IV. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES

EVALUACION DE LA CONTAMINACION ATMOSFERICA EN LA ZONA METROPOLITANA DE LIMA-CALLAO/MARZO-2006

Elaborado por:
Bach. Zarela Montoya Cabrera
SO1 FAP Rigoberto Durand Montes

El presente boletín muestra los resultados de la evaluación del polvo atmosférico o sólidos sedimentables en la zona metropolitana de Lima-Callao y de los óxidos de nitrógeno en el distrito de Jesús María, en relación con las condiciones meteorológicas imperantes durante el mes de marzo. Las concentraciones de polvo atmosférico fueron en promedio elevadas en sus principales núcleos, con registros que sobrepasaron en 7 veces el valor referencial permisible equivalente a 5t/km^2/mes; así mismo, los óxidos de nitrógeno mantuvieron concentraciones también altas, aunque por debajo del estándar de calidad de aire de NO_2, con una media diaria de 11,8 ppb, pero sí con el 18% de los registros por encima de 15 ppb, que ya representan una importante influencia sobre la salud, especialmente sobre las vías respiratorias. Las condiciones meteorológicas, aún de alta insolación y baja humedad relativa en promedio, mantienen los importantes procesos de turbulencia del aire y una capa de inversión térmica ausente o debilitada.

4.1 Cuenca atmosférica Lima-Callao

La cuenca atmosférica es una región geográfica, delimitada por los obstáculos topográficos de origen natural (líneas costeras, formaciones montañosas, etc.), divisiones políticas y uso de la tierra, de tal manera que dentro de ésta se modifica la circulación general de la atmósfera sobre la superficie (capa límite de la atmósfera), dando lugar a la formación de un campo de vientos locales, diferentes del flujo de la atmósfera libre.

Este campo de vientos es el responsable de los procesos de transporte y dispersión de los contaminantes del aire dentro de la cuenca.

Dentro de la implementación del Plan nacional “A limpiar el aire”, el SENAMHI, en cumplimiento a lo establecido en el D.S. 074-2001-PCM sobre el Reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental del aire, lideró y concluyó los trabajos de delimitación de la cuenca atmosférica para cada una de las 13 zonas de atención prioritaria a nivel nacional reconocidas por dicho decreto dentro del marco de elaboración del diagnóstico de línea base, el cual contempla el monitoreo de la calidad del aire, inventario de emisiones y estudios epidemiológicos.

La delimitación de la cuenca atmosférica de la zona metropolitana (z.m.) de Lima-Callao se ha realizado en base al comportamiento de los flujos de viento locales y a las configuraciones topográficas, teniendo como límites la curva de nivel de 800 msnm y en la cuenca del Rímac la de 1000 msnm considerando el criterio de crecimiento poblacional hasta esa altitud.

En la z.m. de Lima-Callao se ha identificado tres cuencas hidrográficas con sus respectivas microcuencas atmosféricas (ver **figura 1)** que son las siguientes:

4.1.1 Cuenca del río Chillón

La cuenca del río Chillón abarca los distritos de Ancón, Santa Rosa,Ventanilla, Puente Piedra, Carabayllo, Comas, zona norte-centro de San Martín de Porres, Los Olivos, Independencia y norte del distrito del Callao. Dentro de la cuenca, se configuran las siguientes microcuencas atmosféricas:

Microcuenca de Ancón: distrito de Ancón
Microcuenca de Carabayllo: distrito de Carabayllo
Microcuenca de Collique: distrito de Comas

4.1.2 Cuenca del río Rímac

La Cuenca del río Rímac se extiende a los distritos de San Juan de Lurigancho, Lurigancho, zona centro-sur del Callao, Carmen de la Legua Reynoso, Bellavista, La Punta, Cercado de Lima, Rímac, San Juan de Lurigancho, Lurigancho, Ate Vitarte, El Agustino, Santa Anita, Breña, Pueblo Libre, Jesús María, La Victoria, San Luis, Lince, La Perla, San Miguel, Magdalena del Mar, San Isidro, San Borja, La Molina, Miraflores, Surquillo, Santiago de Surco, Barranco, Chorrillos, San Juan de Miraflores y zona noroeste del distrito de Villa María del Triunfo. Las microcuencas atmosféricas que han sido determinadas son:

Microcuenca de San Juan de Lurigancho: distrito de San Juan de Lurigancho.
Microcuenca de Huaycoloro: distrito de Lurigancho
Microcuenca de Huaycán: distrito de Ate Vitarte
Microcuenca de La Molina: distrito de La Molina

4.1.3 Cuenca del río Lurín

La cuenca del río Lurín abarca los distritos de Cieneguilla, Pachacamac, V. María del Triunfo, Villa El Salvador, Lurín, noroeste de Punta Hermosa, considerando las microcuencas de:

Microcuenca de Manchay: distrito de Pacahacamac
Microcuenca de Portillo Grande: distrito de Lurín
Microcuenca por identificar : distrito de Pachacamac

El clima de la cuenca atmosférica de Lima- Callao, como consecuencia de la interacción de tres factores climáticos semipermanentes: a) el Anticiclón del océano Pacífico suroriental, b) la cordillera de los Andes y c) la corriente de Humboldt (fría), es de permanente aridez debido de lo siguiente:

-Establecimiento de un fenómeno de inversión térmica durante todo el año en los niveles bajos de la tropósfera de la costa peruana, por lo general con menor altitud, espesor e intensidad durante los meses de verano (la base a 255 msnm. y el tope a 596 msnm. y muy débil intensidad), evoluciona hasta

alcanzar su mayor altitud, espesor e intensidad al final del invierno (con base a 675 msnm. y tope a 1490 msnm. e intensidad de 5°C).

-Temperatura anual multianual, durante el verano, en las zonas cercanas a la costa, oscila entre 20,2 a 25,8ºC y entre 19,8 a 28,2ºC en los distritos del este. En el invierno varía entre los 15,5 a 18,3ºC en la zonas cercanas a la costa y entre 13,1 a 18,6ºC en los distritos del este.

-Precipitación media mensual multianual que varía desde 10 mm/año cerca de la línea costera a 40 mm/año en los distritos del este.

-La velocidad del viento superficial varía entre 3 y 5 m/s con 4 a 8% de calmas, de direcciones S, SSW y SSE en la zona costera; en la parte central el viento varía entre 2 y 4 m/s, de direcciones SSW y WSW, con calmas entre 21 a 42%; y en el lado oriental el viento varía entre 3 y 5 m/s, de direcciones W, SSW y WSW con calmas en porcentaje de 20 y 40%.

-En la estación de verano los días tienen más de 50% de horas de sol; y en el periodo promedio desde inicios de otoño hasta finales de primavera, menos de 20%, debido a la nubosidad estratiforme que se debilita solamente durante la estación de verano.

4.2 Metodología

4.2.1 Monitoreo del polvo atmosférico ó contaminantes sólidos sedimentables (CSS)

La información empleada para el análisis corresponde a la obtenida de la red de muestreo de polvo atmosférico compuesta por 40 estaciones ubicadas en el ámbito de la cuenca atmosférica de la zona metropolitana de Lima-Callao (**figura 1**). Se continúa con el proceso de ampliación de la red de polvo atmosférico, habiéndose instalado en el presente mes 2 estaciones en los distritos de Cieneguilla y Puente Piedra, ambas de especial importancia por cuanto constituyen puntos ubicados en los límites de la cuenca atmosférica y en donde el tránsito vehicular es permanente y de alta densidad. El método de muestreo pasivo desarrollado es el que se describe a continuación:

- **Fase preliminar de gabinete**: consiste en la preparación en laboratorio de las placas receptoras que serán empleadas en campo.

- **Fase de campo**: consiste en el reemplazo de las placas receptoras impregnadas de contaminantes por las que recién han sido pesadas, y su posterior evaluación en laboratorio. Observaciones tales como actividades de construcción cercana a la estación, manipulación por terceros, entre otras, son anotadas en una bitácora para la validación posterior de la calidad de la información.

- **Fase de laboratorio**: por el método gravimétrico se determinan las concentraciones correspondientes a cada una de las estaciones de observación.

- **Fase de gabinete**: involucra el procesamiento, análisis e interpretación de la información, salida de reportes preliminares, cuadros, mapas, gráficos y la elaboración del boletín mensual.

