



**UNIVERSIDAD PERUANA DE LAS AMÉRICAS**

**INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN**

**“Evaluación de la calidad del aire en la sede central de la  
Universidad Peruana de Las Américas y  
propuesta para su mejora “.**

**Lima, 2019.**

**Trabajo de Investigación Desarrollado por:**

**Mcs. Ing. Segundo Freddy Aguilar Monterrey**

**Línea de Investigación:**

**Sostenibilidad Ambiental y Energías Renovables**

**Lima - Perú.**

**Octubre, 2019**

## RESUMEN

Las estadísticas oficiales en el Perú no suelen presentar que un determinado número de personas hayan fallecido por la contaminación del aire, a pesar de que todos conocemos los perniciosos efectos que causa un aire de mala calidad en la salud de la población. Desde una simple picazón y escozor en los ojos hasta crisis asmáticas, que muchas veces causa la muerte, el aire contaminado es un problema muy serio para todas las sociedades. Está demostrado que los grupos sociales más vulnerables, sufren con mayor intensidad los adversos efectos de un aire contaminado siendo alguno de ellos las alteraciones cardiovasculares, el cáncer e infecciones en las vías respiratorias, el asma, la rinitis, diversos tipos de alergias, etc.

De acuerdo a cifras oficiales del Programa de las Naciones Unidas Para el Medio Ambiente, solo en América Latina existen más de dos millones de niños afectados por insuficiencias respiratorias y más de cien mil adultos sufren los efectos de la bronquitis, esto sin contar los sesenta y cinco millones de días perdidos por el deterioro de la salud de los trabajadores y un número indeterminado de niños y adolescentes que no asisten al colegio por problemas de salud causado por una deplorable calidad del aire. En nuestro país, sabemos que a diario los autobuses emiten grandes cantidades de gases contaminantes y material particulado que causan graves daños a la salud de la población y las autoridades hacen nada o muy poco para mejorar la calidad del aire. Lima, es conocida como una ciudad con tráfico caótico, donde los vehículos vierten toneladas de gases contaminantes y, lamentablemente, nuestra universidad se encuentra ubicada en una de las zonas de mayor perjuicio ambiental.

La presente investigación intenta reducir las graves consecuencias del aire contaminado en la sede central de la UPA. El trabajo se inicia con una exhaustiva evaluación del aire y, a partir de los resultados se plantean alternativas que tiendan a reducir los efectos contaminantes para beneficio en la salud de la comunidad universitaria.

Palabras claves; Contaminación, emisión, material particulado, insuficiencia.

## **ABSTRACT**

The official statistics in Peru never present that a certain number of people have gotten sick or died due to air pollution, although we all know the serious effects that bad quality air causes in the health of the population. From one simple itch and burning sensation in the eyes up to asthmatic crisis, which often causes death, air pollution is a very serious problem for all societies.

It is demonstrated that the most vulnerable social groups, those that less economic resources arrange, suffer with major intensity the adverse effects of air containing gas pollutants and micro particles. Among these hazardous diseases, we can mention cardiovascular alterations, cancer and infections in the respiratory system, as well as, asthma, rhinitis, allergies, etc.

According to the Program of the United Nations For the Environment, only in Latin America, there are more than two million children affected by respiratory diseases and more than a hundred thousand adults suffer the effects of bronchitis, without counting sixty five million days lost by the deterioration of the health of the workpeople and an indeterminate number of children and adolescents who are not present at the school for problems of health caused by a deplorable air quality.

Nowadays, in our country, the buses pollute the air by emitting big quantities of gases and particulate material; and the authorities do nothing, or very little, to improve air quality. Lima is known as the city with chaotic traffic, where the vehicles pollute the air with tons of gases. Sadly, our university suffers these effects because it is located in one of the zones of major environmental damage.

This investigation has the aim to set measurements to mitigate the serious consequences of bad quality air that is breathed in the University campus. The work begins with an exhaustive evaluation of the air; both in the surrounding avenues and in the university premises, from the results, alternatives will be established in order to improve the health of the whole university community.

Key Words: Contamination, emission, particulate material, insufficiency.

## I.- INTRODUCCIÓN

La ciudad capital del Perú, Lima, concentra, aproximadamente, 10 millones de habitantes, casi un tercio de la población total, y dispone de un parque automotor equivalente al 70 % del total de unidades vehiculares del país. El problema radica en que la mayor parte de estos vehículos utilizan combustible derivado del petróleo que contiene, entre otros elementos tóxicos, excesivo azufre ( elemento químico altamente perjudicial ), además, como si esto fuera poco, no existe una política efectiva del “ Chatarreo” , que consiste en sacar del mercado los vehículos con una antigüedad mayor a 20 años, porque sus motores se convierten en agentes de emisión de gases contaminantes; Si le sumamos a esta situación, el caos del tráfico donde se presentan “ embotellamientos” en la mayoría de las grandes avenidas, la falta de sanciones para los vehículos que emiten toneladas de gases contaminantes al día, la corrupción en los Centros de Revisiones Técnicas, donde se permite ( gracias a un soborno económico) que vehículos en pésimo estado obtengan su permiso para circular sin problemas; La falta de decisión para implementar un servicio de transporte público integral teniendo como punto de referencia la electricidad, etc. podemos tener un cuadro completo de la desorganización que reina en el parque automotor de Lima, todo lo cual repercute, de manera negativa, en la calidad de vida de la población.

La universidad Las Américas no puede permanecer indiferente a este panorama sombrío que genera la mala calidad del aire e intenta aportar un modesto esfuerzo para que, por lo menos, la comunidad educativa de su sede central disponga de un aire de buena calidad, donde se pueda respirar aire libre de contaminantes que les permita mejorar en algo el deterioro que día tras día debe de sufrir inhalando un aire cargado de agentes peligrosos.

## 1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

La Universidad Las Américas está ubicada en la zona urbana de Lima rodeada de tres arterias de gran congestión vehicular, como son: La Av. Garcilaso de La Vega (que incluye un paso a desnivel) , la Av. 28 de Julio y el Jr. Washington. El parque automotor que circula por dichas arterias en forma permanente emite gases contaminantes, ruidos incesantes y material particulado en suspensión. Cada una de estas emisiones, por sus diversas magnitudes, son causantes de severos daños en la salud de la población. La comunidad universitaria de la UPA, que está conformada por más de cinco mil estudiantes, decenas de profesores y trabajadores, debe de estar alerta de esta realidad y reflexionar sobre las consecuencias que causan las emisiones de los motores de combustión en su salud y tratar de tomar las medidas de mitigación y control más adecuadas a fin de que el daño en su salud sea el mínimo posible.



**Fig. 1. VISTA FRONTAL DE LA UNIVERSIDAD PERUANA DE LAS AMÉRICAS.**



**Fig. 2.- POSICIÓN GEOGRÁFICA DE LA UPA  
RODEADA DE AVENIDAS DE GRAN CONGESTIÓN VEHICULAR**

De acuerdo al Informe Defensorial N° 116 de la Defensoría del Pueblo denominado " Calidad del Aire en Lima y su Impacto en la Salud y la Vida de sus Habitantes " ( Defensoría del Pueblo, 2006) la siguiente Tabla presenta la directa, e indiscutible, relación entre la contaminación del aire y los efectos en la salud:

En el mundo se estima que medio millón de muertes son atribuibles al material particulado y al dióxido de azufre en el aire. Hardoy, J. , Mittlin, D. ( 2001)
El material particulado generado por los automóviles diésel aumenta la alergenicidad en más de veinte veces y los niños que viven en zonas urbanas manifiestan mayores respuestas alérgicas por la alta contaminación del aire a la que está expuestos, comparándolas con las que se encuentran alejadas de la ciudad. Comité de Aero Biología de la Sociedad Española de Alergología e Inmunología Clínica, 2012
En Estados Unidos el asma afecta a más de cuatro millones ochocientos mil niños principalmente ubicados en centros urbanos con alta polución atmosférica, convirtiéndola en enfermedad crónica responsable de diez millones de ausencias a las escuelas cada año. University Health Care, Las alergias y el asma , 2001.
Las exposiciones de las personas a emisiones de vehículos ocasiona hasta un quinto de los diversos tipos de cáncer de pulmón y un aumento del 8% de riesgo de desarrollar cáncer de pulmón por cada aumento de 10 microgramos de partículas por metro cúbico de aire. Journal of the American Medical Association,2007
La creciente contaminación ambiental a la que están expuestas las mujeres gestantes pueden producir en la región 140000 muertes prematuras por año durante los próximos veinte años. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
Alrededor de 440 mil muertes prematuras al año en América Latina y el Caribe son atribuibles a la contaminación del aire. OMS la salud y el ambiente para el desarrollo sostenible.

