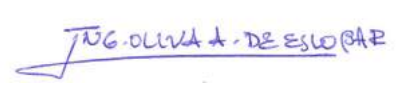
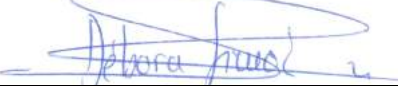
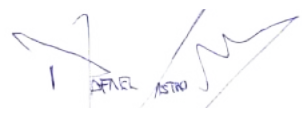


 ESPE UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA	VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	Fecha: 8/2/2020
		Pág. 1

1. DATOS GENERALES

Nombre o Título del proyecto (Español): Evaluación de la variación en la calidad del aire, su contribución con la mortalidad por coronavirus (COVID 19); y variación de CO ₂ por el confinamiento en ciudades de Ecuador, Latinoamérica y Península Ibérica.				
Nombre o Título del proyecto (Inglés): <i>Evaluation of variation in air quality, its contribution to coronavirus mortality (COVID 19); and CO₂ variation by confinement in cities in Ecuador, Latin America and the Iberian Peninsula.</i>				
Nombre del Departamento/ Centro Responsable: Ciencias de la Tierra y la Construcción		Carrera: <i>(Si la carrera no se encuentra en el listado por favor agregue)</i> Ing. Geográfica y del Medio Ambiente		Programa de Postgrado: Sistemas de Gestión Ambiental
No. Convocatoria Proyectos de investigación con financiamiento indirecto		Nombre del Programa (Dominios Académicos) <i>Ciencias Aplicadas</i>		
Línea de Investigación: AMBIENTE		Grupo de Investigación Asociado: Contaminación ambiental		
Tipo de Investigación: <i>Investigación Aplicada</i>		Disciplina Científica: <i>Ingeniería y Tecnología</i>		Objetivo Socio Económico: Ambiente
COBERTURA Y LOCALIZACIÓN				
Internacional ☒	Nacional ☐	Provincial ☐	Cantonal ☐	Parroquial ☐
Provincia		Cantón		Parroquia
Objetivos del Plan de Desarrollo Nacional Toda una Vida.				
Objetivos <i>Objetivo 3: Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones</i> Políticas 3.4 Promover buenas prácticas que aporten a la reducción de la contaminación, la conservación, la mitigación y la adaptación a los efectos del cambio climático, e impulsar las mismas en el ámbito global.				
Área de Conocimiento:				
ESPE Ambiental		Área de Conocimiento Unesco Ciencias tecnológicas		Sub área de Conocimiento Unesco: <i>3308 Ingeniería y Tecnología del Medio Ambiente</i>
Campo Amplio Ciencias Físicas, Ciencias Naturales, Matemáticas y Estadísticas		Campo Específico Medio Ambiente		Campo Detallado Ciencias Ambientales
INSTITUCIONES INVOLUCRADAS EN EL PROYECTO				
Datos de las Instituciones Ejecutoras				
Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE				
Representante Legal		Tcnr. Humberto Parra Cárdenas, Ph.D		Cédula de Identidad 1706791892
Teléfonos	02-23989400	Fax	02-23989400	Correo Electrónico rectorado@espe.edu.ec
Dirección		Av. General Rumiñahui s/n y Ambato, Sangolquí		
Página Web Institucional		www.espe.edu.ec		
Órgano Ejecutor		Departamento de Ciencias de la Tierra y Construcción		

GEOSPACE SOLUTION						
Representante Legal		RAFAEL CASTRO		Cédula de Identidad		1712907482
Teléfonos		0997367958	Fax	Ej.: 08-2769812	Correo Electrónico	rcastro@geospace-solutions.com
Dirección			Av. Manuel Córdova Galarza km 4.5			
Página Web Institucional			www.geospace-solutions.com			
Órgano Ejecutor			Sensores Remotos			
Monto						
Presupuesto de Riesgos	Presupuesto aporte ESPE		Presupuesto entidad auspiciantes/beneficiaria		Presupuesto Total	
	INVERSIÓN	00.00	INVERSIÓN		INVERSIÓN	
	CORRIENTE	49747.00	CORRIENTE	48520.00	CORRIENTE	98267.00
	TOTAL	49747.00	TOTAL	48520.00	TOTAL	98267.00
PLAZO DE EJECUCIÓN						
Fecha de inicio 20 de Agosto de 2020			Fecha de finalización 19 de Agosto de 2022			
Duración en meses: 24		Estado: Nuevo: ☒ En Ejecución ☐ Continuación: ☐				
PERSONAL RESPONSABLE DEL PROYECTO						
Ingresar a Módulo de Curriculum Vitae						
* En caso de que existan más de dos Asistentes o Ayudantes de Investigación, favor insertar más filas. • En caso de que no se tenga el nombre del estudiante que ejercerá como Ayudante de Investigación, favor colocar la participación como Estudiante 1. Para el caso de Investigadores externos a la universidad se debe incluir el Currículo Vitae completo.						
FUNCIÓN	CÉDULA DE IDENTIDAD Ej: 0400299110	NOMBRE COMPLETO Nombres y Apellidos (Grado académico y especialización)	DEPARTAMENTO/INSTITUCIÓN A LA QUE PERTENECE Nombre de la entidad	TELÉFONO FIJO, CELULAR Y CORREO ELECTRÓNICO	FIRMAS	
Director del Proyecto	1707046858	Olivia Lucía Atiaga Franco (Doctora en Medio Ambiente y Recursos Naturales)	Departamento de Ciencias de la Tierra y de la Construcción	022257180 0998092334 olatiaga@espe.edu.ec		
Asistente de Investigación	1706590641	Rodrigo Marcelo Grijalva Silva (Ph.D. Medicina)	Departamento de Ciencias de la Vida	03 989400 Ext. 107 0984015558 rmgrijalva@espe.edu.ec		
Asistente de Investigación	1704115698	Jaime Iván Grijalva Silva (Master of Public Administration)	Consultor Independiente	0999009620		
Asistente de Investigación	1801582600	Vicente David Hallo Carrasco (Magister en Energía y Medio Ambiente)	Departamento de Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones (Sede Latacunga)	032813091 0992560197 vdhallo@espe.edu.ec		
Asistente de Investigación	0957160310	Débora Simón Baile (Doctorado en Geología)	Departamento de Ciencias de la Tierra y de la Construcción	ddsimon@espe.edu.ec 097915054		

