



Organización Meteorológica Mundial
OMM

METEOROLOGIA—HIDROLOGIA—AGROMETEOROLOGIA—AMBIENTE

AÑO III, Nº 2 FEBRERO, 2003

BOLETIN METEOROLOGICO E HIDROLOGICO DEL PERU

**PUBLICACION TECNICA MENSUAL DE DISTRIBUCION NACIONAL E INTERNACIONAL
DEL SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA DEL PERU - SENAMHI**



DEPOSITO LEGAL 2001-4447

SENAMHI

El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMHI es un organismo público descentralizado del Sector Defensa, con personería jurídica de derecho público interno y autonomía técnica, administrativa y económica, dentro de los límites del ordenamiento legal del Sector Público.

El SENAMHI tiene la finalidad de planificar, organizar, coordinar, normar, dirigir y supervisar las actividades meteorológicas, hidrológicas, ambientales y conexas, mediante la investigación científica, la realización de estudios y proyectos y la prestación de servicios en materia de su competencia.

Mayor General FAP
WILAR GAMARRA MOLINA
Jefe del SENAMHI

Coronel FAP
RAFAEL CAMPOS CRUZADO
Director Técnico del SENAMHI

May.FAP JUAN CORONADO LARA
Director General de Meteorología

Ing. JORGE YERREN SUAREZ
Director General de Hidrología y Recursos Hídricos

Ing. CONSTANTINO ALARCON VELAZCO
Director General de Agrometeorología

MSc. IRENE TREBEJO VARILLAS
Directora General de Investigación y Asuntos Ambientales

EDITOR
Ing. Agric. JORGE CARRANZA VALLE

DISEÑO Y DIAGRAMACION
JUAN G. ULLOA NINAHUAMAN

PERSONAL QUE PARTICIPA EN LA ELABORACION DEL MATERIAL DEL PRESENTE BOLETIN

Dirección General de Meteorología

Ing. Met. Ena Jaimes Espinoza
Ing. Met. Teresa García Vilca
Ing. Met. Nelson Quispe Gutierrez
Ing. Met. Miguel Vara Quispe
Ing. Pesq. Juan Bazo Zambrano

Apoyo

Bach. Amb. Carmen Reyes Prado
Tco. Met. Hernán Huamán Chávez

Dirección General de Hidrología

Ing. Agric. Oscar Felipe Obando
Ing. Agric. Gladys Chamorro de Rodriguez
Ing. Agric. Jorge Carranza Valle

Apoyo

Sra. Doraldina Vargas Pasapera

Dirección General de Agrometeorología

Ing. Met. Hector Yauri Quispe
Ing. Agron. Wilfredo Izarra Tito

Apoyo

Bach. Amb. Karim Quevedo Caiña
Tco. Met. Eusebio Sánchez Paucar

Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales

Ing. Met. José Silva Cotrina
Ing. Amb. Eric Concepción Gamarra

Apoyo

Tco. Met. Jaime Cabezudo Martínez

EDITORIAL

El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, es el ente rector de las actividades meteorológicas, hidrológicas, Agrometeorológicas y Ambientales, en el Perú, por lo que el conocimiento de estas ciencias contribuye en el desarrollo socioeconómico. Para el cumplimiento de sus objetivos y funciones tiene instalada y en operación una red de estaciones de observación convencionales y automáticas distribuidas a nivel nacional, bajo las normas internacionales de la Organización Meteorológica Mundial y de acuerdo a nuestras necesidades de desarrollo y la prevención y mitigación de eventos hidrometeorológicos extremos (inundaciones, sequías, huaycos, deslizamientos, etc). Esta red de estaciones son administradas por 13 Direcciones Regionales del SENAMHI.

Por su ubicación geográfica y topografía, existen factores que modifican el clima del Perú, dentro de ellos tenemos: la cordillera de los Andes, corriente del Niño, corriente de Humboldt, anticiclón del Pacífico Sur, principalmente. Los impactos extremos que se presentan durante el periodo de avenidas se ven reflejado en los recursos hídricos y en la producción agrícola. Las cuencas hidrográficas como unidad de planeamiento en la gestión de los recursos naturales, se están cada vez más vulnerables debido a las excesivas presiones que ejerce las actividades del hombre (deforestación, mal uso del agua, contaminación, etc.).

En objetivo del presente boletín es el de realizar el seguimiento y análisis de las condiciones océano - atmosféricas, hidrológicas agrometeorológicas y ambientales, constituyendo esta publicación la décimo cuarta edición y que corresponde al mes de febrero del año 2003. Se presenta el análisis y seguimiento de las condiciones además la tendencia en forma de gráficos que ilustran la situación y evolución de las referidas condiciones. Par facilitar su interpretación se ilustra la situación y evolución de las referidas condiciones en forma gráfica y se compara con sus promedios históricos o valores normales.

El SENAMHI, mantendrá informadas a las Instituciones en general y al público sobre los acontecimientos en el tema del agua, clima y ambiente.

EL EDITOR

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA DEL PERU
- SENAMHI -

BOLETIN
METEOROLOGICO E HIDROLOGICO
DEL PERU

INDICE

I. EVALUACION DE LAS CONDICIONES OCEANO-ATMOSFERICAS: FEBRERO 2003	05
1. Condiciones a macro escala	05
2. Condiciones climáticas a nivel nacional	11
3. Conclusiones y perspectivas climáticas	18
II. EVALUACION DEL REGIMEN HIDROLOGICO	
DE LOS PRINCIPALES RIOS DEL PERU: FEBRERO 2003	20
1. Introducción	20
2. Objetivo	20
3. Metodología de análisis	20
3.1 Vertiente del Océano Pacífico	21
3.2 Vertiente del lago Titicaca	25
3.3 Vertiente del Amazonas o Atlántico	28
4. Volúmenes almacenados en los reservorios, vertiente del océano Pacífico	31
5. Conclusiones	32
6. Tendencia hidrológica	33
III. EVALUACION DE LAS CONDICIONES AGROMETEOROLOGICAS: FEBRERO 2003	34
1. Indices agrometeorológicos, fases fenológicas y estado de los cultivos: costa, sierra y selva	34
2. Tendencias agrometeorológicas	43
IV. EVALUACION DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES: FEBRERO 2003	45
1. Monitoreo de la contaminación atmosférica de Lima metropolitana	45

I. EVALUACION DE LAS CONDICIONES OCEANO - ATMOSFERICAS : FEBRERO 2003

1. CONDICIONES A MACRO ESCALA

1.1 Condiciones oceanográficas en el Pacífico tropical

En el Océano Pacífico Tropical la Temperatura Superficial del Mar (TSM) continuó mostrando un descenso, observándose anomalías positivas de 1,5° y 1,0°C en el Pacífico central, mientras en el Pacífico oriental, frente a las costa norte de Ecuador y Perú, se registraron temperaturas menores para la época. **Figura 1**

Asimismo, en las áreas Niño, la TSM mostró una disminución de sus valores, respecto a los meses anteriores, se presentaron anomalías de -0,3, +0,3, +0,8, y 1,0°C en las áreas Niño 1+2, 3, 3.4 y 4, respectivamente.

La TSM, en la costa sudamericana, registró valores de normal a ligeramente menores a lo normal; en la costa colombiana la TSM presentó valores dentro de promedio normal, en tanto en la costa ecuatoriana y costa norte de Perú se presentaron anomalías negativas hasta 1,5°C; sin embargo, frente a la costa central del Perú y costa norte de Chile, se observaron aguas oceánicas (altas temperaturas con alta salinidad), que alcanzaron anomalías positivas hasta 1,5°C, mientras, en el centro y sur chileno se observaron anomalías negativas hasta 1,0°C.

Figura 2.

Figura 1. Anomalia de la temperatura superficial del mar (°C) 10°N - 10°S

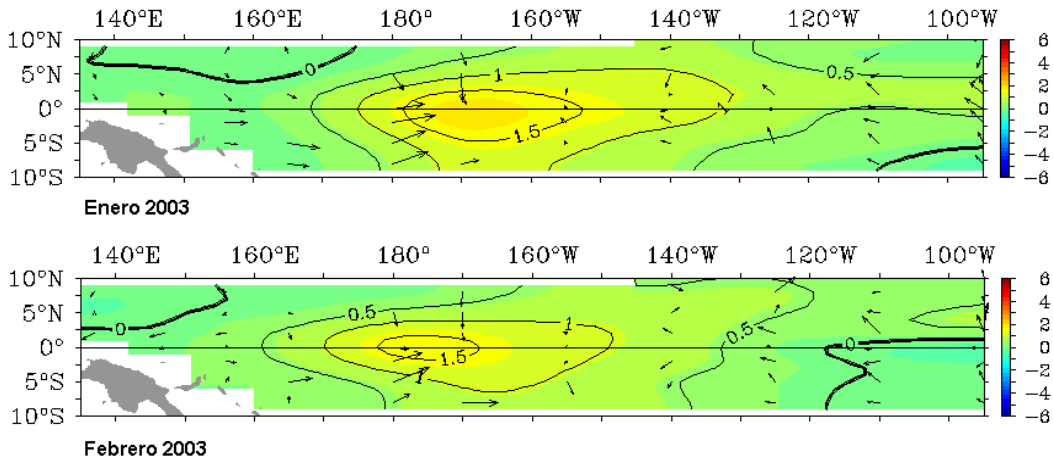
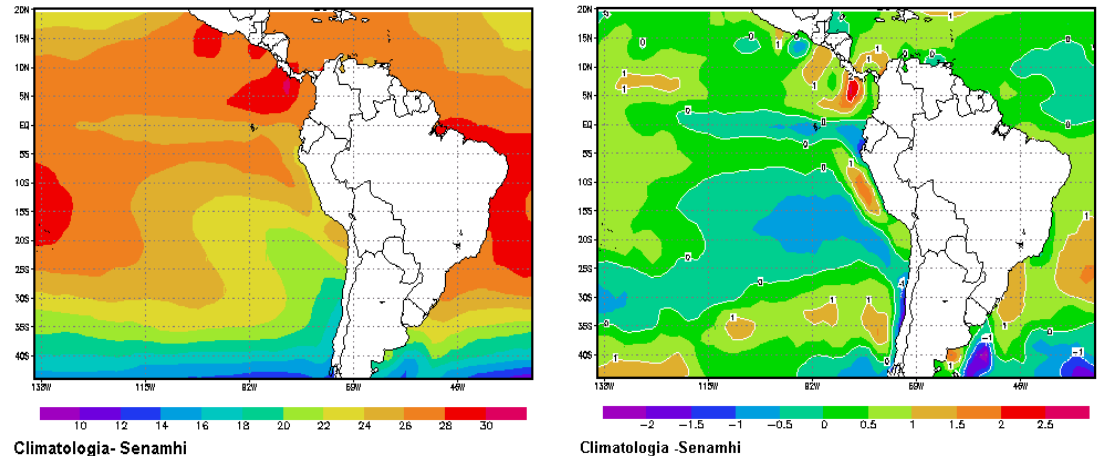


Figura 2. Temperatura superficial de agua de mar (TSM) y anomalia (ATSM) en Sudamérica, durante febrero 2003 (°C)



Climatología - Senamhi

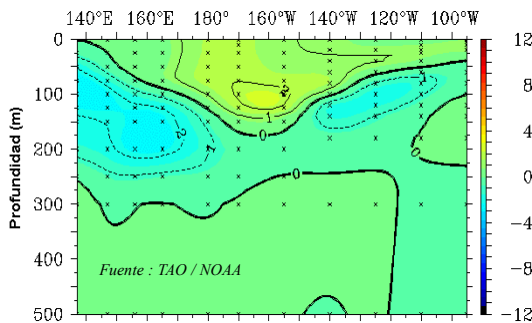
Climatología - Senamhi

La configuración de la Temperatura Subsuperficial de Agua de Mar (TSSM), en el Pacífico Ecuatorial, continuó mostrando una disminución de las áreas cubiertas por anomalías positivas, observándose sólo en el Pacífico central núcleos con anomalías de +1,0 y +2,0°C a una profundidad promedio de 80 metros, observándose el alejamiento del área cubierta por la anomalía de +1,0°C, de la costa sudamericana.

En el Océano Pacífico occidental, las aguas frías, observadas desde meses anteriores continuaron presentes, asimismo, al área cubierta por la anomalía de -1,0°C muestra una orientación hacia la costa sudamericana.

Figura 3.

Figura 3. Temperatura subsuperficial de agua de mar en el Pacífico ecuatorial 2°N - 2°S



1.2 Condiciones atmosféricas en el Pacífico Ecuatorial

El comportamiento de los vientos en el Pacífico Ecuatorial oriental (5°N - 5°S y 145°W a 120°W), continuaron mostrando anomalías de vientos de componente Oeste, pero menores a los meses anteriores; en respuesta al aumento de vientos de componente Este.

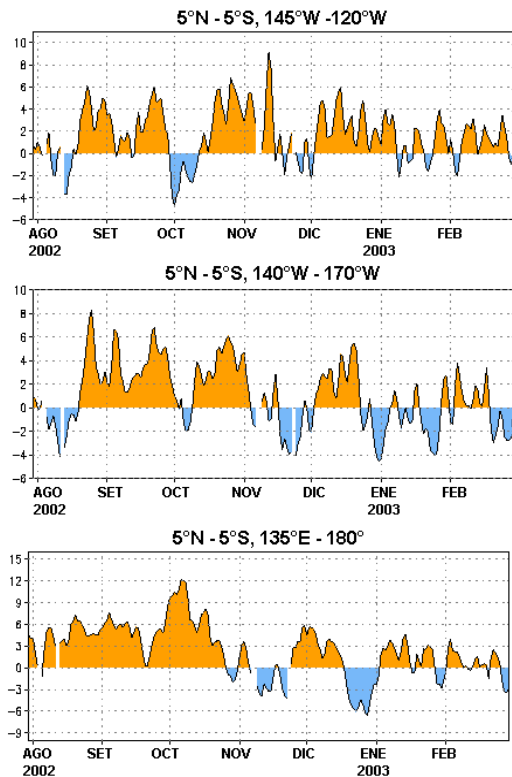
En el Pacífico central (5°N - 5°S y 140°W - 170°W), en la primera quincena del mes se observó el predominio de ligeras anomalías de vientos de componente Oeste; mientras en la segunda quincena se observó el dominio de vientos de componente Este.

En el Pacífico Occidental (5°N - 5°S y 135°E - 180°), en las tres primeras semanas del mes se observó el dominio de anomalías de viento del Oeste, presentándose anomalías de componente Este en la última semana.

En general, en el campo del viento siguió mostrando anomalías de vientos de componente Oeste, aunque con menores índices a lo registrado en meses anteriores.

Figura 4.

Figura 4. Anomalía de Viento Zonal en el Pacífico Ecuatorial (2°N-2°S)



En el Pacífico Tropical, la presión atmosférica, evaluada en las estaciones de Darwin (Pacífico Occidental) y Tahití (Pacífico Oriental) presentaron las anomalías de +0,2 y -1,8 hPa, respectivamente; este comportamiento en las presiones, ocasionó que el Índice de Oscilación Sur (IOS), presente el valor de -1,2 para el mes de febrero.

Figura 5.

La actividad convectiva evaluada en el Pacífico Ecuatorial mediante la Radiación de Onda Larga (ROL), presentó el valor de -1,0 Watt/m²; este valor indica el aumento de nubosidad, que podría favorecer la actividad convectiva, a lo largo del Pacífico Ecuatorial. **Figura 6.**

Figura 5. Índice de Oscilación del Sur

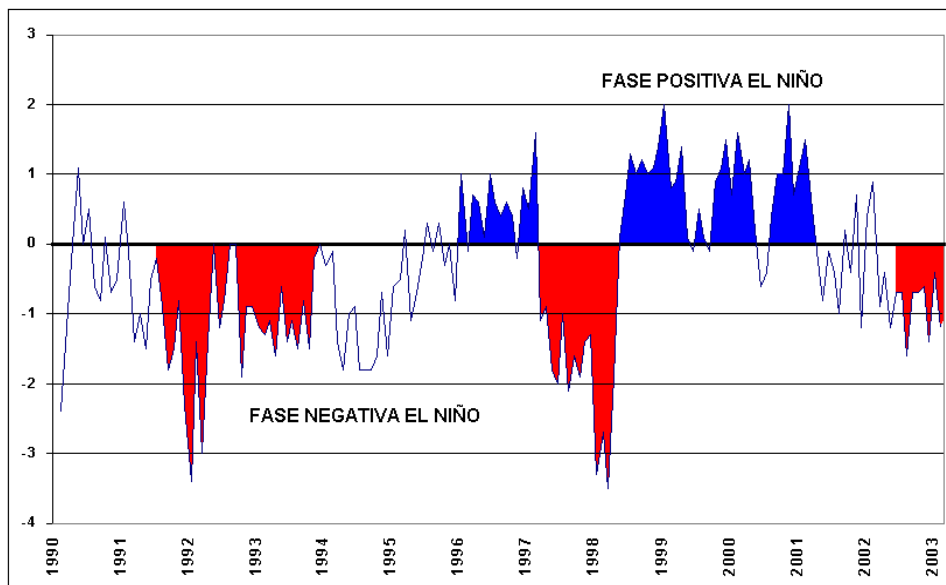
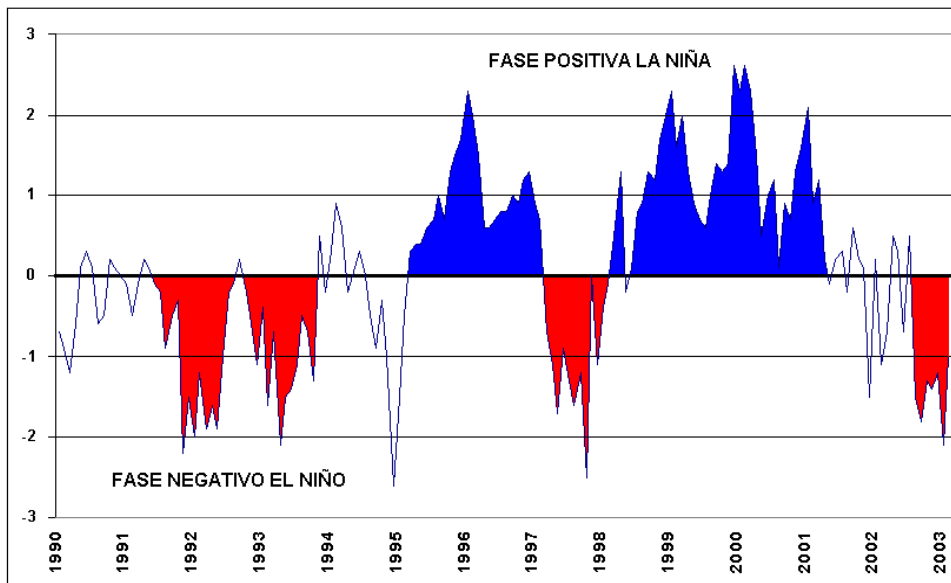


Figura 6. Índice de Radiación de Onda Larga



Fuente : Preparado por el SENAMHI con datos de NCEP/NOAA

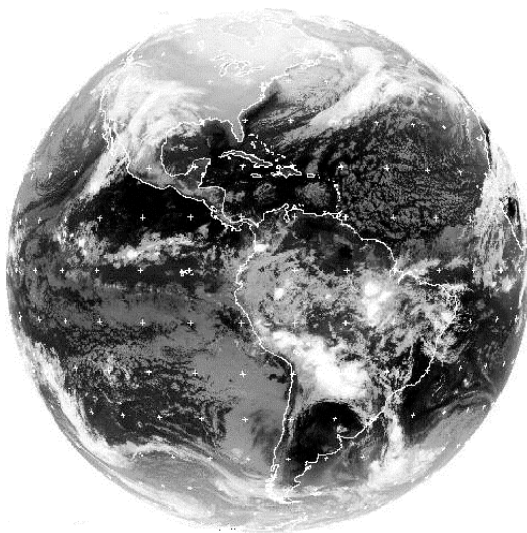
1.3 Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT)

La ZCIT sobre el Pacífico ecuatorial oriental, se ubico dentro de su posición normal (5° N), con ligera y moderada actividad convectiva debida a la presencia de ligeras anomalías positivas de temperatura superficial de agua de mar. Ver **Figura 7**.

En el Pacífico tropical centro-oriental, se observó moderada convergencia de los alisios del hemisferio norte y sur, como consecuencia de la intensificación del Anticiclón del Pacífico sur, así como por la eventual incursión hacia el norte del jet subtropical. También, a esto se sumó un moderado gradiente térmico por la presencia de aguas cálidas mar adentro y frías próximas a la costa occidental del continente sudamericano.

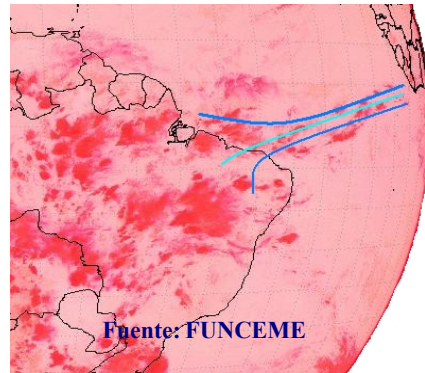
La ZCIT en el Atlántico tropical se ubicó entre los 2 y 4 grados de latitud norte (ver **Figura 8**). Las anomalías positivas de TSM favorecieron la incursión de masas de aire cálido desde el océano Atlántico al centro y sur del continente; es así que se registraron hasta la segunda década del mes incrementos de temperatura del aire entre 2 y 7° C, en el Paraguay y norte-centro de Argentina El dominio de una Alta presión en el mar Caribe, hizo migrar la vaguada ecuatorial en el continente hasta los 2 grados de latitud sur, favoreciendo la convergencia en bajos niveles de la humedad que se proyectó desde el océano Atlántico

Figura 7. Imagen de Satélite - GOES 8 para el día 09 de febrero de 2003 a las 12:00 UTC



Fonte: FUNCEME

Figura 8. Posición del ZCIT en el Atlántico tropical durante la última semana de enero



Fonte: FUNCEME

1.4 Baja Térmica Amazónica (BT)

La Baja Térmica amazónica presentó en promedio 1008 hPa, valor dentro de su variabilidad normal. Esta situación atmosférica favoreció la convergencia de humedad en la amazonía centro-sur del Brasil y Perú.

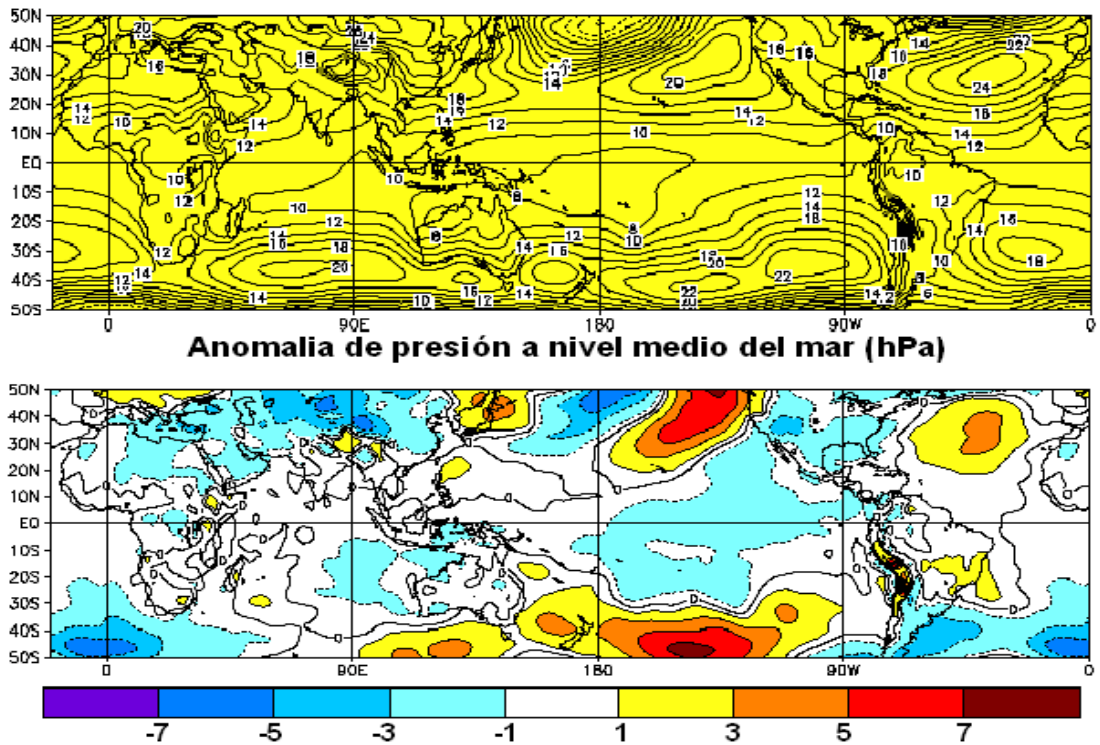
1.5 Anticiclón del Pacífico Sur (APS)

El Anticiclón del Pacífico sur (APS) se ubicó entre los $30 - 40^{\circ}$ S y $90 - 110^{\circ}$ W ubicación normal, con un núcleo en promedio de 1023 hPa, como se muestra en la **Figura 9**.

Durante este mes, se pudo observar dos situaciones atmosféricas. La primera, que se observó hasta inicios de la tercera década del mes con la eventual des-intensificación del núcleo del Anticiclón que provocó débiles gradientes béricos en las costas occidentales de Sudamérica; y la segunda, con una intensificación del núcleo del Anticiclón que incrementó el gradiente bérico y los alisios sumando así, una mayor área de anomalías negativas de TSM en las costas del Perú y favoreciendo la ocurrencia de cielo nublado con neblinas y una disminución de la temperatura del aire en las primeras horas de la mañana.

El tiempo caluroso que se venia registrando en la parte central y centro-sur del continente hasta inicios de la tercera década del mes, cambio debido a la incursión de una alta migratoria que trajo el descenso brusco de las temperaturas del aire en Paraguay y el norte de Argentina, los registros se presentaron entre 3 y 7° C (grados Celsius), inferior a su normal. Esta incursión de aire frío, afectó el sur y centro del Perú (Andahuaylas, Cuzco, Ayacucho, Arequipa, Puno y regiones altas del departamento de Madre de Dios) con lluvias de moderada a fuerte intensidad previa a la máxima manifestación de este evento meteorológico. Posteriormente, se registró mayor cobertura estrato-cumuliforme, neblinas y nieblas.

