|  |
| --- |
| **M**edellín **A**ir q**U**ality **I**nitiative (MAUI) |
| Programa:Modelos de exposición humana a la contaminación atmosférica en áreas urbanas como herramienta de toma de decisiones (*Exposure to Pollutants Regional Research*)ExPoR2 |
| Enero 2020 - Diciembre 2022 |
|

|  |  |
| --- | --- |
|  | Grupo de Investigación en Modelado Matemático |
| Grupo de Investigación en Biodiversidad, Evolución y Conservación (BEC) |
| Grupo de Investigación en Geología Ambiental e Ingeniería Sísmica |
| Grupo de Investigación en Ingeniería de Diseño (GRID) |

|  |  |
| --- | --- |
|  | Grupo de Ingeniería y Gestión Ambiental GIGA |
| Genética, Regeneración y Cáncer |

|  |  |
| --- | --- |
| Logo Universidad CES | Grupo de Investigación Biología CES |
| Grupo de Investigación en Ciencias Farmacéuticas ICIF-CES |

|  |  |
| --- | --- |
| Universidad del Norte | Redes de Computadores e Ingeniería de Software-GreCIS |

 |
| Proyecto:Elija un elemento. |
| **Ensamble de Modelos para estimar exposicion humana a la contaminación**ExPoR2-RT003 |

**CONTROL DOCUMENTAL**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Acción** | **Nombre** | **Entidad** | **Fecha****(DD/MM/AAAA)** |
|  | Creación | Olga Lucia Quintero M | U. EAFIT | 2020-03-31 |
|  | Elija un elemento. |  | Elija un elemento. | Fecha |
|  | Elija un elemento. |  | Elija un elemento. | Fecha |
|  | Elija un elemento. |  | Elija un elemento. | Fecha |
|  | Elija un elemento. |  | Elija un elemento. | Fecha |
|  | Elija un elemento. |  | Elija un elemento. | Fecha |
|  | Elija un elemento. |  | Elija un elemento. | Fecha |

**CONTENIDOS**

[**CONTENIDOS** 3](#_Toc37690238)

[Introducción 4](#_Toc37690239)

[Métodos 4](#_Toc37690240)

[1.1 Reunion de Inicio Proyecto Enero de 2020 4](#_Toc37690241)

[1.2 Reunion de Seguimiento mes de Marzo 5](#_Toc37690242)

[Resultados 6](#_Toc37690243)

[Discusión 13](#_Toc37690244)

[De manera general, los investigadores de Universidad de Antioquia Angela Rendón y Uninorte Elías Niño, han tenido dificultades con el traslado de recursos a sus instituciones que no han permitido la contratación de las personas que estarán trabajando en el proyecto. 13](#_Toc37690245)

[Adicionalmente, ya se encuentra acoplado el modelo WRF-LOTOS EUROS a escala dinámica lo que significa que ya la meteorología generada por el modelo WRF puede ser usada para simulaciones de LOTOS EUROS. 13](#_Toc37690246)

[Conclusiones 14](#_Toc37690247)

[Referencias 14](#_Toc37690248)

# Introducción

Este reporte contiene el resumen de las reunions de trabajo de los investigadores principals del proyecto

PROYECTO 68-790

“**ENSAMBLE DE MODELOS PARA ESTIMAR LA EXPOSICION HUMANA A LA CONTAMINACION**”**. INVESTIGADOR PRINCIPAL NICOLAS PINEL UNIVERSIDAD EAFIT**

# Métodos

## Reunion de Inicio Proyecto Enero de 2020

ACTA DE INICIO PROYECTO COLCIENCIAS

Enero 24 de 2020

TELECONFERENCIA

CONTRATO DE FINANCIAMIENTO 936-2019

“**Modelos de exposición humana a la contaminación atmosférica en areas urbanas como herramienta de toma de decisiones**”

PROYECTO 68-790

“**ENSAMBLE DE MODELOS PARA ESTIMAR LA EXPOSICION HUMANA A LA CONTAMINACION**”**. INVESTIGADOR PRINCIPAL NICOLAS PINEL UNIVERSIDAD EAFIT**

Asistentes:

