



## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Proyecto Interno  Proyecto Semilla  Proyecto Junior  Proyecto Multi e Inter Disciplinario

Investigación Básica  Investigación Aplicada  Investigación Pedagógica  Innovación

**FACULTAD:** OBSERVATORIO ASTRONÓMICO DE QUITO

**DEPARTAMENTO:** ELECTRÓNICA

**LINEA DE INVESTIGACIÓN:** METEOROLOGÍA

### 1 Proyecto de Investigación

**Título:**

*Caracterización de los niveles de CO<sub>2</sub> atmosférico a alturas menores a 1000 m., sobre la zona urbana de Quito.*

**Resumen del proyecto (máximo 200 palabras)**

En este proyecto se realizará la caracterización de los niveles del CO<sub>2</sub>, expresados en ppm (partículas por millón), en la zona urbana de Quito. Las mediciones se realizarán en la troposfera baja, a una altura comprendida entre 130 a 1000 m sobre la ciudad. Para ello se utilizará un dron adecuado con sensores de CO<sub>2</sub> de infrarrojo no dispersivo y de una plataforma de desarrollo para la adquisición y almacenamiento de los datos.

Los puntos geográficos para la toma de datos están ubicados en espacios abiertos con poca concurrencia de personas en la zona urbana de Quito para evitar accidentes.

Los datos recolectados se usarán para generar una base de datos y un mapa en línea con los diferentes niveles de CO<sub>2</sub> presentes en la zona urbana de Quito. Estos datos podrán ser utilizados para la elaboración de modelos matemáticos y futuros estudios medio ambientales.

La importancia de este proyecto recae en el hecho de que un estudio de esta clase

La importancia y trascendencia de este proyecto recae en el hecho de que un estudio de esta clase con el equipo seleccionado no se ha hecho antes en el Ecuador. La trascendencia del proyecto está en la incontable cantidad de estudios que a partir de sus resultados se podrán realizar.

**Palabras clave (3-5):**

Caracterización, dron, tropósfera, sensores no dispersivos, CO<sub>2</sub>



**4 Objetivos, hipótesis y resultados esperados de esta propuesta de investigación**

**4.1 Objetivos**

**4.1.1 Objetivo General**

Caracterizar los niveles de CO<sub>2</sub> en el aire a diferentes alturas de la tropósfera baja y diferentes sectores de la zona urbana de Quito, mediante la utilización de un dron adaptado para la captura y registro de datos.

**4.1.2 Objetivos Específicos**

- Mejorar la autonomía del dron para un funcionamiento continuo de al menos una hora por sesión de trabajo.
- Diseñar el sistema eléctrico y electrónico para la adquisición y almacenamiento de datos.
- Diseñar el acoplamiento mecánico para la instrumentación.
- Recolectar los datos durante un periodo de 9 meses.
- Tipificar los sectores de la zona de urbana de Quito en base a los niveles de CO<sub>2</sub>.
- Establecer un punto de partida para futuros estudios, publicaciones, modelados y tesis de grado relacionados con los niveles de CO<sub>2</sub> en la zona urbana de Quito.
- Construir un equipo de medición confiable para la adquisición de datos de forma continua a lo largo del proyecto.

**4.2 Hipótesis (Pregunta de investigación)**

Demostrar que las diferentes actividades humanas tienen un impacto en los niveles CO<sub>2</sub> en el aire de la zona urbana de Quito.

**4.3 Productos esperados**

1. Publicaciones científicas (obligatorio);
2. Disertación a la Comunidad Politécnica;
3. Proyecto de Titulación;
4. Tesis de Grado (maestría o doctorado);
5. Aplicación tecnológica construida o implementada;
6. Patente presentada;
7. Perfil de proyecto de mayor impacto científico, técnico, pedagógico o de innovación.

**4.4 Detalle de los productos/resultados esperados**

Hito	Fecha	Observaciones
Publicaciones científicas.	Diciembre 2016	Publicación de un artículo en una revista científica
Disertación a la Comunidad Politécnica.	Agosto 2016	Con antelación se difundirá por distintos medios acerca de la disertación sobre los resultados del proyecto.
Aplicación tecnológica construida o implementada.	Mayo 2016	En este proyecto se generará un instrumento capaz de medir la concentración de CO <sub>2</sub> en diferentes alturas.

