

OBJ: Aprueba Convenio de
Cooperación con CONAMA
sobre Programa de Radiosondeo
de la Cuenca de Santiago.

EXENTA N° 1070/3 0716

SANTIAGO, 21 OCT 2009

RESOLUCIÓN DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL (DMC)

VISTOS

- a) La Ley N° 16.752 del 17 de febrero de 1968 y sus modificaciones.
- b) D.S. 58 (Minsegres); Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica de la Región metropolitana.
- c) La Delegación de atribuciones efectuadas por Resolución N° 722 de fecha 18 de Abril de 2006.
- d) PRO-ADM 01 ED/2 "Gestión documental y archivo de la DGAC"

CONSIDERANDO

La necesidad de desarrollar un estudio de las variables de altura a través del desarrollo de radiosondeos atmosféricos durante la ocurrencia de fenómenos de mala ventilación en la cuenca de Santiago

RESUELVO

- 1.- Apruébase el Convenio de Cooperación entre la Comisión Nacional del Medio Ambiente y la Dirección General de Aeronáutica Civil - Dirección Meteorológica de Chile; denominado Programa de Radiosondeo para la Cuenca de Santiago"



Myrna Aráneda Fuentes
MYRNA ARANEDA FUENTES
DIRECTORA

DISTRIBUCION

1. Comisión Nacional del Medio Ambiente
2. Dirección Meteorológica de Chile - Subdepto Pronósticos
3. Dirección Meteorológica de Chile - Sección Planificación Y Control ✓
4. Dirección Meteorológica de Chile - Oficina De Partes

CONVENIO DE COOPERACION

COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE Y DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL

“Programa de Radiosondeo para la Cuenca de Santiago”

En Santiago, a 15 de junio del año 2009, entre la **COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE**, en adelante también “CONAMA”, RUT N° 72.443.600-5, representada por su Director Ejecutivo don **ÁLVARO SAPAG RAJEVIC**, cédula nacional de identidad N°8.535.667-4, ambos domiciliados en calle Teatinos N°254, comuna de Santiago, Región Metropolitana, por una parte; y, por la otra, la **DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL**, RUT N° 61.104.000-8, representada por la Directora de la Dirección Meteorológica de Chile, doña **MYRNA ARANEDA FUENTES**, cédula nacional de identidad N° 6.362.653-0, ambos con domicilio en Av. Portales 3450, comuna de Estación Central, Región Metropolitana, se ha acordado el siguiente Convenio.

Considerando:

Que, el Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica de la Región Metropolitana (en adelante, PPDAs), D.S. N°58, de 2003 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia (Minsegres), le asigna a la Comisión Nacional del Medio Ambiente (en adelante, Conama) la coordinación de la gestión de los episodios de alta contaminación que se registran en la Región Metropolitana. Debido a lo anterior, se ha implementado un sistema de pronóstico meteorológico y de calidad del aire para apoyar la toma de decisión de la autoridad competente, sobre la aplicación de medidas de prevención y mitigación durante la ocurrencia de dichos eventos.

Que, dadas las características geográficas y climatológicas de la Cuenca de Santiago, los fenómenos de alta estabilización de la atmósfera son una condición predominante durante el año, especialmente durante el periodo otoño invierno. Es así como la disminución del viento en superficie asociado a la intensificación de inversiones térmicas, generan el confinamiento del aire bajo la capa límite y consecuentemente, el desarrollo de episodios de alta contaminación.

Que, la observación local de esta capa y sus fluctuaciones de altura están relacionadas estrechamente con el inicio y término de los episodios críticos de contaminación, por lo tanto la posibilidad de obtener un perfil vertical de temperatura y viento en la cuenca diariamente (idealmente durante el periodo diurno y nocturno), permitirá observar el comportamiento de dicha capa, especialmente en los días en que se observan condiciones



de fuerte estabilización, debido a configuraciones meteorológicas tales como vaguadas costeras o bajas prefrontales.