Figura 9. Presión a nivel del mar promedio y anomalía para el mes de febrero 2003



Fuente : CPC / NCEP

1.6 Sistemas Frontales

Durante este mes, los sistemas frontales a su paso por los 50° S se alojaron al sur del Atlántico sur.

El predominio de una alta presión en el mar Caribe trajo consigo una prolongada deficiencia de precipitaciones pluviales en países del norte del continente sudamericano que inclusive afectaron la selva norte del Perú.

Ver **Figura 10**.

Las precipitaciones sólidas y líquidas que se registraron en el centro y sur del Perú, se debieron al paso de vaguadas en niveles medios que encontraron condiciones de humedad atmosférica advechadas desde el Atlántico a la selva central y sur del Perú para inestabilizar estas zonas. Estas vaguadas en su trayectoria de oeste a este por el continente provocaron lluvias en el nordeste de Brasil y el norte-centro de la Argentina.

1.7 Alta de Bolivia (AB)

La Alta de Bolivia, tuvo su mayor intensidad en las dos primeras décadas del mes de febrero. Esto se reflejó en un moderado y fuerte flujo de componente este que predominó en niveles medios y altos de la atmósfera y, una frecuente ocurrencia de precipitaciones pluviales en la vertiente occidental de los Andes del Perú.

En este mes, el Jet subtropical alcanzó una velocidad máxima de 99 Km/h en promedio, con un eje zonal en lo 35° S. Por otro lado, se observó un desplazamiento de la "rama polar norte" del Jet polar con una intensidad hasta de 135 Km/h por los 50° S provocando perturbaciones meridionales que llegaron a incentivar una mayor intensidad del flujo del viento a la Alta de Bolivia y una intensificación de las advecciones de vorticidad al sureste de Brasil. **Figura 11**.

Figura 10. Radiación de Onda Larga promedio y anomalía durante febrero 2003

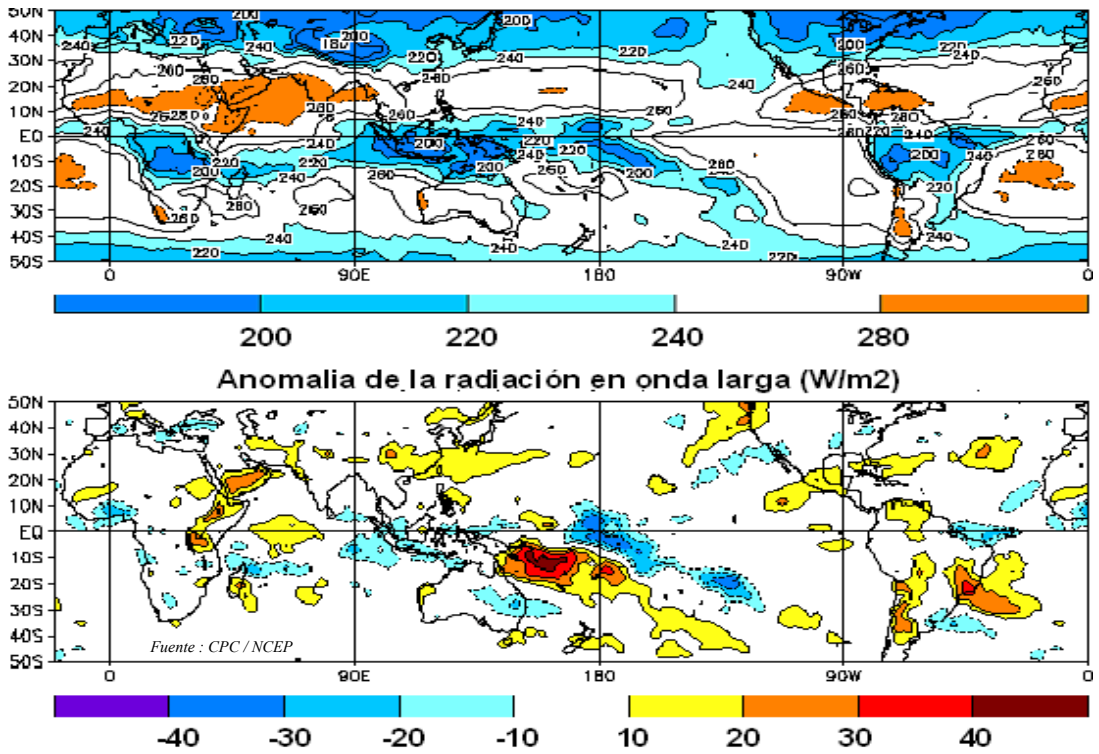
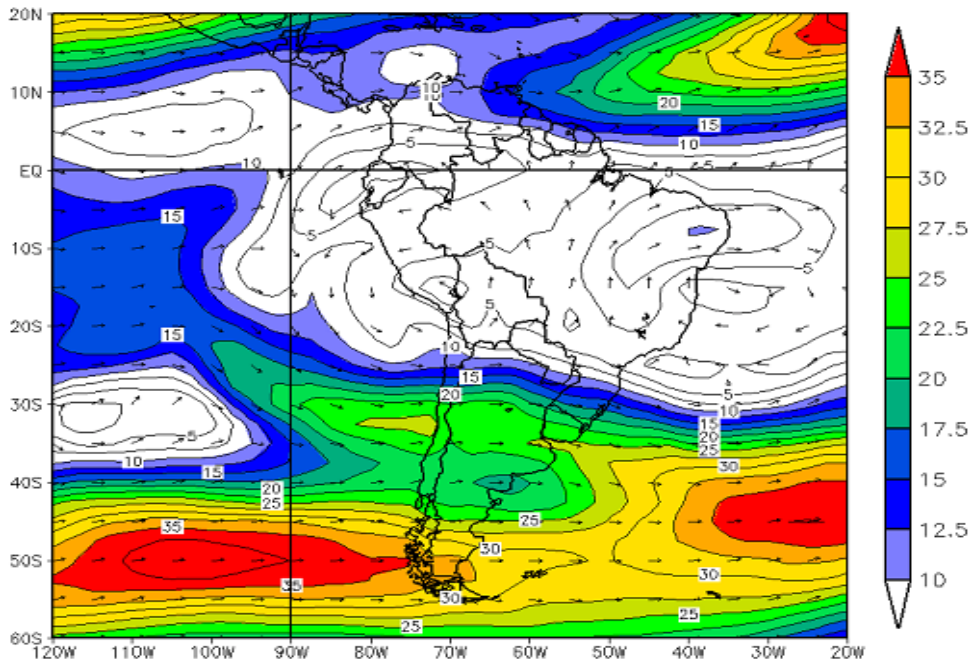


Figura 11. Viento promedio (m/s) a 250 hPa en el mes de febrero 2003



Fuente : CPC/NCEP

2. CONDICIONES CLIMATICAS A NIVEL NACIONAL

2.1 Condiciones locales en zonas costeras

Frente a la costa, la TSM, presentó ligeras anomalías negativas, siendo más marcadas en la costa norte. Mar adentro, a 50 millas aproximadamente, se observó anomalías positivas que alcanzaron valores hasta de $+1,5^{\circ}\text{C}$, esta franja cálida se viene observando desde hace 3 años en los meses de Febrero y Marzo, en tanto, frente a la costa de Moquegua y Tacna, se observó un pequeño núcleo de aguas oceánicas. **Figura 12.**

En la estaciones costeras del litoral, en las primeras semanas del mes, en algunas estaciones, la TSM reportaron temperaturas superiores a sus promedios, presentando anomalías positivas que alcanzaron valores hasta $1,5^{\circ}\text{C}$, especialmente en la costa central y sur, sin embargo en la tercera semana, debido al desplazamiento del Anticiclón del Pacífico Sur hacia el Noreste, ocasionó una disminución de la TSM, lo que permitió la presencia de anomalías negativas, espacialmente en la zona norte (Tumbes y Paita) y en el sur (Pisco). **Figura 13.**

En cuanto a las temperaturas extremas del aire, la temperatura máxima en la costa norte, desde Tumbes hasta Piura, y en la costa central presentó valores cercanos a su variabilidad climática, observándose anomalías positivas alrededor de $+1,5^{\circ}\text{C}$ en Chiclayo y Trujillo.

La temperatura mínima, en las zona costera del departamento de Tumbes, se observó anomalías negativas, en respuesta a la presencia de aguas con temperaturas menores a lo usual, mientras en el resto de la costa norte y en la costa central la temperatura mínima registró valores superiores a sus promedios climatológicos, observándose las mayores anomalías positivas al norte de Lima, anomalías hasta de $2,5^{\circ}\text{C}$. **Figura 14.**

Figura 12. Temperatura y anomalía de agua de mar frente a las costas del Perú ($^{\circ}\text{C}$)

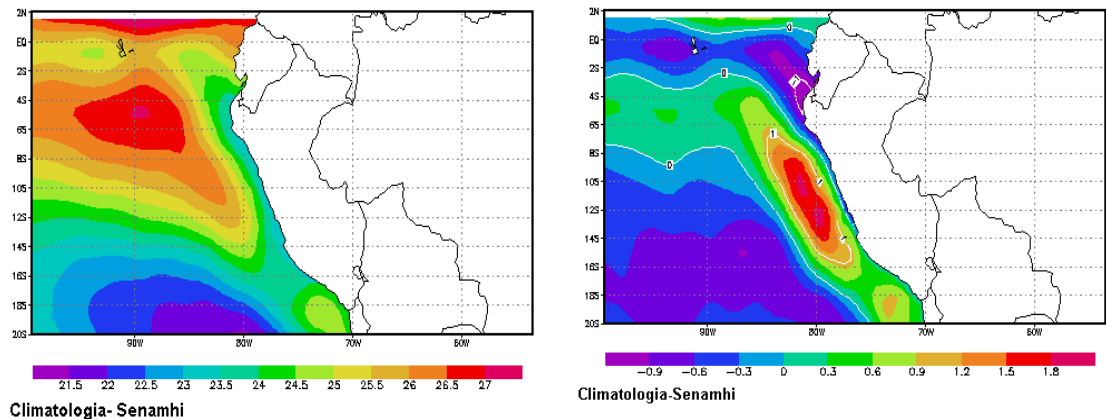


Figura 13. Temperatura y anomalía de agua de mar en estaciones costeras

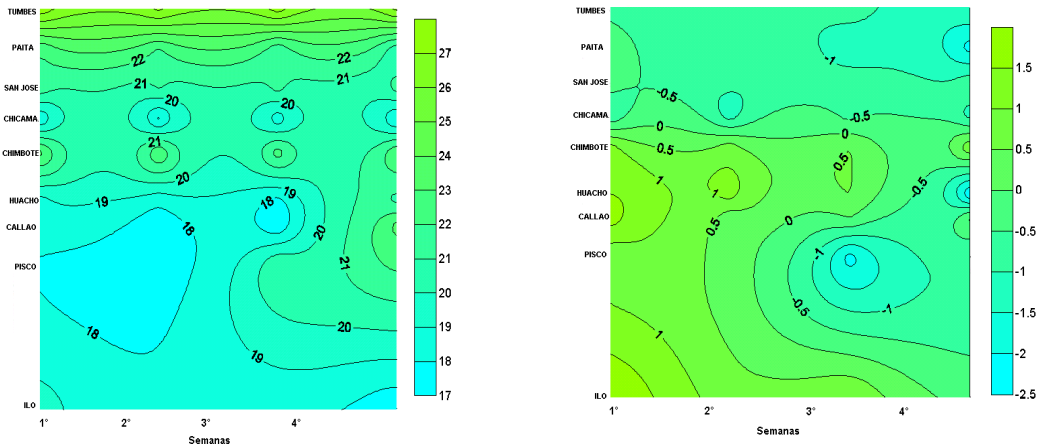
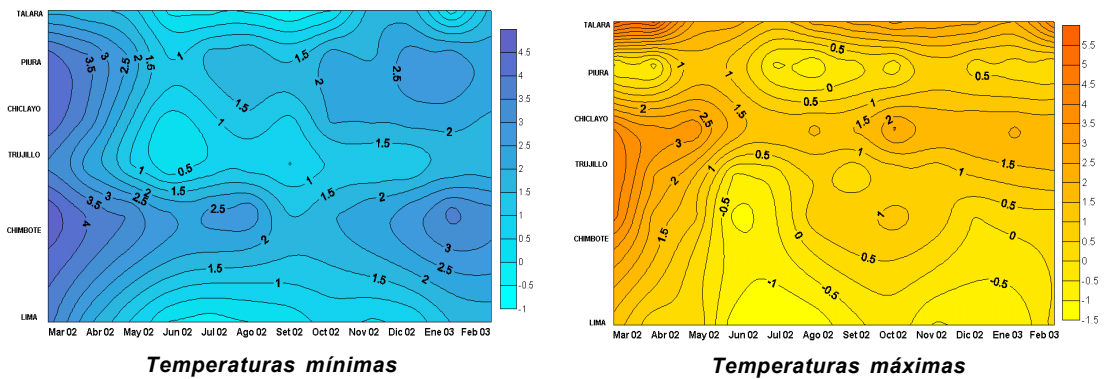


Figura 14. Temperatura extrema del aire en estaciones costeras (° C)



Temperaturas mínimas

Temperaturas máximas

2.2 Análisis de las temperaturas extremas

Temperatura Máxima

En gran parte de la costa la temperatura máxima registró valores dentro de su variabilidad normal, excepto en la zona norte del departamento de Lambayeque, donde la temperatura máxima presentó anomalías de +1,5°C; asimismo, para la sierra en general la temperatura registró valores cercanos a su promedio para el mes, observándose en forma muy localizada anomalías positivas de 1,5° en el departamento de La Libertad y entre el límite de los departamentos de Cuzco y Arequipa; la anomalía de 2,0°C se observó en las zonas altas del departamento de Arequipa.

Para la selva la temperatura máxima presentó un comportamiento dentro de su variabilidad normal.

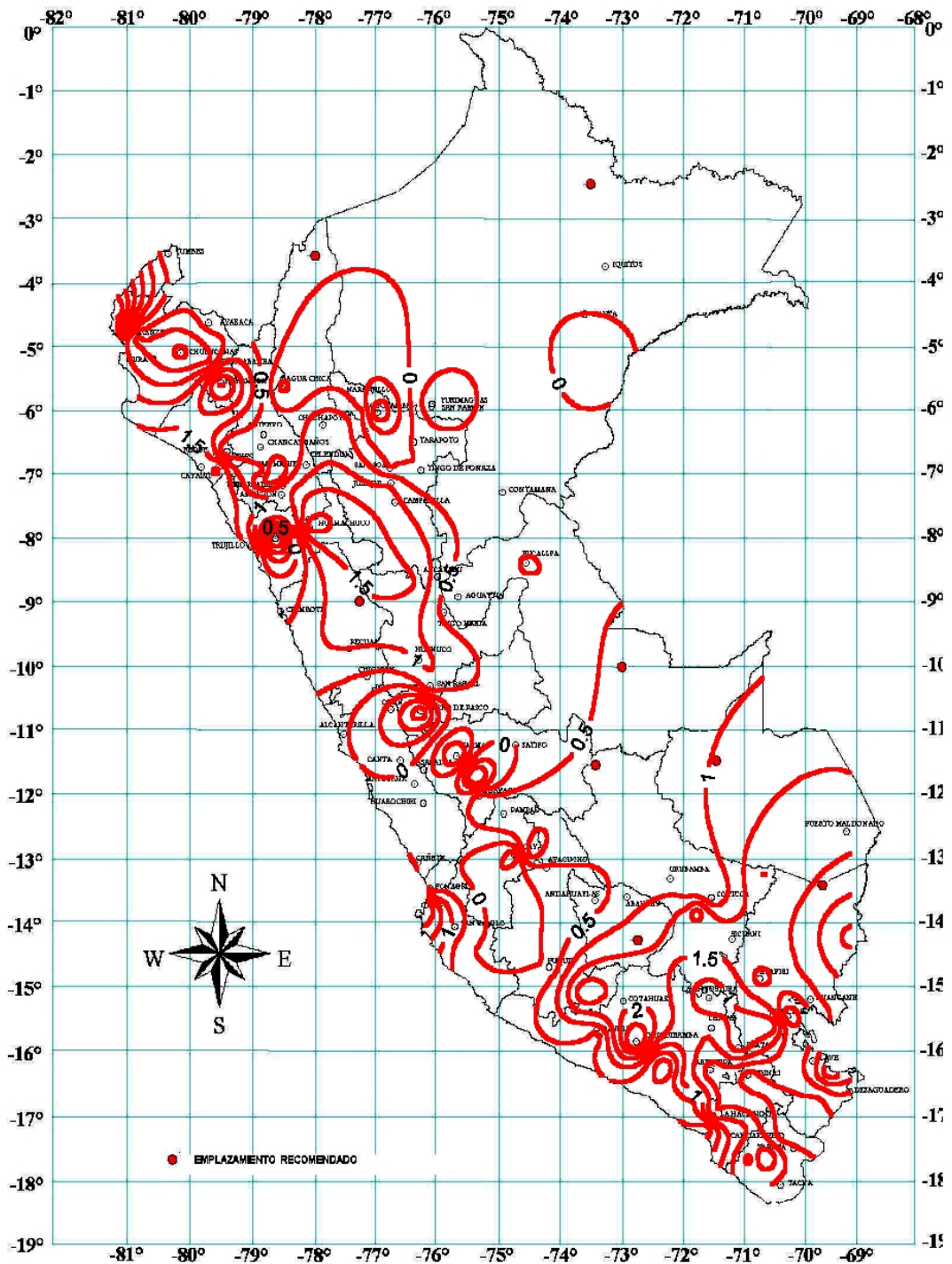
(Ver **Mapa 1**).

Temperatura Mínima

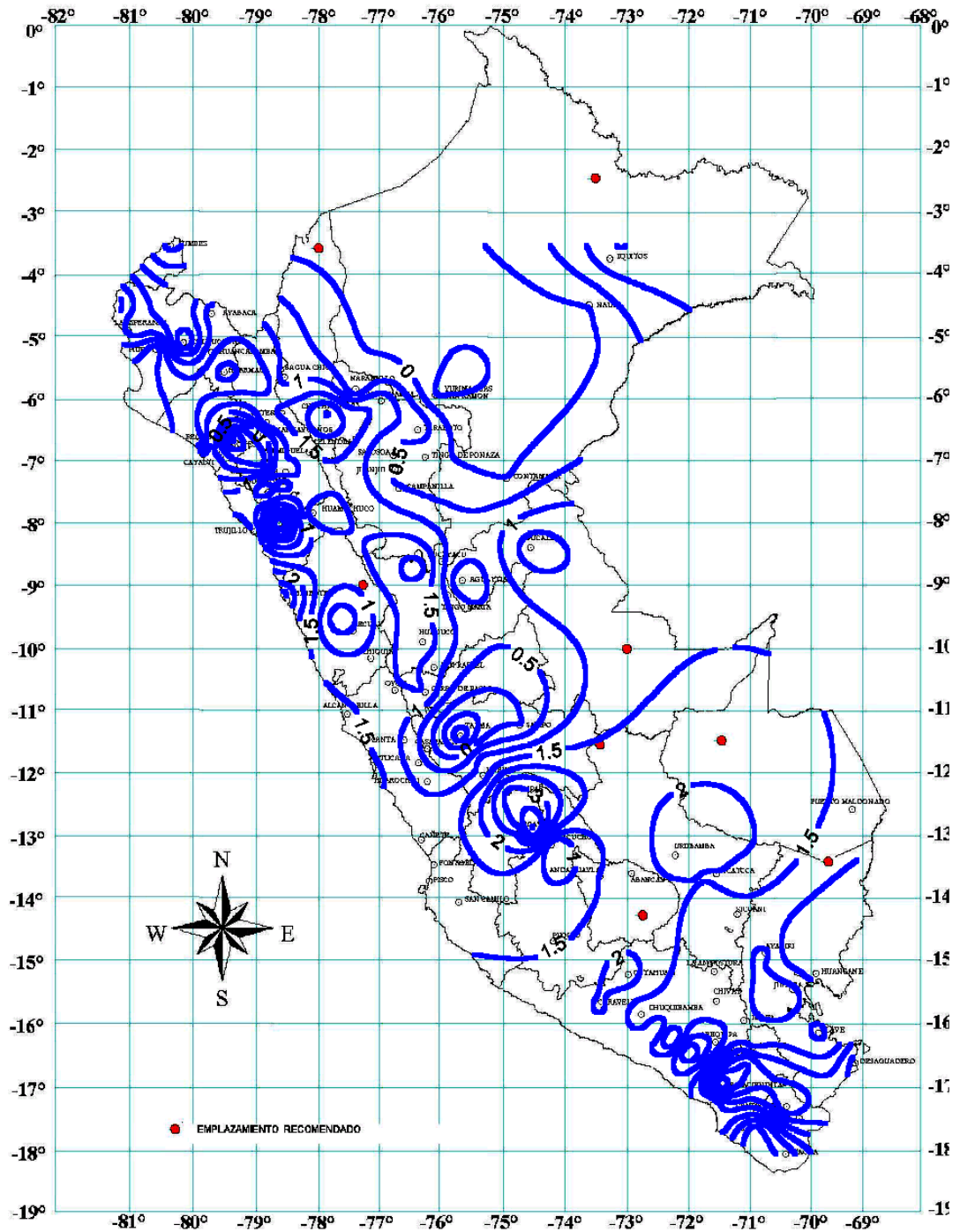
La temperatura mínima en la costa norte registró valores dentro de su variabilidad normal, en la costa central y sur se presentaron anomalías positivas de 1,5° y 1,0°C, respectivamente; en la sierra la temperatura mínima presentó un comportamiento muy irregular; en forma muy localizada se presentaron anomalías positivas de 1,0 a 1,5°C en los departamentos de Ancash, Cerro de Pasco y Huanuco; en tanto, que en los departamentos de Junín y Huancavelica las anomalías positivas alcanzaron valores hasta 3,0°C; en la sierra sur, en los departamentos de Ayacucho, Cuzco y Apurímac dominó la anomalía de +1,5°C y en forma muy limitada entre los departamentos de Ayacucho y Arequipa se observó una anomalía de +2,0°C; en el resto de la sierra sur la temperatura registró valores cercanos a sus promedios.

En la selva norte y central la temperatura mostró un comportamiento normal para el mes, mientras para la zona sur se presentaron anomalías positivas, observándose la anomalía de mayor valor, +2,0°C, en el área central abarcada entre los departamentos del Cuzco y Puerto Maldonado. **Mapa 2**.

Mapa 1. Anomalías de la Temperatura máxima (°C) febrero 2003



Mapa 2. Anomalías de la Temperatura mínima (°C) febrero 2003



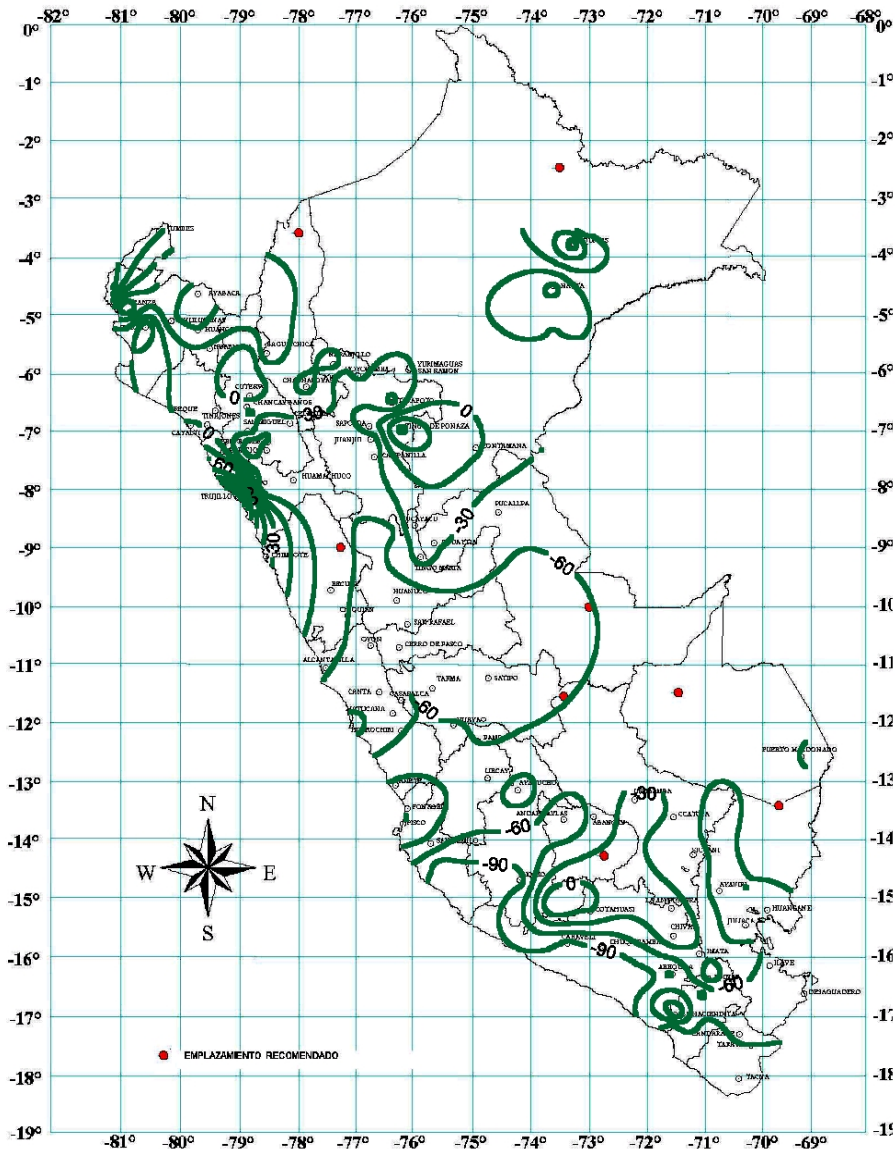
2.3 Analisis de la precipitación a nivel nacional

Comportamiento de las anomalías en la precipitación mensual

A nivel nacional, en el mes de febrero, para la sierra disminuyeron, en relación al mes de enero, se acentuaron las deficiencias en las zonas altas de los departamentos de Arequipa, Moquegua y Tacna, que mostraron deficiencias de hasta 90%; ausencias de lluvias de un 60% en los departamentos de Huanuco, Cerro de Pasco, Junín, zona sur del departamento de Ayacucho y parte norte del departamento de Apurímac; menores anomalías (-30%) se observaron en los departamentos de Cajamarca, La Libertad, Ancash.