4.2.2 Monitoreo de contaminantes gaseosos

La evaluación mensual de los gases contaminantes del aire (CO, SO_2, O_3 y NO_x) en la Estación de Calidad de Aire ubicada en la Sede Central (**figura 1**) se realiza de acuerdo a la siguiente metodología:

- **Fase de campo:** operación continua de analizadores automáticos de ozono troposférico modelo API 400A, monóxido de carbono API 300, dióxido de azufre API 100A, óxidos de nitrógeno API200E. Descarga de la información in situ (downloading) mediante cable RS-232, Ethernet (NO_x) y software API COM para analizadores. Se realiza el cambio de filtros cada 15 días en promedio y la inspección de fugas y limpieza en la línea de ingreso de muestra. Calibración según método aprobado por EPA

- **Fase de gabinete:** involucra el procesamiento, análisis e interpretación de la información tomando como referencia el D.S. N°074 –PCM-2001 “Reglamento de Estándares nacionales de calidad ambiental del aire”.

4.2.3 Información Meteorológica

Evaluación de las condiciones meteorológicas de la zona metropolitana de Lima-Calllao. Para el presente informe se ha utilizado la información proveniente de: estación climatológica Collique (Comas), estación automática y radiosondaje del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez (Callao), estación climatológica Campo de Marte (Jesús María), estación automática J.C. Mariátegui (SJL) y estación climatológica Las Palmas (Surco), las mismas que son presentadas en la **figura 1**. La metodología de trabajo es la siguiente:

- **Fase de recopilación:** involucra el proceso de obtención y concentración de la información meteorológica de las estaciones señaladas.

- **Fase de control de calidad y consistencia:** involucra la revisión de los datos, eliminación de inconsistencias y completación de la data a través de herramientas estadísticas.

- **Fase de procesamiento, análisis e interpretación:** involucra el procesamiento numérico, gráfico, análisis e interpretación de los resultados.

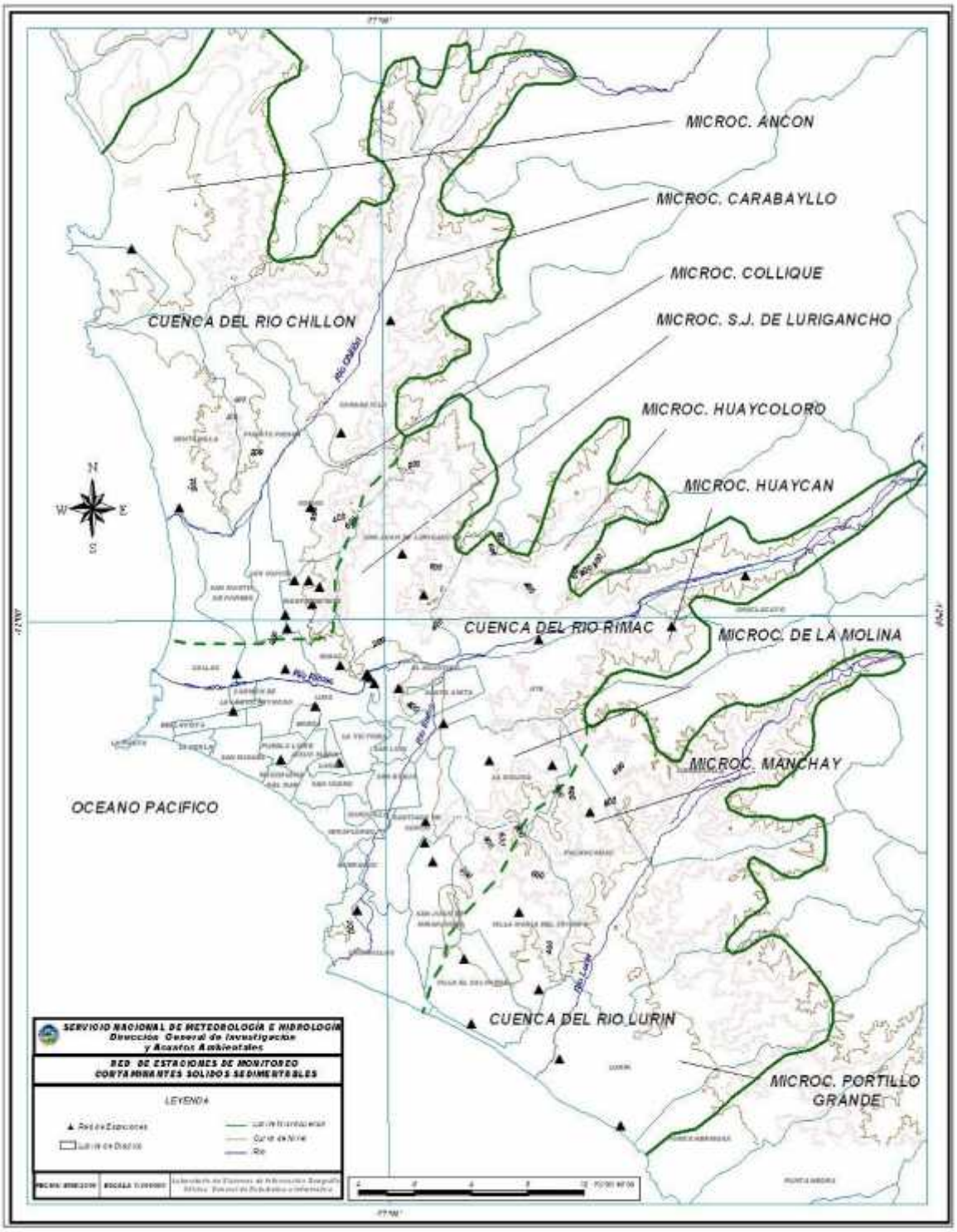


Fig. 1 - Red de estaciones meteorológicas y de contaminantes sólidos sedimentables en la zona metropolitana de Lima-Callao

4.3 Resultados del monitoreo ambiental

4.3.1 Distribución espacial del polvo atmosférico o contaminantes sólidos sedimentables (CSS) durante el mes de marzo

En la **figura 1** se presenta la red de muestreo de polvo atmosférico o contaminantes sólidos sedimentables (CSS). Para el mes de marzo 2006, se ha recopilado información de 40 estaciones de muestreo instaladas en la mayor parte del ámbito de la cuenca atmosférica de Lima-Callao, de las cuales el 85 % excedieron el valor referencial permisible recomendado por la OMS equivalente a 5 t/km^2.mes. Las concentraciones máximas del mes se presentaron en los distritos de Ate Vitarte, Villa María del Triunfo y Comas, conos este, sur y norte, respectivamente, y que han sobrepasado 7 veces en su conjunto el valor referencial permisible.

De acuerdo a lo observado en el **cuadro N° 1**, los niveles de contaminación fueron en promedio altos en sus principales núcleos. La concentración media de CSS para la z.m. de Lima-Callao fue de 16,5 t/km^2.mes. Debido a las condiciones de alta insolación y por ende alta turbulencia térmica, los procesos de suspensión y re-suspensión se han incrementado y la mayor parte de las estaciones han superado el nivel referencial, situación que reafirma que en la estación de verano los niveles de contaminación por sólidos sedimentables se incrementan, todo ello conjugado con el debilitamiento y ausencia de la inversión térmica por subsidencia.

Cuadro N°1. *Concentraciones de polvo atmosférico o contaminantes sólidos sedimentables: enero y marzo (t/km^2.mes)*

Concent t/km^2.mes	N° estac	% de estaciones Sobrepasan nivel ref.	Núcleos principales (puntuales y promedios)			
			Cono Norte	*Cono Centro-este*	*Cono Sur-este*	*Cono Sur*
enero	37	91,9	35,3 (Independencia)	28,1 (El Agustino; SJL; Lurigancho; A. Vitarte)	30,0 (Pachacamac)	33,9 (V.M.T.; Lurín)
marzo	40	85	26,9 (Comas)	39,9 (El Agustino; SJL; Lurigancho; A. Vitarte)	40 (Pachacamac)	32,4 (V.M.T.; Lurín)

Así mismo, el máximo valor registrado fue de 40 t/km^2.mes en los distritos de Ate Vitarte y Pachacamac (Huertos de Manchay), y el mínimo de 2,3 t/km^2.mes en Lince. En la **figura 2** se muestran las concentraciones registradas en los meses de febrero y marzo 2006.