Del cuadro anterior, podemos afirmar que la contaminación del aire propicia alteraciones del aparato cardiovascular, presenta alergias severas,

desarrolla infecciones respiratorias de carácter agudo, es causante de distintos tipos de cáncer y genera disminución del peso de los fetos.

## EFFECTOS DE LOS CONTAMINANTES DEL AIRE EN LA SALUD

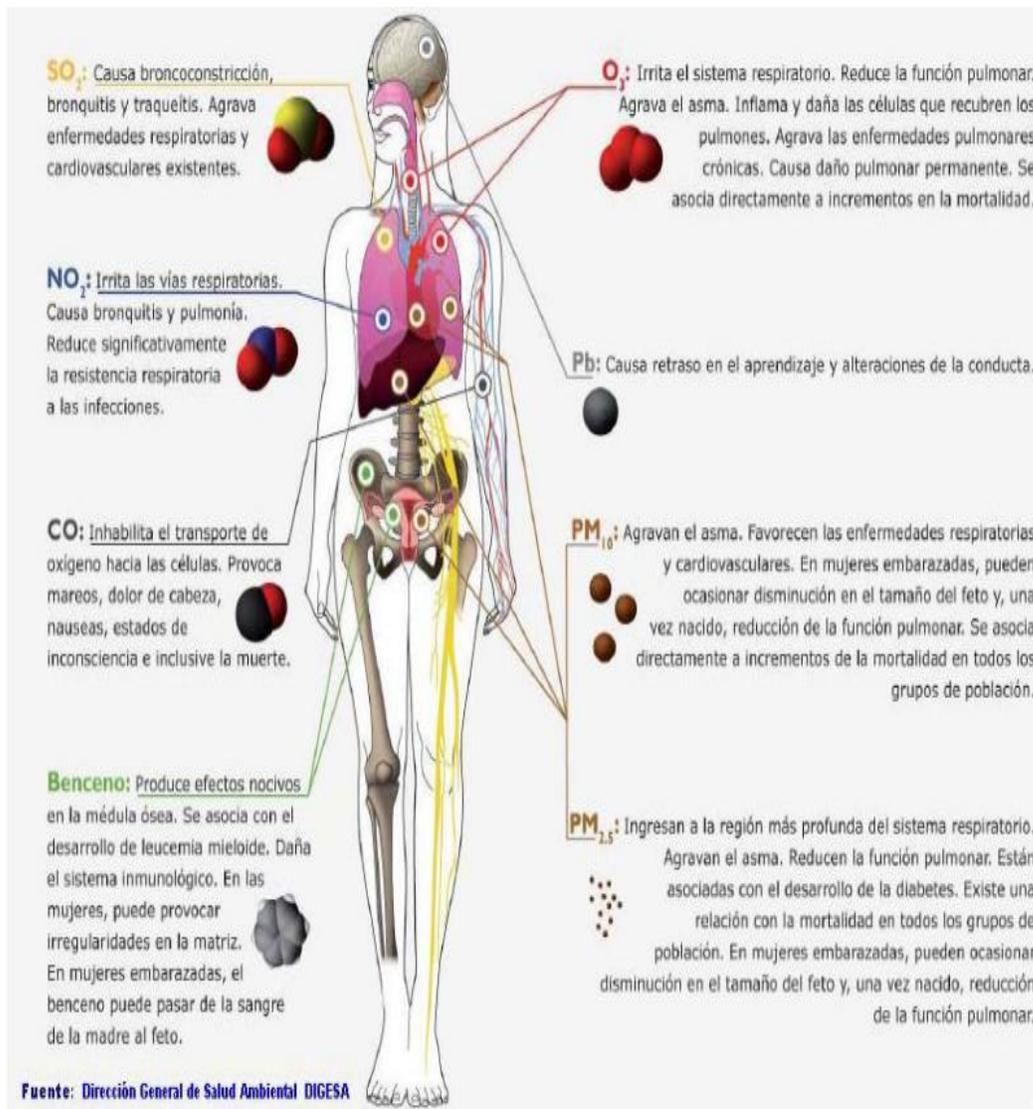


Fig. 3.- Efectos del aire contaminado en la salud humana  
( Fuente: Dirección General de Salud Ambiental )

### 1.2.- COMPOSICIÓN DEL AIRE.

El aire es uno de los factores determinantes de la vida en la Tierra. Diariamente todos los organismos dependemos de esta mezcla de gases, y nuestros pulmones filtran alrededor de 15 Kg. de aire atmosférico al día. En todo momento de la historia del hombre<sup>(1)</sup>, éste ha arrojado materiales que pueden considerarse como contaminantes atmosféricos (humo, vapores, niebla y partículas), sin embargo, es a partir del desarrollo industrial que esta acción adquiere proporciones considerables, no sólo por la cantidad de contaminantes que llegan al aire, sino por la naturaleza y calidad de éstos.

Podemos entonces definir al aire como una mezcla gaseosa que forma la atmósfera de la tierra. El aire se encuentra presente en todas partes, no se puede ver, oler, ni oír.

CONSTITUYENTE	SIMBOLO QUÍMICO	PORCENTAJE EN VOLUMEN	PORCENTAJE EN MASA
Nitrógeno	N <sub>2</sub>	78,084	75,520
Oxígeno	O <sub>2</sub>	20,946	23,140
Argón	Ar	0,934	1,288
Dióxido de carbono	CO <sub>2</sub>	0,033	0,050
Neón	Ne	1,818-10 <sup>-3</sup>	1,267-10 <sup>-3</sup>
Helio	He	5,210-10 <sup>-4</sup>	7,2-10 <sup>-5</sup>
Metano	CH <sub>4</sub>	2,0-10 <sup>-4</sup>	1,1-10 <sup>-4</sup>
Kriptón	Kr	1,140-10 <sup>-4</sup>	3,30-10 <sup>-4</sup>
Dióxido de nitrógeno	NO <sub>2</sub>	5,0-10 <sup>-5</sup>	8,0-10 <sup>-5</sup>
Hidrógeno	H <sub>2</sub>	5,0-10 <sup>-5</sup>	3,0-10 <sup>-5</sup>
Xenón	Xe	8,7-10 <sup>-5</sup>	39-10 <sup>-5</sup>

Tabla I.- Composición del aire a nivel superficial.  
(Fuente: Extracto de Guía Ambiental del Aire. Ferguson, L. 2003)

(1) Los filósofos griegos (A.C.) tuvieron distintas ideas para explicar el significado del aire. Para Anaxímenes, el aire era el principio de todas las cosas; Para Empédocles, era uno de los 4 elementos esenciales junto con el agua, el fuego y la tierra. En el siglo XVII Lavoisier demostró que era una mezcla de varios elementos. Ahora se sabe que sin el aire el desarrollo de la vida en nuestro planeta sería imposible. La Tierra sería un planeta muerto.

### 1.3.- MONITOREO DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS.

El alto costo de monitorear los contaminantes del aire con equipos especializados no permite cuantificar a todos los que están presentes en el aire, es por ello que existe una norma (Decreto Supremo N° 074 – 2001 – PCM y Anexos), que discrimina el monitoreo de alguno de ellos y establece cuáles son los que pueden causar efectos adversos a la salud humana y al ambiente.

GRUPO	PARÁMETRO
Material Particulado	Concentración de : Material particulado respirable de diámetro menor a 10µm (PM <sub>10</sub> )
Gases	Concentración de : - Monóxido de Carbono - Dióxido de Carbono - Dióxido de Nitrógeno - Dióxido de Azufre
Meteorológicos	Condiciones atmosféricas : - Dirección de Viento - Velocidad de Viento - Temperatura - Humedad Relativa - Precipitación - Radiación Solar - Altitud - Perfil Vertical de Temperatura - Nubosidad
Ruidos	Intensidad : Ruido durante el día. Ruido durante la noche.

Tabla II.- Parámetros a monitorear para conocer la calidad del aire.

