



**Años**  
1965 Abril 2015

## LABORATORIO TECNOLÓGICO DEL URUGUAY

### Informe de Ensayo N° 1475966 / MAM

<b>Solicitante:</b>	MVOTMA
<b>Dirección:</b>	Galicia 1133 Piso 1
<b>Descripción de la muestra:</b>	Informe anual de operación de estaciones de calidad de aire: Las Cañas, Aceguá, Melo, año 2014.
<b>Identificación de las unidades de la muestra:</b>	No corresponde.
<b>Procedencia de la muestra:</b>	Por: Técnicos del LATU



## LABORATORIO TECNOLÓGICO DEL URUGUAY

Informe de Ensayo N° 1475966 / MAM

### RED DE ESTACIONES DE CALIDAD DEL AIRE DE DINAMA

#### INFORME DE ASESORAMIENTO 2014



**Preparado para:**

M.V.O.T.M.A.

Galicia 1133, CP 11200

Montevideo, Uruguay

**Realizado por:**

LATU

Departamento de Medio Ambiente

Av. Italia 6201, CP 11500

Montevideo, Uruguay

**Junio 2014**



## LABORATORIO TECNOLÓGICO DEL URUGUAY

### Informe de Ensayo N° 1475966 / MAM

#### ÍNDICE

ÍNDICE.....	3
PRÓLOGO.....	5
INTRODUCCIÓN.....	5
ASPECTOS OPERACIONALES.....	6
Estación de Calidad del Aire de Las Cañas.....	6
Estación de Calidad del Aire de Aceguá.....	10
Estación de Calidad del Aire de Melo.....	14
ANÁLISIS DE DATOS.....	17
Estación de Calidad del Aire de Las Cañas.....	19
Estación de Calidad del Aire de Aceguá.....	30
Estación de Calidad del Aire de Melo.....	40
CONCLUSIONES.....	45
REFERENCIAS.....	46
ANEXOS.....	47
Anexo I: Propuesta de estándares para Calidad de Aire.....	47
Anexo II: Las Cañas - Promedios horarios de temperatura.....	48
Anexo III: Las Cañas - Promedios horarios de presión atmosférica.....	49
Anexo IV: Las Cañas - Promedios horarios de humedad relativa.....	50
Anexo V: Las Cañas – Promedios horarios de radiación.....	51
Anexo VI: Las Cañas – Rosa de vientos, promedios horarios.....	52
Anexo VII: Las Cañas – Acumulado diarios de precipitaciones.....	53
Anexo VIII: Aceguá – Promedios horarios de temperatura.....	54
Anexo IX: Aceguá – Promedios horarios de presión atmosférica.....	55
Anexo X: Aceguá – Promedios horarios de humedad relativa.....	56
Anexo XI: Aceguá – Promedios horarios de radiación.....	57



## LABORATORIO TECNOLÓGICO DEL URUGUAY

### Informe de Ensayo Nº 1475966 / MAM

Anexo XII: Aceguá – Rosa de vientos, promedios horarios. ....	58
Anexo XIII: Aceguá – Promedios horarios de hoja húmeda.....	59
Anexo XIV: Aceguá – Acumulado diarios de precipitaciones.....	60
Anexo XV: Melo – Promedios horarios de temperatura.....	61
Anexo XVI: Melo – Promedios horarios de presión atmosférica. ....	62
Anexo XVII: Melo – Promedios horarios de humedad relativa.....	63
Anexo XVIII: Melo – Promedio Horario de hoja húmeda .....	64
Anexo XIX: Melo – Acumulado diario de precipitación.....	65

## LABORATORIO TECNOLÓGICO DEL URUGUAY

Informe de Ensayo N° 1475966 / MAM

### PRÓLOGO

El presente documento corresponde al Informe de Asesoramiento de la red de estaciones meteorológicas y de calidad del aire de DINAMA (solicitud interna N°1475966) que gerencia el Departamento de Medio Ambiente del LATU.

En el mismo se exhiben los datos generados entre Enero y Diciembre de 2014, los aspectos operacionales sustanciales que ocurrieron en el período de tiempo señalado y el estado de la red al 31 de diciembre de 2014.

### INTRODUCCIÓN

La red de estaciones meteorológicas y de calidad del aire de la Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA), se instaló a inicios del año 1999, originalmente en el NE del país (Aceguá, Melo y Treinta y Tres), con el objetivo de realizar mediciones continuas de una serie de parámetros atmosféricos, que pudieran verse afectados a raíz de la explotación de las reservas de carbón en el Sur de la República Federativa de Brasil [Zunckel et al., 1997].

De acuerdo a estudios realizados por Zunckel et al., [2000 y 2003] y Zarauz et al., [2008], las mediciones de calidad del aire obtenidas en la zona de estudio, se encontraron siempre por debajo de los valores guías [DINAMA, 2005; WHO, 2005 y Anexo I]. En tal sentido, y atendiendo a requerimientos de DINAMA para extender el monitoreo a la ciudad de Fray Bentos, producto de la inminente instalación de una planta de producción de pulpa de celulosa, es que en el año 2007 se replantea la ubicación de las estaciones de la red y se decide trasladar la cabina de monitoreo con asiento en Treinta y Tres, al balneario Las Cañas, en el Departamento de Río Negro.

Los primeros 10 años de funcionamiento de la red fueron pormenorizadamente estudiados y evaluados por Saizar y Zarauz, [2008] y Zarauz et al., [2009].

En el presente informe, se analizan los datos obtenidos entre enero y diciembre de 2014 y se comparan los mismos con los valores guías establecidos por DINAMA, [2012].

## LABORATORIO TECNOLÓGICO DEL URUGUAY

Informe de Ensayo N° 1475966 / MAM

### ASPECTOS OPERACIONALES

La red de estaciones meteorológicas y de calidad del aire de DINAMA que el LATU gestiona, está compuesta por una cabina de monitoreo ubicada en el Departamento de Río Negro (Las Cañas) y dos en el Departamento de Cerro Largo (Aceguá y Melo).

En el transcurso del año 2014, las estaciones operaron en forma continua la mayor parte del año.

La cabina con asiento en la localidad de Aceguá sigue experimentando reiterados cortes y ocasionales bajas tensiones en el suministro de energía eléctrica proveniente de UTE, lo cual pone continuamente en riesgo el sistema de mediciones allí instalado y provoca la falta de datos por períodos de tiempo prolongados.

Por otro lado, el instrumental meteorológico instalado en los tres sitios por lo general data del año 1999. Con el transcurso del tiempo los mismos se han deteriorado y hoy en día no se consiguen repuestos, lo cual hace inminente su recambio.

A continuación se presentan las novedades más significativas que se tuvieron a lo largo del año.

### Estación de Calidad del Aire de Las Cañas

#### *Enero:*

- El analizador de TRS ha tenido un comportamiento irregular durante el año, presentando una oscilación periódica de las lecturas. Se realiza un mantenimiento general y se calibra. Los datos mejoran por un tiempo determinado y posteriormente la inestabilidad en las mediciones se reitera.

#### *Febrero:*

- No se registran novedades relevantes en el mes.

#### *Marzo:*

- No se registran novedades relevantes en el mes.

## LABORATORIO TECNOLÓGICO DEL URUGUAY

### Informe de Ensayo N° 1475966 / MAM

#### *Abril:*

- No se registran novedades relevantes en el mes.

#### *Mayo:*

- Se realiza calibración de los analizadores de SO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub>/TRS.
- El software de la estación se reinicia debido a que luego de un corte de energía eléctrica, la base de datos no almacena los datos.

#### *Junio:*

- No se registran novedades relevantes en el mes.

#### *Julio:*

- No se registran novedades relevantes en el mes.

#### *Agosto:*

- Se detecta que el analizador de SO<sub>2</sub> no está operando adecuadamente, se cambia la lámpara UV y el equipo queda operativo.

#### *Setiembre:*

- Los analizadores de SO<sub>2</sub> y O<sub>3</sub> presentan inestabilidades en sus lecturas y se consulta al fabricante.
- La ganancia de la lámpara UV del AF22M estaba baja, se ajusta y el equipo queda operativo.

#### *Octubre:*

- Se hace reconstrucción de la bomba del analizador O<sub>3</sub>.

#### *Noviembre:*

- Se detecta que el sistema neumático del equipo de O<sub>3</sub> estaba sucio, el tubo de vidrio de la cámara de medición presentaba partículas en su interior, constatables a simple vista. Las señales de medición y de referencia son muy bajas, por lo que el fabricante recomienda cambiar la lámpara UV de la cámara de medición. Se chequea la estabilidad del flujo, en la entrada, para ambos modos de medida:



## LABORATORIO TECNOLÓGICO DEL URUGUAY

### Informe de Ensayo Nº 1475966 / MAM

referencia y muestreo. Se solicita al fabricante el suministro de los insumos requeridos: lámpara UV de la cámara de medida, filtros, scrubber y mangueras nuevas para reemplazo. Se está a la espera de los mismos.

#### *Diciembre:*

- No se registran novedades relevantes en el mes.
- El analizador de Ozono continúa en Montevideo y a la espera de repuestos para realizar mantenimiento preventivo y correctivo.

El equipamiento instalado en la cabina de Las Cañas, así como el estado de los mismos al 31 de diciembre de 2014, se detalla en la siguiente tabla:



**LABORATORIO TECNOLÓGICO DEL URUGUAY**

**Informe de Ensayo N° 1475966 / MAM**

PARÁMETERO	NOTA TÉCNICA	FABRICANTE / MODELO	Estado al 31Dic2014
<b>CALIDAD DEL AIRE</b>			
SO <sub>2</sub>	Fluorescencia UV, muestreo continuo	Environnement AF22M	Operativo con fallas
TRS	TRS expresado como SO <sub>2</sub> . Oxidación Térmica y posterior Fluorescencia UV, muestreo continuo	Environnement CTRS/AF21M	Operativo
Mat. Particulado <10 µm	Atenuación de radiación Beta, muestreo continuo	Environnement MP101M	Operativo
O <sub>3</sub>	Absorción de luz ultravioleta	Environnement O342	F/S
<b>METEOROLOGÍA</b>			
Viento	Anemómetros opto eléctricos, veleta y cazoletas, a 10 m	Lastem C500S and C500D	Operativo
Temperatura	Termistor (sensor de Pt 100)	Vaisala HMP45D	Operativo
Humedad	Termistor (sensor: film de polímero capacitivo)	Vaisala HMP45D	Operativo
Radiación Solar	Piranómetro (termopila)	Lastem C511R	Operativo
Presión atmosférica	Barómetro aneroide (piezométrico)	Lastem CX110P	Operativo
Detección de hoja húmeda	Detección por cambio en conductividad eléctrica	Lastem C401A	F/S
Pluviometría	Pluviómetro eléctrico, báscula de doble cámara	Lastem C100A/1	Operativo

PARÁMETERO	NOTA TÉCNICA	FABRICANTE / MODELO	Estado al 31Dic2014
<b>CALIDAD DE AGUA DE LLUVIA</b>			
<b>Muestreador automático</b>	Divide la muestra de agua de lluvia para análisis de laboratorio y para medida automática en campo	Micros PSM-W/D1-KAA0A	F/S
<b>pH y conductividad de campo</b>	Electrodos en celda de vidrio; lecturas continuas de fracciones secuenciales de lluvia en ciclos de 1 mm	Micros PMS-LPH $\mu$ S-AAA0A	F/S

**Tabla 1:** Detalles técnicos de la estación de monitoreo meteorológico y de calidad del aire de Las Cañas al 31 de diciembre de 2014. F/S = Fuera de Servicio.

### Estación de Calidad del Aire de Aceguá

#### Enero:

- Se chequea el equipo AC32M, encontrándose el conector del cable de transmisión de datos dañado. Se reemplaza el mismo y se soluciona la falla.
- Se retira el analizador AF22MA para su calibración en Montevideo y vuelve a quedar operativo.
- Se inspecciona el estado del pluviómetro y se encontró que la señal eléctrica presenta ruido que interfiere con la señal de datos de precipitación.
- No se está logrando la comunicación entre la estación y el servidor de LATU en Montevideo debido a problemas de configuración del router.

#### Febrero:

- Se hacen modificaciones en la conexión eléctrica del barómetro para que el mismo sea alimentado por la UPS.
- El equipo MP101 nuevamente presenta fallas en la válvula reguladora del caudal, tiene flojos los tornillos del embrague de la válvula de caudal, los cuales se ajustan.

## LABORATORIO TECNOLÓGICO DEL URUGUAY

### Informe de Ensayo N° 1475966 / MAM

- El equipo AF22 presenta fallas en la lámpara UV. Se retira el analizador para su reparación en Montevideo y posterior calibración.
- Se retira el equipo AC32 (analizador de NOx) para mantenimiento y calibración en Montevideo. Se detecta una falla en la ventana de cuarzo de la cámara de lectura. Se consulta a fábrica y la misma se debe cambiar.
- No se está logrando la comunicación entre la estación y el servidor de LATU en Montevideo debido a problemas de configuración del Router.

#### Marzo:

- Se realizan tareas de mantenimiento en la estación.

#### Abril:

- Se instala temporalmente el AC32 de la estación de Melo, luego de su calibración y mantenimiento en Montevideo.

#### Mayo:

- Se instala el AC32 original de la estación que se encontraba en Montevideo.
- Se detecta que el muestreador de lluvia estaba fuera de servicio debido a un falso contacto en la bornera de alimentación del rack. Se corrige y queda operativo nuevamente.
- Se retira el termohigrómetro e interface para ser calibrado en el LATU.

#### Junio:

- Se instala el termohigrómetro y se verifica su correcto funcionamiento desde el Envidas Viewer.
- Se detecta ruido en la señal eléctrica del barómetro.

#### Julio:

- Se limpia del generador de Ozono y se cambian o-rings.
- Se cambia el filtro PTFE en toma de muestra – AF22M - SO<sub>2</sub>.

#### Agosto:

- Se cambia de lugar el muestreador de agua de lluvia y el pluviómetro debido a problemas con el tanque de OSE.

#### Setiembre:

- No se registran novedades relevantes en el mes.

**LABORATORIO TECNOLÓGICO DEL URUGUAY**

**Informe de Ensayo N° 1475966 / MAM**

*Octubre:*

- Producto de fuertes vientos en la zona, se produce el desprendimiento de la veleta del anemómetro. Se repara y vuelve a instalarse.

*Noviembre:*

- No se registran novedades relevantes en el mes.

*Diciembre:*

- No se registran novedades relevantes en el mes.

A continuación se presenta el equipamiento instalado en Aceguá y estado del mismo al 31 de diciembre de 2014:

PARÁMETERO	NOTA TÉCNICA	FABRICANTE / MODELO	Estado al 31Dic2014
<b>CALIDAD DEL AIRE</b>			
<b>NOx</b>	Quimioluminiscencia, muestro continuo	Environnement AC32M	Operativo
<b>SO2</b>	Fluorescencia UV, muestreo continuo	Environnement AF21M	Operativo
<b>Mat. Particulado &lt;10 µm</b>	Atenuación de radiación Beta, muestreo continuo	Environnement MP101M	Operativo
<b>METEOROLOGÍA</b>			
<b>Viento</b>	Anemómetros opto eléctricos, veleta y cazoletas, a 10 m	Lastem C500S and C500D	Operativo
<b>Temperatura</b>	Termistor (sensor de Pt 100)	Vaisala HMP45D	Operativo
<b>Humedad</b>	Termistor (sensor: film de polímero capacitivo)	Vaisala HMP45D	Operativo

## LABORATORIO TECNOLÓGICO DEL URUGUAY

### Informe de Ensayo N° 1475966 / MAM

<b>Radiación Solar</b>	Piranómetro (termopila)	Lastem C511R	Operativo
<b>Presión atmosférica</b>	Barómetro aneroide (piezométrico)	Lastem CX110P	Operativo.
<b>Detección de hoja húmeda</b>	Detección por cambio en conductividad eléctrica	Lastem C401A	Operativo
<b>Pluviometría</b>	Pluviómetro eléctrico, báscula de doble cámara	Lastem C100A/1	Operativo
<b>PARÁMETERO</b>	<b>NOTA TÉCNICA</b>	<b>FABRICANTE / MODELO</b>	<b>Estado al 31Dic2014</b>
<b>CALIDAD DE LLUVIA</b>			
<b>Muestreador automático</b>	Divide la muestra de agua de lluvia para análisis de laboratorio y para medida automática en campo	Micros PSM-W/D1-KAA0A	F/S
<b>pH y conductividad de campo</b>	Electrodos en celda de vidrio; lecturas continuas de fracciones secuenciales de lluvia en ciclos de 1 mm	Micros PMS-LPH $\mu$ S-AAA0A	F/S

**Tabla 2:** Detalles técnicos de la estación de monitoreo meteorológico y de calidad del aire de Acegú al 31 de diciembre de 2014. F/S = Fuera de Servicio.