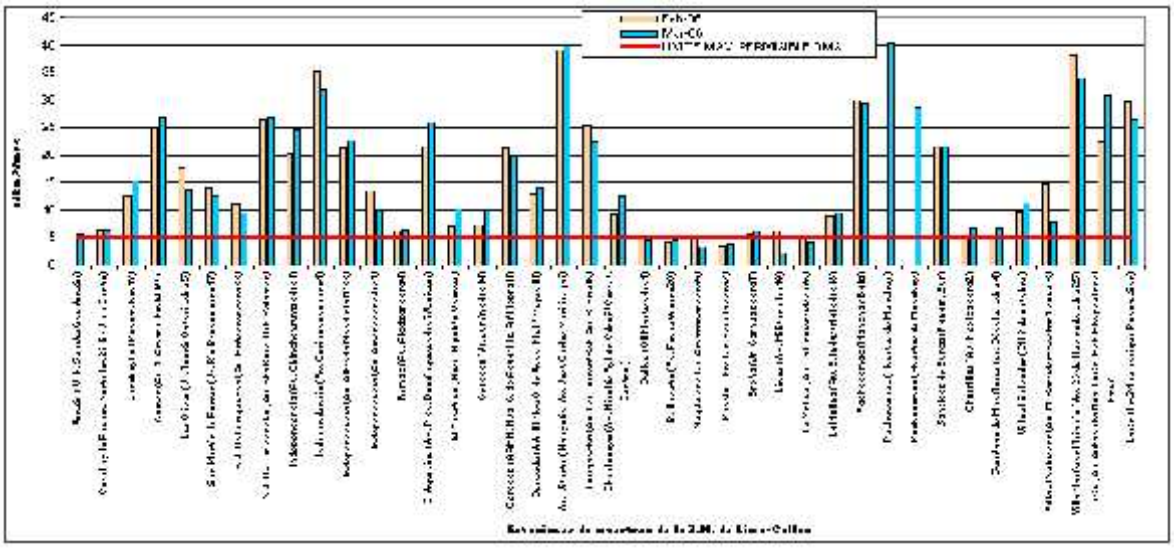


Fig.2-Totales mensuales de polvo atmosférico (contaminantes sólidos sedimentables) registrados durante los meses de enero y marzo 2006 en Lima-Callao

En la **figura 3** se observa la distribución espacial de los contaminantes sólidos sedimentables en la zona metropolitana de Lima-Callao. En ella, sólo la estrecha franja amarilla representa aquellas estaciones cuyos registros de concentraciones de polvo atmosférico se mantienen por debajo del límite (5 t/km^2.mes), y está constituida por los distritos cercanos al litoral costero y parte de algunos residenciales favorecidos por la influencia de las brisas marinas que fluyen hacia el este propiciando la dispersión y/o por la aplicación de políticas municipales que permiten mantener índices adecuados de vegetación, así como pistas y veredas en buen estado, de tal forma que el fenómeno de la re-suspensión se ve limitado. Para el presente mes, las 4 principales zonas o áreas críticas de acumulación de este contaminante presentan la siguiente configuración: hacia el cono norte (cuenca del río Chillón) se observa el primer centro, extendiéndose hacia la jurisdicción de los distritos de Independencia, Comas, Carabayllo, Pte. Piedra, Ancón, Sta. Rosa, Ventanilla, Los Olivos y San Martín de Porres, cuyo núcleo en el distrito de Comas tiene un valor de 26,9 t/km^2.mes. El segundo centro abarca el cono centro-este (cuenca del río Rímac y microcuenca de San Juan de Lurigancho y Huaycán) y comprende los distritos de San Juan de Lurigancho, Lurigancho, Chaclacayo, Ate-Vitarte, Sta. Anita, el Agustino, y el Cercado (lado este), con núcleos fraccionados en: El Agustino, San Juan de Lurigancho, Lurigancho y Ate Vitarte (Huaycán) equivalentes a 25,8; 27,0; 22,4; y 40,0 t/km^2.mes, respectivamente. El tercer centro ubicado en la zona sur-este tiene su núcleo en el distrito de Pachacamac (microcuenca de Manchay) con valor de 40,0 t/km^2.mes; mientras que el cuarto centro en el cono sur que comprende los distritos de Villa El Salvador, Villa María del Triunfo y Lurín, se presenta también fraccionado en Villa María del Triunfo y Lurín con valores de 34,0 y 30,7 t/km^2.mes.

El proceso de ampliación de la red de estaciones de muestreo a toda el área de la cuenca atmosférica ha permitido definir una mejor configuración de las áreas más sensibles a problemas de contaminación; zonas de alta

densidad de vehículos, principalmente aquellos que utilizan combustible diesel y/o se encuentran en mal estado, las pistas y veredas no asfaltadas, centros de incineración clandestina de desechos, quema de rastrojos y basura, emisiones industriales nocivas, por señalar algunas, contribuyen al deterioro de la calidad de vida de poblaciones enteras actuales y de las venideras.

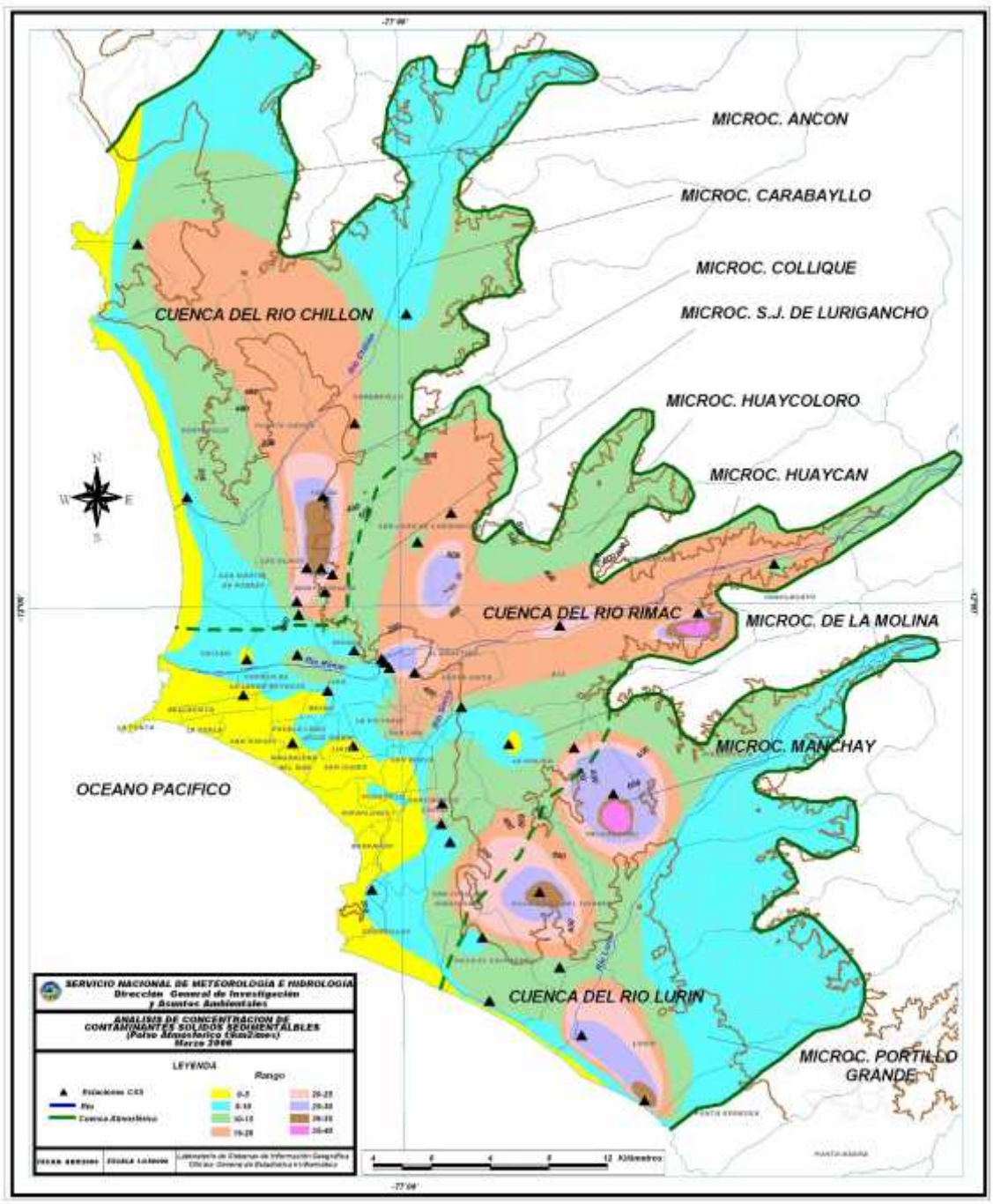


Fig.3 - Distribución espacial de la concentración de polvo atmosférico en el ámbito de la cuenca atmosférica de la z.m. de Lima-Callao durante el mes de marzo del 2006

4.3.2 Evaluación del comportamiento de los contaminantes gaseosos óxidos de nitrógeno (NOx) durante el mes de marzo del 2006

La información registrada por el analizador modelo API 200E en la estación de calidad de aire de la sede central del SENAMHI según la **figura 4a**, muestra un registro máximo horario de NO de 163,8 ppb y de NO_2 de 67,6 ppb, ocurridos el día 22 de marzo a las 08:00 horas y el día 13 a las 11:00 horas; y mínimos horarios de 0,0 y 1,4 ppb ocurridos el día 5 a las 04:00 y 5:00 horas, respectivamente.