En el resto de territorio nacional, costa sierra y selva las lluvias acumularon cantidades cercanas a su promedio, excepto en forma muy localizada al noreste del departamento de San Martín. Ver **Mapa 3**.

Mapa 3. Anomalías de la precipitación (%) febrero 2003



Nota: El mapa refleja la precipitación acumulada hasta el día 15 de febrero

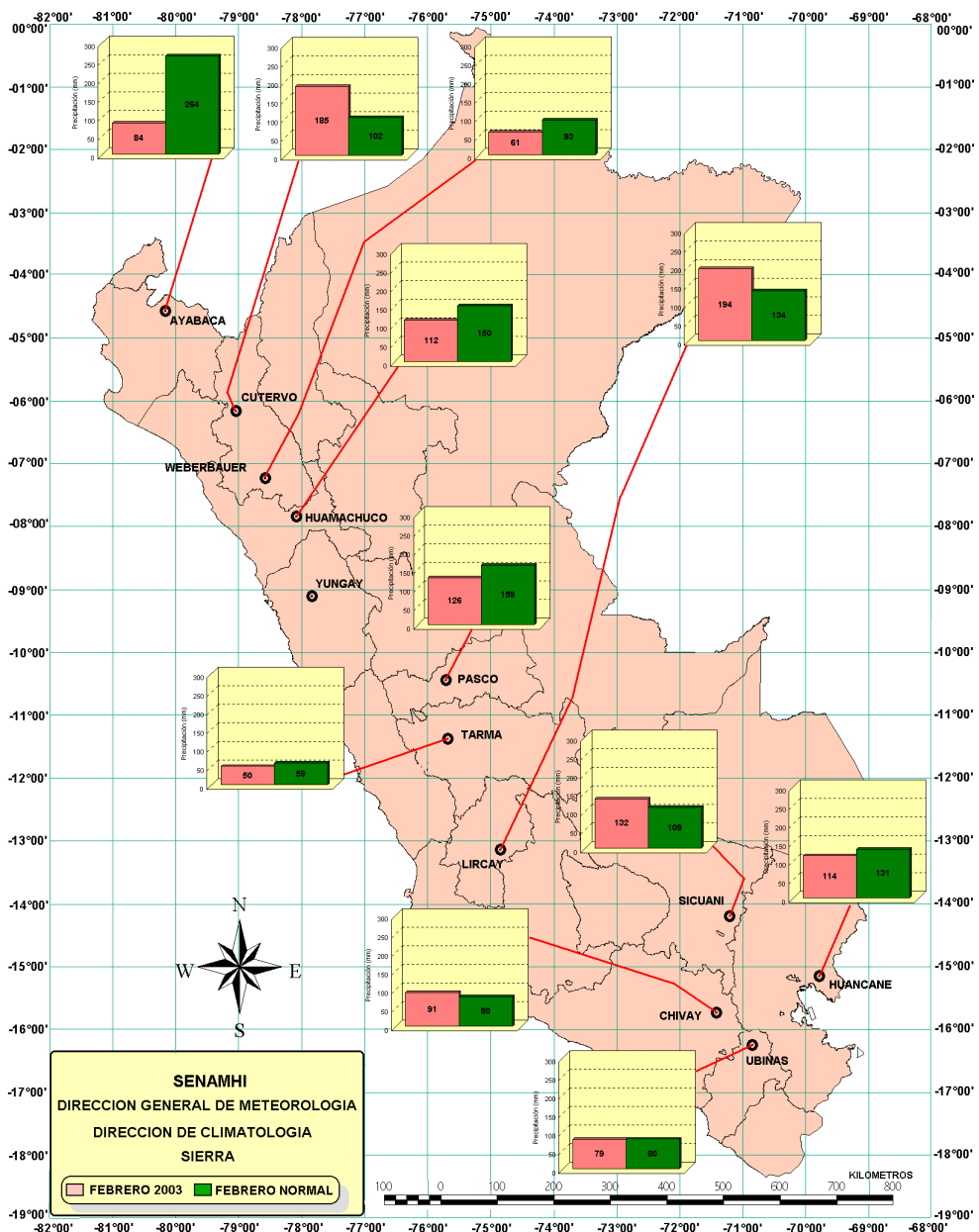
Lluvias acumuladas en la sierra sur en lo que va del período lluvioso del 2002/2003:

El comportamiento espacial de las lluvias mostraron que las precipitaciones no alcanzaron sus promedios esperados para el mes, excepto en algunas zonas como: Cutervo (Cajamarca), Lircay (Huancavelica) y Sicuani (Cuzco) las lluvias sobrepasaron ligeramente sus promedios del mes de febrero.

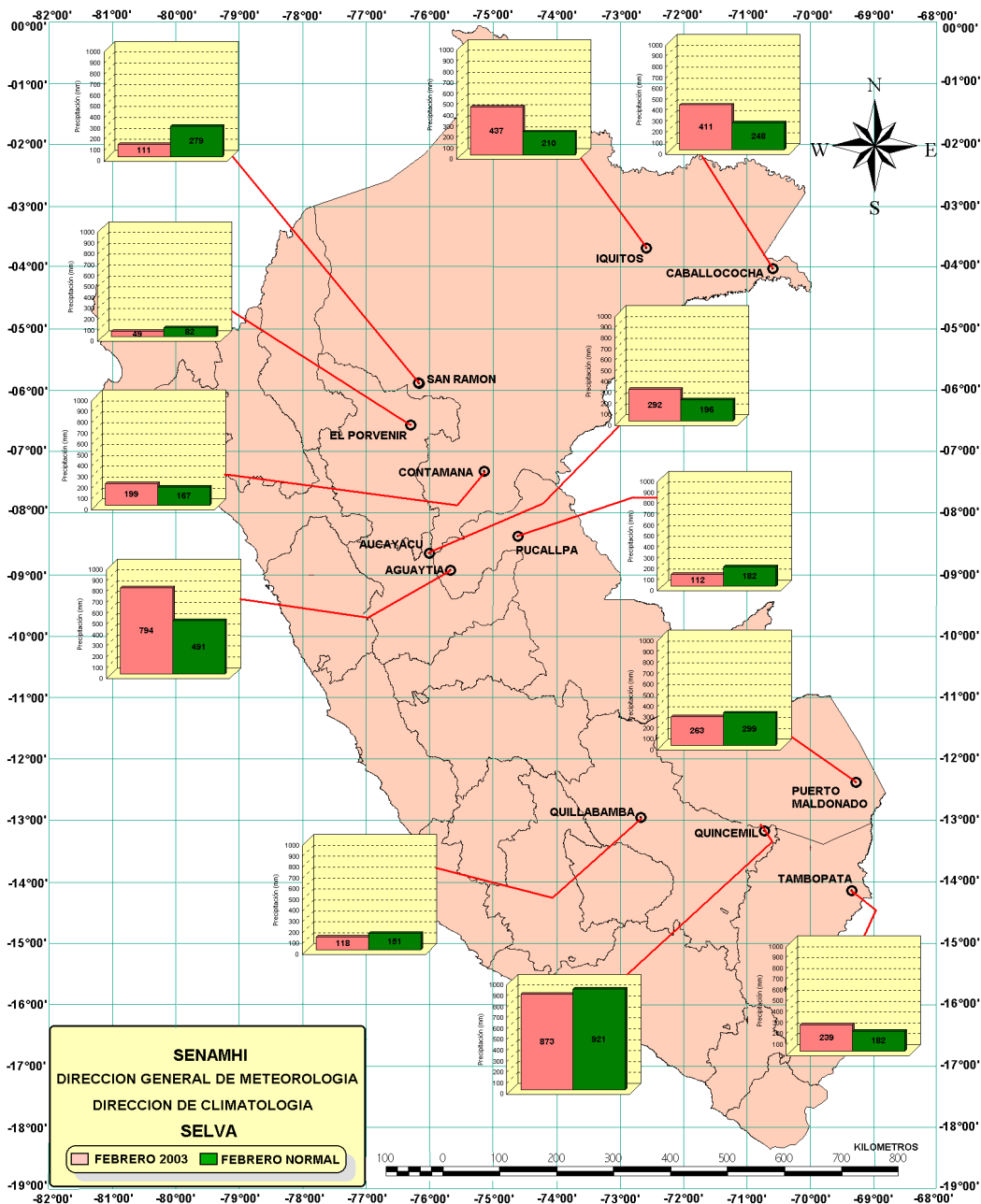
En la selva central y sur, las lluvias totalizaron cantidades cercanas a sus promedios de febrero; mientras en la selva norte las lluvias acumularon cantidades superiores a sus promedio, siendo más significativo en Aguaytia.

Mapa 4 y 5.

Mapa 4. Lluvias acumuladas en la sierra en lo que va del periodo lluvioso 2002/2003



Mapa 5. Lluvias acumuladas en la selva en lo que va del periodo lluvioso 2002/2003



3. CONCLUSION Y PERSPECTIVAS CLIMATICAS

El comportamiento de los sistemas atmosféricos como: la disminución de las oscilaciones de Madden Julian, continuación del IOS en la fase negativa y, presencia de ligeras anomalías de viento de componente Oeste en el Pacífico ecuatorial continúan mostrando configuración propia de El Niño; sin embargo la estructura térmica del océano Pacífico ecuatorial, indican que El Niño 2002/2003, estaría entrando a su fase de normalización.

Por otro lado, la mayoría de los modelos globales sobre el pronóstico de la TSM, indican presencia de anomalías positivas en el Pacífico ecuatorial, solo hasta el mes de abril, por lo que se espera: para los próximos meses: **que el evento el Niño 2002/2003, de intensidad débil, presente sus efectos frente a la costa peruana entre marzo y abril del 2003.**

El tratamiento estadístico que se le ha dado a la salida del producto de precipitación del modelo climático CCM3-SENAMHI, hace prever condiciones mas lluviosas que lo normal para los meses de marzo y abril del 2003 en la costa norte del Perú. Asimismo, para la sierra sur acumulados de precipitación superiores a años normales. Por otro lado, el pronóstico de anomalías de temperatura superficial de agua de mar del NCEP para los próximos meses muestran anomalías negativas de TSM en la región 1,2, que se irán acentuando en el invierno del hemisferio sur. Ver **Figura 15.**

Costa norte presentará cielo nublado a nublado parcial con brillo solar. Se prevé lluvias aisladas.

Costa central se prevé cielo nublado al amanecer, variando a nublado parcial con brillo solar. En esta región es probable la eventual ocurrencia de lluvias ligeras y aisladas.

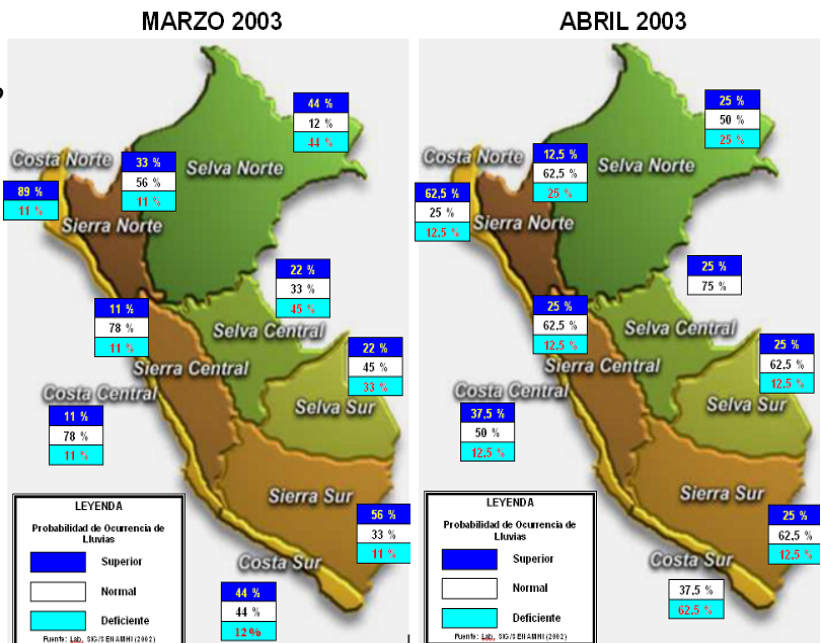
Costa sur presentará condiciones de cielo nublado parcial con brillo solar a despejado.

Sierra norte, se prevé condiciones de cielo nublado y nublado parcial en la mañana y tarde. Asimismo, se presentarán frecuentes lluvias dentro de su variabilidad normal.

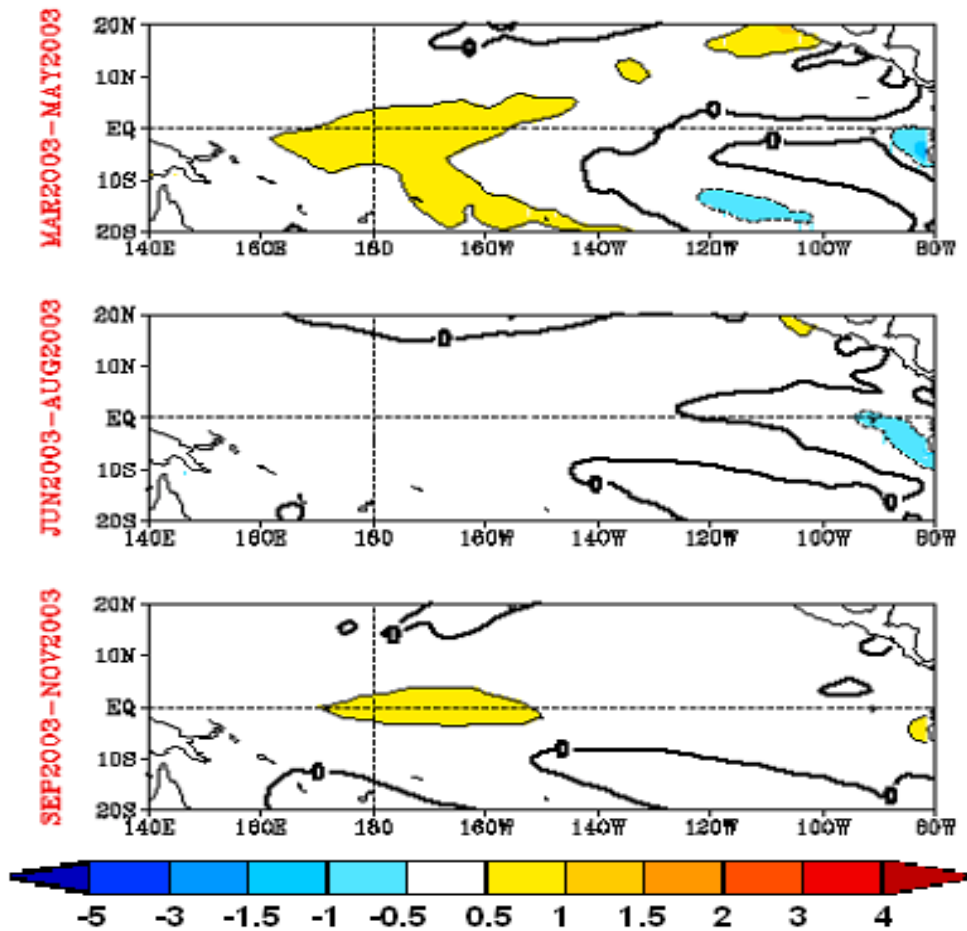
Sierra central y sur, predominarán las condiciones de cielo nublado con lluvias dispersas en ambas márgenes de la cordillera de los Andes de estas regiones. En la sierra sur, no se descarta la probable ocurrencia de lluvias por encima de sus valores normales, así como aislados eventos de precipitación sólida en localidades por encima de los 4,500 m.s.n.m.

Selva: En esta región continuarán registrándose lluvias aisladas y dispersas de moderada y fuerte intensidad principalmente en zonas altas (Madre de Dios, Ucayali, selva de Junín, Pasco y Huanuco y, San Martín).

Fig. 15 .- Salida del modelo CCM3 Pronóstico de anomalía de la temperatura superficial de agua de mar (TSM)



Pronóstico de anomalía de la temperatura superficial de agua de mar (TSM)



II. EVALUACION DEL REGIMEN HIDROLOGICO DE LOS PRINCIPALES RIOS DEL PERU : FEBRERO 2003

1. INTRODUCCIÓN

En el presente boletín se muestran los resultados de la evaluación del comportamiento hidrológico de los principales ríos del Perú durante el mes febrero del 2003.

De la evaluación consolidada por vertiente se tiene que la región que experimentó las más severas perturbaciones hidrometeorológicas, son la zona del altiplano Puneño, la Selva Central y Sur, con impactos hidrológicos graves a consecuencia de las crecidas de los ríos que provocaron inundaciones y afectaron poblaciones rurales, infraestructura vial, vivienda y terrenos de cultivo

Los principales tributarios de la vertiente del Lago Titicaca, los ríos Ramis y Huancané presentaron superávits hídricos en relación con sus promedios históricos del mes, mientras que el río Ilave y Coata presentaron déficit. El río Ramis se desbordó el 02 de Febrero, habiéndose registrado para esa fecha caudales de 354 m³/s. Estas crecidas fueron precedidas por torrenciales lluvias y granizadas en sus cuencas.

El nivel del Lago Titicaca hasta el 28 de febrero, se encontraba en la cota 3810.50 m.s.n.m, a 0,50 m por debajo del nivel crítico de desborde de 3811 m.s.n.m.

Los ríos de la cuenca amazónica en especial los de la selva Central y sur presentaron incrementos de niveles y caudales entre los días 1 y 19 de febrero lo que originó que se desborden los ríos Huallaga, Mayo, Vilcanota, Kimbiri y Chacco.

En la vertiente del Océano Pacífico, las lluvias a pesar que se han incrementado con relación al mes de enero éstas no han contribuido lo suficiente para generar creci-

das importantes de los ríos, pero éstos mantienen una tendencia ascendente de sus caudales. Los ríos de la zona norte y sur de esta vertiente, en promedio se presentaron deficitarios, mientras los de la zona central están por encima de sus valores normales. Los principales reservorios que se emplazan sobre las cuencas de esta vertiente siguen acumulando volúmenes de agua, por el aporte de las lluvias.

2. OBJETIVO

Evaluar el comportamiento hidrológico de cuencas representativas de los ríos de las vertientes del Océano Pacífico, lago Titicaca y Amazonas, durante el mes de Febrero del año 2003, en relación a su patrón de comportamiento normal y determinar su tendencia para el mes de Marzo del 2003.

3. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

Para el análisis se han seleccionado estaciones hidrométricas y pluviométricas de cuencas representativas en sus tres vertientes : Vertiente del Océano Pacífico, Vertiente del Lago Titicaca y Vertiente Amazónica. En el análisis de precipitación se toman valores promedios mensuales por cuenca de recepción, mientras que en el análisis de caudales se obtienen valores promedios diarios y mensuales, por estación hidrológica.

3.1 VERTIENTE DEL OCEANO PACIFICO

3.1.1 Zona Norte

Cuenca de los ríos Tumbes, Chira y Chancay - Lambayeque y Jequetepeque

Análisis de precipitaciones

El régimen de lluvias sobre las cuencas de esta región ha tenido un comportamiento marcadamente deficitario en relación a sus promedios históricos. En base a las estaciones evaluadas, tal como se muestra en el cuadro N°1, se puede observar que sobre la cuenca del río Piura se presentó la mayor precipitación promedio del mes, siendo su déficit de 22%. El mayor déficit se presentó en la cuenca peruana del río Chira con 54%.

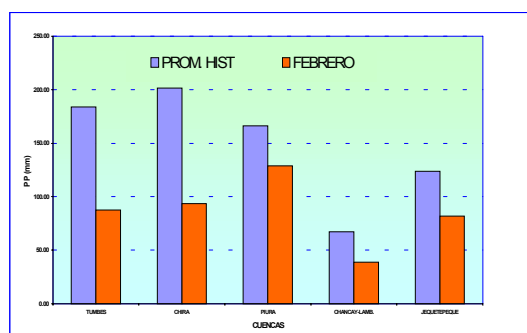
En el Cuadro 1 se presenta el resumen de la precipitaciones del mes de febrero por cuenca.

En el Gráfico 1 se presenta el histograma de precipitación promedio por cuenca.

Cuadro 1. Precipitación media - zona norte vertiente del océano Pacífico febrero/2003

CUENCA	ESTACION	Precip.promedio(mm)	NORMAL (mm)	ANOMALIA (%)
TUMBES	El Tigre, Cabo Inga	87,7	183,9	- 52
CHIRA	Ciruelo, Ayabaca, Puente Internacional	93,6	201,72	- 54
PIURA	Huarmaca, Chalaco	128,9	166,2	- 22
CHANCAY - LAMBAYEQUE	Chancay Baños, Santa Cruz, Tinajones	38,7	67,3	- 42
Jequetepeque	Porcón, Llapa, Magdalena	81,8	123,8	- 34

Gráfico 1 . Histograma de precipitación media - cuenca de la zona norte / vertiente del océano Pacífico



Análisis de caudales

De la cuencas analizadas en esta región, el comportamiento de los ríos durante el mes de febrero fue variable; así tenemos que los ríos Chancay Lambayeque y Jequetepeque presentaron valores de caudal superiores a sus promedios históricos en 14% y 7%, respectivamente. Por otro lado los ríos Tumbes y Chira, tuvieron un comportamiento deficitario en relación a sus promedios históricos, con valores de caudal inferiores en 55% y 28%, respectivamente.

En el Cuadro 2 se presenta el resumen del comportamiento de los caudales medidos en las estaciones hidrológicas: El Tigre, Ciruelo, Racarumi y Pampa Larga correspondientes a los ríos Tumbes, Chira, Chancay - Lambayeque y Jequetepeque, respectivamente.

En los Gráficos del 2 al 5 se presentan los hidrogramas de caudal, correspondientes a cada río.

Cuadro 2 : Comportamiento de los caudales de los ríos de la zona norte de la vertiente del océano Pacífico (m³/s)

RÍO	FEBRERO -2003				NORMAL FEBRERO
	Qmedio	Qmedio	Qmax	Qmin	
TUMBES	48,0	99,8	146,0	66,0	223,9
CHIRA	81,6	113,5	170,0	71,0	157,1
CHANCAY - LAMB	28,6	64,6	150,0	25,8	56,8
Jequetepeque	32,5	68,1	128,2	43,7	63,9

Gráfico 2 . Hidrograma de caudal medio diario del río Tumbes



Gráfico 3 . Hidrograma del caudal medio diario del río Chira

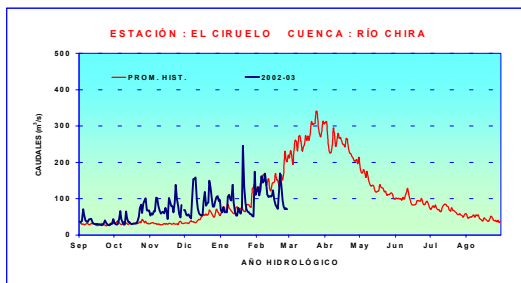


Gráfico 4 . Hidrograma del caudal medio diario del río Chancay - Lambayeque

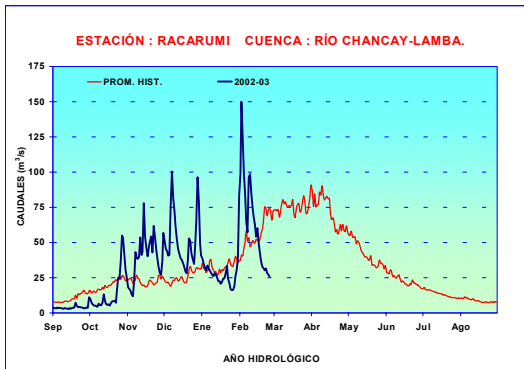
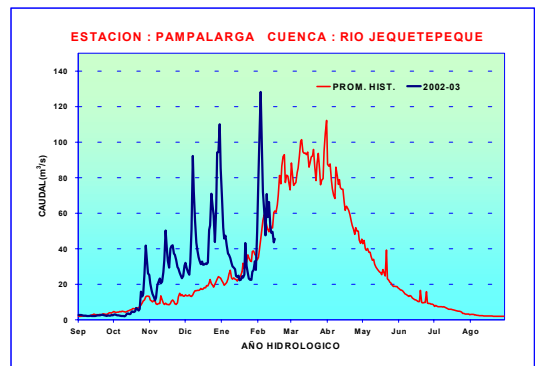
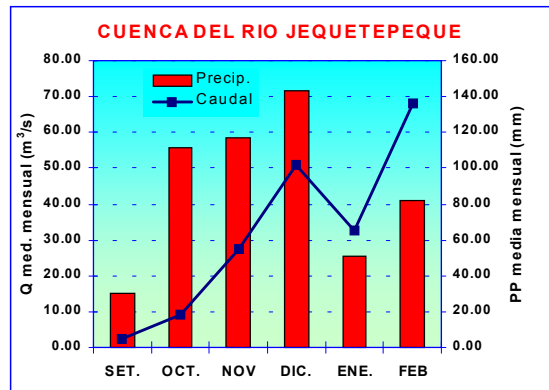
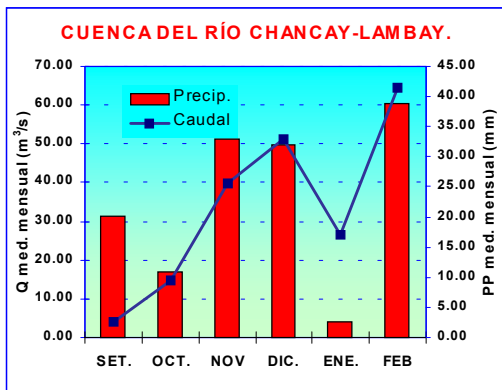
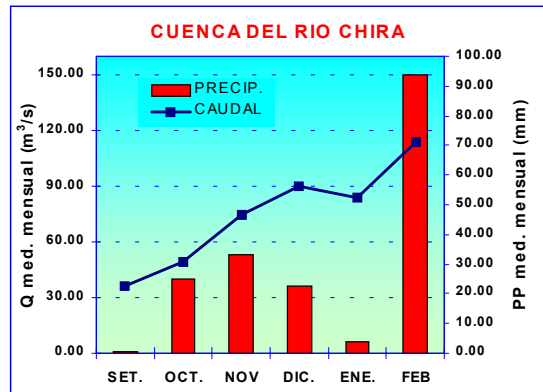
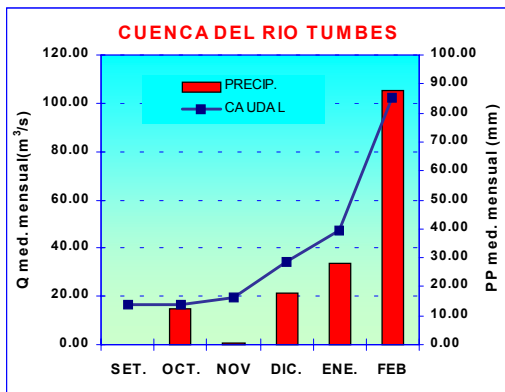


Gráfico 5 . Hidrograma del caudal medio diario del río Jequetepeque



En el **Gráfico 6** se presenta la evolución del comportamiento de la precipitación y los caudales medios mensuales en las cuencas de la zona norte de la vertiente del Océano Pacífico desde el inicio del año hidrológico 2002-2003 hasta la fecha.