Para los meses de junio, julio y agosto, los datos de precipitación informados son estimados, debido a que se ha detectado que cuando el tanque de O.S.E desborda y el viento está en dirección al pluviómetro, ocasionalmente ingresa agua al instrumento. Se decide reubicar el recolector de agua de lluvia.

Producto de los problemas en el suministro de energía eléctrica, UTE realizó cambios en las conexiones que alimentan la cabina de monitoreo en el mes de julio. Estas intermitencias en el suministro de energía provocaron inestabilidad en las lecturas de muchos de los instrumentos, invalidándose en consecuencia muchos de los datos obtenidos.

## LABORATORIO TECNOLÓGICO DEL URUGUAY

Informe de Ensayo N° 1475966 / MAM

### Estación de Calidad del Aire de Melo

A continuación se presenta un resumen de las actividades más relevantes que se registraron durante el año 2014:

#### Enero:

- Se realizan tareas de mantenimiento en la estación.
- Se retira el barómetro y el termohigrómetro para ser chequeados en el Departamento de Electrónica del LATU.

#### Febrero:

- Se retira el AC32 (analizador de NOx) para trabajos de mantenimiento y calibración en Montevideo.
- Los parámetros eléctricos del AF21, correspondientes a la primer y tercer semana, no quedan almacenados en la base de datos.
- Se realiza un chequeo general del sistema de medida de presión atmosférica y se detectan interferencias en la Isolation Board, así como caídas de señal en el cableado al módulo de conversión A/D.

#### Marzo:

- Se cambia la Isolation Board.
- Se retira el AF21 por fallas.

#### Abril:

- El AC32 de la estación de Melo se encuentra provisoriamente instalado en Aceguá por encontrarse éste en mantenimiento.
- El equipo de aire acondicionado CARRIER deja de operar.

#### Mayo:

- Se instala el AC32 que estaba temporalmente operando en Aceguá. En el correr del mes se decide apagar el analizador por el inconveniente suscitado con el aire acondicionado.
- Se retira el termohigrómetro e interface para ser calibrado en LATU.

## LABORATORIO TECNOLÓGICO DEL URUGUAY

### Informe de Ensayo N° 1475966 / MAM

#### *Junio:*

- Se instala el termohigrómetro y su interface.

#### *Julio:*

- Se instala un nuevo equipo de aire acondicionado.
- Se detecta una falla en el módulo peltier del analizador AC32 NOx.
- Se limpia el generador de ozono y se cambian los o-rings.

#### *Agosto:*

- Se instalan los analizadores AC32M, AF22MA y el MP101M, quedando los tres equipos operativos.

#### *Setiembre:*

- Se cambia el módulo Peltier del AC32 y el equipo queda operativo.

#### *Octubre:*

- Se detecta condensación en el interior del analizador de NOx. Se realiza el desarme y al abrir la cámara de medición, el filtro óptico se encontraba pegado a la tapa. Al sacarlo, se produce la rotura del mismo. Se solicita el repuesto al representante, quien inicia el trámite de importación.

#### *Noviembre:*

- No se registran novedades relevantes en el mes.

#### *Diciembre:*

- No se registran novedades relevantes en el mes.

## LABORATORIO TECNOLÓGICO DEL URUGUAY

### Informe de Ensayo N° 1475966 / MAM

En la siguiente tabla se detallan los equipos instalados en la estación de calidad del aire de Melo, así como el estado de los mismos al 31 de diciembre de 2014:

PARÁMETERO	NOTA TÉCNICA	FABRICANTE / MODELO	Estado al 31Dic2014
<b>CALIDAD DEL AIRE</b>			
<b>NOx</b>	Quimioluminiscencia, muestro continuo	Environnement AC32M	Fuera de servicio
<b>SO2</b>	Fluorescencia UV, muestreo continuo	Environnement AF21M	Fuera de servicio
<b>METEOROLOGÍA</b>			
<b>Viento</b>	Anemómetros opto eléctricos, veleta y cazoletas, a 10 m	Lastem C500S and C500D	Veleta fuera de servicio
<b>Temperatura</b>	Termistor (sensor de Pt 100)	Vaisala HMP45D	Operativo
<b>Humedad</b>	Termistor (sensor: film de polímero capacitivo)	Vaisala HMP45D	Operativo con fallas
<b>Radiación Solar</b>	Piranómetro (termopila)	Lastem C511R	Fuera de servicio
<b>Presión atmosférica</b>	Barómetro aneroide (piezométrico)	Lastem CX110P	Operativo
<b>Detección de hoja húmeda</b>	Detección por cambio en conductividad eléctrica	Lastem C401A	Operativo
<b>Pluviometría</b>	Pluviómetro eléctrico, báscula de doble cámara	Lastem C100A/1	Fuera de servicio
PARÁMETERO	NOTA TÉCNICA	FABRICANTE / MODELO	Estado al 31Dic2014
<b>CALIDAD DE LLUVIA</b>			
<b>Muestreador</b>	Divide la muestra de agua de lluvia para análisis de laboratorio y	Micros PSM-	F/S



**LABORATORIO TECNOLÓGICO DEL URUGUAY**

**Informe de Ensayo N° 1475966 / MAM**

<b>automático</b>	para medida automática en campo	W/D1-KAA0A	
<b>pH y conductividad de campo</b>	Electrodos en celda de vidrio; lecturas continuas de fracciones secuenciales de lluvia en ciclos de 1 mm	Micros PMS-LPH $\mu$ S-AAA0A	F/S

**Tabla 3:** Detalles técnicos de la estación de monitoreo meteorológico y de calidad del aire de Melo al 31 de diciembre de 2014. F/S = Fuera de Servicio.

Durante los meses de marzo, abril y mayo, el pluviómetro se encuentra fuera de servicio, volviendo a quedar operativo en junio. Luego, en el mes de diciembre, el pluviómetro vuelve a presentar problemas y queda sin operar.

El Gonioanemómetro optoeléctrico de salida normalizada permanece fuera de servicio entre el mes de marzo y abril.

A partir del mes de agosto comienzan a detectarse fallas en el instrumento de medición de humedad relativa, por lo que se invalidan los datos hasta diciembre.

Debido a reiterados cortes en el suministro de energía eléctrica a lo largo del año 2014, se invalidan los datos de varios de los parámetros de la estación.

## ANÁLISIS DE DATOS

La serie de datos meteorológicos de las tres estaciones, para el período enero - diciembre 2014, se presentan en los Anexos II al VII para Las Cañas, Anexos VIII al XIII para Aceguá y Anexos XIV al XXII para Melo. Cabe señalar que no se confeccionan las rosas de vientos para la estación de Melo, debido a que la veleta en esta estación se encuentra fuera de servicio. Por su parte, los datos de calidad del aire, con su correspondiente discusión, se despliegan en las siguientes secciones del presente capítulo.

## LABORATORIO TECNOLÓGICO DEL URUGUAY

### Informe de Ensayo N° 1475966 / MAM

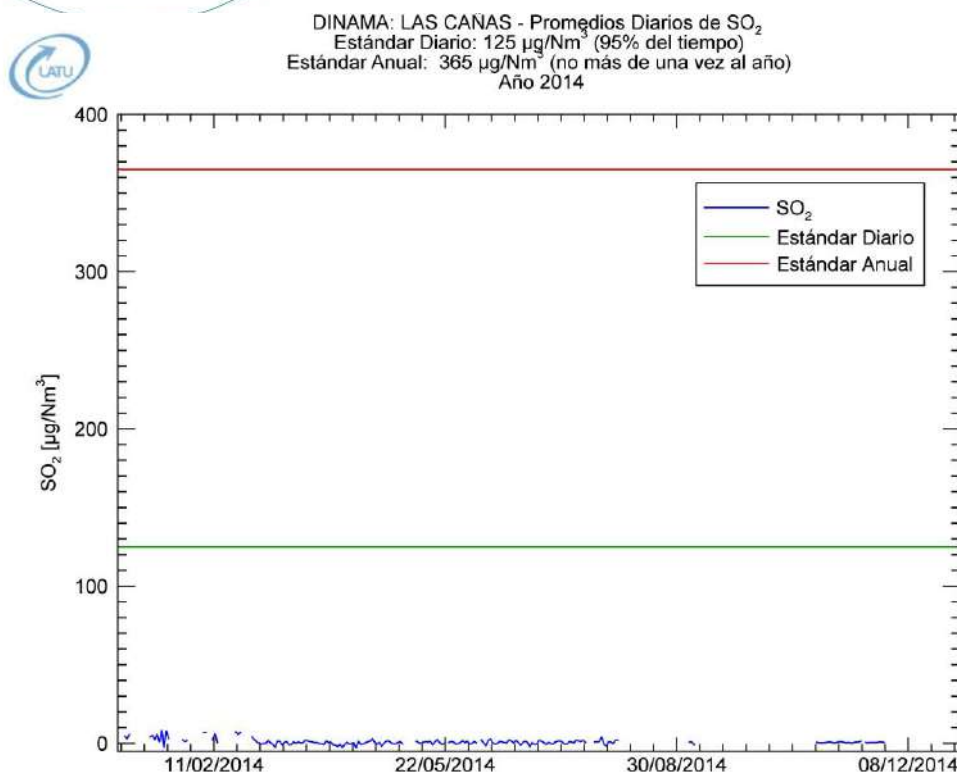
A continuación se muestra el porcentaje de datos válidos obtenidos por los instrumentos meteorológicos y analizadores de calidad del aire durante el año 2014:

Analizador	Aceguá	Melo	Las Cañas
SO <sub>2</sub>	64.4%	7.1%	66.0%
TRS	No posee	No posee	39.2%
O <sub>3</sub>	No posee	No posee	75.6%
PM <sub>10</sub>	72.3%	No posee	86.8%
NO <sub>x</sub>	60.2%	23.5%	No posee
Temperatura	77.2%	80.2%	92.7%
Hum. Rel.	76.2%	50.4%	92.7%
Pres. Atmos.	73.9%	67.8%	92.7%
Dir. del Viento	79.2%	0.0%	92.7%
Int. del Viento	81.3%	90.4%	92.6%
Lluvia	81.9%	90.4%	92.7%
Radiación	82.0%	0.0%	92.7%
Higrómetro	82.0%	90.4%	0.0%

**Tabla 4:** Porcentaje de recuperación de datos meteorológicos y de calidad del aire (período enero – diciembre 2014), en la red de estaciones de DINAMA.

**Estación de Calidad del Aire de Las Cañas**

La Figura 1 presenta los promedios diarios de dióxido de azufre entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de 2014. A su vez, compara estas mediciones con los estándares propuestos por GESTA, [2012]: 125  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  (95% del tiempo) y 365  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  (no más de un vez al año). Durante el periodo informado, la concentración de  $\text{SO}_2$  más elevada se registró el día 20 de enero de 2014, con 8,2  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  y el valor medio de las lecturas fue de 1,1  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ .



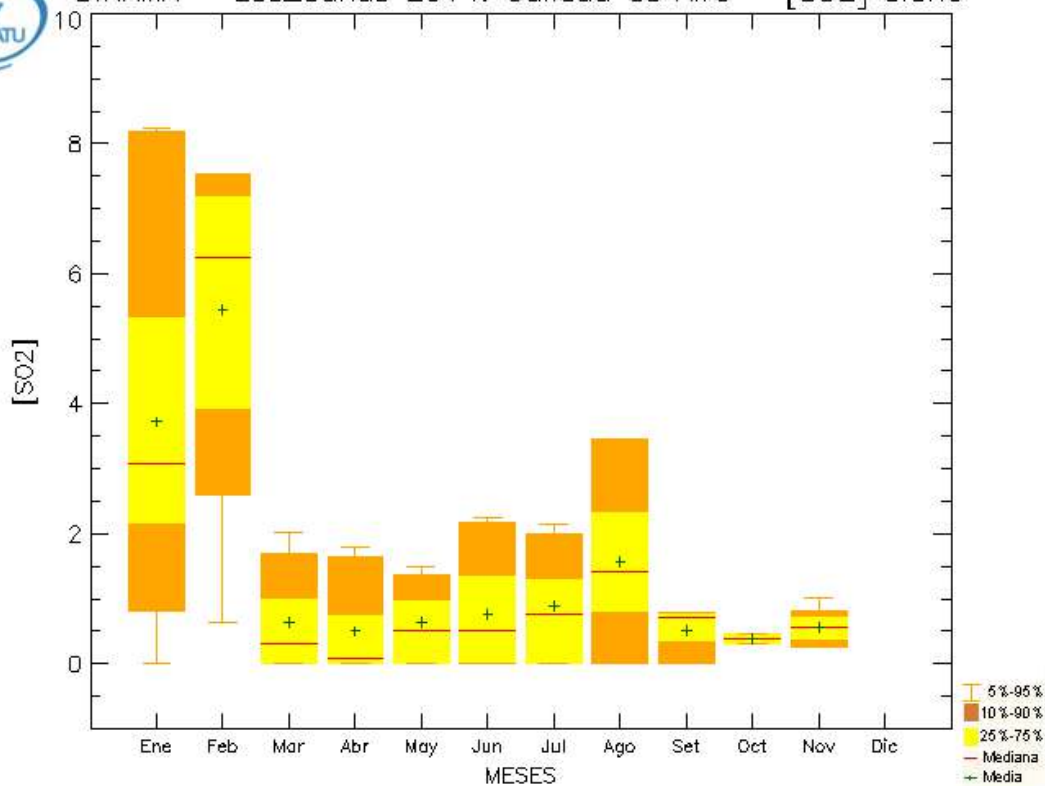
**Figura 1:** Promedios diarios de  $\text{SO}_2$  en la estación de Las Cañas para el año 2014.

Los datos agrupados mensualmente (Figura 2), exhiben una disminución a partir del mes de marzo, y el resto del año se mantiene con una tendencia estable.

La rosa de contaminación muestra que las concentraciones más altas de  $\text{SO}_2$  están asociadas a vientos provenientes de los sectores NW y NNW (Figura 3).



DINAMA – Las\_Cañas 2014: Calidad de Aire – [SO<sub>2</sub>] diario



**Figura 2:** Tendencia de las mediciones de SO<sub>2</sub> en la estación de Las Cañas para el año 2014. Los valores por grupo corresponden a promedios diarios y se expresan en µg/Nm<sup>3</sup>.

DINAMA - Estación de Las Cañas. Rosa de contaminación de SO<sub>2</sub>  
Enero - Diciembre 2014

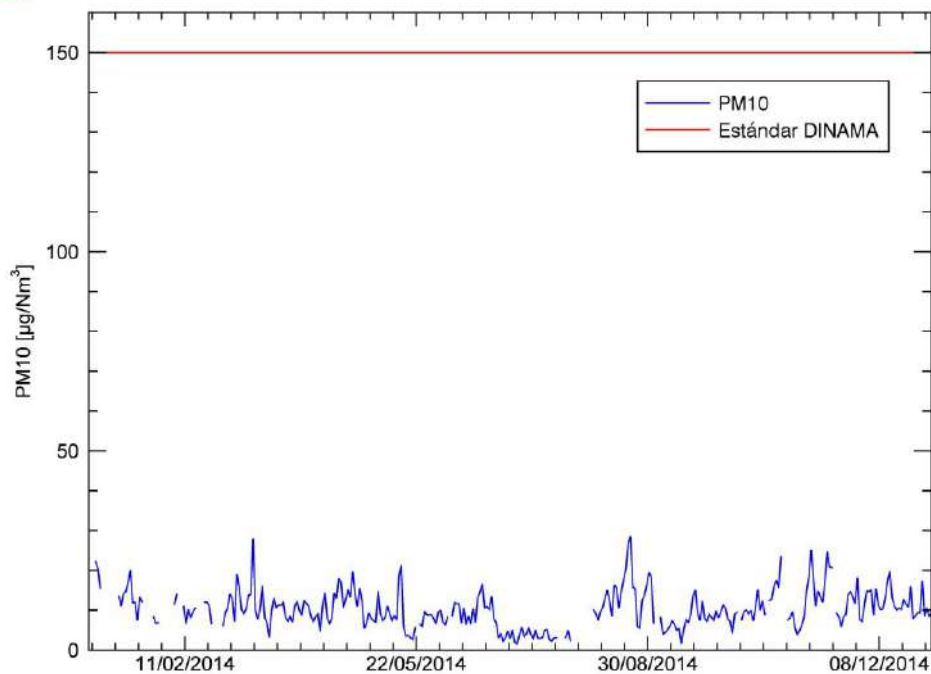


**Figura 3:** Rosa de contaminación de SO<sub>2</sub> de la estación de Las Cañas, para el año 2014.

La Figura 4 despliega los promedios diarios de material particulado menor a 10µm (PM<sub>10</sub>) entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de 2014. A su vez compara estas mediciones con los estándares propuestos por GESTA, [2012], 150 µg/Nm<sup>3</sup> diario y 50 µg/Nm<sup>3</sup> anual. Durante este tiempo, la concentración de PM<sub>10</sub> más elevada se registró el día 23 de agosto de 2014 con 28,5 µg/Nm<sup>3</sup> y el promedio anual diario de las lecturas fue de 10,3 µg/Nm<sup>3</sup>.



