

Documento de conclusiones

Curso: “Observación y Predicción de la Calidad del Aire

**Centro de Formación de la Cooperación Española en Santa Cruz (Bolivia)
Del 15 al 26 de octubre del 2018**

Coordinadora: Isabel Martínez Marco

Introducción

La preocupación por los niveles de contaminación atmosférica y sus efectos sobre la salud de las personas ha ido en aumento en los últimos años. Es importante concienciar de este problema a las instituciones implicadas en su observación, predicción y gestión de la calidad del aire, para conseguir legislaciones más restrictivas para los niveles de contaminantes presentes en superficie a nivel continental y nacional.

Esto revertirá en un mejor servicio a la sociedad que favorecerá una mejora en la salud de la población.

Contenido

El principal objetivo es fortalecer la capacitación técnica de los profesionales de los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Iberoamericanos que permita ofrecer un mejor servicio a la sociedad mediante el conocimiento de los principales componentes químicos que afectan a la salud, su observación mediante adecuadas y especiales redes de observación, la predicción de sus niveles de concentración mediante el uso de la modelización de la composición química de la atmósfera y la elaboración de avisos a la población cuando se superen umbrales perjudiciales para la salud.

Para la consecución de dicho objetivo, se ha trabajado en el origen y efectos de la contaminación producida por gases reactivos y aerosoles atmosféricos así como en explicar las diferentes técnicas de medida de ambos componentes. A continuación, se mostraron los sistemas de vigilancia a nivel mundial, los inventarios de emisiones y los modelos disponibles para la predicción de la calidad del aire, así como, los modelos de dispersión que se utilizan para situaciones de emergencia por emisión accidental de material pasivo o radiactivo a la atmósfera en las que es necesario hacer un seguimiento de la nube de contaminante generada. Después, se estudió la legislación y normativa de los diferentes países iberoamericanos junto a la española sobre calidad del aire denominada “Plan Aire 2017-2019”, como base para la elaboración de este tipo de normativas en los países iberoamericanos que todavía no disponen de esa legislación. A continuación, se expuso el programa europeo Copernicus y la iniciativa CAMS (Copernicus Atmosphere Monitoring Service) como iniciativa pionera en el

mundo para la integración de la composición química de la atmósfera en los modelos meteorológicos de predicción y con productos globales de uso libre. En esta edición, se les ha mostrado las herramientas informáticas necesarias para el tratamiento de los datos de medida de las redes de calidad del aire, así como de los ficheros de salida de las predicciones de gases reactivos y material particulado a cinco días que proporciona el modelo global CAMS. Cada participante ha sido capaz de dibujar los campos de salida sobre su país, así como interpolar puntos, como por ejemplo ciudades, etc. donde se quiera ver la evolución temporal de la calidad del aire. Por último, cada país realizó una breve presentación sobre el trabajo que realizan en sus Servicios Meteorológicos relacionados con este tema.

Es importante resaltar la colaboración e integración de los participantes entre sí, así como su activa participación en el curso, el interés mostrado por los diferentes aparatos de medida disponibles en el mercado y su utilidad, por los modelos de dispersión de contaminantes y de predicción de la composición química disponibles de código libre y por todos los productos libres relacionados con este tema tales como los que se mostraron en la página web del programa Copernicus <https://atmosphere.copernicus.eu/>. En esta tercera edición, se ha profundizado en el estudio y análisis de casos reales y en cómo implementar y manejar las salidas del modelo de predicción CAMS de composición química para qué pueden utilizarlas cada uno de ellos en sus servicios meteorológicos o agencias medioambientales. De esta manera se podrá dar una respuesta a los reguladores sobre cómo será la calidad del aire en los próximos días en los diferentes lugares de interés por la exposición de la población o de los ecosistemas.

