



ATMÓSFERA

TABLA DE CONTENIDO

5	CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	1
5.1	MEDIO ABIÓTICO	1
5.1.8	ATMÓSFERA	1
5.1.8.2	Inventario de fuentes de emisiones atmosféricas.....	1
5.1.8.3	Estimación de la emisión atmosférica	70
5.1.8.4	Calidad del aire	71
5.1.8.5	Modelación de calidad del aire.....	126
5.1.8.6	Ruido y vibración	126

LISTA DE TABLAS

Tabla 5.1.8.2.1 Actividades económicas y dinámicas territoriales como fuentes de emisión atmosférica	2
Tabla 5.1.8.2.2 Fuentes de emisión	8
Tabla 5.1.8.2.3 Providencia. Día típico, muestreo 11.21/07/2022	11
Tabla 5.1.8.2.4 TPD Providencia. Día atípico, muestreo 11.23/07/2022	11
Tabla 5.1.8.2.5 Providencia. Día típico muestreo 12.16/11/2022	12
Tabla 5.1.8.2.6 Providencia. Providencia. Día atípico muestreo 12.19/11/2022	13
Tabla 5.1.8.2.7 Cristales. Día típico muestreo 11.21/07/2022	14
Tabla 5.1.8.2.8 Cristales. Día atípico muestreo 11.23/07/2022	15
Tabla 5.1.8.2.9 Cristales. Día típico muestreo 12.16/11/2022	16
Tabla 5.1.8.2.10 Cristales. Día atípico muestreo 11.19/11/2022	17
Tabla 5.1.8.2.11 Ubicación puntos de aforo	18
Tabla 5.1.8.2.12 Descripción de los puntos de aforo vehicular	20
Tabla 5.1.8.2.13 TPD Resultados sitio de estudio A09– 24 de febrero de 2025 (día hábil) diurno	25
Tabla 5.1.8.2.14 TPD Resultados sitio de estudio A09– 24 de febrero de 2025 (día hábil) nocturno.....	25
Tabla 5.1.8.2.15 TPD Resultados sitio de estudio AF07– 10 de marzo de 2025 (día hábil) Diurno	27
Tabla 5.1.8.2.16 TPD Resultados sitio de estudio AF07– 10 de marzo de 2025 (día hábil) Nocturno	27
Tabla 5.1.8.2.17 TPD Resultados sitio de estudio AF04– 10 de marzo de 2025 (día hábil) diurno	29
Tabla 5.1.8.2.18 TPD Resultados sitio de estudio AF04– 10 de marzo de 2025 (día hábil) nocturno.....	29
Tabla 5.1.8.2.19 TPD Resultados sitio de estudio AF10– 24 de febrero de 2025 (día hábil) diurno	31
Tabla 5.1.8.2.20 TPD Resultados sitio de estudio AF10– 24 de febrero de 2025 (día hábil) nocturno.....	31
Tabla 5.1.8.2.21 TPD Resultados sitio de estudio A08– 3 de marzo de 2025 (día hábil) diurno	33
Tabla 5.1.8.2.22 TPD Resultados sitio de estudio A08– 3 de marzo de 2025 (día hábil) nocturno.....	33
Tabla 5.1.8.2.23 TPD Resultados sitio de estudio AF03– 24 de febrero de 2025 (día hábil) diurno	35
Tabla 5.1.8.2.24 TPD Resultados sitio de estudio AF03– 24 de febrero de 2025 (día hábil) nocturno.....	35
Tabla 5.1.8.2.25 Resultados sitio de estudio AF02– 3 de marzo de 2025 (día hábil) diurno	37
Tabla 5.1.8.2.26 Resultados sitio de estudio AF02– 3 de marzo de 2025 (día hábil) nocturno	37
Tabla 5.1.8.2.27 TPD Resultados sitio de estudio AF01– 3 de marzo de 2025 (día hábil) diurno	39
Tabla 5.1.8.2.28 TPD Resultados sitio de estudio AF01– 3 de marzo de 2025 (día hábil) nocturno.....	39

Tabla 5.1.8.2.29 TPD Resultados sitio de estudio AF05– 8 de marzo de 2025 (día hábil) diurno	41
Tabla 5.1.8.2.30 TPD Resultados sitio de estudio AF05– 8 de marzo de 2025 (día hábil) nocturno.....	41
Tabla 5.1.8.2.31 TPD Resultados sitio de estudio AF06– 8 de marzo de 2025 (día hábil) diurno	43
Tabla 5.1.8.2.32 TPD Resultados sitio de estudio AF06– 8 de marzo de 2025 (día hábil) nocturno.....	43
Tabla 5.1.8.2.33 TPD Resultados sitio de estudio A09 – 23 de febrero de 2025 (día no hábil) diurno	45
Tabla 5.1.8.2.34 TPD Resultados sitio de estudio A09 – 23 de febrero de 2025 (día no hábil) nocturno.....	45
Tabla 5.1.8.2.35 TPD Resultados sitio de estudio AF07 – 9 de marzo de 2025 (día no hábil) diurno	47
Tabla 5.1.8.2.36 TPD Resultados sitio de estudio AF07 – 9 de marzo de 2025 (día no hábil) nocturno.....	47
Tabla 5.1.8.2.37 TPD Resultados sitio de estudio AF04 – 9 de marzo de 2025 (día no hábil) diurno	49
Tabla 5.1.8.2.38 TPD Resultados sitio de estudio AF04 – 9 de marzo de 2025 (día no hábil) nocturno.....	49
Tabla 5.1.8.2.39 TPD Resultados sitio de estudio AF10 – 23 de febrero de 2025 (día no hábil) diurno.....	51
Tabla 5.1.8.2.40 TPD Resultados sitio de estudio AF10 – 23 de febrero de 2025 (día no hábil) nocturno.....	51
Tabla 5.1.8.2.41 TPD Resultados sitio de estudio A08 – 2 de marzo de 2025 (día no hábil) diurno	53
Tabla 5.1.8.2.42 TPD Resultados sitio de estudio A08 – 2 de marzo de 2025 (día no hábil) nocturno.....	53
Tabla 5.1.8.2.43 TPD Resultados sitio de estudio AF03 – 23 de febrero de 2025 (día no hábil) diurno.....	55
Tabla 5.1.8.2.44 TPD Resultados sitio de estudio AF03 – 23 de febrero de 2025 (día no hábil) nocturno.....	55
Tabla 5.1.8.2.45 TPD Resultados sitio de estudio AF02 – 2 de marzo de 2025 (día no hábil) diurno	57
Tabla 5.1.8.2.46 TPD Resultados sitio de estudio AF02 – 2 de marzo de 2025 (día no hábil) nocturno.....	57
Tabla 5.1.8.2.47 TPD Resultados sitio de estudio AF01 – 2 de marzo de 2025 (día no hábil) diurno	59
Tabla 5.1.8.2.48 TPD Resultados sitio de estudio AF01 – 2 de marzo de 2025 (día no hábil) nocturno.....	59
Tabla 5.1.8.2.49 TPD Resultados sitio de estudio AF05 – 9 de marzo de 2025 (día no hábil) diurno	61
Tabla 5.1.8.2.50 TPD Resultados sitio de estudio AF05 – 9 de marzo de 2025 (día no hábil) nocturno.....	61
Tabla 5.1.8.2.51 TPD Resultados sitio de estudio AF06 – 9 de marzo de 2025 (día no hábil) diurno	63
Tabla 5.1.8.2.52 TPD Resultados sitio de estudio AF06 – 9 de marzo de 2025 (día no hábil) nocturno.....	63

Tabla 5.1.8.2.53 Resumen Vehículos total por punto y tipo de día.....	65
Tabla 5.1.8.2.54 Receptores de interés	67
Tabla 5.1.8.4.1 Características y coordenadas estaciones campaña de monitoreo 2014	72
Tabla 5.1.8.4.2 Características y coordenadas estaciones campaña de monitoreo enero 2015	73
Tabla 5.1.8.4.3 Características y coordenadas estaciones campaña de monitoreo diciembre 2015	74
Tabla 5.1.8.4.4 Características y coordenadas estaciones campaña de monitoreo 2016	75
Tabla 5.1.8.4.5 Características y coordenadas estaciones campaña de monitoreo 2017	76
Tabla 5.1.8.4.6 Características y coordenadas estaciones campaña de monitoreo época húmeda 2021.....	77
Tabla 5.1.8.4.7 Características y coordenadas estaciones campaña de monitoreo época seca 2021	78
Tabla 5.1.8.4.8 Características y coordenadas estaciones campaña de monitoreo 2022	79
Tabla 5.1.8.4.9 Estadísticos de SO ₂ en estaciones de monitoreo del proyecto Gramalote...	97
Tabla 5.1.8.4.10 Estadísticos de NO ₂ en estaciones de monitoreo del proyecto Gramalote	98
Tabla 5.1.8.4.11 Puntos de medición de gases proyecto Gramalote mayo 2021	99
Tabla 5.1.8.4.12 Puntos de medición de gases proyecto Gramalote enero 2022.....	100
Tabla 5.1.8.4.13 Puntos de medición de gases proyecto Gramalote octubre 2022	101
Tabla 5.1.8.4.14 Estadísticos de O ₃ en estaciones de monitoreo del proyecto Gramalote	103
Tabla 5.1.8.4.15 Estadísticos de CO en estaciones de monitoreo del proyecto Gramalote	104
Tabla 5.1.8.4.16 Estaciones de monitoreo de material particulado y gases campaña de monitoreo 2025.....	106
Tabla 5.1.8.4.17 Ficha técnica estaciones campaña de monitoreo 2025	108
Tabla 5.1.8.4.18 Concentraciones diarias y estadísticos PM ₁₀ (µg/m ³) estaciones campaña de monitoreo 2025.....	110
Tabla 5.1.8.4.19 Concentraciones diarias y estadísticos PM _{2,5} (µg/m ³) estaciones campaña de monitoreo 2025.....	112
Tabla 5.1.8.4.20 Resultados máximos 1 hora – Dióxido de azufre (SO ₂) campaña de monitoreo 2025.....	115
Tabla 5.1.8.4.21 Resultados promedio diario – Dióxido de azufre (SO ₂) campaña de monitoreo 2025.....	116
Tabla 5.1.8.4.22 Resultados máximos 1 hora – Dióxido de nitrógeno (NO ₂) campaña de monitoreo 2025.....	117
Tabla 5.1.8.4.23 Estadísticos de O ₃ en estaciones campaña de monitoreo 2025	119
Tabla 5.1.8.4.24 Concentraciones máximas 8 horas por día y estadísticos de CO campaña de monitoreo 2025.....	120
Tabla 5.1.8.4.25 Concentraciones máximas 1 hora por día y estadísticos de CO campaña de monitoreo 2025.....	121

Tabla 5.1.8.4.26 Concentraciones medias diarias y estadísticos de COVs campaña de monitoreo 2025.....	123
Tabla 5.1.8.6.1 Emisión por tráfico. Condición actual.....	133
Tabla 5.1.8.6.2 Aportes en receptores de interés. Modelo de ruido. Condición actual ...	134
Tabla 5.1.8.6.3 Ubicación puntos de medición de ruido ambiental.....	142
Tabla 5.1.8.6.4 Fechas de evaluaciones ruido ambiental campaña de monitoreo 2022.....	144
Tabla 5.1.8.6.5 Estándar de ruido ambiental según la Resolución 627 de 2006	147
Tabla 5.1.8.6.6 Estaciones de monitoreo de ruido ambiental en campaña de monitoreo 2025	150
Tabla 5.1.8.6.7 Resultados de ruido ambiental campaña de monitoreo 2022	153

LISTA DE FIGURAS

Figura 5.1.8.2.1 Fuentes de emisión identificadas. Condición actual	9
Figura 5.1.8.2.2 Ubicación de puntos de aforo vehicular	10
Figura 5.1.8.2.3 Providencia. Día típico muestreo 11.21/07/2022	11
Figura 5.1.8.2.4 Providencia. Día atípico muestreo 11.23/07/2022	12
Figura 5.1.8.2.5 Providencia. Día típico muestreo 12.16/11/2022	13
Figura 5.1.8.2.6 Providencia. Día atípico muestreo 12. 19 /11/2022	14
Figura 5.1.8.2.7 Cristales. Día típico muestreo 11.21/07/2022	15
Figura 5.1.8.2.8 Cristales. Día atípico muestreo 11.23/07/2022	16
Figura 5.1.8.2.9 Cristales. Día típico muestreo 12.16/11/2022	17
Figura 5.1.8.2.10 Cristales. Día atípico muestreo 11.23/07/2022	18
Figura 5.1.8.2.11 Puntos de Aforo vehicular	19
Figura 5.1.8.2.12 Categorías de vehículos según clasificación nacional	24
Figura 5.1.8.2.13 Sitio de estudio A09– 24 de febrero de 2025 (día hábil) diurno	26
Figura 5.1.8.2.14 Sitio de estudio A09– 24 de febrero de 2025 (día hábil) nocturno	26
Figura 5.1.8.2.15 Sitio de estudio AF07– 10 de marzo de 2025 (día hábil) Diurno	28
Figura 5.1.8.2.16 Sitio de estudio AF07– 10 de marzo de 2025 (día hábil) Nocturno	28
Figura 5.1.8.2.17 Sitio de estudio AF04– 10 de marzo de 2025 (día hábil) diurno	30
Figura 5.1.8.2.18 Sitio de estudio AF04– 10 de marzo de 2025 (día hábil) nocturno	30
Figura 5.1.8.2.19 Sitio de estudio AF10 – 24 de febrero de 2025 (día hábil) diurno	32
Figura 5.1.8.2.20 Sitio de estudio AF10– 24 de febrero de 2025 (día hábil) nocturno	32
Figura 5.1.8.2.21 Sitio de estudio A08– 3 de marzo de 2025 (día hábil) diurno	34
Figura 5.1.8.2.22 Sitio de estudio A08– 3 de marzo de 2025 (día hábil) nocturno	34
Figura 5.1.8.2.23 Sitio de estudio AF03– 24 de febrero de 2025 (día hábil) diurno	36
Figura 5.1.8.2.24 Sitio de estudio AF03– 24 de febrero de 2025 (día hábil) nocturno	36
Figura 5.1.8.2.25 Sitio de estudio AF02– 3 de marzo de 2025 (día hábil) diurno	38
Figura 5.1.8.2.26 Sitio de estudio AF02– 3 de marzo de 2025 (día hábil) nocturno	38
Figura 5.1.8.2.27 Sitio de estudio AF01– 3 de marzo de 2025 (día hábil) diurno	40
Figura 5.1.8.2.28 Sitio de estudio AF01– 3 de marzo de 2025 (día hábil) nocturno	40
Figura 5.1.8.2.29 Sitio de estudio AF05– 8 de marzo de 2025 (día hábil) diurno	42
Figura 5.1.8.2.30 Sitio de estudio AF05– 8 de marzo de 2025 (día hábil) nocturno	42
Figura 5.1.8.2.31 Sitio de estudio AF06– 8 de marzo de 2025 (día hábil) diurno	44
Figura 5.1.8.2.32 Sitio de estudio AF06– 8 de marzo de 2025 (día hábil) nocturno	44
Figura 5.1.8.2.33 Sitio de estudio A09 – 23 de febrero de 2025 (día no hábil) diurno	46
Figura 5.1.8.2.34 Sitio de estudio A09 – 23 de febrero de 2025 (día no hábil) nocturno ..	46
Figura 5.1.8.2.35 Sitio de estudio AF07 – 9 de marzo de 2025 (día no hábil) diurno	48
Figura 5.1.8.2.36 Sitio de estudio AF07 – 9 de marzo de 2025 (día no hábil) nocturno....	48
Figura 5.1.8.2.37 Sitio de estudio AF04 – 9 de marzo de 2025 (día no hábil) diurno	50
Figura 5.1.8.2.38 Sitio de estudio AF04 – 9 de marzo de 2025 (día no hábil) nocturno....	50
Figura 5.1.8.2.39 Sitio de estudio AF10 – 23 de febrero de 2025 (día no hábil) diurno	52
Figura 5.1.8.2.40 Sitio de estudio AF10 – 23 de febrero de 2025 (día no hábil) nocturno	52
Figura 5.1.8.2.41 Sitio de estudio A08 – 2 de marzo de 2025 (día no hábil) diurno.....	54
Figura 5.1.8.2.42 Sitio de estudio A08 – 2 de marzo de 2025 (día no hábil) nocturno.....	54
Figura 5.1.8.2.43 Sitio de estudio AF03 – 23 de febrero de 2025 (día no hábil) diurno	56
Figura 5.1.8.2.44 Sitio de estudio AF03 – 23 de febrero de 2025 (día no hábil) nocturno	56
.....	56

Figura 5.1.8.2.45 Sitio de estudio AF02 – 2 de marzo de 2025 (día no hábil) diurno	58
Figura 5.1.8.2.46 Sitio de estudio AF02 – 2 de marzo de 2025 (día no hábil) nocturno....	58
Figura 5.1.8.2.47 Sitio de estudio AF01 – 2 de marzo de 2025 (día no hábil) diurno	60
Figura 5.1.8.2.48 Sitio de estudio AF01 – 2 de marzo de 2025 (día no hábil) nocturno....	60
Figura 5.1.8.2.49 Sitio de estudio AF05 – 9 de marzo de 2025 (día no hábil) diurno	62
Figura 5.1.8.2.50 Sitio de estudio AF05 – 9 de marzo de 2025 (día no hábil) nocturno....	62
Figura 5.1.8.2.51 Sitio de estudio AF06 – 9 de marzo de 2025 (día no hábil) diurno	64
Figura 5.1.8.2.52 Sitio de estudio AF06 – 9 de marzo de 2025 (día no hábil) nocturno....	64
Figura 5.1.8.2.53 Fuentes de emisión y potenciales receptores.....	66
Figura 5.1.8.2.54 Receptores de interés	70
Figura 5.1.8.4.1 Ubicación estaciones campaña de monitoreo de calidad del aire 2014.....	73
Figura 5.1.8.4.2 Ubicación estaciones campaña de monitoreo de calidad del aire enero 2015	74
Figura 5.1.8.4.3 Ubicación estaciones campaña de monitoreo de calidad del aire diciembre 2015	75
Figura 5.1.8.4.4 Ubicación estaciones campaña de monitoreo de calidad del aire 2016.....	76
Figura 5.1.8.4.5 Ubicación estaciones campaña de monitoreo de calidad del aire 2017.....	77
Figura 5.1.8.4.6 Ubicación estaciones campaña de monitoreo de calidad del aire época húmeda 2021.....	78
Figura 5.1.8.4.7 Ubicación estaciones campaña de monitoreo de calidad del aire época seca 2021	79
Figura 5.1.8.4.8 Ubicación estaciones campaña de monitoreo de calidad del aire 2022.....	80
Figura 5.1.8.4.9 Resultados PM10 campaña de monitoreo de calidad del aire 2014	81
Figura 5.1.8.4.10 Resultados PM10 campaña de monitoreo de calidad del aire enero 2015	81
Figura 5.1.8.4.11 Resultados PM10 campaña de monitoreo de calidad del aire diciembre 2015	82
Figura 5.1.8.4.12 Resultados PM10 campaña de monitoreo de calidad del aire 2016	82
Figura 5.1.8.4.13 Resultados PM10 campaña de monitoreo de calidad del aire 2017	83
Figura 5.1.8.4.14 Resultados PM10 campaña de monitoreo de calidad del aire época húmeda 2021.....	83
Figura 5.1.8.4.15 Resultados PM10 campaña de monitoreo de calidad del aire época seca 2021	84
Figura 5.1.8.4.16 Resultados PM10 campaña de monitoreo de calidad del aire 2022	84
Figura 5.1.8.4.17 Promedio anual PM10 Estación Palestina.....	85
Figura 5.1.8.4.18 Promedio anual PM10 Estación Guacharacas	86
Figura 5.1.8.4.19 Promedio anual PM10 Estación Trinidad	87
Figura 5.1.8.4.20 Promedio anual PM10 Estación Guacas	87
Figura 5.1.8.4.21 Promedio anual PM10 Estación Cristales.....	88
Figura 5.1.8.4.22 Resultados PM2,5 campaña de monitoreo de calidad del aire 2014	89
Figura 5.1.8.4.23 Resultados PM2,5 campaña de monitoreo de calidad del aire enero 2015	89
Figura 5.1.8.4.24 Resultados PM2,5 campaña de monitoreo de calidad del aire diciembre 2015	90

Figura 5.1.8.4.25 Resultados PM2,5 campaña de monitoreo de calidad del aire 2016	90
Figura 5.1.8.4.26 Resultados PM2,5 campaña de monitoreo de calidad del aire 2017	91
Figura 5.1.8.4.27 Resultados PM2,5 campaña de monitoreo de calidad del aire época húmeda 2021.....	91
Figura 5.1.8.4.28 Resultados PM2,5 campaña de monitoreo de calidad del aire época seca 2021	92
Figura 5.1.8.4.29 Resultados PM2,5 campaña de monitoreo de calidad del aire 2022	92
Figura 5.1.8.4.30 Promedio anual PM2.5 Estación Palestina.....	93
Figura 5.1.8.4.31 Promedio anual PM2.5 Estación Guacharacas	94
Figura 5.1.8.4.32 Promedio anual PM2.5 Estación Trinidad	94
Figura 5.1.8.4.33 Promedio anual PM2.5 Estación Guacas	95
Figura 5.1.8.4.34 Promedio anual PM2.5 Estación Cristales.....	96
Figura 5.1.8.4.35 Concentraciones de SO ₂	97
Figura 5.1.8.4.36 Concentraciones de NO ₂	98
Figura 5.1.8.4.37 Puntos de medición de gases proyecto Gramalote mayo 2021	99
Figura 5.1.8.4.38 Puntos de medición de gases proyecto Gramalote enero 2022.....	101
Figura 5.1.8.4.39 Puntos de medición de gases proyecto Gramalote octubre 2022.....	102
Figura 5.1.8.4.40 Concentraciones de O ₃	103
Figura 5.1.8.4.41 Concentraciones de CO	105
Figura 5.1.8.4.42 Puntos de campaña de monitoreo de calidad de aire 2025	107
Figura 5.1.8.4.43 Concentraciones diarias de PM10 campaña monitoreo 2025.....	111
Figura 5.1.8.4.44 Concentraciones medias PM10 campaña monitoreo 2025.....	112
Figura 5.1.8.4.45 Concentraciones diarias de PM2,5 campaña monitoreo 2025.....	113
Figura 5.1.8.4.46 Concentraciones medias PM2,5 campaña monitoreo 2025.....	114
Figura 5.1.8.4.47 Concentraciones máximas 1 hora diarias de SO ₂	115
Figura 5.1.8.4.48 Concentraciones medias diarias de SO ₂	116
Figura 5.1.8.4.49 Concentraciones máximas 1 hora diarias de NO ₂	118
Figura 5.1.8.4.50 Concentraciones anuales de NO ₂	118
Figura 5.1.8.4.51 Concentraciones máximas 8 horas de O ₃	120
Figura 5.1.8.4.52 Concentraciones máximas 8 horas de CO	121
Figura 5.1.8.4.53 Concentraciones máximas 1 hora de CO	122
Figura 5.1.8.4.54 Comparativo Concentraciones diarias PM10.....	124
Figura 5.1.8.4.55 Comparativo Concentraciones diarias PM2,5.....	124
Figura 5.1.8.4.56 Comparativo Concentraciones medias anuales PM10	125
Figura 5.1.8.4.57 Comparativo Concentraciones medias anuales PM2,5	126
Figura 5.1.8.6.1 Vías como fuente lineal de emisión de ruido. Condición actual	128
Figura 5.1.8.6.2 Valores de emisión de la Guide du Bruit 1980 para vehículos ligeros y pesados en función de diversas condiciones de tráfico.....	129
Figura 5.1.8.6.3 Distribución horaria de las fuentes. Ejemplo tráfico Dia No Hábil (DnH).....	131
Figura 5.1.8.6.4 Asignación de tráfico en vías (ejemplo). Modulo carreteras, CADNAA.....	132
Figura 5.1.8.6.5 Receptores de interés vs usos del suelo	134
Figura 5.1.8.6.6 Resultados modelo de ruido. Condición actual. Leq Dia. Jornada Hábil.....	138
Figura 5.1.8.6.7 Resultados modelo de ruido. Condición actual. Leq Dia. Jornada No Hábil	139

Figura 5.1.8.6.8 Resultados modelo de ruido. Condición actual. Leq Noche. Jornada Hábil	140
Figura 5.1.8.6.9 Resultados modelo de ruido. Condición actual. Leq Noche. Jornada No Hábil	141
Figura 5.1.8.6.10 Ubicación puntos monitoreo ruido ambiental campaña 2022.....	144
Figura 5.1.8.6.11 Usos del suelo Puntos de monitoreo campaña de 2022.....	149
Figura 5.1.8.6.12 Puntos de monitoreo de ruido ambiental campaña de monitoreo 2025	151
Figura 5.1.8.6.13 Usos del suelo Puntos de monitoreo campaña de 2025.....	152
Figura 5.1.8.6.14 Resultados de ruido ambiental diurno Sector D.....	155
Figura 5.1.8.6.15 Resultados de ruido ambiental dominical Sector D	156
Figura 5.1.8.6.16 Resultados de ruido ambiental diurno Sector B.....	157
Figura 5.1.8.6.17 Resultados de ruido ambiental nocturno Sector B.....	158
Figura 5.1.8.6.18 Mapa de Ruido ambiental Diurno hábil 2022.....	159
Figura 5.1.8.6.19 Mapa de Ruido ambiental Diurno dominical 2022	160
Figura 5.1.8.6.20 Mapa de Ruido ambiental nocturno hábil 2022	161
Figura 5.1.8.6.21 Mapa de Ruido ambiental nocturno dominical 2022	162
Figura 5.1.8.6.22 Resultados de ruido ambiental diurno Sector D 2025.....	163
Figura 5.1.8.6.23 Resultados de ruido ambiental nocturno Sector D 2025.....	164
Figura 5.1.8.6.24 Resultados de ruido ambiental diurno Sector B 2025	165
Figura 5.1.8.6.25 Resultados de ruido ambiental nocturno Sector B 2025	166
Figura 5.1.8.6.26 Mapa de Ruido ambiental Diurno hábil 2025. 24/02/2025	167
Figura 5.1.8.6.27 Mapa de Ruido ambiental Diurno hábil 2025. 26/02/2025	168
Figura 5.1.8.6.28 Mapa de Ruido ambiental Diurno hábil 2025. 03/03/2025	169
Figura 5.1.8.6.29 Mapa de Ruido ambiental Diurno hábil 2025. 04/03/2025	170
Figura 5.1.8.6.30 Mapa de Ruido ambiental Diurno hábil 2025. 07/03/2025	171
Figura 5.1.8.6.31 Mapa de Ruido ambiental Diurno hábil 2025. 08/03/2025	172
Figura 5.1.8.6.32 Mapa de Ruido ambiental Diurno No hábil 2025. 23/02/2025.....	173
Figura 5.1.8.6.33 Mapa de Ruido ambiental Diurno No hábil 2025. 23/02/2025.....	174
Figura 5.1.8.6.34 Mapa de Ruido ambiental Diurno No hábil 2025. 02/03/2025.....	175
Figura 5.1.8.6.35 Mapa de Ruido ambiental Diurno No hábil 2025. 09/03/2025.....	176
Figura 5.1.8.6.36 Mapa de Ruido ambiental Nocturno hábil 2025. 03/03/2025	177
Figura 5.1.8.6.37 Mapa de Ruido ambiental Nocturno hábil 2025. 04/03/2025	178
Figura 5.1.8.6.38 Mapa de Ruido ambiental Nocturno hábil 2025. 07/03/2025	179
Figura 5.1.8.6.39 Mapa de Ruido ambiental Nocturno hábil 2025. 08/03/2025	180
Figura 5.1.8.6.40 Mapa de Ruido ambiental Nocturno hábil 2025. 24/03/2025	181
Figura 5.1.8.6.41 Mapa de Ruido ambiental Nocturno hábil 2025. 26/03/2025	182
Figura 5.1.8.6.42 Mapa de Ruido ambiental Nocturno NO hábil 2025 23/02/2025	183
Figura 5.1.8.6.43 Mapa de Ruido ambiental Nocturno NO hábil 2025 02/03/2025	184
Figura 5.1.8.6.44 Mapa de Ruido ambiental Nocturno NO hábil 2025 09/03/2025	185

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 5.1.8.2.1 Actividades comerciales y de servicios en el área de influencia Corregimiento Providencia.....	3
Fotografía 5.1.8.2.2 Corregimiento de Cristales.....	4
Fotografía 5.1.8.2.3 Minera La María.....	4
Fotografía 5.1.8.2.4 Trapiche La María.....	5
Fotografía 5.1.8.2.5 Panorámica Veredas Manizales y el Iris.....	5
Fotografía 5.1.8.2.6 Panorámica Vereda Peñas Azules.....	6
Fotografía 5.1.8.2.7 vía Cristales- Troncal Medellín. Puerto Berrio. Vereda El Diluvio	7
Fotografía 5.1.8.2.8 Vereda Trinidad	7

LISTA DE ECUACIONES

Ecuación 5.1.1 Cálculo del nivel sonoro equivalente NMPB-96	128
Ecuación 5.1.2 Nivel de potencia acústica por metro de vía	129

LISTA DE ANEXOS

[ANEXOS_CARACTERIZACION_ATMOSFERA_](#)

5_1_8_1_Afor_Vehic

5_1_8_2_Monitor_Aire

5_1_8_3_Monitor_Ruido

5_1_8_4_MpdR_CondActual

MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL DEL PROYECTO DE MINERÍA DE ORO A CIELO ABIERTO GRAMALOTE

5 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

5.1 MEDIO ABIÓTICO

5.1.8 ATMÓSFERA

El Complemento del Estudio Ambiental para la Modificación de Licencia Ambiental del proyecto Gramalote en el componente de atmósfera, se presenta teniendo en cuenta el artículo 2.2.2.3.7.2 del Decreto 1076 de 2015, así como, los Términos de Referencia para la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental – EIA para proyectos de Explotación Minera de 2016 y la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales de 2018.

En este numeral se presenta la descripción de los aspectos relacionados con el componente atmosférico en el área de influencia de este componente para la modificación de licencia.

5.1.8.2 Inventario de fuentes de emisiones atmosféricas

A continuación, se realiza la descripción de las fuentes de emisión presentes en la actualidad en la zona del proyecto. Esta información hace parte de lo consignado en el Estudio de Impacto Ambiental Proyecto de Minería de Oro a Cielo Abierto Gramalote, licenciado por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) mediante la Resolución 782 del 8 de mayo de año 2019 y se complementa con lo consignado en la caracterización sociotécnica, correspondiente al numeral 5.3. De acuerdo con los estudios previos, para la zona de interés, las emisiones atmosféricas están asociadas a la dinámica productiva y condiciones de ocupación del territorio, el cual se caracteriza por la presencia de los centros poblados del corregimiento Providencia al norte del área del proyecto y el corregimiento de Cristales al Sur Suroeste (SSW) ambos pertenecientes al Municipio de San Roque, Antioquia. Se encuentran también poblaciones de menor tamaño y densidad como las veredas La María al Noreste (NE), Manizales al Sureste (SE), El Iris al Este (E), Peñas Azules, El Diluvio, La Trinidad y Guacas Abajo al Oeste (W) del área del proyecto Gramalote. Las dinámicas territoriales y actividades productivas, presentes en el territorio, cuyos procesos corresponden a fuentes de emisión atmosférica se presentan en la Tabla 5.1.8.2.1.

Posteriormente, se enuncian las fuentes de emisiones atmosféricas identificadas en el área de influencia y se especifica el tipo de fuente: fija, lineal, de área o móvil.

Tabla 5.1.8.2.1 Actividades económicas y dinámicas territoriales como fuentes de emisión atmosférica

SECTOR	Actividad	Actividad que genera emisiones	Emisión asociada
Sector Primario	Actividad Agropecuaria	Cultivos de caña y otros, ganado vacuno, porcino y avícola Manejo de equipos, quemas controladas, podas, movimiento de insumos, sonidos de animales	Aire /ruido
	Actividad Minera	Manejo de maquinaria y equipos, sistemas de ventilación, manejo de material (Cargue descargue)	Aire/ ruido
Sector Secundario	Trapiches	Manejo de equipos, biomasa como combustible	Aire/ ruido
	Generación de energía	Hidroeléctricas. Maquinaria asociada, turbinas.	Ruido
Sector terciario	Tiendas	Música, congregación de personas	Ruido
	Bares		Ruido
	Cantinas		Ruido
	Establecimiento recreativos		Ruido
Transversal	Transporte	Emisión por material re-suspendido en superficie de rodadura, gases por combustión y ruido asociado al tráfico	Aire/ ruido

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S, 2026

• Corregimiento Providencia

En el corregimiento de Providencia las principales vías internas se encuentran pavimentadas y/o adoquinadas y no se identifican fuentes fijas de contaminación, destacándose como fuente de interés la vía nacional que conecta a las poblaciones de Cisneros y Puerto Berrio, que posee un mayor tráfico vehicular. Las fuentes móviles corresponden principalmente a vehículos que circulan por la zona, dadas las condiciones de tráfico y la baja densidad de edificaciones, hace prever la ausencia de fenómenos de concentración de gases contaminantes. De acuerdo con el capítulo 5.3 en la Fotografía 5.1.8.2.1 se presentan algunas actividades comerciales en el corregimiento de Providencia. A dicha actividades se asocian emisiones de ruido y se observan las condiciones de tráfico.



Fotografía 5.1.8.2.1 Actividades comerciales y de servicios Corregimiento Providencia

Fuente: Integral S.A 2025

- **Corregimiento Cristales**

En el corregimiento de Cristales, las principales vías internas se encuentran pavimentadas y/o adoquinadas y no se destacan fuentes fijas de contaminación; sin embargo, es de resaltar que la vía de acceso que conecta la vía Medellín – Puerto Berrio con el corregimiento es descubierta, de igual forma que las vías que conectan a las veredas Manizales, El Iris y El Diluvio, lo que las convierte en una fuente de emisión de material particulado. Las fuentes móviles corresponden principalmente a vehículos que circulan por la zona. En el este corregimiento, la principal actividad económica corresponde al comercio y servicios por lo que la principal fuente de emisión es el tráfico vehicular. En la Fotografía 5.1.8.2.2 se presenta imágenes de referencia del corregimiento de Cristales.



Fotografía 5.1.8.2.2 Corregimiento de Cristales

Fuente: Integral S.A 2025

- **Vereda La María**

La vereda La María, que se encuentra al Noreste (NE) de la explotación minera, representa un punto de interés, pues además de estar dentro del área de influencia del proyecto, se encuentra afectada por el funcionamiento de un trapiche; este punto podría brindar indicios de los aportes y el impacto que genera el funcionamiento de dicha instalación en la calidad del aire de la zona. Se ubica en esta vereda, la operación actual del proyecto Minero La María y el proyecto Mina La Máquina, los cuales corresponde a operaciones subterráneas de extracción de minerales, sin embargo, presentan operaciones y actividades en superficie con emisiones atmosféricas tanto de aire como de ruido.



Fotografía 5.1.8.2.3 Minera La María

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S, 2025



Fotografía 5.1.8.2.4 Trapiche La María

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S, 2025

- **Veredas Manizales y El Iris**

La vereda Manizales se encuentra al Sureste (SE) de la explotación minera Gramalote y es uno de los sitios más altos, después del corregimiento Cristales y la vereda Peñas Azules que se encuentran dentro del área de interés para el proyecto. En esta zona la principal fuente de emisión corresponde al tráfico vehicular asociado a la vía entre Cristales y las actividades propias de la comunidad en la vereda Manizales.

De igual forma en la vereda El Iris según las condiciones de la zona y la frecuencia e intensidad de actividades, no se identifican fuentes de emisión dominantes diferentes a la vía que conecta al corregimiento de Cristales con la vía principal Cisneros – San José del Nus.



Fotografía 5.1.8.2.5 Panorámica Veredas Manizales y el Iris

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S, 2025

- **Vereda Peñas Azules**

La vereda Peñas Azules se encuentra al Suroeste (SW) del área de explotación Gramalote, al Oeste del corregimiento Cristales. Dadas las actividades de la zona, principalmente de producción agropecuaria, no se identifican fuentes de emisión dominantes en la zona.



Fotografía 5.1.8.2.6 Panorámica Vereda Peñas Azules

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S, 2025

- **Vereda El Diluvio**

La vereda El Diluvio está ubicada al SE de la zona de explotación de Gramalote, de igual forma que la vereda Manizales. No se identifican fuentes de emisión dominantes, con excepción del tráfico vehicular por la vía que conecta el Corregimiento de Cristales con la vía Medellín – Puerto Berrio.



Fotografía 5.1.8.2.7 vía Cristales- Troncal Medellín. Puerto Berrio. Vereda El Diluvio

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S, 2025

- **Vereda La Trinidad**

Se identifica la vía Troncal Medellín – Puerto Berrio como fuente principal de emisión, además del tráfico interno por la vereda, con un flujo vehicular bajo. De acuerdo con la caracterización del medio socio la actividad de la zona se enfoca a la producción agropecuaria y no se identifica infraestructura productiva que pueda ser una fuente dominante de contaminación atmosférica.



Fotografía 5.1.8.2.8 Vereda Trinidad

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S, 2025

• Consolidado Fuentes de Emisión

En general, en ninguna de las veredas, identificadas dentro del área de influencia del Proyecto Gramalote, se reporta servicio de recolección de residuos sólidos, razón por la cual, es común que los habitantes los quemen, los entierren o los dispongan a campo abierto, lo que se identifica como una fuente de emisión de olores ofensivos y partículas.

De igual manera, los trapiches paneleros son una fuente fija importante en la zona, ya que en algunos casos usan como materia prima para la combustión llantas, aceites usados, madera y el bagazo de la caña, lo que conlleva a la emisión de contaminantes al aire.

De Acuerdo con la clasificación de las fuentes de emisión indicada en la Guía Para La Elaboración De Inventarios De Emisiones Atmosféricas¹, en términos generales, las fuentes de emisión presentes en la zona, puede clasificarse en:

- Fuentes móviles, tráfico vehicular en las vías de la zona. Principalmente la Vía Cristales y la Troncal Medellín- Puerto Berrio.
- Fuentes fijas puntuales: Principalmente en trapiches paneleros, y actividad minera. En el caso de los trapiches, estos corresponden a una actividad artesanal y no cuentan con sistemas de control, además su operación es intermitente y variable por su lo que es no es posible determinar el nivel de emisión.
- Fuentes fijas dispersas: Evidenciadas en la misma operación de los trapiches, en los procesos internos no controlados por cuya descarga no se realiza a través de un ducto.

Las fuentes de emisión identificadas para las que es posible su espacialización, al ser fuentes con una ubicación precisa, se presentan en la Tabla 5.1.8.2.2 y la Figura 5.1.8.2.1.

Tabla 5.1.8.2.2 Fuentes de emisión

COD	Unidad Territorial	Infraestructura	Fuentes asociadas	Coordenada Origen Único Nacional	
				Este	Norte
RD02	La María	Trapiche La María	Fijas puntuales y dispersas	4.790.981,104	2.277.916,780
RD04	La María	La María SAS	Fijas puntuales y dispersas	4.790.898,000	2.277.897,000
RD07	El Balsal	Trapiche El Balsal	Fijas puntuales y dispersas	4.788.923,375	2.277.156,493
RD15	El Iris	Trapiche El Iris	Fijas puntuales y dispersas	4.790.761,957	2.276.873,619
RD20	Guacas Abajo	Trapiche Mario Bedoya	Fijas puntuales y dispersas	4.785.681,798	2.275.629,045
RD21	Guacas Abajo	Trapiche Raul Cadavid	Fijas puntuales y dispersas	4.786.447,791	2.276.100,103
RD26	El Diamante	Trapiche Elkin Cifuentes	Fijas puntuales y dispersas	4.786.445,046	2.276.035,499
RD30	El Barcino	Trapiche Miguel Molina	Fijas puntuales y dispersas	4.782.580,168	2.274.168,983
RD31	El Barcino	Trapiche Nancy Muñeton	Fijas puntuales y dispersas	4.782.181,185	2.275.198,273
RD32	El Barcino	Trapiche Esneda Carmona	Fijas puntuales y dispersas	4.781.657,121	2.274.191,783
RD33	El Barcino	Trapiche Fernando Builes	Fijas puntuales y dispersas	4.783.002,380	2.274.064,411
RD34	El Barcino	Trapiche Octavio Arias	Fijas puntuales y dispersas	4.782.017,598	2.272.859,134
RD35	El Barcino	Trapiche Adolfo Escobar	Fijas puntuales y dispersas	4.781.191,565	2.273.091,582
RD36	El Barcino	Trapiches William Builes	Fijas puntuales y dispersas	4.781.202,019	2.273.107,220

¹ Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Colombia, 2017

COD	Unidad Territorial	Infraestructura	Fuentes asociadas	Coordenada Origen Único Nacional	
				Este	Norte
RD39	El Diluvio	Trapiche El Diluvio	Fijas puntuales y dispersas	4.791.488,199	2.275.700,492
RD40	El Diluvio	Trapiche Alfonso Toro	Fijas puntuales y dispersas	4.791.240,955	2.275.114,916
RD45	Manizales	Trapiche Juan Guillermo Sierra	Fijas puntuales y dispersas	4.789.760,542	2.276.511,882
	Vía Medellín Puerto- Berrio	Vía Nacional	Fuentes móviles	N.A	N.A
	Vía Cristales	Vía Municipal	Fuentes móviles	N.A	N.A

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S, 2025

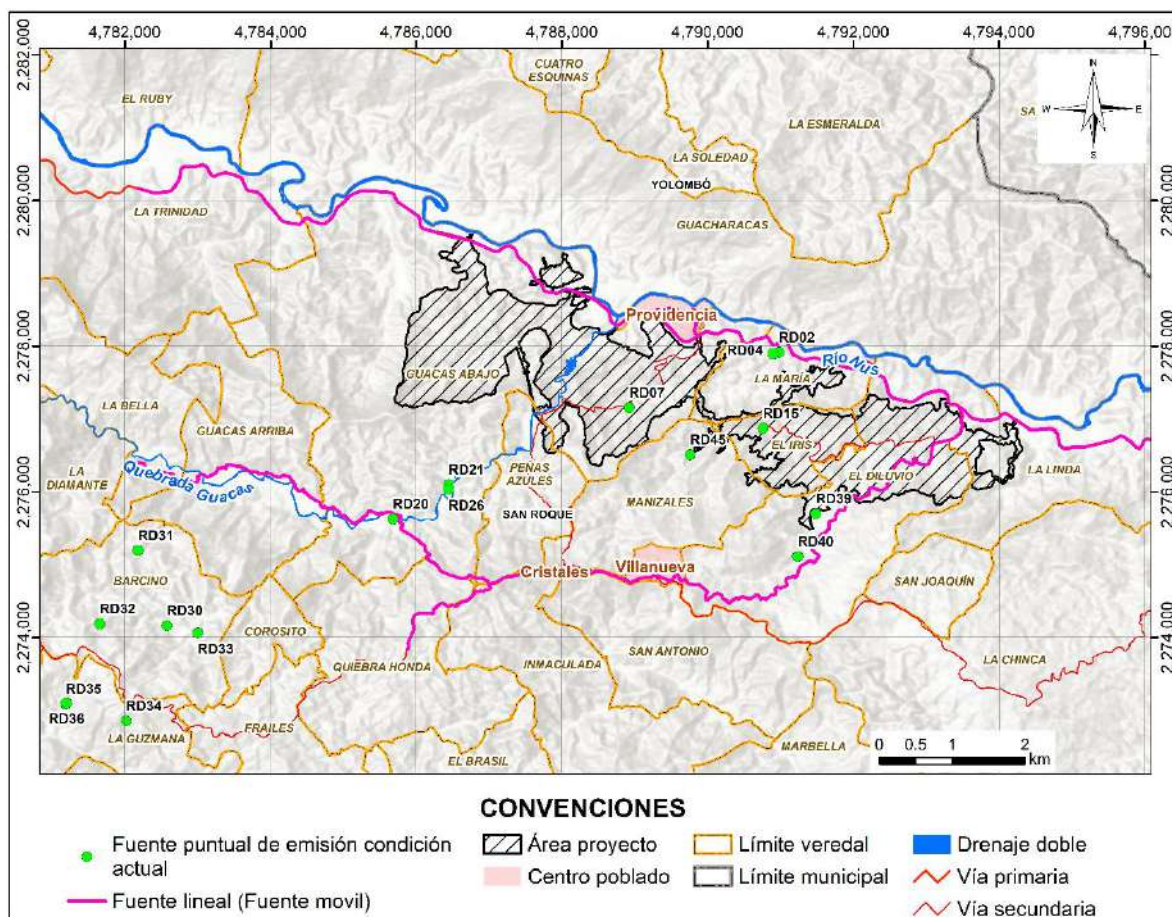


Figura 5.1.8.2.1 Fuentes de emisión identificadas. Condición actual

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S, 2025

5.1.8.2.1 Aforo vehicular

A. Tráfico periodo 2022

Para el caso del tráfico, que se observa en los centros poblados de Providencia y la vía a Cristales, se toman los datos del Informe del Programa de Manejo de Presión Migratoria, elaborado en el año 2022. Estos se realizaron en día típico y atípico evaluando la cantidad

de vehículos, livianos, de pasajeros y carga, con un enfoque del impacto a la movilidad, haciendo énfasis en la diferencia entre vehículos de pasajeros, transporte público, carga e incluyendo vehículos de movilidad activa como bicicletas (ver [ANEXOS_CHARACTERIZACION_ATMSOFERA_Anexo_5_1_8_1](#)).

Del estudio realizado se toman los datos de los muestreos numero 11 realizados en los días 21 de julio de 2022 día típico y 23 de julio de 2022 día atípico y el muestreo 12 realizado el 16 de noviembre 2022 día típico y 19 de noviembre de 2022 día atípico. La aforaron dos puntos, uno denominado Providencia y ubicado en dicho corregimiento y otro denominado Cristales, y ubicado en el acceso a la vía que conduce al corregimiento desde la vía Cisneros-Puerto Berrio. La ubicación de los sitios de aforo se presenta en la Figura 5.1.8.2.2

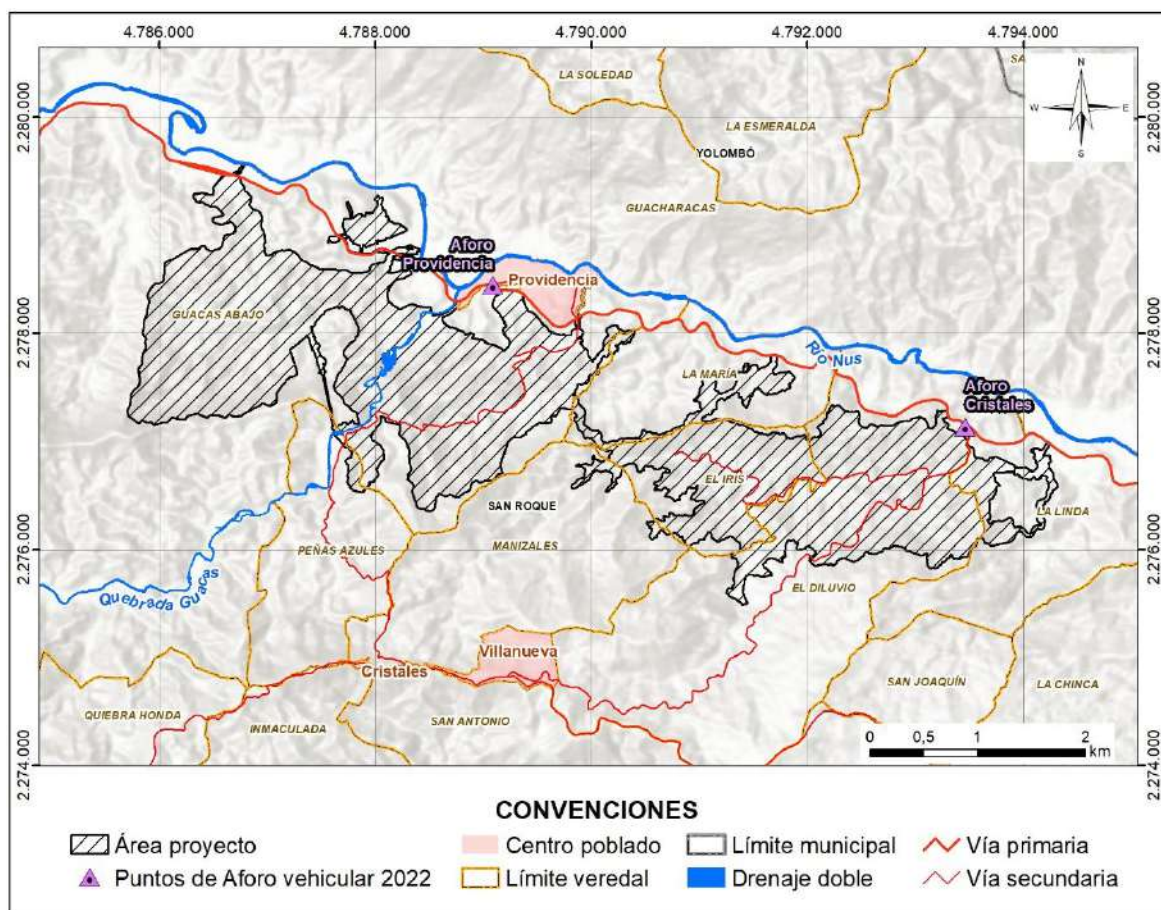


Figura 5.1.8.2.2 Ubicación de puntos de aforo vehicular

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de INSUCO, 2025

a. Punto aforo Providencia (2022)

A continuación, se presentan los datos obtenidos para el punto de Providencia.

Tabla 5.1.8.2.3 Providencia. Día típico, muestreo 11.21/07/2022

HORA	Vehículo Particular	Vehículo de carga	Vehículo de transporte de pasajeros	Moto	Bicicletas	Bus	Taxi	Moto taxi
7:00 a 8:00	12	1	1	42	1	0	0	0
8:00 a 9:00	20	4	10	46	10	3	0	3
9:00 a 10:00	8	3	8	48	8	0	0	1
10:00 a 11:00	4	0	4	35	14	0	0	3
11:00 a 12:00	12	12	10	46	10	0	0	1
12:00 a 13:00	13	1	13	58	13	0	0	3
13:00 a 14:00	17	15	10	50	10	5	0	5
14:00 a 15:00	1	1	4	24	3	0	0	0
15:00 a 16:00	19	5	1	70	11	2	0	4
16:00 a 17:00	7	6	1	80	12	0	0	2
17:00 a 18:00	8	5	4	116	20	1	0	1
TOTAL	121	53	66	615	112	11	0	23

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de INSUCO, 2022

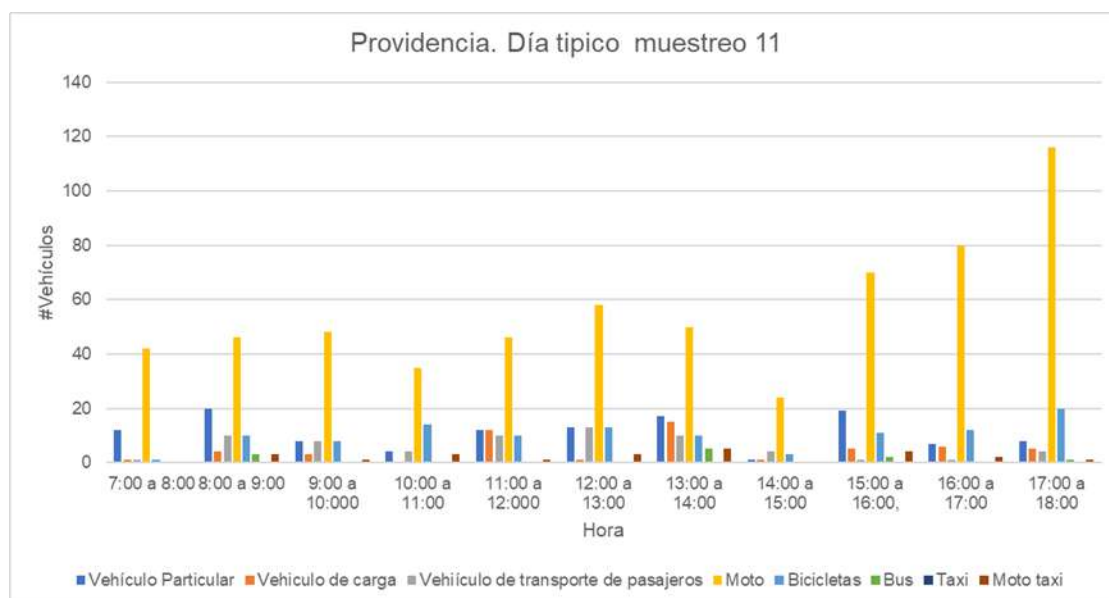


Figura 5.1.8.2.3 Providencia. Día típico muestreo 11.21/07/2022

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de INSUCO, 2025

Tabla 5.1.8.2.4 TPD Providencia. Día atípico, muestreo 11.23/07/2022

HORA	Vehículo Particular	Vehículo de carga	Vehículo de transporte de pasajeros	Moto	Bicicletas	Bus	Taxi	Moto taxi
7:00 a 8:00	9	6	3	17	0	1	0	0
8:00 a 9:00	4	1	7	14	2	3	2	0
9:00 a 10:00	25	4	3	28	7	0	0	3
10:00 a 11:00	19	9	5	54	5	1	0	2
11:00 a 12:00	15	1	7	27	1	1	0	0
12:00 a 13:00	15	3	4	45	1	0	0	0
13:00 a 14:00	13	1	5	63	3	1	0	0
14:00 a 15:00	16	3	12	73	2	4	0	7
15:00 a 16:00	24	10	15	123	7	2	0	11
16:00 a 17:00	25	2	2	88	2	2	0	4
17:00 a 18:00	28	0	10	97	2	3	0	11
TOTAL	193	40	73	629	32	18	2	38

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de INSUCO, 2025

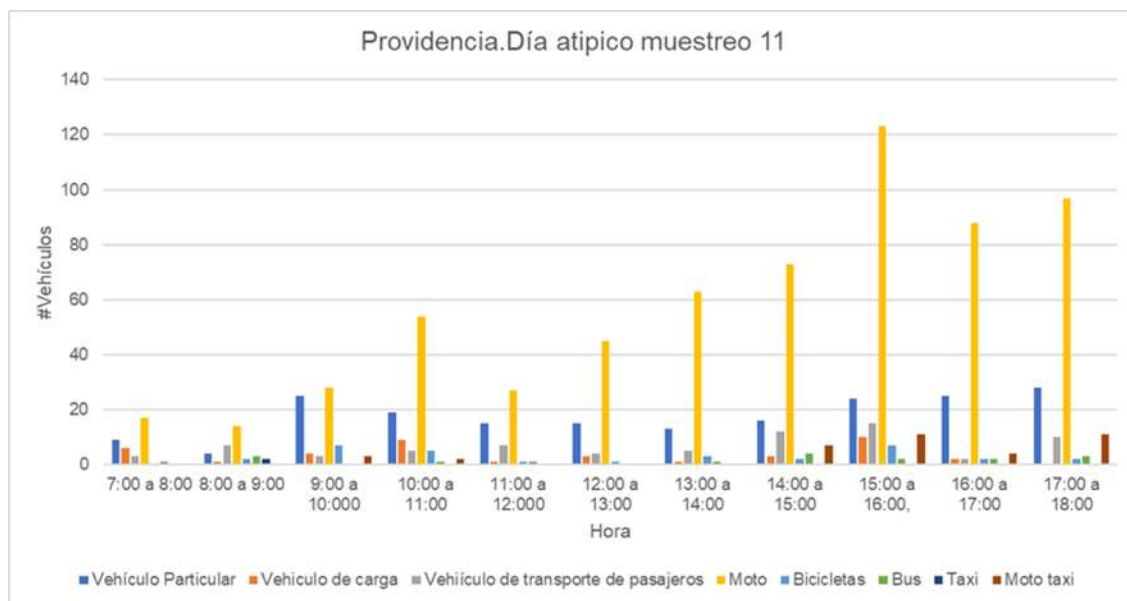


Figura 5.1.8.2.4 Providencia. Día atípico muestreo 11.23/07/2022

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de INSUCO, 2025

Tabla 5.1.8.2.5 Providencia. Día típico muestreo 12.16/11/2022

HORA	Vehículo Particular	Vehículo de carga	Vehículo de transporte de pasajeros	Moto	Bicicletas	Bus	Taxi	Moto taxi
7:00 a 8:00	12	2	6	45	13	2	0	3
8:00 a 9:00	13	2	11	50	6	1	0	3
9:00 a 10:00	14	3	12	37	4	0	0	2

HORA	Vehículo Particular	Vehículo de carga	Vehículo de transporte de pasajeros	Moto	Bicicletas	Bus	Taxi	Moto taxi
10:00 a 11:00	7	5	9	39	1	0	0	3
11:00 a 12:00	17	5	4	63	6	1	0	7
12:00 a 13:00	20	4	4	42	8	0	0	3
13:00 a 14:00	13	2	12	61	1	3	0	0
14:00 a 15:00	8	3	4	68	3	1	0	1
15:00 a 16:00	11	2	6	100	5	1	0	5
16:00 a 17:00	12	7	1	65	6	1	0	6
17:00 a 18:00	15	0	2	97	10	2	0	2
TOTAL	142	35	71	667	63	12	0	35

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de INSUCO, 2025

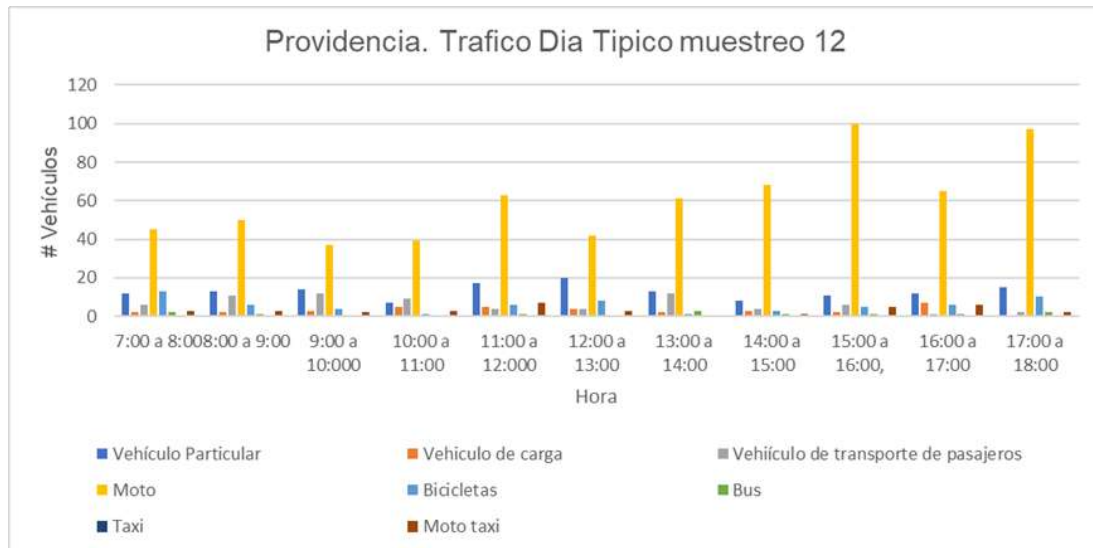


Figura 5.1.8.2.5 Providencia. Día típico muestreo 12.16/11/2022

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S con información de INSUCO, 2025

Tabla 5.1.8.2.6 Providencia. Día atípico muestreo 12.19/11/2022

HORA	Vehículo Particular	Vehículo de carga	Vehículo de transporte de pasajeros	Moto	Bicicletas	Bus	Taxi	Moto taxi
7:00 a 8:00	7	1	2	25	3	0	0	1
8:00 a 9:00	11	2	6	44	4	3	0	8
9:00 a 10:00	10	3	1	72	10	0	0	0
10:00 a 11:00	9	0	0	57	4	4	0	6
11:00 a 12:00	16	2	0	65	8	0	0	2
12:00 a 13:00	12	3	0	73	7	1	0	2

HORA	Vehículo Particular	Vehículo de carga	Vehículo de transporte de pasajeros	Moto	Bicicletas	Bus	Taxi	Moto taxi
13:00 a 14:00	13	7	0	74	0	2	0	1
14:00 a 15:00	15	4	0	78	6	2	0	5
15:00 a 16:00,	20	3	0	83	6	0	0	3
16:00 a 17:00	20	1	0	60	7	1	0	2
17:00 a 18:00	15	1	0	82	2	2	0	10
TOTAL	148	27	9	713	57	15	0	40

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de INSUCO, 2025

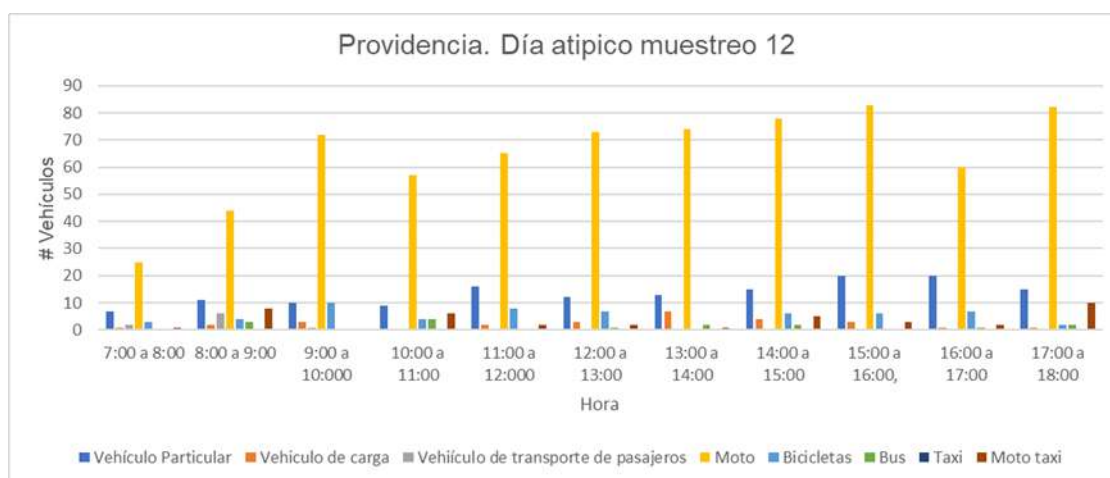


Figura 5.1.8.2.6 Providencia. Día atípico muestreo 12. 19 /11/2022

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de INSUCO, 2025

Se observa para el corregimiento de Providencia, un mayor número de vehículos en la categoría de motos (particulares y mototaxi) frente a las categorías restantes, con un mayor flujo en horas de la tarde. Esta situación es regular en todos los muestreos y tipos de día. En la categoría de vehículos pesados, correspondientes a los vehículos de carga, el total de vehículos observados en esta categoría se encuentra entre el 2% y 5% del total del tráfico observado por hora.

b. Punto Cristales (2022)

A continuación, se presentan los datos obtenidos para el punto Cristales.

Tabla 5.1.8.2.7 Cristales. Día típico muestreo 11.21/07/2022

HORA	Vehículo Particular	Vehículo de carga	Vehículo de transporte de pasajeros	Moto	Bicicletas	Bus	Taxi	Moto taxi
7:00 a 8:00	4	1	3	24	0	0	0	0

HORA	Vehículo Particular	Vehículo de carga	Vehículo de transporte de pasajeros	Moto	Bicicletas	Bus	Taxi	Moto taxi
8:00 a 9:00	2	0	5	9	1	0	0	0
9:00 a 10:00	2	2	7	9	0	0	0	0
10:00 a 11:00	2	2	10	5	0	0	0	0
11:00 a 12:00	3	1	4	3	1	0	0	0
12:00 a 13:00	5	0	6	12	0	0	0	0
13:00 a 14:00	5	0	7	7	0	0	0	1
14:00 a 15:00	4	0	4	12	0	0	0	2
15:00 a 16:00	9	1	1	17	0	0	0	0
16:00 a 17:00	1	1	1	20	0	0	0	0
17:00 a 18:00	1	2	1	13	0	0	0	0
TOTAL	38	10	49	131	2	0	0	3

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de INSUCO, 2025

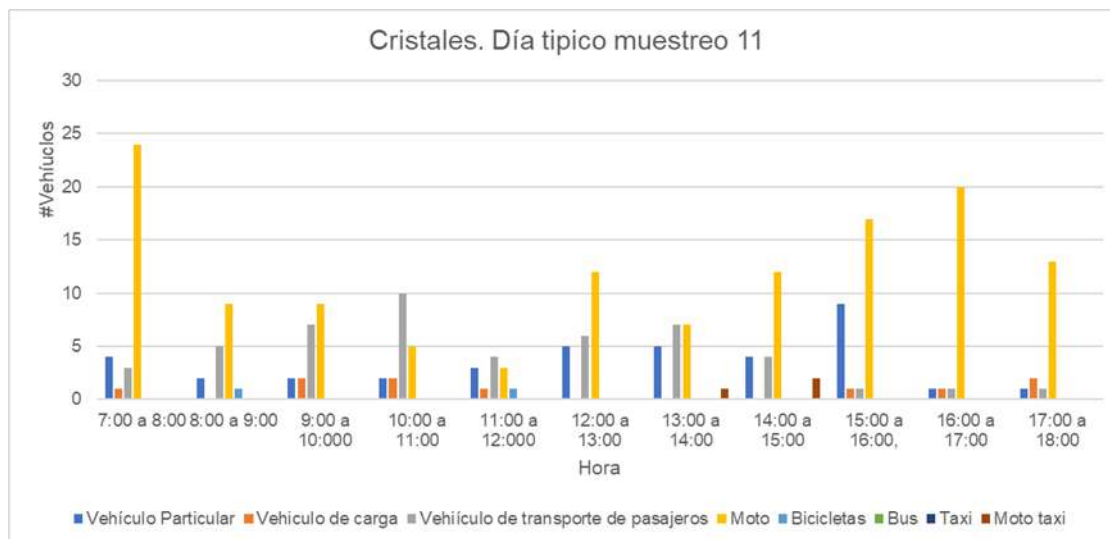


Figura 5.1.8.2.7 Cristales. Día típico muestreo 11.21/07/2022

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de INSUCO, 2022

Tabla 5.1.8.2.8 Cristales. Día atípico muestreo 11.23/07/2022

HORA	Vehículo Particular	Vehículo de carga	Vehículo transporte de pasajeros	Moto	Bicicletas	Bus	Taxi	Moto taxi
7:00 a 8:00	0	0	0	7	0	0	0	0
8:00 a 9:00	0	2	0	2	0	0	0	1
9:00 a 10:00	2	0	0	9	0	0	0	5
10:00 a 11:00	4	2	2	10	0	0	0	1
11:00 a 12:00	3	1	4	7	0	0	0	0
12:00 a 13:00	2	1	3	16	0	0	0	0
13:00 a 14:00	3	1	5	18	0	0	0	0

HORA	Vehículo Particular	Vehículo de carga	Vehículo transporte de pasajeros	Moto	Bicicletas	Bus	Taxi	Moto taxi
14:00 a 15:00	4	0	6	12	0	0	0	0
15:00 a 16:00,	4	2	0	7	0	0	1	1
16:00 a 17:00	5	3	2	6	0	0	1	2
17:00 a 18:00	5	0	1	13	0	0	2	3
TOTAL	32	12	23	107	0	0	4	13

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de INSUCO, 2022

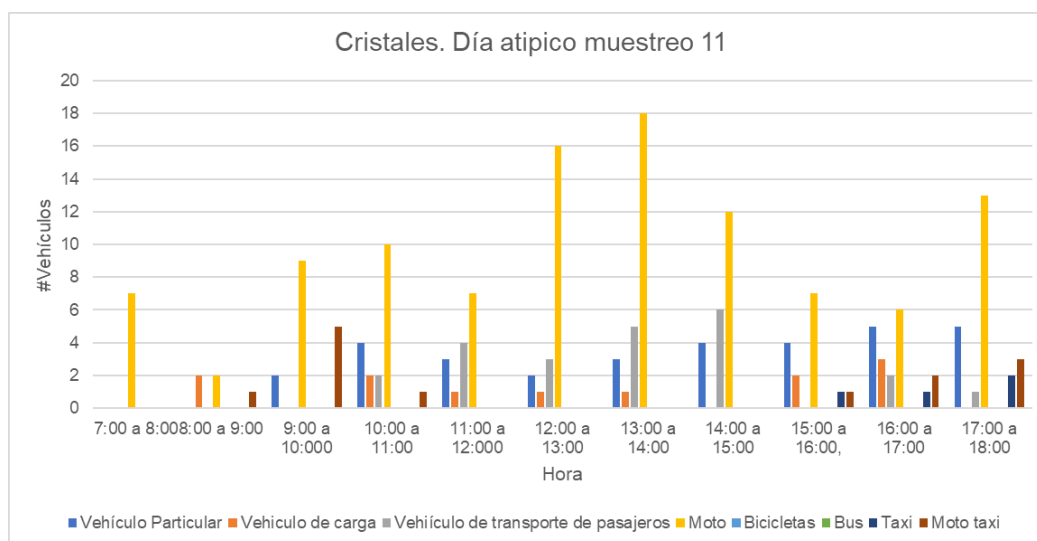


Figura 5.1.8.2.8 Cristales. Día atípico muestreo 11.23/07/2022

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de INSUCO, 2022

Tabla 5.1.8.2.9 Cristales. Día típico muestreo 12.16/11/2022

HORA	Vehículo Particular	Vehículo de carga	Vehículo transporte de pasajeros	Moto	Bicicletas	Bus	Taxi	Moto taxi
7:00 a 8:00	5	0	0	14	0	0	0	0
8:00 a 9:00	1	1	7	3	0	0	0	0
9:00 a 10:000	2	1	9	10	0	0	0	0
10:00 a 11:00	1	2	5	8	0	0	0	0
11:00 a 12:000	2	1	9	4	0	0	0	0
12:00 a 13:00	1	3	0	4	0	0	0	0
13:00 a 14:00	3	0	1	10	0	0	0	0
14:00 a 15:00	2	0	3	12	0	0	0	0
15:00 a 16:00,	1	0	3	9	0	0	0	0
16:00 a 17:00	1	0	1	21	0	0	0	0
17:00 a 18:00	0	0	0	24	0	0	0	0
TOTAL	19	8	38	119	0	0	0	0

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de INSUCO, 2025

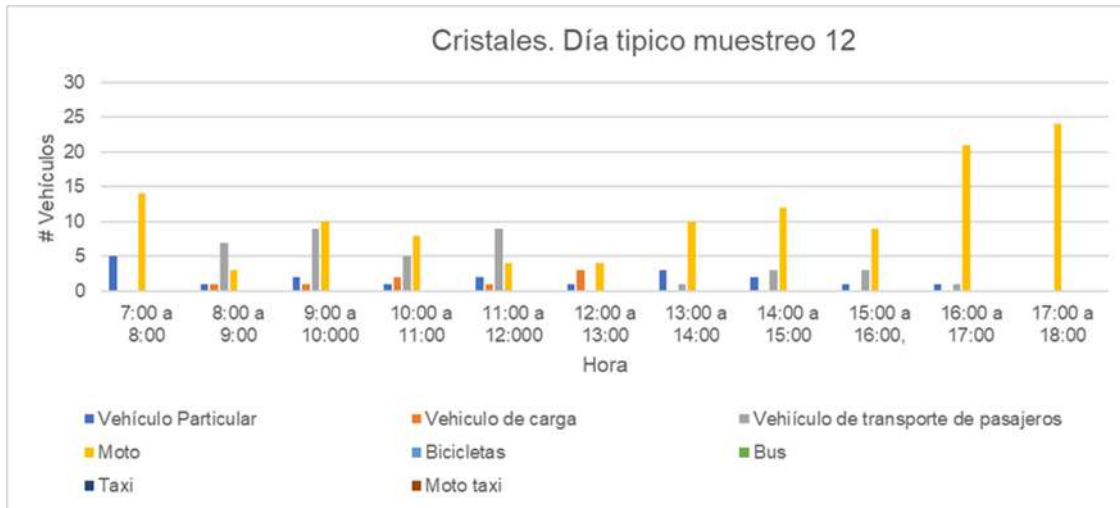


Figura 5.1.8.2.9 Cristales. Día típico muestreo 12.16/11/2022

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de INSUCO, 2025

Tabla 5.1.8.2.10 Cristales. Día atípico muestreo 11.19/11/2022

HORA	Vehículo Particular	Vehículo de carga	Vehículo de transporte de pasajeros	Moto	Bicicletas	Bus	Taxi	Moto taxi
7:00 a 8:00	2	0	0	12	0	0	0	0
8:00 a 9:00	1	0	0	9	0	0	0	0
9:00 a 10:00	2	0	0	12	0	0	0	2
10:00 a 11:00	1	0	0	4	0	0	0	1
11:00 a 12:00	0	0	1	3	0	0	0	0
12:00 a 13:00	1	0	1	9	0	0	0	0
13:00 a 14:00	1	0	0	15	0	0	0	0
14:00 a 15:00	2	0	0	12	0	0	0	0
15:00 a 16:00	1	0	0	18	0	0	0	1
16:00 a 17:00	1	1	1	13	0	0	0	1
17:00 a 18:00	3	0	0	18	0	0	0	5
TOTAL	15	1	3	125	0	0	0	10

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de INSUCO, 2025



Figura 5.1.8.2.10 Cristales. Día atípico muestreo 11.23/07/2022

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de INSUCO, 2025

En el corregimiento de Cristales se observa un mayor número de vehículos correspondientes a motos, no se indican vehículos correspondientes a taxis o buses. De la cantidad total de vehículos observados, los vehículos de carga se presentan en menor medida, representando esta categoría entre el 1% y 6% del tráfico observado total.

