



El Instituto de Investigaciones Atmosféricas
de la Universidad San Francisco de Quito

IIA USFQ

Presenta la

Cuarta Edición

del

Congreso Anual de Meteorología y Calidad del Aire

CAMCA 2017

Libro de Resúmenes

Comité Organizador©

Marzo 2017

Editores:

María del Carmen Cazorla

Julieta Juncosa

Rodrigo Pozo

Dr. Anne M. Thompson

Senior Scientist

NASA Goddard Space Flight Center

Email: anne.m.thompson@nasa.gov



The Chief Scientist for Atmospheric Chemistry, Earth Sciences Division since 2015, Dr Thompson is PI of the SHADOZ (Southern Hemisphere Additional Ozonesondes Network) which won the NASA Group Achievement Award (2004) for satellite validation. SHADOZ sites, including Natal, Brazil; Ascension Island; Nairobi, eight Pacific and Indian Ocean stations, have contributed data for IPCC and Ozone Assessments since 1998.

Thompson joined GSFC in 1986. She has published > 250 articles on a range of observational and modeling topics. She won NASA's Exceptional Achievement Medal in 1995 as Project Scientist for the HQ Subsonics Aviation Assessment program. Thompson has 25 years of leadership on field experiments, including work with the University of Maryland and Penn State University, where she was a Meteorology Professor, 2005-2013. She has served as an Officer for AGU, AAAS, AMS and the Commission for Atmospheric Chemistry and Global Pollution (CACGP). Thompson's awards include the AGU Revelle Medal, COSPAR's Nordberg Medal, the AMS V Suomi Award, Women in Aerospace International Achievement Award. Thompson was a Fulbright Scholar in South Africa (2011), studying pollution from fires and urbanization.

Environmental Success Stories – The View from Space

Climate change and choking pollution around the globe are familiar stories. Less well known is the fact we have made significant progress in fighting pollution and the threat to the ozone layer over the past 30 years. Using NASA data, examples of our successes and remaining challenges will be shown. The pollution advances show in maps of Aura OMI NO₂. The recent "Kigali" amendment to the Montreal Protocol to protect the ozone layer will be summarized.

Keywords: *Aura OMI, NASA, Montreal Protocol*

Rasa Zalakeviciute, PhD

Universidad de las Américas

Email: rasazalake@gmail.com

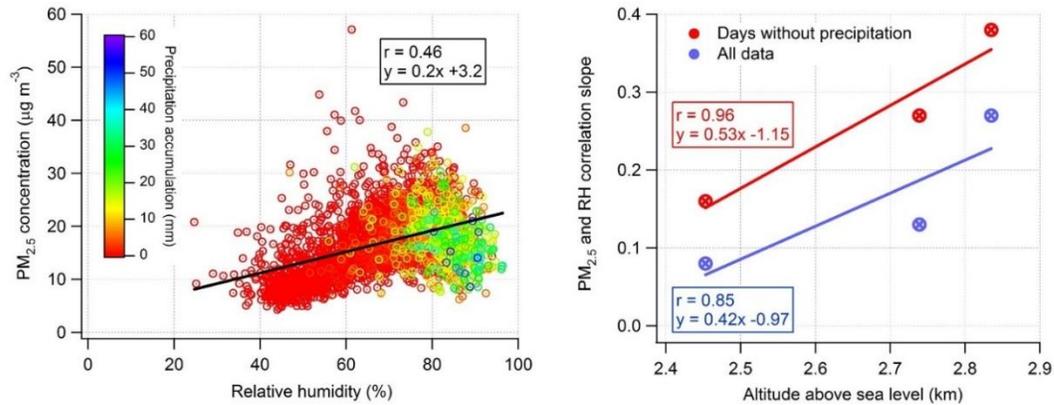


PhD in Engineering Science (Washington State University, USA), Post-Doctoral Associate (Cornell University, USA), MSc in Environmental Engineering and Sustainable Infrastructure (KTH, Sweden) and MSc in Ecology (VU, Lithuania). Currently, Researcher/professor at UDLA, Environmental Engineering (FICA), Campus Queri.

Meteorology impact on PM_{2.5} pollution in high altitude mid-size city.

Levels of urban pollution can be influenced to a great extent by meteorological conditions and the topography of any given area. While some studies report that relative humidity (RH) has a negative effect on urban PM_{2.5} concentrations (particulate matter with an aerodynamic diameter of less than 2.5 μm), others, mostly based in China, evidence the positive effect of RH on PM_{2.5} concentrations by favouring secondary aerosol formation. These studies, however, do not differentiate between days with no rain events and others with rainfall, and none of them study the effect of RH at high altitudes. The impact of the RH on the daily average PM_{2.5} concentrations was studied at three different elevations in a mid-size city at a high altitude over the period between 2007-2016. We proved that there is a positive relationship between daily average urban PM_{2.5} concentrations and the RH. We also identified that precipitation (>1 mm) produces a masking effect on this relationship. With higher RH (>67%), in the absence of rainfall or in the presence of light rain (1-9 mm), the daily average PM_{2.5} concentrations exceed regular and healthy levels. We therefore encourage all future studies researching the effect of RH on urban PM_{2.5} pollution to include the component of rainfall. Additionally, we identified that altitude enhances the RH effect on daily urban PM_{2.5} concentration averages. Even though, the positive RH effect on PM_{2.5} concentrations is to be expected in any city, it is more evident in highly motorised cities at high altitudes, due to the positive effects of the RH and altitude on the PM_{2.5} emissions of the internal combustion engines.

Graphical abstract



Keywords: relative humidity; urban PM_{2.5} pollution; high altitude city; precipitation

Highlights:

- The impact of the RH on PM_{2.5} concentrations was studied in heavily motorized cities at high altitudes.
- Daily urban PM_{2.5} concentration averages positively correlate to the RH.
- Altitude amplifies the effect of the RH on PM_{2.5} concentrations.
- Absence of strong rain events (daily accumulation >9 mm) and RH >67% cause high PM_{2.5} concentrations.
- Future studies considering the effect of RH on urban PM_{2.5} pollution should include the component of precipitation.

Dr. Rodrigo X. Armijos

Indiana University Bloomington, Associate Professor, ENVIRONMENTAL HEALTH

Email: rarmijos@iu.edu



University of Texas at El Paso, Postdoctoral in Molecular Biology, 2002-2003

Instituto Politecnico Nacional, Mexico City, Mexico, ScD in Immunology, 2002

Instituto Politecnico Nacional, Mexico City, Mexico, MSc in Immunology, 1987

College of Medicine, Central University of Ecuador, Quito, Ecuador, M.D. in Medicine, 1981

Efectos de la exposición crónica a contaminantes del aire en el sistema cardiovascular: estudio en niños quiteños

El efecto de la contaminación del aire en la salud cardiovascular está bien documentado. Durante la última década numerosos estudios epidemiológicos han identificado a la contaminación del aire generada del tráfico vehicular como un importante factor de riesgo en la generación de enfermedad cardiovascular y respiratoria, aunque los mecanismos toxicológicos que sustentan esta asociación en parte están todavía por dilucidarse. En términos generales, la inhalación de aire contaminado se asocia con inflamación sistémica, genera radicales de oxígeno y activa el endotelio que tiene un impacto negativo directo en la función cardiovascular y respiratoria.