Conclusiones

1. Se señala la importancia de desarrollar modelos de dispersión y de transporte químico para la predicción de los niveles de calidad del aire e incidir en políticas públicas con las herramientas impartidas en el curso.
2. Es importante que en el curso se expongan todas las partes necesarias para conseguir una buena calidad del aire: observación, modelización, predicción y legislación para entender su papel en la cadena de cada una de ellas.
3. Es un tema que está en sus inicios, pero se debe tomar medidas lo antes posible para evitar los efectos negativos sobre la salud y los ecosistemas. Se reconoce la necesidad de capacitación en calidad del aire ya que es un tema cada vez más candente en la sociedad y todavía existen muchas lagunas en su legislación, medidas y predicción para la toma de decisiones y su gestión por las autoridades locales, regionales, nacionales y continentales.
4. Es importante la interrelación con otras instituciones para poder desarrollar proyectos conjuntos y poder compartir criterios comunes con argumentos válidos. La contaminación atmosférica es un fenómeno transfronterizo y es importante aumentar la colaboración entre los diferentes países con fronteras comunes para

poder atajar de forma conjunta este problema que afecta a la salud humana y a los ecosistemas.

5. Se ha logrado una visión del estado actual en Latinoamérica en lo que respecta a calidad del aire.
6. El futuro de la calidad del aire está dirigiéndose a la modelización que nos permita tomar medidas que puedan paliar los efectos negativos de la contaminación.
7. Todos los actores deben estar implicados en esta temática; desde los técnicos implicados en su medida hasta los legisladores para tomar medidas que permitan mejorar la calidad del aire, pasando por los científicos responsables de su modelización.
8. Se valora muy positivamente la información sobre legislación y normativa ya que muchos países carecen de ellas.
9. Se valora muy positivamente la introducción de herramientas informáticas como el excell y el Python para el tratamiento de datos y de salidas de modelos numéricos, respectivamente.

Propuestas futuras actuaciones

Se plantean varias iniciativas para que el resultado del curso sea más visible:

1. Se va a intentar hacer una Publicación conjunta con la finalidad de identificar las principales fuentes de contaminantes en Iberoamérica. La idea es realizar un trabajo estadístico con los datos de medida de los diferentes componentes químicos que tienen archivados en los distintos países para su evaluación y obtención de resultados y, de esta manera, llegar a un correcto entendimiento de la situación actual de la calidad del aire en Iberoamérica. El participante peruano será la persona responsable de generar la base de datos de todos los países para realizar el estudio. Se continúa con esta actividad que comenzó en la segunda edición del curso.
2. Se mantendrán en red a través de una lista de correos y poder desarrollar proyectos y estudios conjuntos.
3. Se recomienda analizar concienzudamente los tipos de análisis y realizar mediciones con buenos datos dado el gasto que supone este tipo de medidas.

Valoración general

1. Se valora positivamente que el curso cubra diferentes aspectos de la calidad del aire desde la observación a la predicción junto a la legislación y normativa.

2. El grupo es heterogéneo igual que lo es el tema. Hay personas que se dedican a la observación, otros a la modelización y predicción y otras a la legislación.
3. El curso es útil para el desempeño de sus funciones, pero les gustaría recibir previamente el contenido del curso y que contuviera más prácticas de informática para el tratamiento e interpretación de datos.
4. También se solicita que para el próximo curso se introduzca alguna clase teórica sobre las reacciones químicas que se producen en la atmósfera.

Lecturas o Referencias recomendadas

Bechtold, P., E. Bazile, F. Guichard, P. Mascart and E. Richard, A mass flux convection scheme for regional and global models, *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, 127, 869-886, 2001.

Builtjes P.J.H., van Loon M., Schaap M., Teeuwisse S., Visschedijk A.J.H., Bloos J.P., Project on the modelling and verification of ozone reduction strategies: contribution of TNO-MEP, TNO-report, 2003.

Josse B., Simon P. and V.-H. Peuch, Rn-222 global simulations with the multiscale CTM MOCAGE, *Tellus*, 56B, 339-356, 2004.

Kulmala, M., Laaksonen, A., and Pirjola, L., Parameterizations for sulfuric acid/water nucleation rates, *J. Geophys. Res.*, 103(D7), 8301-8307, 1998.