Gráfico 6 . Comportamiento de la precipitación y caudales medios mensuales en cuencas de la zona norte de la vertiente del océano Pacífico



3.1.2 Zona Centro

Cuenca de los ríos Rimac y Chillón

Análisis de caudales

El comportamiento hidrológico de los ríos Rímac y Chillón, se caracterizó durante el mes de febrero por presentar valores de caudales inferiores (del 17 al 22 de febrero) y superiores a sus promedios históricos en 16% y 11%, respectivamente.

El análisis de la información de los ríos Rímac, Chillón y Huaura proviene de las estaciones hidrológicas Chosica R-2 y Obrajillo respectivamente.

El comportamiento de los caudales del mes de Febrero se resume en el **Cuadro 3**.

En los **Gráficos 7 y 8** se presentan los hidrogramas de caudal de estos ríos.

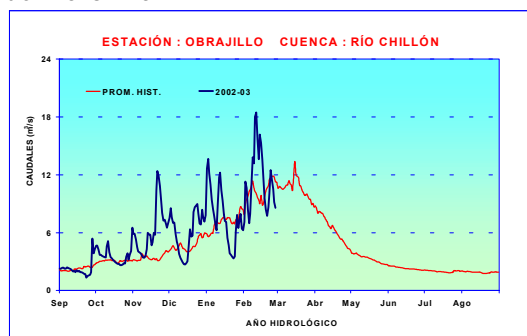
Cuadro 3. Comportamiento de los caudales de los ríos de la zona central de la vertiente del océano Pacífico (m³/s)

RÍO	ENERO	FEBRERO - 2003			NORMAL FEBRERO
	Qmedio	Qmedio	Qmax	Qmin	
RIMAC	43,5	49,2	68,5	37,9	58,8
CHILLON	7,7	11,5	18,5	7,0	10,3

Figura 7 . Hidrograma del caudal medio diario del río Rimac



Figura 8 . Hidrograma del caudal medio diario del río Chillón



3.1.3 Zona Sur

Cuenca de los ríos Chili y Camaná-Majes

Análisis de precipitación

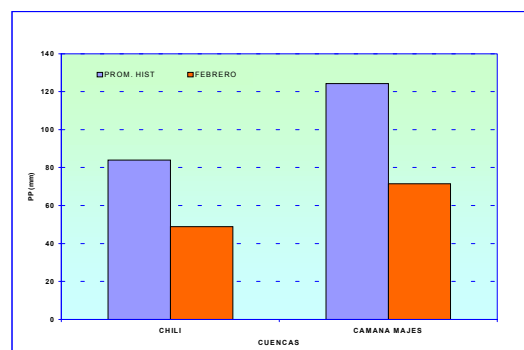
Las precipitaciones del mes de febrero en las cuencas evaluadas fue deficitaria en relación a sus promedios históricos. Así tenemos que en la cuenca del río Camaná - Majes el déficit en la cuenca de recepción fue de 43%, mientras que en la cuenca del río Chili el déficit alcanzó el 42%.

En el **Cuadro 4** se presenta el comportamiento pluviométrico promedio por cuenca. En el **Gráfico 9** se presenta el histograma de precipitación promedio del mes.

Cuadro 4. precipitación promedio en la zona sur de la vertiente del océano Pacífico

CUENCA	ESTACION	PP Promedio (mm)
CAMANA - MAJES	Chivay, Cabanoconde, Pulhuay	71,5
CHILI	Imata, Huanta, El Fraile	84,0

Figura 9 .Histograma de precipitación media zona sur de la vertiente del océano Pacífico



Análisis de los caudales

El comportamiento de los caudales de los ríos Chili y Camaná-Majes, durante el mes de febrero se ha caracterizado por ser deficitario en relación a sus promedios históricos del mes. En el río Camaná - Majes, el déficit fue de 71%, mientras que en el río Chili el déficit fue de 46%. La información de caudales proviene de los registros medidos en las estaciones hidrométricas Charcani y Huatiapa, correspondiente a los ríos Chili y Camaná - Majes, respectivamente.

En el **Cuadro 5** se resume el comportamiento de los caudales del mes de Febrero, en cada cuenca.

En los **Gráficos 10 y 11** se muestran los hidrogramas de caudal de estos ríos.

En el **Gráfico 12** se presenta la evolución del comportamiento de la precipitación y los caudales medios mensuales en las cuencas de la zona sur de la vertiente del Océano Pacífico desde el inicio del año hidrológico 2002-

2003 hasta la fecha.

caudales del mes de enero, en cada cuenca.

En los **Gráficos 10 y 11** se muestran los hidrogramas de caudal de estos ríos.

En el **Gráfico 12** se presenta la evolución del comportamiento de la precipitación y los caudales medios mensuales en las cuencas de la zona sur de la vertiente del Océano Pacífico desde el inicio del año hidrológico 2002-2003 hasta la fecha.

Cuadro 5. comportamiento de los caudales de los rios de la zona sur de la vertiente del océano Pacífico (m³/s)

RÍO	ENERO	FEBRERO-2003			NORMAL FEBRERO
	Qmedio	Qmedio	Qmax	Qmin	
CAMANA - MAJES	53,5	89,6	214,9	40,5	307,4
CHILI	12,7	13,0	13,2	12,8	24,0

Figura 10 . Hidrograma de caudal medio diario del río camana - majes

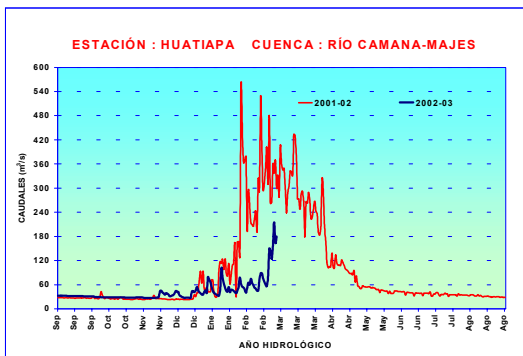


Figura 11. histograma de caudal medio mensual del río chili

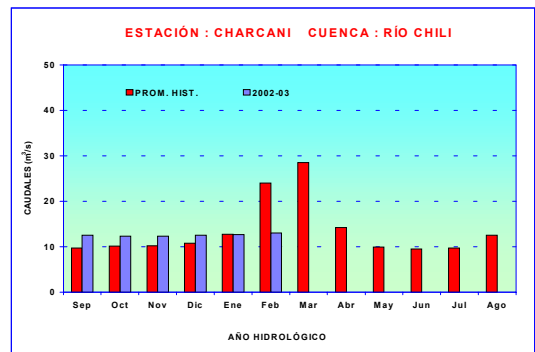
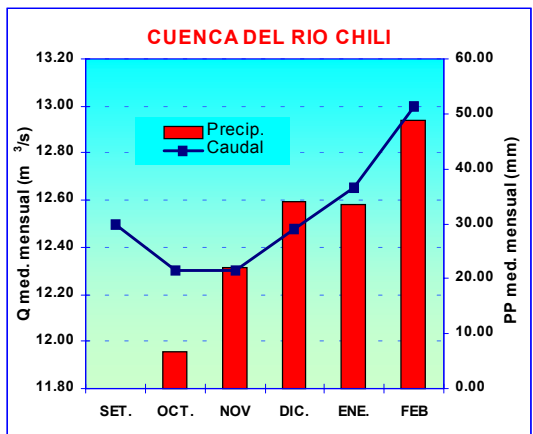
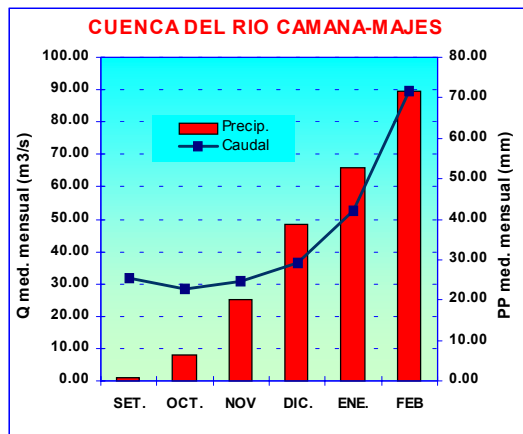


Figura 12. comportamiento de precipitaciones y caudales medios mensuales en cuencas de la zona sur de la vertiente del océano Pacífico



3.2 VERTIENTE LAGO TITICACA

3.2.1 Cuencas de los ríos Ramis, Ilave, Coata, Huancané

Análisis de precipitación

Durante el mes de febrero la actividad convectiva en la vertiente del Lago Titicaca se caracterizó por la disminución en la intensidad de las lluvias con valores acumulados mensuales por debajo de sus promedios históricos. Tal es el caso de las cuencas de los ríos Ramis, Coata, Huancané e Ilave cuyo déficit con respecto a sus promedios históricos llegó a 42%, 38%, 50% y 64% respectivamente.

Sin embargo durante los días 01 al 04 de Febrero se registraron lluvias de corta duración que produjeron escurrimiento en la cuenca.

En el Cuadro 6 se presenta el comportamiento pluviométrico del mes de febrero por cuenca.

En el Gráfico 13 se presenta el histograma de precipitación promedio en toda la vertiente, y en el Gráfico 14 el histograma de la precipitación promedio por cuenca.

Cuadro 6. Precipitación promedio en la vertiente del lago Titicaca

CUENCA	ESTACION	PP MEDIA (mm)
RAMIS	Crucero, Ayavirí, Chuquibambilla, Azángaro	73,1
ILAVE	Mazocruz, Ilave	69,9
COATA	Cabanillas, Lampa, Puno	84,6
HUANCANE	Huancané, Moho, Muñani	59,9

Gráfico 13. Comportamiento pluviométrico en la vertiente del lago Titicaca

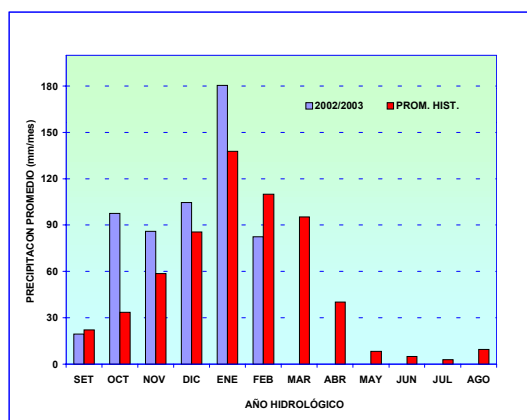
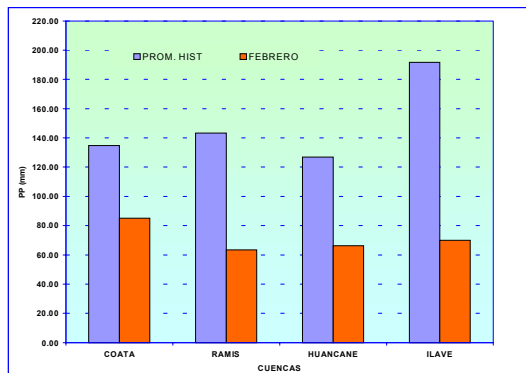


Gráfico 14. Comportamiento pluviométrico por cuenca



Análisis de los caudales

El comportamiento hidrológico de los principales ríos tributarios del Lago Titicaca, durante este mes, se caracterizó por la incidencia de crecidas importantes en los caudales de los ríos, las cuales causaron inundaciones en las partes bajas de las cuencas de los ríos Ramis y Huancané (zonas de Taraco y Ayabacas). A nivel mensual los caudales de los ríos Ramis y Huancané superaron sus promedios históricos del mes en 34% y 103% respectivamente. Por otro lado el río Ilave y Coata presentó un déficit de 73% y 24%.

La información hidrológica fue evaluada en base a los registros medidos en las estaciones hidrométricas de: Puente Carretera (P.C.) Ramis, P.C. Huancané, Pte. Unocolla, Coata y P.C. Ilave respectivamente.

El comportamiento de los caudales de los ríos de esta vertiente durante el mes de febrero se resume en el Cuadro 7.

En los Gráficos del 15 al 18 se presentan los hidrogramas de caudal de los ríos de esta vertiente.

Cuadro 7. comportamiento de los caudales de los ríos de la vertiente del lago Titicaca (m³/s)

RÍO	ENERO	FEBRERO - 2003			NORMAL FEBRERO
	Qmedio	Qmedio	Qmax	Qmin	
RAMIS	233,6	271,3	354,5	182,4	202,3
ILAVE	26,8	36,8	83,6	21,2	133,6
COATA	70,9	78,1	162,5	37,1	102,2
HUANCANE	71,1	89,6	214,9	40,5	44,2

Figura 15. Hidrograma de caudal medio diario del río Ramis

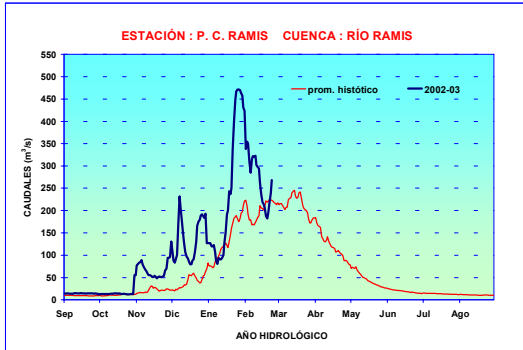


Figura 17. Hidrograma de caudal medio diario del río Coata

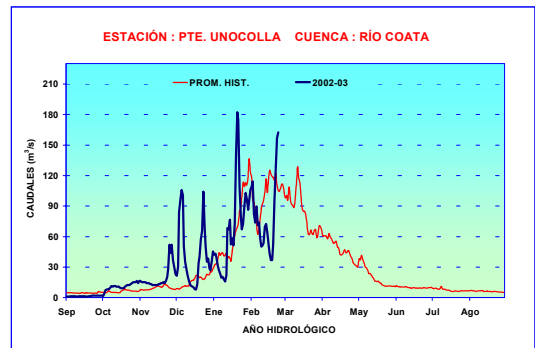


Figura 16. Hidrograma de caudal medio diario del río Ilave

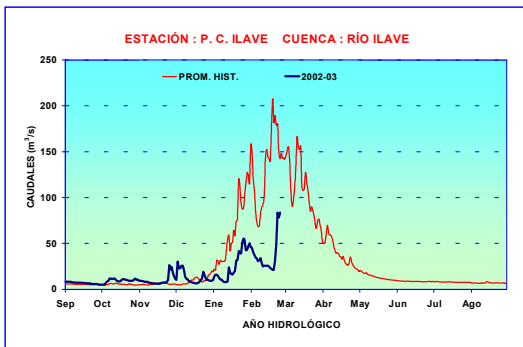
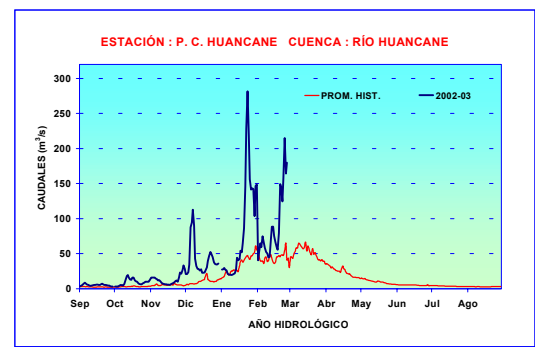


Figura 18. Hidrograma de caudal medio diario del río Huancané



Análisis de niveles de agua del lago Titicaca

Los niveles de agua del lago Titicaca se han evaluado en base a la información registrada en la estación hidrométrica Muelle Enafer.

Los aportes hídricos de los principales tributarios del Lago contribuyeron al incremento del nivel del lago Titicaca, el cual se encuentra a 0.50 m por debajo de la cota crítica de 3811 m.s.n.m.

En el Cuadro 8 se resume las fluctuaciones de los niveles del lago durante el mes de Febrero

El nivel del Lago creció en 0,21 m entre el 1 y 28 de febrero

En el Gráfico 19 se muestra el limnograma de niveles diarios del Lago.

Cuadro 8. Comportamiento de los niveles mensuales del lago Titicaca (m.s.n.m)

LAGO	ENERO	FEBRERO-2003			NORMAL FEBRERO
	N medio	N medio	Nmax	Nmin	
Titicaca	3810,04	3810,38	3810,50	3810,29	3809,79

Gráfico 19. Limnograma de niveles diarios del lago Titicaca (m.s.n.m)

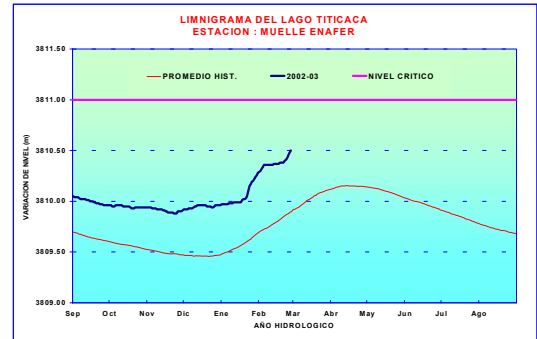
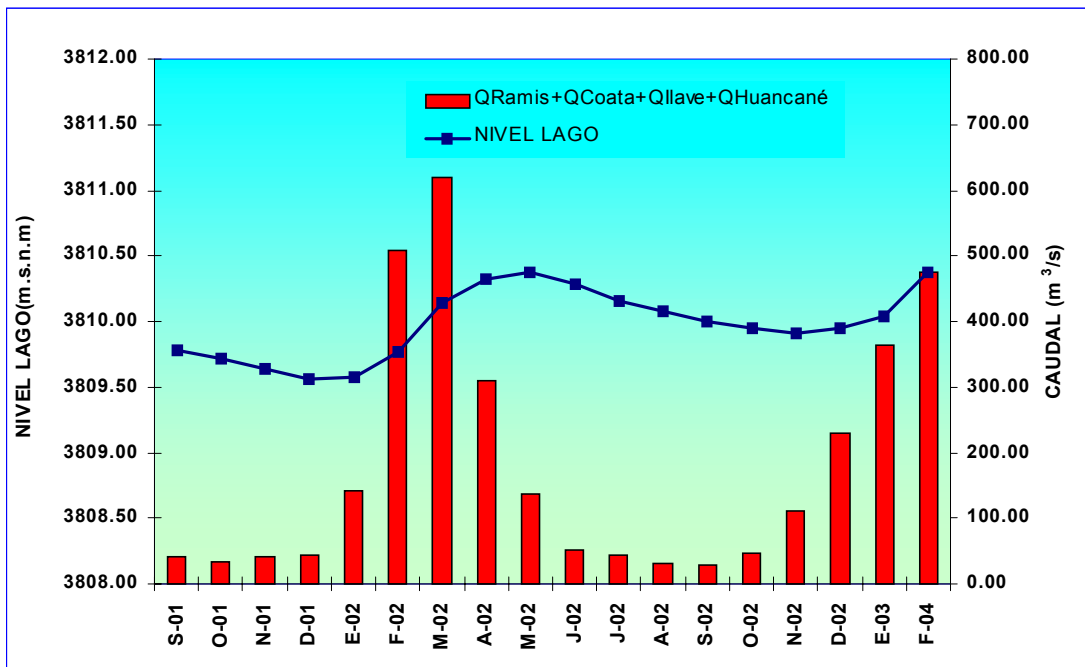


Gráfico 20. Comportamiento del nivel medio mensual del Lago y el aporte medio mensual de sus principales tributarios



3.3 VERTIENTE DEL AMAZONAS

3.3.1 Selva Norte

Sub Cuenca Amazonas

Análisis de precipitación

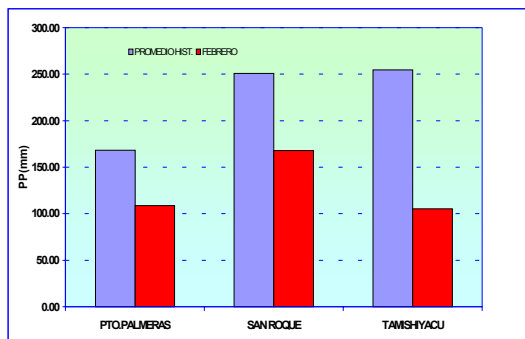
El análisis de precipitación en la sub cuenca Amazonas (área comprendida desde Nauta hasta su desembocadura en la frontera con el Brasil) se ha realizado en base a la información de estaciones representativas que se presentan el **Cuadro 9**. Durante el mes de febrero el régimen pluviométrico en esta zona se caracterizó por ser deficitario en relación a su promedio histórico.

En el **Gráfico 21** se muestra el histograma de precipitación de las estaciones representativas.

Cuadro 09. Precipitación en la sub cuenca Amazonas

SUB CUENCA	ESTACION	PP Promedio (mm)
Amazonas	Pto. Almendras, San Roque, Tamishiyacu	127,4

Gráfico 21. Histograma de precipitaciones en la sub cuenca Amazonas



Análisis de niveles de agua

El comportamiento del nivel de agua de los ríos Amazonas y Nanay, se ha evaluado en base a la información medida en las estaciones hidrométricas ENAPU PERÚ y SEDA LORETO .

Los ríos Amazonas y Nanay presentaron durante este mes niveles medios inferiores a sus valores históricos en 0,50 m y 0,60 m, respectivamente.

Las fluctuaciones de los niveles de los ríos, durante Febrero se presenta en el **Cuadro 10**.

En los **Gráficos del 22 al 23** se presentan los limnigramas de nivel correspondiente a cada río.

Cuadro 10. Comportamiento de los niveles de los ríos de la selva norte

RÍO	ENERO	FEBRERO - 2003			NORMAL FEBRERO
	Qmedio	Nivel medio	Nmax	Nmin	
AMAZONAS	114,70 msnm	114,33 msnm	115,10 msnm	113,2 msnm	114,79 msnm
NANAY	114,00 msnm	113,54 msnm	114,51 msnm	112,42 msnm	114,13 msnm

Gráfico 22. Limnigrama de niveles diarios del río Amazonas

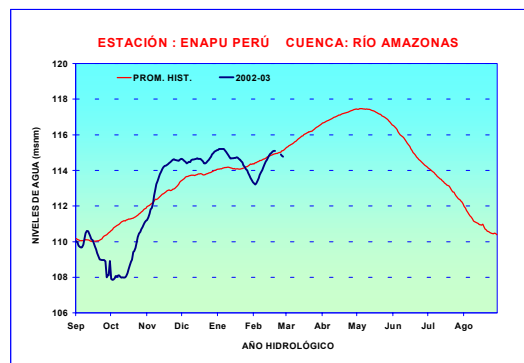
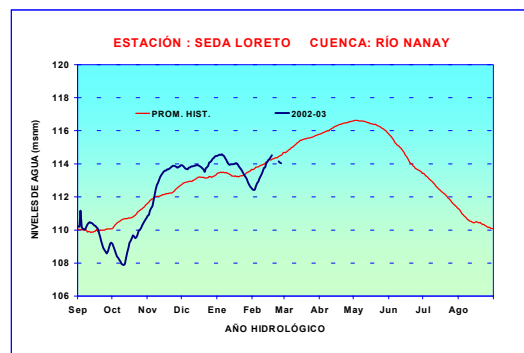


Gráfico 23. Limnigrama de niveles diarios del río Nanay



3.3.2 Selva Central

Cuencas de los ríos Huallaga, Ucayali y Mantaro

Análisis de precipitación

El comportamiento pluviométrico del mes de febrero sobre las cuencas de los ríos Ucayali y Mantaro fue deficitario con el 8% y 50% respectivamente, mientras que en la cuenca del río Huallaga las precipitaciones tuvieron un superávit de el 21 % respecto a sus valores históricos.

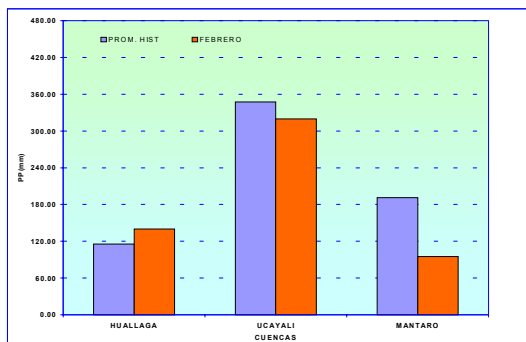
El análisis de precipitación se ha realizado en base a la información de estaciones representativas de la selva central, tal como se presenta en el **Cuadro 11**.

En el **Gráfico 24** se presenta el histograma de precipitación promedio por cuenca.

Cuadro 11. Precipitación promedio en la Selva Central

CUENCA	ESTACIONES	PP Promedio (mm)
HUALLAGA	Picota, Campanilla	139,9
UCAYALI	Pto Inca, Aguaytia	320,0
MANTARO	Cerro de Pasco, Jauja, La Oroya	94,9

Gráfico 24. Histograma de precipitación en la selva central



Análisis de niveles de agua y caudales

El comportamiento de niveles de agua y caudales del río Huallaga y sus afluentes los ríos Mayo, Biavo y Tocache se ha evaluado en base a la información medida en las estaciones hidrométricas Picota, Shanao, Biavo y Pte. Tocache respectivamente. El río Ucayali en base a la estación hidrométrica Requena (Loreto). El río Mantaro en base a la información de la estación hidrométrica Puente Breña; y el de su afluente el río Cunus en base a la estación del mismo nombre. Ver **Cuadro 12**.

Durante este mes como producto de las precipitaciones propias de la época se tuvieron problemas de huaycos y deslizamientos en la región central y desbordes de ríos tributarios menores del Huallaga.