Que, durante el periodo 2008 la Dirección Meteorológica de Chile, en adelante DMC, perteneciente a la Dirección General de Aeronáutica Civil, en adelante DGAC, formó parte del comité de expertos convocado por la Intendencia Regional, comisionado para apoyar el mejoramiento del sistema de pronóstico meteorológico y de calidad del aire vigente. La principal conclusión de dicho panel estableció la necesidad de priorizar la gestión de un monitoreo de variables meteorológicas en altura sobre la Región Metropolitana, especificando que el inicio temprano de estas observaciones generaría un cambio fundamental en el estudio y seguimiento de los fenómenos de contaminación sobre la ciudad.

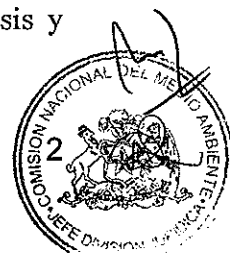
Que, la DMC es la entidad de la DGAC, encargada de administrar la Red Climatológica Nacional, con el objeto de satisfacer las necesidades de información, previsión y de productos meteorológicos elaborados, a los sectores económicos y sociales, tanto públicos como privados de nuestro país. Junto con lo anterior, corresponde a la DMC, desarrollar actividades de investigación conducentes al desarrollo y aprovechamiento de la meteorología en todos los campos de la actividad nacional. Por su parte Conama, como órgano de consulta, análisis, comunicación y coordinación en materias relacionadas con el medio ambiente, requiere permanentemente de información y análisis meteorológicos para apoyar la Gestión Ambiental Regional y Nacional, en especial los relacionados con el estudio y seguimiento de los fenómenos atmosféricos.

En virtud de lo anterior, se ha resuelto desarrollar un estudio de las variables de altura a través del desarrollo de radiosondeos atmosféricos durante la ocurrencia de fenómenos de mala ventilación en la cuenca de Santiago. Estas mediciones se desarrollarán durante el periodo de otoño-invierno con el objeto de apoyar el desarrollo de los pronósticos de calidad del aire y el estudio de la dinámica local de la capa límite.

Se ha convenido lo siguiente:

PRIMERO: Por el presente instrumento, CONAMA y la DGAC, acuerdan desarrollar en conjunto un programa de radiosondeo para la cuenca de Santiago, cuyo principal objetivo es apoyar a la Conama Región Metropolitana en el seguimiento y estudio de los fenómenos de contaminación atmosférica local, en especial los relacionados con el comportamiento atmosférico durante los episodios críticos de contaminación por material particulado. Dicho programa se desarrollará entre los meses de junio y septiembre inclusive del presente año, dentro del periodo de gestión de episodios críticos, siendo sus objetivos específicos los siguientes:

- Generar perfiles verticales locales de variables meteorológicas tales como, temperatura, humedad, presión, dirección e intensidad del viento, etc., análisis y diagrama termodinámico.



- Realizar un análisis estadístico de tendencias sobre el comportamiento de las variables meteorológicas de altura observadas.
- Generar bases de datos de los parámetros medidos y estimados a partir de la realización de los radiosondeos.

SEGUNDO: El programa consistirá en un monitoreo de variables atmosféricas en altura que permita generar un pronóstico del factor de ventilación en la cuenca de Santiago durante el periodo invierno. Para esto existe disponibilidad por parte de la DMC de un radiosonda que consiste en un globo inflado con Helio o Hidrógeno que al ser lanzado desde un punto de observación en superficie permite la medición en tiempo real de variables, tales como, temperatura y velocidad del viento, en cada nivel de la atmósfera baja hasta el límite troposférico. Lo anterior, se traduce en que las mediciones realizadas por una sonda transportada por un globo son emitidas durante el ascenso y recepcionadas en el equipo de tierra que opera a una frecuencia del orden de 400MHz. Los datos recibidos permitirán estudiar el comportamiento de la atmósfera en la vertical cada vez que se lanza un globo.

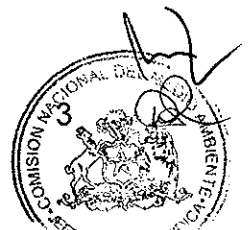
El programa referido en el párrafo anterior se llevará a cabo de acuerdo a lo estipulado en el presente convenio y de conformidad a la metodología, actividades, cronograma y condiciones establecidos en el **ANEXO** del presente convenio, documento que se considera parte integrante del mismo.