En este contexto, presentaré resultados de uno de nuestros estudios realizados en un grupo de niños escolares quiteños de bajos recursos económicos. Se demuestran la asociación entre la exposición crónica a contaminantes del aire provenientes del tráfico vehicular y el proceso aterogénico medido por el grosor de la pared de la arteria carótida. En esta misma población también se observó el efecto de la contaminación del aire en la inflamación sistémica mediada por niveles incrementados de IL-6.

La calidad del aire quiteño es crítico especialmente en áreas de intenso tráfico en donde la población en general y grupos humanos vulnerables experimenta exposición aguda y crónica a niveles elevados de material particulado y gases provenientes de la combustión de gasolina y diésel que causan efectos negativos en su salud que incluyen desde patologías crónicas hasta muertes por eventos cardiovasculares.

Palabras clave: radicales de oxígeno, IL-6, patologías crónicas

María del Carmen Cazorla, Ph. D.

Directora del Instituto de Investigaciones Atmosféricas de la USFQ

Email: mcazorla@usfq.edu.ec



Realizó un Postdoctorado en desarrollo de instrumentos para mediciones atmosféricas en la NASA (Goddard Space Flight Center, Maryland, USA). Obtuvo su Ph.D. en Meteorología en Penn State University, USA. Tiene un M. Sc. en Control de la Contaminación Ambiental de Penn State University, USA. Es fundadora del Instituto de Investigaciones Atmosféricas de la USFQ. Es directora y fundadora de la Estación de Mediciones Atmosféricas (EMA) de la USFQ. Sus intereses de investigación son la física atmosférica, la química de la contaminación y el desarrollo de sensores.

La tropopausa tropical sobre los Andes ecuatoriales

La transición entre la tropósfera y la estratósfera en el trópico se conoce como la Capa de la Tropopausa Tropical (TTL, acrónimo en inglés para Tropical Tropopause Layer). La TTL se caracteriza por ser una región atmosférica de acceso de componentes de la tropósfera hacia la estratósfera, como el vapor de agua y otros gases de superficie. Este intercambio sucede, pues sobre el trópico se ubica un cinturón convectivo denominado ITCZ, que es el brazo ascendente de la celda de Hadley. Los intercambios de masas de aire entre la tropósfera y la estratósfera tienen efectos en la delicada química de la capa de ozono. En múltiples estudios previos se ha presentado evidencia de que la TTL es una región de transición, posiblemente de unos dos kilómetros sobre la franja tropical. Así, diferentes autores han observado que la mezcla convectiva del ozono troposférico sobre el trópico disminuye a unos 14 km (sobre el nivel del mar), altitud a la cual se produce la transición hacia la estratósfera. En este trabajo presentamos resultados diferentes medidos sobre los Andes ecuatoriales, desde la EMA USFQ (Estación de Mediciones Atmosféricas de la Universidad San Francisco de Quito). El juego de datos de ozono sondeos, tomados entre Junio de 2014 y Septiembre de 2015, indican que la TTL sobre los Andes ecuatoriales es fina, con un grosor de cientos de metros, únicamente. Se ha propuesto una interpretación que explica esta diferencia fundamental. El flujo de circulación del Este en el trópico, del patrón global de movimiento atmosférico, encuentra un obstáculo natural en los Andes, lo

que induce un impulso convectivo que empuja el límite inferior de la TTL cerca de su límite superior. Este efecto se observa, en forma consistente, cuando se comparan los datos de perfiles verticales de ozono sobre la EMA, contra datos tomados en San Cristóbal (Galápagos) y Natal (Brasil) de la red SHADOZ (Southern Hemisphere Additional Ozonesondes). Estos resultados fueron publicados recientemente en Cazorla, 2016 (J. Atmos. Chem.). Al momento, continuamos recolectando perfiles de ozono sobre la EMA, a bordo de globos de gran altitud, a fin de comprobar si una fina TTL sobre los Andes ecuatoriales es una característica permanente de la región. Esta característica tiene connotaciones importantes, pues representa un “acceso fácil” para el intercambio de masas de aire de la tropósfera hacia la estratósfera, en particular con gran contenido de humedad desde el Amazonas.

Palabras clave: ozono, ozono sondas, capa de ozono, Andes, EMA, Ecuador.

Dr. René Parra

Universidad San Francisco de Quito. Instituto de Simulación Computacional – Colegio de Ciencias e Ingenierías

Email: rparra@usfq.edu.ec



Obtuvo su grado de Doctor en Ingeniería Ambiental en la Universidad Politécnica de Catalunya, España. Es Master en ingeniería y prevención ambiental por la Universidad Politécnica de Catalunya, España. Es experto en modelado ambiental. Es docente e Investigador de la USFQ. Es miembro del Grupo de Investigación sobre la Ceniza volcánica en el Ecuador.

Evaluación de esquemas de capa límite planetaria en la simulación acoplada de la meteorología y calidad del aire en la zona sur andina del Ecuador

A más de las emisiones atmosféricas, la dinámica de la Capa Límite Planetaria (CLP) condiciona en alto grado la concentración de los contaminantes del aire. Los esquemas de la CLP de los modelos numéricos requieren ser evaluados con el fin de identificar aquel o aquellos que presenten el mejor desempeño, especialmente en lugares con cota elevada y topografía compleja, como la zona andina del Ecuador. Con este objetivo se simuló la meteorología y el transporte químico de contaminantes del aire en la zona urbana del Cantón Cuenca (zona sur andina del Ecuador, 2400 masl) durante septiembre de 2014, por medio de los mecanismos Carbon Bond Mechanism Z (CBMZ) para especies gaseosas y Model for Simulation Aerosols Interactions and Chemistry (MOSAIC) para aerosoles. Estos módulos se han codificado en el modelo Weather Research & Forecasting with Chemistry (WRF-Chem), que permite simular la interacción entre la meteorología y la calidad del aire. Las simulaciones se desarrollaron con una resolución espacial de 1 km, bajo 6 esquemas de la CLP: 1 Yonsei University, YSU; 2 Mellor-Yamada-Janjic, MYJ; 3 Hong and Pang, GFS; 4 Mellor-Yamada Nakanishi and Niino Level 2.5, MYNN2; 5 Mellor-Yamada Nakanishi and Niino Level 3, MYNN3; 6 Asymmetric Convective Model PBL, ACM2. Los resultados fueron comparados con registros de una estación automática y de 16

estaciones pasivas. Los esquemas MYJ (esquema local de orden 1.5) y YSU (esquema no local de primer orden), con porcentajes de captura globales del 74 y 72% respectivamente, presentaron el mejor desempeño. Con todos los esquemas de PBL evaluados, las variables meteorológicas fueron capturadas en menor grado en relación a la calidad del aire. Para el esquema MYJ, el porcentaje de desempeño fue del 45% para las variables meteorológicas, y del 79% y 97% para las concentraciones de contaminantes a corto y largo plazo respectivamente. A futuro es necesario explorar el efecto de otras parametrizaciones, como las opciones de cúmulo convectivo, otros mecanismos químicos y de aerosoles; a fin de mejorar el desempeño en la simulación numérica de la meteorología y la calidad del aire en esta región.

