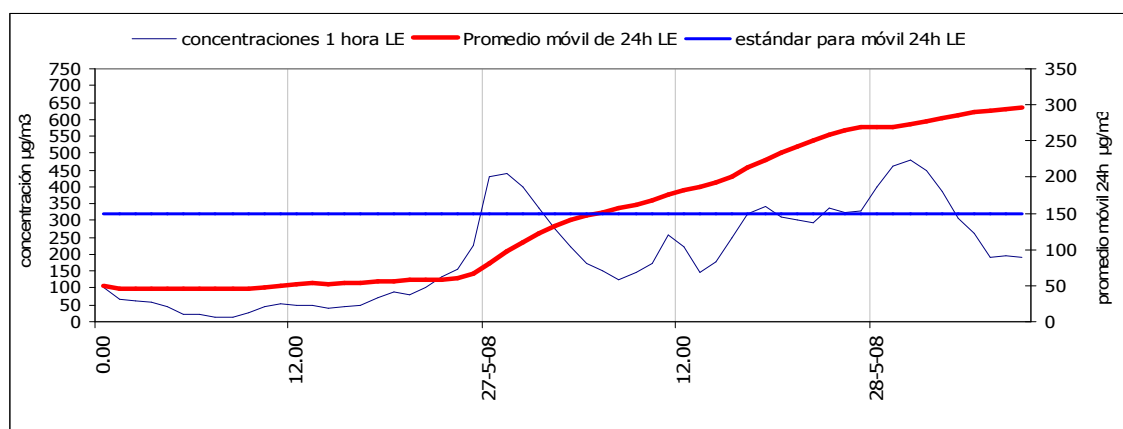
- **Pronóstico de Calidad de Aire ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (Condición Relevante)**

| Día    | Pronóstico $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Observado $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Error $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
|--------|-------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| 27     | 156                                 | 270                                | -114                           |
| 28     | 237                                 | 300                                | -63                            |
| 29     | 276                                 | 304                                | -28                            |
| 30     | 276                                 | 426                                | -150                           |
| 31     | 333                                 | 393                                | -60                            |
| 01 jun | 307                                 | 207                                | -100                           |
| 02     | 162                                 | 199                                | -37                            |

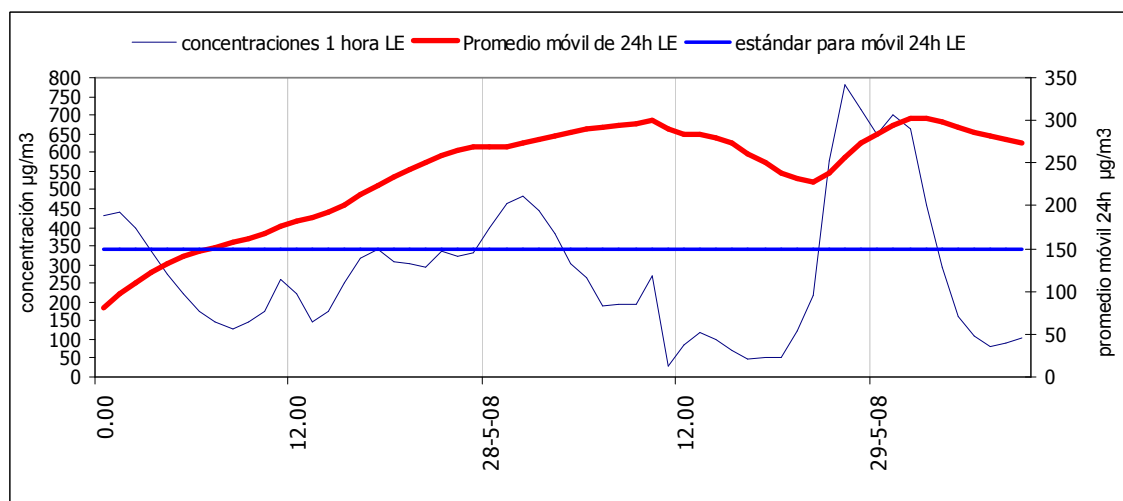
Respecto al pronóstico de calidad de aire dado por el modelo de regresión lineal múltiple para Temuco, se detalla lo siguiente:

- Día 27:** El modelo no logra capturar el abrupto aumento de las concentraciones de PM10 que se produjo. Pese a pronosticarse un PMCA 4, el modelo arrojó como resultado una condición de Regular, registrándose en definitiva una Preemergencia
- Día 28:** Se pronosticó Alerta (a 3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de una Preemergencia con PMCA 5) y se observó Preemergencia.
- Día 29:** Se pronosticó Preemergencia y se observó Preemergencia.
- Día 30:** Se pronosticó Preemergencia y se observó Emergencia.
- Día 31:** Se pronosticó Emergencia y se observó Emergencia.
- Día 01 Jun:** Se pronosticó Preemergencia y se observó Alerta.
- Día 02:** Se pronóstico Regular y se observó una hora de Alerta en la primera hora del día por inercia del indicador. Se produjo una mejoría sustancial durante el día.

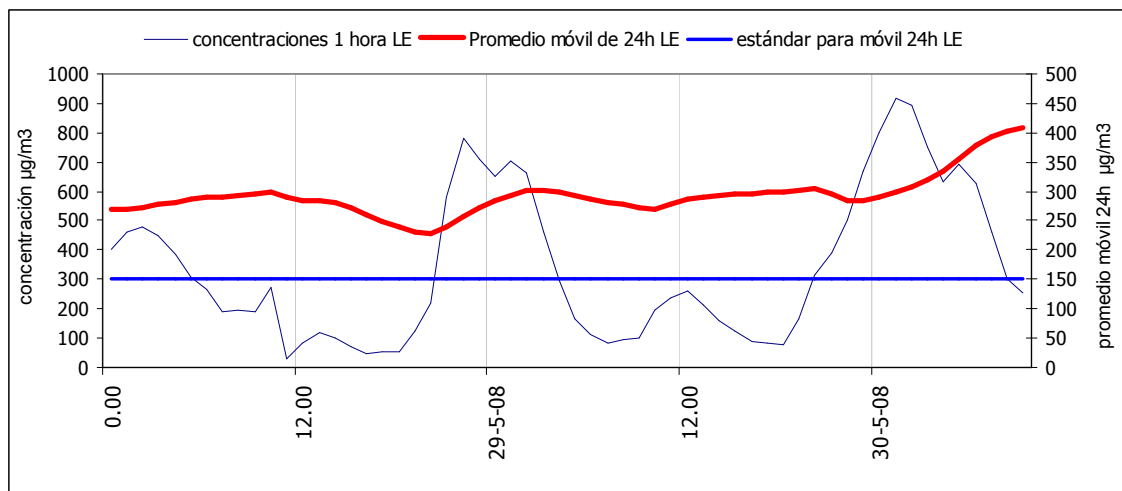
Las figuras 32 a la 37 muestran el comportamiento de las concentraciones horarias y promedio móviles de 24 horas observados durante los días en que duró este extenso e intenso episodio. En los días 27 y 28 de mayo se observa altos niveles de MP10 durante todo el día, contrastando con los bajos registros del día 26. Los mayores valores se registran en horas de la madrugada. En general los episodios de contaminación en Temuco se caracterizan por presentar las mayores concentraciones en horas de la noche o primeras horas de la madrugada, con un descenso notorio durante el día. En los dos primeros días de este prolongado episodio, se presentó un comportamiento anómalo con altos valores de MP10 también durante el día. En los días 29 y 30 se sigue el patrón típico de los episodios en Temuco con valores nocturnos significativamente altos y de varias horas de duración, particularmente los registrados en la madrugada del 30 de Mayo. A partir del día 31 comienza a observarse un gradual descenso de las concentraciones máximas asociado a un paulatino debilitamiento del régimen anticiclónico.



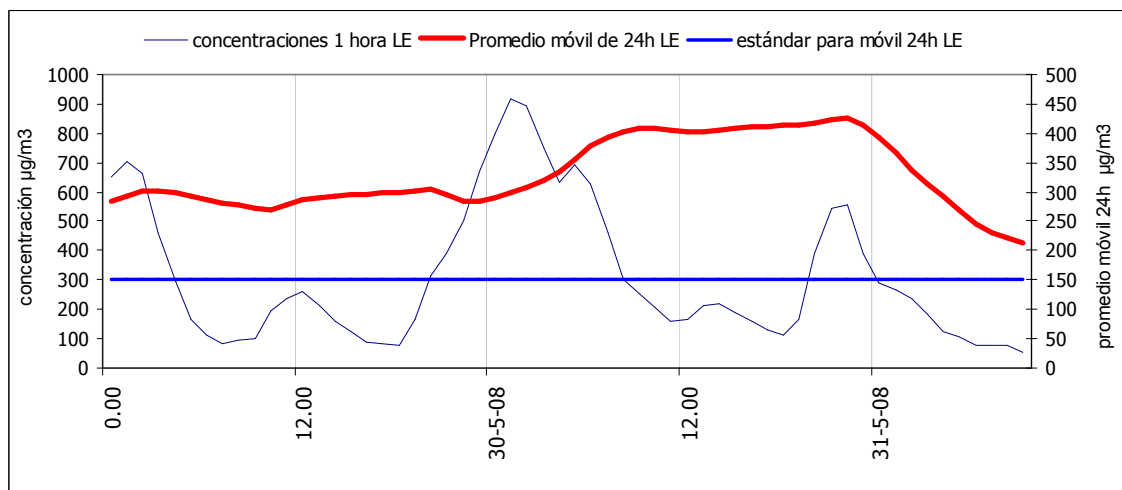
**Figura 32. Concentraciones horarias y promedio móvil de 24 horas observados del día 26 al 28 de Mayo.**



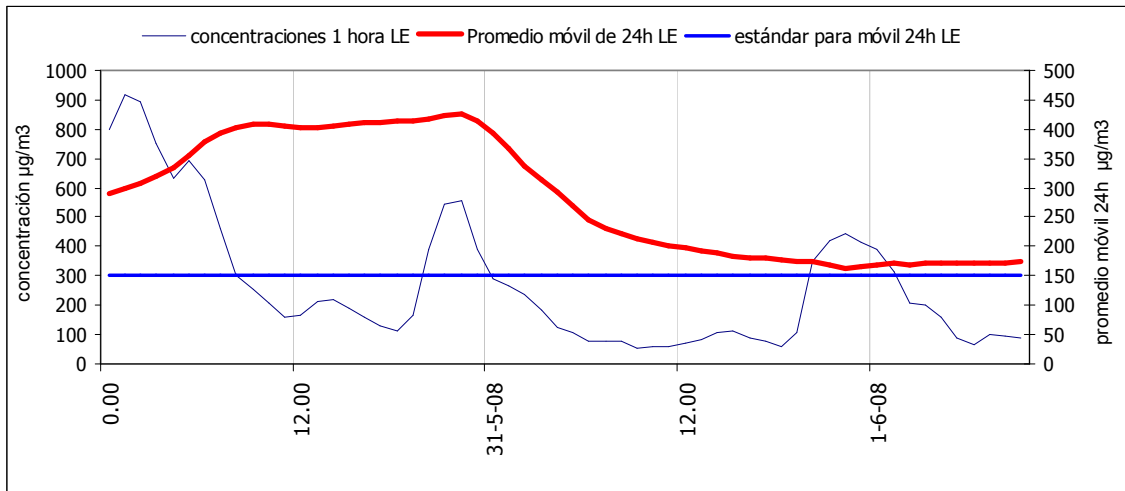
**Figura 33. Concentraciones horarias y promedio móvil de 24 horas observados del día 27 al 29 de Mayo.**



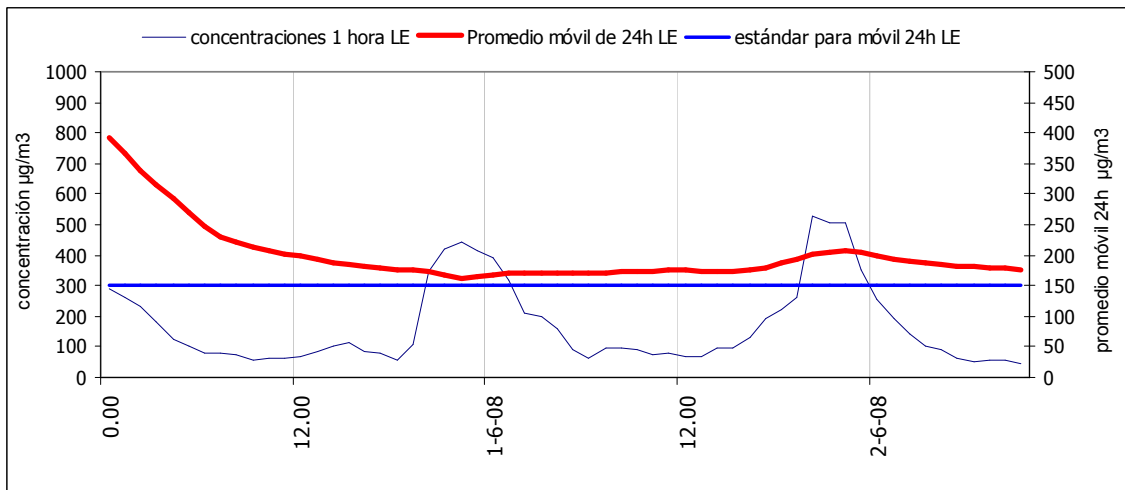
**Figura 34. Concentraciones horarias y promedio móvil de 24 horas observados durante del día 28 al 30 de Mayo.**



**Figura 35. Concentraciones horarias y promedio móvil de 24 horas observados del día 29 al 31 de Mayo.**



**Figura 36. Concentraciones horarias y promedio móvil de 24 horas observados de 30 de Mayo al 01 de Junio.**



**Figura 37. Concentraciones horarias y promedio móviles de 24 horas observadas del día 31 de Mayo al 02 de Junio.**

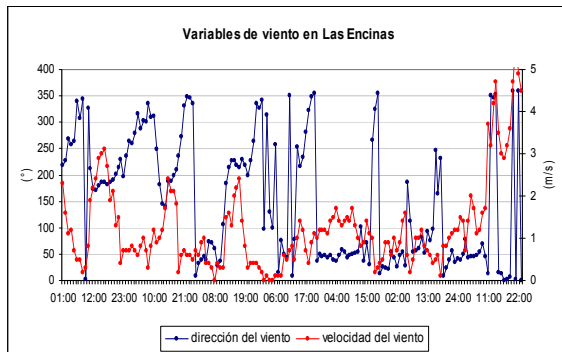
**- Pronóstico**

| <b>Día/<br/>Mes</b> | <b>Con 24 horas de Anticipación</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Condiciones Observadas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>27/05</b>        | Se producirá un aumento sostenido de la estabilidad atmosférica, generándose malas condiciones de ventilación, debido al ingreso de altas presiones de origen frío en superficie a la zona. A nivel local, se prevé vientos de intensidad débil a ligera, bajas temperaturas y aumento significativo de las concentraciones de MP10 durante el período nocturno.                                                                                                                   | Se observó una configuración tipo A(t) que ha generado una sostenida estabilización atmosférica. A nivel local, se observaron bajas temperaturas, disminución de la nubosidad y vientos de intensidad débil a ligera. A las 15 h se constata una Alerta ambiental                                                                                                                                                                        |
| <b>28/05</b>        | Se espera un fortalecimiento de la configuración meteorológica Tipo A(t), asociado a la predominancia del sistema de alta presión de origen frío en superficie (de basta extensión) y la influencia de una dorsal en altura. A nivel local se esperan temperaturas matinales bajo 0°C, cielo despejado, vientos de intensidad débil a ligera y fuerte reducción del factor de ventilación. Se prevén altas concentraciones de MP10 horarios, especialmente en el período nocturno. | Se observó una marcada estabilización atmosférica debido a la configuración meteorológica Tipo A(t), esto es, predominio de altas presiones de origen frío en superficie y dorsal en altura. A nivel local, se registró cielo despejado, temperaturas mínimas bajo 0°C y viento calma en la mañana variando a ligero por la tarde. En cuanto a la calidad de aire se constataron niveles de Preemergencia Ambiental durante todo el día. |
| <b>29/05</b>        | Se mantendrá la configuración meteorológica de ventilación crítica (PMCA 5), ya que la dorsal seguirá influyendo en la zona y la alta presión fría seguirá predominando fuertemente. Se espera nuevamente marcada estabilización, vientos débiles, cielo despejado y sostenido enfriamiento nocturno asociado a temperaturas matinales bajo 0°C. Las concentraciones horarias de MP10 presentarán un nuevo aumento durante el período nocturno.                                    | Persistió una marcada estabilización atmosférica, debido a los efectos de la configuración meteorológica Tipo A(t), asociando cielos despejados, vientos débiles y fuerte incremento en las concentraciones de MP10, observándose niveles de preemergencia durante todo el día.                                                                                                                                                          |
| <b>30/05</b>        | La atmósfera continuará estable, aunque la configuración sinóptica que ha generado este evento en curso, presentará un gradual debilitamiento especialmente hacia la tarde. Esto producto del desplazamiento de la alta presión fría y la incursión de una vaguada en altura desde el sur que atenuará la influencia                                                                                                                                                               | Se mantuvo una marcada estabilización atmosférica, ya que en altura a predominó la condición sinóptica de dorsal, dejando en un segundo plano el efecto de una vaguada tangencial proveniente desde la zona sur. En superficie, continuó la                                                                                                                                                                                              |

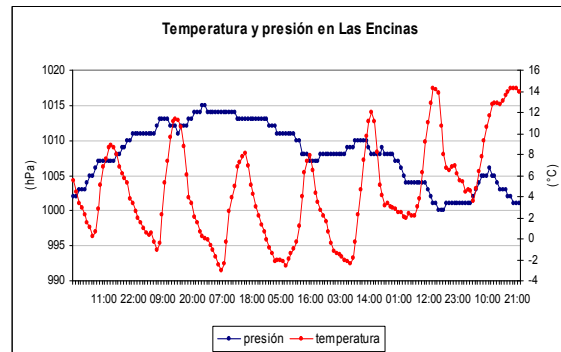


|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              | de la dorsal. En términos locales, se prevé nuevamente temperaturas mínimas bajo 0°C, vientos débiles a ligeros y escasa nubosidad. En el periodo nocturno se esperan valores significativos de concentraciones de MP10 aunque menores a los registrados hoy.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | presencia del anticiclón de origen frío con lento desplazamiento hacia el sector argentino. Esta situación meteorológica de configuración Tipo A(t), prolongó las condiciones de ventilación críticas en Temuco, produciendo un fuerte incremento en las concentraciones de MP10.              |
| <b>31/05</b> | Se prevé que los máximos efectos de la dorsal en altura, que serán atenuados con el gradual debilitamiento del anticiclón frío en superficie, asociado a la fuerte dependencia de su desplazamiento hacia el sector argentino. Pese a que la condición meteorológica presentará un progresivo debilitamiento, la atmósfera continuará estable y con temperaturas mínimas menores a 0°C. Las condiciones de ventilación en Temuco se presentaran Malas, especialmente en horas de la mañana, con valores de concentraciones de MP10 significativos, pero menores a los observados hoy. | Se mantuvo alta la presión atmosférica, mientras que una dorsal en altura pasó por la zona. Malas condiciones de ventilación.                                                                                                                                                                  |
| <b>01/06</b> | Se prevé que con la presencia de la dorsal en horas de la madrugada las condiciones de ventilación continúen malas, mejorando en el transcurso del día con la aproximación de una vaguada asociada a sistema frontal en superficie.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Se observó la presencia de una dorsal en altura que aportó cielos despejados, vientos débiles y un aumento significativo en la temperatura máxima.                                                                                                                                             |
| <b>02/06</b> | Se prevé una mejora en las condiciones de ventilación a partir del mediodía, debido a la aproximación de una vaguada en altura que generará un incremento en la intensidad del viento y una disminución en la concentración de MP10. Se espera además, probables precipitaciones débiles en la noche.                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Tras el paso de la dorsal en altura, se observó una sostenida mejoría en las condiciones de ventilación debido al ingreso de un sistema frontal a la zona que aportó cielos nublados y un incremento en la velocidad del viento en el transcurso del día. Precipitaciones débiles en la noche. |

## - Comportamiento de las variables meteorológicas



**Figura 38. Dirección y velocidad del viento en Las Encinas.**



**Figura 39. Temperatura y presión en Las Encinas.**

La figura 38 muestra la relación entre la dirección y velocidad del viento. Se observa que entre los días 27 de mayo y 29 de mayo el viento sopló principalmente del suroeste con intensidad débil a ligera. A partir de la madrugada del día 30, y hasta la madrugada del 01 de junio, el viento sopló principalmente del este, con intensidad débil (entre 0.2 a 3 m/s), intensificándose el 2 de junio y variando su componente al suroeste, junto con el fin del episodio.

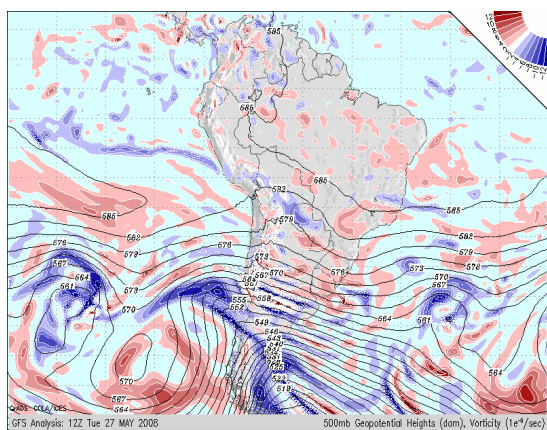
La figura 39 muestra el comportamiento de la presión y la temperatura durante el episodio. Se observa un gradual incremento en la presión atmosférica hasta el día 29, con un máximo de 1015 hPa en horas de la madrugada, para luego descender gradual pero sostenidamente hasta el día 01 de junio en la noche.

## **Análisis de los Modelos Numéricos de Pronóstico y PMCA**

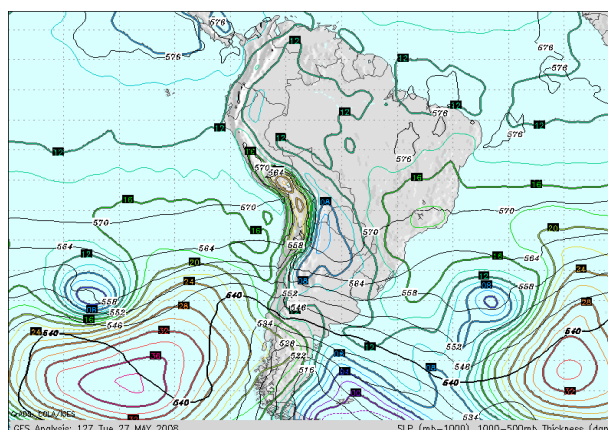
Los modelos muestran al principio del evento una configuración de vaguada afectando la zona central. En la Zona Sur el flujo de aproximación de dorsal cobra especial importancia debido a su marcada componente sur, que se mantiene durante todo el episodio. En superficie se observa la evolución típica de una alta fría, es decir, irrupción, presencia y paso a sector argentino.

## -Cartas de Diagnóstico

El día 27 el modelo muestra en altura una configuración de vaguada aproximando a la zona central (Fig. 40). El flujo aportado por la aproximación de la dorsal que le sigue, presenta una marcada componente del sur y en superficie (Fig.41) se observa un reestablecimiento de altas presiones de origen frío, después del paso de un sistema frontal.

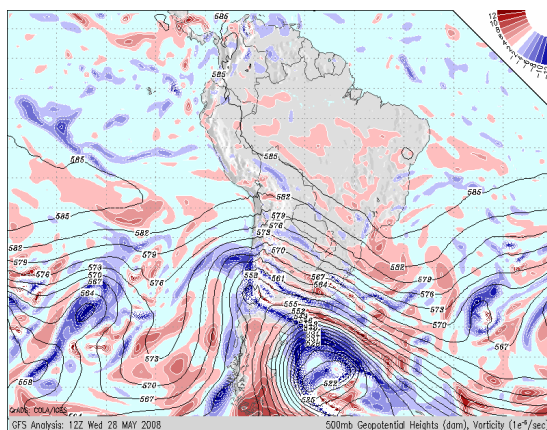


**Figura 40. Carta 500 hPa del día 27/05/2008 12:00Z**

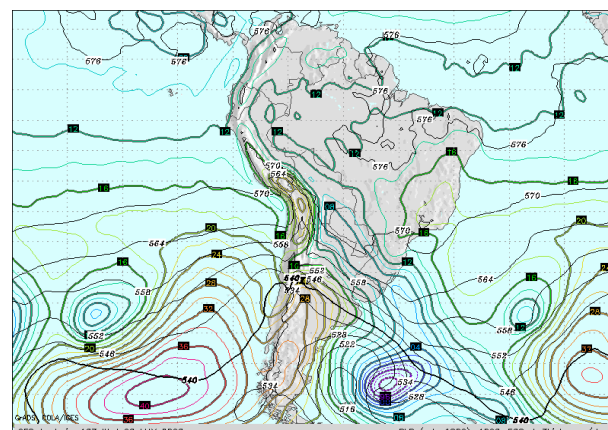


**Figura 41. Carta 1000-500 hPa del día 27/05/2008 12:00Z**

La figura 42, muestra el paso de un primer eje de vaguada que afecta parte de la zona norte y central del país, mientras que para la zona de pronóstico, se mantiene una marcada componente del sur. En superficie (Fig.43) se observa el ingreso de la alta fría al continente, asociada a un incremento en los valores de presión.

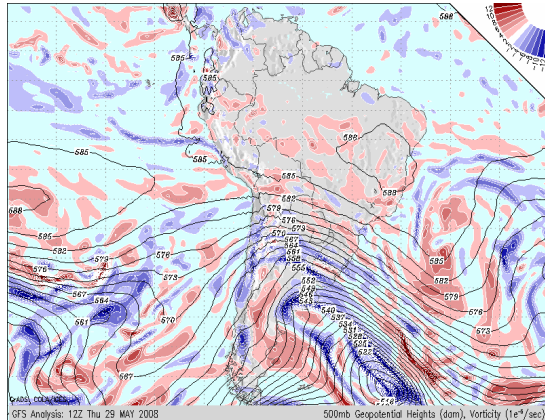


**Figura 42. Carta 500 hPa del día 28/05/2008 12:00Z**

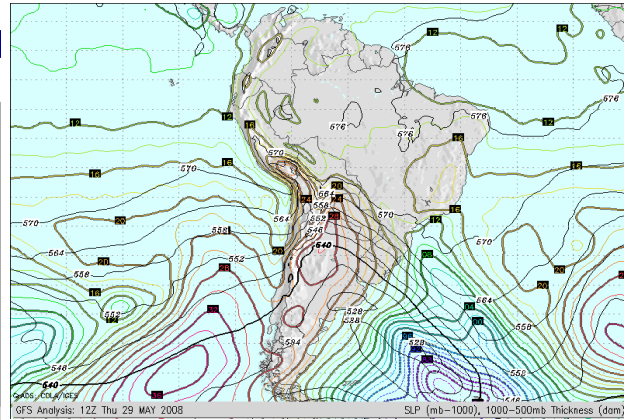


**Figura 43. Carta 1000-500 hPa del día 28/05/2008 12:00Z**

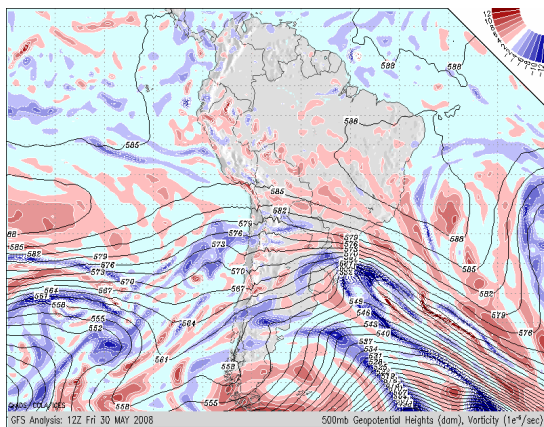
La figura 44 muestra el paso definitivo de la vaguada, manteniendo la aproximación de dorsal con una variación en la componente a suroeste. En superficie (Fig. 45) continúa el ingreso de la alta fría.



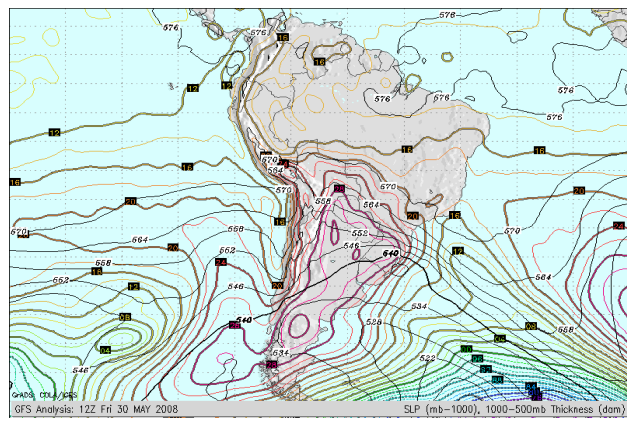
**Figura 44. Carta 500 hPa del día 29/05/2008 12:00Z**



**Figura 45. Carta 1000-500 hPa del día 29/05/2008 12:00Z**



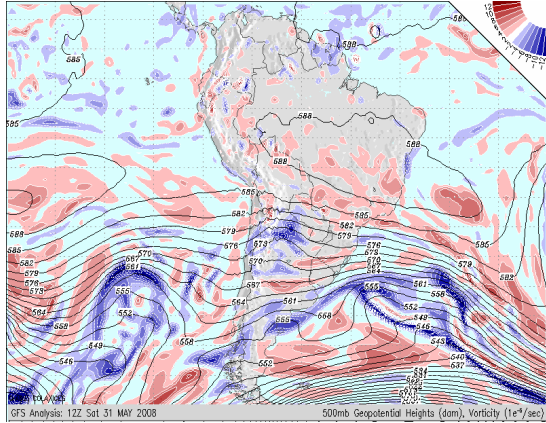
**Figura 46. Carta 500 hPa del día 30/05/2008 12:00Z**



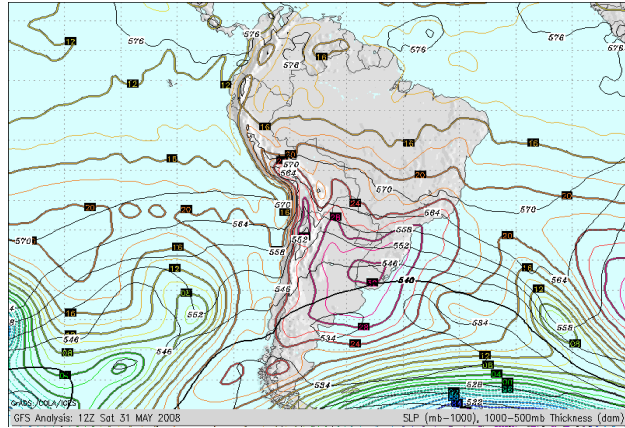
**Figura 47. Carta 1000-500 hPa del día 30/05/2008 12:00Z**

La figura 46, mantiene la aproximación de la dorsal pero ya debilitada debido a la incursión de una vaguada por el sureste, no obstante se mantiene una componente del suroeste sobre la zona proveniente del flujo de la dorsal. En superficie (Fig.47) continúa el desplazamiento de la alta fría hacia el sector argentino.

En la figura 48 se observa la aproximación de la dorsal debilitada con un geopotencial de 5600, mientras que en superficie (Fig.49) se visualiza el paso de la alta fría al sector argentino, dejando un margen débil de altas presiones sobre la zona.

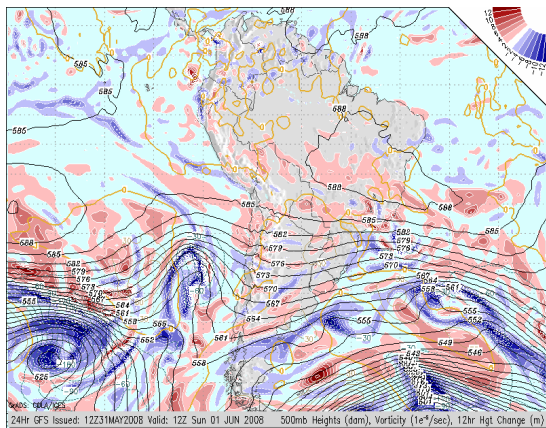


**Figura 48. Carta 500 hPa del día 31/05/2008 12:00Z**

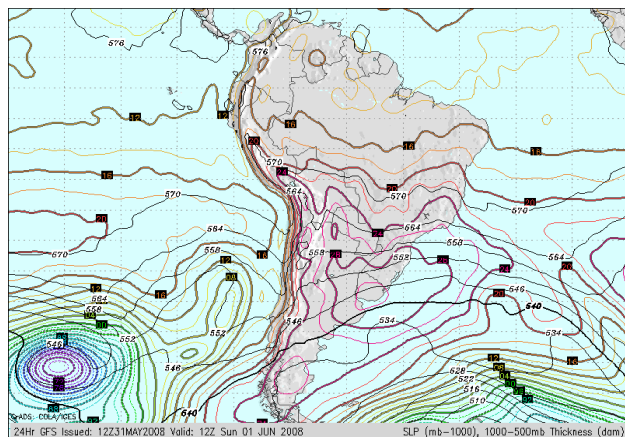


**Figura 49. Carta 1000-500 hPa del día 31/05/2008 12:00Z**

La figura 50 muestra la presencia de la dorsal sobre la zona y en superficie (Fig.51) se observa un debilitamiento de altas presiones por aproximación frontal.

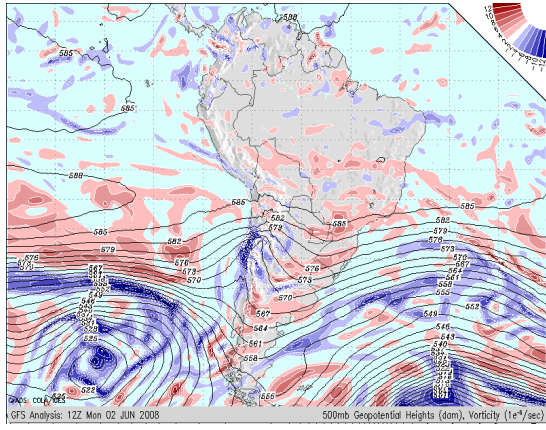


**Figura 50. Carta 500 hPa del día 01/06/2008 12:00Z**

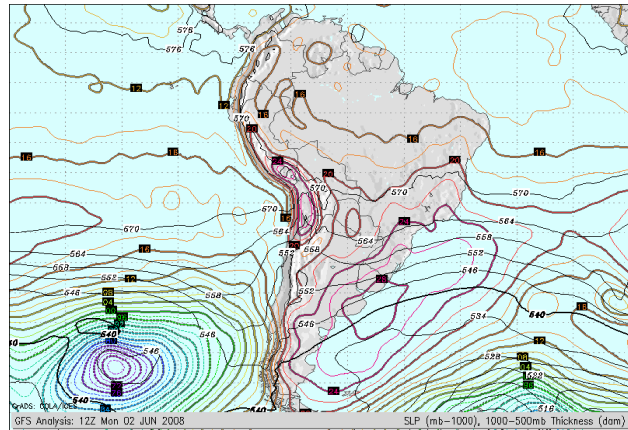


**Figura 51. Carta 1000-500 hPa del día 01/06/2008 12:00Z**

La figura 52 muestra el término del episodio a primeras horas del día, con el paso de la dorsal en altura y la aproximación y presencia del sistema frontal en superficie (Fig.53).



**Figura 52. Carta 500 hPa del día 02/06/2008 12:00Z**



**Figura 53. Carta 1000-500 hPa del día 02/06/2008 12:00Z**

## 1.6 Superación de norma 10 al 13 de mayo

### - Datos Generales

**Fecha** : 10 al 13 de Mayo 2008

**Tipo** : A (t)

**Estación** : Las Encinas

**Máximo promedio móvil de 24 horas**    Día 10: 157  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .  
Día 11: 140  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .  
Día 12: 178  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .  
Día 13: 179  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

**Pronóstico PMCA**                                    Día 10: PMCA 3 (Regular).  
Día 11: PMCA 3 (Regular).  
Día 12: PMCA 3 (Regular).  
Día 13: PMCA 3 (Regular).

### Condición Meteorológica Observada

**Día 10:** Flujo zonal. Dorsal tiende a retrogradar desde el este. Margen anticiclónico en superficie.

**Día 11:** Flujo zonal, aproximación de dorsal débil en altura. Margen anticiclónico.

**Día 12:** Presencia de dorsal en altura. Gradual debilitamiento de las altas presiones en superficie por aproximación frontal al sur.

**Día 13:** Paso de dorsal en altura. Aproximación de vaguada de onda corta en altura. Presencia y paso de sistema frontal por el sur. Aproximación de nuevo sistema frontal en superficie.

**Pronóstico de Calidad de Aire**                    **Día 10:** Regular  
**Día 11:** Regular.  
**Día 12:** Regular.  
**Día 13:** Regular

**Condición de Calidad de Aire Observada**                    **Día 10:** Regular (Las Encinas)  
**Día 11:** Regular (Las Encinas)  
**Día 12:** Regular (Las Encinas)  
**Día 13:** Regular (Las Encinas)

**Duración episodio, horas promedio móvil 24h sobre 195  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**   
**Día 10:** 0 Horas  
**Día 11:** 0 Horas  
**Día 12:** 0 Horas  
**Día 13:** 0 Horas

**Duración episodio, horas con valores horarios sobre 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**   
**Día 10:** 8 Horas  
**Día 11:** 4 Horas  
**Día 12:** 9 Horas  
**Día 13:** 6 Horas

**Máxima concentración horaria asociada al evento ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**  
**Día 10:** 503  
**Día 11:** 520  
**Día 12:** 313  
**Día 13:** 533

**Máxima concentración horaria entre las 18:00 y 24:00 hrs. ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**  
**Día 10:** 247  
**Día 11:** 520  
**Día 12:** 192  
**Día 13:** 159

**- Bitácora del Episodio**

- **Pronóstico de PMCA (Condición Relevante, PMCA mayor pronosticado)**

| Día | PMCA Pronosticado | PMCA Observado | Diferencia Categoría |
|-----|-------------------|----------------|----------------------|
| 10  | 3                 | 3              | 0                    |
| 11  | 3                 | 3              | 0                    |
| 12  | 3                 | 3              | 0                    |
| 13  | 3                 | 3              | 0                    |

- **Pronóstico de Calidad de Aire ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (Condición Relevante)**

| Día | Pronóstico $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Observado $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Error $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
|-----|-------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| 10  | 170                                 | 157                                | 13                             |
| 11  | 143                                 | 140                                | 3                              |
| 12  | 101                                 | 178                                | -77                            |
| 13  | 132                                 | 179                                | -47                            |



Respecto al pronóstico de calidad de aire dado por el modelo de regresión lineal múltiple para Temuco, detalla lo siguiente:

**Día 10:** El modelo sobre-estima el valor observado no significativamente.

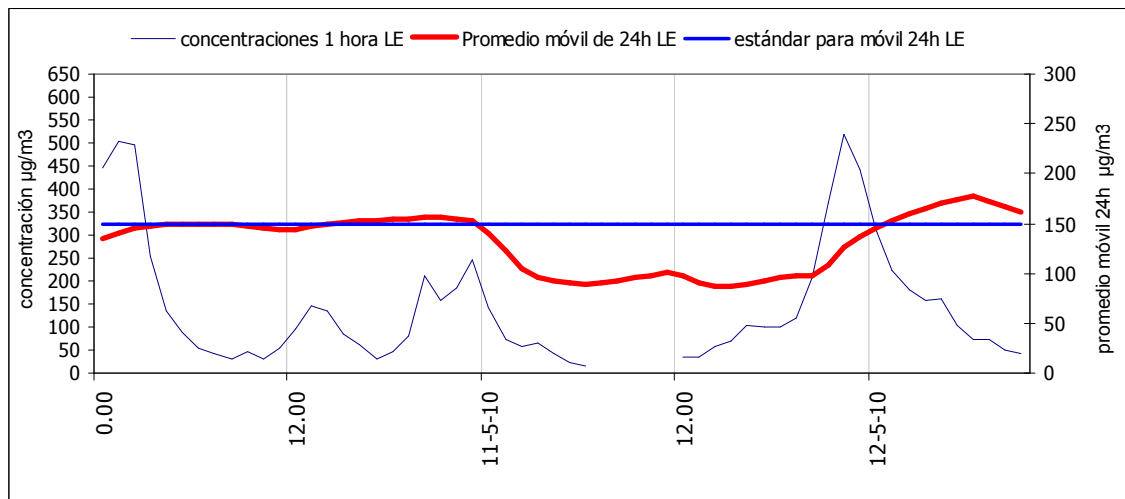
**Día 11:** El modelo acierta plenamente.