Universidad EAFIT

Olga Lucia Quintero M Modelado Matemático

Universidad de ANTIOQUIA

Angela Rendon

Temas: revision de las fases y responsabilidades del proyecto, presupuesto

## Reunion de Seguimiento mes de Marzo

ACTA DE SEGUIMIENTO PROYECTO COLCIENCIAS

Marzo 13 de 2020

TELECONFERENCIA

CONTRATO DE FINANCIAMIENTO 936-2019

“**Modelos de exposición humana a la contaminación atmosférica en areas urbanas como herramienta de toma de decisiones**”

PROYECTO 68-790

“**ENSAMBLE DE MODELOS PARA ESTIMAR LA EXPOSICION HUMANA A LA CONTAMINACION**”**. INVESTIGADOR PRINCIPAL NICOLAS PINEL UNIVERSIDAD EAFIT**

Asistentes:

Universidad EAFIT

Olga Lucia Quintero M Modelado Matemático

Universidad de ANTIOQUIA

Angela Rendon

Universidad del Norte

Elias Niño

Temas: revision de avances y definicion de muestreo espacio temporal

# Resultados

* 1. **Reunion de inicio Enero 2020**

REVISION DE LOS OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL Desarrollar un ensamble de modelos para estimar exposición humana a contaminantes atmosféricos en distintas zonas del Valle de Aburrá

Específicos:

a.) Acoplar los modelos WRF / Open LOTOS-EUROS a alta resolución para la simulación de concentraciones y dispersión de contaminantes dentro del Valle de Aburrá.

b.) Implementar modelos de tráfico para el Valle de Aburrá, para simular las contribuciones zonales a las concentraciones de contaminantes atmosféricos por parte del parque automotriz

c.) Asimilar y fusionar datos de variada proveniencia sobre concentraciones de contaminantes atmosféricos.

d.) Acoplar simulaciones de alta resolución de concentraciones y dispersión de contaminantes con datos de actividad y ocupación humana para la estimación de niveles de exposición zonal humana a contaminantes atmosféricos.

REVISION DE LAS FASES

**Fase 1 Realizar el acoplamiento y la reducción de escala estática / dinámica de los modelos WRF / OPEN. LOTOS-EUROS**

Actividades

Reducción de escala estática y dinámica de WRF 4.0

Acoplamiento de modelos WRF y Open Lotos Euros

Análisis de Reducción de escala estática y dinámica de modelos acoplados

Análisis de los escenarios de reducción de escala estática y dinámica sobre ciclos diurnos de dispersión de contaminantes

Escribir reportes y material de producción intelectual

Productos

Articulo

Vinculación estudiante de Doctorado Jose Andrés Posada Marín. Se cambia por la vinculación de un posdoc Juan Jose por seis meses

Vinculación estudiante de Doctorado Jhon Edinson Hinestroza (Contrapartida Universidad EAFIT)

Vinculación estudiante de Doctorado Santiago López- Restrepo (Contrapartida Universidad EAFIT)

Vinculación estudiante de Doctorado NN 1 Universidad de Antioquia

Vinculacion de posdoc: Juan Jose Universidad de Antioquia

Vinculación estudiante de Doctorado NN 2 Uninorte

Modelos acoplados

Datos generados

Vinculación estudiante de maestría NN : Universidad EAFIT (Acoplamiento modelos de gran escala con modelos de trafico. Evaluación de impacto de Modelos matemáticos. Escribirartículos. Escribir capítulo de libro.)

Responsable: Angela rendón

**Fase 2 Implementar modelos de tráfico para el Valle de Aburrá, para simular las contribuciones zonales a las concentraciones de contaminantes atmosféricos por parte del parque automotriz**

Actividades

Simplificación del modelo de dispersión para superficie de contaminantes provientes de modelos de quimica y transporte

Recolección de información de cámaras

Recolección de información de datos de movilidad

Modelo libre de escala de dinámica de tráfico en la ciudad

Estimación de las emisiones dinámicas para simular contribuciones zonales a las concentraciones de contaminantes por parque automotriz

Escribir reportes y material de producción intelectual

Resultados

Comprender y modelar cómo los contaminantes afectan a diferentes sectores del área urbana de manera diferente mediante la construcción de los modelos libres de escala de tráfico en Medellín y la fusión de varios tipos de datos de tráfico.