B. Aforo 2025

Para el área de interés, se identifican las vías y el tráfico vehicular mediante un aforo vehicular durante 24 horas para día hábil y no hábil en 10 puntos dentro de la zona de estudio (ver [ANEXOS_CHARACTERIZACION_ATMSOFERA_Anexo_5_1_8_1](#)).

Los datos obtenidos corresponden a la caracterización de la emisión generada por gases de combustión y material resuspendido en superficies de rodadura que se ve reflejada en los niveles de calidad de aire en la zona y representa la principal fuente de emisión atmosférica en la zona tanto en aire como en ruido para la condición sin proyecto.

La distribución de los puntos de aforo vehicular busca identificar el comportamiento del tráfico en las vías principales en la zona del proyecto y en los corregimientos de Providencia y Cristales. Además, se incluye la Vía El Diluvio y la zona de Guacas Arriba. Los puntos aforados se presentan en la Tabla 5.1.8.2.11 y en la Figura 5.1.8.2.11.

Tabla 5.1.8.2.11 Ubicación puntos de aforo

Sitio de estudio	Coordenadas Origen Nacional -CTM12	
	Este (m)	Norte(m)
A09	4.784.986,589	2.279.968,332
AF07	4.789.043,272	2.278.450,526
AF04	4.789.847,626	2.278.140,600
AF10	4.781.329,808	2.277.066,126

Sitio de estudio	Coordenadas Origen Nacional -CTM12	
	Este (m)	Norte(m)
A08	4.791.412,396	2.275.053,575
AF03	4.793.469,456	2.277.161,832
AF02	4.787.798,768	2.274.941,014
AF01	4.789.223,907	2.274.825,228
AF05	4.789.679,878	2.278.469,638
AF06	4.789.440,327	2.278.498,719

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

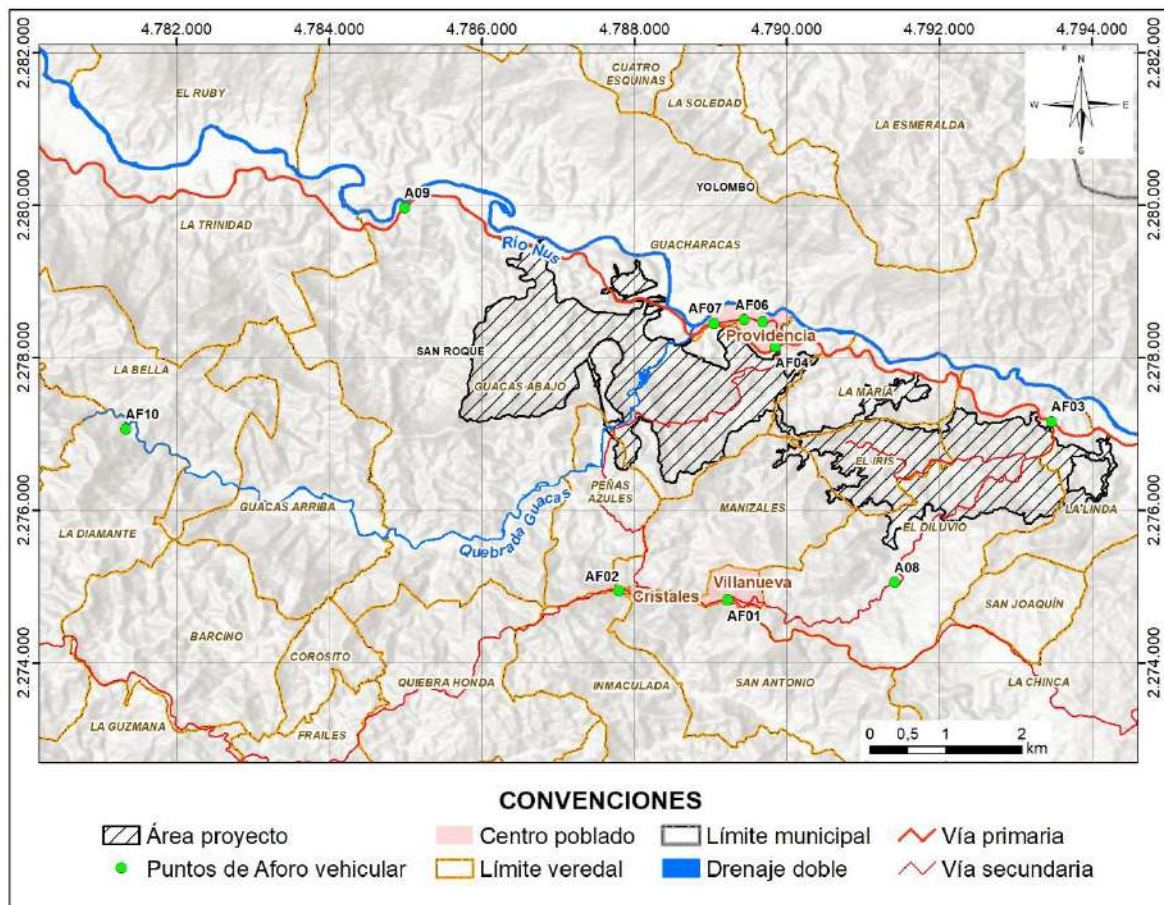


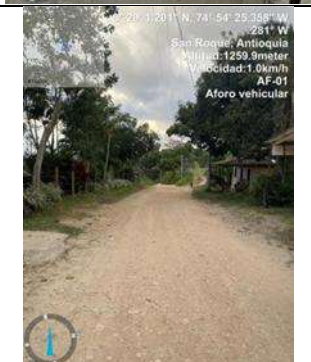
Figura 5.1.8.2.11 Puntos de Aforo vehicular

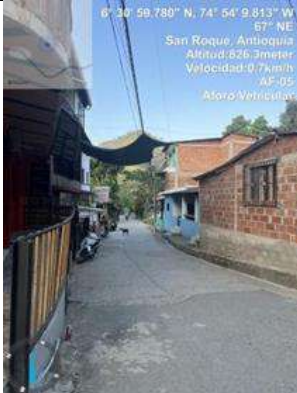
Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

Tabla 5.1.8.2.12 Descripción de los puntos de aforo vehicular

Sitio de estudio	LOCALIZACIÓN	DESCRIPCIÓN	Tipo de vía	Superficie	Ancho (m)	FOTO
A09	Vereda La Trinidad	Sobre una vía pavimentada de doble sentido de 7 metros de ancho que conduce desde Medellín hasta Puerto Berrio	Primaria	Asfalto	7	
AF07	intersección "Y" en la entrada al corregimiento de Providencia	Sobre una vía pavimentada de doble sentido de 7 metros de ancho que conduce desde Medellín hasta Puerto Berrio	Primaria	Asfalto	7	
AF04	Intersección "Y" en la entrada al corregimiento de Providencia	Sobre una vía pavimentada de doble sentido de 7 metros de ancho que conduce desde Medellín hasta Puerto Berrio	Primaria	Asfalto	7	

Sitio de estudio	LOCALIZACIÓN	DESCRIPCIÓN	Tipo de vía	Superficie	Ancho (m)	FOTO
AF10	Vereda Guacas Arriba hasta la Vía Principal de San Roque	Sobre una vía descubierta de un solo sentido y de 4 metros de ancho	Terciaria	Descubierta	4	
A08	Vereda El Diluvio	Sobre una vía descubierta de un solo sentido y de 4 metros de ancho que conduce desde la vía principal Medellín – Puerto Berrio hasta el corregimiento de Cristales	Secundaria	Descubierta	4	
AF03	Vía Principal Medellín – Puerto Berrio hasta el corregimiento de Cristales	Sobre una vía descubierta de un solo sentido y de 6 metros de ancho que conduce desde la vía Principal Medellín – Puerto Berrio hasta el corregimiento de Cristales	Secundaria	Descubierta	6	

Sitio de estudio	LOCALIZACIÓN	DESCRIPCIÓN	Tipo de vía	Superficie	Ancho (m)	FOTO
AF02	Casco urbano de Cristales en sentido Norte-Sur y Sur-Norte	Sobre una vía pavimentada, con doble sentido y de 3 metros de ancho	Terciaria	Asfalto	3	 <p>6° 29' 2.935" N, 74° 55' 4.394" W 261° W San Roque, Antioquia Altitud: 1279.7 meter Velocidad: 0.0 km/h AF-02 Aforo vehicular</p>
AF01	Vía corregimiento de Cristales del municipio San Roque en sentido Norte-Sur y Sur-Norte	Sobre una vía descubierta y de 4 metros de ancho que conduce al corregimiento de Cristales del municipio San Roque en sentido Norte-Sur y Sur-Norte	Terciaria	Descubierta	4	 <p>6° 29' 1.291" N, 74° 54' 25.358" W 261° W San Roque, Antioquia Altitud: 1259.9 meter Velocidad: 1.0 km/h AF-01 Aforo vehicular</p>

Sitio de estudio	LOCALIZACIÓN	DESCRIPCIÓN	Tipo de vía	Superficie	Ancho (m)	FOTO
AF05	Casco urbano del corregimiento de Providencia en sentido Norte-Sur y Sur-Norte	Sobre una vía pavimentada en ambos sentidos, con 4 metros de ancho dentro del casco urbano del corregimiento de providencia en sentido Norte-Sur y Sur-Norte	Terciaria	Asfalto	4	
AF06	Casco urbano del corregimiento de Providencia en sentido Norte-Sur y Sur-Norte	Sobre una vía pavimentada en dos sentidos con 4 metros de ancho dentro del casco urbano del corregimiento de Providencia en sentido Norte-Sur y Sur-Norte.	Terciaria	Asfalto	4	

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

Para llevar a cabo el aforo vehicular se tomaron en cuenta los requerimientos por la organización, los cuales se enfocaron en la clasificación del tipo de vehículos, incluidos camiones (Volquetas sencillas y de doble eje) que transitaran por las vías objeto de estudio. Dentro de los vehículos a registrar en el aforo se tomó en cuenta la clasificación por tipología que establece INVIAS (2008) como se presenta en la Figura 5.1.8.2.12. El combustible en general que se puede presentar dentro de las categorías vehiculares son la gasolina y el Diesel.

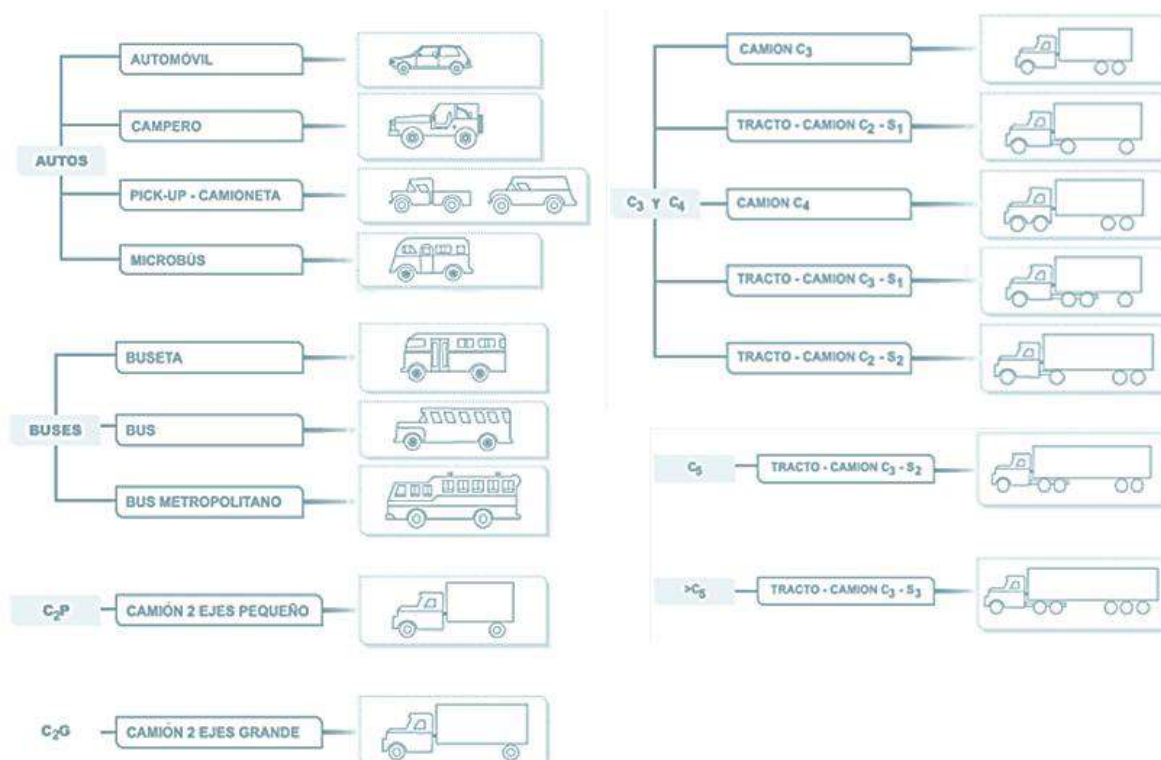


Figura 5.1.8.2.12 Categorías de vehículos según clasificación nacional

Fuente: Tomado de INVIAS, 2008 y modificado por SERAMBIENTE S.A.S., 2025

El desarrollo del aforo vehicular se ejecutó de manera manual a través del uso de personal de campo, designados como aforadores de campo los días 23 y 24 de febrero, 2 y 3 de marzo y del 8 al 10 de marzo de 2025, en horario continuo de 24 horas desde las 00:00 hasta las 23:59 horas del día siguiente para día hábil y no hábil.

Los vehículos registrados se clasificaron en las siguientes categorías:

- Livianos: Motos, automóviles y camionetas
- Pesados: Buses y camiones C-2-3-4 y C>5-6.

a. Resultados Aforo 2025

El resultado del conteo realizado se presenta a continuación con el promedio horario para el total de los días de aforo y para cada categoría vehicular en cada punto.

Tabla 5.1.8.2.13 TPD Resultados sitio de estudio A09– 24 de febrero de 2025 (día hábil) diurno

Hora	Moto	Automóvil	Camioneta	Bus	C-2P	C-2G	C3 -C4	C5	C>5
07:01-8:00	117	77	28	19	11	15	0	0	18
08:01-9:00	104	58	23	13	20	11	0	0	24
09:01-10:00	86	75	31	6	10	14	0	0	22
10:01-11:00	74	58	24	8	23	22	0	0	13
11:01-12:00	66	73	38	9	20	16	0	0	17
12:01-13:00	42	41	18	4	12	18	0	0	22
13:01-14:00	110	116	37	13	23	25	0	0	30
14:01-15:00	60	51	19	9	8	10	0	0	25
15:01-16:00	90	65	22	3	17	22	0	0	18
16:01-17:00	87	60	30	8	17	32	0	0	22
17:01-18:00	104	67	27	10	8	20	0	0	23
18:01-19:00	72	81	22	8	23	33	0	0	28
19:01-20:00	23	49	17	12	12	34	0	0	12
20:01-21:00	60	55	13	6	19	21	0	0	20
Promedio diurno	78	66	25	9	16	21	0	0	21

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

Tabla 5.1.8.2.14 TPD Resultados sitio de estudio A09– 24 de febrero de 2025 (día hábil) nocturno

Hora	Moto	Automóvil	Camioneta	Bus	C-2P	C-2G	C3 -C4	C5	C>5
21:01-22:00	56	58	18	11	10	23	0	0	20
22:01-23:00	26	36	12	21	9	35	0	0	16
23:01-00:00	12	8	5	6	3	4	0	0	3
00:01-01:00	3	20	4	7	7	11	0	0	2
01:01-02:00	5	13	3	7	5	7	0	0	7
02:01-03:00	7	20	2	5	4	6	0	0	3
03:01-04:00	4	6	1	3	1	7	0	0	3
04:01-05:00	21	21	8	3	6	12	0	0	8
05:01-06:00	82	74	19	8	9	27	0	0	8
06:01-07:00	184	78	23	16	17	9	0	0	18
Promedio nocturno	40	33	10	9	7	14	NA	NA	9

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

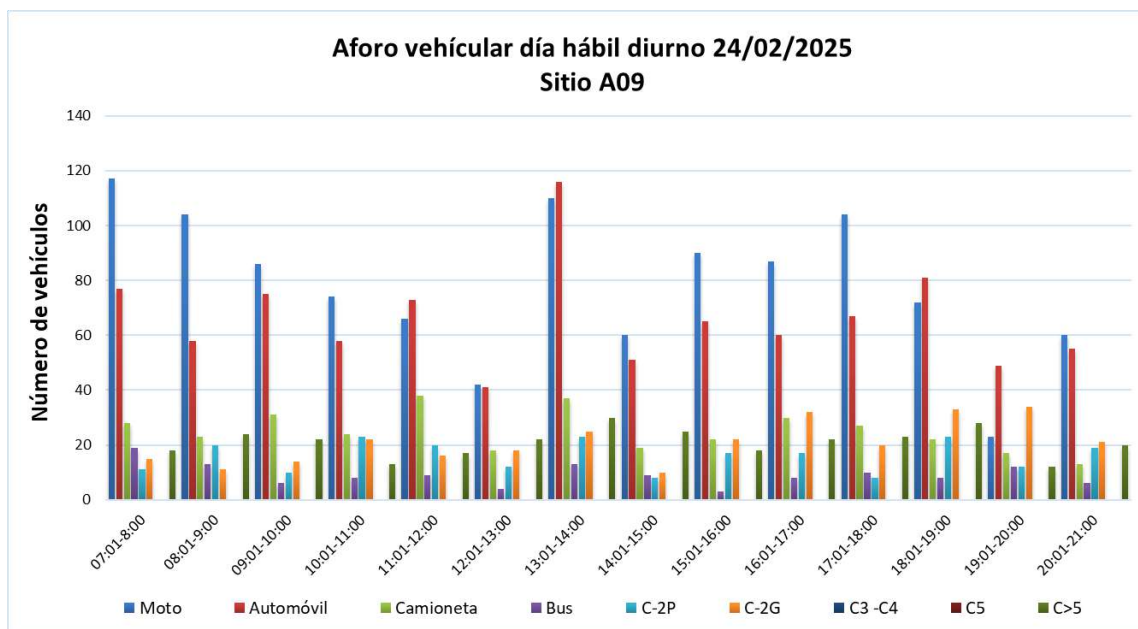


Figura 5.1.8.2.13 Sitio de estudio A09– 24 de febrero de 2025 (día hábil) diurno

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

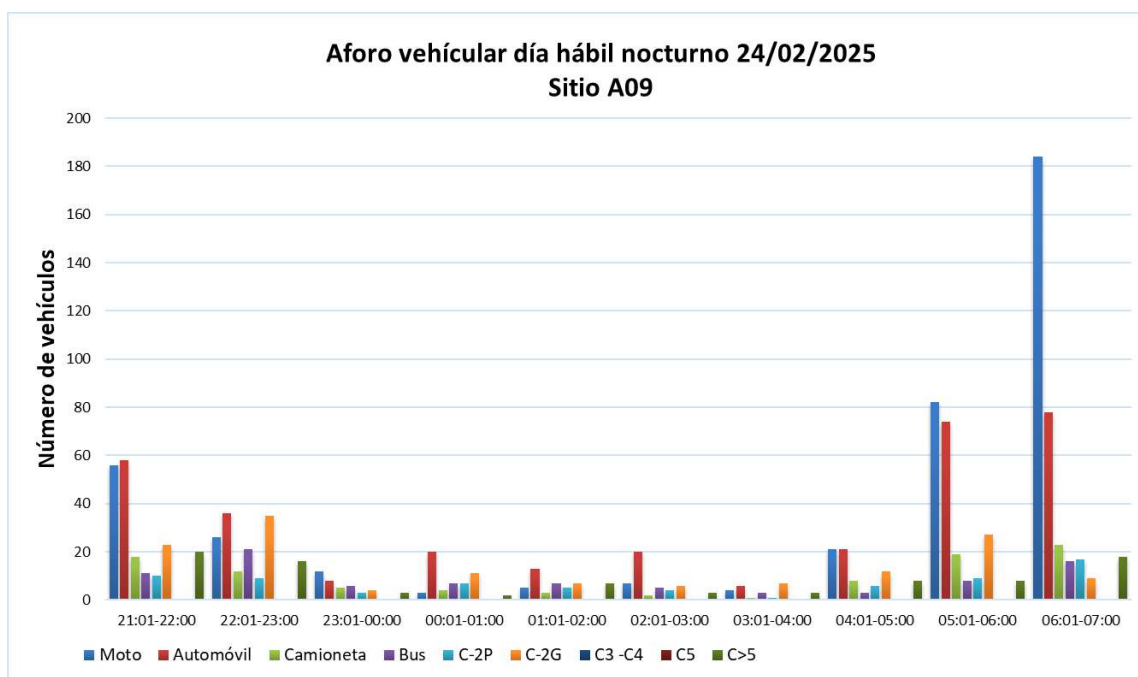


Figura 5.1.8.2.14 Sitio de estudio A09– 24 de febrero de 2025 (día hábil) nocturno

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

Tabla 5.1.8.2.15 TPD Resultados sitio de estudio AF07– 10 de marzo de 2025 (día hábil)
Diurno

Hora	Moto	Automóvil	Camioneta	Bus	C-2P	C-2G	C3 -C4	C5	C>5
07:01-8:00	125	86	23	14	16	12	0	0	14
08:01-9:00	135	65	20	15	23	14	0	0	26
09:01-10:00	99	81	35	5	15	15	0	0	20
10:01-11:00	81	61	26	9	28	26	0	0	14
11:01-12:00	77	75	41	7	22	12	0	0	16
12:01-13:00	52	58	22	6	16	15	0	0	23
13:01-14:00	112	125	41	11	24	28	0	0	32
14:01-15:00	71	52	25	8	7	12	0	0	26
15:01-16:00	93	69	27	5	19	25	0	0	21
16:01-17:00	91	65	31	7	15	35	0	0	20
17:01-18:00	110	72	25	13	9	22	0	0	26
18:01-19:00	72	88	17	7	21	30	0	0	27
19:01-20:00	65	55	23	14	13	32	0	0	18
20:01-21:00	44	66	15	5	21	22	0	0	22
Promedio diurno	88	73	27	9	18	21	0	0	22

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

Tabla 5.1.8.2.16 TPD Resultados sitio de estudio AF07– 10 de marzo de 2025 (día hábil)
Nocturno

Hora	Moto	Automóvil	Camioneta	Bus	C-2P	C-2G	C3 -C4	C5	C>5
21:01-22:00	47	66	18	12	11	28	0	0	23
22:01-23:00	23	25	21	23	8	33	0	0	18
23:01-00:00	12	7	5	7	2	3	0	0	5
00:01-01:00	5	25	8	9	4	16	0	0	3
01:01-02:00	6	7	6	4	2	7	0	0	8
02:01-03:00	7	18	3	7	3	8	0	0	4
03:01-04:00	5	7	1	2	2	9	0	0	2
04:01-05:00	23	24	7	4	8	15	0	0	9
05:01-06:00	88	76	21	7	11	37	0	0	7
06:01-07:00	201	87	20	21	12	7	0	0	16
Promedio nocturno	42	34	11	10	6	16	0	0	10

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

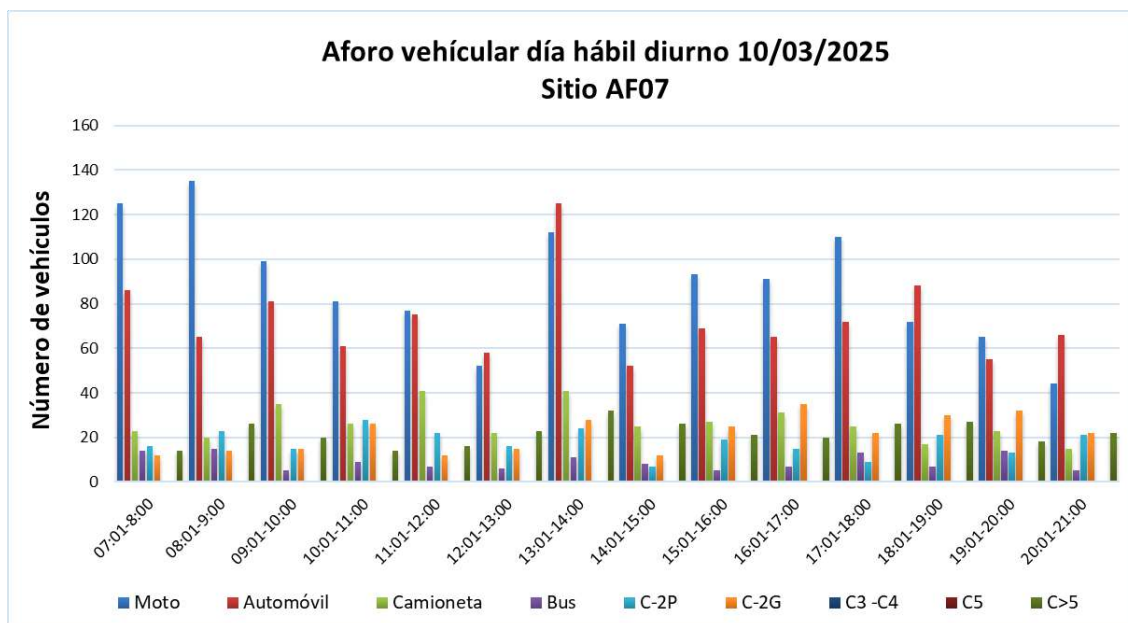


Figura 5.1.8.2.15 Sitio de estudio AF07– 10 de marzo de 2025 (día hábil) Diurno
Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

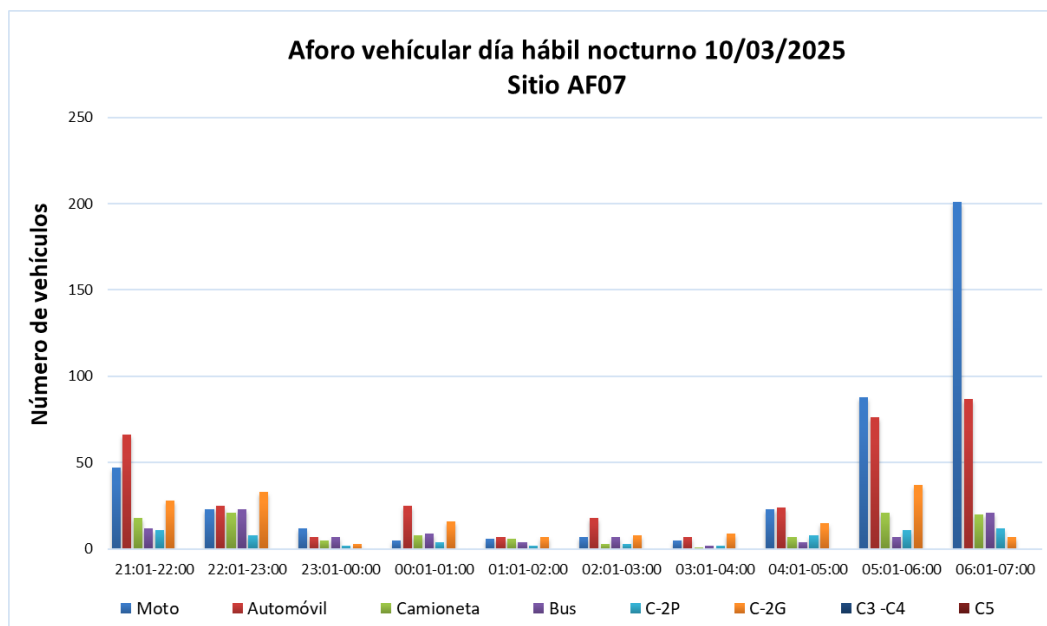


Figura 5.1.8.2.16 Sitio de estudio AF07– 10 de marzo de 2025 (día hábil) Nocturno
Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

Tabla 5.1.8.2.17 TPD Resultados sitio de estudio AF04– 10 de marzo de 2025 (día hábil) diurno

Hora	Moto	Automóvil	Camioneta	Bus	C-2P	C-2G	C3 -C4	C5	C>5
07:01-8:00	120	79	25	14	15	11	0	0	14
08:01-9:00	129	61	18	15	22	13	0	0	26
09:01-10:00	95	75	30	5	14	14	0	0	20
10:01-11:00	77	55	27	9	27	27	0	0	14
11:01-12:00	75	71	38	7	23	13	0	0	16
12:01-13:00	50	63	20	6	15	15	0	0	23
13:01-14:00	108	121	40	11	25	28	0	0	32
14:01-15:00	65	55	22	8	7	12	0	0	26
15:01-16:00	85	66	25	5	19	26	0	0	21
16:01-17:00	83	63	28	7	15	35	0	0	20
17:01-18:00	105	75	22	13	10	25	0	0	26
18:01-19:00	68	81	15	7	21	33	0	0	27
19:01-20:00	60	52	20	14	15	32	0	0	18
20:01-21:00	40	62	12	5	20	21	0	0	22
Promedio diurno	83	70	24	9	18	22	0	0	22

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

Tabla 5.1.8.2.18 TPD Resultados sitio de estudio AF04– 10 de marzo de 2025 (día hábil) nocturno

Hora	Moto	Automóvil	Camioneta	Bus	C-2P	C-2G	C3 -C4	C5	C>5
21:01-22:00	43	63	14	12	10	29	0	0	23
22:01-23:00	18	21	19	23	8	33	0	0	18
23:01-00:00	10	5	6	7	2	4	0	0	5
00:01-01:00	4	25	7	9	4	15	0	0	3
01:01-02:00	5	5	5	4	3	8	0	0	8
02:01-03:00	6	15	4	7	3	9	0	0	4
03:01-04:00	5	6	2	2	2	10	0	0	2
04:01-05:00	19	20	6	4	8	14	0	0	9
05:01-06:00	85	70	18	7	10	35	0	0	7
06:01-07:00	190	81	21	21	12	8	0	0	16
Promedio nocturno	39	31	10	10	6	17	0	0	10

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

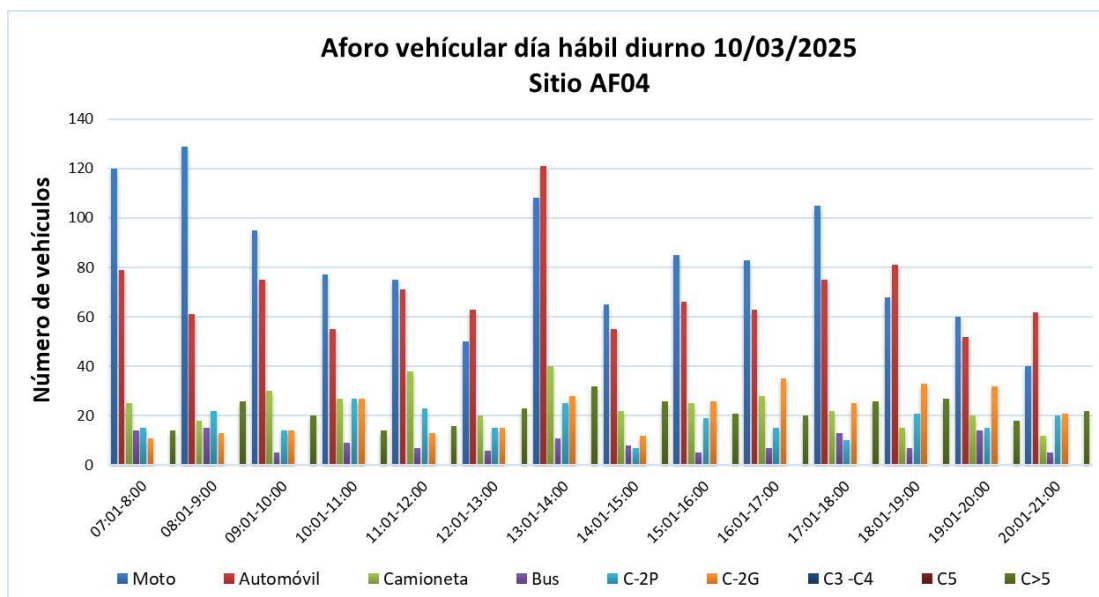


Figura 5.1.8.2.17 Sitio de estudio AF04– 10 de marzo de 2025 (día hábil) diurno

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

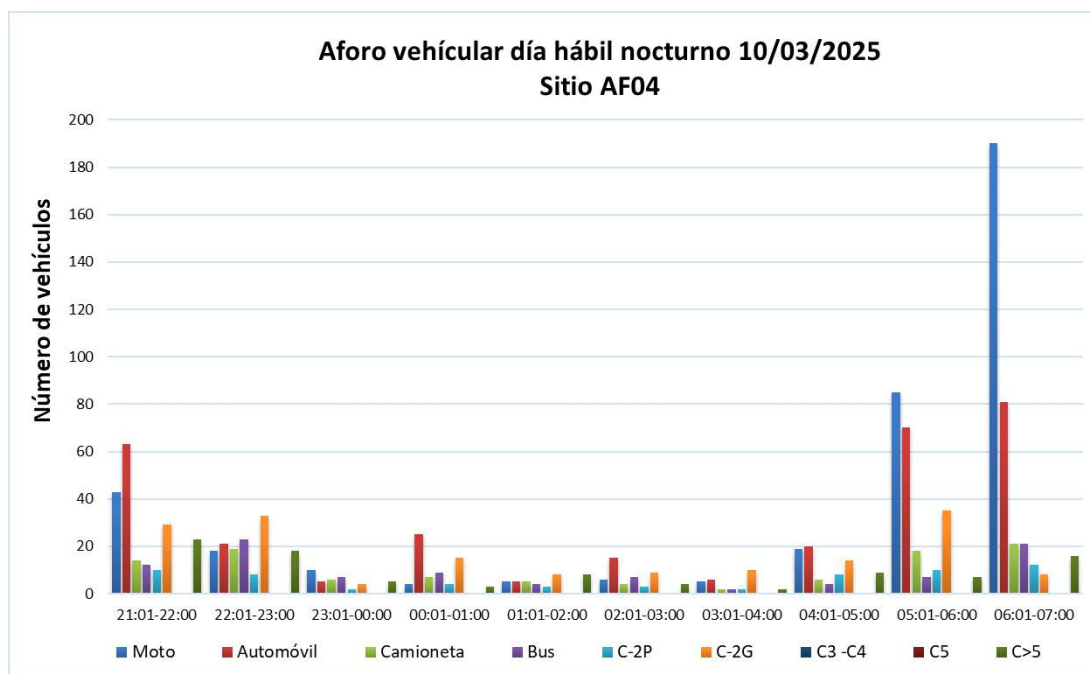


Figura 5.1.8.2.18 Sitio de estudio AF04– 10 de marzo de 2025 (día hábil) nocturno

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

Tabla 5.1.8.2.19 TPD Resultados sitio de estudio AF10– 24 de febrero de 2025 (día hábil) diurno

Hora	Moto	Automóvil	Camioneta	Bus	C-2P	C-2G	C3 -C4	C5	C>5
07:01-8:00	2	1	0	0	0	0	0	0	0
08:01-9:00	1	3	0	0	0	0	0	0	0
09:01-10:00	2	2	0	0	1	0	0	0	0
10:01-11:00	1	1	2	0	2	0	0	0	0
11:01-12:00	2	0	0	0	0	0	0	0	0
12:01-13:00	3	0	0	0	0	0	0	0	0
13:01-14:00	2	1	0	0	2	0	0	0	0
14:01-15:00	4	0	0	0	0	0	0	0	0
15:01-16:00	1	1	2	0	0	0	0	0	0
16:01-17:00	2	1	0	0	0	0	0	0	0
17:01-18:00	3	0	0	0	1	0	0	0	0
18:01-19:00	1	1	0	0	2	0	0	0	0
19:01-20:00	4	0	0	0	0	0	0	0	0
20:01-21:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Promedio diurno	2	1	0	0	1	0	0	0	0

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

Tabla 5.1.8.2.20 TPD Resultados sitio de estudio AF10– 24 de febrero de 2025 (día hábil) nocturno

Hora	Moto	Automóvil	Camioneta	Bus	C-2P	C-2G	C3 -C4	C5	C>5
21:01-22:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0
22:01-23:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:01-00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00:01-01:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:01-02:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:01-03:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:01-04:00	5	0	0	0	0	0	0	0	0
04:01-05:00	6	2	0	0	0	0	0	0	0
05:01-06:00	8	1	0	0	0	0	0	0	0
06:01-07:00	4	2	0	0	0	0	0	0	0
Promedio nocturno	2	1	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

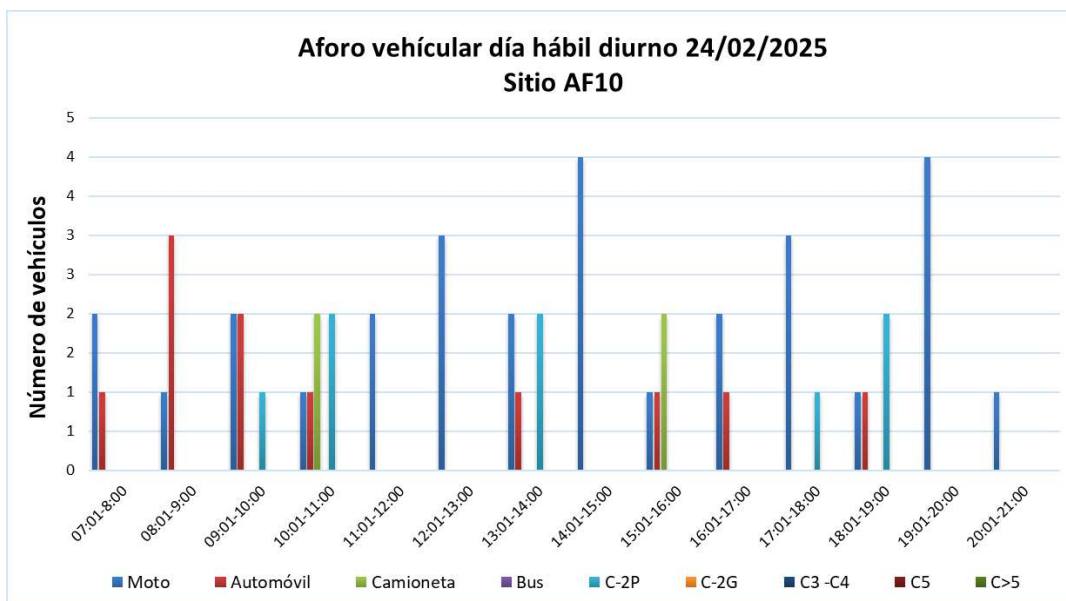


Figura 5.1.8.2.19 Sitio de estudio AF10 – 24 de febrero de 2025 (día hábil) diurno
Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

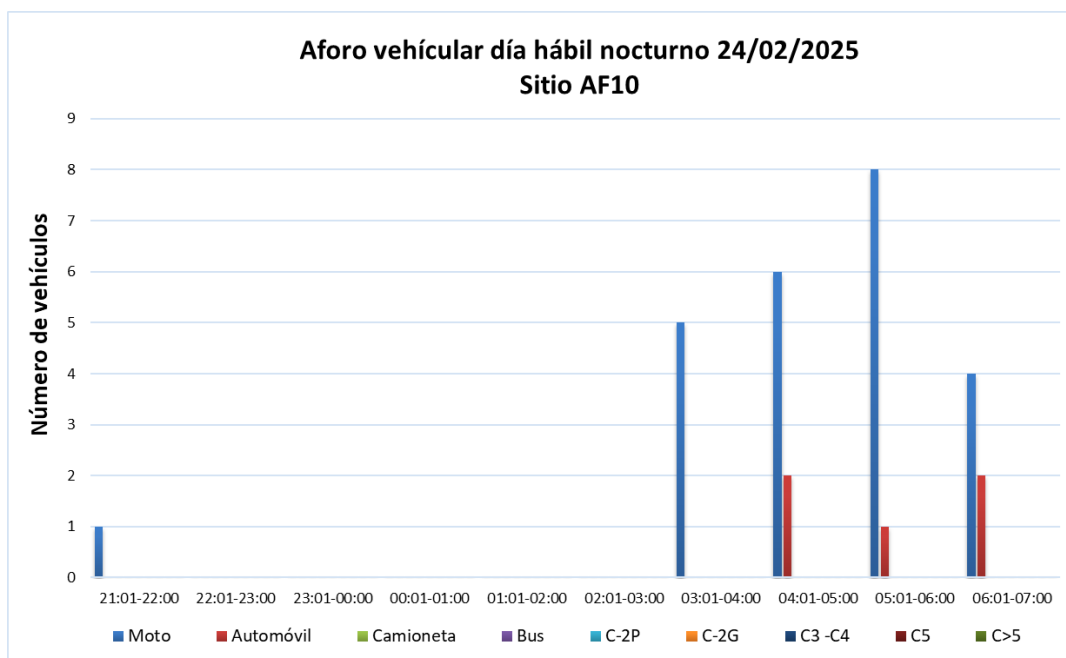


Figura 5.1.8.2.20 Sitio de estudio AF10– 24 de febrero de 2025 (día hábil) nocturno
Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

Tabla 5.1.8.2.21 TPD Resultados sitio de estudio A08– 3 de marzo de 2025 (día hábil) diurno

Hora	Moto	Automóvil	Camioneta	Bus	C-2P	C-2G	C3 -C4	C5	C>5
07:01-8:00	35	5	4	0	0	0	0	0	0
08:01-9:00	15	1	1	0	0	0	0	0	0
09:01-10:00	14	1	2	0	1	0	0	0	0
10:01-11:00	12	0	0	0	0	0	0	0	0
11:01-12:00	16	2	1	1	2	0	0	0	0
12:01-13:00	11	0	6	0	2	4	0	0	0
13:01-14:00	20	2	2	6	9	4	0	0	0
14:01-15:00	16	2	0	0	0	0	0	0	0
15:01-16:00	22	0	0	0	0	0	0	0	0
16:01-17:00	20	1	2	0	1	0	0	0	0
17:01-18:00	35	0	0	0	0	0	0	0	0
18:01-19:00	27	1	0	0	0	0	0	0	0
19:01-20:00	25	2	0	0	0	0	0	0	0
20:01-21:00	14	0	0	0	0	0	0	0	0
Promedio diurno	20	1	1	1	1	1	0	0	0

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

Tabla 5.1.8.2.22 TPD Resultados sitio de estudio A08– 3 de marzo de 2025 (día hábil) nocturno

Hora	Moto	Automóvil	Camioneta	Bus	C-2P	C-2G	C3 -C4	C5	C>5
21:01-22:00	7	2	0	0	0	0	0	0	0
22:01-23:00	4	0	0	0	0	0	0	0	0
23:01-00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00:01-01:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:01-02:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:01-03:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:01-04:00	45	2	7	0	0	0	0	0	0
04:01-05:00	67	9	0	0	0	0	0	0	0
05:01-06:00	45	1	0	0	0	0	0	0	0
06:01-07:00	35	2	4	0	0	1	0	0	0
Promedio nocturno	20	2	1	0	0	0	0	0	0

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

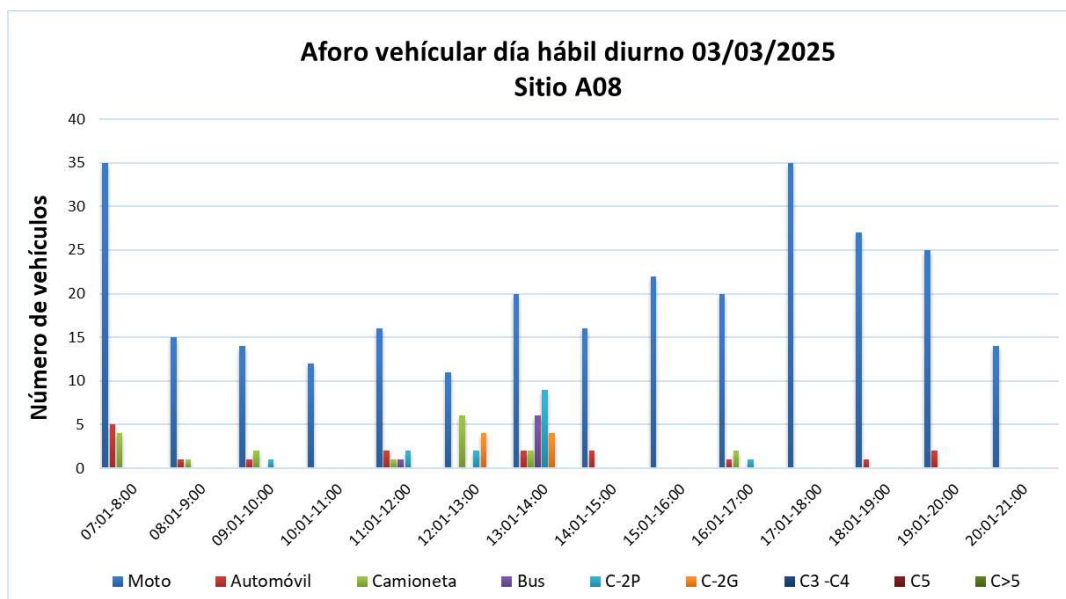


Figura 5.1.8.2.21 Sitio de estudio A08– 3 de marzo de 2025 (día hábil) diurno
Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

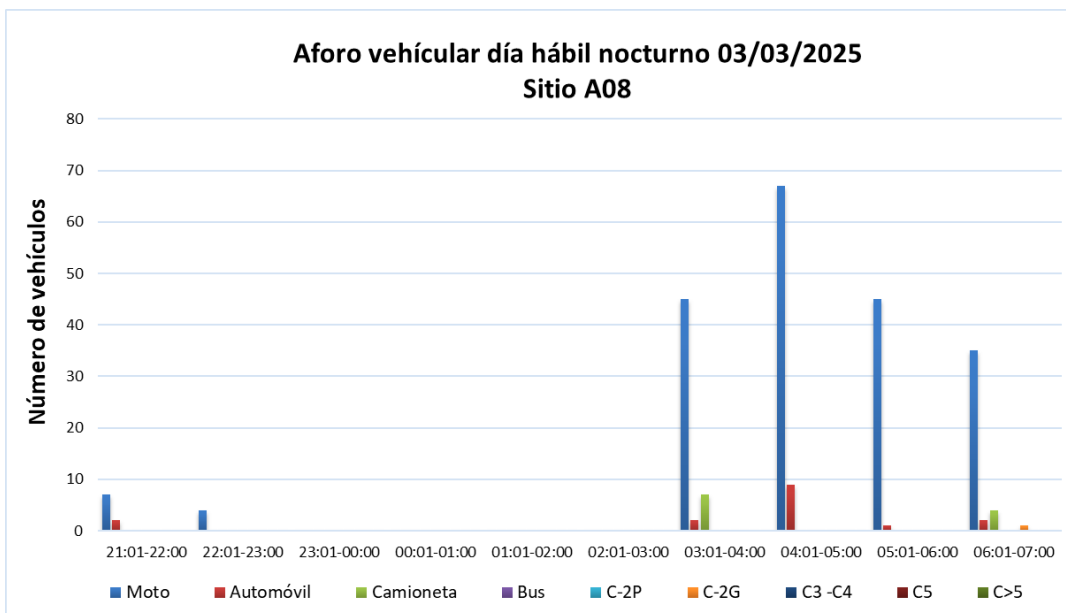


Figura 5.1.8.2.22 Sitio de estudio A08– 3 de marzo de 2025 (día hábil) nocturno
Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

Tabla 5.1.8.2.23 TPD Resultados sitio de estudio AF03– 24 de febrero de 2025 (día hábil) diurno

Hora	Moto	Automóvil	Camioneta	Bus	C-2P	C-2G	C3 -C4	C5	C>5
07:01-8:00	37	6	0	0	0	0	0	0	0
08:01-9:00	46	1	0	0	0	0	0	0	0
09:01-10:00	36	2	3	0	0	0	0	0	0
10:01-11:00	45	3	2	0	0	0	0	0	0
11:01-12:00	24	2	4	1	3	0	0	0	0
12:01-13:00	13	4	2	0	2	4	0	0	0
13:01-14:00	35	3	2	6	1	0	0	0	0
14:01-15:00	46	7	0	0	3	0	0	0	0
15:01-16:00	35	5	0	0	0	0	0	0	0
16:01-17:00	26	1	2	0	1	0	0	0	0
17:01-18:00	26	2	0	0	0	0	0	0	0
18:01-19:00	23	1	0	0	0	2	0	0	0
19:01-20:00	46	2	4	0	0	1	0	0	0
20:01-21:00	14	3	0	0	0	3	0	0	0
Promedio diurno	32	3	1	1	1	1	0	0	0

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

Tabla 5.1.8.2.24 TPD Resultados sitio de estudio AF03– 24 de febrero de 2025 (día hábil) nocturno

Hora	Moto	Automóvil	Camioneta	Bus	C-2P	C-2G	C3 -C4	C5	C>5
21:01-22:00	7	3	0	0	0	0	0	0	0
22:01-23:00	3	0	0	0	0	0	0	0	0
23:01-00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00:01-01:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:01-02:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:01-03:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:01-04:00	34	2	5	0	0	1	0	0	0
04:01-05:00	25	7	2	0	2	0	0	0	0
05:01-06:00	45	3	3	0	3	0	0	0	0
06:01-07:00	36	5	1	0	0	1	0	0	0
Promedio nocturno	15	2	1	0	1	0	0	0	0

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

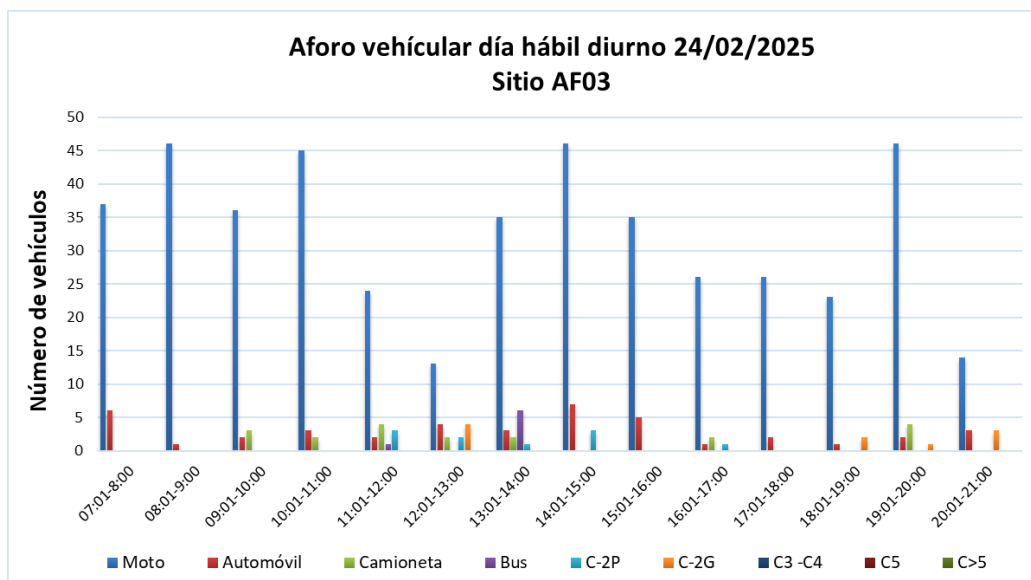


Figura 5.1.8.2.23 Sitio de estudio AF03– 24 de febrero de 2025 (día hábil) diurno
Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

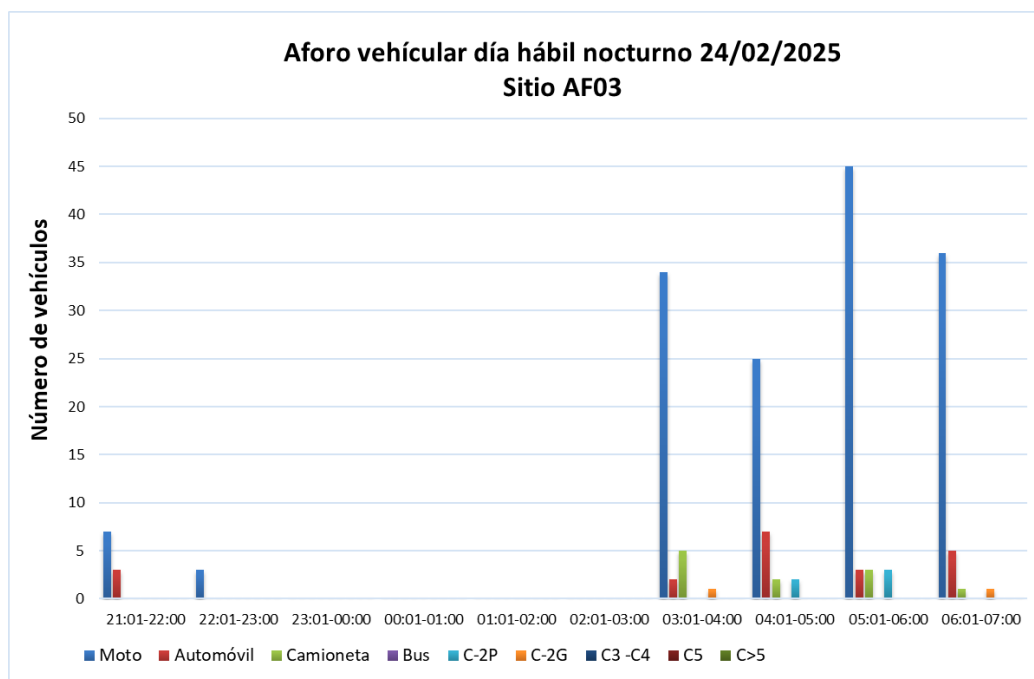


Figura 5.1.8.2.24 Sitio de estudio AF03– 24 de febrero de 2025 (día hábil) nocturno
Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

Tabla 5.1.8.2.25 Resultados sitio de estudio AF02– 3 de marzo de 2025 (día hábil) diurno

Hora	Moto	Automóvil	Camioneta	Bus	C-2P	C-2G	C3 -C4	C5	C>5
07:01-8:00	19	7	0	0	0	0	0	0	0
08:01-9:00	31	78	4	0	0	0	0	0	0
09:01-10:00	29	10	9	0	1	1	0	0	0
10:01-11:00	27	4	2	0	0	0	0	0	0
11:01-12:00	25	5	2	1	0	0	0	0	0
12:01-13:00	30	10	0	0	2	0	0	0	0
13:01-14:00	55	10	1	0	0	0	0	0	0
14:01-15:00	54	12	0	0	0	0	0	0	0
15:01-16:00	75	4	3	0	0	0	0	0	0
16:01-17:00	46	2	1	0	0	0	0	0	0
17:01-18:00	64	4	10	0	0	0	0	0	0
18:01-19:00	50	6	2	0	0	0	0	0	0
19:01-20:00	41	5	2	0	0	0	0	0	0
20:01-21:00	37	4	0	0	2	1	0	0	0
Promedio diurno	42	12	3	0	0	0	0	0	0

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

Tabla 5.1.8.2.26 Resultados sitio de estudio AF02– 3 de marzo de 2025 (día hábil) nocturno

Hora	Moto	Automóvil	Camioneta	Bus	C-2P	C-2G	C3 -C4	C5	C>5
21:01-22:00	55	12	1	0	0	4	0	0	0
22:01-23:00	34	8	0	0	0	0	0	0	0
23:01-00:00	24	6	1	0	0	0	0	0	0
00:01-01:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:01-02:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:01-03:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:01-04:00	12	1	3	0	0	1	0	0	0
04:01-05:00	23	3	0	0	0	0	0	0	0
05:01-06:00	24	3	1	0	0	1	0	0	0
06:01-07:00	56	14	1	0	0	0	0	0	0
Promedio nocturno	23	5	1	0	0	1	0	0	0

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

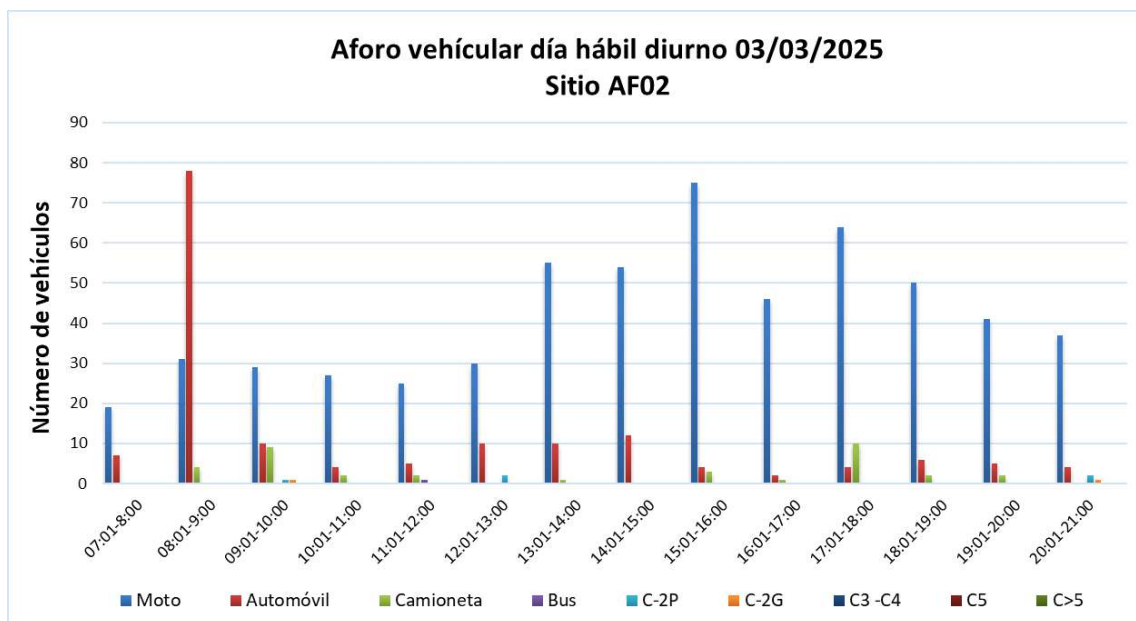


Figura 5.1.8.2.25 Sitio de estudio AF02– 3 de marzo de 2025 (día hábil) diurno

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

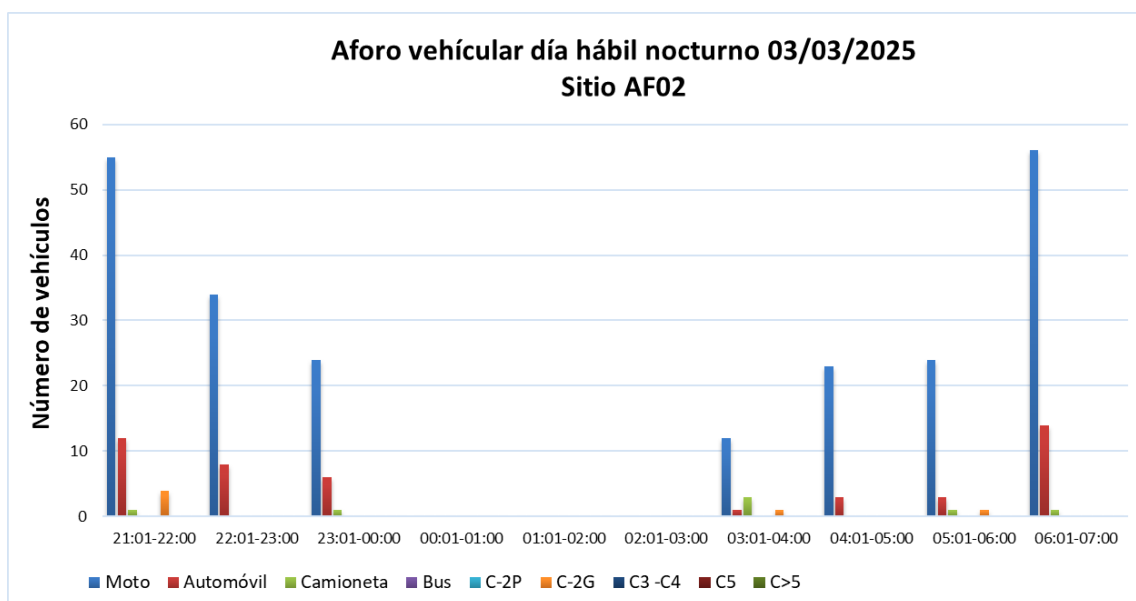


Figura 5.1.8.2.26 Sitio de estudio AF02– 3 de marzo de 2025 (día hábil) nocturno

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

Tabla 5.1.8.2.27 TPD Resultados sitio de estudio AF01– 3 de marzo de 2025 (día hábil) diurno

Hora	Moto	Automóvil	Camioneta	Bus	C-2P	C-2G	C3 -C4	C5	C>5
07:01-8:00	35	5	4	0	0	0	0	0	0
08:01-9:00	15	1	1	0	0	0	0	0	0
09:01-10:00	23	1	2	0	1	0	0	0	0
10:01-11:00	56	0	0	0	0	0	0	0	0
11:01-12:00	34	2	1	1	2	0	0	0	0
12:01-13:00	27	0	6	0	2	4	0	0	0
13:01-14:00	23	2	2	6	9	4	0	0	0
14:01-15:00	34	2	0	0	0	0	0	0	0
15:01-16:00	22	0	0	0	0	0	0	0	0
16:01-17:00	23	1	2	0	1	0	0	0	0
17:01-18:00	56	0	0	0	0	0	0	0	0
18:01-19:00	27	1	0	0	0	0	0	0	0
19:01-20:00	25	2	0	0	0	0	0	0	0
20:01-21:00	14	0	0	0	0	0	0	0	0
Promedio diurno	30	1	1	1	1	1	0	0	0

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

Tabla 5.1.8.2.28 TPD Resultados sitio de estudio AF01– 3 de marzo de 2025 (día hábil) nocturno

Hora	Moto	Automóvil	Camioneta	Bus	C-2P	C-2G	C3 -C4	C5	C>5
21:01-22:00	7	2	0	0	0	0	0	0	0
22:01-23:00	4	0	0	0	0	0	0	0	0
23:01-00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00:01-01:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:01-02:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:01-03:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:01-04:00	45	2	7	0	0	0	0	0	0
04:01-05:00	67	9	0	0	0	0	0	0	0
05:01-06:00	45	1	0	0	0	0	0	0	0
06:01-07:00	35	2	4	0	0	1	0	0	0
Promedio nocturno	20	2	1	0	0	0	0	0	0

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

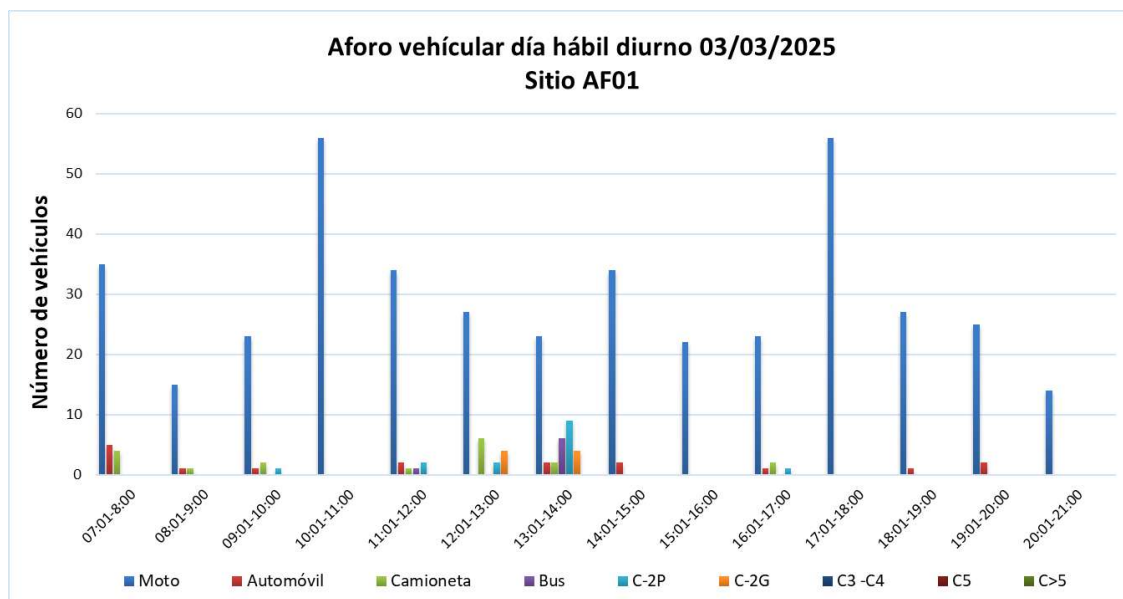


Figura 5.1.8.2.27 Sitio de estudio AF01– 3 de marzo de 2025 (día hábil) diurno
Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

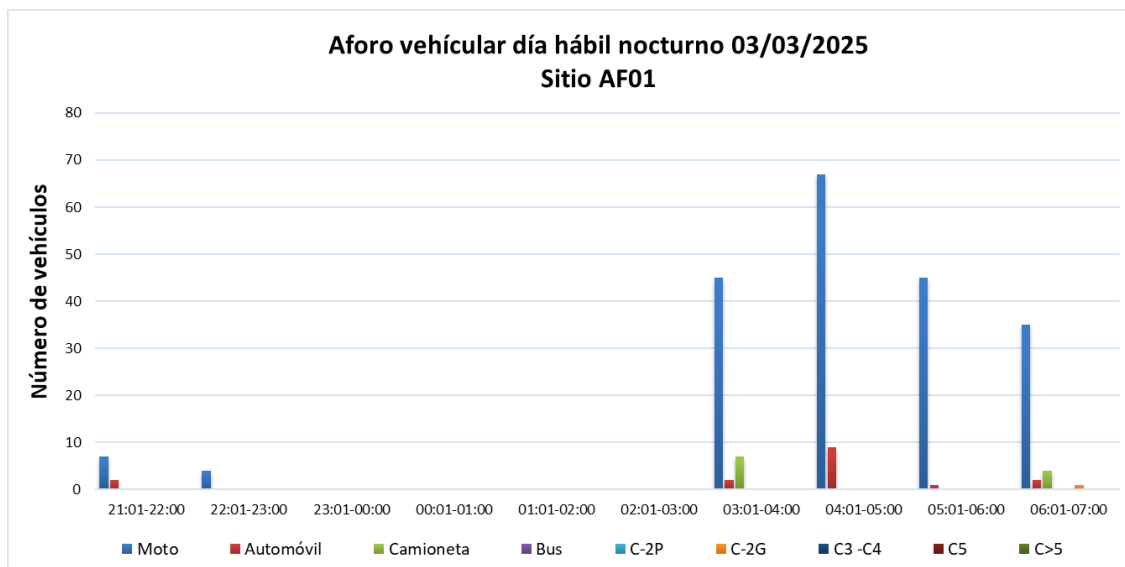


Figura 5.1.8.2.28 Sitio de estudio AF01– 3 de marzo de 2025 (día hábil) nocturno
Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