**Día 12:** El modelo sub-estima el valor observado.

**Día 13:** El modelo sub-estima el valor observado.

La figura 54 muestra las concentraciones horarias y promedio móviles de 24 horas observadas durante el episodio. Se observa un peak significativo el día 10 y el día 12 de  $502 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y  $519 \mu\text{g}/\text{m}^3$  respectivamente debido al ingreso de altas presiones de origen frío en superficie y la presencia de una dorsal en altura, el día 11, sin embargo muestra concentraciones menores a las registradas a los días antes descritos debido a un flujo zonal en altura y un leve debilitamiento de altas presiones frías en superficie.

La figura 55, muestra el peak de  $533 \mu\text{g}/\text{m}^3$  registrados el día 13, si bien este día se comienza a registrar el paso de la dorsal, se presenta un aporte de vorticidad positiva considerable que genera un aporte de estabilidad atmosférica significativa en la zona.



**Figura 54. Concentraciones horarias y promedio móviles de 24 horas observadas durante el período del día 10 al 13 de Mayo.**

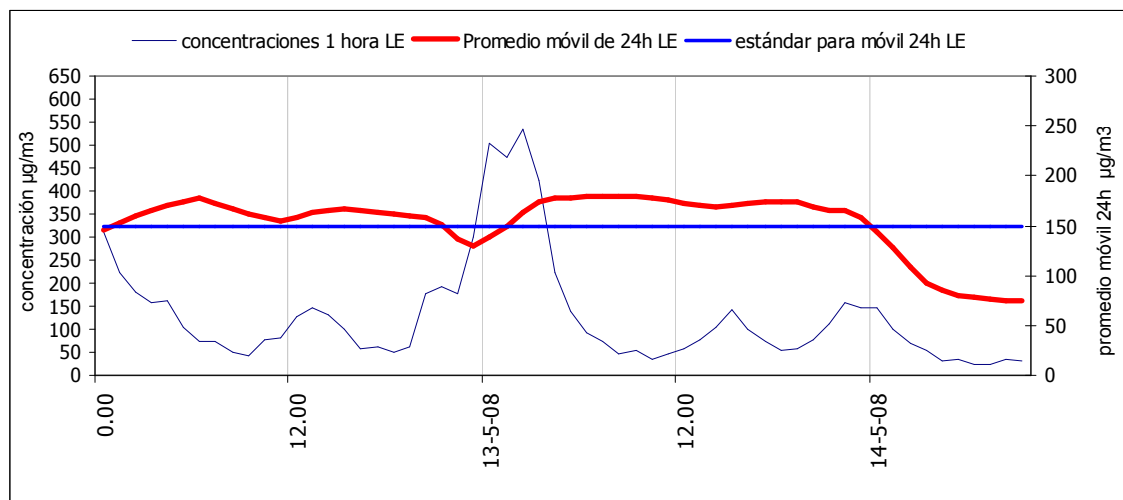


Figura 55. Concentraciones horarias y promedio móviles de 24 horas observadas durante el período del día 12 al 14 de Mayo.

- Pronóstico

| Día/<br>Mes | Con 24 horas de Anticipación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Condiciones Observadas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10/05       | En general se mantendrá una ligera mejoría en las condiciones de ventilación, debido a que continúa zonal el flujo del viento, tendiendo a tomar una curvatura anticiclónica muy débil debido a la retrogradación de una dorsal desde Argentina. En superficie se mantendrá debilitado el margen anticiclónico durante el día debido al paso de un sistema frontal débil más al sur de la zona. | Se observó una gradual disminución de la estabilidad atmosférica, producto de la evolución de la circulación anticiclónica hacia un régimen de flujo zonal en la troposfera media, y a un gradual debilitamiento las presiones en superficie. Producto de lo anterior, se notó una ligera mejoría de las condiciones de ventilación en el transcurso del día. |
| 11/05       | La circulación de la troposfera media evolucionara nuevamente desde un flujo zonal hacia una dorsal de poca curvatura, que generaría un gradual aumento de la estabilidad atmosférica en el transcurso del día, lo que no implicará una disminución considerable de la ventilación en la zona.                                                                                                  | En altura, se presentó un flujo de dorsal débil, que aportó una ligera estabilización atmosférica. Esto no generó problemas de ventilación a Temuco, debido a que en superficie se observó el paso de un tren de ondas frontales que afectaron principalmente el sur de la zona.                                                                              |

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 12/05 | La atmósfera se mantendrá levemente estable, debido a la presencia de una dorsal en altura. En superficie, se mantiene el paso de un tren de ondas frontales que favorecerán las condiciones de ventilación a la zona. No obstante, no se descarta la posibilidad de un gradual aumento de concentraciones durante la noche. | Durante el día se ha observado una atmósfera estable, debido a la presencia de una dorsal en altura. A nivel local, se registró un gradual calentamiento y cielos despejados.                                                                                                                                          |
| 13/05 | La atmósfera mostrará una gradual disminución de la estabilidad, ya que en altura se observará el paso de la dorsal, mientras que en superficie se presentará un debilitamiento de las altas presiones, ocasionado por el paso de un sistema frontal por el sur de la zona.                                                  | Tras el paso de la dorsal que generó condiciones de estabilidad atmosférica moderada en la zona, se observó una gradual disminución en las concentraciones horarias de MP10. A nivel local, se presentó un descenso de las temperaturas máximas, aumento de la humedad relativa y cielos cubiertos con nubosidad baja. |

### - Comportamiento de las variables meteorológicas

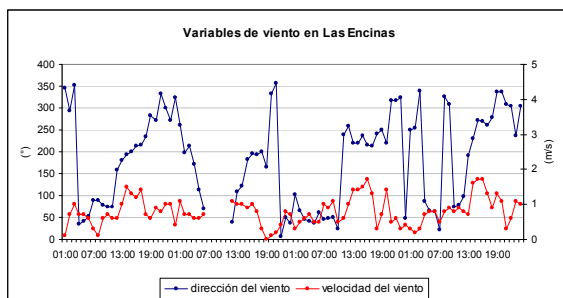


Figura 56. Dirección y velocidad del viento en Las Encinas.

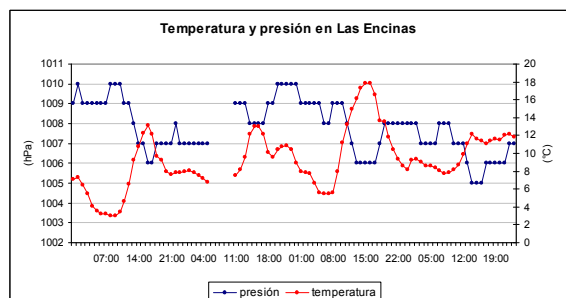


Figura 57. Temperatura y presión en Las Encinas.

La figura 56, muestra la relación entre la dirección y velocidad del viento. Se observa que entre los días 10 al 13 de mayo, el viento sopló principalmente del suroeste variando a noroeste en horas de la tarde, con intensidad débil durante todo el evento.

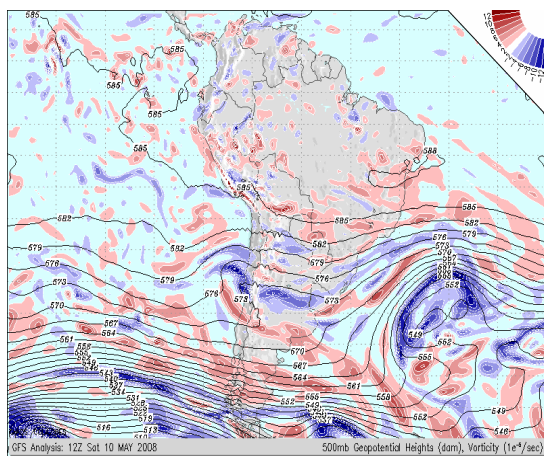
La figura 57 muestra la relación entre la presión y la temperatura. Se observa un máximo en la presión atmosférica en los días 10 y 12, luego un descenso debido al paso de altas presiones de origen frío.

## Análisis de los Modelos Numéricos de Pronóstico y PMCA

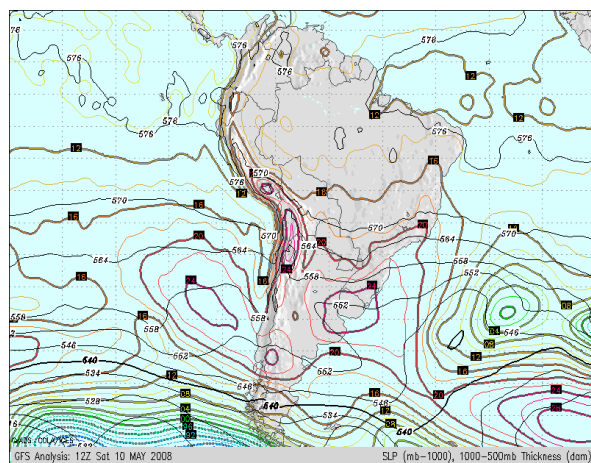
Los Modelos muestran el paso de una dorsal en altura que deja un aporte de vorticidad positiva sobre la zona, mientras que en superficie se observa un predominio de altas presiones durante todo el evento.

### - Cartas de Diagnóstico

La figura 58 muestra el paso de una dorsal en altura dejando un flujo zonal pero con un aporte de vorticidad positiva sobre Temuco, en superficie (Fig.59), se observa un predominio de altas presiones, lo que aportó una marcada estabilidad atmosférica.

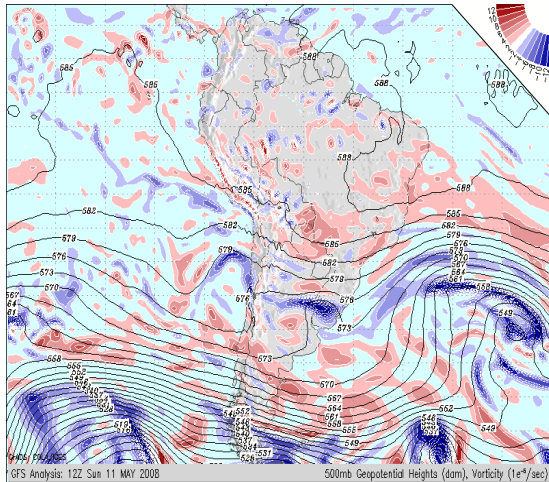


**Figura 58. Carta 500 hPa del día 10/05/2008 12:00Z**

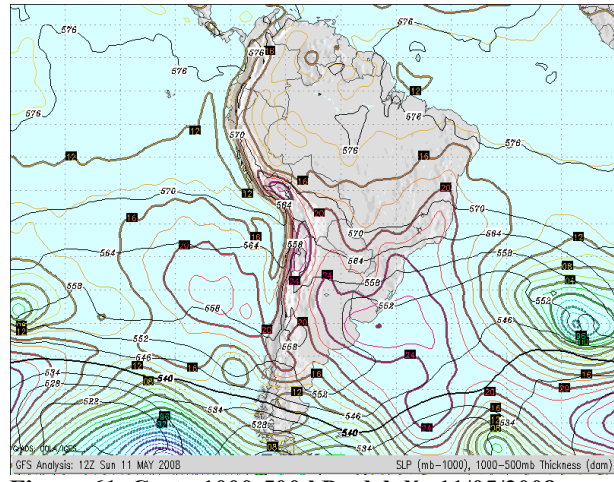


**Figura 59. Carta 1000-500 hPa del día 10/05/2008 12:00Z**

La figura 60, muestra el aporte de vorticidad positiva de la dorsal en altura, con un incremento en los valores del geopotencial del orden de 20 mgp, en superficie (Fig.61) se mantiene el predominio anticiclónico debido al paso de la alta fría y la influencia de la alta subtropical.

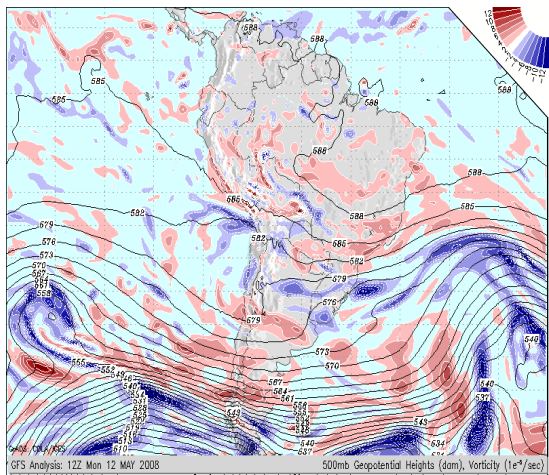


**Figura 60. Carta 500 hPa del día 11/05/2008 12:00Z**

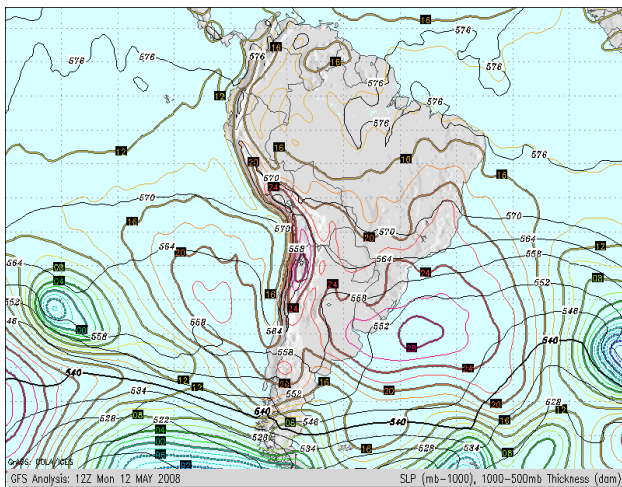


**Figura 61. Carta 1000-500 hPa del día 11/05/2008 12:00Z**

La figura 62 muestra un flujo zonal en altura con aporte de vorticidad positiva. En superficie (Fig.63) se mantienen las condiciones de estabilidad aportadas por altas presiones.

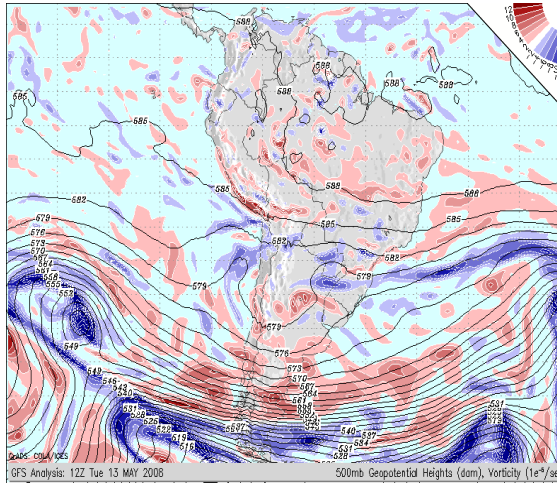


**Figura 62. Carta 500 hPa del día 12/05/2008 12:00Z**

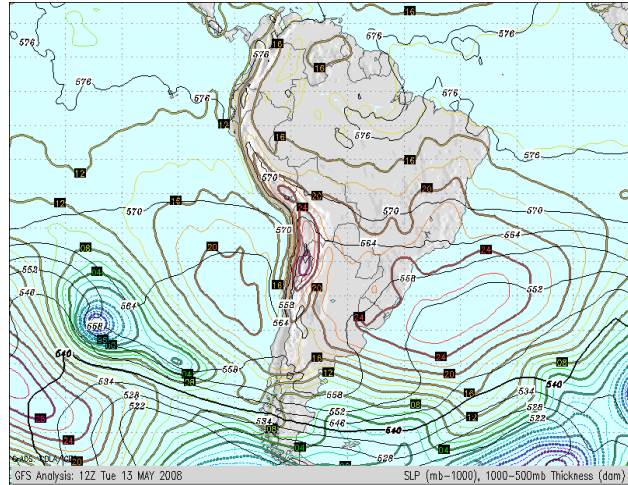


**Figura 63. Carta 1000-500 hPa del día 12/05/2008 12:00Z**

La figura 64 muestra una dorsal de onda larga sobre la zona, mientras que en superficie se observa un debilitamiento de las altas presiones por aproximación frontal.



**Figura 64. Carta 500 hPa del día 13/05/2008 12:00Z**



**Figura 65. Carta 1000-500 hPa del día 13/05/2008 12:00Z**

## 1.7 Superación de norma 25 de mayo

### - Datos Generales

|                                          |                                              |
|------------------------------------------|----------------------------------------------|
| <b>Fecha</b>                             | : 25 de Mayo 2008                            |
| <b>Tipo</b>                              | : Remanente de un episodio del día anterior. |
| <b>Estación</b>                          | : Las Encinas                                |
| <b>Máximo promedio móvil de 24 horas</b> | : Día 25: 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .     |
| <b>Pronóstico PMCA</b>                   | : Día 25: PMCA 2 (Regular/Bajo).             |

### Condición Meteorológica Observada

**Día 25:** Aproximación y presencia de vaguada en altura. Presencia y paso de sistema frontal en superficie. Aproximación de nuevo sistema frontal.

**Pronóstico de Calidad de Aire**      **Día 25:** Buenas, ocasionalmente Regulares.

**Condición de Calidad de Aire Observada**      **Día 25:** Regular - Bueno (Las Encinas)

**Duración episodio, horas promedio móvil 24h sobre 195  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**       **Día 25:** 0 horas`

**Duración episodio, horas con valores horarios sobre 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**       **Día 25:** 1 horas

**Máximas concentración horaria asociada al evento. ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**      **Día 25:** 169

**Máxima concentración horaria entre las 18:00 y 24:00 hrs. ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**      **Día 25:** 109

**- Bitácora del Episodio**

• **Pronóstico de PMCA (Condición Relevante, PMCA mayor pronosticado)**

| Día | PMCA Pronosticado | PMCA Observado | Diferencia Categoría |
|-----|-------------------|----------------|----------------------|
| 25  | 2                 | 1              | 1                    |

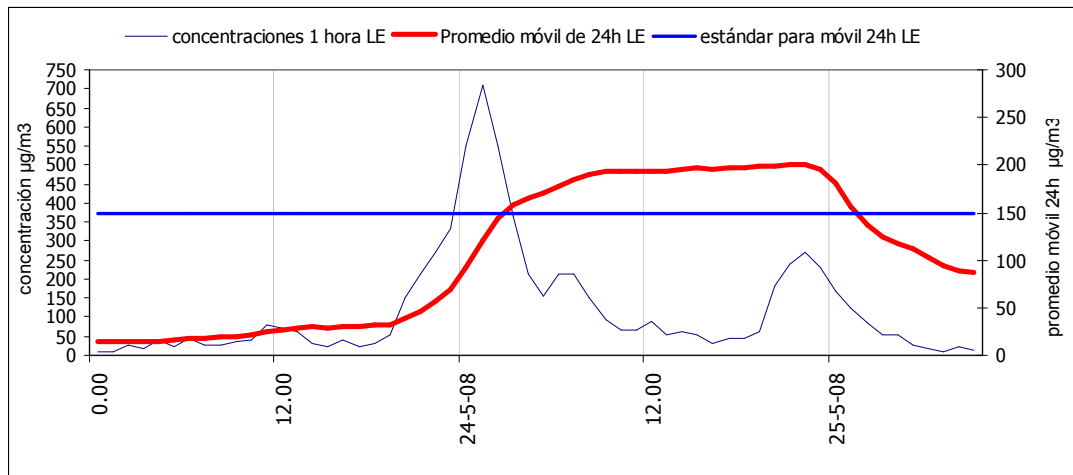
• **Pronóstico de Calidad de Aire ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (Condición Relevante)**

| Día | Pronóstico $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Observado $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Error $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
|-----|-------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| 25  | 144                                 | 180                                | -36                            |

Respecto al pronóstico de calidad de aire dado por el modelo de regresión lineal múltiple para Temuco, detalla lo siguiente:

**Día 25:** Modelo subestima valores en pequeña proporción

La figura 66, muestra para el día 25 un peak de  $169 \mu\text{g}/\text{m}^3$  durante la madrugada, previo al ingreso de un sistema frontal activo.



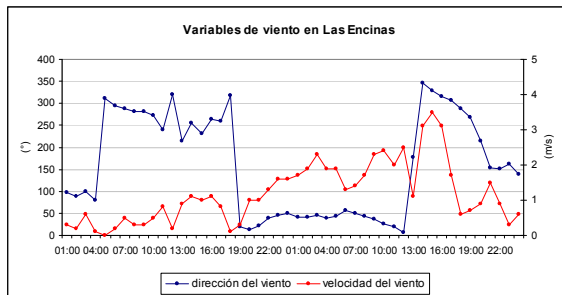
**Figura 66. Concentraciones horarias y promedio móviles de 24 horas observadas durante el período 23 al 25 de Mayo.**



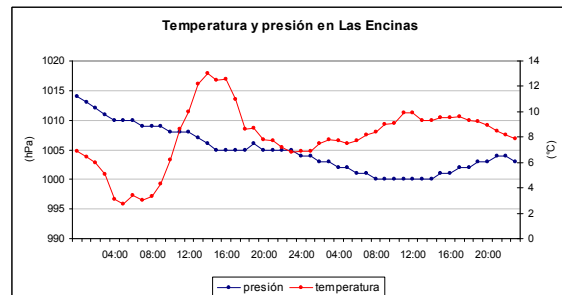
**- Pronóstico**

| Día/<br>Mes | Con 24 horas de Anticipación                                                                                                                                                                                                                | Condiciones Observadas                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 25/05       | Se espera que continúen mejorando las condiciones de ventilación con el ingreso del sistema frontal a la zona, y el comienzo de las precipitaciones, aumento de la nubosidad y disminución de la amplitud térmica respecto al día anterior. | Se observó la presencia de un sistema frontal activo que aportó precipitaciones durante el día, con vientos de intensidad ligera. Una hora sobre norma 150 µg/m <sup>3</sup> , debido a inercia del cálculo. Buenas condiciones de ventilación, inestabilidad. |

**- Comportamiento de las variables meteorológicas**



**Figura 67. Dirección y velocidad del viento en Las Encinas.**



**Figura 68. Temperatura y presión en Las Encinas.**

La figura 67, muestra la relación entre la dirección y velocidad del viento. Se observa durante el día 24 una componente preponderantemente del suroeste- oeste con intensidades débiles, cambiando de dirección en el periodo nocturno abarcando hasta la mañana del día 25 una componente noreste, para luego rotar con dirección preferentemente del noroeste aumentando la intensidad a ligera.

La figura 68 muestra la relación entre la presión y la temperatura. Se observa un sostenido descenso en la presión atmosférica hacia el día 25, con un máximo de en horas de la madrugada del día 24. La temperatura muestra una disminución considerable el día 24 del orden de 2°C la mínima, incrementándose para el día 25 con la entrada del sistema frontal.

## Análisis de los Modelos Numéricos de Pronóstico y PMCA

Los modelos muestran un evento configurado por la presencia y paso de una dorsal en altura y un margen anticiclónico en superficie, que generan un aporte de estabilidad atmosférica principalmente el día 24, luego se observa la incursión de una vaguada desde el sur asociada a un sistema frontal en superficie que inestabiliza la zona el día 25.

### - Cartas de Diagnóstico

La figura 69, muestra el paso de la dorsal en horas de la mañana y la aproximación de una vaguada débil desde el sur. En superficie (Fig.70) se observa el debilitamiento de altas presiones debido al ingreso de un sistema frontal a la zona.

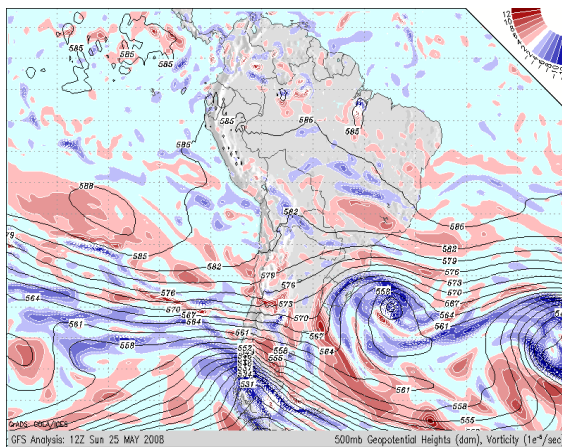


Figura 69. Carta 500 hPa del Día 25/05/2008 12:00Z

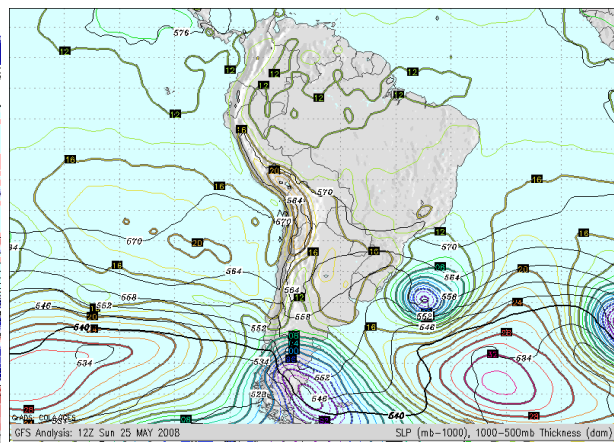


Figura 70. Carta 1000-500 hPa del Día 25/05/2008 12:00Z

## 1.8 Episodio Nº 6

### - Datos Generales

**Fecha** : 12 al 13 de junio 2008

**Tipo** : A

**Estación** : Las Encinas

**Máximo promedio móvil de 24 horas** Día 12: 234  
Día 13: 274

**Pronóstico PMCA** Día 12: PMCA 4 (Regular/Alto).  
Día 13: PMCA 4 (Regular/Alto).

### Condición Meteorológica Observada

**Día 12:** Aproximación de dorsal en altura (5670 mgp). Predominio anticiclónico en superficie (1024 hPa.).

**Día 13:** Aproximación de dorsal en altura (5680 mgp). Irrupción de vaguada de onda corta retrasa aproximación de dorsal a fines del día. Margen anticiclónico en superficie debilitándose transitoriamente por paso de sistema frontal tangencial a la zona (1023 hPa.).

**Pronóstico de Calidad de Aire** **Día 12:** Malo  
**Día 13:** Malo a Regular

**Condición de Calidad de Aire Observada** **Día 12:** Alerta (Las Encinas)  
**Día 13:** Pre-emergencia (Las Encinas)

**Duración episodio, horas con promedio móvil 24h sobre 195 µg/m<sup>3</sup>** **Día 12:** 9 horas  
**Día 13:** 24 horas

**Duración episodio, horas con valores horarios sobre 150 µg/m<sup>3</sup>** **Día 12:** 16 horas  
**Día 13:** 7 horas

**Máxima concentración horaria asociada al evento (µg/m<sup>3</sup>)** **Día 12:** 595  
**Día 13:** 571

**Máxima concentración horaria entre** Día 12: 595  
**las 18:00 y 24:00 hrs. ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )** Día 13: 104

**- Bitácora del Episodio**

- **Pronóstico de PMCA (Condición Relevante, PMCA mayor pronosticado)**

| Día | PMCA<br>Pronosticado | PMCA<br>Observado | Diferencia<br>Categoría |
|-----|----------------------|-------------------|-------------------------|
| 12  | 4                    | 4                 | 0                       |
| 13  | 4                    | 4                 | 0                       |

- **Pronóstico de Calidad de Aire ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (Condición Relevante)**

| Día | Pronóstico $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Observado $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Error $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
|-----|-------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| 12  | 140                                 | 234                                | -94                            |
| 13  | 203                                 | 274                                | -71                            |

Respecto al pronóstico de calidad de aire dado por el modelo de regresión lineal múltiple para Temuco, detalla lo siguiente:

**Día 12:** Modelo subestima las concentraciones.

**Día 13:** Modelo subestima las concentraciones

La figura 71 muestra el desarrollo las concentraciones horarias y promedio móviles de 24 horas observadas durante los días del episodio. Se observa que el día 12 presenta un incremento en las concentraciones pasado el medio día hasta el periodo nocturno, debido al aporte de estabilidad atmosférica producido por la dorsal en altura y un predominio de altas presiones de origen frío en superficie. Estas condiciones se mantienen y fortalecen generando un nuevo peak significativo el día 13.

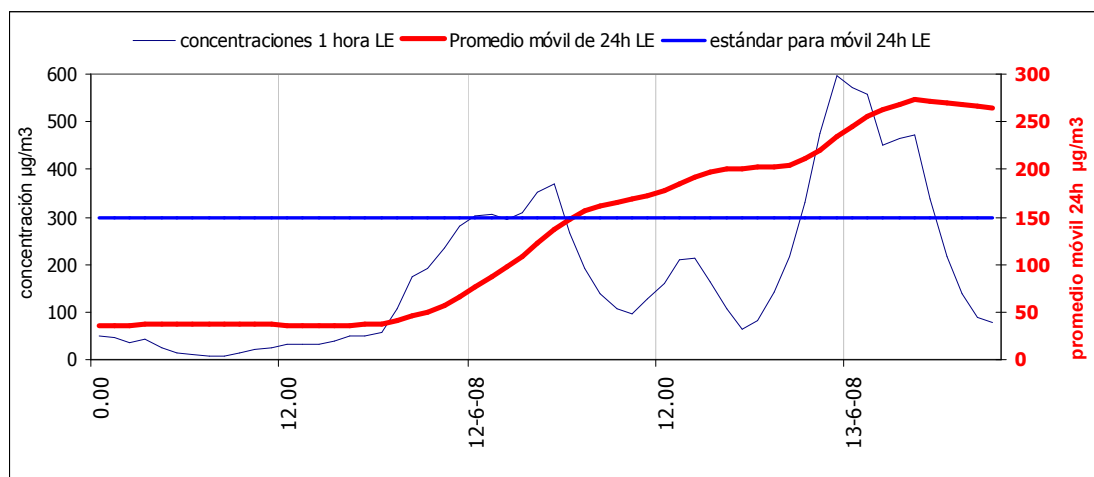


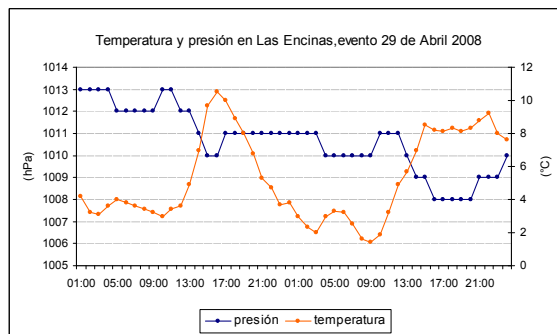
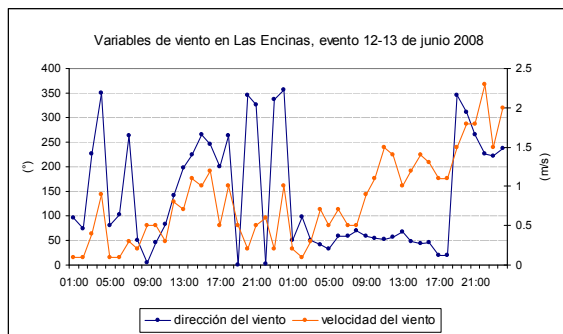
Figura 71. Concentraciones horarias y promedio móviles de 24 horas observadas durante el período del día 12 al 13 de junio de 2008

#### - Pronóstico

| Día/<br>Mes | Con 24 horas de Anticipación                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Condiciones Observadas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 12/06       | Se espera una marcada estabilización atmosférica durante todo el día, asociado a un fortalecimiento de las altas presiones en superficie y un descenso significativo de las temperaturas mínimas, que se verá reflejado en un aumento de la inversión térmica de subsidencia, además de un incremento en las concentraciones de PM10. | Se presentó una marcada estabilización atmosférica durante todo el día, asociado a un fortalecimiento de las altas presiones en superficie y un descenso significativo de las temperaturas mínimas, que se reflejó en un aumento de las concentraciones en horas de la madrugada. Se prevé un fortalecimiento de la estabilidad esta noche, con un aumento mayor de las concentraciones de PM10. |
| 13/06       | Se mantendrán malas las condiciones de ventilación hasta horas de la tarde asociado a la dorsal y el predominio anticiclónico en superficie. Con la irrupción de una vaguada asociada a un sistema frontal marginal a la zona (que                                                                                                    | Se presentó una marcada estabilización atmosférica por la mañana, debido a la dorsal en altura y altas presiones frías en superficie. Esta condición meteorológica ha ido cambiando lentamente, debido a la irrupción de una vaguada en altura asociada                                                                                                                                          |

|                                                                                                           |                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| podría dejar chubascos débiles aislados), se espera una ligera mejoría de las condiciones de ventilación. | a un sistema frontal proveniente desde la zona Sur, que mejorará transitoriamente las condiciones de ventilación. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**- Comportamiento de las variables meteorológicas**



**Figura 72. Dirección y velocidad del viento en Las Encinas.**

**Figura 73. Temperatura y presión en Las Encinas.**

La figura 72, muestra la relación entre la dirección y velocidad del viento. Se observa que entre los días 12 de junio y 13 de junio el viento se registró con dirección variable con intensidad débil a ligera hacia fines del evento.

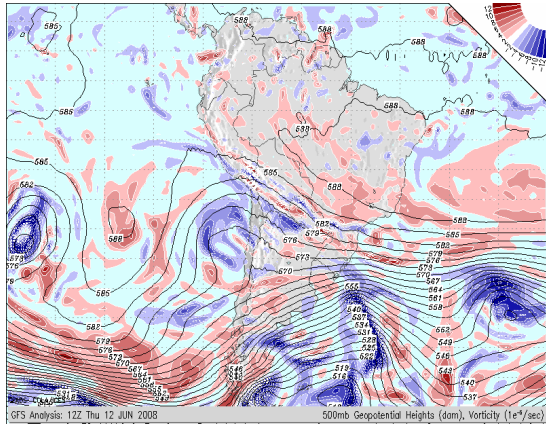
La figura 73 muestra la relación entre la presión y la temperatura. Se observa un gradual descenso en la presión atmosférica hacia el día 13. La temperatura registra un descenso en la mínima del día 13.

**Análisis de los Modelos Numéricos de Pronóstico y PMCA**

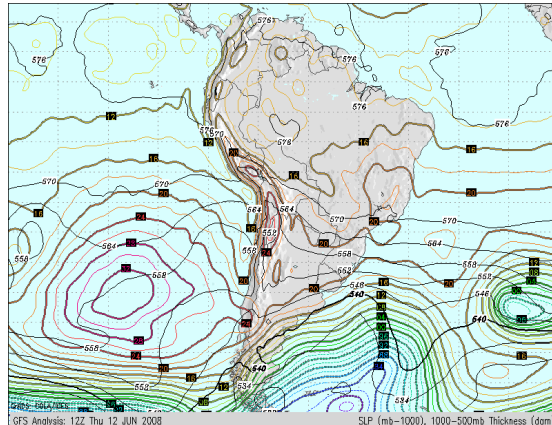
Los modelos muestran la aproximación de una dorsal en altura con una componente suroeste sobre la zona y en superficie se observa un margen de altas presiones fortaleciéndose durante el transcurso del episodio

## - Cartas de Diagnóstico

El día 12 el modelo muestra en altura una configuración de dorsal sobre la zona (Fig. 74), donde el flujo aportado presenta una marcada componente del suroeste y en superficie (Fig.75) se observa un fortalecimiento de altas presiones, debido al paso de un sistema frontal.

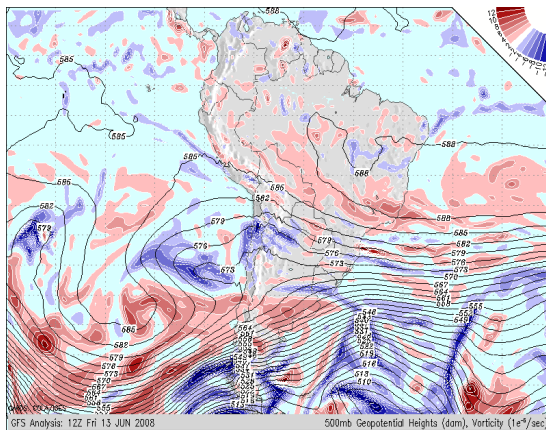


**Figura 74. Carta 500 hPa del día 12/06/2008 12:00Z**

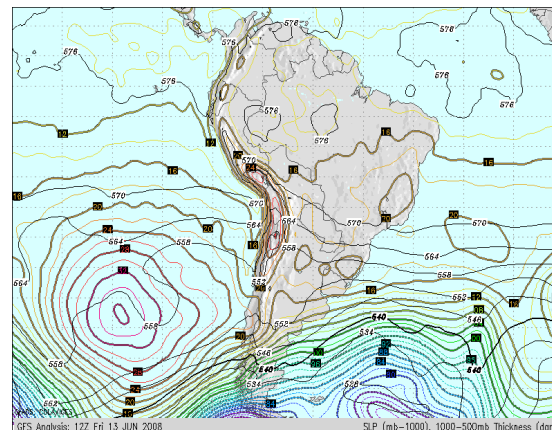


**Figura 75. Carta 1000-500 hPa del día 12/06/2008 12:00Z**

La figura 76, muestra el paso de un primer eje de dorsal de onda corta sobre la zona, manteniéndose una marcada componente del suroeste. En superficie (Fig.77) se observa el predominio de altas presiones, reflejado en un incremento en los valores de presión.



**Figura 76. Carta 500 hPa del día 13/06/2008 12:00Z**



**Figura 77. Carta 1000-500 hPa del día 13/06/2008 12:00Z**

## 1.9 Episodio N° 7

### - Datos Generales

**Fecha** : 15 al 17 de junio 2008

**Tipo** : A (t)

**Estación** : Las Encinas

**Máximo promedio móvil de 24 horas** Día 15: 266  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .  
Día 16: 261  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .  
Día 17: 240  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

**Pronóstico PMCA** Día 15: PMCA 4 (Regular/Alto).  
Día 16: PMCA 4 (Regular/Alto).  
Día 17: PMCA 3 (Regular).

### Condición Meteorológica Observada

**Día 15:** Presencia de dorsal en altura (5750 mgp). Predominio de altas presiones en superficie (1027 hPa).

**Día 16:** Paso de dorsal en altura (5670 mgp). Aproximación de vaguada zonalizada en altura. Vaguada costera en superficie al norte (1017 hPa).

**Día 17:** Aproximación de vaguada zonalizada en altura por el sur (5580 mgp). Aproximación de sistema frontal (1017 hPa).