(Fuente: Adaptado de Protocolo Nacional de Monitoreo de Aire –2001 - DIGESA)

## **II.- METODOLOGÍA.**

El presente trabajo requirió el uso de sensores electrónicos manuales de alta sensibilidad y gran confiabilidad, que necesariamente han sido calibrados para garantizar sus mediciones. El uso adecuado de estos sensores permitieron obtener valores representativos tanto del material particulado como de los gases y el ruido presentes en el aire. La frecuencia del Monitoreo de cada uno de los contaminantes depende de los objetivos del trabajo y de cumplir con las normativas nacionales<sup>(2)</sup>. El periodo de muestreo es el tiempo de toma de muestra de una lectura individual y corresponde al periodo en que se lleva a cabo la determinación de concentraciones de los contaminantes.

Se establece que para los periodos de muestreo se midan concentraciones promedio de 24 horas, como ha sido el caso. También se pueden medir variaciones estacionales ( también con promedios anuales) si se necesitan realizar comparaciones históricas significativas

[http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma\\_consulta/Protocolo-de-Calidad-del-Aire.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/Protocolo-de-Calidad-del-Aire.pdf)

### **2.1.- EQUIPOS DE MEDICIÓN Y CALIBRACIÓN**

Se considera como muy importante la adecuada calibración de equipos que monitorean gases, ruidos y partículas contaminantes por organismos reconocidos, oficiales y acreditados en el Perú<sup>(3)</sup>. A mayor frecuencia de uso del instrumento, mayor es la necesidad de contar con una calibración de equipo.

---

(2) Decreto Supremo N° 074 – 2001- PCM y Decreto Supremo N° 009 – 2003-SA )

(3) Normas Técnicas Peruanas y Directrices de INACAL - Calibración, operación y mantenimiento, reporte de la información, aseguramiento y control de la calidad (Capítulos J, K, L y M).

Para calibrar un instrumento es necesario disponer de uno de mayor precisión que proporcione el valor convencionalmente verdadero que es el que se empleará para compararlo con la indicación del instrumento sometido a calibración . La importancia de la calibración radica en que la antigüedad del equipo , los cambios de temperatura y el stress mecánico que soporta el equipo deterioran poco a poco sus funciones . Cuando esto ocurre los ensayos y las medidas comienzan a perder credibilidad y se refleja tanto en el resultado como en la interpretación. Estas distorsiones se pueden evitar por medio de la calibración.

La correcta calibración proporciona seguridad de que se está cumpliendo con las especificaciones técnicas y se cumple con el requisito de trazabilidad y confiabilidad de las mediciones.

Por último, la selección de los sitios de monitoreo deben de tener relación con los objetivos del trabajo, buscando que sea siempre la ubicación más representativa, que exista ausencia de sustancias químicas expuestas, vientos intensos y máxima seguridad con la protección de los equipos. También la norma establece que se debe de conocer las principales fuentes de emisiones contaminantes y tener una referencia de qué tipos de componentes emiten y por último se deben de considerar las adecuadas condiciones atmosféricas y topográficas de la zona en estudio.

2.2.- LA POBLACIÓN. La población en la presente investigación la constituyen todas unidades vehiculares que transitan por el cuadrante de estudio formado por las avenidas Garcilaso de La Vega, 28 de Julio , Washington, y Jirón Chincha<sup>(3)</sup>.

2.3.- LA MUESTRA. La muestra de estudio está conformada por 200 vehículos automotores de todo tipo entre las arterias mencionadas.

---

(3) De acuerdo al diario El Trome, del 13 de Abril de 2016, aproximadamente circulan por la avenida Garcilaso de la Vega, 15 000 vehículos motorizados por día.

**POBLACIÓN DE LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA DE LA UPA EN RIESGO POR AIRE CONTAMINADO.**

<b>POBLACIÓN</b>	<b>NÚMERO DE PERSONAS</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
ESTUDIANTES	5,340	Académicas
DOCENTES	285	Docencia e investigación
TRABAJADORES ADMINISTRATIVOS	45	Labores de oficina
TRABAJADORES DE SERVICIOS	38	Servicios de limpieza y vigilancia.
<b>TOTAL</b>	<b>5708</b>	

Cuadro N° 03 – COMUNIDAD UNIVERSITARIA DE LA UPA.( Elaboración propia )

Se ha determinado instalar centro de monitoreo, tanto en la zona exterior y en la zona interior de la UPA.

En la zona exterior, el perímetro en estudio está formado por el cuadrante de la av. Wilson, av. 28 de Julio. Jr. Washington y el Jr. Chincha.

En la zona interior de la UPA se colocan los sensores en la parte contigua al Servicio Médico, en la zona aledaña a la Escuela de Pos Grado y en la zona cercana al comedor. Todas las zonas de monitoreo en el interior de la universidad están ubicadas en el patio principal, lugar donde se concentran en mayor cantidad los estudiantes, profesores y trabajadores.

La ubicación de los centros de monitoreo, tanto en el interior como en el exterior de la universidad se presentan en el siguiente cuadro:

		<b>MEDICIÓN DE CONTAMINANTES EN LOS CENTROS DE MONITOREO</b>							
ZONA DE ESTUDIO	N° UBICACIÓN DE LOS CENTROS DE MONITOREO	MONÓXIDO DE CARBONO CO	DIÓXIDO DE CARBONO CO2	DIÓXIDO DE NITRÓGENO NO2	DIÓXIDO DE AZUFRE SO2	MP2.5	MP10	RUIDO	OBSERVACIONES
<b>EXTERIOR DE LA UPA</b>	01 ESQ. WILSON-CHINCHA								
	02 ESQ. WILSON-YAUYOS								
	03 ESQ. WILSON-28 DE JULIO								
	04 ESQ. 28 JULIO-WASHINGTON								
	05 ESQ. WASHINGTON-YAUYOS								
	06 ESQ. WASHINGTON-CHINCHA								
<b>INTERIOR DE LA UPA</b>	07 PUERTA DE SERVICIOS MÉDICOS								
	08 PUERTA CENTRAL DEL AUDITORIO								
	09 FRENTE AL ASCENSOR CENTRAL								
	10 FRENTE A DIRECCIÓN DE BIENESTAR UNIVERSITARIO								

**Cuadro N° 4.- Ubicación de las 10 Estaciones de Monitoreo ( Elaboración propia )**

De acuerdo al Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Gestión de Datos de DIGESA – 2005 para evaluar gases contaminantes las condiciones atmosféricas y climatológicas deben situarse en rangos estandarizados que desvirtúen factores extremos que pueden alterar los resultados obtenidos. Para el caso de la UPA se deben considerar los rangos siguientes:

INDICADORES CLIMATOLÓGICOS	RANGO / CONDICIÓN
Temperatura	22,5 °C - 23.° C
Sensación Térmica	24,0 °C – 25° C
Niveles de Nubosidad	La nubosidad en el mes de trabajo ( Noviembre) fue mayormente despejado o parcialmente cubierto, con un índice de nubosidad del 28,34%.
Precipitaciones (Promedio Anual)	A lo largo del año, se puede afirmar que en Lima casi nunca llueve. Precipitación promedio Anual : 16 mm.
Presión Atmosférica	Presión atmosférica: 1013 hPa (hectopascales).
Velocidad del Viento	14 km/h. ( Entre las 13 y 15 horas)
Humedad Relativa	84%