Tabla 5.1.8.2.29 TPD Resultados sitio de estudio AF05– 8 de marzo de 2025 (día hábil) diurno

Hora	Moto	Automóvil	Camioneta	Bus	C-2P	C-2G	C3 -C4	C5	C>5
07:01-8:00	22	2	4	0	0	0	0	0	0
08:01-9:00	34	9	3	0	1	0	0	0	0
09:01-10:00	23	13	6	0	0	0	0	0	0
10:01-11:00	15	8	2	0	2	0	0	0	0
11:01-12:00	23	15	6	0	0	1	0	0	0
12:01-13:00	23	14	12	1	2	3	0	0	0
13:01-14:00	18	16	10	0	0	0	0	0	0
14:01-15:00	24	12	9	0	0	1	0	0	0
15:01-16:00	23	15	11	0	1	0	0	0	0
16:01-17:00	12	20	9	0	0	0	0	0	0
17:01-18:00	13	17	12	0	2	0	0	0	0
18:01-19:00	17	13	4	0	2	0	0	0	0
19:01-20:00	20	12	7	0	0	0	0	0	0
20:01-21:00	23	4	1	0	0	0	0	0	0
Promedio diurno	21	12	7	0	1	0	0	0	0

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

Tabla 5.1.8.2.30 TPD Resultados sitio de estudio AF05– 8 de marzo de 2025 (día hábil) nocturno

Hora	Moto	Automóvil	Camioneta	Bus	C-2P	C-2G	C3 -C4	C5	C>5
21:01-22:00	4	3	2	0	0	0	0	0	0
22:01-23:00	7	5	0	0	0	0	0	0	0
23:01-00:00	2	1	0	0	0	0	0	0	0
00:01-01:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:01-02:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:01-03:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:01-04:00	8	3	2	0	1	0	0	0	0
04:01-05:00	11	2	1	0	0	0	0	0	0
05:01-06:00	16	4	0	0	0	0	0	0	0
06:01-07:00	13	2	3	0	0	1	0	0	0
Promedio nocturno	6	2	1	0	0	0	0	0	0

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

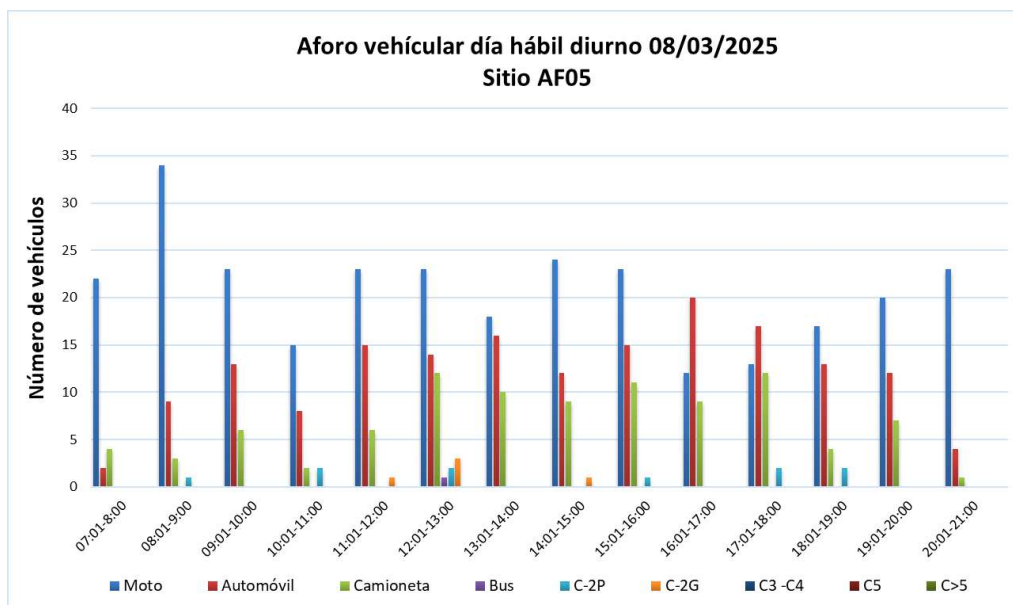


Figura 5.1.8.2.29 Sitio de estudio AF05– 8 de marzo de 2025 (día hábil) diurno
Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

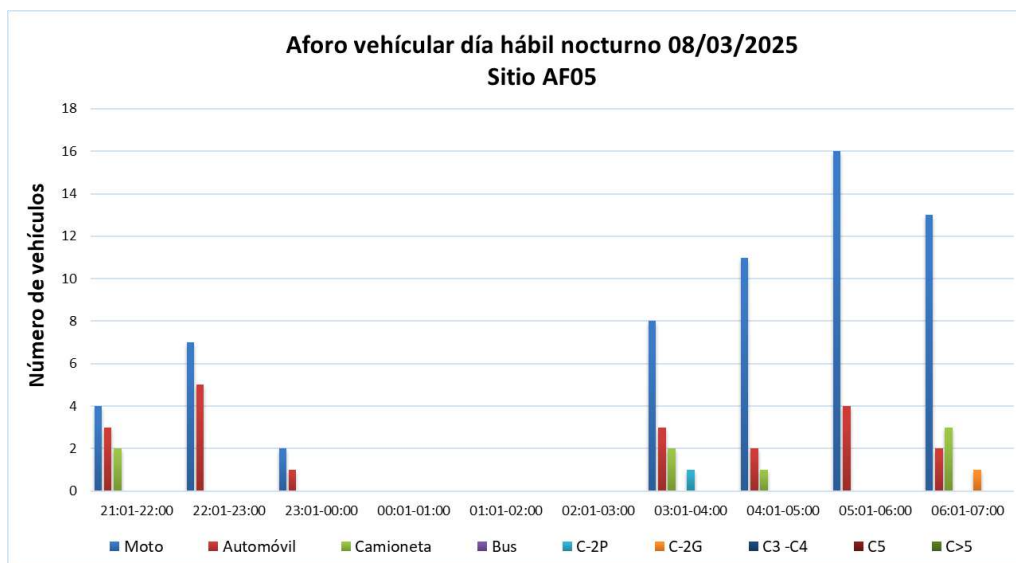


Figura 5.1.8.2.30 Sitio de estudio AF05– 8 de marzo de 2025 (día hábil) nocturno
Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

Tabla 5.1.8.2.31 TPD Resultados sitio de estudio AF06– 8 de marzo de 2025 (día hábil) diurno

Hora	Moto	Automóvil	Camioneta	Bus	C-2P	C-2G	C3 -C4	C5	C>5
07:01-8:00	12	2	4	0	0	0	0	0	0
08:01-9:00	34	9	3	0	1	0	0	0	0
09:01-10:00	23	13	5	0	0	0	0	0	0
10:01-11:00	15	8	2	0	2	0	0	0	0
11:01-12:00	23	15	6	0	0	1	0	0	0
12:01-13:00	23	14	12	1	2	3	0	0	0
13:01-14:00	17	16	10	0	0	0	0	0	0
14:01-15:00	22	12	9	0	0	1	0	0	0
15:01-16:00	16	15	8	0	1	0	0	0	0
16:01-17:00	12	20	9	0	0	0	0	0	0
17:01-18:00	13	17	10	0	2	0	0	0	0
18:01-19:00	17	13	4	0	2	0	0	0	0
19:01-20:00	20	15	7	0	0	0	0	0	0
20:01-21:00	22	5	1	0	0	0	0	0	0
Promedio diurno	19	12	6	0	1	0	0	0	0

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

Tabla 5.1.8.2.32 TPD Resultados sitio de estudio AF06– 8 de marzo de 2025 (día hábil) nocturno

I	Moto	Automóvil	Camioneta	Bus	C-2P	C-2G	C3 -C4	C5	C>5
21:01-22:00	4	3	2	0	0	0	0	0	0
22:01-23:00	7	5	0	0	0	0	0	0	0
23:01-00:00	2	1	0	0	0	0	0	0	0
00:01-01:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:01-02:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:01-03:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:01-04:00	8	3	2	0	1	0	0	0	0
04:01-05:00	10	2	1	0	0	0	0	0	0
05:01-06:00	12	4	0	0	0	0	0	0	0
06:01-07:00	15	2	3	0	0	1	0	0	0
Promedio nocturno	6	2	1	0	0	0	0	0	0

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

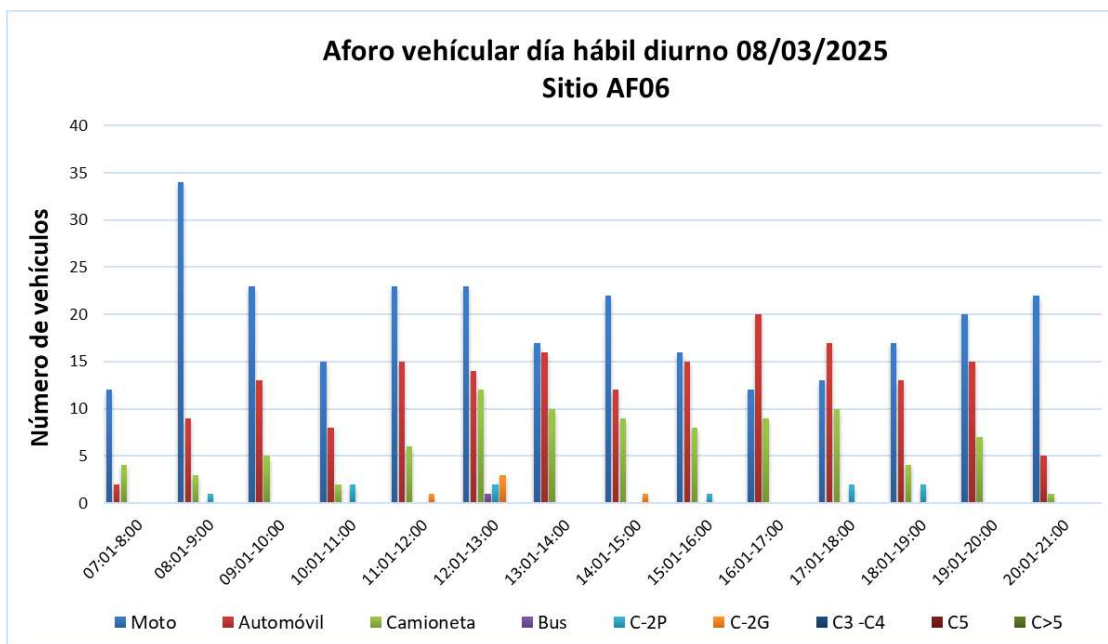


Figura 5.1.8.2.31 Sitio de estudio AF06– 8 de marzo de 2025 (día hábil) diurno
Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

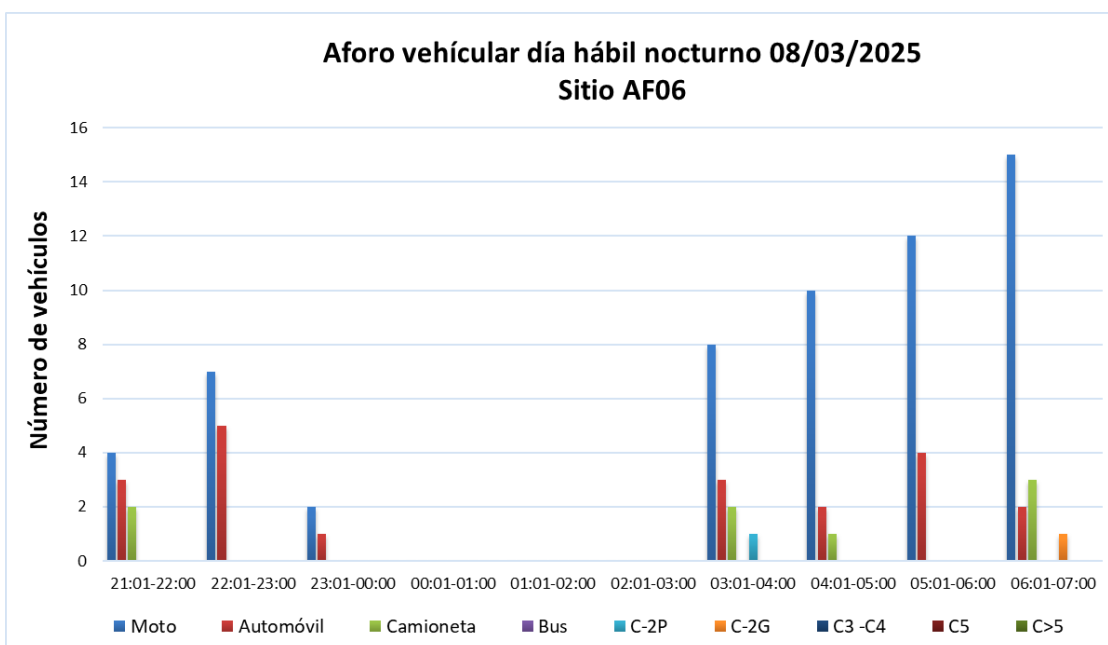


Figura 5.1.8.2.32 Sitio de estudio AF06– 8 de marzo de 2025 (día hábil) nocturno
Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

En general, se observa que, en el día hábil, el mayor número de vehículos lo aporta la categoría de motos (particulares y mototaxi) frente a las categorías restantes, con flujos variables en todas las horas del día, pero un promedio superior al presentado en horario nocturno en cada uno de los puntos. Por otra parte, la segunda categoría con los promedios más altos son los automóviles, en el horario diurno en horas de la tarde.

A continuación, se presentan los resultados del horario nocturno y diurno en día no hábil para cada uno de los sitios de estudio.

Tabla 5.1.8.2.33 TPD Resultados sitio de estudio A09 – 23 de febrero de 2025 (día no hábil) diurno

Hora	Moto	Automóvil	Camioneta	Bus	C-2P	C-2G	C3 -C4	C5	C>5
07:01-8:00	125	85	20	20	15	19	0	0	15
08:01-9:00	115	57	18	10	23	5	0	0	20
09:01-10:00	107	78	25	13	11	18	0	0	24
10:01-11:00	97	90	16	10	14	17	0	0	24
11:01-12:00	102	102	20	10	20	26	0	0	19
12:01-13:00	130	110	26	9	11	19	0	0	34
13:01-14:00	139	99	25	7	11	20	0	0	29
14:01-15:00	99	147	43	8	27	28	0	0	27
15:01-16:00	165	154	29	9	9	20	0	0	33
16:01-17:00	178	166	38	9	16	25	0	0	16
17:01-18:00	176	150	40	7	12	21	0	0	22
18:01-19:00	160	145	34	14	3	20	0	0	25
19:01-20:00	107	120	44	15	19	23	0	0	25
20:01-21:00	50	60	10	5	16	18	0	0	20
Promedio diurno	125	112	28	10	15	20	0	0	24

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

Tabla 5.1.8.2.34 TPD Resultados sitio de estudio A09 – 23 de febrero de 2025 (día no hábil) nocturno

Hora	Moto	Automóvil	Camioneta	Bus	C-2P	C-2G	C3 -C4	C5	C>5
21:01-22:00	45	65	16	11	10	26	0	0	20
22:01-23:00	21	34	17	21	9	32	0	0	16
23:01-00:00	10	6	2	6	2	2	0	0	-
00:01-01:00	6	23	2	6	9	11	0	0	2
01:01-02:00	10	16	1	9	8	6	0	0	8
02:01-03:00	11	22	2	4	3	8	0	0	6
03:01-04:00	7	5	1	6	2	9	0	0	5
04:01-05:00	25	23	5	4	5	14	0	0	11
05:01-06:00	95	71	16	10	11	27	0	0	14
06:01-07:00	174	70	26	18	21	12	0	0	21
Promedio nocturno	40	34	9	10	8	15	0	0	11

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

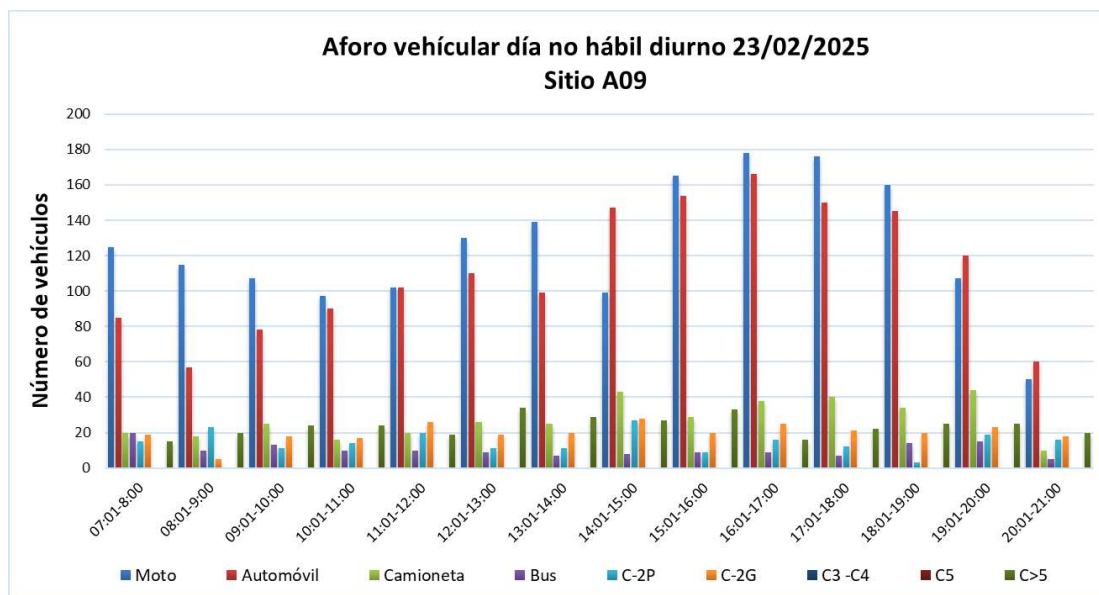


Figura 5.1.8.2.33 Sitio de estudio A09 – 23 de febrero de 2025 (día no hábil) diurno

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

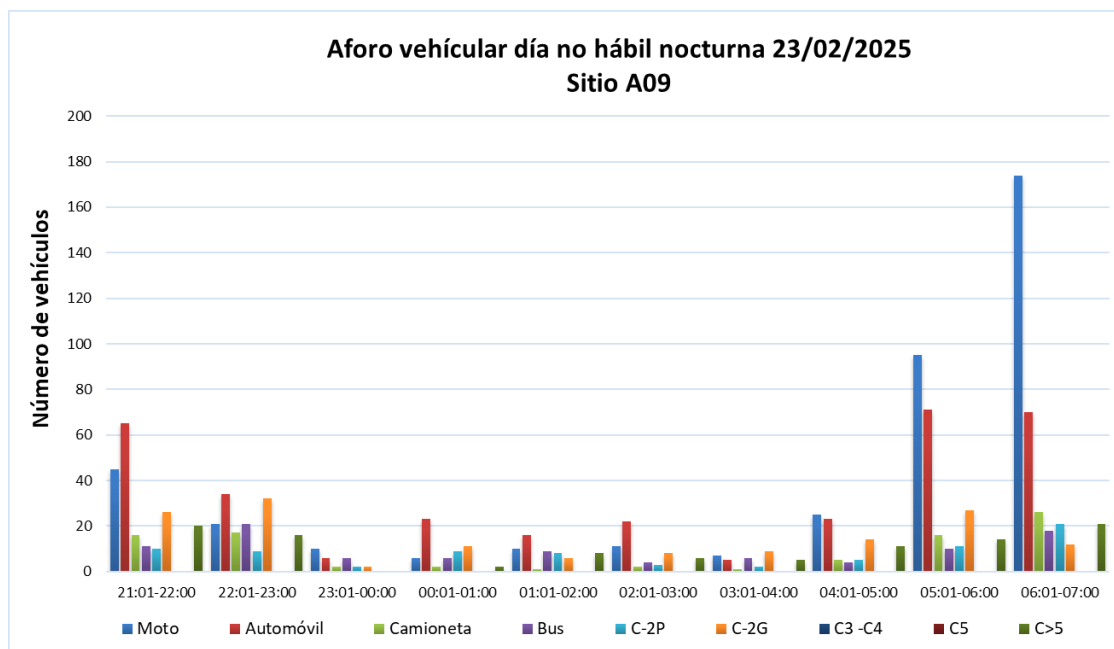


Figura 5.1.8.2.34 Sitio de estudio A09 – 23 de febrero de 2025 (día no hábil) nocturno

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

Tabla 5.1.8.2.35 TPD Resultados sitio de estudio AF07 – 9 de marzo de 2025 (día no hábil) diurno

Hora	Moto	Automóvil	Camioneta	Bus	C-2P	C-2G	C3 -C4	C5	C>5
07:01-8:00	115	84	25	16	20	12	0	0	16
08:01-9:00	126	62	17	11	19	4	0	0	23
09:01-10:00	114	81	28	12	10	16	0	0	25
10:01-11:00	101	95	17	9	16	15	0	0	26
11:01-12:00	113	104	22	12	23	28	0	0	24
12:01-13:00	135	115	28	12	10	21	0	0	36
13:01-14:00	141	95	27	8	10	22	0	0	32
14:01-15:00	95	155	42	9	29	32	0	0	25
15:01-16:00	171	165	32	10	12	23	0	0	37
16:01-17:00	175	171	42	11	18	26	0	0	18
17:01-18:00	174	142	33	5	11	25	0	0	28
18:01-19:00	166	148	39	13	5	26	0	0	24
19:01-20:00	117	125	40	17	25	21	0	0	27
20:01-21:00	64	62	12	6	18	21	0	0	23
Promedio diurno	129	115	29	11	16	21	0	0	26

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

Tabla 5.1.8.2.36 TPD Resultados sitio de estudio AF07 – 9 de marzo de 2025 (día no hábil) nocturno

Hora	Moto	Automóvil	Camioneta	Bus	C-2P	C-2G	C3 -C4	C5	C>5
21:01-22:00	43	68	19	12	9	28	0	0	24
22:01-23:00	25	37	21	18	7	35	0	0	14
23:01-00:00	13	8	4	9	6	8	0	0	0
00:01-01:00	4	20	2	10	5	18	0	0	4
01:01-02:00	5	9	8	6	1	8	0	0	6
02:01-03:00	6	21	5	8	5	5	0	0	2
03:01-04:00	3	18	2	4	3	6	0	0	4
04:01-05:00	25	26	8	6	7	12	0	0	8
05:01-06:00	91	65	22	9	12	20	0	0	10
06:01-07:00	180	81	21	22	14	8	0	0	20
Promedio nocturno	40	35	11	10	7	15	0	0	9

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

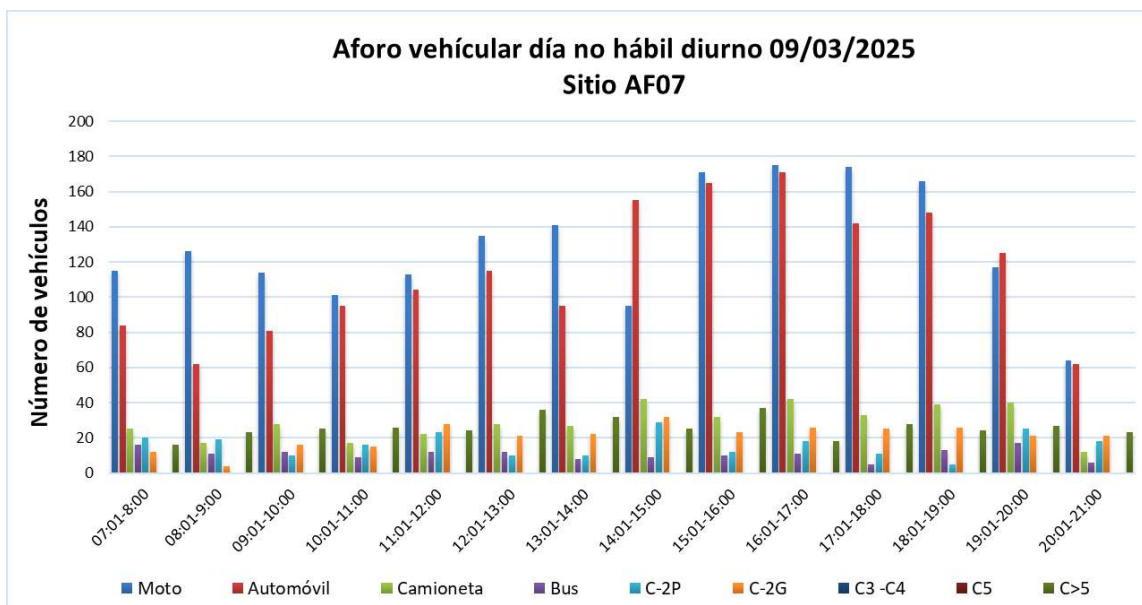


Figura 5.1.8.2.35 Sitio de estudio AF07 – 9 de marzo de 2025 (día no hábil) diurno
Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

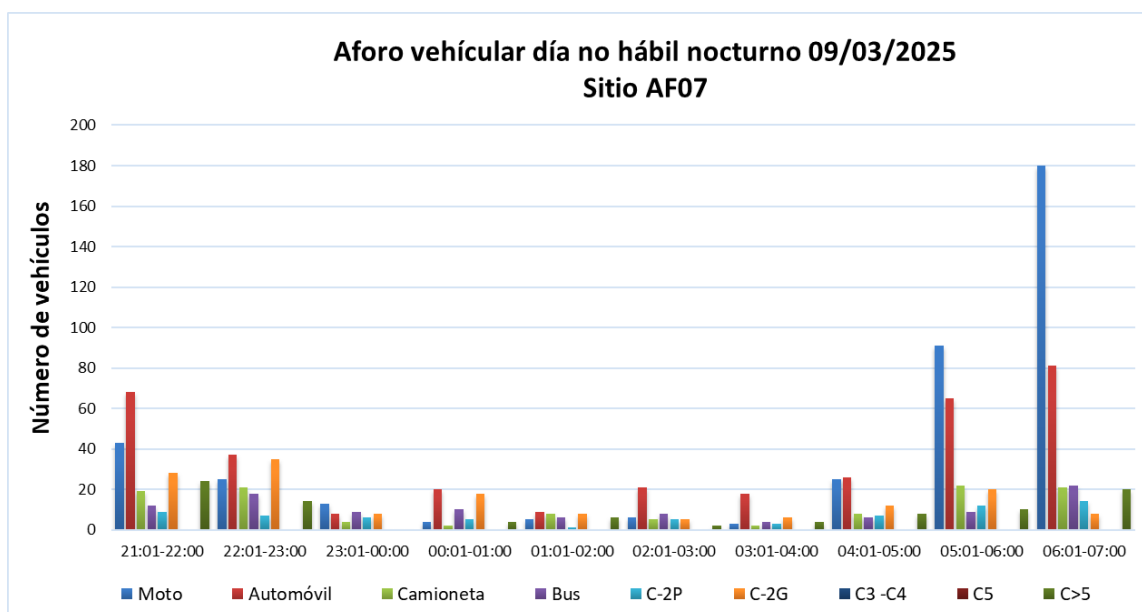


Figura 5.1.8.2.36 Sitio de estudio AF07 – 9 de marzo de 2025 (día no hábil) nocturno
Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

Tabla 5.1.8.2.37 TPD Resultados sitio de estudio AF04 – 9 de marzo de 2025 (día no hábil) diurno

Hora	Moto	Automóvil	Camioneta	Bus	C-2P	C-2G	C3 -C4	C5	C>5
07:01-8:00	110	85	21	16	21	12	0	0	16
08:01-9:00	116	58	15	11	19	4	0	0	23
09:01-10:00	110	78	27	12	10	16	0	0	25
10:01-11:00	95	90	14	9	16	15	0	0	26
11:01-12:00	110	101	20	12	23	28	0	0	24
12:01-13:00	130	110	25	12	11	21	0	0	36
13:01-14:00	135	31	22	8	10	22	0	0	32
14:01-15:00	91	153	39	9	28	32	0	0	25
15:01-16:00	174	158	30	10	12	23	0	0	37
16:01-17:00	180	180	39	11	18	26	0	0	18
17:01-18:00	170	168	30	5	11	25	0	0	28
18:01-19:00	168	141	36	13	6	26	0	0	24
19:01-20:00	110	118	42	17	25	21	0	0	27
20:01-21:00	66	53	10	6	18	21	0	0	23
Promedio diurno	126	109	26	11	16	21	0	0	26

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

Tabla 5.1.8.2.38 TPD Resultados sitio de estudio AF04 – 9 de marzo de 2025 (día no hábil) nocturno

Hora	Moto	Automóvil	Camioneta	Bus	C-2P	C-2G	C3 -C4	C5	C>5
21:01-22:00	40	61	21	12	9	28	0	0	24
22:01-23:00	20	35	23	18	5	35	0	0	14
23:01-00:00	11	7	6	9	6	8	0	0	0
00:01-01:00	3	22	1	10	6	20	0	0	4
01:01-02:00	4	10	7	6	2	8	0	0	6
02:01-03:00	5	20	4	8	4	5	0	0	2
03:01-04:00	2	20	3	4	3	5	0	0	4
04:01-05:00	30	27	7	6	7	11	0	0	8
05:01-06:00	95	68	23	9	11	19	0	0	11
06:01-07:00	175	82	22	22	15	6	0	0	19
Promedio nocturno	39	35	12	10	7	15	0	0	9

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

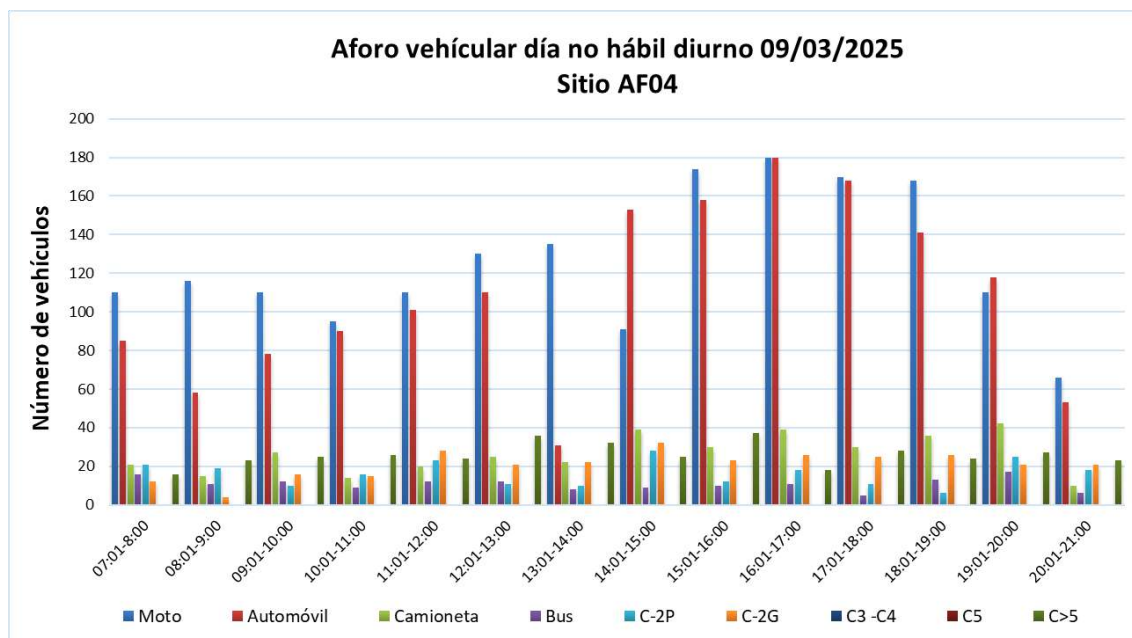


Figura 5.1.8.2.37 Sitio de estudio AF04 – 9 de marzo de 2025 (día no hábil) diurno

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

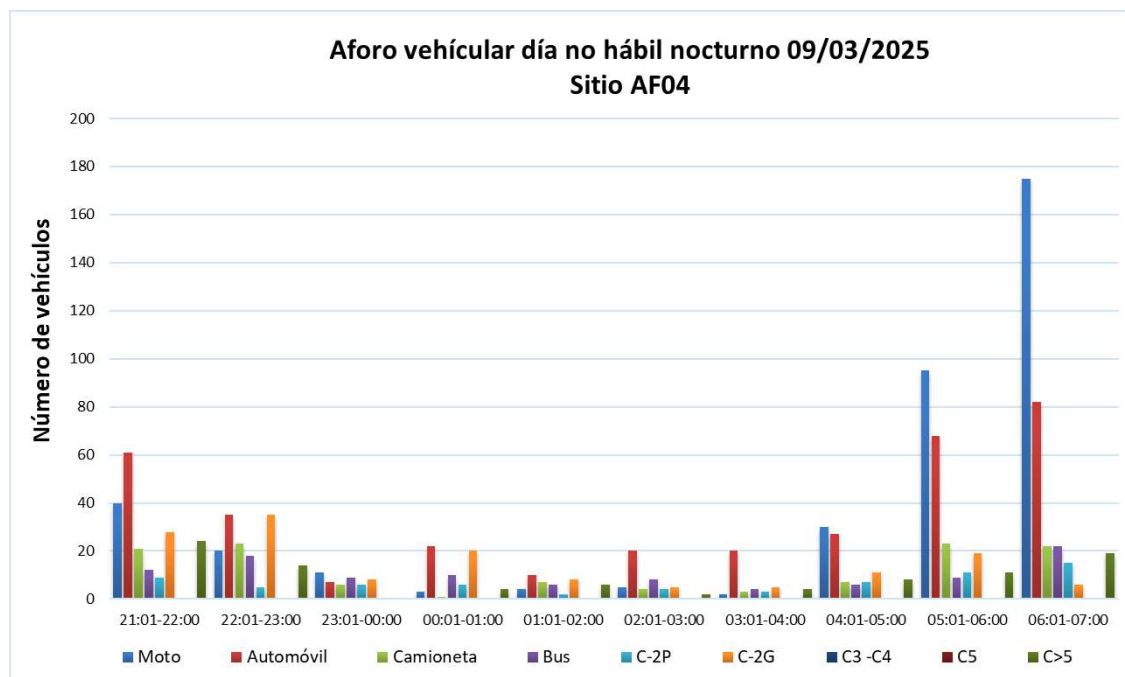


Figura 5.1.8.2.38 Sitio de estudio AF04 – 9 de marzo de 2025 (día no hábil) nocturno

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

Tabla 5.1.8.2.39 TPD Resultados sitio de estudio AF10 – 23 de febrero de 2025 (día no hábil) diurno

Hora	Moto	Automóvil	Camioneta	Bus	C-2P	C-2G	C3 -C4	C5	C>5
07:01-8:00	2	1	1	0	1	0	0	0	0
08:01-9:00	8	3	2	0	2	0	0	0	0
09:01-10:00	5	1	0	0	1	0	0	0	0
10:01-11:00	4	2	1	0	2	0	0	0	0
11:01-12:00	3	3	2	0	1	0	0	0	0
12:01-13:00	2	0	0	0	2	0	0	0	0
13:01-14:00	1	2	1	0	1	0	0	0	0
14:01-15:00	8	1	0	0	1	0	0	0	0
15:01-16:00	12	2	2	0	0	0	0	0	0
16:01-17:00	5	0	1	0	0	0	0	0	0
17:01-18:00	5	5	1	0	0	0	0	0	0
18:01-19:00	4	4	2	0	0	0	0	0	0
19:01-20:00	6	2	0	0	0	0	0	0	0
20:01-21:00	2	1	0	0	0	0	0	0	0
Promedio diurno	5	2	1	0	1	0	0	0	0

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

Tabla 5.1.8.2.40 TPD Resultados sitio de estudio AF10 – 23 de febrero de 2025 (día no hábil) nocturno

Hora	Moto	Automóvil	Camioneta	Bus	C-2P	C-2G	C3 -C4	C5	C>5
21:01-22:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0
22:01-23:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0
23:01-00:00	1	1	0	0	0	0	0	0	0
00:01-01:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:01-02:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:01-03:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:01-04:00	4	0	0	0	0	0	0	0	0
04:01-05:00	3	2	0	0	0	0	0	0	0
05:01-06:00	2	1	0	0	0	0	0	0	0
06:01-07:00	3	2	0	0	0	0	0	0	0
Promedio nocturno	1	1	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

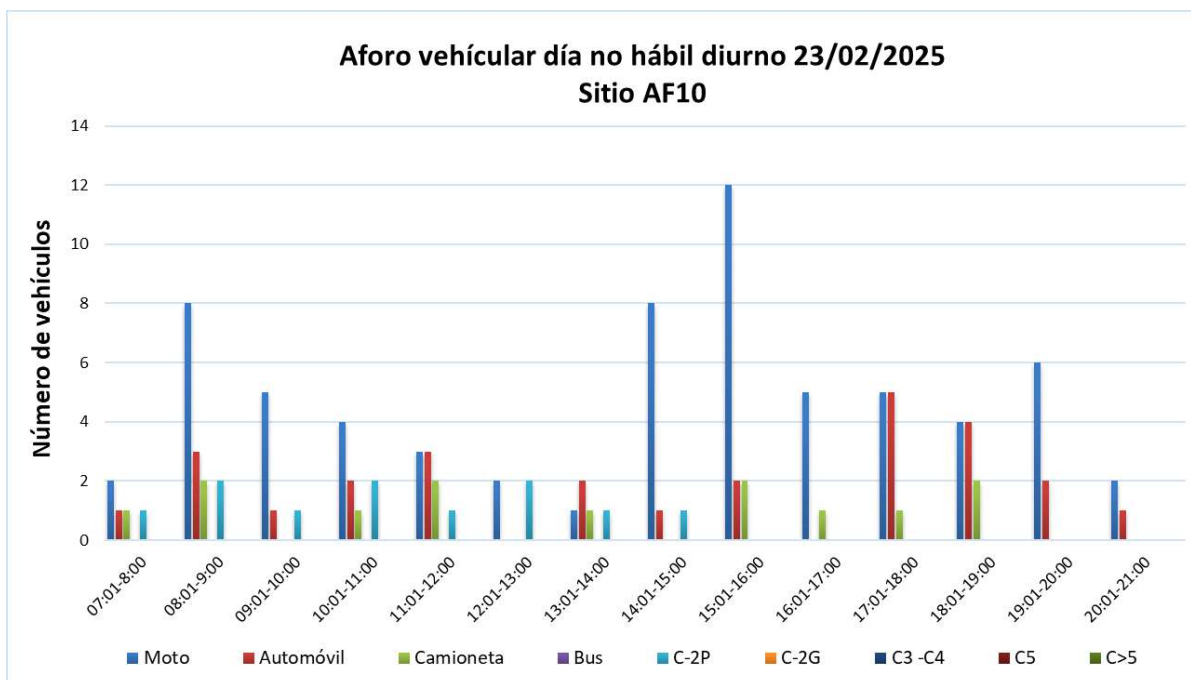


Figura 5.1.8.2.39 Sitio de estudio AF10 – 23 de febrero de 2025 (día no hábil) diurno

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

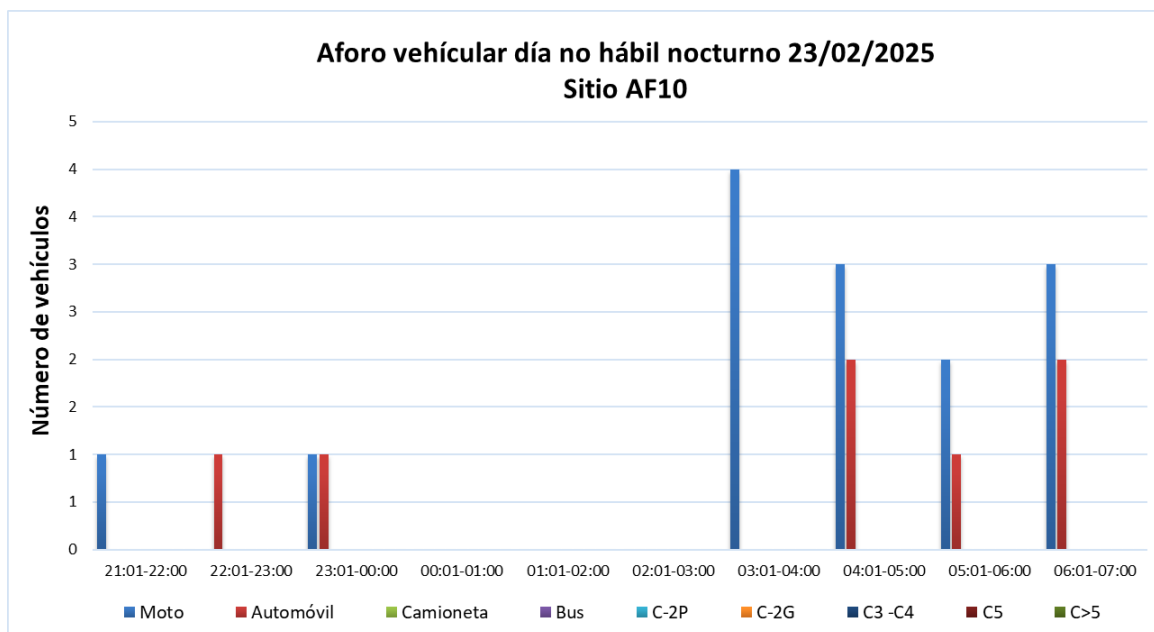


Figura 5.1.8.2.40 Sitio de estudio AF10 – 23 de febrero de 2025 (día no hábil) nocturno

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

Tabla 5.1.8.2.41 TPD Resultados sitio de estudio A08 – 2 de marzo de 2025 (día no hábil) diurno

Hora	Moto	Automóvil	Camioneta	Bus	C-2P	C-2G	C3 -C4	C5	C>5
07:01-8:00	34	2	4	0	0	0	0	0	0
08:01-9:00	31	4	0	0	1	0	0	0	0
09:01-10:00	25	0	0	0	0	0	0	0	0
10:01-11:00	20	1	0	0	2	0	0	0	0
11:01-12:00	42	5	0	0	0	0	0	0	0
12:01-13:00	31	2	0	1	2	0	0	0	0
13:01-14:00	35	2	2	0	0	0	0	0	0
14:01-15:00	25	1	1	0	0	0	0	0	0
15:01-16:00	32	1	0	0	1	0	0	0	0
16:01-17:00	29	4	0	0	0	0	0	0	0
17:01-18:00	17	1	0	0	2	0	0	0	0
18:01-19:00	45	0	0	0	2	0	0	0	0
19:01-20:00	16	5	2	0	0	0	0	0	0
20:01-21:00	13	1	1	0	0	0	0	0	0
Promedio diurno	28	2	1	0	1	0	0	0	0

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

Tabla 5.1.8.2.42 TPD Resultados sitio de estudio A08 – 2 de marzo de 2025 (día no hábil) nocturno

Hora	Moto	Automóvil	Camioneta	Bus	C-2P	C-2G	C3 -C4	C5	C>5
21:01-22:00	3	0	0	0	0	0	0	0	0
22:01-23:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0
23:01-00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00:01-01:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:01-02:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:01-03:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:01-04:00	35	3	2	0	1	0	0	0	0
04:01-05:00	45	2	1	0	0	0	0	0	0
05:01-06:00	37	4	0	0	0	0	0	0	0
06:01-07:00	35	2	3	0	0	0	0	0	0
Promedio nocturno	16	1	1	0	0	0	0	0	0

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

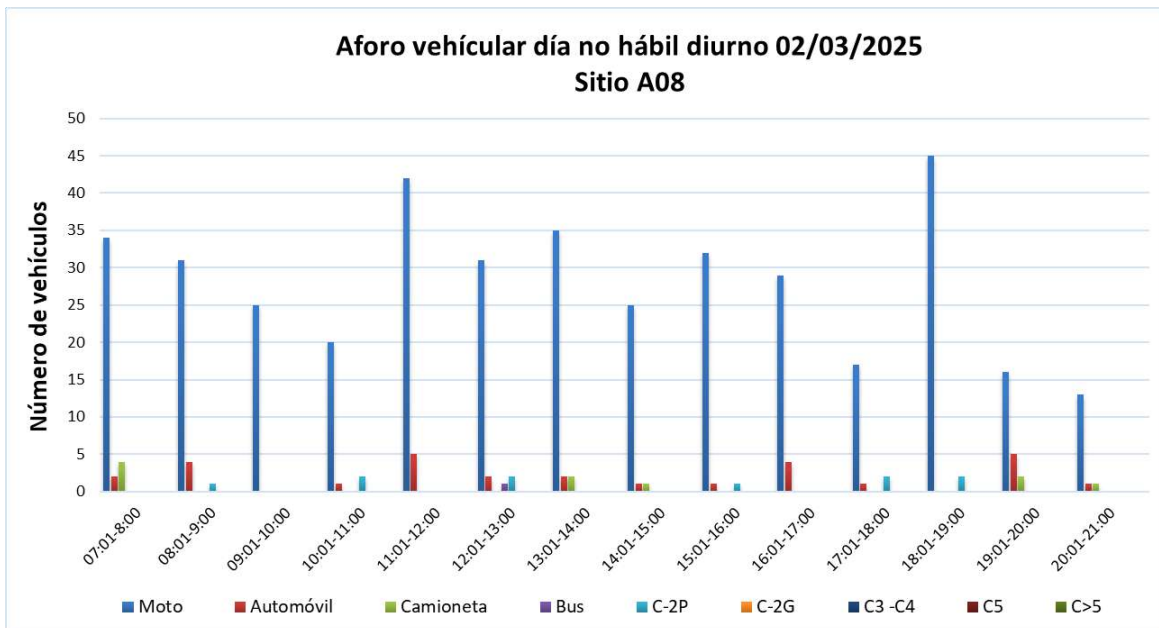


Figura 5.1.8.2.41 Sitio de estudio A08 – 2 de marzo de 2025 (día no hábil) diurno

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

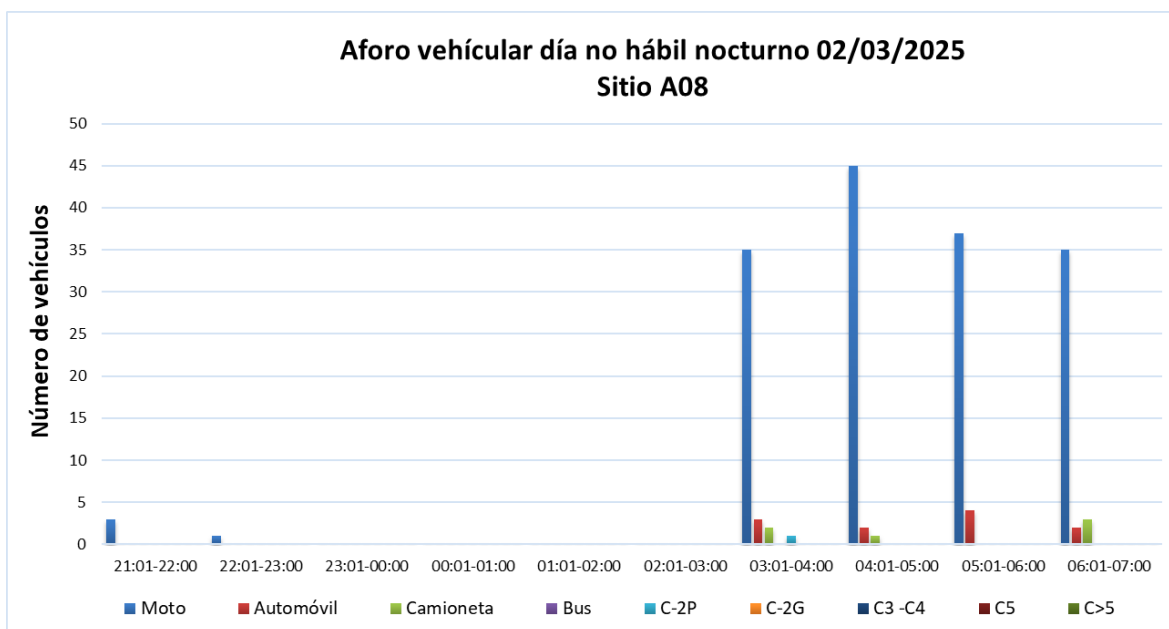


Figura 5.1.8.2.42 Sitio de estudio A08 – 2 de marzo de 2025 (día no hábil) nocturno

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

Tabla 5.1.8.2.43 TPD Resultados sitio de estudio AF03 – 23 de febrero de 2025 (día no hábil) diurno

Hora	Moto	Automóvil	Camioneta	Bus	C-2P	C-2G	C3 -C4	C5	C>5
07:01-8:00	24	2	1	0	0	0	0	0	0
08:01-9:00	35	3	7	0	1	1	0	0	0
09:01-10:00	45	6	3	0	2	1	0	0	0
10:01-11:00	56	3	4	0	4	2	0	0	0
11:01-12:00	34	2	3	1	2	5	0	0	0
12:01-13:00	45	5	2	0	2	1	0	0	0
13:01-14:00	45	1	6	0	0	0	0	0	0
14:01-15:00	35	3	1	0	0	1	0	0	0
15:01-16:00	24	6	2	1	1	0	0	0	0
16:01-17:00	36	2	2	0	0	3	0	0	0
17:01-18:00	45	0	2	0	2	3	0	0	0
18:01-19:00	36	4	5	0	2	0	0	0	0
19:01-20:00	43	3	2	0	0	0	0	0	0
20:01-21:00	23	7	1	0	0	0	0	0	0
Promedio diurno	38	3	3	0	1	1	0	0	0

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

Tabla 5.1.8.2.44 TPD Resultados sitio de estudio AF03 – 23 de febrero de 2025 (día no hábil) nocturno

Hora	Moto	Automóvil	Camioneta	Bus	C-2P	C-2G	C3 -C4	C5	C>5
21:01-22:00	32	2	0	0	0	2	0	0	0
22:01-23:00	7	3	1	0	0	0	0	0	0
23:01-00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00:01-01:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:01-02:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:01-03:00	0	2	0	0	0	0	0	0	0
03:01-04:00	45	3	3	0	0	0	0	0	0
04:01-05:00	34	4	2	0	0	0	0	0	0
05:01-06:00	25	5	1	0	0	0	0	0	0
06:01-07:00	34	1	7	0	0	0	0	0	0
Promedio nocturno	18	2	1	0	0	0	0	0	0

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

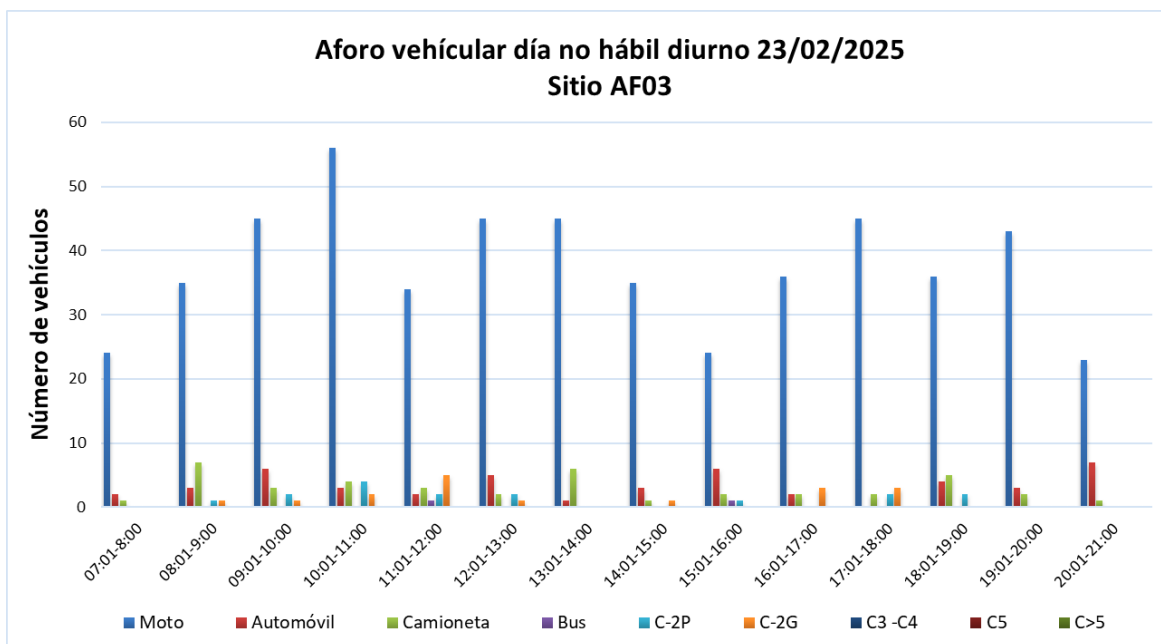


Figura 5.1.8.2.43 Sitio de estudio AF03 – 23 de febrero de 2025 (día no hábil) diurno
Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

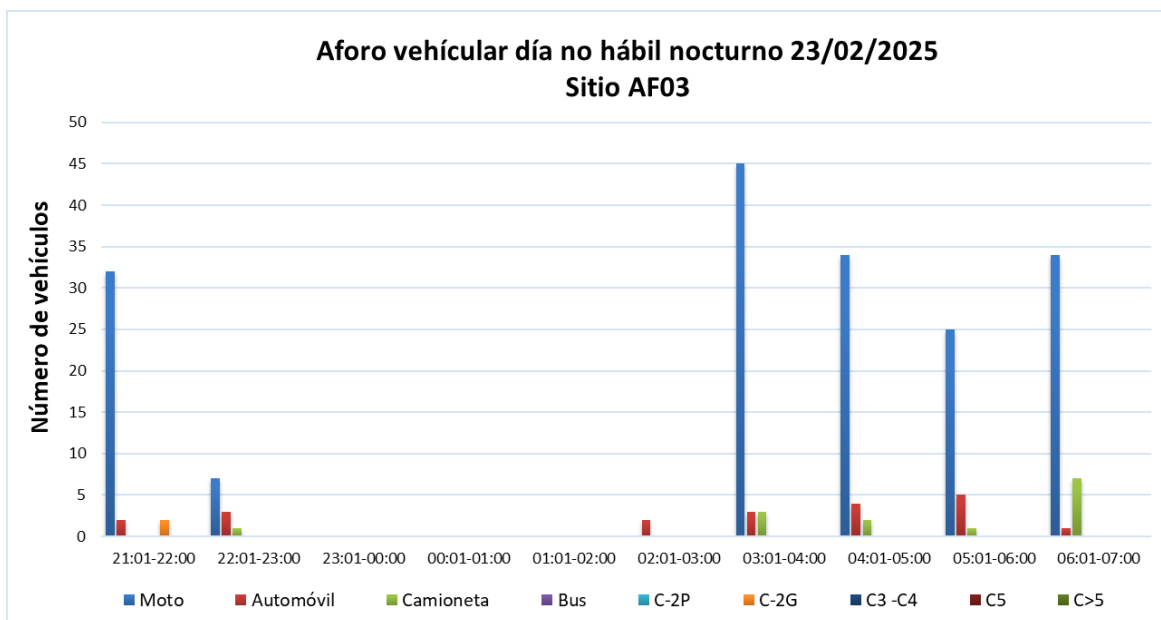


Figura 5.1.8.2.44 Sitio de estudio AF03 – 23 de febrero de 2025 (día no hábil) nocturno
Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

Tabla 5.1.8.2.45 TPD Resultados sitio de estudio AF02 – 2 de marzo de 2025 (día no hábil) diurno

Hora	Moto	Automóvil	Camioneta	Bus	C-2P	C-2G	C3 -C4	C5	C>5
07:01-8:00	23	1	1	0	0	0	0	0	0
08:01-9:00	57	14	2	0	0	0	0	0	0
09:01-10:00	35	12	0	0	0	0	0	0	0
10:01-11:00	34	5	0	1	0	0	0	0	0
11:01-12:00	35	4	1	1	1	1	0	0	0
12:01-13:00	45	2	1	4	2	3	0	0	0
13:01-14:00	52	9	4	0	0	0	0	0	0
14:01-15:00	41	4	7	1	1	1	0	0	0
15:01-16:00	65	19	1	0	0	0	0	0	0
16:01-17:00	44	7	0	0	0	0	0	0	0
17:01-18:00	95	9	1	0	0	0	0	0	0
18:01-19:00	75	6	1	0	0	0	0	0	0
19:01-20:00	69	4	0	0	0	0	0	0	0
20:01-21:00	59	2	0	0	0	0	0	0	0
Promedio diurno	52	7	1	1	0	0	0	0	0

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

Tabla 5.1.8.2.46 TPD Resultados sitio de estudio AF02 – 2 de marzo de 2025 (día no hábil) nocturno

Hora	Moto	Automóvil	Camioneta	Bus	C-2P	C-2G	C3 -C4	C5	C>5
21:01-22:00	34	3	3	0	0	0	0	0	0
22:01-23:00	24	0	0	0	0	0	0	0	0
23:01-00:00	12	1	1	0	0	0	0	0	0
00:01-01:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:01-02:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:01-03:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0
03:01-04:00	24	3	0	0	0	0	0	0	0
04:01-05:00	35	2	1	0	0	0	0	0	0
05:01-06:00	14	4	2	0	0	0	0	0	0
06:01-07:00	25	1	3	0	0	0	0	0	0
Promedio nocturno	17	2	1	0	0	0	0	0	0

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

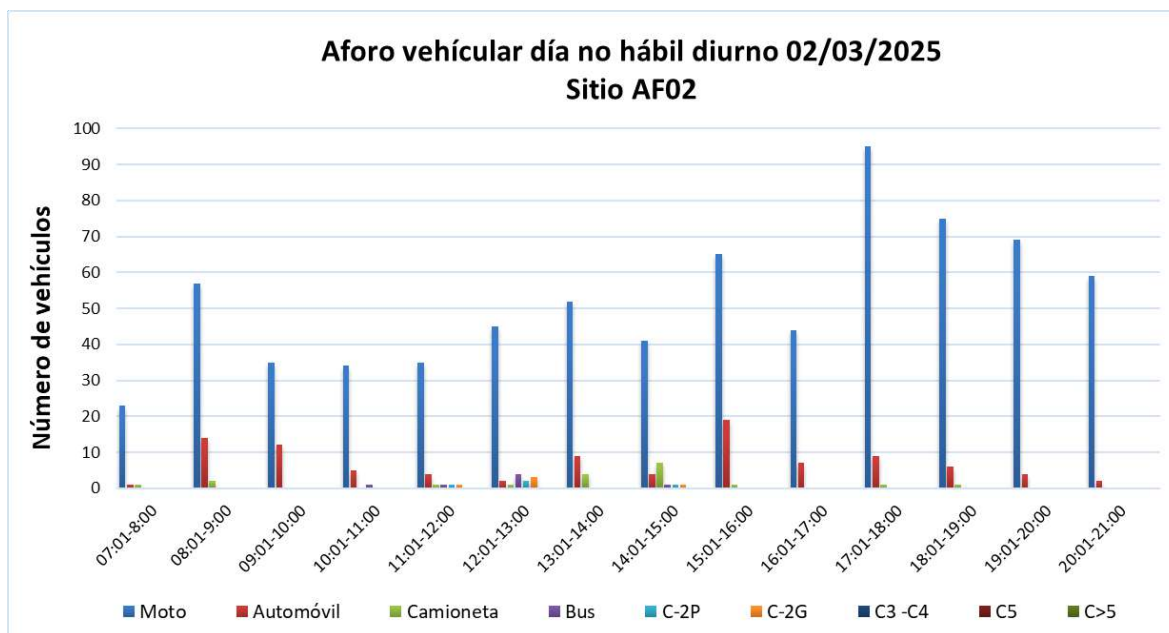


Figura 5.1.8.2.45 Sitio de estudio AF02 – 2 de marzo de 2025 (día no hábil) diurno

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

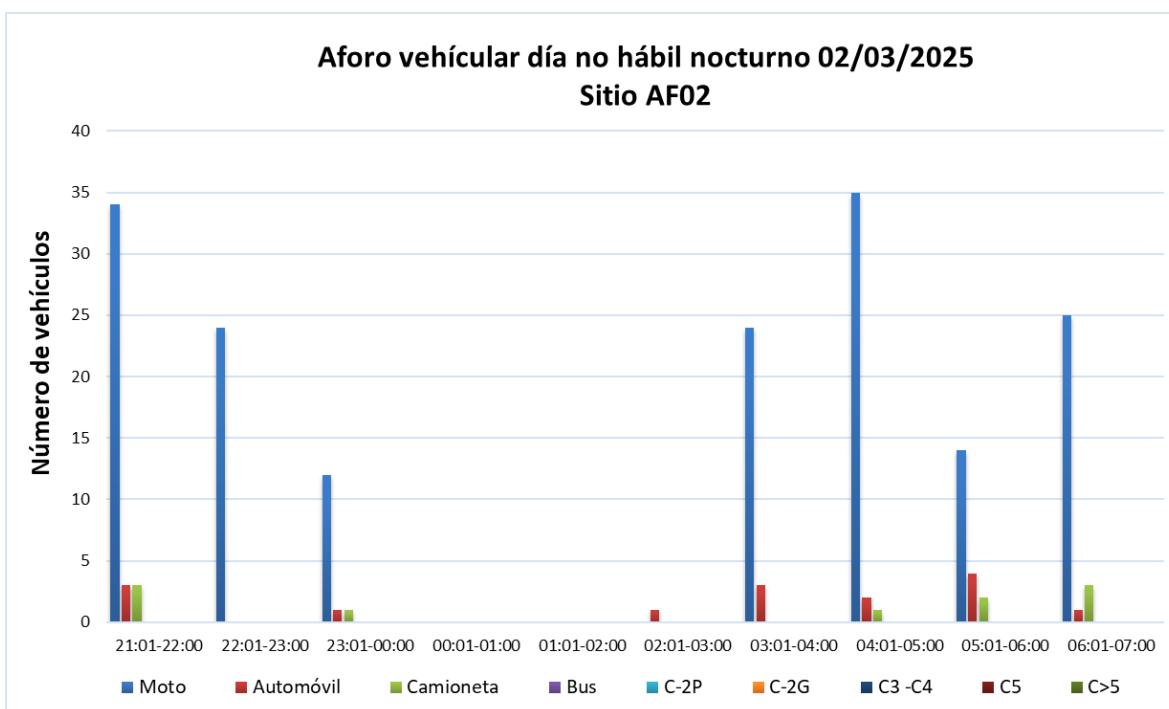


Figura 5.1.8.2.46 Sitio de estudio AF02 – 2 de marzo de 2025 (día no hábil) nocturno

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

Tabla 5.1.8.2.47 TPD Resultados sitio de estudio AF01 – 2 de marzo de 2025 (día no hábil) diurno

Hora	Moto	Automóvil	Camioneta	Bus	C-2P	C-2G	C3 -C4	C5	C>5
07:01-8:00	34	2	4	0	0	0	0	0	0
08:01-9:00	31	4	0	0	1	0	0	0	0
09:01-10:00	25	0	0	0	0	0	0	0	0
10:01-11:00	20	1	0	0	2	0	0	0	0
11:01-12:00	42	5	0	0	0	1	0	0	0
12:01-13:00	31	2	0	1	2	3	0	0	0
13:01-14:00	35	2	2	0	0	0	0	0	0
14:01-15:00	25	1	1	0	0	1	0	0	0
15:01-16:00	32	1	0	0	1	0	0	0	0
16:01-17:00	29	4	0	0	0	0	0	0	0
17:01-18:00	17	1	0	0	2	0	0	0	0
18:01-19:00	45	0	0	0	2	0	0	0	0
19:01-20:00	16	5	2	0	0	0	0	0	0
20:01-21:00	13	1	1	0	0	0	0	0	0
Promedio diurno	28	2	1	0	1	0	0	0	0

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

Tabla 5.1.8.2.48 TPD Resultados sitio de estudio AF01 – 2 de marzo de 2025 (día no hábil) nocturno

Hora	Moto	Automóvil	Camioneta	Bus	C-2P	C-2G	C3 -C4	C5	C>5
21:01-22:00	3	0	0	0	0	0	0	0	0
22:01-23:00	1	0	0	0	0	0	0	0	0
23:01-00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00:01-01:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:01-02:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:01-03:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:01-04:00	35	3	2	0	1	0	0	0	0
04:01-05:00	23	2	1	0	0	0	0	0	0
05:01-06:00	45	4	0	0	0	0	0	0	0
06:01-07:00	25	2	3	0	0	1	0	0	0
Promedio nocturno	13	1	1	0	0	0	0	0	0

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

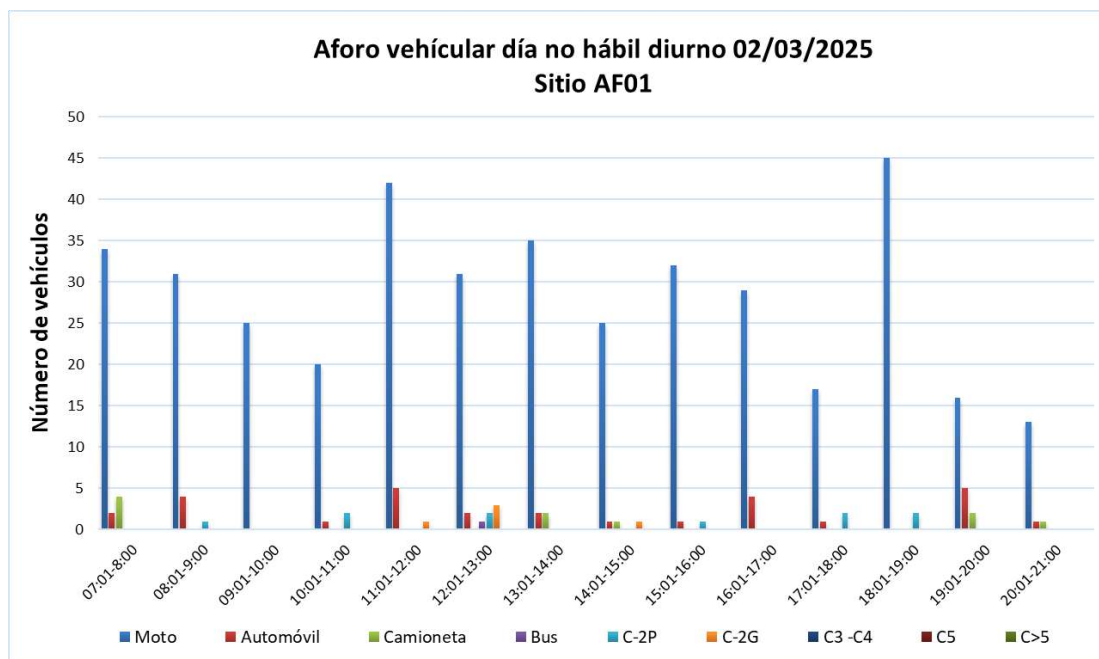


Figura 5.1.8.2.47 Sitio de estudio AF01 – 2 de marzo de 2025 (día no hábil) diurno

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

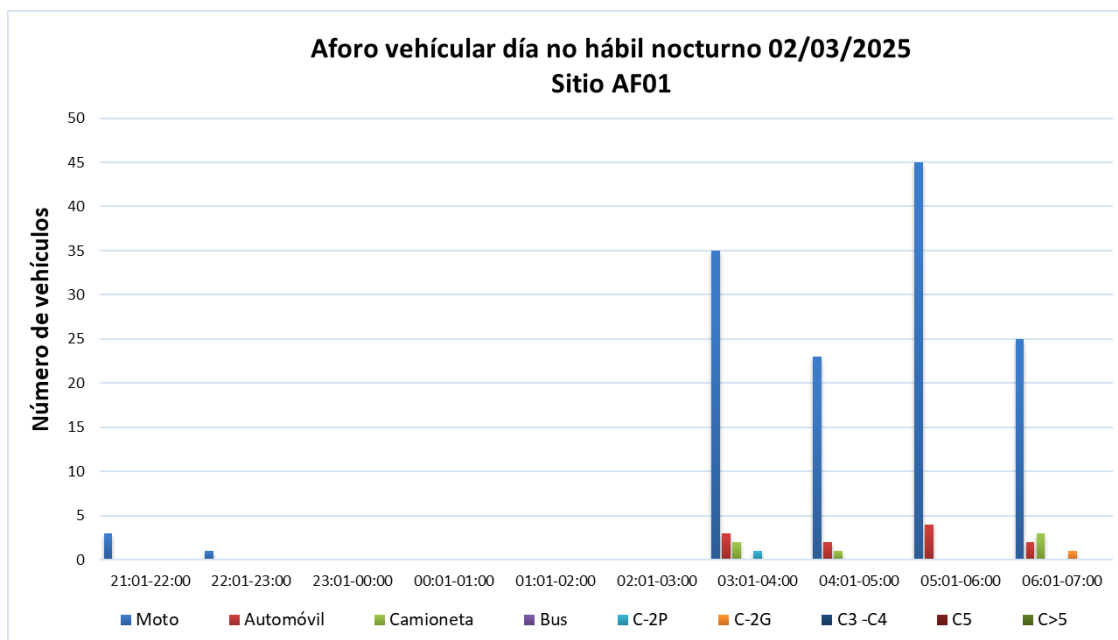


Figura 5.1.8.2.48 Sitio de estudio AF01 – 2 de marzo de 2025 (día no hábil) nocturno

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

Tabla 5.1.8.2.49 TPD Resultados sitio de estudio AF05 – 9 de marzo de 2025 (día no hábil) diurno