**Pronóstico de Calidad de Aire** **Día 15:** Malas a Regulares  
**Día 16:** Malas a Regulares  
**Día 17:** Regulares

**Condición de Calidad de Aire Observada** **Día 15:** Preemergencia (Las Encinas)  
**Día 16:** Preemergencia (Las Encinas)  
**Día 17:** Preemergencia (Las Encinas)

**Duración episodio, horas promedio móvil 24h sobre 195  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**  **Día 15:** 18 horas  
**Día 16:** 24horas  
**Día 17:** 5 horas



**Duración episodio, horas con valores horarios sobre  $150\ \mu\text{g}/\text{m}^3$**      **Día 15:** 17 horas  
                                                                                 **Día 16:** 16 horas  
                                                                                 **Día 17:** 4 horas

**Máxima concentración horaria asociada al evento ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**     **Día 15:** 615  
                                                                                 **Día 16:** 460  
                                                                                 **Día 17:** 200.

**Máxima concentración horaria entre las 18:00 y 24:00 hrs. ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**     **Día 15:** 262  
                                                                                 **Día 16:** 460  
                                                                                 **Día 17:** 98

**- Bitácora del Episodio**

- **Pronóstico de PMCA (Condición Relevante, PMCA mayor pronosticado)**

| <b>Día</b> | <b>PMCA<br/>Pronosticado</b> | <b>PMCA<br/>Observado</b> | <b>Diferencia<br/>Categoría</b> |
|------------|------------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| 15         | 4                            | 4                         | 0                               |
| 16         | 4                            | 4                         | 0                               |
| 17         | 3                            | 3                         | 0                               |

- **Pronóstico de Calidad de Aire ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (Condición Relevante)**

| <b>Día</b> | <b>Pronóstico<br/><math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> | <b>Observado<br/><math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> | <b>Error<br/><math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> |
|------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 15         | 188                                                       | 266                                                      | -78                                                  |
| 16         | 235                                                       | 261                                                      | -26                                                  |
| 17         | 213                                                       | 240                                                      | -27                                                  |

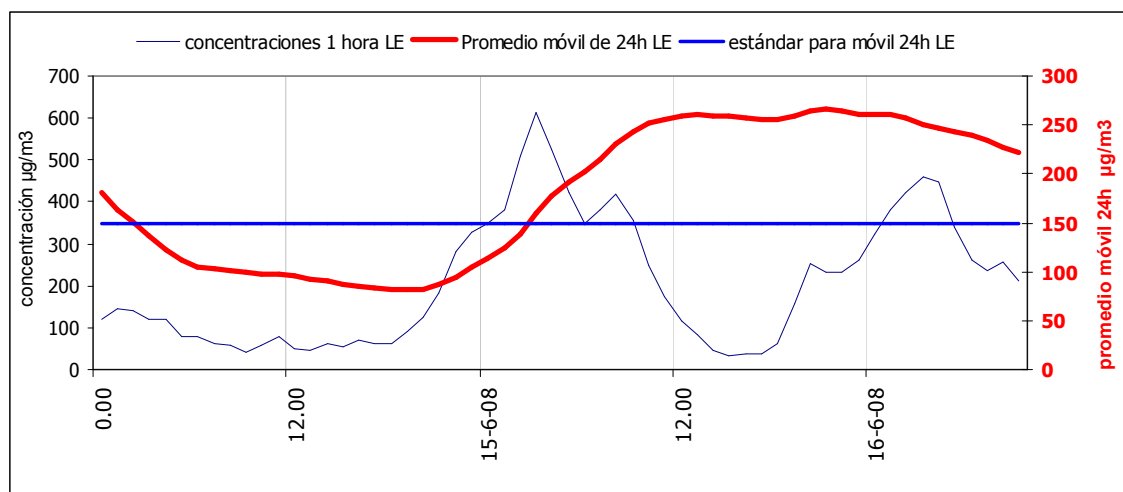
Respecto al pronóstico de calidad de aire dado por el modelo de regresión lineal múltiple para Temuco, detalla lo siguiente:

**Día 15:**     Modelo subestima concentraciones.

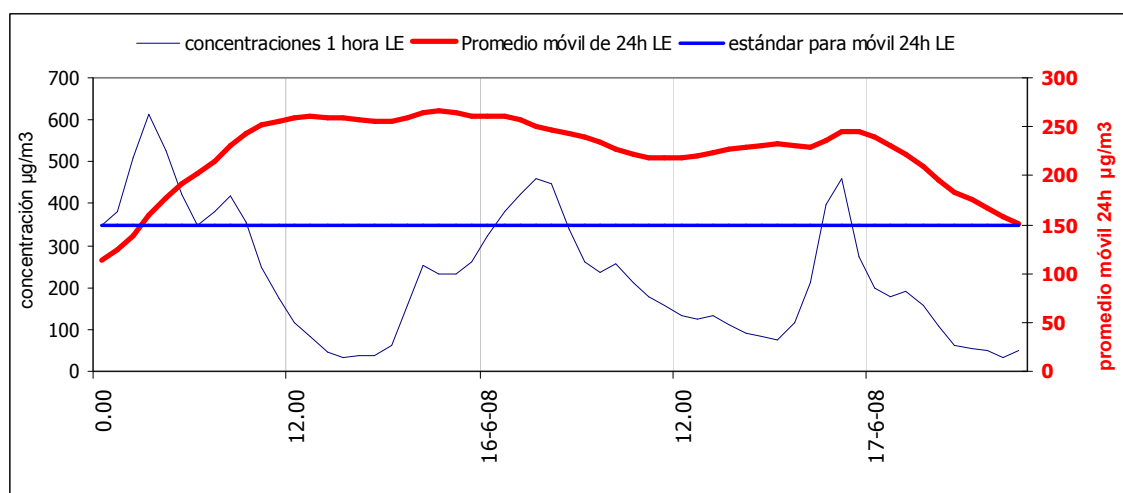
**Día 16:**     Modelo subestima concentraciones.

**Día 17:**     Modelo subestima concentraciones.

Las figuras 78 y 79 muestran el desarrollo las concentraciones horarias y promedio móviles de 24 horas observadas durante los días en que duró el episodio. En los días 15 y 16 de junio se observa una marcada estabilidad atmosférica reflejada en altos niveles de PM10 principalmente el día 15, no obstante ambos días muestran una permanencia de concentraciones horarias altas durante las horas de la madrugada. El día 17 se observa en cambio una disminución de horas con altas concentraciones y un peak similar al día anterior.



**Figura 78. Concentraciones horarias y promedio móviles de 24 horas observadas durante el período del día 15 al 16 de junio de 2008**

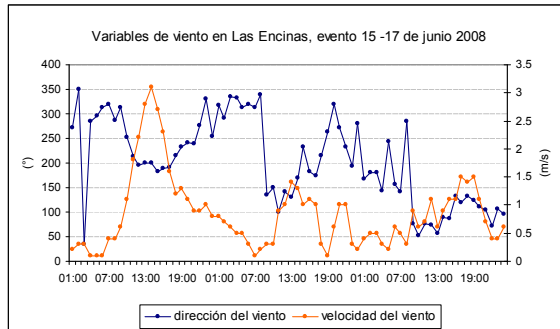


**Figura 79. Concentraciones horarias y promedio móviles de 24 horas observadas durante el período del día 16 al 17 de junio de 2008**

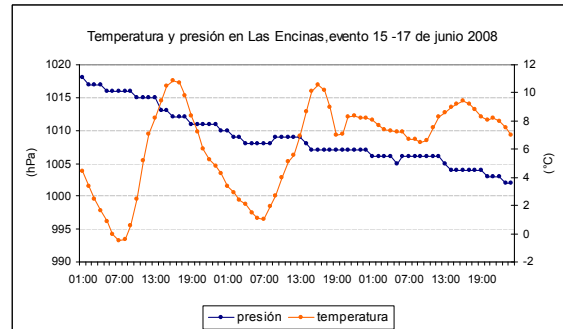
**- Pronóstico**

| <b>Día/<br/>Mes</b> | <b>Con 24 horas de Anticipación</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Condiciones Observadas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>15/06</b>        | Se espera que continúen las malas condiciones de ventilación debido a la presencia de una dorsal en altura, asociado a altas presiones frías en superficie, que generan un incremento de la inversión térmica de subsidencia, disminución de la velocidad del viento y un mayor enfriamiento nocturno.                                                                                                                   | Se observó una marcada estabilidad atmosférica principalmente en horas de la mañana, registrándose vientos débiles, cielos despejados, un descenso considerable en la temperatura mínima y un aumento significativo en las concentraciones de MP10, debido al predominio de altas presiones de origen frío en superficie y a la presencia de una dorsal en altura. Hacia la tarde se registró un incremento en la intensidad del viento, generando una transitoria mejoría en las condiciones de ventilación. No obstante, durante la noche, se observó un aumento en los valores de MP10. |
| <b>16/06</b>        | Se esperan valores altos de MP10 en horas de la madrugada debido a las condiciones de estabilidad atmosférica generadas por la dorsal en altura. Tras el paso de la dorsal, se espera una gradual inestabilización producto a la presencia de una vaguada en altura marginal a la zona. En términos locales, se esperan vientos de intensidad ligera, cielos con escasa nubosidad y un aumento en la temperatura mínima. | Se observó una fuerte estabilidad atmosférica, producto de la presencia y el paso de una dorsal en altura y altas presiones frías en superficie. En el transcurso del día comenzó a aproximarse una vaguada a la zona, generando una gradual inestabilización atmosférica hacia fines del día.                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>17/06</b>        | Se espera que en el transcurso del día comience una paulatina inestabilización atmosférica con la lenta aproximación de una vaguada en altura asociada a un sistema frontal débil en superficie, que producirá un aumento de la nubosidad, disminución de las temperaturas mínimas y una mejoría gradual de las condiciones de ventilación hacia fines del día, a medida que ingrese el sistema frontal a la zona.       | Desde las primeras horas del día se observó la aproximación de una vaguada en altura y el debilitamiento de la presión en superficie producto del ingreso de una banda frontal a la zona, que generó un aumento de la velocidad del viento, una disminución de las temperaturas mínimas y un aumento de la nubosidad. El resto del día continuó la inestabilización atmosférica conforme ingresaba el sistema frontal.                                                                                                                                                                     |

## - Comportamiento de las variables meteorológicas



**Figura 80** Dirección y velocidad del viento en Las Encinas.



**Figura 81.** Temperatura y presión en Las Encinas.

La figura 80, muestra el comportamiento de la dirección y velocidad del viento. Se observa que entre los días 15 al 17 de junio el viento sopló principalmente del noroeste con intensidad ligera a débil.

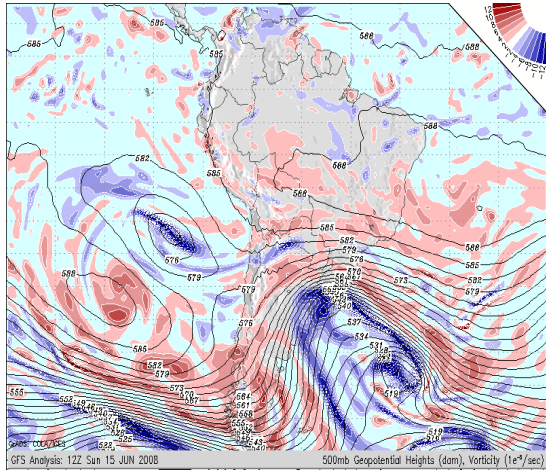
La figura 81 muestra la relación entre la presión y la temperatura. Se observa una sostenida disminución de la presión durante el evento, la temperatura registra gran variabilidad durante los dos primeros días y poca oscilación hacia fines del evento.

## **Análisis de los Modelos Numéricos de Pronóstico y PMCA**

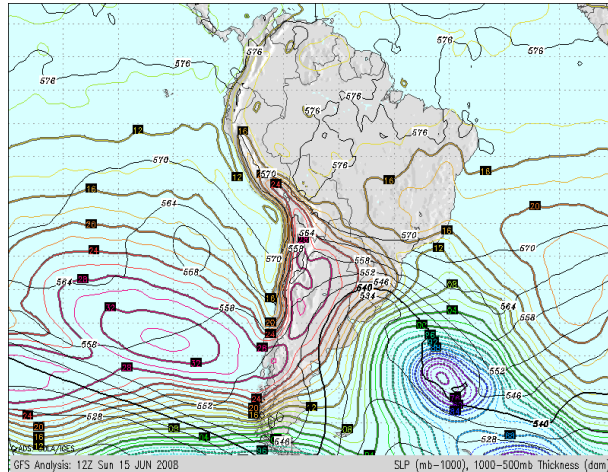
Los modelos configuran al principio del evento una aproximación de dorsal en altura acompañada de un margen de altas presiones en superficie. Durante el transcurso del evento la dorsal pasa dejando un flujo zonal con aporte de vorticidad positiva, en superficie se mantiene un margen anticiclónico el cual se debilita hacia fines del evento debido a la aproximación de un sistema frontal.

## - Cartas de Diagnóstico

El día 15 el modelo muestra en altura una aproximación de dorsal con un flujo del suroeste sobre la zona (Fig. 82), en superficie (Fig.83) se observa una configuración de vaguada costera y un predominio de altas presiones sobre Temuco.

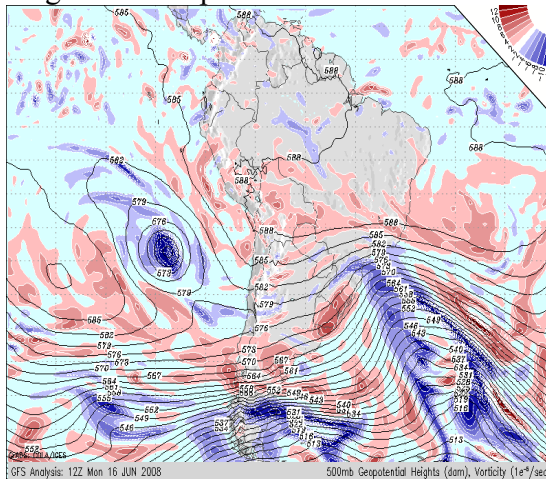


**Figura 82. Carta 500 hPa del día 15/06/2008 12:00Z**

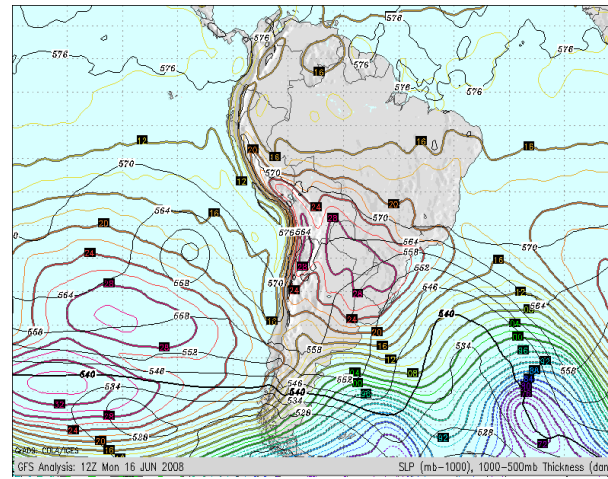


**Figura 83. Carta 1000-500 hPa del día 15/06/2008 12:00Z**

La figura 84, muestra el paso de un primer eje de la dorsal que afecta parte de la zona central y sur del país, manteniéndose un flujo de componente del suroeste ya no tan marcado y tendencia a zonalizarse. En superficie (Fig.85) continúa la configuración de vaguada costera en el norte y un margen de altas presiones sobre Temuco.

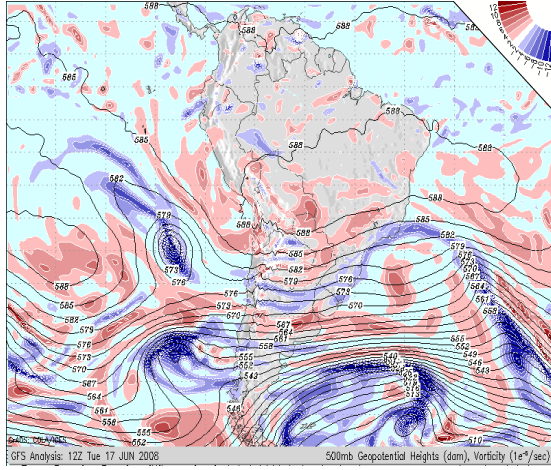


**Figura 84. Carta 500 hPa del día 16/06/2008 12:00Z**

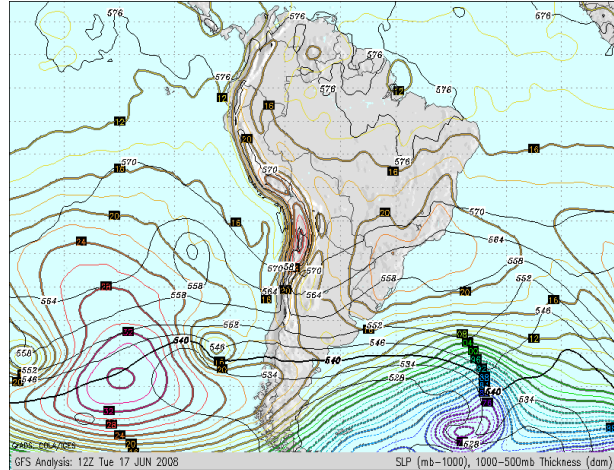


**Figura 85. Carta 1000-500 hPa del día 16/06/2008 12:00Z**

La figura 86 muestra la irrupción de una vaguada a la zona, mientras que en superficie (Fig. 87) se observa un margen débil de altas presiones debido a la aproximación de un sistema frontal.



**Figura 86. Carta 500 hPa del día 17/06/2008 12:00Z**



**Figura 87. Carta 1000-500 hPa del día 17/06/2008 12:00Z**

## 1.10 Episodio Nº 8

### - Datos Generales

**Fecha** : 20 al 21 de junio 2008

**Tipo** : A

**Estación** : Las Encinas

**Máximo promedio móvil de 24 horas** Día 20: 217 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .  
Día 21: 294  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

**Pronóstico PMCA** Día 20: PMCA 4 (Regular/Alto).  
Día 21: PMCA 4 (Regular/Alto).

### Condición Meteorológica Observada

**Día 20:** Aproximación de dorsal en altura (5580 mgp). Restablecimiento de altas presiones en superficie (1024 hPa).

**Día 21:** Presencia y paso de dorsal en altura (5580 mgp). Aproximación de vaguada de onda corta en altura. Margen de altas presiones en superficie (1024 hPa).

**Pronóstico de Calidad de Aire** **Día 20:** Regular a Malas  
**Día 21:** Malas

**Condición de Calidad de Aire Observada** **Día 20:** Alerta (Las Encinas)  
**Día 21:** Preemergencia (Las Encinas)

**Duración episodio, horas promedio móvil 24h sobre 195  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**  **Día 20:** 1 horas  
**Día 21:** 24 horas

**Duración episodio, horas con valores horarios sobre 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**  **Día 20:** 8 horas  
**Día 21:** 15 horas

**Máxima concentración horaria asociada al evento ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )** **Día 20:** 807  
**Día 21:** 578

**Máxima concentración horaria entre las 18:00 y 24:00 hrs. ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )** **Día 20:** 807  
**Día 21:** 282

**- Bitácora del Episodio**

- **Pronóstico de PMCA (Condición Relevante, PMCA mayor pronosticado)**

| Día | PMCA<br>Pronosticado | PMCA<br>Observado | Diferencia<br>Categoría |
|-----|----------------------|-------------------|-------------------------|
| 20  | 4                    | 4                 | 0                       |
| 21  | 4                    | 4                 | 0                       |

- **Pronóstico de Calidad de Aire ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (Condición Relevante)**

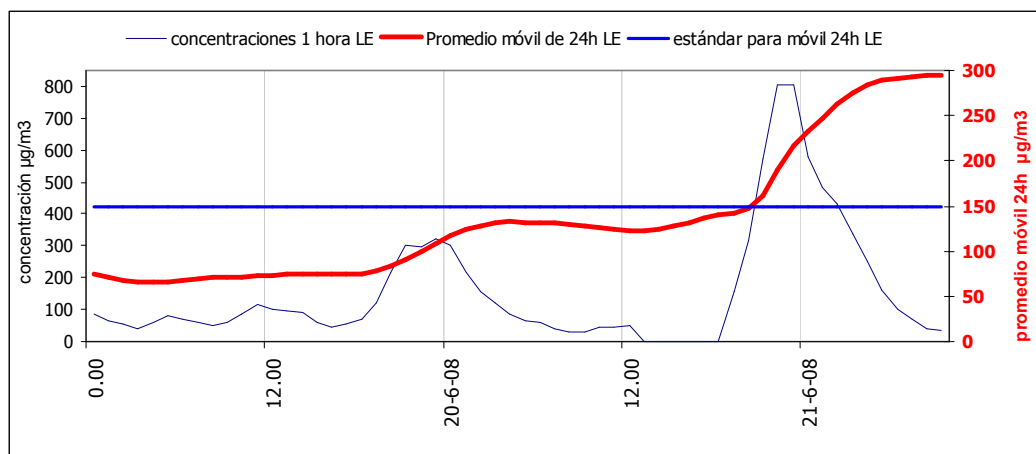
| Día | Pronóstico<br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Observado<br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Error<br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
|-----|----------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| 20  | 143                                    | 217                                   | -74                               |
| 21  | 161                                    | 294                                   | -133                              |

Respecto al pronóstico de calidad de aire dado por el modelo de regresión lineal múltiple para Temuco, detalla lo siguiente:

**Día 20:** Modelo subestima nivel de concentraciones

**Día 21:** Modelo subestima nivel de concentraciones

La figura 88, muestra el desarrollo las concentraciones horarias y promedio móviles de 24 horas observadas durante los días en que duró el episodio. En los días 20 y 21 de junio se observa una gradual estabilización principalmente para el día 21, en ambos días se registraron peak considerables en horas de la madrugada.



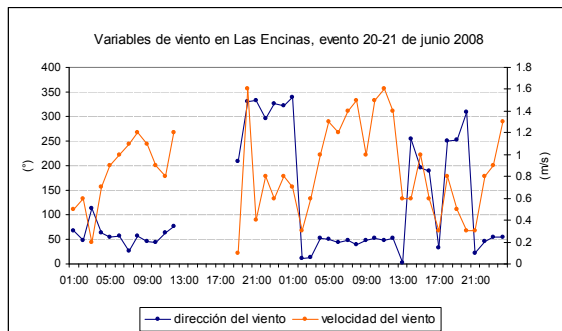
**Figura 88. Concentraciones horarias y promedio móviles de 24 horas observadas durante el período del día 20 al 21 de junio de 2008**



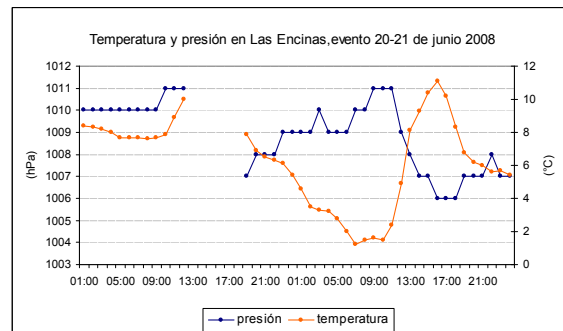
**- Pronóstico**

| <b>Día/<br/>Mes</b> | <b>Con 24 horas de Anticipación</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Condiciones Observadas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>20/06</b>        | Se espera que el sistema frontal pase totalmente, produciendo el ingreso a la zona de un anticiclón frío que generará un aumento de la presión atmosférica en superficie, fortalecimiento de la inversión térmica hacia fines del día, produciendo un empeoramiento de las condiciones de ventilación principalmente hacia fines del día.                                                                                                                                                                        | Aunque la humedad relativa se ha mantenido alta, no se ha producido una disminución marcada de la temperatura y se ha mantenido algo de nubosidad del tipo estratocúmulos, Se han observado una marcada estabilización atmosférica, con un fuerte aumento de la presión atmosférica en superficie respecto al día de ayer y viento con componente este e intensidad débil durante todo el día, Que se vio reflejado en un aumento de las concentraciones de PM10 en la madrugada. Hacia fines del día, producto del enfriamiento nocturno, se espera que continúen acentuándose las condiciones de estabilidad con un aumento de las concentraciones respecto a la madrugada. |
| <b>21/06</b>        | Se espera que producto del régimen de altas presiones, se produzca un aumento de las concentraciones principalmente en la madrugada y en el período nocturno, asociado a una disminución de la capa de mezcla en esas horas, generando una disminución marcada de la temperatura mínima, lo que se vera reflejado en un fortalecimiento de la inversión térmica de subsidencia, por lo que los contaminantes permanecerán estáticos sin ventilación, no descartando la posibilidad de llegar al nivel de Alerta. | Se registró una marcada estabilidad atmosférica principalmente en horas de la madrugada, lo que se reflejó en un incremento significativo de las concentraciones de MP10. En términos generales, se presentarán condiciones de estabilidad atmosférica durante todo el día, fortaleciéndose a fines de la tarde debido a la presencia de una dorsal de onda corta en altura y un margen de altas presiones de origen frío en superficie.                                                                                                                                                                                                                                      |

## - Comportamiento de las variables meteorológicas



**Figura 89. Dirección y velocidad del viento en Las Encinas.**



**Figura 90. Temperatura y presión en Las Encinas.**

La figura 89, muestra la relación entre la dirección y velocidad del viento. Se observa que entre los días 20 de junio y 21 de junio el viento sopló principalmente del este, variando al norte con intensidad débil a ligera. A partir de la madrugada del día 21, el viento sopló principalmente del este, con intensidad ligera, debilitándose a partir de la tarde con una componente noroeste.

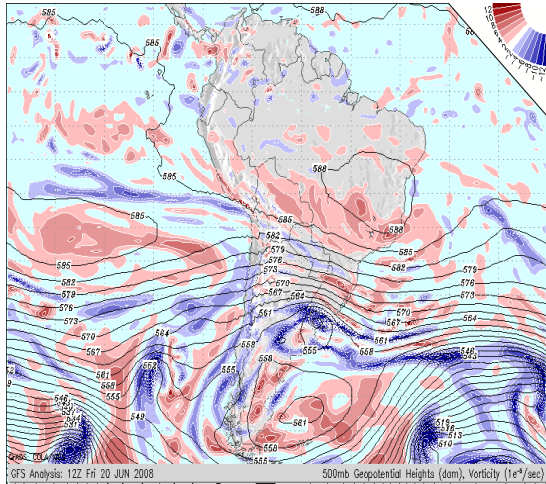
La figura 90 muestra la relación entre la presión y la temperatura. Se observa un gradual incremento en la presión atmosférica hacia el día 21, con un máximo en horas de la mañana, la temperatura registra un comportamiento inversamente proporcional, es decir, un descenso brusco con un mínimo en horas de la mañana.

## **Análisis de los Modelos Numéricos de Pronóstico y PMCA**

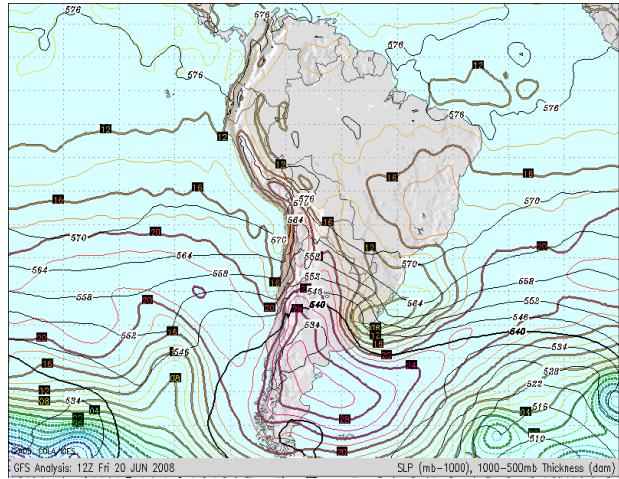
Los modelos muestran la aproximación y paso de una dorsal de onda corta en altura con un flujo del suroeste sobre la zona, mientras que en superficie se presenta un margen de altas presiones frías.

## - Cartas de Diagnóstico

El día 20 el modelo muestra en altura una aproximación de dorsal de onda corta sobre la zona (Fig. 91) y en superficie (Fig.92) se observa un margen de altas presiones de origen frío provenientes del paso de una alta fría al sector argentino.

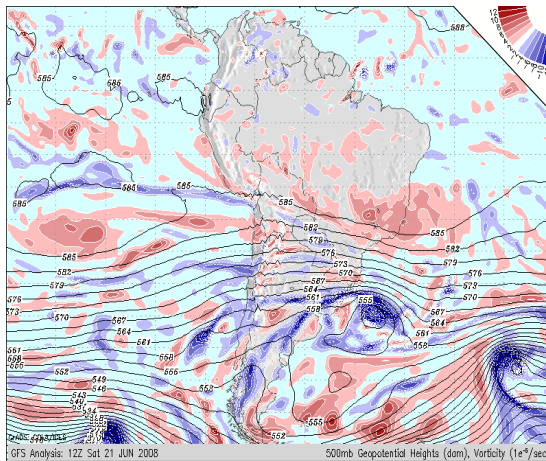


**Figura 91. Carta 500 hPa del día 20/06/2008 12:00Z**

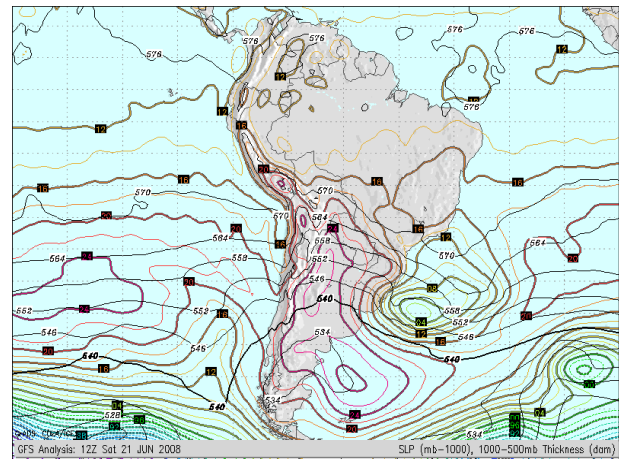


**Figura 92. Carta 1000-500 hPa del día 20/06/2008 12:00Z**

La figura 93, muestra la presencia y paso de la dorsal de onda corta, mientras que para la zona se mantiene una componente del suroeste. En superficie (Fig.94) se observa un debilitamiento anticiclónico por la aproximación de un sistema frontal.



**Figura 93. Carta 500 hPa del día 21/06/2008 12:00Z**



**Figura 94. Carta 1000-500 hPa del día 21/06/2008 12:00Z**

### 1.11 Episodio N° 9

#### - Datos Generales

|                                          |                                        |
|------------------------------------------|----------------------------------------|
| <b>Fecha</b>                             | : 24 de junio 2008                     |
| <b>Tipo</b>                              | : A (t)                                |
| <b>Estación</b>                          | : Las Encinas                          |
| <b>Máximo promedio móvil de 24 horas</b> | Día 24: 271 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . |
| <b>Pronóstico PMCA</b>                   | Día 24: PMCA 3 (Regular).              |

#### Condición Meteorológica Observada

**Día 24:** Paso de dorsal débil en altura (5630 mgp), luego aproximación y presencia de vaguada zonal débil en altura asociada a sistema frontal en superficie (1020 hPa).

|                                                                                                        |                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>Pronóstico de Calidad de Aire</b>                                                                   | <b>Día 24:</b> Buenas a Regulares          |
| <b>Condición de Calidad de Aire Observada</b>                                                          | <b>Día 24:</b> Preemergencia (Las Encinas) |
| <b>Duración episodio, horas promedio móvil 24h sobre 195 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>       | <b>Día 24:</b> 23 horas                    |
| <b>Duración episodio, horas con valores horarios sobre 150 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>     | <b>Día 24:</b> 10 horas                    |
| <b>Máxima concentración horaria asociada al evento (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>           | <b>Día 24:</b> 941                         |
| <b>Máxima concentración horaria entre las 18:00 y 24:00 hrs. (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b> | <b>Día 24:</b> 341                         |

**- Bitácora del Episodio**

- **Pronóstico de PMCA (Condición Relevante, PMCA mayor pronosticado)**

| Día | PMCA Pronosticado | PMCA Observado | Diferencia Categoría |
|-----|-------------------|----------------|----------------------|
| 24  | 4                 | 4              | 0                    |

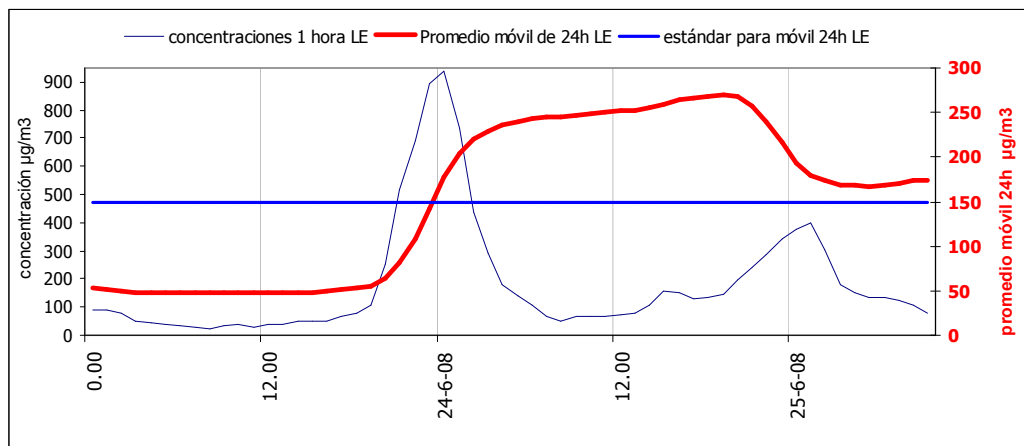
- **Pronóstico de Calidad de Aire ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (Condición Relevante)**

| Día | Pronóstico $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Observado $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Error $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
|-----|-------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| 24  | 130                                 | 271                                | -141                           |

Respecto al pronóstico de calidad de aire dado por el modelo de regresión lineal múltiple para Temuco, detalla lo siguiente:

**Día 24:** Modelo subestima concentraciones

De la figura 95, muestra el desarrollo las concentraciones horarias y promedio móviles de 24 horas observadas durante los días en que duró el episodio. El día 23 se pronosticó el paso de una dorsal débil sobre la zona y la presencia de un sistema frontal en superficie, no obstante esta dorsal aportó una marcada estabilidad atmosférica retrasando además la llegada del sistema frontal registrándose un peak considerable sobre  $900 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en horas de la madrugada del día 24.

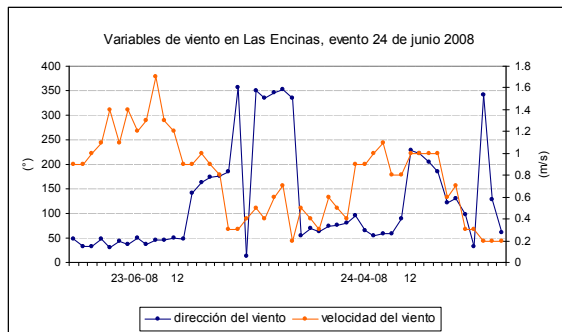


**Figura 95. Concentraciones horarias y promedios móviles de 24 horas observadas durante el período del día 24 de junio de 2008**

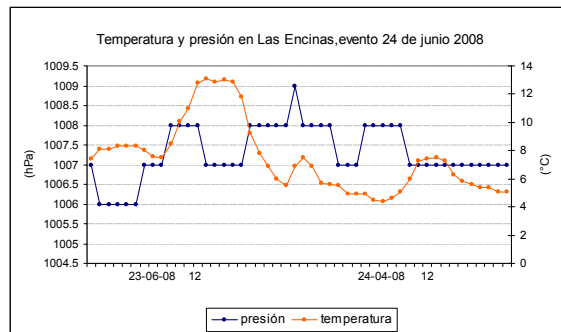
**- Pronóstico**

| Día/<br>Mes | Con 24 horas de Anticipación                                                                                                                                                                                                                                       | Condiciones Observadas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 24/06       | Tras el paso de la dorsal, se observa el ingreso de un nuevo sistema frontal que aportará inestabilidad atmosférica, produciendo una mejoría en las condiciones de calidad del aire. En términos locales, se prevé vientos de intensidad ligera y cielos nublados. | Se observó una marcada estabilidad atmosférica debido a la irrupción de una dorsal en altura que generó un incremento significativo de las concentraciones de MP10, posteriormente se presentó el ingreso de un sistema frontal débil en la zona. En términos locales, se registró una condición de estabilidad atmosférica durante el transcurso del día, con un aumento de esta estabilidad durante el periodo nocturno. |

**- Comportamiento de las variables meteorológicas**



**Figura 96. Dirección y velocidad del viento en Las Encinas.**



**Figura 97. Temperatura y presión en Las Encinas.**

La figura 96, muestra la relación entre la dirección y velocidad del viento. Se observa que entre los días 23 de junio y 24 de junio el viento sopló principalmente del este con intensidad débil a ligero en horas de la madrugada rotando hacia el sureste hacia la tarde y al norte en el periodo nocturno.

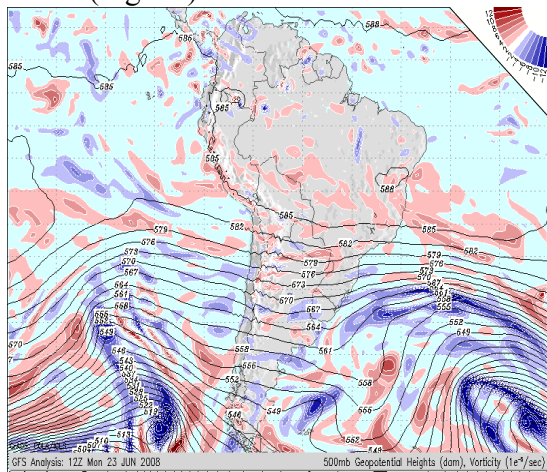
La figura 97, muestra la relación entre la presión y la temperatura. En términos generales se observa un incremento de 1,5 hPa desde la tarde del 23 hacia la madrugada del 24, mientras que la temperatura muestra una tendencia a disminuir en este mismo periodo.

## Análisis de los Modelos Numéricos de Pronóstico y PMCA

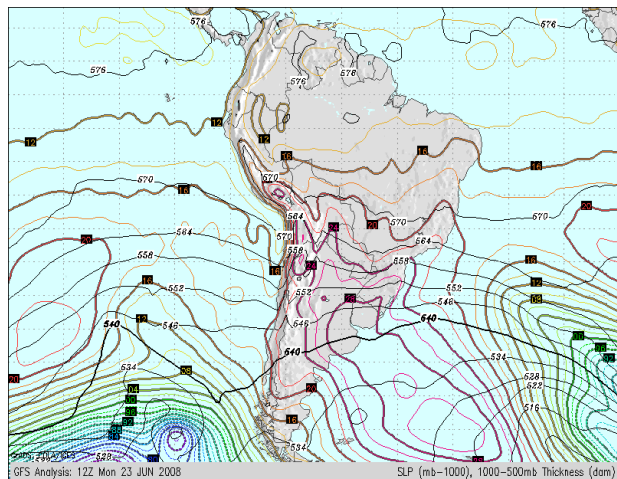
Los modelos muestran al principio del evento una aproximación de vaguada de onda larga, sin embargo para Temuco se logra observar un flujo de aproximación de dorsal débil consecuentemente con un rápido paso de esta, no obstante se presentó una permanencia de esta dorsal durante el periodo nocturno, que generó una marcada estabilidad atmosférica sobre la zona especial importancia debido a su marcada componente sur. En superficie se apreciaba un margen de altas presiones debilitándose por la aproximación frontal, lo que se retardó debido a la influencia de la dorsal en altura, reforzándose la estabilidad en superficie.

