



**ENEL COLOMBIA S.A. E.SP.**

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE  
TRANSMISIÓN A 115 kV”**

**CAPÍTULO 5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA  
SUBCAPÍTULO 5.1 MEDIO ABIÓTICO  
ACÁPITE 5.1.11 ATMÓSFERA**

**POR:**



**INGEDISA**  
INGENIERÍA & DISEÑO

**Bogotá, septiembre de 2024**



**ENEL COLOMBIA S.A. E.SP.**

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE**  
**TRANSMISIÓN A 115 kV”**  
**CAPÍTULO 5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA**  
**SUBCAPÍTULO 5.1 MEDIO ABIÓTICO**  
**ACÁPITE 5.1.11 ATMÓSFERA**



**POR:**



**INGEDISA**  
INGENIERÍA & DISEÑO

**Bogotá, septiembre de 2024**

0	Versión inicial	L.Rueda J.Hernández	J. Yopasa	K. Martinez	28-12- 2023
<b>Rev.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Elaboró</b>	<b>Revisó</b>	<b>Aprobó</b>	<b>Fecha</b>

 	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	CÓDIGO: Cap. 5.1
		VERSIÓN: 00
		PÁG. 3

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA .....	8
5.1 Medio Abiótico .....	8
5.1.11 Atmósfera .....	8
BIBLIOGRAFÍA.....	138

## LISTADO DE FIGURAS

	Pág.
Figura 5-1 Ubicación espacial de las estaciones empleadas para el análisis climatológico .....	10
Figura 5-2 Distribución espacial de la zonificación climática Caldas Lang en las unidades mínimas de análisis. ....	22
Figura 5-3 Fuentes de emisiones atmosféricas identificadas .....	38
Figura 5-4 Fuentes de emisiones de ruido identificadas .....	39
Figura 5-5 Potenciales receptores de interés .....	46
Figura 5-6 Puntos de monitoreo de aire .....	49
Figura 5-7 Ubicación de puntos de monitoreo de ruido ambiental.....	87
Figura 5-8 Isófonas día hábil diurna primera campaña .....	89
Figura 5-9 Isófonas día no hábil diurna primera campaña .....	91
Figura 5-10 Isófonas nocturna hábil nocturna primera campaña.....	93
Figura 5-11 Isófonas nocturna no hábil nocturna primera campaña.....	95
Figura 5-12 Isófonas día hábil diurna segunda campaña.....	97
Figura 5-13 Isófonas día no hábil diurna segunda campaña .....	98
Figura 5-14 Isófonas día hábil nocturna segunda campaña .....	101
Figura 5-15 Isófonas día no hábil nocturna segunda campaña .....	104
Figura 5-16 Leyenda de Mapas Estratégicos de Ruido de Bogotá.....	106
Figura 5-17 Mapa Estratégico de Ruido de Bogotá – Día Hábil en Jornada Diurna .....	107
Figura 5-18 Mapa Estratégico de Ruido de Bogotá – Día No Hábil en Jornada Diurna..	108
Figura 5-19 Mapa Estratégico de Ruido de Bogotá – Día Hábil en Jornada Nocturna ...	109
Figura 5-20 Mapa Estratégico de Ruido de Bogotá – Día No Hábil en Jornada Nocturna .....	110
Figura 5-21 Vista de planta, disposición subestación Guaymaral -Caso A.....	134
Figura 5-22 Vista de planta, disposición subestación Guaymaral -Caso B.....	135
Figura 5-23 Vista de planta, disposición subestación Guaymaral -Caso C.....	136

## LISTADO DE TABLAS

	Pág.
Tabla 5-1 Ubicación espacial de las estaciones empleadas para el análisis climatológico del área de influencia .....	9
Tabla 5-2 Zonificación climática.....	21



  <b>INGEDISA</b> <small>INGENIERÍA &amp; DISEÑO</small>	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA</b> <b>GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A</b> <b>115 kV”</b>	<b>CÓDIGO: Cap. 5.1</b>
		<b>VERSIÓN: 00</b>
		<b>PÁG. 4</b>

Tabla 5-3 Fuentes de emisiones atmosféricas y ruido identificadas.....	25
Tabla 5-4 Potenciales receptores de interés .....	40
Tabla 5-5 Puntos de monitoreo de aire .....	48
Tabla 5-6 Límites Máximos Permisibles para Calidad del Aire, y niveles de Prevención, Alerta y Emergencia del Contaminante .....	50
Tabla 5-7 Ficha técnica estación E1. UDCA .....	50
Tabla 5-8 Ficha técnica estación E2. URBANSA .....	51
Tabla 5-9 Ficha técnica estación E3. GRADA NORTE .....	52
Tabla 5-10 Ficha técnica estación E4. Finca Calle 247 .....	52
Tabla 5-11 Puntos de corte y clasificación de la Calidad del Aire según los ICA.....	76
Tabla 5-12 Índice de Calidad de Aire PM <sub>10</sub> 24 horas durante primera campaña .....	77
Tabla 5-13 Índice de Calidad de Aire PM <sub>10</sub> 24 horas durante segunda campaña.....	78
Tabla 5-14 Índice de Calidad de Aire PM <sub>2,5</sub> 24 horas primera campaña.....	78
Tabla 5-15 Índice de Calidad de Aire PM <sub>2,5</sub> 24 horas segunda campaña .....	79
Tabla 5-16 Niveles Máximos Permisibles para Ruido Ambiental – Res. 0627 de 2006 MAVDT .....	82
Tabla 5-17 Localización geográfica de las estaciones de monitoreo de ruido ambiental..	84
Tabla 5-18 Descripción Punto de Monitoreo P1 .....	84
Tabla 5-19 Descripción Punto de Monitoreo P2.....	85
Tabla 5-20 Descripción Punto de Monitoreo P3.....	85
Tabla 5-21 Descripción Punto de Monitoreo P4.....	86
Tabla 5-22 Localización Geográfica de Puntos de Aforo Vehicular.....	113
Tabla 5-23 Características Principales de las Vías Objeto de Aforo.....	113
Tabla 5-24 Resultados Aforo Vehicular.....	114
Tabla 5-25 Consolidado de las emisiones en concentraciones gr/h para estación AV-1 día hábil.....	116
Tabla 5-26 Consolidado de las emisiones en concentraciones gr/h para estación AV-1 día no hábil.....	118
Tabla 5-27 Consolidado de las emisiones en concentraciones gr/h para estación AV-2 día hábil.....	120
Tabla 5-28 Consolidado de las emisiones en concentraciones gr/h para estación AV-2 día no hábil.....	122
Tabla 5-29 Consolidado de las emisiones en concentraciones gr/h para estación AV-3 día hábil.....	124
Tabla 5-30 Consolidado de las emisiones en concentraciones gr/h para estación AV-3 día no hábil.....	126
Tabla 5-31 Consolidado de las emisiones en concentraciones gr/h para estación AV-4 día hábil.....	128
Tabla 5-32 Consolidado de las emisiones en concentraciones gr/h para estación AV-4 día no hábil.....	130
Tabla 5-33 Emisión por factor de emisión de PM <sub>10</sub> día hábil.....	131
Tabla 5-34 Emisión por factor de emisión de PM <sub>2,5</sub> día hábil .....	131
Tabla 5-35 Emisión por factor de emisión de PM <sub>10</sub> día no hábil .....	132
Tabla 5-36 Emisión por factor de emisión de PM <sub>2,5</sub> día hábil .....	132
Tabla 5-37 Resumen de valores máximos medidos en los cortes de los diferentes casos de la SE Guaymaral.....	136





  <b>INGEDISA</b> <small>INGENIERÍA &amp; DISEÑO</small>	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA</b> <b>GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A</b> <b>115 kV”</b>	<b>CÓDIGO: Cap. 5.1</b>
		<b>VERSIÓN: 00</b>
		<b>PÁG. 5</b>



Tabla 5-38 Resumen de valores máximos medidos en los cortes de los diferentes casos de la SE Guaymaral..... 137

## LISTADO DE GRAFICAS

	<b>Pág.</b>
<b>Gráfica 5-1 Temperatura media mensual .....</b>	<b>11</b>
Gráfica 5-2 Presión atmosférica de las estaciones con influencia en el área de influencia físico-biótica paisaje del proyecto .....	12
Gráfica 5-3 Precipitación mensual .....	13
Gráfica 5-4 Humedad relativa media mensual multianual de las estaciones con influencia en el Área de influencia físico-biótica paisaje.....	14
Gráfica 5-5 Humedad relativa mensual multianual estación C. Univ. Agrop. - UDCA.....	15
Gráfica 5-6 Humedad relativa mensual multianual estación Col. Miguel A. Caro .....	15
Gráfica 5-7 Estación La Cosecha – Aut. - Rosa de los Vientos Diurna .....	16
Gráfica 5-8 Estación La Cosecha – Aut. - Rosa de los Vientos Nocturna.....	17
Gráfica 5-9 Estación La Cosecha – Aut. - Rosa de los Vientos Mensual.....	18
Gráfica 5-10 Radiación Solar Media Mensual Multianual – Estación C. Univ. Agrop. – UDCA .....	20
Gráfica 5-11 Concentración Diaria de PM <sub>10</sub> Vs. Res. 2254 de 2017-MADS primera campaña .....	54
Gráfica 5-12 Concentración Diaria de PM <sub>10</sub> Vs. Res. 2254 de 2017-MADS segunda campaña.....	54
Gráfica 5-13 Concentración media y máxima de PM <sub>10</sub> Vs. Res. 2254 de 2017-MADS primera campaña.....	55
Gráfica 5-14 Concentración media y máxima de PM <sub>10</sub> Vs. Res. 2254 de 2017-MADS segunda campaña .....	56
Gráfica 5-15 Concentración diaria de PM <sub>2,5</sub> Vs. Res. 2254 de 2017-MADS primera campaña .....	57
Gráfica 5-16 Concentración diaria de PM <sub>2,5</sub> Vs. Res. 2254 de 2017-MADS segunda campaña.....	57
Gráfica 5-17 Concentración media y máxima de PM <sub>2,5</sub> Vs. Res. 2254 de 2017-MADS primera campaña.....	58
Gráfica 5-18 Concentración media y máxima de PM <sub>2,5</sub> Vs. Res. 2254 de 2017-MADS segunda campaña .....	58
Gráfica 5-19 Concentración diaria de SO <sub>2</sub> Vs. Res. 2254 de 2017-MADS primera campaña .....	59
Gráfica 5-20 Concentración diaria de SO <sub>2</sub> Vs. Res. 2254 de 2017-MADS segunda campaña .....	60
Gráfica 5-21 Concentración media y máxima de SO <sub>2</sub> Vs. Res. 2254 de 2017-MADS primera campaña.....	61
Gráfica 5-22 Concentración media y máxima de SO <sub>2</sub> Vs. Res. 2254 de 2017-MADS segunda campaña.....	61
Gráfica 5-23 Concentración horaria de NO <sub>2</sub> Est. E1. UDCA Vs. Res. 2254 de 2017-MADS .....	62

  <b>INGEDISA</b> <small>INGENIERÍA &amp; DISEÑO</small>	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA</b> <b>GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A</b> <b>115 kV”</b>	<b>CÓDIGO: Cap. 5.1</b>
		<b>VERSIÓN: 00</b>
		<b>PÁG. 6</b>

Gráfica 5-24 Concentración horaria de NO <sub>2</sub> Est. E2. URBANSA Vs. Res. 2254 de 2017-MADS .....	63
Gráfica 5-25 Concentración horaria de NO <sub>2</sub> Est. E3. GRADA NORTE Vs. Res. 2254 de 2017-MADS .....	64
Gráfica 5-26 Concentración horaria de NO <sub>2</sub> Est. E1.UDCA Vs. Res. 2254 de 2017-MADS .....	65
Gráfica 5-27 Concentración horaria de NO <sub>2</sub> Est. 2.FINCA CALLE 247 Vs. Res. 2254 de 2017-MADS .....	65
Gráfica 5-28 Concentración en 1 hora de CO Est. E1. UDCA Vs. Res. 2254 de 2017-MADS .....	66
Gráfica 5-29 Concentración en 8 horas de CO Est. E1. UDCA Vs. Res. 2254 de 2017-MADS .....	67
Gráfica 5-30 Concentración en 1 hora de CO Est. E2. URBANSA Vs. Res. 2254 de 2017-MADS .....	68
Gráfica 5-31 Concentración en 8 horas de CO Est E2. URBANSA Vs. Res. 2254 de 2017-MADS .....	69
Gráfica 5-32 Concentración en 1 hora de CO Est. E3. GRADA NORTE Vs. Res. 2254 de 2017-MADS .....	70
Gráfica 5-33 Concentración en 8 horas de CO Est. E3. GRADA NORTE Vs. Res. 2254 de 2017-MADS .....	71
Gráfica 5-34 Concentración en 1 hora de CO Est. E1. UDCA Vs. Res. 2254 de 2017-MADS .....	73
Gráfica 5-35 Concentración en 8 horas de CO Est. E1. UDCA Vs. Res. 2254 de 2017-MADS .....	74
Gráfica 5-36 Concentración en 1 hora de CO Est. E2. FINCA CALLE 247 Vs. Res. 2254 de 2017-MADS .....	75
Gráfica 5-37 Concentración en 8 horas de CO Est. E2. FINCA CALLE 247 Vs. Res. 2254 de 2017-MADS .....	75
Gráfica 5-38 Comparación ruido ambiental diurno (día hábil) Vs. Res. 0627 de 2006-MAVDT primera campaña .....	88
Gráfica 5-39 Comparación Ruido Ambiental Diurno (día no hábil) Vs. Res. 0627 de 2006-MAVDT .....	90
Gráfica 5-40 Comparación Ruido Ambiental Nocturno (Día Hábil) Vs. Res. 0627 de 2006-MAVDT .....	92
Gráfica 5-41 Comparación Ruido Ambiental Nocturno (Día No Hábil) Vs. Res. 0627 de 2006-MAVDT .....	94
Gráfica 5-42 Comparación ruido ambiental diurno (Día Hábil) Vs. Res. 0627 de 2006-MAVDT segunda campaña .....	96
Gráfica 5-43 Comparación ruido ambiental diurno (día no hábil) Vs. Res. 0627 de 2006-MAVDT segunda campaña .....	97
Gráfica 5-44 Comparación Ruido Ambiental Nocturno (Día Hábil) Vs. Res. 0627 de 2006-MAVDT .....	100
Gráfica 5-45 Comparación Ruido Ambiental Nocturno (Día No Hábil) Vs. Res. 0627 de 2006-MAVDT .....	103
Gráfica 5-46 Punto AV-1 Día Hábil Jornada Diurna (07:01 - 21:00 horas) .....	115
Gráfica 5-47 Punto AV-1 Día Hábil Jornada Nocturna (21:01 - 07:00 horas) .....	116

  <b>INGEDISA</b> <small>INGENIERÍA &amp; DISEÑO</small>	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA</b> <b>GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A</b> <b>115 kV”</b>	<b>CÓDIGO: Cap. 5.1</b>
		<b>VERSIÓN: 00</b>
		<b>PÁG. 7</b>

Gráfica 5-48 Punto AV-1 Día No Hábil Jornada Diurna (07:01 - 21:00 horas).....	117
Gráfica 5-49 Punto AV-1 Día No Hábil Jornada Nocturna (21:01 - 07:00 horas).....	117
Gráfica 5-50 Punto AV-2 Día Hábil Jornada Diurna (07:01 - 21:00 horas) .....	119
Gráfica 5-51 Punto AV-2 Día Hábil Jornada Nocturna (21:01 - 07:00 horas) .....	119
Gráfica 5-52 Punto AV-2 Día No Hábil Jornada Diurna (07:01 - 21:00 horas).....	121
Gráfica 5-53 Punto AV-2 Día No Hábil Jornada Nocturna (21:01 - 07:00 horas) .....	122
Gráfica 5-54 Punto AV-3 Día Hábil Jornada Diurna (07:01 - 21:00 horas) .....	123
Gráfica 5-55 Punto AV-3 Día Hábil Jornada Nocturna (21:01 - 07:00 horas) .....	124
Gráfica 5-56 Punto AV-3 Día No Hábil Jornada Diurna (07:01 - 21:00 horas).....	125
Gráfica 5-57 Punto AV-3 Día No Hábil Jornada Nocturna (21:01 - 07:00 horas).....	126
Gráfica 5-58 Punto AV-4 Día Hábil Jornada Diurna (07:01 - 21:00 horas) .....	127
Gráfica 5-59 Punto AV-4 Día Hábil Jornada Nocturna (21:01 - 07:00 horas) .....	128
Gráfica 5-60 Punto AV-4 Día No Hábil Jornada Diurna (07:01 - 21:00 horas).....	129
Gráfica 5-61 Punto AV-4 Día No Hábil Jornada Nocturna (21:01 - 07:00 horas).....	130



## LISTADO DE ANEXOS

**Calidad del aire**

**Ruido**

**Aforo**

**Campos\_EM**

  <b>INGEDISA</b> <small>INGENIERÍA &amp; DISEÑO</small>	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA</b> <b>GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A</b> <b>115 kV”</b>	<b>CÓDIGO: Cap. 5.1</b>
		<b>VERSIÓN: 00</b>
		<b>PÁG. 8</b>

## 5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

### 5.1 Medio Abiótico

#### 5.1.11 Atmósfera

A la capa gaseosa que rodea el planeta Tierra, que contiene tanto el aire como partículas líquidas y sólidas suspendidas, así como también aerosoles y nubes, y que inicia con el fin de la superficie terrestre (sólida y líquida), a esa capa es la que se denomina Atmósfera, y su composición junto con los procesos que allí ocurren, tienen injerencia en el desarrollo de la vida humana y el comportamiento del medio ambiente en general.

En el presente numeral se pueden observar las características meteorológicas generales del área de influencia físico-biótica paisaje, así como información relacionada con la calidad del aire y ruido ambiental presentes en esta zona.

##### 5.1.11.1 Meteorología

Meteorología es el nombre por el que se conoce a la ciencia que estudia la atmósfera con sus fenómenos, por lo que el meteorólogo es quien se dedica a observar el comportamiento de la temperatura, los vientos, la nubosidad, la precipitación, entre otros factores y características de la atmósfera, además de evaluar su estructura en términos de su influencia externa y de las leyes básicas de la física.

Otra definición importante para tener en cuenta para el presente acápite es la del Clima, el cual es considerado como una condición específica de la atmósfera presente en un área y entre un periodo de tiempo determinados. El clima es, por lo tanto, el resultado de la interacción de una serie de variables que permiten el establecimiento de unas condiciones ambientales particulares, determinando estas los procesos de desarrollo natural de los seres vivos y gran cantidad de actividades antrópicas (especialmente actividades pecuarias, fundamentales estas para el desarrollo de la economía y el sustento de la sociedad en general). De acuerdo con lo anterior, todos los elementos del paisaje de un área determinada llevan impresa la huella, actual o heredada, de las condiciones climáticas del entorno Sala<sup>1</sup>, lo que permite el establecimiento y desarrollo de ecosistemas específicos (desde el punto de vista natural), y la sectorización de áreas con cierto potencial productivo (a nivel antrópico).

En los numerales siguientes del presente acápite, se analizan elementos climáticos del Área de Influencia físico-biótica paisaje, tales como precipitación, temperatura, presión atmosférica, humedad relativa, velocidad y dirección de los vientos, y brillo solar; destacando por su importancia la precipitación y la temperatura, pues son los que permiten definir, clasificar y zonificar el clima en una región dada, brindando los demás elementos atributos a las unidades definidas. Se aclara que los elementos relacionados con la fisiografía del terreno, como lo son la pendiente, la altitud y las formas del relieve, son los que generan cambios climáticos a nivel regional o local; mientras que la cobertura vegetal es causa y efecto del clima.

<sup>1</sup> Sala, J. Q. Curso de climatología general. Publicacions de la Universitat Jaume I. (2005)



Las estaciones usadas para el análisis multitemporal y la caracterización de las variables climáticas son las mismas estaciones expuestas en el Capítulo 5.1.6 Hidrología, pues allí se presentó un análisis detallado de estas estaciones; sin embargo, en la Tabla 5-1 y en la Figura 5-1 se presenta la ubicación espacial de las estaciones meteorológicas tenidas en cuenta para el desarrollo de la caracterización climatológica del Área de Influencia.

**Tabla 5-1 Ubicación espacial de las estaciones empleadas para el análisis climatológico del área de influencia**

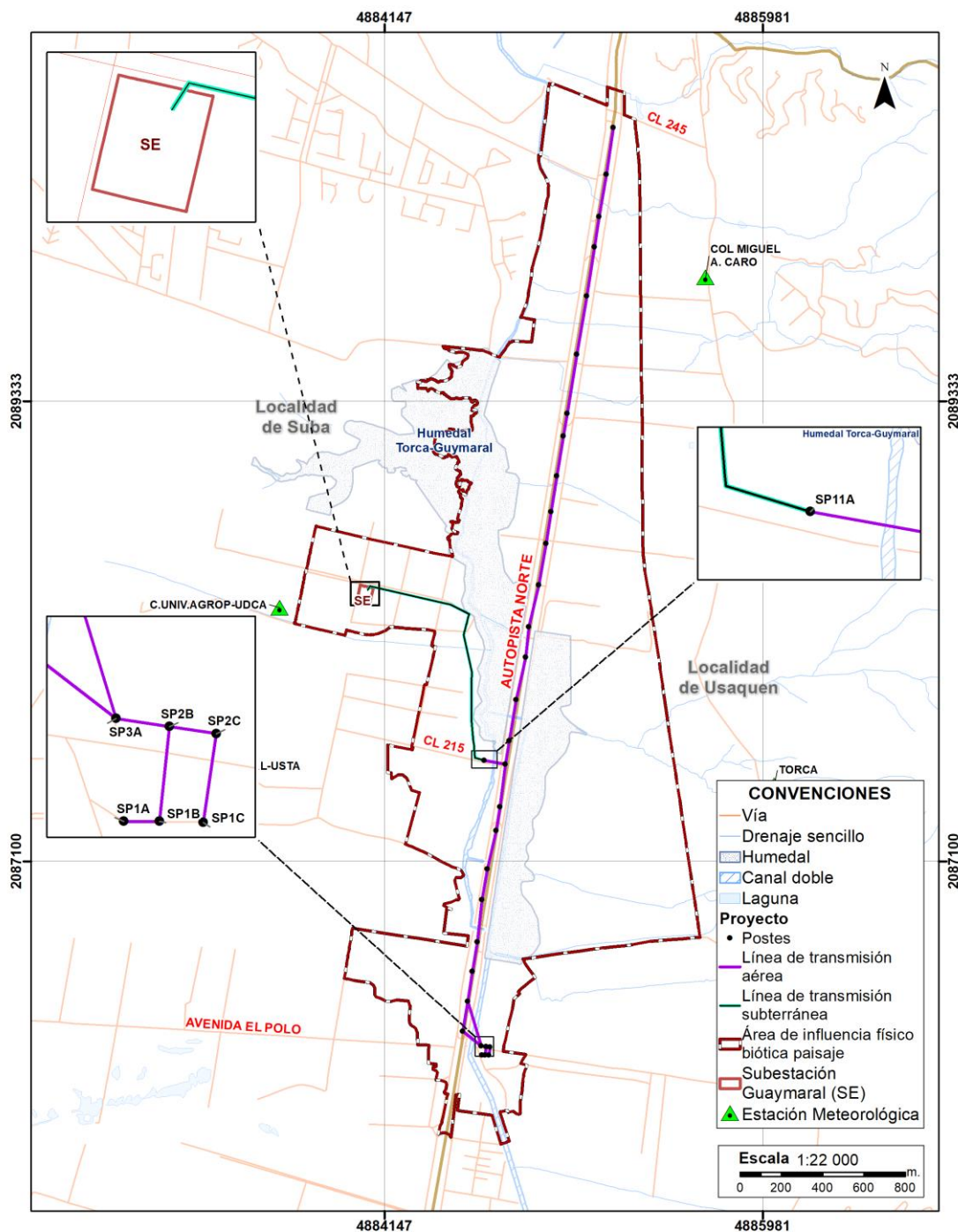
ID	Código	Nombre	Coordenadas CTM 12		Categoría	Elevación M. S. N. M
			Este	Norte		
1	21206260	C. Univ. Agrop. - UDCA	1003082.32	1022386.06	CO	2570
2	21206690	Col. Miguel A. Caro	1005146.78	1023992.68	CO	2700
3	21201630	Tabio Granja	1001319.47	1037250.11	PG	2600
4	21205910	La Cosecha – Aut.	1008463.21	1043461.64	CP	2600
5	21206600	NUEVA GENERACIÓN	4878690,43	2086526,15	PM	2590
6	2120077	TORCA	4886036,68	2087469,49	PG	2596
7	2120159	ALCO	4888310,9	2107023,48	PM	2603
8	2120176	SANTA ISABEL	4881650,41	2110076,14	CP	2729
9	2120559	APTO GUAIMARAL-USTA	4883222,01	2087489,12	CP	2603
10	2120565	TABIO	4886541,93	2101869,05	CP	2608

**CP:** Climatológica Principal, **CO:** Climática Ordinaria, **PG:** Pluviográfica;

**Nota:** La estación Tabio Granja, al ser Pluviográfica, únicamente toma datos de precipitación.

Fuente: IDEAM. Modificado por INGEDISA S.A., 2023

**Figura 5-1 Ubicación espacial de las estaciones empleadas para el análisis climatológico**



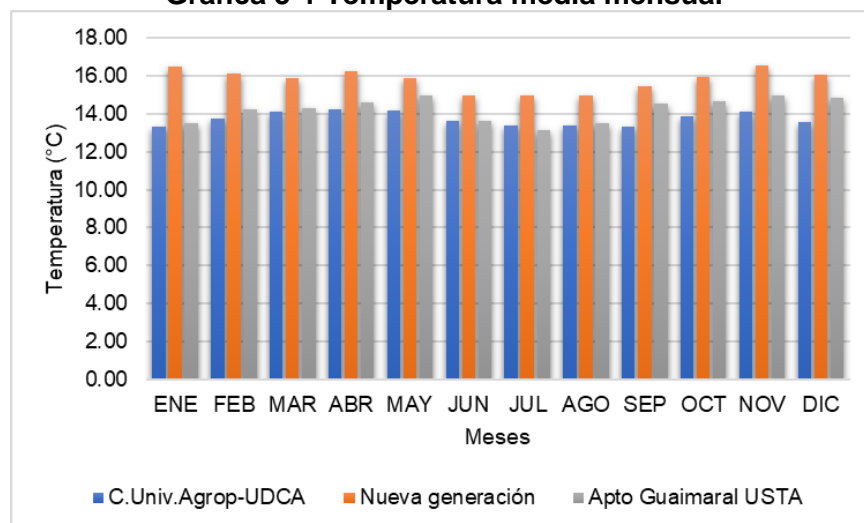
Fuente: CAR, IDEAM. Modificado por INGEDISA S.A., 2023

Es importante mencionar que, para el presente análisis climatológico, se utilizó información tanto a nivel diario como a nivel mensual, esto debido a la dependencia los datos obtenidos de las estaciones usadas para esta caracterización. Adicionalmente, se tomó como periodo de tiempo de análisis el comprendido entre los años 2002 a 2021. lo anterior considerando la disponibilidad de los datos hidrometereológicos, logrando de esta manera superar el umbral de los 10 años mínimos solicitado por los TdR-17.

#### 5.1.11.1 Temperatura

Los valores obtenidos de temperatura media multianual para las estaciones estudiadas oscilan entre 14.1°C para la estación Checua (2120540) y 12.4°C para La Iberia (2120548), lo cual permite inferir una distribución de temperatura con variaciones de hasta 1.7°C para el área de influencia físico-biótica. Como se puede apreciar en la Gráfica 5-1, en el primer trimestre del año se presentan temperaturas medias de 13,8 °C, posteriormente desde el mes de mayo hasta el mes de julio se presenta una disminución en la temperatura hasta obtener un valor promedio de 13 °C, y en el mes de agosto, comienza a aumentar la temperatura paulatinamente hasta el mes de diciembre.

**Gráfica 5-1 Temperatura media mensual**



Fuente: CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA<sup>2</sup>, adaptado por INGEDISA S.A., 2023

#### 5.1.11.2 Presión atmosférica

De acuerdo con el Glosario Meteorológico del IDEAM<sup>3</sup>, la Presión Atmosférica se define como la fuerza “...ejercida por la atmósfera sobre cualquier superficie en virtud de su peso”, equivalente al “peso de una columna de aire de sección transversal unitaria que se extiende desde un nivel dado hasta el límite superior de la atmósfera”.

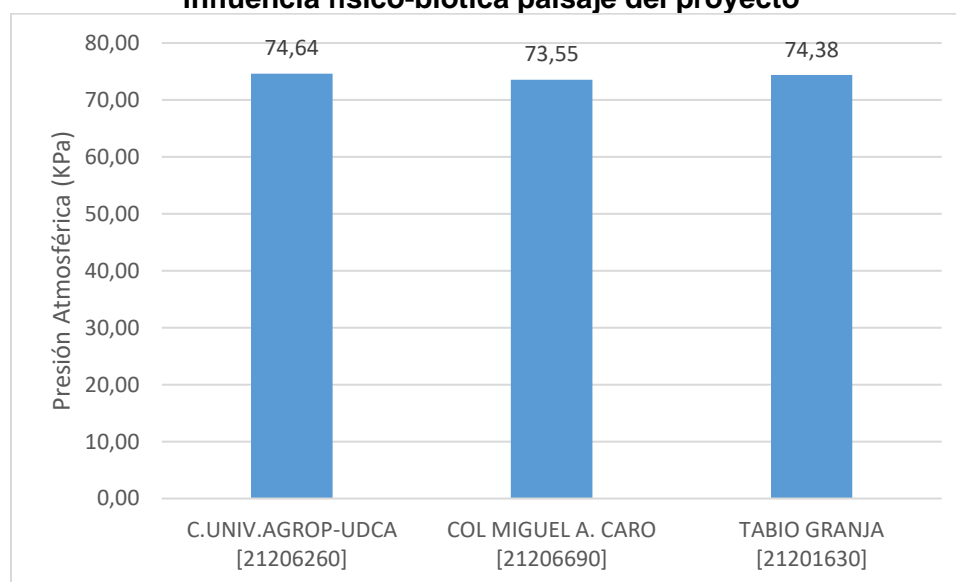
<sup>2</sup> CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA. Op.cit.,p.5

<sup>3</sup> IDEAM. Glosario Meteorológico. Bogotá D.C. 2019

Para hallar la Presión Atmosférica en cada una de las estaciones con influencia en el área de influencia físico-biótica paisaje del proyecto, se usó la metodología planteada HYPERPHYSICS<sup>4</sup>, donde se estima está de acuerdo con su elevación al nivel del mar y el promedio de temperatura registrada por cada estación meteorológica.

Por lo anterior, el proceso se realizó únicamente con las estaciones que contaban con registros de Temperatura, obteniéndose una presión para estas tres (3) estaciones de 74.19 Kpa, contando con valores similares por las similitudes en los valores de temperatura y altura de cada estación. En la Gráfica 5-2 se muestran los valores de presión atmosférica para cada una de las estaciones con influencia en el área de influencia físico-biótica paisaje.

**Gráfica 5-2 Presión atmosférica de las estaciones con influencia en el área de influencia físico-biótica paisaje del proyecto**



Fuente: IDEAM modificado por INGEDISA S.A., 2023

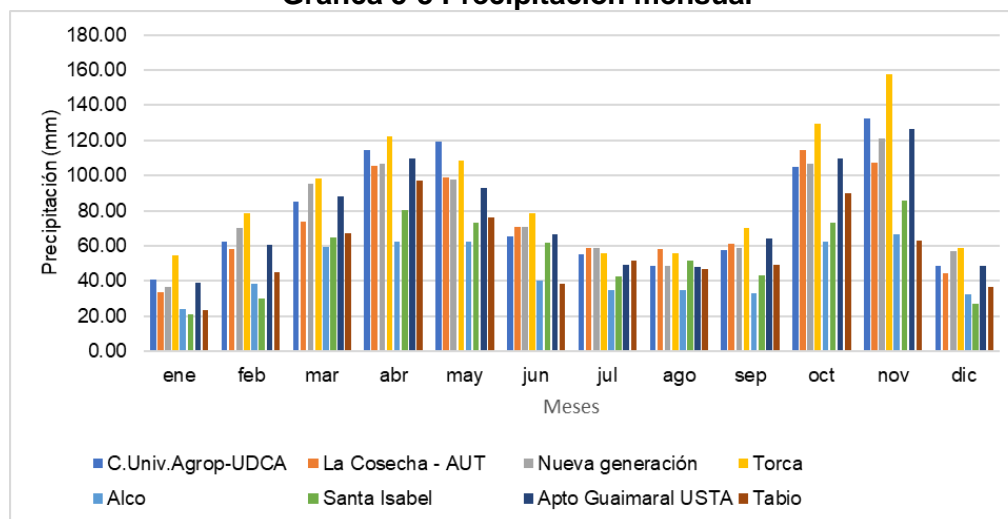
#### 5.1.11.1.3 Precipitación

Los registros multianuales de las estaciones estudiadas permiten establecer que el valor mínimo de precipitación media corresponde a la estación Alco (2120159) con un valor de 45,90 mm, mientras que el valor máximo es de 89,05 mm para la estación Torca (2120077). El régimen de lluvias predominante en el área de influencia físico - biótica paisaje (FBP) del proyecto se caracteriza por tener un comportamiento bimodal del régimen de precipitaciones, con dos épocas lluviosas y dos secas al año. La primera época seca entre diciembre y febrero, la primera época lluviosa va de marzo a mayo, la segunda época seca de junio a septiembre y la segunda época lluviosa de octubre a noviembre, en esta última

<sup>4</sup> HyperPhysics. (s.f.). La Fórmula Barométrica. Obtenido de <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/Kinetic/barfor.html#c1>

es donde mayor volumen de precipitación se presenta con valores máximos de 126,74 mm. Los valores obtenidos para en los registros determinan la distribución espacial de la precipitación en el área de influencia físico-biótica (ver Gráfica 5-3).

**Gráfica 5-3 Precipitación mensual**



Fuente: CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA<sup>5</sup> e INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES<sup>6</sup>, ajustado por INGEDISA S.A., 2023.

#### 5.1.11.1.4 Humedad relativa

Como lo define el IDEAM<sup>7</sup> la Humedad Relativa (del aire), está definida por el vapor de agua presente en una masa de aire, por lo cual se representa con un porcentaje de la cantidad total que existiría en caso de que el aire se encontrara saturado a la temperatura que se encuentra; este parámetro se representa en escala de 0 a 100%.

De las cuatro (4) estaciones establecidas para realizar la caracterización climatológica del Área de influencia físico-biótica paisaje, únicamente se contó con datos de las estaciones C. Univ. Agrop. - UDCA y Col. Miguel A. Caro (ambas de la ciudad de Bogotá D.C.), debido a que la estación La Cosecha – Aut., no contaba con datos para el período a analizar (01 de enero de 2002, al 31 de diciembre de 2021).

Para las dos (2) estaciones que sí contaron con información, se halló el promedio aritmético de los registros de humedad relativa a nivel mensual multianual, pues la información tomada por cada estación correspondía al porcentaje de humedad relativa calculada horaria, para todos días en los horarios de 07:00, 13:00 y 18:00 horas (este último, en ocasiones correspondía a las 19:00 horas).

<sup>5</sup> CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA. Op.cit.,p.5

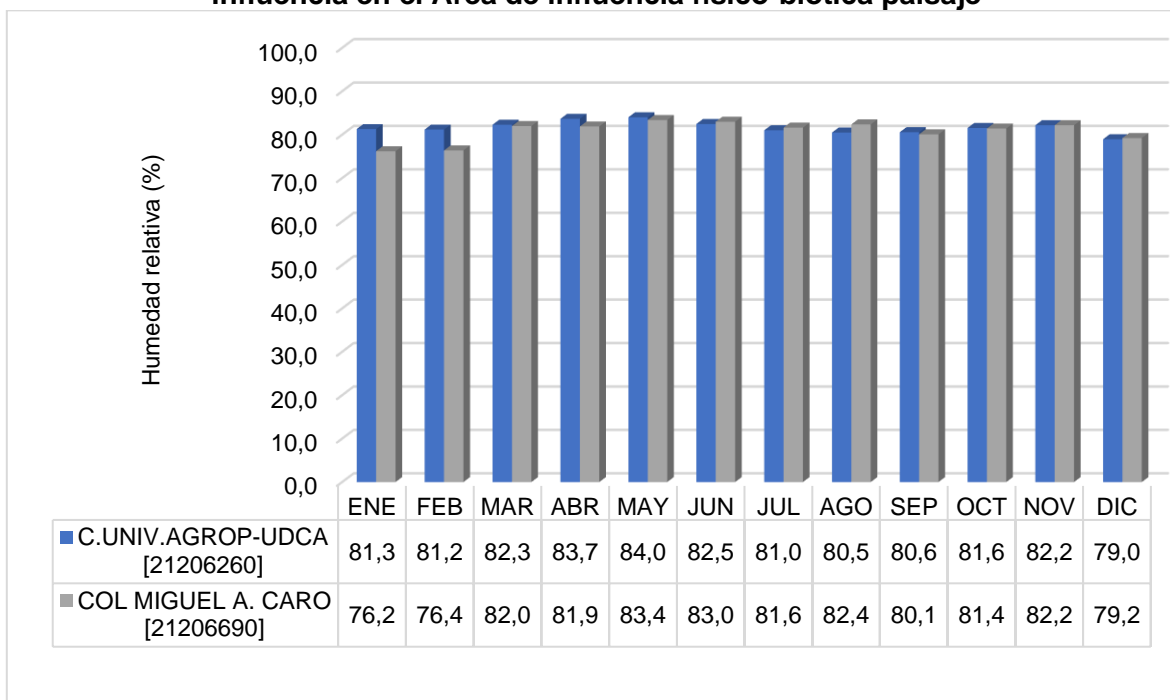
<sup>6</sup> INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES. Op.cit.,p.5

<sup>7</sup> IDEAM. Op. Cit.

Es importante mencionar que las dos (2) estaciones con estos datos de humedad relativa no contenían información para la totalidad de los meses comprendidos entre los años a analizar, puesto que la estación C. Univ. Agrop. poseía el 84.2% de datos reales, y la estación UDCA y Col. Miguel A. el 72,5% de estos; sin embargo, debido a que se denotó una corta variación entre los datos capturados para determinado mes a lo largo de los años, se usó la metodología de relleno de datos del promedio expuesta por McCuen (1998), donde el dato faltante para un mes en un año correspondía al promedio de los datos para ese mismo mes, a lo largo de los años que sí tenían información.

En la Gráfica 5-4 se puede observar el comportamiento de la humedad relativa media mensual multianual en las dos (2) estaciones utilizadas para la caracterización de este parámetro. La estación C. Univ. Agrop. – UDCA se mantuvo en un promedio de humedad relativa de 81,6% de HR, respecto a la estación Col. Miguel A. Caro, donde en el periodo de tiempo analizado, se registró en promedio 80,8% de HR, contando con similitud los datos de una estación respecto a la otra, pues su diferencia máxima se dio para los meses de enero, y en solo un 5.1%.

**Gráfica 5-4 Humedad relativa media mensual multianual de las estaciones con influencia en el Área de influencia físico-biótica paisaje**

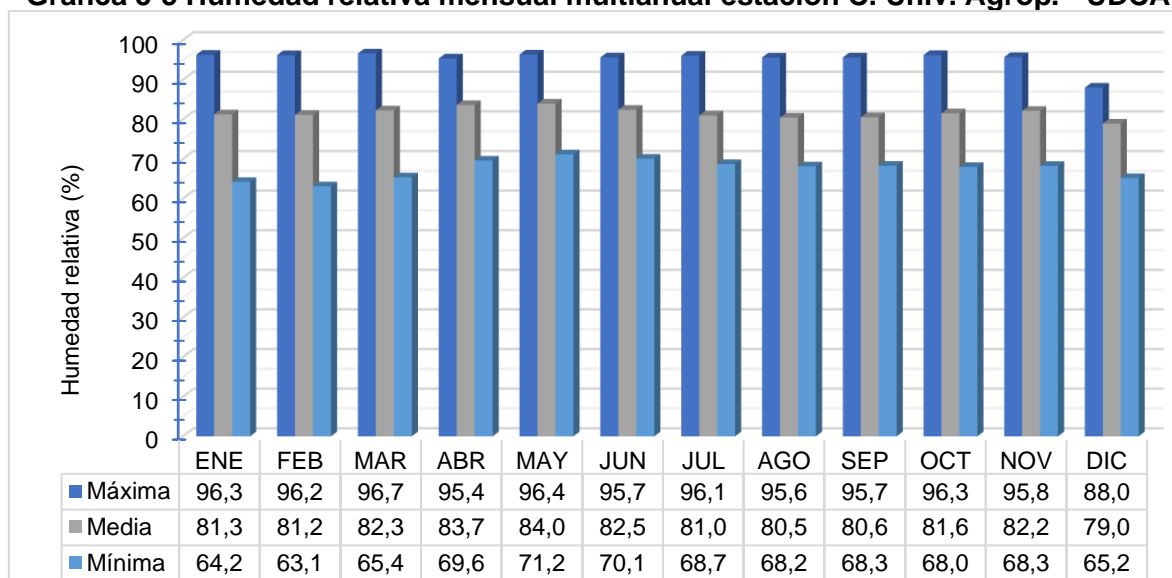


Fuente: IDEAM modificado por INGEDISA S.A., 2023

Adicionalmente, en la Gráfica 5-5 y Gráfica 5-6 se muestra el comportamiento en cada estación a nivel mensual multianual, con los valores máximos, medios y mínimos registrados en cada una de estas, donde el valor mínimo registrado en la estación C. Univ. Agrop. – UDCA corresponde al mes de febrero de 2020 (63,1% de HR), y el de la estación Col. Miguel A. Caro, corresponde al mes de enero de 2010 (67,6% de HR)); respecto a los

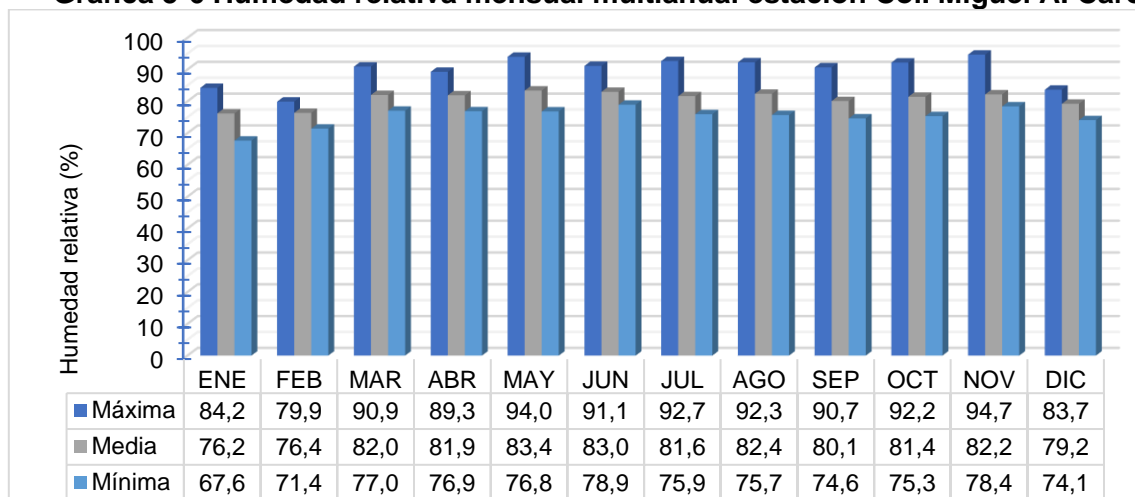
valores máximos, estos corresponden para la estación C. Univ. Agrop. – UDCA al registrado en el mes de marzo de 2008 (96,7% de HR), y para la estación Col. Miguel A. Caro, al mes de noviembre de 2017 (94,7% de HR); finalmente, respecto a los valores medios mensuales, se evidenció que entre los meses de diciembre a febrero fue donde los registros estuvieron por debajo de la media para cada estación, tendencia que se evidenció también para los meses entre julio a octubre en la estación C. Univ. Agrop. – UDCA, y para el mes de septiembre en la estación Col. Miguel A. Caro.

**Gráfica 5-5 Humedad relativa mensual multianual estación C. Univ. Agrop. - UDCA**



Fuente: IDEAM modificado por INGEDISA S.A., 2023

**Gráfica 5-6 Humedad relativa mensual multianual estación Col. Miguel A. Caro**



Fuente: IDEAM modificado por INGEDISA S.A., 2023

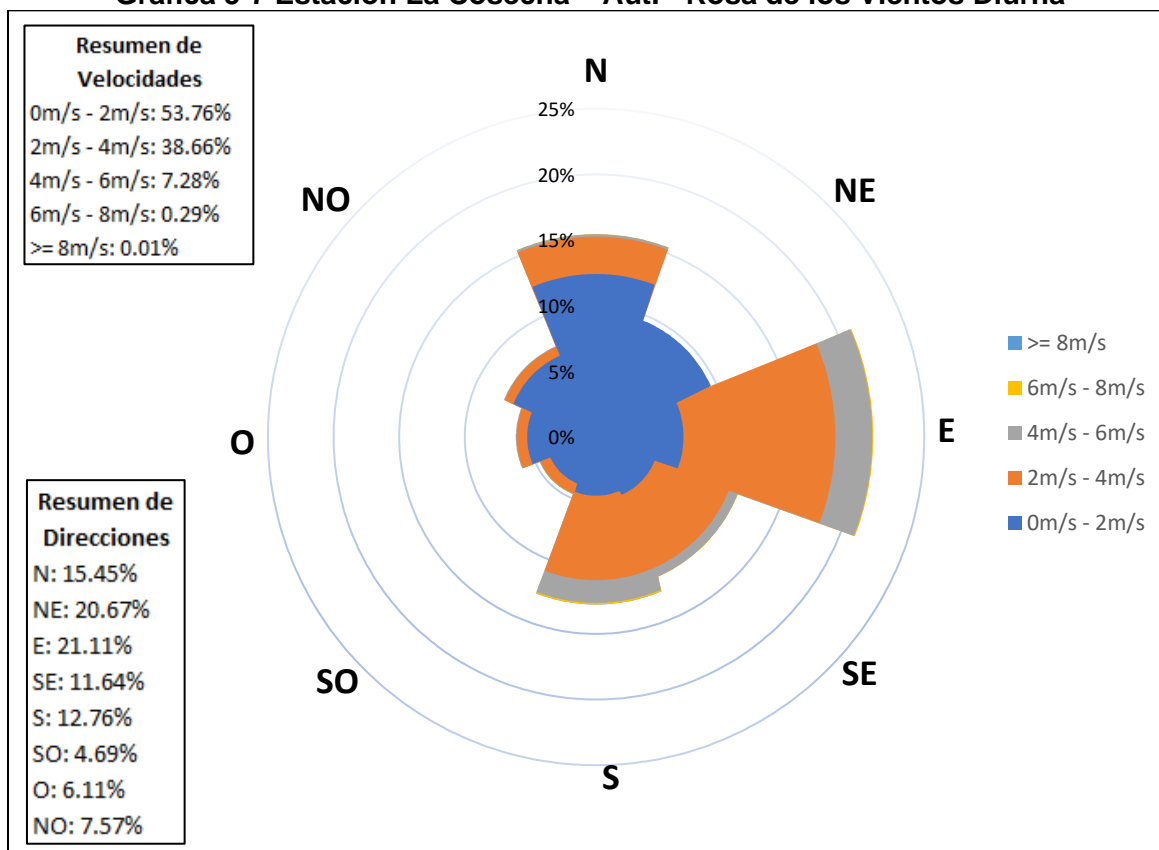


### 5.1.11.1.5 Dirección y velocidad del viento

Para realizar el análisis de velocidad y dirección del viento, se utilizó información proveniente de la estación La Cosecha – Aut., ubicada en el municipio de Zipaquirá – Cundinamarca (con influencia en el Área de influencia físico-biótica paisaje, y ubicada al Norte de la huella del proyecto), esto debido a que era la única estación con información de velocidad y dirección del viento. Los datos obtenidos de esta estación comprenden el periodo de tiempo ubicado entre los meses de julio del año 2019, y diciembre del año 2021, registrándose direcciones en todos los sentidos, y velocidades comprendidas entre los 0.1 y los 8.4 m/s.

Una vez procesada la información de la mencionada estación (velocidad (m/s) y dirección (grados) del viento cada 10 minutos), se encontró que en el horario diurno (07:00 a 21:00 horas), predominaron los vientos provenientes del Este y las velocidades comprendidas entre los 0 y los 2 m/s. En la Gráfica 5-7 se evidencia el resumen de la información en su correspondiente rosa de los vientos.