Palabras Clave: Cuenca, PBL, esquema local, esquema no local, topografía compleja.

EXPOSITORES
PRESENTACIONES ORALES

Las tormentas intensas en el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) - Luces para mejorar la regionalización de lluvias en Ecuador

Franklin Beltrán

IDD consultores

Email: iddbeltran2@cablemodem.com.ec

La estación meteorológica Quito-Observatorio (QO) posee el mayor registro histórico de datos de intensidades de lluvias en Ecuador. Recientemente se ha validado la modelación estocástica de lluvias intensas en el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) con base en 76 años de estos registros y el apoyo en 5 estaciones adicionales. El nuevo modelo GENTOR, en su base subyacente, aplica el operador derivada a la intensidad de lluvia y define el término; Tasa de Disipación de Tormenta (TDT), que gobierna los límites de manifestación de las intensidades de lluvia durante un evento. Dentro de estos límites, se usa la distribución probabilística exponencial truncada para la obtener el patrón temporal de tormenta (PTT). El método de calibración consiste en regenerar: a) Las curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) oficiales de la estación QO; b) El número de eventos con lámina de precipitación mayor a 1.0 mm en QO y; c) La distribución espacial de la precipitación anual en la zona de estudio (área 1600 km²). La retroalimentación del modelo durante su calibración expuso una función empírica que relaciona la TDT y la duración total del evento (DT). Se presenta mapas temáticos de lluvias intensas en el DMQ. El procedimiento expuesto se propone como una base alternativa para mejorar la regionalización oficial de lluvias intensas en Ecuador

Palabras Clave: QO, GENTOR, PTT, IDF

Comportamiento de las concentraciones de PM₁₀ en la ciudad de Loja, Ecuador y su relación con variables meteorológicas

Anabel Regalado¹, Edwing Paccha², Thuesman Montaña³ y Orlando H. Álvarez⁴

¹ Estudiante graduada de Ing. en Medio Ambiente. Universidad Nacional de Loja.

² Área de la Energía, Universidad Nacional de Loja

³ Área de la Energía, Universidad Nacional de Loja

⁴ Investigador Prometeo. Universidad Nacional de Loja.

Email: orlando21alvarez@gmail.com

Se determinaron las concentraciones de partículas menores de 10 micrómetros (PM₁₀) en la zona Urbana de la ciudad de Loja, Ecuador. El instrumento utilizado fue un muestreador de alto volumen (THERMO de medición de material particulado PM₁₀) para las partículas PM₁₀, ubicado en una estación de monitoreo en el centro de la ciudad. Los resultados mostraron que el promedio de la concentración de PM₁₀ varió desde 5,55391 a 14,882 µg/m³, con un valor promedio de 12,8078 µg/m³. Se realizó el análisis del comportamiento temporal de las concentraciones de PM₁₀ y así mismo con respecto a las principales variables meteorológicas, estableciéndose que existe una relación muy fuerte con el valor de la humedad relativa (HR), así como con la precipitación (RR), la temperatura seca (TT) y la temperatura de punto de rocío (TdTd).

Palabras Clave: THERMO, humedad relativa, temperatura seca, punto de rocío

Modelos estadísticos de ruido ambiental para el DMQ, mediante datos históricos desde el año 2012 al 2015, como herramienta de calidad ambiental.

MSc. Ing. Katty Coral Carrillo¹, MSc. Ing. Jorge Oviedo Costale², MBA. Ing. Alonso Moreta³

¹Universidad Internacional SEK, Facultad de Ciencias Ambientales. Quito Ecuador.

²Escuela de Ingenieros Industriales y Telecomunicaciones, Departamento de Química e Ingeniería de Procesos y Recursos QuIPRe, Universidad de Cantabria, Santander España

³Universidad Internacional SEK, Facultad de Ciencias Ambientales. Quito Ecuador.

Email: katty.coral@uisek.edu.ec

La Universidad Internacional SEK realiza monitoreo de ruido en el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) desde el año 2009, en el que se diferencian dos fases: la que abarca el periodo 2009- 2012, campañas realizada en conjunto con CORPAIRE, con el objetivo de identificar los puntos factibles para colocar la Red de Monitoreo Ambiental acompañados por mapas de ruido, y la fase desarrollada a partir del 2013, estudios que se enfocan en validar los modelos predictivos de ruido determinados mediante regresión lineal de una función no lineal y análisis multivariante.

Este estudio se enfoca en determinar la ecuación de ruido para las zona Sur, Centro y Norte del Distrito Metropolitano de Quito e incluso en la determinación de un modelo estadístico integral para la ciudad de Quito, capaz de evaluar el ruido con respecto a la influencia de las variables independientes velocidad, flujo vehicular liviano y pesado. Para llegar a cumplir con el objetivo principal, este trabajo inició con la recopilación de información desde el año 2012 hasta el 2015 diseñando una base de datos dividida en dos secciones la parte descriptiva y la cuantitativa correspondientes a los valores numéricos.

Utilizando medidores de ruido integradores, calibrados, con filtro A y en modo Lento, se procedió a determinar el nivel de presión sonora equivalente (ruido ambiental) en cada punto, cada hora en un lapso comprendido entre las 6:00 hasta las 24:00, durante los siete días de la semana.

En el estudio realizado se cumplió con el objetivo general de diseñar los tres modelos estadísticos de ruido ambiental para cada zona Sur, Centro y Norte del Distrito Metropolitano de Quito y una ecuación integral de la ciudad mediante el método de regresión lineal y análisis multivariante con datos históricos del 2012-2015. Se determinó que los modelos de regresión multivariante tienen mejor pronóstico que los lineales, porque en el primero se introducen más de dos datos para realizar el modelo y por tanto caracteriza mejor la zona y se vuelve específico.

Palabras Clave: CORPAIRE, ecuación de ruido, presión sonora

Variabilidad del clima que produce incendios forestales en el Hemisferio Sur

Daniel Pazmiño

Candidato a PhD, Escuela de Ciencias de la Tierra, Universidad de Melbourne.