### - Cartas de Diagnóstico

La figura 98, muestra una configuración de vaguada en altura con un aporte de flujo zonal sobre Temuco, previéndose la aproximación de una dorsal de onda corta débil. En superficie se observa un margen de altas presiones de origen frío debilitándose por la aproximación de un sistema frontal (Fig. 99).

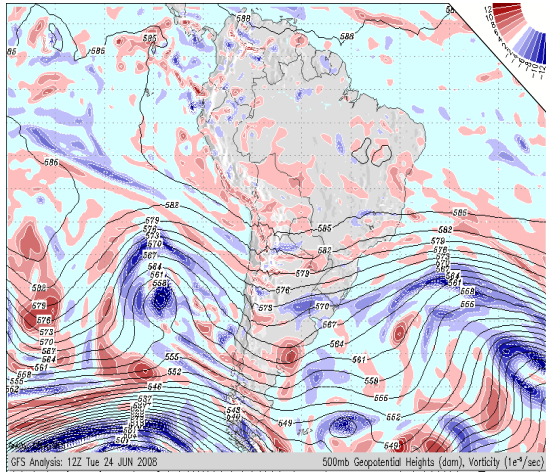


**Figura 98. Carta 500 hPa del día 23/06/2008 12:00Z**

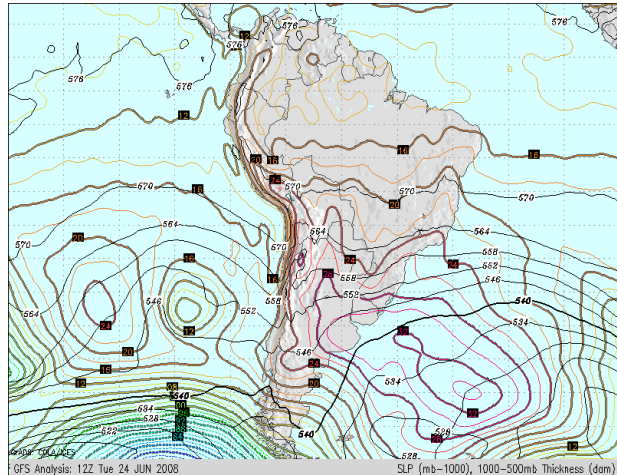


**Figura 99. Carta 1000-500 hPa del día 23/06/2008 12:00Z**

El día 24 el modelo muestra el paso de la dorsal, no obstante esta se profundiza dejando una marcada estabilidad en el transcurso de la noche (Fig.100), manteniéndose en superficie el margen anticiclónico sin registrarse debilitamiento, retrasando la llegada del sistema frontal en superficie (Fig.101)



**Figura 100. Carta 500 hPa del día 24/06/2008 12:00Z**



**Figura 101. Carta 1000-500 hPa del día 24/06/2008 12:00Z**



## 1.12 Superación de norma 14 de junio

### - Datos Generales

|                                          |                                        |
|------------------------------------------|----------------------------------------|
| <b>Fecha</b>                             | : 14 de junio 2008                     |
| <b>Tipo</b>                              | : A (t)                                |
| <b>Estación</b>                          | : Las Encinas                          |
| <b>Máximo promedio móvil de 24 horas</b> | Día 14: 181 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . |
| <b>Pronóstico PMCA</b>                   | Día 14: PMCA 4 (Regular/Alto).         |

### Condición Meteorológica Observada

**Día 14:** Aproximación de dorsal altura. Rápido restablecimiento de altas presiones frías en superficie

|                                                                                                        |                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Pronóstico de Calidad de Aire</b>                                                                   | <b>Día 14:</b> Malo a Regular        |
| <b>Condición de Calidad de Aire Observada</b>                                                          | <b>Día 14:</b> Regular (Las Encinas) |
| <b>Duración episodio, horas promedio móvil 24h sobre 195 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>       | <b>Día 14:</b> 0 horas               |
| <b>Duración episodio, horas con valores horarios sobre 150 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>     | <b>Día 14:</b> 3 horas               |
| <b>Máxima concentración horaria asociada al evento (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>           | <b>Día 14:</b> 326                   |
| <b>Máxima concentración horaria entre las 18:00 y 23:00 hrs. (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b> | <b>Día 14:</b> 326                   |

**- Bitácora del Episodio**

- **Pronóstico de PMCA (Condición Relevante, PMCA mayor pronosticado)**

| Día | PMCA Pronosticado | PMCA Observado | Diferencia Categoría |
|-----|-------------------|----------------|----------------------|
| 14  | 4                 | 4              | 0                    |

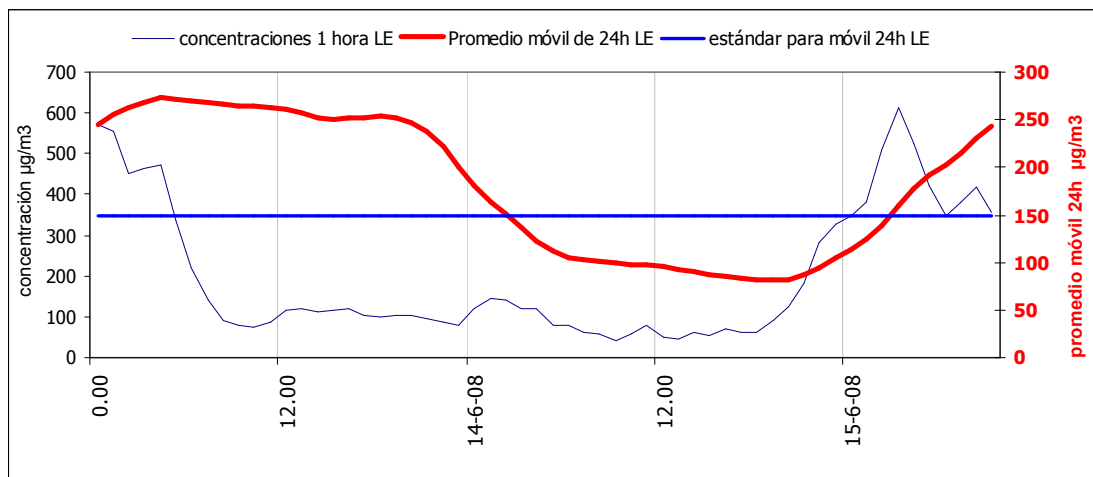
- **Pronóstico de Calidad de Aire ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (Condición Relevante)**

| Día | Pronóstico $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Observado $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Error $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
|-----|-------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| 14  | 256                                 | 181                                | 75                             |

Respecto al pronóstico de calidad de aire dado por el modelo de regresión lineal múltiple para Temuco, detalla lo siguiente:

**Día 14:** Modelo sobreestima el valor de las concentraciones observadas.

La figura 102 muestra la evolución de las concentraciones horarias y promedio móviles de 24 horas observadas durante los días del empeoramiento de la calidad del aire. El día 14 en la noche y madrugada del 15 se registra un aumento de las concentraciones, generado por condiciones de estabilidad atmosférica asociadas a la aproximación de una dorsal en altura y restablecimiento de altas presiones en superficie.

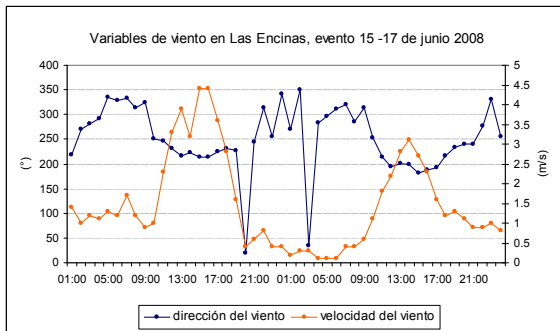


**Figura 102. Concentraciones horarias y promedios móviles de 24 horas observadas entre el 13 y el 15 de junio de 2008**

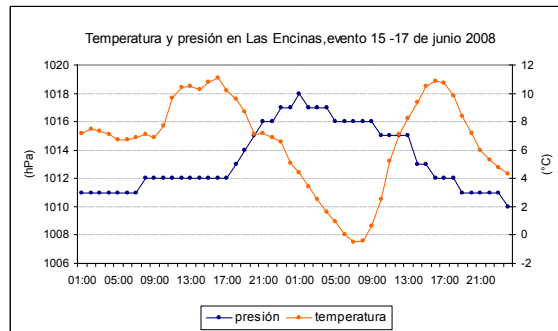
**- Pronóstico**

| Día/<br>Mes | Con 24 horas de Anticipación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Condiciones Observadas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 14/06       | Se espera la permanencia de los efectos de la vaguada asociada a un sistema frontal, aportando una condición de transitoria inestabilidad durante la primera parte del día. El resto del período se prevé una rápida y marcada estabilización de la atmósfera, debido a la aproximación de una dorsal en altura e ingreso de altas presiones frías en superficie. Las condiciones de ventilación presentarán un progresivo empeoramiento. | En horas de la madrugada se apreciaron los efectos de la irrupción de una vaguada de rápido desplazamiento, asociada a un sistema frontal marginal a la zona que dejó algunos chubascos aislados. Luego, en horas de la tarde aproximó una dorsal en altura, registrándose un rápido aumento de la presión en superficie, condición que asoció mala ventilación durante la noche. |

**- Comportamiento de las variables meteorológicas**



**Figura 103. Dirección y velocidad del viento en Las Encinas.**



**Figura 104. Temperatura y presión en Las Encinas.**

La figura 103, muestra la evolución de la dirección y velocidad del viento. Se observan vientos de dirección variable variando al suroeste con intensidades débiles durante la noche del 14 y madrugada del 15.

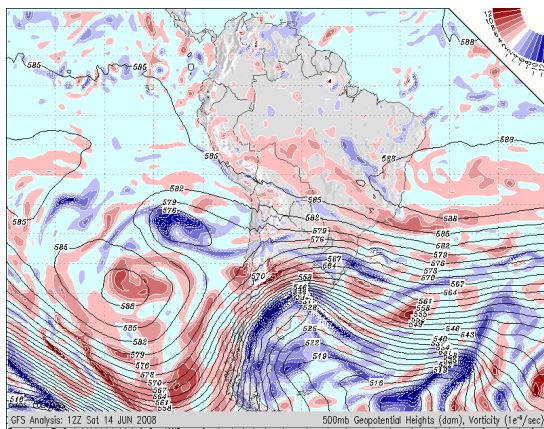
La figura 104, muestra la relación entre la presión y la temperatura. Se observa un gradual aumento en la presión atmosférica culminando el 15 en la madrugada. La temperatura registra una mínima bajo 0°C el día 15.

## Análisis de los Modelos Numéricos de Pronóstico y PMCA

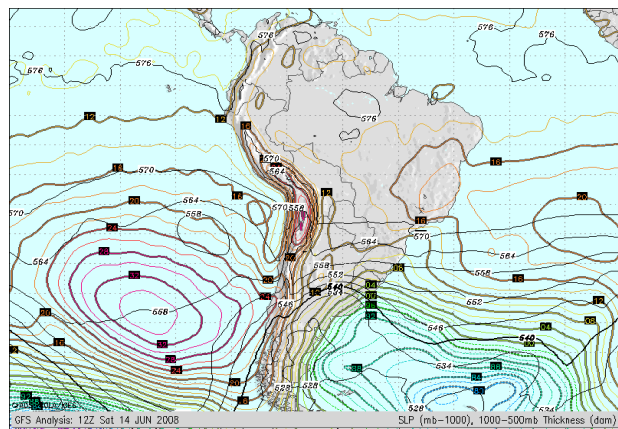
Los modelos muestran la aproximación de una dorsal en altura con una componente suroeste sobre la zona y en superficie se observa un margen de altas presiones fortaleciéndose durante el transcurso del episodio.

### -Cartas de Diagnóstico

El Día 14 el modelo muestra en altura una configuración de aproximación de dorsal sobre la zona (Fig. 105), donde el flujo aportado presenta una marcada componente del suroeste, mientras, en superficie (Fig.106) se observa un fortalecimiento de las altas presiones, tras el paso de un sistema frontal.



**Figura 105. Carta 500 hPa del Día 14/06/2008 12:00Z**



**Figura 106. Carta 1000-500 hPa del Día 14/06/2008 12:00Z**

### 1.13 Superación de norma 22 de junio

#### - Datos Generales

**Fecha** : 22 de junio 2008

**Tipo** : Remanente episodio día anterior A (t)

**Estación** : Las Encinas

**Máximo promedio móvil de 24 horas** Día 22: 184  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

**Pronóstico PMCA** Día 22: PMCA 4 (Regular/Alto).

#### **Condición Meteorológica Observada**

**Día 22:** Paso de dorsal en altura. Aproximación y paso de vaguada débil de onda corta en altura. Aproximación y presencia de sistema frontal débil marginal por el sur en superficie.

**Pronóstico de Calidad de Aire** **Día 22:** Alerta

**Condición de Calidad de Aire Observada** **Día 22:** Regular, a 11  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  del nivel de Alerta (Las Encinas)

**Duración episodio, horas promedio móvil 24h sobre 195  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**  **Día 22:** 0 horas

**Duración episodio, horas con valores horarios sobre 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**  **Día 22:** 1 hora

**Máxima concentración horaria asociada al evento ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )** **Día 22:** 201

**Máxima concentración horaria entre las 18:00 y 23:00 hrs. ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )** **Día 22:** 81

**- Bitácora del Episodio**

- **Pronóstico de PMCA (Condición Relevante, PMCA mayor pronosticado)**

| Día | PMCA<br>Pronosticado | PMCA<br>Observado | Diferencia<br>Categoría |
|-----|----------------------|-------------------|-------------------------|
| 22  | 4                    | 4                 | 0                       |

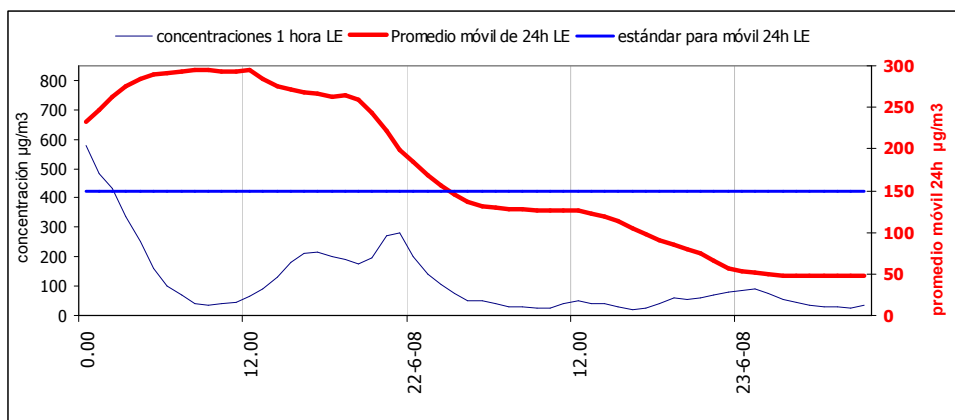
- **Pronóstico de Calidad de Aire ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (Condición Relevante)**

| Día | Pronóstico $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Observado $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Error $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
|-----|-------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| 22  | 226                                 | 184                                | 42                             |

Respecto al pronóstico de calidad de aire dado por el modelo de regresión lineal múltiple para Temuco, detalla lo siguiente:

**Día 21:** Modelo se aproxima a las concentraciones.

La figura 107, muestra el desarrollo las concentraciones horarias y promedio móviles de 24 horas observadas durante los días en que duró el episodio. El día 22 de junio se observan concentraciones menores a las registradas el día 21. Se registran valores horarios hasta  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  durante la madrugada, manteniéndose además, la inercia del promedio móvil.

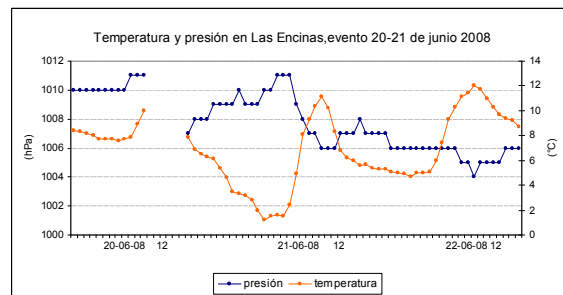
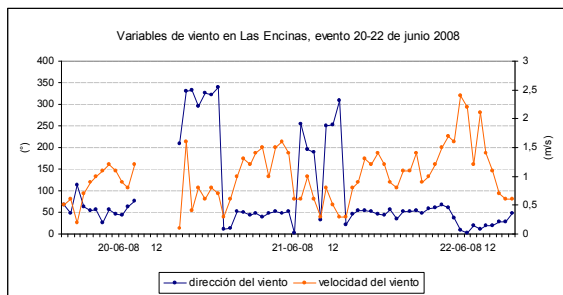


**Figura 107. Concentraciones horarias y promedios móviles de 24 horas observadas entre el 21 y 23 de junio de 2008**

**- Pronóstico**

| <b>Día/<br/>Mes</b> | <b>Con 24 horas de Anticipación</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Condiciones Observadas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>22/06</b>        | Se espera una marcada estabilidad atmosférica especialmente en horas de la madrugada, que generará malas condiciones de dispersión de MP10. En el transcurso del día, se prevé una mejoría en las condiciones de ventilación producto a la presencia de un sistema frontal débil, que probablemente aportará chubascos débiles a Temuco. | Se observó una atmósfera estable durante la madrugada. Luego, se registró una paulatina mejoría de las condiciones de ventilación, producto del paso de una vaguada de onda corta que afectó marginalmente a la zona, produciendo un aumento de la temperatura mínima y un aumento de la humedad relativa, generando con esto una disminución de las concentraciones de MP10. |

**- Comportamiento de las variables meteorológicas**



**Figura 108. Dirección y velocidad del viento en Las Encinas.**

**Figura 109. Temperatura y presión en Las Encinas.**

La figura 108, muestra el comportamiento de la dirección y velocidad del viento. Se observa que el día 22 de junio el viento sopló principalmente del noreste con intensidad débil debido a la aproximación de un sistema frontal a la zona.

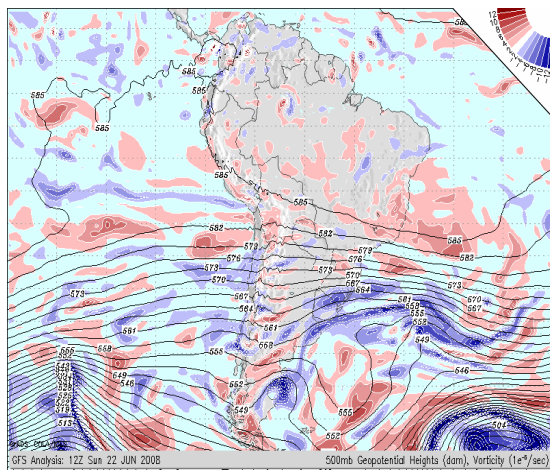
La figura 109, muestra la relación entre la presión y la temperatura. Se observa descenso en la presión atmosférica a partir del día 21, debido a la aproximación frontal que da término al episodio constatado los 20 y 21 de junio. La temperatura en cambio muestra un aumento con respecto a las extremas registradas el día anterior.

## Análisis de los Modelos Numéricos de Pronóstico y PMCA

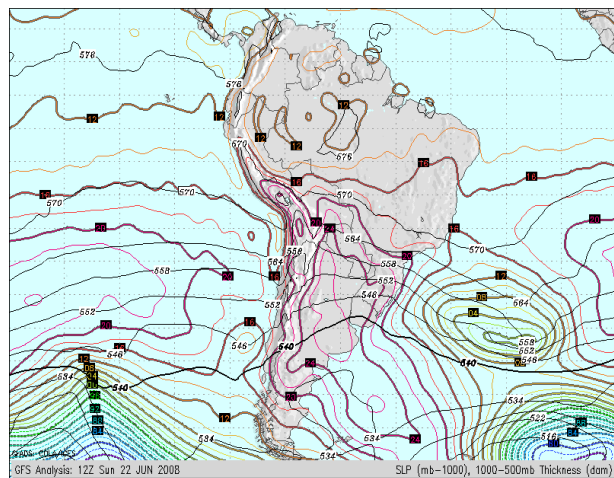
Los modelos muestran el paso de una dorsal de onda corta en altura y el ingreso de una vaguada débil, mientras que en superficie se presenta un margen de altas presiones frías.

### - Cartas de Diagnóstico

El día 22 el modelo muestra el paso de una dorsal de onda corta en altura y la incursión de una vaguada débil sobre la zona (Fig.110), mientras que en superficie se observa un margen de altas presiones (Fig.111).



**Figura 110. Carta 500 hPa del día 22/06/2008 12:00Z**



**Figura 111. Carta 1000-500 hPa del día 22/06/2008 12:00Z**



## 1.14 Superación de norma 25-26 de junio

### - Datos Generales

|                                          |                                                                                  |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fecha</b>                             | : 25-26 de junio 2008                                                            |
| <b>Tipo</b>                              | : A (t)                                                                          |
| <b>Estación</b>                          | : Las Encinas                                                                    |
| <b>Máximo promedio móvil de 24 horas</b> | Día 25: 193 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .<br>Día 26: 172 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . |
| <b>Pronóstico PMCA</b>                   | Día 25: PMCA 4 (Regular/Alto).<br>Día 26: PMCA 4 (Regular/Alto).                 |

### Condición Meteorológica Observada

**Día 25:** Aproximación de dorsal en altura. Paso de sistema frontal débil en superficie, luego margen anticiclónico en superficie.

**Día 26:** Presencia de dorsal zonalizada en altura. Sistema frontal marginal al sur.

|                                      |                                                                      |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| <b>Pronóstico de Calidad de Aire</b> | <b>Día 25:</b> Malas a Regulares<br><b>Día 26:</b> Malas a Regulares |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|

|                                      |                                                                              |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Pronóstico de Calidad de Aire</b> | <b>Día 25:</b> Regular (Las Encinas)<br><b>Día 26:</b> Regular (Las Encinas) |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|

|                                               |                                                  |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <b>Condición de Calidad de Aire Observada</b> | <b>Día 25:</b> 0 horas<br><b>Día 26:</b> 0 horas |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------|

|                                                                                                  |                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Duración episodio, horas promedio móvil 24h sobre 195 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> | <b>Día 25:</b> 13 horas<br><b>Día 26:</b> 4 horas |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|

|                                                                                                    |                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Duración episodio, horas con valores horarios sobre 150 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> | <b>Día 25:</b> 399<br><b>Día 26:</b> 186 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|

|                                                                                              |                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Máxima concentración horaria asociada al evento (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b> | <b>Día 25:</b> 257<br><b>Día 26:</b> 175 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|

**- Bitácora del Episodio**

- **Pronóstico de PMCA (Condición Relevante, PMCA mayor pronosticado)**

| Día | PMCA Pronosticado | PMCA Observado | Diferencia Categoría |
|-----|-------------------|----------------|----------------------|
| 25  | 4                 | 4              | 0                    |
| 26  | 4                 | 3              | 1                    |

- **Pronóstico de Calidad de Aire ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (Condición Relevante)**

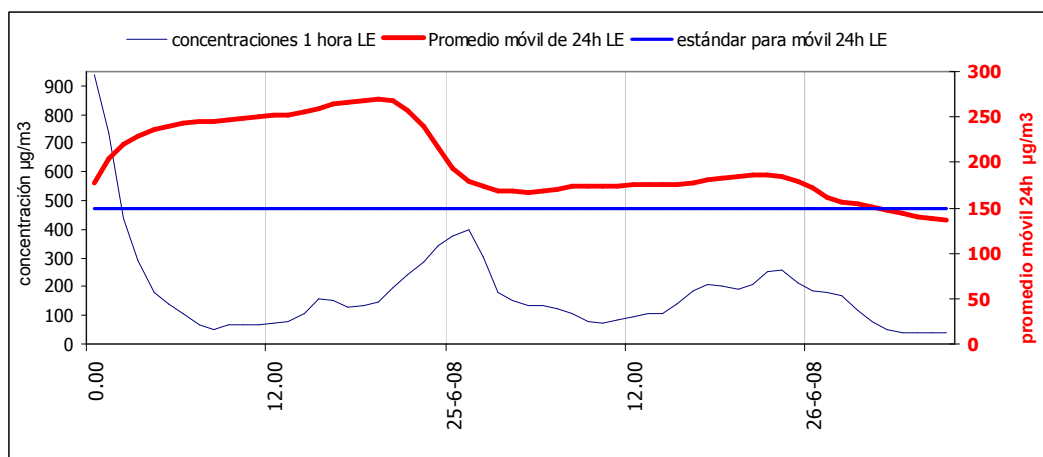
| Día | Pronóstico $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Observado $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Error $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
|-----|-------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| 25  | 232                                 | 193                                | 39                             |
| 26  | 252                                 | 172                                | 80                             |

Respecto al pronóstico de calidad de aire dado por el modelo de regresión lineal múltiple para Temuco, detalla lo siguiente:

**Día 25:** Modelo se aproxima a niveles de concentraciones

**Día 26:** Modelo sobreestima concentraciones

La figura 112, muestra los peak registrados los días 25 y 26 debido a la estabilidad aportada por la vorticidad positiva de la dorsal y el margen anticiclónico en superficie.

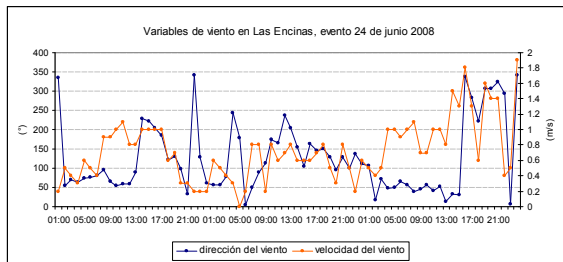


**Figura 112. Concentraciones horarias y promedios móviles de 24 horas observadas durante el período de los días 24-26 de junio de 2008**

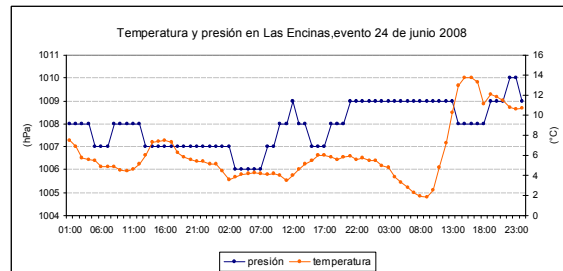
**- Pronóstico**

| <b>Día/<br/>Mes</b> | <b>Con 24 horas de Anticipación</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Condiciones Observadas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>25/06</b>        | Se espera el ingreso de una nueva banda frontal débil sobre la zona. En términos locales, se prevé una marcada estabilidad en horas de la madrugada, reflejada en un incremento en las concentraciones de MP10, vientos de intensidad débil y un leve aumento en las temperaturas.                                                                                                             | Se registró una marcada estabilidad atmosférica en horas de la madrugada, no obstante con concentraciones menores a las registradas el día de ayer. En el transcurso del día se presentó estable, vientos de intensidad débil y niebla. Se prevé un incremento en los valores de MP10 hacia el periodo nocturno debido a la aproximación de una dorsal en altura que aportará nuevamente una marcada estabilidad atmosférica.                                                                      |
| <b>26/06</b>        | Se espera que continúen registrándose valores significativos de concentraciones de MP10 principalmente en horas de la madrugada. En términos locales, se prevé cielos con nubosidad parcial a nublado, un descenso en la temperatura mínima y un leve aumento en la intensidad del viento en horas de la tarde, que se reflejará en una transitoria mejoría en las condiciones de ventilación. | En el transcurso del día se ha registrado una disminución de la estabilidad, pese a la presencia de una dorsal en altura, debido a la influencia de una banda frontal débil tangencial a la zona. Esta condición ha producido un aumento de la nubosidad y cambio en la circulación del viento, rotando del noreste al norte con un aumento de la velocidad. La configuración ha generado un inesperado cambio del régimen anticiclónico, asociando una mejoría en las condiciones de ventilación. |

## - Comportamiento de las variables meteorológicas



**Figura 113. Dirección y velocidad del viento en Las Encinas**



**Figura 114. Temperatura y presión en Las Encinas.**

La figura 113, muestra la evolución de la dirección y velocidad del viento. Se observa que entre los días 24 al 26 de junio el viento sopló principalmente con una componente del este con intensidad débil a ligera.

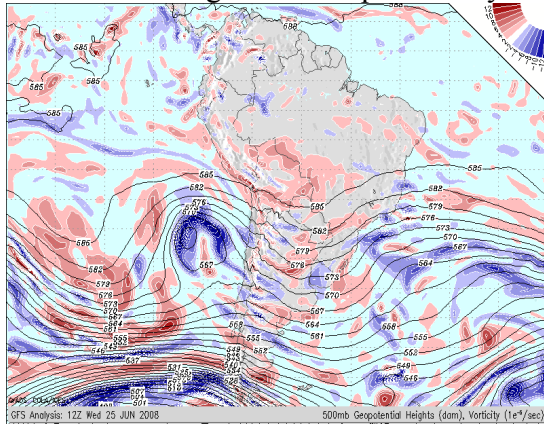
La figura 114, muestra la relación entre la presión y la temperatura. En términos generales se observa escasa variación de la presión durante el día 24, y un gradual ascenso a partir del 25 en la mañana, mientras que la temperatura presenta poca oscilación diurna los dos primeros días, y mayor amplitud el día 26.

### **Análisis de los Modelos Numéricos de Pronóstico y PMCA**

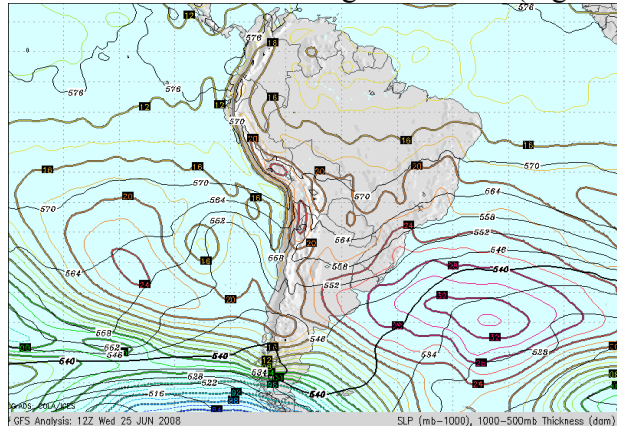
Los modelos mostraban para el día 25 la aproximación de una dorsal en altura a fines del día, mientras que en superficie pasaba un sistema frontal por el sur de la zona. El día 26, la dorsal perdía curvatura, asociando una gradual mejoría de las condiciones de ventilación. En superficie cruzaba un sistema frontal marginal a la zona.

## - Cartas de Diagnóstico

La figura 115 muestra el paso de una vaguada en altura con un aporte de vorticidad positiva durante la mañana y una dorsal al oeste que ingresaría a la zona durante la noche. En superficie se mantenía un margen de altas presiones y un sistema frontal cruzando tangencial al sur (Fig. 116).

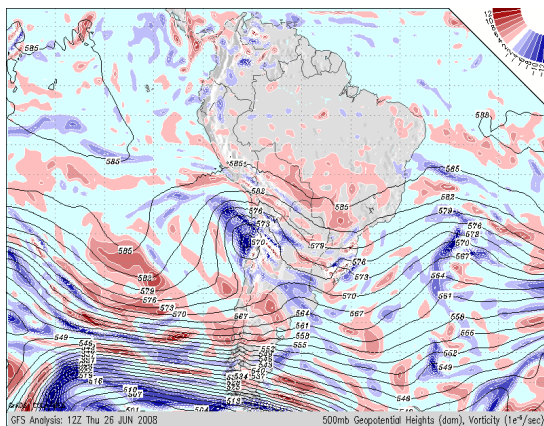


**Figura 115. Carta 500 hPa del día 25/06/2008 12:00Z**

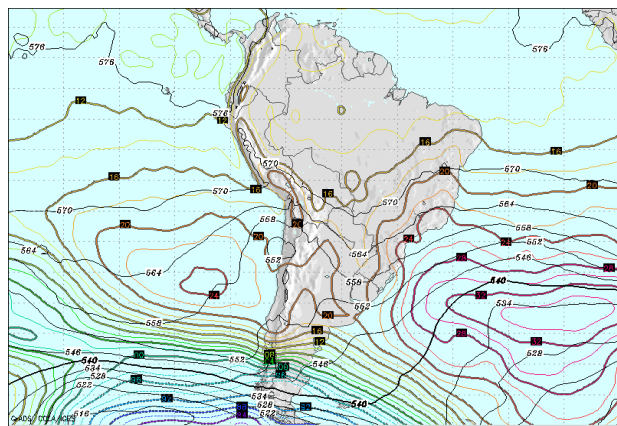


**Figura 116. Carta 1000-500 hPa del día 25/06/2008 12:00Z**

La figura 117, muestra la aproximación de una dorsal a la zona, en superficie (Fig. 118) se mantiene el margen anticiclónico y el paso tangencial del sistema frontal a Temuco.



**Figura 117. Carta 500 hPa del día 26/06/2008 12:00Z**



**Figura 118. Carta 1000-500 hPa del día 26/06/2008 12:00Z**

## 1.15 Episodio N° 10

### - Datos Generales

|                                          |                                                                                 |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fecha</b>                             | : 9 -10 julio 2008                                                              |
| <b>Tipo</b>                              | : A (t)                                                                         |
| <b>Estación</b>                          | : Las Encinas                                                                   |
| <b>Máximo promedio móvil de 24 horas</b> | Día 9: 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .<br>Día 10: 203 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . |
| <b>Pronóstico PMCA</b>                   | Día 9: PMCA 4 (Regular/Alto).<br>Día 10: PMCA 3 (Regular).                      |

### Condición Meteorológica Observada

**Día 9:** Presencia y paso de dorsal en altura. Altas presiones en superficie debilitándose gradualmente por nueva aproximación frontal.

**Día 10:** Aproximación de vaguada en altura asociada a sistema frontal en superficie.

**Pronóstico de Calidad de Aire**                      **Día 9:** Bueno a Regular (con PMCA 4)  
**Día 10:** Regular (con PMCA 3).

**Condición de Calidad de Aire Observada**   **Día 9:** Alerta (Las Encinas)  
**Día 10:** Alerta (Las Encinas)

**Duración episodio, horas promedio móvil**   **Día 9:** 1 horas  
**24h sobre 195  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**                               **Día 10:** 3 horas

**Duración episodio, horas con valores**        **Día 9:** 12 horas  
**horarios sobre 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**                       **Día 10:** 3 horas

**Máxima concentración horaria asociada**    **Día 9:** 521  
**al evento ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**                                **Día 10:** 336

**Máxima concentración horaria entre las**    **Día 9:** 521  
**18:00 y 24:00 hrs. ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**                **Día 10:** 37

## - Bitácora del Episodio

- **Pronóstico de PMCA (Condición Relevante, PMCA mayor pronosticado)**

| Día | PMCA<br>Pronosticado | PMCA<br>Observado | Diferencia<br>Categoría |
|-----|----------------------|-------------------|-------------------------|
| 9   | 4                    | 4                 | 0                       |
| 10  | 3                    | 3                 | 0                       |

- **Pronóstico de Calidad de Aire ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (Condición Relevante)**

| Día | Pronóstico<br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Observado<br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Error<br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
|-----|----------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| 9   | 130                                    | 200                                   | -70                               |
| 10  | 150                                    | 203                                   | -53                               |

Respecto al pronóstico de calidad de aire dado por el modelo de regresión lineal múltiple para Temuco, detalla lo siguiente:

- Día 9:** Modelo subestima concentraciones. Opinión experta: “No obstante el resultado, se prevé un deterioro importante en la calidad del aire. No se descartan niveles de Alerta”.
- Día 10:** Modelo subestima concentraciones. Opinión experta indica ventilación Regular a Buena. Valores altos por inercia del indicador. Chubascos desde las 05 h.

La figura 119, muestra la evolución de las concentraciones horarias y promedio móviles de 24 horas observadas durante los días en que duró el episodio. El Día 9, presenta valores altos de MP10, provenientes del periodo nocturno del día 8 y peak diurno del día 9, generados por la presencia de una dorsal en altura que aumentó la estabilidad atmosférica en la zona, registrándose un nuevo peak considerable durante el periodo nocturno del día 9, manteniéndose esta condición hasta las primeras horas de la madrugada del día 10.

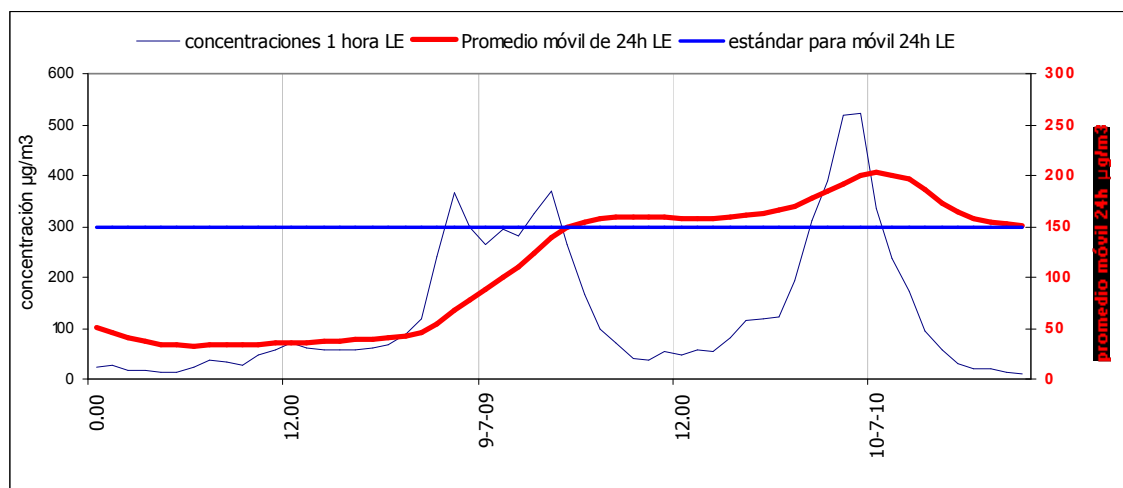


Figura 119. Concentraciones horarias y promedios móviles de 24 horas observadas durante el período del día 9-10 de julio de 2008

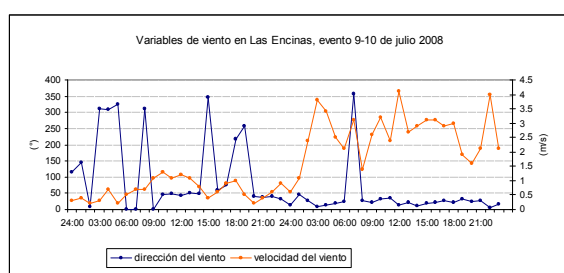
- **Pronóstico**

| Día/<br>Mes | Con 24 horas de Anticipación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Condiciones Observadas                                                                                                                                                                                                     |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9/07        | Se prevé un marcado incremento de las condiciones de estabilidad atmosférica, debido a la incursión de un área de altas presiones en altura y la presencia de circulación anticiclónica en superficie. En términos locales se esperan cielos con escasa nubosidad variando a parcial, descenso de las temperaturas mínimas, vientos débiles a ligeros, reducción de la capa de mezcla y por ende, un aumento de las concentraciones horarias de MP10 durante el período nocturno. | En el transcurso del día se observó una marcada estabilización atmosférica producto de una dorsal en altura y circulación anticiclónica en superficie. Notorio aumento de las concentraciones de MP10 en horario nocturno. |

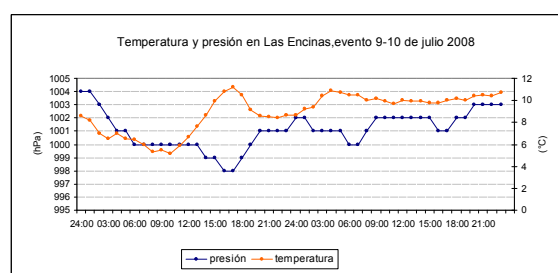


|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10/07 | Se espera una gradual inestabilización de las condiciones de ventilación a partir de la mañana con el ingreso de una vaguada asociada a un sistema frontal en la zona que comenzará a aportar precipitaciones a mediados del día, lo que producirá una notoria disminución de las concentraciones de MP10. | Desde la madrugada comenzó a ingresar gradualmente a la zona un sistema frontal, que generó una mejoría de las condiciones de ventilación, producto del comienzo de las precipitaciones en la zona. Las precipitaciones se mantuvieron hasta las 16h. |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### - Comportamiento de las variables meteorológicas



**Figura 120. Dirección y velocidad del viento en Las Encinas.**



**Figura 121. Temperatura y presión en Las Encinas.**

La figura 120, muestra la evolución de la dirección y velocidad del viento. Se observa que durante el periodo nocturno de los días 9 y 10 de julio el viento sopló principalmente del noreste con intensidad débil, aumentando su intensidad hacia el día 10.