Hora	Moto	Automóvil	Camioneta	Bus	C-2P	C-2G	C3 -C4	C5	C>5
07:01-8:00	24	9	4	0	0	0	0	0	0
08:01-9:00	15	12	1	0	0	0	0	0	0
09:01-10:00	16	23	7	0	0	0	0	0	0
10:01-11:00	14	9	3	0	1	0	0	0	0
11:01-12:00	15	13	6	0	0	0	0	0	0
12:01-13:00	23	8	2	0	2	0	0	0	0
13:01-14:00	17	16	6	0	0	1	0	0	0
14:01-15:00	23	12	12	1	2	3	0	0	0
15:01-16:00	26	18	10	0	0	0	0	0	0
16:01-17:00	20	12	6	0	0	1	0	0	0
17:01-18:00	15	17	11	0	1	0	0	0	0
18:01-19:00	18	16	9	0	0	0	0	0	0
19:01-20:00	20	16	12	0	2	0	0	0	0
20:01-21:00	8	13	4	0	2	0	0	0	0
Promedio diurno	18	14	7	0	1	0	0	0	0

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

Tabla 5.1.8.2.50 TPD Resultados sitio de estudio AF05 – 9 de marzo de 2025 (día no hábil) nocturno

Hora	Moto	Automóvil	Camioneta	Bus	C-2P	C-2G	C3 -C4	C5	C>5
21:01-22:00	12	12	7	0	0	0	0	0	0
22:01-23:00	8	2	1	0	0	0	0	0	0
23:01-00:00	12	1	2	0	0	0	0	0	0
00:01-01:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:01-02:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:01-03:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:01-04:00	18	4	7	0	0	0	0	0	0
04:01-05:00	19	3	0	0	0	0	0	0	0
05:01-06:00	23	3	0	0	0	0	0	0	0
06:01-07:00	12	8	4	0	0	1	0	0	0
Promedio nocturno	10	3	2	0	0	0	0	0	0

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

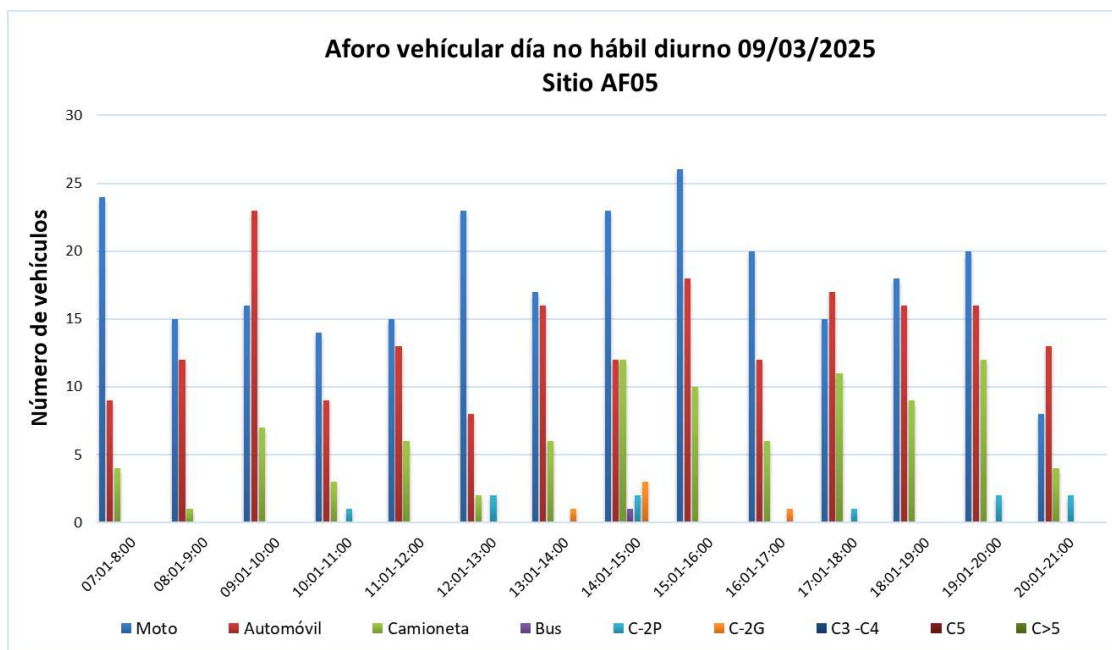


Figura 5.1.8.2.49 Sitio de estudio AF05 – 9 de marzo de 2025 (día no hábil) diurno

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

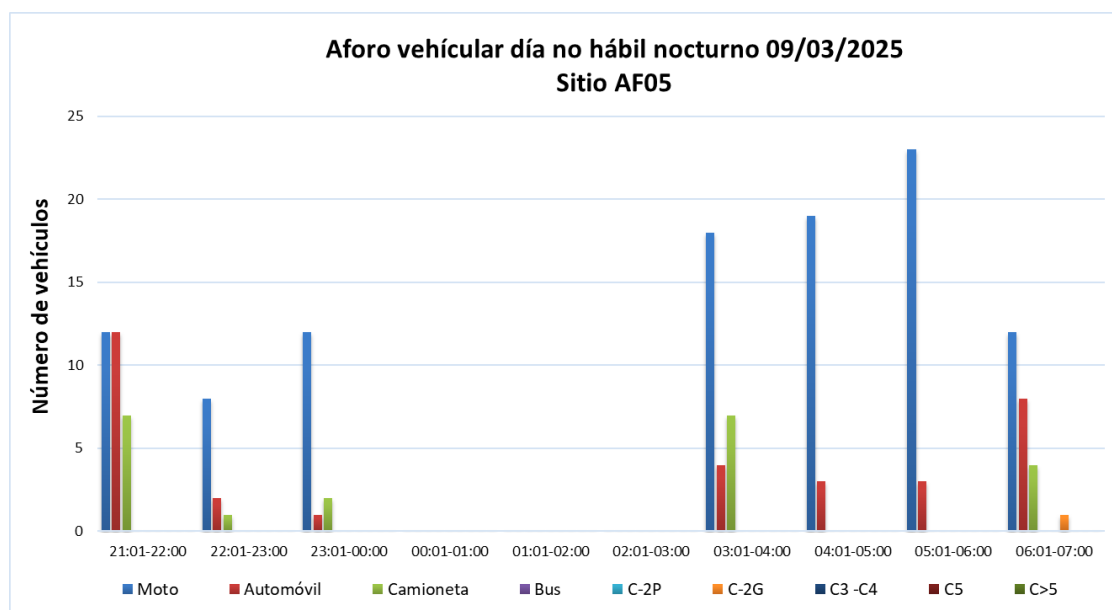


Figura 5.1.8.2.50 Sitio de estudio AF05 – 9 de marzo de 2025 (día no hábil) nocturno

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

Tabla 5.1.8.2.51 TPD Resultados sitio de estudio AF06 – 9 de marzo de 2025 (día no hábil) diurno

Hora	Moto	Automóvil	Camioneta	Bus	C-2P	C-2G	C3 -C4	C5	C>5
07:01-8:00	24	9	4	0	0	0	0	0	0
08:01-9:00	15	12	1	0	0	0	0	0	0
09:01-10:00	16	23	7	0	0	0	0	0	0
10:01-11:00	14	9	3	0	1	0	0	0	0
11:01-12:00	15	13	6	0	0	0	0	0	0
12:01-13:00	23	8	2	0	2	0	0	0	0
13:01-14:00	17	16	6	0	0	1	0	0	0
14:01-15:00	23	12	12	1	2	3	0	0	0
15:01-16:00	26	18	10	0	0	0	0	0	0
16:01-17:00	28	16	9	0	0	1	0	0	0
17:01-18:00	15	17	11	0	1	0	0	0	0
18:01-19:00	18	16	9	0	0	0	0	0	0
19:01-20:00	20	16	12	0	2	0	0	0	0
20:01-21:00	8	13	4	0	2	0	0	0	0
Promedio diurno	19	14	7	0	1	0	0	0	0

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

Tabla 5.1.8.2.52 TPD Resultados sitio de estudio AF06 – 9 de marzo de 2025 (día no hábil) nocturno

Hora	Moto	Automóvil	Camioneta	Bus	C-2P	C-2G	C3 -C4	C5	C>5
21:01-22:00	12	12	7	0	0	0	0	0	0
22:01-23:00	8	2	1	0	0	0	0	0	0
23:01-00:00	12	1	2	0	0	0	0	0	0
00:01-01:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:01-02:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:01-03:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:01-04:00	18	4	7	0	0	0	0	0	0
04:01-05:00	19	3	0	0	0	0	0	0	0
05:01-06:00	23	3	0	0	0	0	0	0	0
06:01-07:00	12	8	4	0	0	1	0	0	0
Promedio nocturno	10	3	2	0	0	0	0	0	0

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

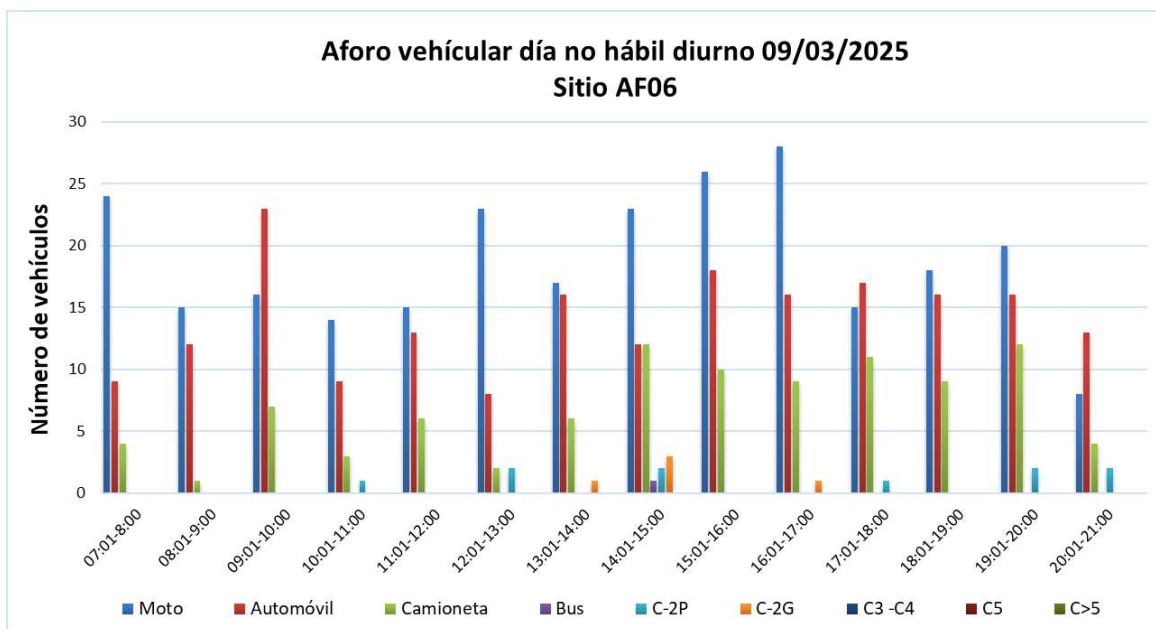


Figura 5.1.8.2.51 Sitio de estudio AF06 – 9 de marzo de 2025 (día no hábil) diurno
Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

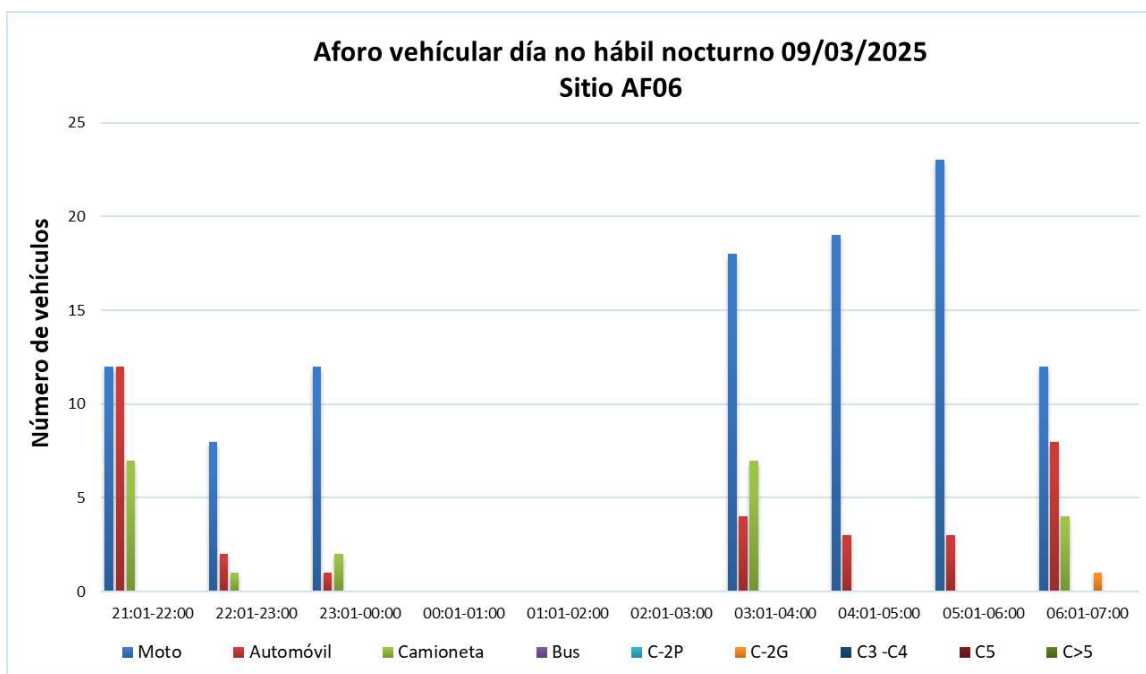


Figura 5.1.8.2.52 Sitio de estudio AF06 – 9 de marzo de 2025 (día no hábil) nocturno
Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

En el día no hábil, el mayor número de vehículos lo aporta la categoría de motos (particulares y mototaxi) frente a las categorías restantes, con flujos mayores en horas de la tarde en la mayoría de los sitios de aforo. Los promedios diurnos son superiores a lo presentado en horario nocturno en cada uno de los puntos, pero no muy distantes entre sí. Por otra parte, la segunda categoría con los promedios más altos son los automóviles.

De acuerdo con uso tipo de combustible y peso, en la Tabla 5.1.8.2.53 se presenta el total de vehículos aforados por punto y tipo día (DH día hábil y DnH día no hábil) indicando el combustible predominante por categoría. Considerando el total de vehículos, la categoría de vehículos pesados (sumatoria de categorías de buses y C2P y mayores) representa el 21 % de vehículos contabilizados.

Tabla 5.1.8.2.53 Resumen Vehículos total por punto y tipo de día

COMBUSTIBLE	GASOLINA			DIESEL						
CATEGORIA	LIVIANOS			PESADOS						
PUNTO DE AFORO	Moto	Automóvil	Camioneta	Bus	Camión					Total
					C-2P	C-2G	C3 -C4	C5	C>5	
A09 DH	1495	1260	444	215	294	434	0	0	382	4524
A09 DnH	2154	1898	476	241	287	426	0	0	436	5918
AF07 DH	1644	1360	481	222	312	463	0	0	400	4882
AF07 DnH	2202	1957	516	255	295	440	0	0	456	6121
AF04 DH	1545	1290	444	222	310	470	0	0	400	4681
AF04 DnH	2150	1876	487	255	296	437	0	0	456	5957
AF10 DH	53	16	4	0	8	0	0	0	0	81
AF10 DnH	81	34	13	0	11	0	0	0	0	139
AF08 DH	485	33	29	7	15	9	0	0	0	578
AF08 DnH	551	40	16	1	11	0	0	0	0	619
AF03 DH	602	62	30	7	15	12	0	0	0	728
AF03 DnH	703	67	55	2	16	19	0	0	0	862
AF02 DH	811	208	43	1	5	8	0	0	0	1076
AF02 DnH	897	113	29	7	4	5	0	0	0	1055
AF01 DH	617	33	29	7	15	9	0	0	0	710
AF01 DnH	527	40	16	1	11	6	0	0	0	601
AF05 DH	351	190	104	1	11	6	0	0	0	663
AF05 DnH	358	227	114	1	10	6	0	0	0	716
AF06 DH	327	194	98	1	11	6	0	0	0	637
AF06 DnH	366	231	117	1	10	6	0	0	0	731
TOTAL	17919	11129	3545	1447	1947	2762	0	0	2530	41279

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., con información de SERAMBIENTE S.A.S., 2025

5.1.8.2.2 Potenciales receptores de interés en asentamientos

Considerando que las veredas y centros poblados que componen el área de influencia podrían llegar a verse afectadas por el proyecto, se identifican como sitios de interés las siguientes poblaciones, centros de salud y escuelas:

- Vereda La Trinidad y Escuela La Trinidad.
- Corregimiento Providencia y Puesto de Salud de Providencia.
- Sector El Balsal.
- Vereda La María.
- Vereda El Iris y Escuela El Iris
- Vereda El Diluvio
- Vereda Manizales
- Vereda Peñas Azules
- Corregimiento Cristales, así como el Colegio y el puesto de salud de Cristales.
- Vereda Guacas Abajo y Escuela Guacas Abajo.
- Vereda Guacas Arriba y Escuela Guacas Arriba.

La ubicación cartográfica de los potenciales receptores se presenta en la Figura 5.1.8.2.53.

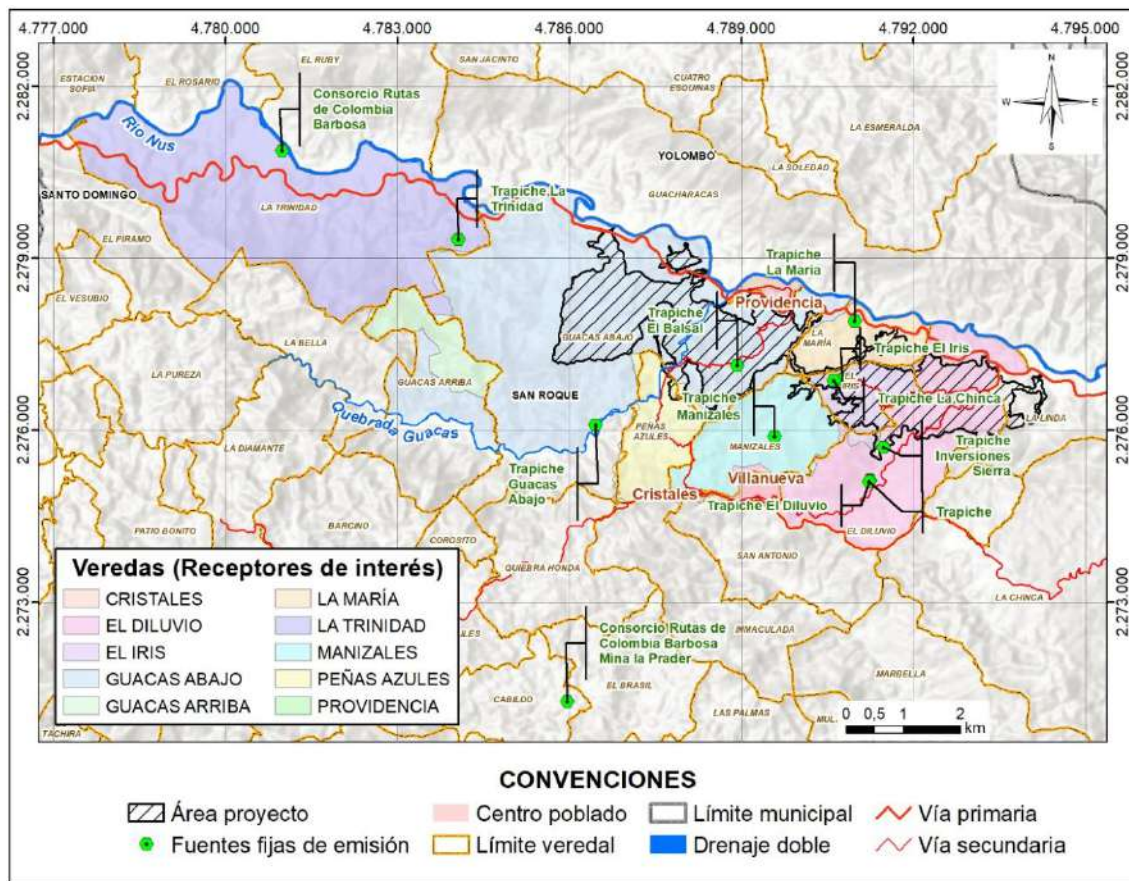


Figura 5.1.8.2.53 Fuentes de emisión y potenciales receptores

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

Dentro de vereda y corregimiento se identifica la infraestructura social correspondiente a equipamientos comunitarios, de educación, religiosos, recreativos y de seguridad. Estos se presentan en la Tabla 5.1.8.2.54 y la Figura 5.1.8.2.54.

Tabla 5.1.8.2.54 Receptores de interés

COD	Localidad	Infraestructura	Coordenadas Origen Nacional -CTM12	
			Este (m)	Norte (m)
RD01	La María	Caseta Comunal - JAC	4.791.263,86	2.277.847,20
RD02	La María	Trapiche La María	4.790.981,10	2.277.916,78
RD03	La María	IER La María	4.790.924,53	2.278.107,83
RD04	La María	La María SAS	4.790.898,00	2.277.897,00
RD05	La Trinidad	Caseta Comunal - JAC	4.785.052,03	2.280.009,32
RD06	La Trinidad	IER La Trinidad	4.784.192,11	2.279.623,70
RD07	El Balsal	Trapiche El Balsal	4.788.923,38	2.277.156,49
RD08	El Balsal	Cancha de fútbol	4.789.268,12	2.277.330,16
RD09	Peñas Azules	IER Peñas Azules	4.787.470,53	2.275.660,06
RD10	Peñas Azules	Caseta Comunal - JAC	4.787.461,96	2.275.859,01
RD11	Peñas Azules	Cancha de fútbol	4.787.441,96	2.275.846,13
RD12	El Iris	IER El Iris	4.788.145,66	2.274.891,89
RD13	El Iris	Caseta Comunal - JAC	4.788.127,66	2.274.888,93
RD14	El Iris	Templo pentecostal	4.787.874,89	2.274.954,44
RD15	El Iris	Trapiche El Iris	4.790.761,96	2.276.873,62
RD16	Guacas Arriba	IER Guacas Arriba	4.783.107,23	2.276.233,15
RD17	Guacas Arriba	Caseta Comunal - JAC	4.783.107,23	2.276.233,15
RD18	Guacas Abajo	IER Guacas Abajo	4.785.816,91	2.275.650,52
RD19	Guacas Abajo	Caseta Comunal - JAC	4.786.138,07	2.276.233,15
RD20	Guacas Abajo	Trapiche_Mario Bedoya	4.785.681,80	2.275.629,05
RD21	Guacas Abajo	Trapiche_Raúl Cadavid	4.786.447,79	2.276.100,10
RD22	Guacas Abajo	Iglesia Adventista séptimo día	4.785.429,46	2.275.554,03
RD23	El Diamante	IER El Diamante	4.780.643,97	2.274.315,02
RD24	El Diamante	Caseta Comunal - JAC	4.780.569,31	2.274.465,13
RD25	El Diamante	Empresa Comunitaria (ECODULA)	4.780.175,55	2.273.803,40
RD26	El Diamante	Trapiche_Elkin Cifuentes	4.786.445,05	2.276.035,50
RD27	El Diamante	Iglesia Adventista del SeptimoDía	4.780.371,30	2.274.238,72
RD28	El Barcino	Institución Educativa Rural El Barcino	4.781.956,95	2.273.565,48
RD29	El Barcino	Caseta Comunal - JAC	4.781.908,23	2.273.378,50
RD30	El Barcino	Trapiche_Miguel Molina	4.782.580,17	2.274.168,98
RD31	El Barcino	Trapiche_Nancy Muñetón	4.782.181,19	2.275.198,27
RD32	El Barcino	Trapiche_Esneda Carmona	4.781.657,12	2.274.191,78

COD	Localidad	Infraestructura	Coordenadas Origen Nacional -CTM12	
			Este (m)	Norte (m)
RD33	El Barcino	Trapiche_Fernando Builes	4.783.002,38	2.274.064,41
RD34	El Barcino	Trapiche_Octavio Arias	4.782.017,60	2.272.859,13
RD35	El Barcino	Trapiche_Adolfo Escobar	4.781.191,57	2.273.091,58
RD36	El Barcino	Trapiches_William Builes	4.781.202,02	2.273.107,22
RD37	El Diluvio	IER El Diluvio	4.791.417,85	2.275.054,87
RD38	El Diluvio	Caseta Comunal - JAC	4.791.034,23	2.274.696,82
RD39	El Diluvio	Trapiche El Diluvio	4.791.488,20	2.275.700,49
RD40	El Diluvio	Trapiche_Alfonso Toro	4.791.240,96	2.275.114,92
RD41	La Bella	Caseta Comunal_JAC	4.781.074,68	2.277.338,57
RD42	La Bella	Plan de Seguridad Hidrica (PSH)	4.780.822,83	2.277.136,53
RD43	Manizales	IER Manizales	4.789.586,27	2.275.887,47
RD44	Manizales	Caseta Comunal-JAC	4.789.045,99	2.275.662,70
RD45	Manizales	Trapiche_Juan Guillermo Sierra	4.789.760,54	2.276.511,88
RD46	Villanueva	Caseta Comunal-JAC	4.789.299,11	2.274.820,46
RD47	Cristales	Colegio	4.788.145,66	2.274.891,89
RD48	Cristales	Escuela	4.788.145,66	2.274.891,89
RD49	Cristales	Alpujarrita - JAC	4.788.127,66	2.274.888,93
RD50	Cristales	Estación de Policía	4.787.874,89	2.274.954,44
RD51	Cristales	Sede Adulto Mayor	4.787.961,25	2.274.883,93
RD52	Cristales	Iglesia	4.787.987,69	2.274.881,23
RD53	Cristales	Centro de salud	4.788.342,60	2.274.895,47
RD54	Cristales	Coliseo Polideportivo	4.788.175,66	2.274.897,82
RD55	Providencia	Antigua Estación del Ferrocarril	4.789.910,91	2.278.514,80
RD56	Providencia	Cancha de fútbol	4.789.828,38	2.278.637,14
RD57	Providencia	Cementerio Jardines de Paz	4.789.588,70	2.278.476,07
RD58	Providencia	Centro de Desarrollo Infantil (CDI)	4.789.885,39	2.278.336,97
RD59	Providencia	Centro de Formación La Bateíta	4.788.832,67	2.278.295,23
RD60	Providencia	Coliseo	4.789.115,03	2.278.510,56
RD61	Providencia	Hogar del Buen Samaritano	4.789.935,07	2.278.554,71
RD62	Providencia	Iglesia Asambleas de Dios	4.789.650,68	2.278.466,82
RD63	Providencia	Iglesia Movimiento Misionero Mundial	4.789.852,76	2.278.479,02
RD64	Providencia	Iglesia Pentecostés unidos de Colombia	4.789.343,78	2.278.505,04
RD65	Providencia	Parroquia Divina Providencia	4.789.887,46	2.278.367,96
RD66	Providencia	Puesto de salud	4.789.897,53	2.278.402,92
RD67	Providencia	Punto de Atención	4.789.270,92	2.278.485,23
RD68	Providencia	Salón Parroquial	4.789.906,66	2.278.465,88

COD	Localidad	Infraestructura	Coordenadas Origen Nacional -CTM12	
			Este (m)	Norte (m)
RD69	Providencia	Sede - JAC	4.789.906,66	2.278.465,88
RD70	Providencia	PCH	4.788.059,20	2.277.651,99
RD71	San José del Nus	Escenario deportivo - Cancha Juan XXIII	4.797.793,43	2.275.960,98
RD72	San José del Nus	Escenario deportivo - Cancha los almendros	4.798.300,35	2.275.539,06
RD73	San José del Nus	Escenario deportivo - Cancha sector hospital	4.797.649,12	2.276.257,17
RD74	San José del Nus	Acueducto	4.796.164,90	2.274.010,17
RD75	San José del Nus	Cementerio Local	4.798.375,15	2.275.459,93
RD76	San José del Nus	Lugar de culto Templo de Dios	4.798.209,06	2.275.858,13
RD77	San José del Nus	Lugar de culto Juan XXIII	4.797.558,20	2.276.278,36
RD78	San José del Nus	Lugar de culto vía Caracolí	4.798.245,79	2.275.737,10
RD79	San José del Nus	Estación ferrocarril	4.798.134,30	2.275.959,25
RD80	San José del Nus	Centro de desarrollo infantil	4.798.228,95	2.275.811,10
RD81	San José del Nus	Estación de policía	4.797.985,54	2.276.046,53
RD82	San Josi del Nus	Parroquia	4.798.020,56	2.276.061,45
RD83	San Josi del Nus	Sede canal comunitario	4.798.095,54	2.276.064,29

Fuente: Integral., 2025

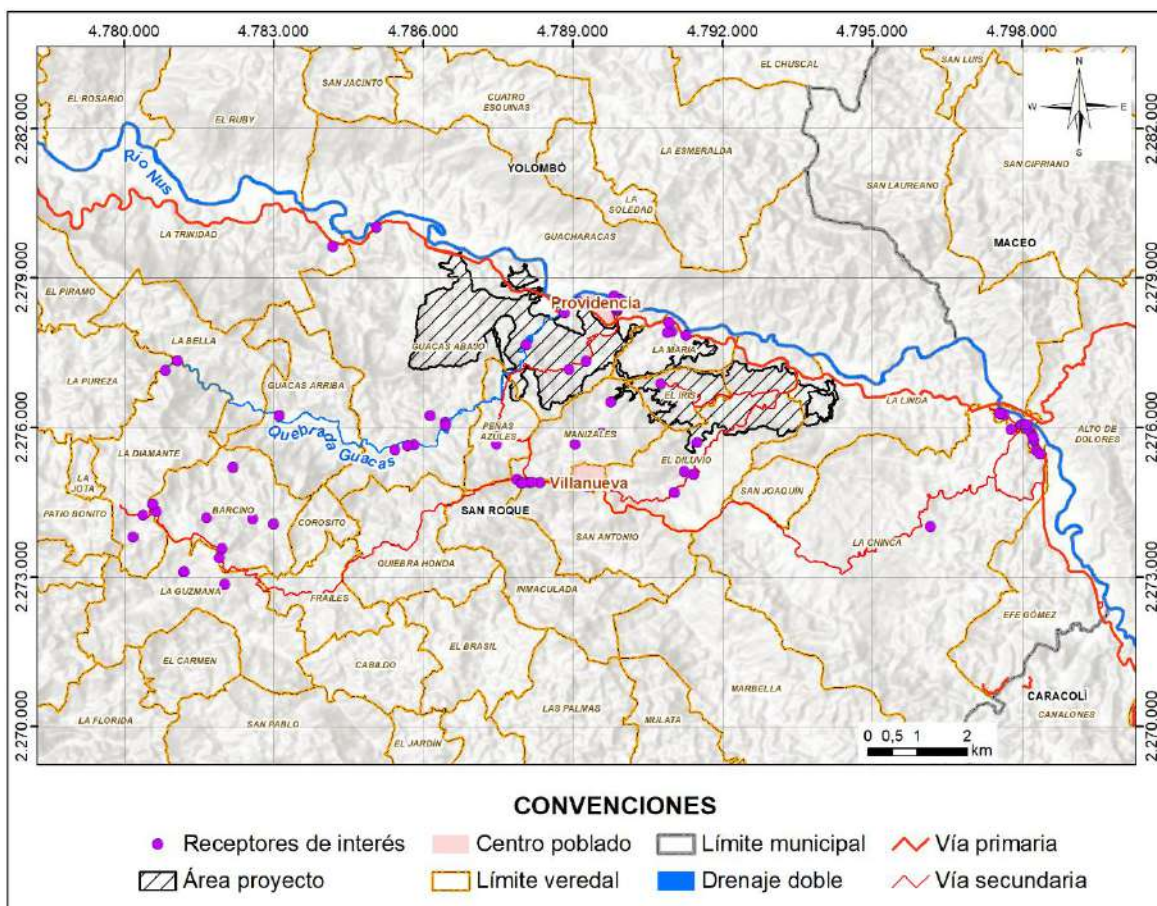


Figura 5.1.8.2.54 Receptores de interés

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

5.1.8.3 Estimación de la emisión atmosférica

No se cuenta con un inventario de emisiones de carácter formal u oficial realizado por parte de las autoridades competentes o entidades de reconocida idoneidad científica para las fuentes de emisión presentes en la zona, por lo que se no realiza su presentación, según lo indicado en el numeral 4.1.7.2 de la Metodología General Para La Elaboración Y Presentación De Estudios Ambientales, elaborada por el Ministerio De Ambiente Y Desarrollo Sostenible y la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, ANLA, adoptada por la resolución 1402 de 2018. En este caso, las emisiones existentes se entienden reflejadas por las concentraciones observadas en los monitoreos de calidad de aire que se presentan en el numeral 5.1.8.4.

En el caso de las fuentes de emisión asociadas al proyecto, estas se identifican para las fases de construcción y operación.

Las operaciones modeladas corresponden a las siguientes:

Etapas de construcción:

- Construcción de plataformas
- Construcción canales y sedimentados
- Desarrollo de tajo y zonas de depósito
- Construcción de vías

Etapas de operación:

- Extracción de mineral y material estéril de tajo
- Conformación de zonas de depósito
- Transporte de material (mineral y estéril)
- Trituración y molienda en planta de beneficio
- Autogeneración de energía

De acuerdo con los procesos realizados por el proyecto, se identifican como principales contaminantes de interés, el material particulado (PM10 y PM2.5) y gases de combustión NO₂ y SO₂, por el uso de maquinaria y equipos.

Se identifican como parte de las fuentes fijas de la operación, en la planta de beneficio dos fuentes fijas, con emisiones asociadas de CO, Material particulado y HCl.

El detalle de las emisiones calculadas para cada fase se presenta en el numeral 7.6.1 y sus respectivos anexos, en el capítulo Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación De Recursos Naturales.

5.1.8.4 Calidad del aire

5.1.8.4.1 Campañas de monitoreo 2014 - 2022

Los datos de calidad del aire presentados para la licencia ambiental inicial del proyecto Gramalote aprobados por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, se presentan para la caracterización de condiciones ambientales. Estos datos, fueron tomados mediante monitoreos realizados por el laboratorio GSA (Gestión y Servicios Ambientales S.A.S, empresa debidamente Acreditada por el IDEAM) entre 2014 y 2017, información que hace parte de la licencia ambiental otorgada por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) en el año 2015 mediante la resolución 1514 y la resolución 782 de 2019.

En el año 2014 los monitoreos se realizaron entre el 28 de junio y 17 de julio. Por otra parte, en el 2015 se realizaron dos mediciones, la primera entre el 30 de enero y 16 de febrero y la segunda entre el 05 y el 22 de diciembre. También, en el año 2016 se realiza una campaña de medición finalizando el año, entre el 15 de noviembre y el 05 de diciembre. Además, en el año 2017, se realiza una campaña de monitoreo con mediciones cada tres (3) días, es decir, 32 días efectivos entre el 01 de abril y el 30 de junio.

Las campañas de monitoreo mencionadas anteriormente fueron complementadas con monitoreos realizados por el laboratorio MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S para los años 2021 y 2022.

En el 2021 el laboratorio MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S realizó dos (02) campañas de monitoreo de calidad de aire cada una de dieciocho (18) días. La primera entre el 15 de marzo y el 18 de abril, muestras cada dos días. La segunda se ejecutó entre

el 4 y el 21 de diciembre, correspondientes a temporadas de monitoreo en época húmeda y seca, respectivamente.

En el 2022 el laboratorio MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S realizó una (01) campaña de monitoreo de calidad de aire, con mediciones cada 2 días, obteniendo dieciocho días con resultados entre el 5 de agosto y el 8 de septiembre.

Los resultados de Dióxido de azufre (SO₂) y Dióxido de nitrógeno (NO₂), se obtuvieron del análisis de información de cinco (05) estaciones de medición reportadas en los tres (03) informes de monitoreo de la empresa MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S de los años 2021 y 2022.

La ubicación de las estaciones de calidad de aire para cada campaña se presenta entre la Tabla 5.1.8.4.1 y Tabla 5.1.8.4.8.

Tabla 5.1.8.4.1 Características y coordenadas estaciones campaña de monitoreo 2014

Punto	Estación	Coordenadas		Altitud	Parámetros monitoreados
		Origen Nacional -CTM12			
		Este (m)	Norte (m)		
P1_2014	Palestina	4.794.231,822	2.276.788,674	847	PM10 - PM2,5
P2_2014	Guacharacas	4.789.057,497	2.278.794,997	834	PM10 - PM2,5
P3_2014	Trinidad	4.784.124,665	2.279.646,184	848	PM10 - PM2,5
P4_2014	Guacas	4.782.900,829	2.276.146,631	1232	PM10 - PM2,5
P5_2014	Cristales	4.789.254,433	2.274.814,033	1277	PM10 - PM2,5

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

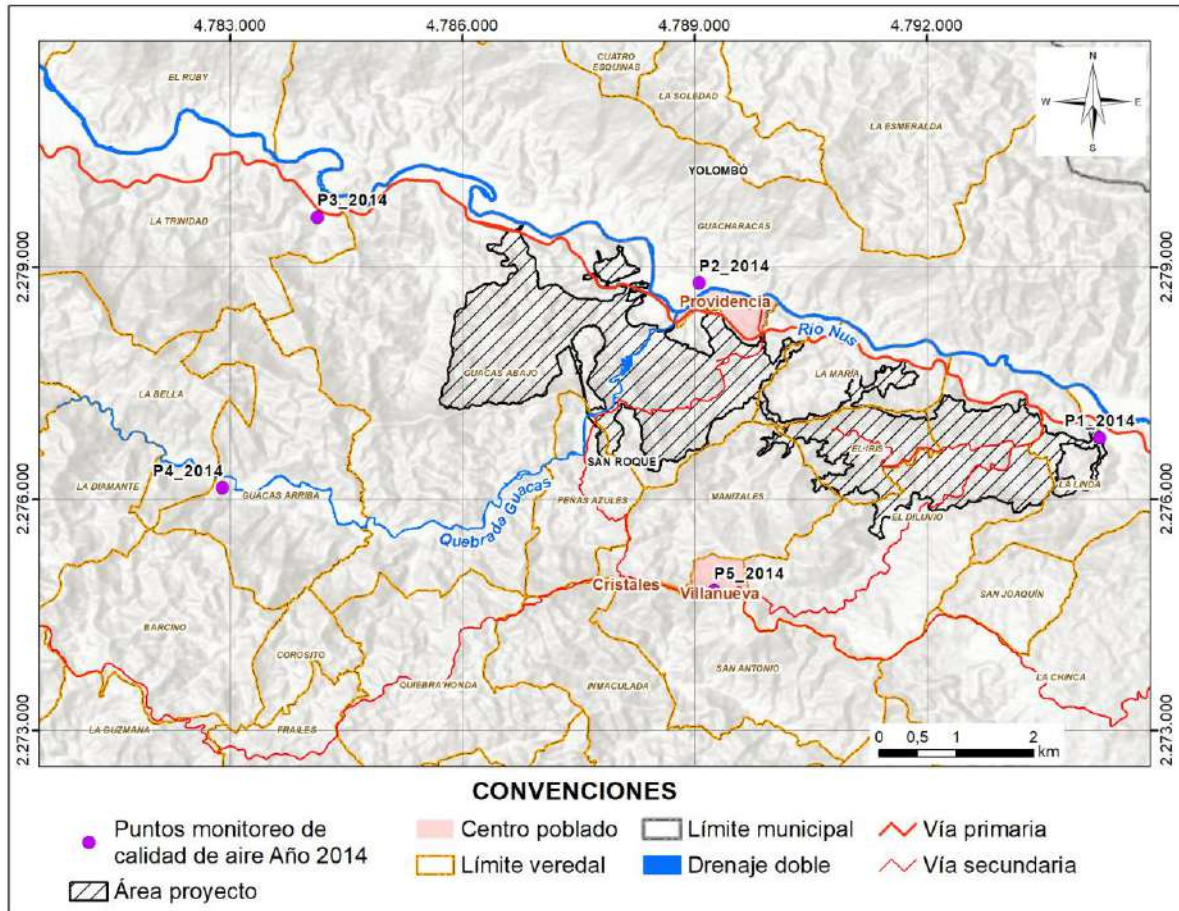


Figura 5.1.8.4.1 Ubicación estaciones campaña de monitoreo de calidad del aire 2014

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

Tabla 5.1.8.4.2 Características y coordenadas estaciones campaña de monitoreo enero 2015

Punto	Estación	Coordenadas		Altitud	Parámetros monitoreados
		Origen Nacional -CTM12			
		Este (m)	Norte (m)		
P1_2015_1	Palestina	4.794.231,834	2.276.791,745	853	PM10 - PM2,5
P2_2015_1	Guacharacas	4.789.616,392	2.278.759,103	853	PM10 - PM2,5
P3_2015_1	Trinidad	4.784.121,594	2.279.646,196	846	PM10 - PM2,5
P5_2015_1	Cristales	4.791.142,703	2.273.750,501	1252	PM10 - PM2,5

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025



Tabla 5.1.8.4.3 Características y coordenadas estaciones campaña de monitoreo diciembre 2015

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

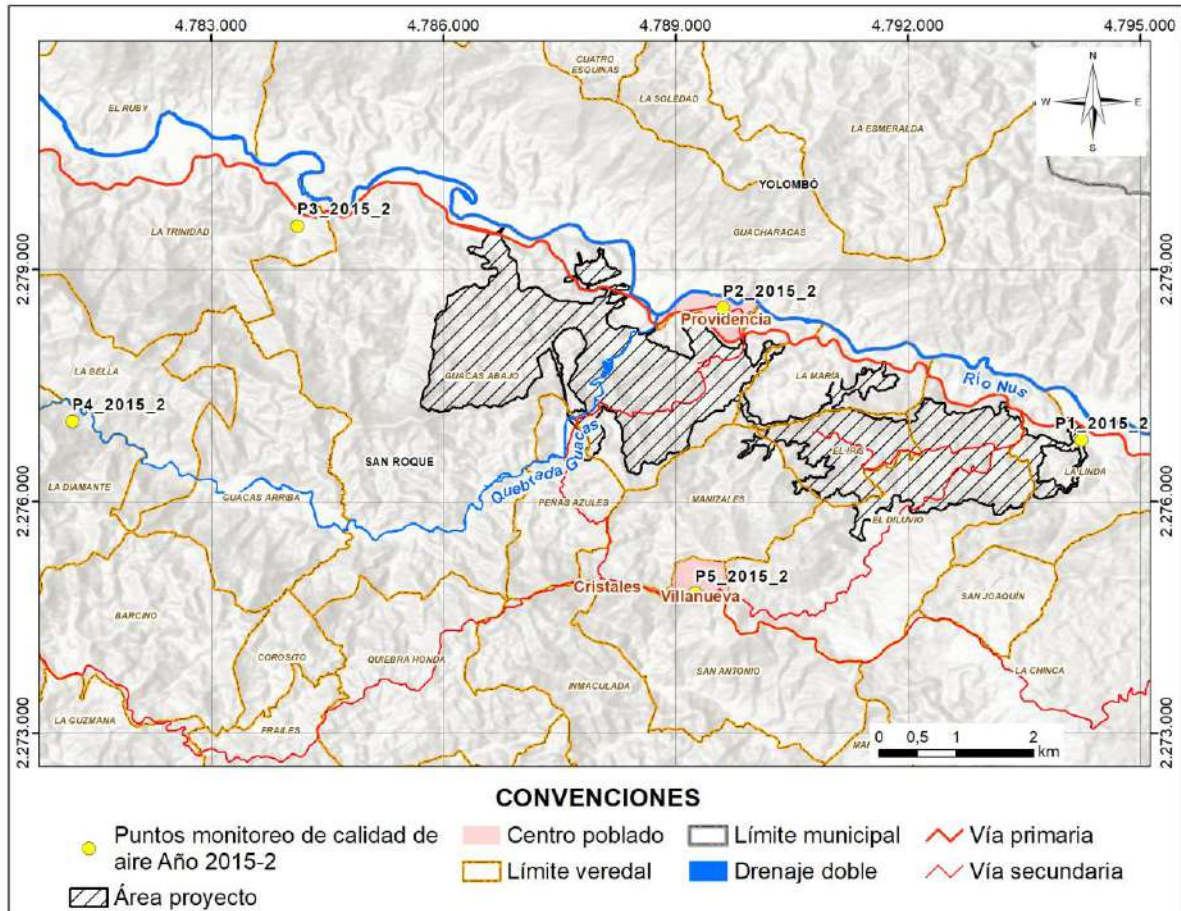


Figura 5.1.8.4.3 Ubicación estaciones campaña de monitoreo de calidad del aire diciembre 2015

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

Tabla 5.1.8.4.4 Características y coordenadas estaciones campaña de monitoreo 2016

Punto	Estación	Coordenadas		Altitud	Parámetros monitoreados
		Origen Nacional -CTM12			
		Este (m)	Norte (m)		
P1_2016	Palestina	4.794.231,834	2.276.791,745	853	PM10 - PM2,5
P2_2016	Guacharacas	4.789.616,392	2.278.759,103	853	PM10 - PM2,5
P3_2016	Trinidad	4.784.121,594	2.279.646,196	846	PM10 - PM2,5
P4_2016	Guacas	4.781.208,658	2.277.040,823	1216	PM10 - PM2,5
P5_2016	Cristales	4.791.142,703	2.273.750,501	1252	PM10 - PM2,5

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

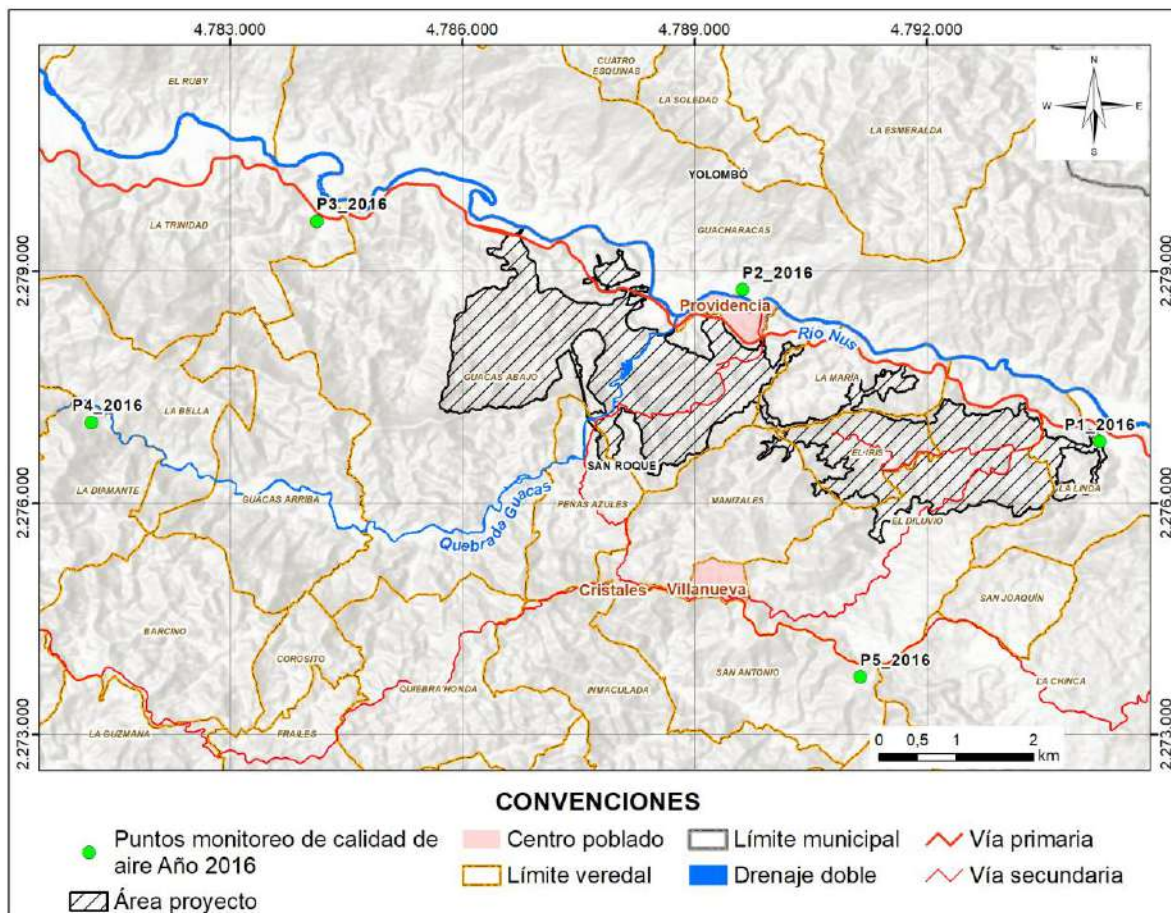


Figura 5.1.8.4.4 Ubicación estaciones campaña de monitoreo de calidad del aire 2016

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

Tabla 5.1.8.4.5 Características y coordenadas estaciones campaña de monitoreo 2017

Punto	Estación	Coordenadas		Altitud	Parámetros monitoreados
		Origen Nacional -CTM12			
		Este (m)	Norte (m)		
P1_2017	Palestina	4.794.228,762	2.276.791,757	847	PM10 - PM2,5
P2_2017	Guacharacas	4.789.607,189	2.278.762,209	834	PM10 - PM2,5
P3_2017	Trinidad	4.784.127,797	2.279.661,528	848	PM10 - PM2,5
P4_2017	Guacas	4.781.202,526	2.277.043,918	1232	PM10 - PM2,5
P5_2017	Cristales	4.789.254,444	2.274.817,104	1277	PM10 - PM2,5

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

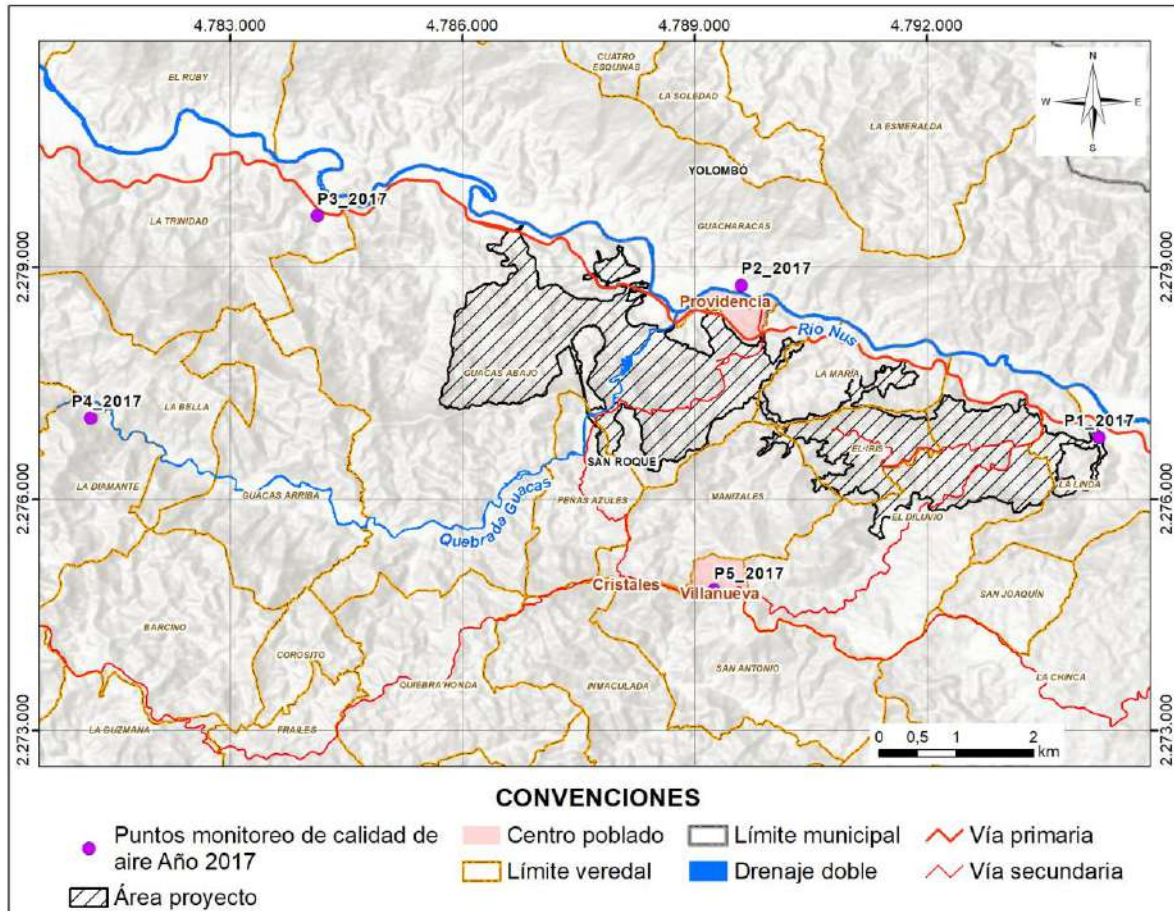


Figura 5.1.8.4.5 Ubicación estaciones campaña de monitoreo de calidad del aire 2017

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

Tabla 5.1.8.4.6 Características y coordenadas estaciones campaña de monitoreo época húmeda 2021

Punto	Estación	Coordenadas		Altitud	Parámetros monitoreados
		Origen Nacional -CTM12			
		Este (m)	Norte (m)		
P1_22	Palestina	4.794.236	2.276.788	831	PM10 - PM2,5 – NO2 - SO2
P2_22	Guacharacas	4.789.600	2.278.775	818	PM10 - PM2,5 – NO2 - SO2
P3_22	Trinidad	4.784.146	2.279.649	829	PM10 - PM2,5 – NO2 - SO2
P4_22	Guacas	4.781.184	2.277.156	1154	PM10 - PM2,5 – NO2 - SO2
P5_22	Cristales	4.789.256	2.274.814	1259	PM10 - PM2,5 – NO2 - SO2

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

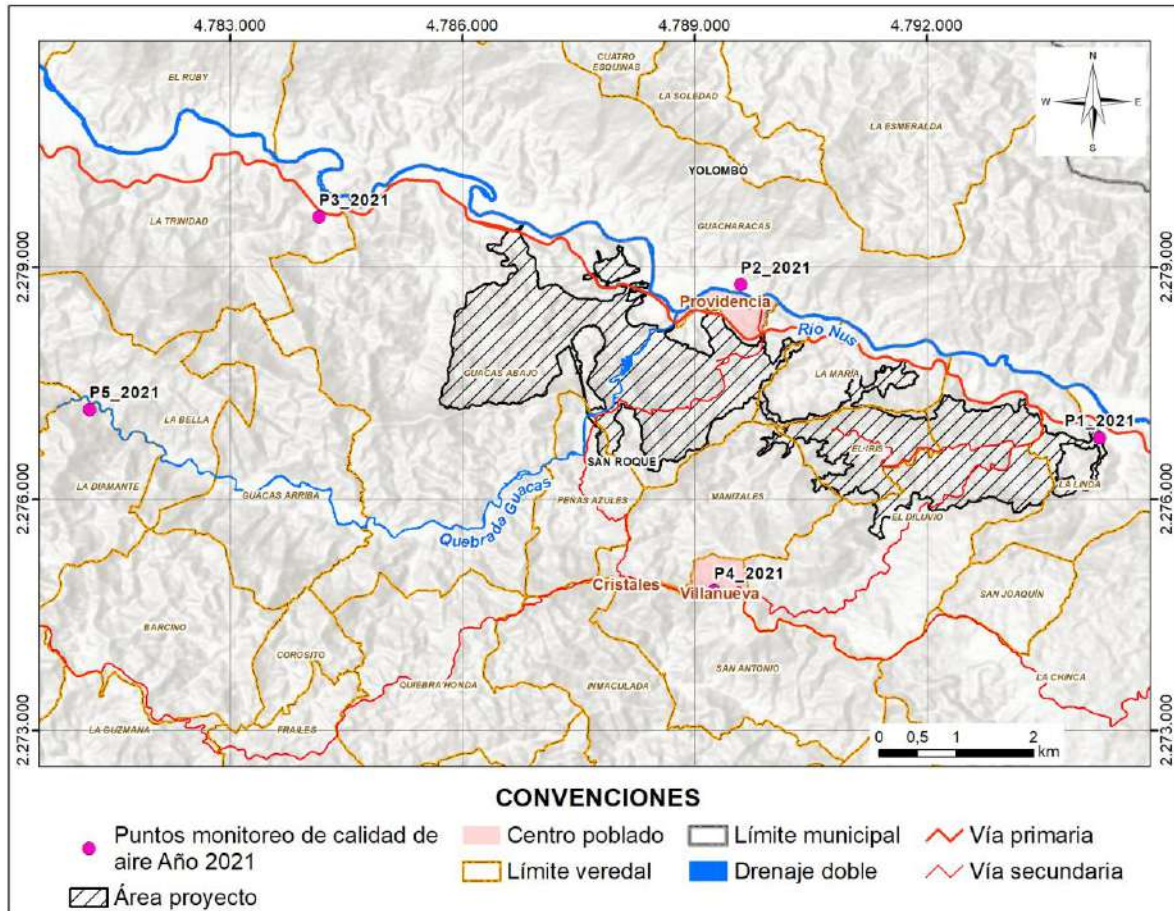


Figura 5.1.8.4.6 Ubicación estaciones campaña de monitoreo de calidad del aire época húmeda 2021

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

Tabla 5.1.8.4.7 Características y coordenadas estaciones campaña de monitoreo época seca 2021

Punto	Estación	Coordenadas		Altitud	Parámetros monitoreados
		Origen Nacional -CTM12			
		Este (m)	Norte (m)		
P1_2021	Palestina	4.794.235,813	2.276.788,045	831	PM10 - PM2,5 – NO2 - SO2
P2_2021	Guacharacas	4.789.599,556	2.278.774,522	818	PM10 - PM2,5 – NO2 - SO2
P3_2021	Trinidad	4.784.146,483	2.279.648,557	829	PM10 - PM2,5 – NO2 - SO2
P4_2021	Cristales	4.789.256,276	2.274.814,026	1259	PM10 - PM2,5 – NO2 - SO2
P5_2021	Guacas	4.781.183,613	2.277.156,095	1154	PM10 - PM2,5 – NO2 - SO2

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

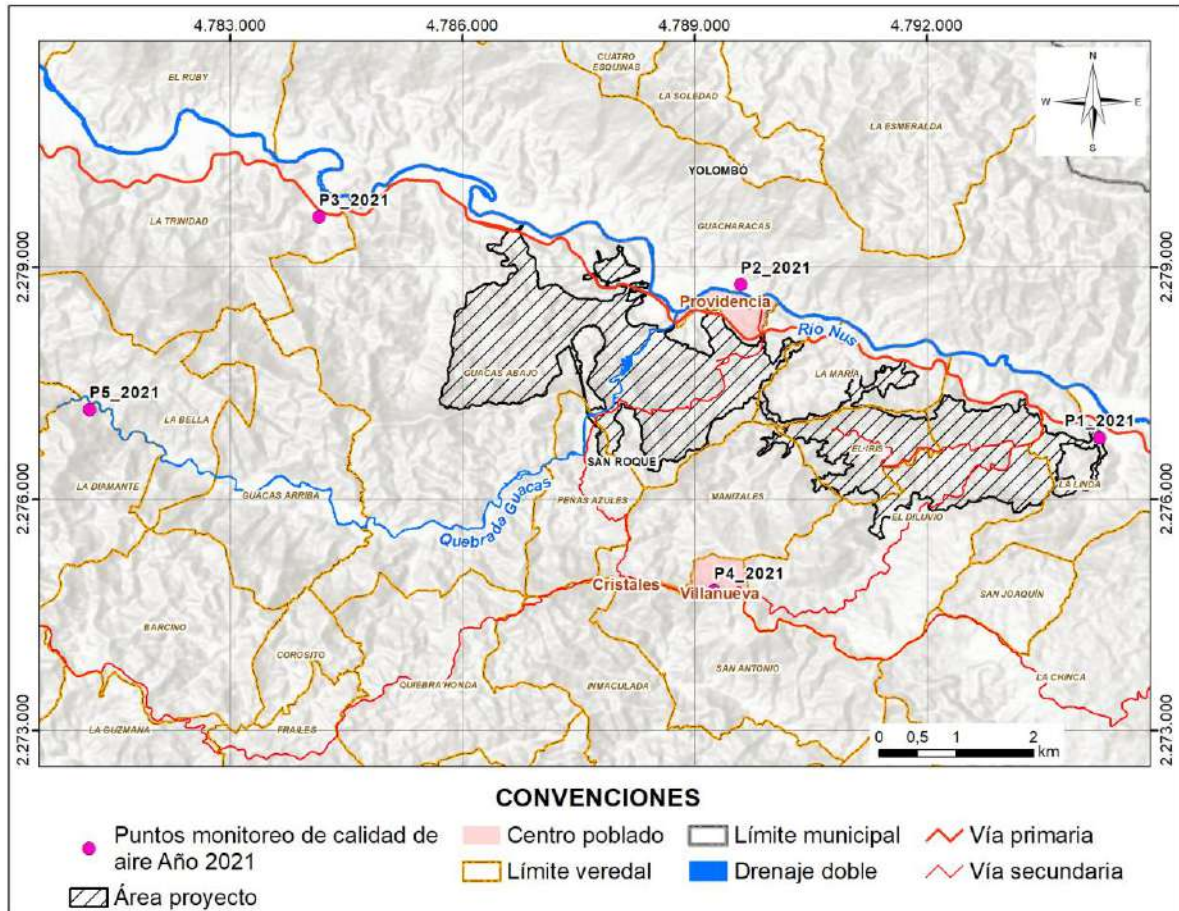


Figura 5.1.8.4.7 Ubicación estaciones campaña de monitoreo de calidad del aire época seca 2021

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

Tabla 5.1.8.4.8 Características y coordenadas estaciones campaña de monitoreo 2022

Punto	Estación	Coordenadas		Altitud	Parámetros monitoreados
		Origen Nacional -CTM12			
		Este (m)	Norte (m)		
P1	Palestina	4.794.235,813	2.276.788,045	855	PM10 - PM2,5 – NO2 - SO2
P2	Guacharacas	4.789.599,556	2.278.774,522	852	PM10 - PM2,5 – NO2 - SO2
P3	Trinidad	4.784.146,483	2.279.648,557	831	PM10 - PM2,5 – NO2 - SO2
P4	Guacas	4.781.183,613	2.277.156,095	1164	PM10 - PM2,5 – NO2 - SO2
P5	Cristales	4.789.256,276	2.274.814,026	1281	PM10 - PM2,5 – NO2 - SO2

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

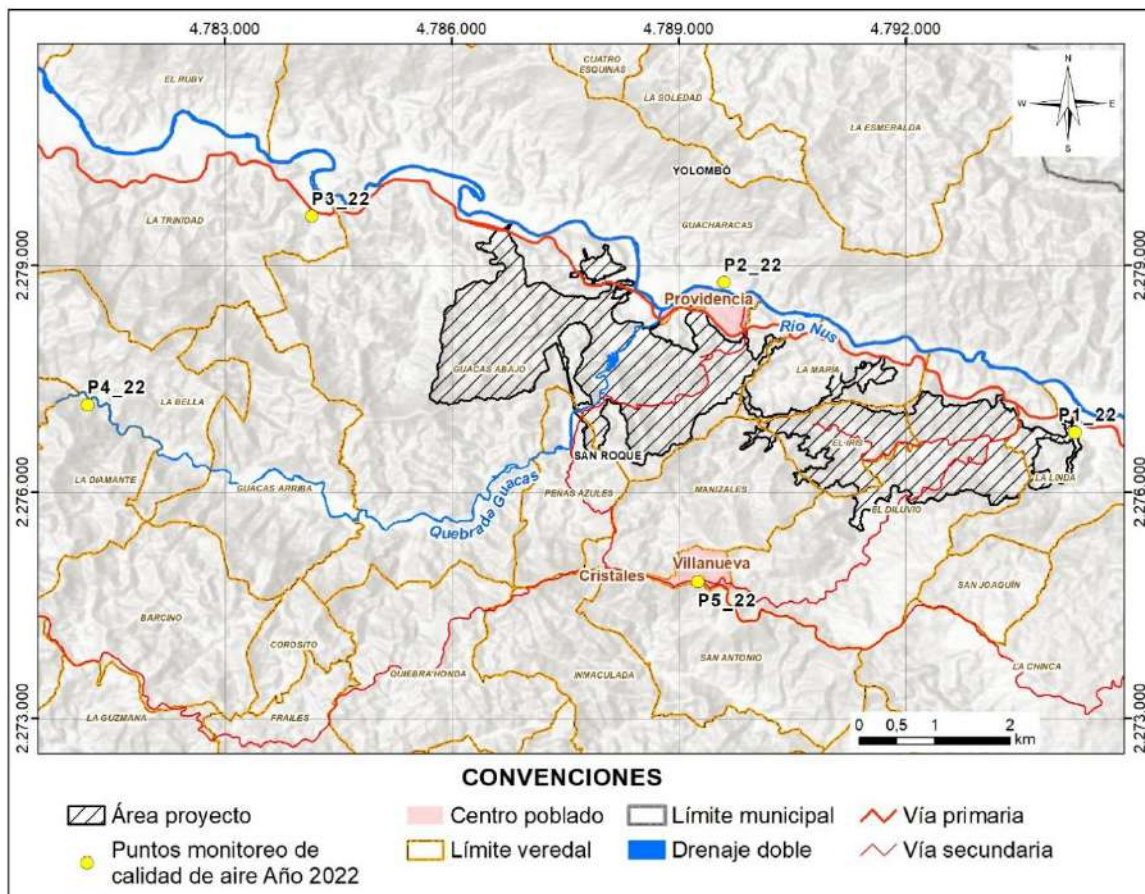


Figura 5.1.8.4.8 Ubicación estaciones campaña de monitoreo de calidad del aire 2022

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

A. Material Particulado PM10

A continuación, entre la Figura 5.1.8.4.9 y la Figura 5.1.8.4.16 se presentan los resultados de monitoreo para PM10 de cada campaña de monitoreo, las cuales son comparadas con el valor de la norma diaria, encontrando que su comportamiento en general muestra que en todos los puntos de monitoreo las concentraciones se mantienen por debajo del estándar máximo diario de $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vigente hasta el año 2017 (Resolución 610 de 2010) y por debajo del estándar máximo diario de $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vigente desde 2018 (Resolución 2254 de 2017).