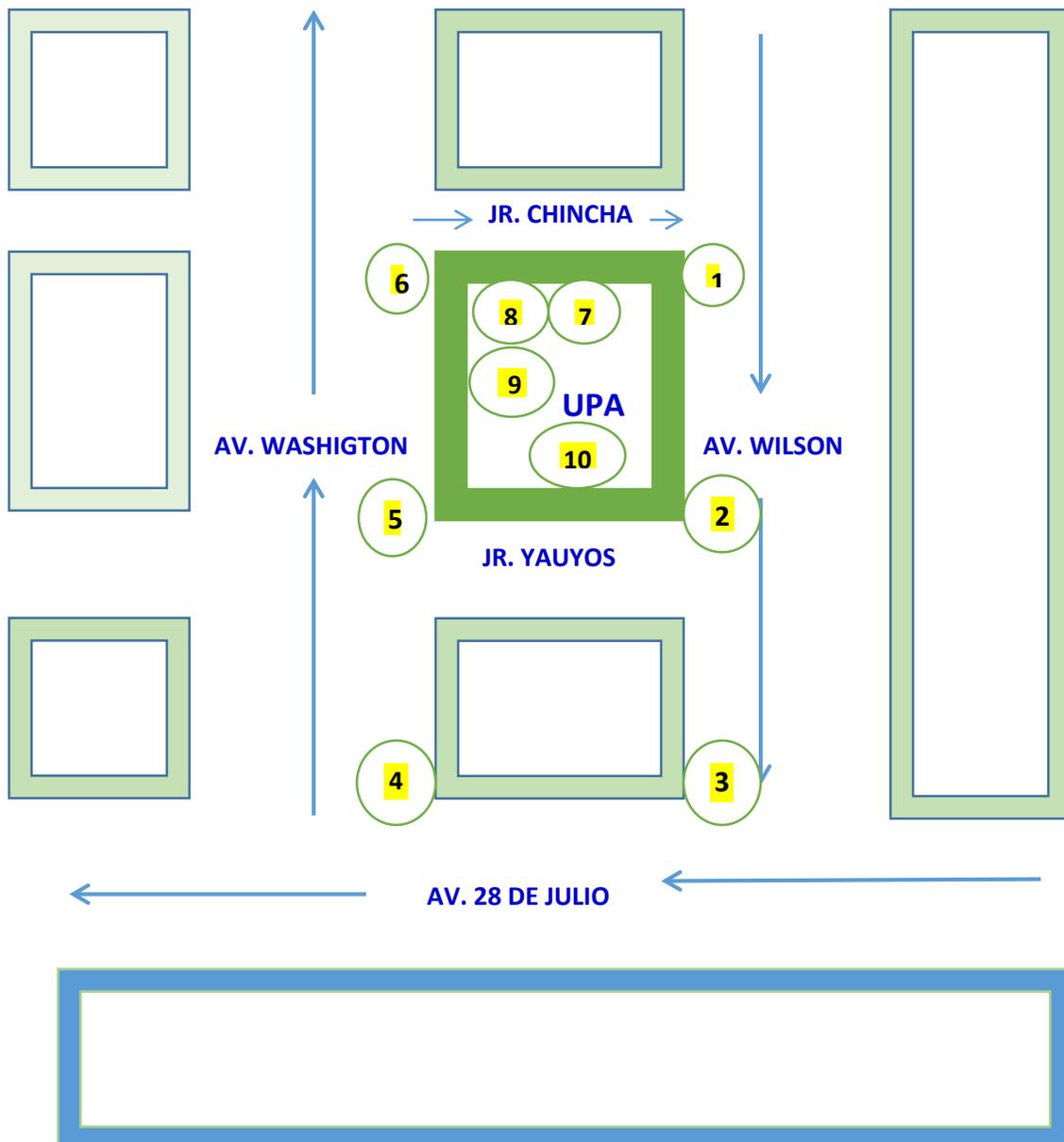
Cuadro N° 5 – Condiciones Meteorológicas para realizar muestreos ( elaboración propia)

### **III.- RESULTADOS :**

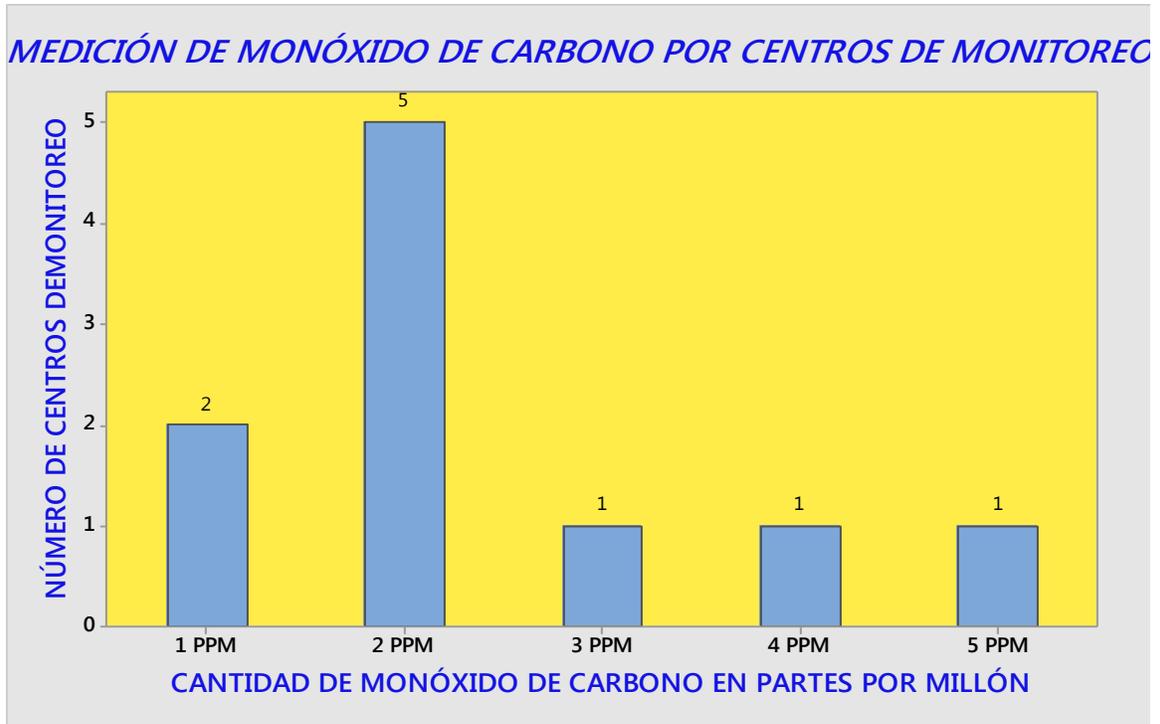
		MEDIDAS DE LOS AGENTES CONTAMINANTES EN 10 ZONAS DE MONITOREO							
ZONA DE ESTUDIO	N° UBICACIÓN	MONÓXIDO DE CARBONO CO	DIÓXIDO DE CARBONO CO2	DIÓXIDO DE NITRÓGENO NO2	DIÓXIDO DE AZUFRE SO2	MP2.5	MP10	RUIDO	OBSERVACIONES
EXTERIOR DE LA UPA	1 ESQ. WILSON-CHINCHA	2 PPM	423 PPM	69 ug/m3	54 ug/m3	29 ug/m3	32 ug/m3	89.2 dB(Fast) 91.7 dB(Slow)	Las medidas se realizaron a las 11:53 a. m.
	2 ESQ. WILSON-YAUUYOS	1 PPM	409 PPM	71 ug/m3	57 ug/m3	21 ug/m3	25 ug/m3	92.8 dB(Fast) 96.2 dB(Slow)	Las medidas se realizaron a las 11:59 a. m.
	3 ESQ. WILSON-28 DE JULIO	2 PPM	413 PPM	78 ug/m3	66 ug/m3	18 ug/m3	23 ug/m3	100.2 dB(Fast) 91.8 dB(Slow)	Las medidas se realizaron a las 12:11 p. m.
	4 ESQ. 28 JULIO-WASHINGTON	5 PPM	462 PPM	73 ug/m3	55 ug/m3	22 ug/m3	26 ug/m3	97.6 dB(Fast) 95.8 dB(Slow)	Las medidas se realizaron a las 12:19 p. m.
	5 ESQ. WASHINGTON-YAUUYOS	4 PPM	434 PPM	68 ug/m3	53 ug/m3	17 ug/m3	21 ug/m3	85.2 dB(Fast) 83.4 dB(Slow)	Las medidas se realizaron a las 12:31 p. m.
	6 ESQ. WASHINGTON-CHINCHA	3 PPM	403 PPM	67 ug/m3	54 ug/m3	18 ug/m3	23 ug/m3	96.1 dB(Fast) 90.8 dB(Slow)	Las medidas se realizaron a las 12:43 p. m.
	PROMEDIO DEL EXTERIOR UPA	2,83	424	71	57	20,83	25	92,17	
INTERIOR DE LA UPA	7 PUERTA DE SERVICIOS MÉDICOS	2 PPM	426 PPM	73 ug/m3	56 ug/m3	18 ug/m3	22 ug/m3	65.9 dB(Fast) 63.3 dB(Slow)	Las medidas se realizaron a las 13:28 p. m.
	8 PUERTA CENTRAL DEL AUDITORIO	2 PPM	422 PPM	70 ug/m3	54 ug/m3	18 ug/m3	21 ug/m3	61.1 dB(Fast) 63.3 dB(Slow)	Las medidas se realizaron a las 13:35 p. m.
	9 FRENTE AL ASCENSOR CENTRAL	1 PPM	420 PPM	73 ug/m3	51 ug/m3	22 ug/m3	24 ug/m3	71.0 dB(Fast) 67.3 dB(Slow)	Las medidas se realizaron a las 13:44 p. m.
	10 FRENTE A DIRECCIÓN DE BIENESTAR UNIVERSITARIO	2 PPM	426 PPM	71 ug/m3	53 ug/m3	18 ug/m3	21 ug/m3	71.7 dB(Fast) 65.2 dB(Slow)	Las medidas se realizaron a las 13:53 p. m.
	PROMEDIO EN INTERIOR UPA	1,75	424	71,75	53,5	19	22	65,75	

Una vez que se han registrado las mediciones en el exterior de la UPA se deben de analizar para establecer contrastación con los valores registrados en el interior de la zona de estudio de manera que se puedan plantear las medidas de mitigación correspondientes.