**6 Descripción del proyecto, metodología, cronograma de trabajo**



### 5.1 Descripción general del proyecto (Máximo una carilla)

Con el presente proyecto se medirán los niveles de CO<sub>2</sub> en el aire en la zona urbana de Quito. Para ello se utilizará un sensor de infrarrojo no dispersivo, este sensor basa su funcionamiento en la medición de la absorción de luz infrarroja debido a la cantidad de CO<sub>2</sub> que se encuentra presente en la mezcla gaseosa del ambiente circundante. Para una mayor confiabilidad de los datos se utilizará más de un sensor en las medidas.

El CO<sub>2</sub> es producido o absorbido localmente por fuentes naturales como el suelo y las plantas, o emitido asimismo por actividades humanas. Esto supone una mezcla gaseosa del aire no uniforme a alturas cercanas a la superficie. Es por esto que la medición de los niveles CO<sub>2</sub> se realizará a distintas alturas sobre el suelo y en distintos puntos geográficos de la zona urbana de Quito, y así poder analizar una mezcla más uniforme del aire en el ambiente.

Las mediciones se realizarán con la ayuda de un dron, cuya autonomía aérea es muy conveniente para el proyecto. Para llegar a distintos puntos de la ciudad el dron deberá tener una capacidad de elevación de hasta 1000 m y orientación por medio de GPS. Asimismo, para tomar las medidas en puntos específicos en el aire, el dron contará con un algoritmo de control lo suficientemente robusto para mantenerse estable en un punto y contará con la fuerza necesaria para llevar el equipo de medición. Para incrementar el tiempo de trabajo del equipo, se utilizarán baterías recargables adicionales que se ajusten a los requerimientos eléctricos del equipo.

Las zonas de trabajo serán espacios abiertos con poca concurrencia de gente para evitar posibles accidentes, y se lo realizará a distintas horas del día durante un ciclo programado de semanas.

### 5.2 Metodología y diseño de la investigación (Máximo una carilla)

Se empezará por el diseño del sistema de adquisición y manejo de datos, que incluye: el acople mecánico al dron de los sensores y la electrónica necesaria para las mediciones, el acondicionamiento eléctrico y electrónico de los sensores y el sistema de procesamiento, el algoritmo de selección y validación de la información obtenida por el dron. Se trabajará sobre una plataforma electrónica comercial de desarrollo y de software libre. La autonomía de las baterías del dron obliga a que la información recogida sea constantemente recuperada por el equipo de investigación y almacenada en un dispositivo de almacenamiento portátil. [1]

A continuación se seleccionarán los puntos geográficos de la zona urbana de la ciudad de Quito propicios para la obtención de datos. Estos puntos deberán ser espacios abiertos y con la menor concurrencia de personas en el momento de las mediciones. De esta forma se busca reducir al mínimo las posibles molestias causadas a la ciudadanía por la presencia del equipo de investigación, y también la recuperación inmediata del equipo debido a cualquier malfuncionamiento eléctrico, electrónico o mecánico. [1][2]

Los datos obtenidos por el dron serán constantemente almacenados en una base de datos a lo largo del proyecto, y servirán para la elaboración de un mapa en línea de los niveles de CO<sub>2</sub> en la zona urbana de Quito. Esta investigación podrá ser utilizada para la elaboración de modelos matemáticos y futuros estudios medioambientales.

#### Bibliografía:

- [1]: TANS P., THONING K., 2008, "How we measure background CO<sub>2</sub> levels on Mauna Loa", Recuperado de [http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/about/co2\\_measurements.html](http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/about/co2_measurements.html).
- [2]: KEELING R., 1988, "Measuring correlations between atmospheric oxygen and carbon dioxide mole fractions: A preliminary study in urban air", Journal of Atmospheric Chemistry, Volumen 7, Issue2, pp 153-176.



**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**  
**VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL**

- Para la elaboración del cronograma de ejecución del proyecto se sugiere considere el tiempo para la adquisición de equipos, reactivos y materiales de laboratorio.