Consultor Ambiental, Cardno Latinoamerica

Email: pazmid@gmail.com

Las variaciones climáticas son un factor clave que produce incendios forestales. En el Hemisferio Sur, modos de variabilidad climática pueden causar cambios en el clima que produce incendios forestales. Por ejemplo, el fenómeno de El Niño-Oscilación del Sur influye en la ocurrencia de incendios forestales en varias regiones. Sin embargo, las interacciones con otros modos de variabilidad climática son complejas y cambian con el tiempo. Esta investigación tiene como objetivo entender la dinámica de los factores climáticos que producen incendios forestales con el fin de contribuir a reducir sus impactos.

Este estudio examinó los patrones de circulación global y los cambios temporales en el clima que produce incendios forestales en Victoria, Australia durante el siglo 20. Esta es una de las regiones más susceptibles a la ocurrencia de este fenómeno. La investigación también exploró el clima que produce incendios forestales en la región andina de Ecuador. Los incendios forestales ocasionan severos impactos a los ecosistemas de esta región. Los análisis usaron datos de reconstrucciones del clima (“reanálisis”) de dos proyectos independientes; y adicionalmente, se utilizaron observaciones de estaciones meteorológicas. Finalmente, el estudio investigó la relación entre el clima y los incendios forestales para evaluar la factibilidad de predecir temporadas extremas de este fenómeno.

Palabras clave: *patrones, Australia, región Andina*

EXPOSITORES
PÓSTERS

Acceso e inferencia geoestadística de parámetros meteorológicos a modo gráfico desde estaciones meteorológicas automáticas para las provincias de Azuay y Chimborazo

Danilo Mejía Coronel

Universidad de Cuenca

Email: danilo.mejia@ucuenca.edu.ec

La falta de información base meteorológica a nivel nacional ha provocado que varias instituciones universitarias instalen y operen estaciones meteorológicas automáticas a lo largo del país. Se hace necesario crear una herramienta que permita compartir esta información entre instituciones de educación superior y otros usuarios finales así como infraestructura para el procesamiento gráfico como parte de un Sistema de Información Geográfica, que sea funcional, eficiente que presente información en tiempo casi real de datos meteorológicos de las Provincias de Azuay y Chimborazo.

El proyecto propone la implementación de un geoportal para centralizar la información proveniente de diferentes Estaciones Meteorológicas de las Provincias de Azuay y Chimborazo, presentando las siguientes características:

- Un registro de usuarios que permitan el acceso a la Información contenida en el geoportal y las bases de Datos alojadas en el Servidor.
- El geoportal permite al usuario acceso de información centralizada y depurada de Diferentes Estaciones Meteorológicas Automáticas, mediante la descarga de reportes con parámetros especificados por el usuario
- Obtener capas de precipitación y temperatura de lugares que no cuenten con una estación Meteorológica cercana a través de interpolaciones geoestadísticas.
- Descargar las capas en formato raster (.tiff) del polígono consultado.

La adquisición de la información de precipitación y temperatura se lo está almacenando en el servidor de la Fundación Consorcio Ecuatoriano para El Desarrollo del Internet Avanzado REDCEDIA, misma que es enviada por las Estaciones Meteorológicas Automáticas instaladas en las Provincias de Azuay y Chimborazo.

Palabras Clave: Meteorología, Geoportal, SIG.

Estimación de la concentración de material particulado menor a 10 micras a través de sensores remotos en el área Urbana de la ciudad de Cuenca

Lorena Abad Crespo, Danilo Mejía Coronel

Escuela de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad de Cuenca

Email: lore.abad6@gmail.com, daniilo.mejia@ucuenca.edu.ec

La ciudad de Cuenca presenta altos valores de contaminación atmosférica, debidos a una serie de factores como tráfico vehicular, actividad industrial, y expansión urbana. Entre los principales contaminantes que afectan a la ciudad se encuentra el material particulado, el cual no solo afecta a la salud de los pobladores sino que además tiene una alta influencia en el desarrollo normal de fauna y flora, debido a su fácil interacción y permanencia en la atmósfera.

La presente investigación identifica una ecuación empírica que permite determinar valores de material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM_{10}) a partir de correlaciones entre este contaminante obtenido de mediciones *in situ* con valores derivados de imágenes satelitales Landsat 8 del área urbana de la ciudad de Cuenca. Se generó un modelo de regresión lineal múltiple aplicando la reflectancia en el tope de atmósfera para las bandas 2 y 5, y nivel digital de la banda 11, el cual proporciona un coeficiente de correlación múltiple R^2 de 0,55, un R^2 ajustado de 0,476 y un *valor-p* de 0,002. Según la literatura, los coeficientes de R^2 para este tipo de estudio varían entre 0,60 y 0,70, por lo tanto se acepta el modelo como la mejor estimación de PM_{10} para la ciudad.

De esta manera se obtuvo un mapa de distribución de PM_{10} que permite conocer las concentraciones de este contaminante en sitios donde no existe cobertura de la red de monitoreo de la ciudad, localizando focos de contaminación para que puedan tomarse las medidas necesarias de prevención y control para su gestión. Además se evidencia que incluir bandas térmicas en los modelos mejora notablemente el coeficiente de regresión. Sin embargo, existen ciertas zonas en las cuales los valores estimados de PM_{10} sobrepasan los rangos de la ciudad, por lo cual se recomienda una validación *in situ* de aquellos puntos que excedan la concentración máxima de PM_{10} ($85,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$) para los años 2013 y 2014.

Palabras clave: *calidad del aire, contaminación urbana, material particulado, PM_{10} , sensores remotos, Landsat 8, regresión lineal múltiple.*

Análisis de algunas variables climáticas en la región sur de Ecuador.

Orlando H. Álvarez Hernández¹, Thuesman E. Montaña Peralta²

¹ Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables. Universidad Nacional de Loja. Ciudad universitaria "Guillermo Falconí Espinosa", La Argelia, San Sebastián, Loja, Loja. Ecuador.

² Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables. Universidad Nacional de Loja. Ciudad universitaria "Guillermo Falconí Espinosa", La Argelia, San Sebastián, Loja, Loja. Ecuador.