Asistente de Investigación	1715206593	Dario Roberto Bolaños Guerrón (Doctor en Medio Ambiente y Recursos Naturales)	Departamento de Ciencias de la Tierra y de la Construcción	3989400 Ext 1701 drbolanos@espe.edu.ec	
Asesor de Investigación	1712907482	Domingo Rafael Castro Macías (Máster en Ciencias de la Información Geográfica)	GEOSPACE SOLUTION	0997367958 0997367958 rcastro@geospace-solutions.com	
Asesor de Investigación	1720940053	Diana Carolina Collahuazo Chango (Máster en Planificación Territorial y Gestión Ambiental)	GEOSPACE SOLUTION	0997375333 0984243145 info@geospace-solutions.com	
Asesor de Investigación	36075480A	Xose Luis Otero (Doctor en Ciencias Biológicas)	Facultad de Biología/Universidad de Santiago de Compostela	+34678973053 xl.otero@usc.es	
Asesor de Investigación	3112-1FCD-6685	Luis Miguel de Amorim Ferreira Fernandes Nunes (Doutoramento em Ciências de Engenharia)	Faculdade de Ciencias e Tecnologia, Universidade do Algarve, CERIS, Campus de Gambelas, Faro, Portugal	lnunes@ualg.pt	
Ayudante de Investigación	0401492780	Fernanda Mishell Guerrero García (Estudiante tesista)	Ingeniería Geográfica y del Medio Ambiente	2548661 0985348120 fmguerrero@espe.edu.ec	
Ayudante de Investigación		Tesista Maestría o Grado			
Ayudante de Investigación		Tesista Maestría o Grado			
Técnico de Laboratorio					
Otros (detallar)					

CONSIDERACIONES DE GÉNERO Y CONOCIMIENTO ANCESTRAL

Se asegurará la intervención de investigadores de ambos géneros en el equipo investigador. La dirección del equipo está a cargo de una persona del género femenino. Además, se integrarán tesistas de pregrado y posgrado de la carrera de Ingeniería Geográfica y del Medio Ambiente y Sistemas de Gestión Ambiental respectivamente de ambos géneros, quienes serán un apoyo fundamental durante la ejecución del proyecto, así como también investigadores de España y Portugal, con una gran experiencia en análisis estadístico de datos, la ejecución de proyectos y escritura de publicaciones. Forman parte del equipo de trabajo dos médicos y dos ingenieros geógrafos.

En caso de ser pertinente, se deberán tomar en cuenta las consideraciones de género y conocimiento ancestral.

CONSECUENCIAS NO INTENCIONALES

Dificultad de obtención de datos fiables de mortalidad por COVID-19, para lo cual se prevé obtener de varias fuentes oficiales nacionales e internacionales.

Muchos factores que influyen en las muertes por COVID-19, para lo cual se prevé escoger ciudades de Ecuador, Ciudades de Latinoamérica y de la Península Ibérica que tengan condiciones de confinamiento similares: fechas de confinamiento, medidas de contención, respuesta de los habitantes, y otras; y condiciones meteorológicas y topográficas también análogos.

2. DIAGNÓSTICO Y PROBLEMA

2.1 Descripción de la situación actual del tema a investigar:

La pésima calidad del aire que se respira en las grandes ciudades y zonas industriales es la principal causa de muertes prematuras. Más del 90% de la población mundial está expuesta a niveles perjudiciales de contaminantes del aire que exceden las normas de calidad del aire de la Organización Mundial de la Salud (WHO, 2016) lo que hace que la contaminación del aire sea uno de los factores de riesgo principales en todo el mundo para la mortalidad y la morbilidad (Schikowski and Altug, 2020). Además, de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (WHO, 2012) 3.7 millones de muertes fueron atribuidas a la contaminación del aire, estas muertes ocurren en países de bajos y medianos ingresos que representan el 82% de la población mundial. De acuerdo a la Agencia Europea de Medio Ambiente se estima que sólo en Europa la contaminación atmosférica provoca unas 380000 muertes prematuras, de las cuales 38000 corresponden a España (European Environment Agency, 2019).