**Gráfica 5-7 Estación La Cosecha – Aut. - Rosa de los Vientos Diurna**

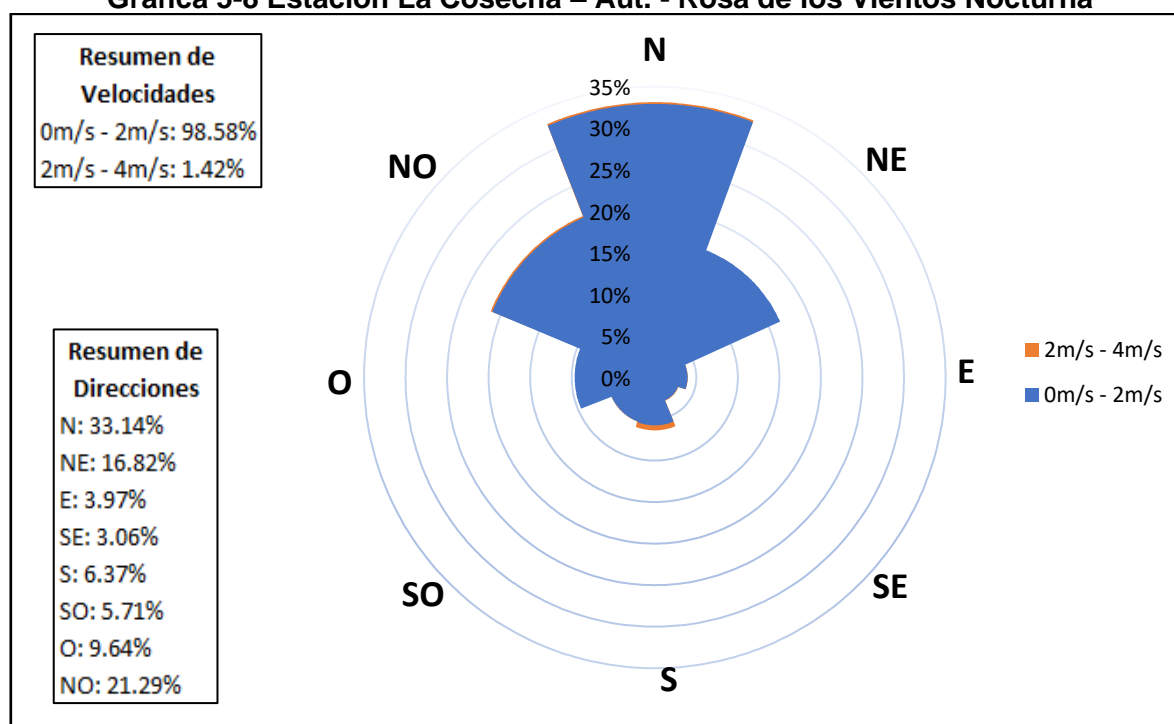


Fuente: A partir de Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, adaptado por INGEDISA S.A., 2023



En referencia a los vientos en jornada nocturna (21:00 a 07:00 horas), en esta predominaron los provenientes del Norte y el Noroeste, estableciéndose las mayores velocidades entre los 0 y los 2 m/s (el 100% de los registros de velocidades del viento, se mantuvo inferior a los 4 m/s), como se evidencia en la Gráfica 5-8.

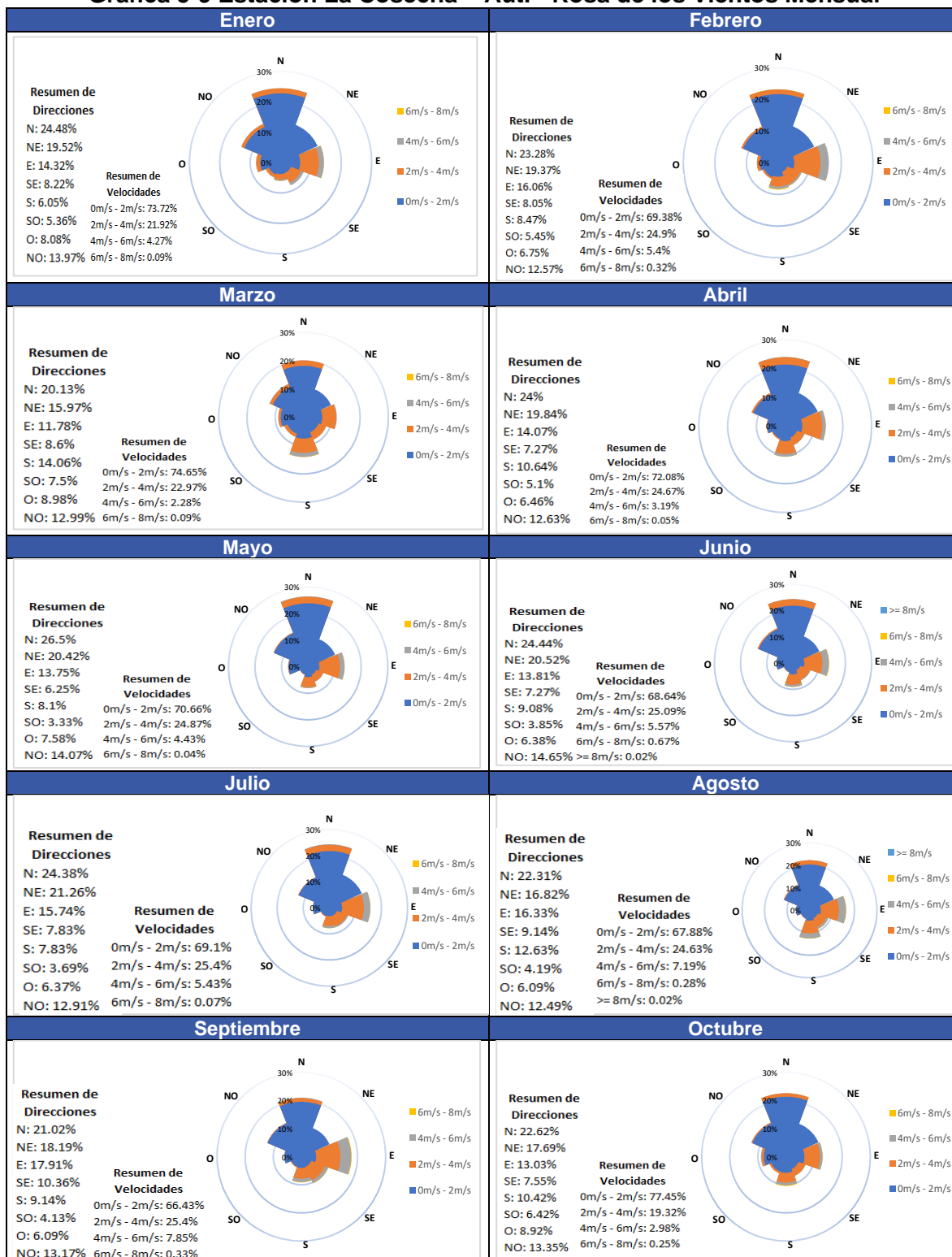
**Gráfica 5-8 Estación La Cosecha – Aut. - Rosa de los Vientos Nocturna**

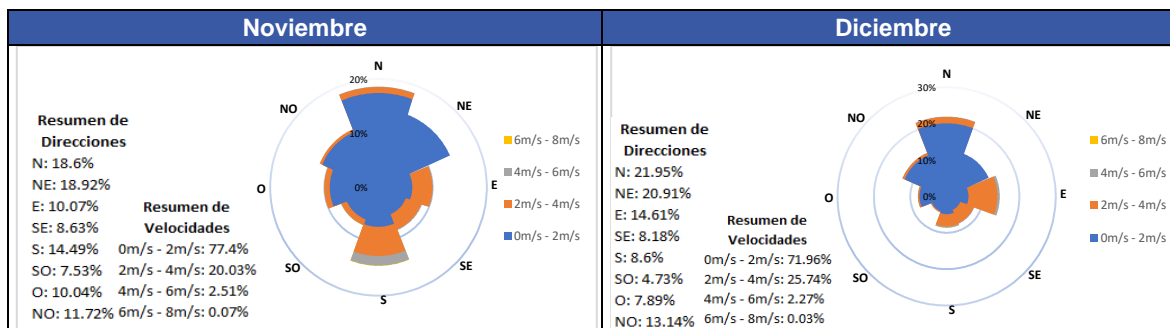


Fuente: A partir de Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, adaptado por INGEDISA S.A., 2023

Respecto al comportamiento del viento a lo largo del año en la estación La Cosecha – Aut., se observó que la mayor parte del año predominaron los vientos provenientes del Norte de esta, seguida por los vientos provenientes del Noreste (tendencia invertida únicamente en el mes de noviembre, donde los vientos provenientes del Noreste superaron a los provenientes del este), y en menor medida los provenientes del Suroeste de la estación; en cuanto a las velocidades del viento, a lo largo del año estas tendieron a encontrarse por debajo de los 2 m/s, disminuyendo su proporción a medida que aumentaba esta velocidad, llegando a valores por debajo del 1% para velocidades comprendidas entre los 6 y 8 m/s (únicamente los meses de junio y agosto registraron velocidades superiores a los 8 m/s). En la Gráfica 5-9 se puede observar el comportamiento de las velocidades y direcciones del viento a nivel mensual registrado en esta estación.

**Gráfica 5-9 Estación La Cosecha – Aut. - Rosa de los Vientos Mensual**





Fuente: A partir de Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, adaptado por INGEDISA S.A., 2023

#### 5.1.11.1.6 Radiación solar

La radiación solar, según la página web del IDEAM<sup>8</sup>, es la energía emitida por el sol, la cual se propaga en todas las direcciones a través del espacio por medio de ondas electromagnéticas, siendo esa energía el motor que determina la dinámica de los procesos atmosféricos y climáticos de nuestro planeta.

Debido a que no se encontraron valores de radiación solar ni en la plataforma del IDEAM y UPME<sup>9</sup> para datos meteorológicos DHIME, ni en la respuesta a solicitud formal, esta se estimó a través de la relación encontrada por Masson en 1966 entre la radiación solar sobre una superficie horizontal (en langley por día) y el número de horas de brillo solar ( $n$ ), a través de la siguiente expresión:

$$H = 60 + (1406.2 n^2 + 7426.6 n)^{1/2}$$

Donde:

$n$  = Número de horas del brillo solar por día

$H$  = Radiación solar (langley/día)

$$1 \text{ langley} = 1 \frac{\text{cal}}{\text{cm}^2/\text{día}} = 4.8458 \times 10^4 \frac{\text{Kwh}}{\text{m}^2}$$

La anterior expresión se utilizó con la estación meteorológica C. Univ. Agrop. – UDCA, debido a que, de las estaciones a analizar, únicamente esta se encontraba en el listado de promedios mensuales de horas de sol al día para las estaciones del IDEAM, y el cual fue consultado en los anexos del Atlas de Brillo Solar publicado por esta entidad vía web<sup>10</sup>. Cabe resaltar que estos promedios mensuales de horas de sol al día corresponden al período comprendido entre los meses de mayo de 2011 y diciembre de 2012.

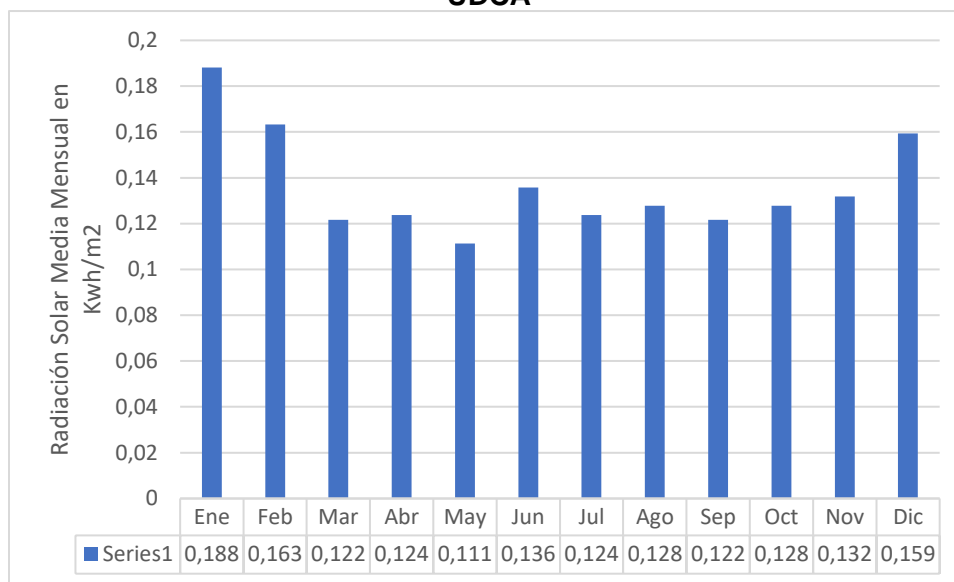
<sup>8</sup> IDEAM. (s.f.). *Química de la Atmósfera*. Obtenido de Radiación Solar: <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/radiacion-solar-ultravioleta>

<sup>9</sup> IDEAM - UPME. (2005). *Atlas de Radiación Solar de Colombia*.

<sup>10</sup> IDEAM . Op. Cit.

Una vez finalizado el proceso expuesto anteriormente, se encontró que en la estación se registra un promedio de 0.14 Kwh/m<sup>2</sup> de radiación solar al año, mostrándose los niveles más altos en el tiempo comprendido entre los meses de diciembre a febrero, con una tendencia ascendente a partir del mes de septiembre, y un ligero pico de 0.14 kwh/m<sup>2</sup> en el mes de junio. El comportamiento de la radiación solar en la estación C. Univ. Agrop. – UDCA, se puede ver en la Gráfica 5-10.

**Gráfica 5-10 Radiación Solar Media Mensual Multianual – Estación C. Univ. Agrop. – UDCA**





Fuente: A partir de Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, adaptado por INGEDISA S.A., 2023

#### 5.1.11.1.7 Zonificación climática

En este acápite se presenta la clasificación climática de las unidades mínimas de análisis, a través de la implementación de la metodología propuesta por Schaufelberger (1962), en la cual unifica e implementa sistemas de clasificación por medio del modelo climático de Caldas y el modelo de Lang al que finalmente se le denominó Clasificación climática según Caldas – Lang, esta metodología se basa en los valores de temperatura con respecto a su variación altitudinal y la relación entre la precipitación y la temperatura.

Una vez establecida la clasificación Lang y la clasificación Caldas, se realizó la clasificación CALDAS – LANG por medio de la herramienta unión, proporcionada por el Software ArcGIS, Al resultado de esta unión se le debe incluir la información de la clasificación establecida por Schaufelberguer donde se establece la unión entre la clasificación de caldas y la clasificación de Lang, dando así por terminada la clasificación Caldas – Lang, en la Figura 5-2 y la se observa que la unidad mínima de análisis presenta dos (2) tipos de clima en donde predomina la zona climática denominada “Frío muy seco”.

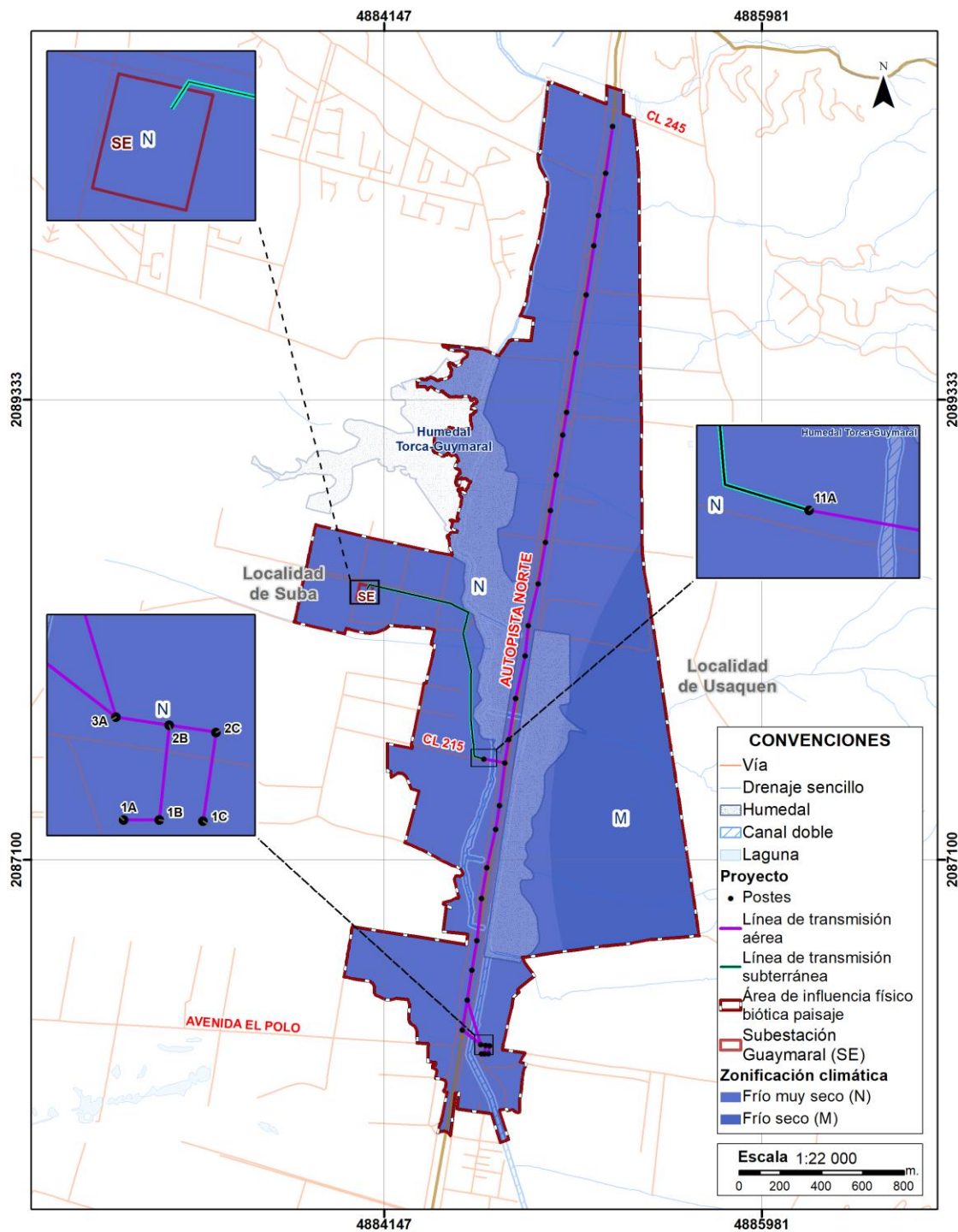
  <b>INGEDISA</b> <small>INGENIERÍA &amp; DISEÑO</small>	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA</b> <b>GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A</b> <b>115 kV”</b>		<b>CÓDIGO: Cap. 5.1</b>
			<b>VERSIÓN: 00</b>
			<b>PÁG. 21</b>

**Tabla 5-2 Zonificación climática**

<b>Zona climática</b>	<b>Área (Ha)</b>	<b>Área(%)</b>
Frío muy seco	360,46	79,65
Frío Seco	92,08	20,35
<b>TOTAL</b>	<b>452,55</b>	<b>100</b>



Fuente: INGEDISA S.A., 2023

**Figura 5-2 Distribución espacial de la zonificación climática Caldas Lang en las unidades mínimas de análisis.**



Fuente: INGEDISA S.A., 2023



  <b>INGEDISA</b> <small>INGENIERÍA &amp; DISEÑO</small>	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA</b> <b>GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A</b> <b>115 kV”</b>	<b>CÓDIGO: Cap. 5.1</b>
		<b>VERSIÓN: 00</b>
		<b>PÁG. 23</b>

### 5.1.11.2 Inventario de Fuentes atmosféricas

El Decreto 0948 del 05 de junio de 1995<sup>11</sup> de la Presidencia de la República Colombia, reglamentó la protección y el control de la calidad del aire dentro del territorio colombiano, estableciendo normas y principios para la prevención, el control y la atención de sucesos de contaminación atmosférica, esto con el fin de que las Autoridades Ambientales regionales y locales realizaran el respectivo seguimiento y control en su jurisdicción, mejorando de esta manera la calidad de vida y el bienestar de la población, bajo el principio del desarrollo sostenible.

Adicionalmente, en la Resolución 610 del 24 de marzo de 2010<sup>12</sup>, del entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, se define el concepto de fuente de emisión y su clasificación, de la siguiente manera:

- **Fuente de emisión:** Actividad, proceso u operación, realizado por los seres humanos, o con su intervención, susceptible de emitir contaminantes al aire.
- **Fuente Fija:** Fuente de emisión situada en un lugar determinado e inamovible, aun cuando la descarga de contaminantes se produzca en forma dispersa.
- **Fuente Móvil:** Es la fuente de emisión que, por razón de su uso o propósito, es susceptible a desplazarse, como los automotores o vehículos de transporte a motor de cualquier naturaleza.

Por otro lado, en el Decreto Único Reglamentario del Sector ambiente y Desarrollo Sostenible, 1076 del 26 de mayo de 2015<sup>13</sup>, las fuentes de emisión atmosférica fijas se clasifican de la siguiente manera:



- **Fuente fija puntual:** Es la fuente fija que emite contaminantes al aire, por ductos o chimeneas.
- **Fuente fija dispersa o difusa:** Es aquella en que los focos de emisión de una fuente fija se dispersan en un área, por razón del desplazamiento de la acción causante de la emisión, como es el caso de las quemas abiertas controladas en zonas rurales.
- **Área fuente:** Es una determinada zona o región, urbana suburbana o rural, que por albergar múltiples fuentes fijas de emisión, es considerada como un área especialmente generadora de sustancias contaminantes del aire.

Una definición que no aparece en las normas antes mencionadas, que es importante tener en cuenta, es la de las **fuentes lineales** de emisión, las cuales hacen referencia a la emisión de contaminantes a la atmósfera a lo largo de una línea, como el tráfico de vehículos en

<sup>11</sup> Presidencia de la República de Colombia. Decreto 0948. Por el cual se reglamentan, parcialmente, la Ley 23 de 1973, los artículos 33, 73, 74, 75 y 76 del Decreto - Ley 2811 de 1974; los artículos 41, 42, 43, 44, 45, 48 y 49 de la Ley 9 de 1979; y la Ley 99 de 1993, en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire. 1195

<sup>12</sup> Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Resolución 0610. “Por la cual se modifica la Resolución 601 del 4 de abril de 2006. 2010

<sup>13</sup> Presidencia de la República de Colombia. Decreto 1076. “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”

  <b>INGEDISA</b> <small>INGENIERÍA &amp; DISEÑO</small>	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA</b> <b>GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A</b> <b>115 kV”</b>	<b>CÓDIGO: Cap. 5.1</b>
		<b>VERSIÓN: 00</b>
		<b>PÁG. 24</b>

una carretera o vía.

Basándose en la información proporcionada por las diferentes entidades se relacionan a continuación las fuentes de emisiones de aire y ruido presentes en el área de influencia físico-biótica-paisaje del proyecto, del mismo modo se realizó la inspección en campo para identificar las diferentes fuentes de emisión, la compilación de dicha información se presenta en la Tabla 5-3 y la Figura 5-3



 	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”					CÓDIGO: Cap. 5.1
						VERSIÓN: 00
						PÁG. 25

**Tabla 5-3 Fuentes de emisiones atmosféricas y ruido identificadas**

COORDENADAS		NOMBRE	ACTIVIDAD GENERADORA	TIPO DE EMISIÓN		TIPO DE FUENTE	FOTOGRAFÍA
ESTE	NORTE			RUIDO	AIRE		
2085670.43	4884368.89	Asadero	Preparación de alimentos		X	Fuente fija puntual	
2089610.19	4884973.24	Concesionario	Tránsito y uso de automotores		X	Fuente Fija	



 	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”</b>					<b>CÓDIGO: Cap. 5.1</b>
						<b>VERSIÓN: 00</b>
						<b>PÁG. 26</b>



COORDENADAS		NOMBRE	ACTIVIDAD GENERADORA	TIPO DE EMISIÓN		TIPO DE FUENTE	FOTOGRAFÍA
ESTE	NORTE			RUIDO	AIRE		
2086169.79	4884453.64	construcción avenida el polo	Uso de maquinaria y equipos, Movimiento de materiales de construcción	X	X	Fuente lineal	
2089068.6	4885072.87	Dongfeng concesionario	Tránsito y uso de automotores		X	Fuente fija	

 	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”					CÓDIGO: Cap. 5.1
						VERSIÓN: 00
						PÁG. 27

COORDENADAS		NOMBRE	ACTIVIDAD GENERADORA	TIPO DE EMISIÓN		TIPO DE FUENTE	FOTOGRAFÍA
ESTE	NORTE			RUIDO	AIRE		
2088562.74	4884816.09	Estación de Servicio Texaco	Tránsito de automotores y emisión de olores ofensivos		X	Fuente fija dispersa	
2090637.11	4885321.51	Estación de servicio Terpel	Tránsito de automotores y emisión de olores ofensivos		X	Fuente fija dispersa	

 	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”</b></p>					<b>CÓDIGO: Cap. 5.1</b>
						<b>VERSIÓN: 00</b>
						<b>PÁG. 28</b>



COORDENADAS		NOMBRE	ACTIVIDAD GENERADORA	TIPO DE EMISIÓN		TIPO DE FUENTE	FOTOGRAFÍA
ESTE	NORTE			RUIDO	AIRE		
2088422.61	4884814.82	Fábrica de parques infantiles	Uso de maquinaria, equipos y movimiento de materiales de construcción	X	X	Área fuente	
2090389.6	4885310.83	Foton concesionario	Tránsito y uso de automotores		X	Fuente fija	

COORDENADAS		NOMBRE	ACTIVIDAD GENERADORA	TIPO DE EMISIÓN		TIPO DE FUENTE	FOTOGRAFÍA
ESTE	NORTE			RUIDO	AIRE		
2090079.99	4885083.55	Ganadería	Liberación de emisiones atmosféricas tales como CO <sub>2</sub> y metano		X	Fuente fija dispersa	
2088633.03	4885063.57	Metrokia	Tránsito y uso de automotores		X	Fuente fija	



COORDENADAS		NOMBRE	ACTIVIDAD GENERADO RA	TIPO DE EMISIÓN		TIPO DE FUENTE	FOTOGRAFÍA
ESTE	NORTE			RUIDO	AIRE		
2090688.53	4885327.31	Motomart S.A	Tránsito y uso de automotores		X	Fuente fija	
2089863.48	4885178.37	Obra en la via - ANI	Uso de maquinaria y equipos, Movimiento de materiales de consutrcción	X	X	Fuente lineal	

COORDENADAS		NOMBRE	ACTIVIDAD GENERADORA	TIPO DE EMISIÓN		TIPO DE FUENTE	FOTOGRAFÍA
ESTE	NORTE			RUIDO	AIRE		
2090507.93	4885699.28	Paintball	Uso de equipos de sonido.	X		Área fuente	
2088569.68	4884960.99	Paintball	Uso de equipos de sonido.	X		Área fuente	

COORDENADAS		NOMBRE	ACTIVIDAD GENERADORA	TIPO DE EMISIÓN		TIPO DE FUENTE	FOTOGRAFÍA
ESTE	NORTE			RUIDO	AIRE		
2089344.6	4884831.27	Pista karts	Tránsito de automotores y uso de equipos de sonido	X	X	Fuente lineal	
2090211.4	4885118.54	Planta 240 Cemex	Procesamiento de materiales		X	Fuente fija	





 	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”					CÓDIGO: Cap. 5.1
						VERSIÓN: 00
						PÁG. 33

COORDENADAS		NOMBRE	ACTIVIDAD GENERADORA	TIPO DE EMISIÓN		TIPO DE FUENTE	FOTOGRAFÍA
ESTE	NORTE			RUIDO	AIRE		
2088626.57	4885093.57	Pradera Box, canchas de futbol	Uso de equipos de sonido.	X		Área fuente	
2088449.04	4884477.36	Tech S.a transporte escolar camargohnos	Tránsito y uso de automotores		X	Fuente fija	

COORDENADAS		NOMBRE	ACTIVIDAD GENERADORA	TIPO DE EMISIÓN		TIPO DE FUENTE	FOTOGRAFÍA
ESTE	NORTE			RUIDO	AIRE		
2089145.04	4885064.77	Usados autogermana	Tránsito y uso de automotores		X	Fuente fija	
2088172.87	4884795.41	Vivero	Uso de agroquímicos		X	Fuente fija dispersa	

 	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”					CÓDIGO: Cap. 5.1
						VERSIÓN: 00
						PÁG. 35

COORDENADAS		NOMBRE	ACTIVIDAD GENERADORA	TIPO DE EMISIÓN		TIPO DE FUENTE	FOTOGRAFÍA
ESTE	NORTE			RUIDO	AIRE		
2087715.11	4884724.44	Vivero	Uso de agroquímicos		X	Fuente fija dispersa	
2087801.05	4884576.14	Ganadería	Liberación de emisiones atmosféricas tales como CO <sub>2</sub> y metano		X	Fuente fija dispersa	

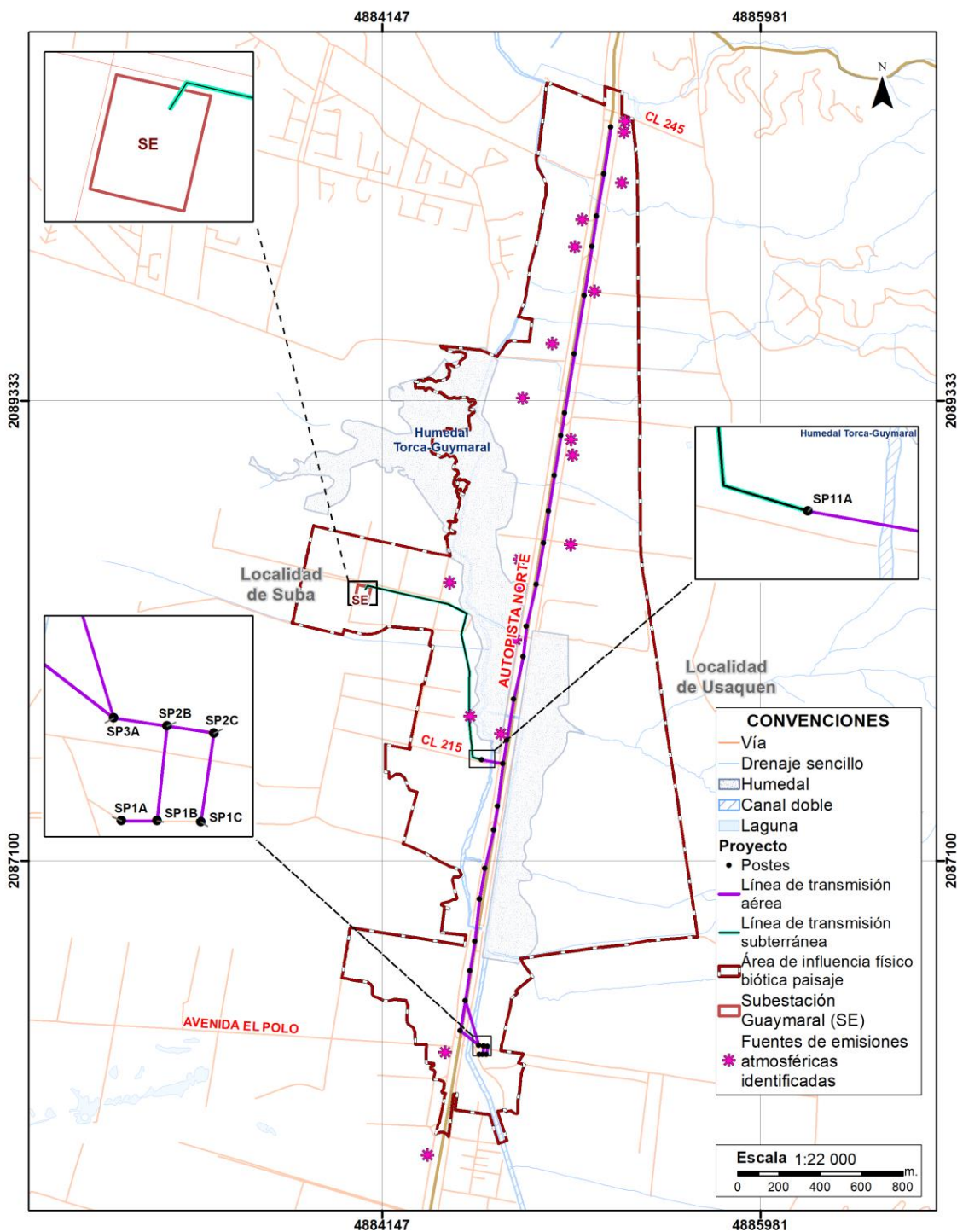
COORDENADAS		NOMBRE	ACTIVIDAD GENERADO RA	TIPO DE EMISIÓN		TIPO DE FUENTE	FOTOGRAFÍA
ESTE	NORTE			RUIDO	AIRE		
2087959.24	4884525.75	Paintball	Uso de equipos de sonido.	X		Área fuente	
2088078.74	4884386.39	Canchas de futbol	Uso de silbatos y equipos de sonido	X		Fuente fija dispersa	

COORDENADAS		NOMBRE	ACTIVIDAD GENERADORA	TIPO DE EMISIÓN		TIPO DE FUENTE	FOTOGRAFÍA
ESTE	NORTE			RUIDO	AIRE		
-	-	Línea Férrea	Tránsito de automotores (tren)	X	X	Fuente lineal	
-	-	Autopista Norte	Tránsito de automotores	X	X	Fuente lineal	

Fuente: INGEDISA, 2023

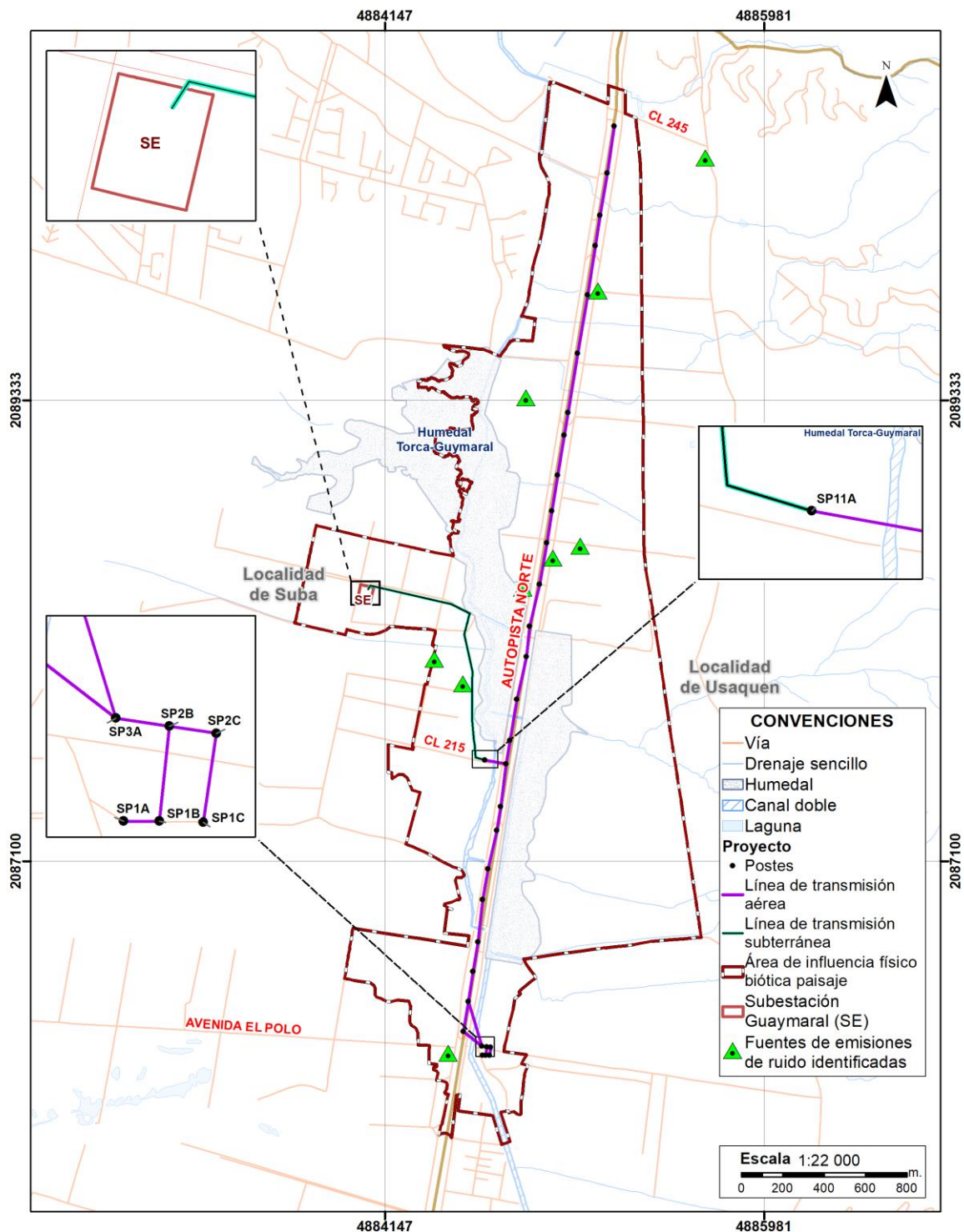


Figura 5-3 Fuentes de emisiones atmosféricas identificadas





Fuente: INGEDISA, 2023

**Figura 5-4 Fuentes de emisiones de ruido identificadas**



Fuente: INGEDISA, 2023

 	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA</b> <b>GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A</b> <b>115 kV”</b>	<b>CÓDIGO: Cap. 5.1</b>
		<b>VERSIÓN: 00</b>
		<b>PÁG. 40</b>



#### 5.1.11.2.1 Potenciales Receptores de interés

El presente ítem se desarrolla considerando el entorno urbano y altamente antropizado del área de influencia físico-biótica paisaje; de igual forma, fueron tomadas en cuenta las consideraciones establecidas en el Capítulo 5.2 Caracterización Biótica y el Capítulo 6. Zonificación ambiental con relación a la presencia de ecosistemas estratégicos que puedan ser afectados en las fases del proyecto, así las cosas a continuación en la Tabla 5-4y la Figura 5-5 se presenta el listado de los potenciales receptores de interés presentes en el área de influencia físico biótica paisaje.



**Tabla 5-4 Potenciales receptores de interés**

ID	Nombre	Coordenadas -CTM-12	
		Este	Norte
1	Bogotá Tennis Club	4885093,07	2090721,88
2	Cemex 240	4885097,00	2090307,43
3	Conjunto residencial Alcaparro (hacienda san simón)	4884708,41	2090503,95
4	Conjunto residencial Nogales ( hacienda san simón)	4884789,55	2090225,79
5	Conjunto residencial Almendro (hacienda san simón)	4884728,09	2090019,47
6	Centurion foods Bogotá	4884996,22	2090086,00
7	Atención al usuario accesos norte 2	4885059,66	2090075,20
8	Vivienda	4885020,60	2089903,16
9	Automotor	4884940,28	2089648,71
10	TALLER ALLIANZ EXCELENCIA	4885005,14	2089620,54
11	Alemautos	4884985,15	2089581,96
12	Centro comercial Bima	4884859,09	2089306,30
13	Pista de Cards	4884971,13	2089443,86
14	Toyota CVI	4884847,08	2088627,47
15	Chevrolet Autoniza	4884846,08	2088592,78
16	L&STO - S,A,S	4884785,58	2088648,10
17	Grupo Premier Motores Británicos	4884841,67	2088563,17
18	Autoniza Suzuki 222	4884827,50	2088523,38
19	Estación de servicio Texaco Antares	4884833,17	2088497,00
20	Fábrica de parques infantiles	4884826,36	2088451,87
21	Nature Play Colombia S,A,S	4884815,21	2088422,31
22	Vivero jardines tropicales	4884798,84	2088148,50
23	Activar servicios y almacenajes sas	4884751,39	2088187,75
24	Restaurante mi margarita	4884573,62	2088189,81
25	Colegio Liceo Mount Vernon	4884378,76	2088217,70
26	Liceo Católico Campestre	4884445,99	2088304,59
27	Vivienda	4884465,06	2088391,81
28	TRANSPORTADORA ESCOLAR CAMARGO TECH SA	4884457,38	2088470,28





 	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA</b> <b>GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A</b> <b>115 kV”</b>	<b>CÓDIGO: Cap. 5.1</b>
		<b>VERSIÓN: 00</b>
		<b>PÁG. 41</b>



ID	Nombre	Coordenadas -CTM-12	
		Este	Norte
29	Gimnasio Campestre La Salette	4884469,07	2088508,94
30	Conjunto residencial El Molino	4884427,79	2088549,16
31	FML INGENIEROS & CIA, LTDA	4884419,08	2088599,01
32	Preescolar Colegio Richmond	4884375,54	2088604,44
33	Colegio Richmond	4884300,06	2088545,91
34	Gualdorf Hotel Canino	4884268,73	2088433,03
35	Colegio Nueva York	4884163,62	2088722,81
36	Gimnasio San Angelo	4884179,09	2088527,90
37	Vivienda	4884289,88	2088633,85
38	Vivienda	4884056,25	2088652,34
39	Vivienda	4884022,90	2088662,63
40	Vivienda	4884010,78	2088666,69
41	Vivienda	4884006,24	2088645,14
42	Vivienda	4884005,71	2088623,12
43	Vivienda	4884042,63	2088616,03
44	Vivienda	4884026,97	2088619,92
45	Vivienda	4883985,37	2088664,42
46	Vivienda	4883951,04	2088665,67
47	Vivienda	4883947,54	2088638,17
48	Campus deportivo universidad Sergio Arboleda	4883912,38	2088678,81
49	Fundación torca Guaymaral	4884004,66	2088696,85
50	Botero Ingenieros SAS	4883841,64	2088699,82
51	Gimnasio San José de Bavaria	4883965,18	2088705,71
52	Bodega	4883859,57	2088731,14
53	Gimnasio Campestre Charles de Gaulle	4884025,52	2088529,21
54	Restaurante La Cabaña	4883915,66	2088492,91
55	Tienda Kiosco Donde el Mono	4883903,58	2088495,33
56	Parqueadero	4883799,98	2088520,17
57	Locales comerciales	4883777,91	2088523,13
58	Universidad UDCA zona sur	4883506,49	2088621,01
59	Macom rental sas	4883428,65	2088702,98
60	T&C Colombia SAS	4883411,49	2088630,87
61	Vivienda	4883382,57	2089316,63
62	Finca El Jardín Sunshine	4883465,26	2088561,18
63	Universidad UDCA zona norte	4883588,01	2088525,47
64	Parqueadero UDCA	4883830,00	2088464,59
65	Invernadero UDCA	4883958,67	2088437,14

 	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA</b> <b>GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A</b> <b>115 kV”</b>	<b>CÓDIGO: Cap. 5.1</b>
		<b>VERSIÓN: 00</b>
		<b>PÁG. 42</b>



ID	Nombre	Coordenadas -CTM-12	
		Este	Norte
66	Sede colegio verde UDCA	4884173,34	2088362,05
67	Proyecto cuarto de milla americano	4883014,22	2088351,27
68	COJARDIN SERVICIOS PÚBLICOS SOSTENIBLES COJARDIN SA ESP	4883980,48	2088371,88
69	Liceo Chico Campestre	4884033,16	2088319,88
70	Cementos y solventes SA	4884033,08	2088370,08
71	Clud de Mascotas la Primavera	4884014,19	2088244,43
72	Vivienda	4884071,74	2088278,78
73	Vivienda	4884101,68	2088266,61
74	Vivienda	4884114,13	2088297,86
75	Vivienda	4884100,83	2088333,89
76	Patio SITP Cipress MASIVO CAPITAL	4884103,23	2088223,44
77	Conjunto residencial Paysamay	4884223,40	2088356,63
78	Vivienda	4884214,02	2088298,91
79	Vivienda	4884232,39	2088255,44
80	Vivienda	4884269,92	2088252,73
81	El Camino Academy	4884329,46	2088257,77
82	Bodega	4884383,27	2088337,54
83	Liceo Católico Campestre	4884416,87	2088235,31
84	Campus prince	4884375,17	2088003,28
85	Colegio Australiano Campestre	4884397,45	2087772,14
86	Monteperla Paintball Park	4884545,81	2087923,68
87	GESOL Maquinaria	4884671,66	2087841,56
88	Vivero monte perla	4884714,63	2087739,69
89	Cobertizo	4884626,34	2087608,30
90	Parqueadero colegio australiano campestre	4884567,00	2087633,27
91	Restaurante CI215	4884458,71	2087625,04
92	Club campestre cafam	4884562,44	2087566,34
93	Campus deportivo gimnasio la montaña	4884085,37	2087620,07
94	Liceo de Colombia Bilingüe	4884244,81	2088001,99
95	Gimnasio Los Arrayanes Bilingüe	4884117,27	2087994,34
96	BARMAR	4884293,11	2087913,92
97	logistica el sol	4884294,12	2087845,04
98	Colegio Andino - Deutsche Schule Bogotá	4883916,99	2087937,79
99	Corporacion Cultural Alejandro Von Humboldt Colegio Andino	4883974,85	2087957,59
100	Colegio Nueva Inglaterra	4883982,82	2087904,41

 	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA</b> <b>GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A</b> <b>115 kV”</b>	<b>CÓDIGO: Cap. 5.1</b>
		<b>VERSIÓN: 00</b>
		<b>PÁG. 43</b>

ID	Nombre	Coordenadas -CTM-12	
		Este	Norte
101	Colegio gran betaña	4883968,31	2087837,00
102	Conjunto residencial andino	4883879,12	2087798,29
103	The Victoria School	4883998,17	2087749,39
104	Gimnasio la montaña	4883856,88	2087624,77
105	Colegio Bilingüe Buckingham	4883733,35	2087629,38
106	Parqueadero Gimnasio la montaña	4883685,26	2087483,01
107	fundacion club los arrayanes - Fundación de investigación	4883875,40	2087473,35
108	Campus Norte del Colegio Champagnat	4884021,90	2087398,82
109	Gimnasio los Andes	4884189,13	2087235,72
110	Colegio San Viator	4884525,83	2087288,35
111	Parque Cementerio Jardines del Recuerdo	4884244,25	2086965,77
112	City Parking Jardines del Recuerdo	4884563,56	2086765,52
113	Funeraria Jardines del Recuerdo	4884517,13	2086784,43
114	Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito	4884431,02	2086587,59
115	City Parking Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito	4884496,86	2086482,51
116	Urbansa lagos de torca	4884440,99	2086169,99
117	PREVICAR 197 - Estación de inspección de vehículos	4884369,38	2086014,13
118	Mega Outlet	4884372,65	2085925,56
119	autogermana	4884202,71	2085929,85
120	Concesionario y Taller Dercocenter Narita Motors	4884372,44	2085726,44
121	Asadero El Guayatuno	4884366,51	2085667,54
122	Club campestre el rancho	4884235,65	2085542,38
123	Colegio Santa Mariana de Jesús	4884172,25	2085391,47
124	Centro de Operaciones SITP Calle 191 Consorcio Express	4884195,18	2085032,20
125	Cementerio Hebreo del Norte	4883904,05	2086709,46
126	Parqueadero el cerezo	4884217,77	2085218,88
127	Estación Terminal Norte Transmilenio	4884436,07	2085294,08
128	El Corral Makro - Restaurante	4884445,39	2085321,08
129	Jamar Norte - Tienda de muebles	4884455,50	2085358,54
130	Primax Texana - Gasolinera	4884463,93	2085428,33
131	Serviteca y montallantas Elver - Taller de reparación de automóviles	4884650,63	2085293,77
132	MAKRO SUPERMAYORISTA S,A - CUMARÁ - Grandes almacenes	4884796,61	2085297,33
133	Parque creativo - canaima	4884775,44	2085357,76
134	pista Skate - canaima	4884787,29	2085307,66

 	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA</b> <b>GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A</b> <b>115 kV”</b>	<b>CÓDIGO: Cap. 5.1</b>
		<b>VERSIÓN: 00</b>
		<b>PÁG. 44</b>

ID	Nombre	Coordenadas -CTM-12	
		Este	Norte
135	canchas de baloncesto - canaima	4884738,72	2085401,34
136	Bodega Autogermana - Almacén	4884672,44	2085442,98
137	MEGALLANTAS DEL NORTE - Tienda de neumáticos	4884469,07	2085523,50
138	San Andresito Norte - Centro comercial	4884556,85	2085495,15
139	zona libre 195- centro comercial	4884540,34	2085455,56
140	Puerto Norte centro comercial	4884480,17	2085589,67
141	Aristas 195 - Tienda de muebles	4884502,03	2085654,84
142	Full House - Tienda de muebles	4884622,64	2085618,20
143	Barrio Canaima (densamente poblado)	4884537,51	2085708,09
144	Iglesia Sendas de Amor y Fe - Iglesia cristiana	4884647,24	2085763,06
145	Coliseo de Hockey en Linea - Deportes de aventura Bogotá	4884505,30	2085812,09
146	Muebles Tugo Autopista Norte	4884517,93	2085861,13
147	BMW Autogermana - Concesionario de automóviles	4884534,21	2085922,22
148	Restaurante La Múnich - Bocatería	4885215,83	2085679,95
149	Universidad del Rosario Sede de Emprendimiento, Innovación y Creación	4884772,96	2085272,93
150	Bio parque- canaima	4884704,63	2086369,13
151	Parqueadero cementerio jardines de paz	4884919,07	2086339,88
152	cementerio jardines de paz	4885574,81	2086892,31
153	Vivienda	4885581,08	2087041,91
154	Vivienda	4885396,77	2087250,55
155	Vivienda	4885085,80	2087866,19
156	Vivienda	4885156,16	2088196,49
157	Vivienda	4884306,67	2085036,25
158	Mazonver, Canchas De Futbol	4885241,51	2088521,49
159	hard Paintball	4884986,79	2088552,38
160	Pradera Box - Parque	4885103,70	2088591,31
161	Muebles y Accesorios Tienda de artículos para el hogar	4884989,75	2088671,34
162	Kia Metrokia CII 224 - Concesionario Kia	4885099,91	2088675,29
163	Vivienda	4885242,10	2088848,24
164	Usados Autogermana La Gloria - Concesionario BMW	4885072,83	2089097,87
165	Multiparque	4885149,78	2089180,63
166	Artesa- muebles	4885170,79	2089425,02
167	Cancha de hokey	4885236,17	2089407,42
168	W1 BMX CLUB - Circuito de BMX	4885526,38	2089412,57
169	Restaurante Campestre El Tablazo Parrilla Picnic	4885366,74	2089458,66

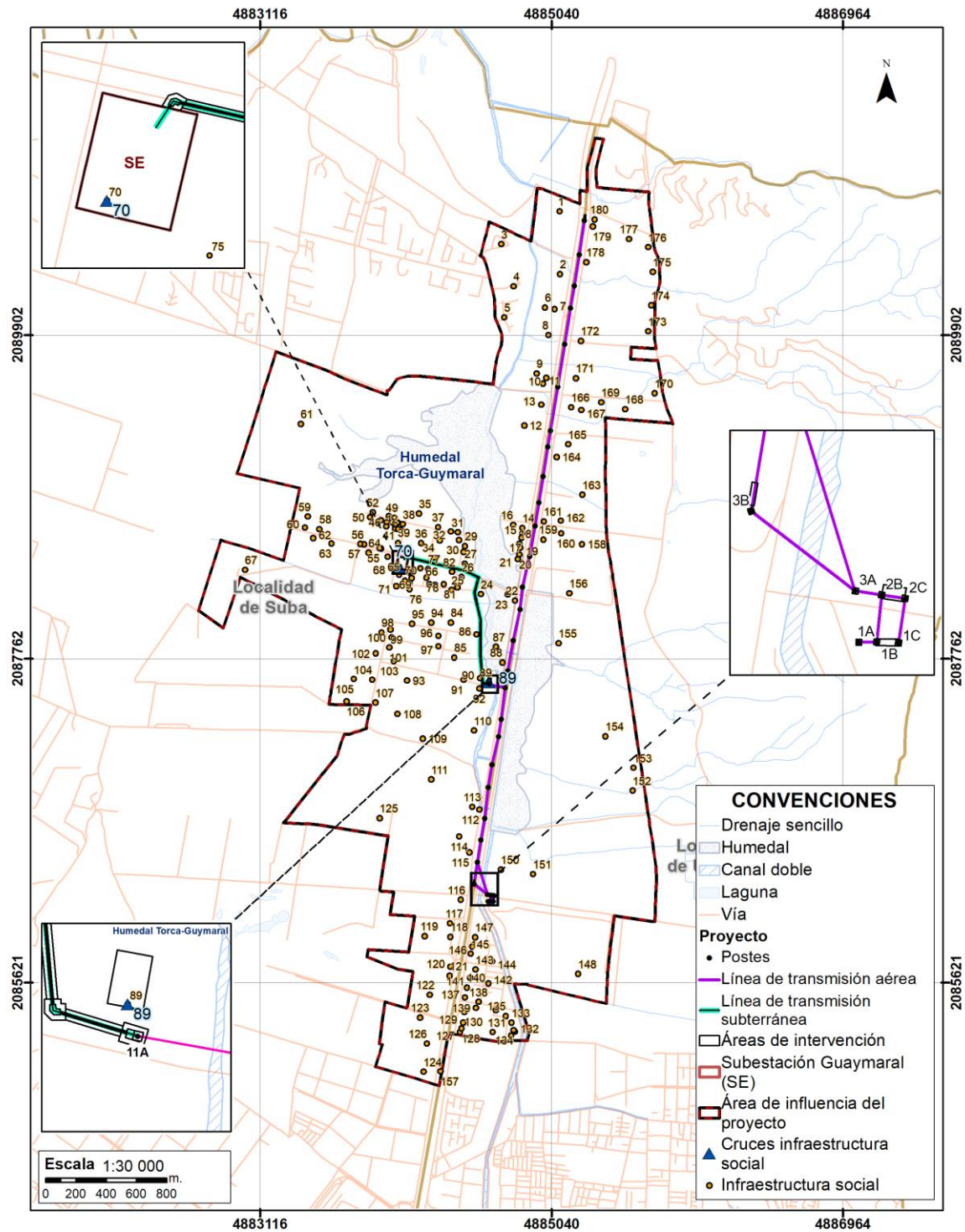
  <b>INGEDISA</b> <small>INGENIERÍA &amp; DISEÑO</small>	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA</b> <b>GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A</b> <b>115 kV”</b>	<b>CÓDIGO: Cap. 5.1</b>
		<b>VERSIÓN: 00</b>
		<b>PÁG. 45</b>

ID	Nombre	Coordenadas -CTM-12	
		Este	Norte
170	Vivienda	4885721,38	2089518,86
171	Universidad externado de colombia- sede alcazar	4885199,17	2089619,47
172	ETB guaymaral	4885232,55	2089865,27
173	Colegio Miguel Antonio Caro	4885678,78	2089927,24
174	Paintball La Mansión	4885696,74	2090100,31
175	International Dog House - Guardería canina	4885707,59	2090321,44
176	Ramcho la Maria - Resturante y eventos	4885676,66	2090483,99
177	Al limite paintball	4885550,30	2090537,73
178	Foton auto norte- venta de vehiculos	4885268,87	2090385,84
179	Moto Mart S,A - venta de maquinaria agrícola	4885312,85	2090620,41
180	Estación de servicio Terpel	4885324,64	2090667,44
Humedal Torca Guaymaral		N.A	N.A



Fuente: INGEDISA S.A ,2023



**Figura 5-5 Potenciales receptores de interés**



Fuente: INGEDISA S.A , 2023

  <b>INGEDISA</b> <small>INGENIERÍA &amp; DISEÑO</small>	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA</b> <b>GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A</b> <b>115 kV”</b>	<b>CÓDIGO: Cap. 5.1</b>
		<b>VERSIÓN: 00</b>
		<b>PÁG. 47</b>

### 5.1.11.3 Calidad del aire

#### 5.1.11.3.1 Monitoreo de calidad del aire



La evaluación de la calidad del aire se realiza con el fin de hacer un seguimiento al estado de preservación del recurso, velando por que la posible carga de contaminantes (bien sean gaseosos, vapores, y/o material particulado), no sobrepasen los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad colombiana (los cuales son fijados teniendo en cuenta la protección de la población y el bienestar humano). En este numeral se presenta la caracterización realizada a la calidad del aire en el área de influencia físico-biótica paisaje, la cual se obtuvo a partir de una red de monitoreo compuesta por cuatro (4) estaciones, distribuidas estratégicamente en el área de influencia físico-biótica paisaje.