TERCERO: De la realización del programa de radiosondeo llevado a cabo por la DGAC a través de la DMC, se espera obtener los siguientes productos:

- Perfiles verticales locales de variables meteorológicas tales como, temperatura, humedad, presión, dirección e intensidad del viento, etc., análisis y diagrama termodinámico.
- Análisis estadístico de tendencias sobre el comportamiento de las variables meteorológicas de altura.
- Bases de datos de los parámetros medidos y estimados a partir de la realización de los radiosondeos.

CUARTO: Para la realización del programa, las partes se comprometen a realizar los siguientes aportes.

La DGAC, a través de la DMC, realizará el programa de radiosondeo, comprometiéndose los medios humanos, técnicos y materiales necesarios para su ejecución.



Por su parte CONAMA, aportará los recursos económicos para cubrir los costos operacionales (Sonda, Globos, Gas, HH, Impuestos) en los que se incurre para el lanzamiento de 200 kit de vuelo para realizar el programa. Dichos recursos ascienden la suma de \$36.000.000 (treinta y seis millones de pesos), los cuales se encuentran disponibles en el Subtítulo 22, Programa 03, del Presupuesto de CONAMA año 2009. Para estos efectos, CONAMA solicitará al Ministerio de Hacienda, Dirección de Presupuesto, la debida rebaja de ellos, para ser transferidos a la DGAC.

QUINTO: La DGAC elaborara un informe técnico y financiero que dé cuenta tanto del uso de los recursos recibidos, como de los resultados de las actividades realizadas. Dicho informe servirá para revisar la correcta inversión de los recursos y para posteriores revisiones a que hubiere lugar por parte de la Contraloría General de la República, con arreglo a los mecanismos que al efecto señala dicho organismo de control. Corresponderá a CONAMA aprobar las cuentas contenidas en los antedichos informes y podrá emitir en forma anticipada instrucciones para precisar el contenido de los mismos.

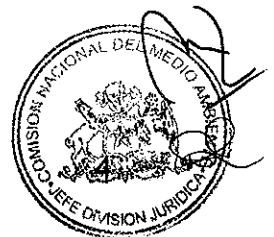
SEXTO: Las partes convienen que, de producirse incumplimientos de programa o situaciones que pongan en peligro la ejecución íntegra y oportuna de las actividades asociadas al convenio, pondrán en conocimiento de la otra estos hechos dentro de 10 días de haberse producido, a objeto de acordar en 10 días, las medidas concluyentes a resolver dichas situaciones. De persistir los incumplimientos las partes podrán poner término al convenio, mediante un aviso escrito, enviado con 10 días de anticipación.

SÉPTIMO: El presente convenio tendrá vigencia desde la total tramitación del acto administrativo que lo aprueba y hasta el 30 de octubre del año 2009.

OCTAVO: CONAMA coordinará la entrega de información a las autoridades, organismos fiscalizadores y competentes en materia ambiental, medios de comunicación acreditados y ciudadanía en general.

Las partes acuerdan que con el objetivo de hacer más expedito el intercambio de información se designarán uno o más funcionarios responsables frente a cada institución. Cada parte comunicara lo anterior por escrito.

NOVENO: Para todos los efectos legales derivados del presente convenio, las partes fijan su domicilio en la comuna y ciudad de Santiago de Chile y se someten a la jurisdicción de sus Tribunales Ordinarios de Justicia.



DÉCIMO: La personería de don **Álvaro Sapag Rajevic**, Director Ejecutivo de CONAMA, consta en Decreto Supremo N°75, de 15 de junio de 2007, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia. La personería de doña **Myrna Araneda Fuentes**, Directora de la Dirección Meteorológica de Chile, consta en las Resoluciones Exenta N° 312 de 2007 y la Resolución Afecta N° 722 de 18 de abril del año 2006 ambas de la Dirección General de Aeronáutica Civil, documentos que no se insertan por ser conocidos de las partes.

DÉCIMO PRIMERO: El presente convenio se suscribe en cuatro ejemplares del mismo tenor y fecha, quedando dos en poder de cada parte.