Durante las últimas décadas la calidad del aire se ha deteriorado sustancialmente debido al incremento de emisiones contaminantes a la atmósfera, especialmente a través del tránsito y la actividad industrial lo que ocasiona un incremento de las concentraciones de compuestos contaminantes en la atmósfera como dióxido de azufre (SO₂), ozono (O₃), óxidos de nitrógeno (NO_x), material particulado (PM), entre otros. Hay muchos trabajos que relacionan la polución con la mortalidad humana, mostrando que la contaminación del aire hace que más personas mueran a causa de enfermedades respiratorias y cardiovasculares (Cheung et al., 2020, Rovira et al., 2020, Schikowski and Altug, 2020). Algunos grupos de población están más afectados por la contaminación del aire que otros, porque están más expuestos o son más vulnerables a los peligros ambientales. Los grupos socioeconómicos más bajos tienden a estar más expuestos a la contaminación del aire, mientras que las personas mayores, los niños y las personas con condiciones de salud preexistentes son más vulnerables (Cheung, 2020, European Environment Agency, 2019).

2.2 Identificación, descripción y diagnóstico del problema

La contaminación del aire es uno de los problemas ambientales más desafiantes, que deben enfrentarse a escala local, regional y global (Rovira et. al. 2020). La evidencia existente sugiere que la exposición a corto y largo plazo a la contaminación del aire ambiental se asocia con resultados negativos en la salud tanto en países desarrollados como en países en desarrollo (Cheung et al., 2020, Ebenstein et al., 2017). Más del 90% de la población mundial está expuesta a niveles perjudiciales de contaminantes del aire que exceden las normas de calidad del aire de la Organización Mundial de la Salud (WHO, 2016) lo que hace que la contaminación del aire sea uno de los factores de riesgo principales en todo el mundo para la mortalidad y la morbilidad (Schikowski and Altug, 2020).

Los contaminantes primarios del aire, liberados directamente a la atmósfera, son el dióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x), material particulado (PM), compuestos orgánicos volátiles (COVs), monóxido de carbono (CO) y los secundarios, son los formados en la atmósfera, como el ozono (O₃), el cual se forma a partir de los óxidos de nitrógeno y de los hidrocarburos en la atmósfera bajo la exposición UV (Schikowski y

Altug, 2020), estos contaminantes son producidos principalmente por procesos de combustión, tráfico vehicular y emisiones industriales.

Estudios anteriores se han enfocado en determinar la variación espacial de las concentraciones especialmente de NO₂ (Zheng et al., 2019). Este investigador realizó el estudio en China basado en los datos de NO₂ del Sentinel-5P TROPOMI y en un trabajo reciente efectuado en países de Europa (Ogen Y., 2020) se determinó la relación entre la exposición a largo plazo al NO₂ (datos del Sentinel-5P TROPOMI) y la muerte por coronavirus, encontrando que el 78% de los casos estudiados de mortalidad se ubicaron en cinco regiones de Italia y España que tenían las más altas concentraciones de NO₂, sin embargo, no se evidenciaron análisis estadísticos.

Por otro lado, la industrialización en las últimas décadas ha incrementado las emisiones de CO₂, que en consecuencia, provoca reacciones naturales como el calentamiento global y el cambio climático (Adedoyin et al., 2020). El cambio climático ha provocado fenómenos meteorológicos extremos como fluctuaciones de temperatura, cambios de humedad y fuertes precipitaciones (Ali G., 2018) estos problemas ecológicos amenazan la sostenibilidad de la tierra (Adedoyin et al., 2020).

En comparación con la tecnología tradicional de monitoreo de la contaminación del aire, el rápido desarrollo del método de monitoreo de detección remota del satélite atmosférico se ha convertido gradualmente en el medio técnico crítico del monitoreo ambiental atmosférico global (Zheng et al., 2019), obteniéndose datos en tiempo real y a bajo costo.

Por lo expuesto, en este trabajo se pretende abordar gases traza como NO₂, O₃, SO₂ y material particulado; y emisiones de CO₂, para determinar su variación debido al confinamiento por la pandemia y relacionar sus concentraciones con la tasa de mortalidad por coronavirus COVID-19 en ciudades de Ecuador, Latinoamérica y de la Península Ibérica, utilizando datos de concentraciones obtenidos con tecnología satelital y los de muertes por coronavirus de bases de datos locales y mundiales.

PREGUNTAS CIENTÍFICAS A INVESTIGARSE E HIPÓTESIS DE TRABAJO.-

Preguntas

- ¿Existe una variación significativa entre las concentraciones de contaminantes atmosféricos (NO₂, SO₂, O₃ y material particulado) debido al confinamiento por la pandemia en ciudades de Ecuador, Latinoamérica y de la Península Ibérica?
- Existe una contribución significativa de las concentraciones de los contaminantes del aire (NO₂, SO₂, O₃ y material particulado) en la mortalidad por coronavirus (COVID 19)?
- Existe una variación significativa en la concentración de CO₂ debido al confinamiento por la pandemia en ciudades de Ecuador, Latinoamérica y de la Península Ibérica?