Antes de exponer los resultados del monitoreo de calidad del aire, los TdR-17 de 2018 indican que se debe realizar el monitoreo de calidad del aire “...*en caso de que alguna de las etapas del proyecto vaya a requerir permiso de emisiones atmosféricas*”, por lo cual se aclara que la realización del proyecto “Subestación Eléctrica Guaymaral y sus líneas de transmisión a 115 kV”, **no requiere la solicitud de permiso de emisiones atmosféricas**, como se muestra a detalle en el Capítulo 7. Demanda, uso aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales; sin embargo, teniendo en cuenta los lineamientos establecidos en la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales de 2018, efectivamente se debe llevar a cabo el monitoreo de calidad del aire, pues estos además son un insumo necesario para el desarrollo de los modelos de fuentes móviles y fuentes de contaminantes criterio.

Los monitoreos que se expondrán en el presente numeral fueron desarrollados por el laboratorio Servicios de Ingeniería y Ambiente SERAMBIENTE S.A.S., el cual cuenta con acreditación emitida por el IDEAM mediante Resolución 1169 del 14 de junio 2022 (vigente hasta tanto no exista un pronunciamiento de fondo por parte de la administración del IDEAM, desde la programación, hasta el cierre de acciones correctivas y consecuente emisión u notificación del acto administrativo que decida de fondo respecto del trámite de renovación y acreditación y ampliación del alcance, es decir que de acuerdo con el radicado 20236010035891 del 26 de mayo de 2023 emitido por el Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM )y el cual basó la medición y análisis de acuerdo con lo definido en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire (adoptado por la Resolución 650 de 2010 y modificado por la Resolución 2154 de 2010, ambas emitidas por el entonces Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial MAVDT, ahora Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, MADS).

Vale la pena destacar que, las campañas de monitoreo se llevaron a cabo en dos momentos, de la siguiente forma para la temporada seca se realizaron monitoreos a lo largo del mes de junio de 2022 y para la temporada de lluvias durante el mes de julio de 2023, y el cual comprendió la toma de muestras de PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> y CO. Para lo cual se establecieron puntos de monitoreo estratégicos para las mediciones de calidad de aire, en la **Tabla 5-5** se presenta los puntos de monitoreo y las coordenadas de localización. **Anexos, Cap. 5\_1, Atmosfera, Calidad del Aire**



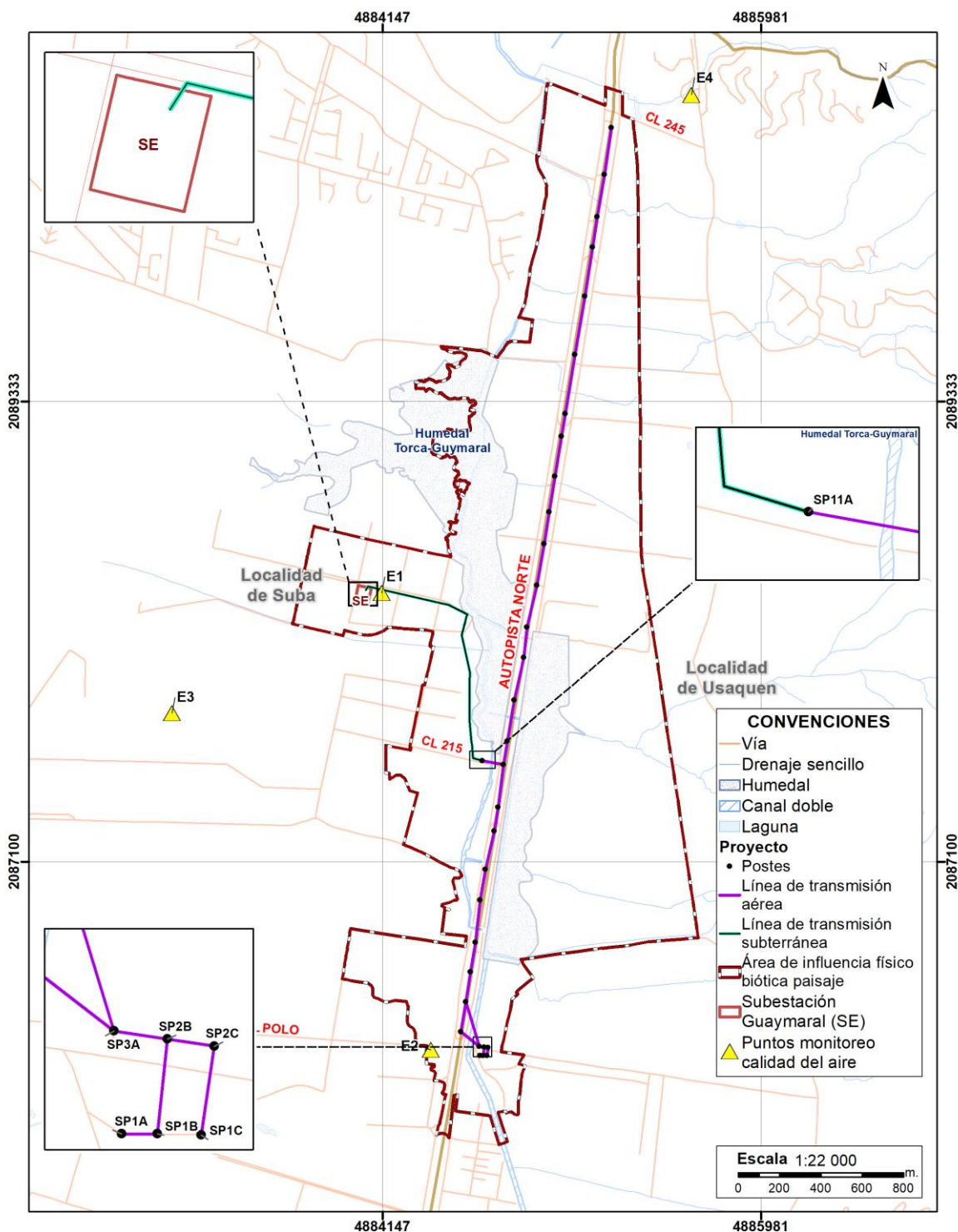
  <b>INGEDISA</b> <small>INGENIERÍA &amp; DISEÑO</small>	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL		CÓDIGO: Cap. 5.1
	PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA		VERSIÓN: 00
	GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”		PÁG. 48

**Tabla 5-5 Puntos de monitoreo de aire**

Punto de monitoreo	monitoreo del 16 de julio al 2 de agosto de 2022	Monitoreo del 26 de junio al 31 de julio del 2022	Nombre del punto	Coordenadas planas-origen nacional		Altitud (msnm)
				Este	Norte	
E1	x	X	UDCA	4884143,242	2088405,271	2558
E2	X		URBANSÁ	4884381,305	2086188,836	2555
E3	X		GRADA NORTE	4883126,418	2087821,114	2559
E4		X	CALLE 247	4885639,20	2090821,80	2577

Fuente: a partir de SERAMBIENTE S.A.S, modificado por INGEDISA S.A., 2023

Figura 5-6 Puntos de monitoreo de aire



Fuente: SERAMBIENTE S.A.S, modificado por INGEDISA S.A., 2023

- **Normatividad Aplicable**

La resolución 2254 del 01 de noviembre de 2017, emitida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, es la norma aplicable para la calidad del aire en Colombia (a condiciones estándar de temperatura de 25°C y presión atmosférica de 760 mmHg). En esta mencionada norma, para el país se definen unos límites máximos permisibles, así como unos niveles de prevención, alerta y emergencia, como se puede ver en la Tabla 5-6.

**Tabla 5-6 Límites Máximos Permisibles para Calidad del Aire, y niveles de Prevención, Alerta y Emergencia del Contaminante**

Contaminante	Límite Máximo Permissible (µg/m³)	Concentraciones (µg/m³) para los Niveles de Prevención, Alerta o Emergencia		
		Prevención	Alerta	Emergencia
PM10 en 24 horas	75	155 a 254	255 a 354	≥ 355
PM10 promedio anual	50	--	--	--
PM2.5 en 24 horas	37	38 a 55	56 a 150	≥ 151
PM2.5 promedio anual	25	--	--	--
SO2 en 1 hora	100	198 a 486	487 a 797	≥ 798
SO2 en 24 horas	50	--	--	--
NO2 en 1 hora	200	190 a 677	678 a 1.221	≥ 1.222
NO2 promedio anual	60	--	--	--
CO en 1 hora	35.000	--	--	--
CO en 8 horas	5.000	10.820 a 14.254	14.255 a 17.688	≥ 17.689



Fuente: Adaptado de las Tablas 1 y 4 de la Resolución 2254 de 2017 del MADS, Adaptado por INGEDISA S.A., 2023

- **Puntos de Monitoreo de Calidad del Aire**

En la que se presenta a continuación, se muestran los puntos seleccionados para la realización del monitoreo de calidad del aire en Área de influencia físico-biótica paisaje “Subestación Eléctrica Guaymaral y sus líneas de transmisión a 115 kV”; adicionalmente, en la Tabla 5-7, Tabla 5-8 y Tabla 5-9, se realiza la descripción de los tres (3) puntos evaluados.

**Tabla 5-7 Ficha técnica estación E1. UDCA**

Estación 1		
Información general		Registro fotográfico
Coordenadas Origen Nacional (m)	2088405,271 N	
	4884143,242 E	
Identificación de equipos empleados	Marca/modelo de equipos empleados	
PM10:010	TISCH/TE-6070	
PM2.5:006	TISCH/TE- Wilbur	
SO2: RAC-003	Muestreador RAC 3	
NO2:008	HORIBA APMA-370	
CO:004	HORIBA APMA-370	
Parámetros muestreados	PM10, PM2.5, SO2, NO2 y CO	
Altura de andamios	1.5 m	
Distancia energía	3 m	
Observaciones		
La estación de monitoreo se encuentra cerca de fincas en las cuales se albergan animales bovinos y porcinos; a su vez, a aproximadamente a 1 km se encuentran 3 casas familias aledañas al punto		


  <b>INGEDISA</b> <small>INGENIERÍA &amp; DISEÑO</small>	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA</b> <b>GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A</b> <b>115 kV”</b>	<b>CÓDIGO: Cap. 5.1</b>
		<b>VERSIÓN: 00</b>
		<b>PÁG. 51</b>

de monitoreo, las cuales se ubican cerca de la universidad UDCA (a unos 300 metros del claustro universitario). En esta universidad se percibe la entrada y salida de vehículos livianos.



Cabe mencionar que por la zona donde se encuentra el punto transitan vehículos del SITP (Sistema Integrado de Transporte Público de Bogotá) y algunos vehículos de carga; de igual manera, por el punto se encuentra la calle 222 por la cual se movilizan estos vehículos y otros provenientes de las instituciones educativas ubicadas en el sector. Por último, al costado occidental del sitio se encuentra la entrada a los patios del SITP, la cual no se encuentra pavimentada y los buses entran y salen constantemente.

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023


**Tabla 5-8 Ficha técnica estación E2. URBANSA**

Estación 2		
Información general		Registro fotográfico
Coordenadas Origen Nacional (m)	2086188,836 N	
	4884381,305 E	
Identificación de equipos empleados	Marca/modelo de equipos empleados	
PM10-025	TISCH/TE-modelo 6070	
PM2.5-009	TISCH/TE-modelo Wilbur	
SO2: RAC-001	Muestreador RAC	
NO2-016	Horiba-APNA-370	
CO-009	SABIO 6050	
Parámetros muestreados	PM10, PM2.5, SO2, NO2 y CO	
Altura de andamios	1.5 m	
Distancia energía	6 m	
Observaciones		
La estación de monitoreo se ubica a aproximadamente 200 metros de la Autopista Norte, por la cual transita una gran cantidad de vehículos a distintas horas del día, además que se movilizan tanto vehículos pesados como livianos debido a que esta es una vía principal en la ciudad de Bogotá, la cual conecta a municipios de la sabana con la capital del País.		

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023


 	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA</b> <b>GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A</b> <b>115 kV”</b>	<b>CÓDIGO: Cap. 5.1</b>
		<b>VERSIÓN: 00</b>
		<b>PÁG. 52</b>

**Tabla 5-9 Ficha técnica estación E3. GRADA NORTE**

Estación 3		
Información general		Registro fotográfico
Coordenadas Origen Nacional (m)	2087821,114 N 4883126,418 E	
Identificación de equipos empleados	Marca/modelo de equipos empleados	
PM10-031	TISCH/TE-modelo 6070	
PM2.5-010	TISCH/TE-modelo Wilbur	
SO2: RAC-015	Muestreador RAC	
NO2-004	SABIO 6040	
CO-003	SABIO 6050	
Parámetros muestreados	PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> y CO	
Altura de andamios	1.5 m	
Distancia energía	4 m	
Observaciones		
La estación de monitoreo se ubicó en un centro de recreación en las cuales se encuentran varias canchas de futbol (Complejo Deportivo Grada Norte); las vías de acceso de este complejo deportivo se encuentran pavimentadas a partir de la calle 215 (colindando con la calle 212, que es la entrada de dicho complejo deportivo, y la cual no se encuentra pavimentada). Se evidenció el paso de vehículos livianos entre los días comprendidos desde el miércoles hasta el domingo, con un flujo mayor en las horas de la tarde entre 12:00 y las 18:00 horas, y los fines de semana entre las 6:00 y las 16:00 horas.		


Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023

**Tabla 5-10 Ficha técnica estación E4. Finca Calle 247**

Estación 4		
Información general		Registro fotográfico
Coordenadas Origen Nacional (m)	2090819,824 N	
	4885644,133 E	
Identificación de equipos empleados	Marca/modelo de equipos empleados	
PM10:011	TISCH/TE-6070	
PM2.5:007	TISCH/TE- Wilbur	
SO2: RAC-005	Muestreador RAC 3	
NO2:004	SABIO 6040	
CO:007	SABIO 6050	
Parámetros muestreados	PM10, PM2.5, SO2, NO2 y CO	
Altura de andamios	1.5 m	
Distancia energía	4 m	
Observaciones		
<p>La estación de monitoreo se encuentra a una distancia aproximada de 352 metros al Oeste de la autopista Norte y a 36 metros al Este de la avenida séptima, ambas mantienen un alto flujo de vehículos pesados y livianos que ingresan y salen de Bogotá.</p> <p>Adicional, se evidenció zona rural (reserva natural de los cerros orientales) y en aproximadamente 32 metros la vivienda de la finca; se resalta que el suelo se caracterizó por ser de tierra negra.</p>		

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023



	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA</b> <b>GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A</b> <b>115 kV”</b>	<b>CÓDIGO: Cap. 5.1</b>
		<b>VERSIÓN: 00</b>
		<b>PÁG. 53</b>

## - **Resultados de Monitoreo de Calidad del Aire**

A continuación, se exponen los resultados de la caracterización de los puntos de calidad del aire monitoreados, en el marco del presente Estudio de Impacto Ambiental.

### - **Muestreo de Material Particulado Menor a 10 Micras (PM<sub>10</sub>)**

Con relación a la primera campaña, es importante resaltar que el monitoreo realizado al PM<sub>10</sub> de las muestras recolectadas por el laboratorio a lo largo de los 18 días y en las tres (3) estaciones de monitoreo (a nivel diario), los datos correspondientes a los días 21 y 27 de julio en la estación E2. URBANSA, y el correspondiente al día 19 de julio en la estación E3. GRADA NORTE, fueron descartados por el mismo laboratorio al considerarlos como datos atípicos, esto en concordancia con lo expuesto en el numeral 7.3.2.2 Brecha de datos del Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire MAVDT<sup>14</sup>, donde se establece que, en un conjunto de datos, se pueden llegar a descartar como un máximo el 25% de las muestras, sin que esto afecte la calidad del resultado (para la estación E2. URBANSA, los dos (2) datos representan el 11,11%, y para la estación E3. GRADA NORTE, el dato atípico representa el 5,56%, siendo este último el mismo porcentaje que representan los tres (3) datos atípicos de los 54 datos totales capturados por las tres (3) estaciones de monitoreo).

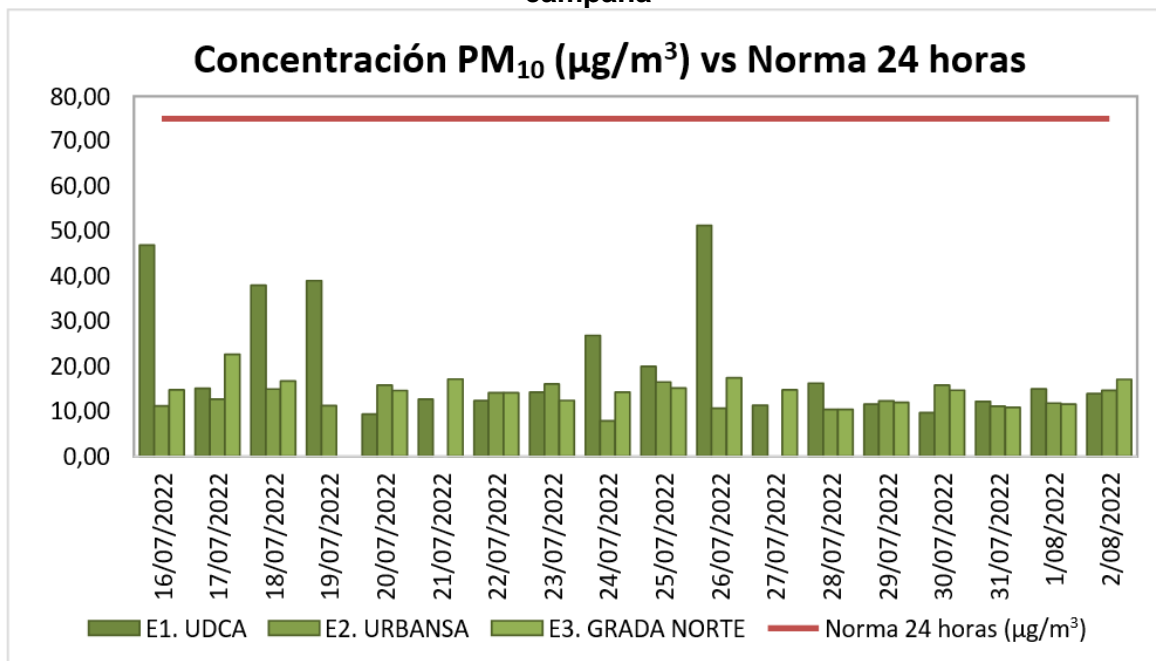
Ahora bien, con relación a la segunda campaña, es importante resaltar que con respecto al monitoreo realizado al PM<sub>10</sub> de las muestras recolectadas por el laboratorio a lo largo de los 18 días y en las dos (2) estaciones de monitoreo (a nivel diario) fueron descartadas dos (2) muestras de PM<sub>10</sub> para la Estación 1. UDCA para los días 23/07/2023 y 25/07/2023, mientras que para la Estación 2. FINCA CALLE 247 se hizo necesario realizar el descarte de dos (2) muestras los días 01/07/2023 y 03/07/2023, lo anterior debido a fallas en el suministro de energía eléctrica, lo cual no permitió que se muestreara el tiempo permitido siendo (24±1). Es importante señalar que, en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire del año 2010 del Ministerio De Ambiente, Vivienda Y Desarrollo Territorial, en el ítem 7.3.2.2 Brecha de datos, establece que en un conjunto de datos se pueden llegar a descartar como un máximo el 25% de las muestras, sin que esto afecte la calidad del resultado. Para la Estación 1. UDCA se descartó un 11,11 %, así como para la Estación 2. FINCA CALLE 247 se descartó el mismo porcentaje.

En cuanto a los registros diarios de calidad del aire capturados para PM<sub>10</sub> por las estaciones de monitoreo, y comparándolos con el límite máximo permisible expuesto en la Resolución 2254 de 2017 del MADS, el cual corresponde a 75 µg/m<sup>3</sup>, se encontró que ninguno de los datos se encontraba superando este límite, pues, de hecho, el valor máximo registrado en la primera campaña por la estación E1. UDCA correspondió a 51,29 µg/m<sup>3</sup> (26 de julio de 2022), en la estación E2. URBANSA correspondió a 16,52 µg/m<sup>3</sup> (25 de julio de 2022), y para la estación E3. GRADA NORTE fue de 22,66 µg/m<sup>3</sup> (17 de julio de 2022), ahora bien, con respecto a la segunda campaña se evidenció que para la estación E1. UDCA el valor máximo correspondió a 23,60 µg/m<sup>3</sup> y en la estación E2. FINCA CALLE 147 un resultado máximo de 26,65 µg/m<sup>3</sup>. como se puede ver en la Gráfica 5-11 y Gráfica 5-12.

<sup>14</sup> Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Protocolo para el monitoreo y seguimiento calidad del aire. 2010

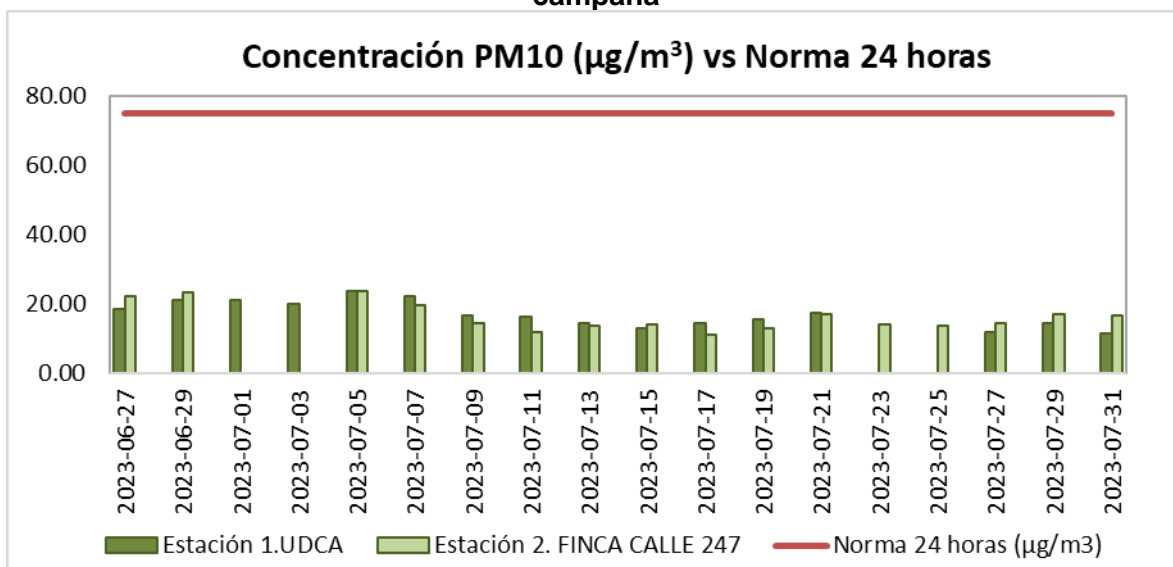


**Gráfica 5-11 Concentración Diaria de PM<sub>10</sub> Vs. Res. 2254 de 2017-MADS primera campaña**



Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022

**Gráfica 5-12 Concentración Diaria de PM<sub>10</sub> Vs. Res. 2254 de 2017-MADS segunda campaña**

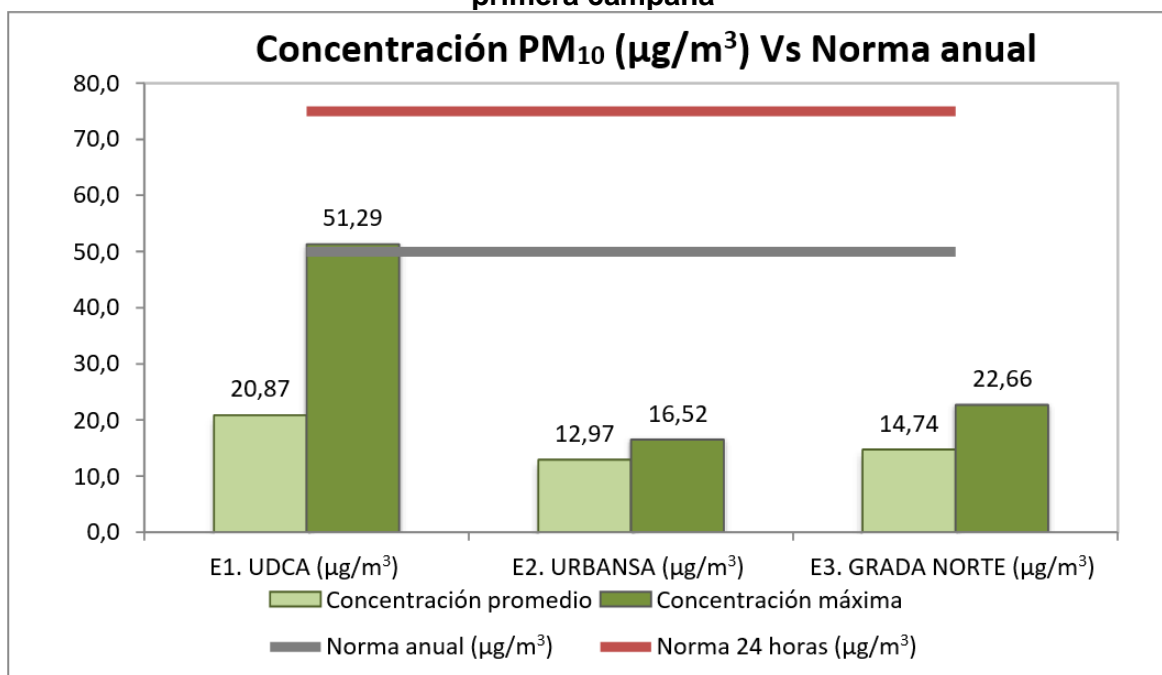


Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023

Por otro lado, teniendo en cuenta que la Resolución 2254 de 2017 del MADS establece que

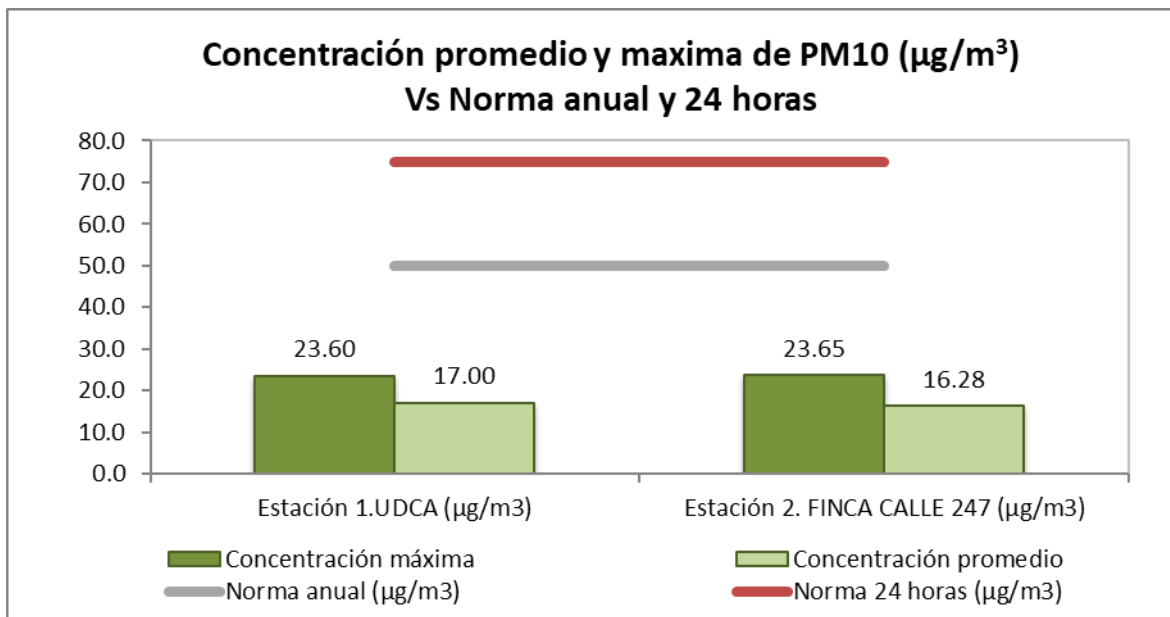
el límite máximo permisible anual corresponde a un promedio diario de 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de concentración de  $\text{PM}_{10}$ , se establecieron los promedios por cada estación de monitoreo para los 18 días muestreados (la comparación con la norma anual aplica únicamente para los promedios obtenidos, por lo que sería netamente indicativo), destacándose que en ninguna se superó este límite de concentración, pues en promedio, durante los días comprendidos entre el 16 de julio de 2022 al 02 de agosto de 2022, la estación E1. UDCA registró una concentración de 20,87  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , la estación E2. URBANSA 12,97  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , y la estación E3. GRADA NORTE 14,74  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; por otra parte, con respecto a la segunda campaña para la estación E1. UDCA se reportó una concentración de 17  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  mientras que para la E2. FINCA CALLE 147 se reportó una concentración de 16,28  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  como se observa en la Gráfica 5-13 y la Gráfica 5-14.

**Gráfica 5-13 Concentración media y máxima de  $\text{PM}_{10}$  Vs. Res. 2254 de 2017-MADS primera campaña**



Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022

**Gráfica 5-14 Concentración media y máxima de PM<sub>10</sub> Vs. Res. 2254 de 2017-MADS segunda campaña**

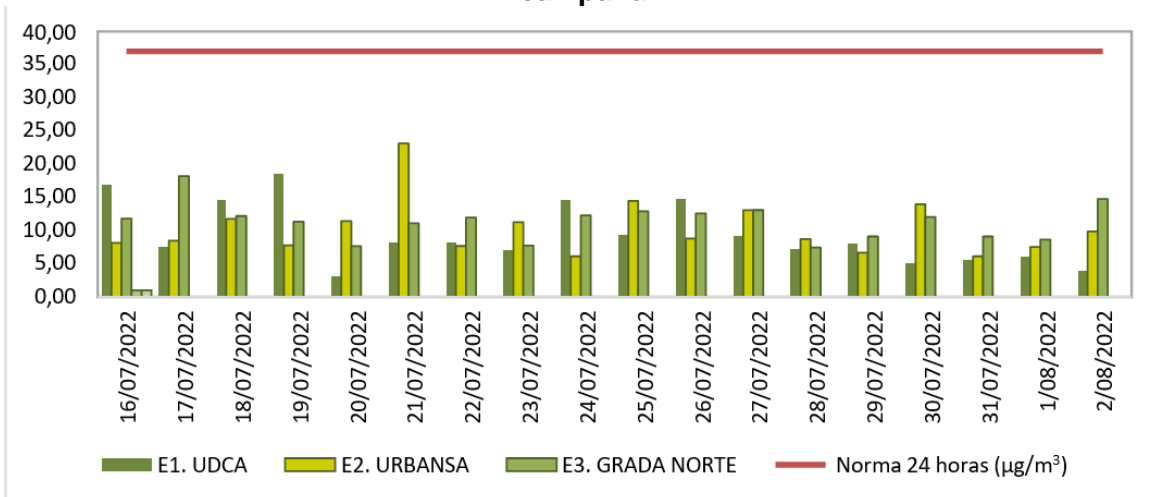


Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023

#### ▪ Muestreo de Material Particulado Menor a 2,5 Micras (PM<sub>2.5</sub>)

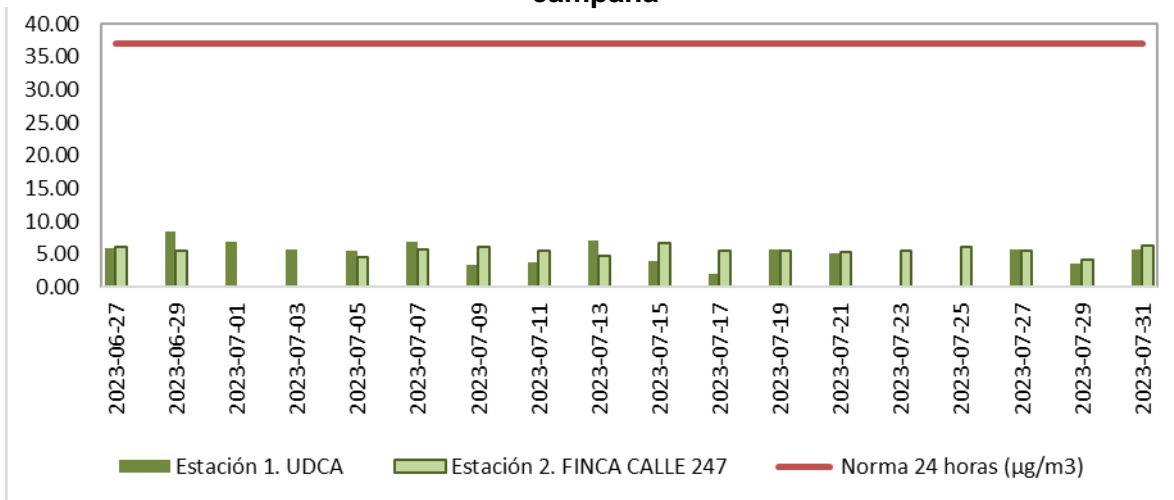
Para los registros diarios concentración de PM<sub>2.5</sub> en las estaciones de monitoreo, y respecto a los límites máximos permisibles expuestos en la Resolución 2254 de 2017 del MADS, el cual corresponde a 37 µg/m<sup>3</sup>, se encontró que ninguno de los datos superaba este límite, pues el valor máximo registrado por la estación E1. UDCA correspondió a 18,46 µg/m<sup>3</sup> (19 de julio de 2022), en la estación E2. URBANSA correspondió a 23,10 µg/m<sup>3</sup> (21 de julio de 2022), y para la estación E3. GRADA NORTE fue de 18,19 µg/m<sup>3</sup> (17 de julio de 2022). Ahora bien, con respecto a la segunda campaña, es posible determinar que para la estación E1.UDCA se registró un valor máximo de 8,40 µg/m<sup>3</sup> el 29 de junio del 2023 y para la E2. FINCA CALLE 247 un reporte máximo de 6,65 µg/m<sup>3</sup> el 15 de julio de 2023 como se observa en la Gráfica 5-15.

**Gráfica 5-15 Concentración diaria de PM<sub>2,5</sub> Vs. Res. 2254 de 2017-MADS primera campaña**



Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022

**Gráfica 5-16 Concentración diaria de PM<sub>2,5</sub> Vs. Res. 2254 de 2017-MADS segunda campaña**

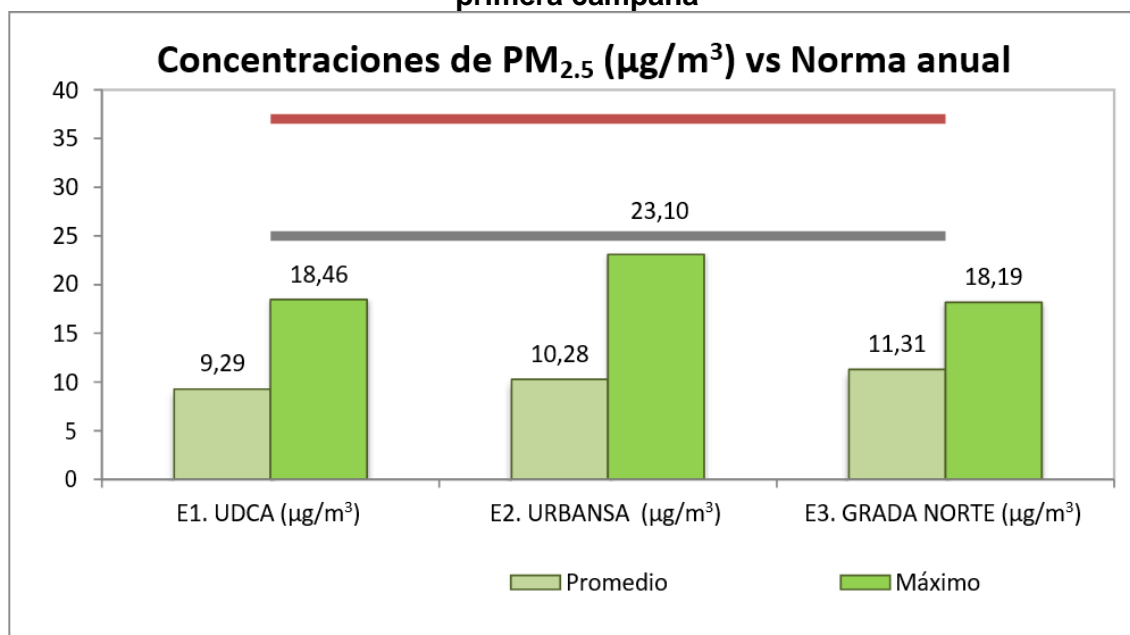


Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023

Adicionalmente, teniendo en cuenta que la Resolución 2254 de 2017 del MADS establece que el límite máximo permisible anual corresponde a un promedio diario de 25 µg/m³ de concentración de PM<sub>2,5</sub>, se establecieron los promedios por cada estación de monitoreo para los 18 días muestreados (la comparación con la norma anual aplica únicamente para los promedios obtenidos, por lo que sería netamente indicativo), donde se evidenció que en ninguna de las campañas alguna estación de monitoreo superó este límite de concentración, como se puede ver en la Gráfica 5-17 y la Gráfica 5-18, durante los días comprendidos entre el 16 de julio de 2022 al 02 de agosto de 2022, la estación E1. UDCA

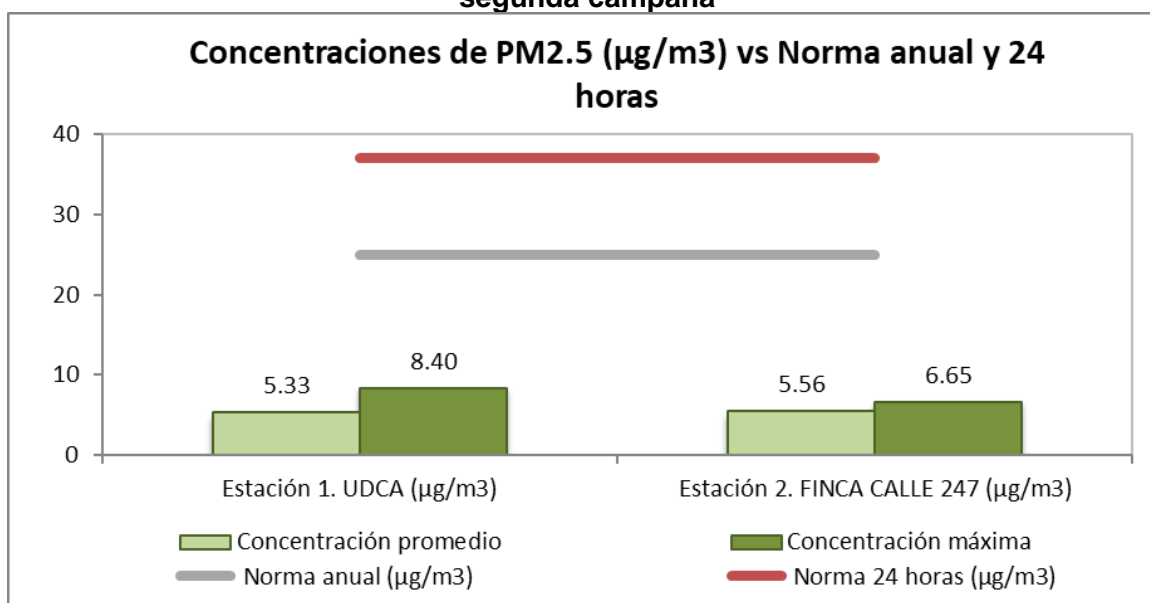
registró una concentración de 9,29  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , la estación E2. URBANSA 10,28  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , y la estación E3. GRADA NORTE 11,31  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  mientras que para la segunda campaña el promedio en la E1. UDCA se reportó un valor de 5.33  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y para la E2. FINCA CALLE 247 un valor de 5.56  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Por otra parte, con respecto a la segunda campaña.

**Gráfica 5-17 Concentración media y máxima de  $\text{PM}_{2.5}$  Vs. Res. 2254 de 2017-MADS primera campaña**



Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022

**Gráfica 5-18 Concentración media y máxima de  $\text{PM}_{2.5}$  Vs. Res. 2254 de 2017-MADS segunda campaña**



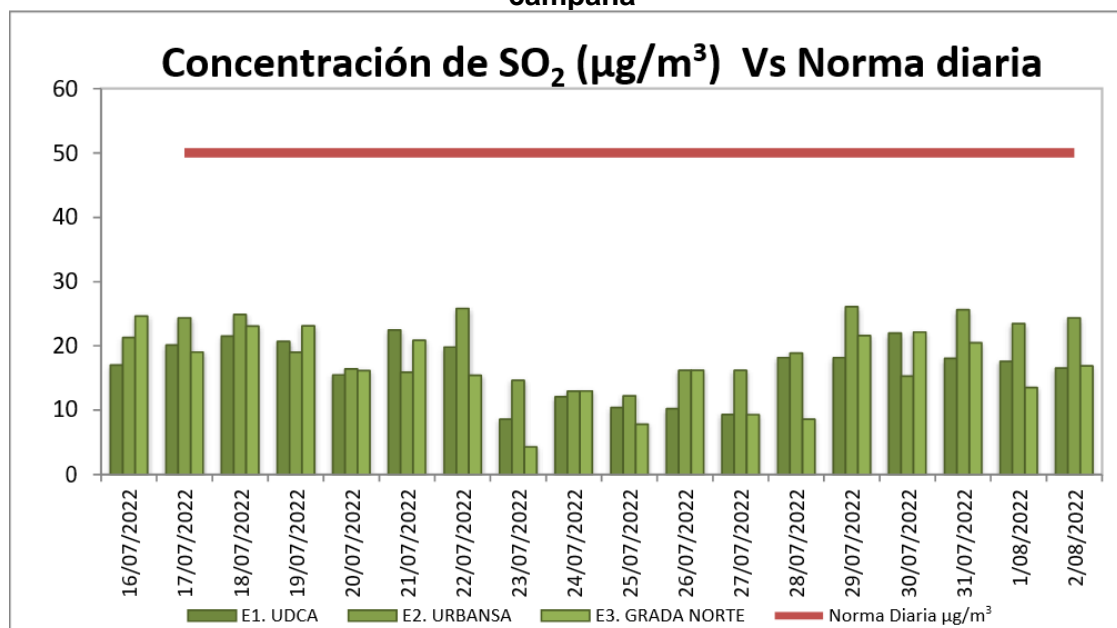
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023

Finalmente, una vez obtenidos los datos para las cuatro (4) estaciones de monitoreo, se evidenció que, aunque el 100% de los registros se encontraron por debajo de los 23,10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{PM}_{2,5}$ , se resalta que la mayor proporción de datos se encontró en un rango de 5,89  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 14,50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , representando estos un total de 77,78% del total de los registros capturados.

#### ▪ Muestreo de Dióxido de Azufre ( $\text{SO}_2$ )

En cuanto a los registros diarios de concentración de  $\text{SO}_2$  en las estaciones de monitoreo, y respecto a los límites máximos permisibles expuestos en la Resolución 2254 de 2017 del MADS, el cual corresponde a 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , se encontró que ninguno de los datos superaba este límite, como se observa en la Gráfica 5-19 y la Gráfica 5-20.