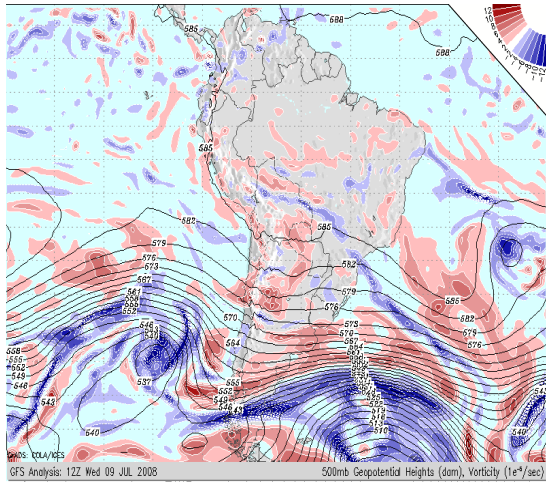
La figura 121, muestra la relación entre la presión y la temperatura. Se observa que la presión presenta un leve descenso hacia la tarde del día 9, aumentando levemente el día 10. La temperatura, muestra una tendencia general a aumentar, registrándose el día 10 una temperatura mínima mayor que el día 9.

### Análisis de los Modelos Numéricos de Pronóstico y PMCA

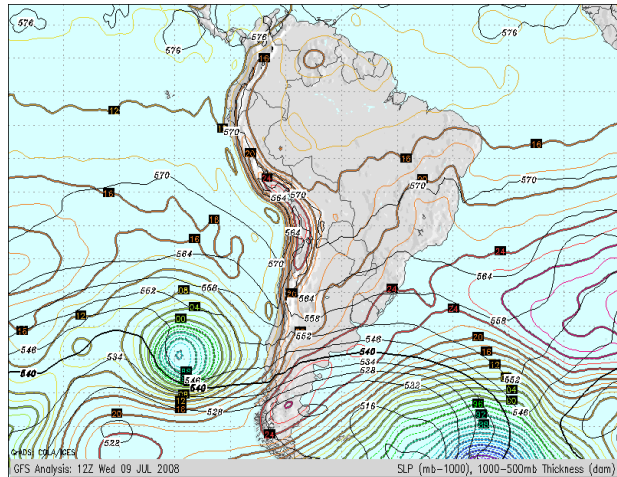
Los modelos muestran la aproximación de una dorsal en altura, mientras que en superficie se observa un margen de altas presiones de origen frío, debilitándose por la aproximación de un sistema frontal.

- **Cartas de Diagnóstico**

La figura 122, muestra la aproximación y presencia de una dorsal en altura mientras que en superficie se observa un margen de altas presiones (Fig. 123), remanente del paso de una alta presión fría.

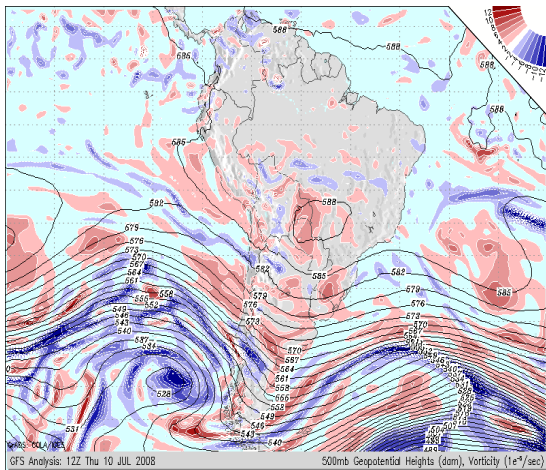


**Figura 122. Carta 500 hPa del Día 9/07/2008 12:00Z**

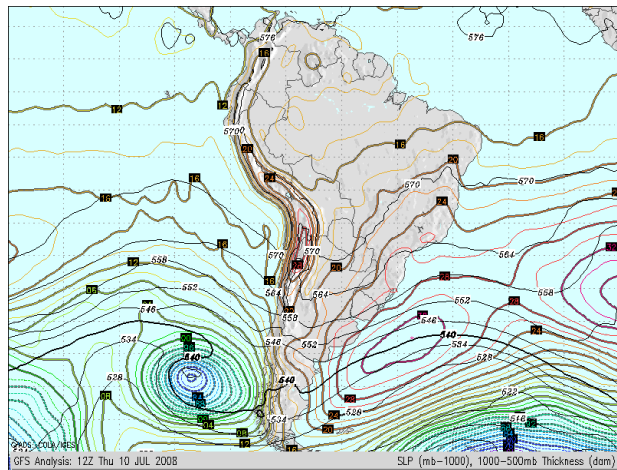


**Figura 123. Carta 1000-500 hPa del Día 9/07/2008 12:00Z**

La figura 124, muestra el paso de la dorsal y la aproximación de una vaguada en altura. En superficie, se observa el debilitamiento de las altas presiones por la aproximación de un sistema frontal a la zona que aportó precipitaciones a partir de las 05 h (Fig. 125).



**Figura 124. Carta 500 hPa del Día 10/07/2008 12:00Z**



**Figura 125. Carta 1000-500 hPa del Día 10/07/2008 12:00Z**

## 1.16 Episodio N° 11

### - Datos Generales

|                                          |                                                                                  |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fecha</b>                             | : 19-20 julio 2008                                                               |
| <b>Tipo</b>                              | : A (t)                                                                          |
| <b>Estación</b>                          | : Las Encinas                                                                    |
| <b>Máximo promedio móvil de 24 horas</b> | Día 19: 319 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .<br>Día 20: 235 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . |
| <b>Pronóstico PMCA</b>                   | Día 19: PMCA 4 (Regular/Alto).<br>Día 20: PMCA 3 (Regular).                      |

### Condición Meteorológica Observada

**Día 19:** Presencia y paso de dorsal en altura. Altas presiones de origen frío en superficie debilitándose gradualmente por aproximación frontal.

**Día 20:** Paso de dorsal. Aproximación y presencia de vaguada en altura asociada a sistema frontal en superficie.

**Pronóstico de Calidad de Aire**                      **Día 19:** Regular (con PMCA 4)  
**Día 20:** Alerta

**Condición de Calidad de Aire Observada**                      **Día 19:** Pre-emergencia (Las Encinas)  
**Día 20:** Alerta (Las Encinas)

**Duración episodio, horas promedio móvil 24h sobre 195  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**                       **Día 19:** 23 horas  
**Día 20:** 5 horas

**Duración episodio, horas con valores horarios sobre 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**                       **Día 19:** 12 horas  
**Día 20:** 8 horas

**Máxima concentración horaria asociada al evento ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**                      **Día 19:** 1008  
**Día 20:** 425

**Máxima concentración horaria entre las 18:00 y 24:00 hrs. ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**                      **Día 19:** 516  
**Día 20:** 363

## - Bitácora del Episodio

- **Pronóstico de PMCA (Condición Relevante, PMCA mayor pronosticado)**

| Día | PMCA<br>Pronosticado | PMCA<br>Observado | Diferencia<br>Categoría |
|-----|----------------------|-------------------|-------------------------|
| 19  | 4                    | 4                 | 0                       |
| 20  | 3                    | 3                 | 0                       |

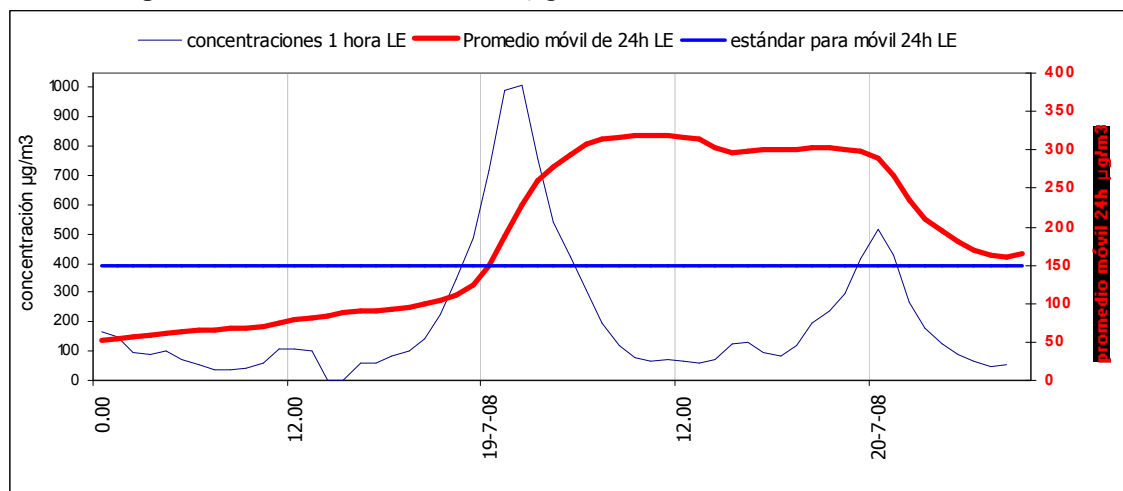
- **Pronóstico de Calidad de Aire ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (Condición Relevante)**

| Día | Pronóstico<br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Observado<br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Error<br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
|-----|----------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| 19  | 171                                    | 319                                   | -148                              |
| 20  | 227                                    | 235                                   | -8                                |

Respecto al pronóstico de calidad de aire previsto por el modelo de regresión lineal múltiple para Temuco, se observa lo siguiente:

- Día 19:** Modelo subestima concentraciones. Opinión experta indica marcadas condiciones de estabilidad asociadas a la configuración sinóptica Tipo A (t).
- Día 20:** Modelo se aproxima al valor de las concentraciones. Altos valores en la madrugada por inercia del predictando. Opinión experta indicó una mejoría gradual de la ventilación, lo que se constató.

La figura 126, muestra el desarrollo las concentraciones horarias y promedios móviles de 24 horas observadas durante los días en que duró el episodio. El día 19 se observa un peak significativo de 1008  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (valor más alto del año) generado por la presencia de una dorsal en altura y el ingreso de altas presiones de origen frío en superficie, que aportaron una marcada estabilidad atmosférica durante la madrugada. El día 20, se observa el paso de ambas configuraciones, registrándose valores considerables en horas de la madrugada, manteniéndose la inercia del promedio móvil sobre los 250  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .



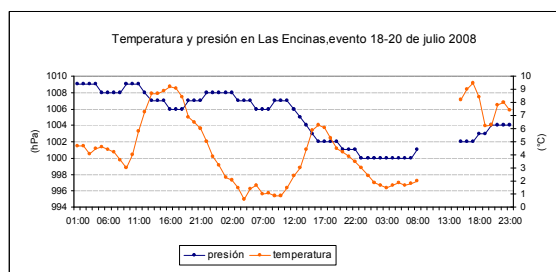
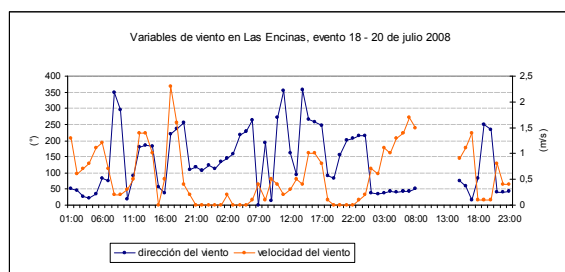
**Figura 126. Concentraciones horarias y promedio móviles de 24 horas observadas durante el período del Día 19-20 de julio de 2008**

- **Pronóstico**

| <b>Día/<br/>Mes</b> | <b>Con 24 horas de Anticipación</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Condiciones Observadas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>19/07</b>        | Se espera la presencia y el paso de una dorsal en altura junto a altas presiones frías en superficie, configuración relacionada con una disminución de la temperatura mínima, fortalecimiento de la componente este del viento, intensificación de la inversión térmica de subsidencia. Malas condiciones de ventilación. | Se presentó una marcada estabilidad atmosférica en horas de la madrugada reflejado en un aumento considerable de las concentraciones de MP10, debido a la presencia de una dorsal en altura. Posteriormente se observó el ingreso de una banda nubosa desprendida del sistema frontal En términos locales, se registraron temperaturas mínimas bajo 0°C, vientos débiles a ligeros y niebla durante el transcurso del día. |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>20/07</b></p> | <p>Se espera el paso de la dorsal en altura que aportará una moderada estabilización principalmente en horas de la madrugada. Luego, se prevé el ingreso de un sistema frontal en superficie que asociará inestabilidad atmosférica, disminución de las concentraciones de MP10, viento con intensidad moderada y aumento en la temperatura mínima.</p> | <p>En el transcurso de la mañana, la zona se presentó moderadamente estable, con temperaturas mínimas cercanas a 0°C y vientos de intensidad débil, incrementándose durante el transcurso del día debido a la presencia del sistema frontal. Precipitaciones débiles a fines del día.</p> |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### - Comportamiento de las variables meteorológicas



**Figura 127. Dirección y velocidad del viento en Las Encinas.**

**Figura 128. Temperatura y presión en Las Encinas.**

La figura 127, muestra el comportamiento de la dirección y velocidad del viento. Se observa que el viento sopló del sureste con intensidad débil durante la noche del 18 y madrugada del 19, y del noreste con intensidad ligera el día 20.

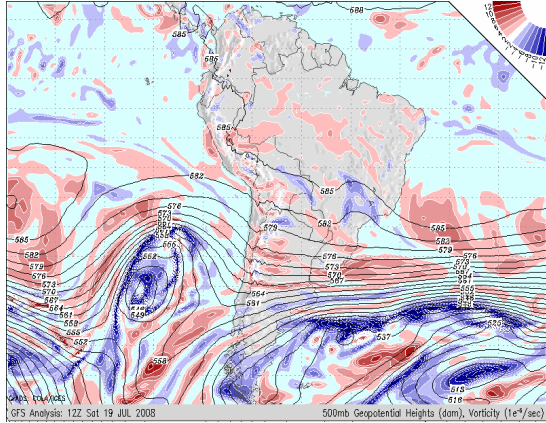
La figura 128, muestra la relación entre la presión y la temperatura. Se observa que la presión presenta un gradual descenso desde el día 19 debido a la aproximación de un sistema frontal en superficie. La temperatura, muestra un descenso en la mínima el día 19 y un leve aumento el 20.

### **Análisis de los Modelos Numéricos de Pronóstico y PMCA**

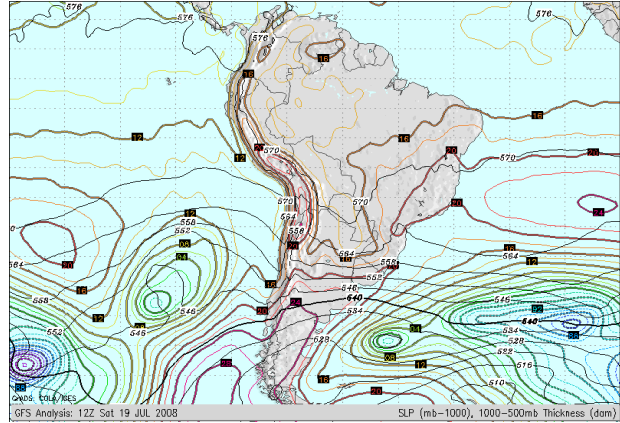
Los modelos muestran la aproximación de una dorsal en altura, mientras que en superficie se observa el ingreso de altas presiones de origen frío producto al paso de un sistema frontal.

- **Cartas de Diagnóstico**

La figura 129, muestra la aproximación y presencia de una dorsal en altura acompañada en superficie por el ingreso de altas presiones de origen frío (Fig. 130). Esta situación produjo una marcada estabilidad atmosférica, principalmente en horas de la madrugada del día 19.

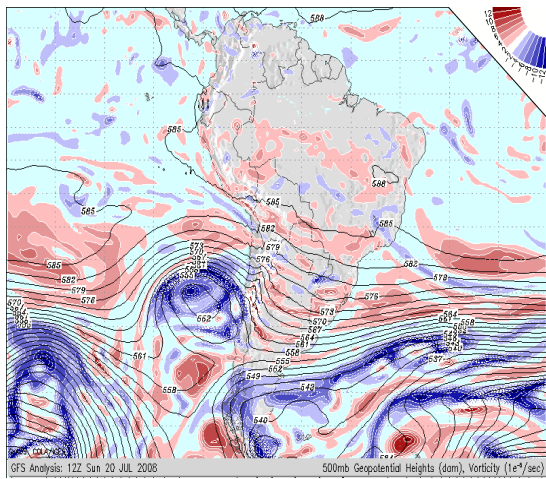


**Figura 129. Carta 500 hPa del Día 19/07/2008 12:00Z**

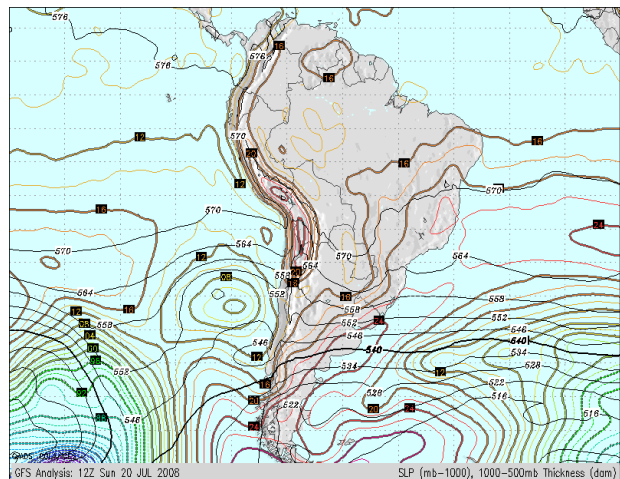


**Figura 130. Carta 1000-500 hPa del Día 19/07/2008 12:00Z**

La figura 131, muestra el paso de la dorsal y la aproximación de una vaguada asociada a un núcleo frío en altura por la zona centro norte del país. En superficie, se observa el paso de una alta fría hacia el sector argentino y la aproximación de un sistema frontal en superficie (Fig. 132).



**Figura 131. Carta 500 hPa del día 20/07/2008 12:00Z**



**Figura 132. Carta 1000-500 hPa del día 20/07/2008 12:00Z**

## 1.17 Episodio N° 12

### - Datos Generales

|                                          |                                                                                  |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fecha</b>                             | : 29-30 julio 2008                                                               |
| <b>Tipo</b>                              | : A (t)                                                                          |
| <b>Estación</b>                          | : Las Encinas                                                                    |
| <b>Máximo promedio móvil de 24 horas</b> | Día 29: 317 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .<br>Día 30: 319 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . |
| <b>Pronóstico PMCA</b>                   | Día 29: PMCA 4 (Regular/Alto).<br>Día 30: PMCA 3 (Regular).                      |

### Condición Meteorológica Observada

|                |                                                                                                                       |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Día 29:</b> | Presencia y paso de dorsal de onda corta en altura. Predominio de altas presiones en superficie.                      |
| <b>Día 30:</b> | Paso de dorsal de onda corta. Aproximación y presencia de vaguada en altura asociada a sistema frontal en superficie. |

|                                      |                                                                                                    |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Pronóstico de Calidad de Aire</b> | <b>Día 29:</b> Regular<br><b>Día 30:</b> Regular (a $3\mu\text{g}/\text{m}^3$ del nivel de Alerta) |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                               |                                                                                          |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Condición de Calidad de Aire Observada</b> | <b>Día 29:</b> Preemergencia (Las Encinas)<br><b>Día 30:</b> Preemergencia (Las Encinas) |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                 |                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Duración episodio, horas promedio móvil 24h sobre <math>195\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> | <b>Día 29:</b> 18 horas<br><b>Día 30:</b> 8 horas |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|

|                                                                                                   |                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Duración episodio, horas con valores horarios sobre <math>150\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> | <b>Día 29:</b> 20 horas<br><b>Día 30:</b> 6 horas |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|

|                                                                                              |                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Máxima concentración horaria asociada al evento (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b> | <b>Día 29:</b> 767<br><b>Día 30:</b> 295 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|

|                                                                                                        |                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Máxima concentración horaria entre las 18:00 y 24:00 hrs. (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b> | <b>Día 29:</b> 338<br><b>Día 30:</b> 191 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|



## - Bitácora del Episodio

- **Pronóstico de PMCA (Condición Relevante, PMCA mayor pronosticado)**

| Día | PMCA Pronosticado | PMCA Observado | Diferencia Categoría |
|-----|-------------------|----------------|----------------------|
| 29  | 4                 | 4              | 0                    |
| 30  | 3                 | 3              | 0                    |

- **Pronóstico de Calidad de Aire ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (Condición Relevante)**

| Día | Pronóstico $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Observado $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Error $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
|-----|-------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| 29  | 149                                 | 317                                | -168                           |
| 30  | 192                                 | 319                                | -127                           |

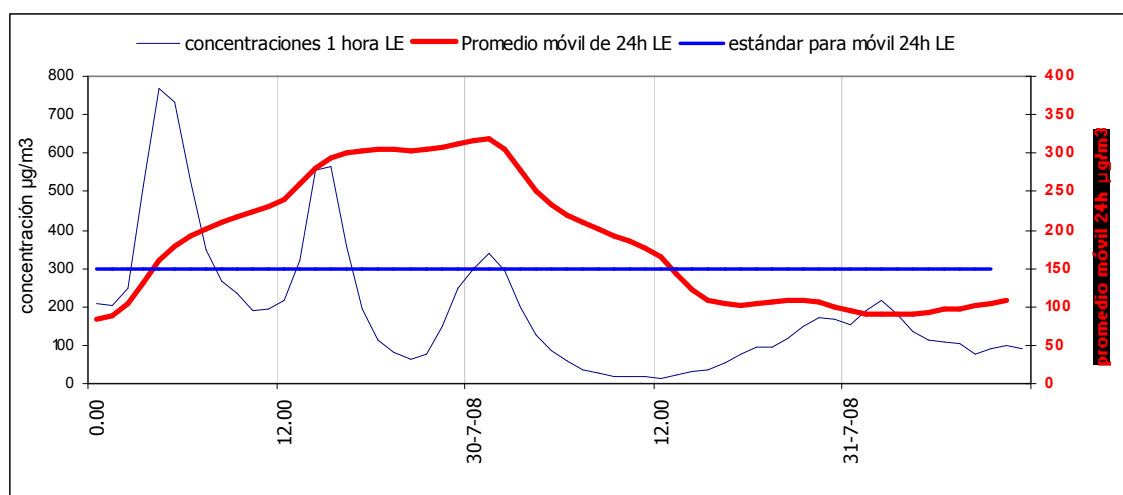
Respecto al pronóstico de calidad de aire dado por el modelo de regresión lineal múltiple para Temuco, detalla lo siguiente:

**Día 29:** Modelo subestima concentraciones. Opinión experta: Regular, no descartándose niveles de Alerta. Condición de ventilación: Malas a Regulares.

Nota: Se registraron altos valores de MP10 en horarios atípicos (sobre  $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en Las Encinas y sobre  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en Padre Las Casas), no obedeciendo al patrón común durante episodios. Cabe destacar que también se observó un incremento en las concentraciones de CO, NO, NOx y NO2. Estos valores se registraron alrededor del mediodía.

**Día 30:** Modelo subestima concentraciones. Opinión experta: Preemergencia, mejorando con la entrada del sistema frontal. Condición de ventilación: Regulares.

La figura 133, muestra el desarrollo las concentraciones horarias y promedios móviles de 24 horas observadas durante los días en que duró el episodio. El Día 29, se observa un peak significativo de 767  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  durante la madrugada debido a una marcada estabilidad atmosférica generada por la configuración meteorológica presente. No obstante, se logra apreciar un peak al mediodía de 563  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , no obedeciendo al patrón común de episodios típicos en Temuco, cabe destacar que se realizaron análisis de datos de MP2.5, CO, NO, NOx y NO2, los cuales presentan el mismo comportamiento, es decir, presentan un incremento en sus concentraciones durante 2 o 3 horas seguidas alrededor del mediodía. Esta situación, sumado a un nuevo peak horario durante la madrugada del día 30, produjo un incremento en el promedio móvil manteniendo la inercia de éste con niveles de Preemergencia hasta el mediodía del 30.



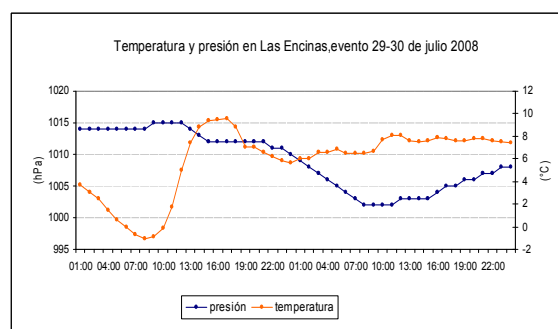
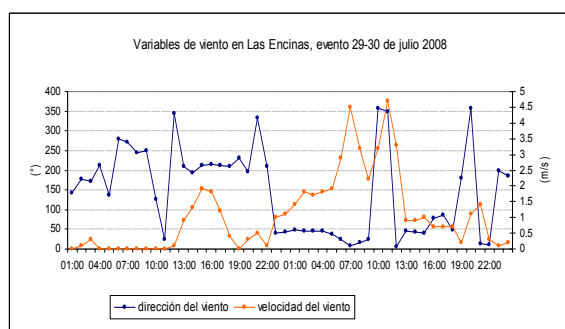
**Figura 133. Concentraciones horarias y promedios móviles de 24 horas observadas durante el período 29-30 de julio de 2008**

**- Pronóstico**

| <b>Día/<br/>Mes</b> | <b>Con 24 horas de Anticipación</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Condiciones Observadas</b>                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>29/07</b>        | Se espera una marcada estabilidad atmosférica principalmente en horas de la madrugada debido a la presencia de la dorsal en altura y a un predominio de altas presiones en superficie, previéndose un aumento en los valores de MP10 durante este periodo. En términos locales, se esperan vientos de intensidades débiles y una disminución en la temperatura mínima. | Se presentó una marcada estabilidad atmosférica, manteniéndose altas concentraciones de MP10 durante el transcurso del día. En términos locales, se registraron vientos de intensidad débil y una temperatura mínima bajo 0°C. |

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 30/07 | Se espera el paso de la dorsal en altura y un debilitamiento de las altas presiones en superficie por la aproximación de un nuevo sistema frontal, que aportará precipitaciones de intensidad variable durante el transcurso del día y un incremento en la intensidad del viento. | Se observó el ingreso de un sistema frontal que ha aportado precipitaciones de intensidad variable desde la madrugada. En términos locales, se presentó un aumento en la intensidad del viento y una reducción en las concentraciones de MP10. |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### - Comportamiento de las variables meteorológicas



**Figura 134. Dirección y velocidad del viento en Las Encinas**

**Figura 135. Temperatura y presión en Las Encinas.**

La figura 2, muestra la evolución de la dirección y velocidad del viento. Se observa que durante la madrugada del día 29 se registró viento cercano a la calma con dirección variable, rotando al noroeste al mediodía con intensidad débil. El día 30 se observa un incremento en la velocidad del viento desde la madrugada, soplando con una componente norte producto de la aproximación frontal.

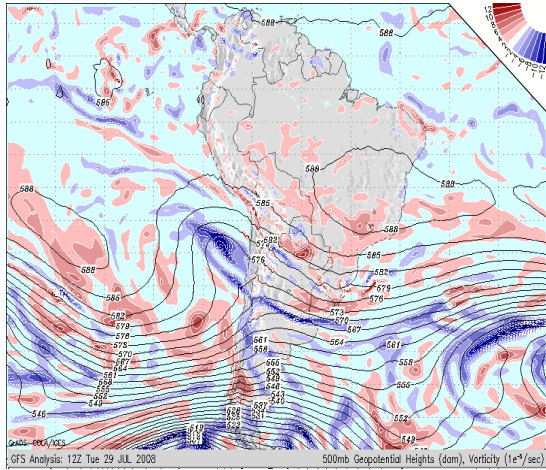
La figura 3, muestra la relación entre la presión y la temperatura. Se observa que la presión presenta un máximo en horas de la madrugada del 29, disminuyendo en magnitud hacia el mediodía del 30, debido al ingreso de un sistema frontal a la zona, que mejoró las condiciones de ventilación. En cuanto a la temperatura, se observa una disminución considerable en la temperatura mínima el día 29, registrándose valores bajo 0°C, reestableciéndose para el día 30 con la llegada del sistema frontal.

### **Análisis de los Modelos Numéricos de Pronóstico y PMCA**

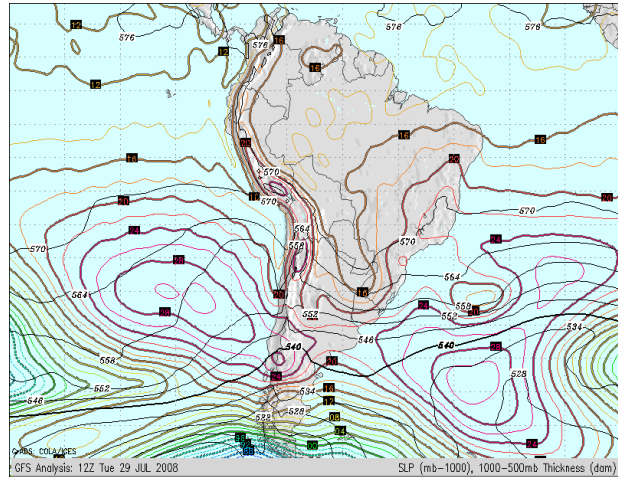
Los modelos muestran una configuración de una dorsal en altura aproximándose y un predominio de altas presiones en superficie, que luego se debilitan debido a la aproximación de un sistema frontal que da término al episodio.

## - Cartas de Diagnóstico

La figura 136, muestra la aproximación y presencia de una dorsal en altura que aporta vorticidad positiva y un incremento de 30 mgp en la superficie de 500 hPa con respecto al día anterior. En superficie (Fig.137), se observa un predominio anticiclónico y un descenso en el nivel de espesores, explicándose la disminución en la temperatura mínima. Esta condición atmosférica, produjo una marcada estabilidad principalmente durante la madrugada y mediodía del 29.

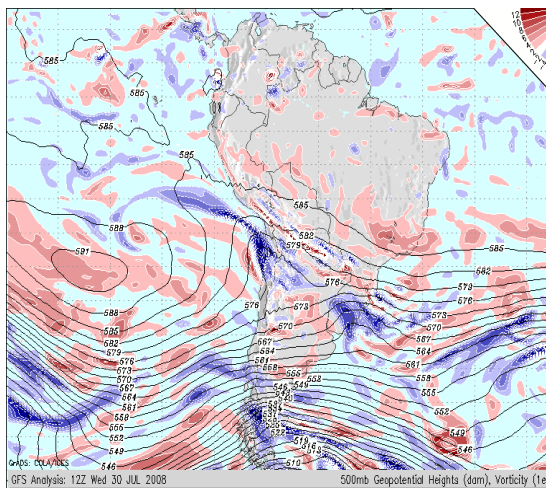


**Figura 136. Carta 500 hPa del Día 29/07/2008 12:00Z**

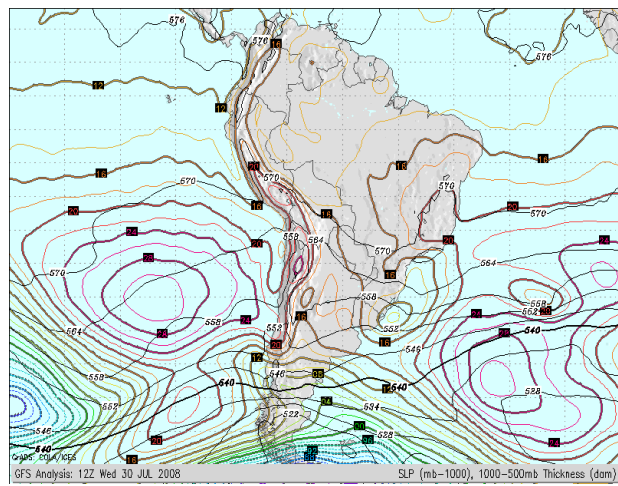


**Figura 137. Carta 1000-500 hPa del Día 29/07/2008 12:00Z**

La figura 138, muestra el rápido paso de la dorsal y la incursión de una vaguada en altura. En superficie, se observa el debilitamiento de las altas presiones por el ingreso de un sistema frontal que aportó un incremento en la intensidad del viento y precipitaciones en la zona (Fig. 139).



**Figura 138. Carta 500 hPa del Día 30/07/2008 12:00Z**



**Figura 139. Carta 1000-500 hPa del Día 30/07/2008 12:00Z**

## 1.18 Superación de norma 2 de julio

### - Datos Generales

|                                          |                                       |
|------------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Fecha</b>                             | : 2 julio 2008                        |
| <b>Tipo</b>                              | : A (t)                               |
| <b>Estación</b>                          | : Las Encinas                         |
| <b>Máximo promedio móvil de 24 horas</b> | Día 2: 154 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . |
| <b>Pronóstico PMCA</b>                   | Día 2: PMCA 4 (Regular/Alto).         |

### Condición Meteorológica Observada

**Día 2:** Presencia de dorsal en altura. Margen de altas presiones en superficie.  
Aproximación de sistema frontal a la zona.

|                                                                                                        |                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Pronóstico de Calidad de Aire</b>                                                                   | <b>Día 2:</b> Regular               |
| <b>Condición de Calidad de Aire Observada</b>                                                          | <b>Día 2:</b> Regular (Las Encinas) |
| <b>Duración episodio, horas promedio móvil 24h sobre 195 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>       | <b>Día 2:</b> 0 horas               |
| <b>Duración episodio, horas con valores horarios sobre 150 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>     | <b>Día 2:</b> 11 horas              |
| <b>Máxima concentración horaria asociada al evento (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>           | <b>Día 2:</b> 230                   |
| <b>Máxima concentración horaria entre las 18:00 y 24:00 hrs. (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b> | <b>Día 2:</b> 228                   |

**- Bitácora del Episodio**

- **Pronóstico de PMCA (Condición Relevante, PMCA mayor pronosticado)**

| Día | PMCA Pronosticado | PMCA Observado | Diferencia Categoría |
|-----|-------------------|----------------|----------------------|
| 2   | 4                 | 4              | 0                    |

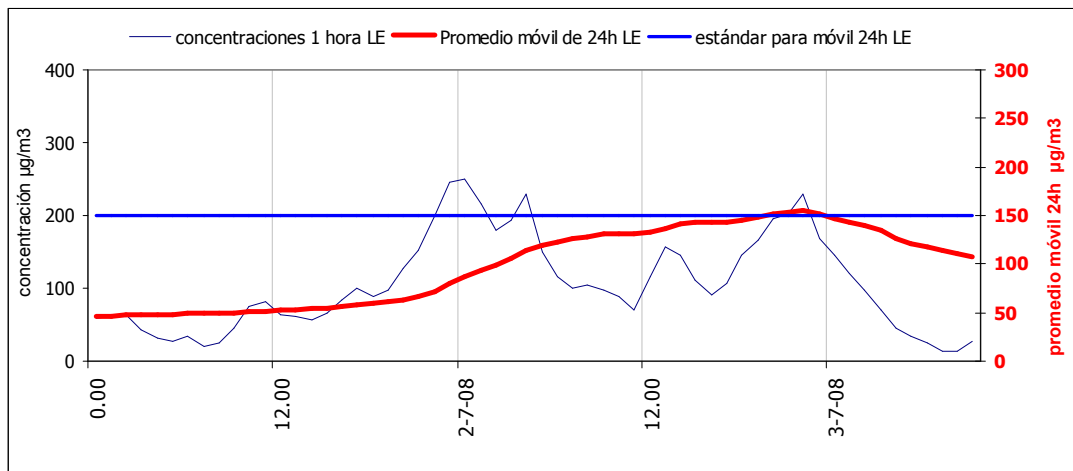
- **Pronóstico de Calidad de Aire ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (Condición Relevante)**

| Día | Pronóstico $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Observado $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Error $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
|-----|-------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| 2   | 156                                 | 154                                | 2                              |

Respecto al pronóstico de calidad de aire previsto por el modelo de regresión lineal múltiple para Temuco, se detalla:

**Día 2:** Modelo pronostica acertadamente las concentraciones.

Las figura 140, muestra el desarrollo las concentraciones horarias y promedios móviles de 24 horas observadas durante el 1 y 3 de julio. Se observa que las máximas concentraciones se registran durante los periodos nocturnos y madrugadas de los días 2 y 3 de julio. Cabe destacar la presencia de un peak horario diurno cerca del mediodía.

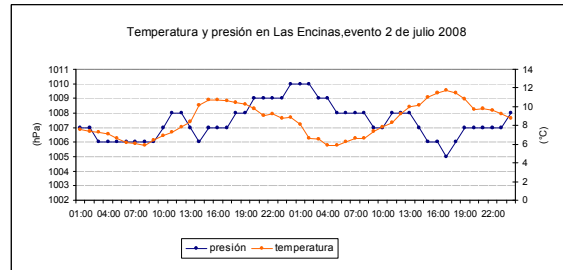
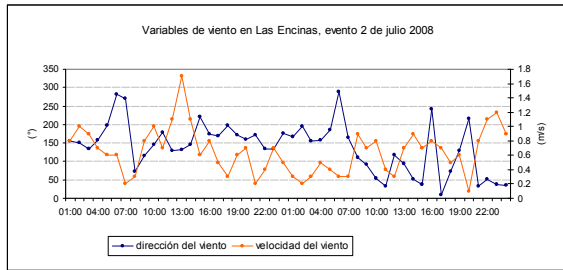


**Figura 140. Concentraciones horarias y promedios móviles de 24 horas observadas entre el 1 y 3 de julio de 2008**

- **Pronóstico**

| <b>Día/<br/>Mes</b> | <b>Con 24 horas de Anticipación</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Condiciones Observadas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>2/07</b>         | Se acentuarán las condiciones de estabilidad atmosférica, debido a la incursión de una dorsal en altura y la permanencia de altas presiones de origen frío en superficie. En términos locales, se esperan cielos con nubosidad parcial a ocasionalmente nublado, vientos de intensidad débil y un incremento en las concentraciones de MP10. | Se observó la aproximación de un sistema frontal, cuya trayectoria ha sido tangencial a la zona, debido a la influencia de una dorsal en altura y altas presiones en superficie, que han bloquearon el avance de este frente hacia latitudes menores. Temuco se encuentra en el límite de estas configuraciones con tendencia a la estabilización atmosférica generada por la dorsal. |

- **Comportamiento de las variables meteorológicas**



**Figura 141. Dirección y velocidad del viento en Las Encinas.**

**Figura 142. Temperatura y presión en Las Encinas.**

La figura 141, muestra la evolución de la dirección y la velocidad del viento entre el 01 y 02 de julio. Se observa principalmente dirección sureste ligero durante el día 1. Luego, hacia la noche se mantiene la dirección sureste pero con intensidad débil hasta la madrugada del 02. Posteriormente el flujo tiene dirección variable con intensidad ligera.