Hipótesis

- Existe una reducción significativa de las concentraciones de contaminantes atmosféricos (NO₂, SO₂, O₃ y material particulado) y de CO₂ debido al confinamiento por la pandemia de coronavirus (COVID 19).
- Existe una relación positiva entre las concentraciones de los contaminantes del aire (NO₂, SO₂, O₃ y material particulado) y la mortalidad por coronavirus (COVID 19).
- Existe una variación espacial de las tasas de mortalidad por coronavirus (COVID 19) entre países y entre ciudades de un mismo país, debido a la variación en la calidad del aire.

2.3 Línea Base del proyecto *(debe contener indicadores cuantificados, que permitirán medir el impacto del proyecto, y servirá para la construcción de metas e indicadores del mismo)*

MORTALIDAD POR CONTAMINACIÓN DEL AIRE:

De acuerdo a la OMS (2012) 3.7 millones de muertes fueron atribuidas a la contaminación del aire.

*Ecuador: 22 muertes por 100000 habitantes

*Global: 94.8

*Europa 60.8

*América 32.2

NÚMERO DE CONTAGIOS

**Ecuador:30419

**Perú: 72059

**Brasil:177602

**Chile:31721

**España:228030

**Portugal:27913

MORTALIDAD POR COVID-19

***Ecuador: 2327

***Perú: 2057
 ***Brasil: 12404
 ***Chile: 335
 ***España: 26920
 ***Portugal:1163

***Tasa de mortalidad atribuible a los efectos conjuntos de la contaminación ambiental doméstica y ambiental por 100000 habitantes (WHO, 2018).**

****Número de contagios por COVID-19. . Universidad Jhons Hopkins (12/05/2020)**

*****Muertes por COVID-19. Universidad Jhons Hopkins (12/05/2020)**

*** Adjuntar : Página Legal**

Identificación y caracterización de la población objetivo (beneficiarios y participantes)

Número Directos Hombres: 148017060	Número Directos Mujeres:152832789	Total Número Directos:300849858	Total Número Indirectos:334277620	Personas con capacidades especiales:
Número de docentes participantes: 7	Docentes participantes hombres:5		Docentes participantes mujeres:2	
Número de estudiantes participantes: 2	Estudiantes participantes hombres: 1		Estudiantes participantes mujeres:1	

Factores críticos de éxito: Matriz de riesgo

Restricciones/Supuestos:

Para la culminación exitosa del proyecto se parte de los siguientes supuestos:

- Acceder a datos reales y confiables de muertes por COVID-19
- Trámites administrativos de aprobación del proyecto retrasen la investigación

3. OBJETIVOS DEL PROYECTO *(Matriz de Marco Lógico)*

	Indicador	Medio de Verificación/Entregables	Supuestos
Fin:			
Propósito (objetivo general): Evaluar la variación espacial y temporal de la calidad del aire a nivel local, regional e intercontinental, debido al confinamiento por coronavirus (COVID 19) , su contribución con la tasa de mortalidad por COVID e influencia en el cambio climático , mediante el análisis de datos e imágenes	• Datos espaciales y temporales de concentraciones de contaminantes del aire (NO₂, SO₂, O₃ y material particulado) y CO₂. • Datos de muertes por coronavirus COVID-19. • Análisis estadísticos de datos y correlaciones entre concentraciones de contaminantes y	• Bases de datos espaciales y temporales de concentraciones de contaminantes del aire (NO₂, SO₂, O₃ y material particulado) y CO₂. • Bases de Datos de muertes por coronavirus COVID-19. • Análisis estadísticos de datos y correlaciones	• Existe una reducción significativa de las concentraciones de contaminantes (NO₂, SO₂, O₃ y material particulado) y de CO₂ debido al confinamiento por la pandemia de coronavirus (COVID 19) y estas concentraciones contribuyen a la mortalidad por coronavirus

satelitales de concentraciones obtenidos por el satélite Sentinel-5P TROPOMI y el proyecto OCO-2.	muerres por coronavirus Visualización de variaciones de concentraciones en mapas espacio temporales de concentraciones de contaminantes y muertes por coronavirus	- Mapas espacio temporales de concentraciones de contaminantes y muertes por coronavirus - Publicaciones	
Componente 1 (objetivo específico 1): Determinar si existe variación significativa de los niveles de concentración de CO₂, NO₂, SO₂, O₃ y material particulado debido al confinamiento por coronavirus (COVID 19), mediante análisis estadístico clásico y geoespacial Actividades: 1.1 Recopilación de datos de concentraciones CO₂, NO₂, SO₂, O₃ y material particulado en ciudades de Ecuador, Latinoamérica y la Península Ibérica 1.2 Análisis estadístico clásico y geoespacial	- Datos espaciales diarios de concentraciones de contaminantes antes, durante y después del confinamiento por la pandemia. - Análisis estadístico de variaciones de concentraciones.	- Bases de datos validadas de concentraciones de contaminantes del aire antes, durante y después del confinamiento. - Gráficos y Correlaciones estadísticas	Existe una reducción significativa de las concentraciones de los contaminantes de CO₂, NO₂, SO₂, O₃ y material particulado, debido al confinamiento por coronavirus (COVID 19)
Componente 2 (objetivo específico 2): Realizar mapas espacio temporales de los niveles de concentración de CO₂, NO₂, SO₂, O₃ y material particulado debido al confinamiento por coronavirus (COVID 19). Actividades: 2.1 Análisis de las bases de datos de concentraciones espacio temporales de CO₂, NO₂, SO₂, O₃ y material particulado	Mapas espacio temporales de variación de concentraciones durante la pandemia	Mapas espacio temporales de variación de concentraciones antes, durante y después del confinamiento	Existe una reducción significativa de las concentraciones de los contaminantes de CO₂, NO₂, SO₂, O₃ y material particulado, debido al confinamiento por coronavirus (COVID 19)

