



CENTRO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE

INFORME FINAL
"IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN DIARIA DE MODELO
DE PRONÓSTICO DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA
POR MP10 Y MP2.5 EN TEMUCO 2013"

LICITACIÓN N° 608897-12-LE13

UMGCA-015-LMPCA-010-2013

VOLUMEN 3
ECUACIONES DE PRONÓSTICO:
DESARROLLO DE ECUACIONES PARA MP_{2.5}

PREPARADO PARA

SECRETARIA REGIONAL MINISTERIAL DEL MEDIO AMBIENTE
REGIÓN DE LA ARAUCANÍA

SANTIAGO, 25 NOVIEMBRE DE 2013

Contenido

1	Antecedentes	1
2	Metodología.....	2
3	Resultados	3
3.1	Ecuación propuesta para MP2.5	3
3.1.1	Ecuación para el día siguiente	3
3.1.2	MP2.5 observado y pronosticado	3
3.1.3	Correlación MP2.5 observado y pronosticado para el día siguiente	4
4	Conclusiones y sugerencias	5

1 Antecedentes

La actualización de los coeficientes de las variables de las ecuaciones de pronóstico, constituye el mejor método costo-efectivo para el mejoramiento permanente de un sistema de pronóstico de corte estadístico basado en análisis de regresión múltiple.¹

Por otra parte la utilización de predictandos basados en promedios fijos, que representen el comportamiento de las concentraciones de material particulado durante un día, es la mejor herramienta para la toma de decisiones.

El objetivo propuesto para el mejoramiento del sistema de pronóstico de calidad de aire para la Región de la Araucanía, consiste en:

- a) Simplificación del sistema de pronóstico, con la utilización de una ecuación de pronóstico para MP2.5 como pronóstico principal, desarrollada con datos observados de MP2.5 en la estación Las Encinas para el predictando fijo de 24 horas a las 23:00 hora local.

A fin de cumplir con los objetivos propuestos, se realizaron las siguientes acciones:

- Desarrollar una base de datos de MP2.5 para la estación de Las Encinas.
- Encontrar la relación entre las variables meteorológicas y el MP2.5 en la estación de Las Encinas.
- Desarrollar una ecuación de pronóstico estadístico para MP2.5 a partir de datos observados de MP2.5 para la estación de Las Encinas.

¹Cassmassi J, ;(2009) Comunicación personal con el Laboratorio de Meteorología y Pronóstico de Calidad de Aire de CENMA

2 Metodología

Se utilizó el método de Regresión Lineal Múltiple, en su modalidad Intro; esto es, se incorporan en los análisis solo variables predefinidas sobre la base de consideraciones empíricas y resultados previos, en este caso las ecuaciones de pronóstico desarrolladas anteriormente para MP10. Las variables incorporadas en el análisis son las variables encontradas como relevantes en la creación, por parte de CENMA, de las Ecuaciones de Pronóstico para Temuco y Padre Las Casas en el año 2006.

También se utilizó el método StepWise para obtener coeficientes con nuevas variables o una nueva combinación de variables para el MP2.5.

La base de datos incorporada corresponde a los años 2009 a 2012 para calcular los nuevos coeficientes, y el año 2013 para validar los resultados, descartándose el año 2010 por fallas reiteradas de medición en la estación Las Encinas. En 2012 si bien mejoró el funcionamiento de la Red SIVICA, continuaron produciéndose serios problemas operacionales al no contar en algunos periodos con datos en línea o con registros faltantes.