Articulo

Vinculación estudiante de Doctorado Santiago López-Restrepo (Contrapartida) Vinculación estudiante de Doctorado Martín Rodríguez (Universidad de Grenoble)

Vinculación Posdoc Leandro Ariza Universidad EAFIT

Modelos acoplados

Datos generados

Vinculación estudiante de maestría NN Universidad EAFIT (Acoplamiento modelos de gran escala con modelos de trafico. Evaluación de impacto de Modelos matemáticos. Escribir artículos. Escribir capítulo de libro.)

Responsable: Lucia Quintero

**Fase 3 Evaluación y asimilación de datos de los modelos WRF / OPEN LOTOS-EUROS sobre la caracterización del ciclo diario de meteorología y dispersión de contaminantes en el Valle de Aburrá (Valle de Aburrá), además del estudio de escenario para el Valle de Aburrá y sus implicaciones ambientales a través de WRF / OPEN. LOTOS-EUROS**

Actividades

Uso de la Parametrización de Posada et al, 2018 en WRF 4.0

Asimilación de datos WRF 4.0 con 4Dvar de datos radar

Asimilación de datos de OPEN. LOTOS-EUROS con datos de superficie de red secundaria de sensores y datos abiertos, información satelital y troposférica Estimación de ciclo diario de meteorología

Estimación de ciclo diario de dispersión en capa superficial

Escribir reportes y material de producción intelectual

Resultados

Evaluación y asimilación de datos de los modelos WRF / OPEN LOTOS-EUROS sobre la caracterización del ciclo diario de meteorología y dispersión de contaminantes en el Valle de Aburrá.

Productos

Articulo

Vinculación estudiante de Doctorado Jhon Edinson Hinestroza (Contrapartida)

Vinculación estudiante de Doctorado Santiago López- Restrepo (Contrapartida) Vinculación estudiante de Doctorado Andrés Yarce Botero (Contrapartida)

Vinculación estudiante de Doctorado NN 1 Universidad de Antioquia

Vinculacion de posdoc Juan jose Universidad de Antioquia

Vinculación estudiante de Doctorado NN 2 Uninorte

Modelos asimilados

Datos generados

Evento de socialización

Responsable: Elias Niño y Angela Rendon

**Fase 4 Acoplar simulaciones de alta resolución de concentraciones y dispersión de contaminantes con datos de actividad y ocupación humana para la estimación de niveles de exposición zonal humana a contaminantes atmosféricos.**

Actividades

Recolección de información de cámaras

Recolección de información de datos de movilidad

Análisis de datos estructurados

Análisis de datos no estructurados

Modelado de fusión de datos para estimación de ocupación y actividad humana Escribir reportes y material de producción intelectual

Resultados

Proveer mecanismos alternativos de estimación de ocupación y actividad humana con fuentes de datos abiertos que luego se integren a modelos de toma de decisiones.

Productos

Articulo

Vinculación estudiante de Doctorado NN 2 Uninorte

Vinculación Posdoc: Leandro Ariza

Modelos acoplados Datos generados

Vinculación estudiante de maestría NN 2

Vinculación estudiante de pregrado en ingeniería matemática NN 1 Encargada Lucia

Vinculación estudiante de pregrado en biología NN 1

Responsable: Lucia Quintero y Nicolás Pinel

**Fase 5 Comprender dichas actividades humanas y complementar el programa propuesto uniendo estos modelos de gran escala asimilados con modelos basados en información urbana que permita ubicar los diversos niveles de exposición.**

Actividades

Análisis de las actividades humanas

Validación de las actividades humanas

Análisis de ocupación urbana

Validación de ocupación urbana

Ensamble de modelos de gran escala con modelos de ocupación y actividad

Determinación piloto de los niveles de exposición

Escribir reportes y material de producción intelectual

Resultados

Modelo de Exposición humana a la contaminación en ciudades colombianas.

Productos

Vinculación estudiante de Doctorado NN 2

Vinculación Posdoc: Leandro Ariza Encargada Lucia

Vinculación estudiante de maestría en NN Universidad EAFIT (Acoplamiento modelos de gran escala con modelos de trafico. Evaluación de impacto de Modelos matemáticos. Escribirartículos. Escribir capítulo de libro.)