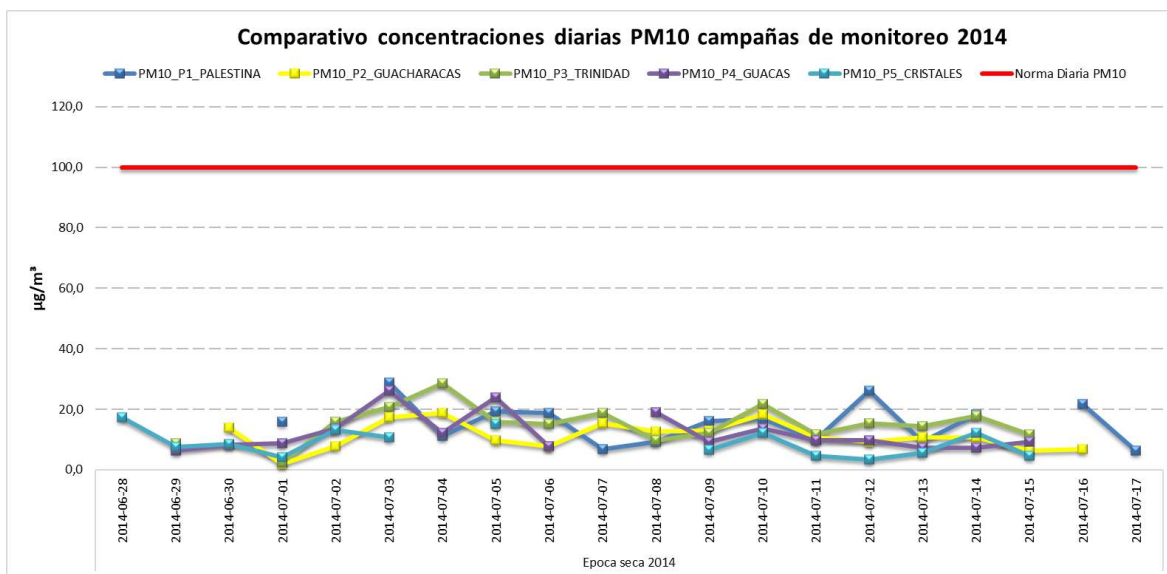


Figura 5.1.8.4.9 Resultados PM10 campaña de monitoreo de calidad del aire 2014

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

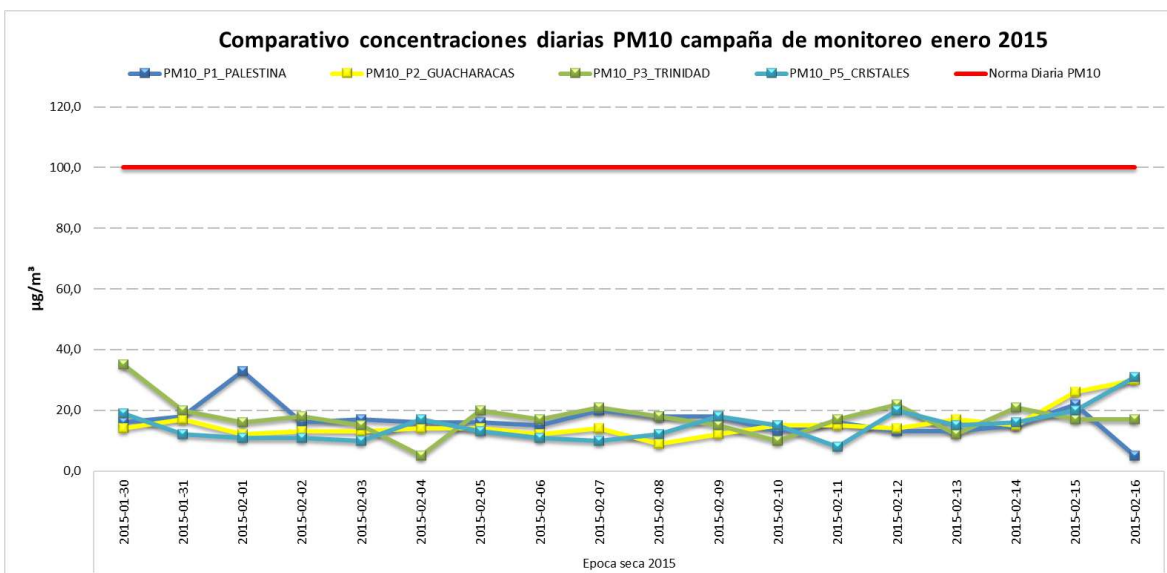


Figura 5.1.8.4.10 Resultados PM10 campaña de monitoreo de calidad del aire enero 2015

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

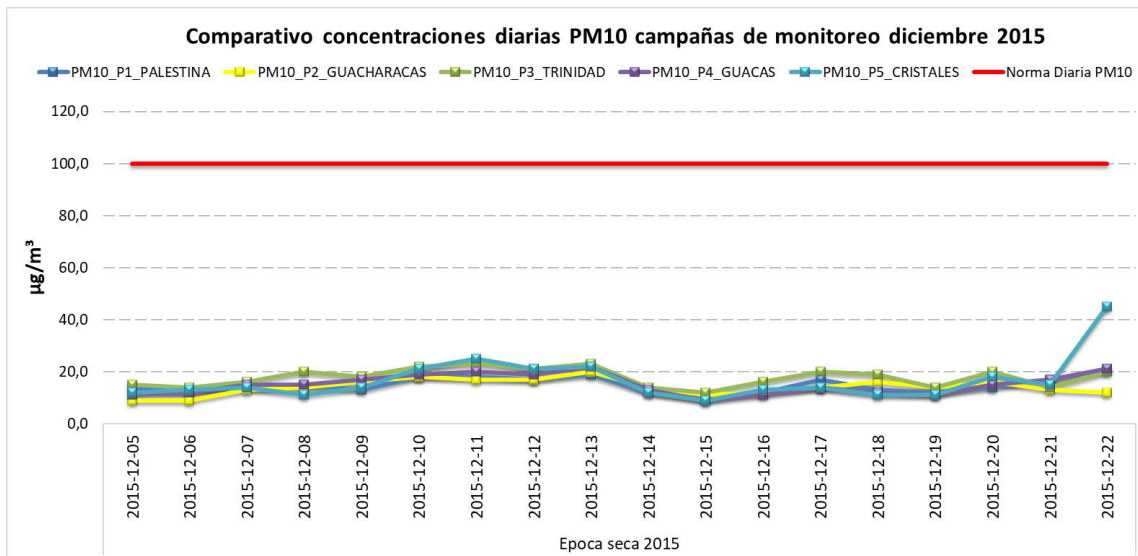


Figura 5.1.8.4.11 Resultados PM10 campaña de monitoreo de calidad del aire diciembre 2015

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

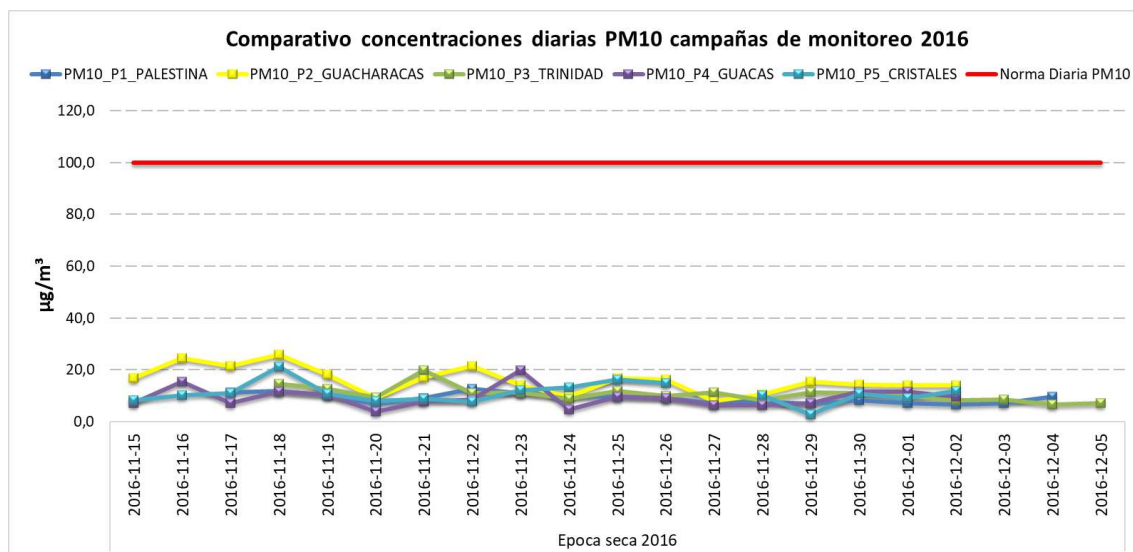


Figura 5.1.8.4.12 Resultados PM10 campaña de monitoreo de calidad del aire 2016

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

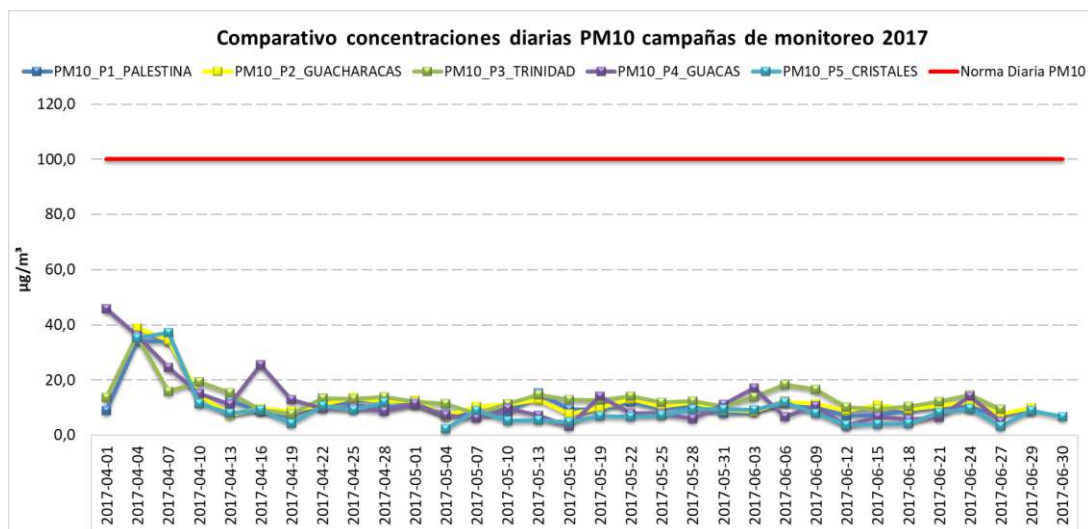


Figura 5.1.8.4.13 Resultados PM10 campaña de monitoreo de calidad del aire 2017

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

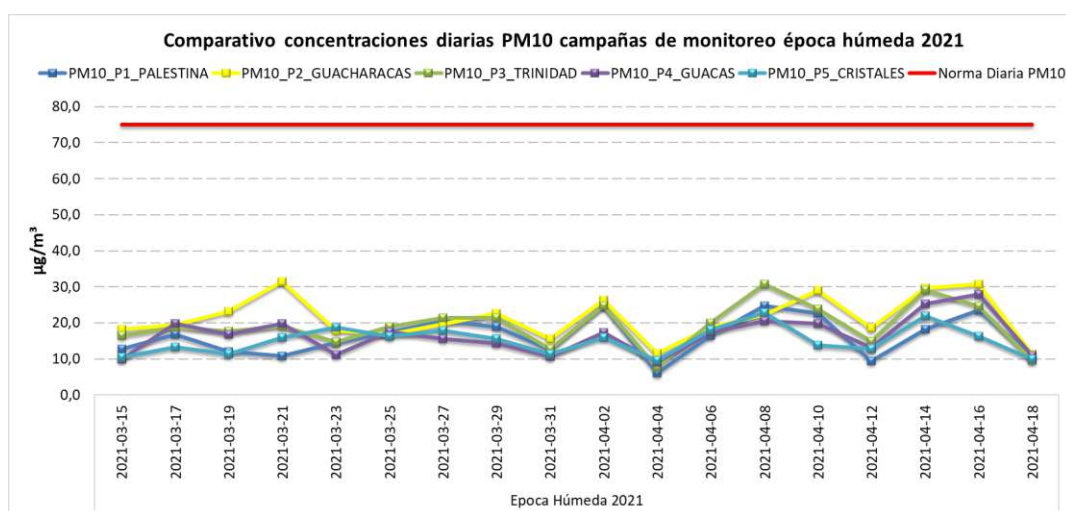


Figura 5.1.8.4.14 Resultados PM10 campaña de monitoreo de calidad del aire época húmeda 2021

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

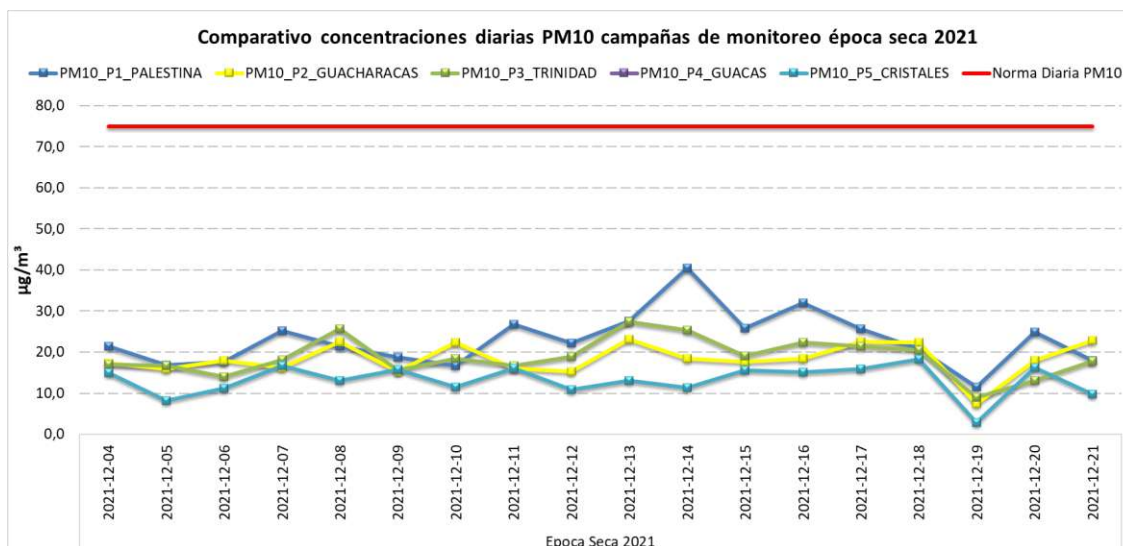


Figura 5.1.8.4.15 Resultados PM10 campaña de monitoreo de calidad del aire época seca 2021

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

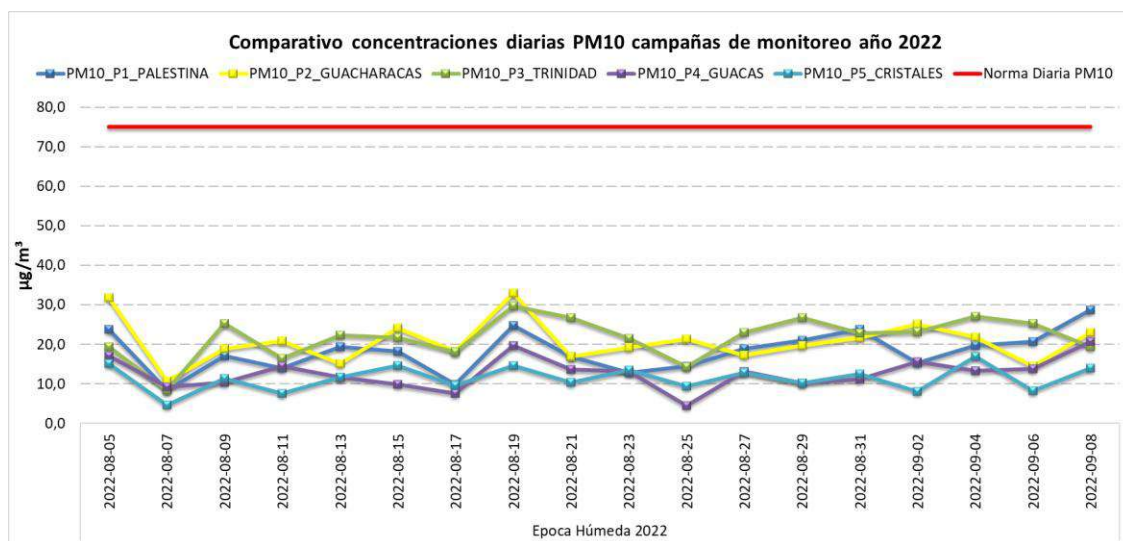


Figura 5.1.8.4.16 Resultados PM10 campaña de monitoreo de calidad del aire 2022

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

En ANEXOS_CHARACTERIZACION_ATMSOFERA_Anexo_5_1_8_2 se presenta la base de datos para material particulado PM10 y PM2,5 y los valores estadísticos para cada año de monitoreo.

En la Figura 5.1.8.4.17 se observan las medias aritméticas de PM10 calculadas para la estación Palestina y la comparación de estas con la norma anual de calidad del aire, 50 µg/m³ según resoluciones 610 de 2010 y 2254 de 2017. En dicha figura se puede apreciar que las medias aritméticas se encuentran por debajo de la norma anual. Si se comparan

estas medias aritméticas de PM10 con el valor normativo que regirá a partir del 01 de enero de 2030 de $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, también son inferiores.

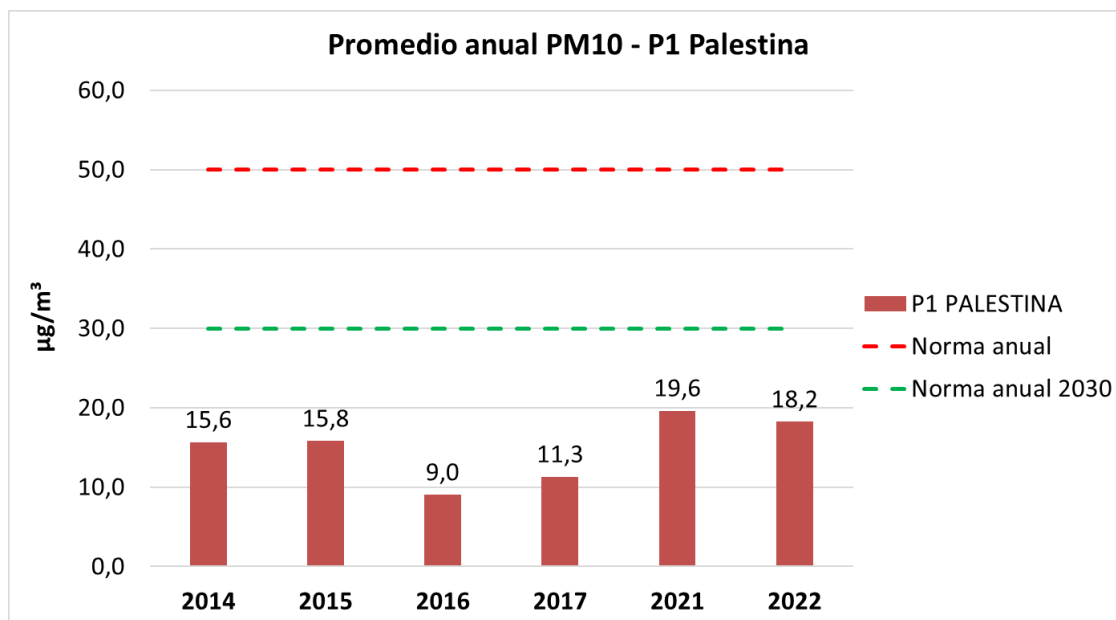


Figura 5.1.8.4.17 Promedio anual PM10 Estación Palestina

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

En la Figura 5.1.8.4.18 se observan las medias aritméticas de PM10 calculadas para la estación Guacharacas y la comparación de las mismas con la norma anual de calidad del aire, $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ según resoluciones 610 de 2010 y 2254 de 2017. En dicha figura se puede apreciar que las medias aritméticas se encuentran por debajo de la norma anual. Si se comparan estas medias aritméticas de PM10 con el valor normativo que regirá a partir del 01 de enero de 2030 de $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, también son inferiores.

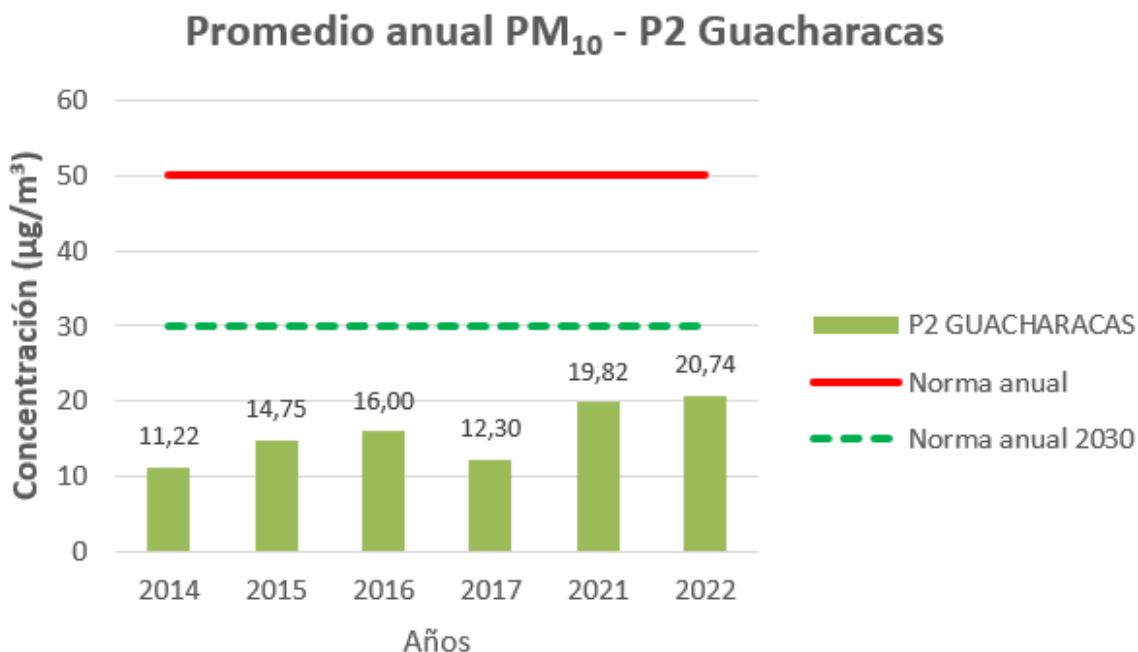


Figura 5.1.8.4.18 Promedio anual PM10 Estación Guacharacas

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

En la Figura 5.1.8.4.19 se observan las medias aritméticas de PM10 calculadas para la estación Trinidad y la comparación de estas con la norma anual de calidad del aire, 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ según resoluciones 610 de 2010 y 2254 de 2017. En dicha figura se puede apreciar que las medias aritméticas se encuentran por debajo de la norma anual. Si se comparan estas medias aritméticas de PM10 con el valor normativo que regirá a partir del 01 de enero de 2030 de 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, también son inferiores.

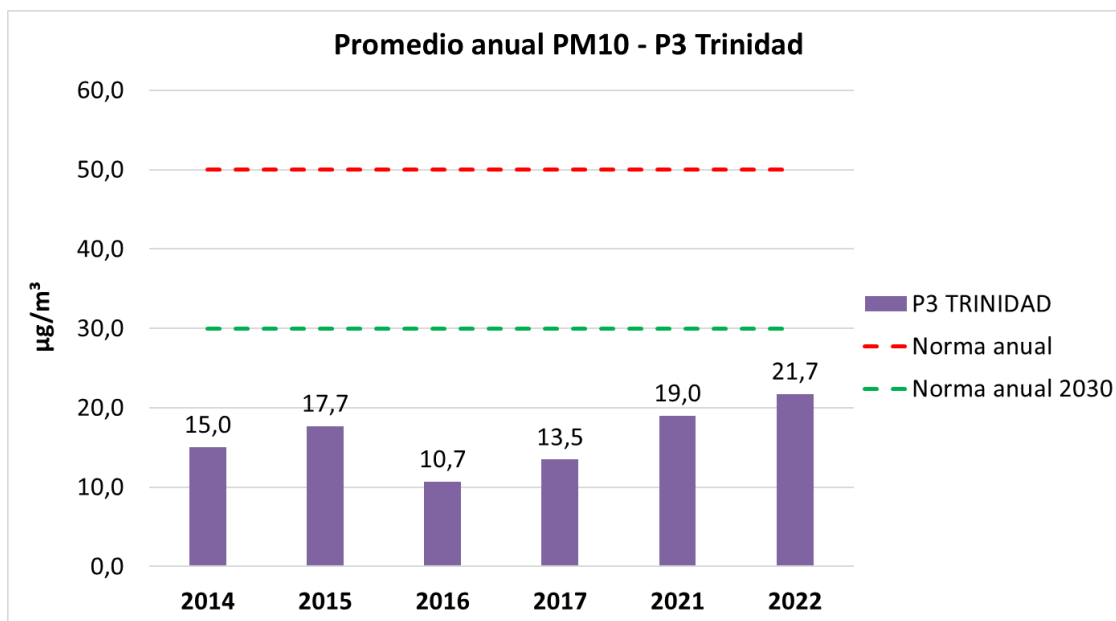


Figura 5.1.8.4.19 Promedio anual PM10 Estación Trinidad

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

En la Figura 5.1.8.4.20 se observan las medias aritméticas de PM10 calculadas para la estación Guacas y la comparación de estas con la norma anual de calidad del aire, 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ según resoluciones 610 de 2010 y 2254 de 2017. En dicha figura se puede apreciar que las medias aritméticas se encuentran por debajo de la norma anual. Si se comparan estas medias aritméticas de PM10 con el valor normativo que regirá a partir del 01 de enero de 2030 de 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, también son inferiores.

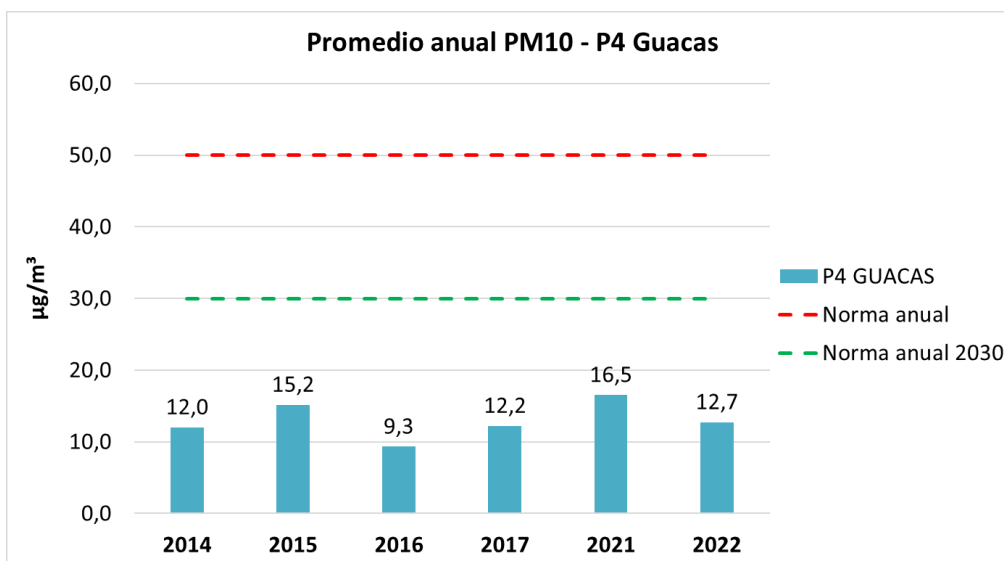


Figura 5.1.8.4.20 Promedio anual PM10 Estación Guacas

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

En la Figura 5.1.8.4.21 se observan las medias aritméticas de PM10 calculadas para la estación Cristales y la comparación de estas con la norma anual de calidad del aire, 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ según resoluciones 610 de 2010 y 2254 de 2017. En dicha figura se puede apreciar que las medias aritméticas se encuentran por debajo de la norma anual. Si se comparan estas medias aritméticas de PM10 con el valor normativo que regirá a partir del 01 de enero de 2030 de 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, también son inferiores.

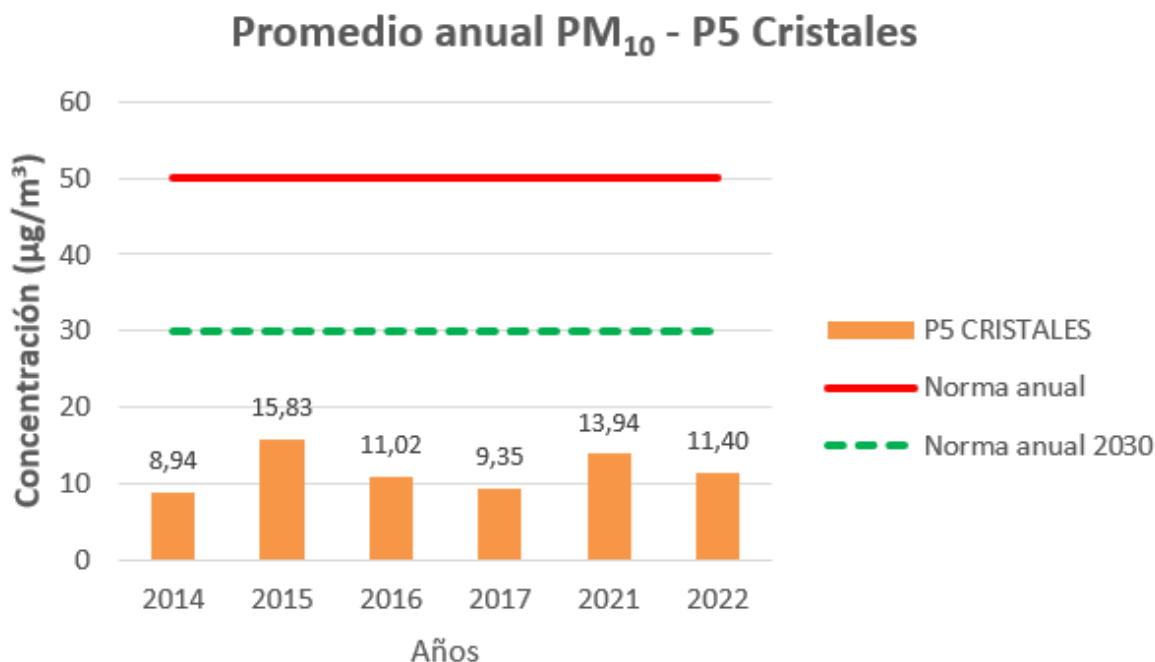


Figura 5.1.8.4.21 Promedio anual PM10 Estación Cristales

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

B. Material Particulado PM2.5

A continuación, entre la Figura 5.1.8.4.22 y la Figura 5.1.8.4.29 se presentan los resultados de las campañas de monitoreo de material particulado PM2,5 las cuales son comparadas con el valor normativo diario, donde se observa a rasgos generales que todos los valores permanecen por debajo del estándar máximo diario permisible de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vigente hasta el año 2017 (Resolución 610 de 2010) y por debajo del estándar máximo diario de 37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vigente desde 2018 (Resolución 2254 de 2017) para material particulado PM2,5.

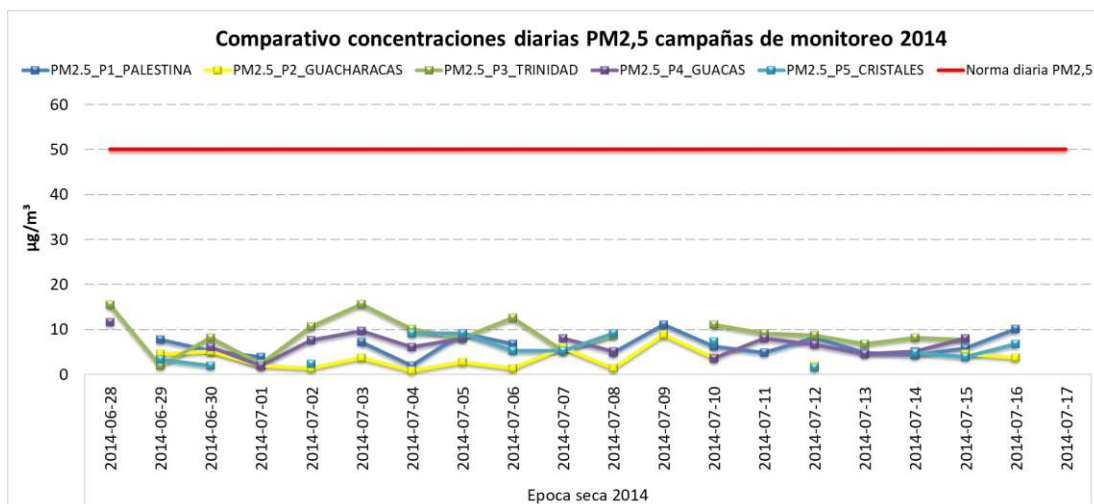


Figura 5.1.8.4.22 Resultados PM2,5 campaña de monitoreo de calidad del aire 2014

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

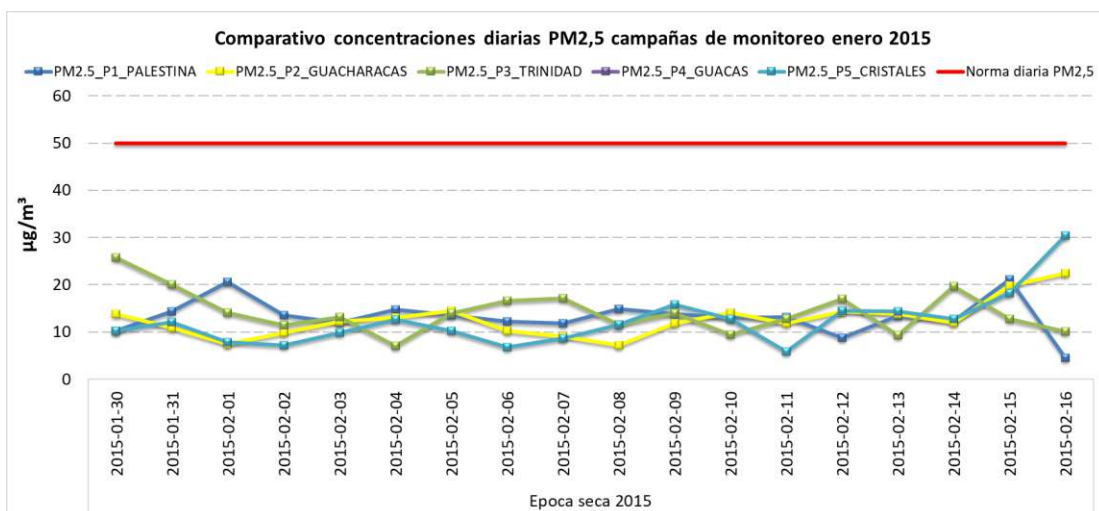


Figura 5.1.8.4.23 Resultados PM2,5 campaña de monitoreo de calidad del aire enero 2015

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

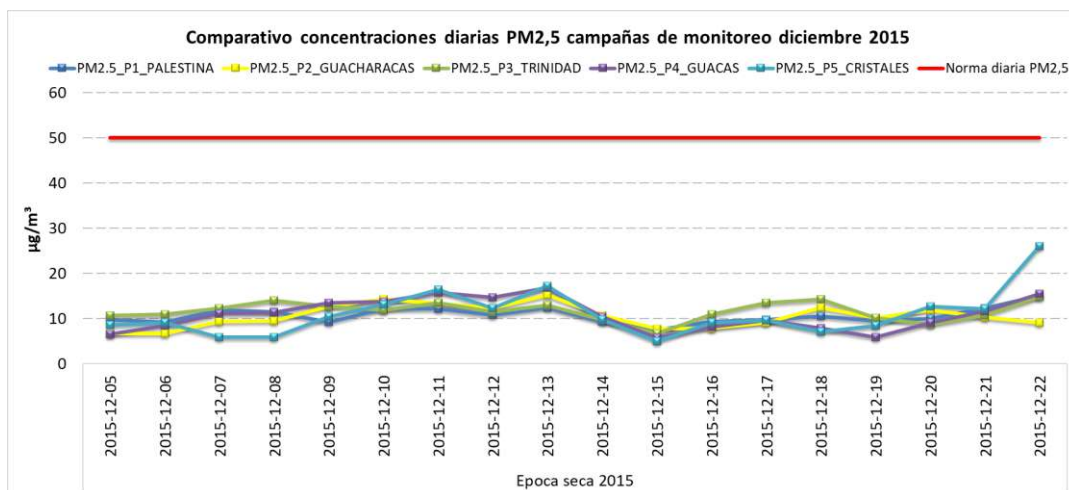


Figura 5.1.8.4.24 Resultados PM_{2,5} campaña de monitoreo de calidad del aire diciembre 2015

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

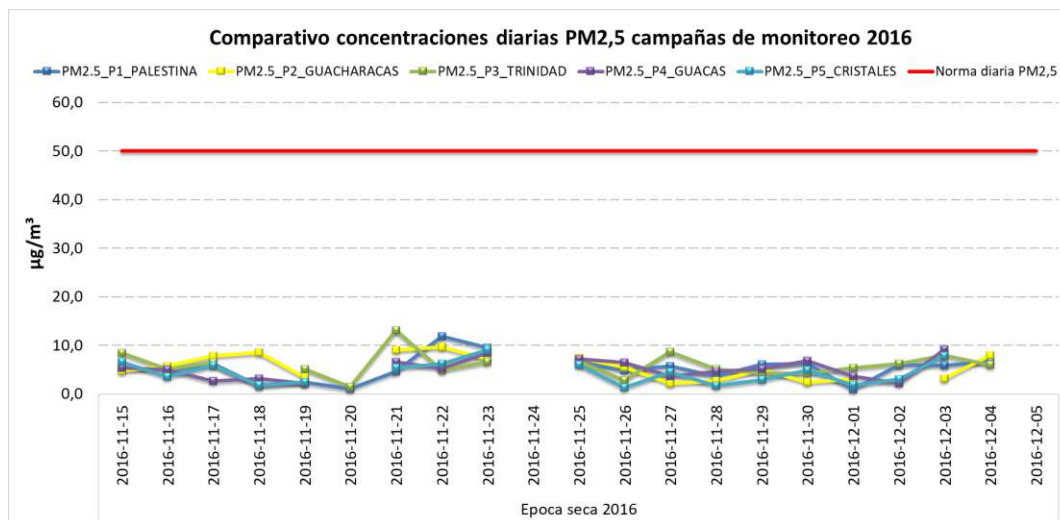


Figura 5.1.8.4.25 Resultados PM_{2,5} campaña de monitoreo de calidad del aire 2016

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

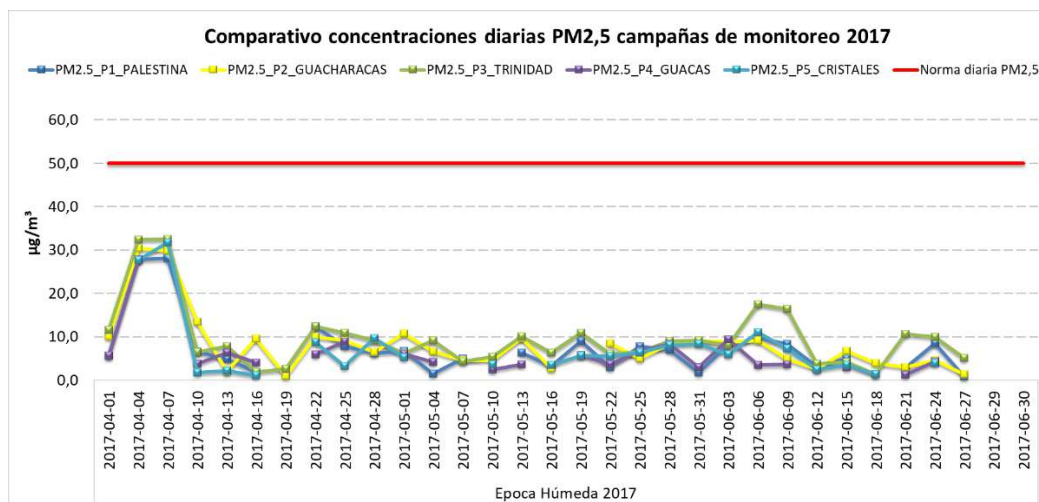


Figura 5.1.8.4.26 Resultados PM_{2,5} campaña de monitoreo de calidad del aire 2017

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

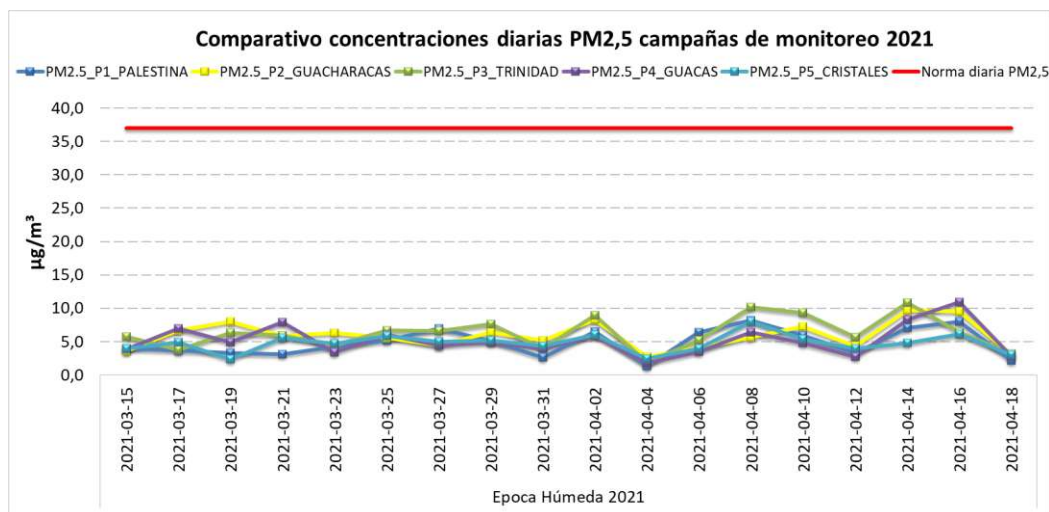


Figura 5.1.8.4.27 Resultados PM_{2,5} campaña de monitoreo de calidad del aire época húmeda 2021

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

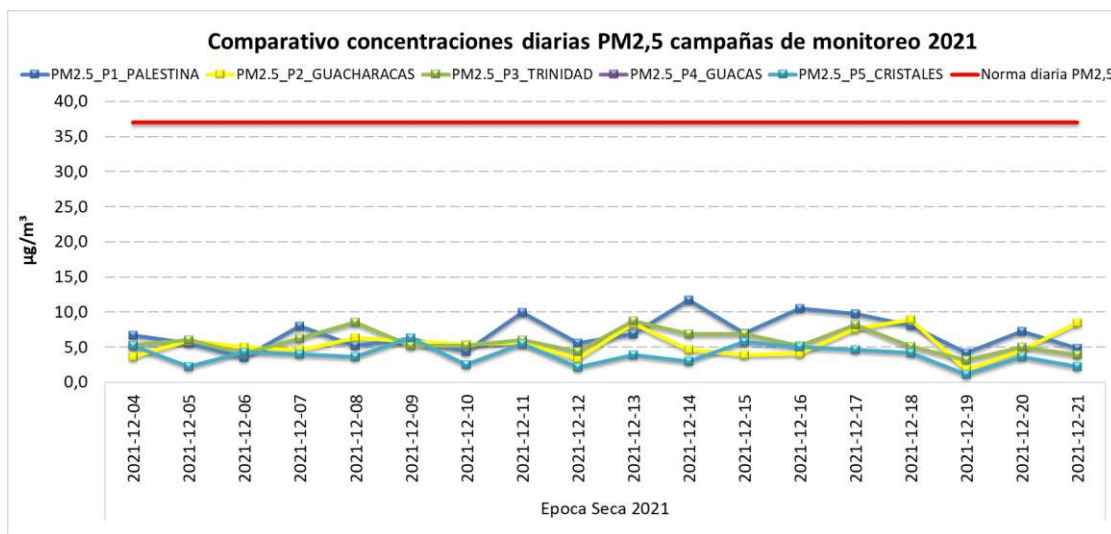


Figura 5.1.8.4.28 Resultados PM2,5 campaña de monitoreo de calidad del aire época seca 2021

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

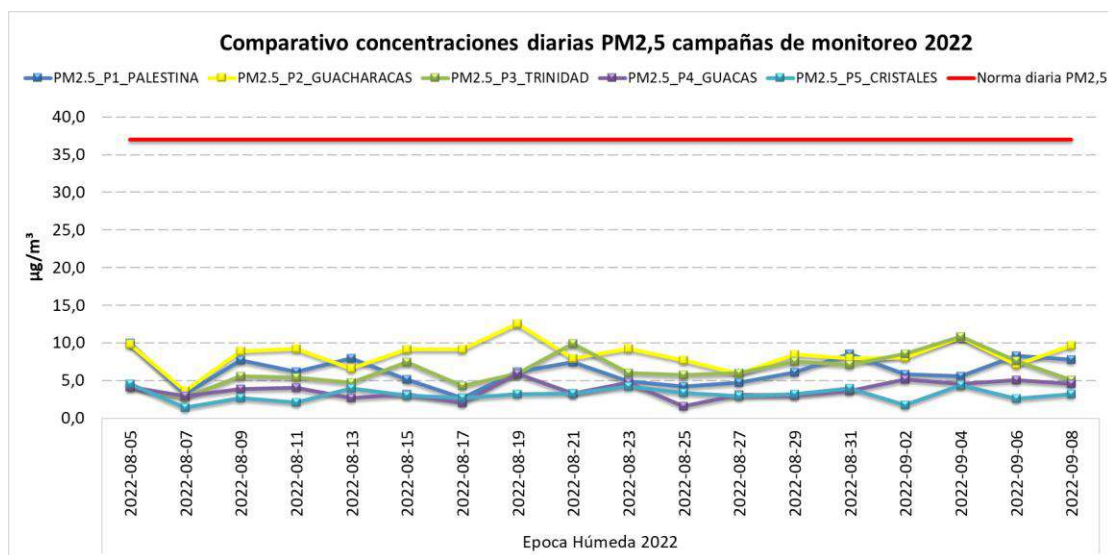


Figura 5.1.8.4.29 Resultados PM2,5 campaña de monitoreo de calidad del aire 2022

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

En la Figura 5.1.8.4.30 se observan las medias aritméticas de PM2.5 calculadas para la estación Palestina y la comparación de estas con la norma anual de calidad del aire, 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ según resoluciones 610 de 2010 y 2254 de 2017. En dicha figura se puede apreciar que las medias aritméticas se encuentran por debajo de la norma anual. Si se comparan

estas medias aritméticas de PM2.5 con el valor normativo que regirá a partir del 01 de enero de 2030 de 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, también son inferiores.

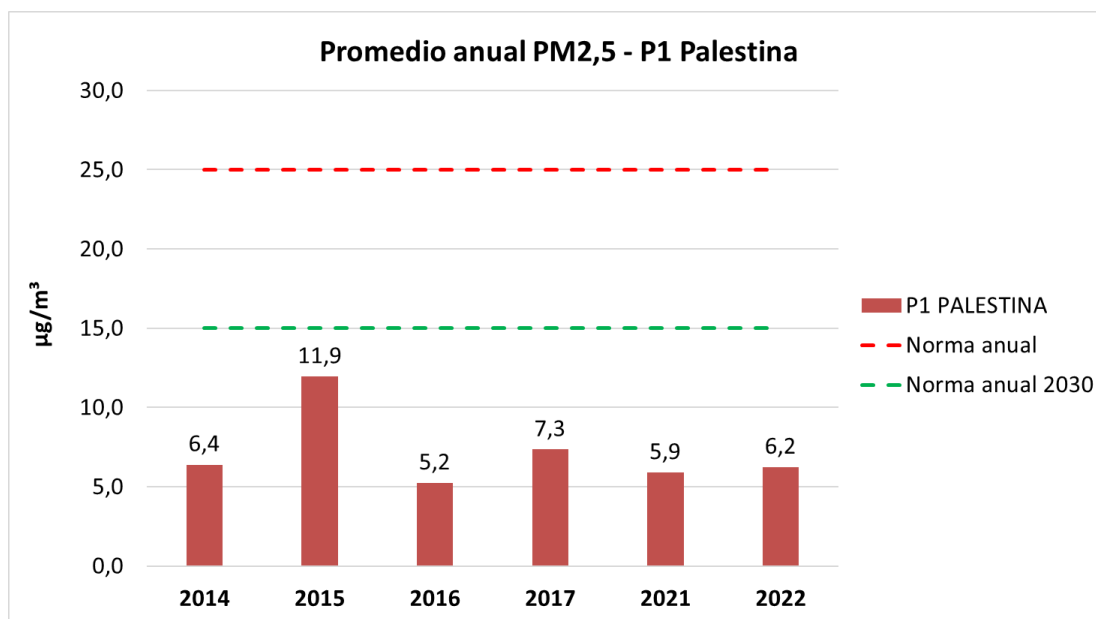


Figura 5.1.8.4.30 Promedio anual PM2.5 Estación Palestina

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

En la Figura 5.1.8.4.31 se observan las medias aritméticas de PM2.5 calculadas para la estación Guacharacas y la comparación de las mismas con la norma anual de calidad del aire, 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ según resoluciones 610 de 2010 y 2254 de 2017. En dicha figura se puede apreciar que las medias aritméticas se encuentran por debajo de la norma anual. Si se comparan estas medias aritméticas de PM2.5 con el valor normativo que regirá a partir del 01 de enero de 2030 de 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, también son inferiores.

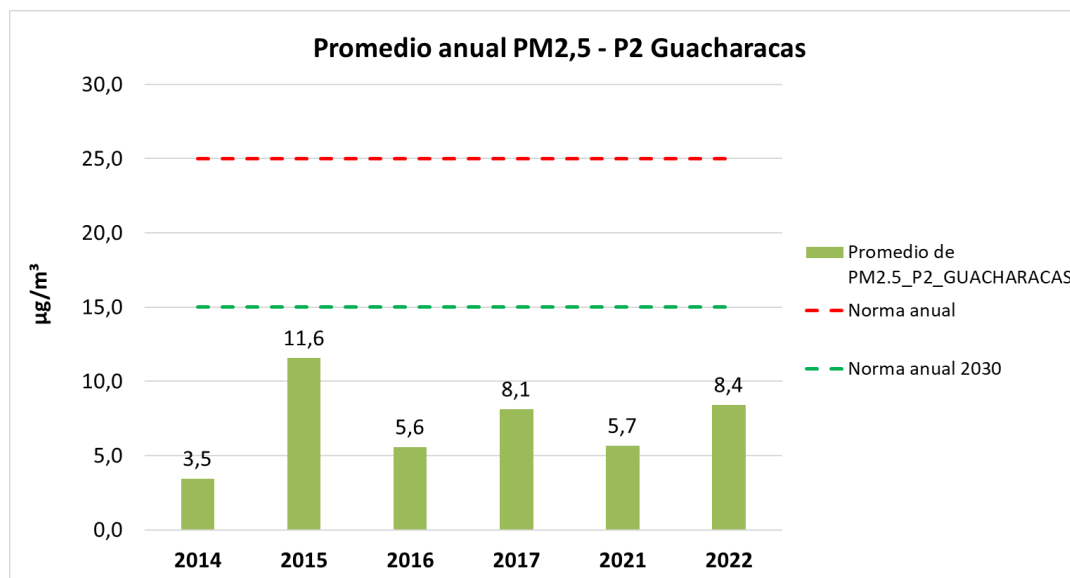


Figura 5.1.8.4.31 Promedio anual PM_{2.5} Estación Guacharacas

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

En la Figura 5.1.8.4.32 se observan las medias aritméticas de PM_{2.5} calculadas para la estación Trinidad y la comparación de estas con la norma anual de calidad del aire, 25 µg/m³ según resoluciones 610 de 2010 y 2254 de 2017. En dicha figura se puede apreciar que las medias aritméticas se encuentran por debajo de la norma anual. Si se comparan estas medias aritméticas de PM_{2.5} con el valor normativo que regirá a partir del 01 de enero de 2030 de 15 µg/m³, también son inferiores.

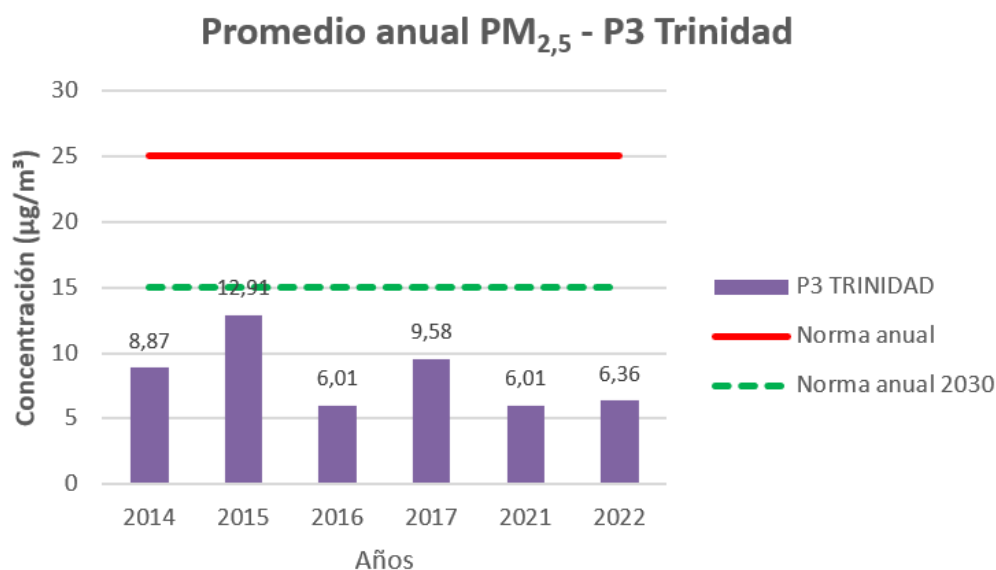


Figura 5.1.8.4.32 Promedio anual PM_{2.5} Estación Trinidad

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

En la Figura 5.1.8.4.33 se observan las medias aritméticas de PM_{2.5} calculadas para la estación Guacas y la comparación de estas con la norma anual de calidad del aire, 25 µg/m³ según resoluciones 610 de 2010 y 2254 de 2017. En dicha figura se puede apreciar que las medias aritméticas se encuentran por debajo de la norma anual. Si se comparan estas medias aritméticas de PM_{2.5} con el valor normativo que regirá a partir del 01 de enero de 2030 de 15 µg/m³, también son inferiores.

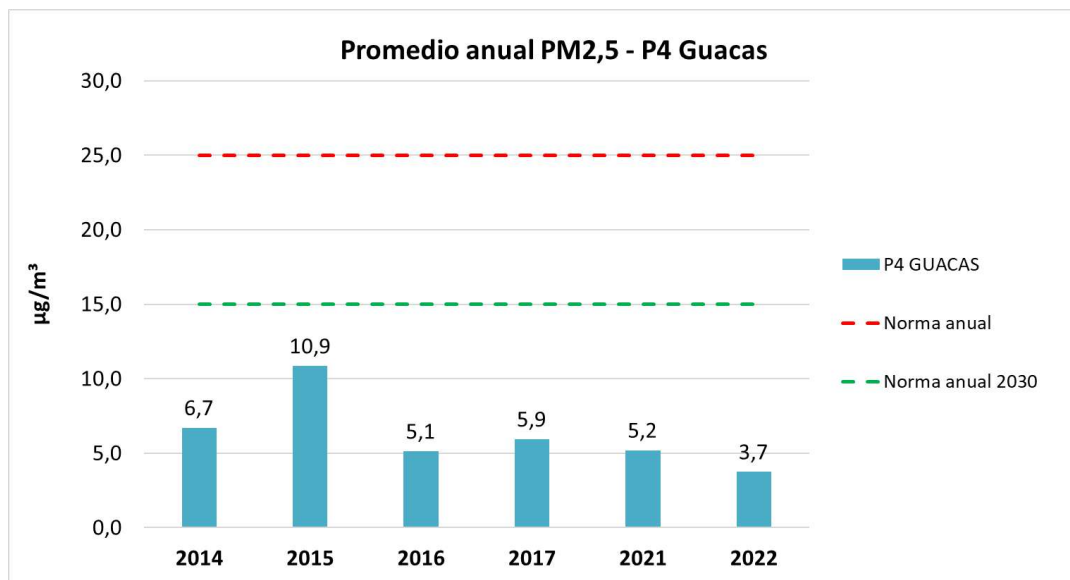


Figura 5.1.8.4.33 Promedio anual PM_{2.5} Estación Guacas

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

En la Figura 5.1.8.4.34 se observan las medias aritméticas de PM_{2.5} calculadas para la estación Cristales y la comparación de estas con la norma anual de calidad del aire, 25 µg/m³ según resoluciones 610 de 2010 y 2254 de 2017. En dicha figura se puede apreciar que las medias aritméticas se encuentran por debajo de la norma anual. Si se comparan estas medias aritméticas de PM_{2.5} con el valor normativo que regirá a partir del 01 de enero de 2030 de 15 µg/m³, también son inferiores.

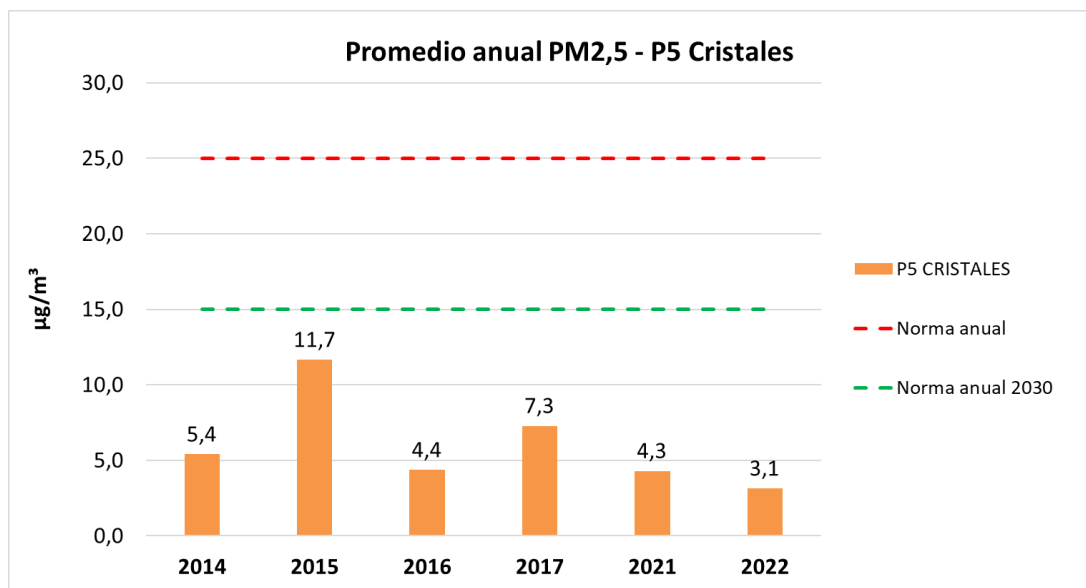


Figura 5.1.8.4.34 Promedio anual PM2.5 Estación Cristales

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

C. Gases

La ubicación de los puntos para los monitoreos de los gases SO_2 y NO_2 corresponden a los mismos utilizados para material particulado PM_{10} y $\text{PM}_{2,5}$, los cuales se presentan desde la Tabla 5.1.8.4.6 hasta la Tabla 5.1.8.4.8.

a. Concentraciones de SO_2

En la Tabla 5.1.8.4.9 se presentan los resultados del monitoreo para SO_2 . Además, las concentraciones medidas para este contaminante son comparadas con el valor de norma diaria actual en la Figura 5.1.8.4.35 encontrando que los resultados están por debajo de la norma diaria actual de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Resolución 2254 de 2017). Es de considerar que, según la misma resolución 2254, varios de los registros no cumplirían la norma proyectada para 2030 de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De acuerdo con los resultados obtenidos, en todas las estaciones se registran valores indetectables o levemente superiores a $1,00 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de SO_2 , el cual es el límite cuantificable del método acreditado por el laboratorio y que representa en las condiciones de muestreo una concentración $<18,26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en la mayoría de las mediciones. Teniendo en cuenta condiciones por debajo del límite de detección para la concentración diaria, no se esperan condiciones o excedencias en el límite de 1 hora.

Tabla 5.1.8.4.9 Estadísticos de SO₂ en estaciones de monitoreo del proyecto Gramalote

	P1_PALESTINA SO ₂ (µg/m ³)	P2_GUACHAR ACAS SO ₂ (µg/m ³)	P3_TRINIDAD SO ₂ (µg/m ³)	P4_GUACAS SO ₂ (µg/m ³)	P5_CRISTALES SO ₂ (µg/m ³)	Norma diaria	Norma diaria a partir del 2030
Valor máximo mayo 2021	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	50	20
Promedio mayo 2021	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	50	20
Valor máximo enero 2022	19,31	20,81	19,85		21,81	50	20
Promedio enero 2022	18,95	19,06	19,02		18,92	50	20
Valor máximo octubre 2022	18,26	22,32	18,26	19,11	20,4	50	20
Promedio octubre 2022	18,26	18,52	18,26	18,31	18,38	50	20

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

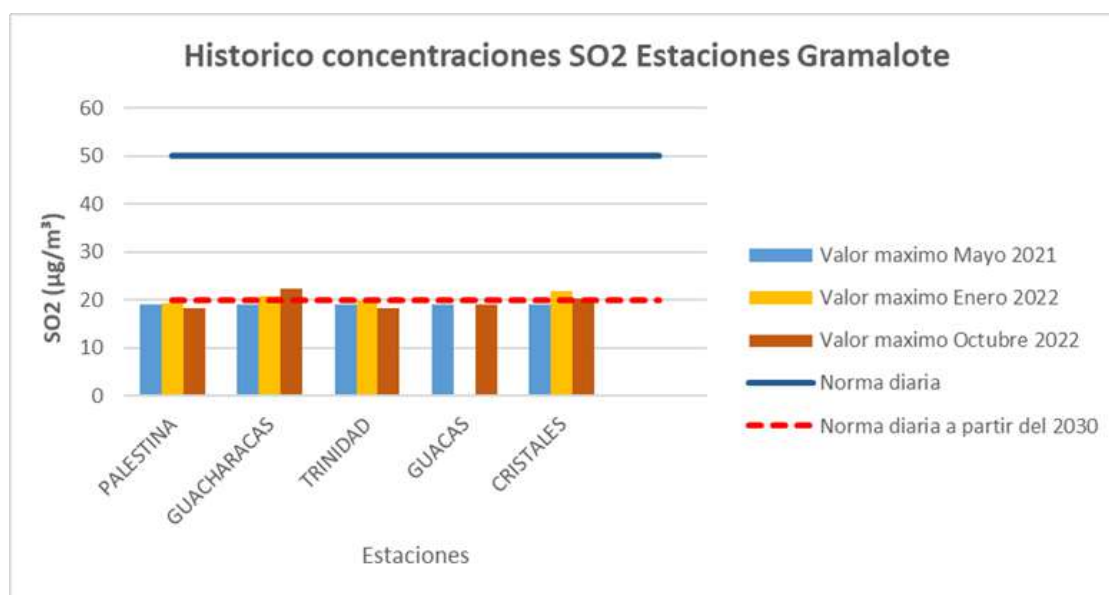


Figura 5.1.8.4.35 Concentraciones de SO₂

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

b. Concentraciones de NO₂

En la Figura 5.1.8.4.36 se presentan los resultados para el monitoreo de NO₂. Además, las concentraciones medidas para este contaminante son comparadas con el valor de norma diaria actual en la Figura 5.1.8.4.36. Se observa que los máximos datos durante el muestreo se encuentran por debajo de la norma diaria de 200 µg/m³ (Resolución 2254 de 2017), por lo que no se esperan concentraciones promedio por encima del estándar anual.

Tabla 5.1.8.4.10 Estadísticos de NO₂ en estaciones de monitoreo del proyecto Gramalote

	P1_PALESTIN A NO ₂ (µg/m ³)	P2_GUACHA RACAS NO ₂ (µg/m ³)	P3_TRINIDAD NO ₂ (µg/m ³)	P4_GUACAS NO ₂ (µg/m ³)	P5_CRISTAL ES NO ₂ (µg/m ³)	Norma diaria
Valor máximo mayo 2021	37,1	36,64	30,09	37,9	35,41	200
Promedio mayo 2021	16,16	13,14	12,72	12,86	16,01	200
Valor máximo enero 2022	44,76	28,53	30,7		22,23	200
Promedio enero 2022	13,27	9,2	9,53		8,26	200
Valor máximo octubre 2022	23,03	28,91	27,81	14,35	9,99	200
Promedio octubre 2022	7,32	6,94	9,9	4,94	3,98	200

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

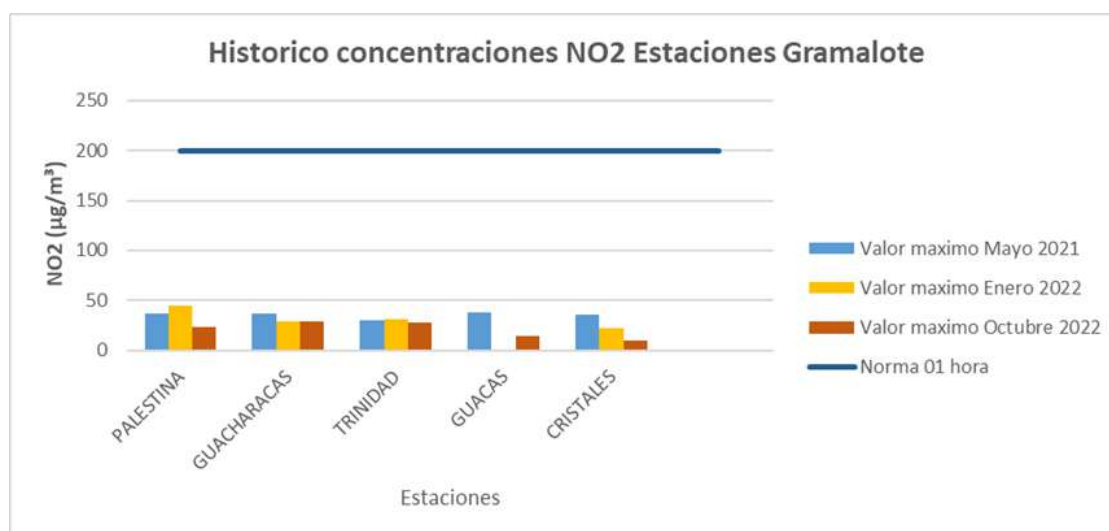


Figura 5.1.8.4.36 Concentraciones de NO₂

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

Los resultados de Ozono (O₃), Monóxido de Carbono (CO), compuestos orgánicos volátiles (COV's) y Benceno y Tolueno (ByT) se obtuvieron del análisis de información de doce (12) puntos de medición reportados en tres (03) informes de monitoreo realizados por la empresa MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S en los años 2021 y 2022.

A continuación, se presentan las ubicaciones de los puntos de medición para cada uno de los parámetros evaluados en las campañas de los años 2021 y 2022.

En la Tabla 5.1.8.4.11 se relacionan los puntos de medición de gases del proyecto Gramalote de mayo de 2021, así como los parámetros medidos en cada uno de los mismos. Los puntos se muestran en la Figura 5.1.8.4.37.

Tabla 5.1.8.4.11 Puntos de medición de gases proyecto Gramalote mayo 2021

Estación	Coordenadas Origen Nacional -CTM12		Parámetros Monitoreados
	Este (m)	Norte (m)	
Palestina	4794235,813	2276788,045	O ₃
Trinidad 1	4784127,797	2279661,528	O ₃
Trinidad 2	4784146,178	2279649,172	CO-COV
Guacharacas 1	4785198,484	2280118,073	CO-COV
Guacharacas 2	4789637,858	2278749,808	CO-COV
Providencia 1	4789366,633	2278505,14	CO-COV
Providencia 2	4789858,152	2278521,713	CO-COV
La María	4790965,188	2278038,456	CO-COV
Entrada Cristales	4793459,165	2277166,196	CO-COV
Cristales	4789205,307	2274820,36	CO-COV
Guacas arriba	4781184,553	2277160,698	CO-COV
Finca Palestina	4794235,615	2276979,067	CO-COV

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

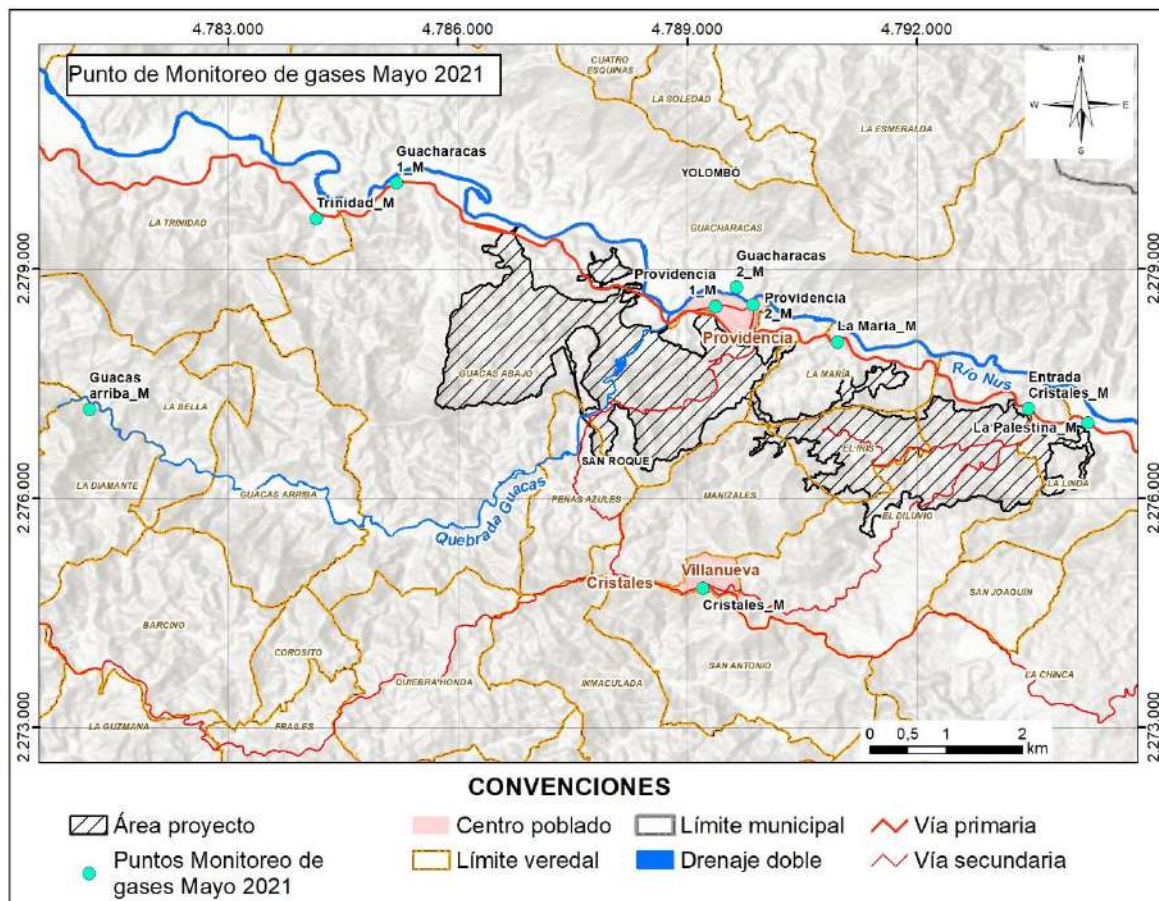


Figura 5.1.8.4.37 Puntos de medición de gases proyecto Gramalote mayo 2021

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

En la Tabla 5.1.8.4.12 se relacionan los puntos de medición de gases del proyecto Gramalote de enero 2022, así como los parámetros medidos en cada uno de los mismos. Los puntos se muestran en la Figura 5.1.8.4.38.