**5.3 Cronograma de trabajo anual: (Descripción)**

Actividad	Primer Año					
	Meses					
	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12
Diseño del sistema de adquisición y manejo de datos	50%	50%				
Diseño y acondicionamiento eléctrico, electrónico y mecánico de los dispositivos acoplados al dron.	50%	50%				
Adquisición de los 2 drones.			100%			
Obtención de datos en distintos puntos de Quito				40%	30%	30%
Análisis y procesamiento de datos					50%	50%
Elaboración de modelos y mapeo de la concentración de CO <sub>2</sub>					40%	60%
<b>TOTAL</b>	16%	17%	17%	7%	20%	23%

Actividad	Segundo Año 2					
	Meses					
	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12
	%					
		%				
			%			
				%		
<b>TOTAL</b>					%	

**7 Fechas de inicio y fin**

El proyecto iniciará a partir de la fecha de aprobación del proyecto y que su presupuesto esté disponible para uso inmediato.

**8 Infraestructura, equipos y fondos adicionales.**



**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**  
**VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL**

**7.1 Infraestructura y equipos**

- Las instalaciones del Observatorio Astronómico de Quito de la Escuela Politécnica Nacional funcionarán como laboratorios para la realización del proyecto.
- Los equipos necesarios para el proyecto se enumeran a continuación:
- Dos drones.
- Cuatro sensores y medidores de CO<sub>2</sub>
- Extras: 3 baterías tipo Lipo y su cargador respectivo
- 4 dispositivos de almacenamiento.
- Plataforma electrónica de desarrollo.

**7.2 Breve justificación del equipo requerido**

La necesidad de tener una mezcla gaseosa uniforme para obtener datos confiables obliga a que las mediciones sean hechas a diferentes alturas sobre el nivel del suelo, es por esto que tener un equipo especializado en el vuelo a grandes alturas como un dron resulta necesario. Las baterías comerciales tienen una duración limitada y debido a esto se debe tener baterías de respaldo con su respectivo cargador. Las plataformas de desarrollo permiten aplicaciones totalmente personalizables y fácilmente modificables, esto es de gran ayuda cuando se planea integrar instrumentos de distintos orígenes y funciones.

**7.3 Fondos Adicionales**

- No existen

**9 Presupuesto estimado para la ejecución del presente proyecto (anual)**

- Los costos para la elaboración del presupuesto estimado no deben incluir IVA.

**Primer Año**

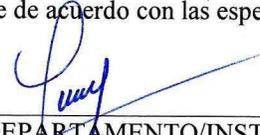
Lista de ítems	Cantidad solicitada (US \$)
1. Contratación Servicios Personales por Contrato <i>Ayudantes de Investigación</i>	
<b>Subtotal</b>	-----
2. Maquinaria y Equipos <i>Dos drones con suficiente autonomía de vuelo</i>	
<b>Subtotal</b>	\$ 3.850,00
3. Reactivos y materiales de laboratorio <i>Sensores y medidores de CO<sub>2</sub></i> <i>Baterías Lipo</i> <i>Cargador baterías Lipo</i> <i>Dispositivos de almacenamiento</i> <i>Plataforma electrónica de desarrollo</i>	
<b>Subtotal</b>	\$ 600,00
4. Literatura especializada <i>Manejo y Procesamiento de Datos</i> <i>Unidades Autónomas no Tripuladas</i> <i>Sensores Electrónicos</i>	
<b>Subtotal</b>	\$ 150,00
5. Viajes técnicos y de muestreo <i>Se viajará a espacios públicos (parques) dentro de la zona urbana del cantón Quito a lo largo de 10 meses.</i>	
<b>Subtotal</b>	\$ 400,00
6. Presentación de ponencias en congresos internacionales	
<b>Subtotal</b>	-----



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL  
VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL

	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>US\$ 5.000,00 + IVA</b>
--	--------------------------	----------------------------

<b>10</b>	<b>Lugar y Fecha / Firma del Director del Proyecto</b>	
	Quito, 10 de Julio del 2015 Nombre: <b>ERICSSON LÓPEZ, PhD</b> CC: <b>1708590813</b>	 <b>Firma del Director</b>

<b>DECLARACION DEL JEFE DE DEPARTAMENTO</b>	
Esta propuesta ha sido aprobada por el Consejo del Departamento/Instituto. <b>DAQ</b> ....., en Sesión del. <b>03-07-2015</b> mediante Resolución No. <b>002</b> ... y las instalaciones, incluyendo personal, edificios, equipo y recursos financieros están a disposición del aplicante de acuerdo con las especificaciones que se encuentran en esta aplicación.	
 JEFE DEL DEPARTAMENTO/INSTITUTO Nombre: <b>ERICSSON LÓPEZ, PhD</b> CC: <b>1708590813</b>	<u>Quito, 03-07-2015</u> Lugar y fecha