Email: orlando21alvarez@gmail.com, thuesmon@yahoo.es

El objetivo del presente estudio fue determinar el comportamiento de diversas variables del clima de la región sur del Ecuador para su aplicación a aspectos relacionados con diversos proyectos económicos y sociales en esta región. Como antecedente, en el proyecto 754 SENESCYT-UNL titulado: "DESARROLLO DE MODELOS ESPACIO TEMPORALES DE VARIABLES SOLARES Y EÓLICAS, PARA ESTIMAR EL POTENCIAL ENERGÉTICO EN LA REGIÓN SUR DEL ECUADOR" fueron utilizados datos de la Misión topográfica "Shuttle Radar Topographic Mission" (SRTM) de la National Atmospheric and Space Administration de los Estados Unidos (NASA), para hacer el modelo de elevación de la región sur del Ecuador, a fin de, utilizando el mismo, estimar los valores de radiación solar en un cielo despejado y superficie horizontal. La información meteorológica disponible fue procesada y se ha completado y se estimaron series modeladas de la temperatura y evapotranspiración, para fines agrícolas y el uso de energías renovables, y se hicieron mapas de las variables meteorológicas. Este estudio se realizó de febrero de 2013 hasta agosto de 2016 en el Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables y en el Área Agropecuaria y de los Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja, Ecuador. Se incluyeron 10 estaciones meteorológicas del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología de Ecuador (INAMHI) para un período de 21 años. Se utilizaron métodos estadísticos para el completamiento de las series y métodos de la geomática para la realización de mapas de las diferentes variables temáticas, así como métodos empíricos para el cálculo de algunas de las variables.

Palabras Clave: *Métodos estadísticos, Geomática, Mapas temáticos.*

Calidad del aire interior, CO₂ como indicador. Análisis de la calidad de aire interior a través de dos casos de estudio en Madrid.

Edison Maximiliano Castillo Carchipulla ^{1,2}, María del Cisne Aguirre Ullauri ^{3,4}

¹Doctorando en Innovación Tecnológica. ETSEM – UPM. Madrid, España. ²Docente en la Carrera de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Cuenca. Ecuador. ³Doctoranda en Patrimonio. ETSAM – UPM. Madrid, España. ⁴Docente en la Carrera de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Católica de Cuenca. Ecuador.

Email: edison.castillo.c@gmail.com

La capacidad pulmonar del sistema respiratorio humano es aproximadamente 5 litros. De ello, es fundamental entender que la falta de aire en periodos cortos de tiempo puede ser mortal. La permanencia de una persona en un espacio interior por las actividades cotidianas genera consumo de aire considerable, disminuyendo la calidad de este hacia el interior. Existen otros factores de incidencia, como la presencia de fuentes contaminantes en el interior, deficiencias en la ventilación y la calidad del aire exterior. Los análisis de calidad de aire exterior realizados en Madrid durante la primavera del 2014 superaron las medidas de concentración de CO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, NO₂, SO₂ y O₃, establecidos en las guías de calidad del aire de la Organización Mundial de la Salud. Fueron registrados en puntos de medición del sistema integral de calidad de aire del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Estos valores en la actualidad no han mejorado. Bajo esta consideración usando el equipo Whöler -de procedencia alemana- se contabilizó los datos de CO₂, temperatura y humedad relativa de algunos ambientes interiores, permitiendo conocer la CAI en dos espacios habitables, un dormitorio y una oficina. El instrumento se ubicó hacia el centro de ellos. Al término del periodo de investigación, se observó que en el primer caso la máxima medida hacia las 05:00 am es de 7500 ppm, y en segundo hacia las 14:00 pm fue de 1800 ppm, superando los límites de concentración de CO₂ permitidos por la OMS, e incidente en la conservación de la salud.

Pese a la existencia de normas del Ministerio de vivienda (Real Decreto 1650/1997), posteriormente del Código Técnico de la Edificación (Real Decreto 314/2006), la existencia en ellas recogida sobre seguridad, habitabilidad y optimización del sistema constructivo y consecuentemente la generación de envolventes más herméticas, se incrementó la mala CAI. Así que, se generan nuevas normas como la del Real Decreto 102/201, la Ley 34/2007, y las Notas Técnicas de Prevención NTP 607: Guías de calidad de aire interior: contaminantes químicos, y las NTP 335, 742. A pesar de estas consideraciones, la filiación a convenios internacionales firmados en materia de calidad del aire, las lecturas constantes realizadas ratifican la permanencia de los resultados obtenidos, debido a la poca renovación del aire en las zonas exteriores de Madrid, derivado de su ubicación geográfica, y la influencia directa de la contaminación exterior en la CAI, con lo cual la persistencia de problemas de salud es de consideración tanto por la permanencia en espacios de reposo, como laborales de tipo oficina.

Palabras Clave: Salud, Normas, Contaminación.

Contaminación ambiental del ruido en la ciudad de Quevedo, Los Ríos- Ecuador, 2016

Betty González Osorio¹ Luis Simba Ochoa² Aimara Toro R.¹, Mariana Cedeño¹

¹Facultad de Ciencias Ambientales. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Campus Ing. Manuel Haz Álvarez, Km 1 ½ vía a Santo Domingo de los Tsáchilas. Quevedo, Los Ríos, Ecuador, ²Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Campus Ing. Manuel Haz Álvarez, Km 1 ½ vía a Santo Domingo de los Tsáchilas. Quevedo, Los Ríos, Ecuador.

Email: bettygon75@yahoo.com, lsimba60@hotmail.com;

Los principales problemas atmosféricos en América Latina y el Caribe son la contaminación del aire, el agotamiento de la capa de ozono estratosférico y el proceso de cambio climático, así como el impacto que todo esto tiene en la salud de la población y los ecosistemas regionales. La calidad del aire en el área urbana de las ciudades se encuentra afectada por fuentes móviles (autos, motos, buses de transporte público y nacional, camiones, entre otros) y fijas (industrias, ebanisterías, aserraderos, asaderos, entre otros) que son producto de las actividades de la creciente población en las áreas urbanas, por lo que esta investigación pretendió determinar la contaminación del ruido provocado por fuentes móviles en el área urbana del cantón Quevedo. Se aplicó el modelo de investigación proyectiva, de acuerdo a Barbero y Barraza 2010, los métodos científico, hipotético-deductivo, analítico, que está basado en la observación, experimentación comparación y estadístico mediante las actividades de recolección de datos de los niveles de ruido. El diagnóstico ambiental y localización se obtuvo por medio de cartas topográficas del Instituto Geofísico Militar (IGM). Se aplicó el diseño completo al azar y prueba Tuckey al 95% de error, se contrastó los resultados con los límites máximos permisibles de acuerdo ministerial 097 del anexo 5 del TULSMA. Se usó el instrumental del sonómetro mediante cinco sitios de muestreo en tres horarios distintos por 90 días. El mayor índice de ruido en el área urbana de Quevedo está dado por las actividades comerciales del transporte por ser una arteria principal entre la Región de la Sierra y la Costa, presentando la mayor contaminación del aire por ruido el centro de la ciudad principalmente en horas de la mañana que comprende de 06H00-09H00 y el día más significativo el sábado con 97.30 dB. El promedio del índice de calidad del aire sobrepasa los límites permisibles (65 dB diurno) y (55 dB nocturno). Los puntos de muestreo entre las vías a la costa y sierra muestran significancia estadística con relación a las vías internas de la ciudad 82,1 dB, debido a que el casco comercial del Ecuador se da en su mayor por vía terrestre.

