



Modelització i simulació fotoquímica mesoscalar del transport del material particulat i gasos a l'atmosfera

Raúl Arasa Agudo

ADVERTIMENT. La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX (www.tdx.cat) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA. La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR (www.tdx.cat) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING. On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX (www.tdx.cat) service has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized neither its spreading and availability from a site foreign to the TDX service. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service is not authorized (framing). This rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.

Modelització i simulació fotoquímica mesoscalar del transport del material particulat i gasos a l'atmosfera

**Memòria realitzada per Raúl Arasa Agudo per optar al grau
de Doctor en Ciències Físiques.**

Programa de Doctorat: Meteorologia (2007-2011)

Barcelona, Juny de 2011

Doctorand:

Raúl Arasa Agudo

Directora:

Dra. Maria Rosa Soler Duffour

**Departament d'Astronomia i Meteorologia
Universitat de Barcelona**



ANNEX 1: Publicacions i activitat investigadora

A continuació es citen els projectes de recerca en els que el doctorand ha participat durant la seva etapa de formació, les publicacions que ha encapçalat i/o ha participat, els congressos als que ha assistit i d'altres informes tècnics realitzats amb la seva participació.

1. Participació en Projectes de R+D+I

Títol del projecte/ Contracte	Avaluació, vigilància i pronòstic de la concentració d'ozó troposfèric mitjançant la mesura i la modelització. Campanya de l'ozó troposfèric 2006.	
Tipus de contracte/ Programa	AJRE - Ajuts a la Recerca.	
Empresa/Administració financiadora	DMAH - Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya.	
Import (€):	45990.52	
Duració, des de:	2006	fins a: 2006
Investigador/a Responsable	Maria Rosa Soler Duffour	
Títol del projecte:	Análisis y modelización de los flujos de momento, calor, gases de efecto invernadero y oxidantes fotoquímicos a nivel micro y mesoscalar. TRANSCLA Parte II.	
Entitat finançadora:	Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT).	
Import (€):	159357	
Duració, des de:	2006	fins a: 2009
Investigador/a Principal:	Maria Rosa Soler Duffour	
Títol del projecte/ Contracte	Avaluació, vigilància i pronòstic de la concentració d'ozó troposfèric mitjançant la mesura i la modelització. Campanya de l'ozó troposfèric 2007.	
Tipus de contracte/ Programa	AJRE - Ajuts a la Recerca.	
Empresa/Administració financiadora	DMAH - Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya.	
Import (€):	40000	
Duració, des de:	2007	fins a: 2007
Investigador/a Responsable	Maria Rosa Soler Duffour	
Títol del projecte/ Contracte	Avaluació, vigilància i pronòstic de la concentració d'ozó troposfèric mitjançant la mesura i la modelització. Campanya de l'ozó troposfèric 2008.	
Tipus de contracte/ Programa	AJRE - Ajuts a la Recerca.	
Empresa/Administració financiadora	DMAH - Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya.	
Import (€):	42000	
Duració, des de:	2008	fins a: 2008
Investigador/a Responsable	Maria Rosa Soler Duffour	
Títol del projecte/ Contracte	Campanya de l'ozó troposfèric 2009.	
Tipus de contracte/ Programa	AJRE - Ajuts a la Recerca.	
Empresa/Administració financiadora	DMAH - Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya.	
Import (€):	20880	
Duració, des de:	2009	fins a: 2009
Investigador/a Responsable	Maria Rosa Soler Duffour	

Títol del projecte/ Contracte	Modelització i Pronòstic de la concentració d'ozó a Catalunya.	
Tipus de contracte/ Programa	AJRE - Ajuts a la Recerca.	
Empresa/Administració finanziadora	DMAH - Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya.	
Import (€):	20880	
Duració, des de:	2009	fins a: 2009
Investigador/a Responsable	Maria Rosa Soler Duffour	
Títol del projecte/ Contracte	Estudi de l'efecte del Pla per a la millora de la qualitat de l'aire a les zones de protecció especial de l'ambient atmosfèric sobre els nivells de concentració d'ozó a diferents àrees de Catalunya.	
Tipus de contracte/ Programa	AJRE - Ajuts a la Recerca.	
Empresa/Administració finanziadora	DMAH - Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya.	
Import (€):	12760	
Duració, des de:	2009	fins a: 2009
Investigador/a Responsable	Maria Rosa Soler Duffour	
Títol del projecte:	Estudio de los sistemas mesoscales ligados a efectos topográficos y su relación con la dispersión y distribución de contaminantes atmosféricos.	
Entitat finançadora:	Ministerio de Ciencia e Innovación (MICINN).	
Import (€):	102850.01	
Duració, des de:	2010	fins a: 2012
Investigador/a Principal:	Maria Rosa Soler Duffour	
Títol del projecte/ Contracte	Vigilància, seguiment i activació de protocol d'informació quan es donen superacions del llindar de referència legislativa.	
Tipus de contracte/ Programa	AJRE - Ajuts a la Recerca.	
Empresa/Administració finanziadora	DMAH - Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya.	
Import (€):	20880	
Duració, des de:	2010	fins a: 2010
Investigador/a Responsable	Maria Rosa Soler Duffour	
Títol del projecte/ Contracte	Anàlisi i predicció de les concentracions de diferents contaminants atmosfèrics a Catalunya.	
Tipus de contracte/ Programa	AJRE - Ajuts a la Recerca.	
Empresa/Administració finanziadora	DMAH - Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya.	
Import (€):	20880	
Duració, des de:	2010	fins a: 2010
Investigador/a Responsable	Maria Rosa Soler Duffour	