Tabla 5.1.8.4.12 Puntos de medición de gases proyecto Gramalote enero 2022

Estación	Coordenadas Origen Nacional -CTM12		Parámetros Monitoreados
	Este (m)	Norte (m)	
Palestina	4794236	2276788	O ₃
Trinidad 1	4784127,797	2279661,528	O ₃
Trinidad 2	4784146,178	2279649,172	CO - Benceno y Tolueno
Guacharacas 1	4785198,484	2280118,073	CO - Benceno y Tolueno
Guacharacas 2	4789637,858	2278749,808	CO - Benceno y Tolueno
Providencia 1	4789366,633	2278505,14	CO - Benceno y Tolueno
Providencia 2	4789858,152	2278521,713	CO - Benceno y Tolueno
La María	4790965,188	2278038,456	CO - Benceno y Tolueno
Entrada Cristales	4793459,165	2277166,196	CO - Benceno y Tolueno
Cristales	4789205,307	2274820,36	CO - Benceno y Tolueno
Guacas arriba	4780156	2277936	CO - Benceno y Tolueno
Finca Palestina	4794235,615	2276979,067	CO - Benceno y Tolueno

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

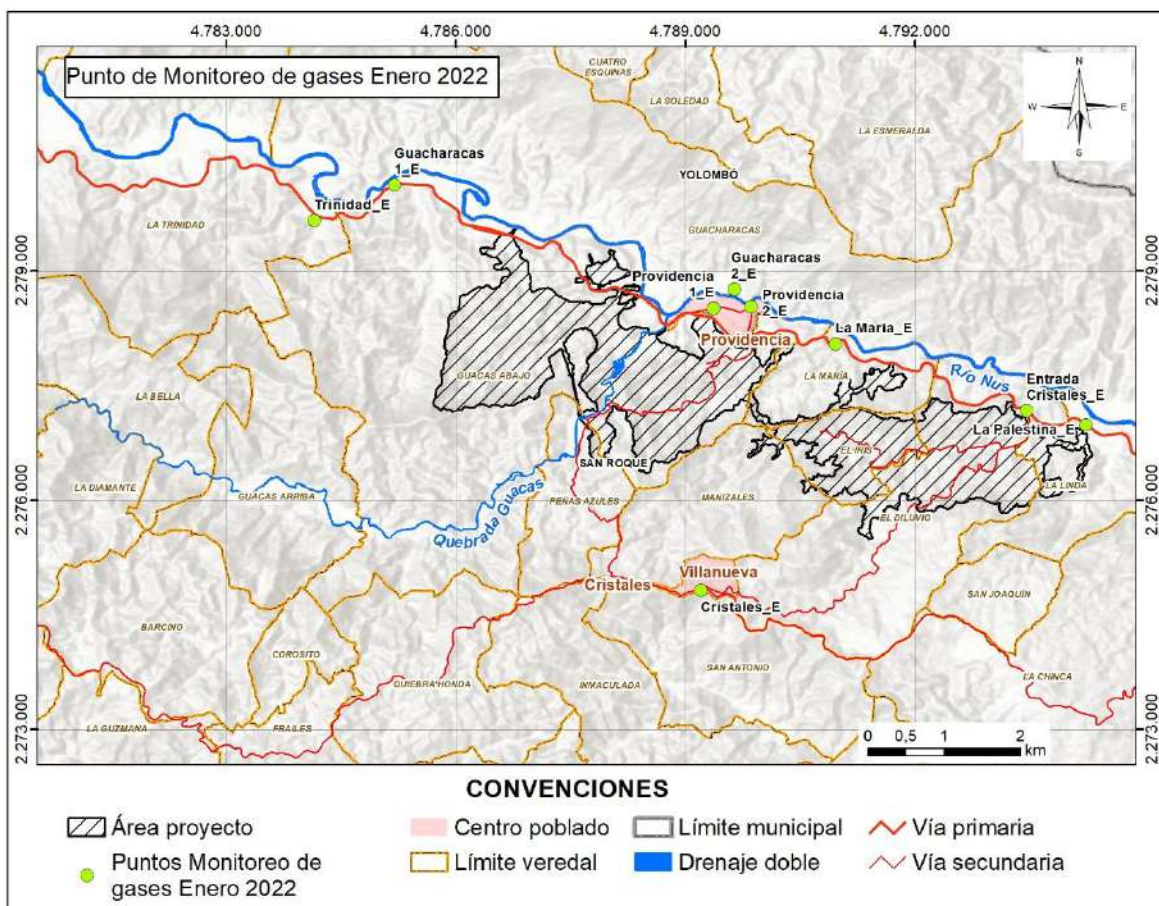


Figura 5.1.8.4.38 Puntos de medición de gases proyecto Gramalote enero 2022

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

En la Tabla 5.1.8.4.13 se relacionan los puntos de medición de gases del proyecto Gramalote de octubre 2022, así como los parámetros medidos en cada uno de los mismos. Los puntos se muestran en la Figura 5.1.8.4.39.

Tabla 5.1.8.4.13 Puntos de medición de gases proyecto Gramalote octubre 2022

Estación	Coordenadas		Parámetros Monitoreados
	Origen Nacional -CTM12		
	Este (m)	Norte(m)	
Palestina	4794236	2276788	O ₃
Trinidad 1	4784146	2279649	O ₃
Trinidad 2	4784146	2279649	CO - Benceno y Tolueno
Guacharacas 1	4785198	2280118	CO - Benceno y Tolueno
Guacharacas 2	4789638	2278750	CO - Benceno y Tolueno
Providencia 1	4789367	2278505	CO - Benceno y Tolueno
Providencia 2	4789858	2278522	CO - Benceno y Tolueno
La María	4790965	2278038	CO - Benceno y Tolueno
Entrada Cristales	4793459	2277166	CO - Benceno y Tolueno
Cristales	4789205	2274820	CO - Benceno y Tolueno

Estación	Coordenadas		Parámetros Monitoreados
	Origen Nacional -CTM12		
	Este (m)	Norte(m)	
Guacas arriba	4780184	2277161	CO - Benceno y Tolueno
Finca Palestina	4794236	2276979	CO - Benceno y Tolueno

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

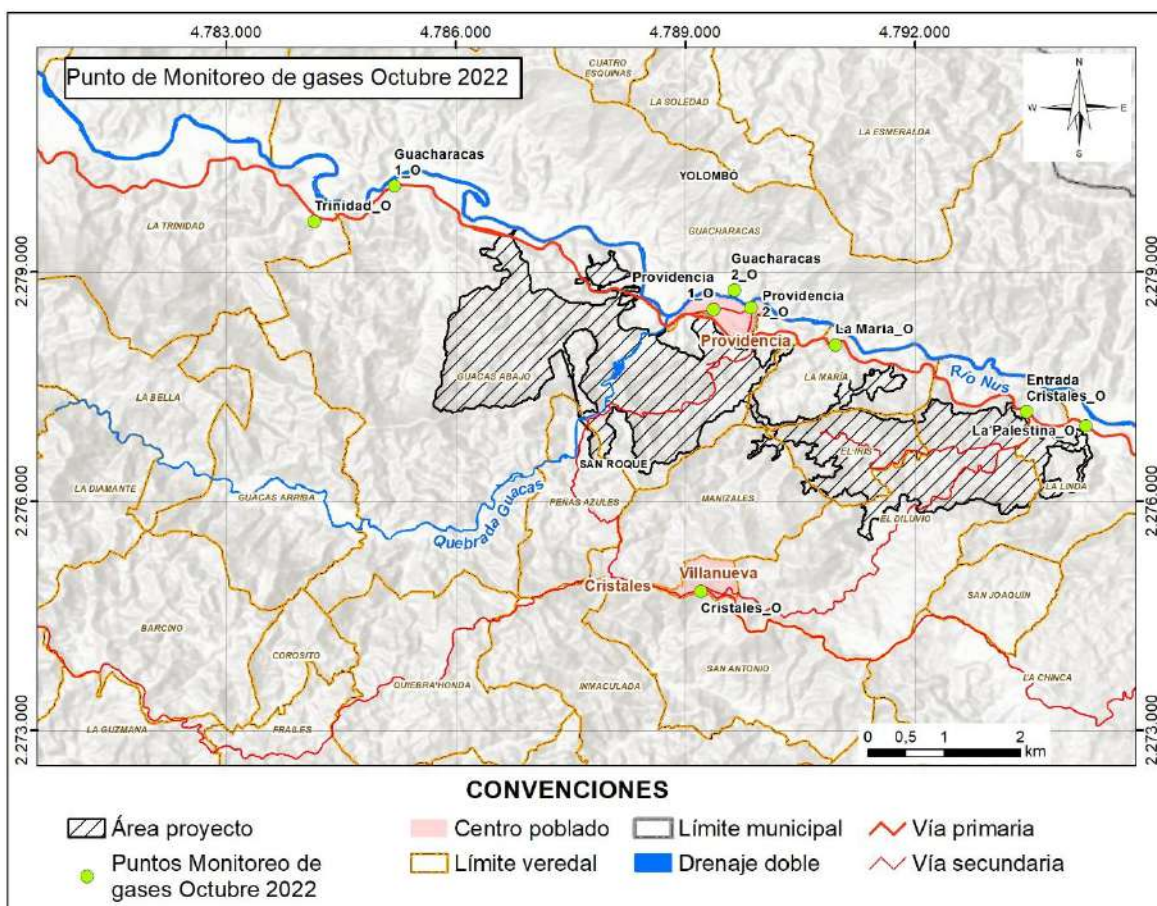


Figura 5.1.8.4.39 Puntos de medición de gases proyecto Gramalote octubre 2022

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

c. Concentraciones de O₃

En la Tabla 5.1.8.2.14 se presentan los resultados de O₃. Además, las concentraciones medidas para este contaminante son comparadas con el valor de norma de ocho horas actual en la Figura 5.1.8.4.40, encontrando que los resultados se encuentran por debajo de la norma de 100 µg/m³ (Resolución 2254 de 2017).

Tabla 5.1.8.4.14 Estadísticos de O₃ en estaciones de monitoreo del proyecto Gramalote

	PALESTINA O ₃ (µg/m ³)	TRINIDAD O ₃ (µg/m ³)	Norma 8 horas
Valor máximo mayo 2021	28,75	30,13	100
Promedio mayo 2021	14,3	13,1	100
Valor máximo enero 2022	27,9	32,42	100
Promedio enero 2022	16,23	17,71	100
Valor máximo octubre 2022	14,14	22,84	100
Promedio octubre 2022	6,49	12,32	100

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

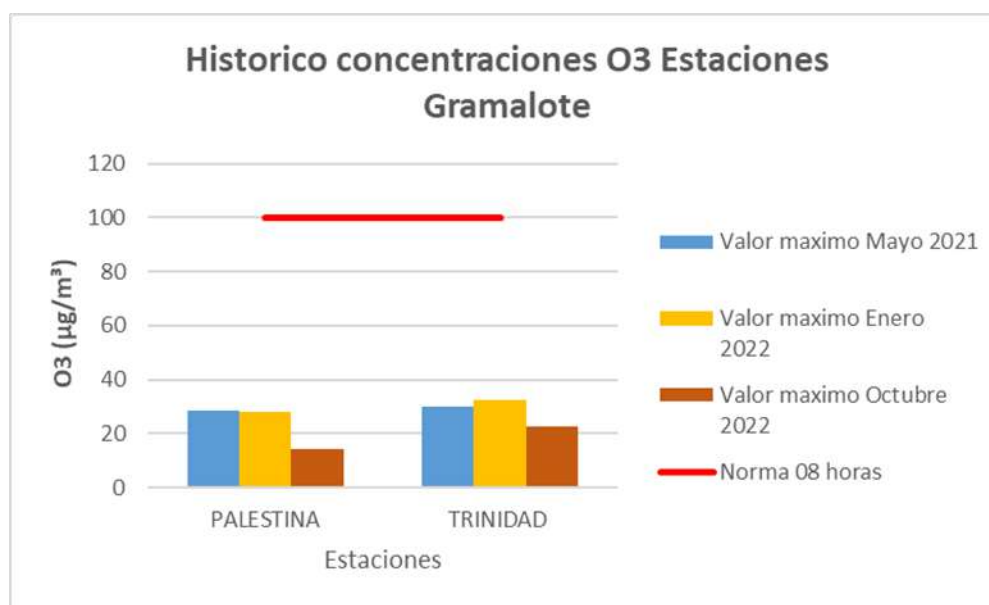


Figura 5.1.8.4.40 Concentraciones de O₃

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

d. Concentraciones de CO

En la Tabla 5.1.8.4.15 se presentan los resultados de CO. Además, las concentraciones medidas para este contaminante son comparadas con el valor de ocho horas actual en la Figura 5.1.8.4.41, encontrando que los resultados se encuentran por debajo de la norma de 5000 µg/m³ (Resolución 2254 de 2017).

No se realiza la gráfica de valores obtenidos para el contaminante vs el nivel de la norma para 1 hora dado el bajo valor obtenido de los mismos.

Tabla 5.1.8.4.15 Estadísticos de CO en estaciones de monitoreo del proyecto Gramalote

	Trinidad CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Guacharacas 1 CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Providencia 1 CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Providencia 2 CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Guacharacas 2 CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	La María CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Entrada a Cristales CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Cristales CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Guacas arriba CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	La Palestina CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Norma 8 horas
Valor máximo mayo 2021	864	1442,5	865,8	646,8	432,8	522	1257,6	802,5	798	455,2	5000
Promedio mayo 2021	555,47	733,92	572,87	411,28	151,8	228,26	564,44	515,34	413,13	299,96	5000
Valor máximo enero 2022	487,2	578,48	1091,79	768,68	312,1	657,17	1055,19	418,34	253,77	1108,2	5000
Promedio enero 2022	397,08	437,64	547,15	438,22	192,72	426,51	479,63	202,79	146,99	515,29	5000
Valor máximo octubre 2022	417,95	360,97	315,51	411,57	210,87	250,04	310,11	116,15	420,14	225,35	5000
Promedio octubre 2022	222,86	215,14	173,72	221,08	141,27	148,63	156,31	68,79	242,47	122,54	5000

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

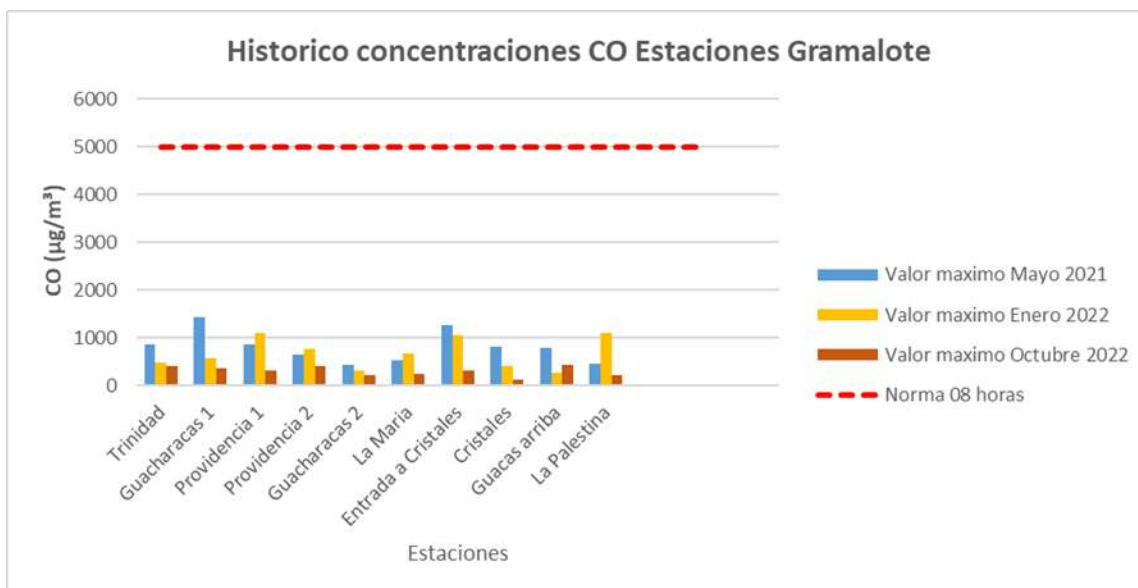


Figura 5.1.8.4.41 Concentraciones de CO

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

e. Concentraciones de compuestos orgánicos volátiles (COV's)

De acuerdo con el informe de monitoreo de la empresa MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S en el 2021, los resultados registrados de COV presentaron valores por debajo del límite de detección del método acreditado por el laboratorio, correspondiente a 0,030 µg, esto representa una concentración para COV de <8,73 µg/m³, lo cual indica baja presencia de estos contaminantes en la zona de monitoreo, estos parámetros no tienen límites establecidos, por lo que no es posible emitir un juicio normativo.

f. Concentraciones de Benceno y Tolueno

De acuerdo con el informe de monitoreo de la empresa MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S en el 2022, los resultados registrados de Benceno y Tolueno presentaron valores por debajo del límite de detección del método acreditado de cada compuesto, correspondiente a 0,008 µg para Benceno y Tolueno, esto representa en las condiciones de muestreo concentraciones <2,80 µg/m³. De este modo, es posible descartar fuentes representativas para estos contaminantes en la zona de monitoreo, estos parámetros tienen límites establecidos para diferentes tiempos de medición, por lo tanto, no es posible emitir un juicio normativo.

5.1.8.4.2 Campaña de monitoreo 2025

Para el año 2025 se realizó la actualización de los monitoreos de calidad de aire en seis (6) puntos, teniendo en cuenta lo establecido en la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, "Por la cual se adopta la norma de calidad del aire ambiente y se dictan otras disposiciones" y en la Resolución 2154 de 2010 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, "Por la cual se ajusta el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire adoptado a través de la Resolución 650 de

2010 y se adoptan otras disposiciones” con el fin de caracterizar áreas no cubiertas en ejercicios previos y complementar las campañas anteriores. El objetivo principal fue considerar los contaminantes PM₁₀, PM_{2,5}, SO₂ y NO₂, aunque también se evalúa el O₃, CO, Benceno y Tolueno y COVs.

En el caso de los puntos de monitoreo de calidad de aire, de acuerdo con el recorrido en campo, se validó la localización de cada uno, cumpliendo con el objetivo de generar una envolvente que permita conocer los niveles de inmisión viento arriba y viento abajo del proyecto. Los puntos se describen a continuación.

- Punto 1: Cercano a la vía Barbosa - Puerto Berrio, viento abajo del proyecto y en dirección al oriente.
- Punto 2: Orientado viento arriba del centro poblado de Providencia. Permite conocer los niveles de calidad de aire que entran al corregimiento, identificado como receptor de interés.
- Punto 3: Permite conocer los niveles de calidad aire viento arriba del proyecto y el estado actual en zonas al occidente de este.
- Punto 4: Ubicado al sur – sur occidente, es el más alejado del proyecto. Si bien el resultado de estudios previos no visualiza impactos hacia este sector en relación con el componente atmosférico, su localización permite conocer el estado de calidad de aire que llega al proyecto desde áreas rurales sin mayor influencia de la vía nacional Barbosa- Puerto Berrio.
- Punto 5: Ubicado al sur del proyecto, permite conocer el estado de calidad de aire en corregimiento de Cristales. Si bien para esta zona, no se esperan impactos en materia de calidad, los registros de este punto permiten conocer el estado actual de los niveles de inmisión en áreas con una presencia importante de receptores de interés.
- Punto 6: Punto de cierre a la envolvente propuesta, hacia el sur oriente del proyecto. Cercano a las instalaciones proyectadas del TSF. Esta cuenta con una presencia importante de población.

Los puntos finales de calidad de aire se presentan en la Tabla 5.1.8.4.16.

La ubicación de las estaciones de calidad de aire, para material particulado (PM₁₀ y PM_{2,5}) así como de gases SO₂ y NO₂, O₃, CO y COVs se presentan en la Tabla 5.1.8.4.17 y en la Figura 5.1.8.4.42.

Tabla 5.1.8.4.16 Estaciones de monitoreo de material particulado y gases campaña de monitoreo 2025

Nombre de la estación	Cota de elevación (m)	Coordenadas Origen Nacional -CTM12		Parámetros monitoreados
		Este (E)	Norte (N)	
P1	814	4794236,000	2276788,000	PM ₁₀ -PM _{2,5} -SO ₂ -NO ₂ -O ₃ -CO-COVs
P2	831	4788944,830	2278324,700	PM ₁₀ -PM _{2,5} -SO ₂ -NO ₂ -O ₃ -CO-COVs
P3	838	4784124,195	2279646,100	PM ₁₀ -PM _{2,5} -SO ₂ -NO ₂ -O ₃ -CO-COVs
P4	1177	4781257,950	2277067,000	PM ₁₀ -PM _{2,5} -SO ₂ -NO ₂ -O ₃ -CO-COVs
P5	1240	4789256,000	2274814,000	PM ₁₀ -PM _{2,5} -SO ₂ -NO ₂ -O ₃ -CO-COVs

Nombre de la estación	Cota de elevación (m)	Coordenadas Origen Nacional -CTM12		Parámetros monitoreados
		Este (E)	Norte (N)	
P6	964	4791689,644	2275570,200	PM10-PM2,5-SO ₂ -NO ₂ -O ₃ -CO-COVs

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

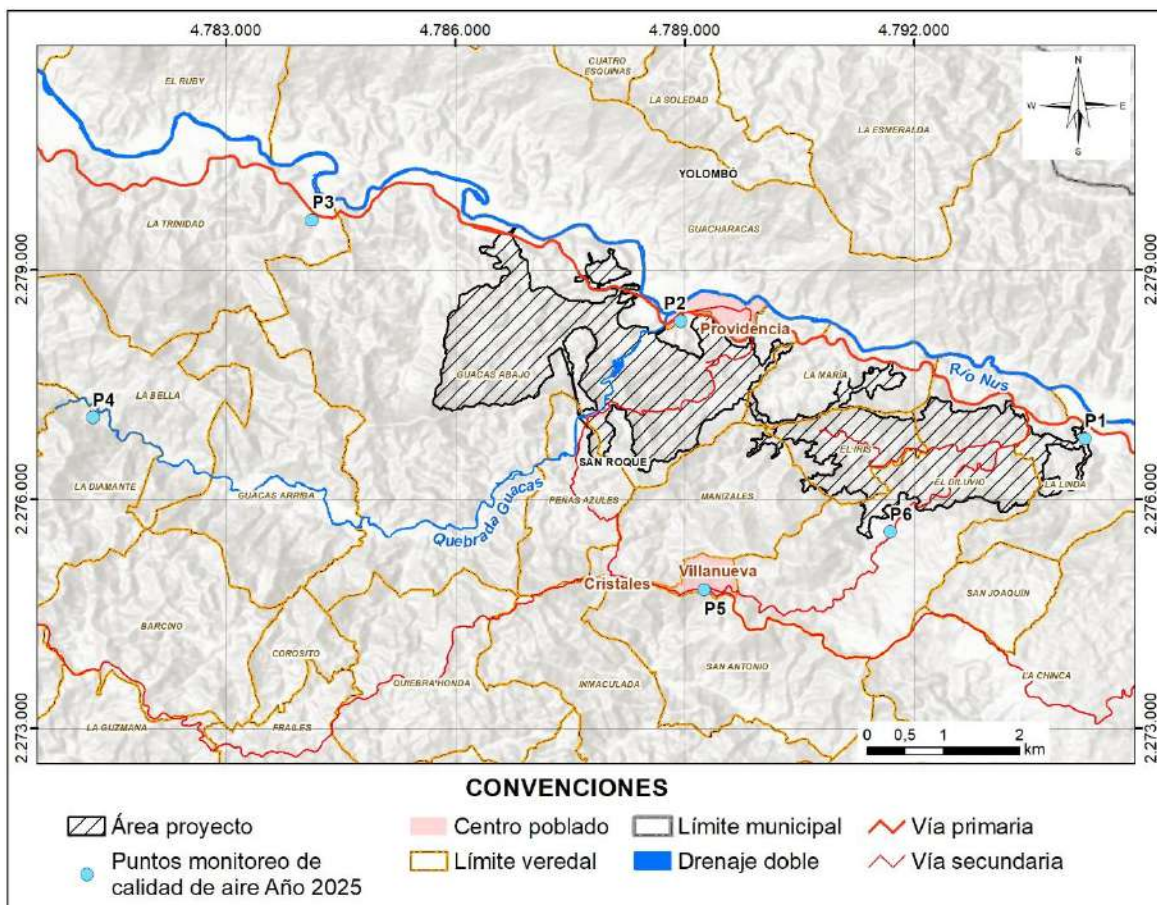


Figura 5.1.8.4.42 Puntos de campaña de monitoreo de calidad de aire 2025

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

Tabla 5.1.8.4.17 Ficha técnica estaciones campaña de monitoreo 2025

Estación	Registro fotográfico	Observaciones
P1		<p>Cerca de la estación de monitoreo, se identifica quema de residuos y leñas por parte de las fincas aledañas, una carretera que comunica al corregimiento Providencia Antioquia con Puerto Berrio a 200 metros aproximadamente en donde se observa el tránsito de vehículos pesados y ligeros, y el relleno sanitario “La Pradera” a 600 metros aproximadamente. De igual forma, se identifican vías internas sin pavimentar para el tránsito de animales como vacas y caballos, la quebrada “La Palestina” a 100 metros aproximadamente, y el río Nus a 350 metros aproximadamente. Se identifica abundante vegetación alrededor del punto, la presencia de animales como perros, gatos, vacas y caballos, y suelo caracterizado por presentar tierra negra.</p> <p>Es importante mencionar que según lo establecido por el Sistema de Información Ambiental de Colombia SIAC y la Comisión Colombiana del Océano CCO, la zona de estudio se encuentra a aproximadamente 1,35 kilómetros de la reserva forestal protectora regional denominada La Montana.</p>
P2		<p>La estación de monitoreo se encuentra a 200 metros aproximadamente de una carretera que comunica al corregimiento Providencia Antioquia con Puerto Berrio en donde transitan vehículos pesados y ligeros, y a 50 metros aproximadamente de una Planta de tratamiento de aguas residuales. De igual forma, se identifican vías internas no pavimentadas pertenecientes a la empresa Gramalote Colombia por donde transitan vehículos ligeros, terreno caracterizado por presentar tierra negra y abundante vegetación alrededor del punto de monitoreo. Por su parte, se identifica el relleno sanitario “La Pradera” a 5 km de distancia, el río Nus a 130 metros aproximadamente y el tránsito de personal de la compañía Gramalote Colombia y población del corregimiento de providencia.</p> <p>Es importante mencionar que según lo establecido por el Sistema de Información Ambiental de Colombia SIAC y la Comisión Colombiana del Océano CCO, la zona de estudio se encuentra a aproximadamente 5,16 kilómetros de la reserva forestal protectora regional denominada La Montana.</p>

Estación	Registro fotográfico	Observaciones
P3	 <p>N 6° 31' 37.317" W 74° 57' 10.813" 18" N Altitud: 843.2 meter Velocidad: 8.8 km/h CALIDAD DE AIRE P3</p>	<p>Estación de monitoreo ubicada cerca de quema de residuos por parte de la población aledaña, a 100 metros aproximadamente de una carretera que comunica al corregimiento Providencia Antioquia con Puerto Berrio por donde transitan vehículos pesados, la quebrada "La Bella" a 130 metros aproximadamente y el río Nus a 400 metros. Se observan vías internas de ingreso a la finca sin pavimentar por donde transitan vehículos ligeros, abundante vegetación alrededor del punto, población aledaña, animales como perros, gatos y caballos y terreno de tierra negra.</p> <p>Es importante mencionar que según lo establecido por el Sistema de Información Ambiental de Colombia SIAC y la Comisión Colombiana del Océano CCO, la zona de estudio se encuentra a aproximadamente 9,46 kilómetros de la reserva forestal protectora regional denominada La Montaña.</p>
P4	 <p>N 6° 30' 12.324" W 74° 58' 44.267" 57" NE El Diamante Altitud: 1200.8 meter Velocidad: 0.0 km/h ESTACION CALIDAD DE AIRE P4</p>	<p>Estación de monitoreo ubicada cerca de quema de residuos por parte de la población aledaña, a 100 metros aproximadamente se encuentra una vía destapada que comunica la vereda Guacas. Se observa abundante vegetación alrededor del punto, terreno caracterizado por presentar tierra negra, tránsito de vehículos livianos, personas que residen cerca del punto de monitoreo, y propietarios de la finca donde se ubica la estación.</p> <p>Es importante mencionar que según lo establecido por el Sistema de Información Ambiental de Colombia SIAC y la Comisión Colombiana del Océano CCO, la zona de estudio se encuentra a aproximadamente 9,28 kilómetros de la reserva forestal protectora regional denominada San Lorenzo.</p>
P5	 <p>N 6° 29' 0.625" W 74° 54' 23.217" 24" N Cristales - San José del Nús San Roque Altitud: 1265.2 meter Velocidad: 0.0 km/h CALIDAD DE AIRE P5</p>	<p>Estación de monitoreo ubicada cerca de quema de residuos por parte de la población aledaña, y se identifica una vía cercana que comunica a la vereda Cristales. Se observa abundante vegetación, tránsito de vehículos pesados y ligeros, personas que residen cerca del punto de monitoreo, propietarios de la finca donde se ubica la estación, animales como perros, vacas, cerdos y caballos, y un terreno caracterizado por presentar tierra negra.</p> <p>Es importante mencionar que según lo establecido por el Sistema de Información Ambiental de Colombia SIAC y la Comisión Colombiana del Océano CCO, la zona de estudio se encuentra a aproximadamente 2,38 kilómetros de la reserva forestal protectora regional denominada La Montaña.</p>

Estación	Registro fotográfico	Observaciones
P6		<p>Estación de monitoreo ubicada cerca de quema de residuos por parte de la población aledaña, y a 100 metros aproximadamente de una vía destapada que comunica la vereda El Diluvio. Se observa abundante vegetación alrededor del punto, poco tránsito de vehículos pesados, tránsito de vehículos livianos, personas que residen cerca del punto de monitoreo, propietarios de la finca donde se ubica la estación y un terreno caracterizado por presentar tierra negra.</p> <p>Es importante mencionar que según lo establecido por el Sistema de Información Ambiental de Colombia SIAC y la Comisión Colombiana del Océano CCO, la zona de estudio se encuentra a aproximadamente 1,27 kilómetros de la reserva forestal protectora regional denominada La Montana.</p>

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

A. Material Particulado PM10

En la Tabla 5.1.8.4.18 se presentan los registros diarios de PM10 y sus estadísticos obtenidos en la campaña de monitoreo, los cuales son comparados con el valor máximo diario permisible para PM10 de 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, vigente desde 2018 (Resolución 2254 de 2017).

Tabla 5.1.8.4.18 Concentraciones diarias y estadísticos PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) estaciones campaña de monitoreo 2025

Fecha	P1	P2	P3	P4	P5	P6
17/02/2025	21,58	28,71	17,08	13,43	24,97	16,18
18/02/2025	22,34	27,95	17,34	14,18	24,38	14,7
19/02/2025	22,47	28,72	17,02	14,3	24,26	15,08
20/02/2025	22,66	28,53	16,32	14,06	23,79	14,9
21/02/2025	22,72	29,35	16,44	13,37	23,79	14,83
22/02/2025	21,14	30,94	17,79	13,19	25,5	14,83
23/02/2025	22,66	28,59	17,47	12,94	24,73	16
24/02/2025	23,36	28,07	18,18	14,11	23,9	14,64
25/02/2025	22,79	29,92	17,28	13,8	24,32	16,43
26/02/2025	23,49	28,59	18,12	13,19	25,03	16,92
27/02/2025	Descartada	30,12	16,7	12,38	Descartada	Descartada
28/02/2025	21,9	29,22	17,08	13,62	23,84	14,7
1/03/2025	21,65	29,54	17,86	15,29	24,97	15,26
2/03/2025	22,03	29,99	17,21	14,86	24,5	15,01
3/03/2025	21,77	31,39	18,57	13,93	25,75	15,63
4/03/2025	22,47	29,35	16,25	15,67	25,03	13,66
5/03/2025	21,14	28,65	17,8	13,13	25,45	15,51
6/03/2025	22,72	28,59	16,89	13,25	24,91	16,55
Máximo	23,49	31,39	18,57	15,67	25,75	16,92
Mínimo	21,14	27,95	16,25	12,38	23,79	13,66
Promedio	22,29	29,23	17,3	13,82	24,65	15,34

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

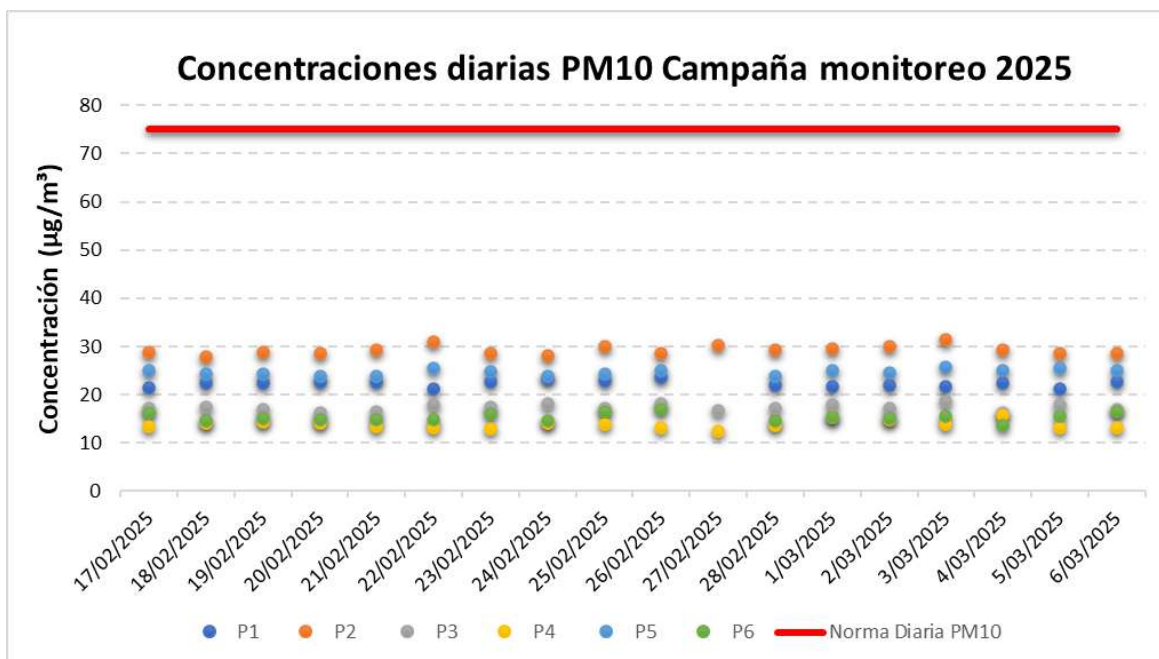


Figura 5.1.8.4.43 Concentraciones diarias de PM10 campaña monitoreo 2025

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

Como se puede observar en la Tabla 5.1.8.4.18, las concentraciones diarias en las seis (6) estaciones de monitoreo están por debajo del límite permisible para PM10 de $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La estación P2 presenta los valores más altos, superando en cuatro (4) ocasiones los $30,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Por otra parte, en la estación P4 se encuentran los registros más bajos, presentándose el día 27/02/2025 el más bajo de todos con un valor de $12,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

En la Figura 5.1.8.4.44 se observan las medias aritméticas de PM10 calculadas para las seis (6) estaciones y la comparación de estas con la norma anual de calidad del aire, $50,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ según resolución (2254 de 2017). En dicha figura se puede apreciar que las medias aritméticas se encuentran por debajo de la norma anual, presentándose en la estación P2 el valor medio más alto de $29,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

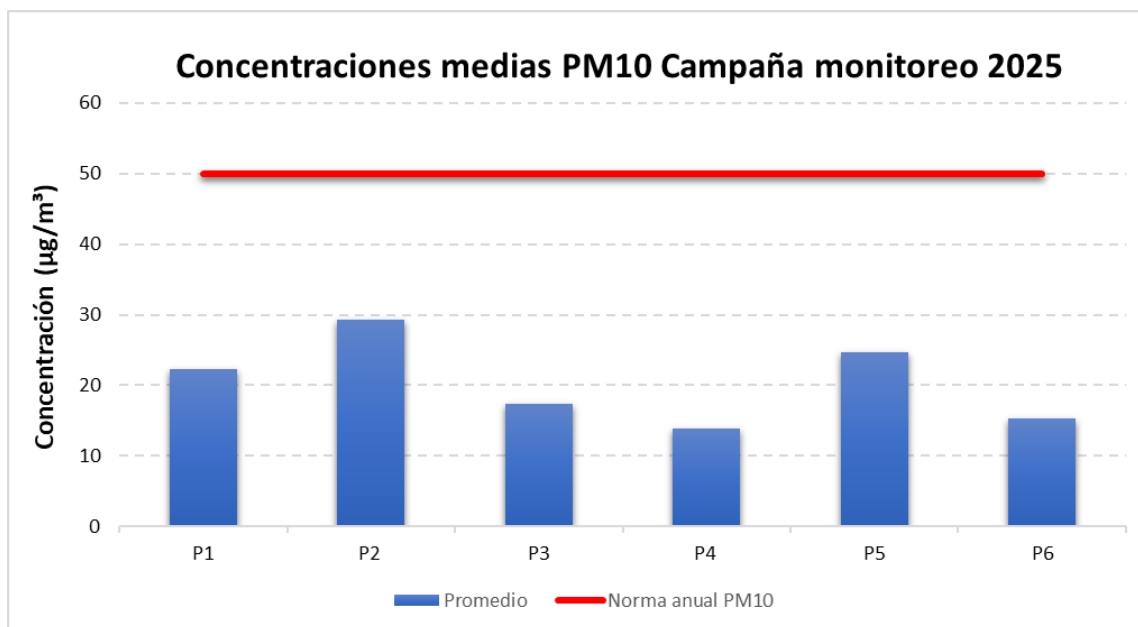


Figura 5.1.8.4.44 Concentraciones medias PM10 campaña monitoreo 2025

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

B. Material Particulado PM2,5

En la Tabla 5.1.8.4.19 se presentan los registros diarios de PM2,5 y sus estadísticos obtenidos en la campaña de monitoreo, los cuales son comparados con el valor máximo diario permisible para PM2,5 de 37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vigente desde 2018 (Resolución 2254 de 2017).

Tabla 5.1.8.4.19 Concentraciones diarias y estadísticos PM2,5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) estaciones campaña de monitoreo 2025

Fecha	P1	P2	P3	P4	P5	P6
17/02/2025	6,1	6,57	5,32	4,72	6,22	4,85
18/02/2025	6,22	6,4	5,11	4,94	6,18	5,15
19/02/2025	5,92	6,44	5,28	4,81	6,1	5,02
20/02/2025	6,06	6,7	5,02	4,85	6,4	5,07
21/02/2025	6,14	6,52	5,28	4,94	6,27	4,94
22/02/2025	6,01	6,35	5,41	4,68	6,22	4,76
23/02/2025	5,88	6,61	5,32	4,89	6,01	4,94
24/02/2025	6,18	6,65	5,15	4,76	6,14	4,98
25/02/2025	6,09	6,44	5,24	4,85	6,35	4,85
26/02/2025	5,97	6,7	5,19	4,98	6,18	4,94
27/02/2025	Descartada	6,48	5,07	4,72	Descartada	Descartada
28/02/2025	6,09	6,57	4,98	4,63	6,31	5,11
1/03/2025	6,22	6,31	5,19	5,02	6,05	5,02
2/03/2025	6,05	6,61	5,11	4,81	6,14	4,94
3/03/2025	5,88	6,48	5,24	4,9	6,44	4,98
4/03/2025	6,27	6,66	5,37	4,77	6,27	4,81
5/03/2025	6,14	6,57	5,24	4,94	6,23	5,15
6/03/2025	6,1	6,27	5,02	4,85	6,1	4,89

Fecha	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Máximo	6,27	6,7	5,41	5,02	6,44	5,15
Mínimo	5,88	6,27	4,98	4,63	6,01	4,76
Promedio	6,08	6,52	5,2	4,84	6,21	4,96

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

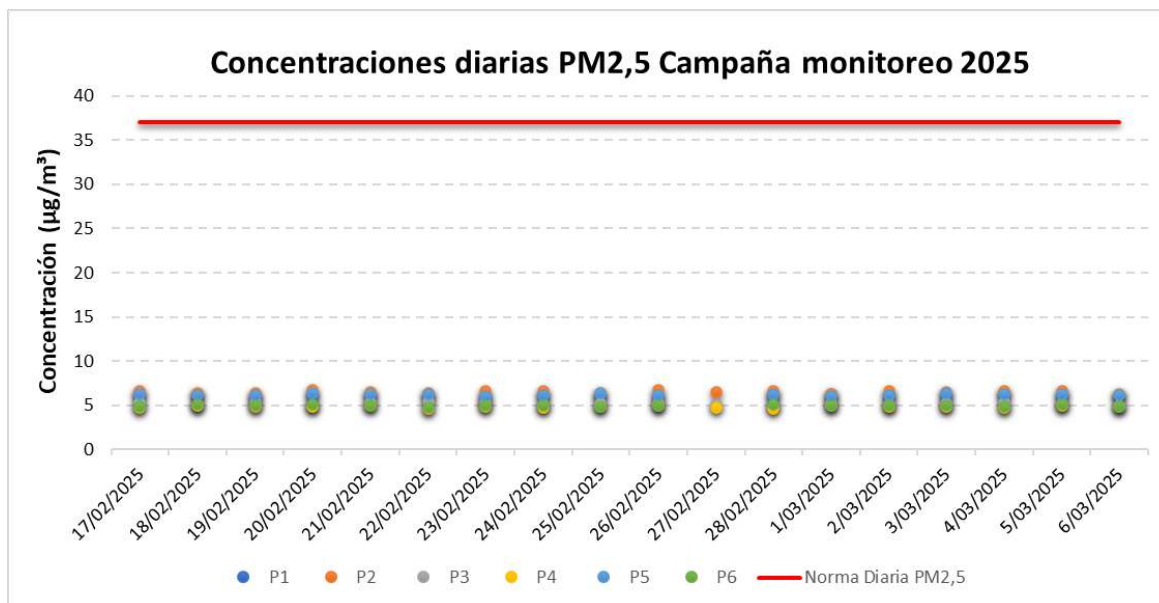


Figura 5.1.8.4.45 Concentraciones diarias de PM2,5 campaña monitoreo 2025

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

Como se puede observar en la Figura 5.1.8.4.45, las concentraciones diarias en las seis (6) estaciones de monitoreo están por debajo del límite permisible diario para PM2,5 de 37,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. La estación P2 presenta los valores más altos, superando en seis (6) ocasiones los 6,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Por otra parte, en la estación P4 se encuentran los registros más bajos, presentándose el día 28/02/2025 el más bajo de todos con un valor de 4,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

En la Figura 5.1.8.4.46 se observan las medias aritméticas de PM2,5 calculadas para las seis (6) estaciones y la comparación de estas con la norma anual de calidad del aire de 25,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ según resolución 2254 de 2017. En dicha figura se puede apreciar que las medias aritméticas se encuentran por debajo de la norma anual, presentándose en la estación P2 el valor medio más alto de 6,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

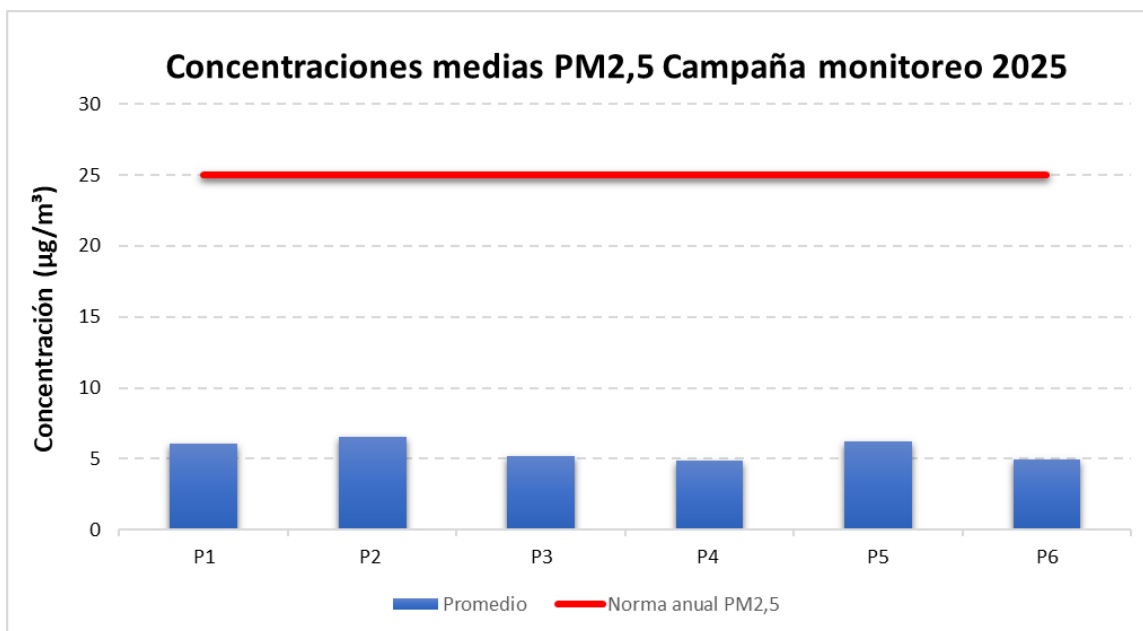


Figura 5.1.8.4.46 Concentraciones medias PM_{2,5} campaña monitoreo 2025

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

C. Gases

Para el monitoreo de gases en el año 2025 se tuvieron en cuenta los mismos seis (6) puntos de material particulado. Los resultados de Ozono (O₃), Monóxido de Carbono (CO), compuestos orgánicos volátiles (COV's), Benceno y Tolueno (ByT), SO₂ y NO₂ se obtuvieron del análisis de información reportada en el informe de monitoreo por el laboratorio SERAMBIENTE S.A.S.

a. Concentraciones de SO₂

En la Tabla 5.1.8.4.20 y Figura 5.1.8.4.47 se presentan las concentraciones máximas de una hora, las cuales no sobrepasan el nivel máximo permisible de 100 µg/m³ establecida por la Resolución 2254 de 2017.

En la Tabla 5.1.8.4.21 se presentan los resultados diarios del monitoreo de SO₂. Además, las concentraciones medidas para este contaminante son comparadas con el valor de norma diaria actual (50 µg/m³) establecida por la Resolución 2254 de 2017. En la Figura 5.1.8.4.48 se observa que los resultados están por debajo de la norma diaria actual. De acuerdo con los resultados obtenidos, en todas las estaciones se registran valores indetectables o levemente superiores a 1,00 µg de SO₂, el cual es el límite cuantificable del método acreditado por el laboratorio y que representa en las condiciones de muestreo una concentración <18,26 µg/m³ en la mayoría de las mediciones. Teniendo en cuenta condiciones por debajo del límite de detección para la concentración diaria, no se esperan condiciones o excedencias en el límite de 1 hora.

Tabla 5.1.8.4.20 Resultados máximos 1 hora – Dióxido de azufre (SO₂) campaña de monitoreo 2025

Fecha	P1	P2	P3	P4	P5	P6
17/02/2025	16,1	16,1	15,6	18,0	15,3	15,6
18/02/2025	14,5	16,1	15,9	17,7	15,6	15,9
19/02/2025	15,6	16,9	16,4	14,8	16,9	15,9
20/02/2025	15,6	15,6	15,6	15,3	16,7	15,6
21/02/2025	17,4	15,9	13,7	15,3	16,9	16,1
22/02/2025	15,9	15,1	17,7	15,3	16,4	15,3
23/02/2025	15,1	17,7	15,3	15,6	15,3	15,9
24/02/2025	17,7	17,4	15,9	15,1	16,6	16,9
25/02/2025	15,1	14,8	16,4	14,5	15,9	18,0
26/02/2025	16,1	16,1	15,1	15,6	15,3	15,9
27/02/2025	Descartada	15,3	15,1	15,9	Descartada	Descartada
28/02/2025	15,3	16,1	16,4	16,4	15,3	17,7
1/03/2025	15,3	15,9	16,1	16,4	15,3	15,3
2/03/2025	16,9	15,3	15,9	16,7	15,6	18,0
3/03/2025	16,9	15,9	15,3	15,1	18,2	14,8
4/03/2025	16,4	15,9	16,9	15,3	17,2	16,7
5/03/2025	15,3	16,1	15,1	15,1	16,9	16,4
6/03/2025	15,9	17,7	16,7	15,1	16,1	15,9
Máximo	17,7	17,7	17,7	18,0	18,2	18,0
Mínimo	14,5	14,8	13,7	14,5	15,3	14,8
Promedio	16,0	16,1	15,8	15,7	16,2	16,2

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

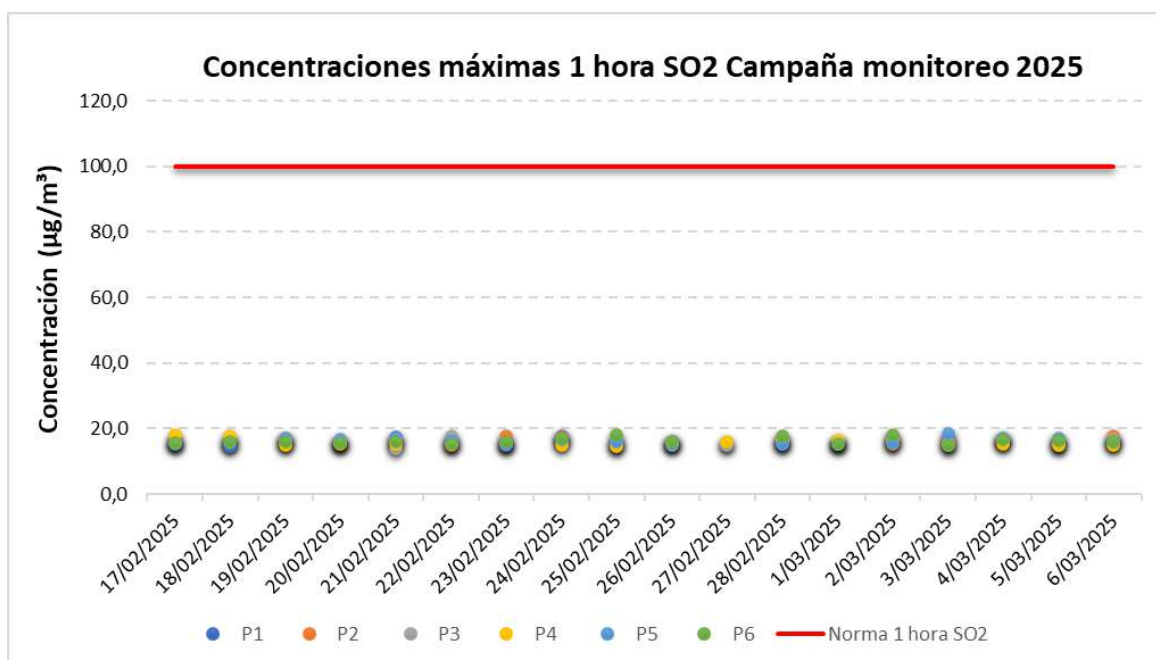


Figura 5.1.8.4.47 Concentraciones máximas 1 hora diarias de SO₂

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

Tabla 5.1.8.4.21 Resultados promedio diario – Dióxido de azufre (SO₂) campaña de monitoreo 2025

Fecha	P1	P2	P3	P4	P5	P6
17/02/2025	11,76	12,05	10,94	12,57	11,67	11,6
18/02/2025	10,8	11,92	11,67	11,56	11,9	11,61
19/02/2025	11,91	12,28	11,42	10,29	12,11	11,53
20/02/2025	11,84	12,77	11,37	11,08	11,82	11,63
21/02/2025	11,79	11,19	11,35	11,03	11,81	12,33
22/02/2025	12,72	10,55	11,38	11,45	11,86	11,14
23/02/2025	10,96	10,85	11,08	10,31	11,13	11,71
24/02/2025	11,77	12,85	11,67	11,37	11,3	11,99
25/02/2025	11,59	11,26	11,5	11,08	12,11	11,85
26/02/2025	11,83	11,87	11,6	11,64	11,1	12,12
27/02/2025	Descartada	11,48	12,22	11,85	Descartada	Descartada
28/02/2025	11,74	11,97	10,92	11,52	11,28	11,74
1/03/2025	11,04	10,89	11,74	12,02	11,13	11,81
2/03/2025	11,91	11,57	11,25	11,68	12,33	11,53
3/03/2025	11,54	12,63	11,56	11,08	11,84	11,32
4/03/2025	10,85	11,41	11,03	11,53	12,28	12,07
5/03/2025	11,33	11,75	10,68	11,34	11,99	10,85
6/03/2025	12,04	11,79	12,37	11,03	11,72	11,69
Máximo	12,72	12,85	12,37	12,57	12,33	12,33
Mínimo	10,8	10,55	10,68	10,29	11,1	10,85
Promedio	11,61	11,73	11,43	11,36	11,73	11,68

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

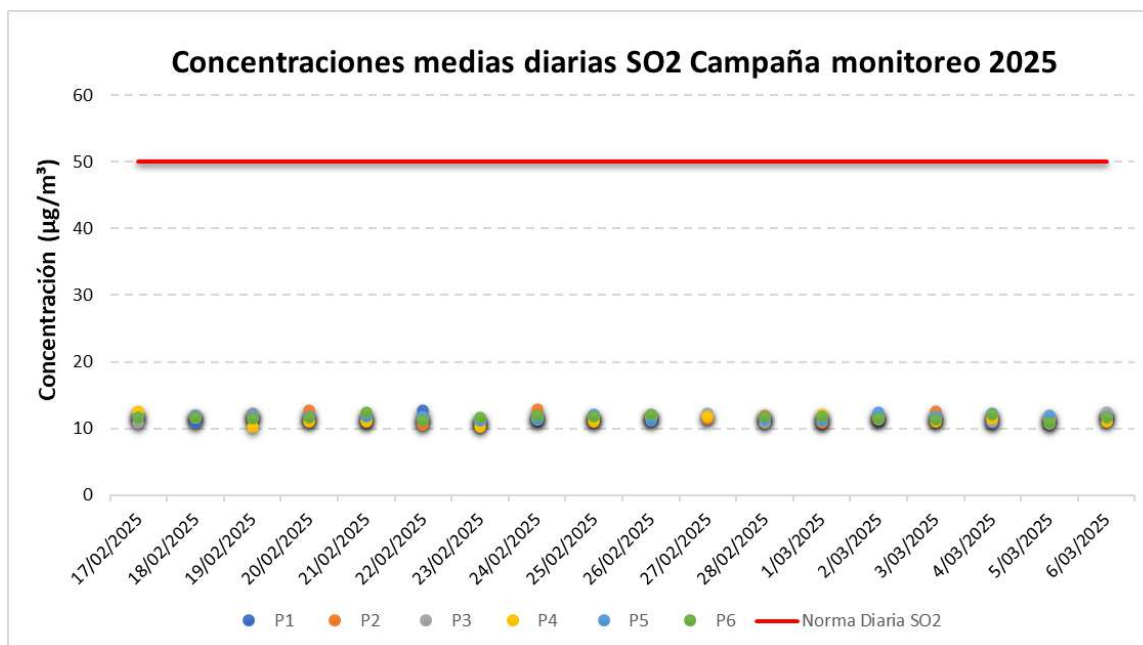


Figura 5.1.8.4.48 Concentraciones medias diarias de SO₂

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

b. Concentraciones de NO₂

En la Tabla 5.1.8.4.22 se presentan los resultados máximos de 1 hora para cada día del monitoreo de NO₂, los cuales son comparadas con el valor de la norma diaria de 200 µg/m³ (Resolución 2254 de 2017). En la Figura 5.1.8.4.49 se puede observar que los valores máximos están por debajo de la norma anteriormente mencionada. La estación que presenta el registro más alto es P6 con un valor de 20,5 µg/m³.

Tabla 5.1.8.4.22 Resultados máximos 1 hora – Dióxido de nitrógeno (NO₂) campaña de monitoreo 2025

Fecha	P1	P2	P3	P4	P5	P6
17/02/2025	18,4	18,2	18,0	17,7	18,4	17,8
18/02/2025	19,7	19,0	17,5	18,6	18,4	17,5
19/02/2025	18,6	17,8	17,5	19,0	20,1	18,4
20/02/2025	17,8	19,0	18,8	19,6	18,6	17,8
21/02/2025	18,2	18,8	17,8	17,8	17,3	18,8
22/02/2025	18,8	18,6	17,8	16,9	18,8	18,8
23/02/2025	18,8	18,8	18,6	18,6	18,4	19,7
24/02/2025	18,4	18,4	17,8	18,6	17,8	18,8
25/02/2025	18,0	18,8	19,7	16,7	16,5	18,4
26/02/2025	17,8	19,9	19,0	17,1	18,8	18,8
27/02/2025	Descartada	18,6	16,3	19,9	Descartada	Descartada
28/02/2025	18,8	17,5	18,6	18,8	20,1	15,9
1/03/2025	19,2	19,0	20,3	17,1	19,6	17,7
2/03/2025	18,6	17,7	18,4	16,9	16,9	17,5
3/03/2025	17,3	18,6	19,9	17,1	16,9	18,4
4/03/2025	19,0	18,4	18,6	19,4	20,1	17,8
5/03/2025	17,7	18,2	16,9	16,5	18,8	20,5
6/03/2025	18,2	18,8	18,6	18,6	20,1	17,8
Máximo	19,7	19,9	20,3	19,9	20,1	20,5
Mínimo	17,3	17,5	16,3	16,5	16,5	15,9
Promedio	18,4	18,6	18,3	18,0	18,6	18,3

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

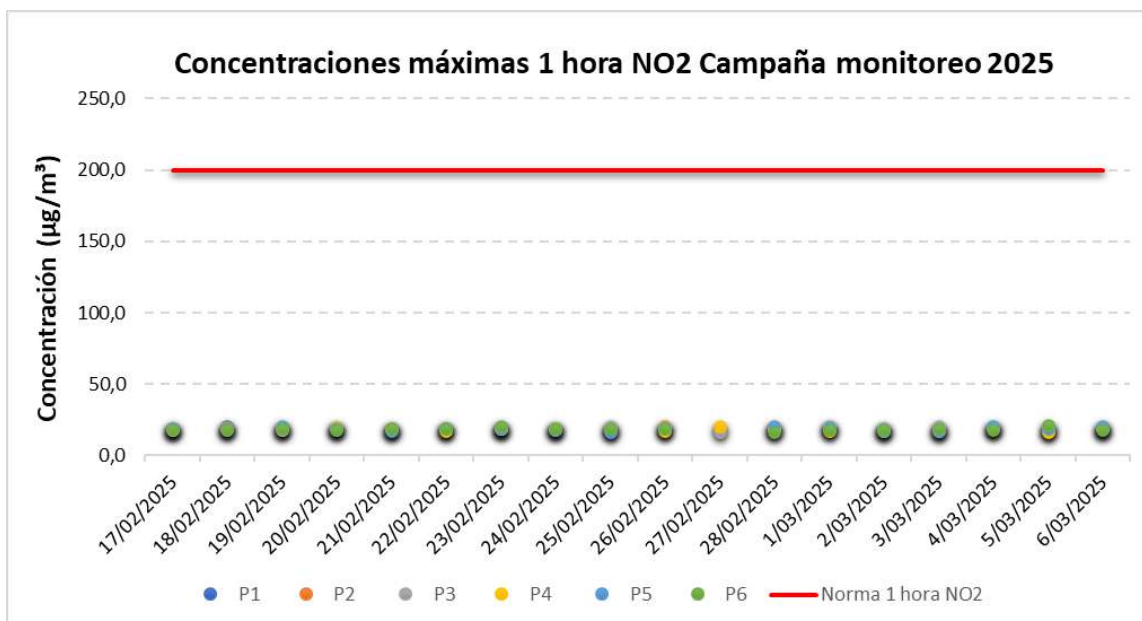


Figura 5.1.8.4.49 Concentraciones máximas 1 hora diarias de NO₂

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

Teniendo en cuenta los promedios mostrados en la figura anterior, en la Figura 5.1.8.4.50 se comparan los promedios anuales con la respectiva norma anual para SO₂ de 60,0 µg/m³ (Resolución 2254 de 2017). Se puede observar que no se registran grandes variaciones entre las estaciones. Los promedios varían entre 18,0 µg/m³ y 18,6 µg/m³, concluyendo que los registros están por debajo de la normativa anual.

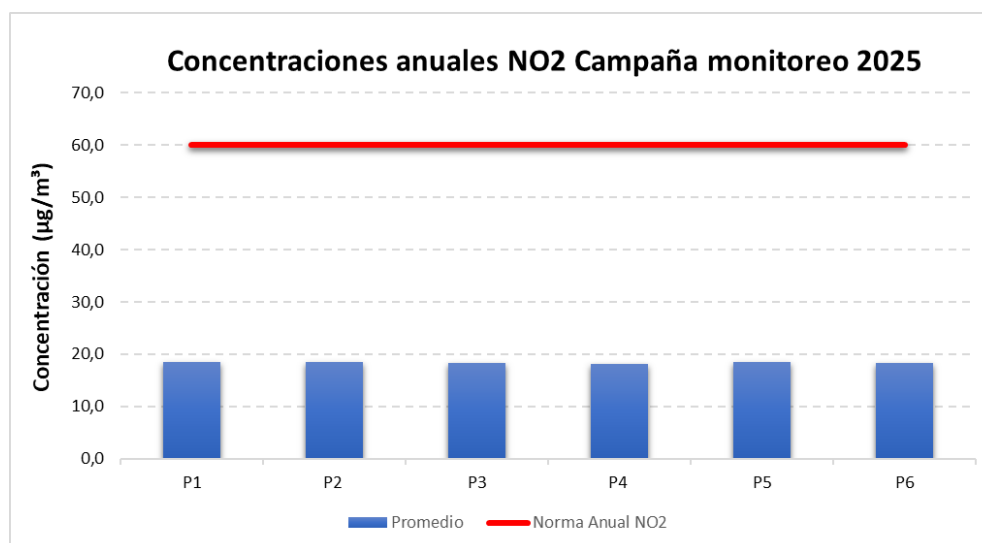


Figura 5.1.8.4.50 Concentraciones anuales de NO₂

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

c. Concentraciones de O₃

En la Tabla 5.1.8.4.23 se presentan los resultados de O₃. Además, las concentraciones medidas para este contaminante son comparadas con el valor de norma de ocho (8) horas (ver Figura 5.1.8.4.51), encontrando que los resultados se encuentran por debajo de la norma de 100 µg/m³ (Resolución 2254 de 2017).

Tabla 5.1.8.4.23 Estadísticos de O₃ en estaciones campaña de monitoreo 2025

Fecha	P1	P2	P3	P4	P5	P6
17/02/2025	11,2	10,6	10,3	11,0	10,1	10,5
18/02/2025	10,4	9,8	10,9	11,3	11,4	11,3
19/02/2025	11,1	10,9	11,2	10,8	10,2	10,8
20/02/2025	10,8	11,2	9,7	10,2	11,9	10,8
21/02/2025	10,3	10,2	11,4	11,8	10,2	10,4
22/02/2025	11,7	11,8	10,1	10,6	12,2	10,1
23/02/2025	11,5	10,6	11,6	10,7	10,7	10,3
24/02/2025	10,7	11,9	10,5	10,6	11,5	10,8
25/02/2025	11,1	11,6	11,4	10,7	10,3	10,8
26/02/2025	11,8	11,8	10,6	10,6	10,5	10,1
27/02/2025	5,57*	10,0	11,8	10,7	6,39*	5,88*
28/02/2025	9,7	10,8	11,8	10,4	10,2	12,1
1/03/2025	11,4	10,5	11,3	11,1	10,0	10,4
2/03/2025	11,4	10,8	10,8	10,4	10,0	10,4
3/03/2025	10,5	10,7	10,0	11,3	11,1	10,1
4/03/2025	11,0	11,6	12,0	10,5	10,5	11,9
5/03/2025	11,2	10,3	10,9	9,5	11,2	11,5
6/03/2025	11,2	9,9	12,1	11,7	10,9	10,7
Máximo	11,8	11,9	12,1	11,8	12,2	12,1
Mínimo	5,6	9,8	9,7	9,5	6,4	5,9
Promedio	10,7	10,8	11,0	10,8	10,5	10,5

*: Máximos de forma indicativa debido a que el día 27 de febrero de 2025 se descartaron 24 datos en la estación, debido a bloqueos viales.

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

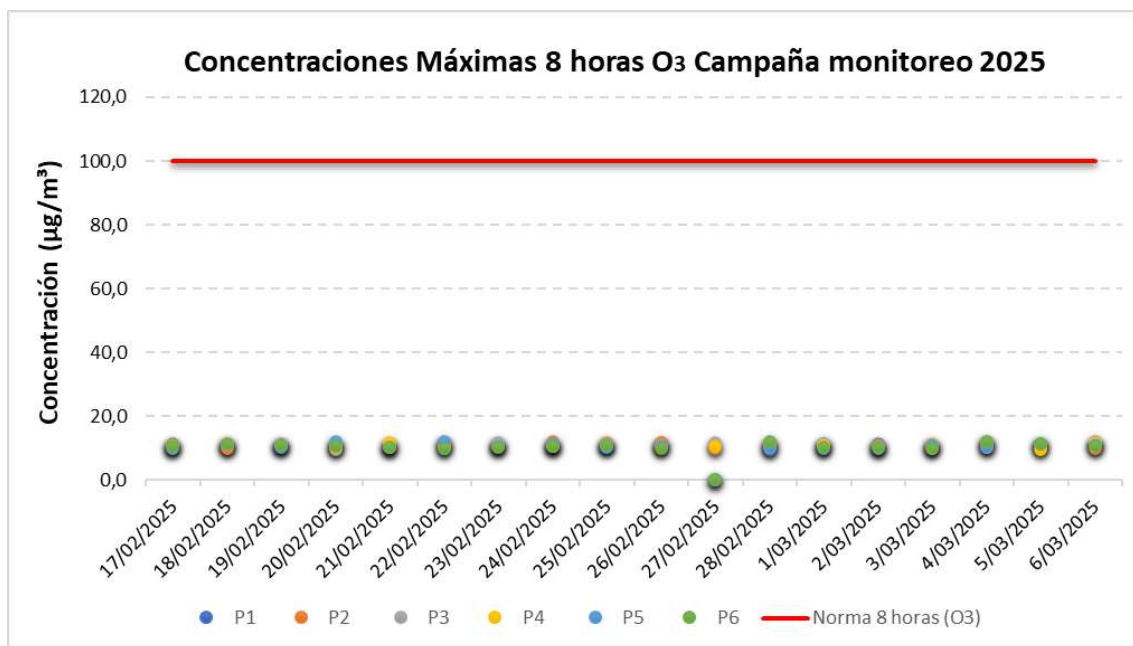


Figura 5.1.8.4.51 Concentraciones máximas 8 horas de O₃

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

d. Concentraciones de CO

En la Tabla 5.1.8.4.24 se presentan los resultados máximos de CO para un tiempo de exposición de 8 horas para cada día de monitoreo. Las concentraciones registradas para este contaminante son comparadas con el valor de ocho horas (8) según la Resolución 2254 de 2017 de 5000 µg/m³ (ver Figura 5.1.8.4.52), encontrando que los resultados se encuentran por debajo de esta.

Tabla 5.1.8.4.24 Concentraciones máximas 8 horas por día y estadísticos de CO campaña de monitoreo 2025

Fecha	P1	P2	P3	P4	P5	P6
17/02/2025	2410,0	2183,3	2382,6	2258,4	2319,1	2424,5
18/02/2025	2363,9	2436,1	2148,7	2225,2	2297,4	2324,9
19/02/2025	2176,6	2407,7	2074,0	2296,5	2426,4	2020,6
20/02/2025	2057,4	2375,2	2206,2	2009,7	2340,6	2161,4
21/02/2025	2365,5	2170,5	2290,4	2400,1	2231,2	2333,7
22/02/2025	2221,0	2239,8	2241,2	2462,1	2401,5	2338,0
23/02/2025	2344,8	2217,8	2175,9	2209,1	2341,9	2144,1
24/02/2025	2314,3	2276,7	2328,7	2445,6	2321,5	2360,4
25/02/2025	2210,4	2461,6	2315,8	2249,3	2190,2	2285,4
26/02/2025	2249,7	2425,9	2447,6	2376,8	2372,5	2384,0
27/02/2025	1640,37*	2228,4	2209,7	2435,0	1584,26*	1577,66*
28/02/2025	2376,2	2265,0	2093,3	2289,6	2344,4	2384,9
1/03/2025	2410,5	2221,3	2087,0	2409,1	2370,1	2326,7
2/03/2025	2367,1	1985,8	2306,4	2242,9	2332,4	2370,0
3/03/2025	2461,7	2191,5	2429,9	2405,4	2623,5	2273,9

Fecha	P1	P2	P3	P4	P5	P6
4/03/2025	2305,4	2260,6	2289,5	2306,8	2270,7	2146,5
5/03/2025	2462,7	2264,8	2116,0	2352,9	2329,8	2230,1
6/03/2025	2182,1	2291,8	2374,2	2112,8	2433,4	2273,1
Máximo	2462,7	2461,6	2447,6	2462,1	2623,5	2424,5
Mínimo	1640,4	1985,8	2074,0	2009,7	1584,3	1577,7
Promedio	2273,3	2272,4	2250,9	2304,9	2307,3	2242,2

*: Máximos de forma indicativa debido a que el día 27 de febrero de 2025 se descartaron 24 datos en la estación, debido a bloqueos viales.

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

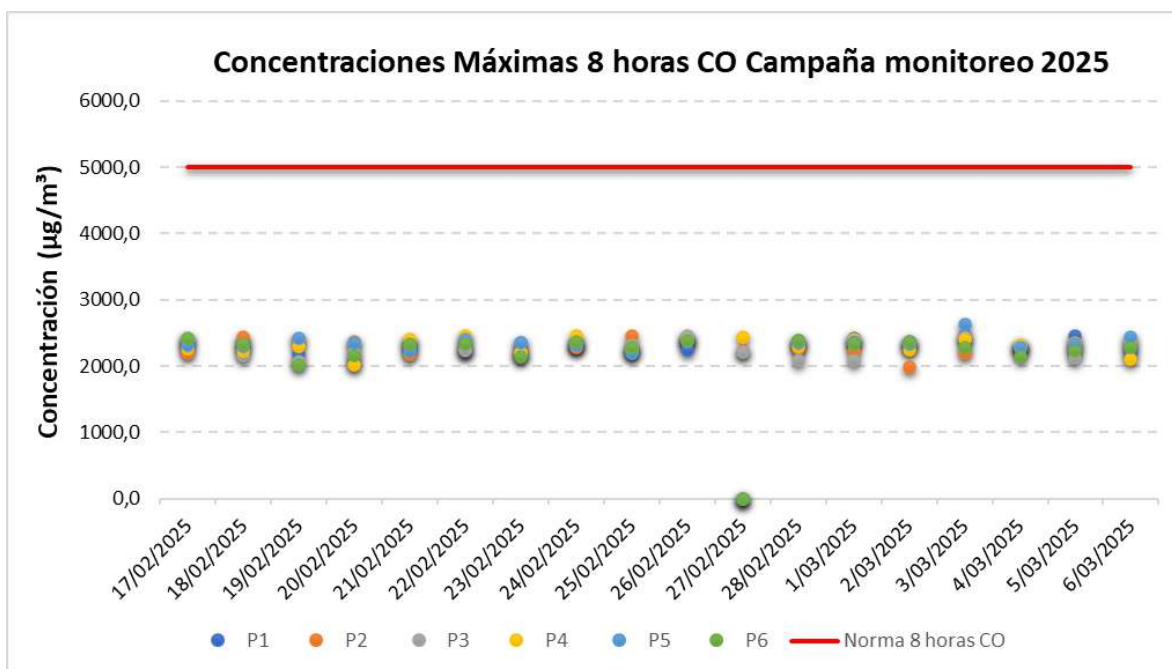


Figura 5.1.8.4.52 Concentraciones máximas 8 horas de CO

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

Por otra parte, en la Tabla 5.1.8.4.25 se presentan los resultados máximos de CO para un tiempo de exposición de 1 hora para cada día de monitoreo. Las concentraciones registradas para este contaminante son comparadas con el valor de una (1) hora según la Resolución 2254 de 2017 de $35000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (ver Figura 5.1.8.4.53), encontrando que los resultados se encuentran por debajo de esta.