El comportamiento de los niveles de los ríos en esta región fue variable en relación a sus promedios históricos; así tenemos que los ríos Ucayali y Aguaytia superaron sus valores normales en 0,32 m y 0,20 m, respectivamente. En el caso de los ríos Huallaga, Tocache, Mantaro y Cunus alcanzaron déficit de 0,20 m ; 0,26 m; 0,12 m y 0,1 m, respectivamente.

En los **Gráficos del 25 al 30** se presentan los limnigramas de niveles de los ríos de la selva central.

Cuadro 12. Comportamiento de los niveles de agua de los ríos de la Selva Central (m)

RÍO	DICIEMBRE	ENERO - 2003			NORMAL ENERO
	Nivelmedio	Nivelmedio	Nmax	Nmin	
HUALLAGA	17,41	16,70	17,27	16,18	16,90
UCAYALI	9,55	10,52	10,66	10,38	10,20
TOCACHE	3,96	3,16	3,87	2,61	3,42
AGUAYTIA	2,37	2,14	4,30	1,57	1,94
MANTARO	0,48	0,49	0,72	0,34	0,61
CUNAS	0,73	0,87	1,10	0,60	0,94

Gráfico 25. Limnigrama de niveles diarios del río Huallaga

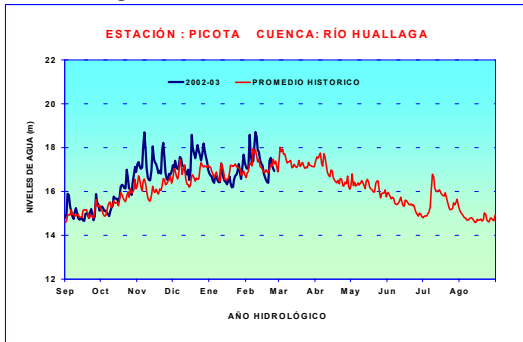


Gráfico 26. Limnigrama de niveles diarios del río Ucayali

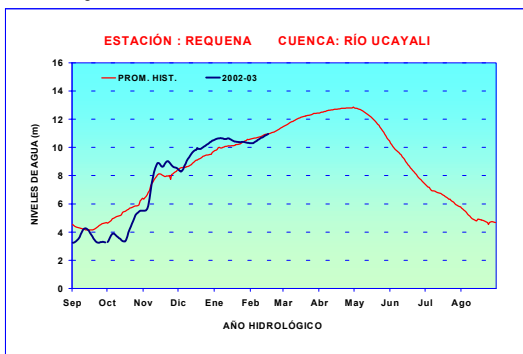


Gráfico 27. Limnigrama de niveles diarios del río Tocache

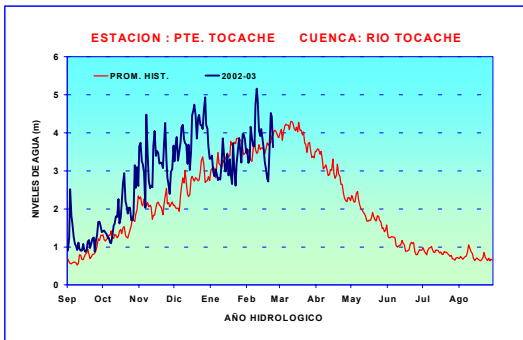


Gráfico 28. Limnigrama de niveles diarios del río Aguaytía

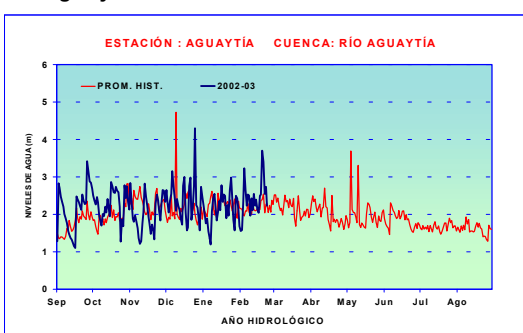


Gráfico 29. Limnigrama de niveles diarios del río Mantaro

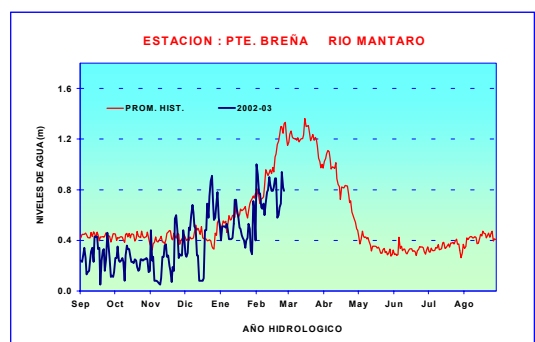
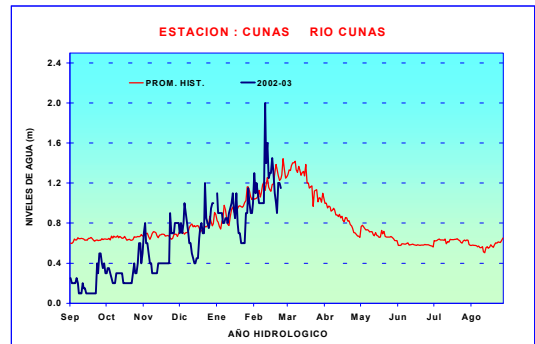


Gráfico 30. Limnigrama de niveles diarios del río Cunus



Análisis de caudales

El análisis de caudales de los ríos Mayo y Biavo, afluentes del río Huallaga se ha realizado en base a los registros medidos en las estaciones hidrométricas Shanay y Biavo, respectivamente.

Durante este mes, estos ríos se han caracterizado por presentar valores de caudal deficitarios, en relación a sus promedios históricos; el río Mayo alcanzó un déficit de 4%, mientras el río Biavo fue deficitario en 7%.

Sin embargo estos ríos presentaron crecidas importantes incluso superando sus valores normales entre los días 02 al 13 de febrero

En el Cuadro 13 se presenta el comportamiento hídrico de los caudales en el mes de Febrero.

En los Gráficos 31 y 32 se presentan los hidrogramas de caudal de estos ríos.

Cuadro 13. Comportamiento de los caudales de los ríos de la selva central (m³/s)

RÍO	ENERO	FEBRERO - 2003			NORMAL FEBRERO
	Qmedio	Qmedio	Qmax	Qmin	
MAYO	289,2	525,3	772,7	278,1	545,2
BIAVO	123,6	228,0	533,5	96,6	245,2

Gráfico 31. Hidrograma de caudal medio diario del río Mayo



Gráfico 32. Hidrograma de caudal medio diario del río Biavo

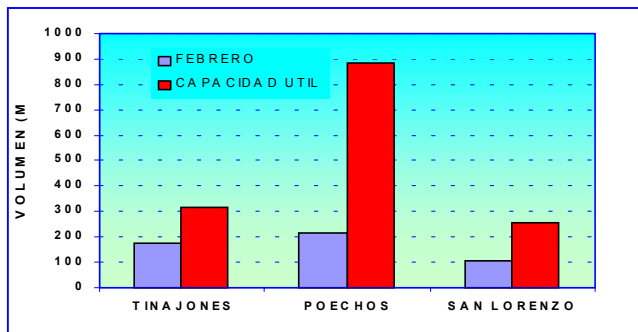


4. VOLUMENES ALMACENADOS EN LOS PRINCIPALES RESERVORIOS DE LA VERTIENTE DEL OCÉANO PACIFICO

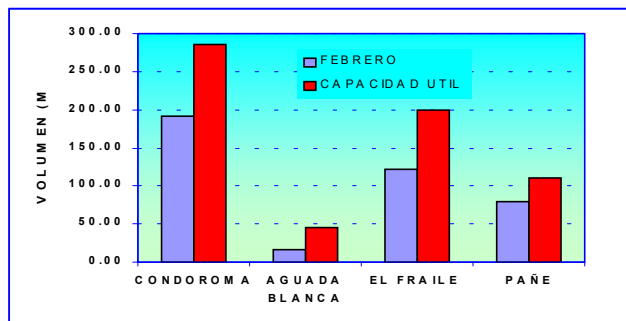
Los aportes hídricos de las lluvias, durante este mes han contribuido a incrementar los volúmenes de almacenamiento de los principales reservorios del país. Así tenemos que al 28 de Febrero, en la zona norte los embalses de Tinajones, Pechos y San Lorenzo están al 55%, 24% y 40% de su capacidad útil, respectivamente. Mientras en la zona sur los embalses de Condorama, Aguada Blanca, El Fraile y Pañe están al 67%, 37%, 60% y 73% de su capacidad útil, respectivamente.

En los Gráficos 33 y 34 se presentan los volúmenes almacenados al 28 de Febrero del 2003.

Cuadro 33. Volúmenes almacenados en los reservorios de la zona norte



Cuadro 34. Volúmenes almacenados en los reservorios de la zona sur



5. CONCLUSIONES

El régimen hidrológico de los ríos del territorio peruano ha tenido un comportamiento variable, como respuesta al régimen e intensidad de lluvias recepcionadas por sus cuencas. Las crecidas más importantes de los ríos se han presentado en la vertiente del Lago Titicaca, y los ríos de la Selva Central y Sur.

Así también como resultado de las precipitaciones en las partes altas de las cuencas permitirá seguir incrementando los volúmenes de los reservorios.

5.1 Vertiente del océano Pacífico

Los ríos de la zona norte y sur de esta vertiente, en promedio se presentaron deficitarios, en relación a sus promedios históricos; mientras los de la zona central están por encima de sus valores normales.

Los principales reservorios que se emplazan sobre las cuencas de esta vertiente han acumulado volúmenes importantes de agua, por aporte de las lluvias.

5.2 Vertiente del lago Titicaca

La humedad acumulada por las precipitaciones copiosas de los meses precedentes aunada a los aportes del presente mes, han contribuido al desencadenamiento de even-

tos extremos de crecidas en los caudales de los ríos de esta vertiente como el río Ramis y Huancané que alcanzaron valores críticos. Los caudales alcanzados por estos ríos incluyendo al Coata han superado sus promedios históricos del mes. El río Ilave terminó el mes con déficit hídrico.

El nivel del Lago Titicaca experimentó un incremento de 0,21 m entre el 1ro y el 28 de febrero. La cota del nivel del lago al 28 de febrero está a 0.50 m por debajo de la cota crítica de 3811 m.s.n.m

5.3 Vertiente del Atlántico

Los ríos amazónicos han presentado un comportamiento variable en sus niveles y caudales, como respuesta a la variabilidad del régimen de precipitaciones durante este mes, habiéndose presentado situaciones de eventos extremos que han provocado huaycos y desbordes en la selva Central y Sur. En cuanto a la variación de sus caudales con respecto a su promedio histórico, éstos mayoritariamente presentan déficit.

6. TENDENCIA HIDROLOGICA PARA MARZO DEL 2003

6.1 Vertiente de océano Pacífico

Zona norte

Los ríos Tumbes, Chira, Chancay-Lambayeque y Jequetepeque presentarán incrementos significativos en sus caudales con respecto al mes de febrero, con una mayor probabilidad de superar sus valores normales del mes de marzo. También se producirán crecidas importantes, sin superar sus picos históricos.

Zona Central

Los ríos de esta región presentarán caudales superiores a los de febrero, pero no superarán sus valores normales del mes de marzo, puesto que las precipitaciones de marzo tienen una alta probabilidad de mantenerse dentro de sus valores normales, con crecidas importantes inferiores a sus picos históricos.

Zona Sur

Los ríos Chili y Camaná - Majes experimentarán incrementos significativos en sus caudales, superando los del mes de febrero, con una alta probabilidad de alcanzar caudales similares a sus valores normales de marzo y crecidas importantes.

6.2 Vertiente del lago Titicaca

Los principales ríos tributarios del Lago Titicaca presentarán caudales ligeramente superiores a sus valores normales de marzo.

6.3 Vertiente del Atlántico

Selva norte

Los niveles y caudales de los ríos de esta región superarán los del mes de febrero, y serán ligeramente superiores a sus valores normales de marzo.

Selva central

Los ríos de esta región tendrán un comportamiento variable, dependiente de la intensidad de lluvias. El río Huallaga y sus tributarios presentarán niveles y caudales similares a sus valores normales de marzo.

III. EVALUACION DE LAS CONDICIONES AGROMETEOROLOGICAS FEBRERO 2003

1. INDICES AGROMETEOROLOGICOS, FASES FENOLOGICAS Y ESTADO DE LOS CULTIVOS : COSTA, SIERRA Y SELVA

Durante el mes, las lluvias regulares contribuyen a mantener buena disponibilidad de humedad de suelo, en gran parte de la región andina. En los valles de la sierra norte, central y sur oriental (Cuzco y Apurímac) los índices de humedad se presentaron dentro de los límites que considera un medio con ligero exceso de humedad; sin embargo, durante la segunda década del mes la escasez de lluvias en la sierra norte, especialmente en la sierra de Cajamarca y La libertad (que se extendió hasta parte de la sierra central; Ancash, Lima y Huánuco) determinan un déficit de humedad que afectan el desarrollo y crecimiento de cultivos de secano como la papa, maíz y otros cereales. Esta situación con déficit de humedad estuvo acompañado con una ligera intensificación de las heladas meteorológicas, registradas en las partes altas y medias de Cajamarca y la sierra central.

En la sierra sur occidental (Arequipa, Moquegua y Tacna), los niveles de humedad en el suelo mejoraron a partir de la segunda quincena del mes, lo cual reduce el riesgo de sequía en la región. Ello también implica que el almacenamiento de agua garantice la campaña agrícola en los valles costeros de Camaná, Majes, entre otros. En el Altiplano, los niveles adecuados de humedad en el suelo, se volvieron excesivos en la última década, que en algunos casos locales estuvo acompañada con algunas granizadas.

El exceso de humedad del suelo en la selva fue marcadamente fuerte durante la primera década del mes, sobre todo en la zona central y sur de la región, para luego mantenerse con niveles de exceso ligero durante todo febrero; sin embargo, durante la segunda década la selva norte se caracterizó por presentar un fuerte déficit hídrico, que luego se restableció con las lluvias. En la selva, las condiciones de humedad mejoraron en cuanto a sus niveles de exceso; favoreciendo el estado de desarrollo final de los cultivos de maíz y arroz en los valles de la selva central y sur, como el Huallaga, Aguaytía, Alto y Bajo Mayo, entre otros. En los valles de Satipo, Pichanaki y Alto Mayo empieza la cosecha de café que puede verse perjudicada por las lluvias.

Las condiciones térmicas en los valles costeros se mantienen normales, con rangos térmicos adecuados para el crecimiento de los cultivos; buen estado de crecimiento del arroz y algodón en toda la costa norte, así como para la maduración del algodón Tangüis en los valles de Pisco, Ica, Chincha y Huaral.

A continuación se analiza las condiciones agrometeorológicas del mes de Febrero 2003, en base a la información de las **tablas 1, 2 y 3** y las **figuras 1,2 y 3**.

LA COSTA, presenta poca variabilidad en el patrón de comportamiento térmico, con temperaturas diurnas y nocturnas cercanos a su normal, pero con una cierta calidez nocturna en los valles de la costa sur y parte de la central. Lluvias ligeras en la costa norte mejoran las condiciones de humedad en las zonas altas del valle de Tumbes y el Alto Piura (Morropón, Chulucanas).

Costa norte: Temperatura diurna de 28,6 °C y nocturna de 25,2 °C, con un extremo máximo de 38,4 °C en Cayaltí (valle de Zaña en Lambayeque) y 36,8 °C en Chulucanas; la demanda hídrica del suelo (4,45mm/día) es cubierta con riego adicional para el desarrollo de los cultivos.

En los valles de Tumbes, Piura, Chira y Jequetepeque, las condiciones térmicas favorecen el normal crecimiento y desarrollo de los sembríos de arroz y los estados de plántula y macollaje para realizar el trasplante; por otro lado, las condiciones térmicas cálidas pueden ocasionar la presencia de la mosquilla de arroz (*Hidrellia* spp); En el valle de Piura, el mango ingresa a su estado de reposo vegetativo y el limonero en plena maduración. En el valle de Motupe, los frutales de mango, naranjo, limonero y palto se encuentran favorecidas por las condiciones termopluviométricas en la síntesis de carbohidratos durante las fases de fructificación y maduración. En los valles Chancay-Lambayeque, Zaña y Moche, las temperaturas diurnas y nocturnas cálidas favorecen el normal desarrollo de las cañas plantas y socas en sus estadios de macollaje y crecimiento. En el valle del Chira, el algodón variedad Pima en la fase de pleno crecimiento vegetativo se ve favorecida por las condiciones térmicas, así como también, para los algarrobales que se hallaron en floración y maduración.

Costa central: Temperatura diurna de 27,1 °C y nocturna de 23,4 °C, con extremos máximos de 36,4 °C en Ica (San Camilo) y 36,0 °C en el valle de Palpa (Nazca); la demanda hídrica del medio se mantiene en 4,7 mm/día.

En los valles de Huarmey, Huaura, Chancay, Cañete, Chincha, los sembríos de maíz amarillo de duro en sus diferentes fases fenológicas se vieron favorecidas por las condiciones meteorológicas, especialmente para aquellos híbridos como el PM, Dekalb, Cargill y Star que se halla-

ron en emergencia, panoja, espiga y maduración lechosa. En el valle de Huaura, la caña de azúcar se hallaron en sus diferentes fases de crecimiento y desarrollo y en buen estado. En los valles de Cañete, Chíncha e Ica se culmina la cosecha de la vid y algunas plantaciones entran a su reposo vegetativo. Las temperaturas diurnas cálidas en los Chancay-Huaral, Chíncha, Pisco e Ica favorecen la formación y apertura de bellotas del algodón Tangüis, alcanzándose rendimientos de 94 qq/ha en San Camilo (Ica).

Costa sur: Temperatura diurna de 24,5 °C y nocturna de 21,0 °C, con extremos máximos de 33,8 °C en el valle de Majes (Aplao), 33,0 °C en el valle de Locumba; la demanda por agua en la región es de 4,5 mm/día.

En el valle de Camana y Majes, las condiciones cálidas nocturnas aceleran el desarrollo de las fases de maduración lechosa, pastosa y córnea de los sembríos de arroz Nir1. En el valle de Pampa de Majes el maíz opaco inicia su etapa de maduración sin restricciones térmicas, siendo favorecido la etapa final del período de llenado de grano por una amplitud térmica de 10,5 °C. En el valle de Locumba, las condiciones térmicas cálidas diurnas vienen favoreciendo la formación del bulbo de la cebolla colorada. En el valle de Ilo y Caplina, el olivo Sevillano se mantiene en su estado final de maduración verde, mientras en Ilo el cultivo se prepara para la maduración que podría verse limitado por la presencia de temperaturas nocturnas anormalmente cálidas. En el valle de Caplina, la vid, pero y durazno se hallan en plena maduración y cosecha; en Moquegua el palto se halla en plena cosecha y la vid en sus variedades Thompson, Italia y Cardinal en pleno estado de reposo vegetativo.

LA SIERRA, se atenúa las condiciones de calidez térmica predominante en la región, sobre todo a nivel de la temperatura diurna relacionada con las lluvias. Las diferentes regiones de la zona andina del país muestran un exceso de humedad por las lluvias regulares y de intensidad moderada, sin embargo una disminución de la misma durante la segunda década generó un déficit de humedad en la sierra norte y parte de la central, que estuvo acompañado con una ligera intensificación de heladas meteorológicas. Mejoraron las condiciones de humedad en la sierra de Arequipa, Moquegua y Tacna. Eventos de granizada afectaron durante la última década parte del valle de Mantaro y el Altiplano.

Sierra norte: Temperatura diurna de 17,5 °C y nocturna de 14,1 °C. Las lluvias en la zona (3,7 mm/día en promedio) cubren la demanda hídrica del medio (3,6 mm/día). El déficit hídrico se acentuó durante la segunda década llegando a niveles de deficiencia ligera ($I_p = 0,5$). Las heladas meteorológicas se activaron en las zonas al-

tas de Cajamarca; Granja Porcon con -6,4 °C y Jesús (La Victoria) con -2,0 °C.

En los valles de Cutervo, Cajabamba, Bambamarca y San Miguel, durante la segunda década, la deficiencia de la humedad del suelo debido a la escasez de lluvias, afectan a los sembríos que son conducidos bajo secano, especialmente para los cultivos de maíz amiláceo durante las fases críticas de panoja, floración y espiga y el crecimiento vegetativo de los sembríos de papa, trigo y cebada; por otro lado las condiciones térmicas reinantes en la zona viene favoreciendo la presencia del gusano mazorquero (*Heliothis zea*). En los valles de San Miguel y Cajamarca, las condiciones termoplumiométricas, durante la primera década, vienen favoreciendo la presencia de la ranchara (*Phytophthora infestans*). La presencia de heladas meteorológicas, afectan la emergencia y formación de brotes laterales de los sembríos de papa variedad Libertena.

Sierra central: Temperatura diurna de 15,1 °C y nocturna de 11,4 °C, heladas meteorológicas se presentaron en el callejón de Huaylas (Recuay) y las partes altas del valle de Mantaro en Junín. La lluvia promedio de la región (4,5 mm/década) cubre los requerimientos hídricos del medio (3,7 mm/día) y determina exceso ligero de humedad en el suelo, pero su variabilidad espacial determina ligeras deficiencias en los valles del departamento de Huánuco y excesos extremos en Huancavelica. El valle de Mantaro mantiene en general buenas condiciones de humedad.

Durante la segunda década, la deficiencia de humedad y temperaturas mínimas extremas de 2 a 3 °C, en parte del Callejón de Huaylas (Recuay), valle de Pativilca (Chiquián), y la sierra de Lima (Canta, Oyón, Cajatambo) afectan el desarrollo de la emergencia del trigo, cebada, maíz y papa. Así como también, situación similar se presenta en el valle del Huallaga, donde la escasa humedad restringe el crecimiento de los cultivos de cebada y trigo. En el valle del Mantaro, la buena disponibilidad de humedad en el suelo viene favoreciendo la floración y maduración de la papa variedad Yungay, en algunos lugares el exceso de humedad viene favoreciendo la presencia de enfermedades fungosas; por otro lado, los sembríos de maíz San Jerónimo y Blanco Urubamba se encuentran en panoja, espiga, maduración lechosa y pastosa; en algunas parcelas la presencia de temperaturas mínimas absolutas entre 3,2 y 6,3 °C y alta humedad relativa viene favoreciendo la presencia de enfermedades fitopatógenas como la roya (*Puccinia spp*).

Sierra sur: Temperatura diurna de 15,8 °C y nocturna de 11,7 °C; persisten lluvias moderadas (5,5 mm/día) en los valles de Apurímac, Cuzco y las zonas altas de

Arequipa (Sibayo, Angostura). En la vertiente occidental (Arequipa, Moquegua y Tacna) mejoraron las lluvias y la disponibilidad de humedad a partir de mediados de mes, aunque estas todavía son deficientes. La demanda hídrica del medio es 4,1 mm/día.

Las buenas condiciones de humedad y temperatura favorecen el desarrollo de los cultivos de maíz Blanco Urubamba, en los valles de esta región, especialmente durante las fases de panoja, maduración lechosa y pastosa. En el valle de Quilca (Huasacache) la cebolla se halla en maduración y el ajo empieza a formar sus primeras hojas verdaderas. En el valle de Vilcanota (Sicuani) la disminución de la temperatura mínima a lo largo del valle viene afectando la fructificación del cultivo de haba, mientras que el déficit de lluvias en la sierra de Moquegua (Puquina) y Arequipa (Chivay) es compensada con riego para no afectar la maduración del cultivo. Buenas condiciones térmicas para el crecimiento del cultivo de alfalfa y orégano en Puquina, Ubinas y Carumas. Las condiciones de humedad vienen siendo favorables para los pastos naturales en la región (Angostura).

El Altiplano: Temperatura diurna de 12,2 °C y nocturna de 8,4 °C. Las lluvias en la región disminuyeron a 4,1 mm/día, siendo excesivas a partir de la tercera del mes.

Los sembríos de papa, haba y quinua se restituyen luego de haber sufrido un fuerte exceso de humedad en las décadas anteriores, la mayoría de los cultivos fueron afectados durante sus fases más críticas como la floración y formación de frutos, por lo que se espera una disminución de la productividad que debe reflejarse al momento de la cosecha, actualmente estos cultivos se encuentran en plena fructificación y maduración. En Cabanillas, la quinua viene siendo afectada por la granizada durante su fase fenológica de grano lechoso.

LA SELVA. Las condiciones de calidez se atenúan, principalmente en la selva norte y centro donde las temperaturas diurnas y nocturnas disminuyeron un poco. Las lluvias determinan niveles de humedad en forma excesiva para los requerimientos del medio, en particular para la selva central. En la segunda década del mes se presentó una disminución del índice de humedad con mayor intensidad para la zona norte.

Selva norte: Temperatura diurna de 27,5 °C y nocturna de 24,1 °C. Mejoraron las condiciones de humedad en la región y se tornaron ligeramente excesivas, excepto la segunda década donde el índice de humedad promedio en la región alcanzó los $I_p=0.3$, esto determinó deficiencia de humedad en parte de los valles de San Martín y Amazonas. En Loreto (Mazan, San Roque, Tamishiyacu, Genaro Herrera y Requena) la lluvia de 6,7 mm/día supe-

ra los requerimientos hídricos del medio (4,3 mm/década).

Las condiciones térmicas favorecieron el normal desenvolvimiento del cultivo de arroz Moro, Capirona y Amazonas en Jaén y Bagua Chica, durante su fase fenológicas de emergencia y macollaje. En los valles del Huallaga Central y Alto Mayo, los sembríos de arroz en los estados de plántula y macollaje vienen siendo favorables por las condiciones termoplumiométricas, alcanzándose en Moyobamba rendimientos de 5,8 t/ha. En el valle de Chinchipe, la deficiencia de lluvias favorecen la presencia de la broca del café aunado al ataque de roya; en el valle del Utcubamba y Alto Mayo se encuentran en plena maduración siendo favorecidas por ambientes secos y temperaturas nocturnas moderadas. En Amazonas, San Ramón y Requena, el pijuayo se encuentra en pleno crecimiento vegetativo. En el valle del Sisa y Alto Mayo, las condiciones térmicas vienen favoreciendo la presencia del botón floral y floración en los frutales de naranjo.