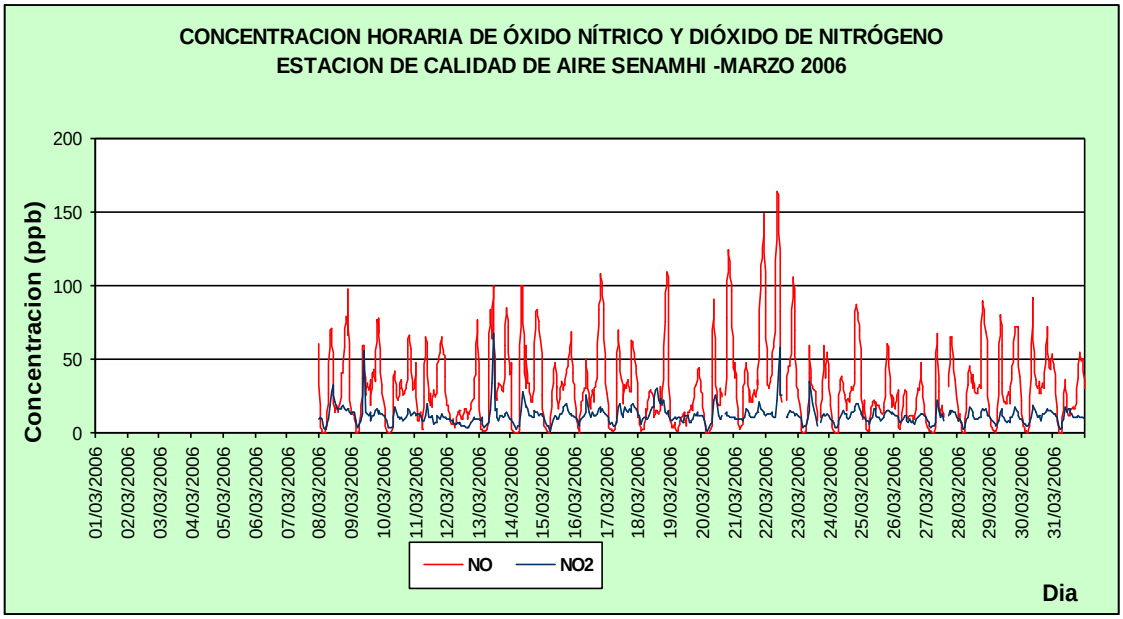


Fig.4a – Concentraciones horarias de NO y NO_2 registradas en la Estación de calidad del aire SENAMHI – marzo 2006

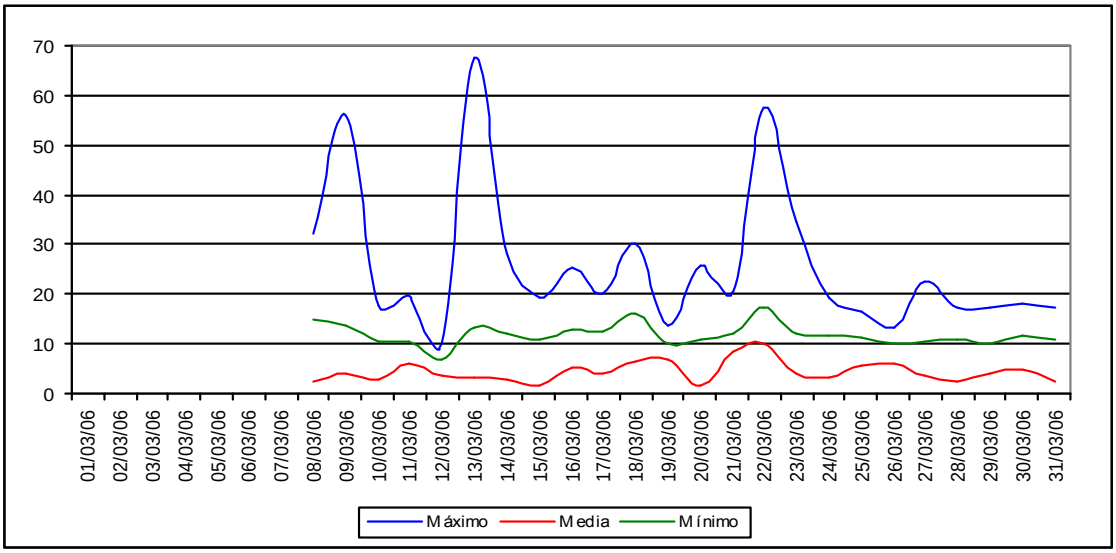


Fig.4b – Concentraciones máximas, medias y mínimas diarias de NO_2 registradas en la estación de calidad del aire SENAMHI – marzo 2006

El valor máximo diario de NO_2 alcanzado el día 13 fue de 67,6 ppb (ver **figura 4c**) equivalente al 65 % del estándar de calidad del aire de 104,6 ppb (200 ug/m^3) señalado en el D.S. N°074-PCM-2001 "Reglamento

nacional de estándares de calidad ambiental del aire". El promedio diario de NO_2 durante el mes fue de 11,8 ppb.

Vale recalcar que no sobrepasar un valor estándar, no garantiza que la calidad del aire de los alrededores sea buena; es necesario realizar muchas observaciones y buscar siempre representar lo mejor posible la influencia de las fuentes de los contaminantes sobre la calidad del aire y el impacto sobre la salud de los receptores. Debido a que el mejor indicador de la significancia de las concentraciones de un contaminante en la atmósfera son los efectos sobre la salud, se puede tomar como referencia que sobrepasar los 15 ppb de dióxido de nitrógeno implica un 20% de riesgo adicional de enfermedad respiratoria (niños) y disminución de defensas ante infecciones pulmonares (1). De acuerdo a los registros horarios del mes de diciembre, el 18,8 % de los datos (107 horas) sobrepasaron los 15 ppb mencionados.

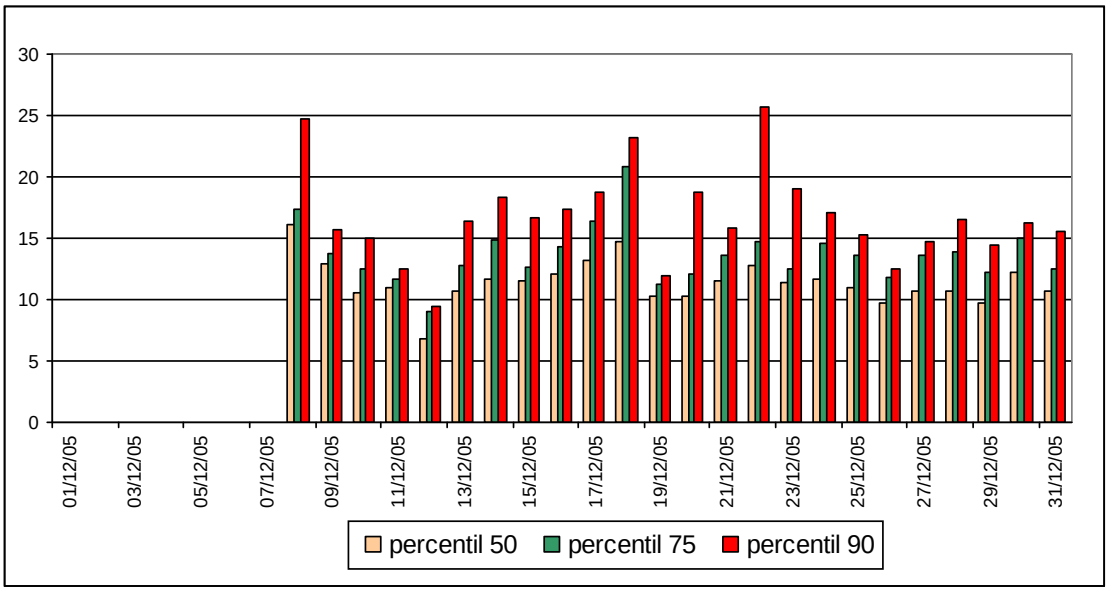


Fig.4c – Percentiles de NO_2 en la estación de calidad del aire SENAMHI – marzo 2006

De acuerdo a lo observado en la **figura 4c**, en promedio el 50% de los datos de NO_2 se encontraron por debajo de 11,4 ppb, el 75% por debajo de 13,6 ppb y el 90% por debajo de 16,7 ppb. Las máximas concentraciones para los percentiles de 50, 75 y 90 corresponden a 20,8; 25,7 y 25,7 ppb, respectivamente.