Tabla 5.1.8.4.25 Concentraciones máximas 1 hora por día y estadísticos de CO campaña de monitoreo 2025

Fecha	P1	P2	P3	P4	P5	P6
17/02/2025	3130,6	2957,3	3142,2	3142,2	3246,1	3223,0
18/02/2025	3199,9	3350,1	2553,0	2968,9	3303,9	2749,4
19/02/2025	2576,7	3373,9	2669,1	2830,9	3154,4	2484,2
20/02/2025	2392,6	3213,2	2612,2	2727,8	2912,7	2600,6
21/02/2025	3234,9	2553,2	3546,8	2980,7	2715,0	3107,8

Fecha	P1	P2	P3	P4	P5	P6
22/02/2025	2668,6	2668,6	2738,0	3338,7	3026,8	2830,4
23/02/2025	3361,3	3257,3	2575,8	3141,8	3095,6	2864,6
24/02/2025	2818,1	2887,4	3153,0	3522,6	3603,5	2933,6
25/02/2025	2875,9	2887,5	3049,2	2956,8	2564,1	2564,1
26/02/2025	2772,5	2922,6	3581,1	3176,8	2841,8	3465,6
27/02/2025	Descartada	2946,2	2668,9	3212,0	Descartada	Descartada
28/02/2025	3002,7	2956,5	3106,7	2945,0	3002,7	2864,2
1/03/2025	2853,9	2877,0	2657,5	3420,1	3108,1	2819,2
2/03/2025	2853,8	2403,2	3061,8	2853,8	3015,5	3396,8
3/03/2025	3594,3	2750,6	3652,1	3582,7	3444,1	3270,7
4/03/2025	2831,2	2854,3	3224,1	2889,0	3062,3	2657,8
5/03/2025	3004,3	2958,1	2646,1	2807,9	2796,3	2634,5
6/03/2025	2876,7	3142,4	3061,6	2414,6	3050,0	3154,0
Máximo	3594,3	3373,9	3652,1	3582,7	3603,5	3465,6
Mínimo	2392,6	2403,2	2553,0	2414,6	2564,1	2484,2
Promedio	2944,0	2942,2	2983,3	3050,7	3055,5	2918,9

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

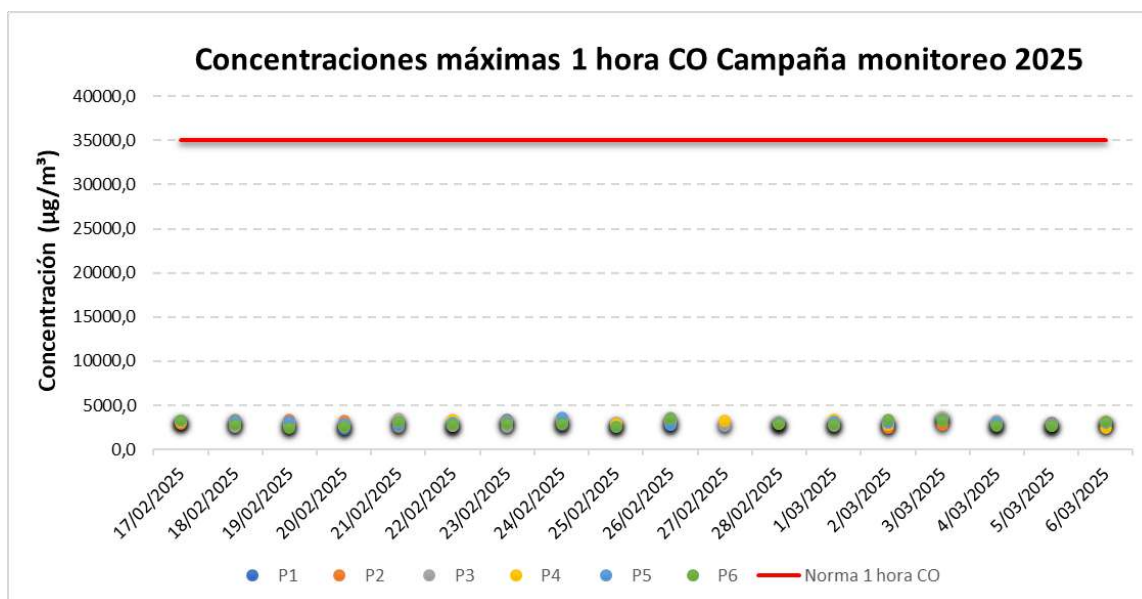


Figura 5.1.8.4.53 Concentraciones máximas 1 hora de CO

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

e. Concentraciones de compuestos orgánicos volátiles (COV's) (Incluye BTEX)

Actualmente la normatividad colombiana no establece valores límite de concentraciones para niveles de COV's en calidad del aire, por lo cual se procede con el reporte de concentraciones obtenidas para el parámetro, tras el análisis de las muestras en el laboratorio. Ver Tabla 5.1.8.4.26.

Tabla 5.1.8.4.26 Concentraciones medias diarias y estadísticos de COVs campaña de monitoreo 2025

Fecha	P1	P2	P3	P4	P5	P6
17/02/2025	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
18/02/2025	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
19/02/2025	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
20/02/2025	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
21/02/2025	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
22/02/2025	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
23/02/2025	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
24/02/2025	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
25/02/2025	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
26/02/2025	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
27/02/2025	Descartada	<0,010	<0,010	<0,010	Descartada	Descartada
28/02/2025	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
1/03/2025	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
2/03/2025	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
3/03/2025	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
4/03/2025	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
5/03/2025	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
6/03/2025	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Máximo	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Mínimo	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Promedio	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010

Nota 1: Los resultados que registran una concentración de <0,010 µg/m³, se encuentran por debajo del límite de cuantificación del método analítico empleado por el laboratorio.

Nota 2: No se presentan concentraciones de COV's para las estaciones P1, P5 y P6 el día 27 de febrero de 2025, ya que las muestras fueron descartadas.

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

5.1.8.4.3 Comparativo histórico material particulado campañas de monitoreo 2014-2025

El análisis comparativo histórico se realiza teniendo en cuenta las campañas de monitoreo realizadas entre los periodos 2014 – 2017, 2021 – 2022 y 2025. Las fechas de los monitoreos se especifican de mejor manera en el numeral 5.1.8.4.

A. Concentraciones Diarias

A continuación, en la Figura 5.1.8.4.54 se presentan las concentraciones diarias históricas de PM₁₀ para las seis (6) estaciones en análisis. En ella, se puede observar que para PM₁₀ no se producen excedencias de la norma diaria, todos los registros se mantuvieron por debajo del umbral normativo de 100 µg/m³ hasta junio de 2018 y de 75 µg/m³ desde julio de 2018 (Resolución 2254 de 2017).

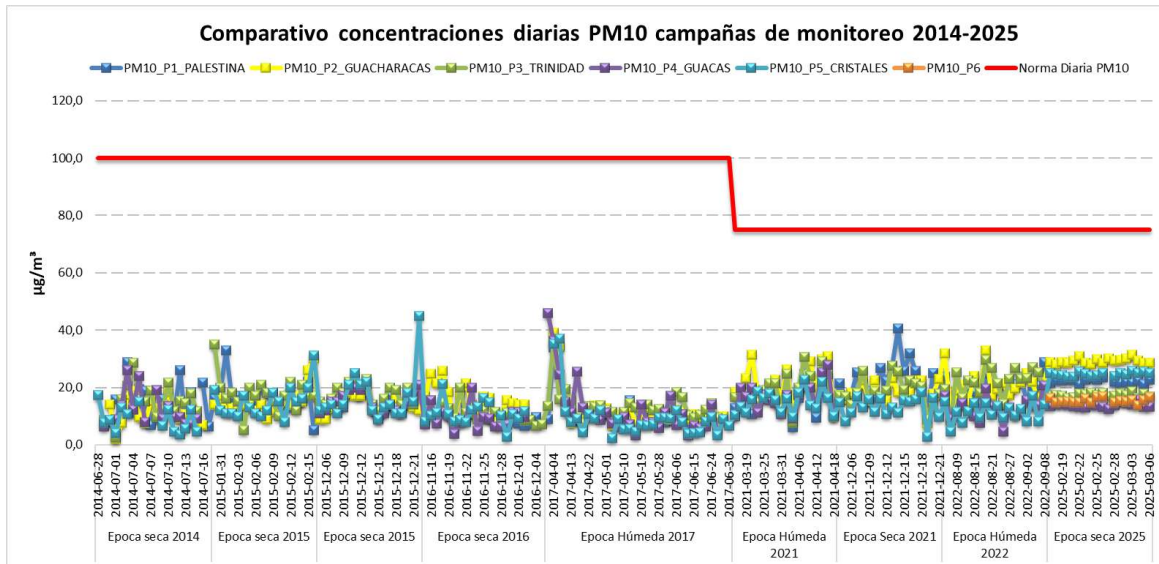


Figura 5.1.8.4.54 Comparativo Concentraciones diarias PM10

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

En el caso de PM2,5, a continuación, en la Figura 5.1.8.4.55 se presentan las concentraciones diarias de PM2,5 comparadas con la normativa, donde se puede observar que no se producen excedencias de la norma diaria, la cual era de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ hasta junio de 2018 y de 37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a partir de julio de 2018 (Resolución 2254 de 2017).

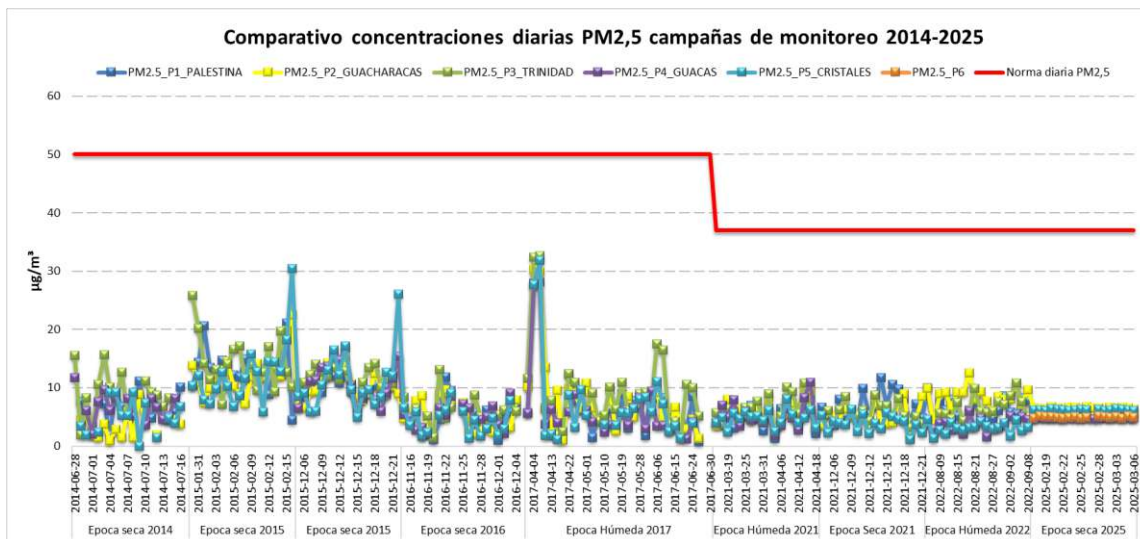


Figura 5.1.8.4.55 Comparativo Concentraciones diarias PM2,5

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

B. Concentraciones Anuales

A continuación, en la Figura 5.1.8.4.56 se presentan las concentraciones medias anuales de PM10 para las seis (6) estaciones en análisis, comparadas con la norma anual vigente de 50,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y la que empezará a regir a partir de 2030 de 30,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ según la Resolución 2254 de 2017. Se puede observar que no se producen excedencias a ninguna de las normas anteriormente mencionadas. La estación que a 2025 podría estar presentando los valores más cercanos a la norma de 2030 es P2 – Guacharacas con un registro de 29,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

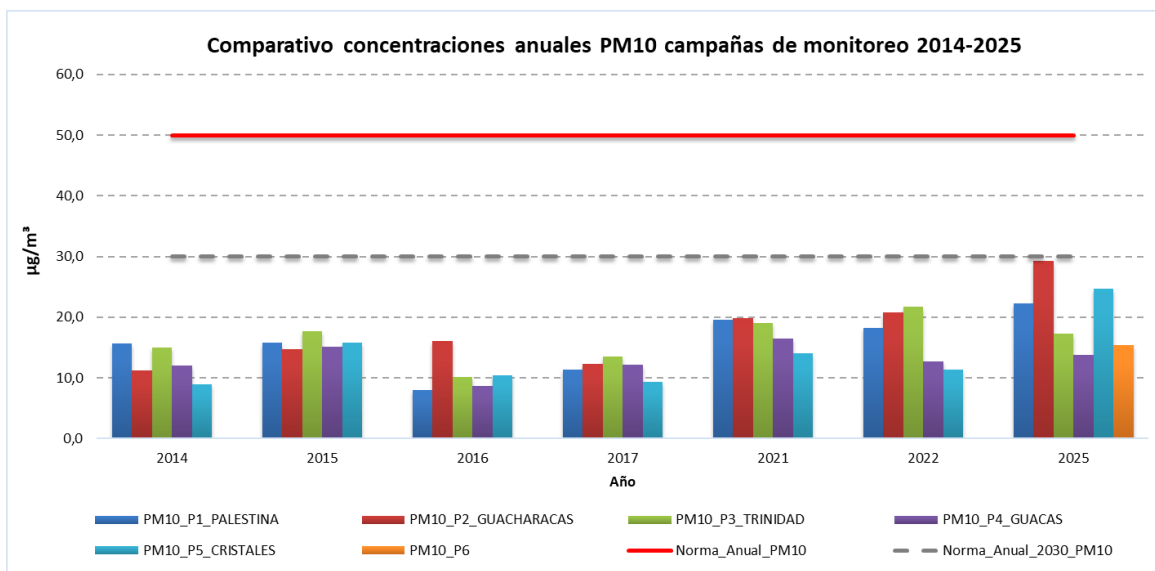


Figura 5.1.8.4.56 Comparativo Concentraciones medias anuales PM10

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

Para el caso de PM2,5, en la Figura 5.1.8.4.57 se presentan las concentraciones medias anuales comparadas con la normativa anual vigente de 25,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y la que empezará a regir a partir de 2030 de 15,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ según la Resolución 2254 de 2017. Teniendo en cuenta lo anterior, se puede observar que no se producen excedencias a ninguna de las normas anteriormente mencionadas, además el comportamiento muestra una disminución a lo largo del tiempo. Por lo tanto, considerando este comportamiento, a 2030, las concentraciones podrían disminuir o mantenerse por debajo de esta.

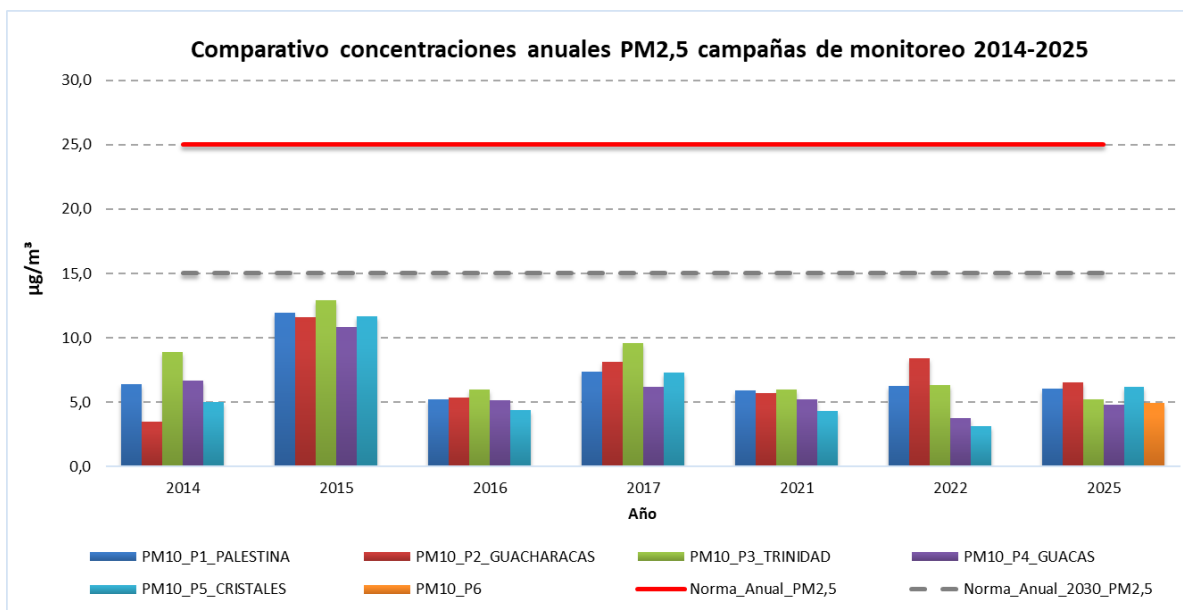


Figura 5.1.8.4.57 Comparativo Concentraciones medias anuales PM_{2,5}

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

5.1.8.5 Modelación de calidad del aire

En relación con lo indicado en el numeral 5.1.8.3, tanto la estimación de emisiones como los modelos de dispersión aplicados para evaluar el aporte del proyecto en los niveles de inmisión en la zona, se presenta en el numeral 7.6.1 y sus respectivos anexos, en el capítulo Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación De Recursos Naturales.

5.1.8.6 Ruido y vibración

5.1.8.6.1 Inventario de fuentes y generación de ruido

Asociado a la generación de ruido en la zona del proyecto, se identifican las dinámicas y fuentes de emisión descritas en el numeral 5.1.8.2. Además, en dicho numeral se presenta el registro fotográfico asociado a las fuentes de emisión de ruido de la zona.

En términos generales para la zona, se encuentran las siguientes fuentes de generación de ruido:

- Fuente móvil (lineal): Tráfico vehicular en vía pavimentada de doble sentido que conduce desde Medellín hasta Puerto Berrio en Vereda La Trinidad, vía pavimentada de doble sentido que conduce desde Medellín hasta Puerto Berrio en intersección “Y” en la entrada al corregimiento de Providencia, vía descubierta de un solo sentido de Vereda Guacas Arriba hasta la Principal de San Roque, vía descubierta de un solo sentido que conduce desde la vía principal Medellín – Puerto Berrio hasta el corregimiento de Cristales, vía pavimentada con doble sentido en casco urbano de Cristales en sentido Norte-Sur y Sur-Norte, vía descubierta que conduce al corregimiento de Cristales del municipio San Roque en sentido Norte-

Sur y Sur-Norte y vía pavimentada en ambos sentidos en casco urbano del corregimiento de Providencia en sentido Norte-Sur y Sur-Norte.

- Fuente de área (difusa): Actividades agropecuarias, Actividades comerciales terciarias en los Corregimientos de Cristales y Providencia, Fauna Silvestre
- Fuente fija puntual y de área: Actividades mineras (minera La María y La Máquina), Animales domésticos

En el caso de la operación proyectada, para las etapas de construcción y operación del proyecto, el ruido proviene principalmente de la maquinaria y equipos empleados en cada proceso. El detalle de los niveles de ruido proyectados se presenta en el numeral 7.6.2 en el capítulo Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación De Recursos Naturales.

A. Estimación emisión de ruido condición actual

Para las fuentes identificadas en la zona, se realiza la estimación de la emisión de ruido, para el tráfico vehicular, según los datos obtenidos mediante aforo vehicular para el año 2025 presentados el numeral 5.1.8.2.1.

Las características de los puntos de aforo son:

- Vereda La Trinidad (A09): Punto de aforo sobre una vía primaria pavimentada de doble sentido de 7 metros de ancho que conduce desde Medellín hasta Puerto Berrio con superficie de asfalto.
- Intersección “Y” en la entrada al corregimiento de Providencia (AF07 y AF04): Punto de aforo sobre una vía primaria pavimentada de doble sentido de 7 metros de ancho que conduce desde Medellín hasta Puerto Berrio con superficie de asfalto.
- Vereda Guacas Arriba hasta la Vía Principal de San Roque (AF10): Punto de aforo sobre una vía terciaria de un solo sentido y de 4 metros de ancho con superficie descubierta.
- Vereda El Diluvio (AF08): Punto de aforo sobre una vía secundaria de un solo sentido y de 4 metros de ancho que conduce desde la vía principal Medellín – Puerto Berrio hasta el corregimiento de Cristales con superficie descubierta.
- Vía Principal Medellín – Puerto Berrio hasta el corregimiento de Cristales (AF03): Punto de aforo sobre una vía secundaria de un solo sentido y de 6 metros de ancho que conduce desde la vía Principal Medellín – Puerto Berrio hasta el corregimiento de Cristales con superficie descubierta.
- Casco urbano de Cristales en sentido Norte-Sur y Sur-Norte (AF02): Punto de aforo sobre una vía terciaria pavimentada, con doble sentido y de 3 metros de ancho con superficie de asfalto.
- Vía corregimiento de Cristales del municipio San Roque en sentido Norte-Sur y Sur-Norte (AF01): Punto de aforo sobre una vía terciaria y de 4 metros de ancho que conduce al corregimiento de Cristales del municipio San Roque en sentido Norte-Sur y Sur-Norte con superficie descubierta.

Casco urbano del corregimiento de Providencia en sentido Norte-Sur y Sur-Norte (AF05 y AF06): Punto de aforo sobre una vía terciaria pavimentada en ambos sentidos, con 4 metros de ancho dentro del casco urbano del corregimiento de providencia en sentido Norte-Sur y Sur-Norte con superficie de asfalto.

Según la ubicación de los puntos de aforo, se establecen los valores promedio de tráfico horario para día hábil y no hábil. Estos valores se emplearon como insumo para la

estimación del ruido en condición actual, llevando la información a diferentes tramos viales, los cuales fueron representados en el modelo acústico como fuentes lineales de emisión sonora. Los tramos viales evaluados se presentan en la Figura 5.1.8.6.1

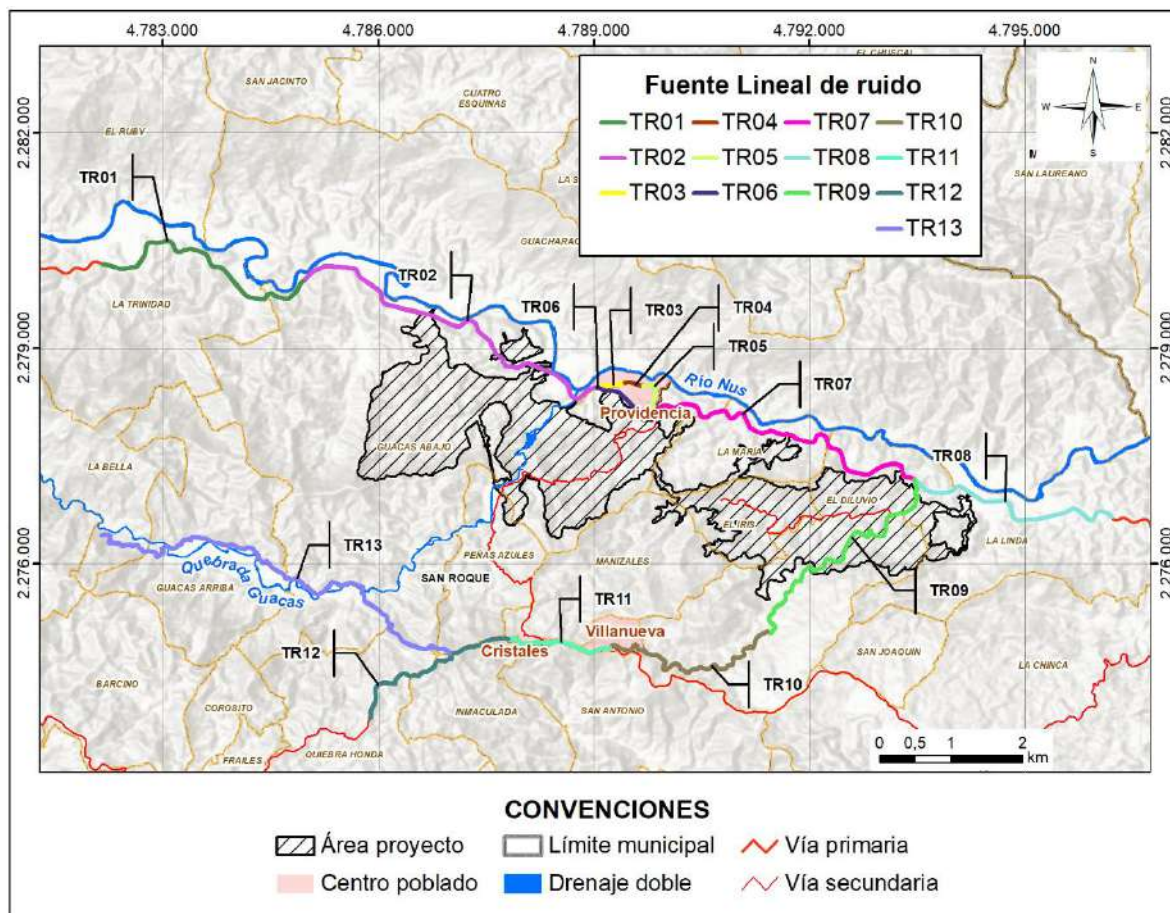


Figura 5.1.8.6.1 Vías como fuente lineal de emisión de ruido. Condición actual

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

Mediante el uso del software CADNAA, configurado según el modelo de tráfico NMPB-96, se estima la emisión de ruido por cada vía definida como fuente de emisión de ruido.

En el método NMPB-96, se define la emisión de ruido E como un nivel sonoro equivalente, cuyo valor depende del tipo de tráfico, tipo de carretera, pendiente y velocidad del vehículo. Su cálculo se da mediante la siguiente ecuación:

$$E = E_0 + \alpha * \log\left(\frac{v}{v_0}\right)$$

Ecuación 5.1.1 Cálculo del nivel sonoro equivalente NMPB-96

Donde

V_0 = Velocidad del vehículo

E_0 y α son valores tabulados según las condiciones de tráfico existentes.

La Figura 5.1.8.6.2 resume los valores de emisión resultantes de aplicar la Ecuación 5.1.1 para vehículos ligeros E_{LV} y Pesados E_{HV} en diferentes condiciones de tráfico.

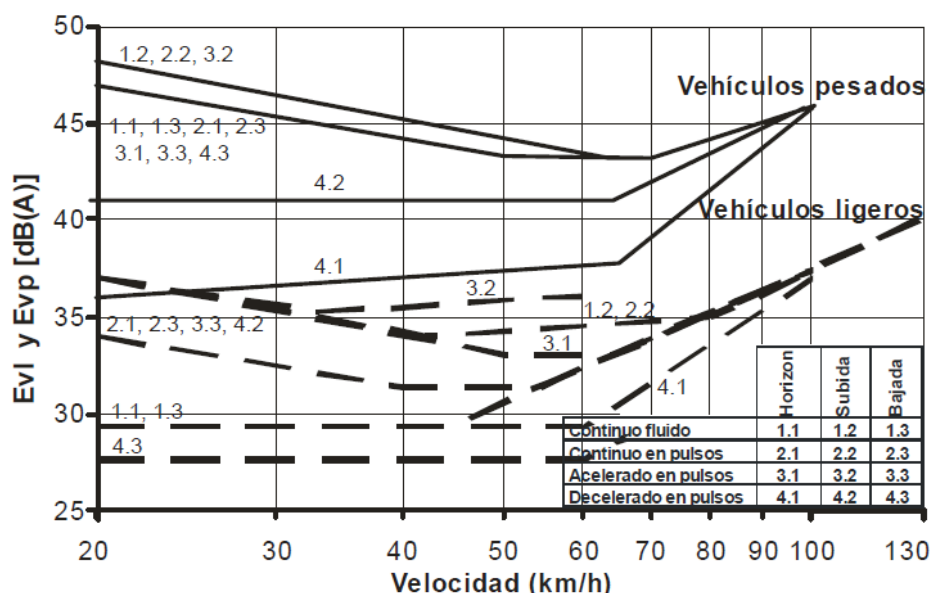


Figura 5.1.8.6.2 Valores de emisión de la Guide du Bruit 1980 para vehículos ligeros y pesados en función de diversas condiciones de tráfico

Fuente: Joaquín Fernández Francos, "Ruido en los medios de transporte", Universidad de Extremadura, 2008. 2

Para esta norma, el nivel de potencia acústica por metro de vía en dB se calcula como:

$$L_{Aw} = 10 \log(10^{0,1(E_{LV} + 10 \log(Q_{LV}))} + 10^{0,1(E_{HV} + 10 \log(Q_{HV}))}) + 20$$

Ecuación 5.1.2 Nivel de potencia acústica por metro de vía

Donde:

Q_{LV} y Q_{HV} son el número de vehículos ligeros y pesados por hora

Para este tipo de fuentes, el nivel final de potencia sonora se calcula como una fuente compleja mediante el siguiente calculo:

² Citado por Gené;Ana y Valero;Xavier en "Comparación Entre El Método De Cálculo De Ruido Detráfico Rodado Nmpb'96 Y Su Posterior Actualizaciónnmpb'08 En Un Caso Práctico De Estudio" (Gené, Valero, & Xavier)

$$L_{Awi} = L_{Aw/m} + \log(l_i) + R + \Psi$$

Ecuación 7.4 Nivel de potencia sonora para una fuente compleja

Dónde:

R=es la corrección por banda de octava, en función del espectro normalizado del ruido de tráfico.

li=es la longitud del tramo de vía caracterizado por la fuente puntual i

Ψ=es la corrección para el tipo de superficie

De acuerdo con lo anterior, para conocer el nivel de emisión de ruido por tráfico, se requiere conocer el número total de vehículos y la cantidad correspondiente a vehículos pesados. Para ello se toma un promedio de vehículos por hora según el tipo de día (hábil/ no hábil). Ver [ANEXOS_CARACTERIZACION_ATMSOFERA_Anexo_5_1_8_4](#) documento Prom Vehicular.

El número de vehículos hora, por tramo, se ingresa en el software como distribución horaria de las fuentes, en esta configuración se indica el % de vehículos pesados por cada hora. Ver Figura 5.1.8.6.3.

Distribución horaria de fuentes [X]

Nombre: [i] [OK]

ID: [Cancelar]

Verwendung:

☒ Carreteras

☐ Industria [Ayuda]

Hora	Veh/h	Pesados (%)
00-01	59.00	47.00
01-02	58.00	53.00
02-03	56.00	38.00
03-04	35.00	63.00
04-05	87.00	39.00
05-06	244.00	25.00
06-07	342.00	21.00
07-08	299.00	23.00
08-09	248.00	23.00
09-10	276.00	24.00
10-11	268.00	24.00
11-12	299.00	25.00
12-13	339.00	22.00
13-14	330.00	20.00
14-15	379.00	24.00
15-16	419.00	17.00
16-17	448.00	15.00
17-18	428.00	14.00
18-19	401.00	15.00
19-20	353.00	23.00
20-21	179.00	33.00
21-22	193.00	35.00
22-23	150.00	52.00
23-00	28.00	36.00

< [] >

Figura 5.1.8.6.3 Distribución horaria de las fuentes. Ejemplo tráfico Día No Hábil (DnH)

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

Luego se asigna a cada vía definida, completando los parámetros de tipo de asfalto, velocidad. De esta manera el software estima el nivel de emisión por cada tipo de vía. Ver Figura 5.1.8.6.4. El nivel de emisión obtenido se presenta en la Tabla 5.1.8.6.1.

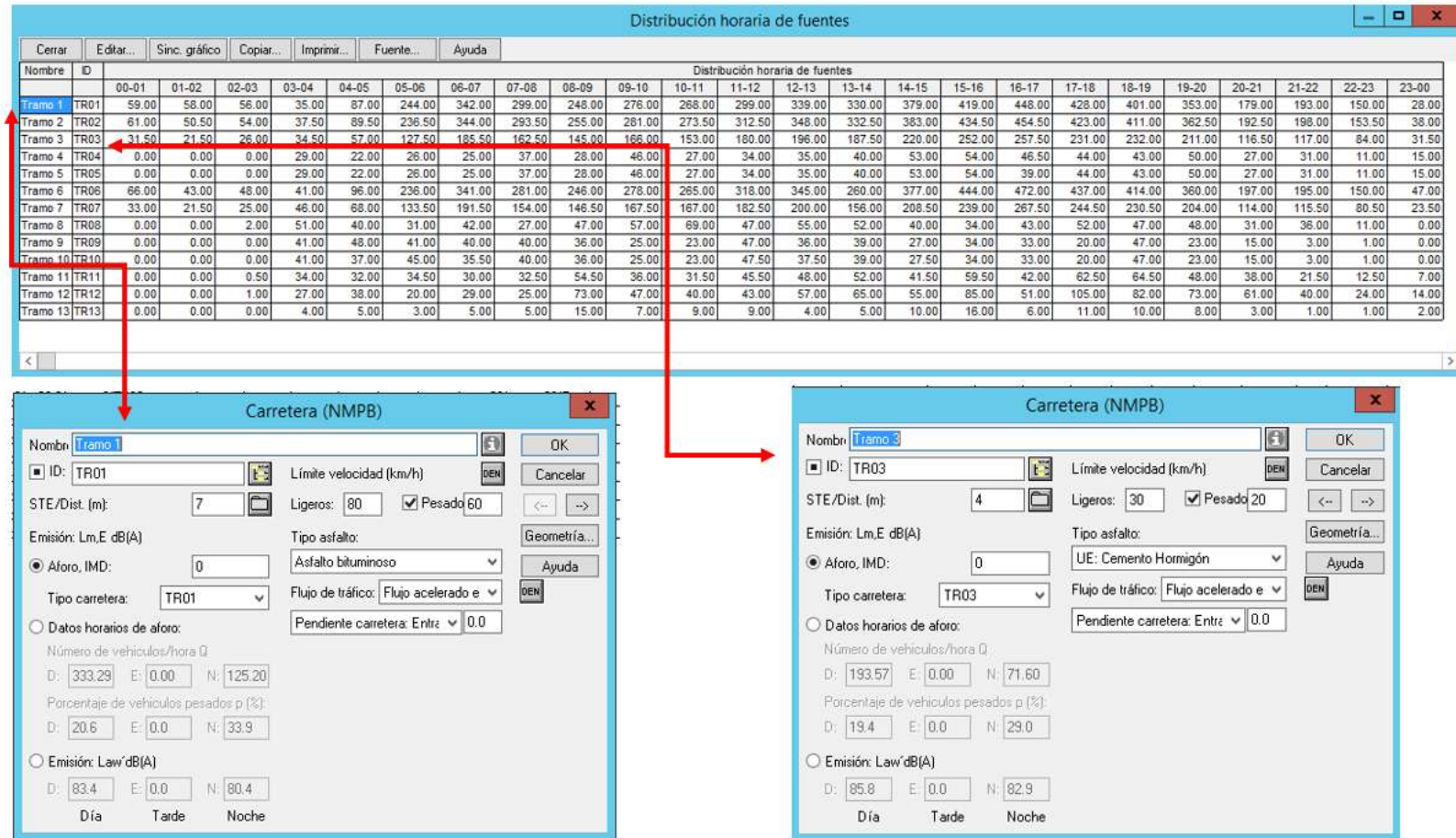


Figura 5.1.8.6.4 Asignación de tráfico en vías (ejemplo). Modulo carreteras, CADNAA

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

Tabla 5.1.8.6.1 Emisión por tráfico. Condición actual

Nombre	ID	EMISIÓN TRÁFICO DIA HABIL		EMISIÓN TRÁFICO DIA NO HABIL	
		Día	Noche	Día	Noche
		dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
Tramo 1	TR01	82,7	80,1	83,4	80,4
Tramo 2	TR02	82,8	80,2	83,6	80,4
Tramo 3	TR03	85,4	82,9	85,8	82,9
Tramo 4	TR04	74,8	68	74,8	69,7
Tramo 5	TR05	74,5	68,1	74,8	69,7
Tramo 6	TR06	82,9	80,3	83,6	80,3
Tramo 7	TR07	80,2	77,6	81	77,6
Tramo 8	TR08	71,9	68,6	72,8	68,6
Tramo 9	TR09	69,7	66,1	68,6	64,9
Tramo 10	TR10	70,1	66,1	68,9	64,7
Tramo 11	TR11	70,3	67,1	70,3	64,9
Tramo 12	TR12	70,3	68	71,2	65,1
Tramo 13	TR13	63,1	56,8	65,2	55,4

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

B. Modelo de ruido Condición actual

A partir de los datos de la Tabla 5.1.8.6.1, se realiza la modelación de ruido por tráfico, como principal fuente de ruido en la condición actual y establece el aporte en parte de los puntos identificados como receptores de interés, que se presentan en la Tabla 5.1.8.2.54. De acuerdo con la ubicación de cada receptor en relación con uso predominante del suelo, delimitación dentro del perímetro urbano o zona rural, establecido en el acuerdo 016 del Concejo Municipal de San Roque³, y según su destinación o actividad, se establece una clasificación por sectores conforme a la resolución 627 de 2006 para los receptores de interés identificados y que se encuentran dentro del dominio de modelación de ruido. Para las actividades diferentes al Sector C, se determina el sector más restrictivo según el uso del suelo o la clasificación entre perímetro urbano o rural. La ubicación de los receptores de interés con respecto a los usos del suelo y el perímetro urbano se presenta en la Figura 5.1.8.6.5

³ Por medio del Cual se modifican excepcionalmente unas normas urbanísticas del Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de San Roque- Antioquia, Acuerdo 010 de 2014 y se adoptan otras disposiciones.

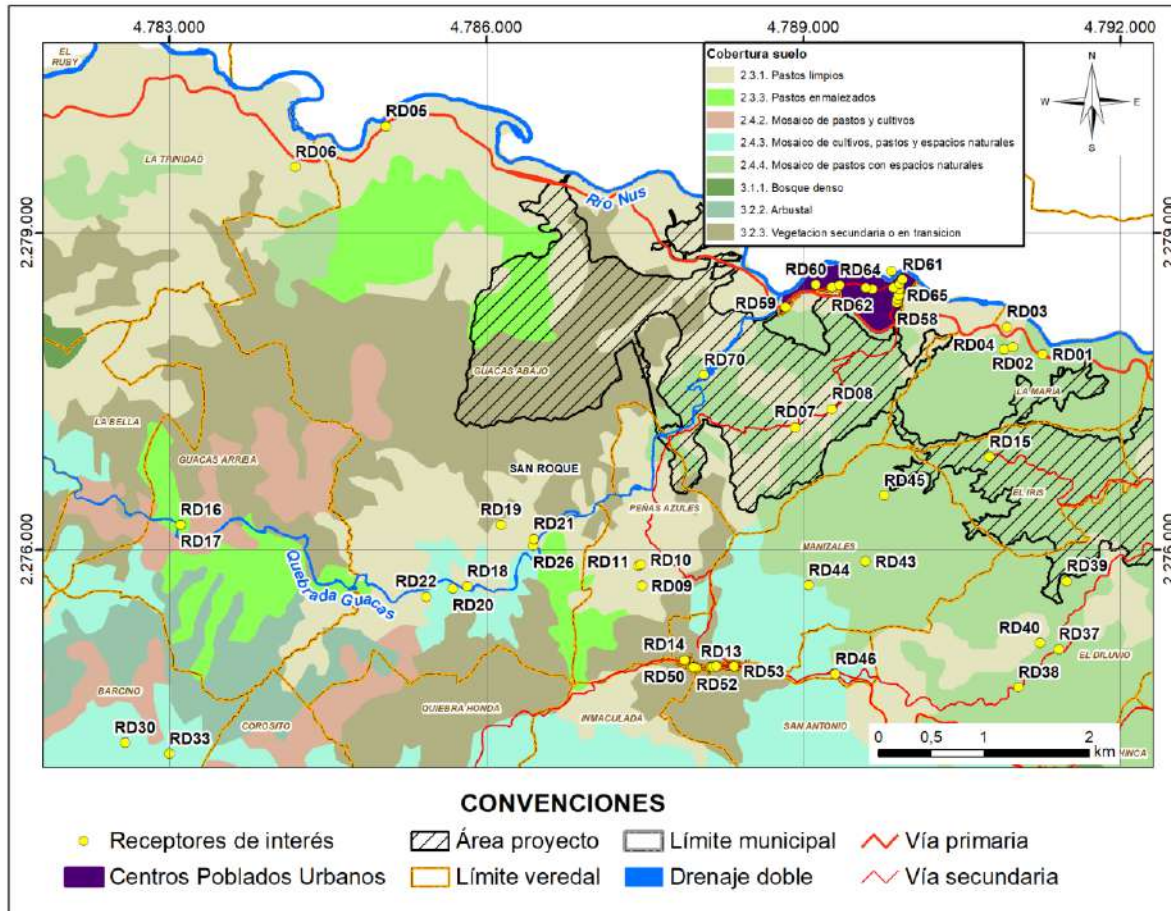


Figura 5.1.8.6.5 Receptores de interés vs usos del suelo

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

En la Tabla 5.1.8.6.2 se presenta los aportes del modelo de condición actual, en los receptores de interés seleccionados. Se indica a su vez el sector de acuerdo con la Resolución 627 de 2006 y el límite normativo aplicable.

Tabla 5.1.8.6.2 Aportes en receptores de interés. Modelo de ruido. Condición actual

Receptor	ID	Aporte Día Hábil		Aporte Día No Hábil		OBSERVACIÓN	SECTOR (Resolución 627 de 2006)	Limite normativo	
		Día	Noche	Día	Noche			Día	Noche
		dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)			dB(A)	dB(A)
Caseta Comunal - JAC	RD01	68,8	66,2	69,5	66,2		D	55	45
Trapiche La María	RD02	46,7	45	47,5	44,9	Sector Secundario	C	75	70
IER La María	RD03	54,4	52,1	55,2	52,1		D	55	45

Receptor	ID	Aporte Dia Hábil		Aporte Dia No Hábil		OSERVACIÓN	SECTOR (Resolución 627 de 2006)	Limite normativo	
		Día	Noche	Día	Noche			Día	Noche
		dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)			dB(A)	dB(A)
La María SAS	RD04	38	37,2	38,8	37,2	Operación minera	C	75	70
Caseta Comunal - JAC	RD05	67,1	64,6	67,8	64,8		D	55	45
IER La Trinidad	RD06	54,2	52,9	54,9	53,2		D	55	45
Trapiche El Balsal	RD07	15,6	13,2	16,3	13,3	Sector Secundario	C	75	70
Cancha de futbol	RD08	17,9	15,5	18,6	15,5		D	55	45
IER Piedras Azules	RD09	21,3	19,9	22,1	17,1		D	55	45
Caseta Comunal - JAC	RD10	20,6	18,5	21,4	15,7		D	55	45
Cancha de futbol	RD11	20,6	18,5	21,5	15,8		D	55	45
IER El Iris	RD12	60,9	57,7	60,8	55,5		B	65	50
Caseta Comunal - JAC	RD13	60,8	57,6	60,8	55,4		B	65	50
Templo pentecostal	RD14	61	57,8	61	55,6		B	65	50
Trapiche El Iris	RD15	14	11,2	14,6	11,1	Sector Secundario	C	75	70
IER Guacas Arriba	RD16	48	41,9	50,1	40,5		D	55	45
Caseta Comunal - JAC	RD17	48	41,9	50,1	40,5		D	55	45
IER Guacas Abajo	RD18	42,6	36,7	44,7	35,3		D	55	45
Caseta Comunal - JAC	RD19	1,1	0	2,8	0		D	55	45
Trapiche_Mario Bedoya	RD20	39,3	33,6	41,5	32,2	Sector Secundario	C	75	70
Trapiche_Raul Cadavid	RD21	18,6	15,4	20,3	13,1	Sector Secundario	C	75	70
Iglesia Adventista séptimo día	RD22	35	29,4	37,1	28		D	55	45
Trapiche_Elkin Cifuentes	RD26	17,9	15,4	19,4	13	Sector Secundario	C	75	70
Trapiche_Miguel Molina	RD30	0	0	0	0	Sector Secundario	C	75	70
Trapiche_Fernan do Builes	RD33	0	0	0	0	Sector Secundario	C	75	70
IER El Diluvio	RD37	60,4	56,7	59,2	55,5		D	55	45
Caseta Comunal - JAC	RD38	60,7	56,7	59,5	55,4		D	55	45
Trapiche El Diluvio	RD39	35,6	32,7	34,4	31,6	Sector Secundario	C	75	70

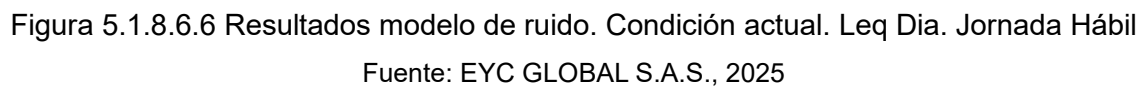
Receptor	ID	Aporte Dia Hábil		Aporte Dia No Hábil		OSERVACIÓN	SECTOR (Resolución 627 de 2006)	Limite normativo	
		Día	Noche	Día	Noche			Día	Noche
		dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)			dB(A)	dB(A)
Trapiche_Alfonso Toro	RD40	31,5	29,4	30,4	28,1	Sector Secundario	C	75	70
IER Manizales	RD43	9,7	8,6	9,4	6,5		D	55	45
Caseta Comunal-JAC	RD44	15,9	15,2	16,2	12,6		D	55	45
Trapiche Juan Guillermo Sierra	RD45	9,8	7,3	10,4	7,3	Sector Secundario	C	75	70
Caseta Comunal-JAC	RD46	41,8	38,8	40,8	37,2		D	55	45
Colegio	RD47	60,9	57,7	60,8	55,5		B	65	50
Escuela	RD48	60,9	57,7	60,8	55,5		B	65	50
Alpujarrita - JAC	RD49	60,8	57,6	60,8	55,4		B	65	50
Estación Policía	RD50	61	57,8	61	55,6		B	65	50
Sede Adulto Mayor	RD51	55,4	52,3	55,4	50,1		B	65	50
Iglesia	RD52	60	56,8	60	54,6		B	65	50
Centro de salud	RD53	59,2	56,1	59,2	53,9		B	65	50
Coliseo Polideportivo	RD54	60,8	57,7	60,8	55,4		B	65	50
Antigua Estación del Ferrocarril	RD55	46,4	43,8	46,8	44,5		B	65	50
Cancha de futbol	RD56	45,8	43,9	46,2	44,3		D	55	45
Cementerio Jardines de Paz	RD57	57,9	52,5	58	53,8		B	65	50
Centro de Desarrollo Infantil (CDI)	RD58	52,3	47,9	52,7	48,8		B	65	50
Centro de Formación	RD59	64,1	61,8	64,8	61,9		B	65	50
Coliseo	RD60	63,2	61,6	63,7	61,6		B	65	50
Hogar del Buen Samaritano	RD61	45,3	42,8	45,7	43,4		B	65	50
Iglesia Asambleas de Dios	RD62	61,1	54,9	61,2	56,4		B	65	50
Iglesia Movimiento Misionero Mundial	RD63	64	57,7	64,3	59,3		B	65	50
Iglesia Pentecostales unidos de Colombi	RD64	73,7	71,3	74,1	71,3		B	65	50

Receptor	ID	Aporte Día Hábil		Aporte Día No Hábil		OSERVACIÓN	SECTOR (Resolución 627 de 2006)	Limite normativo	
		Día	Noche	Día	Noche			Día	Noche
		dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)			dB(A)	dB(A)
Parroquia Divina Providencia	RD65	52,6	47,8	53	48,8		B	65	50
Puesto de salud	RD66	51,6	46,6	51,9	47,7		B	65	50
Punto de Atención	RD67	75,6	73,2	76,1	73,2		B	65	50
Salón Parroquial	RD68	46,3	42,6	46,7	43,4		B	65	50
Sede - JAC	RD69	46,3	42,6	46,7	43,4		B	65	50
PCH	RD70	36,5	35,5	37,1	35,6	Generación energía	C	75	70

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

De acuerdo con los datos presentados en la Tabla 5.1.8.6.2, el tráfico en las vías existentes presenta aportes sobre los receptores de interés que sobrepasan los niveles normativos aplicables de ruido ambiental (Sector D o Sector B, según la resolución 627 de 2006) en al menos el 38% de los receptores identificados en la zona del proyecto, ante todo en aquellos ubicados en la vía Medellín- Puerto Berrio, con niveles que incluso superan los 70 dB(A). Dada la intensidad registrada de tráfico de acuerdo con el aforo vehicular, se presentan un leve aumento en el nivel de presión sonora para la jornada No Hábil, tanto en los periodos diurno como nocturno.

De acuerdo con el comportamiento de la isófonas, sectores como Providencia, presentan niveles de presión sonora por encima de 55 dB(A) la mayor parte del tiempo. Dado que los modelos representan una condición existente, los niveles de aporte, se presentan como parte de las fuentes de ruido en la zona, que definen los niveles de ruido ambiental que se presentan en el numeral 5.1.8.6.3.



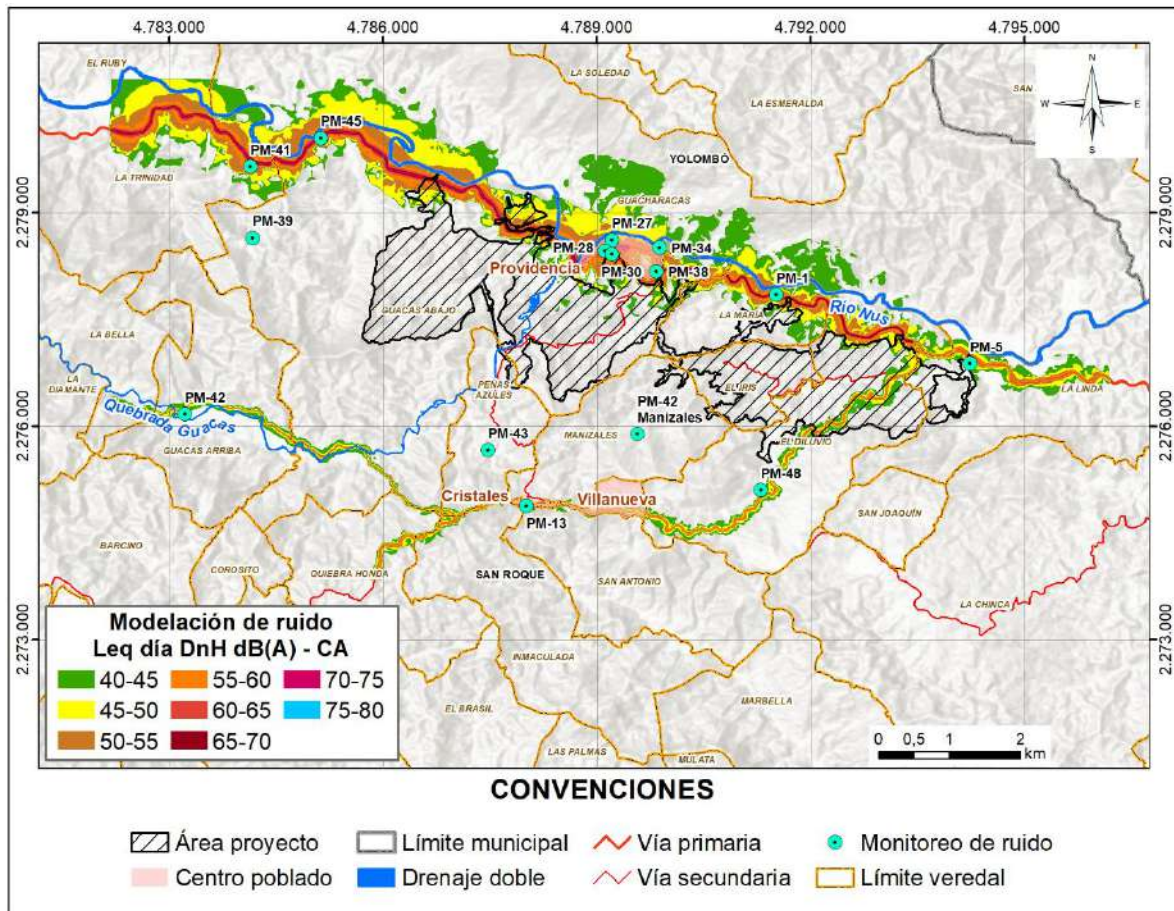


Figura 5.1.8.6.7 Resultados modelo de ruido. Condición actual. Leq Día. Jornada No Hábil

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

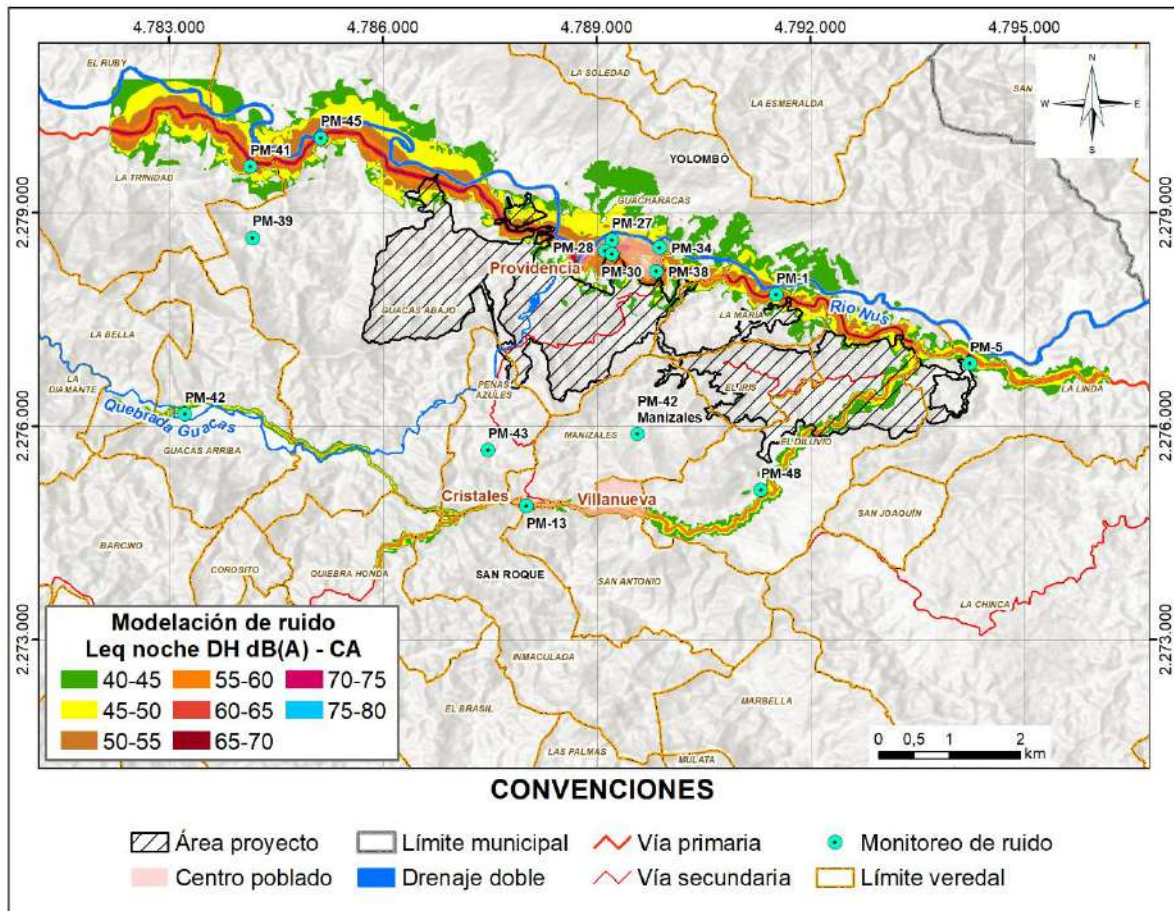


Figura 5.1.8.6.8 Resultados modelo de ruido. Condición actual. Leq Noche. Jornada Hábil

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

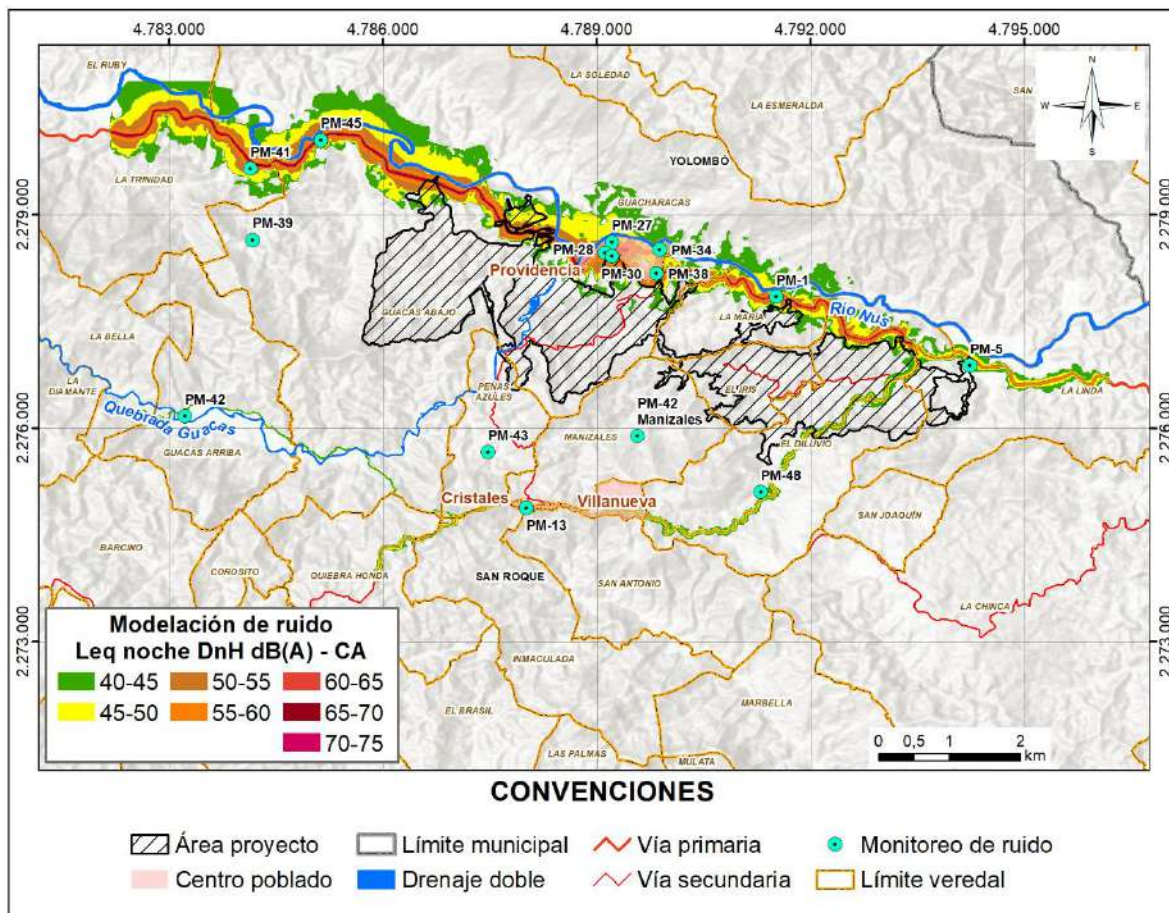


Figura 5.1.8.6.9 Resultados modelo de ruido. Condición actual. Leq Noche. Jornada No Hábil

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

5.1.8.6.2 Metodologías de monitoreos

A. Campaña de ruido ambiental 2022

Con el fin de analizar las condiciones de ruido de la zona, se realizaron para ruido ambiental, monitoreos con medida de nivel sonoro con ponderación frecuencial (A) (dB(A)) los días 29 y 30 de abril, 1, 13, 14 y 15 de mayo, 3, 4 y 5 de junio del año 2022, en el área de interés del proyecto Gramalote en los corregimientos de Providencia y Cristales en el municipio de San Roque departamento de Antioquia.

Los monitoreos de ruido fueron realizados por el laboratorio Especialistas en Ingeniería, Medio Ambiente y Servicios S.A.S, acreditado por resolución ambiental IDEAM: Resolución 1601 del 23 de diciembre de 2021. En ANEXOS_CHARACTERIZACION_ATMSOFERA_Anexo_5_1_8_3 se encuentran los archivos del informe correspondiente a esta campaña de monitoreo.

Las mediciones de ruido se hicieron en 33 puntos, guardando relación en su ubicación con los puntos de monitoreo de ruido ambiental presentados en estudio previos, actualizando el total de puntos, según presencia de receptores de interés, o impactos esperados por la operación proyectada. La Tabla 5.1.8.6.3 presenta los puntos donde se llevaron a cabo dichos monitoreos.

Tabla 5.1.8.6.3 Ubicación puntos de medición de ruido ambiental

Punto	Denominación	Coordenadas Origen Nacional - CTM12		Sector	Estándar Máximo Permisible de Niveles de Ruido Ambiental en horario Diurno (dB (A))	Estándar Máximo Permisible de Niveles de Ruido Ambiental en horario Nocturno (dB (A))
		Este (m)	Norte (m)			
1	PM-1	4.791.522	2.277.846	Sector D	55	45
2	PM-2	4.790.909	2.278.143	Sector D	55	45
3	PM-3	4.791.171	2.274.835	Sector D	55	45
5	PM-5	4.794.241	2.276.878	Sector D	55	45
6	PM-6	4.792.256	2.277.764	Sector D	55	45
9	PM-9	4.787.699	2.274.976	Sector D	55	45
11	PM-11	4.787.836	2.274.961	Sector D	55	45
12	PM-12	4.787.922	2.274.954	Sector B	65	50
13	PM-13	4.788.011	2.274.877	Sector B	65	50
15	PM-15	4.788.087	2.274.895	Sector B	65	50
17	PM-17	4.788.302	2.274.901	Sector B	65	50
19	PM-19	4.788.510	2.274.909	Sector D	55	45
20	PM-20	4.788.666	2.278.398	Sector D	55	45
26	PM-26	4.789.065	2.278.436	Sector D	55	45
27	PM-27	4.789.214	2.278.613	Sector B	65	50
28	PM-28	4.789.120	2.278.458	Sector B	65	50
29	PM-29	4.789.474	2.278.647	Sector B	65	50
30	PM-30	4.789.208	2.278.413	Sector D	55	45
31	PM-31	4.789.460	2.278.418	Sector B	65	50
32	PM-32	4.789.697	2.278.446	Sector B	65	50
34	PM-34	4.789.883	2.278.508	Sector B	65	50
37	PM-37	4.789.851	2.278.296	Sector B	65	50
38	PM-38	4.789.836	2.278.171	Sector B	65	50
39	PM-39	4.784.167	2.278.642	Sector D	55	45
40	PM-40	4.786.348	2.275.757	Sector D	55	45

Punto	Denominación	Coordenadas Origen Nacional - CTM12		Sector	Estándar Máximo Permisible de Niveles de Ruido Ambiental en horario Diurno (dB (A))	Estándar Máximo Permisible de Niveles de Ruido Ambiental en horario Nocturno (dB (A))
		Este (m)	Norte (m)			
41	PM-41	4.784.140	2.279.643	Sector D	55	45
42	PM-42	4.783.214	2.276.167	Sector D	55	45
42M	PM-42- MANIZALES	4.789.571	2.275.889	Sector D	55	45
43	PM-43	4.787.472	2.275.660	Sector D	55	45
44	PM-44	4.788.350	2.278.856	Sector D	55	45
45	PM-45	4.785.125	2.280.045	Sector D	55	45
46	PM-46	4.785.020	2.280.006	Sector D	55	45
47	PM-47	4.787.294	2.279.341	Sector D	55	45

Fuente: ESPECIALISTAS EN INGENIERIA, MEDIO AMBIENTE Y SERVICIOS S.A.S., 2022

En la Figura 5.1.8.6.10 se presenta la ubicación de los puntos donde se llevaron a cabo los monitoreos de ruido ambiental.

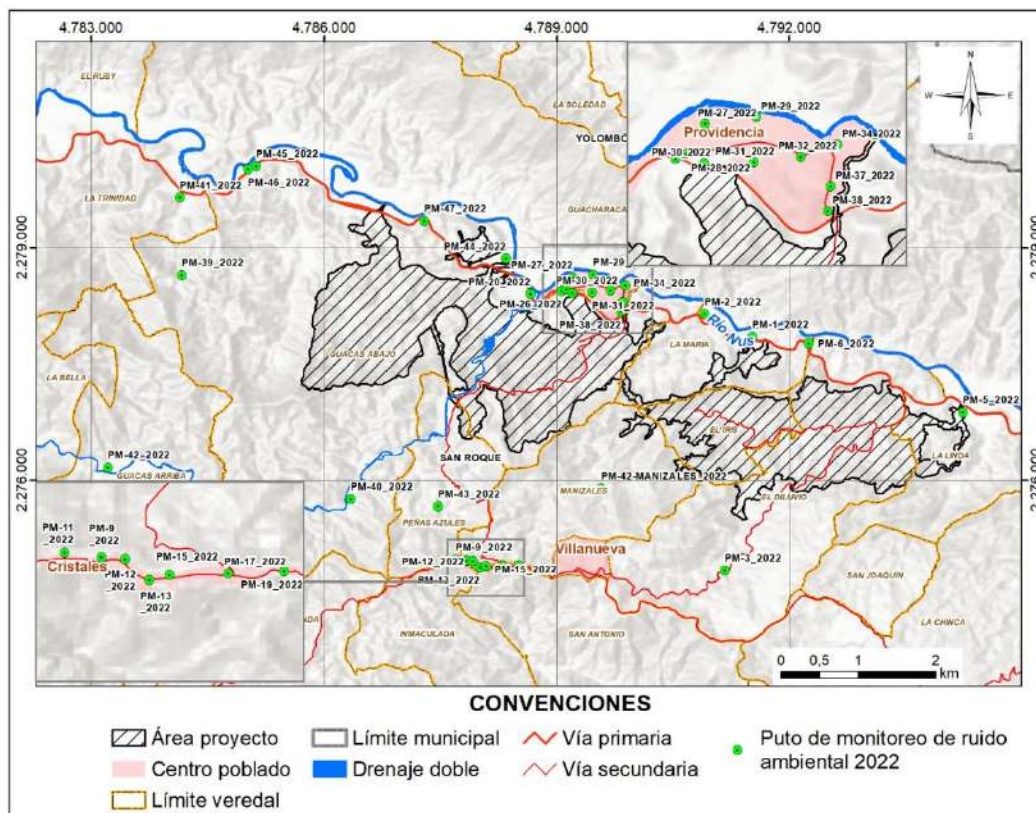


Figura 5.1.8.6.10 Ubicación puntos monitoreo ruido ambiental campaña 2022

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

Los análisis de ruido para este caso se centran en la determinación de las condiciones ambientales sin proyecto. De acuerdo con la resolución 627 de 2006, que regula los niveles de ruido en Colombia, se establecen los siguientes horarios para diferenciación de los periodos diurno y nocturno:

- Diurno de las 07:01 a las 21:00 horas (14 horas)
- Nocturno de las 21:01 a las 07:00 horas (10 horas)

Teniendo en cuenta lo anterior, en la Tabla 5.1.8.6.4 se presentan las fechas y los horarios de las evaluaciones de ruido ambiental en cada uno de los puntos.