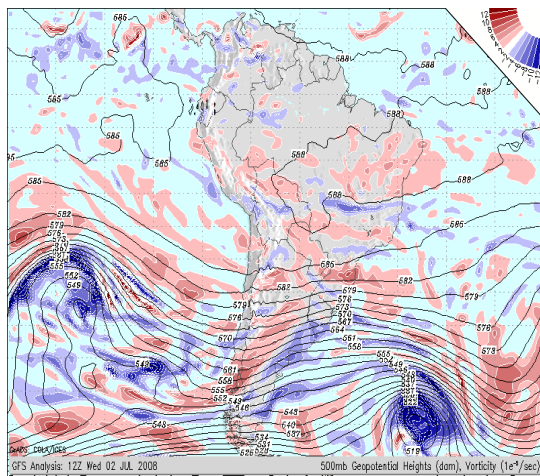
La figura 142, muestra la evolución de la presión y la temperatura entre el 01 y 02 de julio. Se observa que la presión presenta un leve descenso hacia el día 1 en la tarde, aumentando levemente hacia el día 2. La temperatura, muestra mínimas similares durante los dos días, mientras las máximas aumentan ligeramente el día 2, presentando mayor oscilación.

## Análisis de los Modelos Numéricos de Pronóstico y PMCA

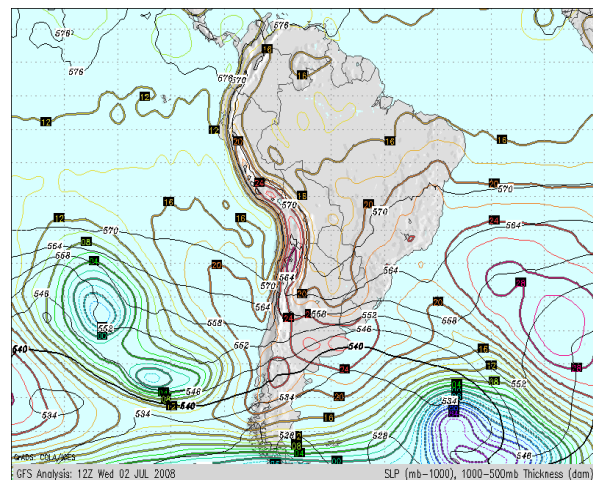
Los modelos muestran la presencia de una dorsal en altura y el ingreso de altas presiones de origen frío en superficie. La configuración generó estabilidad atmosférica aumento de las concentraciones de MP10.

### - Cartas de Diagnóstico

La figura 143, muestra la proximidad de una dorsal en altura al continente, asociando un incremento importante en las condiciones de estabilidad. En superficie, se observa la presencia de altas presiones de origen frío sobre la zona (Fig. 144).



**Figura 143. Carta 500 hPa del Día 2/07/2008 12:00Z**



**Figura 144. Carta 1000-500 hPa del Día 2/07/2008 12:00Z**



## 1.19 Superación de norma 21 de julio

### - Datos Generales

|                                          |                                        |
|------------------------------------------|----------------------------------------|
| <b>Fecha</b>                             | : 21 julio 2008                        |
| <b>Tipo</b>                              | : A (t)                                |
| <b>Estación</b>                          | : Las Encinas                          |
| <b>Máximo promedio móvil de 24 horas</b> | Día 21: 170 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . |
| <b>Pronóstico PMCA</b>                   | Día 21: PMCA 3 (Regular).              |

### Condición Meteorológica Observada

**Día 21:** Paso de vaguada en altura asociada a sistema frontal en superficie. Presencia de dorsal de onda corta. Margen anticiclónico débil en superficie. Posteriormente aproximación de sistema frontal.

|                                                                                                        |                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Pronóstico de Calidad de Aire</b>                                                                   | <b>Día 21:</b> Regular.                       |
| <b>Condición de Calidad de Aire Observada</b>                                                          | <b>Día 21:</b> Regulares (Las Encinas)        |
| <b>Duración episodio, horas promedio móvil 24h sobre 195 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>       | <b>Día 21:</b> 0 horas                        |
| <b>Duración episodio, horas con valores horarios sobre 150 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>     | <b>Día 21:</b> 2 horas                        |
| <b>Máxima concentración horaria asociada al evento (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>           | <b>Día 21:</b> 226 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . |
| <b>Máxima concentración horaria entre las 18:00 y 24:00 hrs. (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b> | <b>Día 21:</b> 69 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .  |

**- Bitácora del Episodio**

- **Pronóstico de PMCA (Condición Relevante, PMCA mayor pronosticado)**

| Día | PMCA<br>Pronosticado | PMCA<br>Observado | Diferencia<br>Categoría |
|-----|----------------------|-------------------|-------------------------|
| 21  | 3                    | 3                 | 0                       |

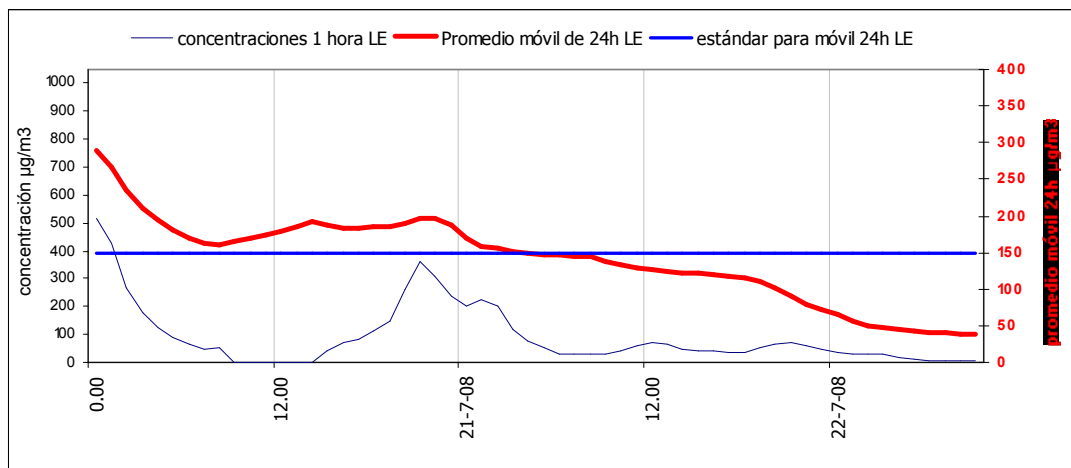
- **Pronóstico de Calidad de Aire ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (Condición Relevante)**

| Día | Pronóstico $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Observado $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Error $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
|-----|-------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| 21  | 162                                 | 170                                | -8                             |

Respecto al pronóstico de calidad de aire dado por el modelo de regresión lineal múltiple para Temuco, detalla lo siguiente:

**Día 21:** Modelo acierta a las concentraciones.

La figura 145, muestra el desarrollo las concentraciones horarias y promedios móviles de 24 horas observadas entre el 20 y 22 de julio de 2008. El Día 21, presenta concentraciones moderadas durante la madrugada, remanentes del evento anterior (días 19 y 20 de julio), manteniéndose la inercia del promedio móvil hasta alrededor del mediodía.

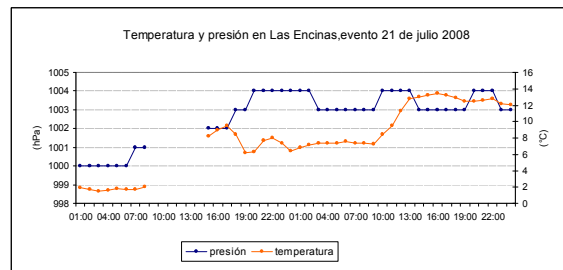
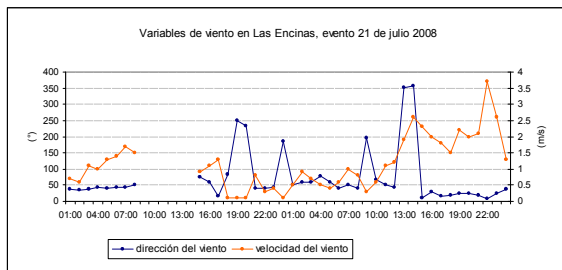


**Figura 145. Concentraciones horarias y promedio móviles de 24 horas observadas durante el período del Día 21 de julio de 2008**

- **Pronóstico**

| <b>Día/<br/>Mes</b> | <b>Con 24 horas de Anticipación</b>                                                                                                                                                                                                          | <b>Condiciones Observadas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>21/07</b>        | Se espera continúe la presencia del sistema frontal con un aporte de precipitaciones débiles intermitentes durante el transcurso del día, además se prevé un aumento moderado en las temperaturas y vientos de intensidad ligera a moderada. | La zona quedó bajo la influencia de una banda de nubosidad media que favoreció las condiciones de inestabilidad atmosférica, manteniendo bajas concentraciones de MP10. En términos locales, se registraron precipitaciones débiles en la madrugada, cielos nublados y vientos de intensidad débil a ligera. |

- **Comportamiento de las variables meteorológicas**



**Figura 146. Dirección y velocidad del viento en Las Encinas.**

**Figura 147. Temperatura y presión en Las Encinas.**

La figura 146, muestra el comportamiento de la dirección y velocidad del viento. Durante la madrugada del día 21, donde se presentan las mayores concentraciones, el viento presenta una componente noreste con intensidades débiles, luego el viento rota al norte y aumenta su intensidad debido a la aproximación de un sistema frontal a la zona.

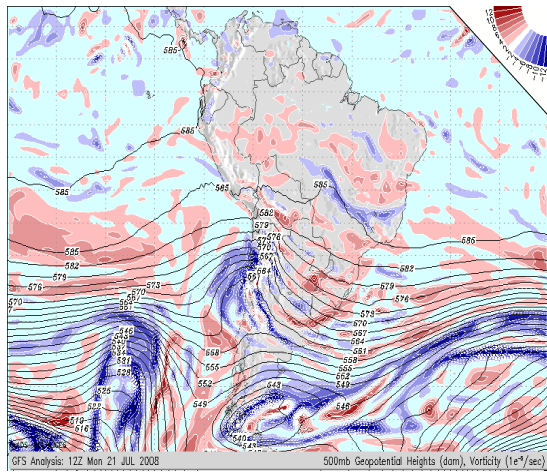
La figura 147, muestra la evolución de la presión y la temperatura. Se observa que la presión presenta un aumento durante el día 20, estabilizándose el día 21. El paso de la alta fría a sectores argentinos se refleja en el gradual aumento de la temperatura.

**Análisis de los Modelos Numéricos de Pronóstico y PMCA**

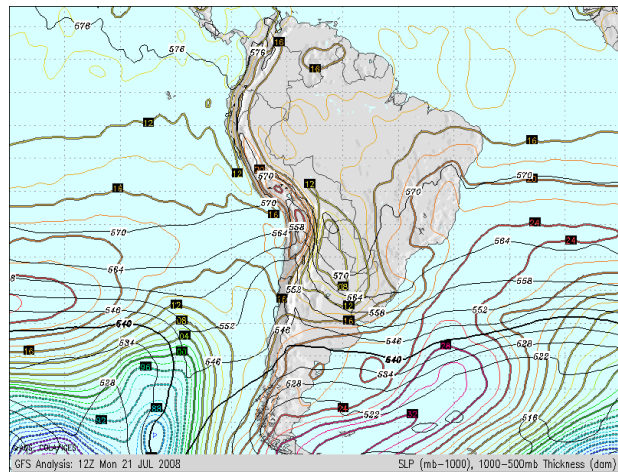
Los modelos muestran la aproximación de una dorsal de onda corta en altura, mientras que en superficie se observa un margen de altas presiones de origen frío.

- **Cartas de Diagnóstico**

La figura 148, muestra el paso de una vaguada en altura y la incursión de una dorsal de onda corta en altura que produjo un moderado incremento en la estabilidad atmosférica durante la madrugada. Más atrás, sobre el océano se aproxima una vaguada en altura que asocia inestabilidad atmosférica. La Figura 5 muestra un margen de altas presiones sobre la zona, debilitándose por la aproximación de un sistema frontal activo. La alta presión fría que generó un evento de contaminación durante los días previos, ya se encuentra en el Atlántico (Fig. 149).



**Figura 148. Carta 500 hPa del Día 21/07/2008 12:00Z**



**Figura 149. Carta 1000-500 hPa del Día 21/07/2008 12:00Z**

## 1.20 Episodio N° 13

### - Datos Generales

|                                          |                                                                                |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fecha</b>                             | : 8-9 Agosto 2008                                                              |
| <b>Tipo</b>                              | : A (t)                                                                        |
| <b>Estación</b>                          | : Las Encinas                                                                  |
| <b>Máximo promedio móvil de 24 horas</b> | Día 8: 229 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .<br>Día 9: 222 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . |
| <b>Pronóstico PMCA</b>                   | Día 8: PMCA 3 (Regular).<br>Día 9: PMCA 3 (Regular).                           |

### Condición Meteorológica Observada

**Día 8:** Aproximación y presencia de dorsal en altura. Alta fría debilitándose en superficie.

**Día 9:** Paso de dorsal en altura. Aproximación de vaguada asociada a sistema frontal en superficie.

**Pronóstico de Calidad de Aire**                      **Día 8:** Bueno a Regular  
**Día 9:** Regular

**Condición de Calidad de Aire Observada**   **Día 8:** Alerta (Las Encinas)  
**Día 9:** Alerta (Las Encinas)

**Duración episodio, horas promedio móvil 24h sobre 195  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**    **Día 8:** 21 horas  
**Día 9:** 21 horas

**Duración episodio, horas con valores horarios sobre 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**    **Día 8:** 9 horas  
**Día 9:** 5 horas

**Máxima concentración horaria asociada al evento ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**   **Día 8:** 688  
**Día 9:** 555

**Máxima concentración horaria entre las 18:00 y 24:00 hrs. ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**   **Día 8:** 688  
**Día 9:** 131

## - Bitácora del Episodio

- **Pronóstico de PMCA (Condición Relevante, PMCA mayor pronosticado)**

| Día | PMCA<br>Pronosticado | PMCA<br>Observado | Diferencia<br>Categoría |
|-----|----------------------|-------------------|-------------------------|
| 8   | 3                    | 4                 | -1                      |
| 9   | 3                    | 3                 | 0                       |

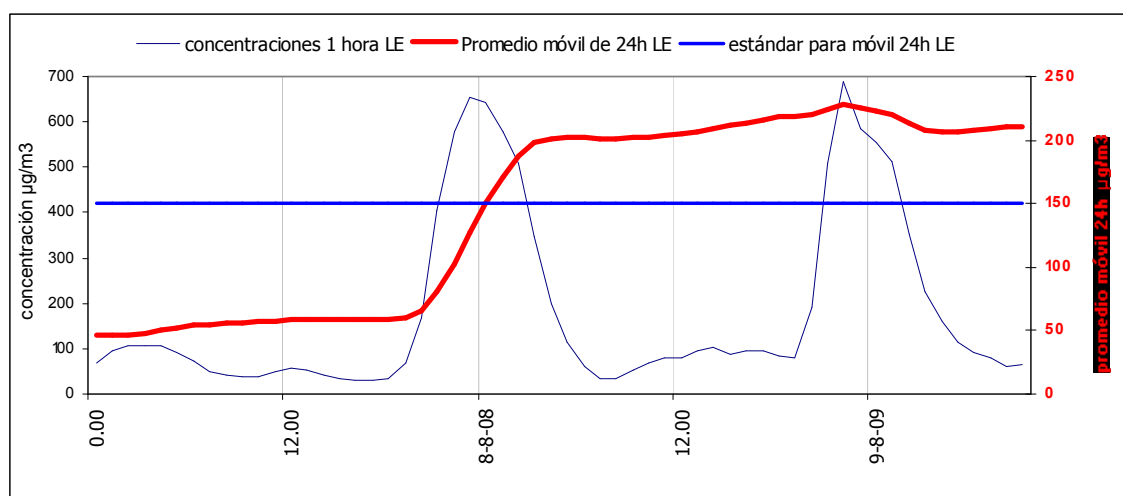
- **Pronóstico de Calidad de Aire ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (Condición Relevante)**

| Día | Pronóstico<br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Observado<br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Error<br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
|-----|----------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| 8   | 125                                    | 229                                   | -104                              |
| 9   | 170                                    | 222                                   | -52                               |

Respecto al pronóstico de calidad de aire dado por el modelo de regresión lineal múltiple para Temuco, detalla lo siguiente:

- Día 08:** Modelo subestima las concentraciones.  
La Opinión experta indicaba un deterioro importante de la calidad de aire tras el paso de un sistema frontal el día 07. La configuración Tipo A(t) estaría desde el 07 en la noche hasta la mañana del 08. No se descartaron niveles de Alerta Ambiental.
- Día 09:** Modelo subestima concentraciones.  
La Opinión experta indicó un mejoramiento en las condiciones de ventilación. En efecto, las concentraciones horarias estuvieron altas en la madrugada del día 09 producto de las emisiones del día anterior. El Día 09 fue evaluado con PMCA 3 por el término de la configuración Tipo A (t) y la entrada de un sistema frontal que asoció precipitaciones.

La Figura 150, muestra el desarrollo de las concentraciones horarias y promedios móviles de 24 horas observadas durante los días en que duró el episodio. Se observan bajas concentraciones hasta la tarde del Día 07 producto de la buena ventilación asociada al paso de un sistema frontal que aportó chubascos en la zona hasta la madrugada. Luego, en la misma noche, se produjo una marcada estabilización, debido al ingreso de altas presiones de origen frío en superficie y la proximidad de una dorsal en altura. Tal condición se refleja claramente en un aumento significativo de los valores horarios de MP10. El episodio siguió su curso con el ciclo diario típico hasta la madrugada del Día 9. Para entonces, la configuración meteorológica estaba en proceso de decadencia e ingresaba un sistema frontal activo. Técnicamente el episodio se presentó desde la noche del 07 hasta la madrugada del Día 09.



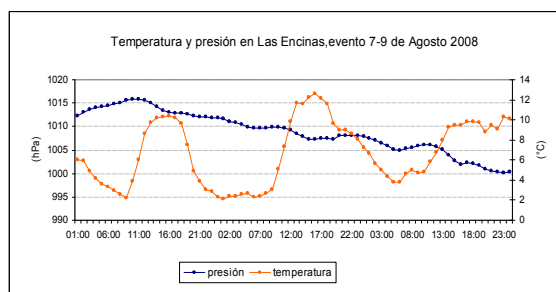
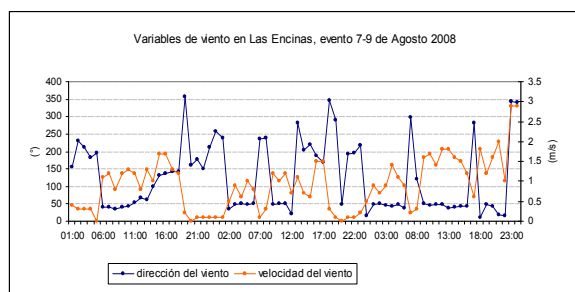
**Figura 150. Concentraciones horarias y promedios móviles de 24 horas observadas durante el período 7-9 agosto de 2008**

**- Pronóstico**

| Día/<br>Mes  | Con 24 horas de Anticipación                                                                                                                                                                                                                                                    | Condiciones Observadas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>08/08</b> | Se espera la aproximación y presencia de una dorsal en altura que generará moderada estabilidad atmosférica en la madrugada. Luego, a partir del mediodía, se espera que mejoren gradualmente las condiciones de ventilación debido al ingreso de un sistema frontal a la zona. | La condición Tipo A(t) tardó más en debilitarse que lo previsto. El sistema perdió dinamismo y continuaron los efectos de la alta presión fría y la dorsal en altura, traduciéndose en alta presión atmosférica, bajas temperaturas mínimas, viento débil y reducción de la capa de mezcla superficial.<br>Por otra parte, el sistema frontal no inestabilizó el aire como se esperaba, sino que sólo desprendió algo de nubosidad sobre la zona y se mantuvo bloqueado sobre el océano. |

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 09/08 | Se espera el paso de la dorsal en altura y la aproximación de una vaguada en altura que asocia un sistema frontal en superficie. Se producirá un mejoramiento gradual de las condiciones de ventilación conforme ingrese el sistema frontal a la zona generando precipitaciones e incremento de la velocidad del viento. | Durante la madrugada se registró el paso de la dorsal en altura, mientras que en superficie las presiones continuaban disminuyendo a causa de la proximidad de un sistema frontal. Se produjo una mejoría de las condiciones de ventilación y precipitaciones a partir de la tarde. |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### - Comportamiento de las variables meteorológicas



**Figura 151. Dirección y velocidad del viento en Las Encinas**

**Figura 152. Temperatura y presión en Las Encinas.**

La figura 151, muestra la evolución de la dirección y velocidad del viento. Se observan vientos cercanos a la calma durante la noche del 07 y 08 de agosto con dirección variable y algunos pulsos de componente este. El día 09 se observan vientos de componente norte y aumento de la intensidad del viento asociado a la entrada del sistema frontal.

La figura 152, muestra la evolución de la presión atmosférica y la temperatura. Se observa la entrada de altas presiones de origen fría en el transcurso del día 07, presentando un máximo alrededor del mediodía. Posteriormente se aprecia el debilitamiento de las presiones producto de paso de la alta fría al sector argentino y la proximidad de un sistema frontal. Como es esperable, las temperaturas mínimas estuvieron cercanas a 0°C los días 07 y 08, coincidiendo con la permanencia de la alta fría en la zona, cielos despejados y poco viento. Luego, el día 09 aumenta la temperatura máxima y la oscilación diurna decrece, debido al ingreso de nubosidad asociada a un sistema frontal.



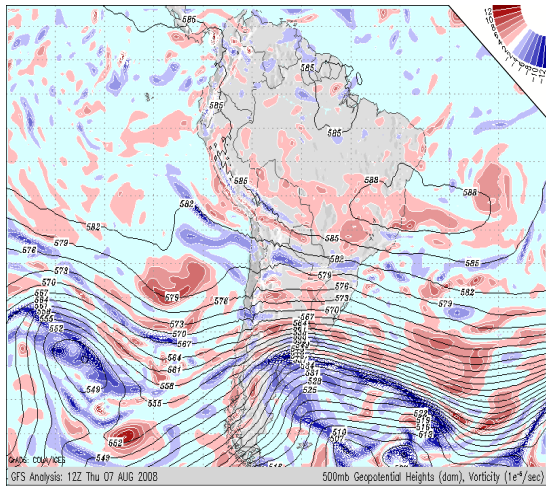
## Análisis de los Modelos Numéricos de Pronóstico y PMCA

Los modelos coincidían en la incursión de una dorsal en altura de paso rápido por la zona, mientras que en superficie se preveía un debilitamiento de las altas presiones producto de la cercanía de un sistema frontal.

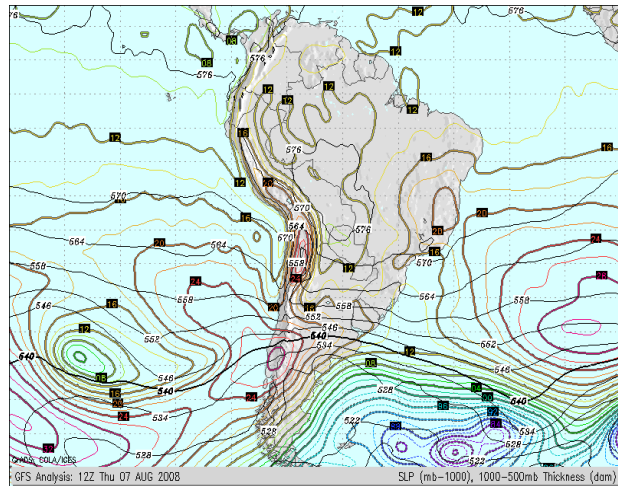
Los PMCA 3 previstos fueron ponderados de acuerdo a esta condición. Sin embargo, se produjo un desfase en la evolución de los sistemas y la configuración Tipo A(t) generada desde el día 07 se mantuvo hasta la madrugada del día 09, retrasando con esto la entrada del sistema frontal previsto inicialmente para el Día 08.

### - Cartas de Diagnóstico

La Figura 153, muestra la aproximación de una dorsal a la zona y un predominio de altas presiones de origen frío en superficie (Fig. 154) producto al paso de un sistema frontal, produciéndose una disminución en la temperatura mínima.

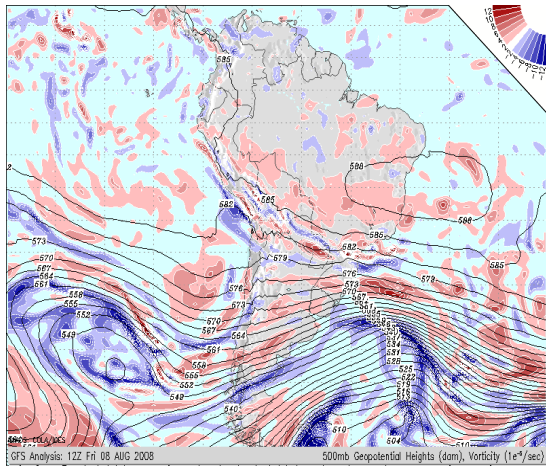


**Figura 153. Carta 500 hPa del Día 7/08/2008 12:00Z**

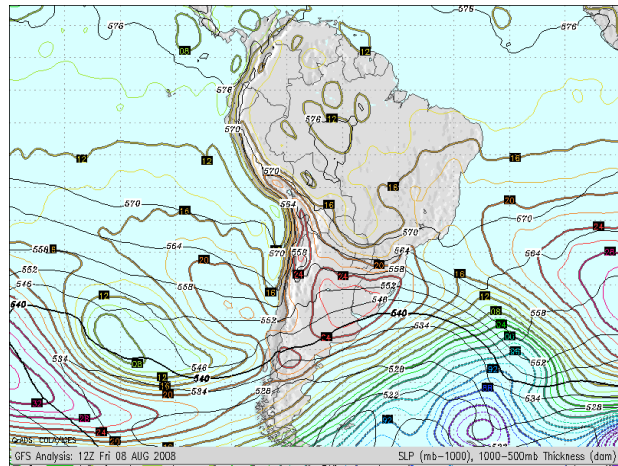


**Figura 154. Carta 1000-500 hPa del Día 7/08/2008 12:00Z**

La Figura 155, muestra la incursión de una dorsal en altura, fortaleciéndose más de lo previsto, aportando marcada estabilidad en el periodo nocturno. En superficie (Fig.156), se observa un debilitamiento ligero del régimen anticiclónico. El sistema frontal al oeste aparece bloqueado sobre el océano, disminuyendo su velocidad de avance.

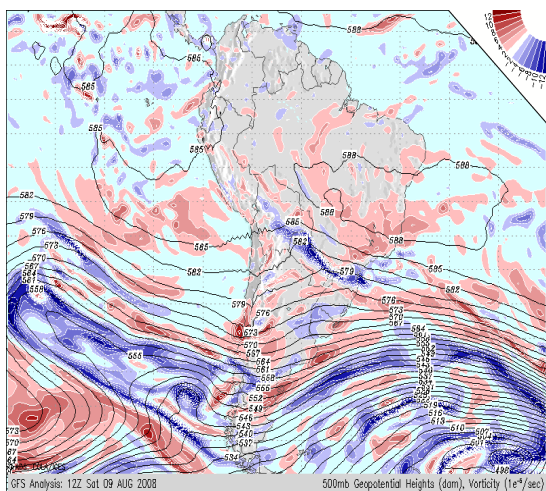


**Figura 155. Carta 500 hPa del Día 8/08/2008 12:00Z**

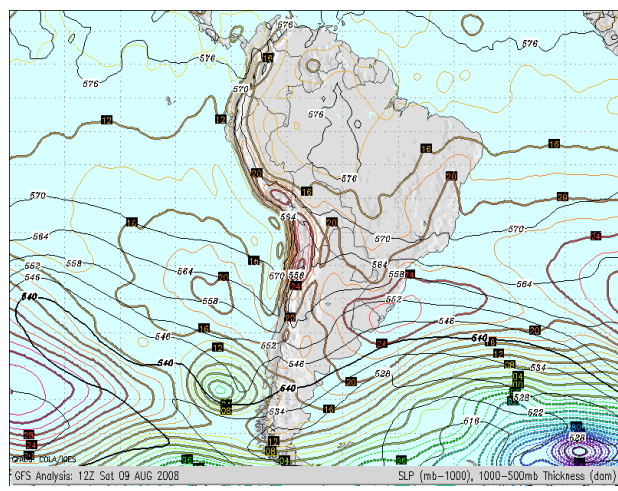


**Figura 156. Carta 1000-500 hPa del Día 8/08/2008 12:00Z**

La Figura 157, muestra finalmente el paso de la dorsal durante la madrugada del 09 y la aproximación de una vaguada en altura de suave pendiente. En la Figura 158, se observa un cambio en el campo bórico, esto es, disminución sostenida de la presión debido a la aproximación de un sistema frontal activo. El sistema de alta presión de origen frío generadora del episodio se encuentra sobre el Atlántico.



**Figura 157. Carta 500 hPa del Día 09/08/2008 12:00Z**



**Figura 158. Carta 1000-500 hPa del Día 09/08/2008 12:00Z**

## 1.21 Episodio N° 14

### - Datos Generales

|                                          |                                                                                  |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fecha</b>                             | : 22-23 Agosto 2008                                                              |
| <b>Tipo</b>                              | : A (t)                                                                          |
| <b>Estación</b>                          | : Las Encinas                                                                    |
| <b>Máximo promedio móvil de 24 horas</b> | Día 22: 320 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .<br>Día 23: 276 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . |
| <b>Pronóstico PMCA</b>                   | Día 22: PMCA 4 (Regular/Alto).<br>Día 23: PMCA 4 (Regular/Alto).                 |

### Condición Meteorológica Observada

|                |                                                                                                                                         |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Día 22:</b> | Aproximación y presencia de dorsal. Núcleo frío al norte aporta viento del este a la zona. Altas presiones en superficie debilitándose. |
| <b>Día 23:</b> | Paso de dorsal en altura. Presencia y paso de núcleo frío al norte. Aproximación de vaguada en altura asociada a sistema frontal.       |

|                                                                                                                            |                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Pronóstico de Calidad de Aire</b>                                                                                       | <b>Día 22:</b> Alerta<br><b>Día 23:</b> Preemergencia.                                   |
| <b>Condición de Calidad de Aire Observada</b>                                                                              | <b>Día 22:</b> Preemergencia (Las Encinas)<br><b>Día 23:</b> Preemergencia (Las Encinas) |
| <b>Duración del episodio, número de horas con promedio móvil de 24 horas sobre 195 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> | <b>Día 22:</b> 22 horas<br><b>Día 23:</b> 3 horas                                        |
| <b>Duración de episodio con valores horarios sobre 150 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>                             | <b>Día 22:</b> 10 horas<br><b>Día 23:</b> 8 horas                                        |
| <b>Máxima concentración horaria asociada al evento (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>                               | <b>Día 22:</b> 1054<br><b>Día 23:</b> 330                                                |
| <b>Máxima concentración horaria entre las 18:00 y 24:00 hrs. (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>                     | <b>Día 22:</b> 235<br><b>Día 23:</b> 192                                                 |

## - Bitácora del Episodio

- **Pronóstico de PMCA (Condición Relevante, PMCA mayor pronosticado)**

| Día | PMCA<br>Pronosticado | PMCA<br>Observado | Diferencia<br>Categoría |
|-----|----------------------|-------------------|-------------------------|
| 22  | 4                    | 4                 | 0                       |
| 23  | 4                    | 3                 | 1                       |

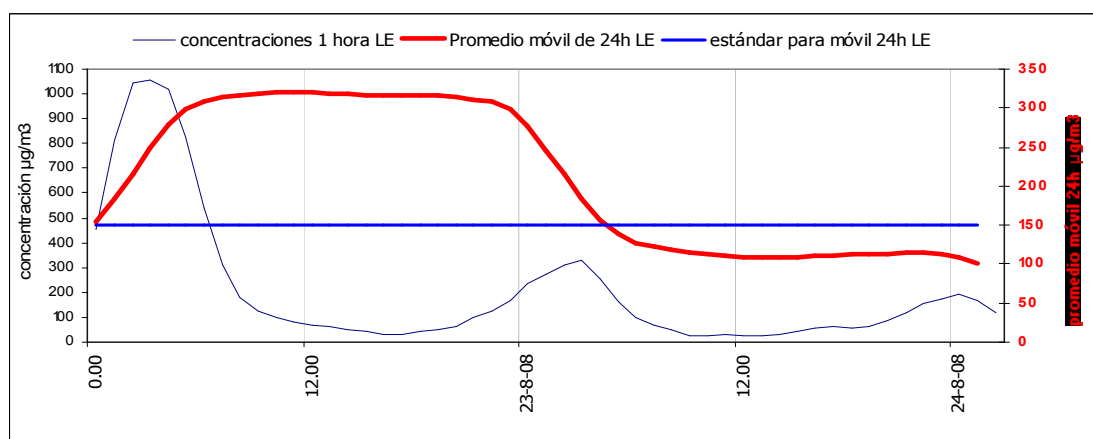
- **Pronóstico de Calidad de Aire ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (Condición Relevante)**

| Día | Pronóstico $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Observado<br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Error<br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
|-----|-------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| 22  | 199                                 | 320                                   | -121                              |
| 23  | 294                                 | 276                                   | 18                                |

Respecto al pronóstico de calidad de aire dado por el modelo de regresión lineal múltiple para Temuco, detalla lo siguiente:

- Día 22:** Modelo captura el evento. Salida indica condición de Alerta utilizando PMCA 4, aunque subestima el valor de las concentraciones Opinión experta refuerza las condiciones de mala ventilación.
- Día 23:** Modelo se aproxima a las concentraciones. Pronóstico de Preemergencia atribuible a la inercia del cálculo.

La Figura 159, muestra la evolución de las concentraciones horarias y promedios móviles de 24 horas observadas durante los días en que duró el episodio. El día 22 se observa una marcada estabilidad atmosférica reflejada en un peak horario de 1054  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , el más alto de la temporada. El empeoramiento se asoció a una configuración tipo A(t)-N(t), esto es presencia de dorsal en altura, aporte de flujo este generado por la presencia de un núcleo frío sobre la zona central y presencia de altas presiones de origen frío en superficie. Para el día 23 se aprecia una reducción considerable de las concentraciones horarias, debido a la aproximación y presencia de un sistema frontal que favoreció la dispersión de contaminantes. No obstante, el promedio móvil mantiene valores altos hasta la madrugada del 23 debido a la inercia del predictando.



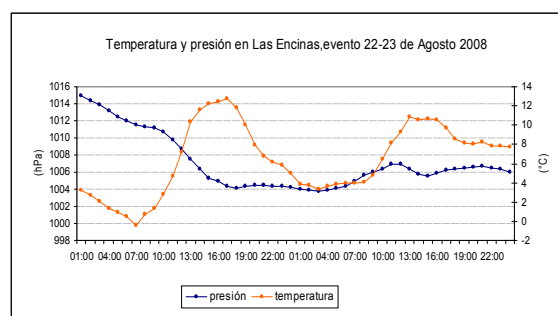
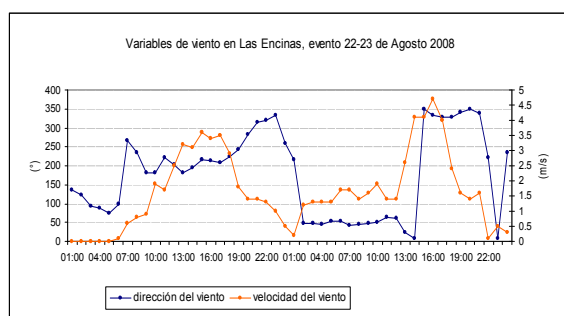
**Figura 159. Concentraciones horarias y promedios móviles de 24 horas observadas durante el período 22-23 agosto de 2008**

- **Pronóstico**

| Día/<br>Mes | Con 24 horas de Anticipación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Condiciones Observadas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 22/08       | <p>Se pronostica la aproximación y presencia de la dorsal. Vaguada costera al norte. Flujo predominantemente del este proveniente de un núcleo frío en altura al norte de la zona. Debilitamiento del régimen anticiclónico durante la noche.</p> <p>Se mantendrán las condiciones de marcada estabilidad atmosférica durante el transcurso del día, previéndose mala calidad del aire, principalmente durante la madrugada. En términos locales, se esperan cielos mayormente despejados, vientos de intensidad débil a ligera y temperatura mínima cercana a 0°C.</p> | <p>Se mantuvo la presencia de una dorsal en altura, reforzada por la presencia de un núcleo frío en la zona central del país, esto sumado al ingreso de una alta fría en superficie (asociadas a temperaturas mínimas inferiores a cero grado y vientos débiles de componente sur y sureste). Se reportaron condiciones favorables para un marcado deterioro de las condiciones de ventilación. En horas de la tarde se ha observado un gradual paso de la alta fría en superficie, reflejado en una sostenida disminución de la presión superficial.</p> |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>23/08</b></p> | <p>En horas de la madrugada se mantendrá estable, con temperaturas mínimas levemente más altas que el día anterior, producto del paso de la dorsal y el traslado de la alta fría a sector argentino. Posteriormente, se espera una gradual inestabilización atmosférica debido a la aproximación de una vaguada en altura e ingreso de bajas presiones a la zona, situación que producirá una sostenida mejoría de las condiciones de ventilación hacia fines del día.</p> | <p>Se mantuvo una fuerte estabilidad atmosférica en horas de la madrugada, ya que se mantuvo la influencia de las altas presiones frías, aunque algo debilitadas. A partir del mediodía se produjo una sostenida inestabilización atmosférica, las presiones superficiales continuaron descendiendo e ingresó nubosidad producto del empuje generado por la aproximación de una banda frontal.</p> |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### - Comportamiento de las variables meteorológicas



**Figura 160. Dirección y velocidad del viento en Las Encinas.**

**Figura 161. Temperatura y presión en Las Encinas**

La figura 160, muestra el comportamiento de la dirección y velocidad del viento. Se observa viento cercano a la calma con componente este sólo en la madrugada del 22, coincidente con el peak más significativo de MP10. Luego el viento aumenta su intensidad soplando con una componente del oeste. El 23 el viento tiene un comportamiento atribuido a la proximidad de un sistema frontal.

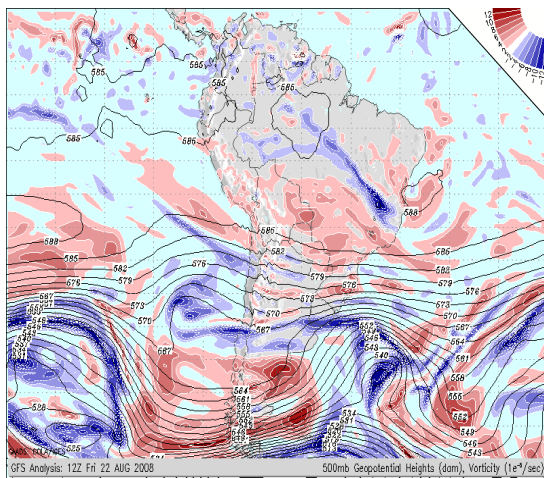
La figura 161, muestra el comportamiento de la presión atmosférica y la temperatura. La entrada de la alta presión ya había producido desde el 20 en la noche, y desde el 22 se logra observar un paulatino debilitamiento debido al desplazamiento de este sistema al sector argentino y la aproximación de un área de bajas presiones. En cuanto a las temperaturas mínimas, esta muestra el menor valor el día 22, aumentando paulatinamente su tendencia a aumentar los dos días siguientes.