(1) Jave, O. 2005. Ponencia sobre "Salud respiratoria y ambiente" . Dirección de Salud de Lima Ciudad. Lima, Perú.

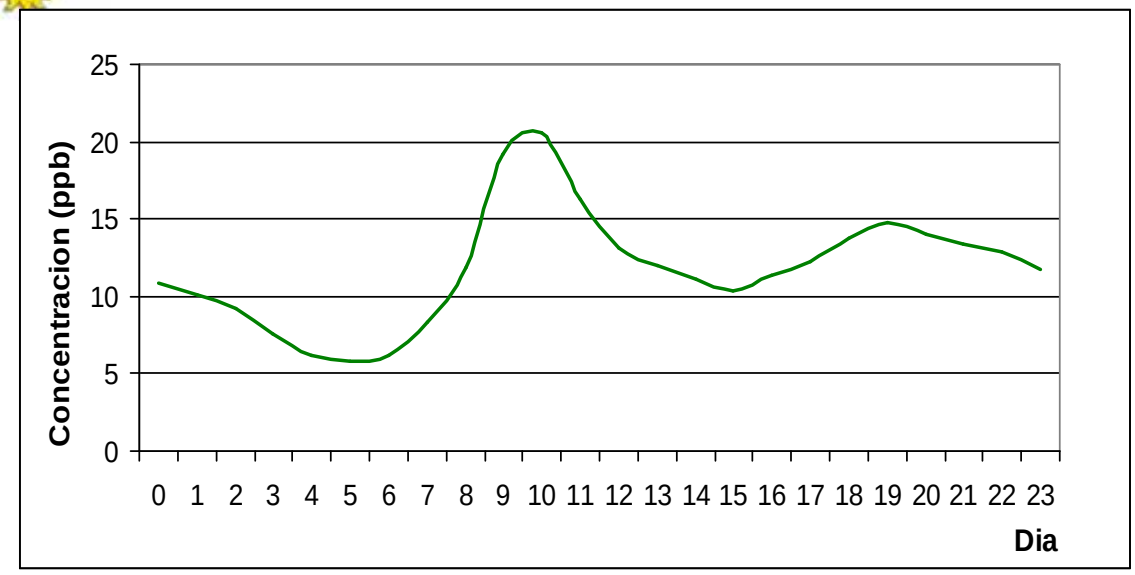


Fig.4d -. Concentración máxima media horaria de dióxido de nitrógeno Estación de calidad de aire SENAMHI - marzo 2006

La variación horaria de las concentraciones máximas medias horarias de NO_2 presentadas en la **figura 4d**, refiere un patrón definido caracterizado por dos picos horarios máximos de 20,5 ppb (10:00 horas) y 14,8 ppb (19:00 horas), comportamiento inverso al del ozono troposférico cuyo máximo se presenta alrededor del medio día; ello debido a que los óxidos de nitrógeno son precursores en la formación del ozono de niveles bajos conjuntamente con los hidrocarburos y la radiación solar.

4.4 Condiciones meteorológicas durante el mes de marzo del 2006

Para el mes de marzo, el análisis de las condiciones meteorológicas horarias y diarias para la zona metropolitana Lima-Callao se ha basado en la información de 5 estaciones meteorológicas, convencionales y automáticas, señaladas en el rubro correspondiente. A continuación se desarrollan los análisis respectivos de la información meteorológica.

4.4.1. Análisis de temperatura y humedad relativa

- Del análisis de la variación temporal diaria de la temperatura (°C) y humedad relativa (%) extremas se observa lo siguiente: la temperatura máxima fluctuó entre los valores de 23 °C (Callao) a 31,4 °C (Comas) y la mínima osciló entre 17,0 °C (Callao) a 23,3 °C (S.J. de Lurigancho); la temperatura media del mes, considerando las estaciones analizadas, fue de 23,3 °C. En cuanto a las humedades relativas, la máxima fluctuó entre 61 % (S.J. de Lurigancho) a 99 % (Surco); mientras que la mínima osciló entre 40 % (Comas y S.J. de Lurigancho) a 81 % (Surco). Ver **figuras (5; 6a,b y 7**); la humedad relativa media fue de 74,2%. Marzo ha presentado condiciones de intenso brillo solar durante el día y sensación de frío en las madrugadas.

- Con respecto al análisis horario de la información, los valores mínimos de la temperatura del aire se registraron de manera predominante entre las 4:00 y 6:00 am mientras que las máximas se presentaron alrededor de las 14:00 y 15:00 horas. Con respecto a las humedades relativas, la máxima se registró en forma muy variable pero predominantemente en los rangos de 4:00 a 6:00 am; similar comportamiento se presentó en las mínimas con registros entre las 12:00 y 17:00 pm.

- El análisis medio de las variables temperatura y humedad relativa de las estaciones analizadas, como son CO. Collique, Met. Sinópt. A.I. Jorge Chávez, CP. Campo de Marte, EMAD. S.J. de Lurigancho y CO. Las Palmas, señala el día 1 como el más cálido con una máxima media de 25,2 °C y el día 24 como el más frío con un valor de 22,2 °C. Con respecto a la humedad relativa, el día más seco fue el 23 con la mínima media de 73,2 %, y el más húmedo el 4 (aunque no se alcanzó la saturación) con 84,2 %.

- En cuanto al comportamiento presentado en la estación de verano (meses de enero, febrero y marzo), se han analizado los registros de las estaciones de Campo de Marte (Jesús María) y A.I. Jorge Chavez (Callao). En términos medios para este período, la temperatura fue de 23 °C y la humedad relativa de 77 %; la máxima y mínima temperatura se presentó en el mes de marzo en Jesús María (29,7 y 18,1°C); mientras que la humedad máxima fue de 95% en Jesús María en marzo y la mínima de 48% en el Callao tanto en el mes de febrero como marzo. La temperatura media diaria alcanzó sus valores máximos el día 7 de febrero de 25,5 °C en Jesús María y el 13 del mismo mes en el Callao con 25,2 °C; y las mínimas fueron el 25 de marzo de 21,3 °C en J. María y de 20,5 °C el día 24 de marzo en el Callao. Con respecto a las humedades relativas medias diarias, la máxima se alcanzó el 31 de enero (89%) en Jesús María y el 3 de marzo en el Callao (83,7 %); en cuanto a los días más secos, éstos fueron el 21 de enero (70%) en Jesús María, y el 7 de marzo (68,5%) en el Callao.