Lefèvre, F., Brasseur, G. P., Folkins, I., Smith, A. K. and P. Simon, Chemistry of the 1991-1992 stratospheric winter: three-dimensional model simulations, *J. Geophys. Res.*, 99 (D4), 8183-8195, 2004.

Louis J.F., A parametric model of vertical eddy fluxes in the atmosphere, *B. Layer Meteor.*, 17, 197-202, 1979.

Mann GW et al., Description and evaluation of GLOMAP-mode: a modal global aerosol microphysics model for the UKCA composition-climate model, *Geosci Model Dev.* 3: 519-551, 2010.

Marécal V. et al., A regional air quality forecasting system over Europe: the MACC-II daily ensemble production, *Geosci, Model Dev.* 8, 2777-2813, 2015.

Mari, C., Jacob, D. J. and Betchold, P., Transport and scavenging of soluble gases in a deep convective cloud, *J. Geophys. Res.*, 105, D17, 22, 255-267, 2000.

Stockwell, W.R. et al., A new mechanism for regional atmospheric chemistry modelling, *J. Geophys. Res.*, 102, 25847-25879, 1997.

Visschedijk, A. et al., A high resolution gridded European emission database for the EU integrated project GEMS. TNO report 2007-A-R0233/B, 2007.

Williamson, D. L. and P. J. Rash, Two-dimensional semi-Lagrangian transport with shape preserving interpolation, Mon. Wea. Rev., 117, 102-129, 1989.

Wesely, M. L., Parameterization of surface resistance to gaseous dry deposition in regional numerical models, Atmos. Env., 16, 1293-1304, 1989.

Madrid , a 6 de noviembre de 2018

Nota:

Las opiniones vertidas en este documento corresponden a los autores y no representan una posición oficial de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID).

Listado de participantes

Apellidos, Nombre	Sexo	País	Institución	Cargo
Copes , Gustavo	Hombre	Argentina	SMN- Servicio Meteorológico Nacional (Argentina)	GIDYC / Departamento de Vigilancia de la Atmósfera, Técnico, observador.
Pinto Ríos, Richard Rolando	Hombre	Bolivia	AASANA - Administración de Aeropuertos y Servicios Auxiliares a la Navegación (Bolivia)	Departamento de Meteorología - Jefe Regional
Saucedo Bendek, Diego	Hombre	Bolivia	Gobierno Autónomo Departamental de Santa Cruz (Bolivia)	Coordinador del programa departamental de Cambio Climático/ Secretaria de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente
Vasquez Castro, Michelle	Mujer	Bolivia	SENAMHI - Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (Bolivia)	Unidad de Gestión de Riesgos - Analista Ambiental
Eça D'almeida Rocha, Carlos Henrique	Hombre	Brasil	IBRAM - Instituto Brasilia Ambiental (Brasil)	DIAVA - Dirección de Evaluación de la Calidad Ambiental, Asesor del directorio.
Belmar Ibacache, Claudio	Hombre	Chile	Dirección Meteorológica de Chile	Centro Nacional de Análisis, Meteorólogo