Vinculación estudiante de pregrado en ingeniería matemática NN 2

Vinculación estudiante de pregrado NN 2

Responsable: Lucia, Angela, Elías y Nicolás

* 1. **Reunion de seguimiento Marzo 2020**

Durante el mes de Febrero y Marzo se elaboraron y se revisaron los convenios específicos para la transferencia de recursos de la Universidad EAFIT a la Universidad del Norte y Universidad de Antioquia. En este camino, se ha avanzado de manera paralela con la contratación del Posdoc Leandro Ariza como personal de apoyo en la Universidad EAFIT para los modelos de trafico.

Se discute la relevancia de la definición espacio temporal del trabajo de los modelos, teniendo en cuenta que el trabajo se realizará acoplando estáticamente los modelos WRF y Lotos Euros.

Se define la resolución de trabajo a 1km x1km espacial, y se trabajara en la definición temporal que permita cumplir con la condición de courant y el análisis del ciclo diurno y nocturno de las regiones de estudio.

Se sugiere que se trabaje de manera paralela a la determinación de la microfísica de atmosfera del modelo WRF a escala Valle de Aburrá, en la determinación de la microfísica de la ciudad de Barranquilla contando con la capacidad de reproducibilidad de experimentos en la Universidad del Norte.

Se verifica la viabilidad de la comparación de los experimentos en le Valle de Aburrá con estaciones de superficie y en la ciudad de barranquilla con estaciones en el aeropuerto Cortizos y la Universidad del Norte.

# Discusión

# De manera general, los investigadores de Universidad de Antioquia Angela Rendón y Uninorte Elías Niño, han tenido dificultades con el traslado de recursos a sus instituciones que no han permitido la contratación de las personas que estarán trabajando en el proyecto.

No obstante, los investigadores han trabajado de manera contundente en la consolidación de las capacidades del equipo apoyando la vinculación de los estudiantes de doctorado Jhon Edinson Hinestroza y Andres Yarce en cuanto a las temáticas de:

1. Analisis de sensibilidad e incertidumbre del modelo WRF. Se esta trabajando en una publicación científica con Universidad de Antioquia ***Hinestroza et al, 2020***.
2. Asimilacion de datos del modelo LOTOS EUROS mediante esquemas de Ensamble Smoothing. Se esta trabajando en una publicación científica con Uninorte ***Yarce et al, 2020***.

# Adicionalmente, ya se encuentra acoplado el modelo WRF-LOTOS EUROS a escala dinámica lo que significa que ya la meteorología generada por el modelo WRF puede ser usada para simulaciones de LOTOS EUROS.

Por otro lado, el estudiante doctoral Santiago López ya ha avanzado en la elaboración del inventario de emisiones para el Valle de Aburra, incorporando información de trafico y se encuentra avanzando en la escritura de un articulo científico ***López et al, 2020***.

El investigador Nicolás Pinel de EAFIT ha solicitado a la secretaría de Movilidad de Medellín la información correspondiente al tráfico para avanzar en el modelo libre de escala.

Finalmente, el personal de apoyo Posdoc Leandro Ariza ha venido avanzando en la consolidación de la literatura científica del grupo de apoyo SCALE FREE BACK de Grenoble Francia y de sus implementaciones.

# Conclusiones

* Los modelos WRF y LOTOS EUROS se trabajarán a escala de 1km x 1km y se definirá la resolución temporal para reproducir los fenómenos de ciclo diurno y nocturno
* La investigadora Angela Rendón liderará los experimentos de modelación atmosférica con el posdoc Juan José
* El investigador Elias Niño liderará el trabajo de asimilación de datos de los modelos WRF y LOTOS EUROS
* El investigador Nicolas Pinel liderará la selección de los puntos espaciales para el muestreo dentro del programa para definir los patrones de actividad humana
* La investigadora Lucia Quintero trabajará en la consolidación de los modelos libres de escala con el posdoc Leandro Ariza
* Los investigadores conformarán un equipo de trabajo interdisciplinar para el direccionamiento de los estudiantes doctorales:
	+ Santiago Lopez
	+ Andres Yarce
	+ Jhon Edinson Hinestroza
* Queda pendiente la vinculación de dos estusiantes de doctorado
	+ Estudiante Doctoral Universidad de Antioquia
	+ Estudiante Doctoral Universidad del Norte
* Se encuentran en producción tres artículos científicos:
	+ Inventario de Emisiones Valle de Aburrá (López et al, 2020)
	+ Asimilación de datos con EnKS (Yarce et al, 2020)
	+ Análisis de sensibilidad WRF (Hinestroza et al, 2020)

# Referencias