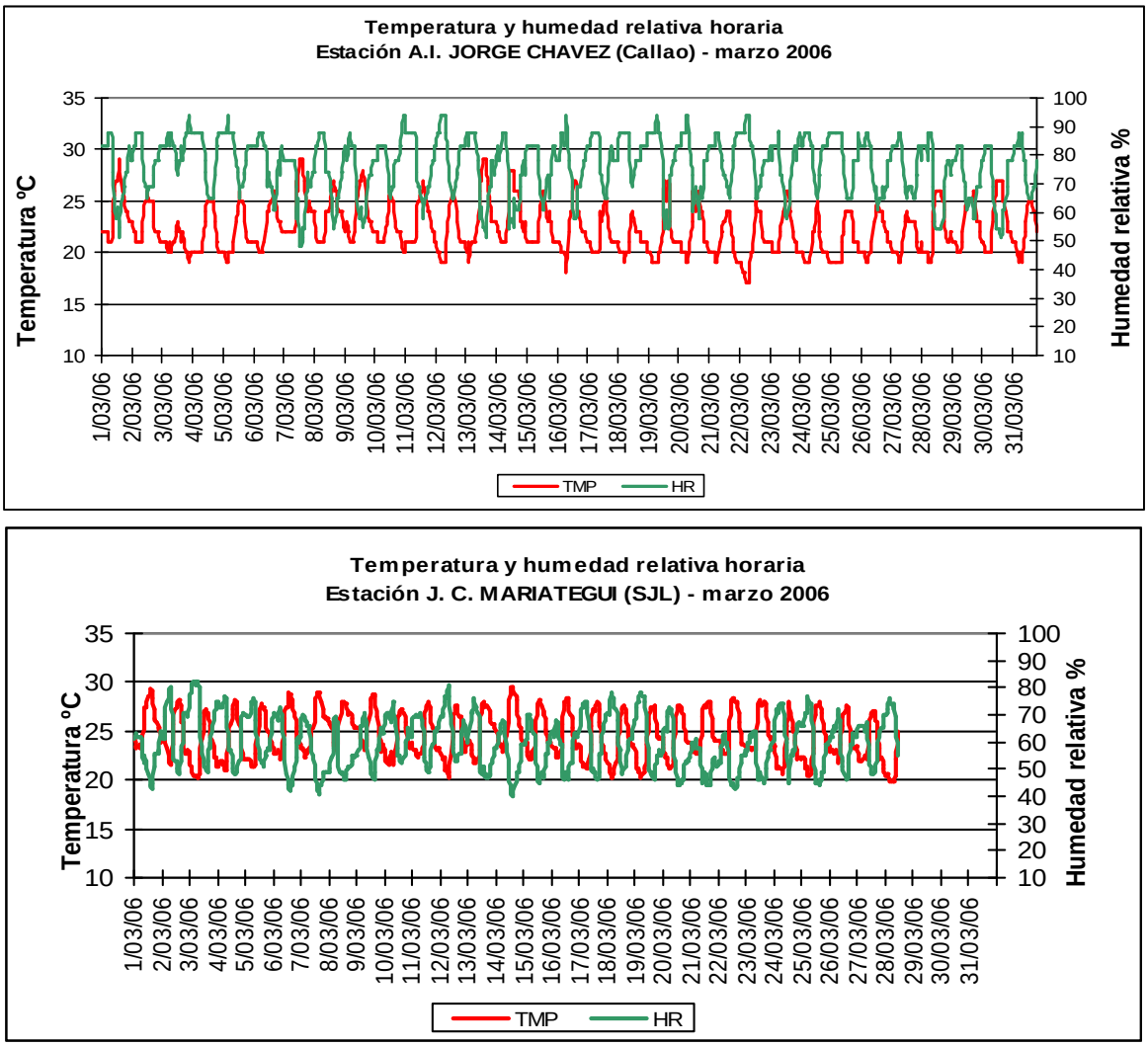


Fig.5.- Variación horaria de la temperatura y humedad relativa durante el mes de marzo del 2006 en El Callao y San Juan de Lurigancho

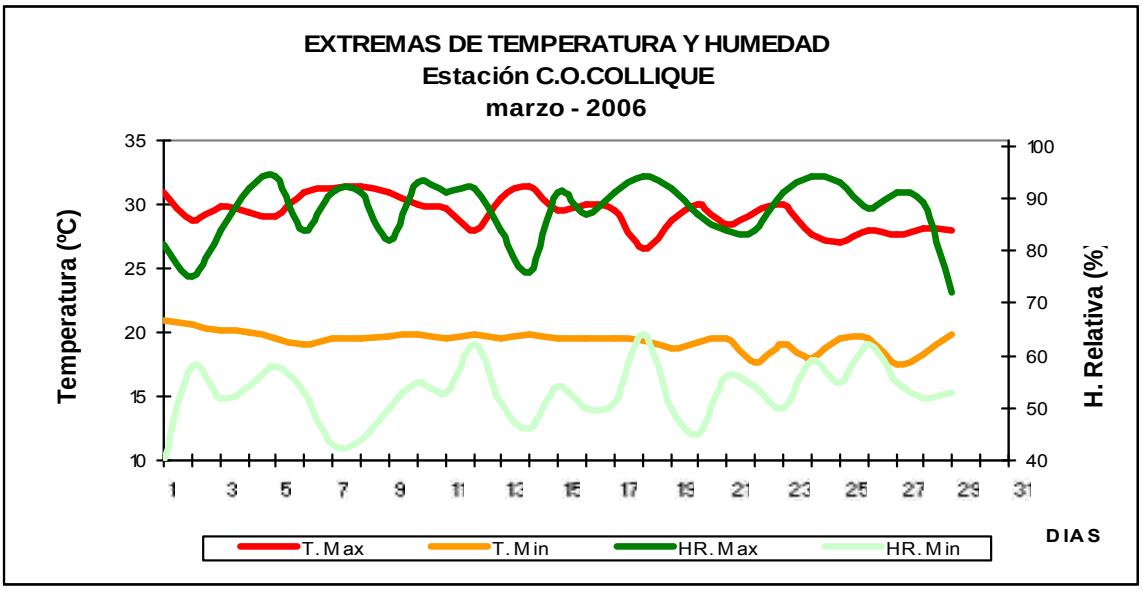
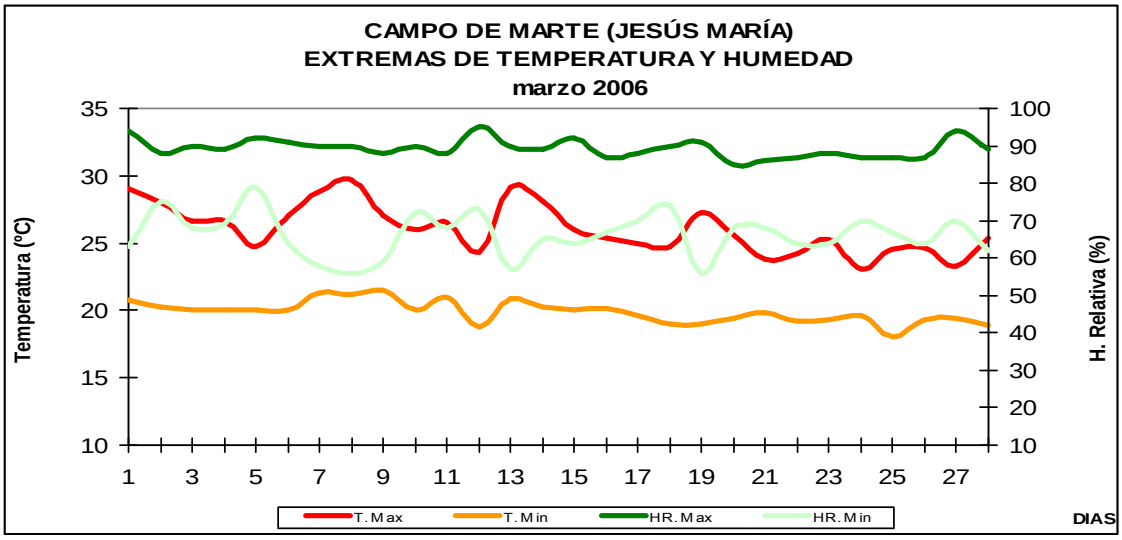


Fig 6a.- Variación diaria de la temperatura y humedad relativa durante el mes de marzo del 2006 en Comas



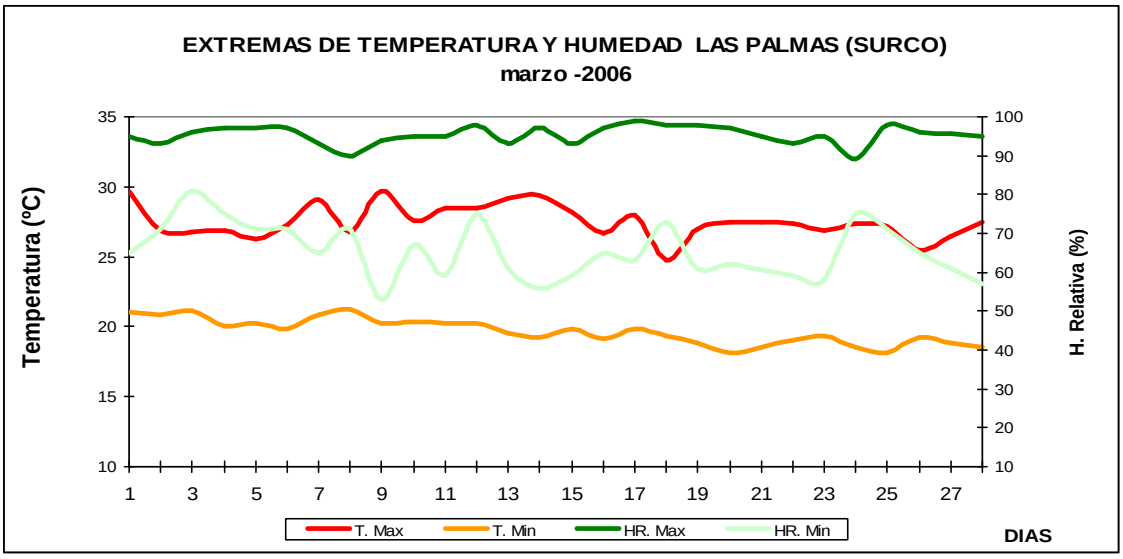


Fig 6b.- Variación diaria de la temperatura y humedad relativa durante el mes de marzo del 2006 en Jesús María y Surco