## Análisis de los Modelos Numéricos de Pronóstico y PMCA

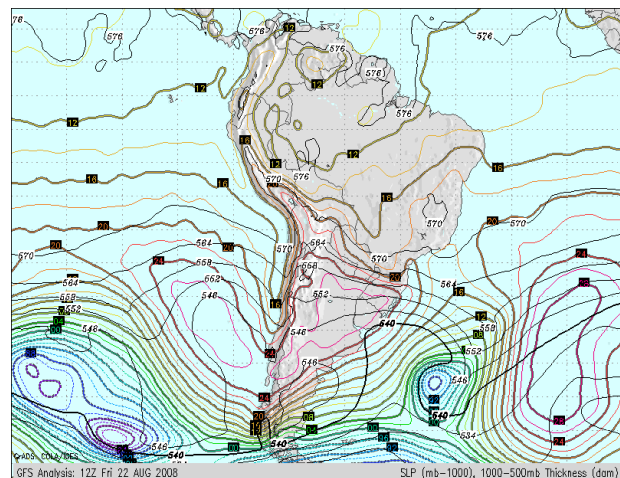
El modelo muestra una configuración de dorsal en altura acompañada por altas presiones de origen frío en superficie, además se logra apreciar la aproximación de un núcleo frío en altura que aporta circulación del este, incrementando la estabilidad atmosférica en Temuco.

### - Cartas de Diagnóstico

La Figura 162, muestra la presencia de una dorsal afectando la zona, mientras que en la zona central se observa la formación de un núcleo frío en altura registrándose un aporte de circulación predominantemente del este para la zona de Temuco. En superficie, el ingreso de la alta fría al continente refuerza la estabilidad atmosférica principalmente durante la madrugada (Figura 163).

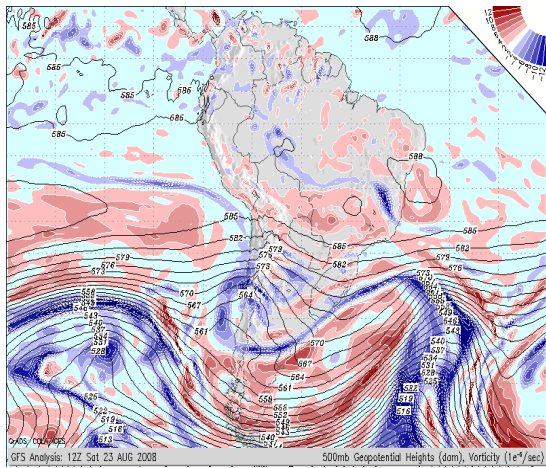


**Figura 162. Carta 500 hPa del Día 22/08/2008 12:00Z**

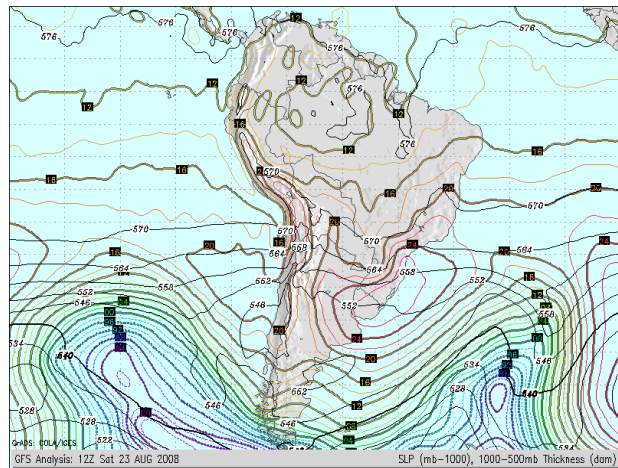


**Figura 163. Carta 1000-500 hPa del Día 22/08/2008 12:00Z**

La Figura 164, muestra el paso de la dorsal en altura y el paso de la alta fría hacia el sector argentino (Fig.165), esta situación genera una moderada estabilidad atmosférica durante las primeras horas de la madrugada, comenzando una gradual inestabilización a partir del medio día debido a la aproximación de un sistema frontal a la zona.



**Figura 164. Carta 500 hPa del Día 23/08/2008 12:00Z**



**Figura 165. Carta 1000-500 hPa del Día 23/08/2008 12:00Z**



## 1.22 Superación de norma 17 de agosto

### - Datos Generales

**Fecha** : 17 Agosto 2008  
**Tipo** : A (t)  
**Estación** : Las Encinas  
**Máximo promedio móvil de 24 horas** : 166  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .  
**Pronóstico PMCA** : PMCA 4 (Regular/Alto).

### Condición Meteorológica Observada

**Día 17:** Presencia y paso de dorsal en altura. Altas presiones de origen frío en superficie.

**Pronóstico de Calidad de Aire** **Día 17:** Regular.

**Condición de Calidad de Aire Observada** **Día 17:** Regular (Las Encinas)

**Duración episodio, número de horas promedio móvil 24 h sobre 195  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**  **Día 17:** 0 horas

**Duración episodio, número horas valores horarios sobre 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**  **Día 17:** 4 horas

**Máxima concentración horaria asociada al evento ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )** **Día 17:** 479

**Máxima concentración horaria entre las 18:00 y 24:00 hrs. ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )** **Día 17:** 141

### - Bitácora del Episodio

- **Pronóstico de PMCA (Condición Relevante, PMCA mayor pronosticado)**

| Día | PMCA Pronosticado | PMCA Observado | Diferencia Categoría |
|-----|-------------------|----------------|----------------------|
| 17  | 4                 | 4              | 0                    |

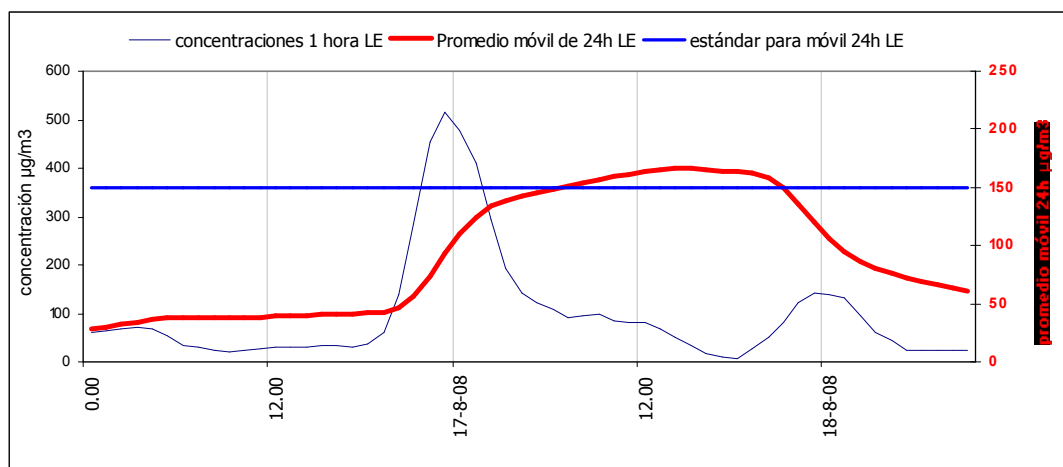
- **Pronóstico de Calidad de Aire ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (Condición Relevante)**

| Día | Pronóstico $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Observado $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Error $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
|-----|-------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| 17  | 160                                 | 166                                | -6                             |

Respecto al pronóstico de calidad de aire calculado por el Modelo de regresión lineal múltiple se tiene:

**Día 17:** El modelo pronostica acertadamente el valor observado. Configuración asociada a PMCA 4.

La Figura 166, muestra la evolución de las concentraciones horarias y promedios móviles de 24 horas observadas entre el 16 y 17 de agosto. El día 16 se observó el paso de un sistema frontal en la madrugada, para luego advertirse el ingreso de altas presiones de origen frío en superficie y la aproximación de una dorsal bien definida en altura. La estabilidad atmosférica asociada a esta condición se reflejó en un incremento significativo de las concentraciones horarias de MP10 durante la noche del 16 y madrugada del 17. El máximo promedio móvil se alcanzó en la tarde del 17 debido a la inercia del modelo.

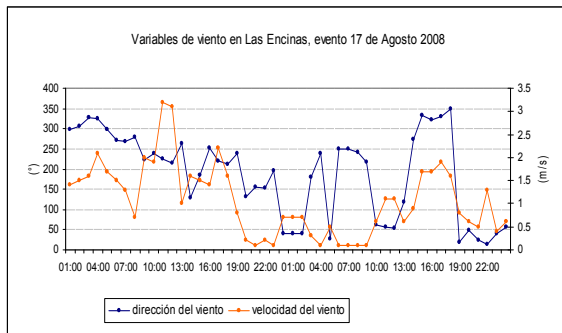


**Figura 166. Concentraciones horarias y promedios móviles de 24 horas observadas durante el período 17 agosto de 2008**

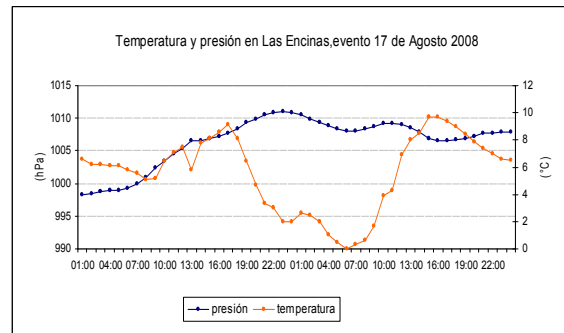
- **Pronóstico**

| <b>Día/<br/>Mes</b> | <b>Con 24 horas de Anticipación</b>                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Condiciones Observadas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>17/08</b>        | Se espera la presencia de una dorsal en altura, mientras que en superficie continuará afectando la alta presión de origen frío, asociando temperaturas mínimas bajo 0°C. Tal condición se traducirá en una fuerte inversión térmica en horas de la madrugada y en un aumento de los contaminantes. | Se presentó una marcada estabilidad atmosférica, principalmente en horas de la madrugada, debido al ingreso de altas presiones de origen frío en superficie y la presencia de una dorsal en altura. En términos locales, se registró un descenso en la temperatura mínima (-0.7°C) y vientos de intensidad débil. |

## - Comportamiento de las variables meteorológicas



**Figura 167. Dirección y velocidad del viento en Las Encinas.**



**Figura 168. Temperatura y presión en Las Encinas.**

La figura 167, muestra la evolución de la dirección y velocidad del viento. Como es esperable, las máximas concentraciones horarias de MP10 coinciden con el período de vientos más débiles (cerca de la calma) soplando con una componente del este. Tal situación se observa en este caso durante la noche del 16 y madrugada del 17.

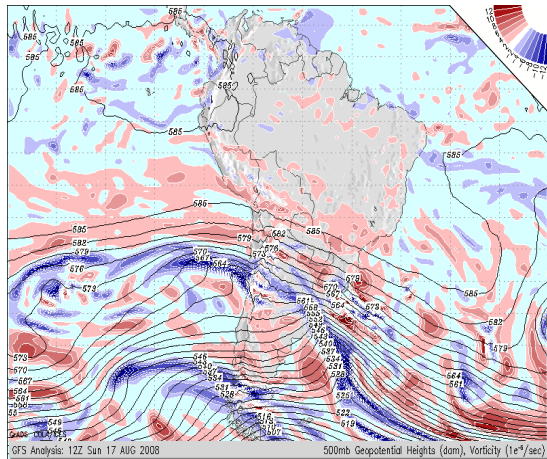
La figura 168, muestra la variación de la presión y la temperatura durante los días 16 y 17. El valor de la presión alcanza un máximo durante la noche del 16. Esta alta presión de origen frío asoció cielo despejado durante la noche y bajas temperaturas matinales al día siguiente (Temperatura mínima 0.2°C día 17).

### **Análisis de los Modelos Numéricos de Pronóstico y PMCA**

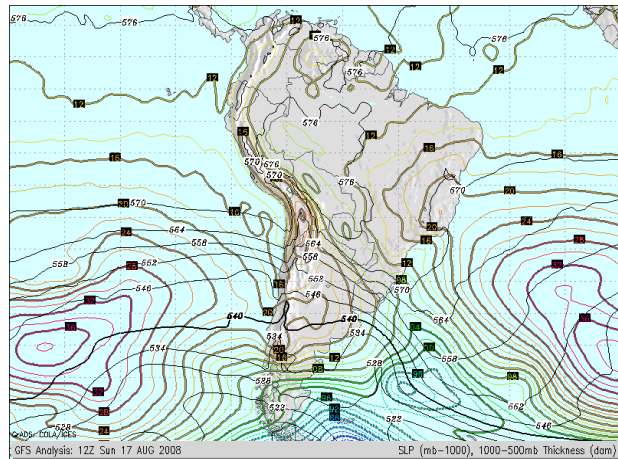
Los Modelos de pronóstico coincidieron en mostrar una configuración tipo A (t), desarrollándose entre el 16 y 17 de Agosto. La incursión de la dorsal en altura y el predominio de altas presiones en superficie indujeron un deterioro en las condiciones de ventilación, principalmente en el período nocturno del día 16 y madrugada del 17.

- **Cartas de Diagnóstico**

La Figura 169 muestra el desplazamiento de una dorsal sobre la zona, aportando estabilidad y calentamiento en niveles bajos de la troposfera. En superficie se observa el paso de la alta fría hacia el sector argentino y la proximidad de un sistema frontal tangencial a la región (Figura 170).



**Figura 169. Carta 500 hPa del Día 17/08/2008 08 horas local**



**Figura 170. Carta 1000-500 hPa del Día 17/08/2008 08 horas local**

### 1.23 Superación de norma 19-20 de Agosto

#### - Datos Generales

|                                          |                                                                              |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fecha</b>                             | : 19-20 Agosto 2008                                                          |
| <b>Tipo</b>                              | : Atípico                                                                    |
| <b>Estación</b>                          | : Las Encinas                                                                |
| <b>Máximo promedio móvil de 24 horas</b> | Día 19: 188 $\mu\text{g}/\text{m}^3$<br>Día 20: 179 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| <b>Pronóstico PMCA</b>                   | Día 19: PMCA 2 (Regular/Bajo)<br>Día 20: PMCA 3 (Regular)                    |

#### Condición Meteorológica Observada

|                |                                                                                                                                                                                              |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Día 19:</b> | Aproximación y presencia de vaguada en altura. Presencia de sistema frontal en superficie. Precipitaciones (14.7 mm en Las Encinas).                                                         |
| <b>Día 20:</b> | Paso de vaguada en altura. Ingreso de altas presiones de origen frío en superficie. Luego, aproximación de nueva vaguada débil en altura. Chubascos en la madrugada (1.3 mm en Las Encinas). |

|                                   |                                                                             |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Pronóstico Calidad de Aire</b> | <b>Día 19:</b> Bueno (Ecuación sin sonda)<br><b>Día 20:</b> Bueno a Regular |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|

|                                            |                                                                              |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Condición Calidad de Aire Observada</b> | <b>Día 19:</b> Regular (Las Encinas)<br><b>Día 20:</b> Regular (Las Encinas) |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                             |                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <b>Duración episodio, número de horas promedio móvil 24 h sobre 195 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> | <b>Día 19:</b> 0 horas<br><b>Día 20:</b> 0 horas |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|

|                                                                                                    |                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Duración episodio, número horas valor horario sobre 150 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> | <b>Día 19:</b> 13 horas<br><b>Día 20:</b> 3 horas |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|

|                                                                                              |                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Máxima concentración horaria asociada al evento (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b> | <b>Día 19:</b> 388<br><b>Día 20:</b> 450 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|

|                                                                                                        |                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Máxima concentración horaria entre las 18:00 y 24:00 hrs. (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b> | <b>Día 19:</b> 179<br><b>Día 20:</b> 450 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|

## - Bitácora del Episodio

- **Pronóstico de PMCA (Condición Relevante, PMCA mayor pronosticado)**

| Día | PMCA<br>Pronosticado | PMCA<br>Observado | Diferencia<br>Categoría |
|-----|----------------------|-------------------|-------------------------|
| 19  | 2                    | 2                 | 0                       |
| 20  | 3                    | 3                 | 0                       |

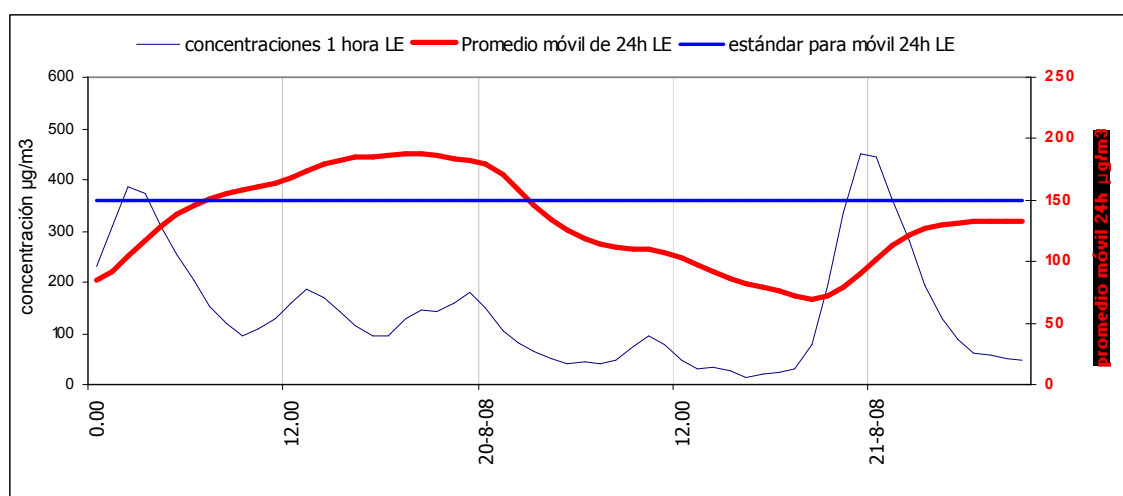
- **Pronóstico de Calidad de Aire ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (Condición Relevante)**

| Día | Pronóstico $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Observado<br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Error<br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
|-----|-------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| 19  | 10                                  | 188                                   | -178                              |
| 20  | 117                                 | 179                                   | -62                               |

Respecto al pronóstico de calidad de aire entregado por el Modelo de regresión lineal múltiple se tiene:

- Día 19:** Modelo pronostica un valor muy bajo (disponible sólo ecuación sin sonda de Pto. Montt, no hubo lanzamiento el día 18). Pese al valor de MP10 alcanzado, el PMCA 2 pronosticado se constata debido a la presencia de un sistema frontal que aportó precipitaciones de intensidad variable durante todo el día.
- Día 20:** El Modelo entrega un subpronóstico de la condición relevante. Se valida PMCA 3 debido al incremento de la estabilidad atmosférica generada por el ingreso de altas presiones de origen frío a la zona.

La Figura 171, muestra la evolución de las concentraciones horarias y promedios móviles de 24 horas observadas durante los días 19 al 21 de agosto. El comportamiento de las concentraciones horarias de MP10 no corresponde a un caso típico de episodio. El 19 se registraron concentraciones sobre 185  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  desde las 07:00 a las 24:00 horas, mientras que en la madrugada se registraron valores superiores a 390  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . A pesar de la configuración sinóptica de buena ventilación y la ocurrencia de precipitaciones continuas, se registraron valores horarios persistentes sobre 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  la mayor parte del día, situación que puede ser atribuido probablemente a factores locales como el impacto directo a la estación desde una fuente puntual o el marcado aumento de las emisiones derivadas de la quema de leña. El día 20, se observa un patrón clásico en el MP10, con bajas concentraciones durante el periodo diurno, aumentando considerablemente hacia la noche y madrugada del 21, debido a la estabilización generada por el ingreso de altas presiones de origen frío en superficie.



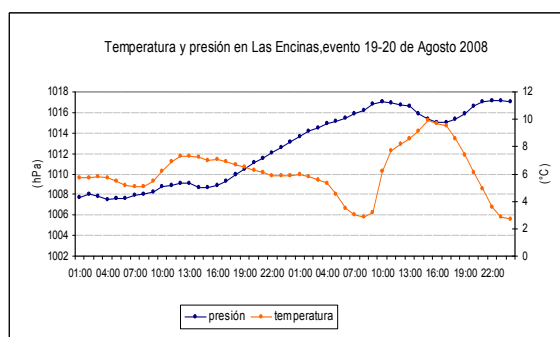
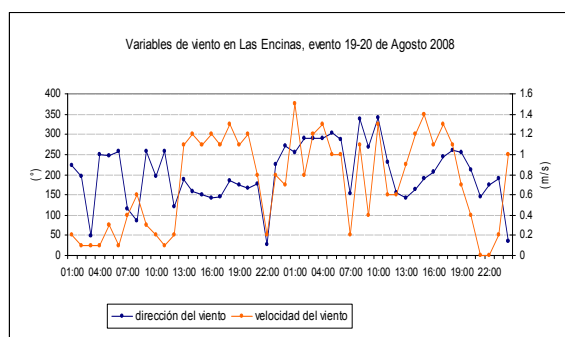
**Figura 171. Concentraciones horarias y promedios móviles de 24 horas observadas durante el período 19-20 agosto de 2008**

- **Pronóstico**

| <b>Día/<br/>Mes</b> | <b>Con 24 horas de Anticipación</b>                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Condiciones Observadas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>19/08</b>        | Se prevé la incursión de una vaguada en altura que asocia un sistema frontal activo en superficie. Las condiciones de ventilación se mantendrán favorables para la dispersión de contaminantes. En términos locales, se prevé precipitaciones débiles y vientos de intensidad ligera. | Se registró la presencia de un sistema frontal con un aporte de precipitaciones débiles. A pesar de esta condición, se registraron concentraciones horarias moderadas de MP10 durante la madrugada debido a las características débiles del frente y a vientos de intensidad débil durante este periodo. |

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 20/08 | Se espera el paso del sistema frontal con chubascos débiles hasta la mañana. Luego, se prevé una gradual estabilización atmosférica debido al ingreso de altas presiones de origen frío en superficie que generarán un moderado incremento en los niveles de MP10 en el periodo nocturno. | Se observó el paso de un sistema frontal y la presencia de una nueva vaguada de onda corta asociada a un sistema frontal débil que sólo aportó nubosidad a la zona. En términos locales, se registraron vientos de intensidad débil y un descenso en la temperatura mínima. Por la noche se manifestó un aumento de la estabilidad atmosférica, reflejado en un incremento de los niveles de MP10. |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### - Comportamiento de las variables meteorológicas



**Figura 172. Dirección y velocidad del viento en Las Encinas.**

**Figura 173. Temperatura y presión en Las Encinas.**

La figura 172, muestra la evolución de la dirección y velocidad del viento entre el 19 y 20 de agosto. Las velocidades más bajas del viento y los pulsos de componente este se manifestaron en la madrugada del 19 y un breve período durante la noche del mismo día, y en la noche del 20.

En cuanto al comportamiento de la presión mostrada en la Figura 173, ésta presenta valores bajos hasta fines de la tarde del 19, debido al paso de un sistema frontal por la zona. Luego, la presión aumenta progresivamente a medida que ingresa el área de altas presiones que prosigue al frente. La temperatura muestra escasa variación el día 19 y mayor oscilación el día 20, con temperaturas mínimas cercanas del orden de 3°C en Las Encinas (mínima regional 0.6°C).

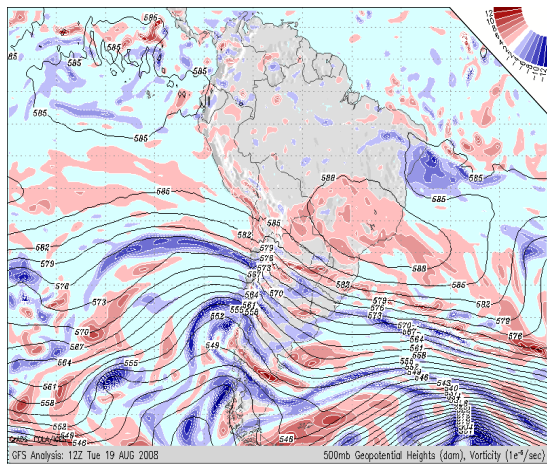


## Análisis de los Modelos Numéricos de Pronóstico y PMCA

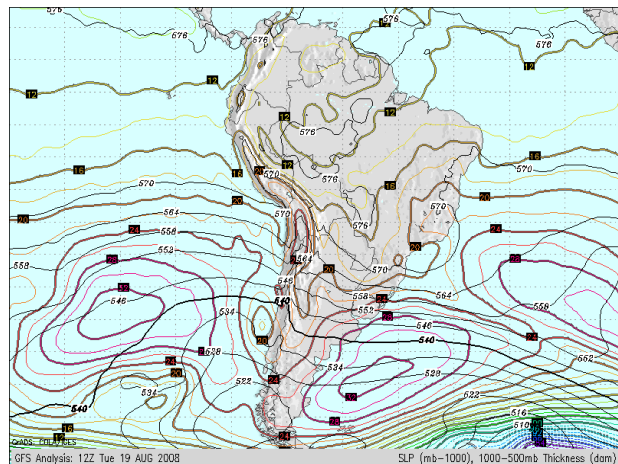
La salida de los Modelo numéricos de pronóstico coincidía en mostrar una vaguada en altura asociando un sistema frontal en superficie. Este frente inestabilizó la atmósfera y aportó precipitaciones durante el día 19 y mañana del día 20.

### - Cartas de Diagnóstico

La Figura 174, muestra la aproximación y presencia de una vaguada en altura acompañada de un sistema frontal activo en superficie (Figura 175).

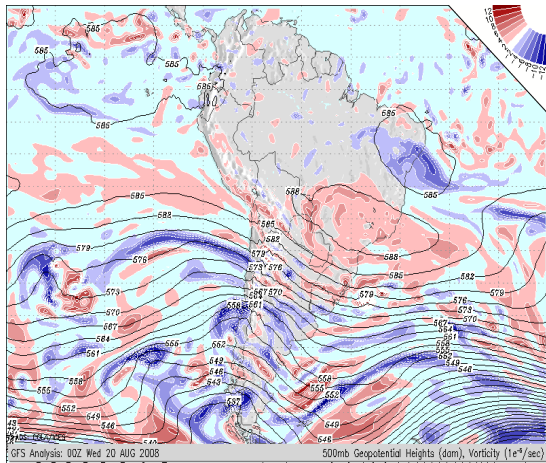


**Figura 174. Carta 500 hPa del Día 19/08/2008 08 hora local**

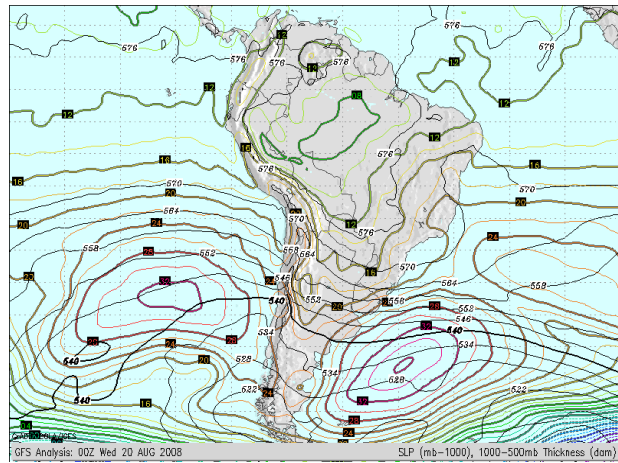


**Figura 175. Carta 1000-500 hPa del Día 19/08/2008 08 hora local**

La Figura 176, muestra la presencia y paso de la vaguada en altura junto con el paso del sistema frontal que aportó precipitaciones hasta el mediodía (Figura 177). Más al oeste y centrado frente a la zona central se aprecia una extensa área de alta presión, cuyo ingreso potenció un incremento de la estabilidad y de las concentraciones de MP10.



**Figura 176. Carta 500 hPa del Día 20/08/2008 12:00Z**



**Figura 177. Carta 1000-500 hPa del Día 20/08/2008 12:00Z**

## 1.24 Episodio N° 16

### - Datos Generales

**Fecha** : 4-6 de Septiembre 2008

**Tipo** : A (t) – N (t)

**Estación** : Las Encinas

**Máximo promedio móvil de 24 horas**    Día 4: 183  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   
Día 5: 198  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   
Día 6: 161  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

**Pronóstico PMCA**                                    Día 4: PMCA 4 (Regular/Alto)  
Día 5: PMCA 4 (Regular/Alto)  
Día 6: PMCA 3 (Regular)

### Condición Meteorológica Observada

**Día 4:**    Presencia de núcleo frío por el norte, con aporte de circulación del este a la zona.  
Presencia de dorsal en altura por el sur. Altas presiones de origen frío en superficie.

**Día 5:**    Presencia y paso de dorsal. Presencia y paso de núcleo frío. Luego, flujo zonal del viento en altura. Margen anticiclónico en superficie.

**Día 6:**    Aproximación de vaguada zonal en altura. Margen anticiclónico debilitándose por aproximación frontal a la zona.

**Pronóstico de Calidad de Aire**                    **Día 4:** Regular  
**Día 5:** Alerta  
**Día 6:** Regular

**Condición de Calidad de Aire Observada**    **Día 4:** Regular (Las Encinas)  
**Día 5:** Alerta (Las Encinas)  
**Día 6:** Regular (Las Encinas)

**Duración episodio, horas con promedio móvil 24 h sobre 195 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**    **Día 4:** 0 horas  
**Día 5:** 2 horas  
**Día 6:** 0 horas

**Duración episodios, horas con valores horarios sobre 150 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**    **Día 4:** 10 horas  
**Día 5:** 9 horas  
**Día 6:** 6 horas

**Máxima concentración horaria asociada al evento ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**                    **Día 4:** 517  
**Día 5:** 589  
**Día 6:** 489

**Máxima concentración horaria entre las 18:00 y 24:00 hrs. ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**

**Día 4:** 10 horas  
**Día 5:** 9 horas  
**Día 6:** 6 horas

**- Bitácora del Episodio**

- **Pronóstico de PMCA (Condición Relevante, PMCA mayor pronosticado)**

| Día | PMCA Pronosticado | PMCA Observado | Diferencia Categoría |
|-----|-------------------|----------------|----------------------|
| 4   | 4                 | 4              | 0                    |
| 5   | 4                 | 4              | 0                    |
| 6   | 3                 | 3              | 0                    |

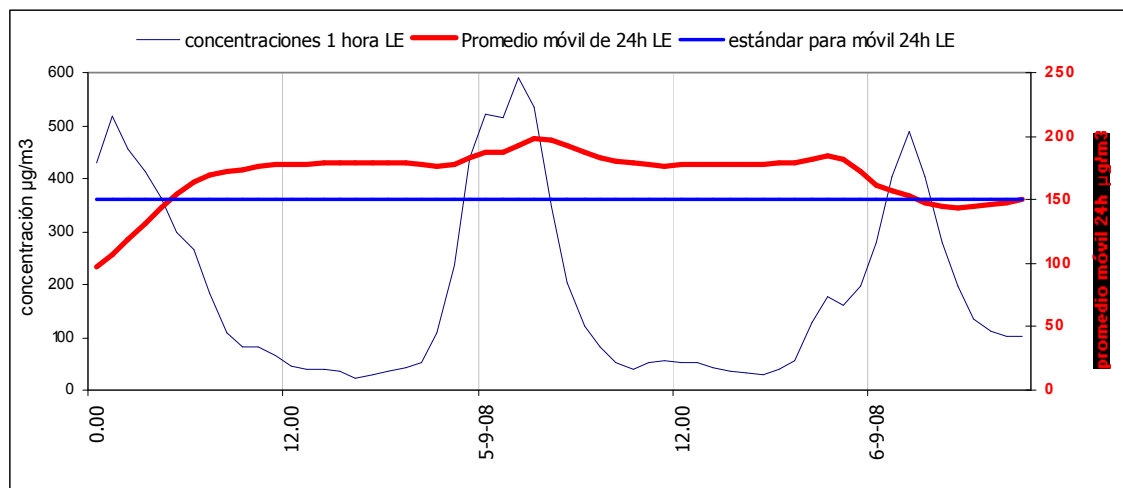
- **Pronóstico de Calidad de Aire ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (Condición Relevante)**

| Día | Pronóstico $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Observado $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Error $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
|-----|-------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| 4   | 160                                 | 183                                | -23                            |
| 5   | 214                                 | 198                                | 16                             |
| 6   | 175                                 | 161                                | 14                             |

Respecto al pronóstico de calidad de aire dado por el modelo de regresión lineal múltiple para Temuco, detalla lo siguiente:

- Día 4:** Modelo se aproxima a las concentraciones. Se pronostica y confirma PMCA 4.
- Día 5:** Modelo se aproxima a las concentraciones. Se pronostica Alerta acertadamente.
- Día 6:** Modelo se aproxima a las concentraciones.

La Figura 178, muestra la evolución de las concentraciones horarias y promedios móviles de 24 horas observadas durante los días en que duró el episodio. La configuración sinóptica del evento comenzó a gestarse el día 3 en la noche asociando un incremento en las concentraciones horarias de MP10 durante 4 días. Se aprecia claramente el ciclo diario típico con peaks máximos en la madrugada de cada día y buena mezcla vertical en las horas de mayor calentamiento.



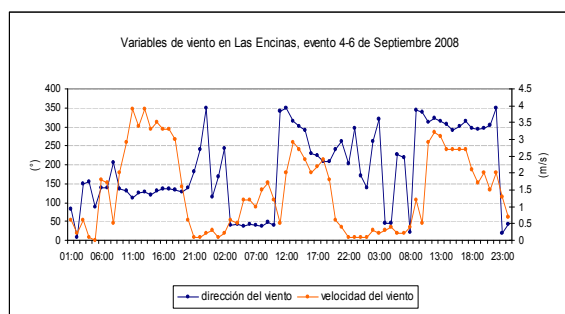
**Figura 178. Concentraciones horarias y promedios móviles de 24 horas observadas durante el período 4-6 septiembre de 2008**

- **Pronóstico**

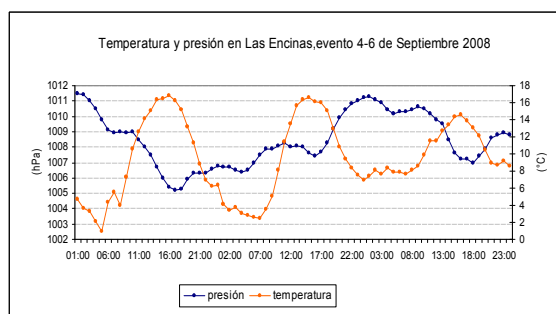
| <b>Día/<br/>Mes</b> | <b>Con 24 horas de Anticipación</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Condiciones Observadas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>04/09</b>        | Se espera el aporte de un flujo predominantemente del este debido a la presencia de un núcleo frío en altura al norte junto con la aproximación de una dorsal aguda desde el sur a la zona, lo cual fortalecerá las condiciones de estabilidad atmosférica ya presentes por el aporte de la alta presión fría en superficie. Se prevé un aumento en los niveles de MP10, especialmente durante el periodo nocturno. | Se observó el posicionamiento de la alta fría en superficie junto con la presencia de una dorsal en altura por el sur y el aporte de circulación del este procedente de un núcleo frío al norte de Temuco. Tal situación generó un incremento en la estabilidad atmosférica durante la madrugada, reflejado en un aumento de las concentraciones de MP10. En términos locales, se registro vientos de intensidad débil a ligera, cielos despejados y una disminución en la temperatura mínima. |

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 05/09 | Se prevé la presencia y paso de la dorsal en altura junto a la presencia y paso del núcleo frío por el norte. Por lo tanto, se espera una marcada estabilidad atmosférica en horas de la madrugada. En términos locales, se esperan vientos de intensidad débil a ocasionalmente ligera y de componente predominantemente del este hasta la tarde, cielos despejados y un ligero aumento en la temperatura mínima. Para fines del día, se prevé la aproximación de un sistema frontal de características débiles. | Se ha observado la presencia y paso de una dorsal en altura, el paso del núcleo frío y un gradual desplazamiento de las altas presiones frías en superficie hacia el sector argentino. La atmósfera se mostró marcadamente estable en la noche de ayer y mañana de hoy, llegando a alcanzar niveles de Alerta durante algunas horas de la madrugada del presente día. |
| 06/09 | Se espera un flujo zonal del viento en altura, y el posterior ingreso de una vaguada en altura. En superficie las altas presiones presentarán un debilitamiento, debido a la aproximación de un sistema frontal que dejará probables chubascos débiles al término del período. Esta condición meteorológica, contribuirá a inestabilizar la atmósfera en el transcurso del día.                                                                                                                                   | Se observó la finalización del evento debido al gradual paso de las altas presiones frías hacia Argentina y un debilitamiento de las altas presiones producto de la aproximación de un sistema frontal. El viento rotó al noroeste con intensidad moderada. La atmósfera continuó inestabilizándose reportando chubascos a fines del día.                             |

**- Comportamiento de las variables meteorológicas**



**Figura 179. Dirección y velocidad del viento en Las Encinas**



**Figura 180. Temperatura y presión en Las Encinas.**

La Figura 179, muestra la evolución de la dirección y velocidad del viento. Se observa un flujo predominantemente este- sureste durante la madrugada del día 4 con intensidad débil, el día 5 en cambio se observa una marcada variación del viento del noroeste a una componente predominantemente del este durante este mismo periodo con vientos de intensidad débil reforzados por la presencia del núcleo frío por el norte, finalmente, el día 6 con la aproximación de la vaguada en altura, se aprecia una variabilidad mayor en la dirección del viento, no obstante

continúan débiles debido al margen anticiclónico en superficie, lo que desfavorece la dispersión de contaminantes durante la madrugada.

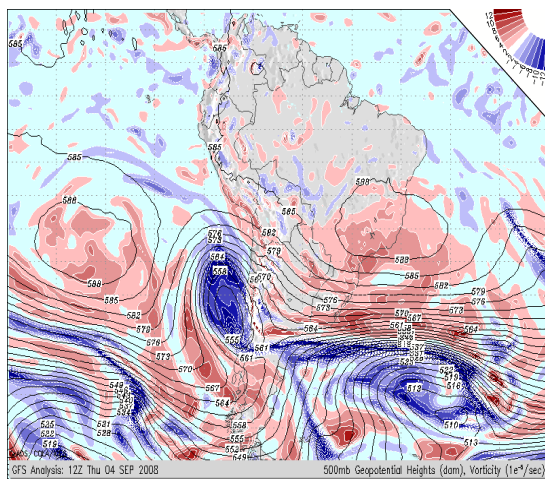
La Figura 180, muestra la relación entre la presión y la temperatura. El día 4 se observa el ingreso de la alta fría, reflejado en una disminución considerable de la temperatura mínima cercana a 1°C y un gradual aumento en la presión, principalmente en el periodo nocturno. Para el día 5, se establece un margen anticiclónico incrementándose levemente la temperatura mínima y la presión continua subiendo hasta la noche, para luego mantener un margen que comienza a debilitarse en la tarde del día 6 por la aproximación de un sistema frontal.