2. Publicacions en revistes revisades per experts

Autors:	Ortega, S., Soler, M.R., Alarcón, M, Arasa, R.
Any:	2009
Títol:	MNEQA. An emission model for photochemical simulations.
Revista:	<i>Atmospheric Environment</i> , 43, 3670-3681.
Autors:	Arasa, R., Soler, M.R., Ortega, S., Olid, M., Merino M.
Any:	2010
Títol:	A performance evaluation of the MM5/MNEQA/CMAQ air quality model to forecast ozone concentrations in Catalonia area.
Revista:	<i>Tethys</i> , 7, 11-22.

Autors: Ortega, S., Soler, M.R., Alarcón, M., Arasa, R.

Any: 2010

Títol: The role of temperature in tropospheric ozone.

Revista: International Journal of the Environment and Pollution. In press.

Autors: Soler, M.R., Arasa, R., Merino, M., Olid, M., Ortega, S.

Any: 2011

Títol: Modelling local sea-breeze flow and associated dispersion patterns over a coastal area in north-east Spain: A case study.

Revista: Boundary-Layer Meteorology. In Press. DOI 10.1007/s10546-011-9599-z

Autors: Arasa, R., Soler, M.R., Olid, M.

Any: 2010

Títol: Numerical experiments to determine MM5/WRF-CMAQ sensitivity to various PBL and land-surface schemes in North-eastern Spain: application to a case study in summer 2009.

Revista: International Journal of Environmental Pollution. In Press.

Autors: Udina, M., Soler, M.R., Arasa, R.

Any: 2010

Títol: Effects of nocturnal thermal circulation and boundary layer structure on pollutant dispersion in complex

Revista: International Journal of Environmental Pollution. In Press.

Autors: Arasa, R., Soler, M.R., Olid, M.

Any: 2011

Títol: Evaluation of MM5-MNEQA-CMAQ air quality modelling system and bias adjustment techniques to forecast ozone concentrations: application to he northeastern Spain during summers 2009 and 2010.

Revista: Accepted per Science of the Total Environment i en fase de revisió.

3. Participació a congressos

Autors: Ortega, S., Soler, M.R., Arasa, R., Pino, D

Any: 2007 **Lloc de celebració:** Cambridge (Regne Unit)

Títol: The role of the global warming in tropospheric ozone.

Congrés: 11th International Conference on Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes

Tipus de participació: Presentació de comunicació

Publicació: Proceedings of the 11th International Conference on Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes, 2, 299-303

Autors: Arasa, R., Soler, M.R., S. Ortega, S.

Any: 2007 **Lloc de celebració:** Aveiro (Portugal)

Títol: The role of sea salt emissions in air quality models.

Congrés: 29th International Technical Meeting on Air Pollution and its Applications

Tipus de participació: Poster

Publicació: Proceedings of the 29th International Technical Meeting on Air Pollution and its Applications, pp.643-644.

Autors: Ortega, S.; Soler, M.R.; Pino, D.; Arasa, R.; Alarcon, M.

Any: 2007 **Lloc de celebració:** Aveiro (Portugal)