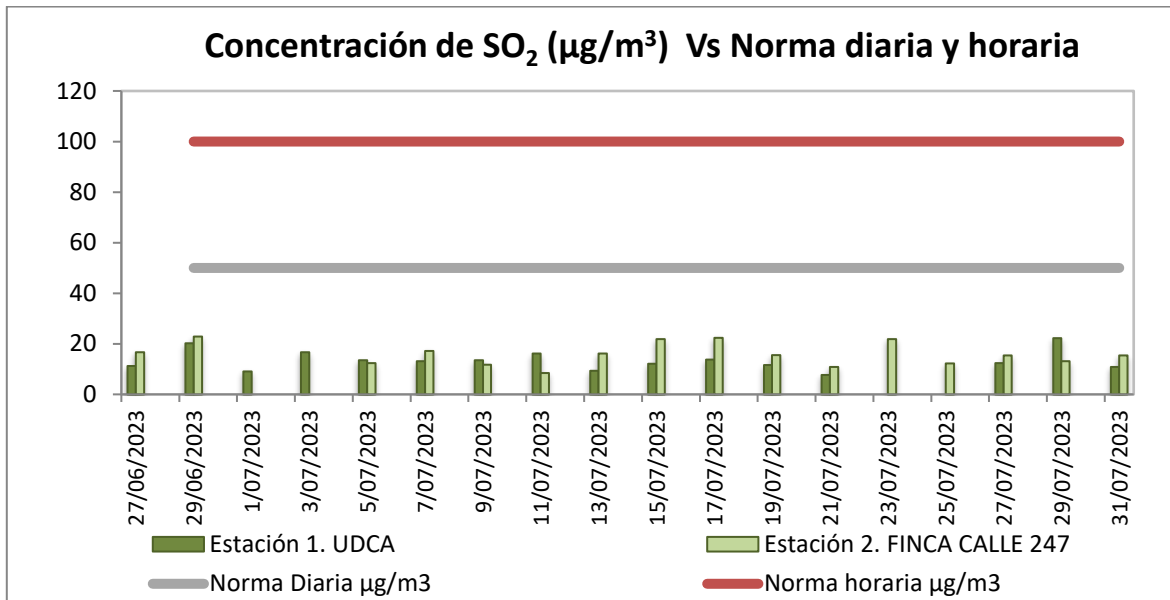
**Gráfica 5-19 Concentración diaria de  $\text{SO}_2$  Vs. Res. 2254 de 2017-MADS primera campaña**



Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022

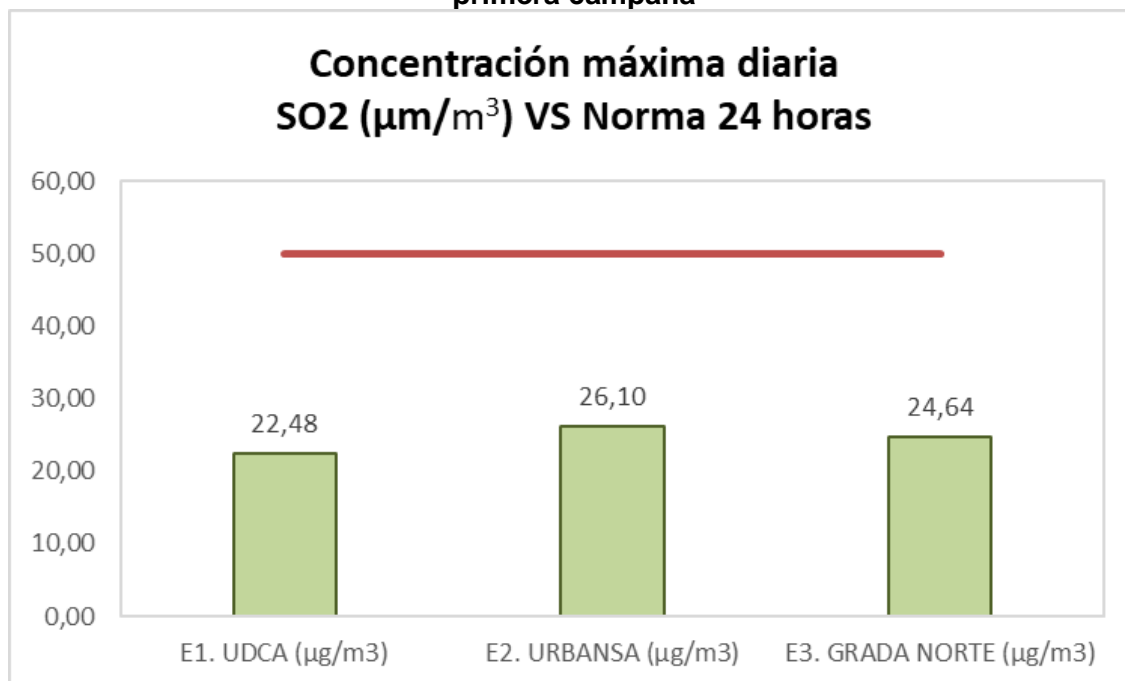


**Gráfica 5-20 Concentración diaria de SO<sub>2</sub> Vs. Res. 2254 de 2017-MADS segunda campaña**



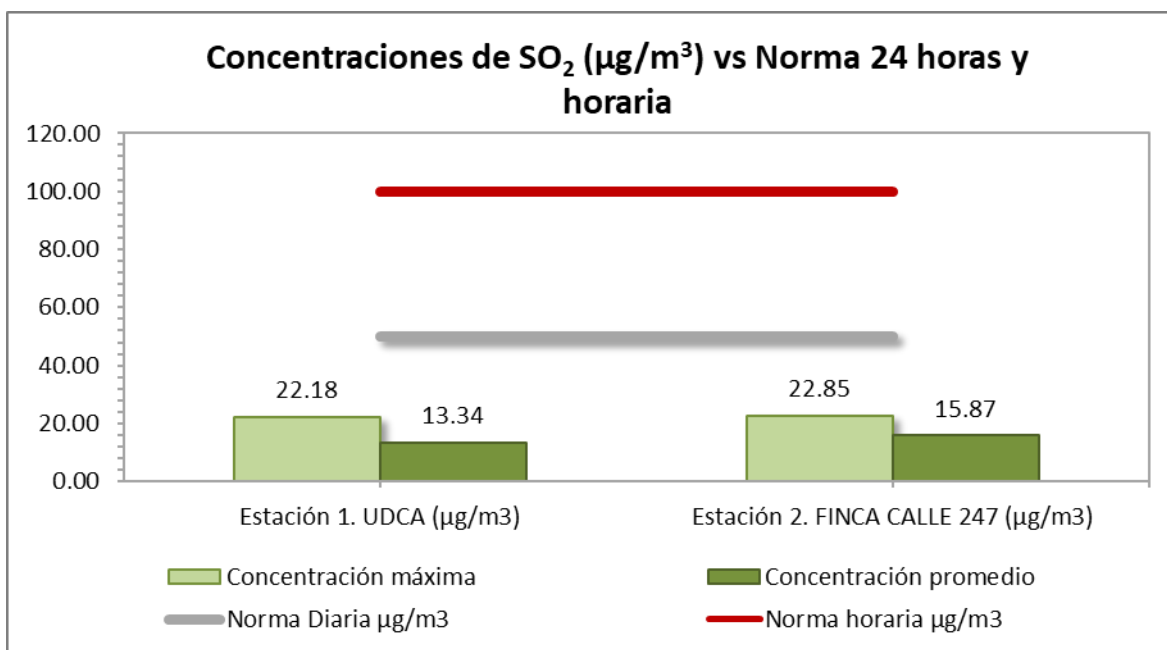
Adicionalmente, los valores máximos son en este caso el referente para establecer qué tan cerca se estuvo del límite máximo permisible, así las cosas, para la primera campaña es importante resaltar que el valor máximo registrado por la estación E1. UDCA correspondió a 22,48 µg/m<sup>3</sup> (21 de julio de 2022), en la estación E2. URBANSA correspondió a 26,10 µg/m<sup>3</sup> (29 de julio de 2022), y para la estación E3. GRADA NORTE fue de 24,64 µg/m<sup>3</sup> (16 de julio de 2022); ahora bien, con respecto a la segunda campaña, para la estación E 1.UDCA el valor máximo 13,34 µg/m<sup>3</sup> y para la estación E.2. FINCA CALLE 247 con un reporte de 22,85 µg/m<sup>3</sup> estando todos considerablemente alejados del límite establecido normativamente, como se puede ver en la Gráfica 5-21 y la Gráfica 5-22.

**Gráfica 5-21 Concentración media y máxima de SO<sub>2</sub> Vs. Res. 2254 de 2017-MADS primera campaña**




Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022

**Gráfica 5-22 Concentración media y máxima de SO<sub>2</sub> Vs. Res. 2254 de 2017-MADS segunda campaña**



Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023

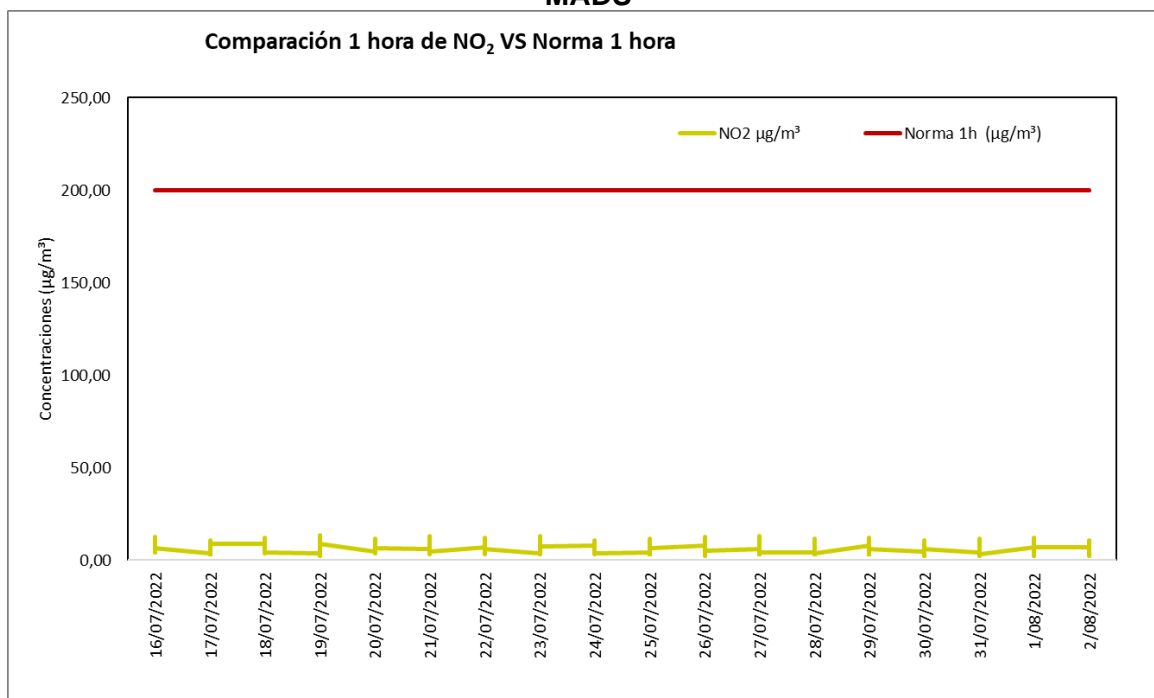
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	CÓDIGO: Cap. 5.1
		VERSIÓN: 00
		PÁG. 62

Finalmente, se aclara que debido al equipo y al método usado por el laboratorio SERAMBIENTE S.A.S. (acreditado por el IDEAM mediante Res. 1169 de 2022), el monitoreo de SO<sub>2</sub> se realizó únicamente a nivel diario (24 horas), por lo cual no se obtuvo a nivel horario para compararse con la norma; sin embargo, se resalta nuevamente que a nivel diario, los resultados estuvieron en su totalidad 47,8% por debajo del límite máximo permisible establecido normativamente.

#### ▪ Muestreo de Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>)

Teniendo en cuenta los resultados de los muestreos realizados a nivel horario durante los días 16 de julio de 2022 al 02 de agosto de 2022, y que el límite máximo permisible expuesto en la Resolución 2254 de 2017 del MADS es de 200 µg/m<sup>3</sup> de NO<sub>2</sub> en un tiempo de exposición de una (1) hora, se obtuvo que para la estación E1. UDCA el valor máximo capturado correspondió a una concentración de 13,77 µg/m<sup>3</sup> de NO<sub>2</sub>, el cual se registró el día 19 de julio de 2022, a las 07:00 horas (el valor mínimo registrado en esta estación de monitoreo fue de 2,55 µg/m<sup>3</sup>, dando una magnitud de rango de 11,23 µg/m<sup>3</sup>). En la Gráfica 5-23 se evidencia el comportamiento de este contaminante criterio en el transcurso del tiempo en que se realizó el monitoreo, en la estación E1. UDCA.

**Gráfica 5-23 Concentración horaria de NO<sub>2</sub> Est. E1. UDCA Vs. Res. 2254 de 2017-MADS**

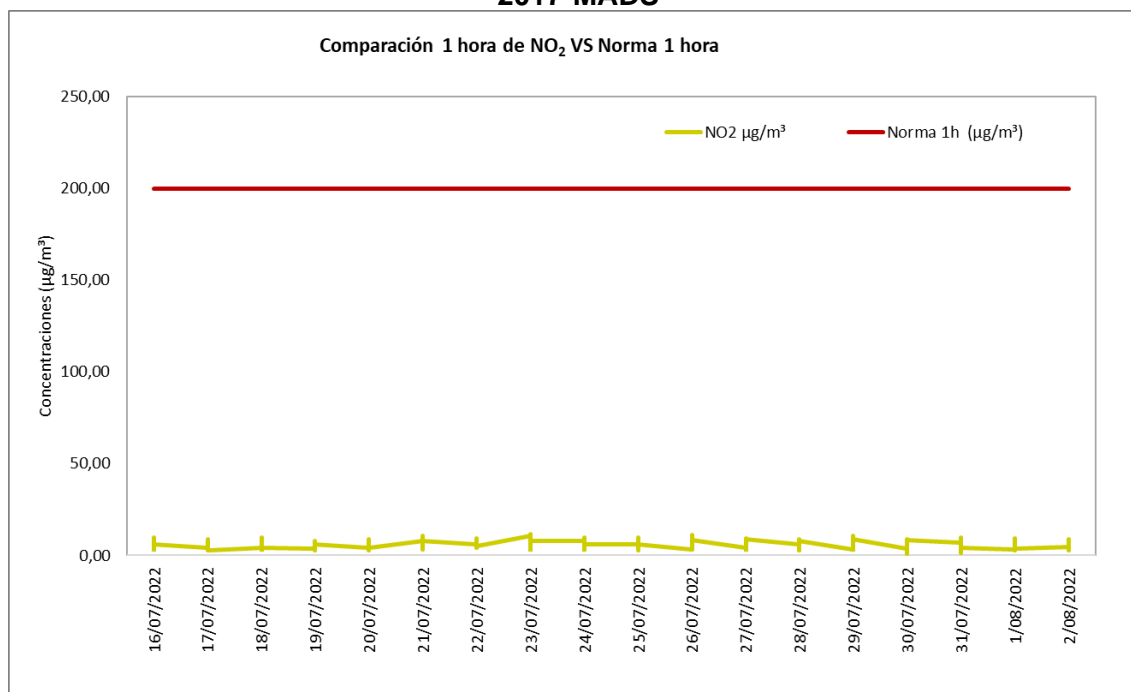


Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

Siguiendo con lo anteriormente expuesto, en la Gráfica 5-24 se evidencia el comportamiento de la concentración del NO<sub>2</sub> en el transcurso del tiempo en que se realizó el monitoreo en la estación E2. URBANSA, donde el valor más alto registrado fue de 11,74

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ , el cual se presentó el día 23 de julio de 2022, a las 11:00 horas; y el valor más bajo que se registró fue de  $1,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , por lo que la magnitud del rango fue de  $10,72 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

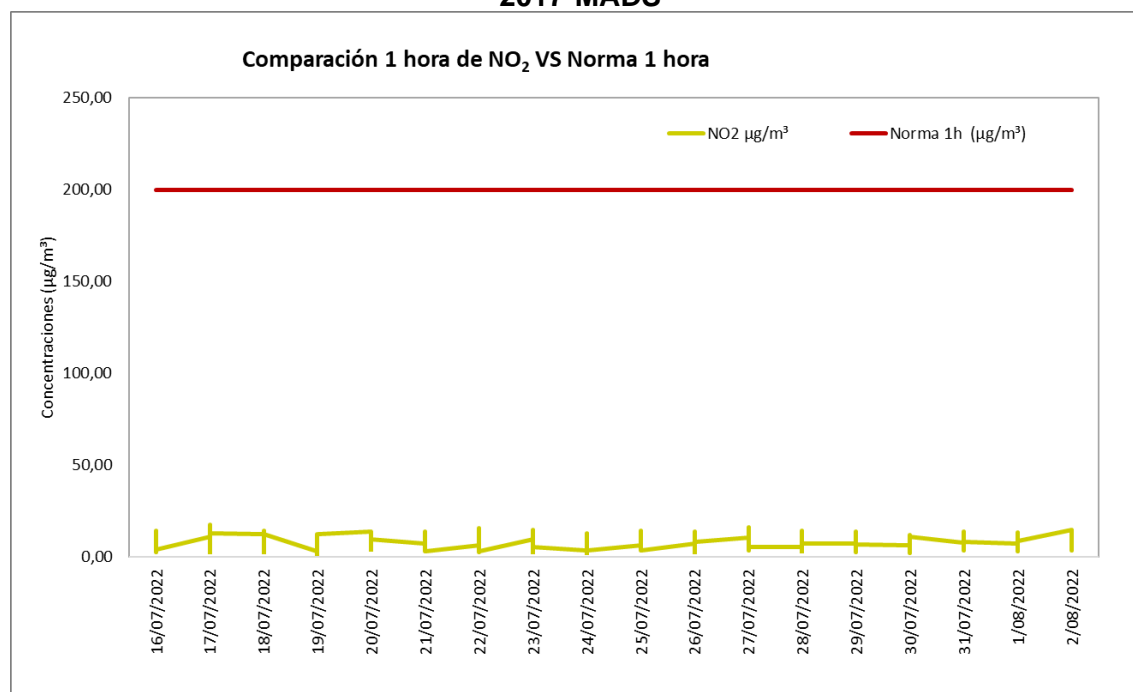
**Gráfica 5-24 Concentración horaria de NO<sub>2</sub> Est. E2. URBANSA Vs. Res. 2254 de 2017-MADS**



*Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.*

Por otro lado, en la Gráfica 5-25 se muestra el comportamiento de la concentración del NO<sub>2</sub> en el transcurso del tiempo en que se realizó el monitoreo en la estación E3. GRADA NORTE, donde el valor más alto registrado fue de  $17,51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , el cual se presentó el día 17 de julio de 2022, a las 08:00 horas; y el valor más bajo capturado fue de  $1,99 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , dando una diferencia de máximo versus mínimo de  $15,52 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

**Gráfica 5-25 Concentración horaria de NO<sub>2</sub> Est. E3. GRADA NORTE Vs. Res. 2254 de 2017-MADS**

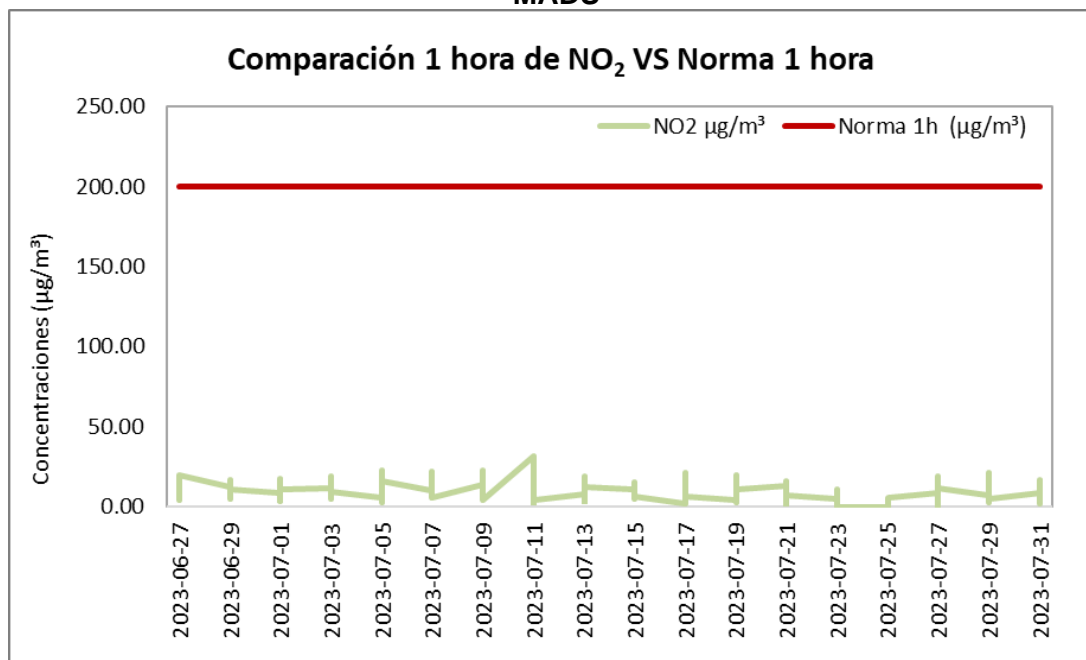


*Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.*

Como se pudo observar en la Gráfica 5-23, Gráfica 5-24 y Gráfica 5-25, la totalidad de los valores estuvieron por debajo del límite máximo permisible exigido por la Resolución 2254 de 2017 del MADS, y con una diferencia interesante, puesto que el valor máximo registrado, el cual correspondió a 17,51 µg/m³, representa menos del 9% del mencionado límite normativo (el cual es de 200 µg/m³). Adicionalmente, es importante resaltar que en promedio, los valores máximos diarios registrados durante los 18 días de monitoreo, fueron de 12,08 µg/m³ para la estación E1. UDCA, 9,60 µg/m³ para la estación E2. URBANSA, y 14,25 µg/m³ para la estación E3. GRADA NORTE, valores considerablemente menores de los 60 µg/m³ que exige la norma para el tiempo de exposición anual, por lo que, aunque no se realizó el monitoreo durante todo un año, se podría considerar que este límite normativo tampoco se vería sobrepasado.

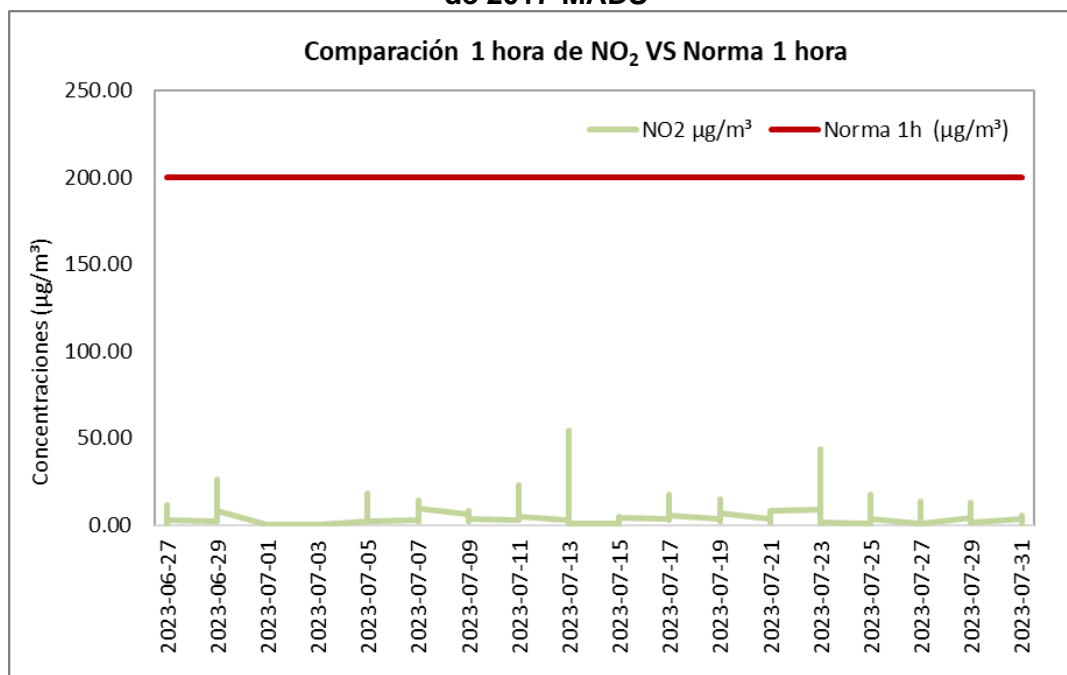
Ahora bien, con respecto a la segunda campaña es importante destacar que para las dos (2) estaciones de monitoreo, se pudo evidenciar el cumplimiento normativo en el 100% de los datos reportados en línea por el equipo ( Gráfica 5-26 y la Gráfica 5-27 ), es decir que las condiciones meteorológicas del periodo, como la velocidad de los vientos, pudieron favorecer a la correcta dispersión del contaminante.

**Gráfica 5-26 Concentración horaria de NO<sub>2</sub> Est. E1.UDCA Vs. Res. 2254 de 2017-MADS**



Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023

**Gráfica 5-27 Concentración horaria de NO<sub>2</sub> Est. 2.FINCA CALLE 247 Vs. Res. 2254 de 2017-MADS**



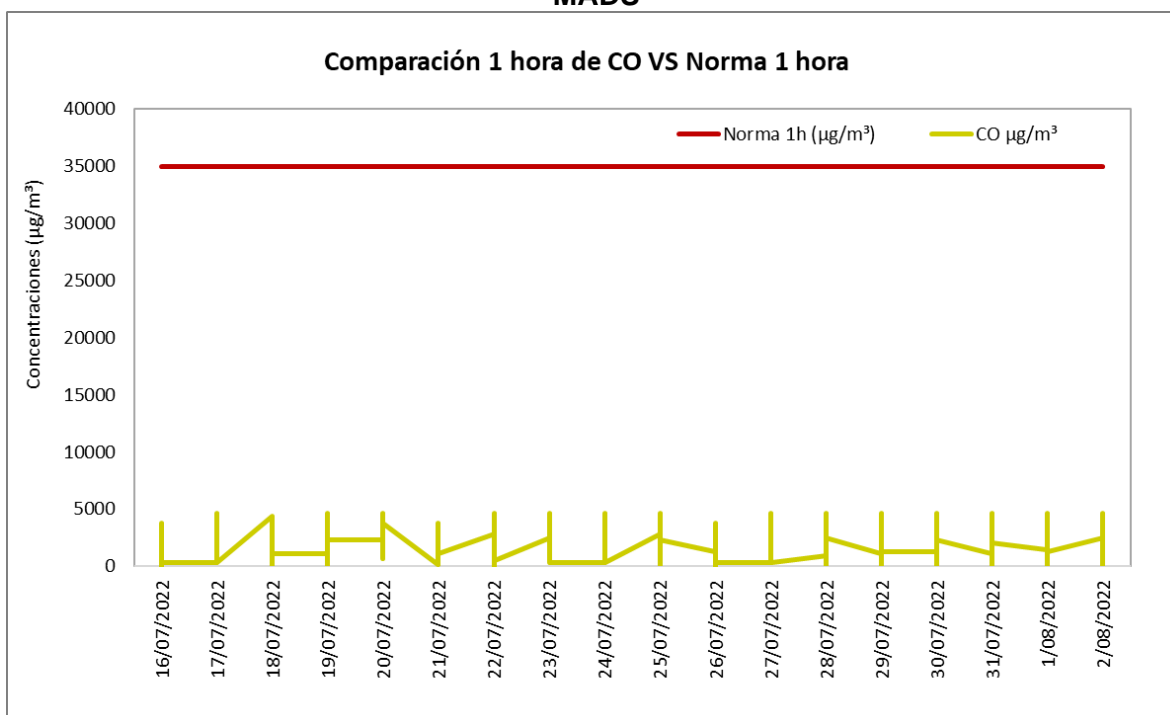
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023



### ▪ Muestreo de Monóxido de Carbono (CO)

En referencia al monitoreo de Monóxido de Carbono, de este se encontró que en la estación E1. UDCA su concentración a nivel horario osciló entre los 155,27  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y los 4.665,22  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , siendo este valor máximo registrado el día 25 de julio de 2022 a las 03:00 horas, y el cual se encuentra considerablemente por debajo del límite máximo permisible, el cual es de 35.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . En la Gráfica 5-28 se muestra el comportamiento medido a nivel horario en la subestación E1. UDCA.

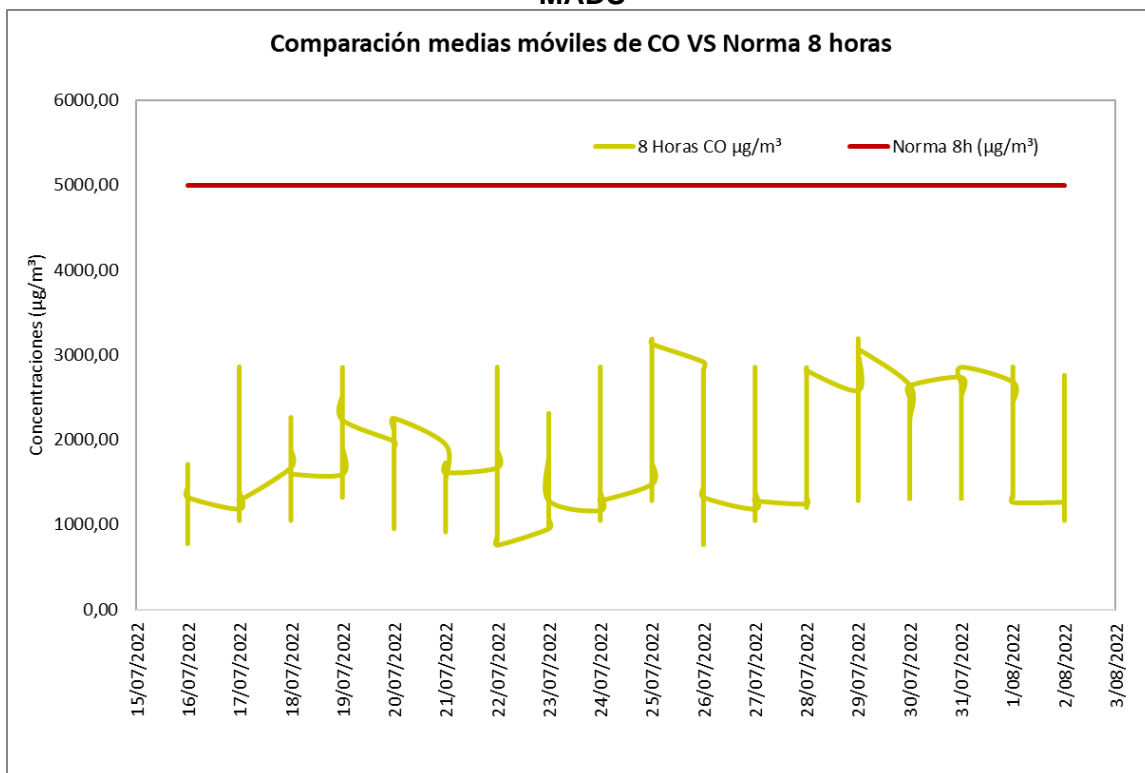
**Gráfica 5-28 Concentración en 1 hora de CO Est. E1. UDCA Vs. Res. 2254 de 2017-MADS**



Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

Para los registros de concentración de Monóxido de Carbono promedio en 8 horas de exposición, en la estación E1. UDCA, este se mantuvo entre los 757,32  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y los 3.187,90  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , este último registrado el día 25 de julio de 2022 a las 22:00 horas. En promedio, los valores máximos registrados por día para la concentración de Monóxido de Carbono en un tiempo de exposición de ocho (8) horas, fue de 2.665,92  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , valor que se encuentra dentro de los límites máximos permisibles, el cual, según la Resolución 2254 de 2017 de MADS, es de 5.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . En la Gráfica 5-29 se puede ver el comportamiento del Monóxido de Carbono en un tiempo de exposición de ocho (8), durante los 18 días del monitoreo.

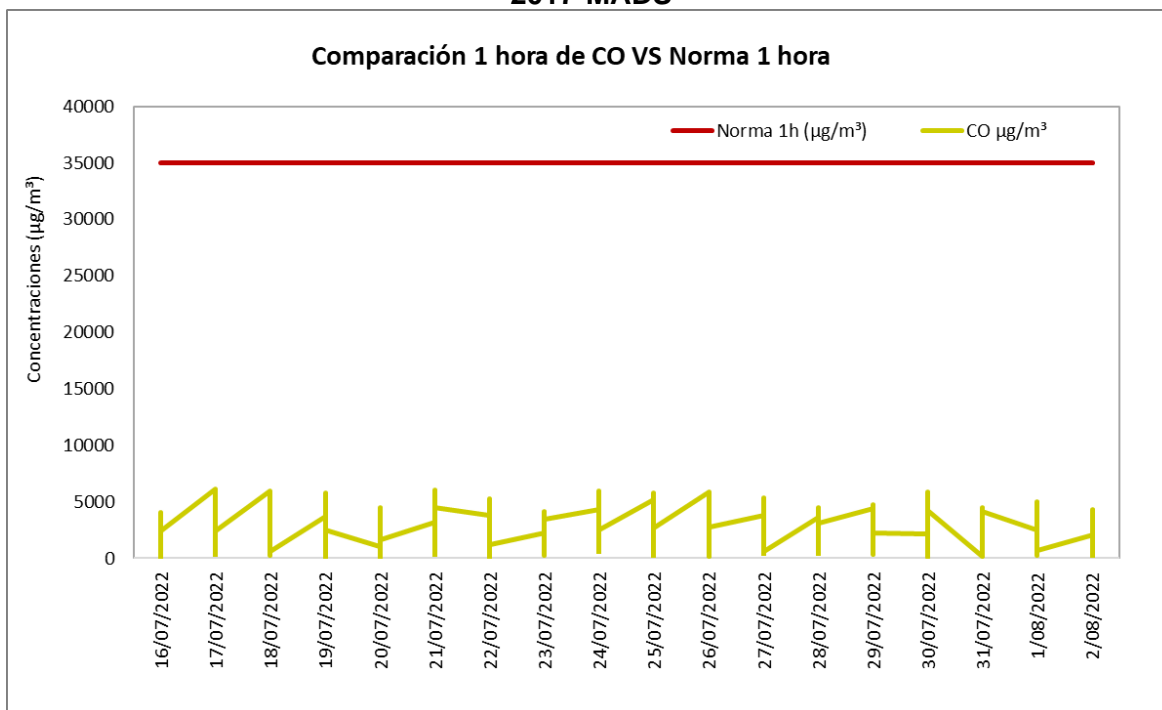
**Gráfica 5-29 Concentración en 8 horas de CO Est. E1. UDCA Vs. Res. 2254 de 2017-MADS**



Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

En la estación E2. URBANSA, ubicada a escasos metros de la Autopista Norte, los registros de este contaminante criterio a nivel horario se mantuvieron entre 93,09  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 6.121,67  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (este último registrado el 17 de julio de 2022 a las 0:00 horas). Los valores se mantuvieron por debajo del valor máximo permisible para las concentraciones de Monóxido de Carbono a nivel horario, como se muestra en la Gráfica 5-30.

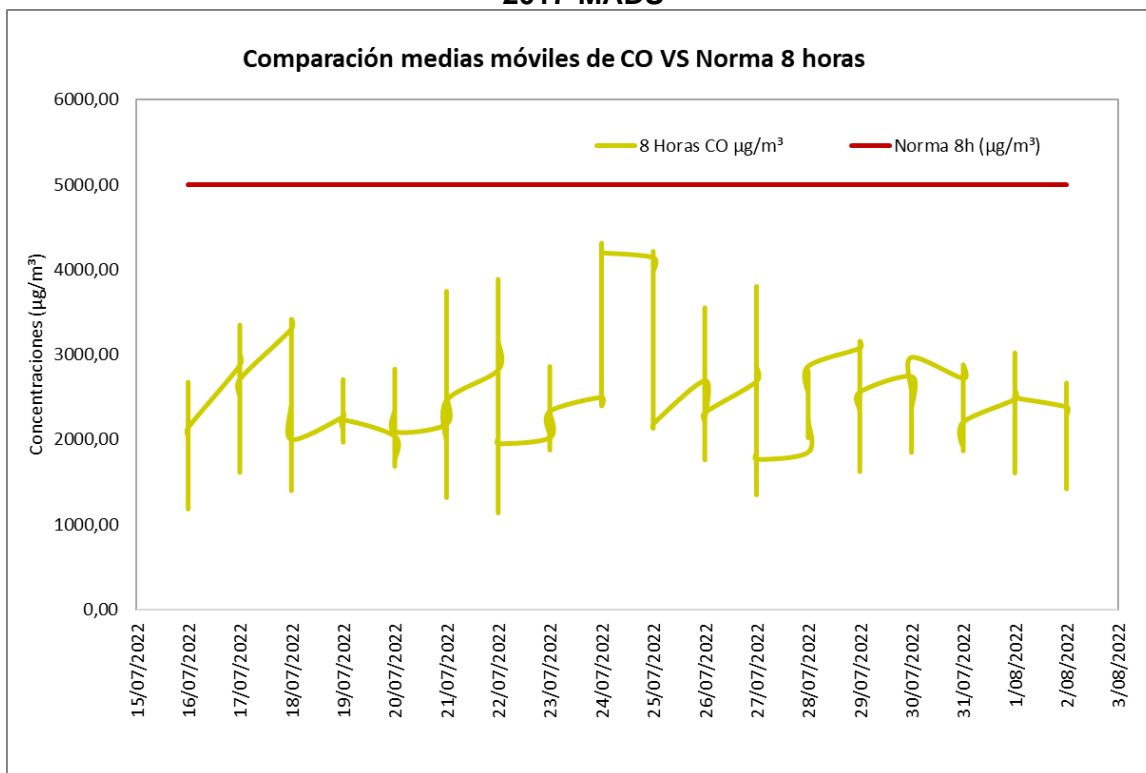
**Gráfica 5-30 Concentración en 1 hora de CO Est. E2. URBANSA Vs. Res. 2254 de 2017-MADS**



Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

En cuanto a los niveles de concentración de Monóxido de Carbono en un tiempo de exposición de 8 horas, este se mantuvo entre los 1.141,81  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y los 4.315,44  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , este último registrado el día 24 de julio de 2022 a las 17:00 horas. Aunque el nivel máximo estuvo algo cercano al límite máximo de 5.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  reglamentado, es importante resaltar que entre los niveles máximos registrados de este parámetro con corte diario, el promedio se encontró en 3.273,20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , valor que no se acerca al mencionado límite máximo permisible. En la Gráfica 5-31 se puede ver el comportamiento de la concentración de Monóxido de Carbono en ocho (8), a lo largo de los 18 días monitoreados.

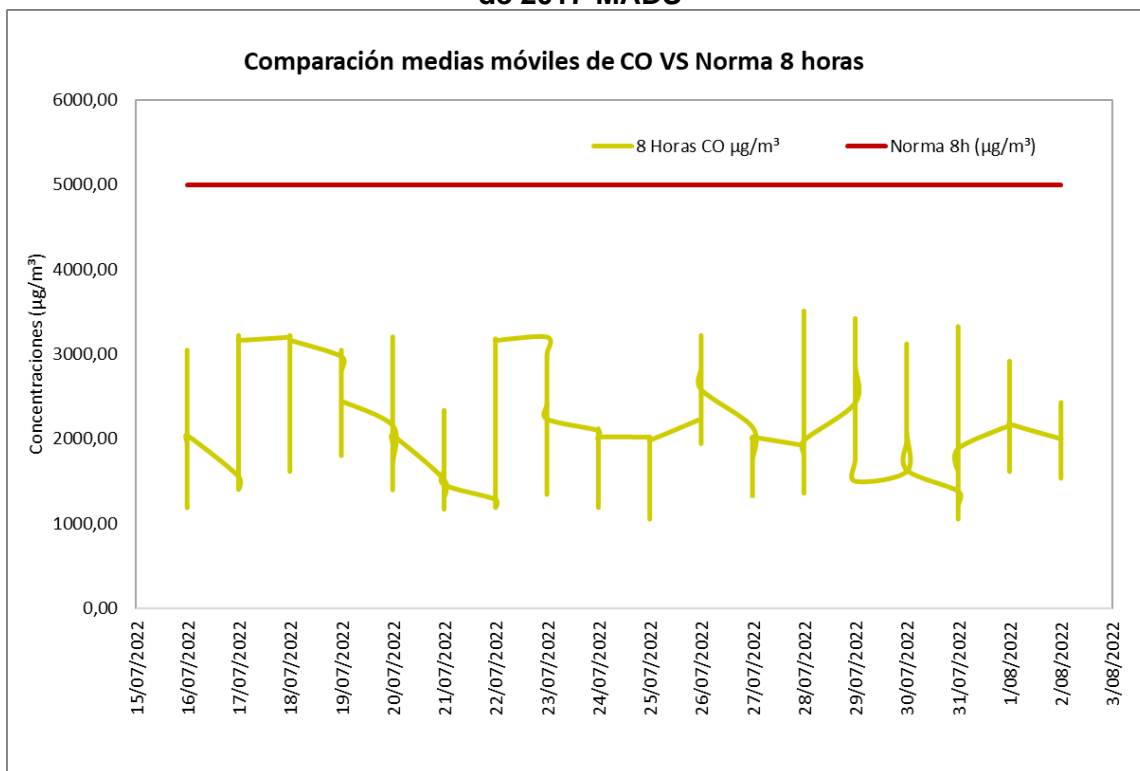
**Gráfica 5-31 Concentración en 8 horas de CO Est E2. URBANSA Vs. Res. 2254 de 2017-MADS**



Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

Los registros de Monóxido de Carbono a nivel horario en la estación E3. GRADA NORTE, se mantuvieron en un rango comprendido entre los 155,14  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y los 4.664,40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (ese último registrado el 18 de julio de 2022 a las 05:00), valores considerablemente inferiores a los 35.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  reglamentado como nivel máximo permisible. En la Gráfica 5-32 se puede observar el comportamiento del Monóxido de Carbono a nivel horario registrado en la estación de monitoreo denominada E3. GRADA NORTE.

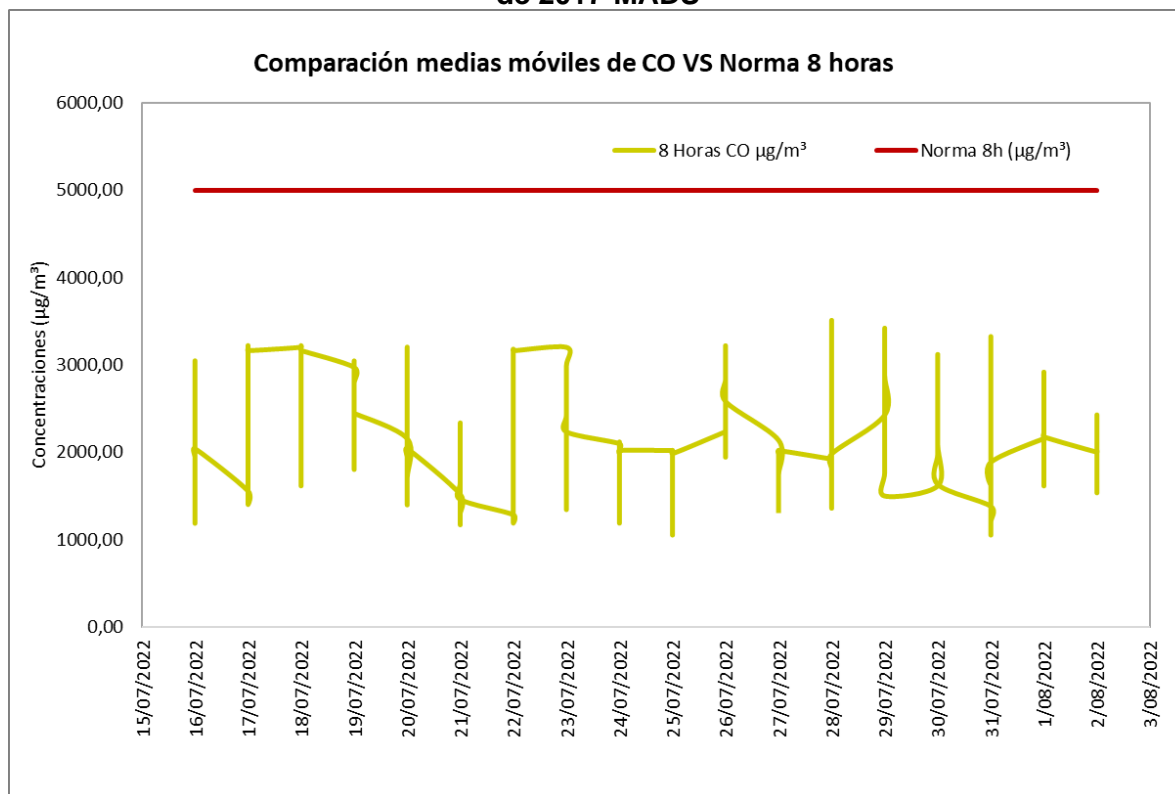
**Gráfica 5-32 Concentración en 1 hora de CO Est. E3. GRADA NORTE Vs. Res. 2254 de 2017-MADS**



Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022.

Adicionalmente, respecto a las concentraciones de Monóxido de Carbono en la estación norte con un tiempo de exposición de ocho (8) horas, se evidenció que estos se mantuvieron entre los 1.047,61  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y los 3512,08  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (registrado el nivel máximo el día 28 de julio de 2022 a las 12:00). En la Gráfica 5-33 se observa el comportamiento del Monóxido de Carbono con un tiempo de exposición de ocho (8) horas, en la estación E3. GRADA NORTE.

**Gráfica 5-33 Concentración en 8 horas de CO Est. E3. GRADA NORTE Vs. Res. 2254 de 2017-MADS**




Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022

Es importante mencionar que en ninguna de las tres (3) estaciones de monitoreo, se registraron valores que incumplieran la norma de calidad del aire para el contaminante criterio de Monóxido de Carbono. Por lo anterior, se resalta que el promedio de los valores máximos registrados cada día para el Monóxido de Carbono a nivel horario fue de 4.487,23  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en la estación E1. UDCA, 5.215,52  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en la estación E2. URBANSA, y de 4.564,89  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en la estación E3. GRADA NORTE, todos considerablemente inferiores al nivel máximo permisible, el cual corresponde a 35.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; finalmente, en cuanto a los registros máximos por estación para el Monóxido de Carbono con un tiempo de exposición de ocho (8) horas, el promedio de estos fue de 2.665,92  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en la estación E1. UDCA, 3.273,2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en la estación E2. URBANSA, y de 2.926,42  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en la estación E3. GRADA NORTE, valores menores al nivel máximo permisible establecido normativamente, el cual corresponde a 5.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Ahora bien. para la segunda campaña, y a partir del análisis estadístico de las concentraciones máximas obtenidas, se puede evidenciar el cumplimiento en el 100% de los datos reportados en línea por el equipo para tiempos de exposición de 1 y 8 horas para la Estación 1. UDC. Así mismo, para la Estación 2. FINCA CALLE 247 se puede evidenciar el cumplimiento en el 100% de los datos reportados en línea por el equipo para tiempos de exposición de 1 hora, mientras que para tiempos de exposición de 8 horas se reporta un cumplimiento del 94,44%, de acuerdo con lo establecido en la Resolución 2254 de 2017.



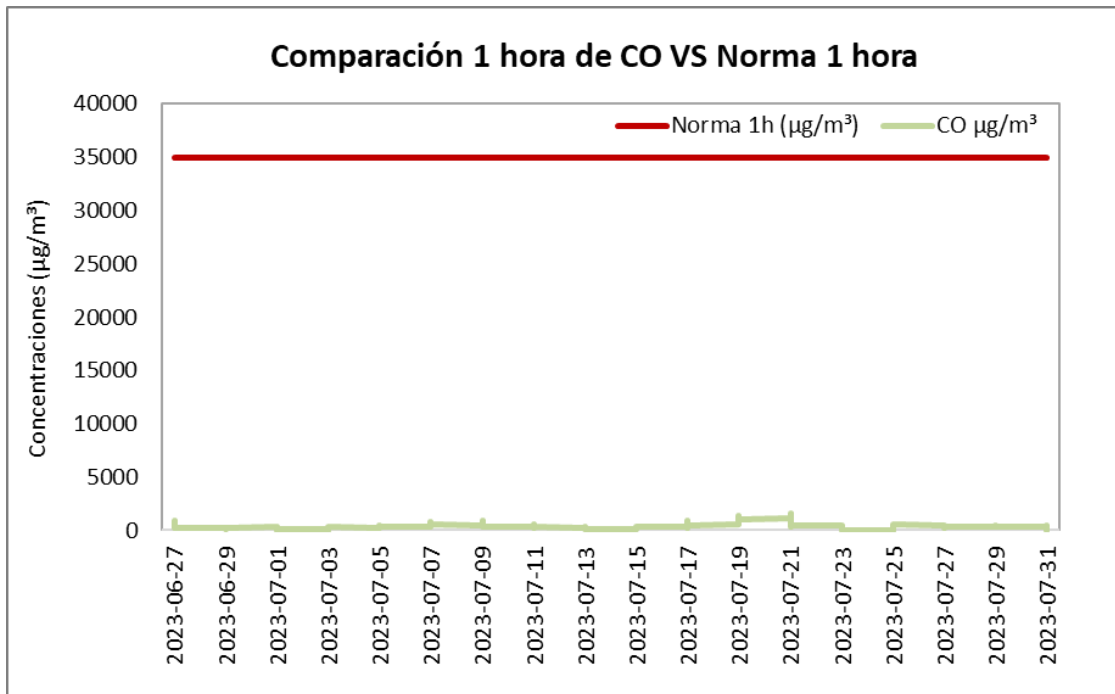
	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA</b> <b>GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A</b> <b>115 kV”</b>	<b>CÓDIGO: Cap. 5.1</b>
		<b>VERSIÓN: 00</b>
		<b>PÁG. 72</b>

Adicionalmente, en la Estación 2. FINCA CALLE 247, se presentó la mayor concentración con 8129,83 µg/m<sup>3</sup> el día 27/06/2023, para tiempos de exposición de 1 hora, asimismo, es en esta estación donde se presentó la mayor concentración de 6103,02 µg/m<sup>3</sup> el día 27/06/2023, para tiempos de exposición de 8 horas.