DINAMA: LAS CAÑAS - Promedios Diarios de PM10  
Estándar DINAMA: 150  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  (diario)  
Año 2014



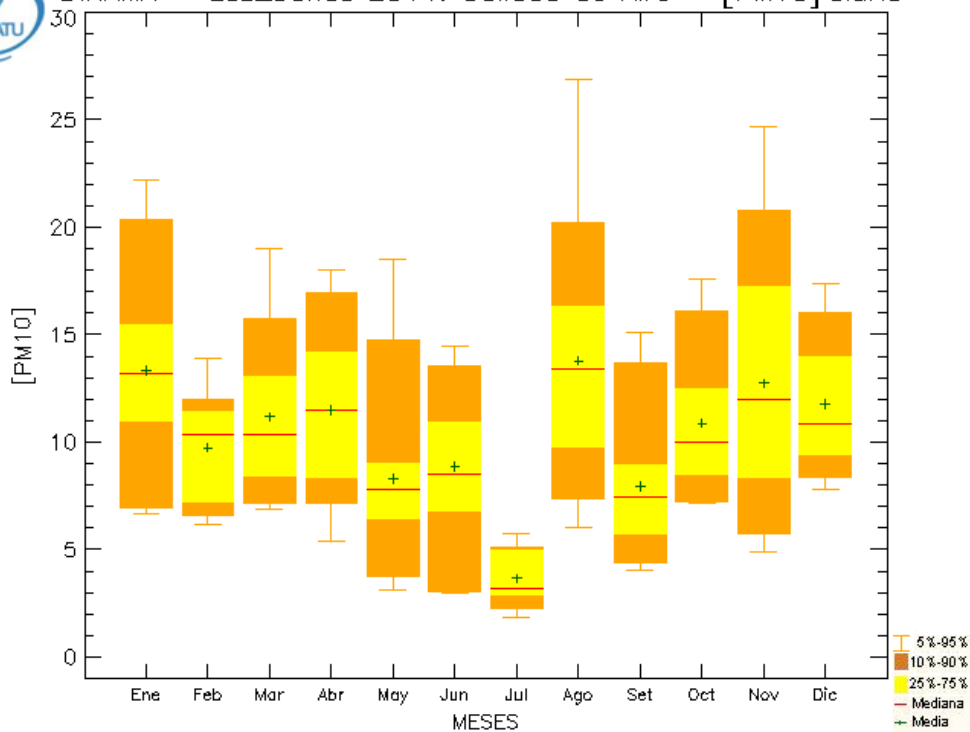
**Figura 4:** Promedios diarios de PM<sub>10</sub> en la estación Las Cañas para el año 2014.

Durante el período informado, el mes que presenta menor valor medio y menor dispersión en los datos es el mes de julio, manteniéndose estable el resto del año (Figura 5).

En la Figura 6 se muestra la rosa de contaminación para este parámetro. Se puede observar que para el periodo informado, el PM<sub>10</sub> proviene de todas las direcciones; sin embargo, las concentraciones más altas derivan de los sectores NE y E.



DINAMA – Las\_Cañas 2014: Calidad de Aire – [PM10] diario



**Figura 5:** Tendencia de las mediciones de PM<sub>10</sub> en la estación de Las Cañas para el año 2014. Los valores por grupo corresponden a promedios diarios y se expresan en µg/Nm<sup>3</sup>.



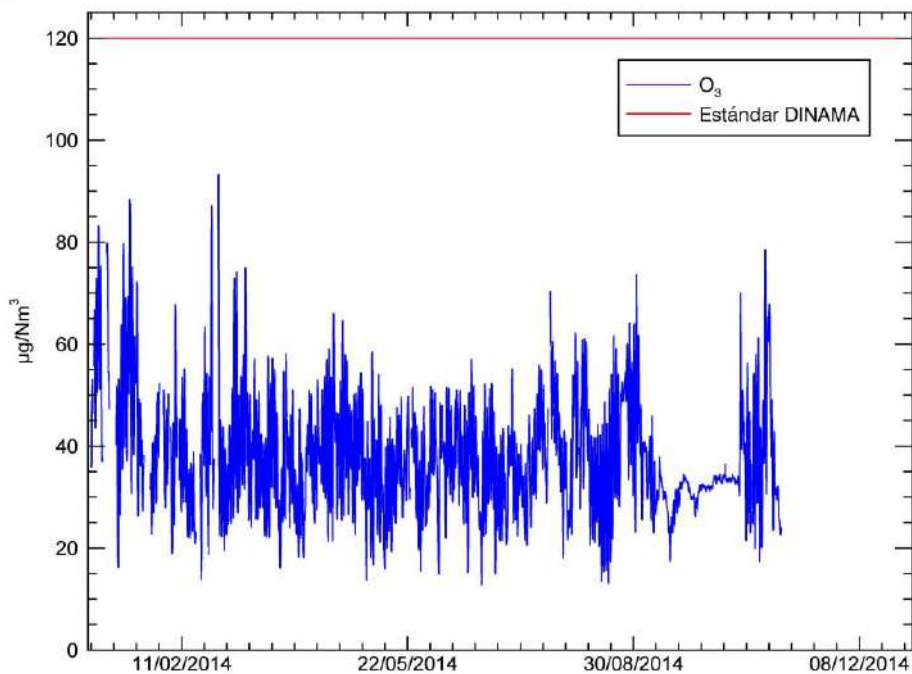
**Figura 6:** Rosa de contaminación de datos diarios de PM<sub>10</sub> en la estación Las Cañas, para el año 2014.

La Figura 7 presenta los promedios móviles de 8 horas de ozono entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de 2014. A su vez compara estos datos con el estándar DINAMA sugerido por GESTA, [2012] y que corresponde a 120 µg/Nm<sup>3</sup> de O<sub>3</sub> en no más de 3 días al año. Durante el período de tiempo en que el analizador estuvo operativo, el promedio de 8 horas móviles no superó el límite DINAMA. La lectura máxima se produjo el día 19 de enero de 2014 entre las 09:00 y 17:00 horas con 64,5 µg/Nm<sup>3</sup>. El valor medio de O<sub>3</sub> en la estación de calidad del aire de Las Cañas fue de 36,8 µg/Nm<sup>3</sup>.





DINAMA: LAS CAÑAS - Ozono promedios de 8 horas móvil  
Estándar DINAMA: 120  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  (no más de tres días al año)  
Año 2014

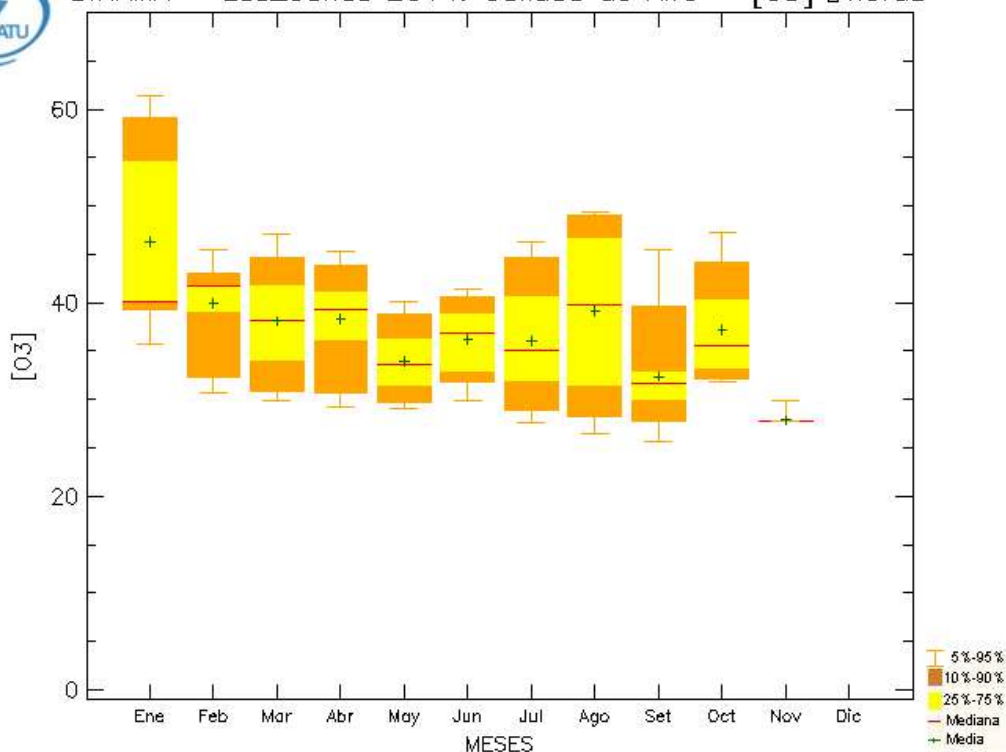


**Figura 7:** Promedios de 8 horas móviles de  $\text{O}_3$  en la estación de Las Cañas para el año 2014.

La Figura 8 exhibe los promedios móviles de 8 horarios de ozono, agrupados en intervalos de clase mensuales. Las mediciones se mantienen estables entre febrero y octubre, con escasos datos en noviembre y sin datos en diciembre.



DINAMA – Las\_Cañas 2014: Calidad de Aire – [O<sub>3</sub>] 8 horas



**Figura 8:** Tendencia de las mediciones de O<sub>3</sub> en la estación de Las Cañas para el año 2014. Los valores por grupo corresponden a promedios de ocho horas móviles.

En la rosa de contaminación que se presenta en la Figura 9, se puede observar que no hay una dirección de viento predominante asociada con las concentraciones más altas de Ozono.



**Figura 9:** Rosa de contaminación de O<sub>3</sub> en la estación de Las Cañas para el año 2014.

En la figura 10 se presenta el promedio de quince minutos para la medición de compuestos reducidos de azufre (TRS).

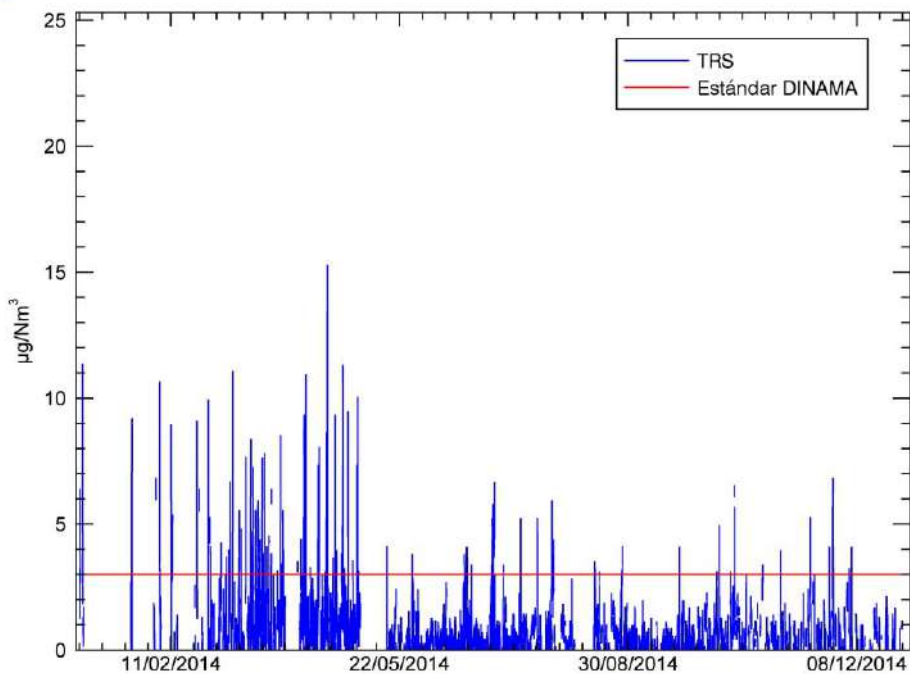
Comparadas estas lecturas con el estándar DINAMA sugerido por GESTA, [2012], los compuesto de azufre total reducidos y expresados como SO<sub>2</sub>, no pueden superar los 15 µg/Nm<sup>3</sup> en una hora. Durante el año 2014, la concentración horaria máxima de [TRS], expresada como [SO<sub>2</sub>] en Las Cañas fue de 17,8 µg/m<sup>3</sup>, el día 3 de enero de 2014 a la hora 20:00 y el promedio horario durante el año de 1,3 µg/m<sup>3</sup>.

La Figura 11 presenta los promedios horarios de [TRS] expresados como [SO<sub>2</sub>], agrupados en intervalos de clase mensuales. En ella se puede apreciar una mayor dispersión de los datos en los meses d enero, febrero y marzo.

## LABORATORIO TECNOLÓGICO DEL URUGUAY

### Informe de Ensayo N° 1475966 / MAM

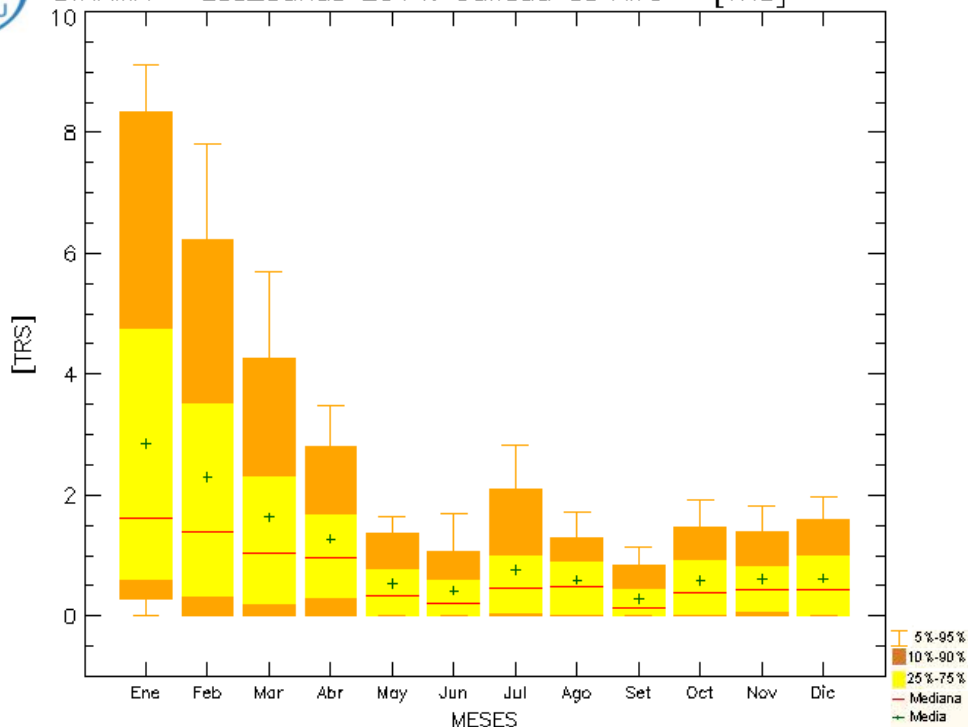
DINAMA: TRS LAS CAÑAS - Promedio de 15 minutos.  
Estándar DINAMA:  $3 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$  (2% del tiempo sobre base anual).  
 $0.5 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$  límite de cuantificación  
Año 2014



**Figura 10:** Promedios horarios de TRS en la estación de Las Cañas para el año 2014.



DINAMA – Las\_Cañas 2014: Calidad de Aire – [TRS] horario



**Figura 11:** Tendencia de las mediciones de TRS en la estación de Las Cañas para el año 2014. Los valores por grupo corresponden a promedios horarios.