Palabras clave: aire, contaminación de ruido, fuentes móviles.

Cálculo de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) proveniente de incendios forestales

José Andrade

Municipio de Ibarra

Email: jaroseroandrade@hotmail.com

Los incendios forestales son proceso de combustión, que ocurren de manera antropogénica o natural, en época de sequías severas o por basura arrojada intencionalmente y que actúa como fuente de ignición, pero en los últimos años la acción del hombre viene siendo la causa principal de estos flagelos, es así como según el (Ministerio de Ambiente, 2014) indica que 3.050Ha fueron afectadas en el 2014 principalmente en la provincias de la sierra; uno de los principales factores que incrementa el riesgo de los incendios forestales es la presencia de especies exóticas como El Eucalipto (*Eucalyptus globulus*) que posee una biomasa de combustible alta. Por otra parte estos siniestros constituye una de las principales fuentes de emisión de contaminantes atmosféricos como (PM10, TOC, NOx, CO, NH4) y debe ser considerado dentro de los factores de deterioro de la calidad del aire. El presente estudio propone una metodología de cálculo de emisiones (GEI) proveniente de Incendios Forestales generados en el año 2016 en la Provincia de Imbabura el cual tiene como objetivo el generar un inventario de fuentes de emisión es decir un instrumento estratégico a corto plazo que permite mejorar la gestión de la calidad del aire, reportando información confiable y actualizada, y permitiendo determinar las cantidades de contaminantes emitidos y sus características temporales así como también espaciales de fuentes o sus entes de control.

Palabras Clave: *Calidad del aire, Emisión de contaminantes, Gestión ambiental.*

Evaluación del Material Particulado Sedimentable (PMS) en la reserva biológica de Limoncocha (RBL)

Javier Valdiviezo Kastner¹, Katty Coral Carrillo²

¹ Investigador Junior, Universidad Internacional SEK. ² Profesora Tratamiento de Gases, Universidad Internacional SEK.

Email: katty.coral@uisek.edu.ec

Limoncocha es una parroquia rural con una extensión de 4613 hectáreas, se encuentra ubicada en el cantón Shushufindi, en la provincia de Sucumbios. Fue nombrada como Reserva Biológica en el año de 1985, teniendo como objetivo principal la protección de la Laguna de Limoncocha. Este cuerpo de agua abarca una superficie de 4.5 km² y está rodeado de un bosque húmedo tropical, el cual alberga aproximadamente 437 especies entre mamíferos, reptiles y anfibios; constituyéndose un área con alto índice de biodiversidad. En consecuencia, la RBL, fue reconocida como sitio RAMSAR por la UNESCO en 1998, siendo un emblema de conservación y estudio en la región amazónica ecuatoriana. (Madera, R; 2011)

El presente estudio es realizado por la Facultad de Ciencias Naturales y Ambientales de la Universidad Internacional SEK; pretende evaluar la cantidad de material particulado sedimentable (superior a 10 µm) del componente atmosférico de la Reserva Biológica Limoncocha (RBL), a través del análisis de muestras tomadas en doce meses, a partir de Noviembre de 2016, en la Estación Científica SEK Limoncocha, un punto abierto cercano a la Laguna y ubicada dentro de la RBL. En las mismas muestras, se realiza la evaluación de Plomo, Cromo, Cadmio, Manganeso para determinar los niveles de contaminación existentes en el recurso aire.

La metodología de investigación se compone de dos etapas: la primera es la toma de muestras en la Estación, para lo cual se construyó de un equipo de muestreo capaz de recolectar el PMS. Este equipo fue construido en base a las dimensiones establecidas en el Anexo V del Libro de Registro de Mediciones, en el capítulo de Emisiones de Contaminantes a la Atmósfera, desarrollado por la Consejería de Medio Ambiente del Gobierno de Cantabria, España. Se han realizado muestreos en los meses de Noviembre y Diciembre del 2016, Enero y febrero del 2017, se tiene planificado realizar la medición de un año consecutivo para disponer de información relevante respecto al aporte de metales generado por el PMS a los otros factores ambientales: agua, suelos y sedimentos.

Palabras Clave: Contaminación del aire, biodiversidad, conservación.

Variabilidad en la producción lechera del agrosistema IASA, según las categorías de intensidad de lluvias de Trojer

Marcelo R. Arce-Carriel^{1,2}, Wilmer E. Pozo-Rivera¹

¹Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura, Universidad de las Fuerzas Armadas, ESPE. Avenida General Rumiñahui s/n, P.O. Box 171-5-231-B, Sangolquí, Ecuador. ²Programa de Maestría en Agricultura Sostenible, Unidad de Gestión de Postgrado, Universidad de las Fuerzas Armadas, ESPE. Avenida General Rumiñahui s/n, P.O. Box 171-5-231-B, Sangolquí, Ecuador.

E-mail: mrarce@espe.edu.ec

El presente artículo pretende evaluar la influencia del clima sobre la producción lechera del agrosistema IASA correspondiente a la Hacienda El Prado, ubicada en el cantón Rumiñahui, provincia de Pichincha, Ecuador. Se monitoreó diariamente, desde el año 2010 al 2014 la temperatura, precipitación, evaporación, heliofanía y humedad relativa, así como la producción de leche del hato ganadero. Se realizó análisis de varianza multianuales, multimensuales, por categorías de intensidad de lluvia y por épocas del año. Sin embargo que ninguna de las variables climáticas analizadas se correlacionaron con la producción lechera, la época seca presentó mayor cantidad de producción lechera en la zona de estudio. La suplementación alimenticia y el riego como actividades de mitigación frente a la carencia de lluvias evitan la disminución productiva en los sistemas ganaderos lecheros del área de influencia de la investigación.

Palabras clave: Variable climática, categorización, hato ganadero.

Design of a Microwave Radiative Transfer Model using FDTD

Muñoz Erith¹, Zozaya Alfonso²

¹The Food and Agriculture Organization, Quito-Ecuador

²Instituto Espacial Ecuatoriano/Escuela Politécnica Nacional, Investigador Prometeo, Quito-Ecuador

Email: erith7@gmail.com

The application of the radiative transfer theory in the microwave spectrum window has shown to be useful to improve both the understanding about the physical interpretation and the retrieval capability of microwave remote sensing. Considering that the emission and transmission spectral features of clouds depends on the frequency of observation, the implementation of a suitable radiative transfer model (RTM) in atmospheric microwave remote sensing is related with increasing of certainty in both classification and retrieval algorithms. RTM could be developed by different approaches, however most of them are designed in order to avoid the complexity associated with the application of physical model-based methods. The main difficulty about physical model-based methods is the solution of the Maxwell Equations (ME) in order to build a quasi-deterministic model.