El resultado presentado en la Estación 2. FINCA CALLE 247 para el día 27/06/2023 obedece a un comportamiento puntual que no se sostiene en el tiempo, y que pudo verse influenciado por la dinámica del sector donde se ubica la estación de monitoreo, la cual se encuentra a una distancia aproximada de 352 metros al Oeste de la autopista Norte y a 36 metros al Este de la avenida séptima, ambas mantienen un alto flujo de vehículos pesados y livianos que ingresan y salen de Bogotá. Se debe tener en consideración que las emisiones por fuentes móviles se producen por la quema de combustibles fósiles utilizados por el parque automotor ya que los vehículos automotores son los principales emisores de contaminantes como óxidos de nitrógeno y monóxido de carbono.

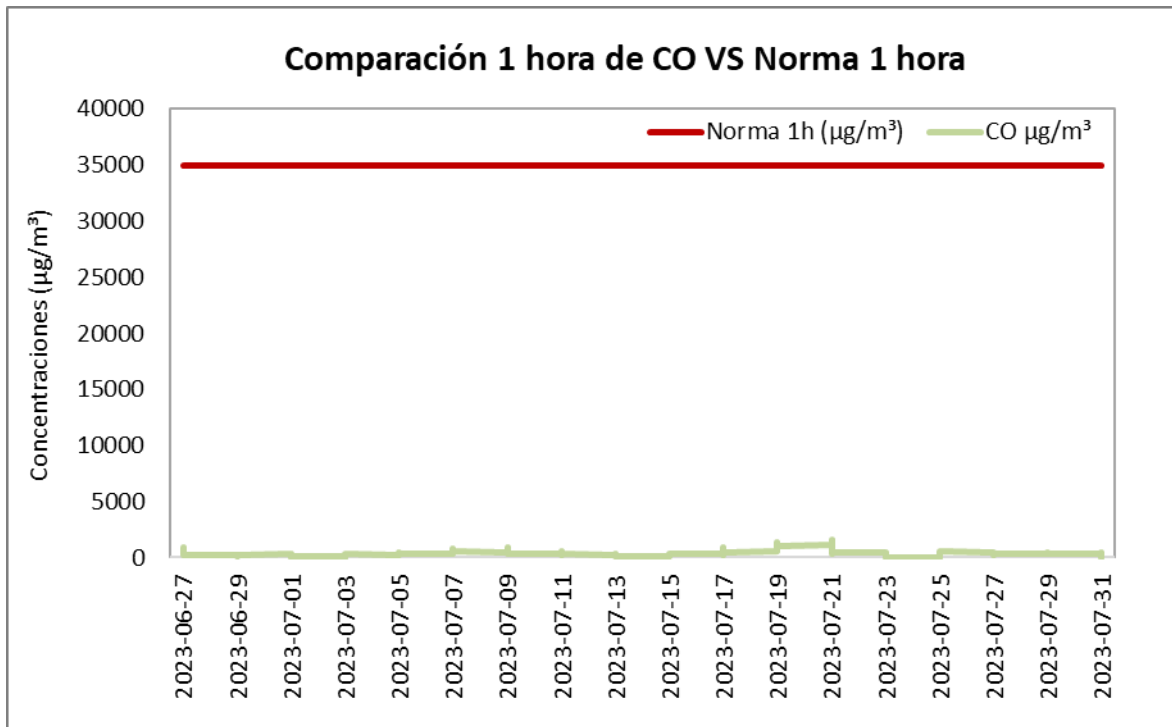
Se hizo necesario descartar los registros de CO para la Estación 2. FINCA CALLE 247 durante los días 01/07/2023 y 03/07/2023, en cuanto a la Estación 1. UDCA se realizó el descarte de la mayoría de los registros en los días 23/07/2023 y 25/07/2023 debido a fallas en el suministro de energía eléctrica. Es importante señalar que, en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire del año 2010 del Ministerio De Ambiente, Vivienda Y Desarrollo Territorial, en el ítem 7.3.2.2 Brecha de datos, establece que en un conjunto de datos se pueden llegar a descartar como un máximo el 25% de las muestras, sin que esto afecte la calidad del resultado. Para la Estación 2. FINCA CALLE 247 se descartó un 11,11% y para la Estación 1. UDCA se descartó el 9,72%.

**Gráfica 5-34 Concentración en 1 hora de CO Est. E1. UDCA Vs. Res. 2254 de 2017-MADS**



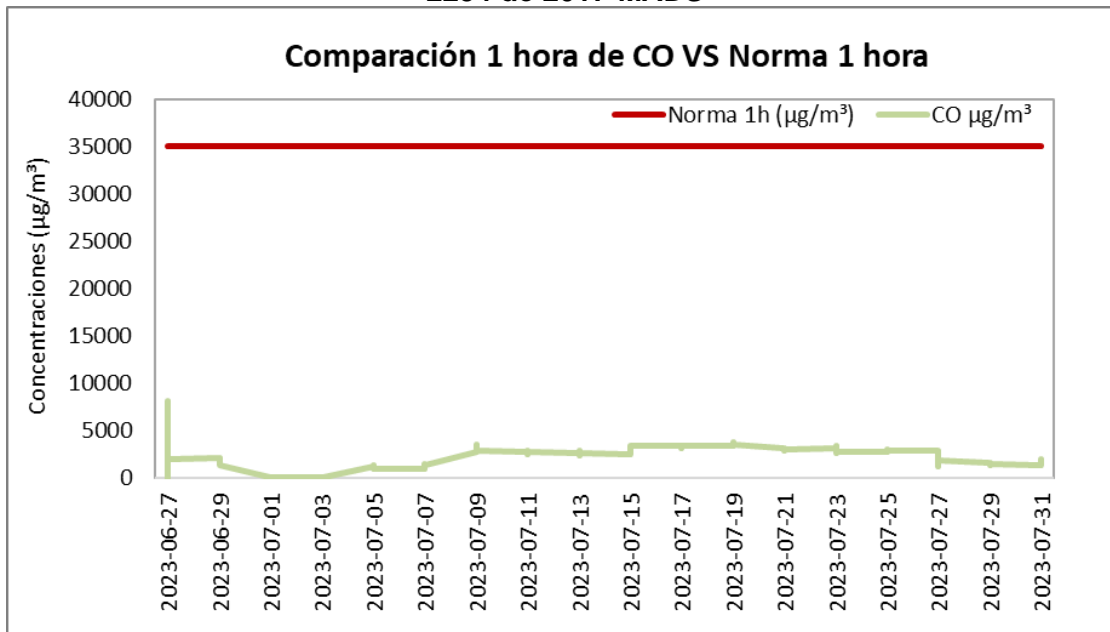
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023

**Gráfica 5-35 Concentración en 8 horas de CO Est. E1. UDCA Vs. Res. 2254 de 2017-MADS**



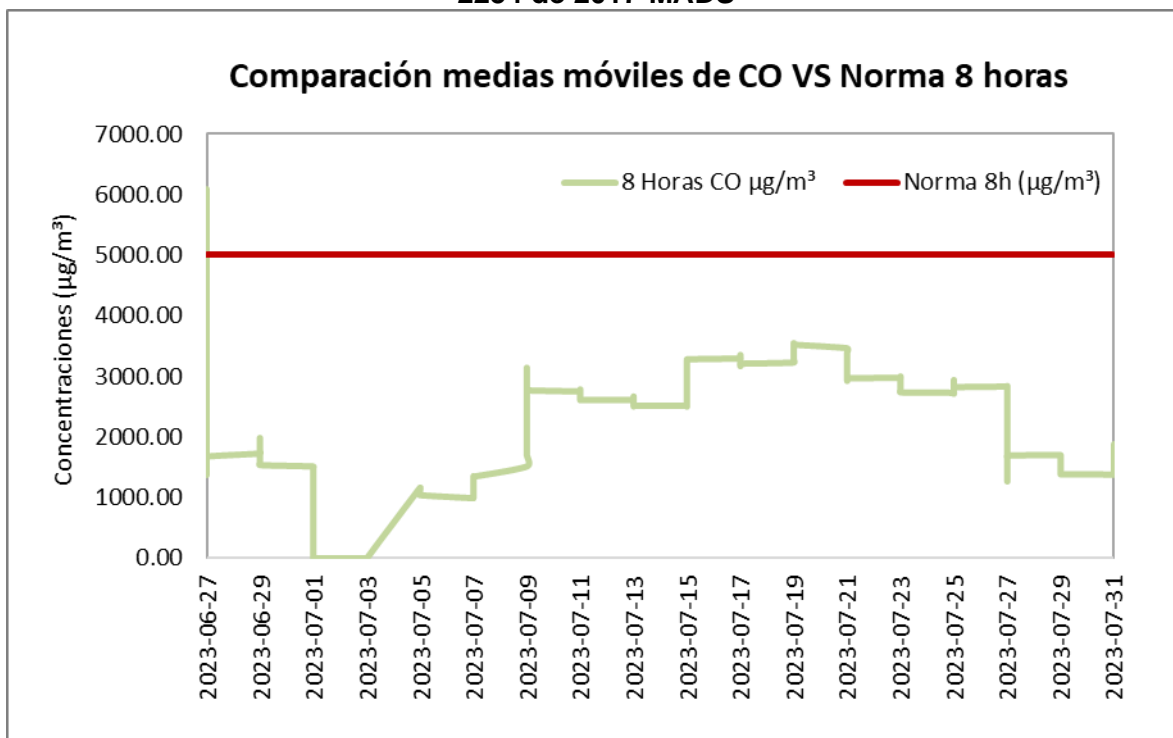
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023

**Gráfica 5-36 Concentración en 1 hora de CO Est. E2. FINCA CALLE 247 Vs. Res. 2254 de 2017-MADS**





Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023

**Gráfica 5-37 Concentración en 8 horas de CO Est. E2. FINCA CALLE 247 Vs. Res. 2254 de 2017-MADS**



Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023

  INGEDISA INGENIERÍA & DISEÑO	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	CÓDIGO: Cap. 5.1
		VERSIÓN: 00
		PÁG. 76

### • Índices de Calidad del Aire (ICA)

El ICA corresponde a un índice que sirve para reportar la calidad del aire, el cual, teniendo en cuenta diferentes contaminantes (en este caso, los monitoreados), indica el grado de contaminación en una zona determinada, además de los efectos a la salud que puede acarrear las concentraciones de estos contaminantes, por lo que este (el ICA) se centra en los efectos a la salud que se puedan experimentar a pocas horas, o inclusive, días posteriores de haberse respirado un aire contaminado.

La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (US EPA), calcula el ICA para los contaminantes que fueron monitoreados en el marco del presente Estudio de Impacto Ambiental, los cuales corresponden al Material Particulado menor a 10 micras ( $PM_{10}$ ), Material Particulado menor a 2,5 micras ( $PM_{2.5}$ ), Dióxido de Nitrógeno ( $NO_2$ ) y Monóxido de Carbono (CO), resaltándose que para el  $SO_2$  no se calculó ICA debido a que el tiempo de monitoreo se desarrolló para un periodo de 24 horas, y teniendo en cuenta lo establecido en el Artículo 20 (Tabla 6) de la Resolución 2254 de 2017 del MADS, el cálculo de dicho contaminante se debe realizar para tiempos de exposición de 1 hora. Con base en los resultados obtenidos en estos monitoreos, se calculan los Índices de Calidad del Aire (ICA) para cada contaminante, esto con base en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire (MAVDT, 2008), donde la expresión utilizada es la siguiente:

$$I_p = \frac{I_{Hi} - I_{Lo}}{BP_{Hi} - BP_{Lo}} (C_p - BP_{Lo}) + I_{Lo}$$

Donde:

$I_p$  = Índice para el contaminante p.

$C_p$  = Concentración medida para el contaminante p.

$BP_{Hi}$  = Punto de corte mayor o igual a  $C_p$ .

$BP_{Lo}$  = Punto de corte menor o igual a  $C_p$ .

$I_{Hi}$  = Valor del Índice de Calidad del Aire correspondiente al  $BP_{Hi}$ .

$I_{Lo}$  = Valor de Índice de Calidad del Aire correspondiente al  $BP_{Lo}$ .

En la Tabla 5-11 se muestran los puntos de corte y la clasificación del ICA, esto con base en lo establecido en la Tabla No. 6 que se encuentra expuesta en el Artículo 20 de la Resolución 2254 de 2017 del MADS.

**Tabla 5-11 Puntos de corte y clasificación de la Calidad del Aire según los ICA**

Clasificación	ICA		$PM_{10}$ $\mu g/m^3$ 24 horas		$PM_{2.5}$ $\mu g/m^3$ 24 horas		$NO_2$ $\mu g/m^3$ 1 hora		CO $\mu g/m^3$ 8 horas	
	$I_{Lo}$	$I_{Hi}$	$BP_{Lo}$	$BP_{Hi}$	$BP_{Lo}$	$BP_{Hi}$	$BP_{Lo}$	$BP_{Hi}$	$BP_{Lo}$	$BP_{Hi}$
Buena	0	50	0	54	0	12	0	100	0	5.094
Moderada	51	100	55	154	13	37	101	189	5.095	10.819
Dañina a la salud de grupos sensibles	101	150	155	254	38	55	190	677	10.820	14.254
Dañina a la salud	151	200	255	354	56	150	678	1.221	14.255	17.688

Clasificación	ICA		PM <sub>10</sub> µg/m <sup>3</sup> 24 horas		PM <sub>2.5</sub> µg/m <sup>3</sup> 24 horas		NO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup> 1 hora		CO µg/m <sup>3</sup> 8 horas	
	I <sub>Lo</sub>	I <sub>Hi</sub>	BP <sub>Lo</sub>	BP <sub>Hi</sub>	BP <sub>Lo</sub>	BP <sub>Hi</sub>	BP <sub>Lo</sub>	BP <sub>Hi</sub>	BP <sub>Lo</sub>	BP <sub>Hi</sub>
Muy dañina a la salud	201	300	355	424	151	250	1.222	2.349	17.689	34.862
Peligrosa	301	500	425	604	251	500	2.350	3.853	34.863	57.703

Fuente: Adaptación de Tabla N°6 de la Resolución 2254 de 2017 del MADS.

Adicional a lo anterior, es importante tener en cuenta a qué hace referencia cada calificación, para lo cual, la Resolución 2254 de 2017 del MADS, en su Tabla No. 5 en el Artículo 19, establece las siguientes descripciones del ICA:

- Buena: La contaminación atmosférica supone un riesgo bajo para la salud.
- Aceptable: Posibles síntomas respiratorios en grupos poblacionales sensibles.
- Dañina a la salud de grupos sensibles: Los grupos poblacionales sensibles pueden presentar efectos sobre la salud... 2) Material Particulado: Las personas con enfermedad cardíaca o pulmonar, los adultos mayores y los niños se consideran sensibles y por lo tanto en mayor riesgo.
- Dañina para la salud: Todos los individuos pueden comenzar a experimentar efectos sobre la salud. Los grupos sensibles pueden experimentar efectos más graves para la salud.
- Muy dañina para la salud: Estado de alerta que significa que todos pueden experimentar efectos más graves para la salud.
- Peligroso: Advertencia sanitaria. Toda la población puede presentar efectos adversos graves en la salud humana y están propensos a verse afectados por graves efectos sobre la salud.

Una vez establecidas las clasificaciones del ICA para cada contaminante criterio con base en la Resolución 2254 de 2017 del MADS, se encontraron los siguientes resultados:

- Material Particulado menor a 10 micras (PM<sub>10</sub>): Una vez hallados los ICA para el monitoreo realizado durante la primera campaña en las tres (3) estaciones, se encontró que el 100% de las muestras recolectadas (51 datos), presentaban una calificación de “Buena”, como se evidencia en la Tabla 5-12. Del mismo modo, con respecto al segundo monitoreo el 100% de las muestras recolectadas (32 datos), presentaron una calificación “Buena” como se observa en la Tabla 5-13.

**Tabla 5-12 Índice de Calidad de Aire PM<sub>10</sub> 24 horas durante primera campaña**

Fecha	E1. UDCA	E2. URBANSA	E3. GRADA NORTE
2022-07-16	43,45	10,38	13,69
2022-07-17	13,96	11,75	20,98
2022-07-18	35,20	13,84	15,48
2022-07-19	36,09	10,46	Descartada
2022-07-20	8,67	14,64	13,53
2022-07-21	11,73	Descartada	15,87
2022-07-22	11,40	13,11	13,04
2022-07-23	13,22	14,88	11,50
2022-07-24	24,86	7,32	13,20



Fecha	E1. UDCA	E2. URBANSA	E3. GRADA NORTE
2022-07-25	18,51	15,30	14,02
2022-07-26	47,49	9,89	16,12
2022-07-27	10,48	Descartada	13,68
2022-07-28	15,03	9,65	9,63
2022-07-29	10,74	11,43	11,10
2022-07-30	9,00	14,63	13,60
2022-07-31	11,32	10,30	10,04
2022-08-01	13,88	10,94	10,69
2022-08-02	12,88	13,59	15,79

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022

**Tabla 5-13 Índice de Calidad de Aire PM<sub>10</sub> 24 horas durante segunda campaña**

Fecha	Estación 1. UDCA	Estación 2. FINCA CALLE 247
27/06/2023	17,23	20,53
29/06/2023	19,58	21,74
1/07/2023	19,48	Descartada
3/07/2023	18,54	Descartada
5/07/2023	21,85	21,89
7/07/2023	20,68	18,34
9/07/2023	15,45	13,28
11/07/2023	15,04	11,02
13/07/2023	13,25	12,78
15/07/2023	11,96	13,16
17/07/2023	13,49	10,25
19/07/2023	14,31	12,17
21/07/2023	16,01	15,78
23/07/2023	Descartada	13,01
25/07/2023	Descartada	12,58
27/07/2023	10,88	13,53
29/07/2023	13,56	15,67
31/07/2023	10,53	15,38

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023

- Material Particulado menor a 2,5 micras (PM<sub>2,5</sub>): Los ICA para cada monitoreo diario realizado en las tres (3) estaciones para PM<sub>2,5</sub>, dejan en evidencia que, para este contaminante criterio, el 77,78% de las muestras (42 registros) se clasificaron como “Buenas”; y el restante 22,22% de estas (12 registros), se clasificaron como “Aceptables”, como se puede ver en la Tabla 5-14. Del mismo modo, con respecto al segundo monitoreo el 100% de las muestras recolectadas (32 datos), presentaron una calificación “Buena” como se observa en la Tabla 5-15.

**Tabla 5-14 Índice de Calidad de Aire PM<sub>2,5</sub> 24 horas primera campaña**

Fecha	E1. UDCA	E2. URBANSA	E3. GRADA NORTE
2022-07-16	59,0	34,0	49,2
2022-07-17	31,2	35,3	61,6
2022-07-18	54,4	48,9	49,3
2022-07-19	62,2	32,5	47,1
2022-07-20	12,6	47,6	31,8
2022-07-21	34,1	71,6	46,2

Fecha	E1. UDCA	E2. URBANSA	E3. GRADA NORTE
2022-07-22	34,2	32,0	49,7
2022-07-23	29,0	47,0	32,1
2022-07-24	54,3	25,5	49,5
2022-07-25	38,8	54,0	50,8
2022-07-26	54,4	36,7	50,1
2022-07-27	38,1	51,2	51,2
2022-07-28	29,8	36,4	31,1
2022-07-29	33,1	27,8	37,9
2022-07-30	20,8	53,0	49,0
2022-07-31	22,8	25,6	37,8
2022-08-01	25,2	31,4	36,0
2022-08-02	16,6	41,1	54,5


Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022

**Tabla 5-15 Índice de Calidad de Aire PM<sub>2,5</sub> 24 horas segunda campaña**

Fecha	Estación 1. UDCA	Estación 2. FINCA CALLE 247
27/06/2023	24,7	25,4
29/06/2023	35,0	22,9
1/07/2023	28,6	Descartada
3/07/2023	23,8	Descartada
5/07/2023	23,0	19,0
7/07/2023	28,7	24,2
9/07/2023	14,0	25,6
11/07/2023	15,7	22,8
13/07/2023	29,2	19,5
15/07/2023	16,8	27,7
17/07/2023	8,0	23,1
19/07/2023	23,9	22,7
21/07/2023	21,3	22,5
23/07/2023	Descartada	23,0
25/07/2023	Descartada	25,6
27/07/2023	23,6	22,9
29/07/2023	15,1	17,7
31/07/2023	24,1	26,2

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023

- Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>): En cuanto a los monitoreos de Dióxido de Nitrógeno a nivel horario, cada uno de los registros que sumaron los datos tomados en las tres (3) estaciones en la primera campaña y también en las dos (2) estaciones de la segunda campaña durante los 18 días del monitoreo, el 100% de estos se encontraron en el intervalo de 0 a 50 en su ICA, por lo que en su totalidad, estos tuvieron calificación de “Buena”.
- Monóxido de Carbono (CO): La calificación de ICA para los registros de CO en ocho (8) horas, dio una calificación de “Buena” para el 100% de los cada uno de los registros que sumaron los datos tomados en las tres (3) estaciones en la primera campaña y también en las dos (2) estaciones de la segunda campaña durante los 18 días del monitoreo.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA</b> <b>GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A</b> <b>115 kV”</b>	<b>CÓDIGO: Cap. 5.1</b>
		<b>VERSIÓN: 00</b>
		<b>PÁG. 80</b>

- **Conclusiones Monitoreo Calidad del Aire**

- **Primera campaña:**



Durante el periodo de monitoreo las concentraciones de partículas respirables de PM<sub>10</sub>, en las tres (3) estaciones de monitoreo, se encontraron cumpliendo en un 100% con las mediciones (según lo establecido en la Resolución 2254 de 2017 del MADS, para tiempos de exposición de 24 horas (75 µg/m<sup>3</sup>)). El comportamiento de las concentraciones pudo estar influenciado por la velocidad de los vientos, lo que favoreció la dispersión y/o resuspensión de este parámetro. Adicionalmente, al realizar un análisis del comportamiento de los datos para el periodo de monitoreo de PM<sub>10</sub>, el Índice de Calidad del Aire (ICA) reportó que el 100% de las muestras se clasificaron como una calidad del aire “Buena”.

En cuanto al comportamiento de las concentraciones de PM<sub>2,5</sub>, el cual también cumplió al 100% con los límites máximos permisibles expuestos en la Resolución 2254 de 2017 del MADS, los cuales pudieron estar influenciados de la misma manera por la velocidad de los vientos, lo que favoreció la dispersión y/o resuspensión de este parámetro. Al analizar al comportamiento de los datos para el periodo de monitoreo, el ICA reportó que el 77,78% de las muestras se clasificaban como una calidad del aire “Buena”, y un 22,22% de las mismas, contaron con una calidad “Aceptable”, pudiendo esta última ocasionar posibles síntomas respiratorios en grupos poblacionales sensibles, pero no afectando su salud (las afectaciones a la salud, según la Resolución 2254 de 2017 del MADS, se manifiestan a partir de la calidad “Dañina a la salud de grupos sensibles”, la cual no se registró.

Los resultados máximos obtenidos de Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) en cada una de las estaciones de monitoreo, se encuentran por debajo del límite máximo establecido de 50 µg/m<sup>3</sup> para un periodo de 24 horas según la Resolución 2254 de 2017 del MADS.

Los resultados obtenidos de Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>) en cada una de las estaciones de monitoreo, se encontraron por debajo del límite máximo permisible para periodos de exposición de una (1) hora, según lo determina la Resolución 2254 de 2017 del MADS. Adicionalmente, es importante mencionar que de los 432 datos tomados y analizados en cada una de las tres (3) estaciones de monitoreo para este parámetro, el 100% de estos datos presentaron un ICA en un rango de 0-50, lo cual indica que el aire contó con una calidad “Buena”, y que la contaminación atmosférica supone allí un riesgo bajo para la salud.

Las concentraciones de Monóxido de Carbono (CO) para las tres (3) estaciones, se encontraron por debajo de los valores normativos permisibles establecidos en la Resolución 2254 de 2017 del MADS para tiempos de exposición de una (1) y ocho (8) horas, por lo que se presenta un cumplimiento en el 100% de los datos. De este modo, se infiere que no se presentaron afectaciones a la calidad del aire en el área de estudio del proyecto por este parámetro durante el periodo de monitoreo y por ende, no se genera daños a la salud humana. Por su parte, el ICA realizado para las mediciones del contaminante criterio CO, permite establecer que, para el periodo de monitoreo el 100% de los datos tomados y analizados presentaron un comportamiento que califica la calidad del aire como “Buena” (para las tres (3) estaciones).

  <b>INGEDISA</b> <small>INGENIERÍA &amp; DISEÑO</small>	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA</b> <b>GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A</b> <b>115 kV”</b>	<b>CÓDIGO: Cap. 5.1</b>
		<b>VERSIÓN: 00</b>
		<b>PÁG. 81</b>

## ▪ **Segunda campaña:**

Durante el periodo de monitoreo las concentraciones de partículas respirables PM10, en las dos (2) estaciones de monitoreo, se encontraron cumpliendo en un 100 % con las mediciones según lo establecido en la Resolución 2254 de 2017, para tiempos de exposición de 24 horas (75 µg/m3). El índice de calidad del aire (ICA) diario de PM10 para el período de monitoreo en las dos (2) estaciones, permite establecer que el 100 % de las muestras se clasifican como una calidad del aire Buena.



Durante el periodo de monitoreo las concentraciones de partículas respirables PM2.5, en las dos (2) estaciones de monitoreo, se encontraron cumpliendo en un 100% con las mediciones según lo establecido en la Resolución 2254 de 2017, para tiempos de exposición de 24 horas (37 µg/m3). Al realizar un análisis al comportamiento de los datos para el periodo de monitoreo de PM2.5, el Índice de Calidad del Aire (ICA) reporta que el 100 % de las muestras se clasifican como una calidad del aire Buena.

Los resultados máximos obtenidos de Dióxido de azufre (SO2) en cada una de las estaciones de monitoreo se encuentran por debajo del límite máximo establecido de 50 µg/m3 para un periodo de 24 horas según lo establece la Resolución 2254 del 01 de noviembre de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, MADS.

Los resultados obtenidos de Dióxido de Nitrógeno (NO2) en cada una de las estaciones de monitoreo, se encontraron por debajo del límite máximo permisible para periodos de exposición de 1 hora, según lo determina la Resolución 2254 del 01 de noviembre de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, MADS. Por otro lado, es importante mencionar que de los datos tomados y analizados en cada una de las dos (2) estaciones de monitoreo para este parámetro, se estableció que el 100% de estos presentaron un ICA en un rango de 0-50, lo cual indica que el aire cuenta con una buena calidad y que la contaminación atmosférica supone un riesgo bajo para la salud.

Con respecto a las concentraciones de monóxido de carbono (CO) se puede evidenciar el cumplimiento en el 100% de los datos reportados en línea por el equipo para tiempos de exposición de 1 y 8 horas para la Estación 1. UDC, mientras que para la Estación 2. FINCA CALLE 247 se puede evidenciar el cumplimiento en el 100% de los datos reportados en línea por el equipo para tiempos de exposición de 1, mientras que para tiempos de exposición de 8 horas se reporta un cumplimiento del 94,44 %. Por su parte, el Índice de Calidad de Aire (ICA) realizado para las mediciones del contaminante criterio CO, permite establecer que, para la Estación 1. UDCA, tienen un ICA que califica la calidad del aire como Buena en un 100%; mientras que en la Estación 2. FINCA CALLE 247 se observó un 99,48 % que califica la calidad del aire como Buena, y un 0,26 % que indica una calidad del aire Aceptable.

La desviación presentada en la Estación 2. FINCA CALLE 247 para el día 27/06/2023 obedece a una conducta puntual que no se sostiene en el tiempo, y teniendo en cuenta los registros de campo su influencia se atribuye a un factor influenciado por el flujo constante vehicular que se presentó a lo largo de la jornada de monitoreo.

 	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA</b> <b>GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A</b> <b>115 kV”</b>	<b>CÓDIGO: Cap. 5.1</b>
		<b>VERSIÓN: 00</b>
		<b>PÁG. 82</b>

De igual manera se relaciona el modelo de calidad del aire (ver **Anexos, Cap. 5\_1, 5\_1\_11 Atmosfera, Modelo\_Aire**).

#### 5.1.11.4 Ruido

El monitoreo de ruido se realiza con el objetivo de identificar las áreas sensibles (habitadas o cercanas a fuentes de ruido) en el Área de influencia físico-biótica paisaje, esto con el fin de caracterizar los niveles de presión sonora ambiental (ruido ambiental) que se encontraban en la zona, todo de acuerdo con las metodologías estipuladas en la Resolución 0627 del 07 de abril de 2006, expedida por el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), ahora Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.



El monitoreo de ruido se llevó a cabo por el laboratorio Servicios de Ingeniería y Ambiente SERAMBIENTE S.A.S., el cual contaba con acreditación emitida por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM), a través de la Resolución 1169 de 2022, vigente hasta el 19 de junio de 2023. Las metodologías desarrolladas por el mencionado laboratorio se encuentran de acuerdo con lo establecido en la Resolución 627 del 2006 del MAVDT (Capítulo II, Anexo 3), así como con procedimientos internos del laboratorio para el monitoreo de emisión de ruido y ruido ambiental. Este monitoreo fue llevado a cabo los días 22 y 24 de julio de 2022, en tres (3) puntos seleccionados para ruido ambiental, y durante los horarios diurno y nocturno en jornadas hábil y no hábil (ver **Anexos, Cap. 5\_1, Cap\_5\_1\_11, Ruido ambiental**).

- **Normatividad Aplicable**

Los valores máximos permisibles para ruido ambiental, en Colombia se encuentran establecidos en la Resolución 0627 de 2006 del MAVDT (hoy MADS), estos de acuerdo con el uso del suelo que se dé, y clasificado en diferentes sectores y subsectores, como se puede observar en la Tabla 5-16.

**Tabla 5-16 Niveles Máximos Permisibles para Ruido Ambiental – Res. 0627 de 2006 MAVDT**

Sector	Subsector	Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental en dB (A)	
		Día	Noche
<b>Sector A. Tranquilidad y Silencio</b>	Hospitales, bibliotecas, guardería, sanatorios, hogares geriátricos.	55	45
<b>Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado</b>	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	65	50
	Universidades, colegios, escuelas, centros de estudio e investigación.		
	Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre.		
<b>Sector C. Ruido Intermedio</b>	Zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques	75	70

 	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA</b> <b>GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A</b> <b>115 kV”</b>	<b>CÓDIGO: Cap. 5.1</b>
		<b>VERSIÓN: 00</b>
		<b>PÁG. 83</b>

Sector	Subsector	Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental en dB (A)	
		Día	Noche
<b>Restringido</b>	industriales, zonas francas.		
	Zonas con usos permitidos comerciales, como centros comerciales, almacenes, locales o instalaciones de tipo comercial, talleres de mecánica automotriz e industrial, centros deportivos y recreativos, gimnasios, restaurantes, bares, tabernas, discotecas, bingos, casinos.	70	55
	Zonas con usos permitidos de oficinas.	65	50
	Zonas con usos institucionales.		
	Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre, vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales.	80	70
<b>Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado</b>	Residencial suburbana.	55	45
	Rural habitada destinada a explotación agropecuaria.		
	Zonas de Recreación y descanso, como parques y reservas naturales.		

Fuente: Tabla 2 de la Resolución 0627 de 2006 (Art. 17).

Es importante aclarar que, aunque en el área de influencia físico-biótica paisaje se encuentran algunos centros educativos, tal como se indicó en el presente capítulo (ver 5.1.11.2.1) y considerando la presencia de la Autopista Norte a lo largo del Área de influencia físico-biótica paisaje.

Por lo anterior, para el área de influencia físico-biótica paisaje se aplicaron los límites del “Sector C. Ruido Intermedio Restringido”, específicamente el Subsector de “Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, **áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre**, vías troncales, **autopistas**, **vías arterias**, **vías principales**”, donde se establece como límite máximo permisible para el horario diurno de 80 dB (A), y para el horario nocturno, de 70 dB (A), de igual forma se consideró el “Sector B. Tranquilidad y ruido moderado”, específicamente el subsector “Universidades, colegios, escuelas, centros de estudio e investigación.”, donde se establece como límite máximo permisible para el horario diurno de 65 dB (A), y para el horario nocturno, de 50 dB (A).

#### • Puntos de Monitoreo de Ruido Ambiental

La medición de los niveles de ruido ambiental se llevó a cabo en tres (3) puntos de monitoreo en el año 2022, por otra parte en el año 2023 se realizó la campaña en dos (2) puntos de monitoreo, distribuidos a lo largo del área de influencia físico biótica-paisaje “Subestación Eléctrica Guaymaral y sus líneas de transmisión a 115 kV”, los cuales son los que se listan en la Tabla 5-17; adicionalmente, en la Tabla 5-18, Tabla 5-19, Tabla 5-20 y





  <b>INGEDISA</b> <small>INGENIERÍA &amp; DISEÑO</small>	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA</b> <b>GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A</b> <b>115 kV”</b>	<b>CÓDIGO: Cap. 5.1</b>
		<b>VERSIÓN: 00</b>
		<b>PÁG. 84</b>


Tabla 5-21, se expone la descripción de cada uno de los puntos de monitoreo de ruido ambiental.

**Tabla 5-17 Localización geográfica de las estaciones de monitoreo de ruido ambiental**



Id	Nombre	2022	2023	Cota (m.s.n.m.)	Coordenadas Origen Nacional	
					Este	Norte
P1	Subestación	X	X	2558	2088392,491	4884069,315
P2	Grada Norte	X		2559	2087318,371	4882670,797
P3	Urbansa	X		2555	2086162,889	4884487,203
P4*	Calle 247		X	2587	2090854,287	4885676,520

\* Este punto dentro del informe elaborado por el laboratorio se denomina como P2  
Fuente: A partir SERAMBIENTE S.A.S., adaptado por INGEDISA S.A, 2023


**Tabla 5-18 Descripción Punto de Monitoreo P1**

Punto – P1	UDCA	
	Descripción del Punto	Principales Fuentes de Ruido
	<p>Punto situado en cercanías del predio de la universidad UDCA, a los alrededores llegan los vehículos de SITP, aledaño al punto se encuentra la entrada a los patios de estos vehículos del SITP (transporte público de Bogotá).</p>	<p>Durante las jornadas de monitoreo en día hábil como no hábil, se presentaron sonidos provenientes del paso de vehículos livianos y pesados, así como sonidos provenientes de fauna local (anfibios, aves y perros), y de la población aledaña (ajenas al cliente).</p>

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022


  <b>INGEDISA</b> <small>INGENIERÍA &amp; DISEÑO</small>	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA</b> <b>GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A</b> <b>115 kV”</b>		<b>CÓDIGO: Cap. 5.1</b>
			<b>VERSIÓN: 00</b>
			<b>PÁG. 85</b>

**Tabla 5-19 Descripción Punto de Monitoreo P2**


Punto – P2	Grada Norte	
	Descripción del Punto	Principales Fuentes de Ruido
	<p>Punto situado en cercanías de la universidad Santo Tomás. Durante el día se presentó una gran afluencia de vehículos en su mayoría livianos; también se observaron varios predios en los cuales se practica fútbol, por lo cual los fines de semana se perciben ruidos de personal que se encuentra en dichos predios.</p>	<p>Durante el día hábil en jornada diurna se percibió el paso de vehículos livianos y ruidos producidos por animales domésticos (perros); durante la jornada nocturna se percibieron sonidos provenientes de animales silvestres (anfibios y aves); para el día no hábil, durante las jornadas de monitoreo, se percibieron sonidos provenientes de la fauna local, animales domésticos (perros) y silvestres (aves y anfibios).</p>

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022

**Tabla 5-20 Descripción Punto de Monitoreo P3**

Punto – P3	Urbansa	
	Descripción del Punto	Principales Fuentes de Ruido
	<p>El punto se encuentra al frente del predio de una constructora; a unos 20 metros se encuentra la Autopista Norte, la cual es una vía de acceso a Bogotá.</p>	<p>Se percibió ruido proveniente de los animales domésticos (perros) y sonidos de la población aledaña (ajenas al cliente); de la constructora, se escucharon ruidos de máquinas como retroexcavadoras, entre otros; finalmente, por su cercanía a la Autopista Norte, se presentaron ruidos provenientes de la naturaleza de esta vía principal, esto debido a que por allí transita una gran cantidad de vehículos de todo tipo.</p>

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA</b> <b>GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A</b> <b>115 kV”</b>		<b>CÓDIGO: Cap. 5.1</b>
			<b>VERSIÓN: 00</b>
			<b>PÁG. 86</b>

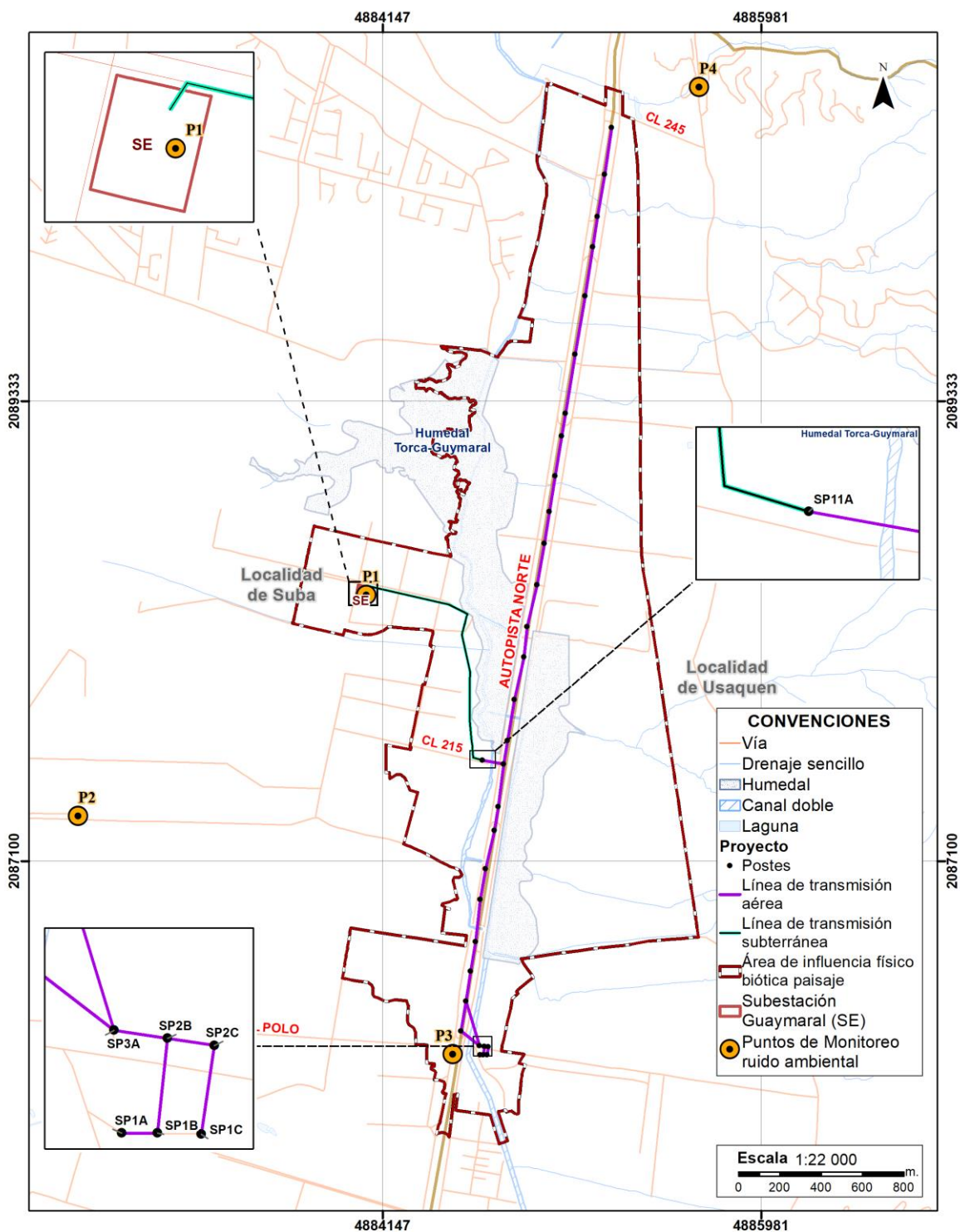
**Tabla 5-21 Descripción Punto de Monitoreo P4**

Punto – P4		Calle 247	
	<b>Descripción del Punto</b>	<b>Principales Fuentes de Ruido</b>	
		<p>El punto de monitoreo se encuentra ubicado sobre la carrera séptima con la calle 247.</p> <p>Se perciben sonidos por el flujo vehicular y las bocinas de los vehículos, se percibe también sonidos por el paso de aviones, transeúntes, música y ruidos producidos por los animales domésticos (perros) y animales silvestres (aves).</p>	

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023

Finalmente, en la Figura 5-7 se muestra de manera espacializada, la ubicación de los puntos de monitoreo de ruido ambiental en el Área de influencia físico-biótica paisaje.

**Figura 5-7 Ubicación de puntos de monitoreo de ruido ambiental**



Fuente: INGEDISA S.A, 2023

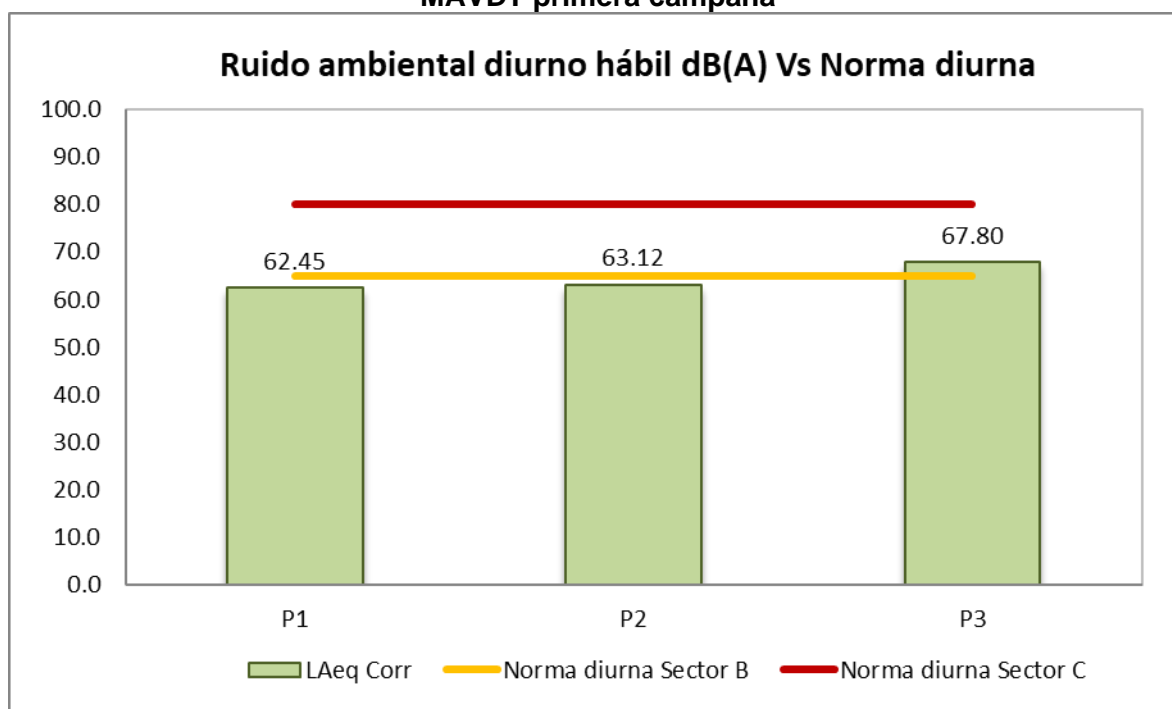
- **Resultados de campaña de monitoreo de ruido ambiental primera campaña**

A continuación, se muestran los resultados de la campaña de monitoreo de ruido ambiental realizados para jornadas diurna y nocturna, para los días 22 de julio de 2022 (día hábil) y 24 de julio del mismo año (día no hábil), los cuales se pueden profundizar en el Informe de Ruido Ambiental, que se encuentra en la carpeta de **Anexos, Cap. 5\_1, 5\_1\_11 Atmosfera, Ruido Ambiental**.

- **Ruido Ambiental Diurno**

En la Gráfica 5-38 y la Figura 5-8 se muestran los resultados obtenidos para el monitoreo de ruido ambiental en horario diurno y en día hábil, los puntos presentan cumplimiento total con el límite máximo permisible para jornada diurna de 80 dB(A), Sector C, el cual se encuentra establecido en la Resolución 627 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, actualmente MADS. Sin embargo, en lo que respecta al Sector B, únicamente los puntos P1 y P2 presentan cumplimiento con el límite de 65 dB(A).