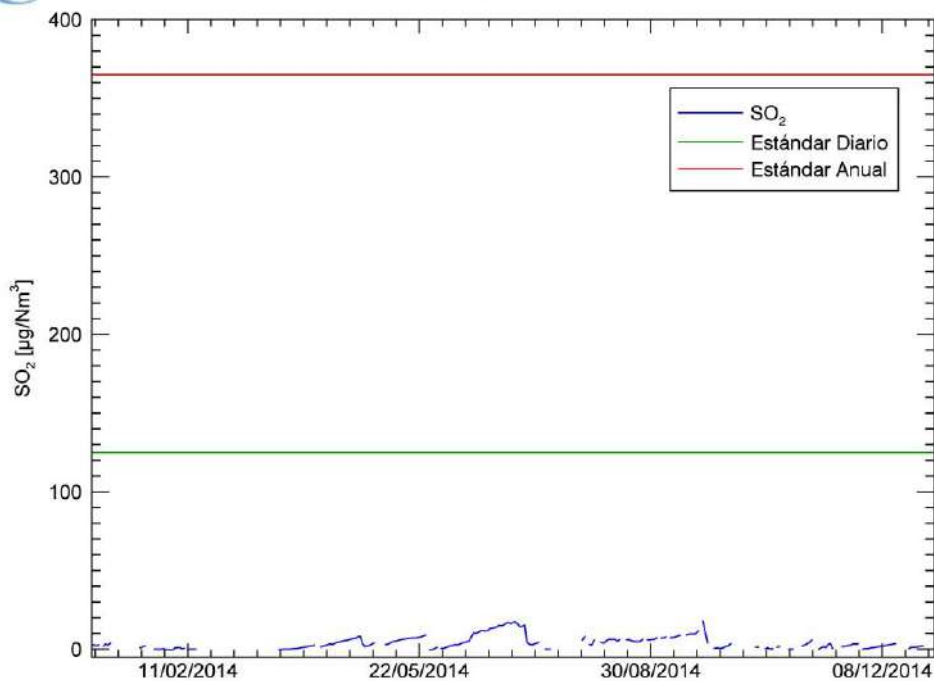


**Figura 12:** Rosa de contaminación de TRS en la estación de Las Cañas para el año 2014.

### Estación de Calidad del Aire de Aceguá

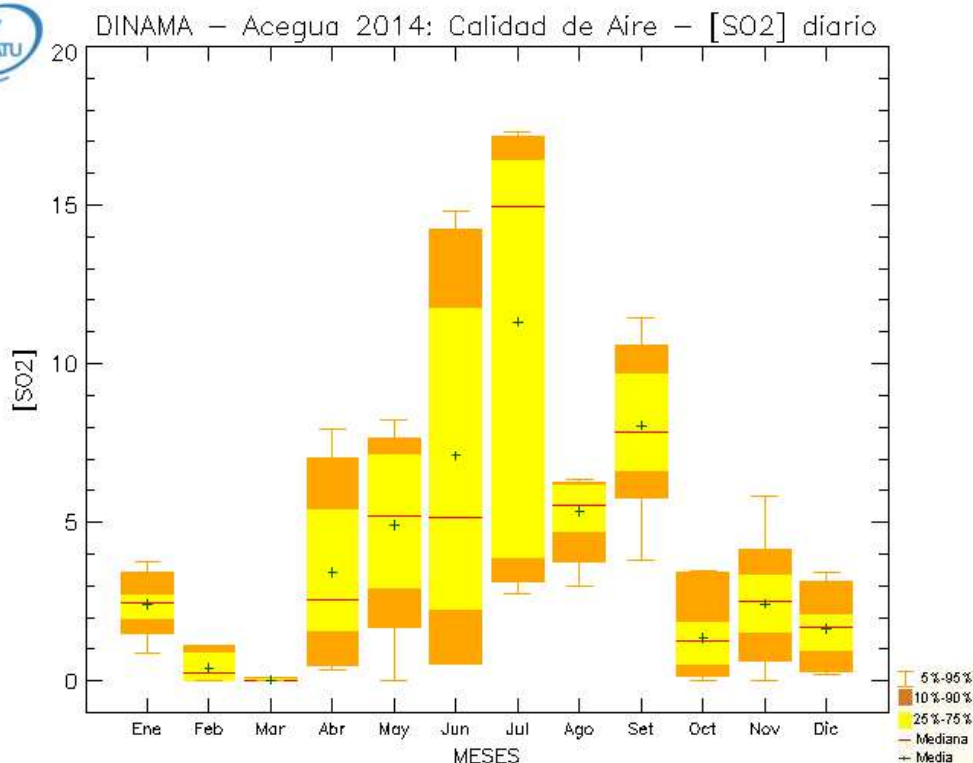
La Figura 13 despliega los promedios diarios de dióxido de azufre en la estación ubicada en Aceguá, entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de 2014. Las mismas a su vez se comparan con los estándares Gesta, [2012],  $125 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$  (95% del tiempo) y  $365 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$  (no más de un vez al año). Las concentraciones diarias de éste gas se mantuvieron muy por debajo de los límites de DINAMA. El valor máximo se registró el día 25 de setiembre de 2014, con  $17,6 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ , y la media fue de  $4,5 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ .

DINAMA: ACEGUA - Promedios Diarios de SO<sub>2</sub>  
 Estándar Diario: 125 µg/Nm<sup>3</sup> (95% del tiempo)  
 Estándar Anual: 365 µg/Nm<sup>3</sup> (no más de una vez al año)  
 Año 2014



**Figura 13:** Promedios diarios de SO<sub>2</sub> en la estación Acegúa para el año 2014.

La Figura 14 presenta los valores diarios agrupados mensualmente. En la misma se puede apreciar un incremento en las concentraciones de dióxido de azufre entre los meses de abril a setiembre, siendo el mes de julio el que posee el valor medio más alto y una mayor dispersión en las lecturas.



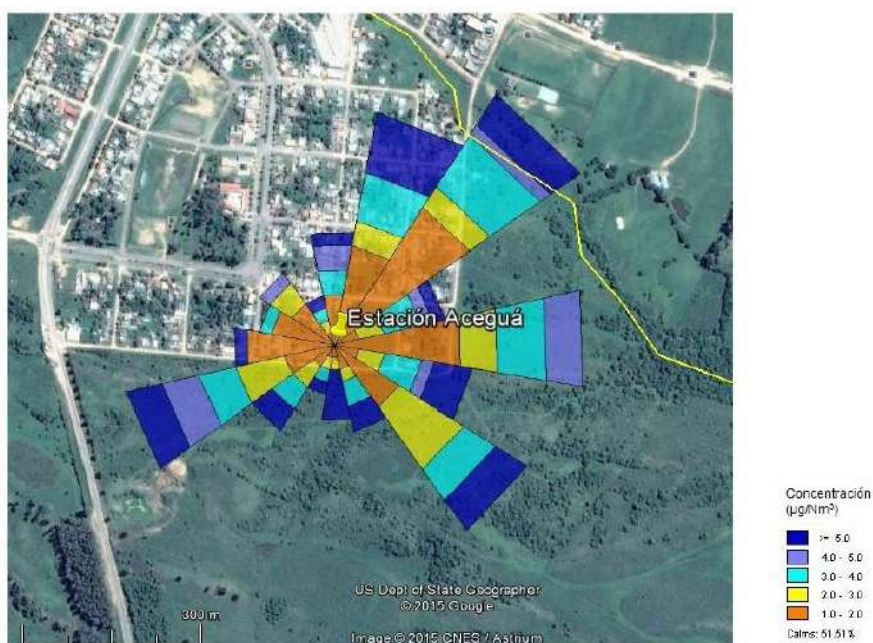
**Figura 14:** Tendencia de las mediciones de SO<sub>2</sub> en la estación de Aceguá para el año 2014. Los valores por grupo corresponden a promedios diarios y se expresan en µg/Nm<sup>3</sup>.

La figura 15 muestra la rosa de contaminación de SO<sub>2</sub>. En la misma se observa que los promedios diarios son relativamente bajos y que no existe una dirección predominante que indique de donde proviene.



DINAMA - Estación de Aceguá. Rosa de contaminación de SO<sub>2</sub>

Enero - Diciembre 2014



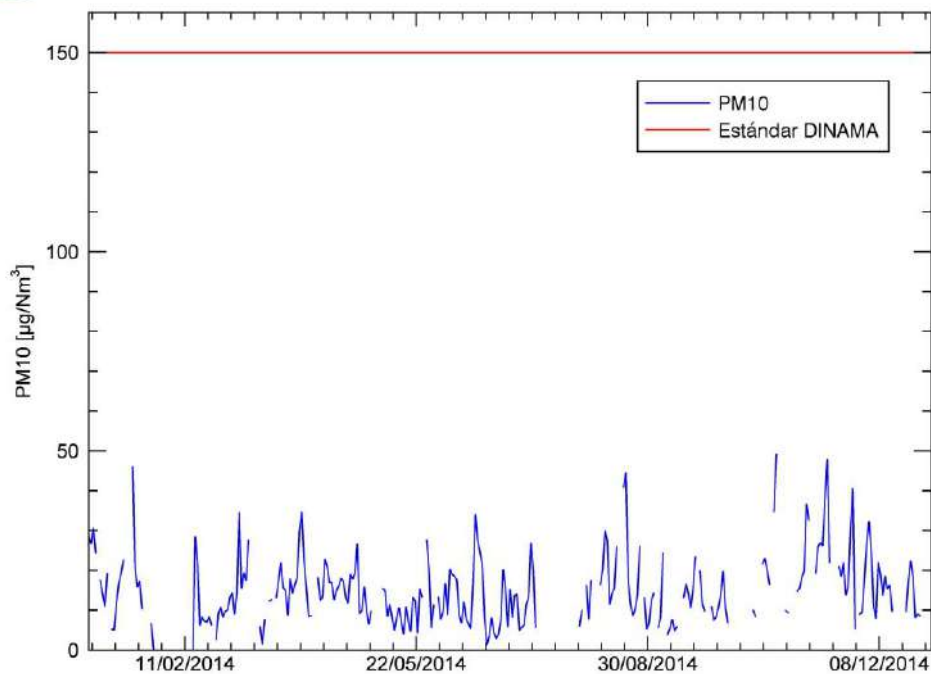
**Figura 15:** Rosa de contaminación de SO<sub>2</sub> en la estación Aceguá para el 2014.

La Figura 16 despliega los promedios diarios de material particulado menor a 10µm (PM<sub>10</sub>) en la estación localizada en Aceguá (Departamento de Cerro Largo) entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de 2014. Las mismas se comparan con los estándares Gesta [2012], 150 µg/Nm<sup>3</sup> diario y 50 µg/Nm<sup>3</sup> anual. El valor máximo se registró el día 28 de octubre con 49,1 µg/Nm<sup>3</sup>, y la media fue de 15,2 µg/Nm<sup>3</sup>.

La Figura 17 muestra la rosa de contaminación de PM<sub>10</sub> presenta que las partículas menores a 10 µm provienen de todas las direcciones. Por su parte, la Figura 18 exhibe los datos diarios agrupados mensualmente. Allí se puede observar que durante el año 2014, la dispersión de los datos se mantiene estable.

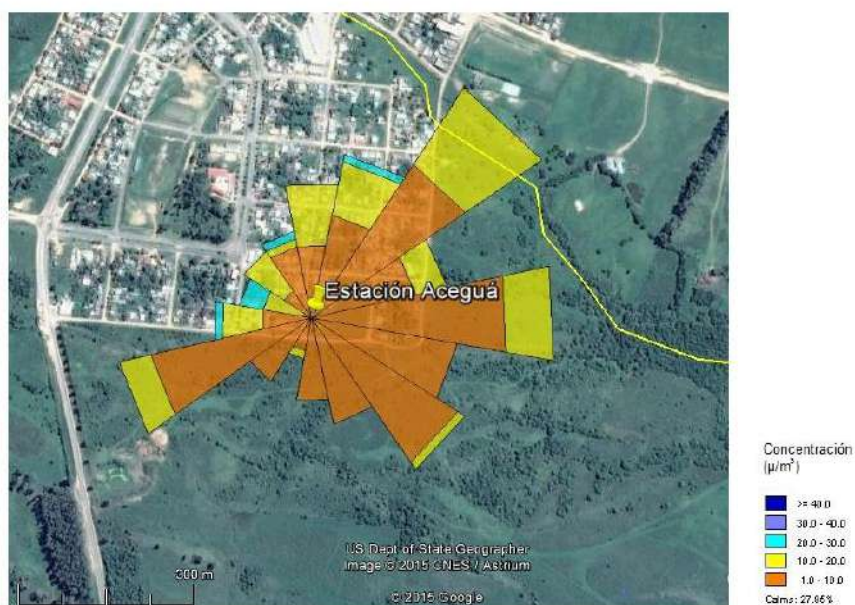


DINAMA: ACEGUÁ - Promedios Diarios de PM10  
Estándar DINAMA: 150  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  (diario)  
Año 2014

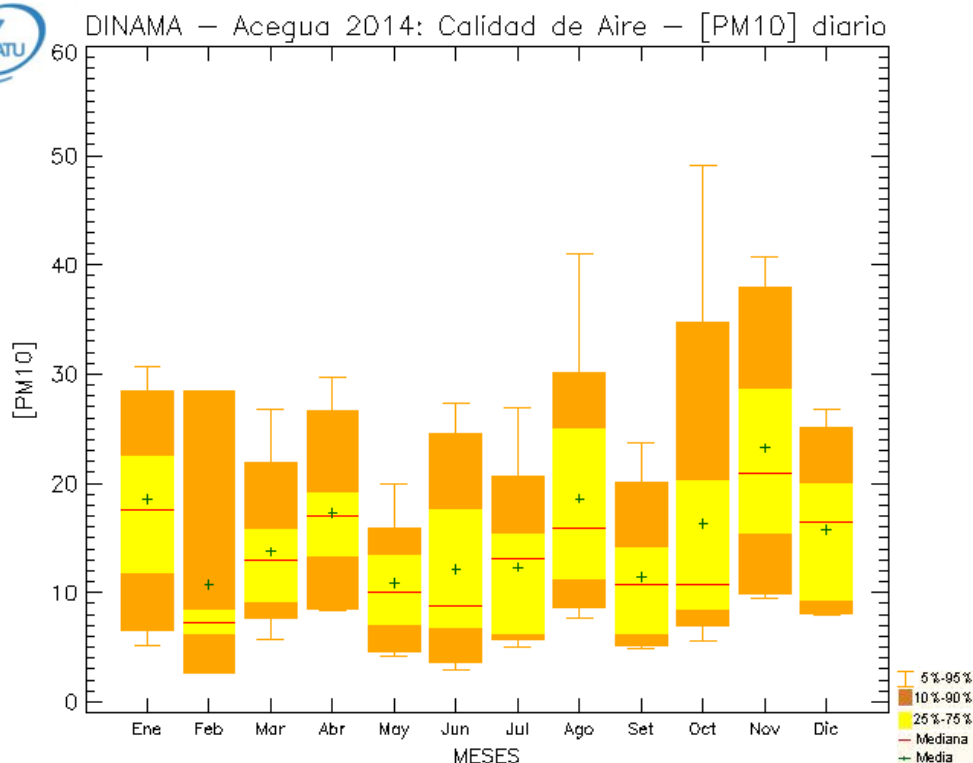


**Figura 16:** Promedios diarios de material particulado PM<sub>10</sub> en la estación Aceguá para el 2014.

DINAMA - Estación Aceguá. Rosa de Contaminación de PM10  
Enero - Diciembre 2014



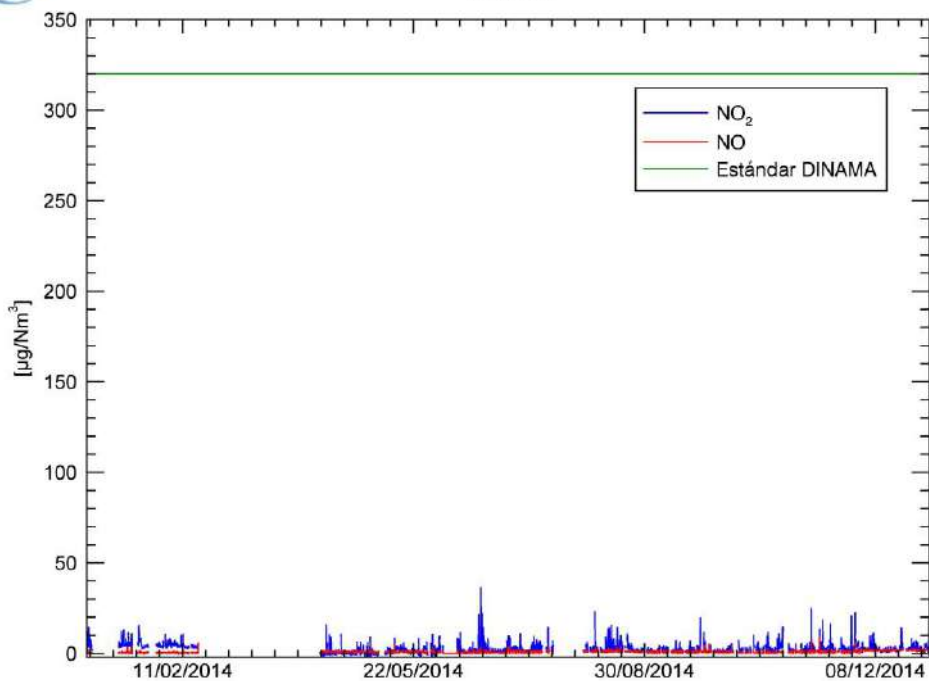
**Figura 17:** Rosa de contaminación de PM<sub>10</sub> en la estación Aceguá para el 2014.



**Figura 18:** Tendencia de las mediciones de PM<sub>10</sub> en la estación de Acegúa para el año 2014. Los valores por grupo corresponden a promedios diarios y se expresan en µg/Nm<sup>3</sup>.

La Figura 19 exhibe los promedios horarios de NO y NO<sub>2</sub> en la estación ubicada en Acegúa, entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de 2014. Las mismas se comparan con los estándares Gesta, [2012], 320 µg/Nm<sup>3</sup> diario y 75 µg/Nm<sup>3</sup> anual.