In this context, the Finite Difference on Time Domain (FDTD) method has shown a great power in order to solve ME numerically. The advantage of using FDTD generally is related with the possibility of getting more information about the non-stationary solutions of the electric and magnetic fields of electromagnetic waves in order to improve the understanding about a physical systems. In this work, a 2D implementation of the FDTD method is presented as a preliminary evaluation of this technique to improve passive microwave atmospheric remote sensing capabilities for classification and retrieval algorithms design.

Keywords: *Radiative Transfer Model, FDTD, Passive Remote Sensing, Microwave, Atmospheric Thermodynamics.*

La contaminación atmosférica y la salud ambiental una correlación desde la aplicación de mapas conceptuales, herramientas para el aprendizaje

Víctor Hugo Arias

Universidad Técnica Equinoccial

Email: victor.arias@ute.edu.ec

El presente estudio trata de mostrar los diferentes conceptos implicados en la contaminación atmosférica con material particulado fugitivo y los diferentes conceptos involucrados en la salud ambiental, en un marco de relaciones tipo causa efecto con el propósito de facilitar el conocimiento y la aplicación de medidas preventivas en la población. Los diferentes conceptos se mapean agrupándoles en zonas o áreas macro del conocimiento para luego aplicar conectores de relación, además, la perspectiva del mapa producto del estudio es facilitar un análisis causa efecto organizando la información en un extremo las causas o elementos ambientales y en el otro los efectos o elementos de salud ambiental que constituyen temas de mucha atención por parte de la comunidad. La presente aplicación considera por una parte las causas de la generación de los contaminantes en el aire como son la fuente fija o móvil, las características del contaminante sólido, las condiciones meteorológicas como la velocidad, dirección del viento, la presencia de humedad, temperatura ambiental, y la condición del relieve. Por otra parte en los efectos se incluye las diferentes enfermedades de tipo respiratorias sea agudas o crónicas y su repercusión desde un punto de vista epidemiológico.

Palabras clave: *Material particulado, Medidas de prevención, Causa-Efecto.*

Material particulado del aire de Quito activa vías de señalización inmunológica *in vitro*

Victoria M. Cevallos¹, Valeria Díaz^{2,3}, Cherilyn M. Sirois^{1,4}

¹ Center for Translational Research, Universidad de Las Américas, Quito, Ecuador

² Secretariat of the Environment, Municipality of the Quito Metropolitan District, Quito, Ecuador

³ School of Medicine, College of Health Sciences, and Universidad de Las Américas, Quito, Ecuador

⁴ Center for Biomedical Research, Eugenio Espejo College of Health Sciences, Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito, Ecuador

Email: cheri@siroisphd.org, vdiazsuarez@gmail.com

La exposición a partículas del aire contaminado (*particulate matter air pollution*, PM, producida por las emisiones vehiculares y otras fuentes industriales y naturales), está asociada con diversos problemas de salud. El tamaño de las partículas y su composición inorgánica influyen en la capacidad de estas de interactuar con el cuerpo humano e inducir patología. Aunque la correlación entre la exposición a PM y los efectos adversos en la salud está bien establecida, los mecanismos por los cuales el sistema inmune reconoce y responde al “asalto” por este material son relativamente desconocidos. Las primeras células en encontrar agentes foráneos en el cuerpo humano son las de los epitelios, como el epitelio pulmonar, y los glóbulos blancos del sistema inmune, que son reclutados a sitios de infección o daños en el cuerpo. Estas células forman la primera línea de defensa del sistema inmune (conocida como inmunidad innata), y poseen proteínas receptoras que inician cascadas de señalización. Estas cascadas inician programas de expresión génica y así desencadenan los eventos moleculares y celulares de una defensa inmunológica afinada.

Se presenta el estudio de la capacidad de material particulado (grueso, PM₁₀ y fino, PM_{2.5}) recolectado en siete sitios de las zonas urbanas y periurbanas de Quito, Ecuador, para activar las vías de señalización inmunológica en células cultivadas. El PM de todos los sitios estudiados fue capaz de activar las cascadas de señalización iniciadas por las proteínas *Toll-like receptor* (TLR) 2 y TLR4. El material particulado también fue un activador eficiente de la cascada iniciada por el receptor NLRP3. El resultado de la activación de estas vías de señalización es la producción de moléculas mensajeras (citoquinas), que atraen otras células del sistema inmune y conducen a los síntomas de la inflamación, que es el proceso base en la patología inducida por exposición al PM.

Palabras Clave: Salud, Mecanismos, Sistema Inmunológico.

Comparación de la simulación de la dispersión y sedimento de ceniza del volcán Tungurahua mediante los modelos WRF V3.2 - Fall3d V7 y WRF V3.7.1 - Fall3d V7.1.4

René Parra, Gabriela Morales, Erika Ponce

Universidad San Francisco de Quito – Instituto de Simulación Computacional – Colegio de Ciencias e Ingenierías

Email: rrparra@usfq.edu.ec

El estudio de la dispersión y sedimento de ceniza volcánica es prioritario en el Ecuador. El volcán Tungurahua-localizado en la zona central del país-desde el año 1999 hasta la fecha ha generado erupciones explosivas, con emisiones de ceniza que han producido impactos relacionados con la contaminación del aire, alteración de tráfico aéreo, daño de infraestructuras y cultivos. En la Universidad San Francisco de Quito funciona desde hace 2 años, un sistema numérico para el pronóstico de la dispersión y sedimento de ceniza por emisiones vulcanianas del volcán Tungurahua. Este sistema usa parámetros de modelación definidos en base al estudio de 3 erupciones (16 de diciembre de 2012, 14 de julio de 2013 y 1º de febrero de 2014), que fueron simuladas mediante el modelo meteorológico WRF V3.2 (disponible en 2010) y el modelo de dispersión de ceniza volcánica Fall3d V7 (disponible en 2014). El modelo WRF genera los campos de viento y otras variables meteorológicas para un dominio tridimensional que cubre a todo el Ecuador. Aplicando un enfoque off-line, estos resultados son posteriormente utilizados por Fall3d. Estos modelos se mejoran sistemáticamente por parte de la comunidad científica internacional, a medida que se entienden mejor los procesos meteorológicos, el comportamiento de la ceniza en la atmósfera y su interacción. Hemos simulado nuevamente las 3 erupciones, utilizando versiones recientes de los modelos (WRF V3.7.1, disponible en 2015; Fall3d V7.1.4, disponible en 2017). Los resultados, tanto de la dinámica de las nubes de ceniza y de la forma-cantidad de sedimento en el suelo, indican que los dos sistemas (WRF V3.2 - Fall3d V7 y WRF V3.7.1 - Fall3d V7.1.4) son parecidos. No obstante la versión 3.7.1 de WRF, a más de ofrecer nuevas parametrizaciones en comparación con la versión 3.2, permite simular mediante un enfoque acoplado on-line, las interacciones entre la meteorología y ceniza volcánica. Estas interacciones no son consideradas actualmente, en razón de que la meteorología se obtiene de manera independiente, sin considerar la influencia (enfoque off-line) de la inyección de ceniza en la atmósfera. A futuro se debe evaluar las ventajas y desventajas de utilizar los enfoques off-line y on-line, en la simulación de la dispersión y sedimento de ceniza volcánica en el Ecuador.