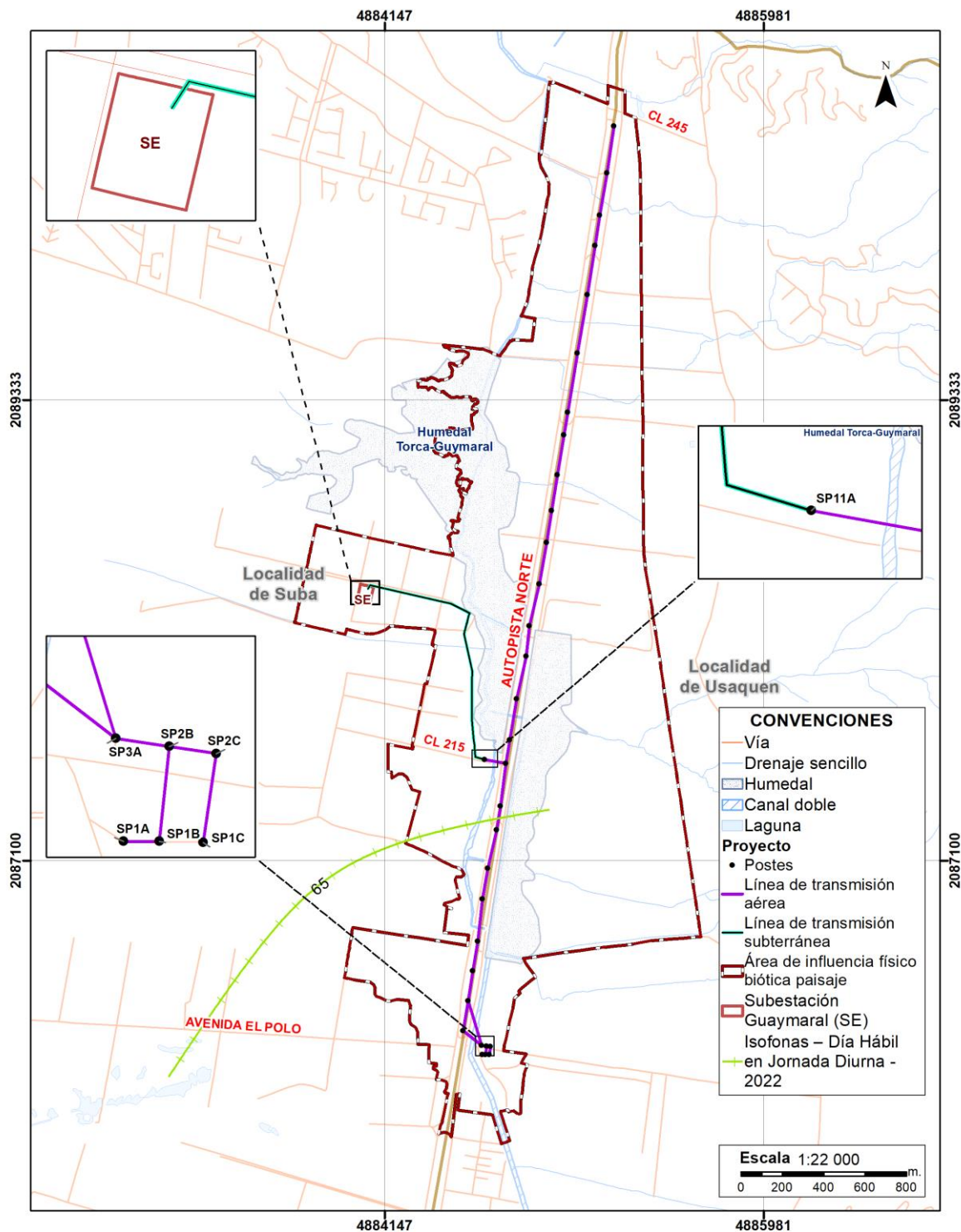
**Gráfica 5-38 Comparación ruido ambiental diurno (día hábil) Vs. Res. 0627 de 2006-MAVDT primera campaña**



Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022



**Figura 5-8 Isófonas día hábil diurna primera campaña**

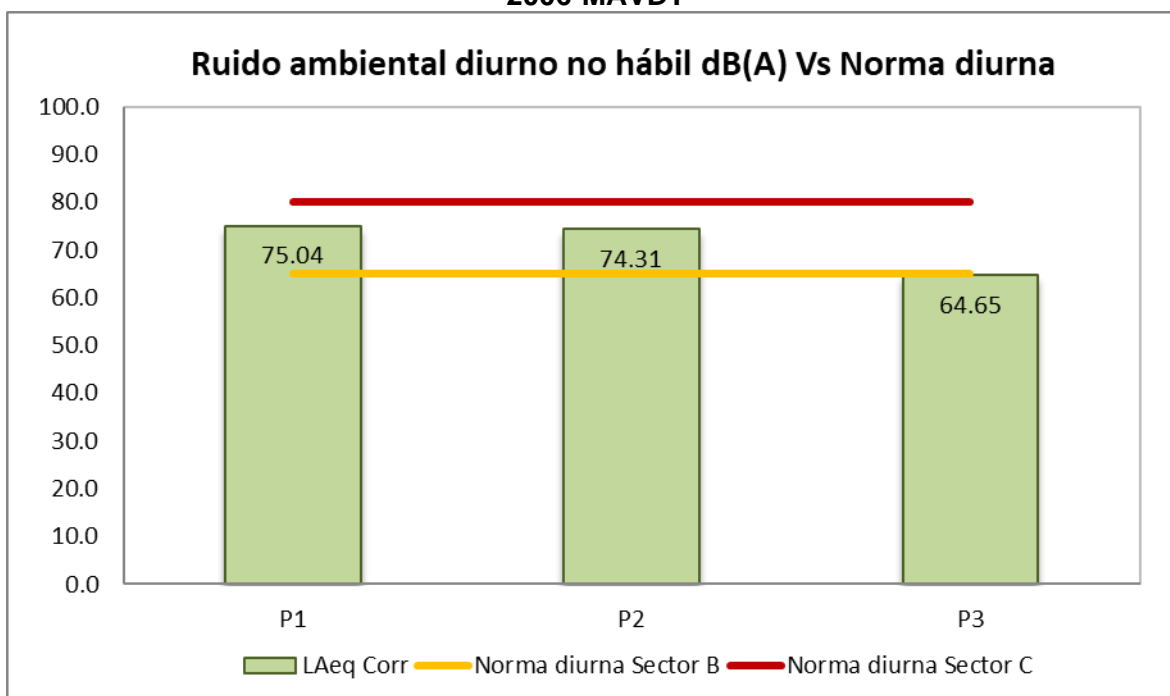


Fuente: a partir de SERAMBIENTE S.A.S., adaptado por INGEDISA, 2023



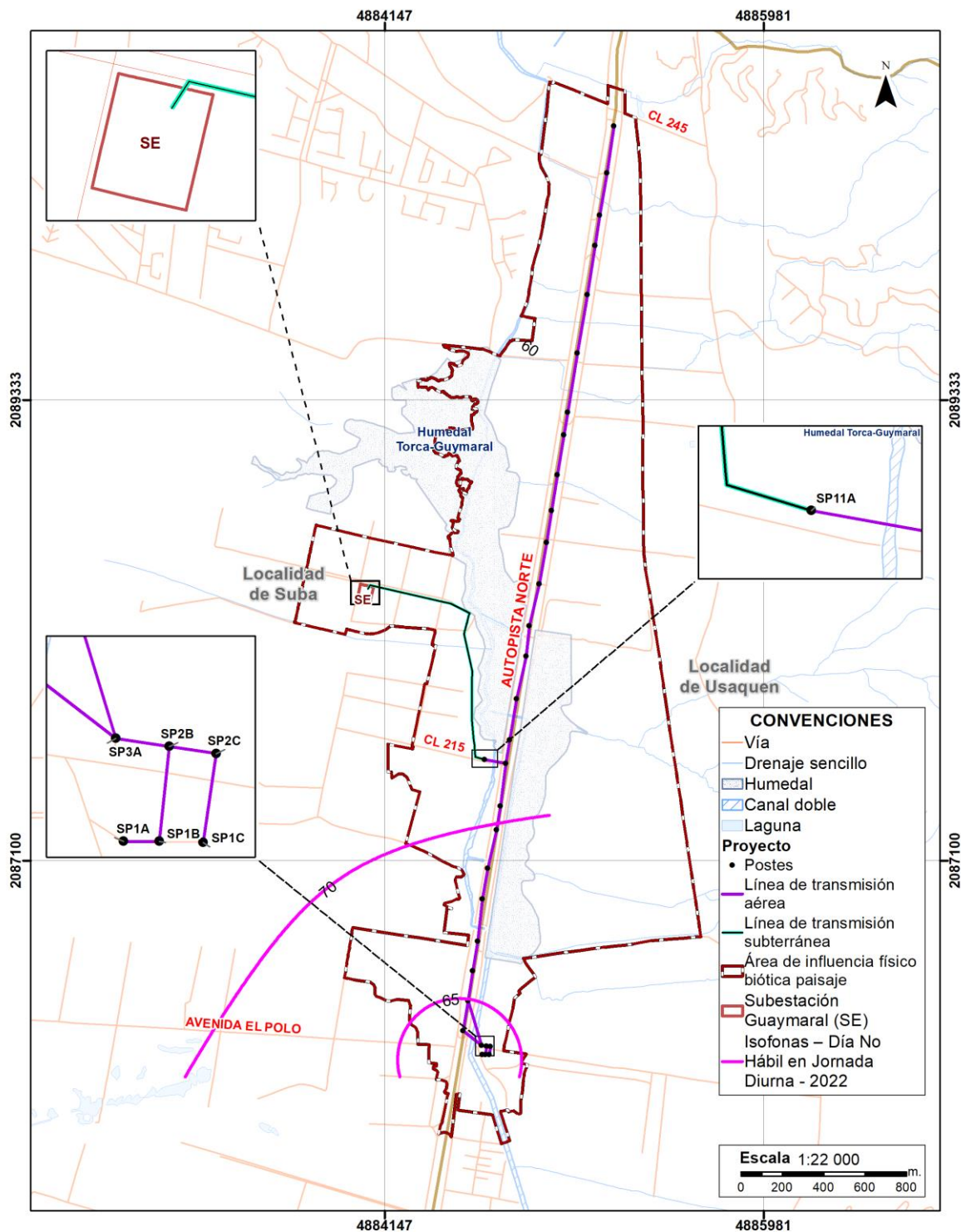
Respecto a los niveles de ruido registrados para el monitoreo de realizado de ruido ambiental diurno en día no hábil (ver Gráfica 5-39) los resultados obtenidos de ruido ambiental para el horario nocturno hábil, se evidencia para los tres (3) puntos de monitoreo, presentaron desviación con respecto a los límites máximos permisible para jornada nocturna de 50 dB(A), Sector B y 70 dB(A), Sector C, los cuales se encuentran establecido en la Resolución 627 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, actualmente MADS. Ahora bien, en la Figura 5-9 es posible observar que predominan las isófonas asociadas a los 70 dB(A).

**Gráfica 5-39 Comparación Ruido Ambiental Diurno (día no hábil) Vs. Res. 0627 de 2006-MAVDT**



Fuente: INGEDISA S.A, 2022

Figura 5-9 Isófonas día no hábil diurna primera campaña

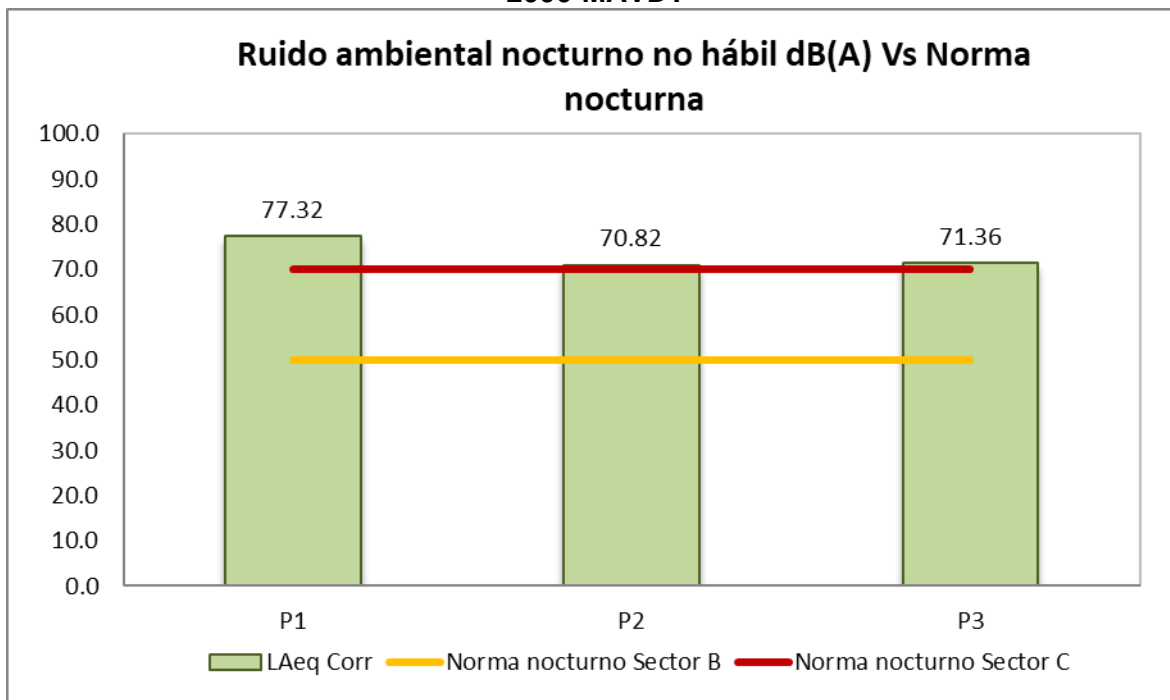


Fuente: a partir de SERAMBIENTE S.A.S., adaptado por INGEDISA, 2023

### ▪ Ruido Ambiental Nocturno

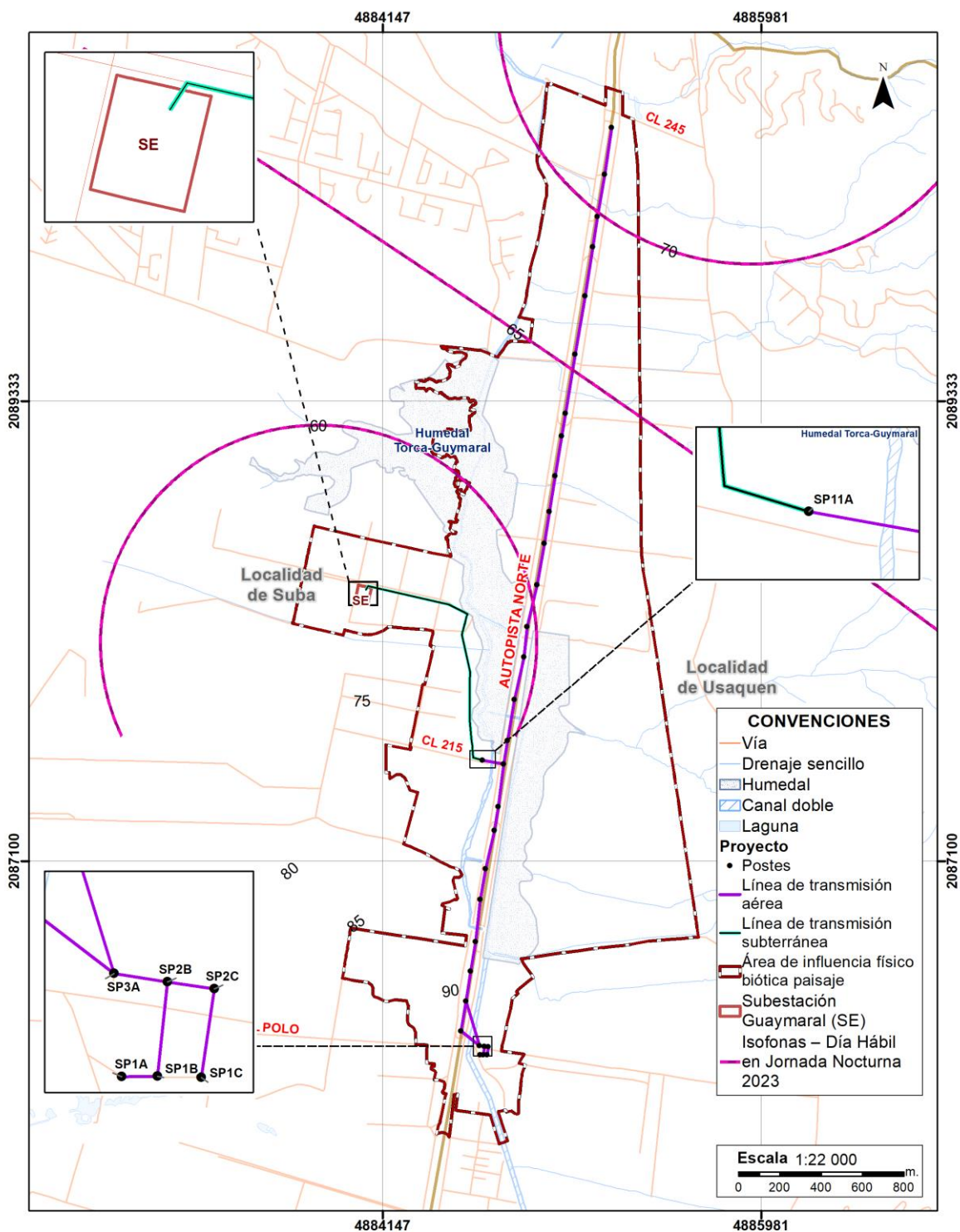
En cuanto a los monitoreos de ruido ambiental nocturno, ninguno de los registros realizados en las tres (3) estaciones cumplieron, pues todos estuvieron por encima de los 50 dB(A) y los 70 dB (A) reglamentados en la Resolución 0627 del 2006 del MAVDT, como se muestra en la Gráfica 5-40. Es importante mencionar que la superación de los niveles máximos permisibles pudo deberse a las particularidades de cada lugar de muestreo, puesto que el punto P1 se encuentra a algunos metros de parqueadero de buses del SITP; el punto P2 se encuentra cerca de complejos deportivos y a la entrada de algunos conjuntos residenciales; y el punto P3 se encuentra a aproximadamente 200 metros de la Autopista Norte, por otra parte, como se ve en la Figura 5-10 las isófonas van desde los 60 a los 70 dB(A).

**Gráfica 5-40 Comparación Ruido Ambiental Nocturno (Día Hábil) Vs. Res. 0627 de 2006-MAVDT**



Fuente: INGEDISA S.A, 2022

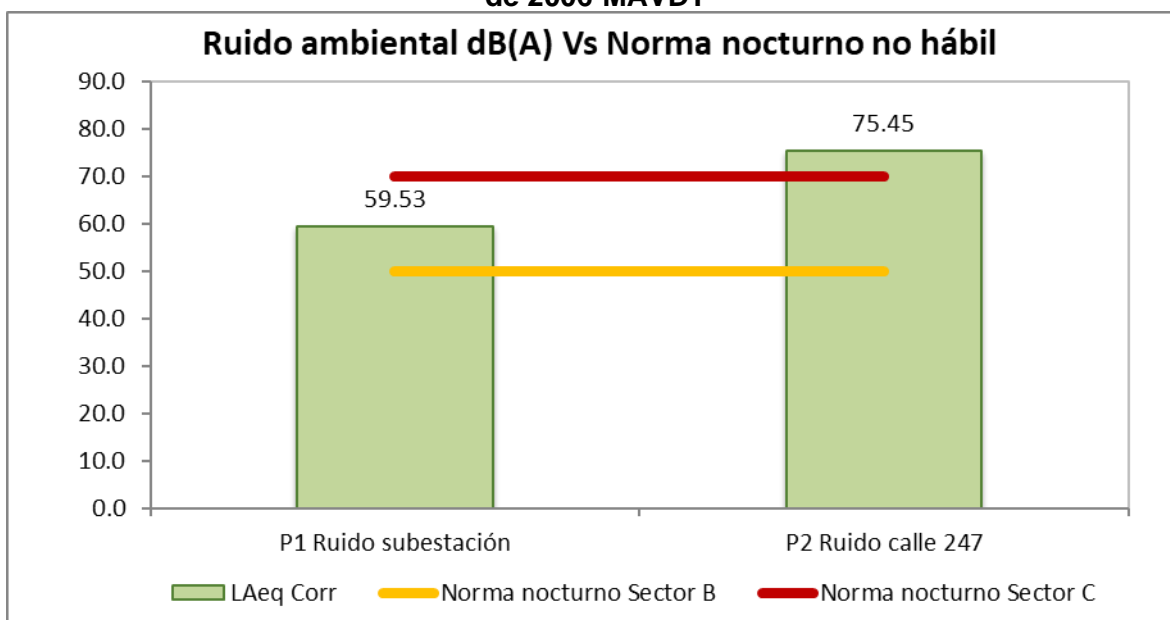
Figura 5-10 Isófonas nocturna hábil nocturna primera campaña



Fuente: a partir de SERAMBIENTE S.A.S., adaptado por INGEDISA, 2023

Al igual que lo expuesto anteriormente, para los niveles ruido ambiental registrados en la jornada nocturna, pero en día No Hábil, estos tampoco cumplieron con el límite máximo permisible, pues todos estuvieron por encima de los 50 dB(A) y los 70 dB (A), lo cual también se puede deber a las particularidades de cada punto de monitoreo. En la Gráfica 5-41 se muestran los niveles de ruido registrados en cada punto de monitoreo, por otra parte, como se ve en la Figura 5-11 las isofonas van desde los 75 a los 90 dB(A).

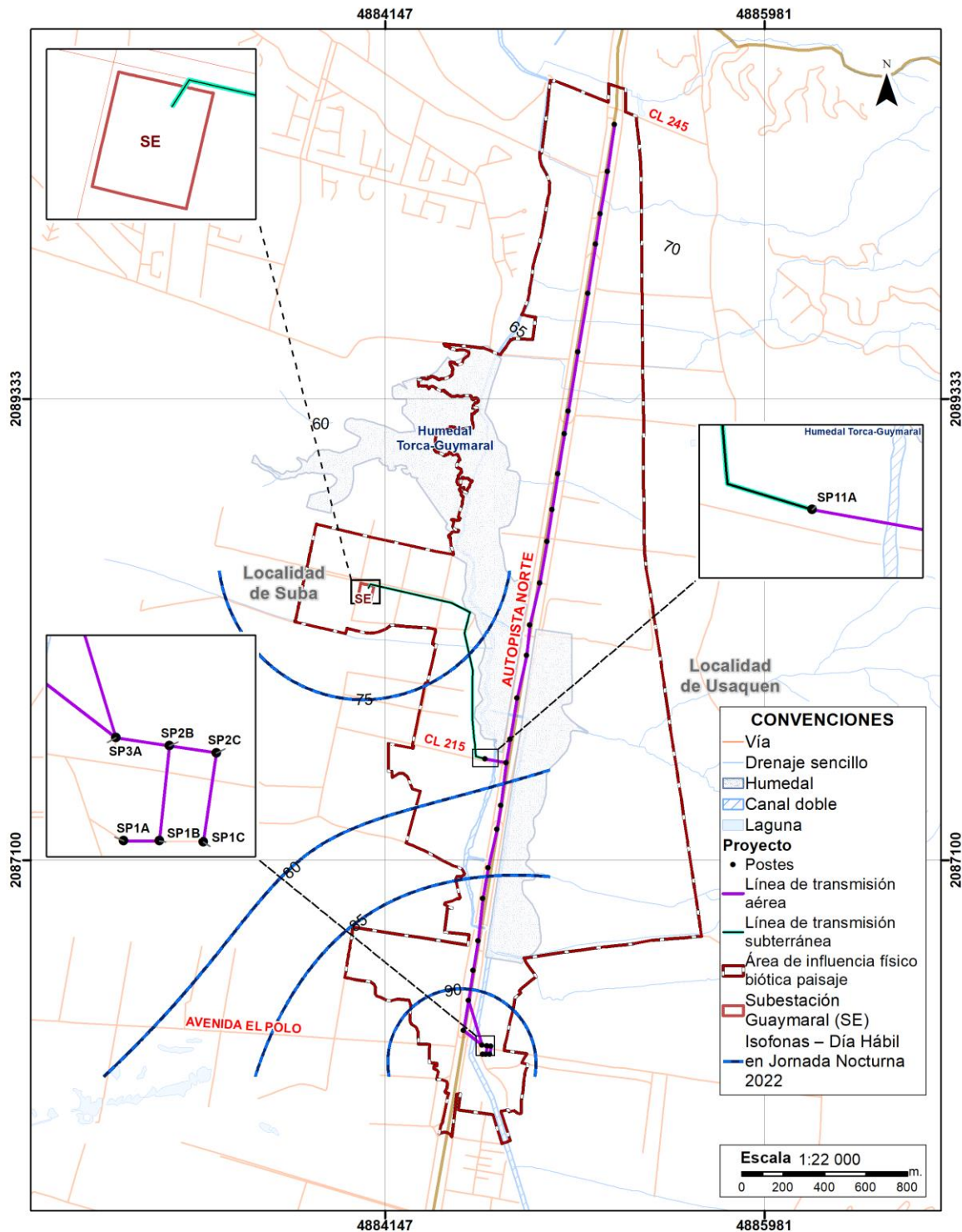
**Gráfica 5-41 Comparación Ruido Ambiental Nocturno (Día No Hábil) Vs. Res. 0627 de 2006-MAVDT**



Fuente: INGEDISA S.A, 2022



**Figura 5-11 Isófonas nocturna no hábil nocturna primera campaña**



Fuente: a partir de SERAMBIENTE S.A.S., adaptado por INGEDISA, 2023



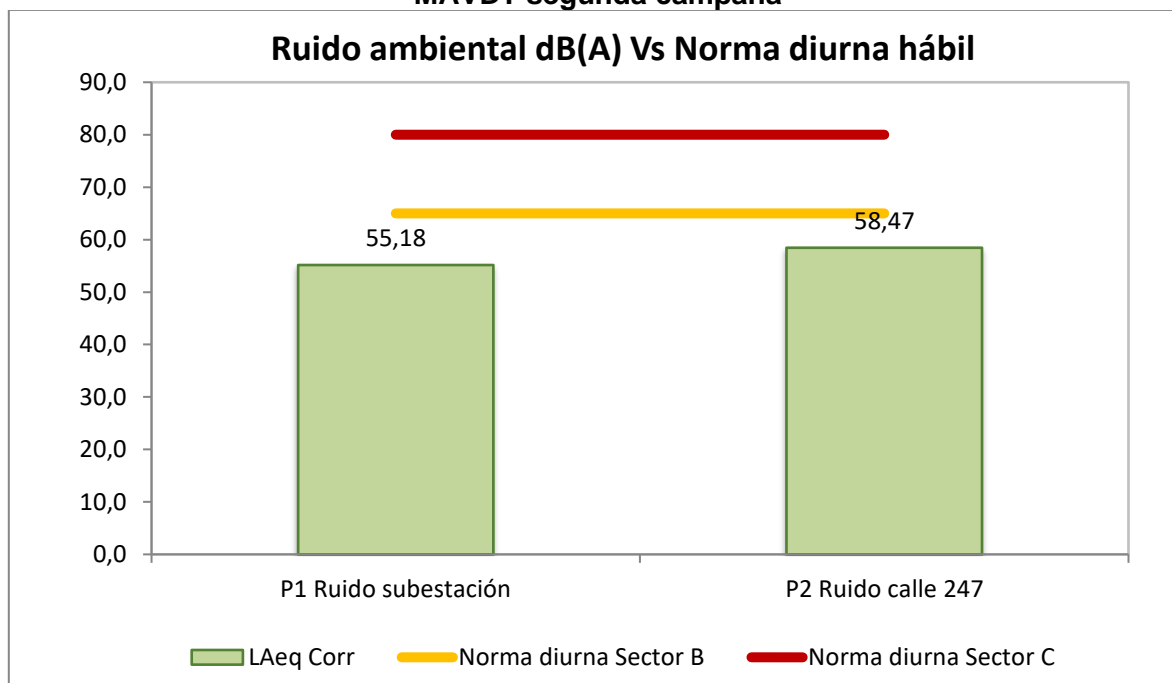
- **Resultados de campaña de monitoreo de ruido ambiental segunda campaña**

A continuación, se muestran los resultados de la campaña de monitoreo de ruido ambiental realizados para jornadas diurna y nocturna, para los días 17 y 19 de julio de 2023 (día hábil) y 16 de julio del mismo año (día no hábil), los cuales se pueden profundizar en el Informe de Ruido Ambiental, que se encuentra en la carpeta de **Anexos, Cap. 5\_1, 5\_1\_11 Atmosfera, Ruido Ambiental**.

- **Ruido Ambiental Diurno**

En la Gráfica 5-42 se muestran los puntos de monitoreo presentan cumplimiento con respecto a los límites máximos permisibles para jornada diurna de 65 dB(A) Sector B y 80 dB(A) Sector C, los cuales se encuentran establecidos en la Resolución 627 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, actualmente MADS. Los niveles más altos, que corresponden a los registrados en el punto de monitoreo P4, pueden estar influenciados por su cercanía a la autopista norte, debido a la importancia de este corredor vial.

**Gráfica 5-42 Comparación ruido ambiental diurno (Día Hábil) Vs. Res. 0627 de 2006-MAVDT segunda campaña**



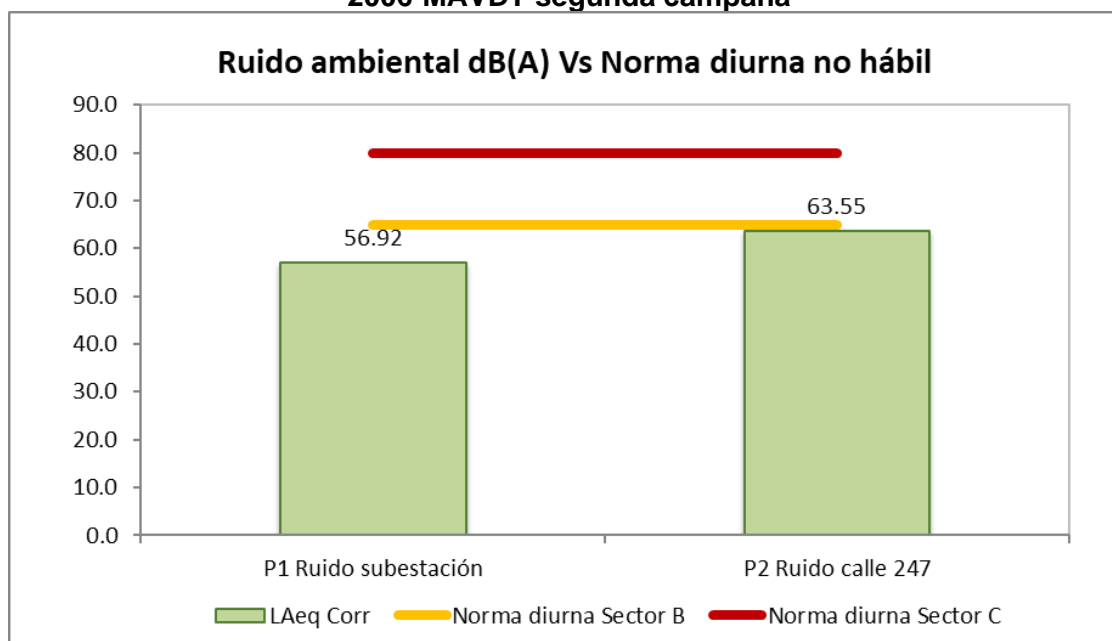
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023

### Figura 5-12 Isófonas día hábil diurna segunda campaña

Fuente: a partir de SERAMBIENTE S.A.S., adaptado por INGEDISA, 2023

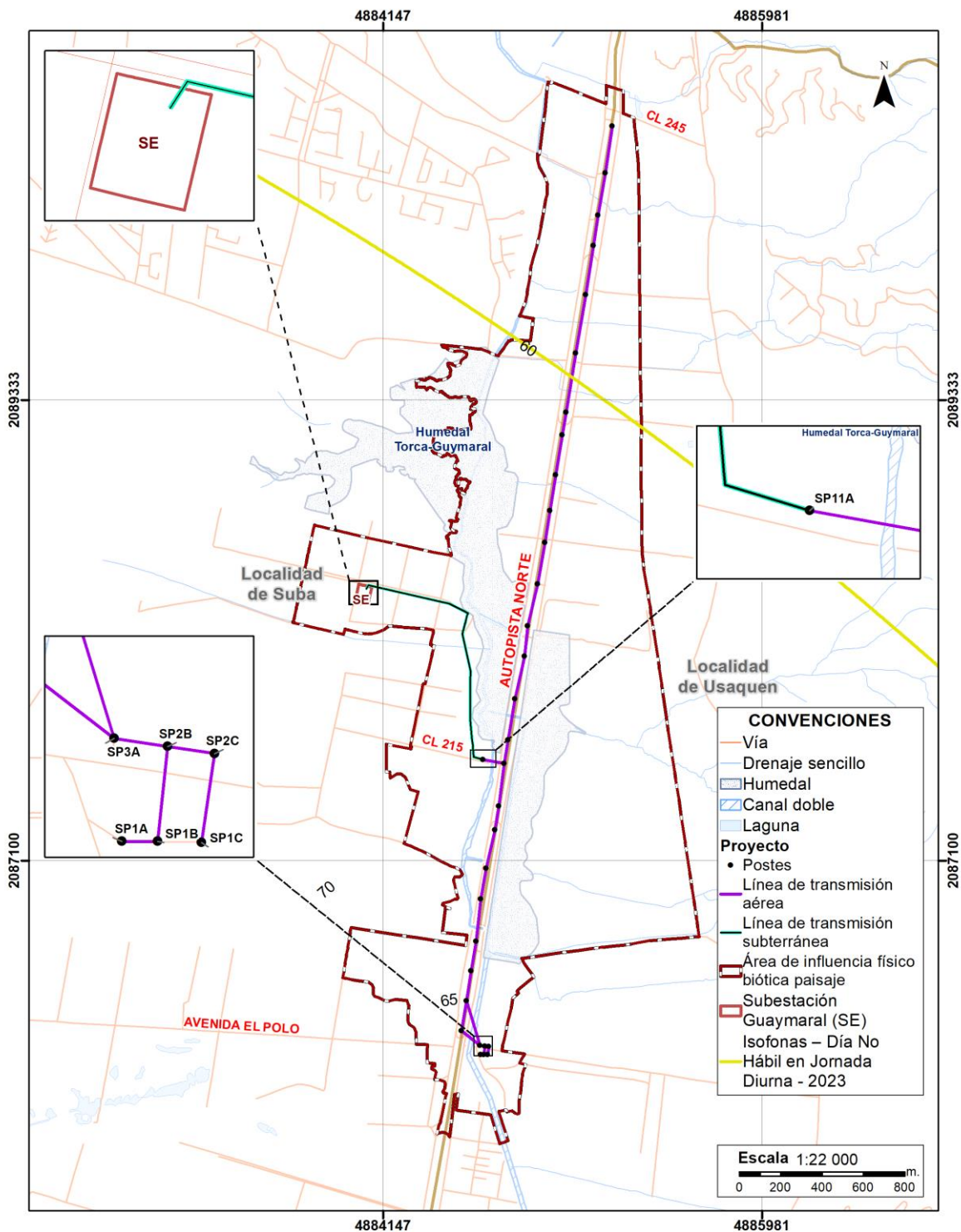
Como se observa en la Gráfica 5-43, de acuerdo con los resultados obtenidos de ruido ambiental para el horario diurno hábil, los puntos de monitoreo presentan cumplimiento con respecto a los límites máximos permisibles para jornada diurna de 65 dB(A) Sector B y 80 dB(A) Sector C, los cuales se encuentran establecidos en la Resolución 627 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, actualmente MADS. La Figura 5-13 muestra las isófonas que corresponden a los 60 dB(A).

### Gráfica 5-43 Comparación ruido ambiental diurno (día no hábil) Vs. Res. 0627 de 2006-MAVDT segunda campaña




Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2023

**Figura 5-13 Isófonas día no hábil diurna segunda campaña**



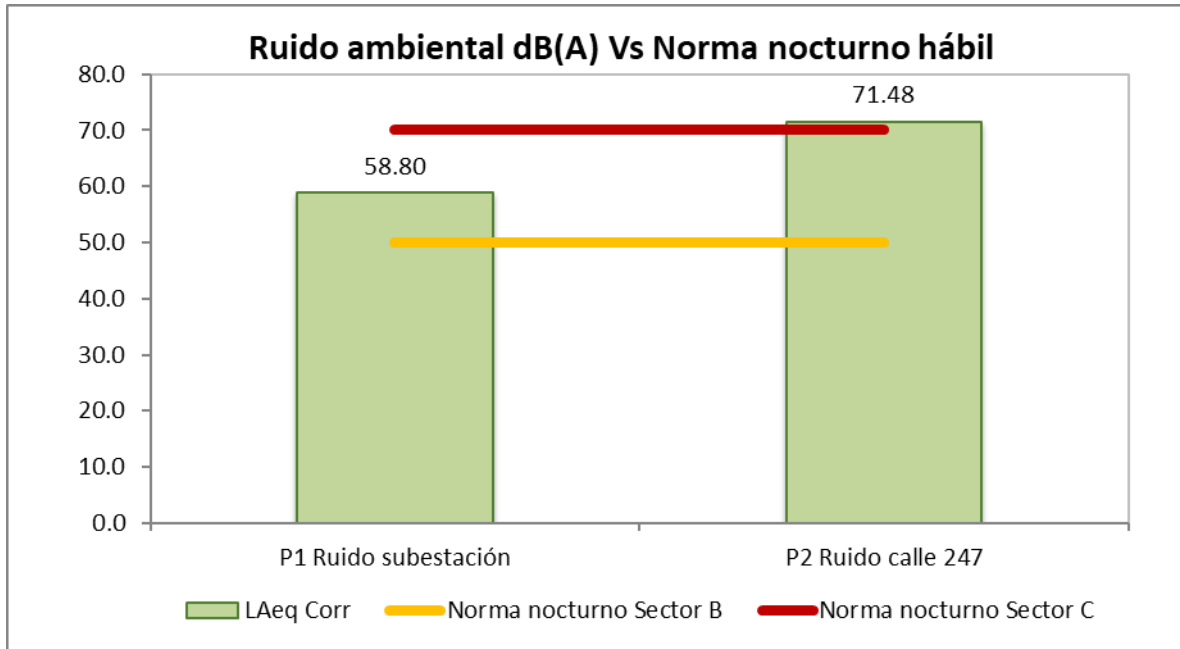
Fuente: a partir de SERAMBIENTE S.A.S., adaptado por INGEDISA, 2023

	<p align="center"><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA</b>  <b>GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A</b>  <b>115 kV”</b></p>	<b>CÓDIGO: Cap. 5.1</b>
		<b>VERSIÓN: 00</b>
		<b>PÁG. 99</b>

#### ▪ **Ruido Ambiental Nocturno**

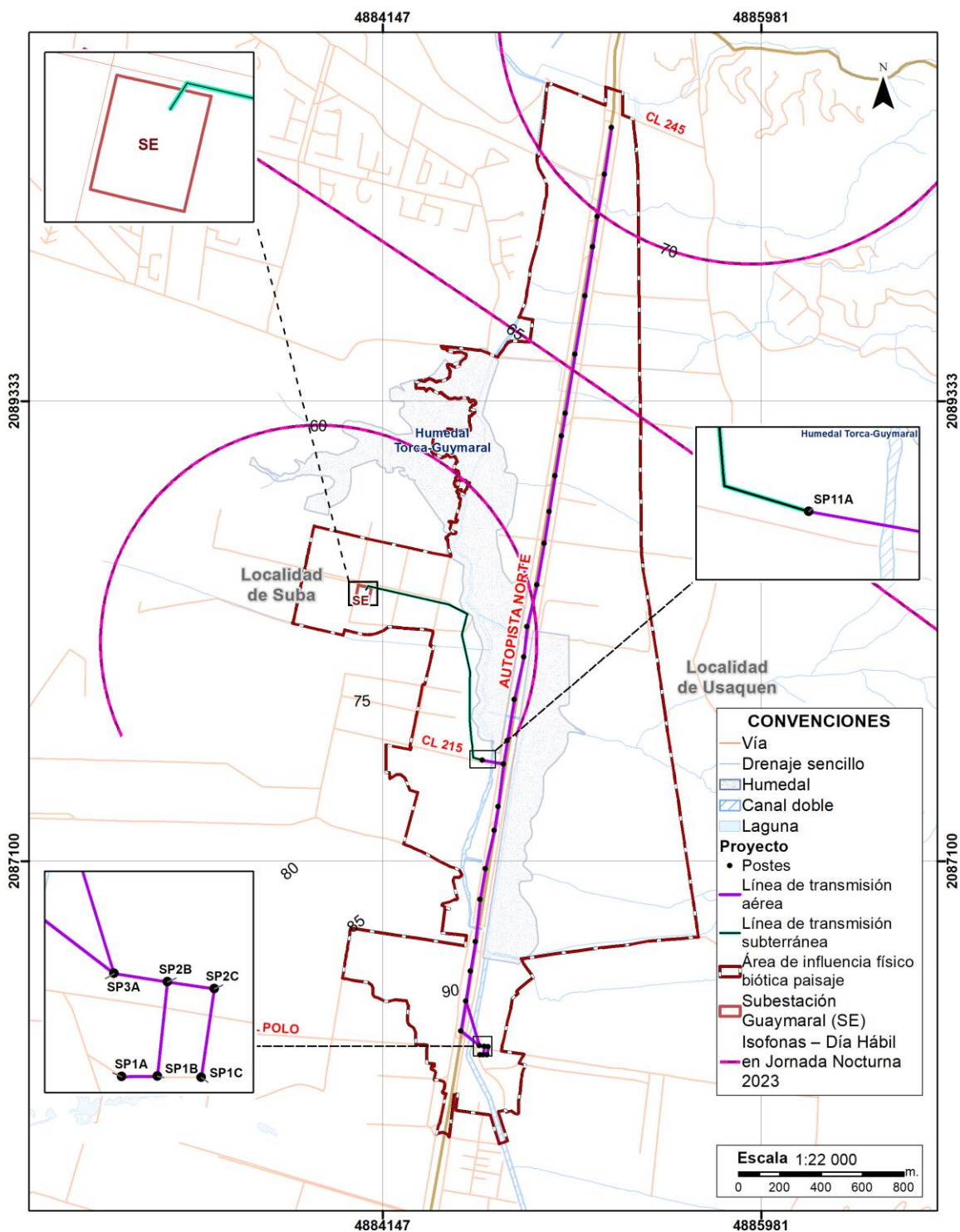
De acuerdo a los resultados obtenidos de ruido ambiental para el horario nocturno hábil, como se muestra en la Gráfica 5-44, para los dos (2) puntos de monitoreo desviaciones con respecto a al límite máximo permisible para jornada nocturna de 50 dB(A) Sector B, mientras que, en el caso del sector C únicamente el punto P1 presenta cumplimiento con el valor máximo de referencia, los cuales se encuentran establecidos en la Resolución 627 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, actualmente MADS. Es importante tener en cuenta que el punto de monitoreo identificado como P2 Ruido calle 247 se encuentra ubicado sobre la carrera séptima y al igual que el punto P1 el ruido predominante fue el generado por el flujo vehicular, paso de transeúntes, música y ruidos producidos por los animales asentados en la zona de estudio. Como se puede observar en la Figura 5-15 las isófonas se encuentran entre los 60 y 70dB(A).

**Gráfica 5-44 Comparación Ruido Ambiental Nocturno (Día Hábil) Vs. Res. 0627 de 2006-MAVDT**




Fuente: INGEDISA S.A, 2023

Figura 5-14 Isófonas día hábil nocturna segunda campaña



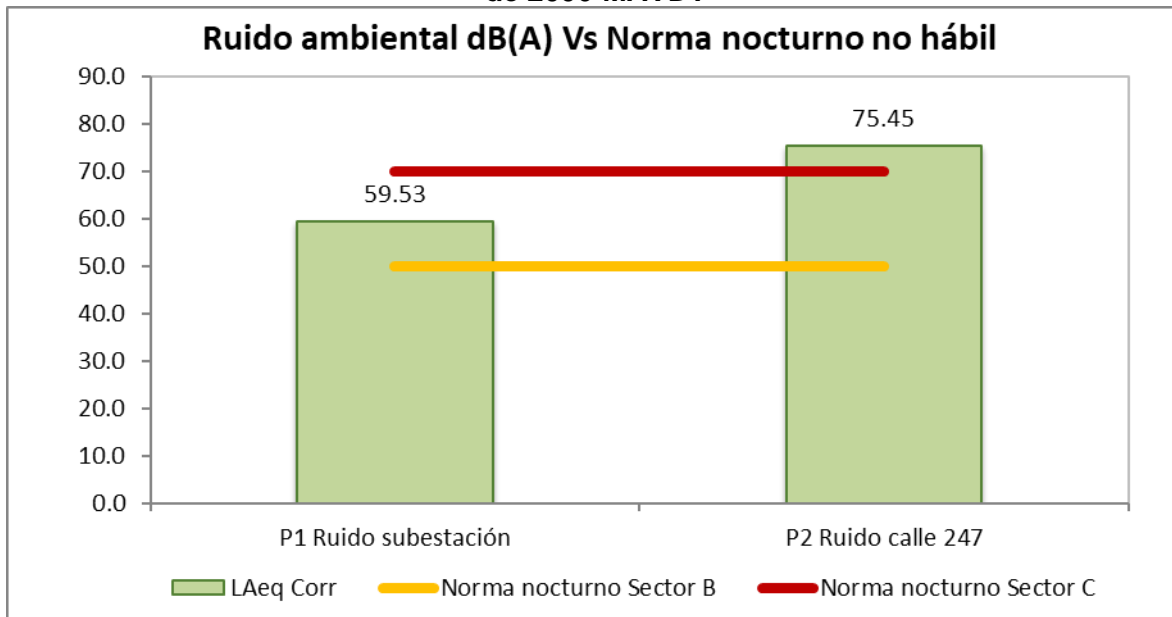
Fuente: a partir de SERAMBIENTE S.A.S., adaptado por INGEDISA, 2023



	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA</b> <b>GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A</b> <b>115 kV”</b>	<b>CÓDIGO: Cap. 5.1</b>
		<b>VERSIÓN: 00</b>
		<b>PÁG. 102</b>

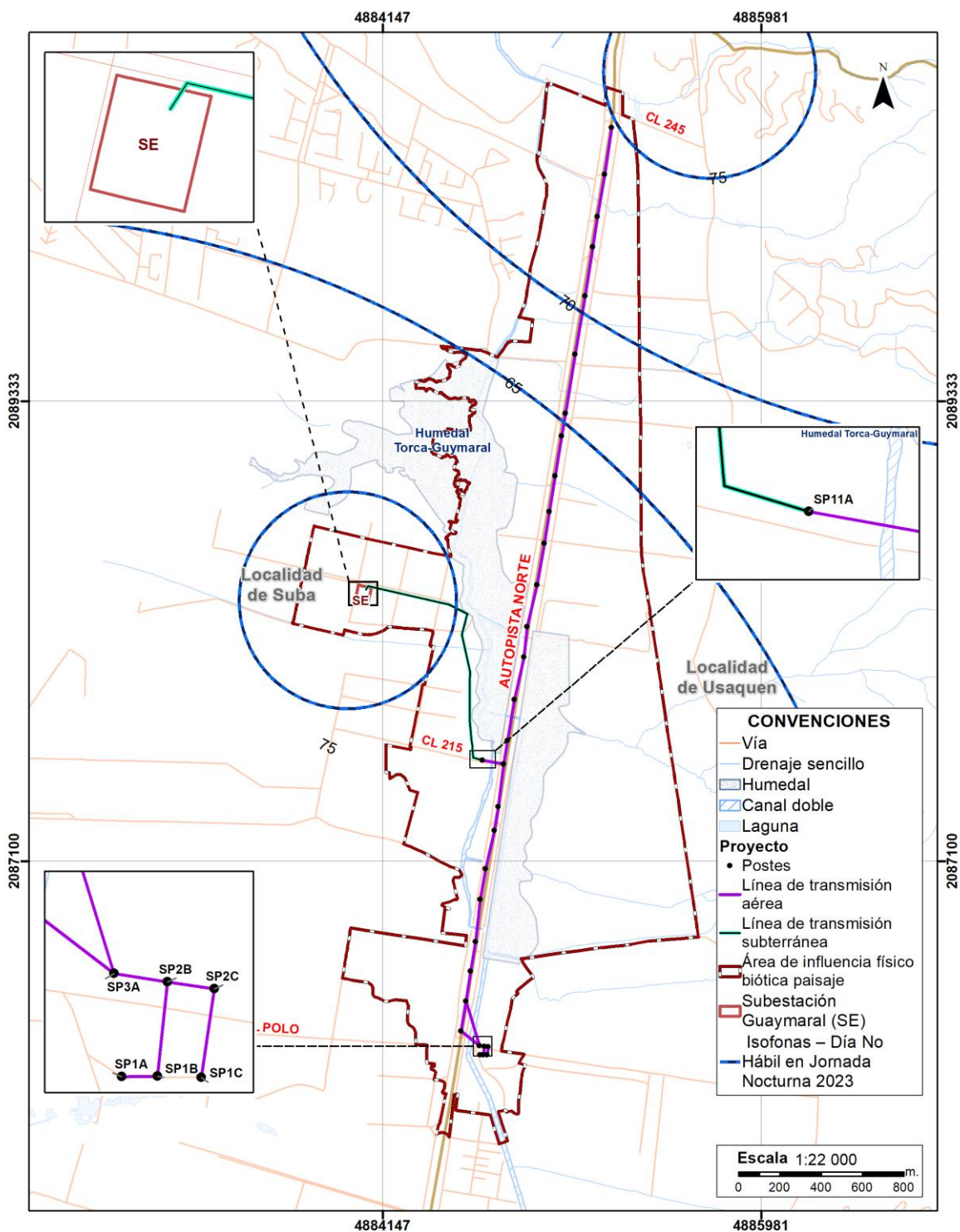
Ahora bien, para los niveles ruido ambiental registrados en la jornada nocturna, pero en día No Hábil, como se muestra en la Gráfica 5-45 los dos (2) puntos de monitoreo presentaron desviación con respecto a los límites máximos permisibles para jornada nocturna de 50 dB(A) Sector B. Por otro lado, el punto P1 cumple con el valor máximo permisible del sector C de 70 dB(A), mientras que el punto P2 Ruido calle 247 muestra una desviación, esto según lo establecido en la Resolución 627 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, actualmente MADS. Es importante tener en cuenta que el punto de monitoreo identificado como P2 Ruido calle 247 se encuentra ubicado sobre la carrera séptima y al igual que el punto P1 el ruido predominante fue el generado por el flujo vehicular, paso de transeúntes, música y ruidos producidos por los animales asentados en la zona de estudio. Como se puede observar en la Figura 5-15 las isófonas se encuentran entre los 65 y 75dB(A).

**Gráfica 5-45 Comparación Ruido Ambiental Nocturno (Día No Hábil) Vs. Res. 0627 de 2006-MAVDT**




Fuente: INGEDISA S.A, 2023

**Figura 5-15 Isófonas día no hábil nocturna segunda campaña**





Fuente: a partir de SERAMBIENTE S.A.S., adaptado por INGEDISA, 2023

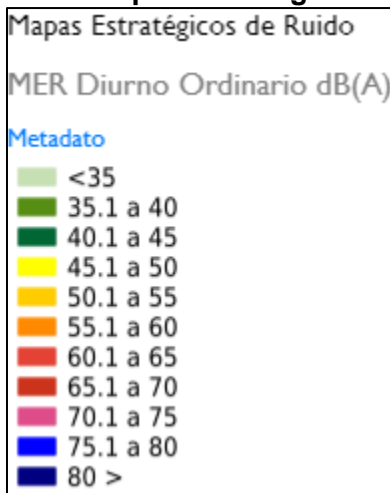
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	CÓDIGO: Cap. 5.1
		VERSIÓN: 00
		PÁG. 105

- **Comparación con Información Secundaria (Mapas Estratégicos de Ruido - SDA)**

Los resultados de ruido fueron considerablemente altos en ambas jornadas, pues, aunque en el horario diurno no se incumplió con los límites máximos permisibles indicados en la Resolución 0627 de 2006 del MAVDT, la diferencia respecto a estos límites permisibles fue considerablemente corta (para la jornada nocturna, en todos los puntos se incumplió la norma). Por lo anterior, en radicado de respuesta 2023EE153193 del 07 de julio del 2023 (ver **Anexos, Cap 2, Correspondencia**), la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA) indicó que la Ciudad de Bogotá contaba con la “Red de Monitoreo de Ruido Ambiental de Bogotá”, resaltando que de las 32 estaciones con las que cuenta esta red, ninguna se encontraba dentro del Área de influencia físico-biótica paisaje, por lo que la más cercana se ubicaba en el CAI Villa del Prado (Carrera 46 # 171 – 41). Con esta información brindada por la SDA, se consultaron los Mapas Estratégicos de Ruido publicados en el Visor Geográfico Ambiental por esta Autoridad, con el fin de contrastar los resultados obtenidos por el Laboratorio para las jornadas diurnas y nocturnas en día hábil y no hábil, con la información reposada en las bases de datos de la SDA, y cuyos resultados se pueden observar de la Figura 5-17 a Figura 5-20.