Selva central: Temperatura diurna de 26,9 °C y nocturna de 23,8 °C, días lluviosos de mayor intensidad que el mes anterior. La lluvia promedio de 11,1 mm/día supera largamente los requerimientos hídricos del medio (4,3 mm/día) y mantiene un fuerte exceso de humedad en los suelos de la región, principalmente en el valle de Aguaytía ($I_p=6,5$) en Ucayali, Tingo María ($I_p=3,4$) y Tulumayo ($I_p=3,4$) en Huánuco y Oxapampa en Cerro de Pasco.

En los valles de Aguaytía, Pachitea y Pozuzo, el exceso de humedad en el suelo viene afectando a los cultivos anuales instalados como el maíz y arroz, originando la presencia de enfermedades fungosas durante la fase de panoja y maduración lechosa. En Puerto Inca, las condiciones nocturnas cálidas vienen favoreciendo la fructificación del cacao y el reposo vegetativo del palto y mango. En el valle de Aguaytía y Pichanaki, la palma aceitera, naranjo y papayo se encuentran en plena cosecha.

Selva sur: Temperatura diurna de 25,6 °C y nocturna de 22,1 °C. Las lluvias regulares mantienen los niveles de humedad en el suelo en forma excesiva, sin embargo una ligera disminución de la misma durante la segunda década amortigua el nivel de humedad en el suelo.

En el valle de Quillabamba, la deficiencia de humedad viene favoreciendo la maduración del café variedad Caturra, así como, el crecimiento y desarrollo de frutales como el plátano, naranjo, cacao, castaño y cultivos anuales (arroz, maíz, yuca).

CLASIFICACIÓN	RANGOS DE TEMPERATURA (°C)
Extremadamente cálido	>32
Cálido	[25 a 32]
Moderados	[20 a 25]
Templado	[17 a 20]
Frescas	[12 a 17]
Frias	[5 a 12]
Extremadamente frío	<5

Clasificación de la temperatura diurna de acuerdo a su valor promedio

CLASIFICACIÓN	RANGOS DE ANOMALIA (°C)
Cálido	>3,0
Ligeramente cálido	[1,0 a 3,0]
Normal o habitual	[-1,0 a 1,0]
Ligeramente frío	[-3,0 a -1,0]
Frío	<-3,0

Condiciones térmicas de acuerdo a sus anomalías

****Clasificación térmica realizada en base a los requerimientos térmicos de los cultivos, adaptados a las características climáticas del Perú (SENAMHI/DGA, 2002)

Tabla 1 . Índices agrometeorológicos, fases fenológicas y estado de los cultivos en la costa - febrero 2003

ESTACION METEOROLOGICA	TEMPERATURA DIURNA		HUMEDAD		CULTIVO		FASE FENOLOGICA	ESTADO
	(°C)	CLASIFICACION	ip	CLASIFICACION	NOMBRE	VARIEDAD		
COSTA NORTE								
LA CRUZ	27.4	Cálido	1.0	Adecuado	Arroz	Nir 1	Plantula 100%	Bueno
LA ESPERANZA	28.9	Cálido	1.0	Adecuado	Algarrobo	-	Maduración 100%	Bueno
LA ESPERANZA	28.9	Cálido	1.0	Adecuado	Algodón	Pima	7 hoja 80%	Regular
CHULUCANAS	29.3	Cálido	1.0	Adecuado	Mango	Edward	Foliación 50%	Bueno
CHULUCANAS	29.3	Cálido	1.0	Adecuado	Limón	Sutil	Maduración 100%	Bueno
SAN MIGUEL	30.6	Cálido	1.0	Adecuado	Arroz	Nir 1	Macollaje 40%	Bueno
MORROPON	28.7	Cálido	1.0	Adecuado	Arroz	IR-43	Macollaje 30%	Bueno
MORROPON	28.7	Cálido	1.0	Adecuado	Frijol	Soya	Siembra	-
MALLARES	30.8	Cálido	1.0	Adecuado	Arroz	Nir 1	Macollaje	Bueno
MALLARES	30.8	Cálido	1.0	Adecuado	Algarrobo	-	Floración 100%	Bueno
MOTUPE	28.5	Cálido	1.0	Adecuado	Mango	Kent	Maduración 100%	Bueno
MOTUPE	28.5	Cálido	1.0	Adecuado	Palto	Fuerte	Fructificación 100%	Bueno
MOTUPE	28.5	Cálido	1.0	Adecuado	Naranja	Tangelo	Fructificación 100%	Regular
MOTUPE	28.5	Cálido	1.0	Adecuado	Limón	Sutil	Reposo vegetativo	-
TALLA	26.3	Cálido	1.0	Adecuado	Arroz	Amazonas	Macollaje 100%	Bueno
LAREDO	26.2	Cálido	1.0	Adecuado	Caña de azúcar	CH-32	8 banderín 85%	Bueno
COSTA CENTRAL								
HUARMEY	26.0	Cálido	1.0	Adecuado	Maíz	-	Emergencia	Bueno
ALCANTARILLA	26.7	Cálido	1.0	Adecuado	Caña de azúcar	Azul	36 hoja 30%	Bueno
ALCANTARILLA	26.7	Cálido	1.0	Adecuado	Maíz	-	Mad. pastosa	Bueno
DONOSO	-	-	1.0	Adecuado	Mandarina	Dansy	Maduración 12%	Bueno
DONOSO	-	-	1.0	Adecuado	Palto	Duque	Fructificación 75%	Bueno
DONOSO	-	-	1.0	Adecuado	Algodón	Tangüis	Apertura de bellotas 97.5%	Bueno
DONOSO	-	-	1.0	Adecuado	Maíz	PM-102	Espiga 50%	Bueno
FONAGRO CHINCHA	26.0	Cálido	1.0	Adecuado	Algodón	Tangüis	Maduración 100%	Bueno
FONAGRO CHINCHA	26.0	Cálido	1.0	Adecuado	Vid	Red Globe	Cosecha	Bueno
BERNALES	26.5	Cálido	1.0	Adecuado	Algodón	Tangüis	Apertura de bellotas 90%	Bueno
SAN CAMILO	28.2	Cálido	1.0	Adecuado	Algodón	Tangüis	Cosecha	Bueno
COPARA	28.0	Cálido	1.0	Adecuado	Algodón	Tangüis	Formación de bellotas 80%	Bueno
COSTA SUR								
CAMANA	24.9	Moderado	1.0	Adecuado	Arroz	Nir 1	Mad. Cornea 100%	Bueno
APLAO	26.4	Cálido	1.0	Adecuado	Arroz	-	Mad. Pastosa 45%	Bueno
PAMPA BLANCA	25.6	Cálido	1.0	Adecuado	Caña de azúcar	-	Crecimiento vegetativo	-
PAMPA MAJES	21.4	Moderado	1.0	Adecuado	Maíz	Opaco Malpaso	Mad. Lechosa 10%	Bueno
PAMPA MAJES	21.4	Moderado	1.0	Adecuado	Alfalfa	-	Boton floral 100%	Bueno
ILO	27.4	Cálido	1.0	Adecuado	Olivo	Sevillano	Fructificación	Bueno
LOCUMBA	26.3	Cálido	1.0	Adecuado	Cebolla	Blanca	Maduración	Bueno
LOCUMBA	26.3	Cálido	1.0	Adecuado	Maíz	-	12 hoja 100%	Bueno
MOQUEGUA	22.3	Moderado	1.0	Adecuado	Vid	Thompson	Reposo vegetativo	Bueno
MOQUEGUA	22.3	Moderado	1.0	Adecuado	Vid	Italia	Cosecha	-
MOQUEGUA	22.3	Moderado	1.0	Adecuado	Vid	Cardinal	Reposo vegetativo	Bueno
MOQUEGUA	22.3	Moderado	1.0	Adecuado	Palto	Fuerte	Maduración	Bueno
LA YARADA	25.3	Cálido	1.0	Adecuado	Olivo	Sevillano	Maduración 100%	Bueno
LA YARADA	25.3	Cálido	1.0	Adecuado	Sandía	Americana	Cosecha	-
CALANA	22.8	Moderado	1.0	Adecuado	Uva	Negra Barbera	Maduración 100%	Bueno
CALANA	22.8	Moderado	1.0	Adecuado	Durazno	Ullicate	Maduración 80%	Bueno
CALANA	22.8	Moderado	1.0	Adecuado	Pero	Packam's Triump	Maduración 60%	Bueno

Nota:1) Análisis de humedad realizado en condiciones de secano.

2) Los cultivos de costa Norte, Centro y Sur son conducidos generalmente bajo riego.

Tabla 2 . Indices agrometeorológicos, fases fenológicas y estado de los cultivos en la sierra - febrero 2003

ESTACION METEOROLOGICA	TEMPERATURA DIURNA		HUMEDAD		CULTIVO		FASE FENOLOGICA	ESTADO
	(°C)	CLASIFICACION	Ip	CLASIFICACION	NOMBRE	VARIEDAD		
SIERRA NORTE								
AYABACA	15.1	Fresco	2.0	Exceso ligero	Maiz	blanco amiláceo	13 hoja 22.5%	Bueno
HUANCABAMBA	21.3	Moderado	0.5	Deficiencia ligera	Maiz	Amiláceo	Mad. Lechosa	Bueno
HUARMACA	16.8	Fresco	2.7	Exceso extremo	-	-	Terreno en preparación	-
HUAMACHUCO	15.6	Fresco	1.1	Adecuado	Maiz	amarillo	Espiga 30%	Bueno
SALPO	11.8	Frio	1.0	Adecuado	Trigo	Gavilan	3ra hoja 100%	-
SANTA CRUZ	20.9	Moderado	0.7	Deficiencia ligera	Maiz	-	Espiga 100%	Bueno
SAN MARCOS	21.2	Moderado	0.6	Deficiencia ligera	Maiz	Amiláceo	Mad. Lechosa 80%	Bueno
CHOTA	16.4	Fresco	1.4	Exceso ligero	Maiz	Morocho Imperial	Espiga 67.5%	Bueno
CUTERVO	15.7	Fresco	2.1	Exceso extremo	Maiz	criollo	Floración 22.5%	Bueno
CUTERVO	15.7	Fresco	2.1	Exceso extremo	Papa	Perricholi	Floración 40%	Bueno
CONTUMAZA	16.4	Fresco	1.0	Adecuado	Maiz	amarillo	10 hoja 100%	Bueno
CONTUMAZA	16.4	Fresco	1.0	Adecuado	Trigo	Gavilan	Macollaje 15%	Bueno
MAGDALENA	24.7	Moderado	0.4	Deficiencia ligera	-	-	Terreno en descanso	-
CAJABAMBA	19.3	Templado	0.8	Adecuado	Maiz	Amiláceo	Mad. Lechosa 90%	Regular
CAJABAMBA	19.3	Templado	0.8	Adecuado	Frejol	-	Fructificación 90%	Bueno
BAMBAMARCA	17.6	Templado	1.0	Adecuado	Maiz	Blanco Imperial	Floración 27.5%	Regular
SAN MIGUEL(CAJAM.)	15.6	Fresco	1.2	Exceso ligero	Papa	Amarilis	Cosecha	-
SAN MIGUEL(CAJAM.)	15.6	Fresco	1.2	Exceso ligero	Maiz	-	Floración 50%	Bueno
CELENDIN	17.1	Templado	1.2	Exceso ligero	Maiz	amarillo duro	Espiga 35%	Bueno
GRANJA PORCON	12.9	Fresco	1.7	Exceso ligero	Papa	liberteña	Formacion de estolones 80%	Bueno
SIERRA CENTRAL								
RECUAY	15.1	Fresco	0.9	Adecuado	Papa	Yungay	Floración 50%	Regular
RECUAY	15.1	Fresco	0.9	Adecuado	Cebada	UNA 1	3era hoja 100%	Regular
CHICUIAN	14.8	Fresco	0.6	Deficiencia ligera	Maiz	Amiláceo	Espiga 70%	Bueno
CANTA	14.5	Fresco	1.0	Adecuado	-	-	Preparación del terreno	-
OYON	12.9	Fresco	0.9	Adecuado	Papa	Peruanita	Floración 35%	Bueno
HUANUCO	23.1	Moderado	0.2	Deficiencia extrema	Naranja	Valencia	Fructificación 100%	Bueno
HUANUCO	23.1	Moderado	0.2	Deficiencia extrema	Mango	Camboyano	Maduración 100%	Bueno
HUANUCO	23.1	Moderado	0.2	Deficiencia extrema	Palto	Fuerte	Maduración 100%	Bueno
HUANUCO	23.1	Moderado	0.2	Deficiencia extrema	Limón	Tayti	Maduración 100%	Bueno
CHAGLLA	13.6	Fresco	1.2	Exceso ligero	-	-	Terreno en descanso	-
SAN RAFAEL	18.2	Templado	0.4	Deficiencia ligera	Frejol	Canario	Floración 50%	Bueno
JACAS CHICO	9.9	Frio	1.7	Exceso ligero	Cebada	-	Emergencia 35%	Bueno
JACAS CHICO	9.9	Frio	1.7	Exceso ligero	Habas	-	Floración 90%	Bueno
HUANCAVELICA	12.1	Fresco	4.6	Exceso extremo	Papa	Yungay	Floración 100%	Bueno
HUANCAVELICA	12.1	Fresco	4.6	Exceso extremo	Papa	Perricholi	Floración 100%	Bueno
HUASAHUASI	15.8	Fresco	1.1	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-
TARMA	16.1	Fresco	0.4	Deficiencia ligera	Maiz	Cusco Urubamba	Espiga 30%	Bueno
TARMA	16.1	Fresco	0.4	Deficiencia ligera	Arveja	Rondo	Fructificación 40%	Bueno
HUAYAO	15.4	Fresco	1.0	Adecuado	-	-	Terreno en descanso	-
JAUJA	14.1	Fresco	0.8	Adecuado	Maiz	-	Maduración lechosa 100%	Bueno
JAUJA	14.1	Fresco	0.8	Adecuado	Papa	Yungay	Floración 100%	Bueno
LIRCAY	14.7	Fresco	1.9	Exceso ligero	Maiz	Amiláceo	Floración 100%	Bueno
PAMPAS	14.8	Fresco	0.9	Adecuado	Maiz	-	Espiga 100%	Bueno
PAMPAS	14.8	Fresco	0.9	Adecuado	Papa	Yungay	Floración 100%	Bueno
HUANTA	20.2	Moderado	1.1	Adecuado	Maiz	amarillo duro	Maduración lechosa 60%	Bueno
PIQUIN	14.4	Fresco	0.7	Deficiencia ligera	-	-	Terreno en descanso	-
QUINUA	13.8	Fresco	1.7	Exceso ligero	Maiz	Amiláceo	Mad. Lechosa 80%	Bueno
QUINUA	13.8	Fresco	1.7	Exceso ligero	Papa	Yungay	Maduración 100%	Bueno
HUANCAPÍ	17.0	Templado	1.4	Exceso ligero	Maiz	Amarillo duro	Espiga 87%	Bueno
SIERRA SUR								
ABANCAY	-	-	-	-	Durazno	-	Maduración 100%	Regular
ABANCAY	-	-	-	-	Maiz	Amiláceo	Panoja 20%	Bueno
CURAHUASI	17.6	Templado	2.3	Exceso extremo	Durazno	Blanquillo	Reposo vegetativo	-
CURAHUASI	17.6	Templado	2.3	Exceso extremo	Anis	-	Emergencia 40%	Bueno
ANDAHUAYLAS	16.5	Fresco	1.4	Exceso ligero	Maiz	Amiláceo	Mad. Lechosa 80%	Bueno
ANGOSTURA	10.3	Frio	1.7	Exceso ligero	Pasto	Natural Altoandino	Floración 100%	Bueno
URUBAMBA	18.9	Templado	0.6	Deficiencia ligera	Maiz	Blanco Urubamba	Mad. Pastosa 40%	Bueno
GRANJA KAYRA	16.6	Fresco	1.7	Exceso ligero	Maiz	amarillo	Espiga 90%	Bueno
GRANJA KAYRA	16.6	Fresco	1.7	Exceso ligero	Haba	Anta	Fructificación 90%	Bueno
GRANJA KAYRA	16.6	Fresco	1.7	Exceso ligero	Papa	Cica	Floración 100%	Bueno
ANTA (ANCACHURO)	16.3	Fresco	1.6	Exceso ligero	Papa	Cica	Cosecha	Bueno
ANTA (ANCACHURO)	16.3	Fresco	1.6	Exceso ligero	Maiz	Oro Amarillo	Espiga 100%	Bueno
SICUANI	15.0	Fresco	1.2	Exceso ligero	Maiz	Amiláceo	Mad. Lechosa 5%	Bueno
SICUANI	15.0	Fresco	1.2	Exceso ligero	Haba	Blanca	Fructificación 95%	Bueno
PUQUINA	17.2	Templado	0.1	Deficiencia extrema	Alfalfa	Yaragua	Crecimiento vegetativo	Bueno
PUQUINA	17.2	Templado	0.1	Deficiencia extrema	Haba	verde	Maduración 100%	Bueno
HUASACACHE	19.2	Templado	0.0	Deficiencia extrema	Cebolla	Perilla	Maduración 100%	Bueno
HUASACACHE	19.2	Templado	0.0	Deficiencia extrema	Maiz	morado	Mad. Cornea 42.5%	Bueno
HUASACACHE	19.2	Templado	0.0	Deficiencia extrema	Ajo	Napuri	Plantula 7.5%	Bueno
COTAHUASI	19.2	Templado	0.8	Adecuado	Maiz	amarillo duro	Panoja 48%	Bueno
CABANACONDE	-	-	-	-	Maiz	-	Mad. Cornea 100%	Bueno
CHIVAY	14.5	Fresco	0.7	Deficiencia ligera	Haba	-	Maduración 90%	Bueno
CARUMAS	14.7	Fresco	0.5	Deficiencia ligera	Orégano	Palo Rojo	Floración 100%	Bueno
CARUMAS	14.7	Fresco	0.5	Deficiencia ligera	Alfalfa	americana	Brotaclon 100%	Bueno
CARUMAS	14.7	Fresco	0.5	Deficiencia ligera	Papa	limila blanca	Maduración 100%	Bueno
CARUMAS	14.7	Fresco	0.5	Deficiencia ligera	Maiz	Blanco	Mad. Lechosa 50%	Bueno
UBINAS	15.4	Fresco	0.7	Deficiencia ligera	Maiz	Blanco cusqueño	Mad. Lechosa 100%	Bueno
UBINAS	15.4	Fresco	0.7	Deficiencia ligera	Papa	Tomasa condemaita	Maduración	Bueno
UBINAS	15.4	Fresco	0.7	Deficiencia ligera	Alfalfa	Yaragua	Crecimiento vegetativo	Bueno
TARATA	16.2	Fresco	0.2	Deficiencia extrema	Maiz	Pintado tarateño	Espiga 100%	Bueno
ALTIPLANO								
CABANILLAS	12.7	Fresco	0.9	Adecuado	Quinua	-	Mad. Lechosa 50%	Regular
ILAVE	12.2	Fresco	1.0	Adecuado	Haba	blanca	Maduración 100%	Bueno
HUARAYA MOHO	11.6	Frio	1.8	Exceso ligero	Papa	-	Maduración 100%	Bueno
HUARAYA MOHO	11.6	Frio	1.8	Exceso ligero	Haba	-	Fructificación 100%	Bueno
TARACO	12.4	Fresco	1.0	Adecuado	Papa	-	Floración 100%	Bueno
YUNGUYO	11.8	Frio	1.2	Exceso ligero	Haba	-	Fructificación 100%	Bueno
PROGRESO	12.5	Fresco	1.2	Exceso ligero	Papa	Ccompis	Floración	Regular
AYAVIRI	12.7	Fresco	0.9	Adecuado	-	-	Terreno en preparación	-

Tabla 3 . Índices agrometeorológicos, fases fenológicas y estado de los cultivos en la selva - febrero 2003

ESTACION METEOROLOGICA	TEMPERATURA DIURNA		HUMEDAD		CULTIVO		FASE FENOLOGICA	ESTADO
	(°C)	CLASIFICACION	Ip	CLASIFICACION	NOMBRE	VARIEDAD		
SELVA NORTE								
BAGUA CHICA	28.5	Cálido	0.2	Deficiencia extrema	Arroz	Capirona	Macollaje 12%	Bueno
JAEN	28.3	Cálido	1.1	Adecuado	Arroz	Capirona	Emergencia 25%	Bueno
CHIRINOS	20.0	Moderado	0.9	Adecuado	Café	Pacches	Maduración 10%	Bueno
SAN IGNACIO	-	-	-	-	Café	Caturra	Botón floral 10%	Regular
TAMISHAYACU	-	-	-	-	Piña	Yango	Foliación 57.5%	Bueno
TAMISHAYACU	-	-	-	-	Cocotero	Enano verde	Foliación 100%	Bueno
GENARO HERRERA	29.0	Cálido	1.6	Exceso ligero	Pijuayo	-	Crecimiento vegetativo	Bueno
SAN RAMON	27.9	Cálido	0.9	Adecuado	Pijuayo	-	Maduración	-
REQUENA	27.7	Cálido	1.3	Exceso ligero	Pijuayo	-	Cosecha	Regular
NAVARRO	28.9	Cálido	1.2	Exceso ligero	-	-	Terreno en descanso	-
EL PORVENIR	30.3	Cálido	0.3	Deficiencia extrema	Maiz	Marginal-28	Siembra	-
BELLAVISTA	29.5	Cálido	0.5	Deficiencia ligera	Naranja	Valencia	Floración 100%	Bueno
BELLAVISTA	29.5	Cálido	0.5	Deficiencia ligera	Arroz	Capirona	Plantula 100%	Bueno
TABALOSOS	27.9	Cálido	0.4	Deficiencia ligera	Naranja	regional	Maduración 100%	Bueno
SAUCE	25.7	Cálido	0.9	Adecuado	Maiz	Marginal-28	Maduración córnea 100%	Bueno
SAUCE	25.7	Cálido	0.9	Adecuado	Platano	-	Foliación	Bueno
MOYOBAMBA	24.7	Moderado	1.1	Adecuado	Naranja	Huando	Boton floral 70%	Regular
MOYOBAMBA	24.7	Moderado	1.1	Adecuado	Arroz	Alto Mayo	Cosecha	Regular
RIOJA	25.1	Cálido	1.0	Adecuado	Arroz	Radin	Panoja 90%	Bueno
LAMAS	27.0	Cálido	0.7	Deficiencia ligera	Vid	Borgoña	Fructificación 100%	Bueno
NARANJILLO	25.3	Cálido	1.5	Exceso ligero	Café	Caturra	Cosecha	Bueno
NARANJILLO	25.3	Cálido	1.5	Exceso ligero	Arroz	Capirona	Plantula 100%	Bueno
SELVA CENTRAL								
PUERTO INCA	28.0	Cálido	3.1	Exceso extremo	Mango	-	Reposo vegetativo	Bueno
PUERTO INCA	28.0	Cálido	3.1	Exceso extremo	Palto	-	Reposo vegetativo	Bueno
PUERTO INCA	28.0	Cálido	3.1	Exceso extremo	Cacao	-	Fructificación 60%	Bueno
LAS PALMERAS	28.2	Cálido	2.7	Exceso extremo	Palma aceitera	-	Cosecha	Bueno
AGUAYTIA	27.9	Cálido	6.5	Exceso extremo	Papaya	-	Reposo vegetativo	-
AGUAYTIA	27.9	Cálido	6.5	Exceso extremo	Naranja	Huando	Reposo vegetativo	-
PICHANAKI	27.4	Cálido	1.3	Exceso ligero	Naranja	Valencia	Fructificación 100%	Bueno
PICHANAKI	27.4	Cálido	1.3	Exceso ligero	Café	Caturra	Maduración 30%	Bueno
EL MARONAL	28.5	Cálido	2.0	Exceso ligero	Arroz	-	Siembra	-
POZUZO	25.7	Cálido	1.0	Adecuado	Arroz	-	Mad. Lechosa 70%	Regular
OXAPAMPA	20.0	Moderado	2.2	Exceso ligero	Plátano	-	Cosecha 40%	Bueno
SATIPO	26.9	Cálido	1.0	Adecuado	Naranja	Tangelo	Maduración 80%	Bueno
SELVA SUR								
QUILLABAMBA	25.9	Cálido	1.1	Adecuado	Café	Caturra	Maduración 25%	-
Pto. MALDONADO	-	-	-	-	-	-	Terreno en descanso	-

Ip= Índice de precipitación (relación entre la precipitación y la evapotranspiración potencial), caracteriza el déficit y/o exceso de humedad en el medio en un lugar y periodo de tiempo considerado. Para el caso particular de la costa, el valor de este índice agrometeorológico normalmente caracteriza un medio con humedad, por estar conducido la actividad agrícola bajo riego.

Temperatura diurna, corresponde al valor medio de la temperatura en el periodo de 12 horas correspondiente, relacionado con la actividad fotosintética de la planta y el crecimiento vegetativo de las plantas. Se estima mediante fórmulas empíricas.