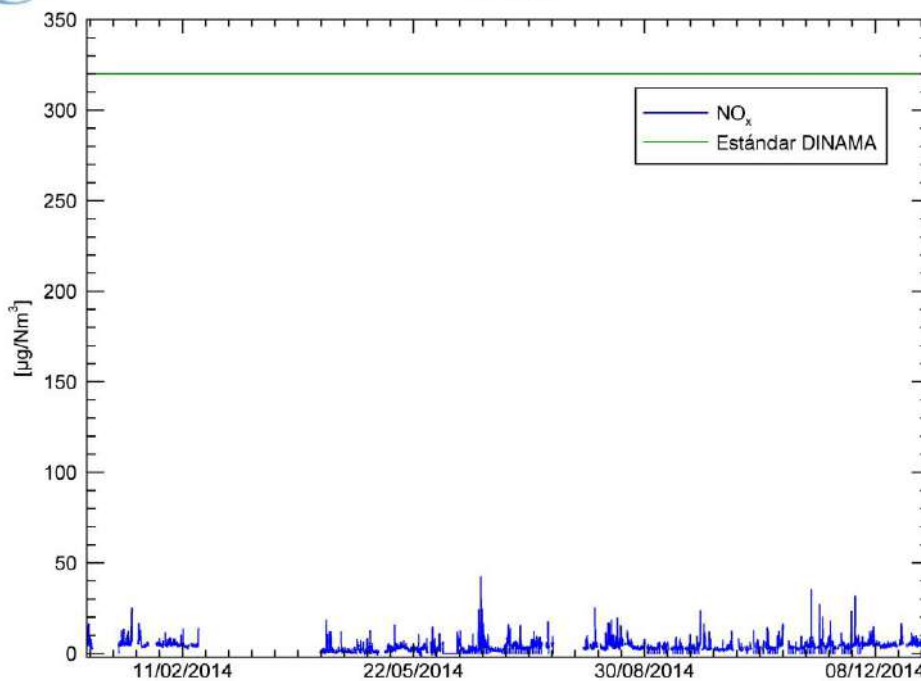
DINAMA: ACEGUA - Promedios Horarios de NO<sub>2</sub> y NO  
Los datos no están validados  
Estándar DINAMA - NO<sub>2</sub> Horario: 320 µg/Nm<sup>3</sup>  
Año 2014



**Figura 19:** Promedios horarios de NO y NO<sub>2</sub> en la estación de Aceguá para el 2014.

La Figura 20 despliega los promedios horarios de NO<sub>2</sub> expresados como NO<sub>x</sub>, en la estación ubicada en Aceguá entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de 2014. Las mediciones a su vez se comparan con los estándares Gesta, [2012], 320 µg/Nm<sup>3</sup> diario y 50 µg/Nm<sup>3</sup> anual. El valor máximo se registró el día 20 de junio a las 18 horas con 41,6 µg/Nm<sup>3</sup>, y la media fue de 4,0 µg/Nm<sup>3</sup>.

DINAMA: ACEGUA - Promedios Horarios de NO<sub>x</sub> expresados como NO<sub>2</sub>  
 Los datos no están validados  
 Estándar DINAMA - NO<sub>2</sub> Horario: 320 µg/Nm<sup>3</sup>  
 Año 2014

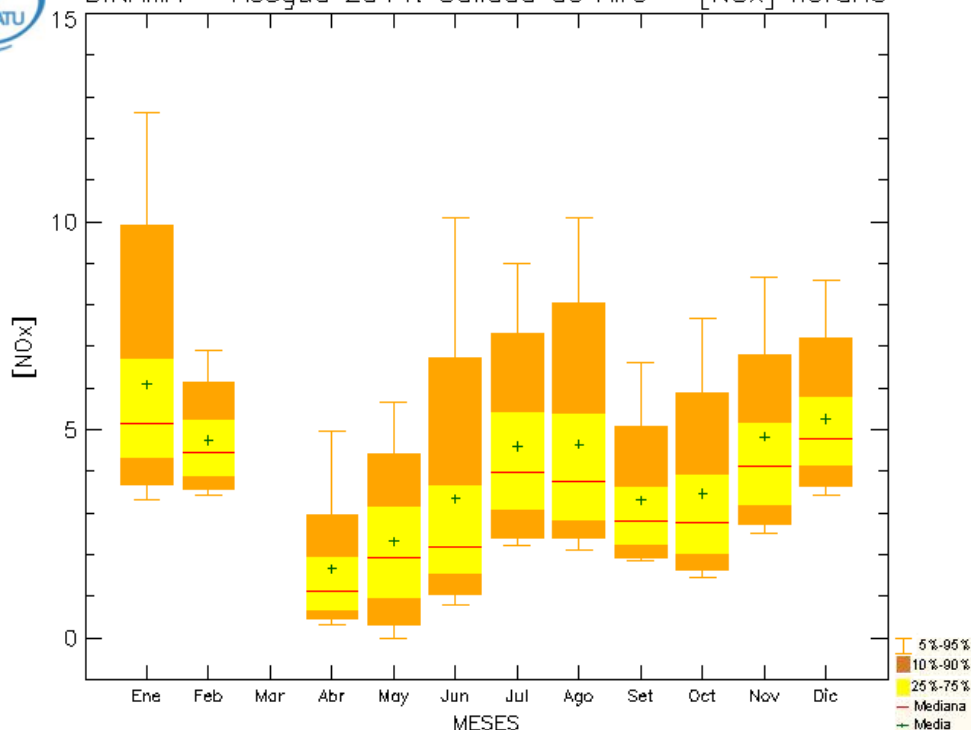


**Figura 20:** Promedios horarios de NO<sub>x</sub> expresados como NO<sub>2</sub> en la estación de Aceguá para el 2014.

La Figura 21 presenta los datos horarios de NO<sub>x</sub>, expresados como NO<sub>2</sub> y agrupado mensualmente. Los mismos se mantienen estables en el transcurso del año, mostrando un leve descenso en los meses de febrero y marzo. La dispersión de las lecturas presenta una tendencia bastante estable.



DINAMA – Acegua 2014: Calidad de Aire – [NOx] horario



**Figura 21:** Tendencia de las mediciones de NOx en la estación de Aceguá para el año 2014. Los valores por grupo corresponden a promedios horarios y se expresan en  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ .

La figura 22 presenta la rosa de contaminación del NOx.

DINAMA - Estación de Aceguá. Rosa de contaminación de NO<sub>x</sub>

Enero - Diciembre 2014

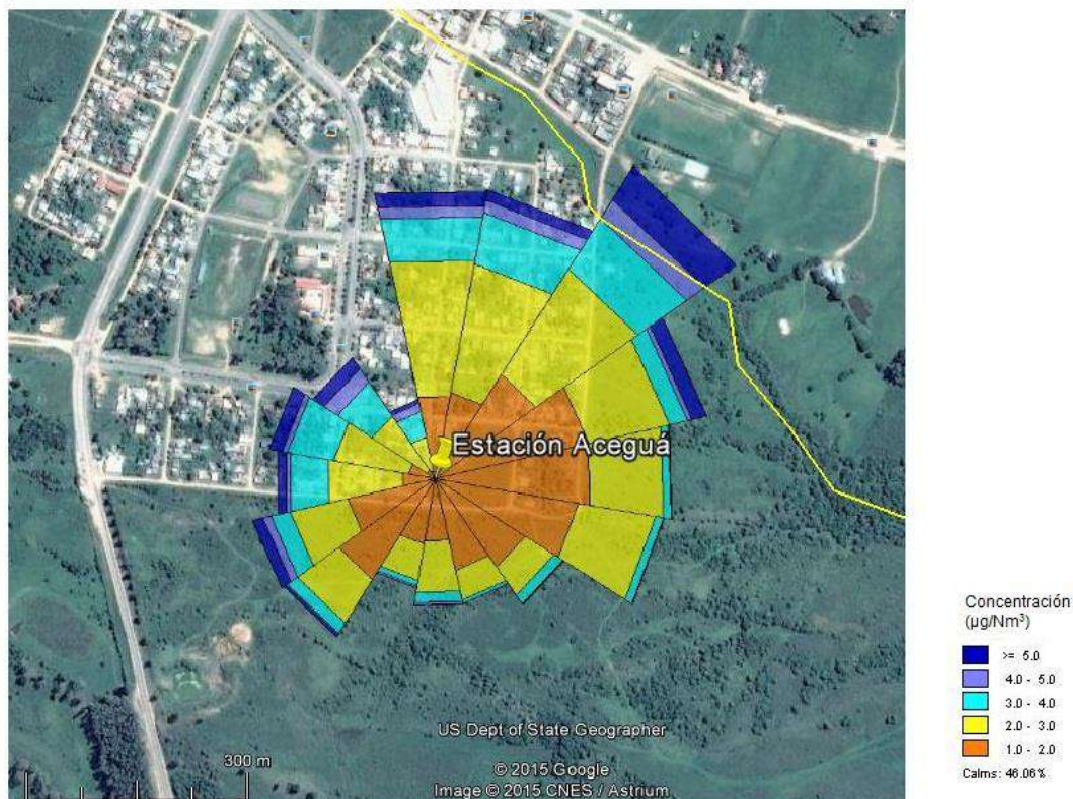


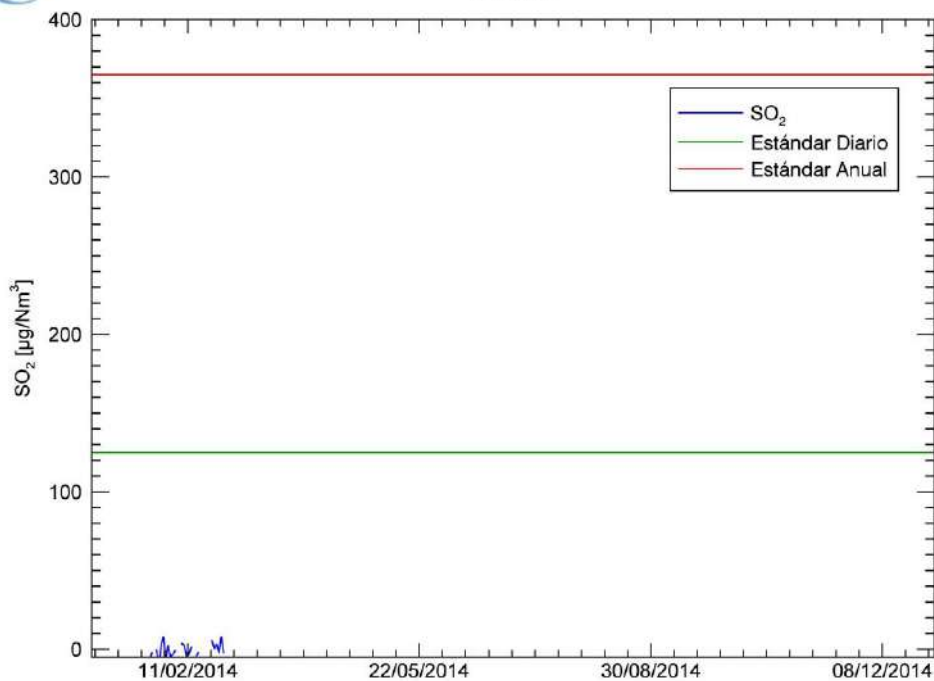
Figura 22: Rosa de contaminación de PM<sub>10</sub> en la estación Aceguá para el 2014.

### Estación de Calidad del Aire de Melo

La Figura 23 ilustra los promedios diarios de dióxido de azufre entre el 1 de enero y el 31 de enero de 2014 en la estación de calidad del aire de la Melo. La Figura también compara las mediciones en campo con los estándares DINAMA [GESTA, 2012], los cuales establecen un máximo de 125 µg/Nm<sup>3</sup> (95% del tiempo) y de 365 µg/Nm<sup>3</sup> (no más de un vez al año). Como puede apreciarse, las concentraciones de SO<sub>2</sub>, durante el período de tiempo en el cual el analizador estuvo funcionando, se mantuvieron muy por debajo de los límites DINAMA. La lectura máxima se registró el día 1 de febrero del 2014 con 8,1 µg/Nm<sup>3</sup>, y el valor promedio de las mismas fue de 1,2 µg/Nm<sup>3</sup>.



DINAMA: MELO - Promedios Diarios de SO<sub>2</sub>  
 Estándar Diario: 125 µg/Nm<sup>3</sup> (95% del tiempo)  
 Estándar Anual: 365 µg/Nm<sup>3</sup> (no más de una vez al año)  
 Año 2014

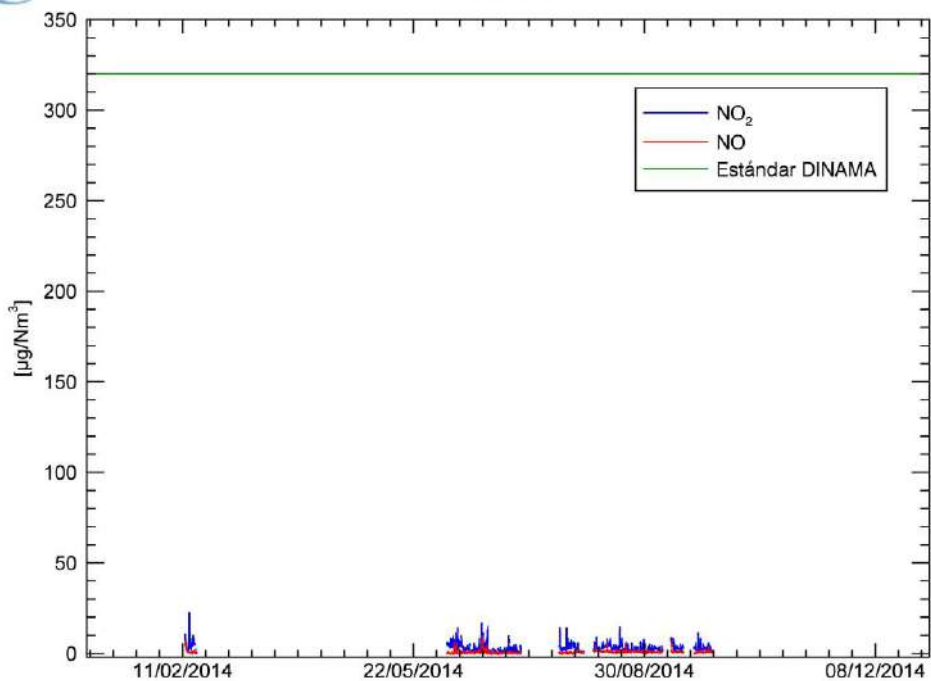


**Figura 23:** Promedios diarios de SO<sub>2</sub> en la estación de Melo para el 2014.

Los datos de SO<sub>2</sub> no se modificaron para realizar la validación.

La Figura 24 ilustra los promedios horarios de NO y NO<sub>2</sub> entre el 1 de enero y el 31 de diciembre del 2014, en la estación de calidad del aire de la Melo. La Figura también compara las lecturas obtenidas con los estándares Gesta, [2012], 320 µg/Nm<sup>3</sup> diario y 75 µg/Nm<sup>3</sup> anual. Como puede apreciarse, las concentraciones de NO y NO<sub>2</sub> se mantuvieron muy por debajo de los límites DINAMA.