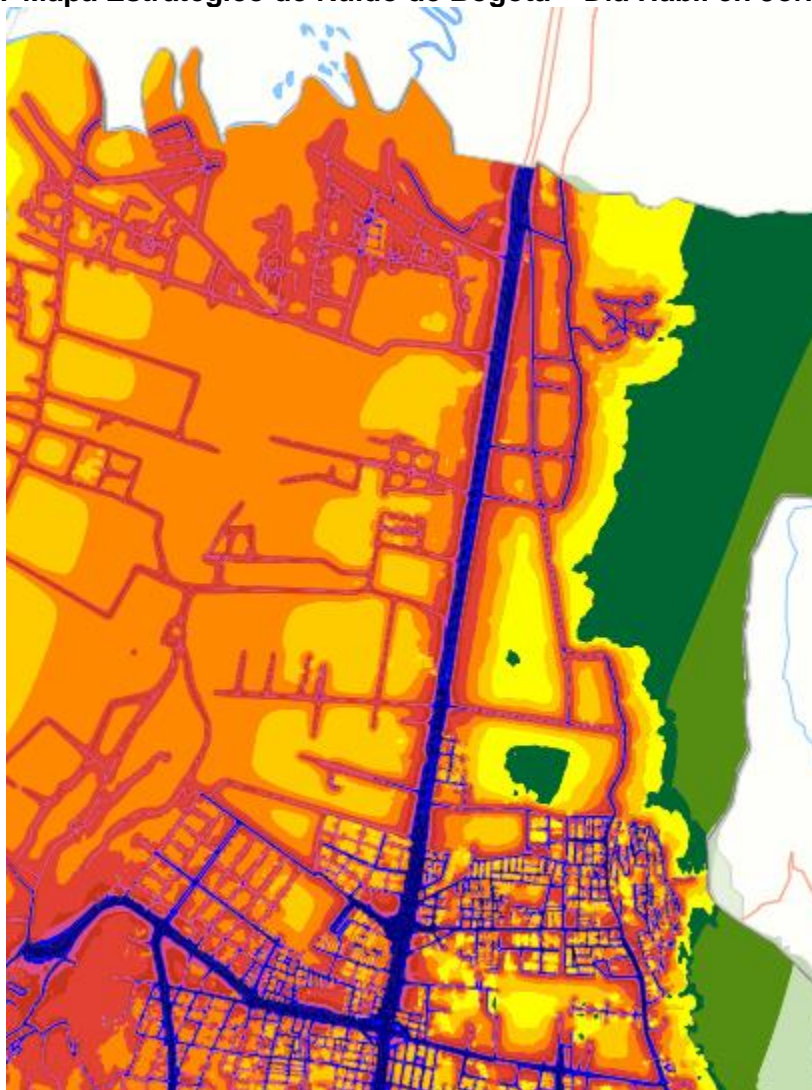
  <b>INGEDISA</b> <small>INGENIERÍA &amp; DISEÑO</small>	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA</b> <b>GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A</b> <b>115 kV”</b>	<b>CÓDIGO: Cap. 5.1</b>
		<b>VERSIÓN: 00</b>
		<b>PÁG. 106</b>

**Figura 5-16 Leyenda de Mapas Estratégicos de Ruido de Bogotá**



Fuente: Red de Monitoreo de Ruido Ambiental de Bogotá, SDA (2016-2017).

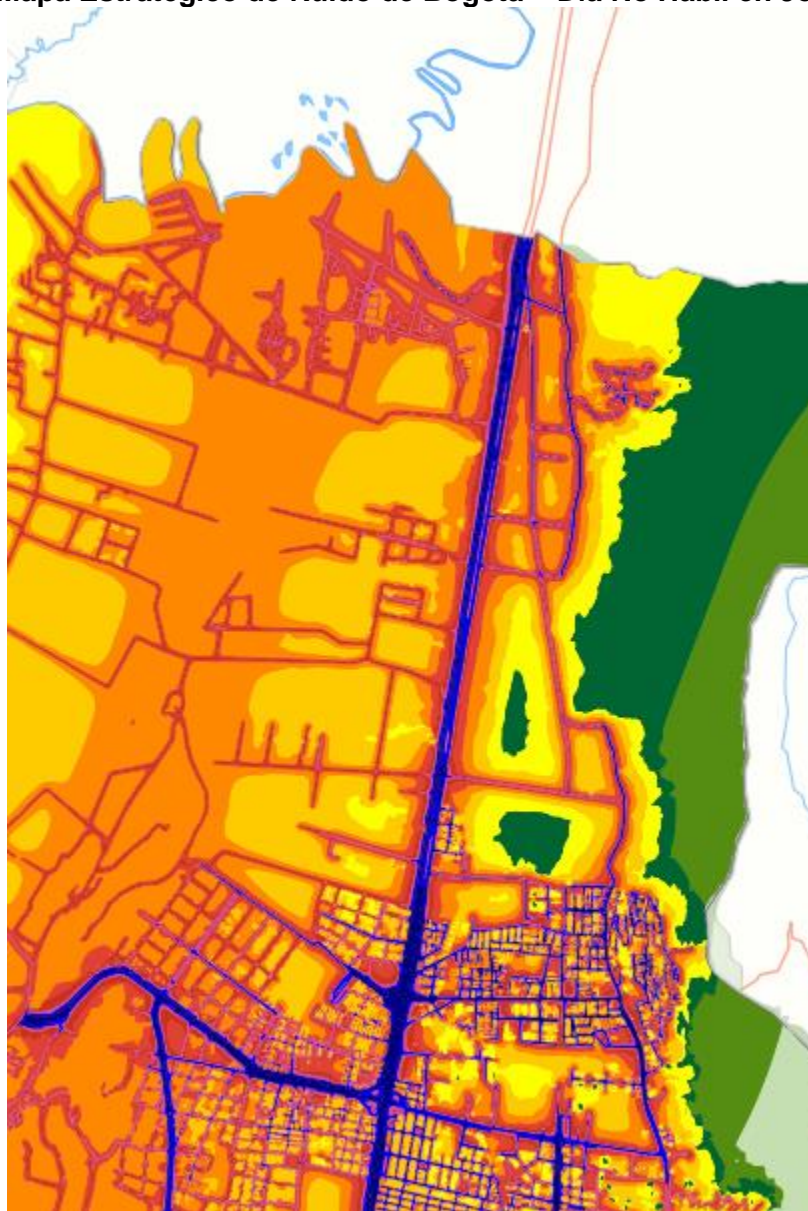
**Figura 5-17 Mapa Estratégico de Ruido de Bogotá – Día Hábil en Jornada Diurna**




Fuente: Red de Monitoreo de Ruido Ambiental de Bogotá, SDA (2016-2017).



**Figura 5-18 Mapa Estratégico de Ruido de Bogotá – Día No Hábil en Jornada Diurna**




Fuente: Red de Monitoreo de Ruido Ambiental de Bogotá, SDA (2016-2017).

	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”</p>	CÓDIGO: Cap. 5.1
		VERSIÓN: 00
		PÁG. 109

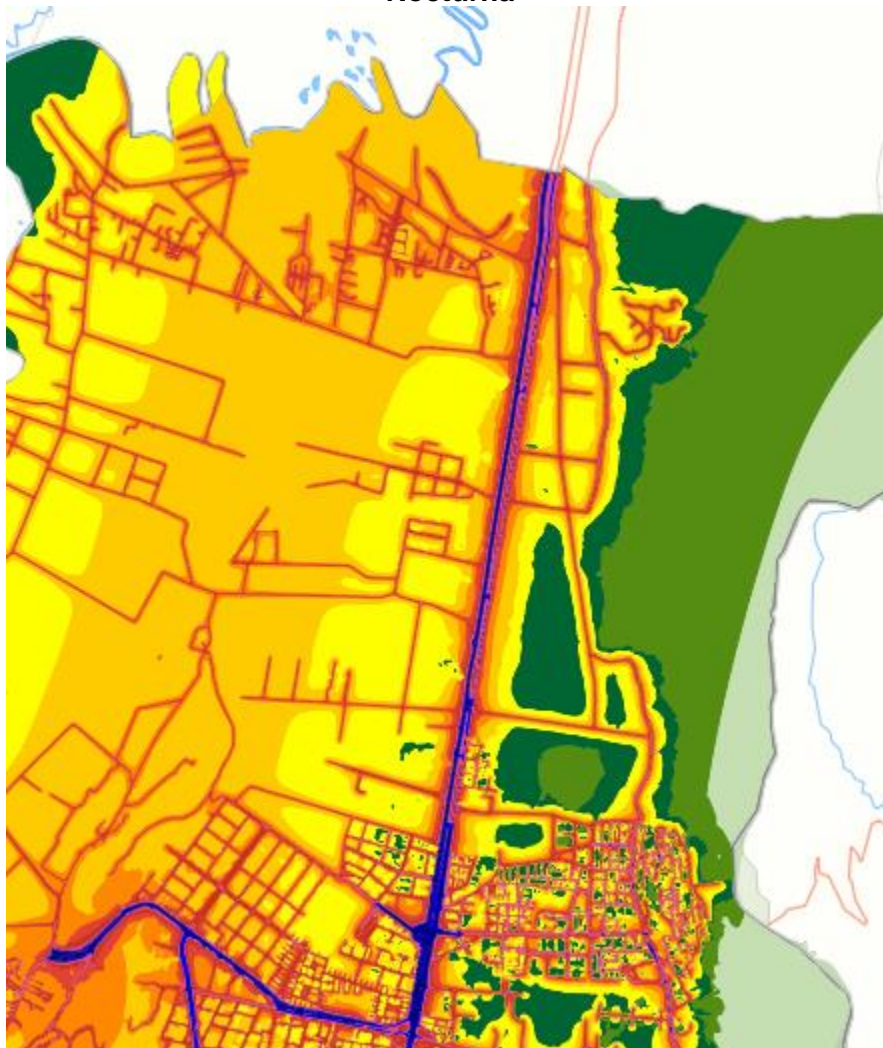
**Figura 5-19 Mapa Estratégico de Ruido de Bogotá – Día Hábil en Jornada Nocturna**



Fuente: Red de Monitoreo de Ruido Ambiental de Bogotá, SDA (2016-2017).

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	CÓDIGO: Cap. 5.1
		VERSIÓN: 00
		PÁG. 110

**Figura 5-20 Mapa Estratégico de Ruido de Bogotá – Día No Hábil en Jornada Nocturna**




Fuente: Red de Monitoreo de Ruido Ambiental de Bogotá, SDA (2016-2017).

Lo anterior demuestra que los registros de ruido cercanos a la malla vial de la ciudad, presentan valores altos con respecto a los demás sectores aledaños al proyecto, los cuales se encontraban hasta los 70 dB (A), y superando los 80 dB (A) sobre la Autopista Norte; por lo anterior, se considera que aunque algunos registros del monitoreo realizado en el marco del presente EIA superaban los límites máximos permisibles reglamentados normativamente, se considera que los mismos no se encuentran alejados de la realidad, sino más bien, confirma los registros realizados por la Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá.

- **Conclusiones Monitoreo de Ruido**

Con respecto a la primera campaña es importante resaltar que:



	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”</b>	<b>CÓDIGO: Cap. 5.1</b>
		<b>VERSIÓN: 00</b>
		<b>PÁG. 111</b>

Para la jornada diurna hábil se evidenció que los puntos de monitoreo P1 y P2 presentaron cumplimiento con respecto al límite máximo permisible para el Sector B, de 65 dB(A) y Sector C, de 80 dB(A), los cuales se encuentra establecido en la Resolución 627 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, actualmente MADS. En lo que respecta al punto P3, se presenta desviación para el Sector B. La desviación antes mencionada podría deberse a que el punto se encuentra ubicado en cercanías a una vía, sin embargo, en comparación con el sector C, este refleja un resultado por debajo del valor de referencia normativa.

En cuanto a la jornada diurna no hábil los puntos de monitoreo P1 y P2 presentaron desviación con respecto al límite máximo permisible para el Sector B, de 65 dB(A) y los sonidos predominantes fueron los provenientes del paso de vehículos y por animales domésticos (perros), por otro lado, estos puntos presentaron cumplimiento en lo que refiere al Sector C, de 80 dB(A). Para el punto P3, se presenta cumplimiento para el Sector B.


Para las jornadas nocturnas, tanto en día hábil como no hábil, se evidenció desviación para los tres (3) puntos de monitoreo con respecto a los límites máximos permisibles para el Sector B, de 50 dB(A) y Sector C, de 70 dB(A), los cuales se encuentran establecidos en la Resolución 627 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, actualmente MADS.

Las principales fuentes de ruido identificadas durante el monitoreo fueron el sonido generado por el flujo de vehículos livianos y pesados, ruido generado por interacción de animales silvestres, domésticos y el proveniente a un predio de una constructora. Con respecto a lo anterior, se puede considerar que las misma fueron elementos que influyeron en el comportamiento y resultados obtenidos en las jornadas monitoreadas.

En el caso de los vehículos, los cuales evidenciaron paso constante durante las jornadas monitoreadas, es importante tener en cuenta que estos producen un ruido aerodinámico al interaccionar la carrocería de estos y el aire. Asimismo, estos vehículos al encontrarse en movimiento generan un ruido intermitente y lineal de carácter impulsivo por ser breve y abrupto; por los componentes internos de sus motores, los vehículos son susceptibles de generar ruido de carácter tonal.

Por su parte, al analizar el comportamiento en las jornadas nocturnas debemos tener en cuenta que en ellas se resaltó el sonido generado por las actividades de la fauna local y del tránsito de vehículos. Es importante mencionar que el nivel de ruido nocturno aumentó con respecto al obtenido en horario diurno en la mayoría de los puntos durante las jornadas de monitoreo, exceptuando el punto P2 para la jornada no hábil; esto puede verse afectado debido a que el aire que está en contacto con la superficie se enfría rápidamente porque el calor será absorbido por el suelo, por lo que las ondas de sonido se curvarán hacia el suelo, eliminando la zona de sombra, esto puede llegar a provocar un aumento de 5 a 6 dB (A) con relación al gradiente negativo habitual

Ahora bien, con respecto a la segunda campaña es posible mencionar:

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	CÓDIGO: Cap. 5.1
		VERSIÓN: 00
		PÁG. 112

Para la jornada diurna hábil y no hábil se evidenció que los puntos de monitoreo presentaron cumplimiento con respecto a los límites máximos permisibles para el Sector B y Sector C siendo estos de 65 y 80 dB(A) respectivamente, los cuales se encuentran establecido en la Resolución 627 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, actualmente MADS.

Para las jornadas nocturnas, tanto en día hábil como no hábil, se evidenció desviación para los dos (2) puntos de monitoreo con respecto al límite máximo permisible para el Sector B de 50 dB(A), mientras que, para el Sector C con un valor de referencia máximo de 70 dB(A) únicamente el punto P1 presentó cumplimiento.

En lo que respecta al punto P2 Ruido calle 247, las principales fuentes de ruido identificadas durante el monitoreo fueron el sonido generado por el flujo de vehículos livianos y pesados, paso de aviones, música por parte de las comunidades aledañas y ruidos generado por interacción de animales silvestres y domésticos. Con respecto a lo anterior, se puede considerar que las misma fueron elementos que influyeron en el comportamiento y resultados obtenidos en las jornadas monitoreadas.



En el caso de los vehículos, los cuales evidenciaron paso constante durante las jornadas monitoreadas, es importante tener en cuenta que estos producen un ruido aerodinámico al interaccionar la carrocería de estos y el aire. Asimismo, estos vehículos al encontrarse en movimiento generan un ruido intermitente y lineal de carácter impulsivo por ser breve y abrupto; por los componentes internos de sus motores, los vehículos son susceptibles de generar ruido de carácter tonal.

Es importante mencionar que durante las jornadas de monitoreo el nivel de ruido nocturno aumentó con respecto al obtenido en horario diurno; esto podría deberse a que el aire que está en contacto con la superficie se enfría rápidamente porque el calor será absorbido por el suelo, por lo que las ondas de sonido se curvarán hacia el suelo, eliminando la zona de sombra, esto puede llegar a provocar un aumento de 5 a 6 dB (A) con relación al gradiente negativo habitual. Este efecto explica por qué el sonido se propaga mucho mejor de noche, ya que su tendencia de propagación es a lo largo del suelo en lugar de radiar hacia arriba.

De igual manera se relaciona el modelo de ruido (ver **Anexos, Cap. 5\_1, 5\_1\_11 Atmosfera, Modelo\_Ruido**).

#### 5.1.11.5 Aforo vehicular

De acuerdo con lo expuesto en los Términos de Referencia aplicables al proyecto (TdR-17), se realizó un aforo vehicular para lograr complementar la identificación de fuentes de emisión, y el cual se realizó a las fuentes móviles que se movilizan por las vías existente que servirán de acceso durante el desarrollo del proyecto. Para la realización de este aforo, se consideró el levantamiento de información de la flota vehicular para periodos de 24 horas en día hábil y no hábil, pues de esta manera se incluyen franjas de tiempo de mayor y menor flujo vehicular. Adicional a lo anterior, se realizó una identificación y descripción general de los puntos de aforo, tomando en consideración aspectos como el ancho de la calzada, la cantidad de carriles, el tipo de material de la vía, entre otros. De igual manera, fueron objeto

 	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA</b> <b>GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A</b> <b>115 kV”</b>	<b>CÓDIGO: Cap. 5.1</b>
		<b>VERSIÓN: 00</b>
		<b>PÁG. 113</b>

de identificación los tipos de vehículos y la clasificación del combustible utilizado en estos.

Para realizar el aforo vehicular, el laboratorio seleccionado para esta actividad fue SERAMBIENTE, el cual contaba con acreditación por el IDEAM a través de la Resolución 0052 del 15 de enero de 2021 con vigencia hasta el 19 de junio de 2023. Este laboratorio realizó el conteo en campo de flujo vehicular los días 22 y 24 de julio de 2022 (día hábil y no hábil, respectivamente), en cuatro (4) puntos distribuidos en el área de influencia físico-biótica paisaje.

Adicionalmente, se realizó el inventario de fuentes móviles mediante el uso de IVE MODEL 2.0; software de modelación y cálculo de emisiones atmosféricas causadas por fuentes móviles, el cual predice contaminantes locales, gases de efecto invernadero y tóxicos. A nivel nacional ya ha sido utilizado como ocurrió en el estudio hecho en Bogotá en el año 2005, avalado por la EPA en el 2008, como resultado se obtuvo la publicación de las tasas o factores de emisión en la base de datos del modelo internacional de emisiones vehiculares (IVE), flotas vehiculares típicas, y localidades viales con patrones de conducción

- **Ubicación Puntos de Aforo Vehicular**

Los cuatro (4) puntos seleccionados para la realización del aforo vehicular en el área de influencia físico-biótica paisaje, se seleccionaron en las principales vías que servirán de acceso para las diferentes fases de este, las cuales están conformadas por la Autopista Norte y la Calle 222, ambas en los dos (2) sentidos. En la Tabla 5-22 se indican las coordenadas de ubicación de cada punto de aforo vehicular realizado.

**Tabla 5-22 Localización Geográfica de Puntos de Aforo Vehicular**

Estación	Cota (m.s.n.m.)	Georreferenciación	
		Coordenadas Origen Nacional	
		Este	Norte
AV-1	2560	4884464.32	2086191.65
AV-2	2555	4884875.09	2088105.16
AV-3	2257	4884053.70	2088453.91
AV-4	2258	4884078.92	2088431.46

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022

Adicional a lo anterior, en la Tabla 5-23 se muestran las características de estas vías.

**Tabla 5-23 Características Principales de las Vías Objeto de Aforo**

Estación	Vía Aforada	Ancho de Calzada	Nº de Carriles	Sentido	Material de Rodadura
AV-1	Autopista Norte	12	3	Norte a Sur	Asfalto
AV-2	Autopista Norte	12	3	Sur a Norte	Asfalto y Adoquinado
AV-3	Calle 222 con Cra 53	4,5	1	Oriente a Occidente	Asfalto y Adoquinado
AV-4	Calle 222 entre Cra 53 y 54	4,5	1	Occidente a Oriente	Asfalto

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022



### • Resultados Aforos vehiculares

En el presente apartado se muestran los resultados obtenidos en los cuatro (4) puntos de aforo vehicular durante veinticuatro horas continuas, tanto para día hábil como para día no hábil. Cabe resaltar que este aforo para tanto el día hábil como el no hábil fue tomado desde las 00:00 horas hasta las 23:59 horas, sin embargo, en los resultados se presentan conforme a lo dispuesto en el Artículo 2 de la Resolución 0627 de 2006 del MAVDT, con una jornada diurna desde las 07:01 hasta las 21:00 horas, y una jornada nocturna de las 21:01 hasta las 07:00 horas (para profundizar, ver **Anexos, Cap. 5.1 Medio Abiótico, Atmosfera, Aforo Vehicular**). En la Tabla 5-24 se expone la totalidad de resultados del aforo vehicular realizado por el laboratorio SERAMBIENTE S.A.S. los días 24 y 25 de julio de 2022.

**Tabla 5-24 Resultados Aforo Vehicular**

Punto	Tipo de Día	Jornada	Tipo de Vehículo									Total
			Moto	Automóvil	Camioneta	Bus	Camión					
							C-2P	C-2G	C3 -C4	C5	C>5	
AV-1	Hábil	Diurno	1.187	2.432	3.039	552	585	680	1.005	465	2	9.947
		Nocturno	532	1.933	390	448	479	438	753	220	15	5.208
	Total		1.719	4.365	3.429	1.000	1.064	1.118	1.758	685	17	15.155
	No Hábil	Diurno	693	3.088	602	463	477	74	556	465	2	6.420
		Nocturno	433	1.135	422	303	263	53	420	220	15	3.264
Total			1.126	4.223	1.024	766	740	127	976	685	17	9.684
AV-2	Hábil	Diurno	4.232	2.368	1.785	2.032	578	515	1.159	358	4	13.031
		Nocturno	1.101	902	1.060	429	428	293	734	131	4	5.082
	Total		5.333	3.270	2.845	2.461	1.006	808	1.893	489	8	18.113
	No Hábil	Diurno	556	2.068	1.729	399	543	465	214	11	0	5.985
		Nocturno	382	1.305	1.737	109	192	221	129	5	0	4.080
Total			938	3.373	3.466	508	735	686	343	16	0	10.065
AV-3	Hábil	Diurno	14	9	9	446	14	0	1	0	0	493
		Nocturno	1	4	0	283	1	0	1	0	0	290
	Total		15	13	9	729	15	0	2	0	0	783
	No Hábil	Diurno	13	16	5	84	2	0	1	0	0	121
		Nocturno	4	5	0	32	1	0	1	0	0	43
Total			17	21	5	116	3	0	2	0	0	164
AV-4	Hábil	Diurno	60	9	30	205	29	0	1	0	0	334
		Nocturno	24	4	0	112	1	0	0	0	0	141
	Total		84	13	30	317	30	0	1	0	0	475
	No Hábil	Diurno	25	7	10	84	2	0	1	0	0	129
		Nocturno	8	0	0	32	1	0	1	0	0	42
Total			33	7	10	116	3	0	2	0	0	171

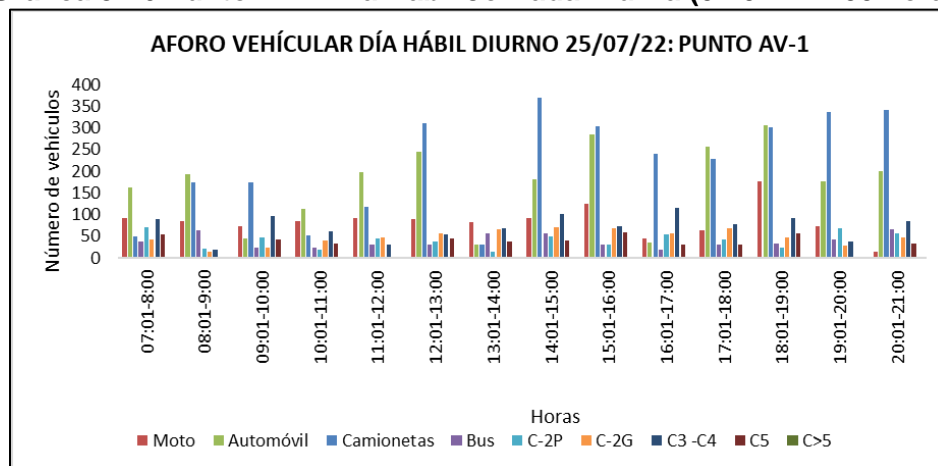
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022

### ▪ Aforo Vehicular en Punto AV-1 (Día Hábil)

Para la jornada diurna en día hábil en el punto de aforo AV-1, se logró identificar que la franja horaria que presentó mayor flujo vehicular fue la comprendida entre las 14:01 hasta las 16:00 horas, con un promedio de 972 vehículos por hora; Adicionalmente, se observó

un gran flujo vehicular también desde las 18:01 hasta las 19:00 horas, con un total de 1.040 vehículos. Por otro lado, los horarios con menor flujo vehicular se presentaron desde las 07:01 hasta las 12:00 horas, con un promedio de 539 vehículos por hora. En cuanto a la categoría vehicular mayor aportante en el periodo diurno para este día hábil, estuvo compuesta de “Automóviles” y “Camionetas”, con un total de 5.471 vehículos; y en menor proporción se encontraron los Camiones de Categoría “C>5”, presentando un total de dos (2) vehículos en toda la jornada. En la Gráfica 5-46 se puede ver los registros del aforo vehicular para la jornada diurna del día hábil en el punto de aforo vehicular AV-1.

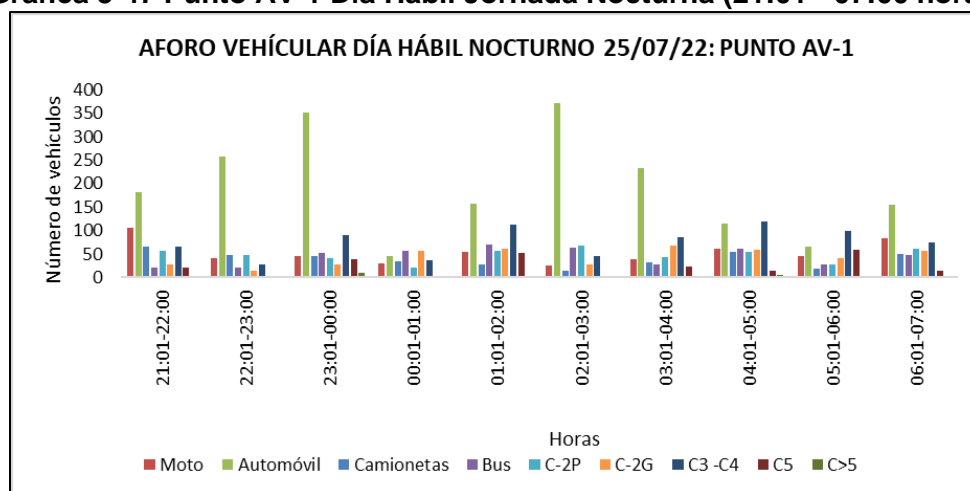
**Gráfica 5-46 Punto AV-1 Día Hábil Jornada Diurna (07:01 - 21:00 horas)**



Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022

Respecto a la jornada nocturna del día 25 de julio de 2022 en el punto de aforo AV-1, se evidenció que se alcanzó el mayor flujo vehicular entre las 23:01 hasta las 00:00 horas, con un total de 701 vehículos. Por otro lado, la hora con menor flujo vehicular se presentó desde las 00:01 hasta las 01:00 horas, con un total de 281 vehículos. La categoría vehicular que tuvo mayor representatividad en este periodo nocturno estuvo asociada a los “Automóviles” y camiones de categoría “C3-C4”, con un total de 1.933 y 753 vehículos respectivamente. La categoría vehicular con menor representatividad en este periodo de tiempo fue para los camiones de categoría “C>5”, con un total de 15 vehículos. El comportamiento del flujo vehicular hora a hora en esta jornada nocturna, puede observarse en la Gráfica 5-47.

**Gráfica 5-47 Punto AV-1 Día Hábil Jornada Nocturna (21:01 - 07:00 horas)**



Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022

A nivel general durante las 24 horas continuas las categorías vehiculares que predominaron para el día hábil en el punto AV-1, fueron los “Automóviles” y las “Camionetas”, mientras que la categoría de camiones “C>5” fue la que la menor representatividad tuvo.

Adicionalmente, es importante resaltar que la cantidad de vehículos pesados para este día hábil en este punto AV-1 fue significativa, por lo que se determina que esta vía (Autopista Norte) es fundamental para el transporte de productos de primera necesidad.

#### ▪ Emisiones Atmosféricas en Punto AV-1 (Día Hábil)

Como se observa en el escenario de línea base en la Tabla 5-25 y conforme a los resultados del aforo vehicular, la mayor cantidad de emisiones se encuentran generadas por los automóviles que transitan por este punto durante la jornada hábil, ahora bien, vale la pena destacar que el mayor aporte de emisiones se encuentra asociado al CO.

**Tabla 5-25 Consolidado de las emisiones en concentraciones gr/h para estación AV-1 día hábil**

Tipo automotor	Concentración emisiones			Total g/h
	CO	NOx	SOx	
Moto	33775,307	7638,480	9,278	<b>527839,080</b>
Automóvil	55527,059	31785,079	281,434	<b>587593,572</b>
Bus	2159,691	472,086	1,585	<b>2633,363</b>
Pesados	436321,468	44406,802	265,113	<b>480993,383</b>
<b>TOTAL</b>	<b>527783,525</b>	<b>84302,447</b>	<b>557,41</b>	<b>1599059,4</b>

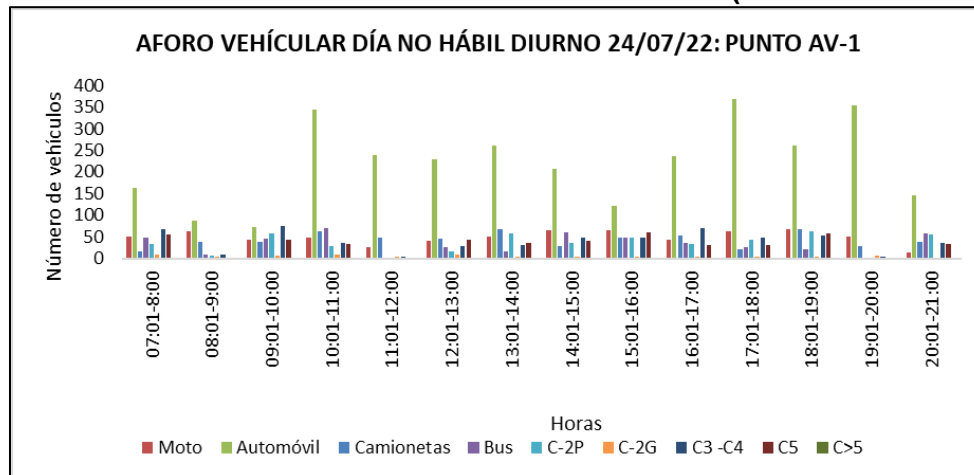
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022

#### ▪ Aforo Vehicular en Punto AV-1 (Día No Hábil)

En cuanto a la jornada diurna del día festivo 24 de julio de 2022, en el punto de aforo AV-1 se presentó un mayor flujo vehicular desde las 10:01 hasta las 11:00 horas, reportándose

un total de 634 vehículos, y desde las 17:01 hasta las 19:00 horas, donde se contó con un promedio de 599 vehículos por hora. Por otro lado, los horarios con menor flujo vehicular se presentaron desde las 08:01 hasta las 09:00 horas, con un total de 217 vehículos. En relación con la categoría vehicular mayor aportante en el periodo diurno, esta correspondió a los Automóviles, quienes registraron un total de 3.088 unidades, y el grupo con menor aporte fue el de camiones de categoría C>5 y C-2G, quienes contaron con un total de dos (2) y 74 vehículos respectivamente (Gráfica 5-48).

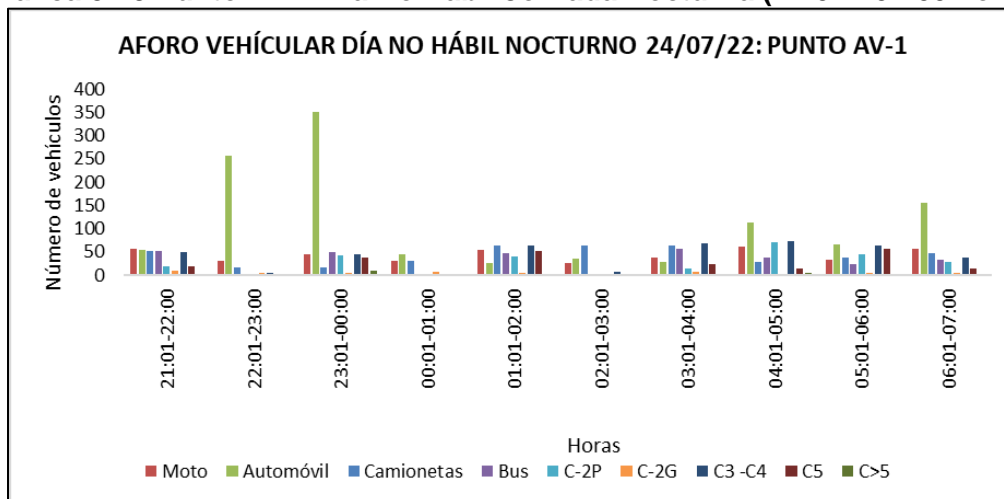
**Gráfica 5-48 Punto AV-1 Día No Hábil Jornada Diurna (07:01 - 21:00 horas)**





Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022

En la jornada nocturna se alcanzó un mayor flujo vehicular desde las 23:01 hasta las 00:00 horas con un total de 602 vehículos, y la hora con menor flujo vehicular se presentó desde las 00:01 hasta las 01:00 horas con un total de 117 vehículos. La categoría vehicular que tuvo mayor representatividad en esta jornada nocturna fue la de Automóviles con 1.135 unidades, y la menor representatividad se presentó en los camiones de categoría C-2G y C>5, quienes registraron un total de 53 y 15 unidades respectivamente (Gráfica 5-49).

**Gráfica 5-49 Punto AV-1 Día No Hábil Jornada Nocturna (21:01 - 07:00 horas)**



  <b>INGEDISA</b> <small>INGENIERÍA &amp; DISEÑO</small>	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA</b> <b>GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A</b> <b>115 kV”</b>	<b>CÓDIGO: Cap. 5.1</b>
		<b>VERSIÓN: 00</b>
		<b>PÁG. 118</b>

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022

A nivel general, durante las 24 horas continuas las categorías vehiculares que predominan fueron los Automóviles, seguido de las Motocicletas; sin embargo, su diferencia es significativa, puesto que se registraron 4.223 Automóviles y 1.126 Motocicletas.

#### ▪ **Emissiones Atmosféricas en Punto AV-1 (Día No Hábil)**

Como se observa en el escenario de línea base en la Tabla 5-26 y conforme a los resultados del aforo vehicular, la mayor cantidad de emisiones se encuentran generadas por los automóviles que transitan por este punto durante la jornada no hábil, ahora bien, vale la pena destacar que el mayor aporte de emisiones se encuentra asociado al CO.

**Tabla 5-26 Consolidado de las emisiones en concentraciones gr/h para estación AV-1 día no hábil**

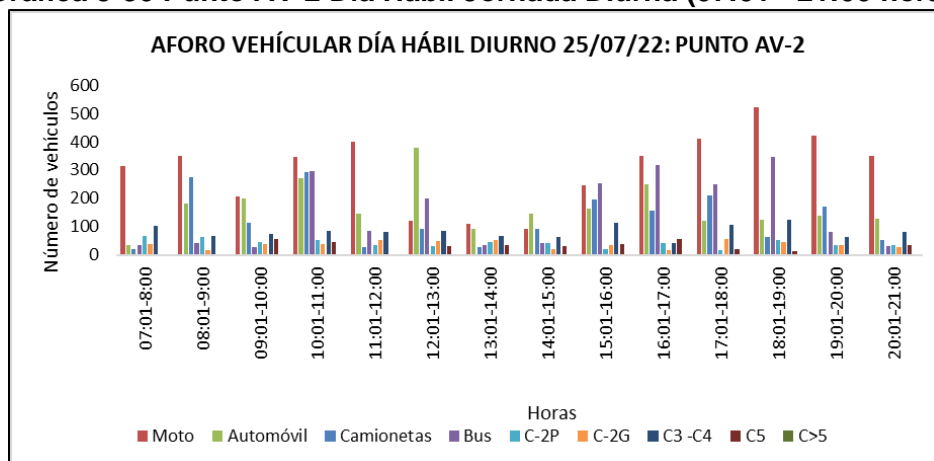
Tipo automotor	Concentración emisiones			Total g/h
	CO	NOx	SOx	
Moto	351418,908	5044,406	6,684	356469,999
Automóvil	375489,041	21543,382	191,468	397223,891
Bus	1597,368	354,456	1,133	1952,956
Pesados	280674,523	25356,300	151,171	306181,994
<b>TOTAL</b>	<b>1009179,84</b>	<b>52298,544</b>	<b>350,456</b>	<b>1061828,84</b>

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022

#### ▪ **Aforo Vehicular en Punto AV-2 (Día Hábil)**

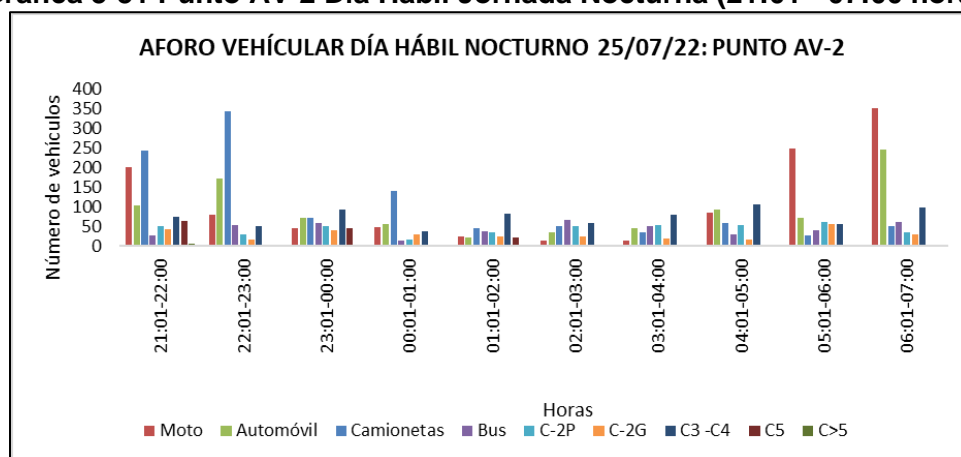
Para la jornada diurna del día 25 de julio de 2022 en el punto de aforo AV-2, se logró identificar que la franja horaria que presentó mayor flujo vehicular fue la comprendida entre las 10:01 hasta las 11:00, horas con un total de 1.428 vehículos por hora; además se registró un gran flujo vehicular desde las 16:01 hasta las 19:00 horas, con un promedio de 1.235 vehículos por hora. Por otro lado, los horarios con menor flujo vehicular se presentaron desde las 13:01 hasta las 15:00 horas, con un promedio de 489 vehículos por hora. En cuanto a la categoría vehicular mayor aportante en el periodo diurno, se encontró que fueron las “Motocicletas” y los “Automóviles”, con un total de 6.600 vehículos entre los dos; y la menor proporción se encontró en los camiones de categoría “C>5” con un total de cuatro (4) unidades en toda la jornada. Estos resultados se pueden observar en la Gráfica 5-50.

**Gráfica 5-50 Punto AV-2 Día Hábil Jornada Diurna (07:01 - 21:00 horas)**





Adicionalmente, se evidenció que la franja horaria para la jornada nocturna del día 25 de julio de 2022 (Día Hábil) en el punto de aforo AV-2, alcanzó el mayor flujo vehicular en el horario comprendido entre las 06:01 hasta las 07:00 horas con un total de 864 vehículos. Además, se presentó un mayor flujo vehicular entre las 21:01 hasta las 23:00 con un promedio de 770 vehículos por hora. Por otro lado, las horas con menor flujo vehicular se presentaron entre las 00:01 hasta las 04:00 horas, con un promedio de 302 vehículos por hora. La categoría vehicular que tuvo mayor representatividad en el periodo nocturno estuvo asociada a las “Motocicletas” y las “Camionetas”, con un total de 1.101 y 1.060 vehículos respectivamente; y la categoría vehicular con menor representatividad en esta jornada fue para los camiones de categoría “C>5”, con un total de cuatro (4) vehículos. En la Gráfica 5-51 se muestra el comportamiento de los vehículos registrados en esta jornada nocturna.

**Gráfica 5-51 Punto AV-2 Día Hábil Jornada Nocturna (21:01 - 07:00 horas)**





  <b>INGEDISA</b> <small>INGENIERÍA &amp; DISEÑO</small>	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA</b> <b>GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A</b> <b>115 kV”</b>	CÓDIGO: Cap. 5.1
		VERSIÓN: 00
		PÁG. 120

A nivel general durante las 24 horas continuas, las categorías vehiculares que predominaron fueron las “Motocicletas” (5.333 vehículos) y los “Automóviles” (3.270 vehículos); y en cuanto a la categoría con menor representatividad se encontraron los camiones categoría “C>5”, con un total de ocho (8) vehículos durante el día.

#### ▪ Emisiones Atmosféricas en Punto AV-2 (Día Hábil)

Como se observa en el escenario de línea base en la Tabla 5-27 y conforme a los resultados del aforo vehicular, la mayor cantidad de emisiones se encuentran generadas por las motos que transitan por este punto durante la jornada hábil, ahora bien, vale la pena destacar que el mayor aporte de emisiones se encuentra asociado al CO.

**Tabla 5-27 Consolidado de las emisiones en concentraciones gr/h para estación AV-2 día hábil**

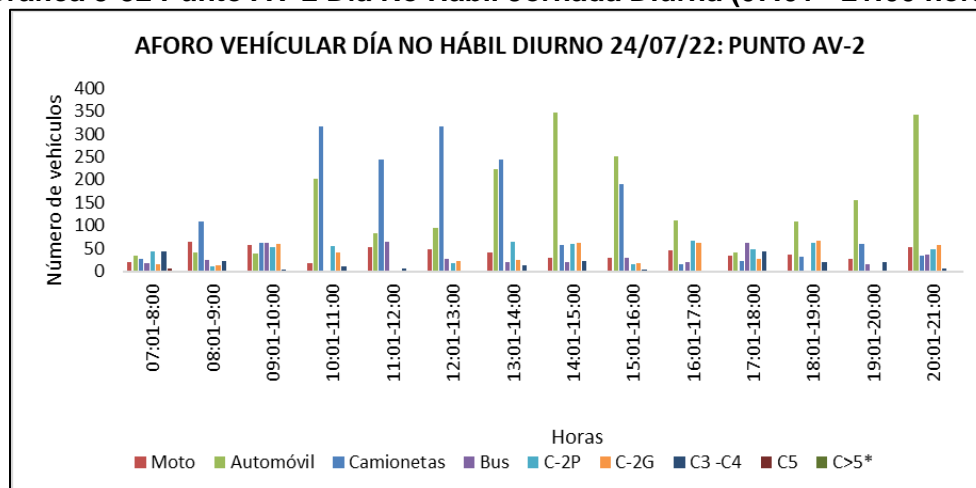
Tipo automotor	Concentración emisiones			Total g/h
	CO	NOx	SOx	
Moto	3044,053	37,336	0,329	<b>3081,718</b>
Automóvil	1978,020	174,718	3,108	<b>2155,846</b>
Bus	606,693	131,661	0,451	<b>738,805</b>
Pesados	9211,889	516,256	2,840	<b>9730,986</b>
<b>TOTAL</b>	<b>14840,655</b>	<b>859,971</b>	<b>6,728</b>	<b>15707,355</b>

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022

#### ▪ Aforo Vehicular en Punto AV-2 (Día No Hábil)

Se identificó que para la jornada diurna del día 24 de julio de 2022 (No Hábil) en el punto de aforo AV-2, se presentó un mayor flujo vehicular en el horario comprendido entre las 10:01 hasta las 11:00 horas, con un total de 643 vehículos; igualmente, otro periodo con mayor flujo vehicular fue el comprendido entre las 12:01 hasta las 16:00 horas, con un promedio de 571 vehículos por hora. Por otro lado, los horarios con menor flujo vehicular se presentaron entre las 16:01 hasta las 20:00 horas, con un promedio de 301 vehículos por hora. En cuanto a la categoría vehicular mayor aportante en esta jornada diurna, fueron los “Automóviles” y las “Camionetas”, con un total de 2.068 y 1.729 vehículos respectivamente; y como menor aportante se encontraron los camiones de categoría “C>5”, los cuales no presentaron registro, seguido de la categoría de camiones “C5”, los cuales registraron un total de 11 vehículos. En la Gráfica 5-52 se evidencia el comportamiento de los registros del aforo vehicular en jornada diurna y día hábil, para el punto AV-2.

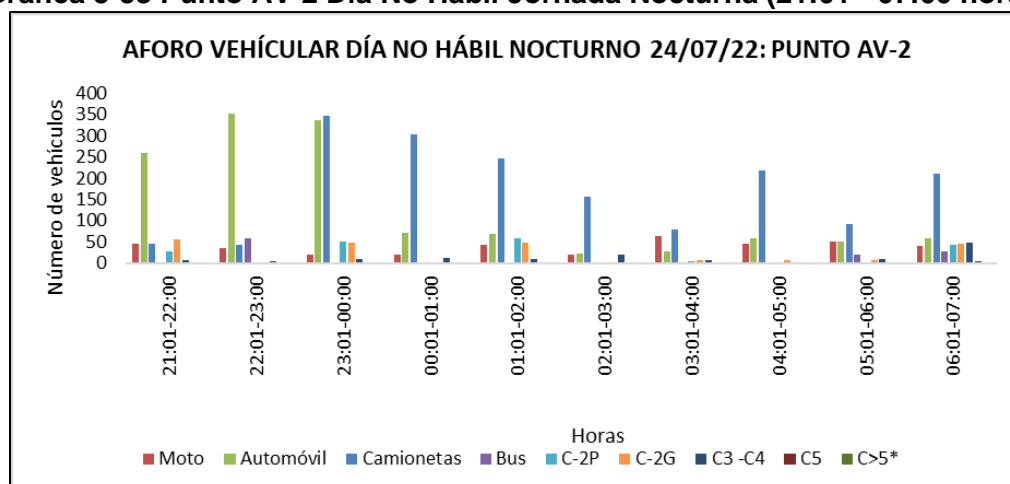
**Gráfica 5-52 Punto AV-2 Día No Hábil Jornada Diurna (07:01 - 21:00 horas)**



Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022

En cuanto a la jornada nocturna, se alcanzó un mayor flujo vehicular en el horario comprendido entre las 23:01 hasta las 00:00 horas, con un total de 815 vehículos. Por otro lado, las horas con menor flujo vehicular se presentaron en el horario comprendido entre las 02:01 a las 06:00 horas, con un promedio de 244 vehículos por hora. La categoría vehicular que tuvo mayor representatividad en el periodo nocturno estuvo asociada a los “Automóviles” y “Camionetas”, con un total de 1.305 y 1.737 vehículos respectivamente. La categoría vehicular con menor representatividad en esta jornada fueron los camiones de categoría “C>5” debido a que no presentaron registro, seguido de la categoría de camiones “C5”, los cuales registraron un total de cinco (5) unidades. En la Gráfica 5-53 se muestra el comportamiento hora a hora de los registros del aforo vehicular en esta jornada nocturna.

**Gráfica 5-53 Punto AV-2 Día No Hábil Jornada Nocturna (21:01 - 07:00 horas)**



Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022

A nivel general durante las 24 horas continuas de Día No Hábil en el punto AV-2, las categorías vehiculares que predominaron fueron las “Camionetas” y los “Automóviles”, con un total de 3.466 y 3.373 vehículos respectivamente.

#### ▪ Emisiones Atmosféricas en Punto AV-2 (Día No Hábil)

Como se observa en el escenario de línea base en la Tabla 5-28 y conforme a los resultados del aforo vehicular, la mayor cantidad de emisiones se encuentran generadas por los automóviles que transitan por este punto durante la jornada no hábil, ahora bien, vale la pena destacar que el mayor aporte de emisiones se encuentra asociado al CO.