3 Resultados

3.1 Ecuación propuesta para MP2.5

3.1.1 Ecuación para el día siguiente

Se consideró la Ecuación Con Sonda Ajustada adicionando el Error Criterio como la mejor ecuación para reformular como una ecuación de promedio fijo 00:00 a 23:00 horas:

$$MP2.5LE24D1 = -20.33 + 0.04*MPLE0602L + 31.12*IMD1 - 1.92*DECLIN - 3.03*Tmin_9D1 - 1.66*Tmedia24hD1 - 0.67*WS_P24D1 + 1.02*Showalter$$

Tabla 1 Variables consideradas

MPLE24D1	Valor Medio de 24 horas de MP2.5 para el díasiguiente en la estación Las Encinas
MPLE0602L	Valormóvil de 6 horas de MP2.5 a la 01 :00hora local en la estación Las Encinas
IMD1	PMCA pronosticado para el díasiguiente
DECLIN	Declinaciónsolar
Tmin_9D1	Valormínimo de la temperaturapronosticado para el díasiguiente en la mañana
Tmedia24hD1	Valormedio de 24 de la temperaturapronosticado para el díasiguiente
WS_P24D1	Valormedio de 24 de la intensidaddelvientopronosticado para el díasiguiente
Showalter	Índice de estabilidadatmosféricaobtenidoa partir delRadiosondeo de Puerto Montt

3.1.2 MP2.5 observado y pronosticado

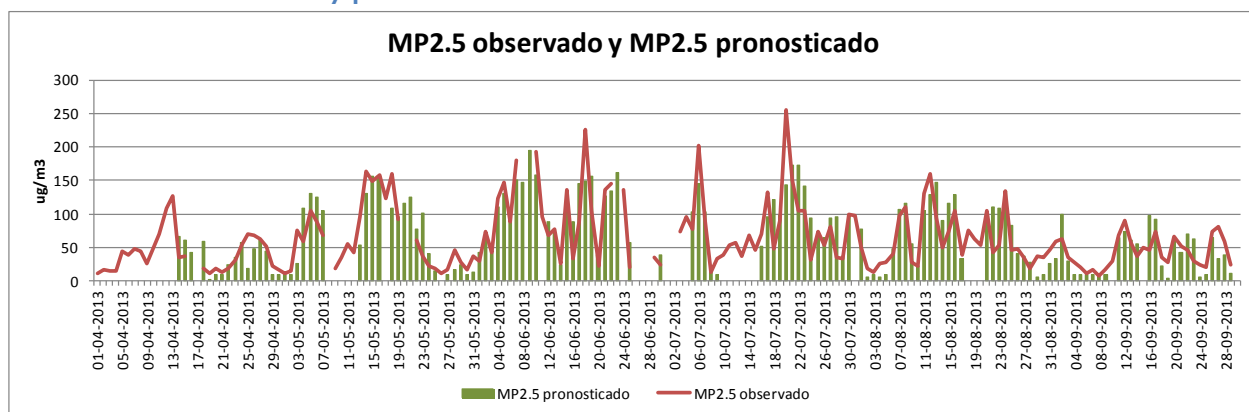


Figura 1 Verificación pronóstico MP2.5

En la Figura 1 se aprecia que la Ecuación para MP2.5, muestra un desempeño razonablemente bueno, en cuanto a que el modelo logra seguir la tendencia del MP2.5 observado, no obstante, tiende a sub-pronosticar los valores más altos.