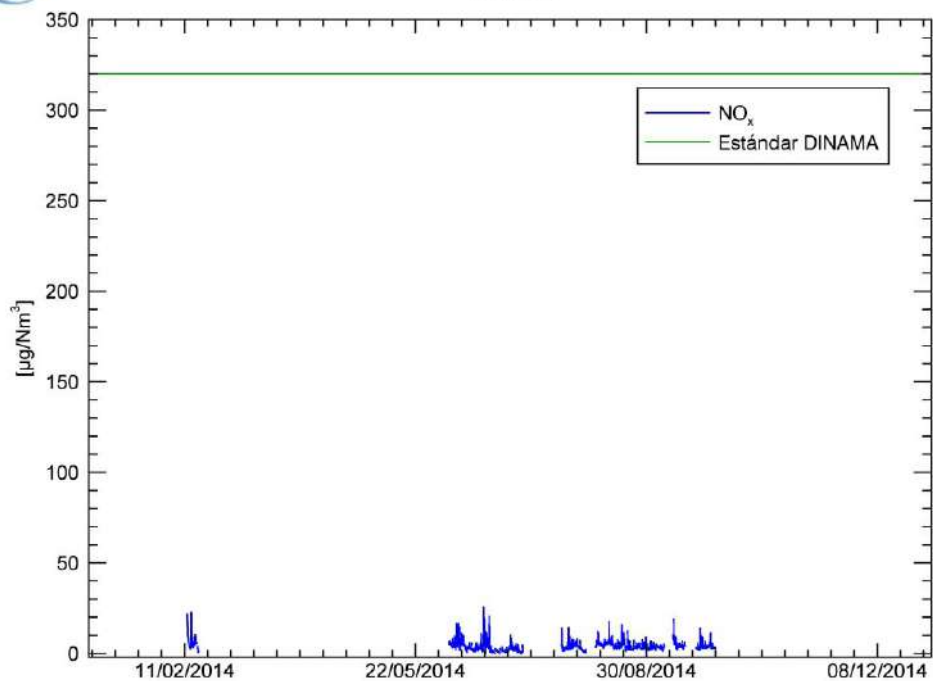
DINAMA: MELO - Promedios Horarios de NO<sub>2</sub> y NO  
 Los datos no están validados  
 Estándar DINAMA - NO<sub>2</sub> Horario: 320 µg/Nm<sup>3</sup>  
 Año 2014



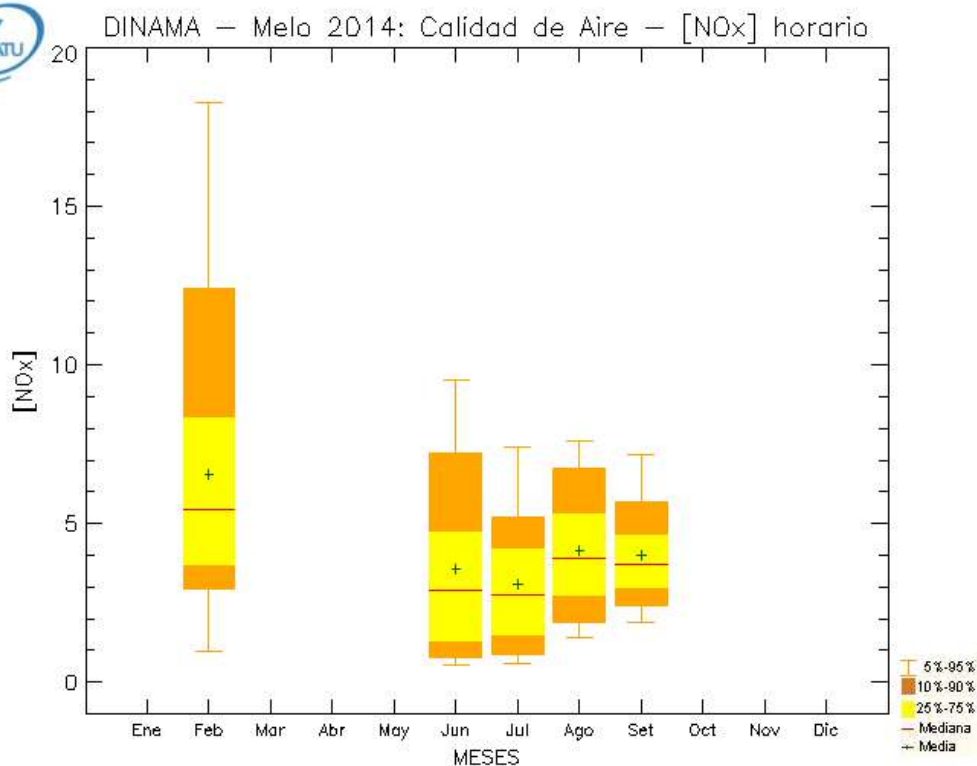
**Figura 24:** Promedios horarios de NO y NO<sub>2</sub> en la estación de Melo para el 2014.

La Figura 25 despliega los promedios horarios de NO<sub>x</sub> expresados como NO<sub>2</sub>, en la estación ubicada en Melo entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de 2014, comparando las mismas con los estándares Gesta, [2012], 320 µg/Nm<sup>3</sup> diario y 50 µg/Nm<sup>3</sup> anual. El valor máximo se registró el día 21 de junio con 26,0 µg/Nm<sup>3</sup> a la hora 01:00 y la media fue de 3,9 µg/Nm<sup>3</sup>.

DINAMA: MELO - Promedios Horarios de NO<sub>x</sub> expresados como NO<sub>2</sub>  
Los datos no están validados  
Estándar DINAMA - NO<sub>2</sub> Horario: 320 µg/Nm<sup>3</sup>  
Año 2014



**Figura 25:** Promedios horarios de NO<sub>x</sub> expresados como NO<sub>2</sub> en la estación de Melo para el 2014.



**Figura 26:** Tendencia de las mediciones de NOx en la estación de Melo para el año 2014. Los valores por grupo corresponden a promedios horarios.

## LABORATORIO TECNOLÓGICO DEL URUGUAY

Informe de Ensayo N° 1475966 / MAM

### CONCLUSIONES

A lo largo del año 2014, continuaron los inconvenientes con el suministro de energía eléctrica en la estación de calidad del aire de Aceguá, con frecuentes cortes que producen la pérdida de datos y problemas en los analizadores.

Las comunicaciones en Aceguá interfieren con la red de Brasil, imposibilitando el monitoreo en tiempo real, lo cual muchas veces ocasiona que cuando surgen inconvenientes, no se pueda acudir de inmediato.

Se priorizó la operación de la estación de Aceguá sobre la de Melo, reemplazando los equipos que requerían mantenimiento correctivo. Esto permitió obtener una mejor recuperación de datos en Aceguá, en comparación con años anteriores.

La estación situada en Las Cañas obtuvo la mejor recuperación de datos validados, a pesar de que también esta cabina registra frecuentes corte de energía eléctrica.

El suministro de repuestos, por parte del fabricante de los analizadores de calidad de aire Environnement S.A., a través de su representante en Uruguay Durandal, no es el adecuado, pasando por los menos 2 meses desde el momento en que se detecta la falla y la importación del componente necesario.

Es necesario el remplazo de gran parte de los instrumentos meteorológicos, los cuales en su mayoría datan desde la instalación de la red estaciones en el año 1999.

**LABORATORIO TECNOLÓGICO DEL URUGUAY****Informe de Ensayo N° 1475966 / MAM****REFERENCIAS**

DINAMA, 2005. Autorización Ambiental Previa otorgada por DINAMA a la Empresa Botnia S.A., Resolución Ministerial N°63/2005, pp15.

DINAMA, 2012. Propuesta de estándares de calidad del aire, Grupo GESTA AIRE, pp.9, Febrero 2012,

Saizar, C., Zarauz, J.V., 2008. Red Uruguaya de Calidad del Aire, Informe de Asesoramiento 2008, LATU, pp.107, Setiembre 2008.

WHO. 2005. WHO air quality guidelines global update 2005, pp25.

Zarauz, J.V., Saizar, C., Raghunandan, A., Zunckel, M., Scott, G., Oosthuizen, M.A., Pillay, S., 2009. Air Quality Impact Assessment Study for Northeastern Uruguay, CSIR/NRE/PW/ER/ 2006/0137/C, pp.80, Diciembre 2008.

Zunckel, M, Turner, C.R. and Acevedo, H., 1997. Uruguay Ambient Air Quality Network: Phase1 – Design of the basic Monitoring Network, *CSIR Environmentek Report*, ENV/P/C 97087, Pretoria, South Africa, pp71.

Zunckel, M., Saizar, C., Zarauz, J. and Huertas, R. 2000. Uruguay Ambient Air Quality Network: Annual Report 1999, *CSIR Division of Water Environment and Forestry Technology*, CSIR, Durban, Report Number ENV-D 2000-014.

Zunckel, M., Saizar, C., Zarauz, J.V., 2003. Rainwater composition in northeast Uruguay, *Atmospheric Environment*, **37**, 1601-1611.

**LABORATORIO TECNOLÓGICO DEL URUGUAY**
**Informe de Ensayo N° 1475966 / MAM**
**ANEXOS**
**Anexo I: Propuesta de estándares para Calidad de Aire**

Grupo GESTA AIRE, 2012.

Contaminante	Período	Concentración	Monitoreo	Metodología	Frecuencia
SO <sub>2</sub>	24h	125 µg/Nm <sup>3</sup> (*)	Continuo y Semicontinuo	Fluorescencia UV	Percentil 95(**)
	1h	365 µg/Nm <sup>3</sup> (*)	Continuo y Semicontinuo	Fluorescencia UV	No más de una vez al año
	Anual	60 µg/Nm <sup>3</sup> (*)	Continuo y Semicontinuo	Fluorescencia UV	
NO <sub>2</sub>	1h	230 µg/Nm <sup>3</sup>	Continuo	Quimioluminiscencia	
	Anual	75 µg/Nm <sup>3</sup> (*)	Continuo	Quimioluminiscencia	
CO	1h	30 mg/Nm <sup>3</sup>	Continuo	Absorción IR	
	8h móviles	10 mg/Nm <sup>3</sup> (*)	Continuo	Absorción IR	
MPT	24h	240 µg/Nm <sup>3</sup> (*)	Muestreador de alto volumen	Gravimétrico	No más de una vez al mes
	Anual	75 µg/Nm <sup>3</sup> (*)	Muestreador de alto volumen	Gravimétrico	
TRS	1h	15(*)	Continuo y Semicontinuo	Fluorescencia UV	No más de tres veces al año
MP10	24h	150 µg/Nm <sup>3</sup> (*)	Continuo	Atenuación radiación β	de No más de una vez al mes
	Anual	50 µg/Nm <sup>3</sup> (*)	Continuo	Atenuación radiación β	de

(\*) Se refiere a medias aritméticas.

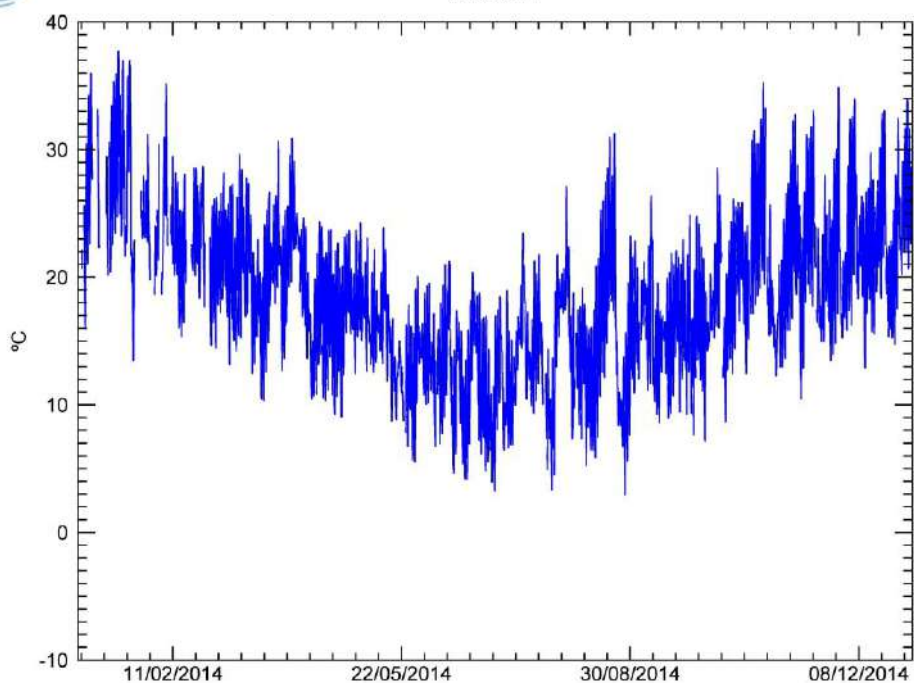
 (\*\*) El 95% de las medidas no debe superar el valor de 125 µg/m<sup>3</sup>.

**Anexo II: Las Cañas - Promedios horarios de temperatura.**



DINAMA: LAS CAÑAS - Promedios Horarios de Temperatura

Año 2014



**Figura 27:** Promedios horarios de temperatura en la estación Las Cañas en el año 2014.

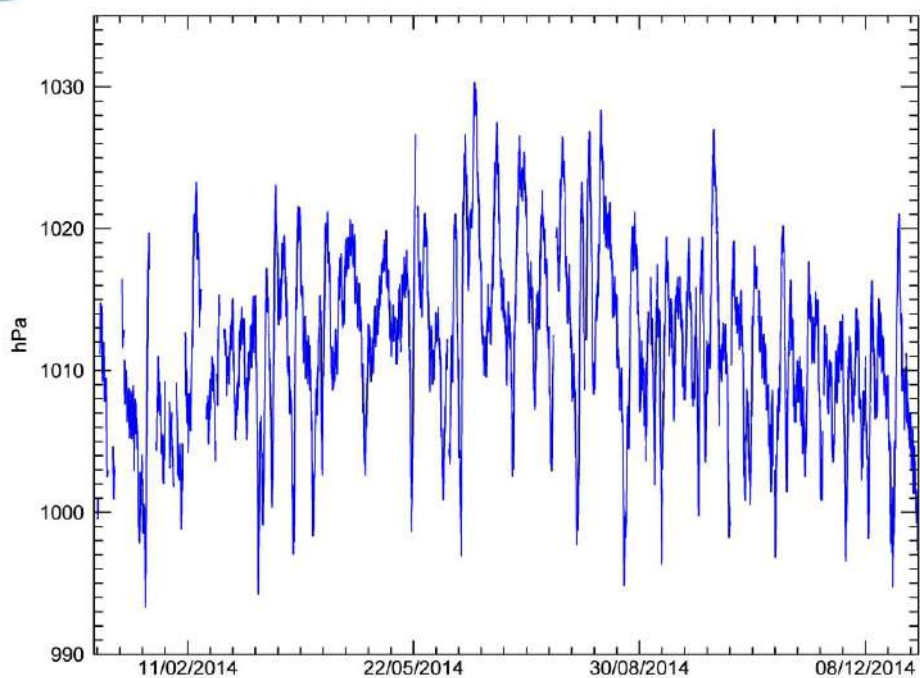


**Anexo III: Las Cañas - Promedios horarios de presión atmosférica.**



DINAMA: LAS CAÑAS - Promedios Horarios de Presión atmosférica

Año 2014



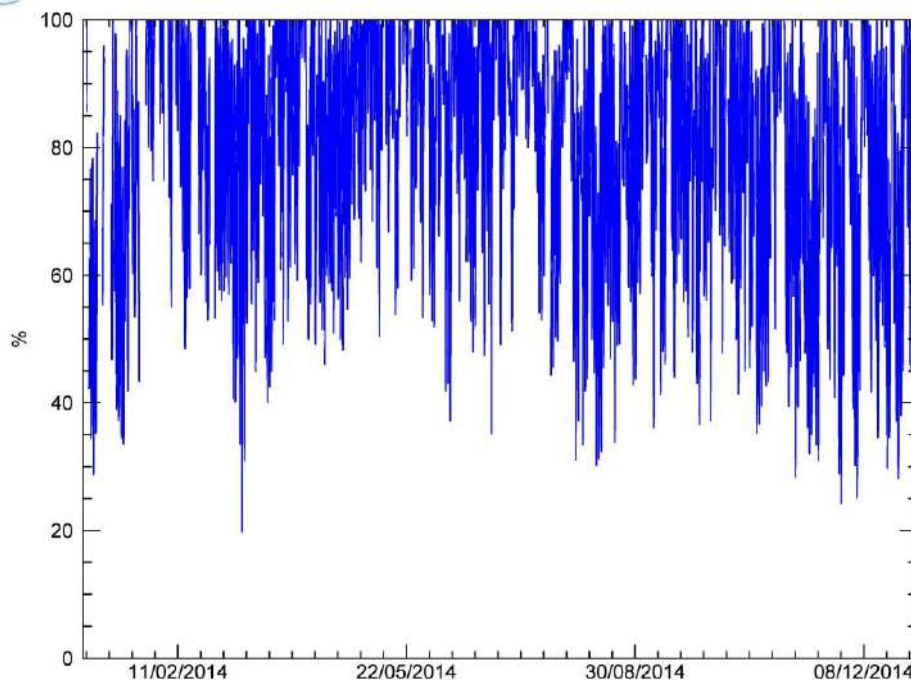
**Figura 28:** Promedios horarios de presión atmosférica en la estación de Las Cañas en el año 2014.