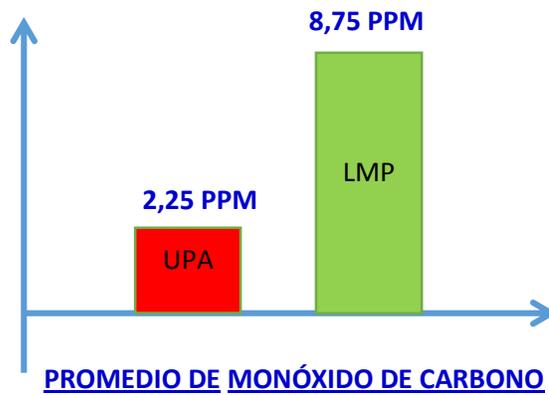
UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LOS CENTROS DE MONITOREO

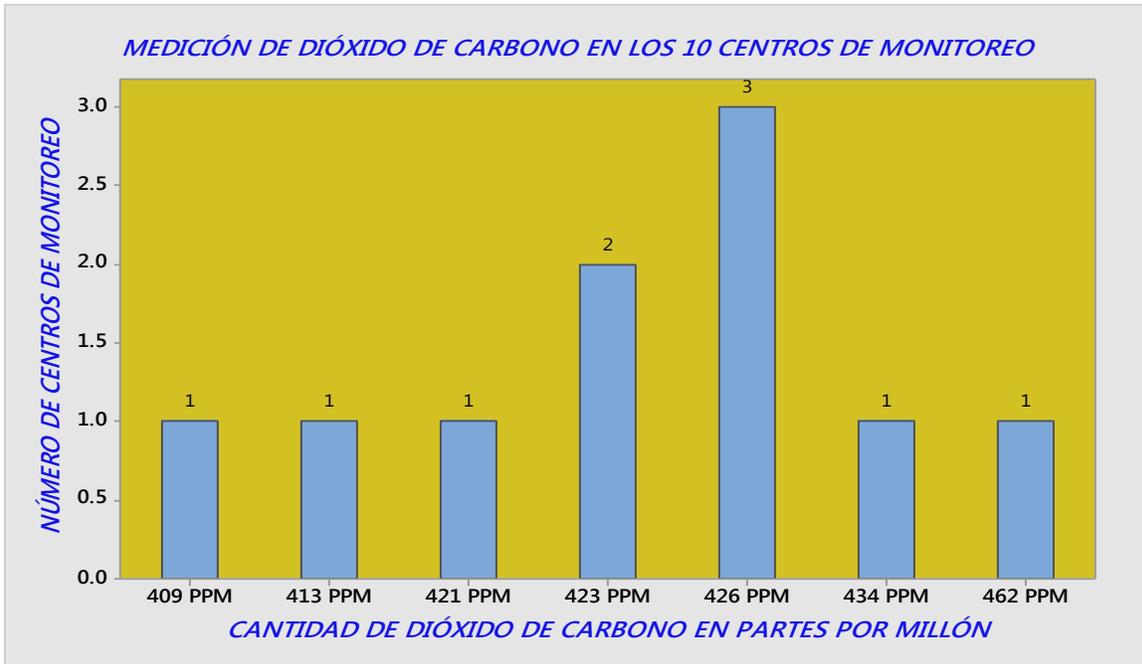


**RESULTADOS DE MONÓXIDO DE CARBONO EN LOS 10 CENTROS DE MONITOREO**

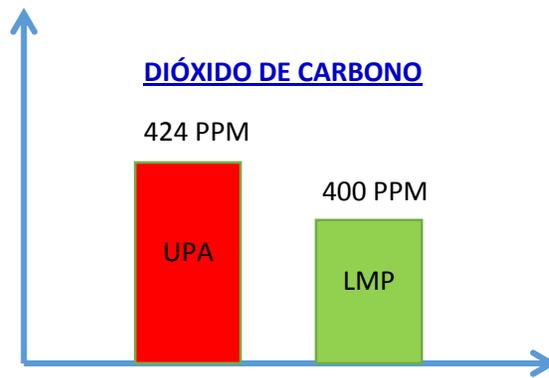


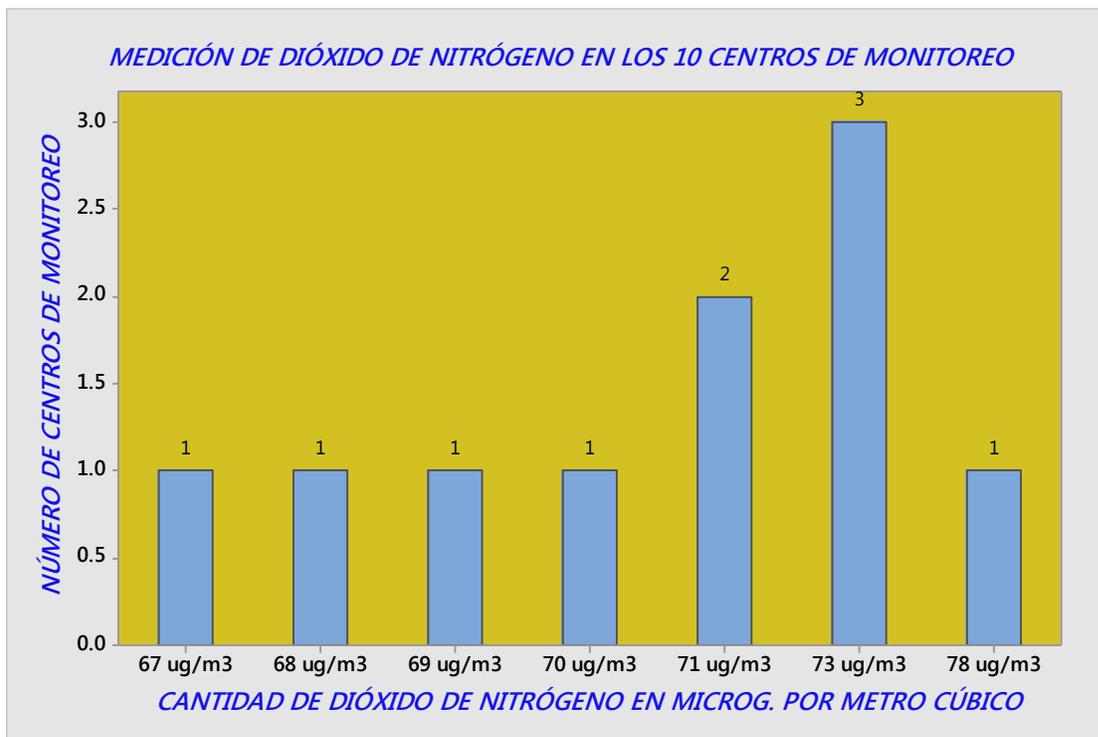
CO EN EXTERIOR UPA (PPM)	CO EN INTERIOR UPA (PPM)	LMP ( PPM)
PROMEDIO 24 HORAS = 2,83	PROMEDIO 24 HORAS = 1,75	PROMEDIO 24HORAS = 8,75