2.2 Elaboración de mapas espacio temporales de variaciones de concentraciones			
Componente 3 (objetivo específico 3): Determinar estadísticamente la contribución de la contaminación del aire (NO₂, SO₂, O₃ y material particulado) en la tasa de mortalidad por coronavirus (COVID 19) en las ciudades en estudio. Actividades: 3.1 Recolección de datos espacio temporales de concentraciones de contaminantes atmosféricos (NO₂, SO₂, O₃ y material particulado). 3.2 Recolección de datos de mortalidad por contaminación del aire en las ciudades en estudio. 3.3 Recolección de datos de mortalidad por coronavirus en las ciudades en estudio. 3.4 Análisis estadístico y geoespacial	- Datos espaciales temporales de concentraciones de contaminantes atmosféricos (NO₂, SO₂, O₃ y material particulado) en las ciudades en estudio. - Datos de muertes por contaminantes atmosféricos en las ciudades en estudio. - Datos de muertes por contaminantes atmosféricos en las ciudades en estudio - Datos de muertes por coronavirus en las ciudades en estudio. - Análisis estadísticos para determinar la contribución de la contaminación atmosférica en las muertes por coronavirus	- Bases de datos validadas de concentraciones espacio temporales de contaminantes atmosféricos (NO₂, SO₂, O₃ y material particulado) en las ciudades en estudio. - Bases de datos validados de muertes por contaminantes atmosféricos en las ciudades en estudio. - Bases de datos validadas de muertes por coronavirus en las ciudades en estudio. - Modelos matemáticos estadísticos de la contribución de la contaminación atmosférica en la tasa de mortalidad por coronavirus.	- Las concentraciones de contaminantes atmosféricos (NO₂, SO₂, O₃ y material particulado) contribuyen en la tasa de mortalidad por coronavirus. - Existe una variación espacial de las tasas de mortalidad por coronavirus (COVID 19) entre países y entre ciudades de un mismo país, debido a la variación en la calidad del aire.
Componente 4 (objetivo específico 4): Determinar la variación de la concentración de CO₂ debido al confinamiento por la pandemia de coronavirus (COVID 19) Actividades: 4.1 Recolección de datos espacio temporales de CO₂ en las ciudades en estudio 4.2 Análisis estadístico de la variación de concentraciones de CO₂ en las ciudades en estudio.	- Datos de concentraciones espacio temporales de CO₂ en las ciudades en estudio. - Análisis estadístico de la variación de concentraciones de CO₂ durante el confinamiento por la pandemia de coronavirus (COVID 19) - Análisis del efecto de la variación de las concentraciones de CO₂ debido al confinamiento.	- Bases de datos validados de variaciones de concentración espacio temporales de CO₂ en las ciudades en estudio. - Gráficos y correlaciones estadísticas	Las medidas de confinamiento incidieron significativamente en la variaciones de las concentraciones de CO₂

4.3 Análisis de las implicaciones de la variación de concentraciones de CO ₂ .			
---	--	--	--

Detalle de entregables del proyecto				
Bienes				
Servicios	• Bases de datos validadas de concentraciones de contaminantes atmosféricos (NO₂, SO₂, O₃ y material particulado) antes, durante y después del confinamiento por pandemia del coronavirus (COVID 19) de las ciudades en estudio. • Bases de datos validadas de concentraciones de CO₂, antes, durante y después del confinamiento por pandemia del coronavirus (COVID 19) de las ciudades en estudio. • Mapas espacio temporales de concentraciones de contaminantes atmosféricos (NO₂, SO₂, O₃ y material particulado) antes, durante y después del confinamiento por pandemia del coronavirus (COVID 19) de las ciudades en estudio. • Informe técnico sobre el análisis estadístico de la contribución de la contaminación atmosférica a las muertes por coronavirus (COVID 19). • Informe técnico sobre el análisis estadístico del efecto del confinamiento sobre la variación espacio temporal de las concentraciones de CO₂ en las ciudades en estudio.			
Detalle de adquisiciones del proyecto				
Descripción	% Nacional	% Importado	Detalle insumo nacional	Detalle insumo importado
Bienes				
Servicios				
Categorización del Proyecto				
Indispensable	Necesario X		Deseable	Admisible

4. METODOLOGÍA PARA LA INVESTIGACIÓN (Diseño del Estudio: Detallar diseño experimental, tipo de análisis estadístico, otros)

La recopilación de datos de mortalidad se realizará de las bases de datos de la OMS, de los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades de Estados Unidos y China, el DXY (portal web chino) y de instituciones de salud locales de los países en estudio.