### **Análisis de los Modelos Numéricos de Pronóstico y PMCA**

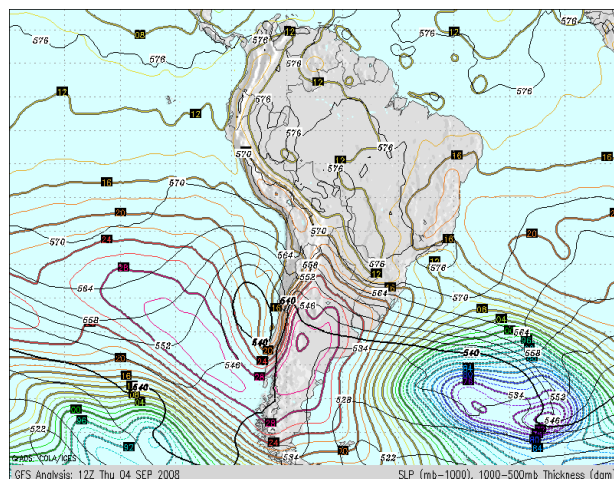
Los Modelos de pronóstico coincidían en mostrar la formación de una configuración sinóptica típica de episodio Tipo A(t) – N(t), gestándose luego del paso de un sistema frontal el día 3. En efecto, durante ese día comenzó el ingreso del aire frío, restableciéndose un régimen de altas presiones en superficie, mientras tanto, en altura una vaguada por el norte formaba un núcleo frío forjado por la profundización de una dorsal al sur del continente. El sistema comenzaría a debilitarse con la entrada de un sistema frontal y el paso de la dorsal y el núcleo frío en la mañana del 05; sin embargo, la salida al evento fue clara durante la mañana del 06. La categoría de PMCA asociada a esta condición se definió mala los días 4 y 5 y regular el día 6.

#### **- Cartas de Diagnóstico**

La Figura 181 muestra la formación de un núcleo frío pegado a la costa, al noroeste de la zona, y la profundización de una dorsal en altura al sur del continente. Paralelamente, en superficie se observa un predominio de altas presiones en la zona y la propagación de una vaguada costera débil sobre la zona central (Figura 182).

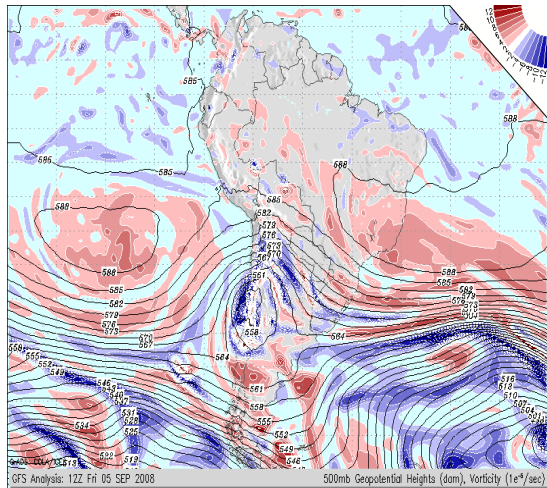


**Figura 181. Carta 500 hPa del Día 4/09/2008 12:00Z**

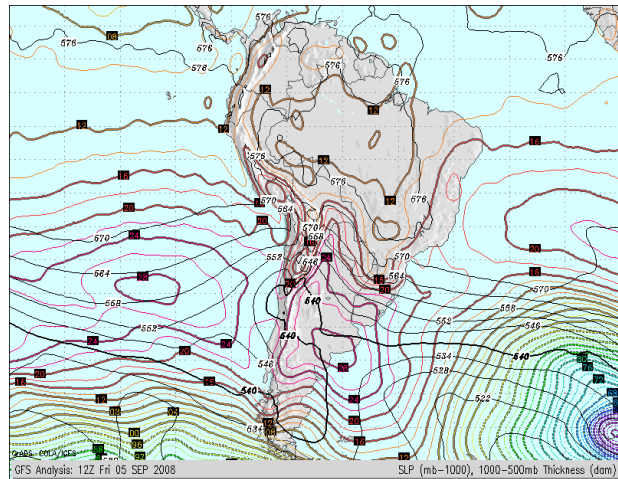


**Figura 182. Carta 1000-500 hPa del Día 4/09/2008 12:00Z**

La Figura 183 muestra el aporte de viento de componente este a la zona derivado del posicionamiento del sector sur del núcleo frío sobre Temuco potenciado por una dorsal al sur de la zona. En superficie se mantienen altas presiones de origen frío sobre la zona (Figura 184). La superposición de estas configuraciones generó una marcada estabilidad atmosférica y fuerte disminución en la altura de la capa de mezcla superficial en la región.

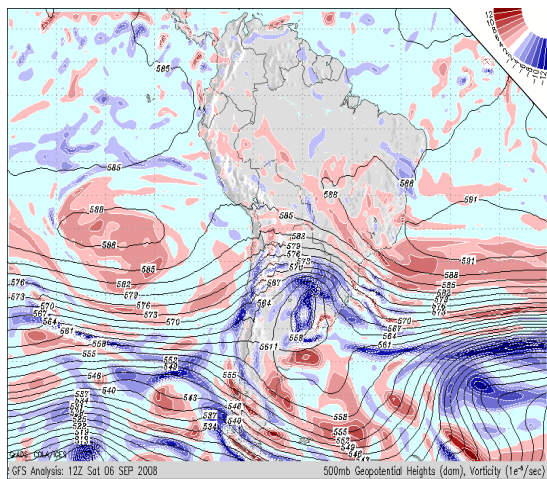


**Figura 183. Carta 500 hPa del Día 5/09/2008 12:00Z**

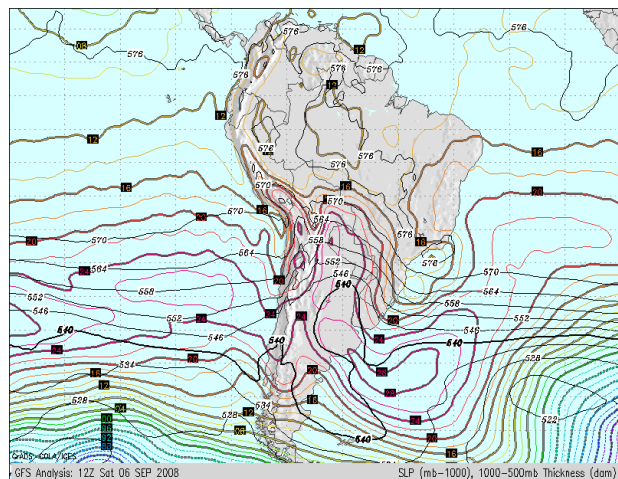


**Figura 184. Carta 1000-500 hPa del Día 5/09/2008 12:00Z**

La Figura 185, muestra finalmente el paso de la dorsal y el núcleo frío al sector argentino y la aproximación de una vaguada en altura de suave pendiente. En la Figura 186 se aprecia un cambio en el campo bórico, esto es, el inicio de la disminución de la presión debido a la aproximación de un sistema frontal activo que produjo precipitaciones al final del día.



**Figura 185. Carta 500 hPa del Día 6/09/2008 12:00Z**



**Figura 186. Carta 1000-500 hPa del Día 6/09/2008 12:00Z**



## 1.25 Episodio N° 17

### - Datos Generales

**Fecha** : 8-9 de Septiembre 2008

**Tipo** : A (t)

**Estación** : Las Encinas

**Máximo promedio móvil de 24 horas** Día 8: 213  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   
Día 9: 197  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

**Pronóstico PMCA** Día 8: PMCA 3 (Regular)  
Día 9: PMCA 3 (Regular)

### Condición Meteorológica Observada

**Día 8:** Paso de dorsal de onda corta débil en la madrugada. Aproximación de vaguada débil en altura. Circulación anticiclónica sobre la zona aporta viento predominantemente de componente este.

**Día 9:** Incursión de dorsal débil desde el noreste. Aproximación de vaguada débil en altura. Circulación anticiclónica sobre la zona debilitándose por aproximación frontal.

**Pronóstico de Calidad de Aire** Día 8: Bueno  
Día 9: Regular

**Condición de Calidad de Aire Observada** Día 8: Alerta (Las Encinas)  
Día 9: Alerta (sólo 1 hora)

**Duración episodio, horas con promedio móvil 24 h sobre 195 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )** Día 8: 15 horas  
Día 9: 1 horas

**Duración episodios, horas con valores horarios sobre 150 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )** Día 8: 9 horas  
Día 9: 8 horas

**Máxima concentración horaria asociada al evento ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )** Día 8: 561  
Día 9: 490

**Máxima concentración horaria entre las 18:00 y 24:00 hrs. ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )** Día 8: 345  
Día 9: 178

## - Bitácora del Episodio

- **Pronóstico de PMCA (Condición Relevante, PMCA mayor pronosticado)**

| Día | PMCA<br>Pronosticado | PMCA<br>Observado | Diferencia<br>Categoría |
|-----|----------------------|-------------------|-------------------------|
| 8   | 3                    | 3                 | 0                       |
| 9   | 3                    | 3                 | 0                       |

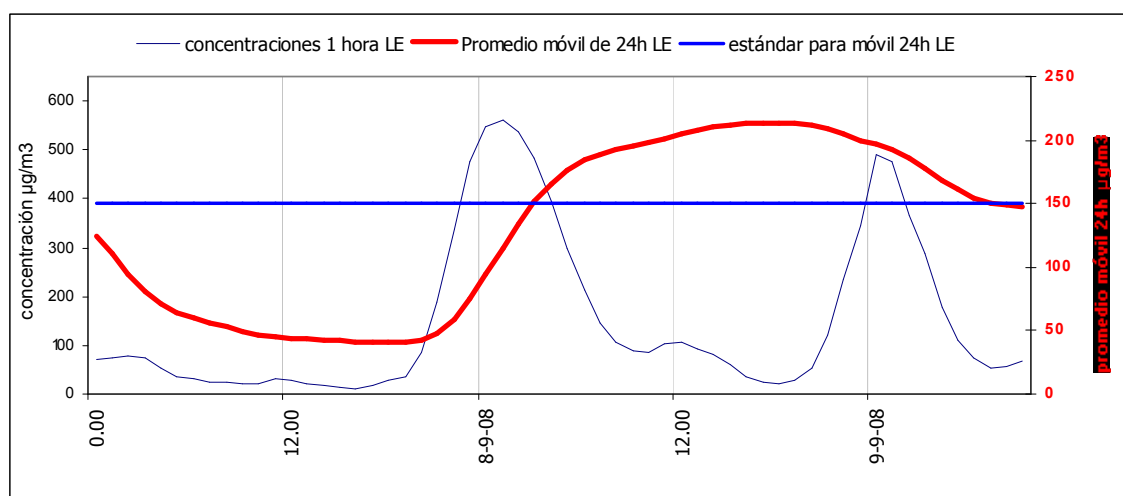
- **Pronóstico de Calidad de Aire ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (Condición Relevante)**

| Día | Pronóstico $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Observado<br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Error<br>$\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
|-----|-------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| 8   | 104                                 | 213                                   | -109                              |
| 9   | 161                                 | 197                                   | -36                               |

Respecto al pronóstico de calidad de aire dado por el modelo de regresión lineal múltiple para Temuco, detalla lo siguiente:

- Día 08:** Modelo subestima las concentraciones.  
La Opinión experta indicó un deterioro moderado de la calidad de aire ajustándose a la configuración sinóptica prevista (PMCA 3).
- Día 09:** Modelo subestima concentraciones.  
La Opinión experta indicó la permanencia de las condiciones estables hasta la madrugada. Por la configuración prevista se mantuvo y constató un PMCA 3.

La Figura 187, muestra el desarrollo de las concentraciones horarias y promedios móviles de 24 horas observadas durante los días en que duró el episodio. Se observan bajas concentraciones hasta la tarde del Día 07 producto de la buena ventilación asociada al paso de un sistema frontal que aportó chubascos en la zona hasta la madrugada. Luego, en la misma noche, se produjo una marcada estabilización, debido al ingreso de altas presiones de origen frío en superficie y la proximidad de una dorsal en altura. Tal condición se refleja claramente en un aumento significativo de los valores horarios de MP10. El episodio siguió su curso con el ciclo diario típico hasta la madrugada del Día 9. Para entonces, la configuración meteorológica estaba en proceso de decadencia e ingresaba un sistema frontal activo. Técnicamente el episodio se presentó desde la noche del 07 hasta la madrugada del Día 09.



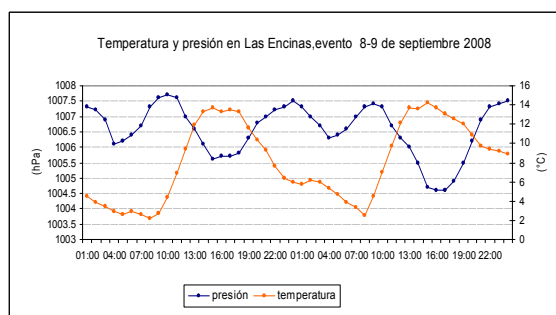
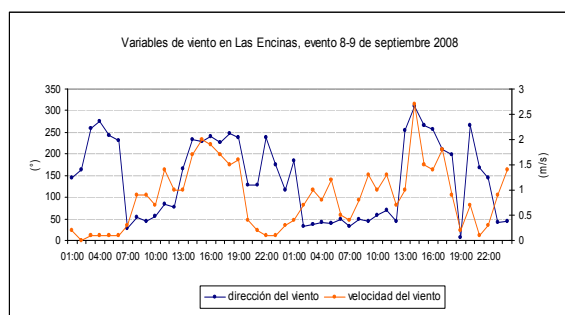
**Figura 187. Concentraciones horarias y promedios móviles de 24 horas observadas durante el período 8-9 septiembre de 2008.**

- **Pronóstico**

| Día/<br>Mes  | Con 24 horas de Anticipación                                                                                                                                                                                                                                  | Condiciones Observadas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>08/09</b> | Se mantendrán las condiciones de estabilidad atmosférica debido a un margen de altas presiones en superficie, principalmente hasta el medio día. En términos locales, se prevé una disminución en la cobertura nubosa y vientos de intensidad ligera a débil. | Se observó un margen anticiclónico en superficie y el paso de una dorsal débil de onda corta que produjo una moderada estabilización a nivel sinóptico, principalmente en horas de la madrugada.<br>Se registró un descenso de la temperatura mínima y una disminución en la intensidad del viento, con una componente predominantemente del este en horas de la madrugada, generándose una condición atípica a nivel local produciéndose un aumento significativo de las concentraciones de MP10 durante este periodo. |

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 09/09 | Se mantendrán las condiciones de estabilidad atmosférica, acentuadas principalmente durante la madrugada. Posteriormente, se espera la aproximación de un sistema frontal de características débiles que aportaría nubosidad, un ligero aumento en la intensidad del viento. | Se mantuvieron las condiciones de estabilidad atmosférica generadas por el margen anticiclónico y la irrupción de una dorsal débil de onda corta en altura. A nivel local, se presentó una circulación anticiclónica sobre la zona que aportó una componente del viento predominantemente del este y de intensidad débil ocasionalmente ligera. En el transcurso del día, se observó el ingreso de un sistema frontal débil. |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### - Comportamiento de las variables meteorológicas



**Figura 188. Dirección y velocidad del viento en Las Encinas.**

**Figura 189. Temperatura y presión en Las Encinas.**

La figura 188, muestra la evolución de la dirección y velocidad del viento. Se observa una rotación del viento del suroeste a una componente predominantemente del este, con vientos de intensidad débil durante la madrugada del día 8, reflejando el paso de la dorsal de onda corta en altura que aportó mayor estabilidad atmosférica que la esperada por el tipo de configuración, la cual además fue reforzada producto de una circulación anticiclónica a nivel local anómala, que aportó vientos de componente este a la zona principalmente durante la mañana de los días 8 y 9, retrasándose el ingreso de la vaguada en altura asociada al sistema frontal en superficie.

La figura 189, muestra la relación entre la presión y la temperatura. Se observa un margen anticiclónico durante los dos días del evento. En cuanto a la temperatura mínima, ésta fue mas baja de lo pronosticado debido a la incursión de dorsales de ondas cortas durante el periodo matinal que favoreció a cielos despejados y un retraso la cobertura nubosa proveniente de la aproximación del sistema frontal.

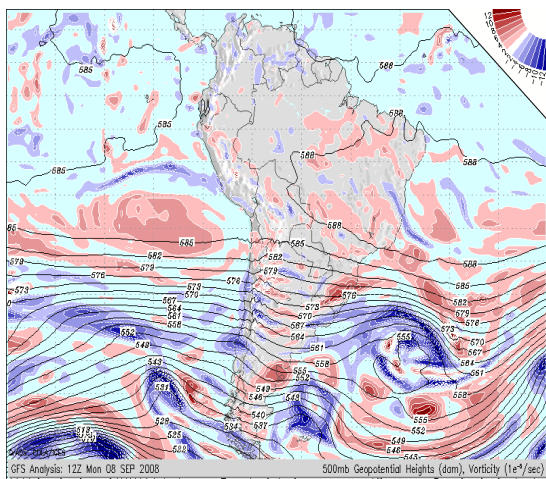
## Análisis de los Modelos Numéricos de Pronóstico y PMCA

Los modelos coincidían en la incursión de una dorsal en altura de paso rápido por la zona, mientras que en superficie se preveía un debilitamiento de las altas presiones producto de la cercanía de un sistema frontal. Los PMCA 3 previstos fueron ponderados de acuerdo a esta condición.

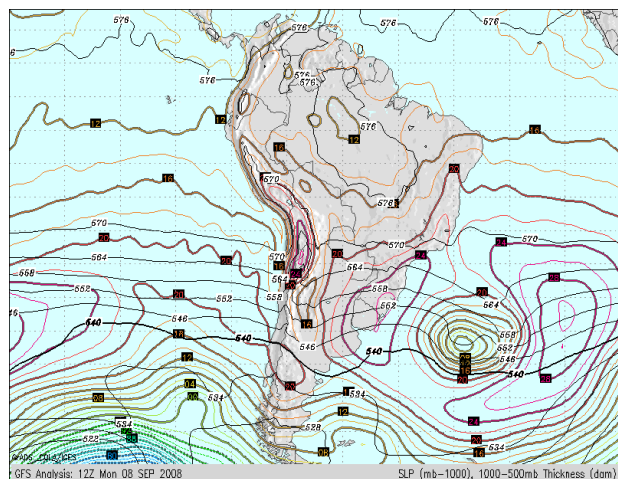
Sin embargo, los niveles de MP10 alcanzados no se condicen con la condición sinóptica imperante, más bien la estabilización local habría sido reforzada por una condición de mesoescala no considerada en el pronóstico, esto es área pequeña de circulación anticiclónica sobre la zona, apreciada en las cartas de reanálisis, la cual habría influido en disipar la nubosidad, ayudando a generar bajas temperaturas matinales y mayor estabilidad. No obstante, pese a este argumento, los valores podrían estar influenciados también por un aumento de las emisiones.

### - Cartas de Diagnóstico

La Figura 190 muestra el rápido paso de una dorsal de onda corta durante la madrugada y la aproximación de una vaguada de escasa curvatura al continente. En superficie se aprecia una pequeña área de circulación anticiclónica, cuyo margen norte aporta viento de componente este a la zona (Figura 191). Sobre el océano se aprecia la aproximación de un sistema frontal.

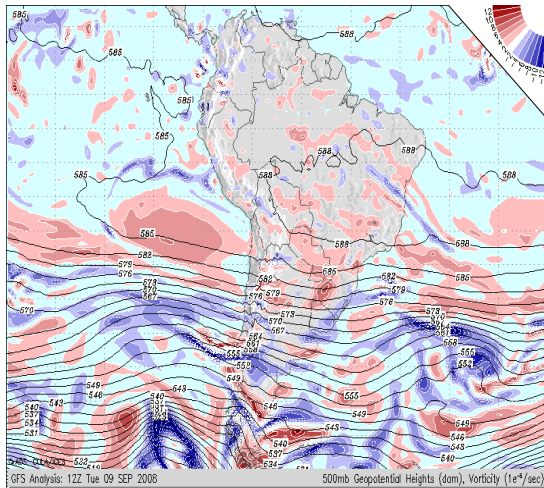


**Figura 190. Carta 500 hPa del Día 8/09/2008 12:00Z**

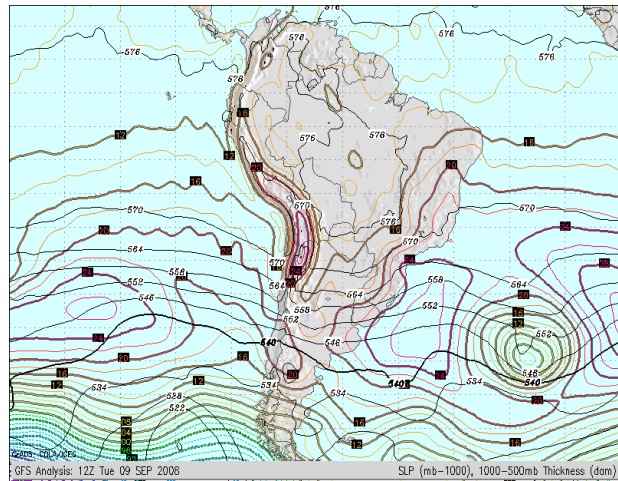


**Figura 191. Carta 1000-500 hPa del Día 8/09/2008 12:00Z**

La Figura 192 muestra vorticidad positiva sobre la zona (movimiento descendente) atribuible al fortalecimiento de una dorsal al noreste. Luego de esto, continúa aproximando una vaguada débil. La Figura 193 indica el debilitamiento de la circulación anticiclónica debido a la proximidad de un frente.



**Figura 192. Carta 500 hPa del Día 9/09/2008 12:00Z**



**Figura 193. Carta 1000-500 hPa del Día 9/09/2008 12:00Z**

## 1.26 Superación de norma 12-14 de Septiembre

### - Datos Generales

**Fecha** : 12-14 de Septiembre 2008

**Tipo** : A(t)

**Estación** : Las Encinas

**Máximo promedio móvil de 24h**      Día 12: 172  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .  
Día 13: 176  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .  
Día 14: 161  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

**Pronóstico PMCA**                      Día 12: PMCA 4 (Regular/Alto).  
Día 13: PMCA 4 (Regular/Alto).  
Día 14: PMCA 3 (Regular).

### Condición Meteorológica Observada

**Día 12:** Presencia de dorsal en altura. Vaguada costera al norte, predominio de altas presiones en superficie.

**Día 13:** Presencia y paso de dorsal. Aproximación de vaguada débil en altura. Vaguada costera al norte en superficie.

**Día 14:** Presencia y paso de vaguada débil en altura. Aproximación de dorsal en altura. Restablecimiento de altas presiones en superficie.

**Pronóstico de Calidad de Aire**                      **Día 12:** Regular  
**Día 13:** Alerta  
**Día 14:** Regular

**Condición de Calidad de Aire Observada**      **Día 12:** Regular (Las Encinas)  
**Día 13:** Regular (Las Encinas)  
**Día 14:** Regular (Las Encinas)

**Duración episodio, horas con promedio móvil 24h sobre 195  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**       **Día 12:** 0 horas  
**Día 13:** 0 horas  
**Día 14:** 0 horas

**Duración episodio, horas con valores horarios sobre 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**       **Día 12:** 14 horas  
**Día 13:** 9 horas  
**Día 14:** 8 horas

**Máxima concentración horaria asociada al evento ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**      **Día 12:** 394  
**Día 13:** 387  
**Día 14:** 387

Máxima concentración horaria entre las 18:00 y 24:00 hrs. ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Día 12: 201  
 Día 13: 285  
 Día 14: 173

**- Bitácora del Episodio**

- **Pronóstico de PMCA (Condición Relevante, PMCA mayor pronosticado)**

| Día | PMCA Pronosticado | PMCA Observado | Diferencia Categoría |
|-----|-------------------|----------------|----------------------|
| 12  | 4                 | 4              | 0                    |
| 13  | 4                 | 4              | 0                    |
| 14  | 3                 | 3              | 0                    |

- **Pronóstico de Calidad de Aire ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (Condición Relevante)**

| Día | Pronóstico $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Observado $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Error $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
|-----|-------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| 12  | 176                                 | 172                                | 4                              |
| 13  | 210                                 | 176                                | 34                             |
| 14  | 179                                 | 161                                | 18                             |

Respecto al pronóstico de calidad de aire dado por el modelo de regresión lineal múltiple para Temuco, detalla lo siguiente:

- Día 12:** Modelo se aproxima a las concentraciones.
- Día 13:** Modelo se aproxima a las concentraciones. Se espera una fuerte estabilización, ésta se confirma, pero las concentraciones se ven afectadas por el factor estacional.
- Día 14:** Modelo se aproxima a las concentraciones.



La Figura 194, muestra la evolución de las concentraciones horarias y promedios móviles de 24 horas entre el 12 y el 14 de septiembre.

Se aprecia cierto comportamiento atípico en los máximos horarios respecto a un empeoramiento clásico. La atmósfera se mantuvo estable, potenciando un empeoramiento de la ventilación. Las concentraciones de MP10 estuvieron sobre norma prácticamente durante los tres días.

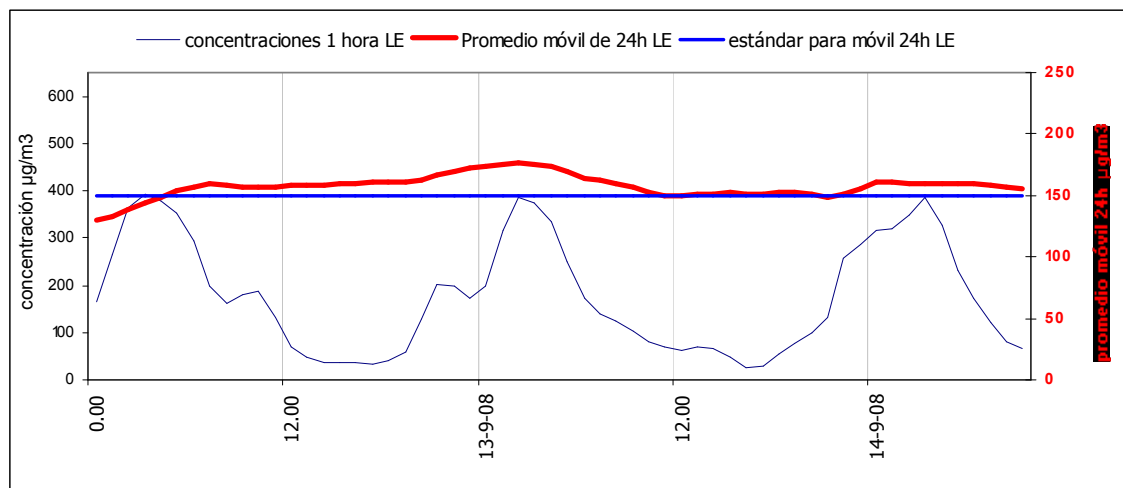


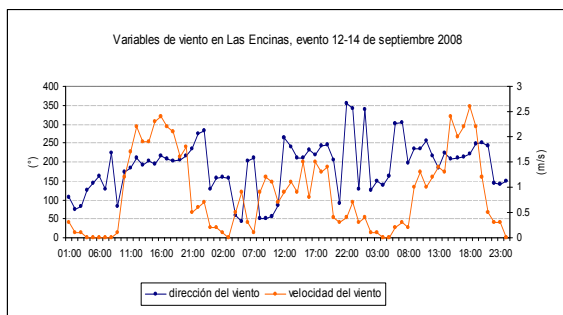
Figura 194. Concentraciones horarias y promedios móviles 24h observadas entre el 12 y 14 septiembre

- **Pronóstico**

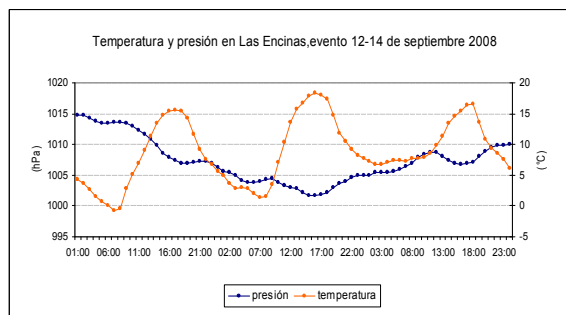
| Día/<br>Mes | Pronóstico con 24h anticipación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Condiciones Observadas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 12/09       | Presencia de dorsal. Vaguada costera al norte. Margen de altas presiones en superficie. Se mantendrá una marcada estabilidad atmosférica y altas concentraciones de MP10 en el periodo nocturno debido a la permanencia y fortalecimiento de la condición sinóptica tipo A(t). En términos locales, se esperan cielos despejados, vientos de intensidad débil a ocasionalmente ligera y una temperatura mínima en torno a 0°C.<br>Condiciones de ventilación: Malas | Se observó la presencia de una dorsal en altura y altas presiones frías en superficie. A nivel local se observó viento de componente este de intensidad débil, fuerte gradiente térmico entre la superficie y la estación de Oyama (9°C), generando una marcada estabilización<br>Mínima observada -3.0°C.<br>Condiciones de ventilación: Malas |

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 13/09 | Las altas presiones frías comenzarán a desplazarse hacia Argentina, quedando marginales a la zona hacia fines del día. La dorsal en altura pasará dejando la aproximación de una vaguada de poca curvatura que inestabilizará gradualmente la atmósfera hacia fines del día.<br>Condiciones de ventilación: Malas a Regulares.                                                                                                                                                       | Se observó la presencia y paso de la dorsal en altura, en tanto que en superficie las altas presiones se trasladaron hacia el sector argentino, dando paso al continuo ingreso de una banda frontal asociada a una vaguada débil en altura. La atmósfera por la mañana se presentó marcadamente estable, y fue inestabilizando ligeramente debido a la cercanía de una banda frontal.<br>Condiciones de ventilación: Malas a Regulares. |
| 14/09 | Se espera la presencia y paso de la vaguada débil asociada a una banda frontal en superficie. Luego, comenzará aproximar una dorsal en altura y a restablecerse las altas presiones en superficie. Debido a esta condición meteorológica, se presentará una transitoria inestabilización por la mañana, para luego iniciar el proceso de estabilización atmosférica en niveles bajos debido a la proximidad de la nueva dorsal.<br>Condiciones de ventilación: En general Regulares. | Por la mañana se observó la incursión de una vaguada débil en altura, mientras que en superficie se advirtió un margen anticiclónico. Luego, en el transcurso del día comenzó a aproximar y desarrollarse una dorsal en altura y a restablecerse las altas presiones en superficie.<br>Condiciones de ventilación: Regulares.                                                                                                           |

### - Comportamiento de las variables meteorológicas



**Figura 195. Dirección y velocidad del viento en Las Encinas.**



**Figura 196. Temperatura y presión en Las Encinas.**

La Figura 195, muestra la evolución de la dirección y velocidad del viento. Se observa viento débil de soplando desde el sureste durante la madrugada de los tres días, coincidiendo con la hora de mayor deterioro de la ventilación.

La Figura 196, muestra el comportamiento de la presión y la temperatura. Las condiciones más adversas de dispersión se verifican el día 12, traducidas en temperaturas mínimas bajo 0°C y

presiones relativamente altas. Posteriormente, las temperaturas aumentan gradualmente, mientras que la presión baja el día 13 y luego sube moderadamente el día 14.

### Análisis de los Modelos Numéricos de Pronóstico y PMCA

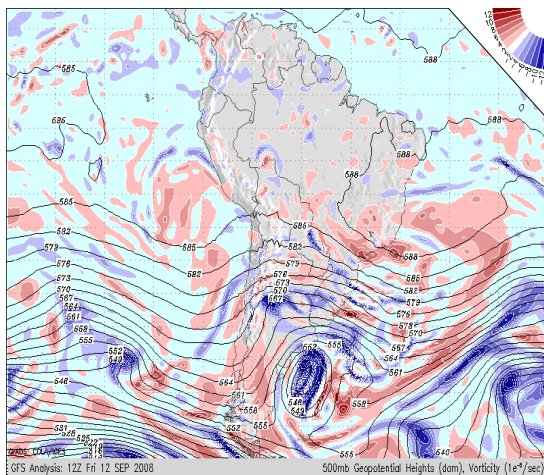
Todos los modelos numéricos de pronóstico y análisis de meteogramas, indicaban una alta probabilidad de ocurrencia de episodio entre los días 11 y 13 de septiembre, con cierto desfase en los resultados en relación a los tiempos de desplazamiento de estos sistemas. La situación prevista, una configuración Tipo A(t) se gestaría el día 11 culminando el 14 por la noche.

Las categorías de PMCA fueron ponderadas de acuerdo a esta condición y confirmadas según la condición sinóptica y local. Se apreció marcada estabilidad los días 12 y 13 de septiembre manifestado en bajas temperaturas matinales (mínimas de  $-3.0^{\circ}\text{C}$  y  $-0.5^{\circ}\text{C}$  respectivamente) y fuertes gradientes de temperatura entre Oyama y Las Encinas medidas a las 08h (dT de  $+9.1^{\circ}\text{C}$  y  $+11.3^{\circ}\text{C}$ , respectivamente). La mejoría para el día 14 también fue confirmada a nivel local (mínima:  $3.6^{\circ}\text{C}$ , dT:  $+1.3^{\circ}\text{C}$ ).

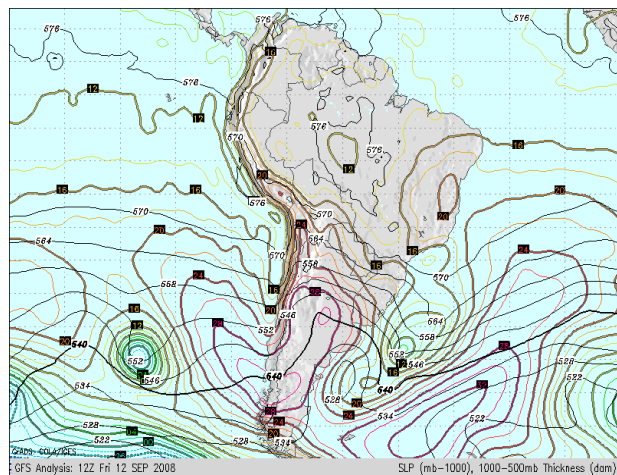
Los niveles de concentración de MP10 alcanzaron sólo el nivel de Regular, atribuible a la influencia del factor estacional.

#### - Cartas de Diagnóstico 12 al 14 de Septiembre de 2008

La Figura 197 muestra la presencia de una dorsal en altura que aporta verticidad positiva a Temuco (movimientos descendentes del aire, y por ende, calentamiento), observándose más pronunciada hacia el sureste de la zona. Conjuntamente, en superficie se aprecia claramente la formación de una vaguada costera en la zona norte centro del país, mientras que en la zona sur predominan las altas presiones (Figura 198).

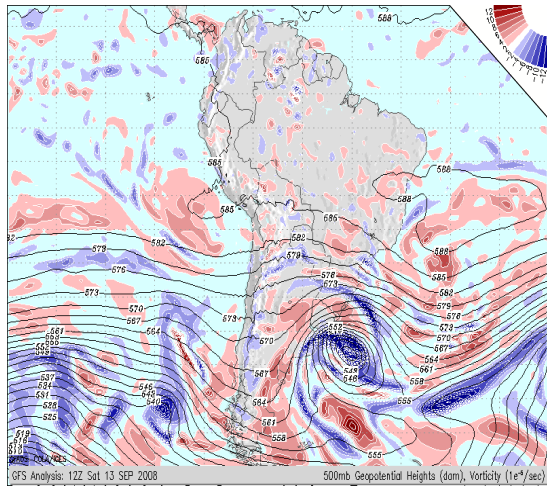


**Figura 197. Carta 500 hPa del Día 12/09/2008 12:00Z**

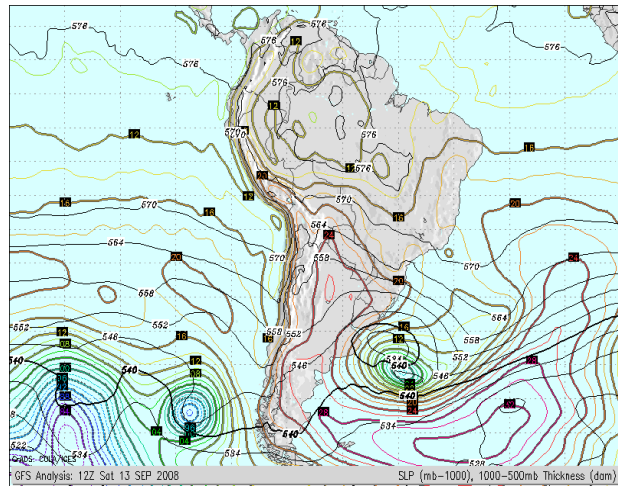


**Figura 198. Carta 1000-500 hPa del Día 12/09/2008 12:00Z**

La Figura 199 muestra la incursión de la dorsal en altura al continente algo debilitada por una pequeña onda de vaguada dentro de su flujo. Hacia el oeste se aprecia la aproximación de una vaguada. En superficie se aprecia un debilitamiento del régimen anticiclónico, debido al inicio del proceso de culminación del sistema de vaguada costera y la proximidad de un sistema frontal a la zona sur austral del país (Figura 200).

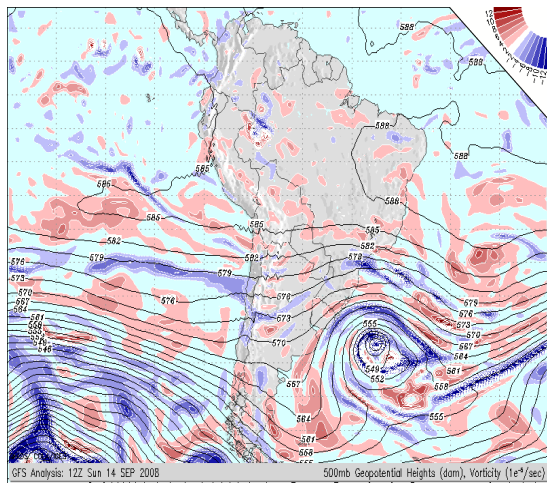


**Figura 199. Carta 500 hPa del Día 13/09/2008 12:00Z**

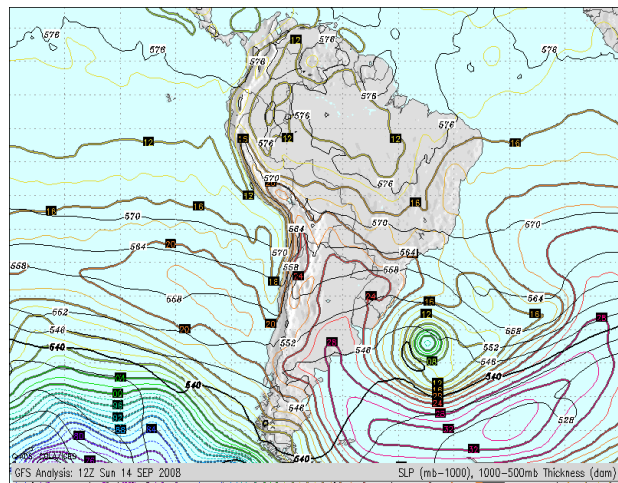


**Figura 200. Carta 1000-500 hPa del Día 13/09/2008 12:00Z**

La Figura 201 muestra el rápido paso de una primera onda de vaguada, apreciándose más atrás un ligero fortalecimiento de una dorsal desde el noroeste. La atmósfera experimentó una transitoria inestabilización en la mañana para luego estabilizar ligeramente el resto del período. En tanto, en superficie se observa el rápido paso del frente al sur de la zona y el restableciendo del régimen anticiclónico (Figura 202).



**Figura 201. Carta 500 hPa del Día 14/09/2008 12:00Z**



**Figura 202. Carta 1000-500 hPa del Día 14/09/2008 12:00Z**