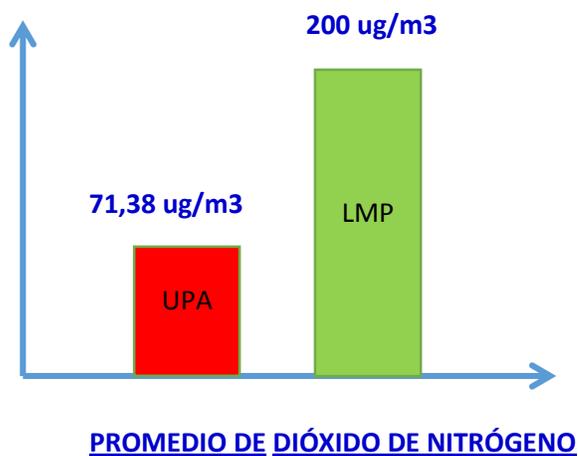


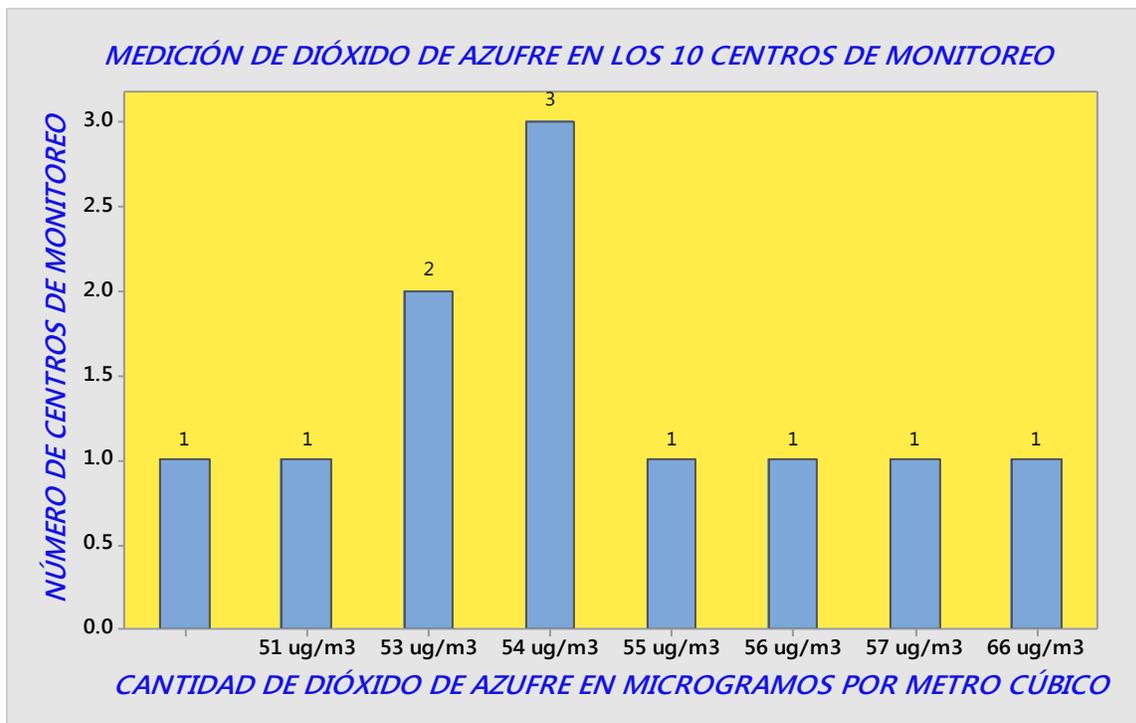
CO2 EN EXTERIOR UPA (PPM)	CO2 EN INTERIOR UPA (PPM)	LMP(PPM)
PROMEDIO 24 HORAS = 424	PROMEDIO 24 HORAS = 424	PROMEDIO 24HORAS =400



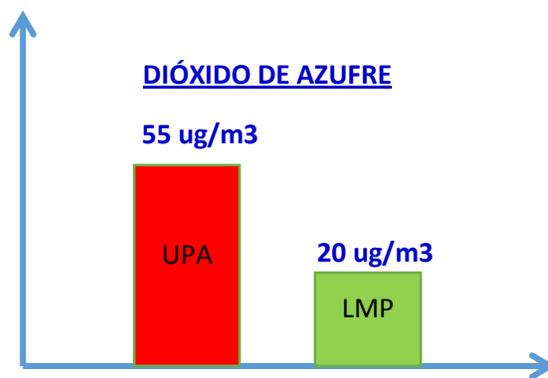


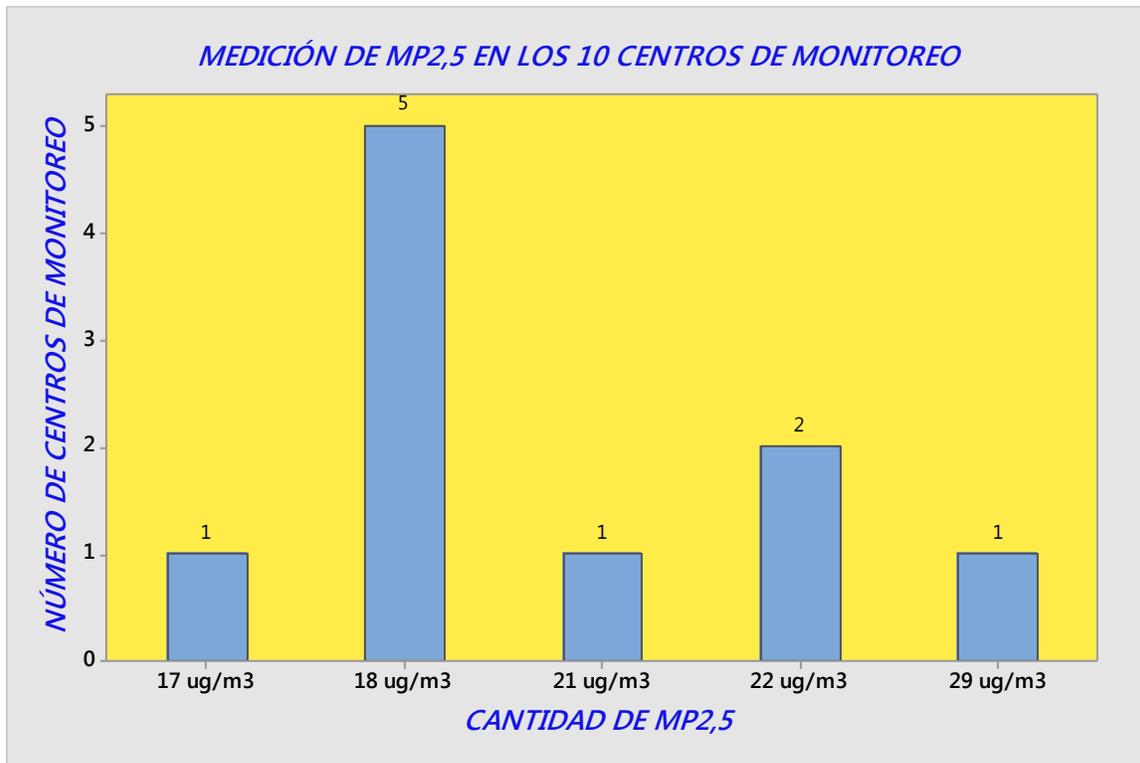
NO <sub>2</sub> EN EXTERIOR UPA (ug/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> EN INTERIOR UPA (ug/m <sup>3</sup> )	LMP (ug/m <sup>3</sup> )-ECA
PROMEDIO 1 HORA = 71,00	PROMEDIO 1 HORA = 71,75	PROMEDIO 1 HORA =200