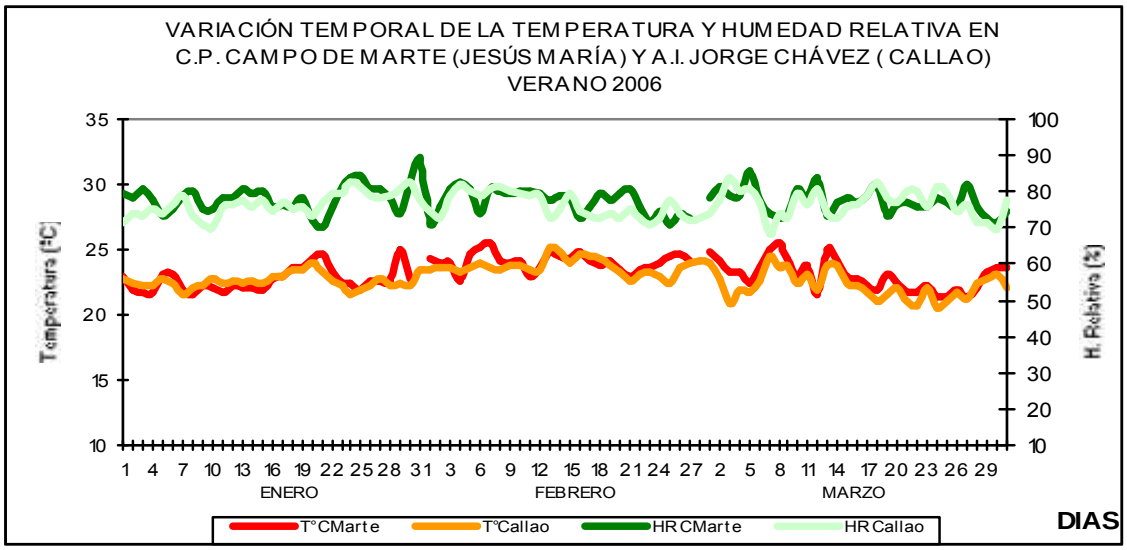


Fig 7.- Variación temporal de la temperatura y humedad relativa media diaria durante la estación de verano del 2006 en Jesús María y el Callao

4.4.2 Análisis del viento superficial en la zona metropolitana de Lima-Callao

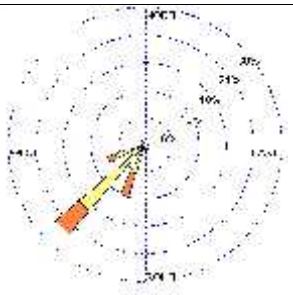
La información horaria de viento superficial (velocidad, dirección y frecuencia) correspondiente al mes de marzo es presentada en las **figuras 8** y **9** para el período diurno (07:00 – 18:00) y nocturno (19:00 – 06:00), respectivamente.

- Durante el período diurno (7:00 a 18:00 horas), predominaron vientos de intensidad media débil en los distritos de Comas, Jesús María, San Juan de Lurigancho y Surco provenientes del SW y SSW (26 y 12 %); SW (65%); S y SSW (37 y 15%); y del S (10%), respectivamente. Intensidades moderadas se reportaron sólo en el Callao de direcciones S y SSW (51y 20%). Se reportó ocurrencia de calmas en todas las estaciones.

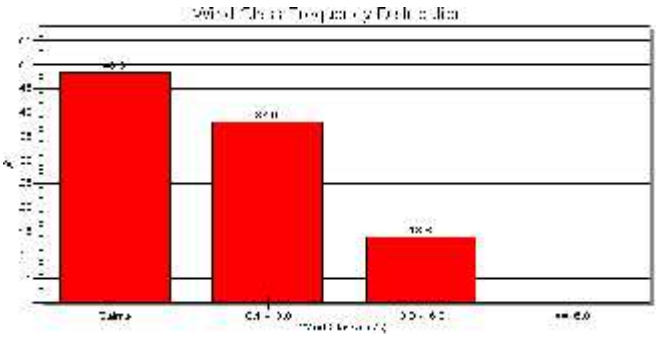
  La distribución de frecuencias de intensidades del viento superficial son presentadas también en la **figura 8**. Así, predominaron intensidades débiles en la mayoría de las estaciones, con excepción de Collique, con un alto porcentaje de ocurrencia de calmas, y Callao con intensidades moderadas.

- Durante el período nocturno (19:00 a 6:00 horas) se reportaron vientos de intensidad media débil en todas las estaciones señaladas, con direcciones provenientes del SW y SSW (52 y 24%) en Comas; S (57%) en el Callao; SW (90%) en Jesús María; SSW y S (32 y 29%) en San Juan de Lurigancho; y del S y SSE (36%) en Santiago de Surco. Con excepción del distrito de Comas, se reportaron calmas en todas las estaciones.

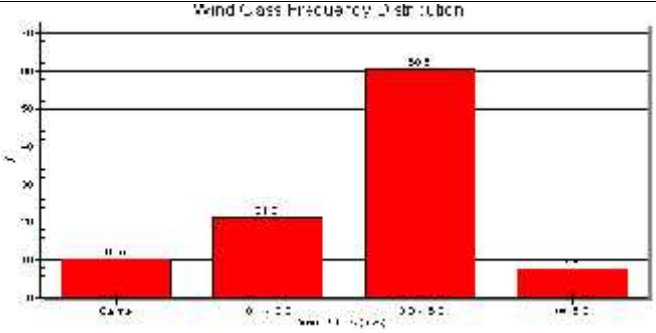
  La distribución de frecuencias de intensidades del viento superficial son presentadas también en la **figura 9**. Predominaron intensidades débiles en las estaciones, con excepción de Callao, donde fueron moderados.