Títol: MM5 Validación de la temperatura. Aplicación de un modelo fotoquímico

Congrés: Reunión Internacional de usuarios del modelo MM5

Tipus de participació: Presentació de comunicació

Publicació: Abstract

Autors:	Soler, M.R., Arasa, R., Merino, M., Olid, M., Ortega, S.
Any:	2008
Lloc de celebració:	Barcelona (Espanya)
Títol:	Influència de la brisa marina en la dinàmica de la capa límit. Implicacions en el transport i dispersió d'ozó i partícules.
Congrés:	I Jornades de Meteorologia i Climatologia de la Mediterrània Occidental
Tipus de participació:	Presentació de comunicació
Publicació:	Abstract
Autors:	Soler, M.R., Arasa, R., Merino, M., Olid, M., Ortega, S.
Any:	2008
Lloc de celebració:	Cavtat (Croàcia)
Títol:	High Vertical Resolution Numerical Simulation of Summer Flows in Catalonia. Implications to Spatial and Temporal Variability of Ozone and PM10 Levels.
Congrés:	12 th International Conference on Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes.
Tipus de participació:	Presentació de comunicació
Publicació:	Proceedings of the 12th International Conference on Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes, 1, 277-281
Autors:	Arasa, R., Soler, M.R., Olid, M.
Any:	2010
Lloc de celebració:	París (França)
Títol:	Numerical experiments to determine MM5/WRF-CMAQ sensitivity to various PBL and land surface schemes: Application to summer 2009 high-ozone episode in north-eastern Spain.
Congrés:	International Conference on Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes
Tipus de participació:	Pòster
Publicació:	Proceedings of the 13th International Conference on Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes, 1, 595-599
Autors:	Udina, M., Soler, M.R., Arasa, R.
Any:	2010
Lloc de celebració:	París (França)
Títol:	Effects of nocturnal thermal circulations and boundary layer structure on pollutant dispersion in areas of complex terrain.
Congrés:	International Conference on Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes
Tipus de participació:	Presentació de comunicació
Publicació:	Proceedings of the 13th International Conference on Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes, 1, 551-556
Autors:	Olid, M., Soler, M.R., Arasa, R.
Any:	2010
Lloc de celebració:	València (Espanya)
Títol:	Utilització d'indicadors fotoquímics per a la identificació d'àrees sensibles O ₃ -NO _x -COVs a l'àrea de Catalunya. Aplicació al disseny d'estrategies per el control de la concentració d'ozó.
Congrés:	II Jornades de Meteorologia i Climatologia de la Mediterrània Occidental
Tipus de participació:	Pòster
Publicació:	Abstract
Autors:	Arasa, R., Olid, M., Soler, M.R.
Any:	2010
Lloc de celebració:	València (Espanya)
Títol:	Incorporación al modelo de emisiones MNEQA de la disgregación espacial del inventario de emisiones EMEP/CORINAIR. Aplicación sobre un sistema acoplado de la calidad del aire.
Congrés:	II Jornades de Meteorologia i Climatologia de la Mediterrània Occidental
Tipus de participació:	Pòster
Publicació:	Abstract

Autors:	Arasa, R., Soler, M.R., Olid, M.
Any:	2010
Lloc de celebració:	València (Espanya)
Títol:	Implementación del Sistema para la Modelización de la Calidad del Aire en Catalunya, AQM.cat: evaluación estadística de las previsiones de las concentraciones de ozono troposférico y establecimiento de algoritmos de corrección
Congrés:	II Jornades de Meteorologia i Climatologia de la Mediterrània Occidental
Tipus de participació:	Presentació de comunicació
Publicació:	Abstract

4. Informes tècnics

Autors:	Ortega, S., Arasa, R., Soler, M.R.
Any:	2006
Títol:	Nou desenvolupament i millora d'un model de qualitat de l'aire Eulerià tridimensional per l'àrea de Catalunya amb resolució de 9km.
Institució:	Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya.

Autors:	Soler, M.R., Arasa, R., Grasa, J., Kirchner, R., Ortega, S.
Any:	2006
Títol:	Avaluació, vigilància i pronòstic de la concentració d'ozó troposfèric mitjançant l'aplicació d'un model de caps a diferents indrets de Catalunya en les versions Euleriana i Lagrangiana.
Institució:	Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya.

Autors:	Arasa, R., Soler, M.R., Ortega, S., Olid, M
Any:	2007
Títol:	Desenvolupament i aplicació d'un model de qualitat de l'aire Eulerià tridimensional per l'àrea de Catalunya, AQM.cat.
Institució:	Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya.

Autors:	Olid, M., Arasa, R., Soler, M.R., Planas, D., Merino, M.
Any:	2007
Títol:	Avaluació, vigilància i pronòstic de la concentració d'ozó troposfèric mitjançant l'aplicació d'un model de caps a diferents indrets de Catalunya en les versions Euleriana i Lagrangiana.
Institució:	Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya.

Autors:	Arasa, R., Soler, M.R., Olid, M., Merino, M., Udina, M.
Any:	2008
Títol:	Desenvolupament, aplicació diària i validació del model de qualitat de l'aire Eulerià i tridimensional per l'àrea de Catalunya, AQM.cat.
Institució:	Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya.

Autors:	Olid, M., Arasa, R., Soler, M.R., Planas, D., Udina, M.
Any:	2008
Títol:	Avaluació, vigilància i pronòstic de la concentració d'ozó troposfèric mitjançant l'aplicació d'un model de caps a diferents indrets de Catalunya en les versions Euleriana i Lagrangiana.
Institució:	Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya.

Autors:	Arasa, R., Soler, M.R., Olid, M.
Any:	2009
Títol:	Avaluació, vigilància, modelització i pronòstic de la concentració d'ozó a Catalunya mitjançant l'aplicació de models Eulerians.
Institució:	Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya.

Autors: Arasa, R., Olid, M., Soler, M.R.
Any: 2009
Títol: Estudi de l'efecte del Pla per a la millora de la qualitat de l'aire a les zones de protecció especial de l'ambient atmosfèric sobre els nivells de concentració d'ozó a diferents àrees de Catalunya.
Institució: Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya.

Autors: Olid, M., Arasa, R., Soler, M.R.
Any: 2010
Títol: Avaluació i anàlisi de les prediccions de les concentracions de diferents contaminants atmosfèrics a Catalunya.
Institució: Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya.