Para las concentraciones de contaminantes (NO₂, SO₂, O₃ y material particulado) en la tropósfera (desde la superficie hasta 10 km) se utilizarán datos proporcionados por el satélite espacial Sentinel-5

(resolución espacial de 5.5 km) que es operado y administrado por la Comisión Europea bajo el programa "Copérnico". El satélite opera en una órbita sincrónica al sol a 824 km y un ciclo orbital de 16 días. El satélite lleva un Instrumento de Monitoreo Troposférico (TROPOMI) que proporciona una cobertura (casi) global de la contaminación del aire causada por contaminantes como el NO₂, O₃, SO₂, CO, CH₄, CH₂O y aerosoles (Veefkind et al., 2012, Ogen, 2020).

Los datos espaciales se recopilarán utilizando el API de la ESA European Commission Sentinel-5P Pre-Operations Data Hub, los cuales son otorgados en extensión Net.CDF (Network Common Data Format) formato de archivo destinado a almacenar datos científicos multidimensionales (Unidata, 2020). Posteriormente para poder analizar los datos de las concentraciones de los contaminantes del aire se utilizará el software ENVI (Environment for Visualizing Images) 5.3.0. Los datos de CO₂ se obtendrán del proyecto OCO-2 que utiliza la nave espacial LEOSTAR-2, el cual incorpora tres espectrómetros de alta resolución que realizan mediciones coincidentes de la luz reflejada en el CO₂ infrarrojo cercano cerca de 1.61 y 2.06 micrómetros y en la banda A de oxígeno molecular (O₂) a 0.76 micrómetros, el servidor que utiliza es el EARTHDATA SEARCH.

Con los datos recolectados de concentraciones de los gases contaminantes y de material particulado, se determinará si las variaciones espacio temporales diarias en las concentraciones (CO₂, NO₂, SO₂, O₃ y material particulado) antes y después del confinamiento son significativas y se elaborarán mapas para representar la variación temporal y espacial de estas concentraciones.

Finalmente, se relacionarán las concentraciones de los contaminantes del aire (NO₂, SO₂, O₃ y material particulado) con la tasa de mortalidad por corona virus (COVID 19), para determinar la contribución de la calidad del aire en las muertes por coronavirus (COVID 19) y además, determinar la variabilidad espacial de la epidemia no solo entre países, sino también en diferentes localidades en un mismo país. Además, si se observan altas tasas de mortalidad en regiones remotas en países diferentes identificar un factor común que pueda explicar la mortalidad. Además, se analizarán los datos de CO₂ para determinar los efectos en el cambio climático.

En la evaluación de la importancia relativa de los diferentes factores de riesgo para la enfermedad, además de los métodos estadísticos clásicos, se emplearán diferentes métodos para la causalidad y el análisis de la varianza. Se emplearán dos métodos conocidos (Pearce, 2011) como son la fracción atribuible entre los expuestos (AFE), que es la proporción de incidentes en el grupo expuesto que son atribuibles a los factores de riesgo (virus y contaminación del aire), se usa cuando una exposición aumenta el riesgo, en lugar de reducirlo. Y la fracción atribuible de población (FAP), que es la contribución de un factor de riesgo a una enfermedad o muerte. PAF es la reducción proporcional en la enfermedad o mortalidad de la población que ocurriría si la exposición a un factor de riesgo se redujera a un escenario de exposición ideal alternativo (por ejemplo, reducción de la contaminación del aire).

El método previsto para el estudio se aplicará a la situación de exposición multifactorial y abarcará varios tipos de fracciones atribuibles, incluidas las fracciones atribuibles ajustadas, secuenciales y promedio (Eide y Heuch, 2001). Dado que, para las enfermedades infecciosas, las personas de alto riesgo pueden aumentar el riesgo de enfermedad para la población en general además de ellos mismos, se utilizarán modelos matemáticos de transmisión de enfermedades en una población con un grupo de alto riesgo (Brooks-Pollock y Danon, 2017). Como complemento al análisis de causalidad, se probarán otras dos técnicas: el método de regresión-discontinuidad y el análisis de series de tiempo interrumpido (Gianicolo et al., 2020).

5. FINANCIAMIENTO

(Ingresar información en Anexos)

6. VIABILIDAD Y PLAN DE SOSTENIBILIDAD

Viabilidad Técnica:

Para la ejecución del proyecto se cuenta con un equipo técnico de profesionales de alto nivel, conformado por doctores de Universidades de España, Portugal y de Ecuador, en los campos de conocimiento Ambiental, Médico, Estadístico y a nivel de Maestría en el campo de la Ingeniería Geográfica.

Los datos necesarios para el estudio será proporcionado por la Empresa ENVI, cuyos profesionales son parte del equipo de trabajo