**Anexo IV: Las Cañas - Promedios horarios de humedad relativa.**



DINAMA: LAS CAÑAS - Promedios Horarios de Humedad Relativa

Año 2014

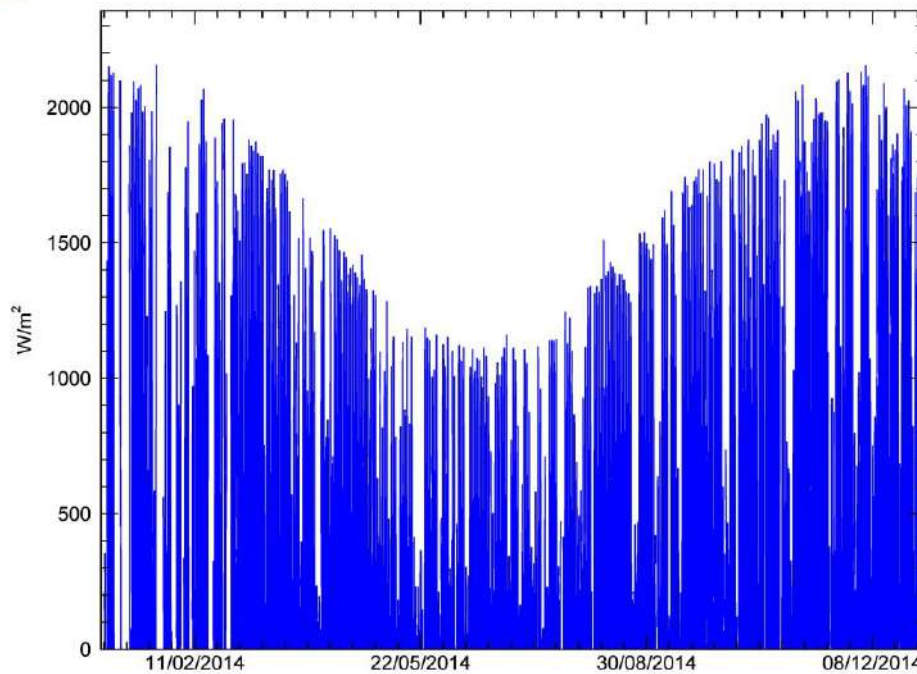


**Figura 29:** Promedios horarios de humedad relativa en la estación de Las Cañas en el año 2014.

**Anexo V: Las Cañas – Promedios horarios de radiación.**



DINAMA: LAS CAÑAS - Promedios Horarios de Radiación  
Año 2014

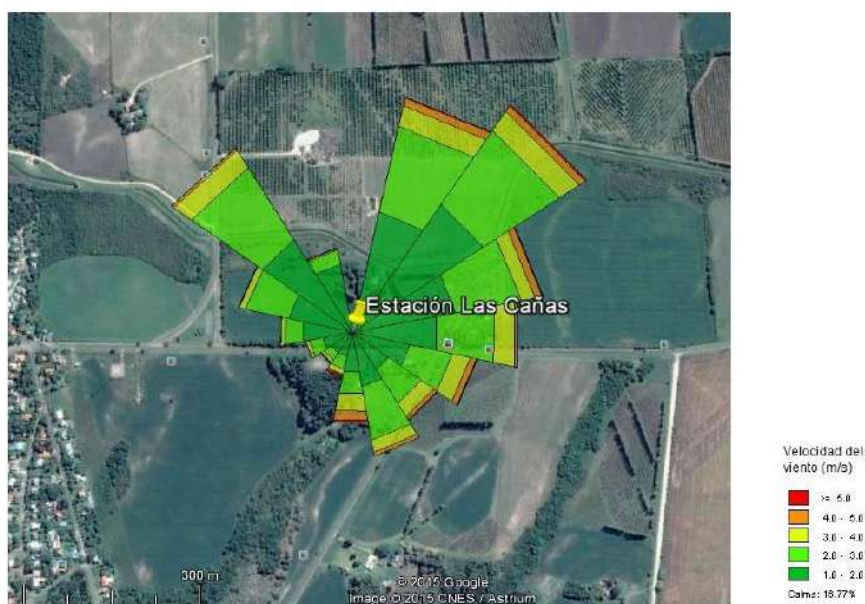


**Figura 30:** Promedios horarios de radiación en la estación de Las Cañas en el año 2014.

**Anexo VI: Las Cañas – Rosa de vientos, promedios horarios.**



DINAMA - Estación de Las Cañas. Rosa de vientos  
Enero - Diciembre 2014



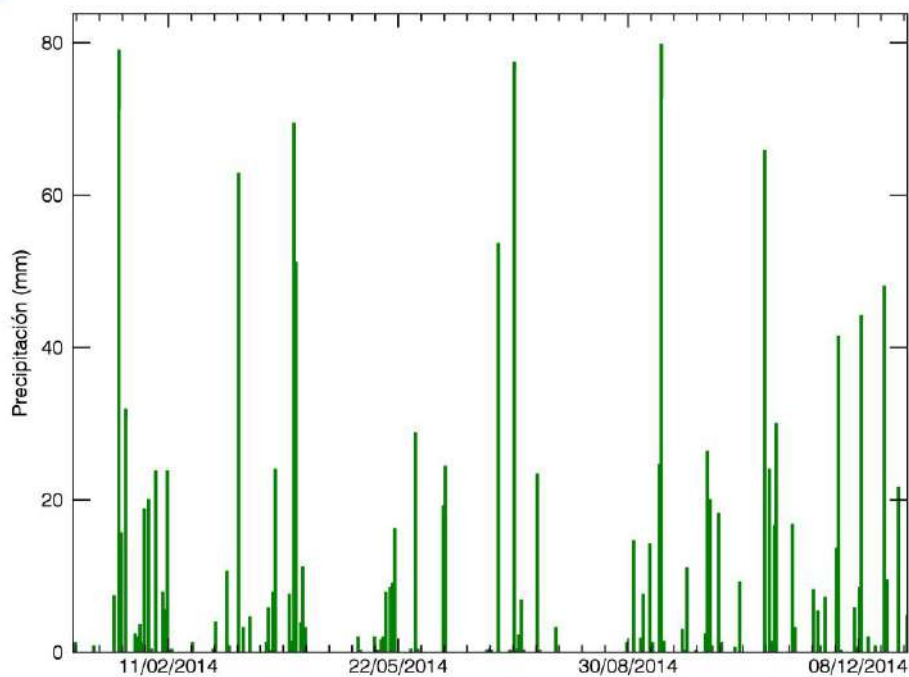
**Figura 31:** Promedios horarios de velocidad y dirección de viento en la estación de Las Cañas para el año 2014.

**Anexo VII: Las Cañas – Acumulado diarios de precipitaciones.**



DINAMA: LAS CAÑAS - Precipitación, acumulado diario.

Año 2014



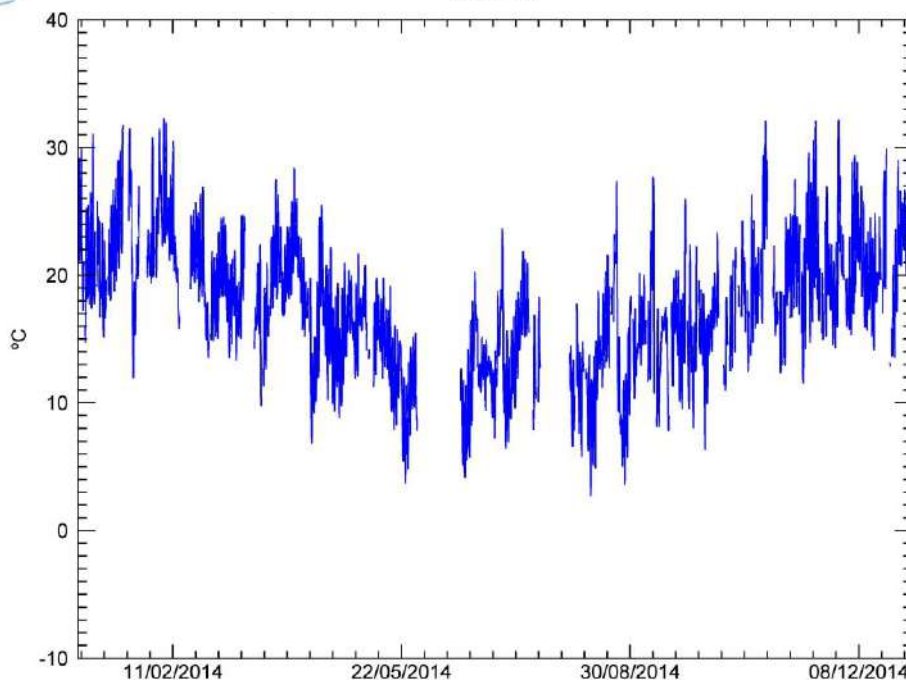
**Figura 32:** Acumulado diario de precipitación en la estación de Las Cañas en el año 2014.

**Anexo VIII: Aceguá – Promedios horarios de temperatura.**



DINAMA: ACEGUÁ - Promedios Horarios de Temperatura

Año 2014



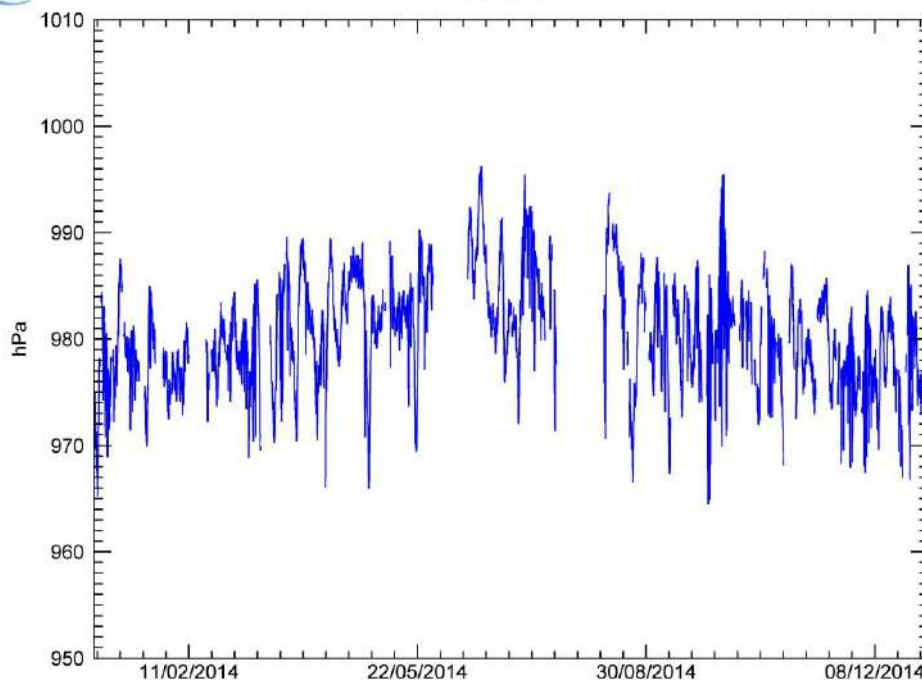
**Figura 33:** Promedios horarios de temperatura en la estación de Aceguá en el año 2014.

**Anexo IX: Aceguá – Promedios horarios de presión atmosférica.**



DINAMA: ACEGUÁ - Promedios Horarios de Presión atmosférica

Año 2014



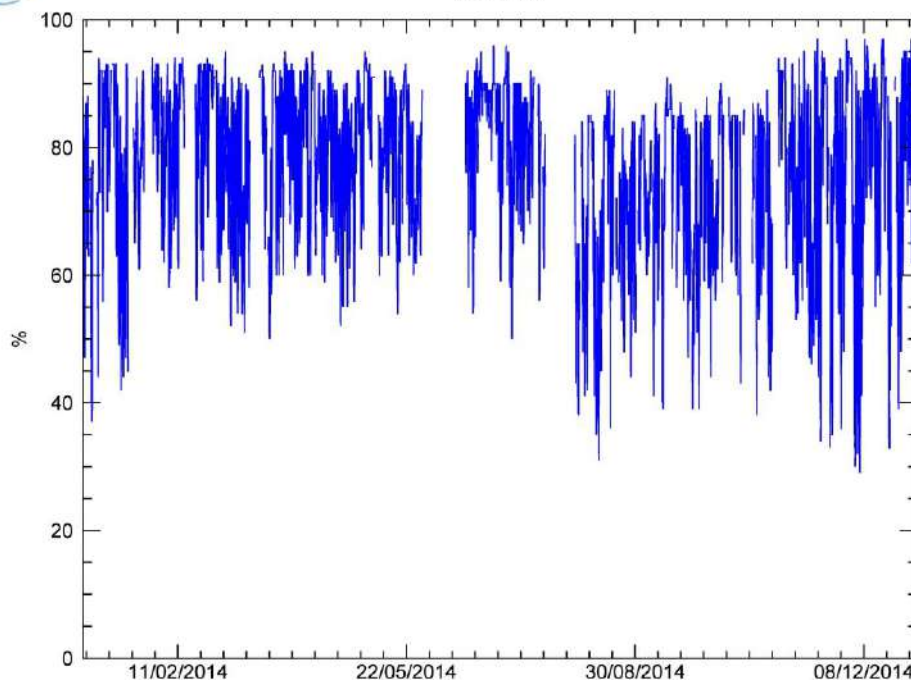
**Figura 34:** Promedios horarios de presión atmosférica en la estación de Aceguá en el año 2014.

**Anexo X: Aceguá – Promedios horarios de humedad relativa.**



DINAMA: ACEGUÁ - Promedios Horarios de Humedad Relativa

Año 2014



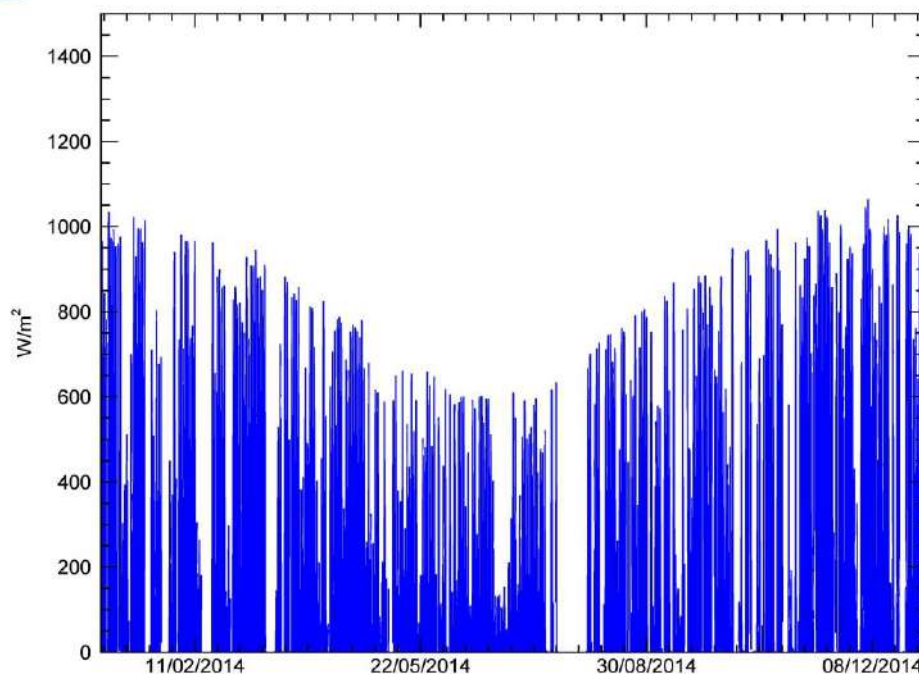
**Figura 35:** Promedios horarios de humedad relativa en la estación de Aceguá en el año 2014.