**Tabla 5-28 Consolidado de las emisiones en concentraciones gr/h para estación AV-2 día no hábil**

Tipo automotor	Concentración emisiones			Total g/h
	CO	NOx	SOx	
Moto	262600,254	3739,537	5,261	<b>266345,052</b>
Automóvil	436846,802	25334,870	222,765	<b>462404,437</b>
Bus	954,554	214,095	0,677	<b>1169,326</b>
Pesados	188646,402	16891,355	96,812	<b>205634,570</b>
<b>TOTAL</b>	<b>889048,012</b>	<b>46179,857</b>	<b>325,515</b>	<b>935553,385</b>

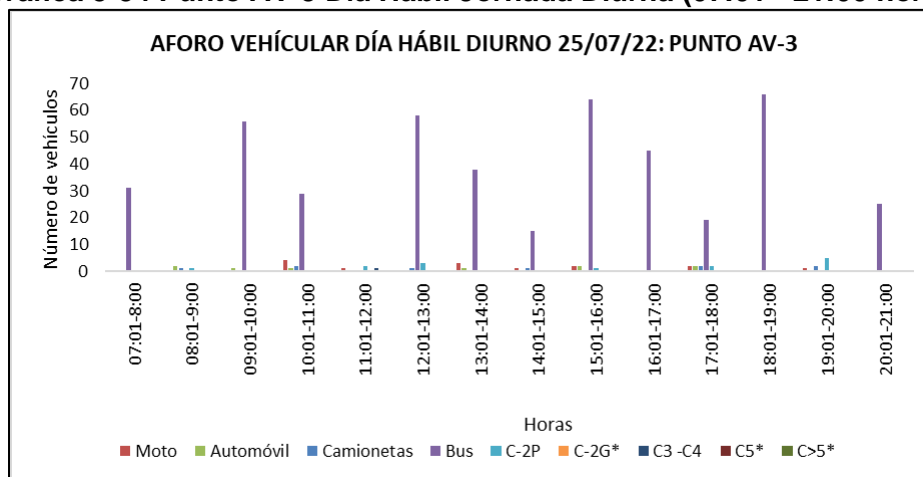
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022

#### ▪ Aforo Vehicular en Punto AV-3 (Día Hábil)

En la jornada diurna del día 25 de julio de 2022 en el punto de aforo AV-3, se presentó un mayor flujo vehicular en los horarios comprendidos entre las 15:01 hasta las 16:00 horas, con un total de 69 vehículos; entre las 18:01 hasta las 19:00 horas, con un total de 66 vehículos; y desde las 12:01 hasta las 13:00 con un total de 62 vehículos. Por otro lado, los horarios con menor flujo vehicular se presentaron en los horarios comprendidos entre las 08:01 hasta las 9:00 horas, y desde las 11:01 hasta las 12:00 horas, con un total de cuatro

(4) vehículos en cada hora. En cuanto a la categoría vehicular mayor aportante en este periodo diurno, se evidenció que fueron los “Buses” con un total de 446 vehículos, y los menores aportantes fueron los camiones de categoría “C-2G”, “C5” y “C>5”, ya que estos no presentaron registro, seguido de la categoría de camiones “C3-C4”, que solo tuvo un vehículo registrado en toda la jornada. En la Gráfica 5-54 se puede ver el comportamiento hora a hora en la jornada diurna, de los vehículos registrados para este punto AV-3 en Día Hábil.

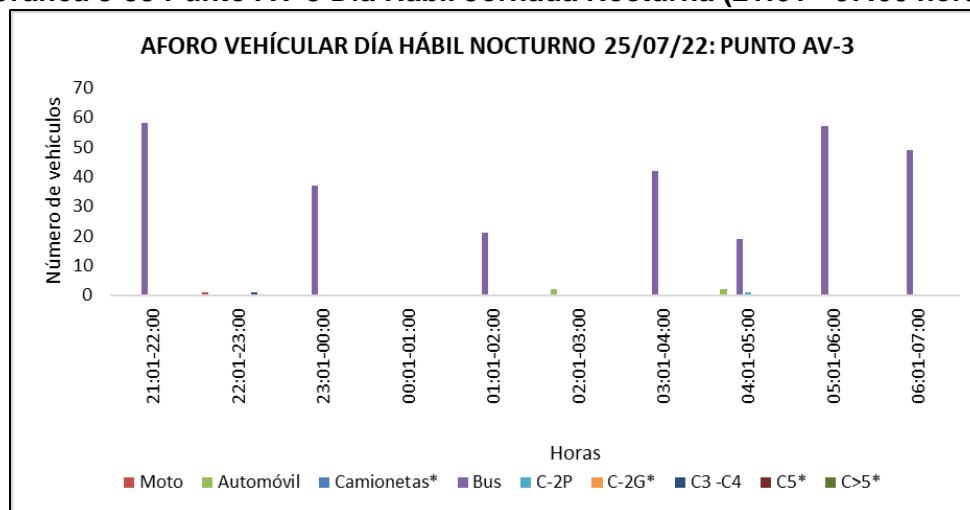
**Gráfica 5-54 Punto AV-3 Día Hábil Jornada Diurna (07:01 - 21:00 horas)**



Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022

En cuanto a la jornada nocturna, en esta se alcanzó el mayor flujo vehicular en los horarios comprendidos entre las 21:01 hasta las 22:00 horas con un total de 58 vehículos; y entre las 05:01 hasta las 07:00 horas, con un promedio de 53 vehículos por hora. Por otro lado, las horas con menor flujo vehicular se presentaron entre las 00:01 hasta las 01:00 horas, ya que no se presentó registro de vehículos; seguido de entre las 02:01 hasta las 03:00, con un total de dos (2) vehículos. La categoría vehicular que tuvo mayor representatividad en la jornada nocturna estuvo asociada a los “Buses”, con 283 vehículos; y la categoría vehicular con menor representatividad en esta jornada fue para las “Camionetas”, los camiones de categoría “C-2G”, “C5” y “C>5”, ya que no presentaron registro; seguido de la categoría de camiones “C3-C4”, con solamente un total de un vehículo registrado. En la Gráfica 5-55 se ilustran los resultados obtenidos para esta jornada en el mencionado punto de aforo vehicular.

**Gráfica 5-55 Punto AV-3 Día Hábil Jornada Nocturna (21:01 - 07:00 horas)**



Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022

A nivel general durante las 24 horas continuas, las categorías vehiculares que predominaron fueron los “Buses” con un total 729 vehículos registrados. Cabe resaltar que en esta vía se encuentran diferentes instituciones donde el paso de las rutas escolares es muy frecuente, según lo evidenciado al momento de realizar el aforo.

#### ▪ Emisiones Atmosféricas en Punto AV-3 (Día Hábil)

Como se observa en el escenario de línea base en la Tabla 5-29 y conforme a los resultados del aforo vehicular, la mayor cantidad de emisiones se encuentran generadas por los vehículos pesados que transitan por este punto durante la jornada hábil, ahora bien, vale la pena destacar que el mayor aporte de emisiones se encuentra asociado al CO.

**Tabla 5-29 Consolidado de las emisiones en concentraciones gr/h para estación AV-3 día hábil**

Tipo automotor	Concentración emisiones			Total g/h
	CO	NOx	SOx	
Moto	3044,053	37,336	0,329	3081,718
Automóvil	1978,020	174,718	3,108	2155,846
Bus	606,693	131,661	0,451	738,805
Pesados	9211,889	516,256	2,840	9730,986
<b>TOTAL</b>	<b>14840,655</b>	<b>859,971</b>	<b>6,728</b>	<b>15707,355</b>

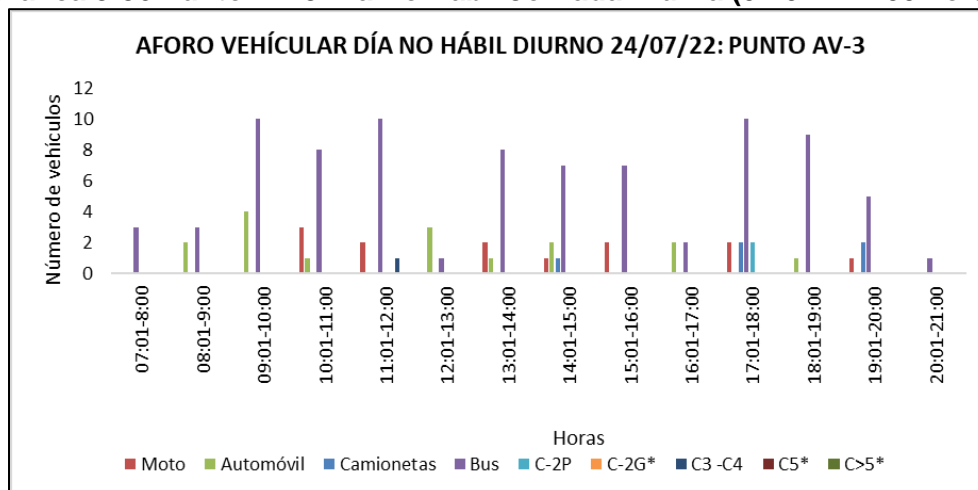
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022

#### ▪ Aforo Vehicular en Punto AV-3 (Día No Hábil)

En la jornada diurna del día 24 de julio de 2022 (Día No Hábil) en el punto de aforo AV-3, se presentó mayor flujo vehicular en el horario comprendido entre las 17:01 hasta las 18:00 horas, con un total de 16 vehículos; igualmente, otro horario que presentó el mayor flujo vehicular fue el comprendido entre las 09:01 hasta las 12:00 horas, con un promedio de 13 vehículos por hora. Por otro lado, los horarios con menor flujo vehicular se presentaron

entre las 20:01 hasta las 21:00 con un solo vehículo registrado. En cuanto a la categoría vehicular mayor aportante en el periodo diurno, se encuentra que fueron los “Buses”, con un total de 84 vehículos; y los menores aportantes fueron los camiones de categoría “C-2G”, “C5” y “C>5”, debido a que no presentaron registros; seguidos de los camiones de categoría “C3-C4”, los cuales presentaron en total de un vehículo en toda la jornada. En la Gráfica 5-56 se muestran los resultados anteriormente descritos.

**Gráfica 5-56 Punto AV-3 Día No Hábil Jornada Diurna (07:01 - 21:00 horas)**

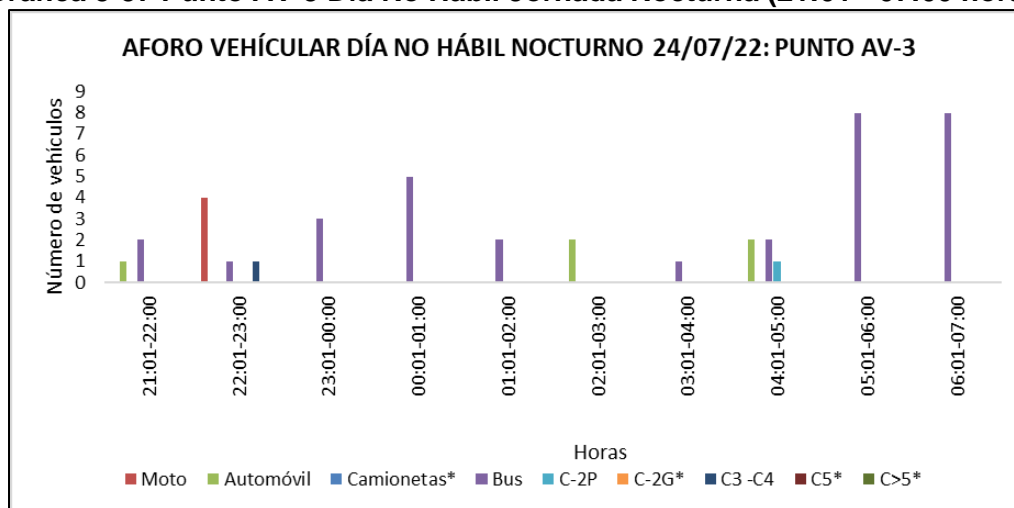


Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022

En cuanto a la jornada nocturna, se alcanzó el mayor flujo vehicular en el horario comprendido entre las 05:01 hasta las 07:00 horas, con un promedio de 8 vehículos por hora. Por otro lado, los horarios con menor flujo vehicular se presentaron entre las 01:01 hasta las 04:00 horas, con un promedio de 2 vehículos por hora. La categoría vehicular que tuvo mayor representatividad en el periodo nocturno estuvo asociada a los “Buses” con un total de 32 vehículos; y la categoría vehicular con menor representatividad en esta jornada fueron las “Camionetas” y los camiones de categoría “C-2G”, “C5” y “C>5”, debido a que no presentaron registro alguno, seguido de los camiones categoría “C3-C4”, los cuales registraron un total de un vehículo. En la Gráfica 5-57 se muestran los registros de las diferentes categorías vehiculares en la mencionada jornada.



**Gráfica 5-57 Punto AV-3 Día No Hábil Jornada Nocturna (21:01 - 07:00 horas)**



Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022

A nivel general durante las 24 horas continuas, las categorías vehiculares que predominaron fueron los “Buses”, los cuales registraron un total de 116 vehículos.

### Emisiones Atmosféricas en Punto AV-3 (Día No Hábil)

Como se observa en el escenario de línea base en la Tabla 5-30 y conforme a los resultados del aforo vehicular, la mayor cantidad de emisiones se encuentran generadas por los vehículos pesados que transitan por este punto durante la jornada no hábil, ahora bien, vale la pena destacar que el mayor aporte de emisiones se encuentra asociado al CO.

**Tabla 5-30 Consolidado de las emisiones en concentraciones gr/h para estación AV-3 día no hábil**

Tipo automotor	Concentración emisiones			Total g/h
	CO	NOx	SOx	
Moto	27,361	25,295	0,009	<b>52,665</b>
Automóvil	2347,228	210,2203,671	3,671	<b>2561,120</b>
Bus	305,063	66,147	0,281	<b>371,490</b>
Pesados	4472,342	245,137	1,277	<b>4718,756</b>
<b>TOTAL</b>	<b>7151.994</b>	<b>336.579</b>	<b>5.238</b>	<b>7704.031</b>

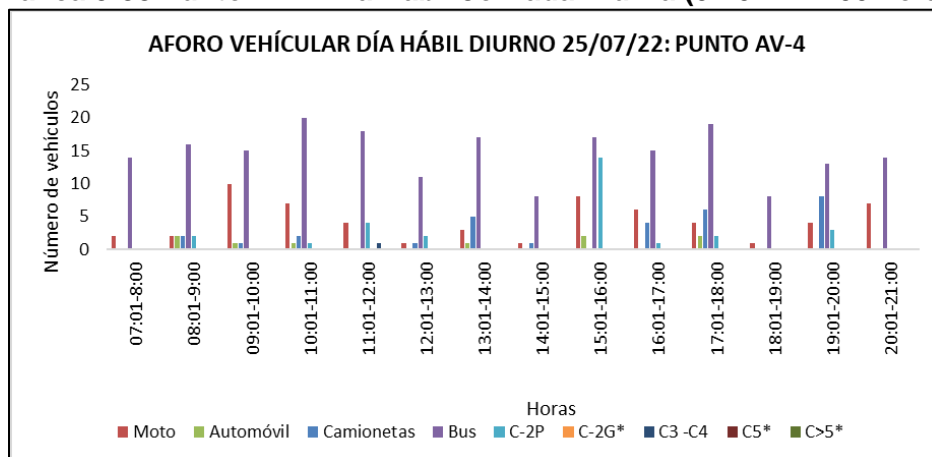
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022

#### ▪ Aforo Vehicular en Punto AV-4 (Día Hábil)

En la jornada diurna del día 25 de julio de 2022 (Día Hábil) en el punto de aforo AV-4, se presentó el mayor flujo vehicular en el horario comprendido entre las 15:01 hasta las 16:00 horas con un total de 41 vehículos, seguido del horario comprendido entre las 17:01 hasta las 18:00 con un total de 33 vehículos. Por otro lado, los horarios con menor flujo vehicular se presentaron entre las 18:01 hasta las 19:00 horas con un total de 9 vehículos, seguido del horario comprendido entre las 14:01 hasta las 15:00 horas con un total de 10 vehículos. En cuanto a la categoría vehicular mayor aportante en la jornada diurna, correspondieron a

los “Buses” con un total de 205 vehículos; y las menores aportantes fueron los camiones de categoría “C-2G”, “C5” y “C>5”, ya que no presentaron registro alguno, seguido de los camiones categoría “C3-C4”, los cuales registraron una unidad. En la Gráfica 5-58 se muestran los resultados obtenidos en el punto AV-4 para jornada diurna en día hábil.

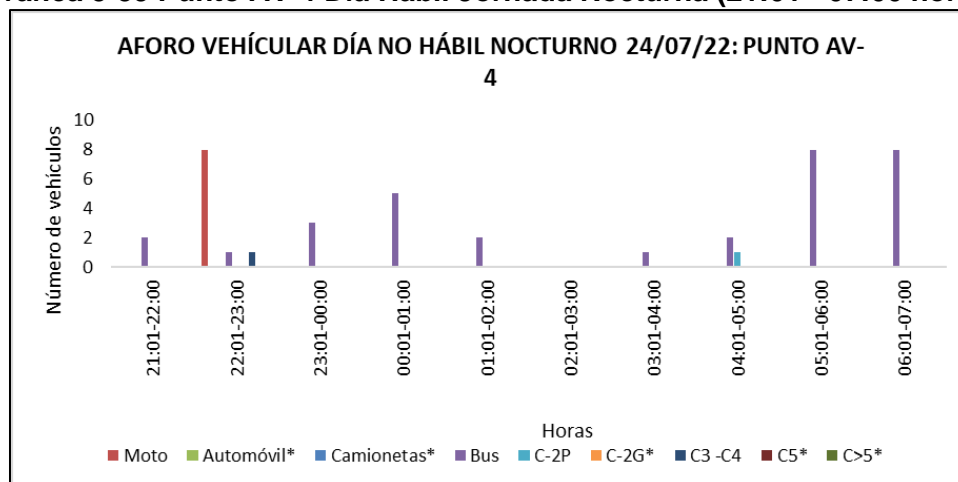
**Gráfica 5-58 Punto AV-4 Día Hábil Jornada Diurna (07:01 - 21:00 horas)**



Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022

Para la jornada nocturna, en esta se alcanzó el mayor flujo vehicular en el horario comprendido entre las 21:01 hasta las 00:00 horas, con un promedio de 23 vehículos por hora; otro horario con gran flujo vehicular fue el comprendido entre las 06:01 hasta las 07:00 horas, con un total de 28 vehículos. Por otro lado, las horas con menor flujo vehicular se presentaron entre las 03:01 hasta las 06:00 horas con un promedio 4 vehículos por hora. En cuanto a las categorías vehiculares, la que tuvo mayor representatividad en esta jornada nocturna estuvo asociada a los “Buses” con 112 vehículos; y la categoría vehicular con menor representatividad en este periodo de tiempo fue para las “Camionetas”, y los camiones de categorías “C-2G”, “C3-C4”, “C5” y “C>5”, los cuales no presentaron registro alguno; seguidos de la categoría de camiones “C-2P”, la cual presentó un total de un vehículo. Los registrados mencionados anteriormente, se pueden ver al detalle en la Gráfica 5-59.

**Gráfica 5-59 Punto AV-4 Día Hábil Jornada Nocturna (21:01 - 07:00 horas)**



Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022

A nivel general durante las 24 horas continuas las categorías vehiculares que predominaron fueron los “Buses”, con un total 317 vehículos.

#### ▪ Emisiones Atmosféricas en Punto AV-4 (Día Hábil)

Como se observa en el escenario de línea base en la Tabla 5-31y conforme a los resultados del aforo vehicular, la mayor cantidad de emisiones se encuentran generadas por las motos que transitan por este punto durante la jornada hábil, ahora bien, vale la pena destacar que el mayor aporte de emisiones se encuentra asociado al CO.

**Tabla 5-31 Consolidado de las emisiones en concentraciones gr/h para estación AV-4 día hábil**

Tipo automotor	Concentración emisiones			Total g/h
	CO	NOx	SOx	
Moto	6362,127	85,217	0,400	<b>6447,744</b>
Automóvil	1313,051	107,767	1,778	<b>1422,597</b>
Bus	215,139	47,204	0,179	<b>262,522</b>
Pesados	5298,644	307,876	1,649	<b>5608,169</b>
<b>TOTAL</b>	<b>13188,961</b>	<b>548,064</b>	<b>4,006</b>	<b>13741,032</b>

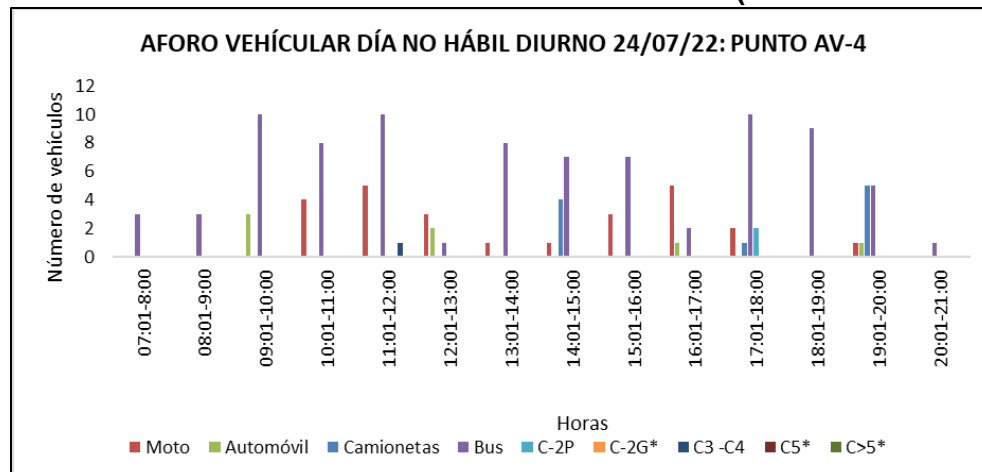
Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022

#### ▪ Aforo Vehicular en Punto AV-4 (Día No Hábil)

Para la jornada diurna del día 24 de julio de 2022 (Día No Hábil) en el punto de aforo AV-4, se presentó el mayor flujo vehicular en el horario comprendido entre las 11:01 hasta las 12:00 horas con un total de 16 vehículos; igualmente, otro horario flujo vehicular fue el comprendido entre las 17:01 hasta las 18:00 horas, con un total de 15 vehículos. Por otro lado, los horarios con menor flujo vehicular se presentaron desde las 07:01 hasta las 09:00 horas con un promedio de tres (3) vehículos por hora. En cuanto a la categoría vehicular mayor aportante en el periodo diurno, esta correspondió a los “Buses” con un total de 84

vehículos; y las menores aportantes fueron los camiones de categoría “C-2G”, “C5” y “C>5”, debido a que no presentaron registro alguno, seguido de la categoría de camiones “C3-C4”, que registraron en total un vehículo (ver Gráfica 5-60).

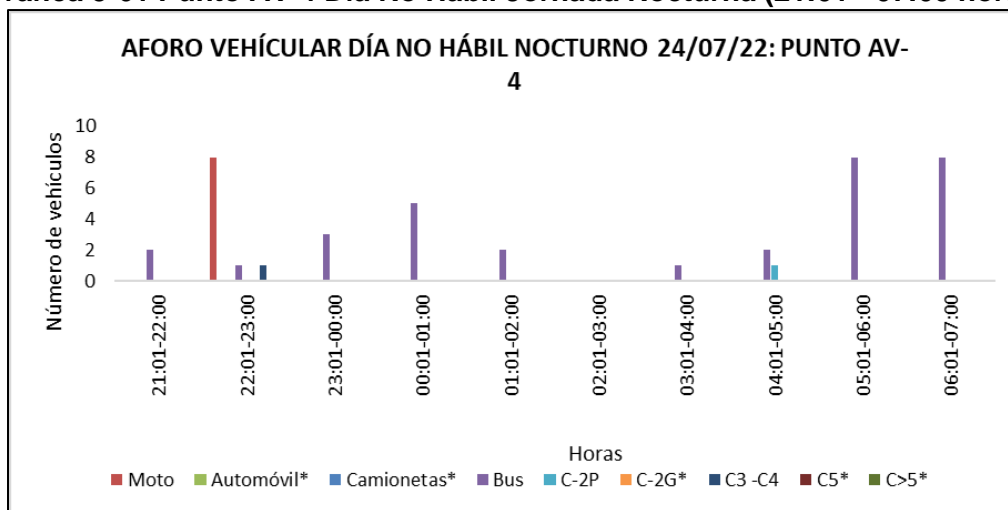
**Gráfica 5-60 Punto AV-4 Día No Hábil Jornada Diurna (07:01 - 21:00 horas)**



Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022

En la jornada nocturna del día 24 de julio de 2022 (Día No Hábil) en el punto de aforo AV-4, se alcanzó el mayor flujo vehicular en el horario comprendido entre las 22:01 hasta las 23:00 horas con un total de 10 vehículos, seguido el horario de las 05:01 hasta las 07:00 horas, el cual registró un promedio de 8 vehículos por hora. Por otro lado, las horas con menor flujo vehicular se presentaron desde las 02:01 hasta las 03:00 horas, debido a que no se registraron vehículos. La categoría vehicular que tuvo mayor representatividad en el periodo nocturno estuvo asociada a los “Buses” con un total de 32 vehículos. Las categorías vehiculares con menor representatividad en este periodo de tiempo fueron los “Automóviles”, “Camionetas” y los camiones de categoría “C-2G”, “C5” y “C>5”, debido a que no presentaron registro alguno; seguidos de las categorías de camiones “C-2P” y “C3-C4”, las cuales registraron un vehículo cada una. En la Gráfica 5-61 se muestran los resultados aquí descritos.

**Gráfica 5-61 Punto AV-4 Día No Hábil Jornada Nocturna (21:01 - 07:00 horas)**



Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022

A nivel general durante las 24 horas continuas las categorías vehiculares que predominaron fueron los “Buses”, con un total de 116 vehículos.

### Emisiones Atmosféricas en Punto AV-4 (Día No Hábil)

Como se observa en el escenario de línea base en la Tabla 5-32 y conforme a los resultados del aforo vehicular, la mayor cantidad de emisiones se encuentran generadas por las motos que transitan por este punto durante la jornada no hábil, ahora bien, vale la pena destacar que el mayor aporte de emisiones se encuentra asociado al CO.



**Tabla 5-32 Consolidado de las emisiones en concentraciones gr/h para estación AV-4 día no hábil**

Tipo automotor	Concentración emisiones			Total g/h
	CO	NOx	SOx	
Moto	2631,244	36,936	0,210	2668,390
Automóvil	597,173	51,209	0,849	649,231
Bus	147,674	32,020	0,136	179,830
Pesados	2164,955	118,665	0,618	2284,239
<b>TOTAL</b>	<b>5541,046</b>	<b>238,83</b>	<b>1,813</b>	<b>5781,69</b>

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022

- **Emisiones Atmosféricas PM10 y PM2.5**
  - **Día hábil**

Con respecto a las emisiones de PM10 y como se observa en la Tabla 5-33, las mayores emisiones asociadas a la jornada hábil se encuentran reportadas en los puntos de aforo AV01 y AV02, y el menor se encuentra reportado en el punto AV-04

  INGEDISA INGENIERÍA & DISEÑO	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	CÓDIGO: Cap. 5.1
		VERSIÓN: 00
		PÁG. 131

**Tabla 5-33 Emisión por factor de emisión de PM<sub>10</sub> día hábil**

Factor de Emisión	g/KVT	Punto AV-1	Punto AV-2	Punto AV-3	Punto AV-4
		0.031	0.031	1.397	3.796
k, Multiplicador de tamaño de partícula.	g/KVT	0,620	0,620	0,620	0,620
sL, Carga de finos (pasa malla 200) del material manejado o de la superficie de las vías.	g/m <sup>2</sup>	0,003	0,003	0,200	0,600
W, peso promedio vehículos.	Ton	9,320	9,320	9,320	9,320
Longitud de la vía aforada	Km	3,750	3,340	1,570	0,760
Número de vehículos registrados	Unidades /Día	15155	18113	783	475
Total VKT	Unidades /Día	56831,3	60497,4	1229,3	361,0
<b>Emisión Másica</b>	<b>g/día PM10</b>	<b>1737,65</b>	<b>1849,75</b>	<b>1717,10</b>	<b>1370,32</b>

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022

Ahora bien, con respecto a las emisiones de PM<sub>2.5</sub> y como se observa en la Tabla 5-34, se pudo observar que el punto AV-2 es el mayor aportante de PM<sub>10</sub> con un total de 1849.75 g y el menor aportante de PM<sub>10</sub> es el punto AV-4 con 1370.32 g. Así mismo para PM<sub>2.5</sub> los puntos se encuentran muy cercanos sin embargo el mayor aportante es el punto AV-2 con 447.52 g.

**Tabla 5-34 Emisión por factor de emisión de PM<sub>2.5</sub> día hábil**

Factor de Emisión	g/KVT	Punto AV-1	Punto AV-2	Punto AV-3	Punto AV-4
		0.031	0.031	1.397	3.796
k, Multiplicador de tamaño de partícula.	g/KVT	0,150	0,150	0,150	0,150
sL, Carga de finos (pasa malla 200) del material manejado o de la superficie de las vías.	g/m <sup>2</sup>	0,003	0,003	0,200	0,600
W, peso promedio vehículos.	Ton	9,320	9,320	9,320	9,320
Longitud de la vía aforada	Km	3,750	3,340	1,570	0,760
Número de vehículos registrados	Unidades /Día	15155	18113	783	475
Total VKT	Unidades /Día	56831,3	60497,4	1229,3	361,0
<b>Emisión Másica</b>	<b>g/día PM2.5</b>	<b>420,40</b>	<b>447,52</b>	<b>415,43</b>	<b>331,53</b>

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022

#### ▪ Día no hábil

Con respecto a las emisiones de PM<sub>10</sub> y como se observa en la Tabla 5-33, las mayores emisiones asociadas a la jornada no hábil se encuentran reportadas en los puntos de aforo AV01 y AV02, y el menor se encuentra reportado en el punto AV-04



**Tabla 5-35 Emisión por factor de emisión de PM<sub>10</sub> día no hábil**

Factor de Emisión	g/KVT	Punto AV-1	Punto AV-2	Punto AV-3	Punto AV-4
		0,467	0,031	3,796	3,796
k, Multiplicador de tamaño de partícula.	g/KVT	0,620	0,620	0,620	0,620
sL, Carga de finos (pasa malla 200) del material manejado o de la superficie de las vías.	g/m <sup>2</sup>	0,060	0,003	0,600	0,600
W, peso promedio vehículos.	Ton	9,320	9,320	9,320	9,320
Longitud de la vía aforada	Km	3,750	3,340	1,570	0,760
Número de vehículos registrados	Unidades /Día	9684	10065	164	171
Total VKT	Unidades /Día	36315,0	33617,1	257,5	130,0
<b>Emisión Másica</b>	<b>g/día PM10</b>	<b>16958,98</b>	<b>1027,87</b>	<b>977,37</b>	<b>493,31</b>

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022

Ahora bien, con respecto a las emisiones de PM<sub>2.5</sub> y como se observa en la Tabla 5-34, se pudo observar que el punto AV-1 es el mayor aportante de PM<sub>10</sub> con un total de 16958.98 g y el menor aportante de PM<sub>10</sub> es el punto AV-4 con 493.31 g. Así mismo para PM<sub>2.5</sub> los puntos se encuentran muy cercanos sin embargo el mayor aportante es el punto AV-1 con 4102.98 g.


**Tabla 5-36 Emisión por factor de emisión de PM<sub>2.5</sub> día hábil**

Factor de Emisión	g/KVT	Punto AV-1	Punto AV-2	Punto AV-3	Punto AV-4
		0,113	0,007	0,918	0,918
k, Multiplicador de tamaño de partícula.	g/KVT	0,150	0,150	0,150	0,150
sL, Carga de finos (pasa malla 200) del material manejado o de la superficie de las vías.	g/m <sup>2</sup>	0,060	0,003	0,600	0,600
W, peso promedio vehículos.	Ton	9,320	9,320	9,320	9,320
Longitud de la vía aforada	Km	3,750	3,340	1,570	0,760
Número de vehículos registrados	Unidades /Día	9684	10065	164	171
Total VKT	Unidades /Día	36315,0	33617,1	257,5	130,0
<b>Emisión Másica</b>	<b>g/día PM2.5</b>	<b>4102,98</b>	<b>248,68</b>	<b>236,46</b>	<b>119,35</b>

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2022

### • Conclusiones Aforo Vehicular y Emisiones Atmosféricas Vehiculares

Se realizaron aforos en cuatro (4) sitios de interés estableciendo el flujo vehicular en las vías cercanas al Área de Intervención del Proyecto, donde se evidenció que para los sitios aforados, la categoría vehicular predominante se encuentra influenciada según la vía de acuerdo con las diferentes categorías vehiculares, puesto que en el caso de los puntos ubicados sobre la Autopista Norte (AV-1 y AV-2), esta se caracteriza por tener mayor cantidad de vehículos como motos, automóviles y camionetas, en cambio para los puntos

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA</b> <b>GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A</b> <b>115 kV”</b>	<b>CÓDIGO: Cap. 5.1</b>
		<b>VERSIÓN: 00</b>
		<b>PÁG. 133</b>

ubicados en la calle 222, allí se encuentra influenciada la vía por los buses que transitan por esta vía.

Para los puntos de aforo ubicados sobre la Autopista Norte (AV-1 y AV-2), se presentó una gran cantidad de vehículos, debido a que es una vía principal para la entrada y salida de vehículos, personas, bienes y servicios de primera necesidad para la ciudad de Bogotá D.C.

El total de los vehículos que transitaron en día hábil por los cuatro (4) puntos de aforo estudiados fue de 34.536, y en día no hábil de 20.084, lo que indica que para el día no hábil se tuvo una disminución de aproximadamente del 41,84% relacionado directamente con el descanso laboral de la ciudad.

La categoría vehicular que tuvo menor representatividad en el estudio fue la categoría de camiones “C>5”, con un valor total de 42 vehículos en todos los puntos estudiados tanto en Día Hábil como Día No Hábil; lo que indica que es un vehículo que no transita con la misma frecuencia que otras categorías vehiculares. Por otro lado, la categoría vehicular que tuvo mayor representatividad en el estudio fueron los “Automóviles”, con un total de 15.285 vehículos en todos los puntos tanto en Día Hábil y como Día No Hábil.

Los resultados obtenidos para el escenario de línea base, más específicos para la estación AV-1 y AV-2, se encuentran en mayor proporción para todos los contaminantes emitidos, debido al alto flujo vehicular que se observa en esta vía de interés.

Las emisiones de los contaminantes varían conforme a las categorías vehiculares, debido a que dependiendo las características del combustible y características de conducción; los valores de cada contaminante predominan según su categoría, así mismo se logró observar que el monóxido de carbono (CO), es el mayor contaminante en todas de categorías vehiculares.

Las emisiones generadas por Óxidos de azufre se encuentran en una mínima concentración en las cuatro (4) estaciones tanto en día hábil como no hábil, debido a que es un contaminante más representativo de fuentes fijas, productos de combustión de carbón.

Se logró observar que en el % de reducción en relación con la jornada nocturna depende de la categoría vehicular estudiada, como por ejemplo los buses que se transportan por las estaciones AV-3 y AV-4 debido a que estos presentan un flujo continuo durante toda la jornada, donde solo se observa un valor de 0.4% de reducción en cambio en las otras categorías vehiculares se presenta valores de 70% de reducción debido al descanso laboral de las personas.

En cuanto a los contaminantes de PM10 y PM2.5 se observa que la estación AV-1 y AV-2 presenta la mayor concentración de emisiones de ambos contaminantes tanto en el día hábil como día no hábil.

### 5.1.11.6 Modelación de campos electromagnéticos

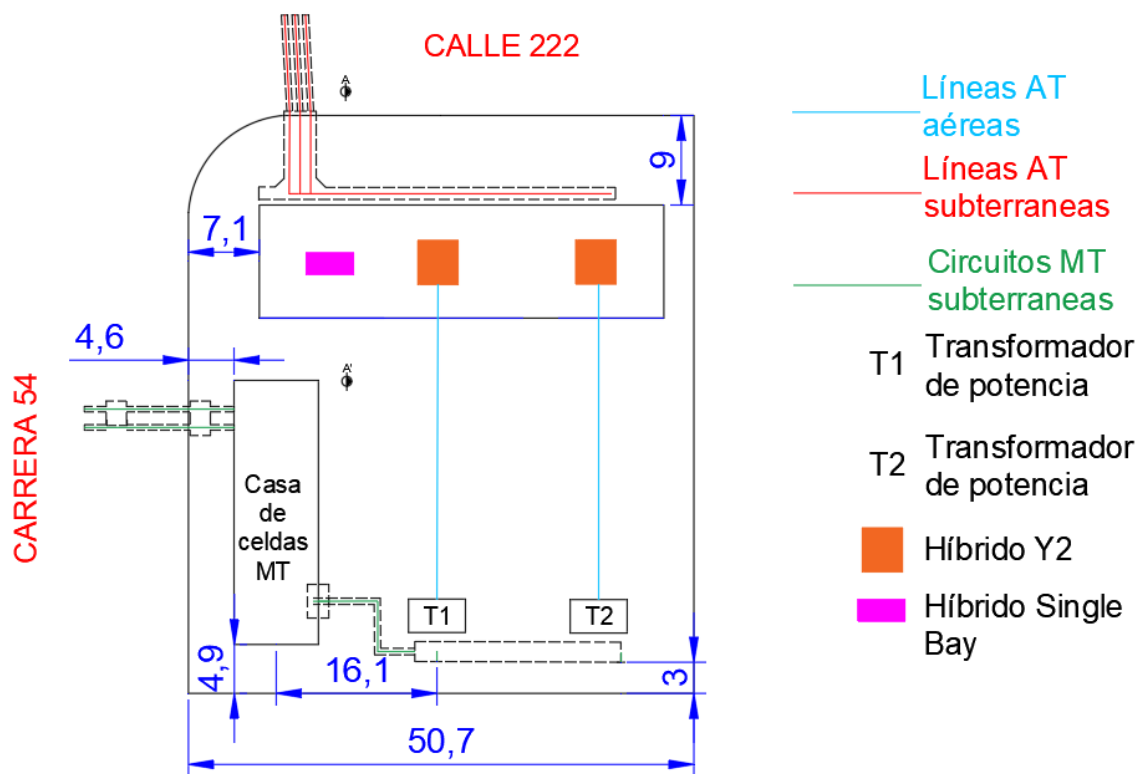
Con la finalidad de evaluar por medio de simulaciones con el método de elementos finitos, las emisiones de campos eléctricos y magnéticos producto de la tensión y la corriente eléctrica( correspondiente) al interior de la subestación y de las líneas de transmisión y circuitos conectados a esta, y de verificar el cumplimiento de los valores de exposición para público general y ocupacional definidos en el RETIE para cada uno de los casos de la subestación eléctrica Guaymaral , se realizó una simulación de emisión de campos eléctricos y magnéticos para tres casos de la SE Guaymaral en los cuales se varían las disposiciones de los equipos o cambios de los mismos, los resultados de dicha modelación se pueden consultar en la ruta **Anexos, Cap 5\_1;5\_1\_11 Atmosfera, Campos\_EM**, en tal sentido a continuación se presentan los resultados de dicha modelación:

Las simulaciones se desarrollaron usando el software COMSOL Multiphysics correspondiente a tres casos:

#### 5.1.11.6.1 Caso A: Implementación de equipos híbridos

Así las cosas, a continuación, en la se muestra la vista de planta con la disposición de los equipos para el caso A. En este caso se resalta la cercanía de los transformadores a la parte inferior de la subestación, como también la implementación de equipos híbridos.

**Figura 5-21 Vista de planta, disposición subestación Guaymaral -Caso A**

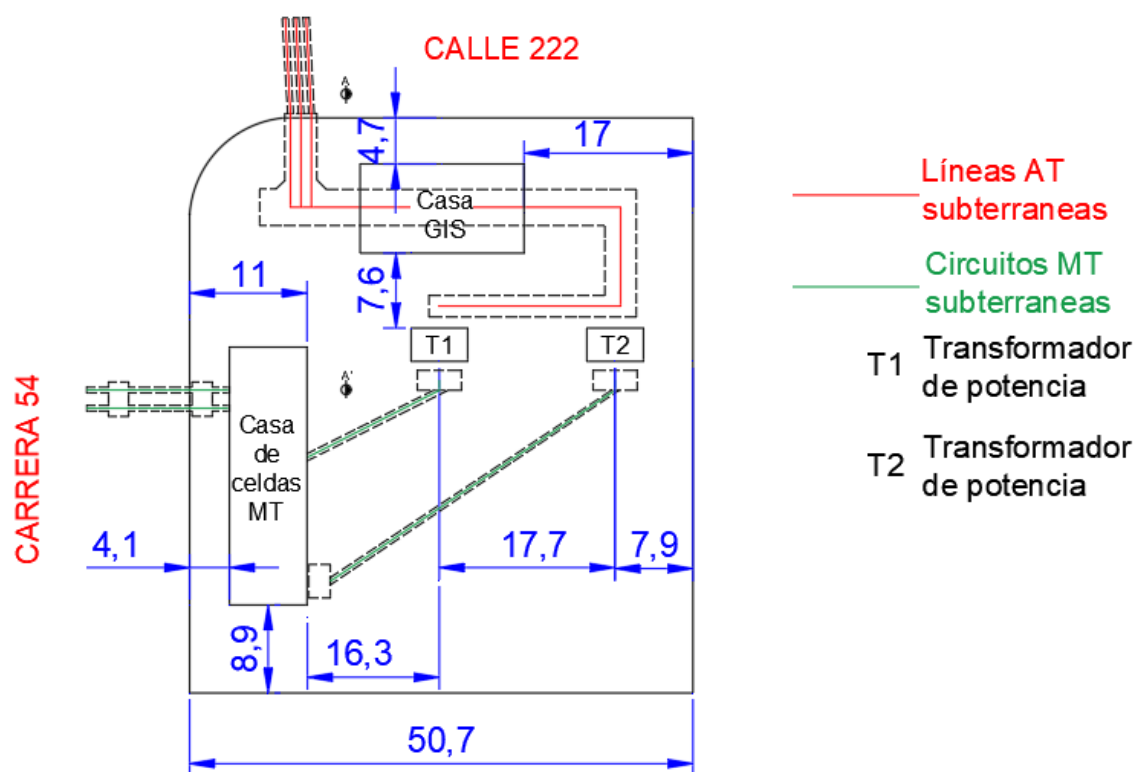


Fuente: Universidad Nacional,2023

#### 5.1.11.6.2 Caso B: Implementación de equipos GIS con encerramiento por equipos

En este caso se resalta la implementación de un equipo de subestación aislada de gas o por sus siglas GIS, como también el distanciamiento de los transformadores a la parte inferior de la subestación.

**Figura 5-22 Vista de planta, disposición subestación Guaymaral -Caso B**

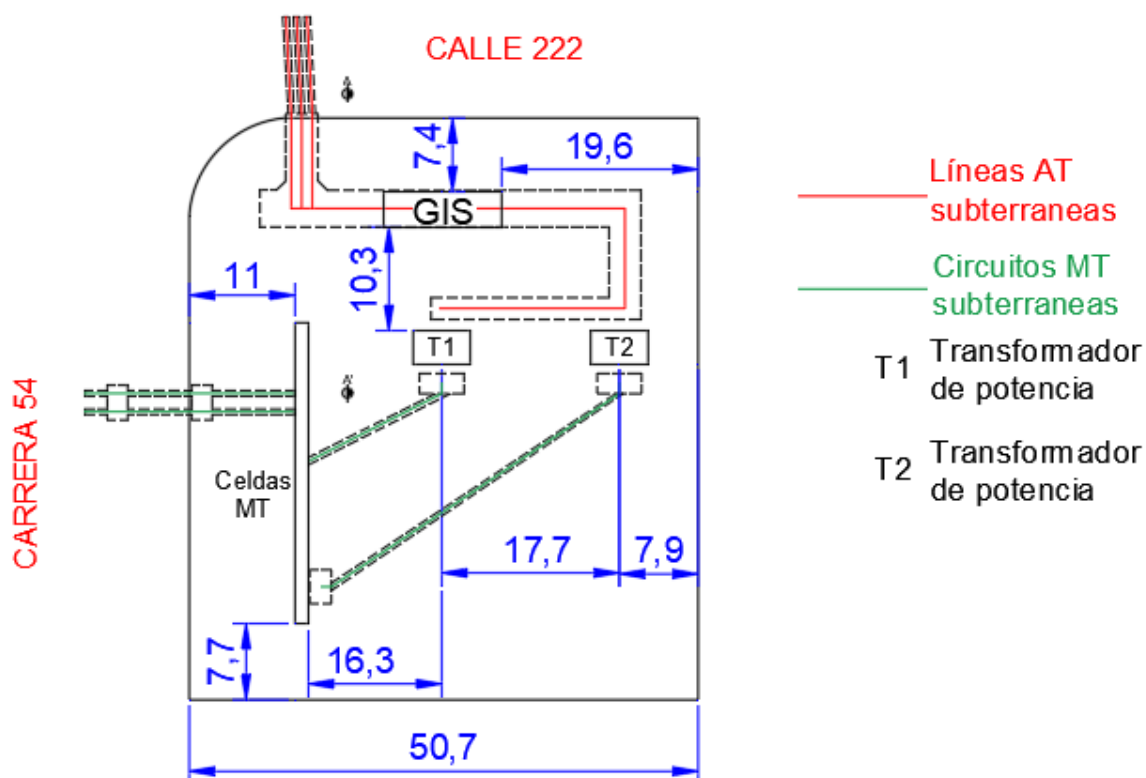


Fuente: Universidad Nacional, 2023

#### 5.1.11.6.3 Caso C: Implementación de equipo GIS con encerramiento general por hangar

Este caso usa como referencia la distribución de equipos del caso B pero a diferencia de este caso, el caso 3 usa un hangar de 11 metros de altura el cual encierra y delimita la subestación con el exterior, adicionalmente debido a la presencia del hangar se eliminaron las casas de media tensión y la casa GIS presentes en el caso B.

**Figura 5-23 Vista de planta, disposición subestación Guaymaral -Caso C**



Fuente: Universidad Nacional,2023

#### 5.1.11.6.4 Resultados de simulación

A continuación, en la Tabla 5-37 se presenta un resumen de los valores máximos medidos en los cortes de los diferentes casos de la SE Guaymaral.

**Tabla 5-37 Resumen de valores máximos medidos en los cortes de los diferentes casos de la SE Guaymaral**

Caso	Valor máximo	Cortes Perimetrales Referencia: 4,16 kV/m y 200 $\mu$ T				Cortes Ocupacionales Referencia: 8,3 kV/m y 1000 $\mu$ T	
		1	2	3	4	5	6
A	Intensidad de Campo Eléctrico [kV/m]	0,10	0,10	0,10	0,27	0,30	0,94
B		$\approx$ 0,00	$\approx$ 0,00	$\approx$ 0,00	0,05	0,16	0,01
C		$\approx$ 0,00	$\approx$ 0,00	$\approx$ 0,00	0,05	0,15	0,01
A	Densidad de Flujo Magnético [ $\mu$ T]	12,3	21,2	12,2	3,35	397	128
B		11,6	0,2	12,4	2,29	382	8,73
C		11,6	0,2	12,4	2,29	382	8,76

Fuente: Universidad Nacional,2023

De forma similar, en la Tabla 5-38 se presenta un resumen de los valores máximos medidos en los cortes de los diferentes casos de la SE Guaymaral, el mayor valor de intensidad de campo eléctrico se encuentra en el corte 4 del caso A, el cual no supera 0,3 kV/m, siendo inferior a 4,16kV/m(valor establecido en el RETIE).

**Tabla 5-38 Resumen de valores máximos medidos en los cortes de los diferentes casos de la SE Guaymaral**

Caso	Valor máximo	Cortes Perimetrales Referencia: 4,16 kV/m y 200 µT				Cortes Ocupacionales Referencia: 8,3 kV/m y 1000 µT	
		1	2	3	4	5	6
A	Intensidad de Campo Eléctrico [kV/m]	0,10	0,10	0,10	0,27	0,30	0,94
B		≈0,00	≈0,00	≈0,00	0,05	0,16	0,01
C		≈0,00	≈0,00	≈0,00	0,05	0,15	0,01
A	Densidad de Flujo Magnético [µT]	12,3	21,2	12,2	3,35	397	128
B		11,6	0,2	12,4	2,29	382	8,73
C		11,6	0,2	12,4	2,29	382	8,76

Fuente: Universidad Nacional,2023



Así las cosas, es posible concluir que:

Para los tres casos de simulación los resultados obtenidos muestran que los valores de emisión de campo eléctrico están por debajo de los 4,16 kV/m y 8,3 kV/m establecidos por el RETIE para público general y personal ocupacional respectivamente, aún en la condición de cargabilidad y operación máxima (100%) de la subestación eléctrica Guaymaral.

Para los tres casos de simulación de los resultados obtenidos muestran que los valores de emisión de campo magnético son inferiores a los 200 µT y 1000 µT establecidos por el RETIE para público general y personal ocupacional respectivamente, aún en la condición de cargabilidad y operación máxima (100%) de la subestación eléctrica Guaymaral.

Se evidencia que el caso que genera una mayor emisión tanto de campo eléctrico como de campo magnético es el caso A, teniendo valores máximos que superan hasta 243 veces para campo eléctrico y 105 veces para campo magnético a los B y C.



  <b>INGEDISA</b> <small>INGENIERÍA &amp; DISEÑO</small>	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA</b> <b>GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A</b> <b>115 kV”</b>	<b>CÓDIGO: Cap. 5.1</b>
		<b>VERSIÓN: 00</b>
		<b>PÁG. 138</b>

## BIBLIOGRAFÍA

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA. Plan de Ordenamiento de cuencas. 2009

HyperPhysics. (s.f.). La Fórmula Barométrica. Obtenido de <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/Kinetic/barfor.html#c1>

IDEAM - UPME. (2005). *Atlas de Radiación Solar de Colombia*.

IDEAM. (s.f.). *Química de la Atmósfera*. Obtenido de Radiación Solar: <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/radiacion-solar-ultravioleta>

IDEAM. Glosario Meteorológico. Bogotá D.C. 2019

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Protocolo para el monitoreo y seguimiento calidad del aire. 2010

Sala, J. Q. Curso de climatología general. Publicacions de la Universitat Jaume I. (2005)