Equipamiento Tecnológico Disponible Rafael o Edison	
Qué perdería el país si el proyecto no se ejecuta en este periodo?	Con este proyecto pretendemos ser los pioneros en el estudio de la relación de los contaminantes atmosféricos con las muertes por coronavirus en ciudades de la Península Ibérica y de Latinoamérica, incluidas ciudades de nuestro país. Además, de que la novedad científica se perdería de no ejecutarse el proyecto, éste tiene un alto interés para la toma de decisiones por parte de las administraciones locales con relación a las medidas de confinamiento sobre todo en las ciudades de mayor contaminación atmosférica, ya que este estudio nos permitirá examinar la distribución geográfica de la epidemia y los factores de riesgo asociados (virus y contaminación del aire), localizar puntos de mayor contaminación (hot spots) y determinar si hay diferencias significativas entre países, provincias o ciudades.
¿Cuáles son los resultados o impactos esperados del proyecto?	Impacto Social: La contaminación del aire de acuerdo a la OMS mata millones de personas al año por enfermedades respiratorias y cardiovasculares, lo que la convierte en el gran problema de salud ambiental mundial y puede incrementar la gravedad de los brotes de coronavirus. La sociedad se verá beneficiada con este estudio porque se dispondrá de información para localización de zonas de mayor contaminación del aire y su relación con muertes por coronavirus, para medidas de actuación de gobiernos locales. Impacto Científico: El presente proyecto igualmente hará posible que la comunidad científica ecuatoriana se vea fortalecida en el análisis del comportamiento de contaminantes atmosféricos, análisis estadísticos multifactoriales, fracciones atribuibles ajustadas, secuenciales y promedio, modelos matemáticos de transmisión de enfermedades de una población y técnicas como métodos de regresión-discontinuidad y el análisis de series de tiempo interrumpido; así como el acceso y manejo de datos satelitales de concentración de contaminantes. Impacto Económico: La contaminación atmosférica afecta a la salud de las personas incrementando la tasa de muertes prematuras, por lo que consecuentemente restringe el crecimiento económico de los países. Por lo cual los resultados de este proyecto permitirán conocer el problema de la contaminación atmosférica en ciudades de Ecuador, Latinoamérica y la Península Ibérica y cómo influye en los fallecimientos por coronavirus (COVID 19), lo que permitirá a los gobiernos locales la formulación de políticas de modo que se destinen más recursos a la mejora de la calidad del aire con la finalidad de salvar vidas, lo que reducirá los costos producidos por la afectación a la salud de las personas y los fallecimientos prematuros.

	Impacto Político: El estudio permitirá a las autoridades locales y de gobiernos tomar medidas para la reducción de la contaminación atmosférica y consecuentemente la disminución de la tasa de mortalidad. Otro Impacto:
Análisis de impacto ambiental El proyecto está enmarcado dentro de la prevención y control de la Contaminación Atmosférica, con la finalidad de constituirse en una herramienta para la toma de decisiones por parte de instituciones de gobierno que contribuyan a la reducción de la contaminación y por ende la reducción de enfermedades respiratorias y muertes prematuras ; y que además no sea un factor de riesgo que aporte a las muertes por coronavirus (COVID 19).	
Sostenibilidad social: equidad, género, participación ciudadana Se asegura la equidad de género y la participación ciudadana al integrar los miembros del equipo de investigación, como estudiantes de pregrado que serán un apoyo fundamental durante su ejecución.	
Difusión y Transferencia Tecnológica • Participación en congresos nacionales y/o internacionales • Publicaciones científicas • Seminarios y talleres para autoridades ambientales y del Ministerio de Salud • Seminarios para estudiantes	
Artículo Científicos • Al menos un artículos científicos en revista indexadas de alto impacto, preferentemente que se encuentren sobre el cuartil 3.	
Prototipos N/A	
Registro de Propiedad Intelectual N/A	
Empresas Spin Offs N/A	
Otros: Difusión N/A	
Análisis de riesgos: Ingresar la información en el ANEXO	

7. ESTRATEGIA DE EJECUCIÓN, SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

Los datos que ingrese en este ítem serán empleados para hacer seguimiento

Hitos del proyecto (Un hito x mes)							
No.	Mes Inicio	Mes Fin	Actividades (1)	Entregables (1)	USD. Presupuesto (3)		
					INV.	CTE	TOTAL
1	1	6	• Recolección de datos de mortalidad. • Recolección de datos satelitales de concentraciones de contaminantes y de CO₂	• Datos de mortalidad espacial y temporal • Datos de concentraciones de contaminantes y de CO₂ espacial y temporal	-	-	-

2	4	8	Tratamiento estadístico de los datos	- Bases de datos validados de mortalidad y concentraciones de contaminantes. - Gráficos y correlaciones estadísticas.	-	-	-
3	5	12	Aplicación de modelos matemáticos estadísticos	Modelos matemáticos estadísticos	-	-	-
4	9	14	Análisis de resultados	Informe técnico sobre los resultados del análisis: contribución de la contaminación atmosférica a las muertes por COVID	-	-	-
5	10	17	Elaboración de Mapas	- Mapas espacio temporales de variación de concentraciones de contaminantes atmosféricos y de CO₂. - Mapas de ubicación de focos contaminantes.	-	-	-
6	8	24	Elaboración del Informe final del proyecto	Informe final del proyecto	-	-	-
7	8	24	Elaboración de artículos científicos	Artículos científicos	-	-	-

Los hitos son mensuales, debido al seguimiento que realiza la Unidad de Planificación Institucional de la Universidad y SENPLADES.

- (1) Debe colocarse las actividades y entregables subidas en el punto 3. **OBJETIVOS DEL PROYECTO.**
- (2) Debe colocarse el presupuesto de acuerdo a la planificación financiera del punto 5. **FINANCIAMIENTO.**

8. BIBLIOGRAFÍA Y OTRA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA CITADA

Adedoyin, F., Ozturk, I., Abubakar, I., Kumeka, T., Folarin, O., & Bekun, F. V. (2020). Structural breaks in CO₂ emissions: Are they caused by climate change protests or other factors? *Journal of Environmental Management*, 266, 110628, doi:<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110628>.