ÁLVARO SAPAG RAJEVIC
DIRECTOR EJECUTIVO
CONAMA



MYRNA ARANEDA FUENTES
DIRECTORA
DIRECCIÓN METEOROLÓGICA DE CHILE
DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL



ANEXO

Programa de Radiosondeo para la cuenca de Santiago. En el marco del convenio de cooperación Técnica Conama – DMC.

1. Antecedentes

El Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica (en adelante, PPDA), D.S. N°58/2004 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia Minsegres, le asigna a la Comisión Nacional del Medio Ambiente (en adelante, Conama) la coordinación de la gestión de los episodios de alta contaminación que se registran en la Región Metropolitana. Debido a lo anterior, se ha implementado un sistema de pronóstico meteorológico y de calidad del aire para apoyar la toma de decisión de la autoridad competente, sobre la aplicación de medidas de prevención y mitigación durante la ocurrencia de dichos eventos.

Dadas las características geográficas y climatológicas de la Cuenca de Santiago, los fenómenos de alta estabilización de la atmósfera son una condición predominante durante el año, especialmente durante el periodo otoño invierno. Es así como la disminución del viento en superficie asociado a la intensificación de inversiones térmicas, generan el confinamiento del aire bajo la capa límite y consecuentemente el desarrollo de episodios de alta contaminación.

La observación local de esta capa y sus fluctuaciones de altura, están relacionadas estrechamente con el inicio y término de los episodios críticos de contaminación, por lo tanto la posibilidad de obtener un perfil de temperatura y viento en la cuenca diariamente (idealmente durante el periodo diurno y nocturno) permitirá observar el comportamiento de dicha capa, especialmente en los días en que se observan condiciones de fuerte estabilización, debido a configuraciones meteorológicas tales como vaguadas costeras o bajas prefrontales.

Durante el periodo 2008 la Dirección Meteorológica de Chile, (DMC), formó parte del comité de expertos convocado por la Intendencia Regional, comisionada para apoyar el mejoramiento del sistema de pronóstico meteorológico y de calidad del aire vigente. La principal conclusión de dicho panel estableció la necesidad de priorizar la gestión de un monitoreo de variables meteorológicas en altura sobre la Región Metropolitana, especificando que el inicio temprano de éstas observaciones generaría un cambio fundamental en el estudio y seguimiento de los fenómenos de contaminación sobre la ciudad.

La DMC es el organismo encargado de administrar la Red Climatológica Nacional, con el objeto de satisfacer las necesidades de información, previsión y de productos meteorológicos elaborados, a los sectores económicos y sociales, tanto públicos como privados de nuestro país. Además de desarrollar y gestionar la ejecución de proyectos y

estudios sobre la atmósfera destinados conocer los fenómenos meteorológicos y su impacto en el medio ambiente global y local.

En virtud de lo anterior, se ha resuelto desarrollar un seguimiento de las variables de altura a través del desarrollo de radiosondeos atmosféricos durante la ocurrencia de fenómenos de mala ventilación. Estas mediciones se desarrollarán durante el periodo de otoño-invierno con el objeto de apoyar el desarrollo de los pronósticos de calidad del aire y el estudio de la dinámica local de la capa límite.

Para el cumplimiento de los objetivos mencionados, se requiere de una vinculación más estrecha entre los equipos de trabajo de ambas instituciones, de modo que, tanto los recursos humanos como materiales de las partes, sean mejor aprovechados con un mayor beneficio de la comunidad regional y nacional. En este sentido y teniendo en cuenta lo anteriormente descrito, se ha acordado generar un protocolo de cooperación técnica para el desarrollo de campañas de radiosondeo meteorológico que se describe a continuación.

2. Objetivo

Los objetivos del convenio son:

2.1. Objetivo general

Apoyar a la Conama Región Metropolitana en el seguimiento y estudio de los fenómenos de contaminación atmosférica local, en especial los relacionados con el comportamiento atmosférico durante los episodios críticos de contaminación por Material Particulado, a través del desarrollo de radiosondeos meteorológicos.