Palabras clave: *erupción vulcaniana, interacción, enfoque off-line, enfoque on-line.*

Estimación de concentraciones de compuestos orgánicos volátiles, según el mecanismo Carbon Bond (CB5), para aplicar en una simulación 0-D en el aire ambiente de Cumbayá, Ecuador

Rodrigo Pozo, María del Carmen Cazorla

Universidad San Francisco de Quito – Instituto de Investigaciones Atmosféricas – Colegio de Ciencias e Ingenierías – Ingeniería Ambiental
Email: rodrigo.pozo@estud.usfq.edu.ec

Para aplicar modelos de química atmosférica, es de suma importancia conocer las concentraciones de compuestos orgánicos volátiles (COVs) en la zona de estudio. En el área de Cumbayá, Ecuador; no existen datos sobre estos compuestos en el aire ambiente, por lo que su estimación representa un aporte crítico para el desarrollo de cualquier modelo. Con el objetivo de aplicar un modelo de caja cero (0-D) para estudiar la química atmosférica de Cumbayá, se utilizaron concentraciones medidas de eteno y etano en la ciudad de Bogotá, Colombia en el año 2009 y se obtuvo la relación de los mismos con la concentración de monóxido de carbono (CO), registrada en la misma época. Con esta relación, y los registros de CO de la Red Metropolitana de Monitoreo Atmosférico de Quito (REMMAQ), se pudieron obtener las concentraciones estimadas de eteno y etano en el aire ambiente de Cumbayá. Finalmente, con estos valores se estimó la concentración de seis COVs necesarios para aplicar el modelo de acuerdo al mecanismo químico Carbon Bond 05 (CB5), utilizando el SYNURBAN Gas Converter (en colaboración con UNC-Chapel Hill), que calcula la concentración típica de estos compuestos en ciudades de Estados Unidos.

Palabras claves: *Química atmosférica, Aire ambiente, Modelo.*

Suavizamiento topográfico de los Andes, según el modelo WRF 3.7, y su efecto en la evaluación de algunos esquemas de capa límite planetaria sobre la topografía real del valle oriental de Quito

J. Juncosa, M. Cazorla & R. Parra

Universidad San Francisco de Quito – Instituto de Investigaciones Atmosféricas – Colegio de Ciencias e Ingenierías – Ingeniería Ambiental
Email: jujuncosa@hotmail.com

La determinación de la altura de la Capa Límite Planetaria (PBL, por sus siglas en inglés) es crítica en estudios de contaminación atmosférica porque ella define el volumen de mezcla de los contaminantes emitidos a nivel superficial y, por lo tanto, la concentración de dichos contaminantes en el aire ambiente. En la Estación de Mediciones Atmosféricas de la Universidad San Francisco de Quito (EMA USFQ) al momento se está trabajando en diferentes estrategias para determinar la altura de la PBL. Por ejemplo, se están realizando esfuerzos para comparar observaciones in-situ de radiosondeo contra resultados del modelo WRF (Weather Research and Forecasting Model). En este trabajo se presenta un análisis preliminar de algunos resultados. Así, en la simulación computacional, la malla topográfica del modelo WRF, evidencia un suavizamiento de la topografía real de la zona. Dicho suavizamiento es necesario para el modelo, pues así se evitan indeterminaciones en límites de celdas con pendientes pronunciadas. Este suavizamiento topográfico influye directamente en el cálculo de altura de PBL que el modelo realiza sobre el terreno, aplicando diferentes esquemas físicos para el crecimiento diurno de la PBL. En este trabajo se discutirá esta influencia a la luz de la topografía real y del conocimiento previo de altitud de capa límite sobre la zona.

Palabras Clave: PBL, WRF, EMA, Quito.

A Simple Particle Saltation Model Using Computational Fluid Dynamics

Vladimir A. Benavides, Andrea C. Landázuri*

*Universidad San Francisco de Quito USFQ, Colegio de Ciencias e Ingeniería - El Politécnico,
Departamento de Ingeniería Química; Grupo de Ingeniería, Ciencias Aplicadas & Simulación
(GICAS); Calle Diego de Robles y Vía Interoceánica, Campus Cumbayá, Edif. Newton. Casilla Postal
17-1200-841, Quito, Ecuador
Email: vabenavides@usfq.edu.ec*

A three-dimensional model of particle saltation using computational fluid dynamics (CFD) is presented. This model domain reproduces a flat and irregular terrain with uniform roughness. The domain extends 2 m in X, 0.5 m in Y and 0.5 in Z for both cases. The model includes the motion of particles due to shear force, gravity, drag and the effect of turbulence as a result of the retardation of the wind. The k- ϵ turbulent model along with appropriate boundary conditions allowed to explore the effect of wind speed, angles of impact and rebound, as well as the quantification of energy loss at the first two rebounds. An average loss of $37\pm 13\%$ from the first to second bounce for particles from 50 to 140 μm is observed. Flat terrain simulations were validated to previous studies that could reproduce experimental observations. Additionally, irregular topographic effects have been included to evidence deviations and effects of the sloping surface from ideal conditions. Fine particles ($< 50 \mu\text{m}$) follow the wind stream lines, whereas drag and gravitational effects become important for bigger particles.

Keywords. *CFD, saltation, particle trajectories and sloping surface.*

AGRADECIMIENTOS

El CAMCA 2017 ha sido posible gracias a

Conferencistas Invitados

Dr. Anne M. Thompson

Senior Scientist

NASA Goddard Space Flight Center

Rasa Zalakeviciute, PhD

Universidad de las Américas

Dr. Rodrigo X. Armijos

Indiana University, Bloomington

USFQ

Cancillería

Santiago Gangotena

Carlos Montúfar

Ximena Córdova

Diego Quiroga

Alexandra Polanco

IIA USFQ

Comité Organizador

María del Carmen Cazorla

René Parra

Julieta Juncosa

Colegio de Ingeniería

César Zambrano

Gisela Sánchez

Carolina Proaño

Dept. de Ingeniería Ambiental

Valeria Ochoa, Gisell Pazmiño, Esteban Tamayo, Francisco Quintanilla

Difusión en Medios

María Dolores Brito

William Palacios

Jaime Páez

Además

Andrés Anrrango

John Skukalek

Edgar Herrera

Equipo Xerox

Planta Física

Estudiantes voluntarios