**Anexo XI: Aceguá – Promedios horarios de radiación.**



DINAMA: ACEGUÁ - Promedios Horarios de Radiación  
Año 2014

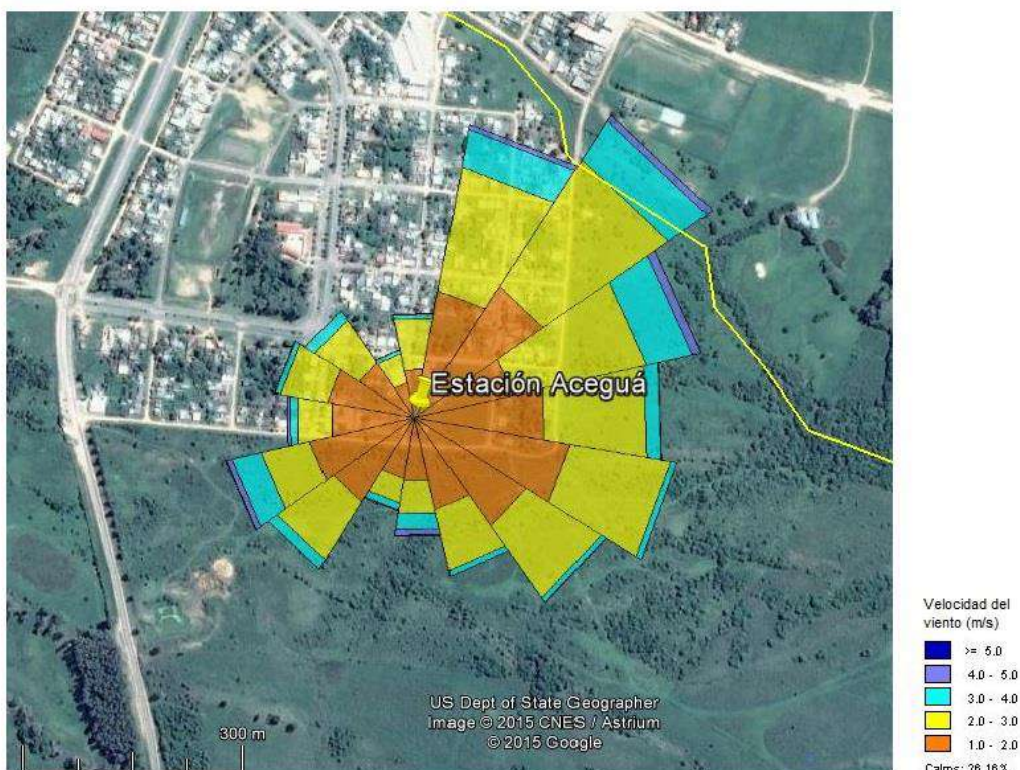


**Figura 36: Promedios horarios de radiación en la estación de Aceguá en el año 2014.**

**Anexo XII: Aceguá – Rosa de vientos, promedios horarios.**



DINAMA - Estación de Aceguá. Rosa de vientos.  
Enero - Diciembre 2014



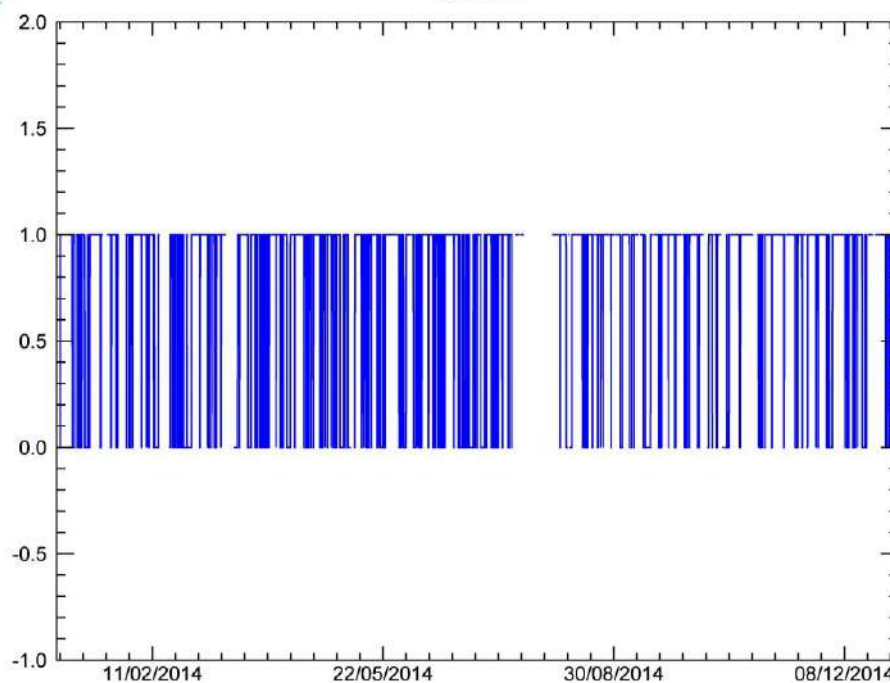
**Figura 37:** Promedios horarios de velocidad y dirección de viento en la estación de Aceguá en el año 2014.

**Anexo XIII: Aceguá – Promedios horarios de hoja húmeda**



DINAMA: ACEGUÁ - Promedios Horarios de Hoja Húmeda

Año 2014



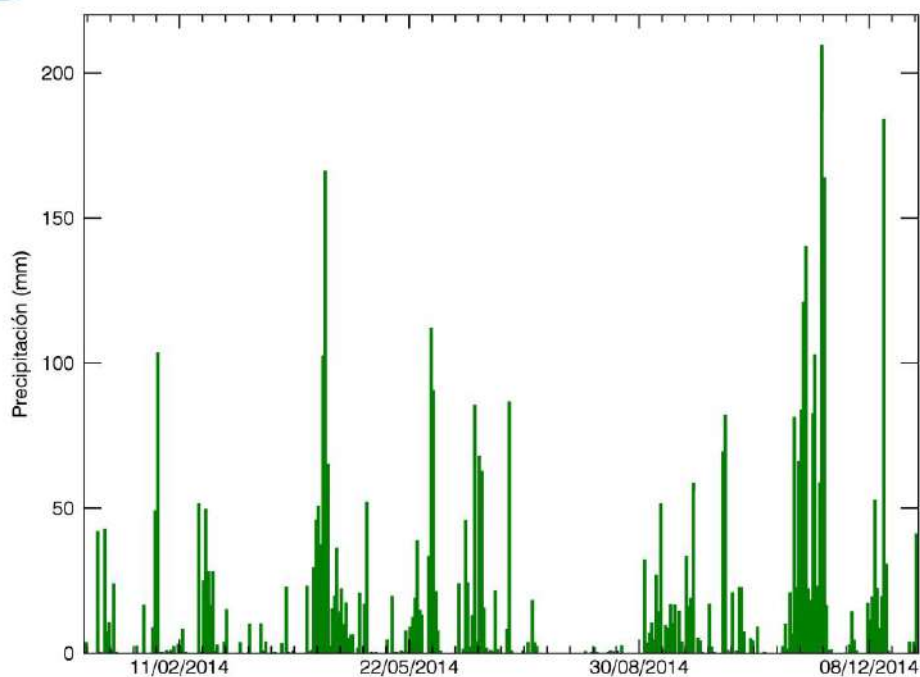
**Figura 38:** Promedios horarios de hoja húmeda en la estación de Aceguá en el año 2014.

**Anexo XIV: Aceguá – Acumulado diarios de precipitaciones.**



DINAMA: ACEGUÁ - Precipitación, acumulado diario.

Año 2014



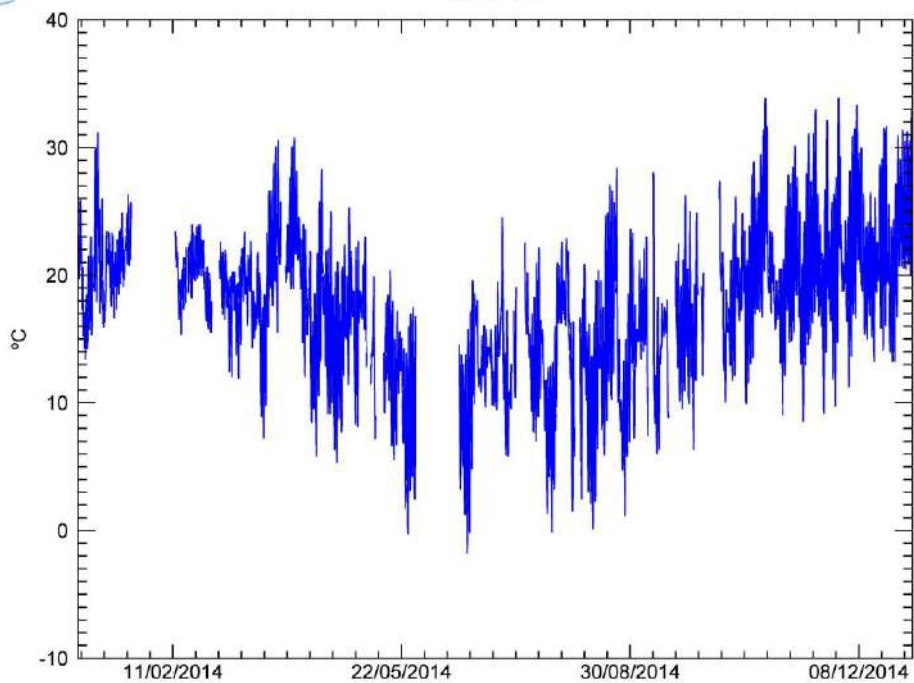
**Figura 39:** Acumulado diario de precipitación en la estación Aceguá en el año 2014.

**Anexo XV: Melo – Promedios horarios de temperatura.**



DINAMA: MELO - Promedios Horarios de Temperatura

Año 2014



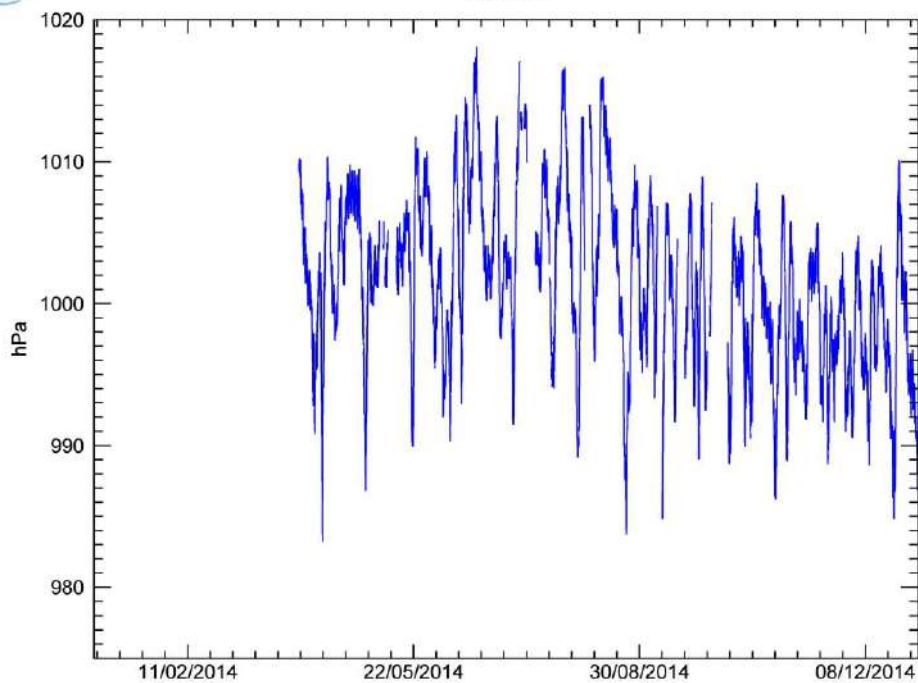
**Figura 40:** Promedios horarios de temperatura en la estación de Melo para el año 2014.

**Anexo XVI: Melo – Promedios horarios de presión atmosférica.**



DINAMA: MELO - Promedios Horarios de Presión atmosférica

Año 2014



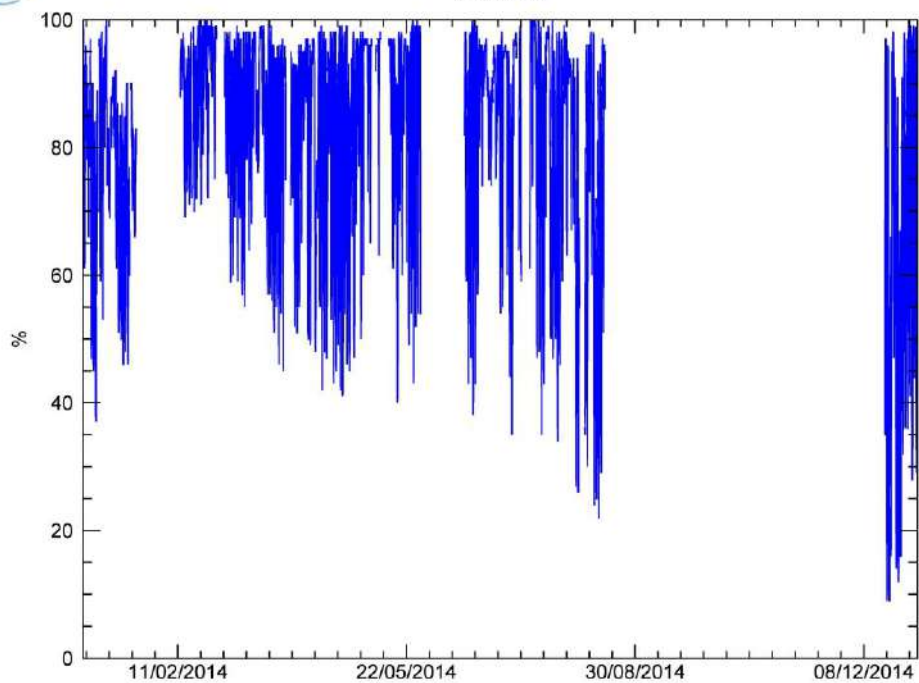
**Figura 41:** Promedios horarios de presión atmosférica en la estación de Melo en el año 2014.

**Anexo XVII: Melo – Promedios horarios de humedad relativa.**



DINAMA: MELO - Promedios Horarios de Humedad Relativa

Año 2014

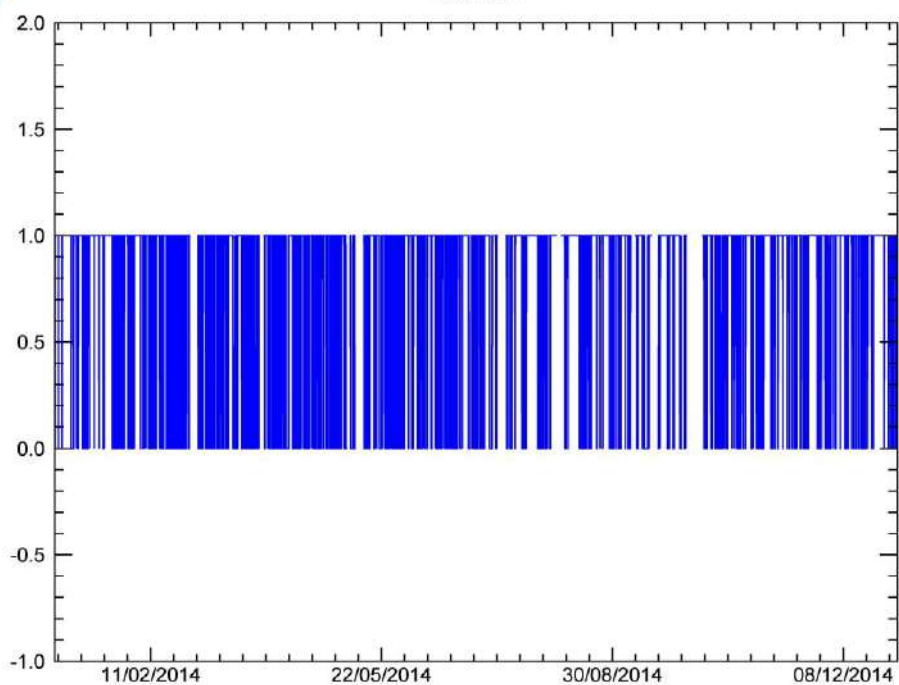


**Figura 42:** Promedios horarios de humedad relativa en la estación de Melo en el año 2014.

**Anexo XVIII: Melo – Promedio Horario de hoja húmeda**



DINAMA: MELO - Promedios Horarios de Hoja Húmeda  
Año 2014



**Figura 43:** Promedios horarios de hoja húmeda en la estación de Melo en el año 2014.

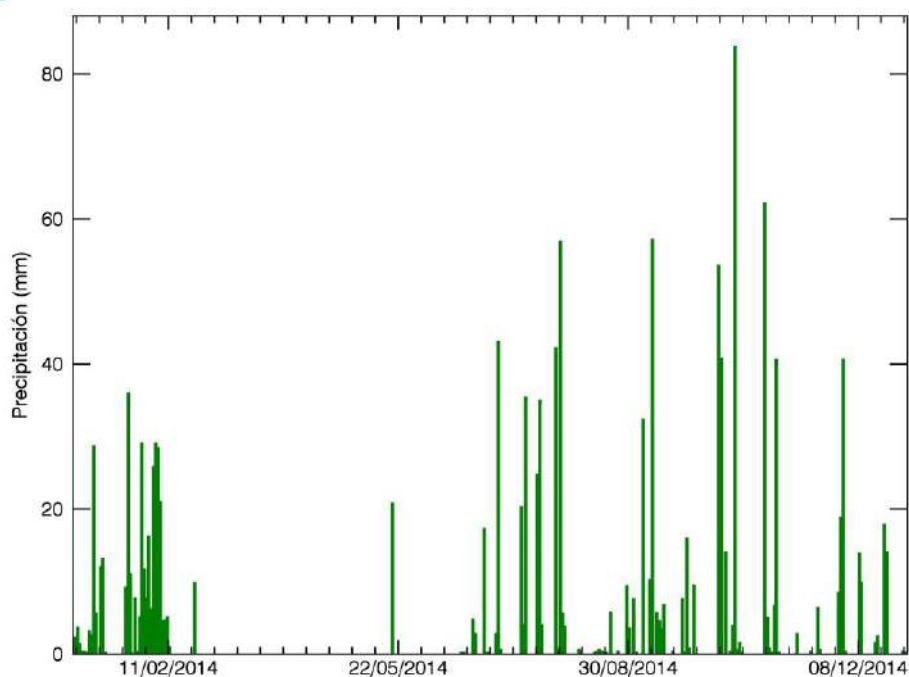


**Anexo XIX: Melo – Acumulado diario de precipitación.**



DINAMA: MELO - Precipitación, acumulado diario.

Año 2014



**Figura 44:** Acumulado diario de precipitación para la estación de Melo en el año 2014.



## LABORATORIO TECNOLÓGICO DEL URUGUAY

### Informe de Ensayo N° 1475966 / MAM

Este Informe sólo podrá ser reproducido parcial o totalmente con la autorización previa escrita del LATU.

El presente informe sólo será válido en su versión electrónica firmada digitalmente.

Se expide el presente Informe de Ensayo en Montevideo, a los veintiocho días del mes de julio de dos mil quince.

Lic. Elina Ordoqui, MBA  
Directora de Medio Ambiente y Unidad Fray Bentos  
LATU