2.2. Objetivos específicos

- 2.2.1. Generar perfiles verticales locales de variables meteorológicas tales como, temperatura, humedad, presión, dirección e intensidad del viento, etc., análisis y diagrama termodinámico.
- 2.2.2. Realizar un análisis estadístico de tendencias sobre el comportamiento de las variables meteorológicas de altura observadas.
- 2.2.3. Generar bases de datos de los parámetros medidos y estimados a partir de la realización de los radiosondeos.

3. Campañas de Medición

3.1. Equipamiento:

Para el desarrollo de los vuelos de radiosonda se utilizará el equipo Radiosonda Modelo RS-92 con GPS de alto rendimiento para la obtención de las variables de Presión, Temperatura y Humedad. El viento es obtenido mediante GPS con código relativo cerca de la banda de 400MHz, con batería y lanzadera incluida. Se consideran además, globos meteorológicos de 350gr los cuales son cargados con hidrógeno.

3.2. Lugar de lanzamiento

El lugar de lanzamiento es la estación meteorológica de la Dirección Meteorológica de Chile ubicada en la comuna de Estación Normal, Av. Portales 3450, Estación Central - Santiago en la Región Metropolitana.

3.3. Actividades de observación

Se ha proyectado realizar un total de 180 lanzamientos, realizando al menos dos lanzamientos diarios. Las horas de lanzamiento definidas por la Dirección Meteorológica de Chile son:

Cuadro N°1 Horario de Lanzamiento

Lanzamiento	Hora Local
Lanzamiento matinal	10:00hrs.
Lanzamiento tarde	15:00hrs.

- Horas del lanzamiento:** El lanzamiento de los radiosondas proporcionan una valiosa información sobre el comportamiento de la capa límite y su desarrollo diario sobre la cuenca. Permite además, confirmar los estados de la estabilidad atmosférica y particularmente el levantamiento de información para estimar el Factor de Ventilación de la región propuesto por Ruttlant y Salinas (1982). Lo anterior permitirá inferir diariamente la intensidad de los fenómenos de estabilidad atmosférica que afectan a la Región.
- Estimación de costos:** Los costos asociados a los lanzamientos son:

Cuadro N°2 de Costos radiosondeo

Item	Costo U\$	Total	Costo total U\$
Sonda	185,0	200	37.000,0
Globos	22,0	200	4.400,0
Gas	108,0	50	5.400,0
HH	9,1	400	3.620,0
Impuesto		19%	9.579,8
Total			60.000,0

*Se ha contemplado un total de 200 kit de vuelo (sonda, globo y gas)

Incluyendo un 10% de fallas.

Criterios de los lanzamientos: Para llevar a cabo un adecuado seguimiento de las situaciones meteorológicas que pudieren derivar en episodios de contaminación, se ha propuesto realizar diariamente la estimación de un índice objetivo que se asocia a la altura de la capa límite y la intensidad media viento en su seno. Para esto la Dirección Meteorológica de Chile a través del Centro Nacional de Análisis (CNA) estimará el índice denominado Factor de Ventilación (FV) que será utilizado exclusivamente como criterio para prever el lanzamiento de los radiosondeos.

- **Protocolo de lanzamiento:** Con el objetivo de establecer un procedimiento a seguir en la realización del presente programa se han contemplado las siguientes acciones.
 - a) Estimación diaria del Factor de Ventilación FV y su pronóstico para 3 días, con el objeto de prever el inicio de los lanzamientos de las sondas. El reporte del Factor de ventilación será remitido diariamente a Conama a las 11 de la mañana.
 - b) Aviso por parte de la Conama a la DMC, cuando el seguimiento indique la necesidad de iniciar una campaña de lanzamientos de radiosondas. Este aviso se establece como vínculo operacional entre las áreas técnicas de ambas instituciones a través de los profesionales que ambos organismos definan para ello. De este modo, la DMC dará inicio de los lanzamientos. La comunicación se realizará vía mail o por consulta telefónica, la que deberá ser registrada en una bitácora de comunicación de las instituciones.
 - c) Una vez que se inicie el seguimiento a un patrón meteorológico del factor de ventilación, se realizarán los vuelos por al menos 5 días consecutivos con un mínimo de 2 lanzamientos diarios y a las horas indicadas en el numeral 2.3 de este documento técnico. Una variación en el número de días (aumento o disminución) estará sujeta a los cambios meteorológicos observados tales como, suspensión del vuelo por precipitación ó extensión de los días de observación debido a la persistencia de un fenómeno meteorológico. Se medirán los fenómenos meteorológicos asociados a la ocurrencia de episodios críticos en la región desde su inicio hasta su término.
 - d) Una vez realizado el vuelo, los registros de este serán analizados y remitidos a Conama, con el objetivo de ser puestos a disposición de la autoridad ambiental para la toma de decisiones sobre las medidas de episodios críticos (Alerta, Preemergencia y Emergencia).
 - e) La realización de los radiosondeos, los análisis y resultados, así como los reportes del factor de ventilación serán integrados en un informe al final del periodo de seguimiento, dando cuenta además de los insumos utilizados. Este informe final será validado por cada contraparte técnica y puesto a disposición de la comunidad científica y público en general para su consulta a través de los mecanismos de difusión que cada organismo establezca.