Ali, G. (2018). Climate change and associated spatial heterogeneity of Pakistan: Empirical evidence using multidisciplinary approach. *Science of The Total Environment*, 634, 95-108, doi:<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.03.170>.

Brooks-Pollock, E., & Danon, L. (2017). Defining the population attributable fraction for infectious diseases. *International journal of epidemiology*, 46(3), 976-982, doi:10.1093/ije/dyx055 [doi].

Cheung, C. W., He, G., & Pan, Y. (2020). Mitigating the air pollution effect? The remarkable decline in the pollution-mortality relationship in Hong Kong. *Journal of Environmental Economics and Management*, 101, 102316, doi:<https://doi.org/10.1016/j.jeem.2020.102316>.

Ebenstein, A., Fan, M., Greenstone, M., He, G., & Zhou, M. (2017). New evidence on the impact of sustained exposure to air pollution on life expectancy from China's Huai River Policy. *Proc Natl Acad Sci USA*, 114(39), 10384, doi:10.1073/pnas.1616784114.

Eide, G. E., & Heuch, I. (2001). Attributable fractions: fundamental concepts and their visualization. *Statistical methods in medical research*, 10(3), 159-193, doi:10.1177/096228020101000302 [doi].

European Environment Agency, 2019. Air quality in Europe 2019.

Gianicolo, E. A. L., Eichler, M., Muensterer, O., Strauch, K., & Blettner, M. (2020). Methods for Evaluating Causality in Observational Studies. *Deutsches Arzteblatt international*, 116(7), 101-107, doi:arztebl.2020.0101 [pii].

- Ogen, Y. (2020). Assessing nitrogen dioxide (NO₂) levels as a contributing factor to coronavirus (COVID-19) fatality. *Science of The Total Environment*, 726, 138605, doi:<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138605>.
- Pearce, N. (2011). Epidemiology in a changing world: variation, causation and ubiquitous risk factors. *International journal of epidemiology*, 40(2), 503-512, doi:10.1093/ije/dyq257 [doi].
- Rovira, J., Domingo, J. L., & Schuhmacher, M. (2020). Air quality, health impacts and burden of disease due to air pollution (PM₁₀, PM_{2.5}, NO₂ and O₃): Application of AirQ+ model to the Camp de Tarragona County (Catalonia, Spain). *Science of The Total Environment*, 703, 135538, doi:<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135538>.
- Schikowski, T., & Altuğ, H. (2020). The role of air pollution in cognitive impairment and decline. *Neurochemistry International*, 136, 104708, doi:<https://doi.org/10.1016/j.neuint.2020.104708>.
- Veefkind, J. P., Aben, I., McMullan, K., Förster, H., de Vries, J., Otter, G., Claas, J., Eskes, H. J., de Haan, J. F., Kleipool, Q., van Weele, M., Hasekamp, O., Hoogeveen, R., Landgraf, J., Snel, R., Tol, P., Ingmann, P., Voors, R., Kruizinga, B., Vink, R., Visser, H., & Levelt, P. F. (2012). TROPOMI on the ESA Sentinel-5 Precursor: A GMES mission for global observations of the atmospheric composition for climate, air quality and ozone layer applications. *Remote Sensing of Environment*, 120, 70-83, doi:<https://doi.org/10.1016/j.rse.2011.09.027>.
- WHO, 2016. Ambient air pollution: A global assessment of exposure and burden of disease.
- WHO, 2012. Burden of disease from Ambient Air Pollution for 2012.
- WHO, 2018. Global Health Observatory data repository.
- Zheng, Z., Yang, Z., Wu, Z., & Marinello, F. (2019). Spatial Variation of NO₂ and Its Impact Factors in China: An Application of Sentinel-5P Products. *Remote Sensing*, 11(16), doi:10.3390/rs11161939.

9. ANEXO

En los formatos que se encuentran en la hoja electrónica que se acompaña se debe ingresar la información relacionada con:

- Acta de Consejo de Departamento.
- Matriz de riesgos del proyecto.
- Planificación financiera.
- Declaración de autoría e Informe de búsquedas.
- Currículo Vitae actualizado de todos los participantes.
- Carta de auspicio del grupo de investigación al cual pertenece de ser pertinente.
- Herramientas para presupuesto.
- Modelo lógico y plan de trabajo.

10. FIRMAS DE RESPONSABILIDAD

Ciudad y Fecha: Quito, 19 de Junio de 2020 _____	Director del Proyecto ING. OLIVA ATIAGA Ph.D. _____ Nombre del Director del Proyecto C.I. 1707046858
--	---

**DECLARO QUE EL PROYECTO SE ENCUENTRA APROBADO Y TIENE EL RESPALDO DEL
DEPARTAMENTO/CENTRO**

ING. ANA GABRIELA HARO Ph.D.

Nombre del Director del Departamento/Centro
C.I. 1713500302

ACTA DE APROBACIÓN DE CONSEJO NO. ESPE-RES-DCTC-2020-046

En el caso de las extensiones incluir la firma de respaldo de la Jefatura de Investigación.