3.1.3 Correlación MP2.5 observado y pronosticado para el día siguiente

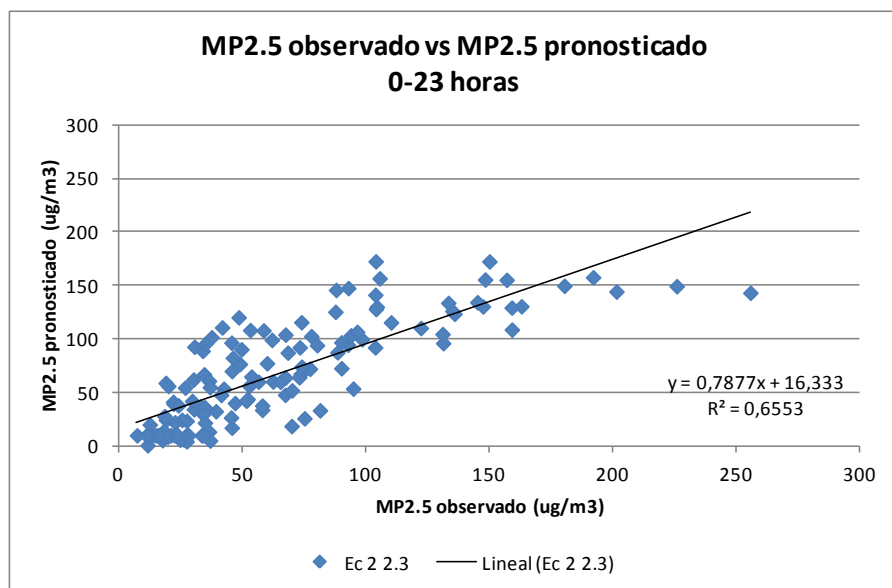


Figura 2 Dispersión MP10 observado y pronosticado, Ecuación MP2.5

En la Figura 2 se aprecia una correlación cuadrática de $\sim 0,66$, lo cual es estadísticamente significativo. No obstante, en los valores más altos, se aprecia una mayor dispersión de la nube de puntos.

Tabla 2 Evaluación MP2.5 observado y pronosticado

Ec MP2.5_2.3	OBSERVADO					Total	% Acierto
	BUENO-REGULAR	ALERTA	PRE-EMERGENCIA	EMERGENCIA			
Pronosticado							
BUENO-REGULAR	77	3	0	0	80	96,3	
ALERTA	14	8	3	0	25	32	
PRE-EMERGENCIA	3	7	11	5	26	42	
EMERGENCIA	0	1	1	0	2	0,0	
Total	94	19	15	5	133		
% Acierto	81,9	42,1	73,3	0,0			
Número aciertos	96						
% Acierto total	72,2						
%FA	32,1						
% ENA	2,6						

La Tabla 2 muestra que el acierto total es de un 72,2%, con un 32,1% de Falsas Alarmas (concentradas principalmente en el rango Bueno-Regular a Alerta) y un 2,6% de Episodios No Alertados (concentrados principalmente en los rangos Alerta a Bueno-Regular y Emergencia a Preemergencia).

El nivel de Emergencia es sub-pronosticado, sin embargo en los 5 casos en que se constató este nivel, el modelo pronosticó Preemergencia.

Las Preemergencias tienen un acierto de 73,3%, de 15 casos en 11 se acertó plenamente, en 3 se pronosticó Alerta y en 1 caso se pronosticó Emergencia.

Las Alertas, tienen un acierto pleno de 42,1%, en 8 ocasiones hubo acierto pleno, en 7 se pronosticó preemergencia, en 1 ocasión se pronosticó emergencia y en 3 se previó Bueno a Regular, quedando de manifiesto que es un nivel difícil de pronosticar acertadamente.

El acierto en el Nivel Bueno a Regular, alcanzó a un 81,9%, con 77 aciertos y 17 casos en que el modelo sobre-pronosticó.

Por otra parte el acierto total alcanzado 72,2% cumple con el requerimiento de confiabilidad del pronóstico de calidad de aire (65%), establecido en el DS 59 de Minsegpres de 1998.

4 Conclusiones y sugerencias

De los nuevos coeficientes encontrados para el MP2.5 se desprende lo siguiente:

- Fue posible desarrollar una ecuación de pronóstico para MP2.5 utilizando datos observados de MP2.5. No se utilizó la relación entre el MP10 y el MP2.5, que era uno de los caminos propuestos a finales del año 2012.
- La ecuación de pronóstico, logra estimar de manera aceptable los Episodios de Contaminación Atmosférica, ya que muestra sólo un 9.8% de Episodios No Alertados; sin embargo el porcentaje de Falsas Alarmas es de 54.5%. Este alto porcentaje de Falsas Alarmas se asociaría por una parte a que el modelo pronostica el peor escenario privilegiando la protección de la salud de la población: y por otra parte incidiría una disminución de las emisiones por medidas propuestas y/o implementadas por la Autoridad cuando se previó episodios de alta contaminación atmosférica por MP2.5.
- El cálculo de un Error Criterio podría mejorar el pronóstico de los valores más altos, tal y como se ha desarrollado en años anteriores para las ecuaciones de MP10.
- Se sugiere probar esta ecuación durante la temporada de episodios 2014.