Temperatura nocturna, corresponde al valor medio de la temperatura en el periodo de 12 horas correspondiente a la noche, relacionado con procesos de traslocación de nutrientes, maduración y llenado de frutos. Se estima mediante fórmulas empíricas

Figura 1 . Comportamiento de la temperatura y el índice de precipitación en la costa: campaña agrícola 2002/2003 - febrero 2003

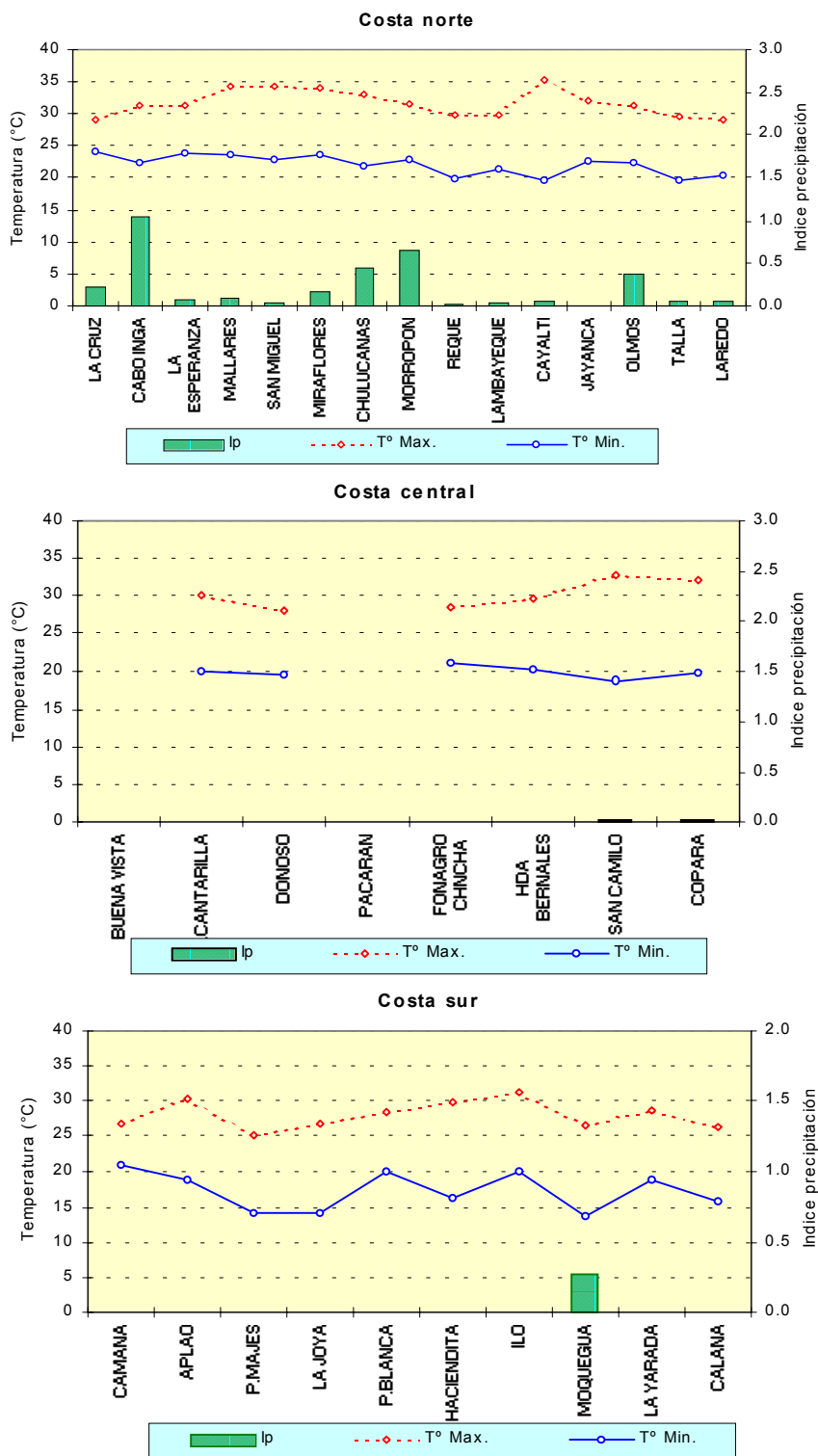


Figura 2 . Comportamiento de la temperatura y el índice de precipitación en la sierra: campaña agrícola 2002/2003 - febrero 2003

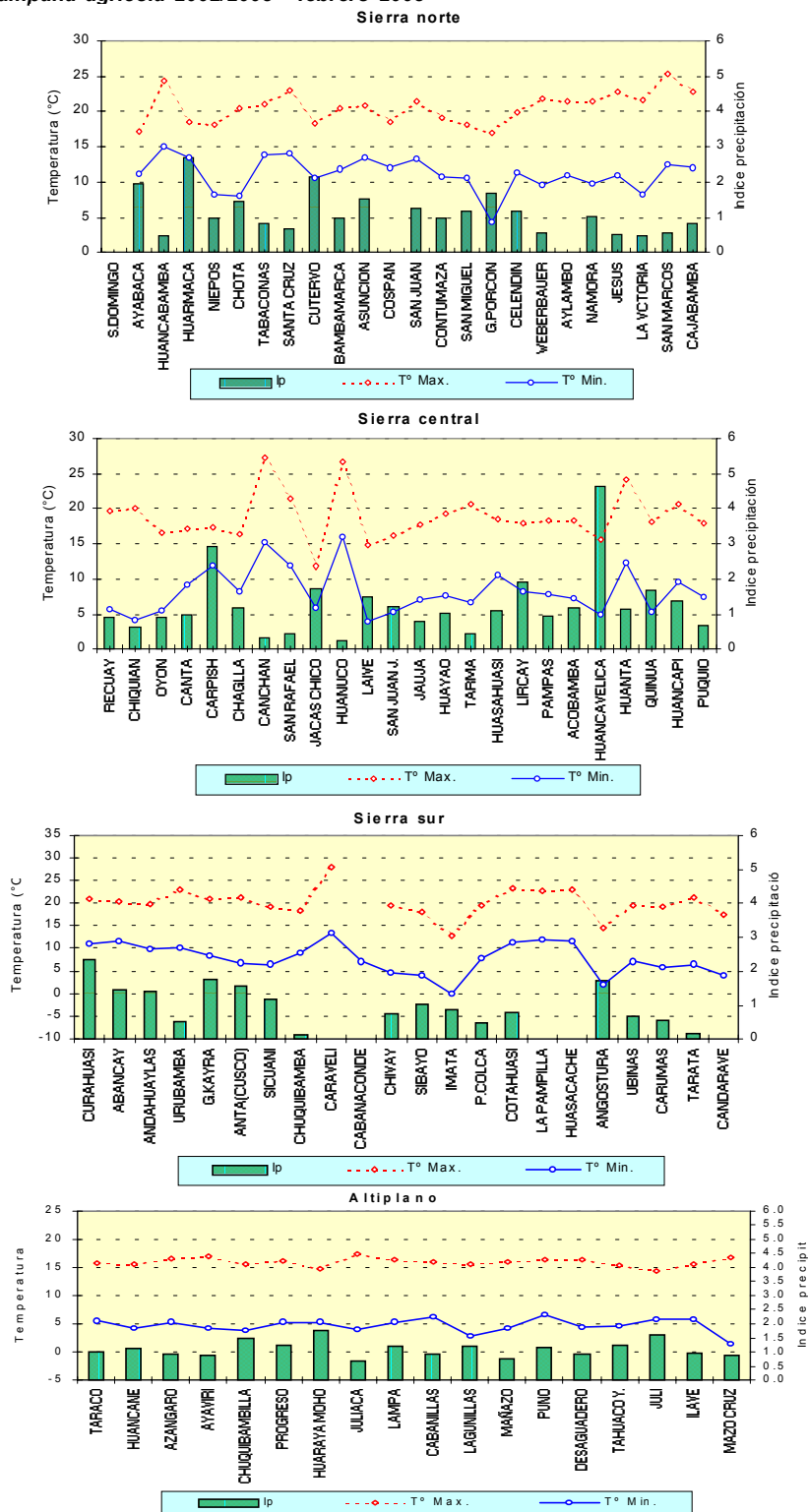
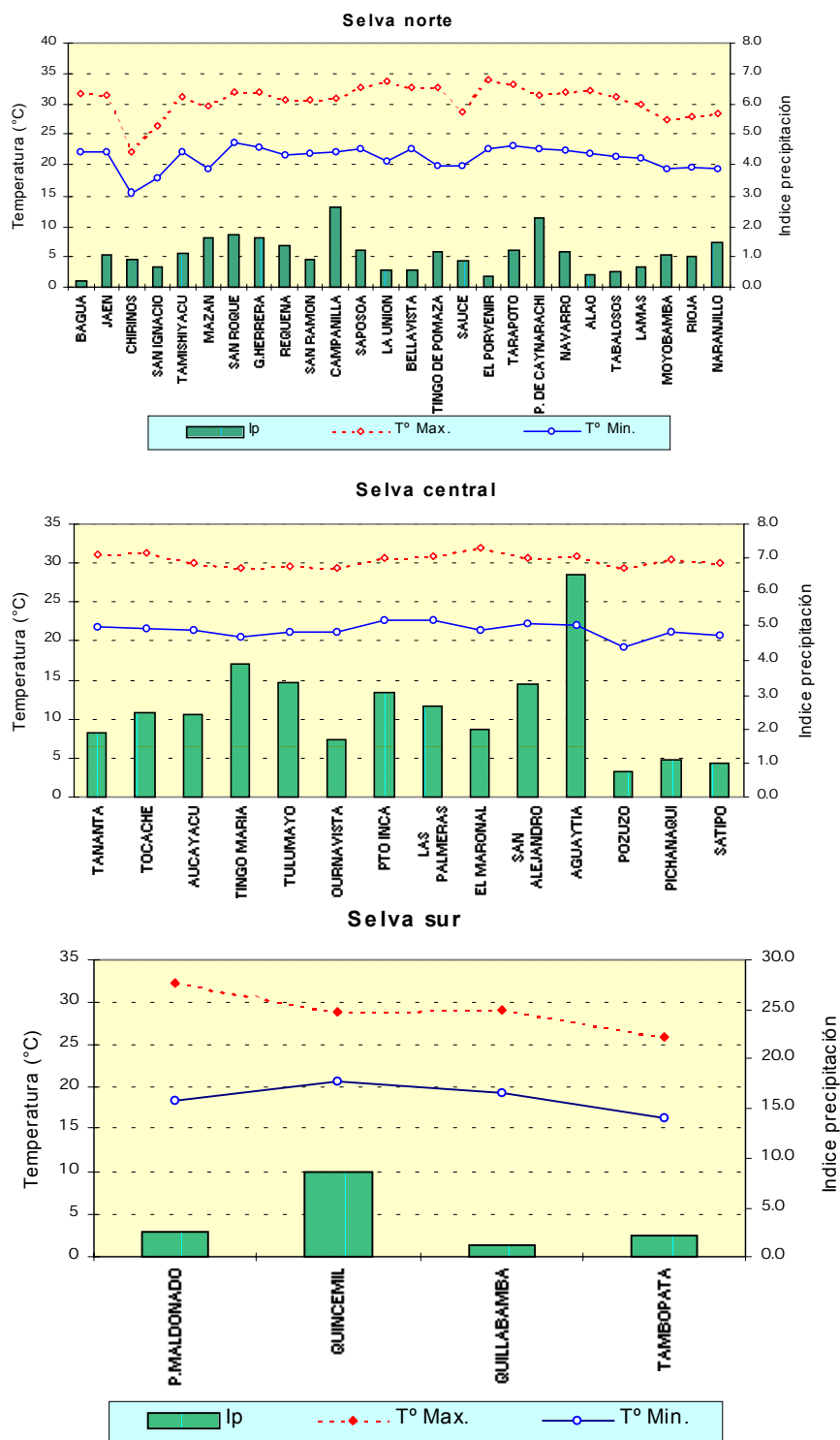


Figura 3 . Comportamiento de la temperatura y el índice de precipitación en la selva: campaña agrícola 2002/2003 - febrero 2003



2. TENDENCIA AGROMETEOROLOGICA

En base a la información de la **Tabla 4** y la **Figura 4** se realiza el análisis de la tendencia agrometeorológica para la primera década de marzo del 2003, referida a los requerimientos hídricos de los principales cultivos de riego y secano en monitoreo.

MAIZ: Las lluvias satisfacen los requerimientos hídricos del cultivo en San Miguel (Cajamarca) y el Porvenir (San Martín), mientras que riegos ligeros son requeridos en Cutervo (8,4 mm/década) y Ayabaca (11,3 mm/década) en Piura.

Riegos ligeros a moderados son requeridos en gran parte de la sierra norte, central y sur occidental, para completar los requerimientos de los cultivares de maíz en sus diversos estadios de floración a maduración, período de máximo requerimiento hídrico.

PAPA: Las lluvias son suficientes para satisfacer la demanda de agua en los valles de Cajamarca (Granja Porcon, Cuervo, entre otros) y son excesivas para algunos valles como Huancavelica y parte del Altiplano (Taraco). En los valles de Santa (Recuay) y sierra limeña (Oyon, Canta) se requieren riegos ligeros a moderados (11 a 20,0 mm/década) para satisfacer los requerimientos de los cultivares de papa en su estado de floración.

ARROZ: Riegos moderados a fuertes (28 a 47,0 mm/década) necesitan los cultivares de arroz en su etapa de crecimiento vegetativo (mayoritariamente macollaje) en la costa norte (valles de Tumbes, Piura, Chira y Lambayeque). En Bagua (Amazonas) el cultivo en su fase de macollaje presenta una demanda hídrica de 31,6 mm para la década, mientras que en el valle de Majes (Aplao) el cultivo en su fase de maduración pastoso necesita un suministro ligero de 12.1 mm/década.

ALGODONERO: Riegos moderados de 25 a 30 mm/década requiere el algodón Pima en sus estadios de crecimiento inicial en los valles del Bajo Piura y Chira. En los valles de Pisco y Huaral los cultivos de algodón Tanguis en su etapa final de apertura de bellotas necesitan sólo riegos ligeros de 6 a 7 mm/década.

CAÑA DE AZUCAR: En el valle de Huaura (Alcantarilla) el cultivo en su etapa final de crecimiento vegetativo requerirá de 27,7 mm/década, mientras que en el valle de Moche (Laredo) en su etapa de octavo banderín necesitará 29,2 mm/década.

VID: En la costa sur, los cultivares de vid que se encuentran aún en maduración como en el valle de Calana (Tacna) requerirán riegos ligeros de 11,8 mm/década.

Figura 4. Valores esperados de las necesidades de agua del cultivo de algodón y trigo, y su disponibilidad para el riego (primera década Marzo 2002). Modelo de tendencia Agrometeorológico

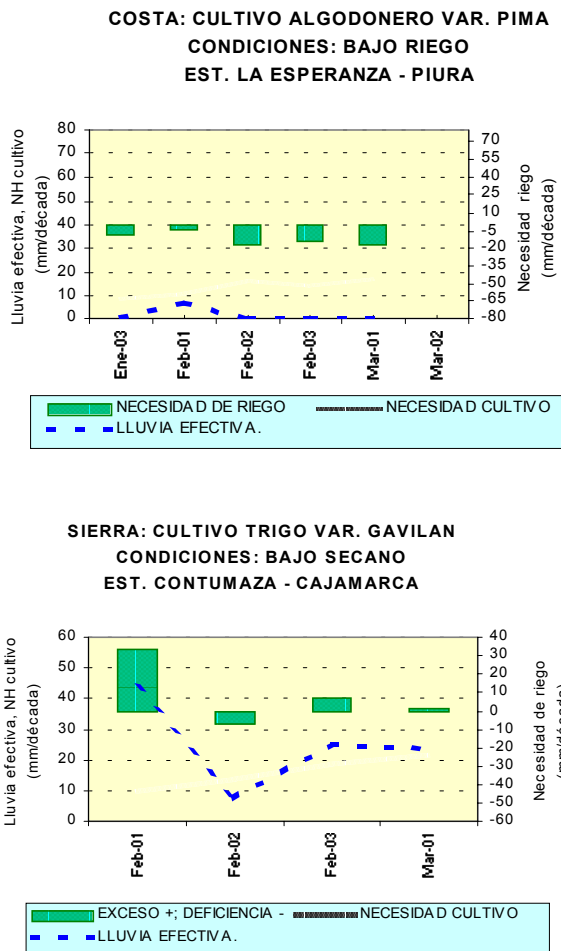


Tabla 4. Valores esperados de las necesidades de agua, precipitación efectiva y suministro de agua para la primera década marzo 2003.

ESTACION METEOROLOGICA	CULTIVO FASE FENOLOGICA	NH (mm/dec)	PEFC. (mm/dec)	NRIEGO (mm/dec)
BAJO SECANO:				
Maíz				
Jauja	Maduración lechosa	25.5	43.5	18.1
Cutervo	Floración	25.1	16.6	-8.4
San Miguel (Cajamarca)	Floración	23.4	35.5	12.1
Ayabaca	Crecimiento vegetativo	19.5	8.2	-11.3
El Porvenir	Siembra	19.3	40.5	21.2
Papa				
Granja Porcón	Formación de estolones	25.0	24.9	-0.1
Huancavelica	Floración	27.0	84.7	57.7
Cutervo	Floración	22.6	16.6	-6.0
BAJO RIEGO:				
Maíz				
Tarma	Espiga	34.9	14.3	-20.6
Cabanaconde	Maduración córnea	3.4	16.9	13.5
Ubinas	Maduración Pastosa	8.6	7.2	-1.4
Huasacache	Maduración córnea	3.4	0.0	-3.4
Pampa de Majes	Maduración lechosa	13.6	0.0	-13.6
Santa Cruz	Espiga	30.3	7.0	-23.3
Cajabamba	Maduración Lechosa	9.6	14.0	4.4
Celendin	Espiga	32.2	8.0	-24.2
Chiquian	Espiga	24.4	21.5	-2.9
Huanta	Maduración lechosa	22.1	20.5	-1.7
Locumba	Crecimiento vegetativo	32.3	0.0	-32.3
Papa				
Oyon	Floración	26.5	15.4	-11.2
Recuay	Floración	41.4	20.7	-20.7
Taraco	Floración	30.7	32.8	2.1
Arroz				
La Cruz	Plántula	28.1	0.0	-28.1
San Miguel (Piura)	Macollaje	46.8	0.0	-46.8
Mallares	Macollaje	47.1	0.0	-47.1
Aplao	Maduración pastosa	12.1	0.0	-12.1
Bagua	Macollaje	39.6	8.0	-31.6
Algodonero				
La Esperanza	Crecimiento vegetativo	25.1	0.0	-25.1
Bernales	Apertura de bellotas	7.5	0.0	-7.5
Donoso	Apertura de bellotas	6.0	0.0	-6.0
Caña de azúcar				
Alcantarilla	Crecimiento vegetativo	27.7	0.0	-27.7
Laredo	Crecimiento vegetativo	29.2	0.0	-29.2
Vid				
Calana	Maduración	11.8	0.0	-11.8
Caraveli	Reposo vegetativo	0.0	0.0	0.0
Fonagro Chincha	Reposo vegetativo	0.0	0.0	0.0
Lamas	Maduración	10.1	17.8	7.7
Moquegua	Reposo vegetativo	0.0	0.0	0.0
Olivo				
Ilo	Fructificación	17.5	0.0	-17.5
La Yarada	Maduración	6.8	0.0	-6.8

ABREVIATURAS

- Ip = Índice de humedad
- NH = Necesidad de agua de los cultivos
- PEFC NRIEGO = Precipitación efectiva
- = Suministro de riego

IV. EVALUACION DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES

1. MONITOREO DE LA CONTAMINACION ATMOSFERICA EN ZONA METROPOLITANA DE LIMA -CALLAO / FEBRERO 2003

1.1 Introducción

El SENAMHI, a través de su Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales, desarrolla una serie de actividades técnicas y científicas a nivel nacional, dentro de sus competencias medio ambientales y el desarrollo sostenible del país.

De esta manera, se continúa elaborando propuestas de estudios sobre la evaluación hidrometeorológica ambiental en áreas de producción agropecuaria, zonas de explotación minera, parques nacionales y de protección de la diversidad biológica, y santuarios históricos; dichas propuestas, que luego se presentan a las fuentes financieras para su evaluación y posible financiación, se sustentan en el incremento de la ocurrencia de deslizamientos, huaycos e inundaciones que ocasionan pérdidas económicas y vidas humanas durante el período húmedo del año, especialmente donde se ha permitido acumular vulnerabilidad; asimismo, durante el período seco del año es importante la vigilancia hidrometeorológica para alertar a los usuarios sobre la ocurrencia de heladas meteorológicas que afecta a los cultivos en la zona altoandina, los bajos caudales de los ríos amazónicos que afectan a la navegación fluvial, y en el caso de los ríos de la costa para el racionamiento en el uso del agua para generación hidroenergética, agricultura, industria y consumo humano.

En lo referente a la Calidad del Aire, durante el mes de febrero se realizaron campañas de monitoreo de los contaminantes Dióxido de Azufre y Monóxido de Carbono en el distrito de Independencia como parte de la reiniciación del convenio de cooperación técnica que esa municipalidad tiene con el Servicio. Así también, se realizaron tres campañas de monitoreo de dichos contaminantes en la provincia constitucional del Callao con el apoyo logístico de esa municipalidad provincial, cuyas autoridades han manifestado su interés en la firma de un convenio de cooperación técnica con el SENAMHI, para hacer un recubrimiento de mediciones de toda la provincia.

Finalmente, en el presente boletín, se muestran los resultados del monitoreo de la calidad del Aire correspondientes al mes de Febrero del 2003, respecto a los contaminantes sólidos sedimentables. El análisis espacio-temporal, se efectúa en relación a las condiciones meteorológicas locales; cómo estas condiciones de tiempo, son influenciadas por las características geográficas locales y su interacción con los sistemas meteorológicos de gran escala.

Finalmente, en lo referente a la Calidad del Aire, en el presente boletín, se muestran los resultados correspondientes al mes de enero del 2003. El análisis espacio-temporal, se efectúa en relación a las condiciones meteorológicas locales; cómo estas condiciones de tiempo, son influenciadas por las características geográficas locales y su interacción con los sistemas meteorológicos de gran escala.

1.2 Métodos

Para la presente evaluación se ha utilizado información de la red de monitoreo de contaminantes sólidos sedimentables (CSS) compuesta por 27 micro estaciones distribuidas en Lima Metropolitana y el Callao (**Figura 1**), para lo cual se ha desarrollado el siguiente método de muestreo pasivo:

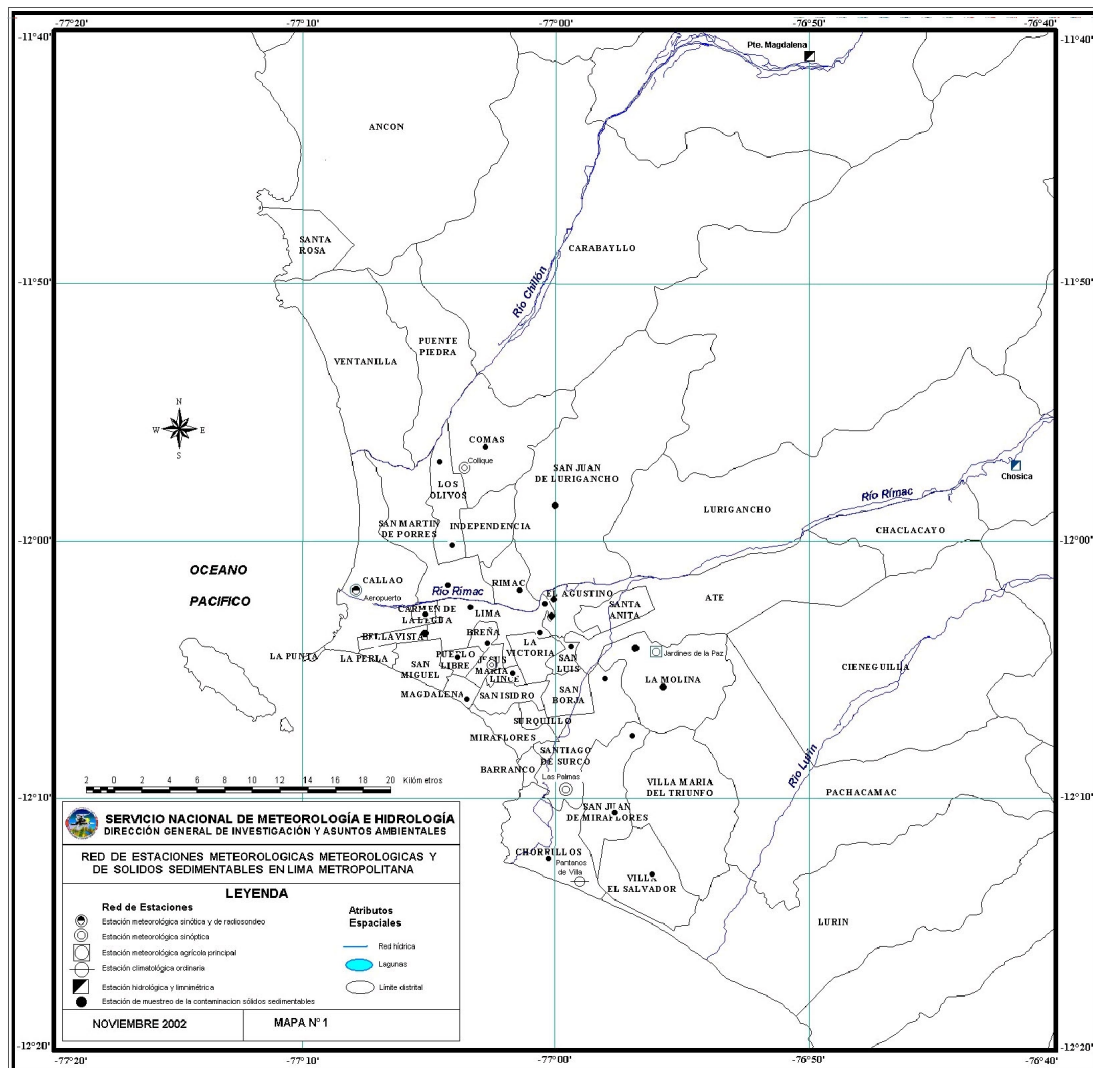
Fase preliminar de gabinete: Se codifica y prepara todo el material que se lleva a campo para reemplazar las placas receptoras o de acumulación.

Fase de campo: Mensualmente, en cada una de las 24 estaciones se reemplazan las placas receptoras impregnadas de contaminantes y se llevan al laboratorio para las evaluaciones respectivas.

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 y la elaboración del Boletín Mensual.

Figura 1 - Red de estaciones meteorológicas y de contaminantes sólidos sedimentables en la Zona Metropolitana de Lima-callao



1.3) Distribución espacial de contaminantes sólidos sedimentables durante el mes de enero del 2003 en la Zona Metropolitana de Lima y Callao.

En la **Figura 1** se presenta la red de contaminantes sólidos sedimentables (CSS) compuesta inicialmente por 27 estaciones. En el presente mes de Febrero del 2003 se ha recopilado la información de 20 estaciones, de las cuales en 15 de ellas (75 %) los CSS superan el valor referencial permisible de 5 t/Km²/mes, recomendado por la OMS y cuyos resultados se muestran en la **Figura 2**.