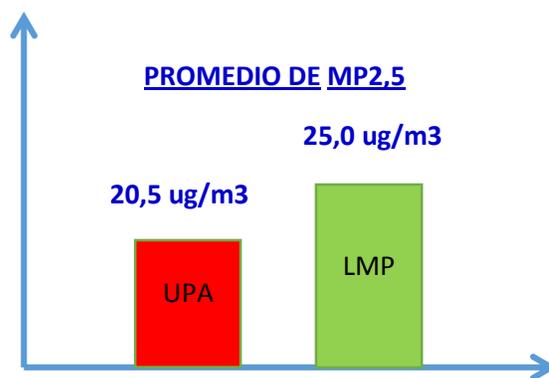


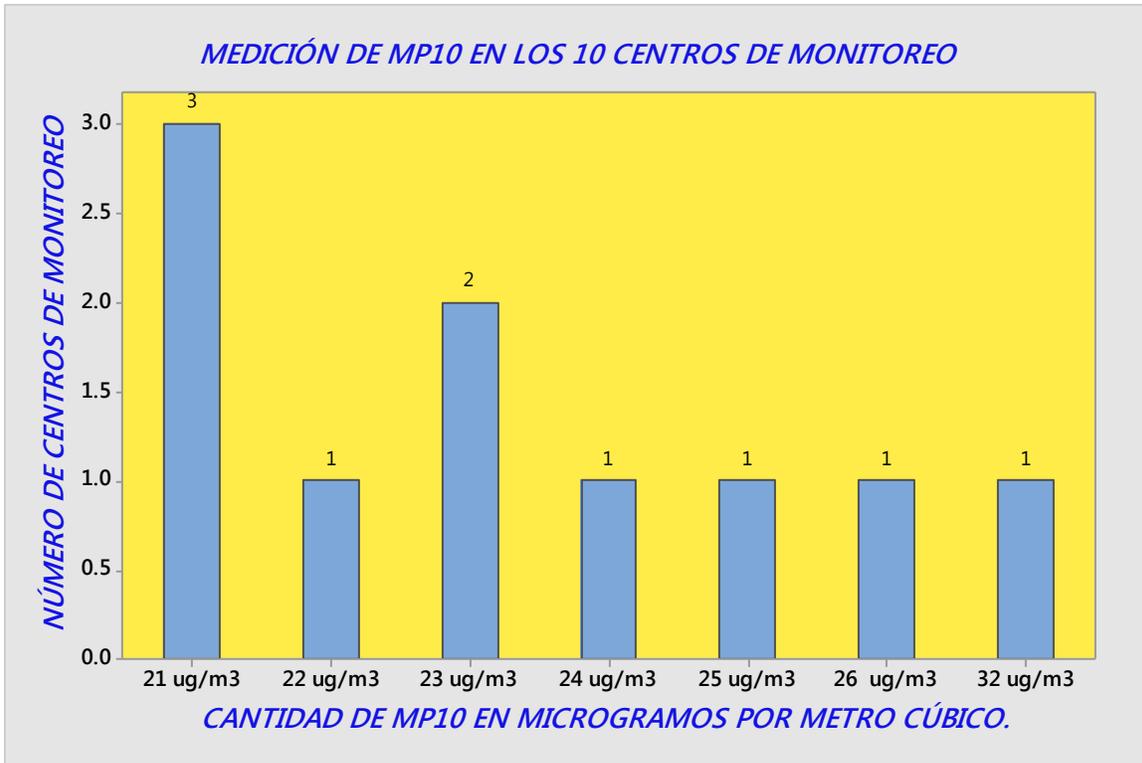
SO <sub>2</sub> EN EXTERIOR UPA(ug/m <sup>3</sup> )	SO <sub>2</sub> EN INTERIOR UPA(ug/m <sup>3</sup> )	LMP (ug/m <sup>3</sup> )
PROMEDIO 24 HORAS = 57,0	PROMEDIO 24 HORAS =53,5	PROMEDIO 24HORAS = 20



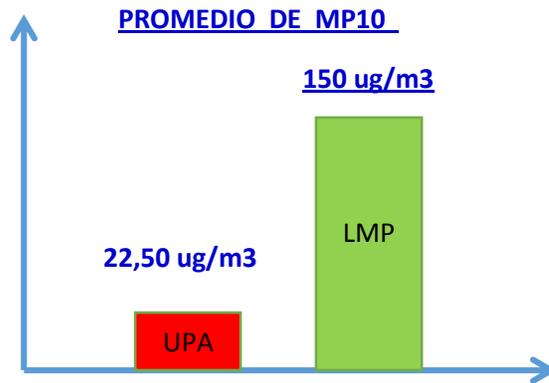


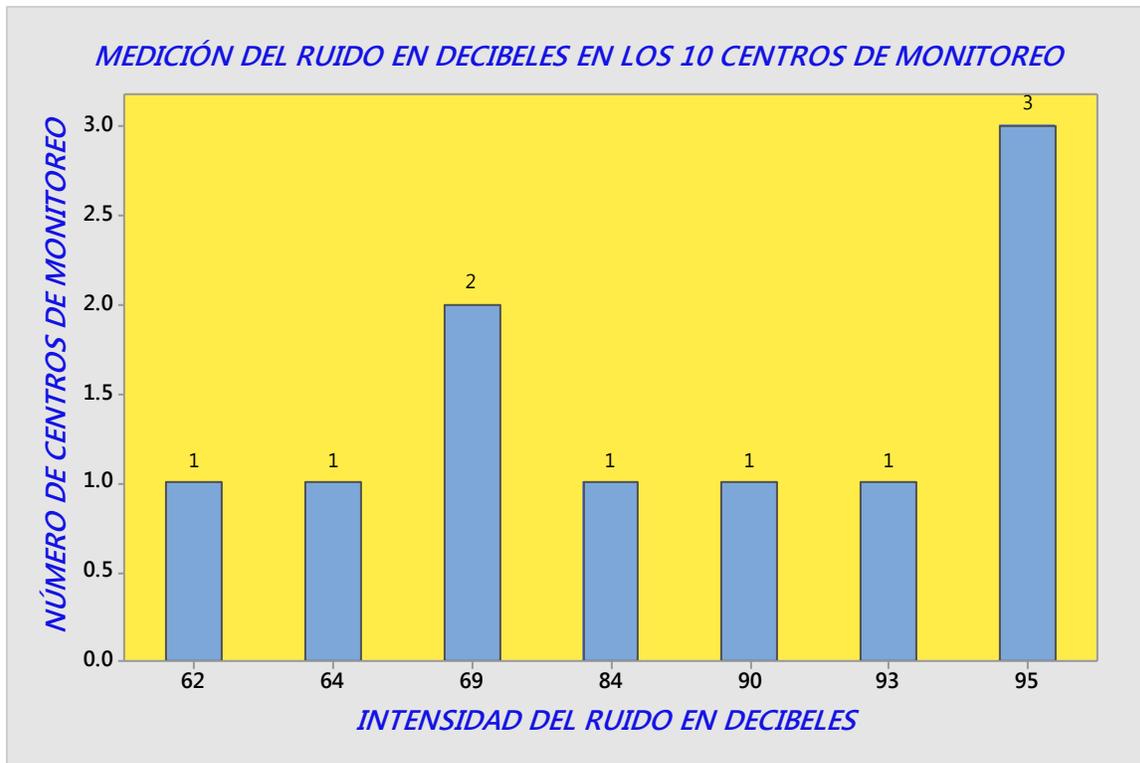
MP2,5 EN EXTERIOR UPA(ug/m3)	MP2,5 EN INTERIOR UPA(ug/m3)	LMP (ug/m3)
PROMEDIO 24 HORAS = 20,83	PROMEDIO 24 HORAS = 19,00	PROM. 24HORAS = 25,0



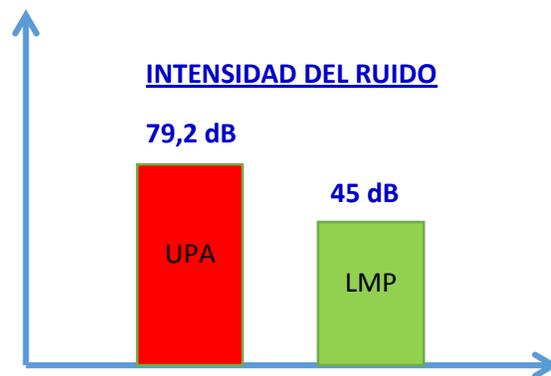


MP10 EN EXTERIOR UPA(ug/m <sup>3</sup> )	MP10 EN INTERIOR UPA (ug/m <sup>3</sup> )	LMP (ug/m <sup>3</sup> )-ECA
PROMEDIO 24 HORAS = 25,00	PROMEDIO 24 HORAS = 22,00	PROM. 24HORAS =150





<b>RUIDO EN EXTERIOR UPA(dB)</b>	<b>RUIDO EN INTERIOR UPA (dB)</b>	<b>LMP (dB)</b>
PROMEDIO 24 HORAS = 92,00	PROMEDIO 24 HORAS = 65,00	PROM. 24HORAS = 45 dB



#### IV.- DISCUSIÓN Y SUGERENCIAS.

Es importante destacar que la presencia de Monóxido de Carbono ( CO ) en el aire exterior de la Universidad Las Américas está en una cantidad de 2,83 ppm sin embargo en el interior de la casa de estudios el valor del gas se sitúa en 1,75 ppm lo cual puede ser un indicio que el mencionado gas se va diluyendo a medida que se aleja de las fuentes de producción que son los vehículos motorizados.