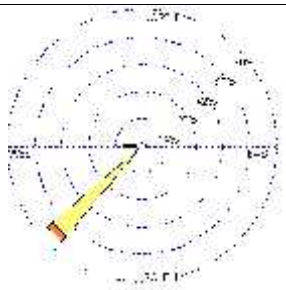


(a) 7 horas calma

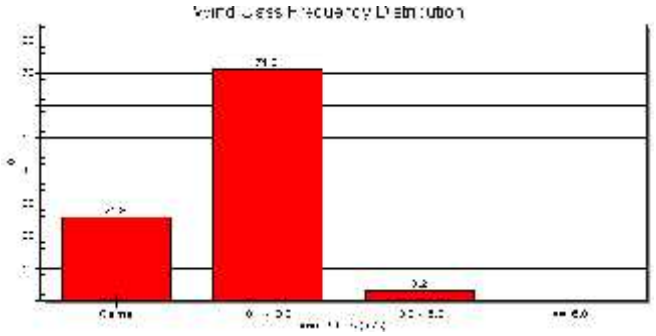


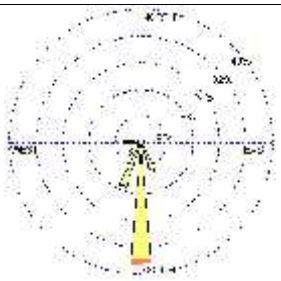
(b) 8 horas calma



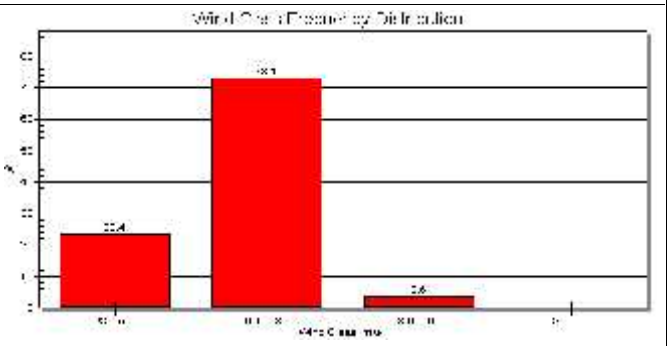


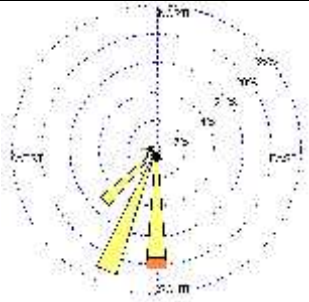
(c) 25 horas calma



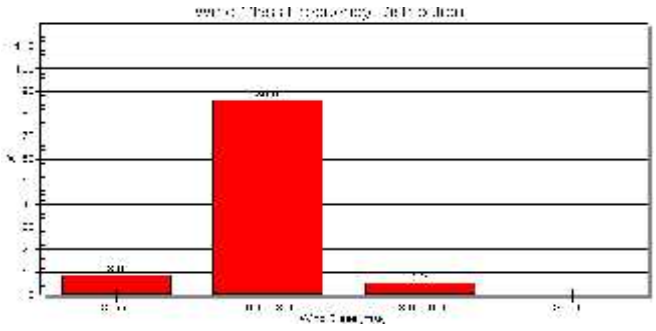


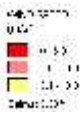
(d) 0 horas calma

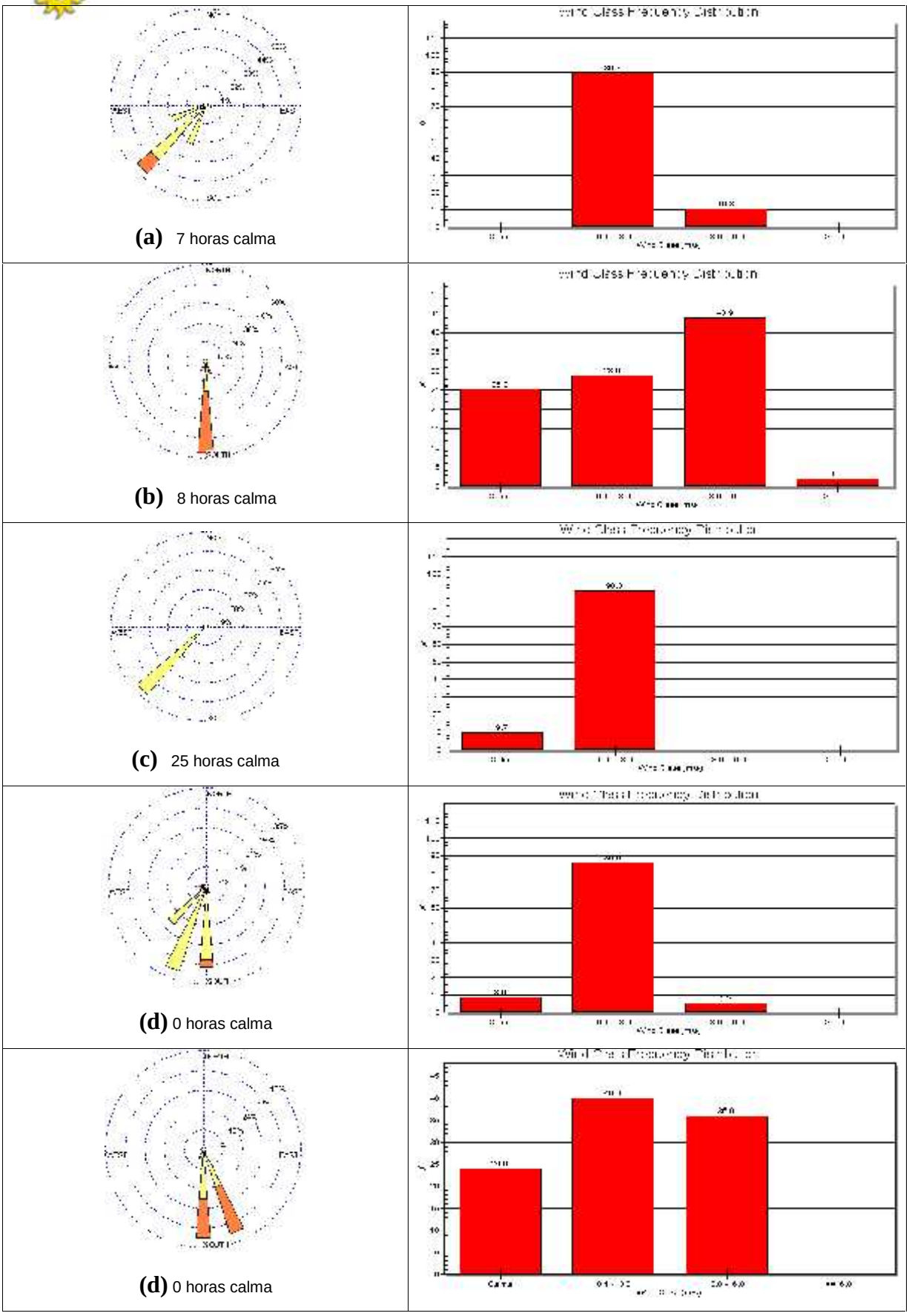




(d) 0 horas calma







(a) 7 horas calma

(b) 8 horas calma

(c) 25 horas calma

(d) 0 horas calma

(d) 0 horas calma

Fig.9 – Rosas de viento (m/s) e histogramas de frecuencia nocturnas de las estaciones de (a)Comas,(b) Callao, (c) Jesús María, d) S.J. Lurigancho y e) Surco - MARZO 2006

4.4.3 Análisis de la temperatura y vientos en el perfil de la tropósfera de la costa central del Perú durante el mes de marzo del 2006

De forma similar a los meses anteriores, no se han realizado sondajes atmosféricos, pero las condiciones meteorológicas registradas en superficie refieren que la estación de verano, próxima a su fin, viene aún favoreciendo condiciones muy favorables para la difusión de los contaminantes gaseosos y partículas PM10 y PM2,5; sin embargo, para las partículas gruesas o polvo atmosférico sedimentable estas mismas condiciones son las más desfavorables porque la aún importante dinámica de los procesos de turbulencia, que dan paso a una continua actividad de suspensión y re suspensión, ampliando en área e intensidad las zonas críticas identificadas en los conos de la capital que sobrepasan el nivel referencial de forma importante.

4.5. Conclusiones

- ✓ Para el presente mes, las concentraciones del polvo atmosférico fueron en promedio altas en sus principales núcleos. La configuración resultante da lugar a 4 centros de alta contaminación: el primer núcleo se presentó en el cono norte de la ciudad con 26,9 t/km^2.mes; el segundo en el cono centro-este con un valor de 39,9 t/km^2.mes; el tercero en la zona sur-este con 40,0 t/km^2.mes; y el cuarto en el cono sur con una concentración de 32,4 t/km^2.mes.

- ✓ El 85 % de las estaciones sobrepasaron el nivel referencial establecido por la Organización Mundial de la Salud. La media mensual para las estaciones evaluadas fue de 16,5 t/km^2.mes, y el valor máximo registrado fue de 40 t/km^2.mes en Ate y Pachacamac (Huertos de Manchay) y el mínimo de 2,3 t/km^2.mes en Lince.

- ✓ En cuanto a los contaminantes gaseosos, el valor máximo horario del dióxido de nitrógeno (NO_2) equivalió al 67,6 % del ECA correspondiente establecido por el D.S. 074-PCM-2001. Asimismo, se observaron dos picos horarios máximos en las horas de mayor circulación vehicular (10:00 y 19:00 horas).

- ✓ En cuanto al comportamiento de la temperatura y humedad, las medias de las estaciones observadas para el presente mes fueron de 23,3 °C y 74,2 %. Así mismo, el día más cálido fue el 1 con 25,2 °C; y el 24 el más frío con 22,2 °C. Con respecto a la humedad relativa, el 23 fue el día más seco (73,2 %) y no se alcanzó la saturación (84,2 %).

- ✓ Con respecto al análisis del viento superficial, se reportaron vientos de intensidad media débil en todas las estaciones señaladas con direcciones predominantemente del S y SW, con excepción de El Callao que reportó intensidades medias moderadas. Se reportó ocurrencia de calmas en todas las estaciones. Durante la noche, de forma similar al día, se reportaron vientos de intensidad media débil; con excepción de Comas, se reportaron calmas en todas las estaciones.

- ✓ Si bien no hay registros de información meteorológica de altura, las condiciones meteorológicas de superficie permiten inferir que la estación de verano próxima a su fin, aún favorece la acumulación de partículas gruesas o polvo atmosférico sedimentable, ampliando en área las zonas críticas identificadas en los conos de la capital.