La **Figura 3**, muestra el análisis espacial de la concentración de CSS para el mes de Febrero 2003 presentados en la **Figura 2**. En dicho análisis, se puede observar la presencia de tres centros de alta concentración de contaminantes sólidos sedimentables, que están ubicados: El primero en el cono norte, (Microcuenca Atmosférica del Chillón), la cual comprende a los distritos de Comas, Independencia, Carabayllo y Puente Piedra, cuyo núcleo con un valor de 31.4 t/Km²/mes, se encuentra sobre la Av. Tupac Amaru entre los distritos de Comas y Carabayllo. El segundo en el cono centro - este, (Microcuencas atmosféricas del Rímac y San Juan de Lurigancho), el cual abarca los distritos del extremo este del cercado de Lima, San Juan de Lurigancho, Lurigancho, El Agustino, Santa Anita, Ate-Vitarte y Chaclacayo, cuyo núcleo con valor de 28.2 t/Km²/mes situado en los límites de los distritos del Cercado de Lima, El Agustino y San Juan de Lurigancho. El tercero de menor extensión e intensidad ubicado en el cono sur, con centro ubicado en el distrito de Villa María del Triunfo con valores entre el rango de 11 a 17 t/Km²/mes.

Asimismo, durante el mes de Febrero del 2003, se observa la persistencia de niveles mínimos de contaminación en la franja paralela a la costa (**Figura 3**) de color amarillo con niveles menores a 5 t/Km²/mes; en esta franja están comprendidos parte o la totalidad de los distritos que limitan con la línea de costa y los distritos residenciales de San Isidro, San Borja, Surco y San Luis; estos últimos, debido al alto índice de área verde por habitante, como resultado de la buena tributación, gestión de residuos sólidos y tratamiento y uso de aguas residuales. Esta distribución está favorecida también por los vientos del sur que fluyen paralelos a la costa y la presencia de brisas marinas que fluyen hacia el este debido al mayor gradiente térmico mar-tierra que se genera durante el día.

Asimismo, se observa en la mayor parte de la zona de estudio valores de 10 a 15 t/km²/mes, especialmente en la periferia de los núcleos de alta concentración, representada por las zonas de color verde (**Figura 3**).

1.4) Condiciones meteorológicas durante febrero 2003

La Zona Metropolitana de Lima-Callao en el presente mes de Febrero del 2003, reporta las siguientes condiciones atmosféricas, basadas en las siguientes 7 estaciones meteorológicas ordenadas de norte a sur: Estación Meteorológica Automática Puente Magdalena (Carabayllo), Sinóptica Collique (Comas), sinóptica y radiosondaje del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez (Callao), MAP- Von Humboldt (La Molina), Estación Meteorológica Automática Chosica (Lurigancho), Sinóptica-Las Palmas (Santiago de Surco) y C.O-Pantanos de Villa (Chorrillos) que se muestran en el mapa de la **Figura 1**.

Análisis de Temperatura y Humedad Relativa Extremas

Con respecto a la variación temporal diaria de la temperatura (°C) y humedad relativa (%) extremas (**Figura 4**). La temperatura máxima fluctuó entre los valores de 27,2°C (Chorrillos) y 31,6°C (Santiago de Surco). La temperatura mínima osciló entre los valores de 16,5°C (Carabayllo) y 20,2°C (Chorrillos). La humedad relativa máxima osciló entre 97 % (Chorrillos, Comas y Surco) a 100 % (Carabayllo, La Molina y Lurigancho). La humedad relativa mínima osciló entre 53 % (Santiago de Surco) y 77 % (Chorrillos). La sensación térmica en el mes de Febrero del 2003 fue de un ambiente cálido durante las horas diurnas y de ligeramente cálido a templado en las horas nocturnas, es el mes donde climáticamente se alcanzan las máximas temperaturas en la Zona Metropolitana de Lima y Callao.

Figura 2. Totales mensuales de contaminantes sólidos sedimentables registrados en la estaciones de monitoreo - febrero 2003

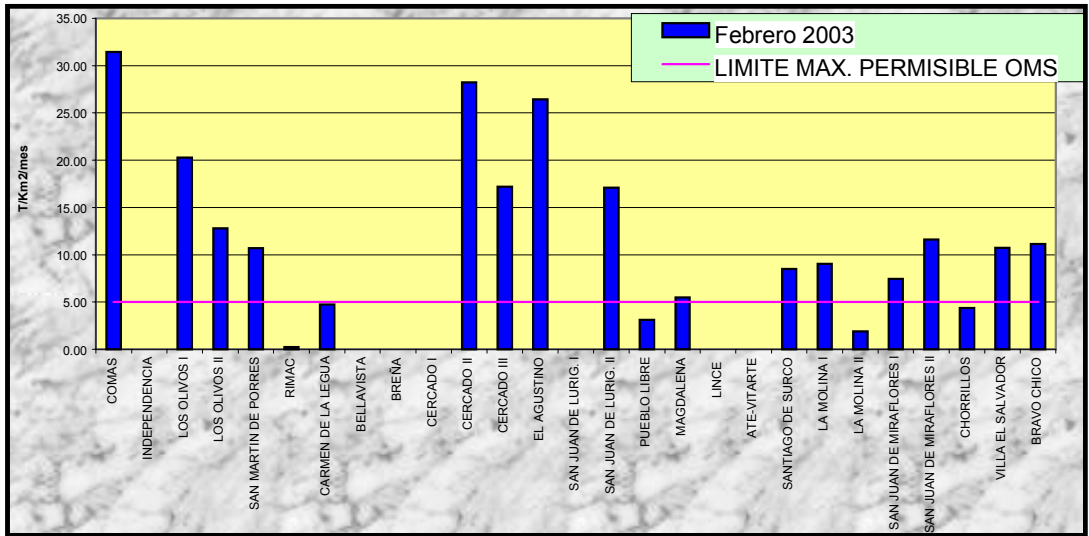


Figura 3. Distribución espacial de la concentración de sólidos sedimentables en Lima Metropolitana durante el mes de febrero 2003

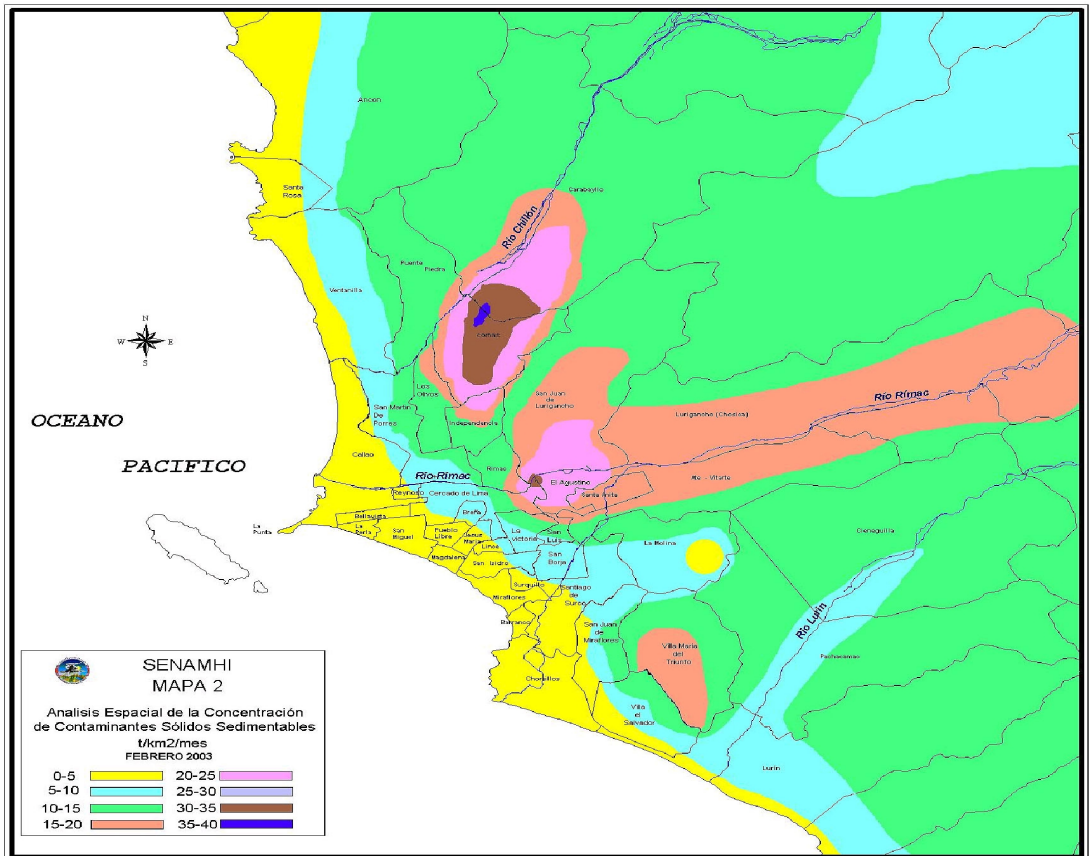
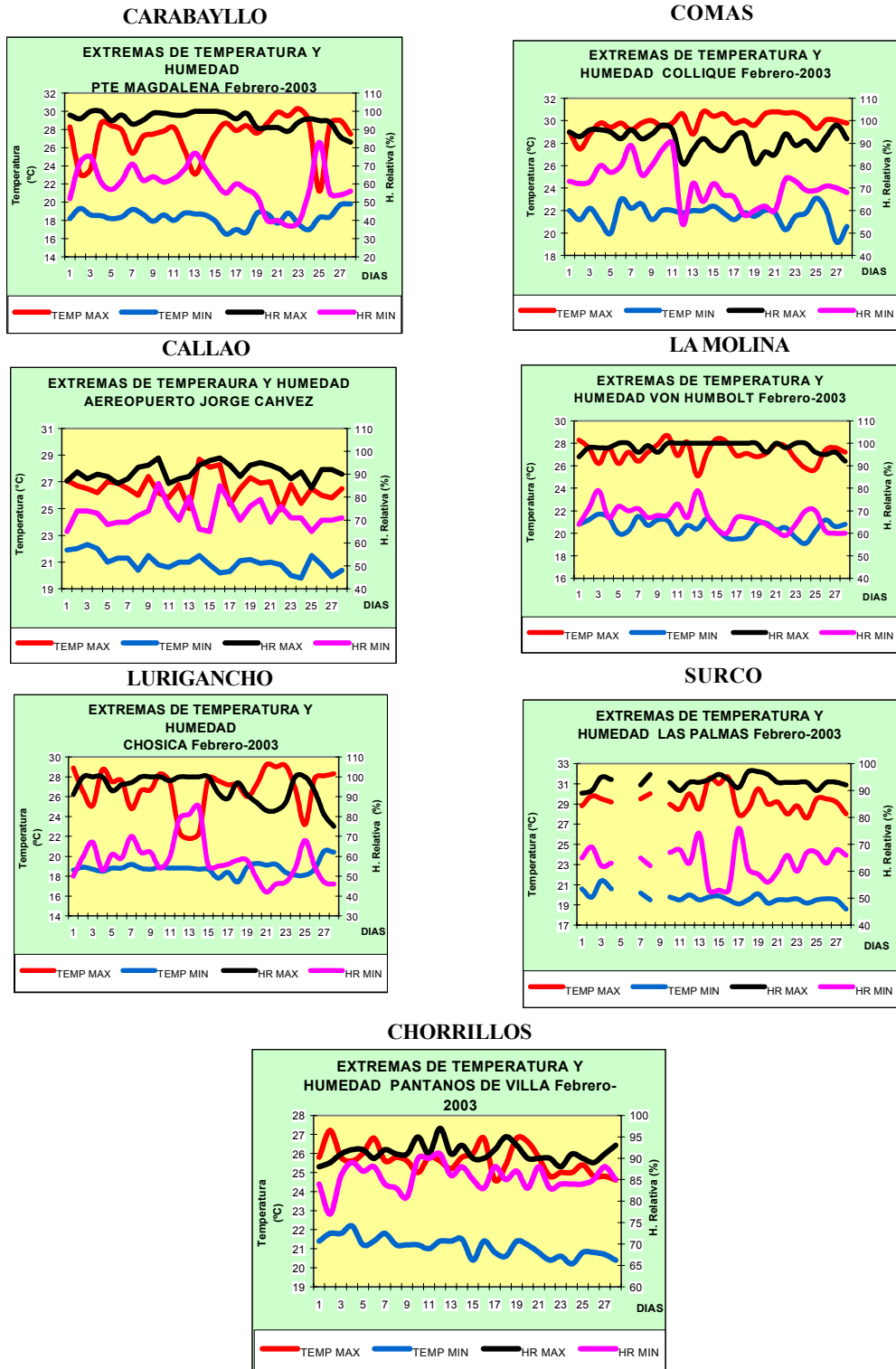


Figura 4. Variación temporal de la temperatura y humedad relativa extremas durante el mes de febrero del 2003 en Lima-Callao



Análisis del viento superficial en la Zona Metropolitana de Lima-Callao, febrero del 2003

El análisis del viento (velocidad y dirección) correspondiente al promedio mensual (**Figura 5, 6 y 7**) para cada una de las tres horas sinópticas de observación (07, 13 y 19 horas), durante Febrero del 2003 nos muestra los siguientes comportamientos:

- Conforme a la totalidad de observaciones realizadas a las 7:00 horas durante el mes de Febrero del 2003, se registraron ocurrencia de vientos con intensidades débiles en Lurigancho, Carabayllo, La Molina y Comas. En Chosica se observaron velocidades promedio 1.7 m/s y direcciones SSW y SW con una frecuencia de 29 y 26%; Para Carabayllo las direcciones predominantes fueron ENE, WSW y W con frecuencias de 18, 15 y 30% y velocidades promedios de 2.1 m/s. En La Molina se registró vientos con dirección W con 24% de frecuencia y una velocidad promedio de 0.5 m/s. En Comas los vientos fueron del S con 4% de frecuencia y velocidad media de 2 m/s. Vientos de intensidad moderada en se observaron en el Callao y Surco; direcciones S y SE frecuencias de 13 y 28% y velocidad media de 2.2 m/s para el Callao mientras que vientos del S con 16% de frecuencia y velocidad media de 2.6 se registraron en Las Palmas. Hubo predominancia de calmas en La Molina (52%), Comas (96%) y Sruco (68%).

- A las 13 horas, se registraron vientos de intensidad débil en La Molina, de dirección SW y S con 11 y 18% de frecuencia y una velocidad media de 1.5 m/s. Los vientos de intensidad moderada se registraron en el Callao, La Molina, Comas, Lurigancho, Carabayllo y Surco. En el Callao los vientos predominantes fueron del SSE, S y SSW con 14, 48 y 18% de frecuencia y velocidad media de 3.5 m/s; en La Molina se observaron vientos de dirección SW y S con 11 y 18% de frecuencia y velocidad media de 1.5 m/s; Comas registro direcciones de viento SSW y WSW con frecuencia de 14 y 10% una velocidad media de 3.9 m/s; Lurigancho registró direcciones SSW y SW con 24 y 45% de frecuencias y velocidad media de 3.4 m/s; Carabayllo se observó vientos con dirección WSW y W con frecuencia de 12,32 y 31% y una velocidad media de 4.6 m/s; En Surco se observó vientos con dirección S y SSW con frecuencias de 32 y 52% y una velocidad de 4.1 m/s. Hubo predominancia de calmas en Comas con 55%.

- A las 19:00 se registraron viento de intensidad fuerte en el Callao, Comas, Carabayllo y Surco. En el Callao los vientos alcanzaron una velocidad media de 4.3 m/s y direcciones S y SSE con 68 y 29% de frecuencia; en Comas la dirección predominante fue de SSW y SW con 32 y 25% de frecuencias y una velocidad media de 4.7 m/s; en Carabayllo se observaron vientos con dirección SSW y W con frecuencia de 67 y 22% y una velocidad media de 6.3 m/s; en Surco la dirección predominante fue de S y SSW con frecuencia de 40 y 32% y una velocidad media

de 5.2 m/s. Vientos moderados se registraron en Lurigancho con dirección SSW y SW con 34 y 54% de frecuencias y una velocidad media de 3.6 m/s. En La Molina se registró vientos débiles de dirección NE, SW y W con frecuencias de 14, 10 y 10% respectivamente y una velocidad media de 1.4 m/s. Vientos del ENE, que son vientos de montaña, se han registrado durante la noche, en la cabecera de las microcuencas del Chillón y Rimac.

Análisis de la temperatura y vientos en el perfil de la tropósfera de la costa central del Perú

El sondaje promedio del mes de Febrero del 2003 en la costa central de Perú (**Figura 8**), muestra la persistencia de condiciones relativamente inestables, manifestada por la desaparición promedio durante el mes, del fenómeno de la inversión térmica, que disminuye de 23 a 10°C entre superficie y los 700 hPa, debido a que la temperatura superficial del mar (23°C) y la temperatura promedio del aire 25°C, están alcanzando climáticamente sus máximos valores en la costa central. Los vientos en la estructura vertical de la atmósfera, se presentaron de direcciones S y WSW con velocidad media de 5 a 10 m/s entre superficie y los 700 hPa. En los niveles medios de la Tropósfera los vientos cambian a dirección SE, progresan con la altitud a ESE hasta vientos del Este en los 200 hPa con velocidades medias variando entre 10 a 25 m/s. En promedio, predominaron condiciones que favorecen el transporte y dispersión de los contaminantes del aire.

4.5 Conclusiones

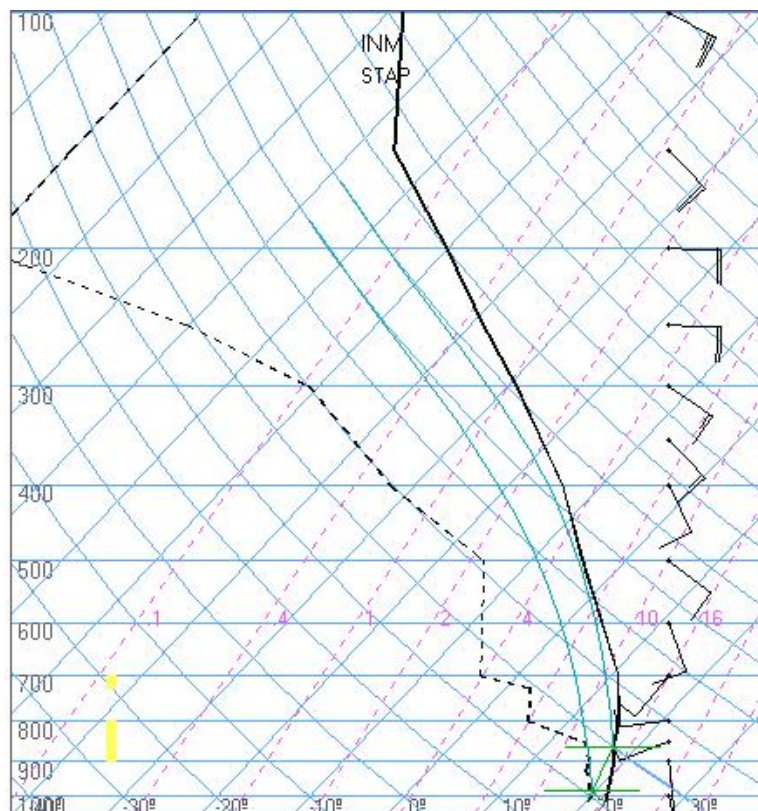
El análisis de la variación temporal y espacial de los contaminantes sólidos sedimentables realizado en la Zona Metropolitana de Lima y Callao para el mes de Febrero del 2003 mostró la presencia de tres centros de alta contaminación por contaminantes sólidos sedimentables: el primero en el cono norte de la ciudad con 31.4 t/Km²/mes, el segundo ubicado en el cono centro - este con 28.2 t/Km²/mes, y un tercero en el cono sur con niveles de 15 a 17 t/Km²/mes.

El 75 % de las 20 estaciones de la red de contaminantes sólidos sedimentables con información disponible presentan valores de contaminación por sólidos sedimentables por encima de los máximos permisibles OMS (5 t/Km²/mes). Los distritos adyacentes al litoral de la zona de estudio son los que presentan valores por debajo de los límites permisibles.

Los vientos de superficie predominantes durante el mes de Febrero del 2003, han sido de dirección SW, SSW Y W de intensidad débil 0.5 a 2.2 m/s en los distritos del Este y predominancia de calmas en zonas cercanas al mar 2.7 en horas de la mañana; vientos de débiles a moderados con velocidades entre 1.5 a 4.6 m/s en horas del medio día; y vientos de moderados a fuertes con intensidades entre 4.3 a 6.3 m/s al anochecer. Vientos del ENE, que son vientos de montaña, se han registrado durante la noche, en la cabecera de las microcuencas del Chillón y Rimac.

El fenómeno de la inversión térmica promedio continúa ausente durante el mes de Febrero del 2003 debido a que la temperatura superficial del mar (23°C) y la temperatura promedio del aire (25°C), están alcanzando climáticamente sus valores máximos en la costa central. Los vientos en la estructura vertical de la atmósfera, con una velocidad media de 5 a 25 m/s, entre superficie y los 200 hPa fueron de dirección S y SW en los niveles bajos de la Tropósfera, cambiando a vientos del SE en los niveles medios, progresando a vientos del Este en los 200 hPa. Las condiciones de relativa inestabilidad atmosférica promedio en la costa central durante el mes, fueron favorables a los procesos de transporte y dispersión de los contaminantes del aire.

**Figura 8. Radiosondaje mensual promedio - febrero 2003
(Aeropuerto Internacional Jorge Chávez)**



Callao
28-02-0312z
12z

TT: 40
K : 20

Agua Prec. (mm)
(SF-85): 22
(85-70): 12
(70-50): 7
(50-20): 2
(Total): 44
T=0 : 5065 m
Tw=0: 4072 m

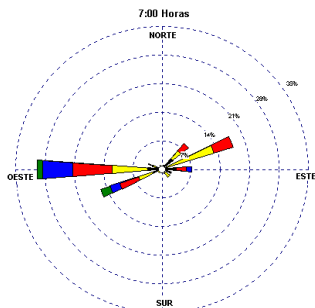
Pres. ini: 1011
NCC: 1357 m
Tc= 30.7 °C

NCA: 247 m
LI= 4.8
NCL=***
EL=***

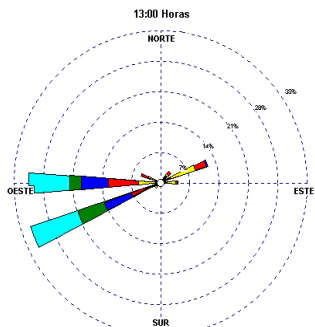
Figura 5. Rosas de viento de las estaciones de Carabayllo y Comas

ESTACION AUT. PTE. MAGDALENA
ROSA DE LOS VIENTOS FEBRERO 2003

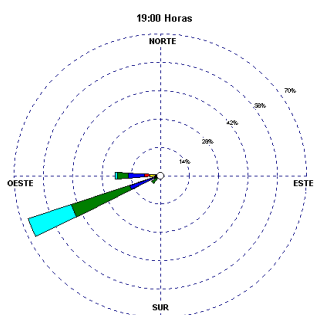
07:00 Horas



13:00 Horas

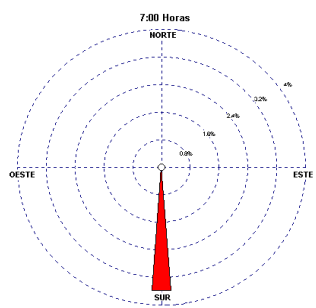


19:00 Horas

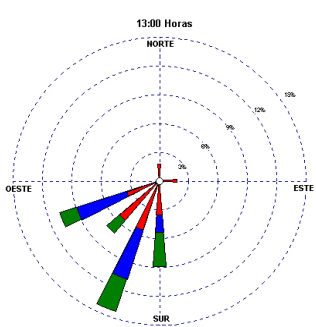


ESTACION AUTOMATICA COLLIQUE
ROSA DE LOS VIENTOS FEBRERO 2003

07:00 Horas



13:00 Horas



19:00 Horas

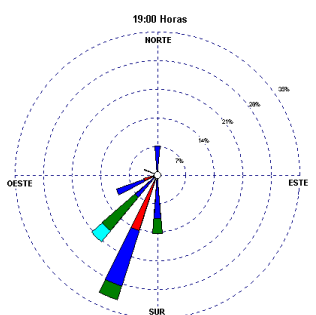
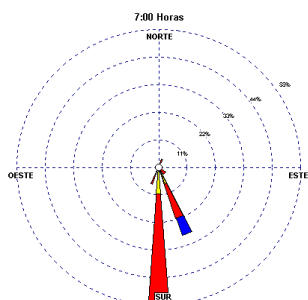


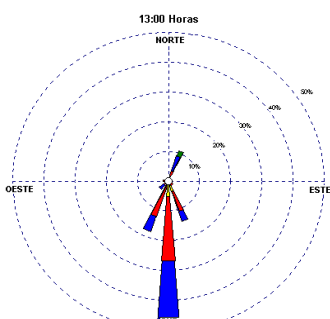
Figura 6. Rosas de viento de las estaciones de Callao y La Molina

ESTACION SINOPTICA AEROPUERTO J. CHAVEZ
ROSA DE LOS VIENTOS FEBRERO 2003

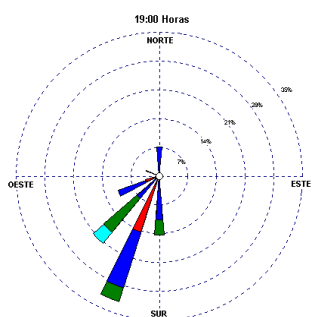
07:00 Horas



13:00 Horas

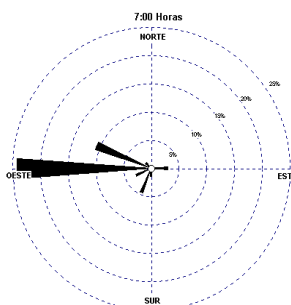


19:00 Horas

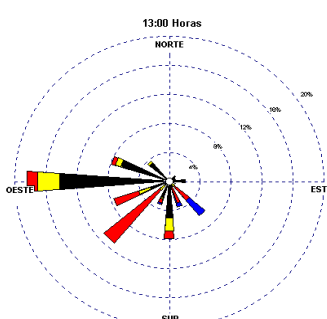


ESTACION AUT. VON HUMBOLT
ROSA DE LOS VIENTOS FEBRERO 2003

07:00 Horas



13:00 Horas



19:00 Horas

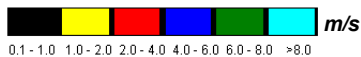
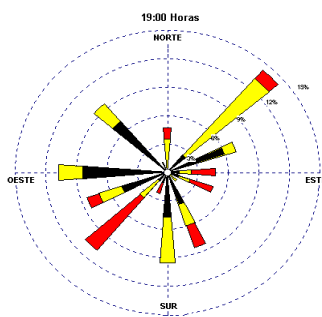


Figura 7. Rosas de viento de las estaciones de Lurigancho y Surco