Hernández Hernández, Ana María	Mujer	Colombia	IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Colombia)	Subdirección de Estudios Ambientales, Coordinadora Grupo de Seguimiento a la Sostenibilidad del Desarrollo
Blanco Salas, Kendal	Hombre	Costa Rica	IMN - Instituto Meteorológico Nacional (Costa Rica)	Climatología e investigaciones aplicadas - Ingeniero Químico
González Jaime, Yosdany	Hombre	Cuba	INSMET - Instituto de Meteorología (Cuba)	Centro de Contaminación y Química Atmosférica, Especialista superior en meteorología.
Bracero Lara, José Patricio	Hombre	Ecuador	INAMHI - Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (Ecuador)	Director, Dirección Red Nacional de Observación Hidrometeorológica,
Gámez Montes, Karla	Mujer	El Salvador	MARN - Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (El Salvador)	Centro de Pronostico y Monitoreo, auxiliar de pronosticador.
Laguardia Rodas, Jose Manolo	Hombre	Honduras	Heroico y Benemérito Cuerpo de Bomberos de Honduras	Jefe de Materiales Peligrosos
Tzintzun Cervantes, María Guadalupe	Mujer	México	INECC - Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (México)	Jefa de departamento de Análisis de Información
Herrera Valderrama, Freddy Abelardo	Hombre	Panamá	ETESA - Empresa de Transmisión Eléctrica S.A (Panamá)	Hidrometeorología
Schroeder Rodríguez, Federico Pablo	Hombre	Paraguay	Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (Paraguay)	Jefe del Departamento de Monitoreo del Aire - Dirección General del Aire
Puza Rivas, Mitza Anissa	Mujer	Perú	SENAMHI - Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (Perú)	Subdirección de Predicción Meteorológica, Especialista en Meteorología
Sanchez Alendro, Joe Jordan	Hombre	Perú	SENAMHI - Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (Perú)	Dirección de Meteorología y Evaluación Ambiental Atmosférica/Subdirección de Evaluación del Ambiente Atmosférico, Analista Ambiental
Ordóñez Bruno, Julio Cesar	Hombre	República Dominicana	ONAMET - Oficina Nacional de Meteorología (República Dominicana)	Departamento de Meteorologista Sinoptica división de Pronostico.
Aguilar Requena, Betty Josefina	Mujer	Venezuela	MINEA - Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo y Aguas (Venezuela)	Dirección General de Gestión de la Calidad Ambiental /MINEC - Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo

Curso sobre Observación y Predicción de la Calidad del Aire

Santa Cruz de la Sierra (Bolivia) 15 al 26 de octubre de 2018

PROGRAMA

LUNES 15

- 09:00** Traslado del hotel al Centro de Formación
- 09:30 - 10:00** **Acto de Inauguración**
- 10:00 - 10:30** **Pausa café**
- 10:30 - 11:00 Introducción. Isabel Martínez
- 11:00 - 13:00 Gases reactivos. Origen y efectos de la contaminación. Natalia Prats
- 13:00 - 14:00** **Almuerzo**
- 14:00 - 15:30 Introducción a Python. Ernesto Barrera
- 15:30 - 16:00** **Pausa café**
- 16:00 - 17:00 Introducción a Python. Ernesto Barrera
- 17:00 Traslado del Centro de Formación al hotel

MARTES 16

- 08:30** Traslado del hotel al Centro de Formación
- 09:00 - 10:00 Gases reactivos. Técnicas de medida. Natalia Prats
- 10:00 - 10:30** **Pausa café**
- 10:30 - 12:00 Aerosoles atmosféricos. Origen y efectos de la contaminación. Natalia Prats.
- 12:00 - 13:00 Aerosoles atmosféricos. Técnicas de medida. Natalia Prats
- 13:00 - 14:00** **Almuerzo**
- 14:00 - 15:30 Introducción a Python. Ernesto Barrera
- 15:30 - 16:00** **Pausa café**
- 16:00 - 17:00 Inventarios de emisiones de especies químicas. Isabel Martínez
- 17:00 Traslado del Centro de Formación al hotel

MIÉRCOLES 17

- 08:30** Traslado del hotel al Centro de Formación
09:00 - 10:00 Inventarios de emisiones de especies químicas. Isabel Martínez
10:00 - 10:30 Pausa café
10:30 - 12:30 Introducción a la modelización numérica. Isabel Martínez
12:30 - 13:30 Almuerzo
13:30 - 14:30 Análisis de datos y casos reales. Natalia Prats
14:30 - 15:30 Visualización de series de datos. Ernesto Barrera
15:30 - 16:00 Pausa café
16:00 - 17:00 Datos sobre un mapa. Ernesto Barrera
17:00 Traslado del Centro de Formación al hotel

JUEVES 18

- 08:30** Traslado del hotel al Centro de Formación
09:00 - 10:00 Modelos de transporte químico. Isabel Martínez
10:00 - 10:30 Pausa café
10:30 - 11:30 Modelos de transporte químico. Isabel Martínez
11:30 - 12:30 Análisis de datos y casos reales. Natalia Prats
12:30 - 13:30 Almuerzo
13:30 - 14:30 Análisis de datos y casos reales. Natalia Prats
14:30 - 15:30 Caracterización estadística de los datos. Ernesto Barrera
15:30 - 16:00 Pausa café
16:00 - 17:00 Caracterización estadística de los datos. Ernesto Barrera
17:00 Traslado del Centro de Formación al hotel