También se puede mencionar como hecho importante que el promedio de la presencia del CO, considerando el exterior y el interior de la UPA, está en 2,25 ppm lo cual está bastante alejado del Límite Máximo Permisible que es de 8,75 ppm.

Parece que exista una marcada relación entre la modernización del parque automotor de Lima, donde predominan los autos con un promedio de 5 años, y la reducción del Monóxido de Carbono en la Capital de la República. Además, el mantenimiento de los autos modernos es más exigente por tener componentes electrónicos para el funcionamiento del motor.

Se debe de considerar como una sugerencia de aumentar las áreas verdes en el interior de la universidad por que la presencia del Parque de la Exposición, ubicado exactamente en la parte frontal de Las Américas, garantiza una fuente permanente de filtración de los gases contaminantes por su efecto de la fotosíntesis. Es importante considerar que la mayor fuente de gases, material particulado y ruido intenso se produce en el cruce formado por la Av. Wilson y la Av. 28 de Julio. Este cruce se encuentra a 100 metros, aproximadamente, de la sede central de la UPA, y esa parece ser una razón para que este gas contaminante no afecte la salud de la población universitaria pero si se debe advertir que es conveniente evitar transitar por ese cruce para no tener que enfrentar cuadros alterados de la salud.

El cruce de la avenida Wilson con la Av.28 de Julio concentra la mayor parte de los gases contaminantes en general y del monóxido de carbono en particular, por eso se requiere una autoridad que evite la presencia de vendedores ambulantes de productos alimenticios ya que cuando la gente se aglomera para consumir sus alimentos en la calle, se está convirtiendo en un receptor involuntario de gases que van a provocar enfermedades respiratorias y varios tipos de alergias.

Respecto al Dióxido de Carbono- CO<sub>2</sub>- se tiene un registro promedio de 424 ppm siendo el Límite Máximo Permisible 420 ppm. De hecho, este gas está superando el umbral establecido por los Estándares de la Calidad del Aire del Ministerio del Ambiente y ese exceso de 6% por sobre los valores establecidos lo convierten en un grave riesgo para la salud de la población universitaria.

Se debe de tomar en cuenta que tanto en el exterior como en el interior de la Universidad se encontró la cantidad de 424 ppm. lo cual indica que la concentración del gas CO<sub>2</sub> no se diluye a pesar que el peatón se aleje de la fuente, que también es un vehículo automotor. Las mismas recomendaciones que se establecieron para el CO también tienen valor para la reducción del CO<sub>2</sub>, es decir, aumentar las áreas verdes

pero también puede apoyar que se elimine un paradero de buses del Metropolitano en la misma puerta principal de la universidad porque contribuye a la congestión vehicular lo cual origina el exceso de este gas contaminante.

Respecto del Dióxido de Nitrógeno, su registro está en 71  $\text{ug/m}^3$  lo que significa que está en la tercera parte de su Límite Máximo Permissible, que es de 200  $\text{ug/m}^3$  lo cual no genera mayor preocupación para la salud de comunidad universitaria, sin embargo resulta curioso el nivel de comportamiento de este gas ya que tanto en el exterior de la UPA como en su interior el valor registrado es el mismo ( 71  $\text{ug/m}^3$  ).

Al estudiar el comportamiento del Dióxido de Azufre encontramos que es un gas muy tóxico que supera el Límite Máximo Permissible en casi el triple. Si comparamos el registro del  $\text{SO}_2$  que es de 55  $\text{ug/m}^3$  frente a su LMP que es 20  $\text{ug/m}^3$  lo cual si conlleva alto riesgo para la salud de la población universitaria. A pesar que en el exterior de la UPA el promedio es de 57  $\text{ug/m}^3$  y en el interior de la UPA es de 51  $\text{ug/m}^3$  , sigue siendo muy alta su presencia y al mismo tiempo es un factor determinante en la aparición de enfisemas, alteraciones respiratorias, varios tipos de alergias, etc.

La presencia de Material Particulado, tanto MP10 como MP2,5, se encuentran muy por debajo de los LMP establecidos en el D.S.074- 2013-PCM, sin embargo, a pesar de los bajos niveles de estas micro partículas es conveniente mejorar la calidad de los diferentes tipos de combustibles fósiles que utilizan los medios de transporte motorizados, ya que no existen controles muy rígidos para reducir la cantidad de azufre presentes en los combustibles, que al producir combustiones incompletas desprenden material particulado en forma de hollín que son muy peligrosos para la salud porque se alojan en las zonas más profundas de los pulmones.

Por último, la intensidad promedio del ruido en el cuadrante de estudio es de 75 dB. muy por encima de los Límites Máximo Permisibles que es en promedio de 45 db. Lo grave del caso es que ese nivel de ruido se genera tanto en la mañana, como en la tarde y en la noche. No solo son los autos y motos los que causan problemas de stress permanente, que es el enemigo silencioso de la buena salud, sino también causan un intenso ruido los vendedores ambulantes, el claxon de los vehículos, y los conciertos que se presentan de manera frecuente en el Parque de la Exposición.

Coordinar con las autoridades correspondientes a fin de que el cuadrante de estudio sea considerado como una zona rígida, es una tarea que no debe demorar en implementarse porque está de por medio la buena salud de la comunidad de la Universidad Las Américas.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- 1.- El Medio Ambiente en el Perú. Brack Egg, Antonio. 2002.  
Edit. Instituto Cuánto. 4ta. Edic.
  - 2.- Problemas Ambientales de Lima: Algunas Propuestas y Necesidad de una Agenda Local 21. Iturregui Patricia . Fundación Friedrich Ebert 1996.  
103 pp.
  - 3.- Contaminación Atmosférica y Conciencia Ciudadana. Simioni Daniela.. Naciones Unidas-CEPAL 2012, 279 PP.
  - 4.- Perú, Estadísticas del Medio Ambiente: Una Selección de Procedimientos Para Medir la Contaminación. Castañaga Ruiz, María del Carmen.2010. Ed. Armas. 2ª. Edición.
  - 5.- Técnicas de la Mejora de la Calidad del Aire. Gonzáles Gaya, Cristina. Universidad Nacional de Educación a Distancia. Madrid, 2013. 4ª. Edición.
  - 6.- Cooperación para el Mejoramiento de la Calidad del Aire: Un Enfoque Dinámico Sistémico Para la Regulación de Emisiones Móviles. Parra Valencia, Jorge. Editorial Académica Española 2013. 56 pp.
  - 7.- Lima CAP – Colegio de Arquitectos del Perú. Calidad de Vida en Lima. Vol. 2, Números 7 – 12. Regional Lima, 2008.
  - 8.-Bravo, h. 1997. "Diagnóstico de la Calidad del Aire de la ciudad de León, México." Proyecto en colaboración. Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM-Universidad Iberoamericana-León.
  - 9.- Chauvin, P y A. Roussel. 1970. La polución atmosférica en Paris Edit. Salvat. Barcelona.Gómez, M. 1996. Una metodología para la calidad del aire en la zona urbana de Medellín. Centro de Investigaciones y desarrollo experimental tecnológico, CITET. Politécnico Colombiano "Jaime Isaza Cadavid". Medellín, Antioquia. Colombia.
  - 10.-Salvat. M. 1973. La contaminación. Edit. Salvat. Editores. Barcelona.
- Lubeka S.A. 1997. Manual de Equipos y procedimientos. Edit. Por Lubeka S.A. Perú.

11.-Briones, G. La formación de problemas de investigación social. 2 ed. Bogota: Ediciones Uniandes, 1981. 73 p.

12.-Organización Panamericana de la Salud. 1976. Riesgos del Ambiente humano para la salud. Publicación científica No 329,525 twenty – Third street N. W. Washington D. C. EUA.