4 Productos

Los productos a obtener de este programa son los siguientes.

- Perfiles verticales locales de variables meteorológicas tales como, temperatura, humedad, presión, dirección e intensidad del viento, etc., análisis y diagrama termodinámico.
- Análisis estadístico de tendencias sobre el comportamiento de las variables meteorológicas de altura.
- Bases de datos de los parámetros medidos y estimados a partir de la realización de los radiosondeos.

5 Figura Anexa

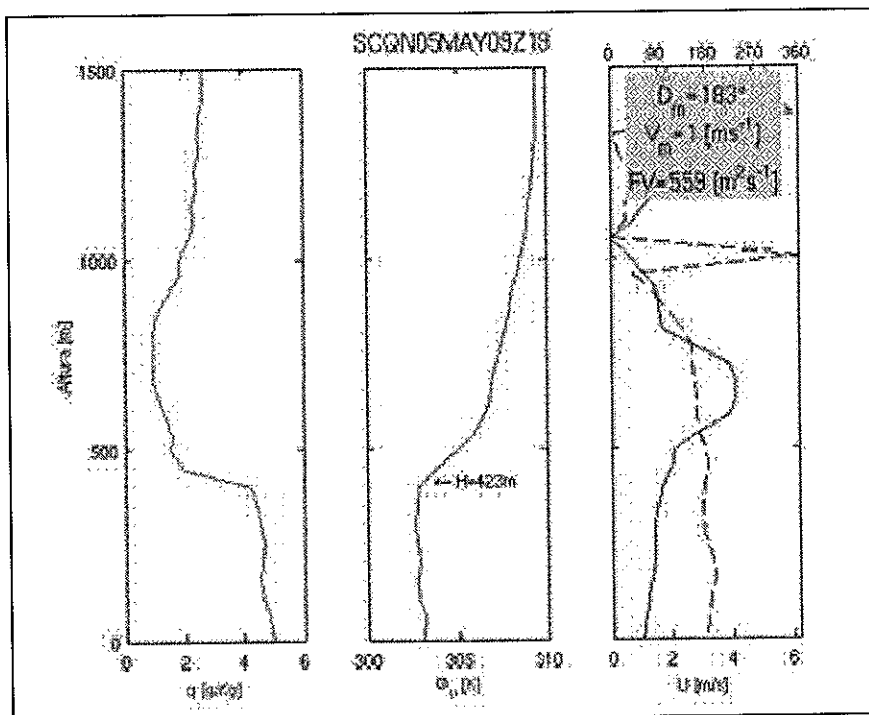


Figura 1. Análisis de un sondeo realizado en la estación Quinta Normal el 05 de mayo de 2009 a las 19Z (15 hora local). El perfil vertical llega hasta los 1.500 [m] sobre el nivel del terreno. La curva verde es la razón de mezcla [g/Kg], la curva roja es la temperatura potencial virtual [K], la curva azul en línea continua es la fuerza del viento [m/s] (escala inferior) y la curva negra en línea segmentada es la dirección del viento en grados (escala superior). H indica la altura de la capa límite calculada, D_m y V_m definen la dirección media y la fuerza media del viento, respectivamente, dentro de la capa límite. FV es el factor de ventilación [m²/s].