VIERNES 19

- 08:30** Traslado del hotel al Centro de Formación
09:00 - 10:00 Modelos de predicción de aerosoles. Isabel Martínez
10:00 - 10:30 Pausa café
10:30 - 12:30 Modelos de dispersión. Isabel Martínez
12:30 - 13:00 Discusión sobre los modelos de transporte químico y de dispersión. Isabel Martínez
13:00 - 14:00 Almuerzo

LUNES 22

- 08:30** Traslado del hotel al Centro de Formación
09:00 - 10:00 Diseño de redes de observación. Debate. Natalia Prats
10:00 - 10:30 Pausa café
10:30 - 12:00 Redes de observación en el Centro de Investigación Atmosférica de Izaña (CIAI). Natalia Prats
12:00 - 12:30 Polvo mineral atmosférico. Isabel Martínez
12:30 - 13:30 Almuerzo
13:30 - 14:30 Polvo mineral atmosférico. Programa SDS-WAS. Isabel Martínez
14:30 - 15:30 Proyecto Europeo Copernicus. Isabel Martínez
15:30 - 16:00 Pausa café
16:00 - 17:00 Iniciativa CAMS (Copernicus Atmosphere Monitoring Service). Isabel Martínez
17:00 Traslado del Centro de Formación al hotel

MARTES 23

- 08:30** Traslado del hotel al Centro de Formación
09:00 - 10:00 Caracterización estadística de los datos. Ernesto Barrera
10:00 - 10:30 Pausa café
10:30 - 11:30 Caracterización estadística de los datos. Ernesto Barrera
11:30 - 12:30 Test de hipótesis. Ernesto Barrera
12:30 - 13:30 Almuerzo
13:30 - 15:30 Interpretación y verificación de los productos de calidad del aire. Isabel Martínez
15:30 - 16:00 Pausa café
16:00 - 17:00 Sistemas iberoamericanos. Modera: Isabel Martínez
17:00 Traslado del Centro de Formación al hotel

MIÉRCOLES 24

- 08:30** Traslado del hotel al Centro de Formación
09:00 - 10:00 Modelos lineales. Ejemplos en calidad del aire. Ernesto Barrera
10:00 - 10:30 Pausa café
10:30 - 12:30 Análisis multivariante. Ejemplos en calidad del aire. Ernesto Barrera
12:30 - 13:30 Almuerzo
13:30 - 15:30 Laboratorio de estadística. Ernesto Barrera y Natalia Prats
15:30 - 16:00 Pausa café

16:00 - 17:00 Sistemas iberoamericanos. Modera: Natalia Prats
17:00 Traslado del Centro de Formación al hotel

JUEVES 25

08:30 Traslado del hotel al Centro de Formación
09:00 - 10:00 Legislación y Normativa: PLAN AIRE 2017-2019. Isabel Martínez
10:00 - 10.30 Pausa café
10:30 - 12:30 Laboratorio sobre modelización de la calidad del aire. Isabel Martínez y Ernesto Barrera
12:30 - 13:30 Almuerzo
13:30 - 15:30 Sistemas iberoamericanos. Modera: Ernesto Barrera
15:30 - 16:00 Pausa café
16:00 - 17:00 Índices de calidad del aire. Isabel Martínez
17:00 Traslado del Centro de Formación al hotel

VIERNES 26

08:30 Traslado del hotel al Centro de Formación
09:00 - 10:00 Sistemas iberoamericanos. Modera Natalia Prats
10:00 - 10.30 Pausa café
10:30 - 11:30 Productos químicos para un futuro sostenible. Isabel Martínez
11:30 - 12:30 Discusión General. Conclusiones.
12:30 - 13:00 Acto de Clausura
13:00 - 14:00 Almuerzo