Tabla 5.1.8.6.4 Fechas de evaluaciones ruido ambiental campaña de monitoreo 2022

Punto	Denominación	Fecha Medición	Horario	Hora Inicio	Hora Final
1	PM-1	30/04/2022	Diurno ordinario	11:32	12:32
		30/04/2022	Nocturno ordinario	21:06	22:06
		1/05/2022	Diurno dominical	7:03	8:03
		1/05/2022	nocturno dominical	5:53	6:53
2	PM-2	30/04/2022	Diurno ordinario	11:42	12:42
		30/04/2022	Nocturno ordinario	21:03	22:03
		1/05/2022	Diurno dominical	7:01	8:01
		1/05/2022	nocturno dominical	5:54	6:54
3	PM-3	3/06/2022	Diurno ordinario	20:00	21:00
		3/06/2022	Nocturno ordinario	21:27	22:27
		15/05/2022	Diurno dominical	8:43	9:43
		5/06/2022	nocturno dominical	2:51	3:51
5	PM-5	30/04/2022	Diurno ordinario	9:56	10:56
		30/04/2022	Nocturno ordinario	22:40	23:40
		1/05/2022	Diurno dominical	9:48	10:48
		1/05/2022	nocturno dominical	0:00	1:00
6	PM-6	30/04/2022	Diurno ordinario	9:50	10:50
		30/04/2022	Nocturno ordinario	22:30	23:30
		1/05/2022	Diurno dominical	9:45	10:45
		1/05/2022	nocturno dominical	0:00	1:00
9	PM-9	3/06/2022	Diurno ordinario	20:37	21:37
		4/06/2022	Nocturno ordinario	3:03	4:03
		15/05/2022	Diurno dominical	18:36	19:36
		15/05/2022	nocturno dominical	2:53	3:53
11	PM-11	13/05/2022	Diurno ordinario	14:10	15:10
		14/05/2022	Nocturno ordinario	21:30	22:30
		15/05/2022	Diurno dominical	12:14	13:14
		5/06/2022	nocturno dominical	12:00	1:00
12	PM-12	13/05/2022	Diurno ordinario	15:53	16:53
		3/06/2022	Nocturno ordinario	21:01	22:01
		15/05/2022	Diurno dominical	11:11	12:12
		5/06/2022	nocturno dominical	1:10	2:10
13	PM-13	13/05/2022	Diurno ordinario	15:48	16:48

Punto	Denominación	Fecha Medición	Horario	Hora Inicio	Hora Final
		14/05/2022	Nocturno ordinario	21:00	22:00
		5/06/2022	Diurno dominical	7:20	8:20
		15/05/2022	nocturno dominical	1:49	2:49
15	PM-15	13/05/2022	Diurno ordinario	17:16	18:16
		3/06/2022	Nocturno ordinario	21:50	22:50
		5/06/2022	Diurno dominical	7:26	8:26
		5/06/2022	nocturno dominical	1:19	2:19
17	PM-17	13/05/2022	Diurno ordinario	17:14	18:14
		14/05/2022	Nocturno ordinario	23:05	0:05
		15/05/2022	Diurno dominical	10:00	11:00
		15/05/2022	nocturno dominical	0:44	1:44
19	PM-19	13/05/2022	Diurno ordinario	17:54	18:54
		3/06/2022	Nocturno ordinario	22:17	23:17
		5/06/2022	Diurno dominical	8:39	9:39
		5/06/2022	nocturno dominical	2:30	3:30
20	PM-20	30/04/2022	Diurno ordinario	10:41	11:41
		30/04/2022	Nocturno ordinario	22:13	23:13
		1/05/2022	Diurno dominical	7:31	8:31
		1/05/2022	nocturno dominical	6:30	7:30
26	PM-26	30/04/2022	Diurno ordinario	16:54	17:54
		29/04/2022	Nocturno ordinario	22:39	23:39
		1/05/2022	Diurno dominical	17:26	18:26
		15/05/2022	nocturno dominical	5:07	6:07
27	PM-27	29/04/2022	Diurno ordinario	12:32	13:32
		29/04/2022	Nocturno ordinario	23:52	0:52
		1/05/2022	Diurno dominical	16:04	17:04
		15/05/2022	nocturno dominical	22:59	23:59
28	PM-28	29/04/2022	Diurno ordinario	11:12	12:12
		29/04/2022	Nocturno ordinario	22:45	23:45
		1/05/2022	Diurno dominical	17:16	18:16
		15/05/2022	nocturno dominical	6:08	7:08
29	PM-29	30/04/2022	Diurno ordinario	15:46	16:46
		30/04/2022	Nocturno ordinario	1:49	2:49
		1/05/2022	Diurno dominical	14:53	15:53
		5/06/2022	nocturno dominical	4:34	5:34
30	PM-30	29/04/2022	Diurno ordinario	10:43	11:43
		29/04/2022	Nocturno ordinario	22:04	23:04
		1/05/2022	Diurno dominical	16:10	17:10
		5/06/2022	nocturno dominical	2:48	3:48
31	PM-31	29/04/2022	Diurno ordinario	12:27	13:27
		30/04/2022	Nocturno ordinario	0:10	1:10
		1/05/2022	Diurno dominical	14:53	15:53
		5/06/2022	nocturno dominical	4:31	5:31
32	PM-32	30/04/2022	Diurno ordinario	15:52	16:52
		3/06/2022	Nocturno ordinario	23:19	0:19
		1/05/2022	Diurno dominical	12:19	13:19
		5/06/2022	nocturno dominical	5:08	6:08
34	PM-34	30/04/2022	Diurno ordinario	15:45	16:45
		30/04/2022	Nocturno ordinario	1:47	2:47

Punto	Denominación	Fecha Medición	Horario	Hora Inicio	Hora Final
		1/05/2022	Diurno dominical	12:23	13:24
		15/05/2022	nocturno dominical	21:01	22:04
37	PM-37	30/04/2022	Diurno ordinario	13:03	14:03
		30/04/2022	Nocturno ordinario	3:13	4:13
		1/05/2022	Diurno dominical	11:09	12:09
		15/05/2022	nocturno dominical	6:00	7:00
38	PM-38	30/04/2022	Diurno ordinario	13:05	14:05
		30/04/2022	Nocturno ordinario	3:14	4:14
		1/05/2022	Diurno dominical	11:06	12:06
		5/06/2022	nocturno dominical	4:01	5:01
39	PM-39	29/04/2022	Diurno ordinario	16:48	17:48
		4/06/2022	Nocturno ordinario	0:59	1:59
		5/06/2022	Diurno dominical	19:50	20:50
		5/06/2022	nocturno dominical	21:01	22:01
40	PM-40	13/05/2022	Diurno ordinario	13:55	14:55
		13/05/2022	Nocturno ordinario	21:35	22:35
		15/05/2022	Diurno dominical	9:39	10:39
		15/05/2022	nocturno dominical	2:13	3:13
41	PM-41	29/04/2022	Diurno ordinario	18:19	19:19
		29/04/2022	Nocturno ordinario	21:20	22:20
		1/05/2022	Diurno dominical	9:42	10:42
		5/06/2022	nocturno dominical	21:00	22:00
42	PM-42	4/06/2022	Diurno ordinario	20:17	21:17
		4/06/2022	Nocturno ordinario	22:05	23:05
		5/06/2022	Diurno dominical	19:52	20:55
		5/06/2022	nocturno dominical	0:28	1:28
42M	PM-42-MANIZALES	14/05/2022	Diurno ordinario	20:00	21:00
		14/05/2022	Nocturno ordinario	21:34	22:34
		15/05/2022	Diurno dominical	12:21	13:21
		15/05/2022	nocturno dominical	3:48	4:48
43	PM-43	13/05/2022	Diurno ordinario	16:14	17:14
		14/05/2022	Nocturno ordinario	23:23	0:23
		15/05/2022	Diurno dominical	11:03	12:03
		15/05/2022	nocturno dominical	0:24	1:24
44	PM-44	30/04/2022	Diurno ordinario	9:25	10:25
		30/04/2022	Nocturno ordinario	23:25	0:25
		1/05/2022	Diurno dominical	16:07	17:07
		1/05/2022	nocturno dominical	0:25	1:25
45	PM-45	30/04/2022	Diurno ordinario	13:13	14:13
		29/04/2022	Nocturno ordinario	21:10	22:10
		1/05/2022	Diurno dominical	11:55	12:55
		15/05/2022	nocturno dominical	21:59	22:59
46	PM-46	29/04/2022	Diurno ordinario	16:07	17:07
		29/04/2022	Nocturno ordinario	21:08	22:18
		1/05/2022	Diurno dominical	10:49	11:49
		15/05/2022	nocturno dominical	20:50	21:52
47	PM-47	30/04/2022	Diurno ordinario	11:55	12:55
		30/04/2022	Nocturno ordinario	21:00	22:00
		1/05/2022	Diurno dominical	14:51	15:51

Punto	Denominación	Fecha Medición	Horario	Hora Inicio	Hora Final
		15/05/2022	nocturno dominical	23:07	0:07

Fuente: ESPECIALISTAS EN INGENIERIA, MEDIO AMBIENTE Y SERVICIOS S.A.S., 2022

Los niveles de ruido se entienden bajo el concepto de ruido ambiental y de emisión de ruido. La Tabla 5.1.8.6.5 resume los estándares de ruido ambiental que se emplean para la determinación del sector con el que se compararán las condiciones de la línea base.

Tabla 5.1.8.6.5 Estándar de ruido ambiental según la Resolución 627 de 2006

Sector	Subsector	Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental en dB(A)	
		Día	Noche
Sector A. Tranquilidad y Silencio	Hospitales, biblioteca, guardería, sanatorios, hogares geriátricos.	55	45
Sector B. Tranquilidad y ruido moderado	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para el desarrollo institucional, hotelería y hospedajes.	65	50
	Universidades, colegios, escuelas, centro de estudios e investigación.		
	Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre.		
Sector C. Ruido Intermedio Restringido	Zonas con uso permitidos industriales, como industrias en general, zona portuaria, parques industriales, zonas francas.	75	70
	Zonas con uso permitidos comerciales, como centros comerciales, almacenes, locales o instalaciones de tipo comercial, talleres de mecánica automotriz e industrial, centro deportivos y recreativos, gimnasio, restaurantes, bares tabernas, discotecas, bingos, casinos	70	55
	Zonas con usos permitido 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.	80	70
Sector D. zona suburbana o rural	Residencial suburbana	55	45
	Rural habitada destinada a explotación agropecuaria		

Sector	Subsector	Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental en dB(A)	
		Día	Noche
de tranquilidad o ruido moderado	Zona de recreación y descanso, como parques naturales y reservas naturales		

Fuente: Resolución 627 de 2006

La comparación de los resultados de los monitoreos de ruido ambiental se realizó con base en los límites máximos permisibles establecidos en la Resolución 627 de 2006, considerando la clasificación de sectores acústicos definida en dicha normativa. Esta clasificación fue contrastada con el uso actual del suelo, conforme a lo establecido en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT), para cada una de las ubicaciones donde se localizaron las estaciones de monitoreo.

En esta campaña de monitoreo, los puntos 12, 13, 15, 17, 27, 28, 29, 31, 32, 34 ,37 y 38, son comparados con los Estándares Máximos Permisibles de Niveles de Ruido Ambiental establecidos por la Resolución 0627 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, ahora Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, para un Sector B. Tranquilidad y ruido moderado, Subsectores Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para el desarrollo institucional, hotelería y hospedajes, Universidades, colegios, escuelas, centro de estudios e investigación y Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre, de 65 dB(A) en horario Diurno y de 50 dB(A) en horario nocturno.

Por su parte, los puntos 1, 2, 3, 5, 6, 9, 11, 19, 20, 26, 30, 39, 40, 41, 42M, 42, 43, 44, 45, 46 y 47, son comparados con los Estándares Máximos Permisibles de Niveles de Ruido Ambiental establecidos por la Resolución 0627 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, ahora Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, para un Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado, Subsector Residencial suburbana, de 55 dB(A) en horario Diurno y de 45 dB(A) en horario nocturno.

En la siguiente figura, se presentan los usos del suelo consultados en el POT.

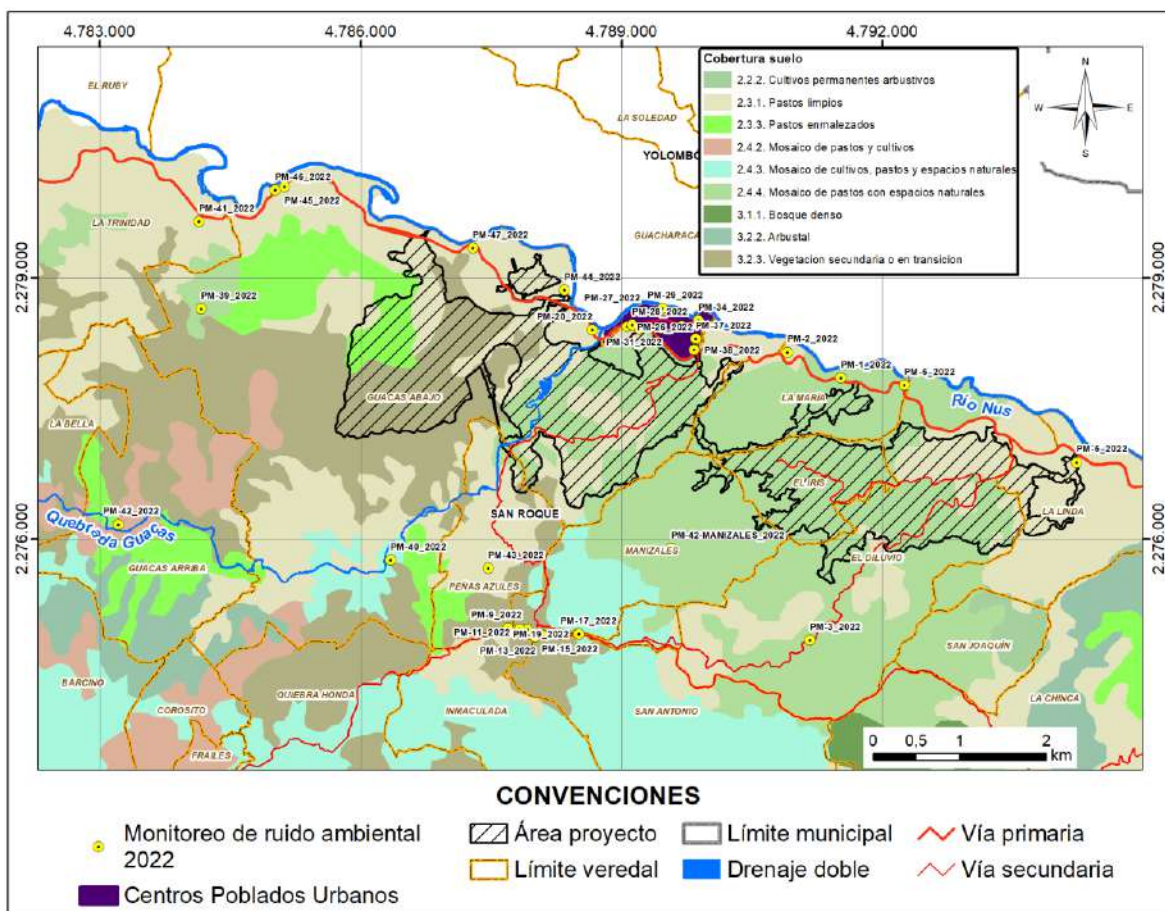


Figura 5.1.8.6.11 Usos del suelo Puntos de monitoreo campaña de 2022

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S, 2025

B. Campaña de actualización de ruido 2025

Con el fin de analizar las condiciones de ruido en el área de estudio del proyecto Gramalote, el cual se encuentra localizado en el corregimiento de Providencia, municipio de San Roque, en el departamento de Antioquia, en el año 2025 se realiza la actualización de la información mediante el monitoreo de ruido ambiental por medio del laboratorio SERAMBIENTE S.A.S. El propósito de la medición es determinar los niveles equivalentes resultantes de la medición en cada uno de los quince (15) puntos de monitoreo establecidos durante un periodo de tres (3) días; en cumplimiento con los lineamientos establecidos en la Resolución 0627 de 2006, expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, actualmente Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS, con el fin de conocer la situación acústica en el área de estudio. En ANEXOS_CHARACTERIZACION_ATMOSFERA_Annexo_5_1_8_3 se encuentran los archivos del informe correspondiente a esta campaña de monitoreo.

El monitoreo tuvo en cuenta la medida de nivel sonoro con ponderación frecuencial (A) (dB(A)) en las jornadas durante los días 23, 24 y 26 de febrero, y 02, 03, 04, 07, 08 y 09 de marzo de 2025, en horario diurno y nocturno, en día hábil y día no hábil. Es importante

mentonar que el monitoreo fue continuo durante 24 horas y por 3 días de muestreo (dos hábiles y un festivo) en cada punto.

Dentro de los quince (15) puntos de ruido ambiental, se ubica un punto en el sector de El Diluvio, con el fin de conocer las condiciones de presión sonora en esta zona. Al igual que en el caso de calidad de aire, se busca generar una envolvente en el proyecto, hacia receptores de interés.

Las coordenadas (ver Tabla 5.1.8.6.6) y la ubicación espacial de las estaciones de ruido ambiental se presenta en la Figura 5.1.8.6.12.

Tabla 5.1.8.6.6 Estaciones de monitoreo de ruido ambiental en campaña de monitoreo 2025

Punto	Cota (msnm)	Coordenadas (Origen Nacional)		Sector	Estándar Máximo Permisible de Niveles de Ruido Ambiental en horario Diurno (dB(A))	Estándar Máximo Permisible de Niveles de Ruido Ambiental en horario Nocturno (dB(A))
		Este (m)	Norte (m)			
PM-1	827	4.791.522	2.277.846	Sector D	55	45
PM-39	1013	4.794.241	2.276.878	Sector D	55	45
PM-41	830	4.788.011	2.274.877	Sector D	55	45
PM-42	985	4.789.214	2.278.613	Sector D	55	45
PM-45	839	4.789.120	2.278.458	Sector D	55	45
PM-5	816	4.789.208	2.278.413	Sector D	55	45
PM-13	1269	4.789.883	2.278.508	Sector B	65	50
PM-42 Manizales	1042	4.789.836	2.278.171	Sector D	55	45
PM-43	1027	4.784.167	2.278.642	Sector D	55	45
PM-48	1019	4.784.140	2.279.643	Sector D	55	45
PM-27	818	4.783.214	2.276.167	Sector B	65	50
PM-28	821	4.789.571	2.275.889	Sector B	65	50
PM-30	822	4.787.472	2.275.660	Sector D	55	45
PM-34	818	4.785.125	2.280.045	Sector B	65	50
PM-38	823	4.791.302,81	2.275.101,6	Sector B	65	50

Fuente: SERAMBIENTE S.A.S., 2025

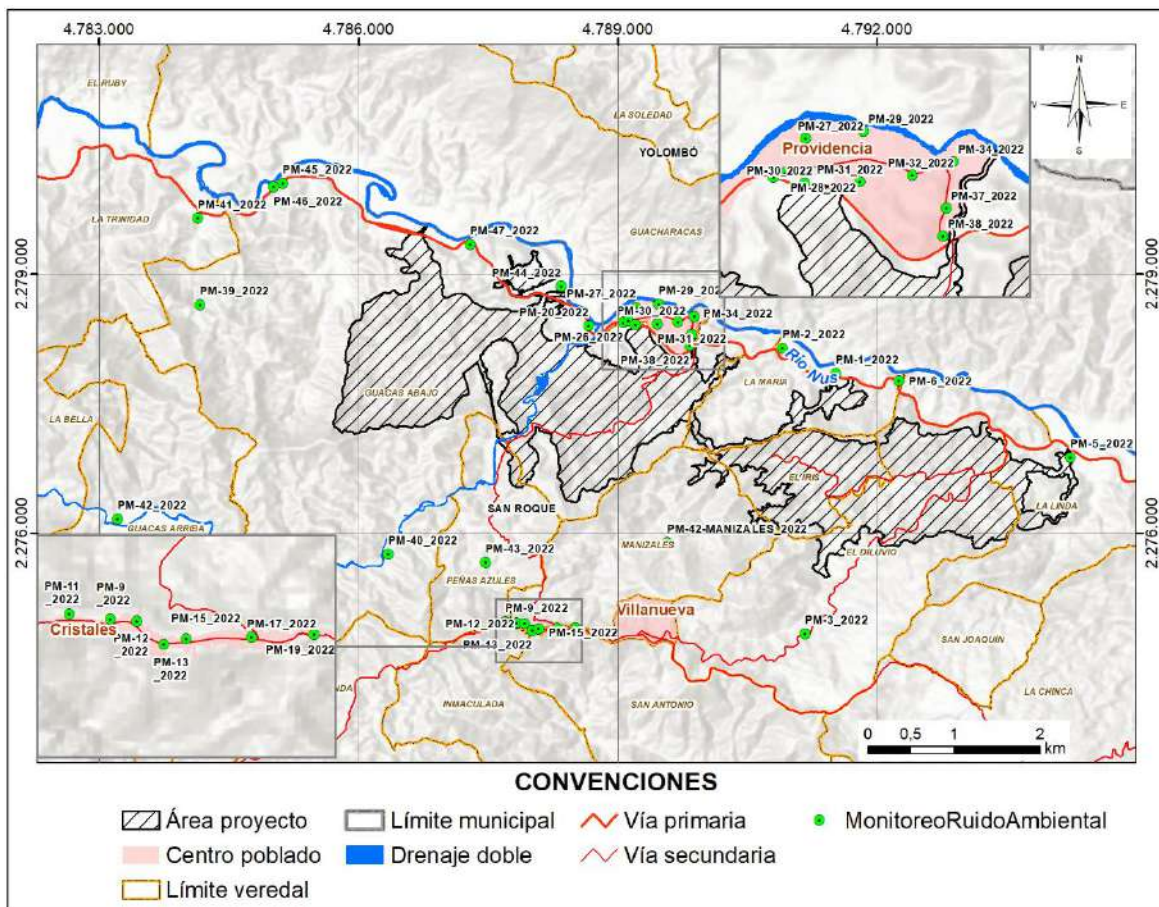


Figura 5.1.8.6.12 Puntos de monitoreo de ruido ambiental campaña de monitoreo 2025

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S, 2025

La comparación de los resultados de los monitoreos de ruido ambiental se realizó con base en los límites máximos permisibles establecidos en la Resolución 627 de 2006, considerando la clasificación de sectores acústicos definida en dicha normativa. Esta clasificación fue contrastada con el uso actual del suelo, conforme a lo establecido en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT), para cada una de las ubicaciones donde se localizaron las estaciones de monitoreo.

En esta campaña de monitoreo, los puntos 13, 27, 28, 34 y 38, son comparados con los Estándares Máximos Permisibles de Niveles de Ruido Ambiental establecidos por la Resolución 0627 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, ahora Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, para un Sector B. Tranquilidad y ruido moderado, Subsectores Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para el desarrollo institucional, hotelería y hospedajes, Universidades, colegios, escuelas, centro de estudios e investigación y Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre, de 65 dB(A) en horario Diurno y de 50 dB(A) en horario nocturno.

Por su parte, los puntos 1, 5, 30, 39, 41, 42M, 42, 43, 45 y 48, son comparados con los Estándares Máximos Permisibles de Niveles de Ruido Ambiental establecidos por la

Resolución 0627 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, ahora Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, para un Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado, Subsector Residencial suburbana, de 55 dB(A) en horario Diurno y de 45 dB(A) en horario nocturno.

En la siguiente figura, se presentan los usos del suelo consultados en el POT.

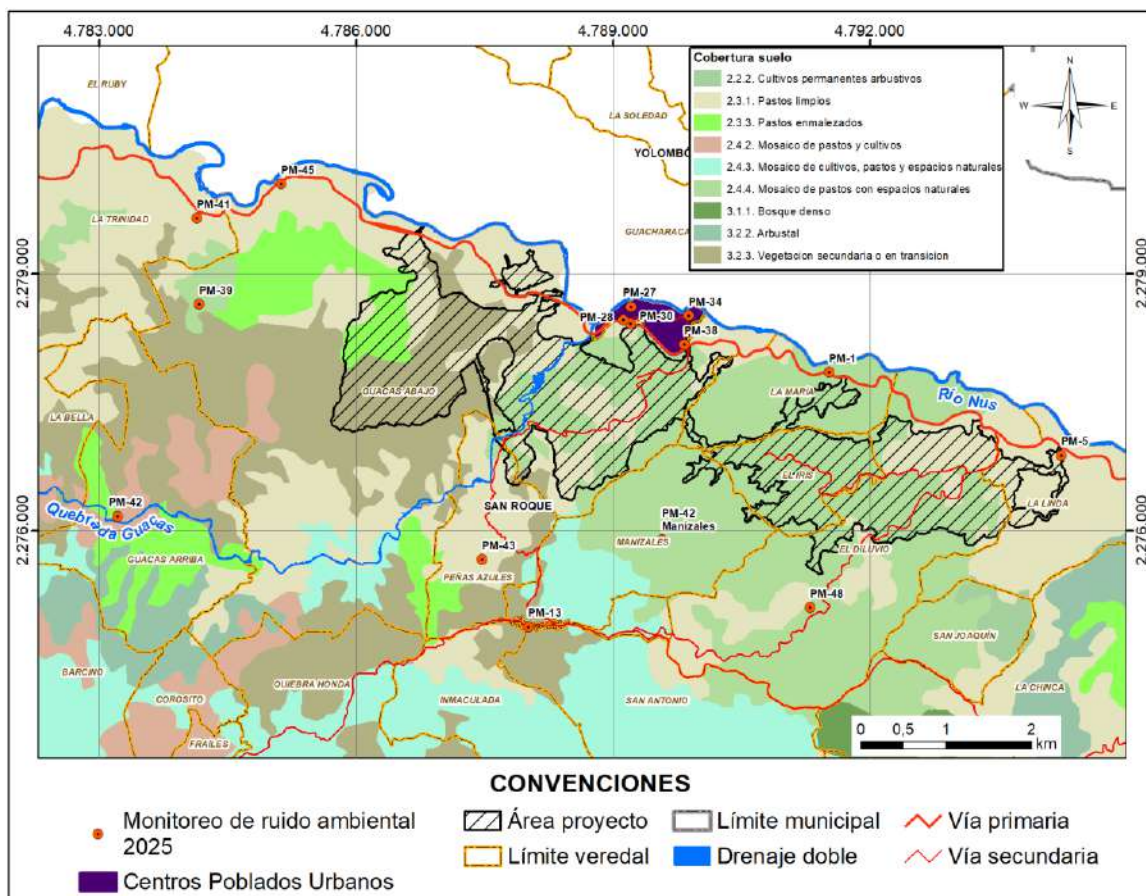


Figura 5.1.8.6.13 Usos del suelo Puntos de monitoreo campaña de 2025

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S. 2025

5.1.8.6.3 Presentación de informes

A. Campaña de ruido ambiental 2022

Los resultados del monitoreo de ruido se presentan en la Tabla 5.1.8.6.7.

Tabla 5.1.8.6.7 Resultados de ruido ambiental campaña de monitoreo 2022

Punto	Identificación punto	Leq Total Diurno Semanal LRAeq,Ti dB(A)	Leq Total Nocturno Semanal LRAeq,Ti dB(A)	Leq Total Diurno Dominical LRAeq,Ti dB(A)	Leq Total Nocturno Dominical LRAeq,Ti dB(A)	Sector	Norma día Sector D	Norma noche Sector D	Norma día Sector B	Norma noche Sector B
1	PM-1	68,65	69,23	65,64	68,88	D	55	45		
2	PM-2	60,49	72,12	79	62,72	D	55	45		
3	PM-3	56,06	75,98	64,68	52,15	D	55	45		
5	PM-5	59,91	56,95	59,91	56,04	D	55	45		
6	PM-6	59,59	55,99	61,8	57,02	D	55	45		
9	PM-9	58,65	68,34	61,61	55,33	D	55	45		
11	PM-11	63,21	70,1	64,66	66,96	D	55	45		
12	PM-12	68,91	61,29	65,59	59,88	B			65	50
13	PM-13	65,57	70,63	69,96	58,78	B			65	50
15	PM-15	62,01	63,29	65,86	56,1	B			65	50
17	PM-17	60,91	66,27	66,55	67,66	B			65	50
19	PM-19	62,73	58,8	61,82	51,66	D	55	45		
20	PM-20	65,08	68,94	67,2	69,71	D	55	45		
26	PM-26	81,26	69,31	85,18	70,27	D	55	45		
27	PM-27	62,19	53,98	62,21	60,4	B			65	50
28	PM-28	68,23	58,05	65,54	67,96	B			65	50
29	PM-29	57,93	57,47	59,33	58,04	B			65	50
30	PM-30	68,9	64,07	71,2	63,73	D	55	45		
31	PM-31	60,83	57,99	59,99	55,91	B			65	50
32	PM-32	66,17	55,18	65,09	63,95	B			65	50

Punto	Identificación punto	Leq Total Diurno Semanal LRAeq,Ti dB(A)	Leq Total Nocturno Semanal LRAeq,Ti dB(A)	Leq Total Diurno Dominical LRAeq,Ti dB(A)	Leq Total Nocturno Dominical LRAeq,Ti dB(A)	Sector	Norma día Sector D	Norma noche Sector D	Norma día Sector B	Norma noche Sector B
34	PM-34	76,27	61,79	79,81	81,91	B			65	50
37	PM-37	63,39	55,71	62,76	69,31	B			65	50
38	PM-38	62,7	65,74	63,33	56	B			65	50
39	PM-39	58,85	53,49	58,72	54,71	D	55	45		
40	PM-40	46,76	59,66	46,6	48,45	D	55	45		
41	PM-41	68,36	60,14	56,57	58,78	D	55	45		
42	PM-42	57,72	47,92	54,51	54,03	D	55	45		
42M	PM-42 Manizales	45,53	44,67	55	49,39	D	55	45		
43	PM-43	62,47	53,25	57,88	52,04	D	55	45		
44	PM-44	56,62	55,3	59,19	54,64	D	55	45		
45	PM-45	70,55	70,79	69,62	72,38	D	55	45		
46	PM-46	73,71	69,61	71,12	79,34	D	55	45		
47	PM-47	66,78	68,87	66,8	70,53	D	55	45		

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

A continuación, en la Figura 5.1.8.6.14 se comparan los resultados de ruido ambiental en horario diurno semanal y dominical obtenidos en los puntos monitoreados con la norma aplicable al sector D. Se puede observar que los niveles de ruido ambiental comparados con lo establecido en la Resolución 627 de abril de 2006 muestran que la mayoría de los puntos están por encima del límite máximo permisible de 55 dB(A), tanto en los valores semanales y dominicales. Por una parte, la estación PM-26 en el horario diurno semanal registró el valor más alto de 81,3 dB(A) mientras que en el horario dominical se registra el más alto de 85,2 dB(A) en la estación PM-26.

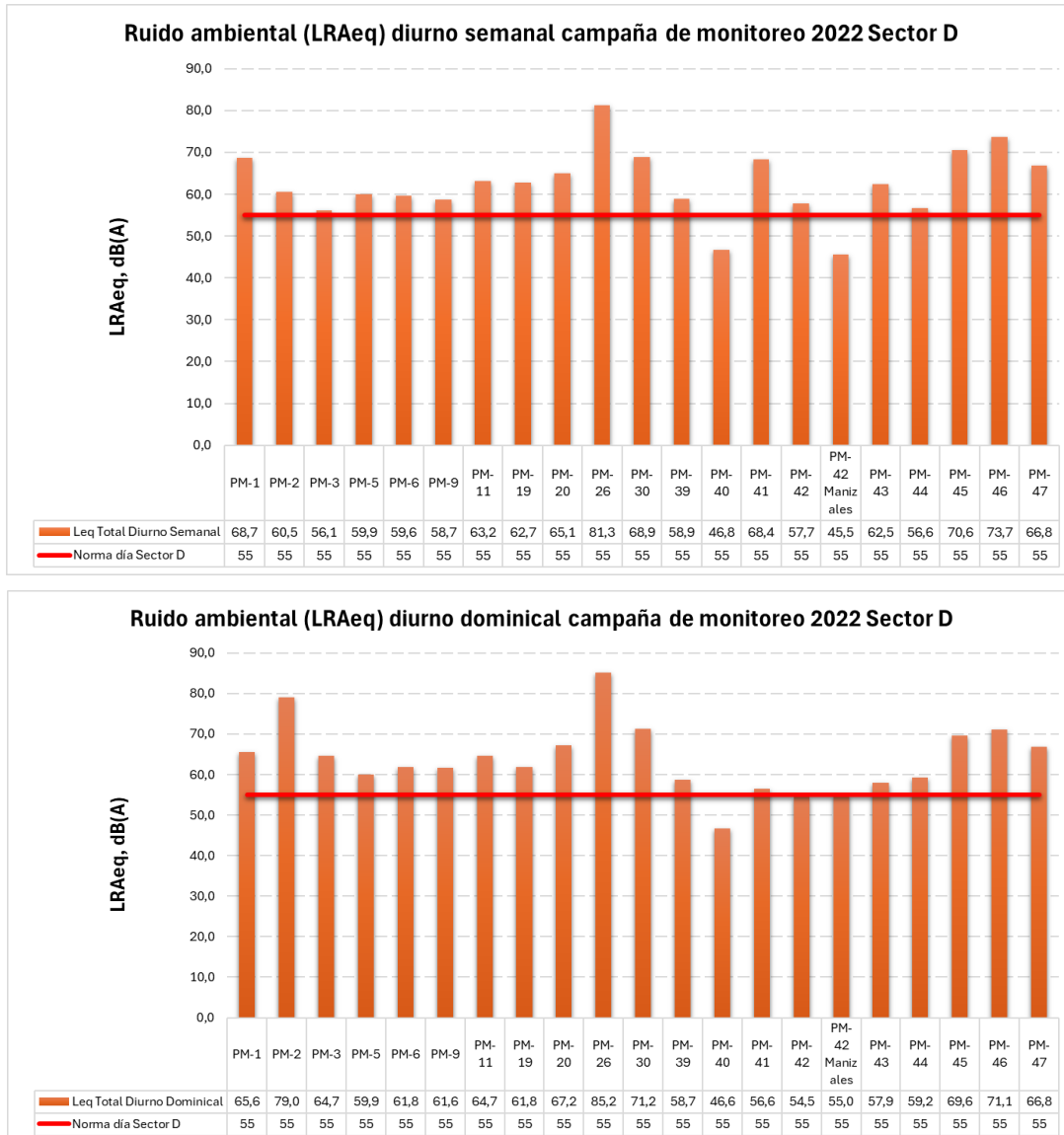


Figura 5.1.8.6.14 Resultados de ruido ambiental diurno Sector D

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

Por otra parte, en la Figura 5.1.8.6.15 se comparan los resultados de ruido ambiental en horario nocturno obtenidos en los puntos monitoreados con la norma aplicable al sector D. Se puede observar que los niveles de ruido ambiental comparados con lo establecido en la Resolución 627 de abril de 2006 muestran que todos los puntos están por encima del límite máximo permisible de 45 dB(A), tanto en los valores semanales y dominicales. Por una parte, la estación PM-3 en el horario nocturno semanal registró el valor más alto de 76 dB(A) mientras que en el horario nocturno dominical se registra el más alto de 79,3 dB(A) en la estación PM-46.

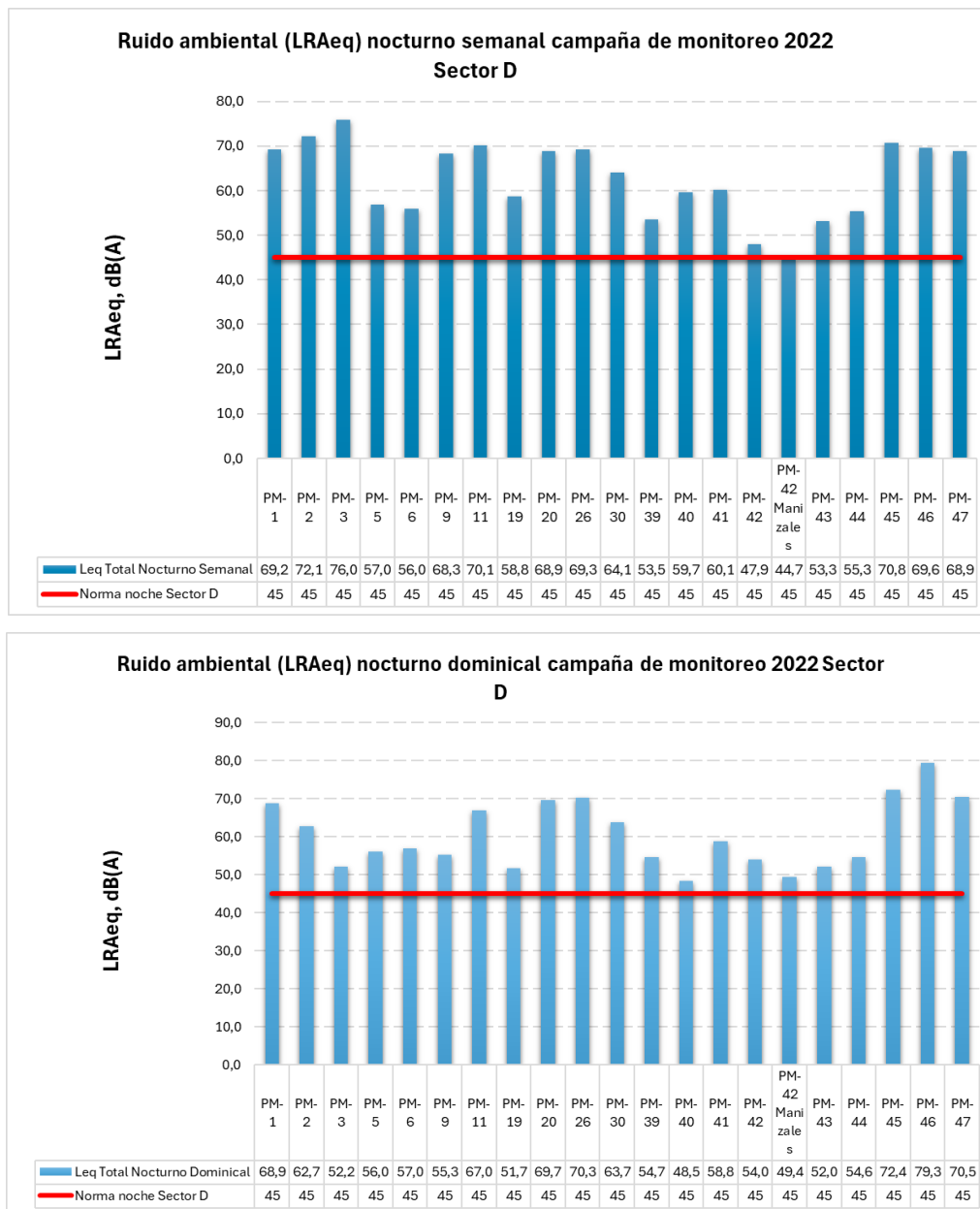


Figura 5.1.8.6.15 Resultados de ruido ambiental dominical Sector D

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

A continuación, en la Figura 5.1.8.6.16 y Figura 5.1.8.6.17 se comparan los resultados obtenidos de las estaciones para el sector B con la respectiva norma aplicable según la Resolución 627 de abril de 2006 (Ver Tabla 5.1.8.6.5).

La Figura 5.1.8.6.16 muestra los resultados de ruido ambiental en el horario diurno semanal y dominical. En el horario semanal las estaciones 12, 13, 28, 32 y 34 presentan valores que se encuentran por encima de la norma del sector B establecida en la Resolución 627 de abril de 2006 de 65 dB(A), y en el horario dominical los puntos 12, 13, 15, 17, 28, 32 y 34.

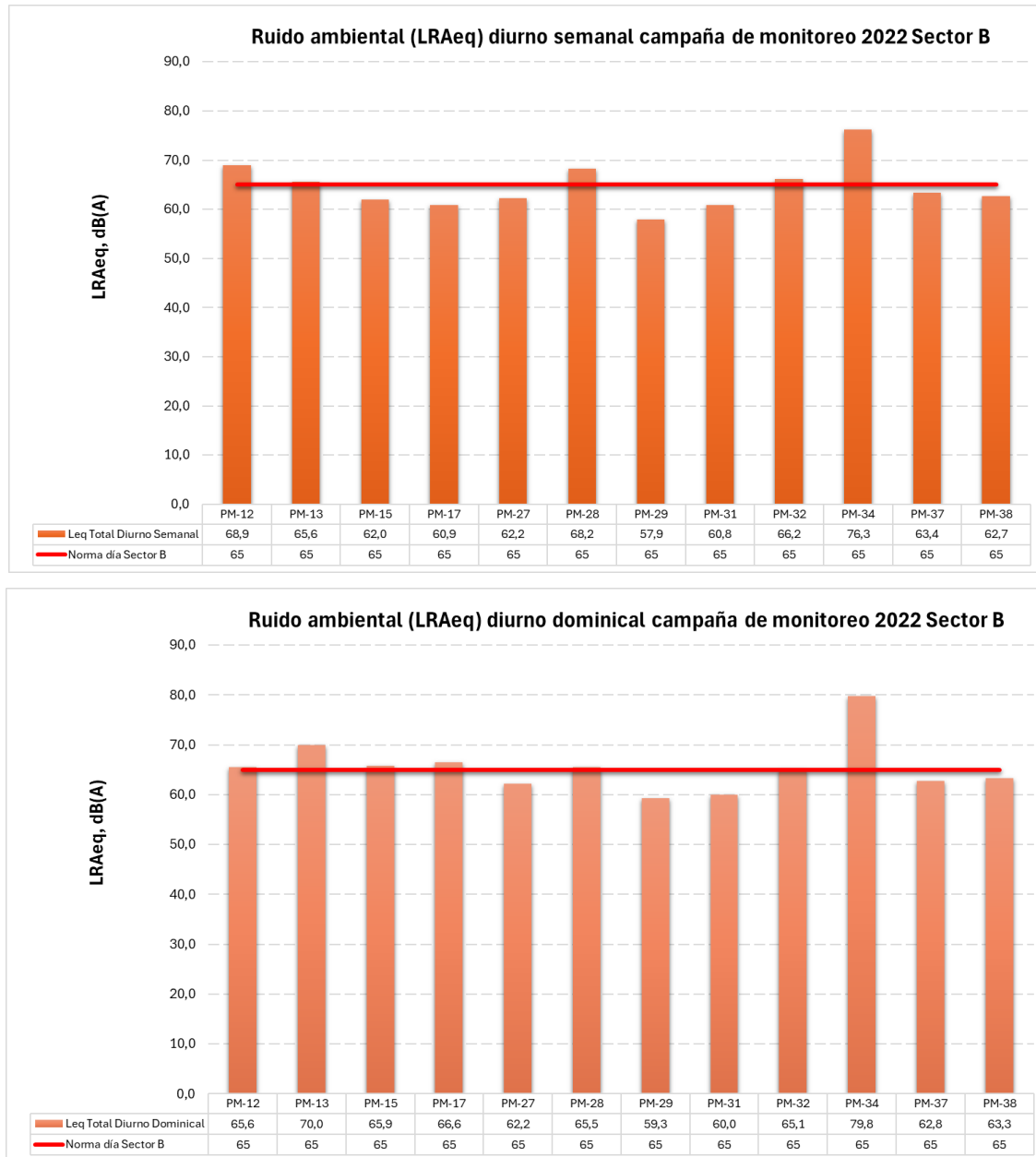


Figura 5.1.8.6.16 Resultados de ruido ambiental diurno Sector B

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

La Figura 5.1.8.6.17 muestra los resultados de ruido ambiental en horario nocturno semanal y dominical comparados con la norma del sector B establecida en la Resolución 627 de abril de 2006.

Se puede observar que, en el horario nocturno, tanto semanal como dominical los valores en las estaciones están por encima del límite máximo permisible de 50,0 dB(A), cumpliendo así con la norma.

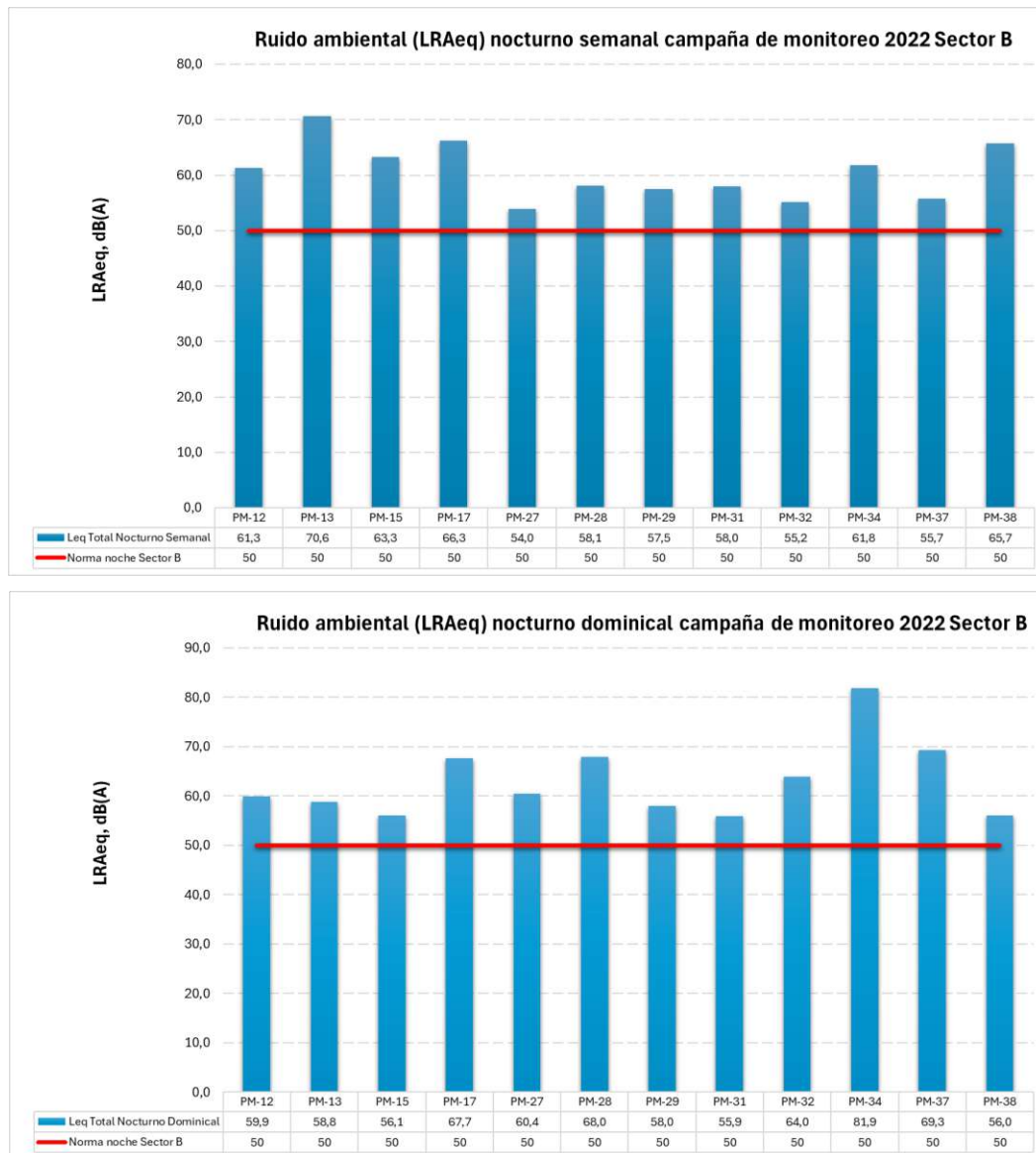


Figura 5.1.8.6.17 Resultados de ruido ambiental nocturno Sector B

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

De acuerdo con los resultados presentados con anterioridad, se construyeron para cada jornada y periodo los mapas de ruido ambiental, interpolando los datos del Monteiro mediante el método IDW (*inverse distance weighting*) mediante el software ArcGis. De

acuerdo con los resultados de cada monitoreo, es posible apreciar un mayor nivel de presión sonora derivado del tráfico en la vía Cisneros-Puerto Berrio y en los centros poblados de los corregimientos de Cristales y Providencia.

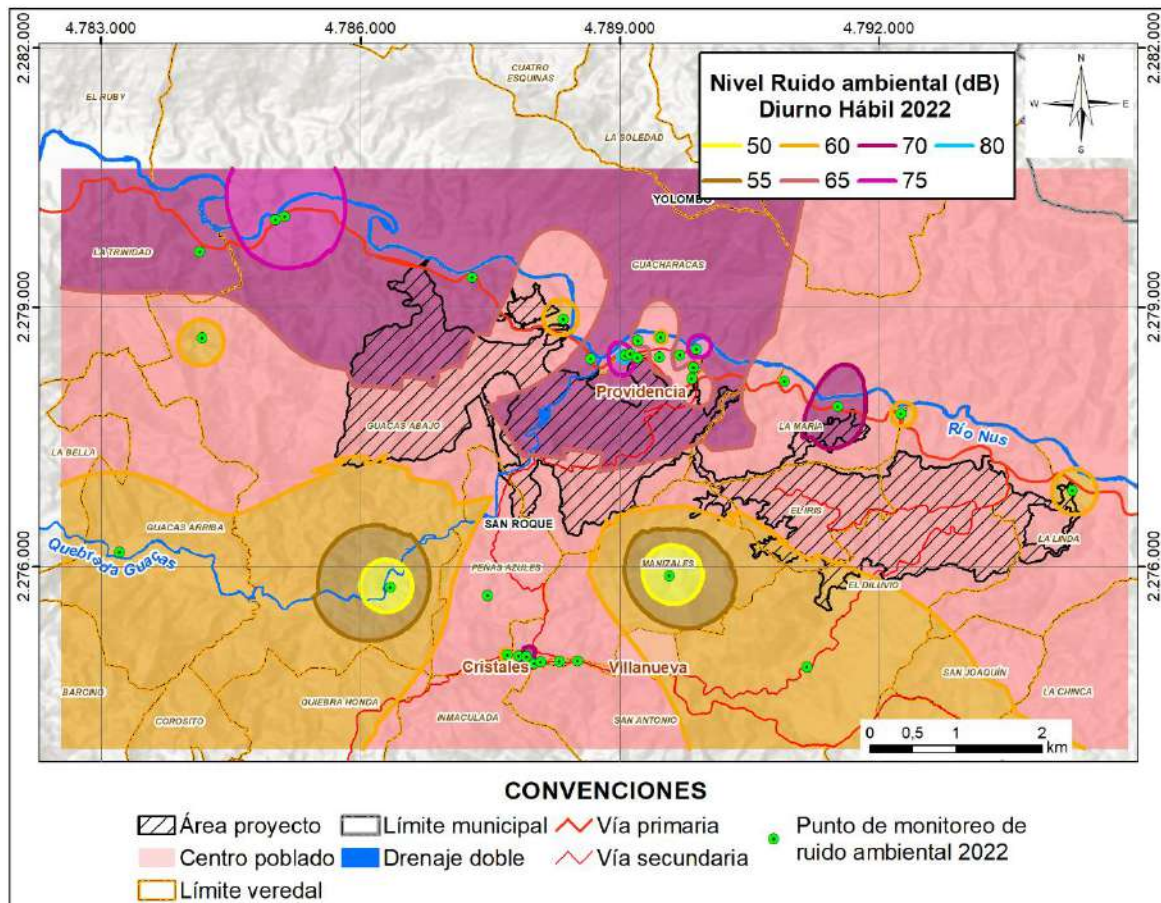


Figura 5.1.8.6.18 Mapa de Ruido ambiental Diurno hábil 2022

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

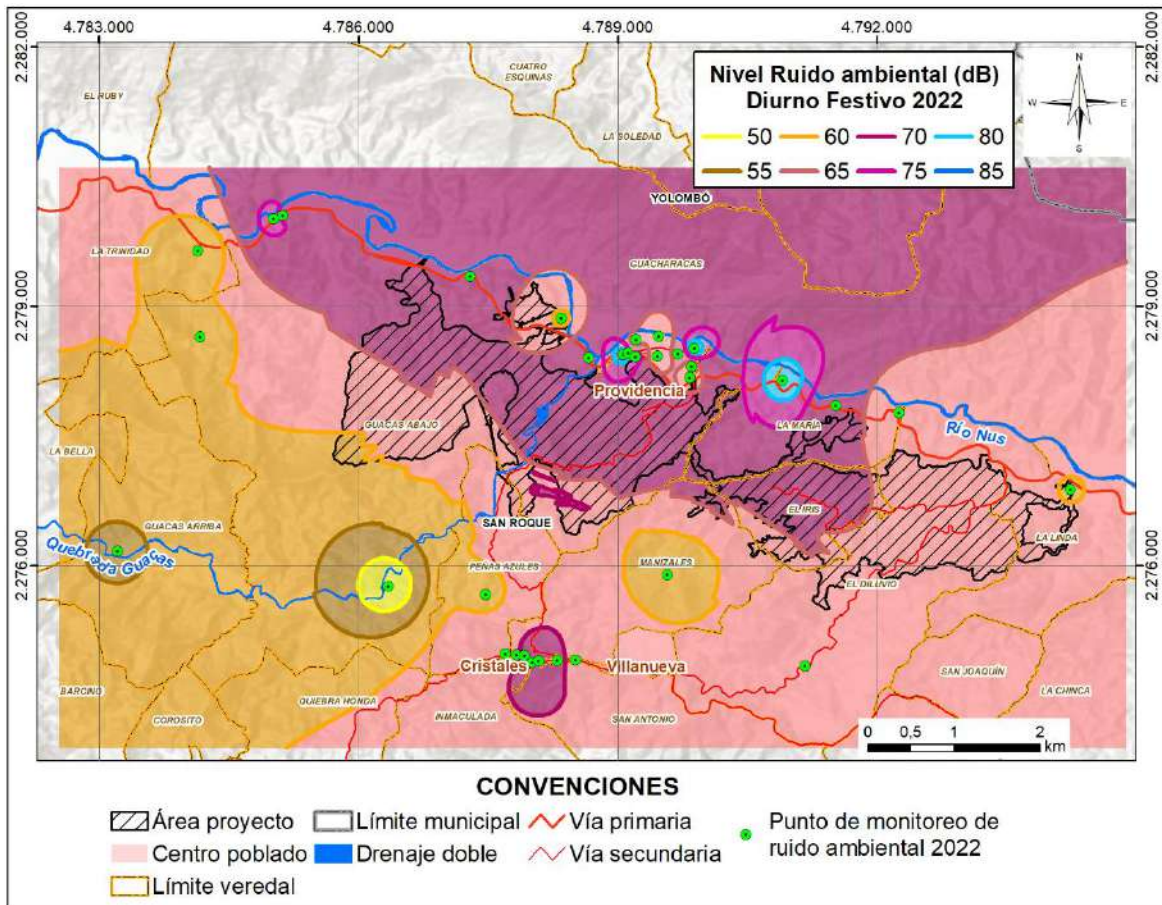


Figura 5.1.8.6.19 Mapa de Ruido ambiental Diurno dominical 2022

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

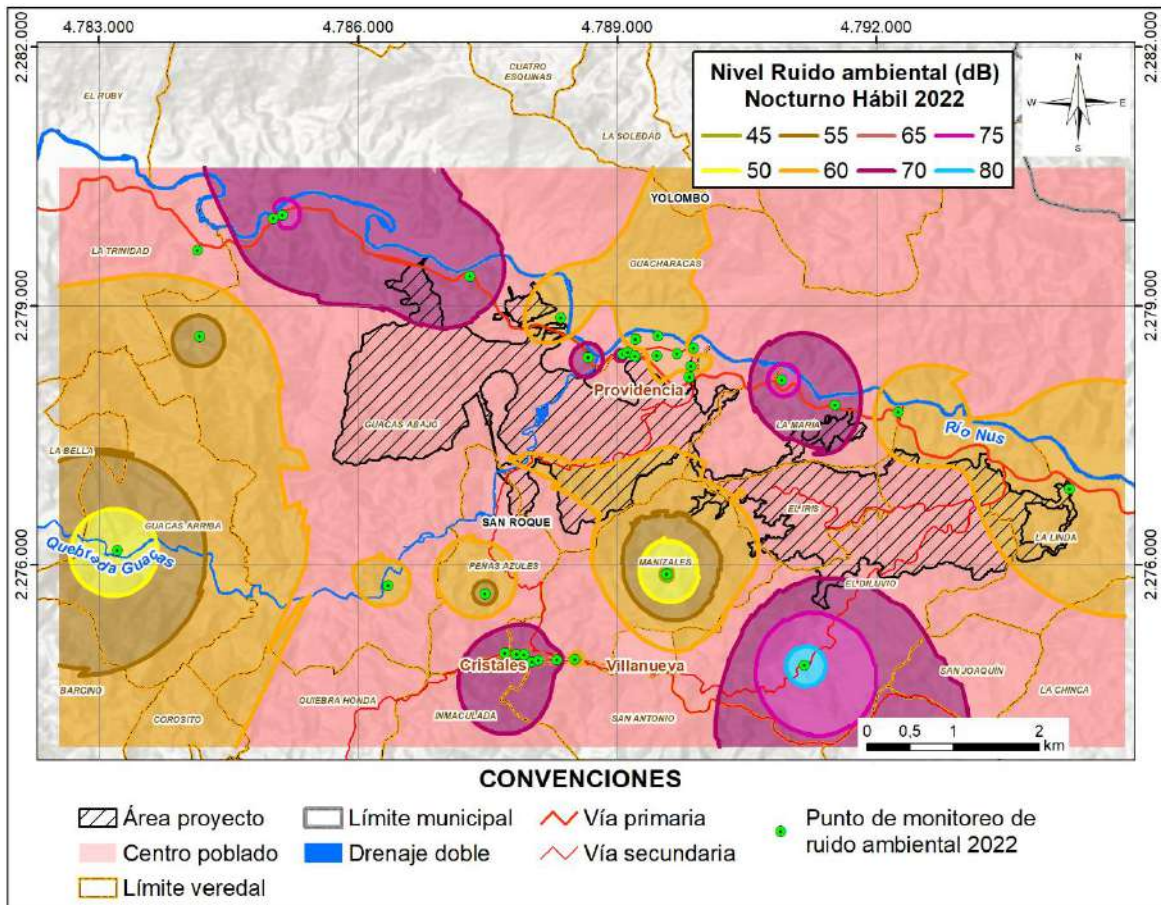


Figura 5.1.8.6.20 Mapa de Ruido ambiental nocturno hábil 2022

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

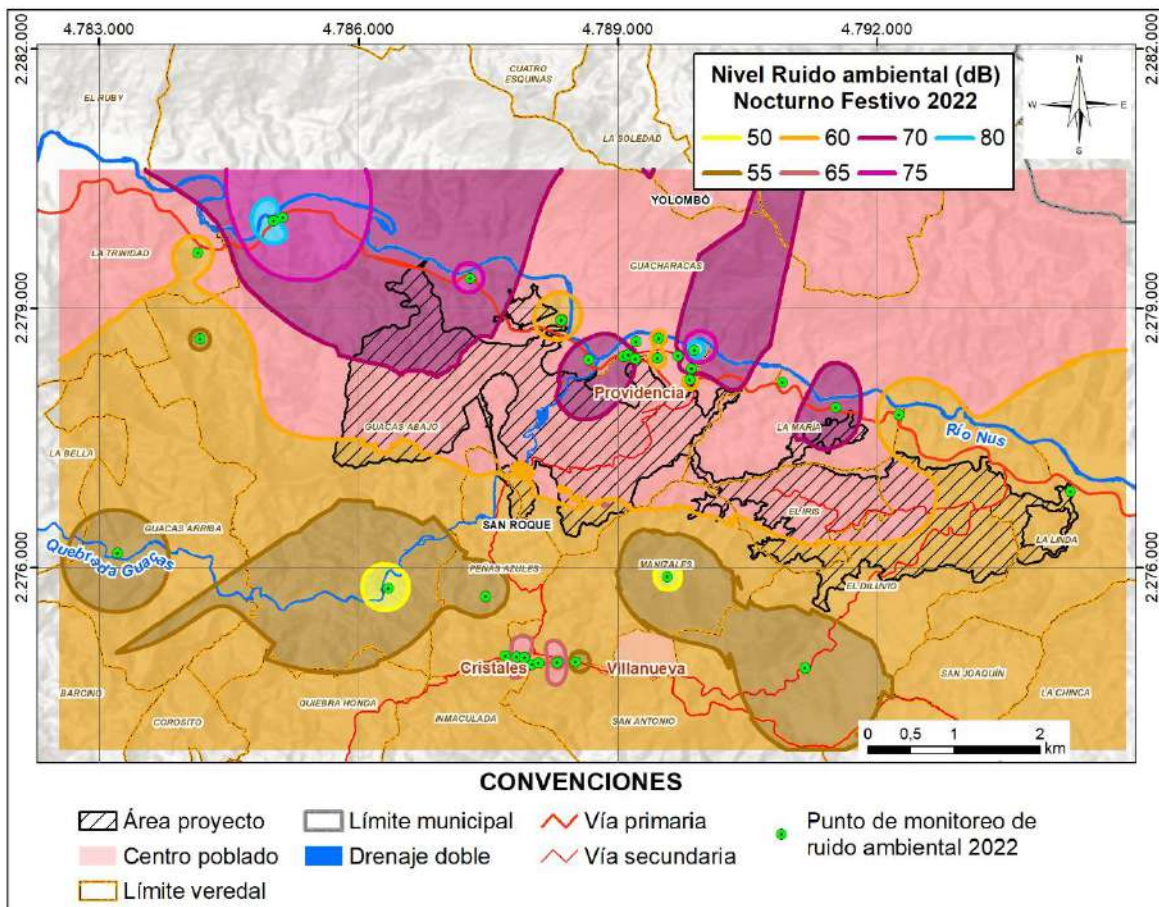


Figura 5.1.8.6.21 Mapa de Ruido ambiental nocturno dominical 2022

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

B. Campaña de actualización de ruido 2025

En la Figura 5.1.8.6.22 y Figura 5.1.8.6.23 se presentan los resultados del monitoreo de ruido ambiental de la campaña de monitoreo realizada entre febrero y marzo del año 2025.

Por una parte, en la Figura 5.1.8.6.22 se comparan los resultados de ruido ambiental en horario diurno semanal y dominical obtenidos en los puntos monitoreados con la norma aplicable al sector D. Se puede observar que los niveles de ruido ambiental comparados con lo establecido en la Resolución 627 de abril de 2006 muestran que en 13 estaciones se sobrepasa el límite máximo permisible de 55 dB(A) en día semanal, siendo el punto 1 el que registre los valores más altos superando los 64,5 dB(A), mientras que en los días dominicales 6 estaciones se encuentran por encima del límite de 55,0 dB(A).



Figura 5.1.8.6.22 Resultados de ruido ambiental diurno Sector D 2025

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

Por otra parte, en la Figura 5.1.8.6.23 se comparan los resultados de ruido ambiental en horario nocturno obtenidos en los puntos monitoreados con la norma aplicable al sector D. Se puede observar que los niveles de ruido ambiental comparados con lo establecido en la Resolución 627 de abril de 2006 muestran que todos los puntos en día semanal y dominical están por encima del límite máximo permisible de 45 dB(A). Por una parte, la estación PM-1 en el horario nocturno semanal registró el valor más alto de 66,3 dB(A) al igual que en el horario nocturno dominical con un valor de 67,1 dB(A).

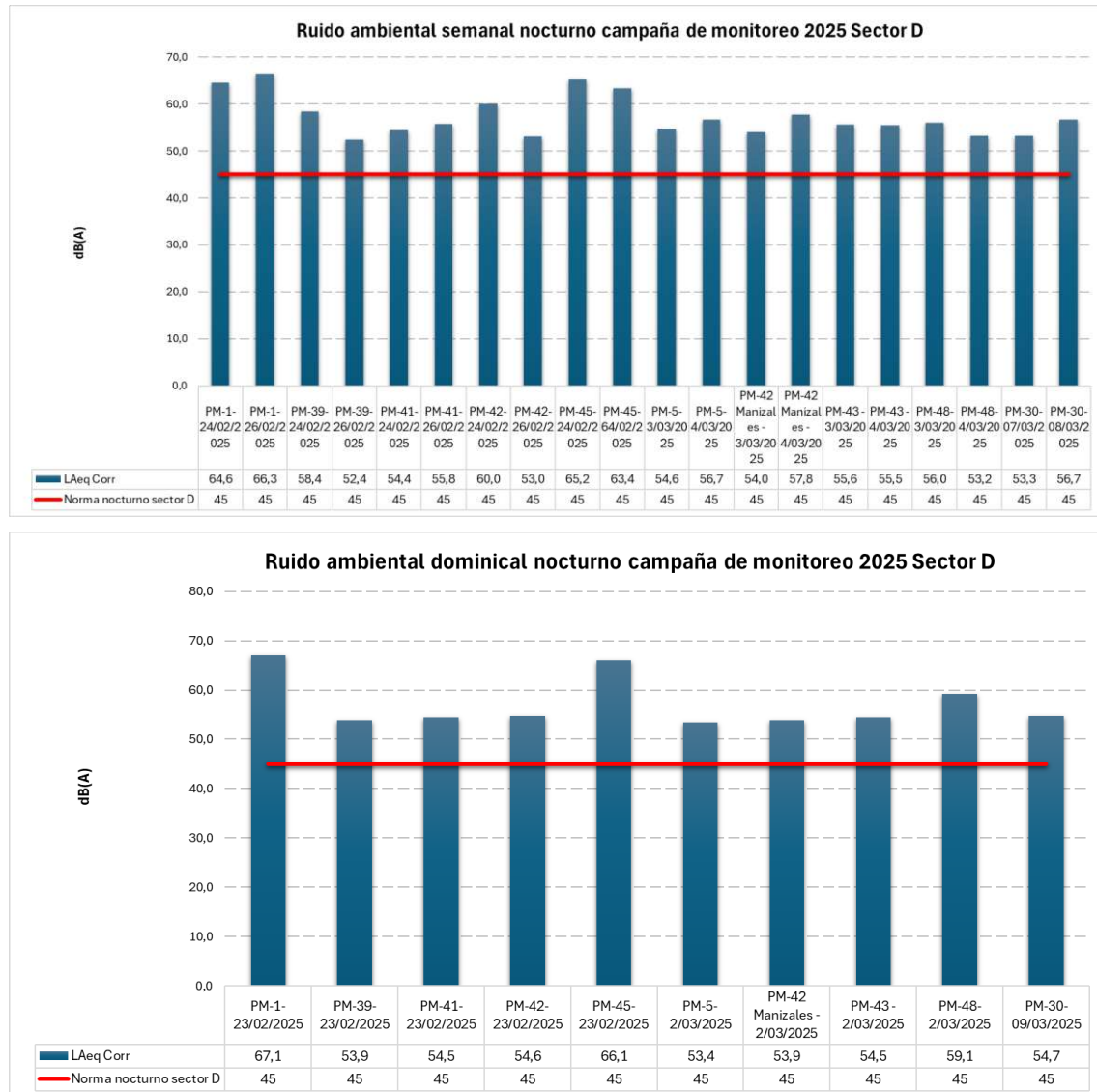


Figura 5.1.8.6.23 Resultados de ruido ambiental nocturno Sector D 2025

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

A continuación, en la Figura 5.1.8.6.24 y Figura 5.1.8.6.25 se comparan los resultados obtenidos de las estaciones para el sector B con la respectiva norma aplicable según la Resolución 627 de abril de 2006 (Ver Tabla 5 77).

Por una parte, los resultados de ruido ambiental en el horario diurno semanal y dominical presentan valores inferiores a la norma del sector B establecida en la Resolución 627 de abril de 2006 de 65 dB(A).

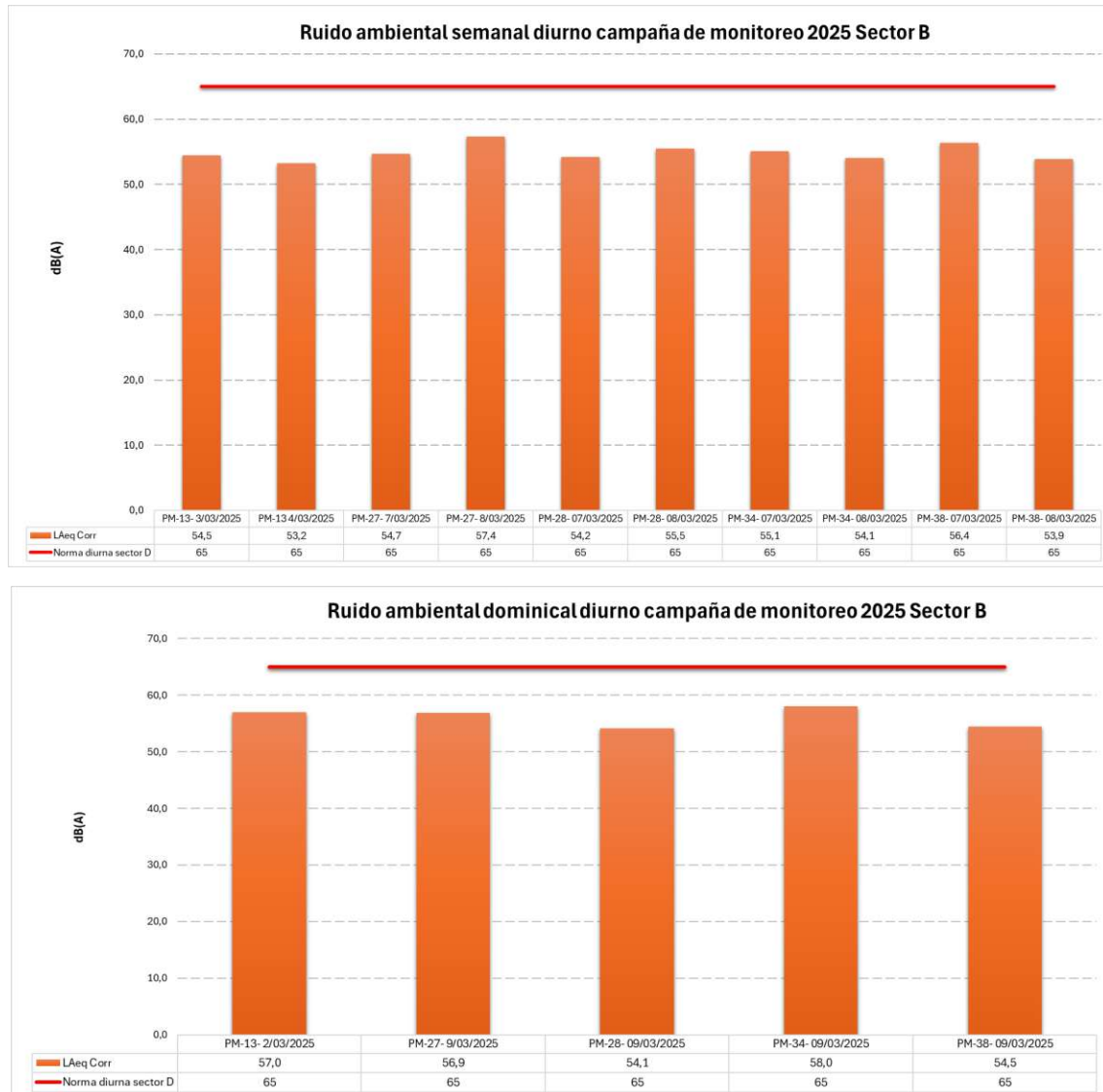


Figura 5.1.8.6.24 Resultados de ruido ambiental diurno Sector B 2025

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

Por otra parte, los resultados de ruido ambiental en horario nocturno obtenidos en los puntos monitoreados presentan niveles de ruido ambiental que superan los valores establecidos en la Resolución 627 de abril de 2006.

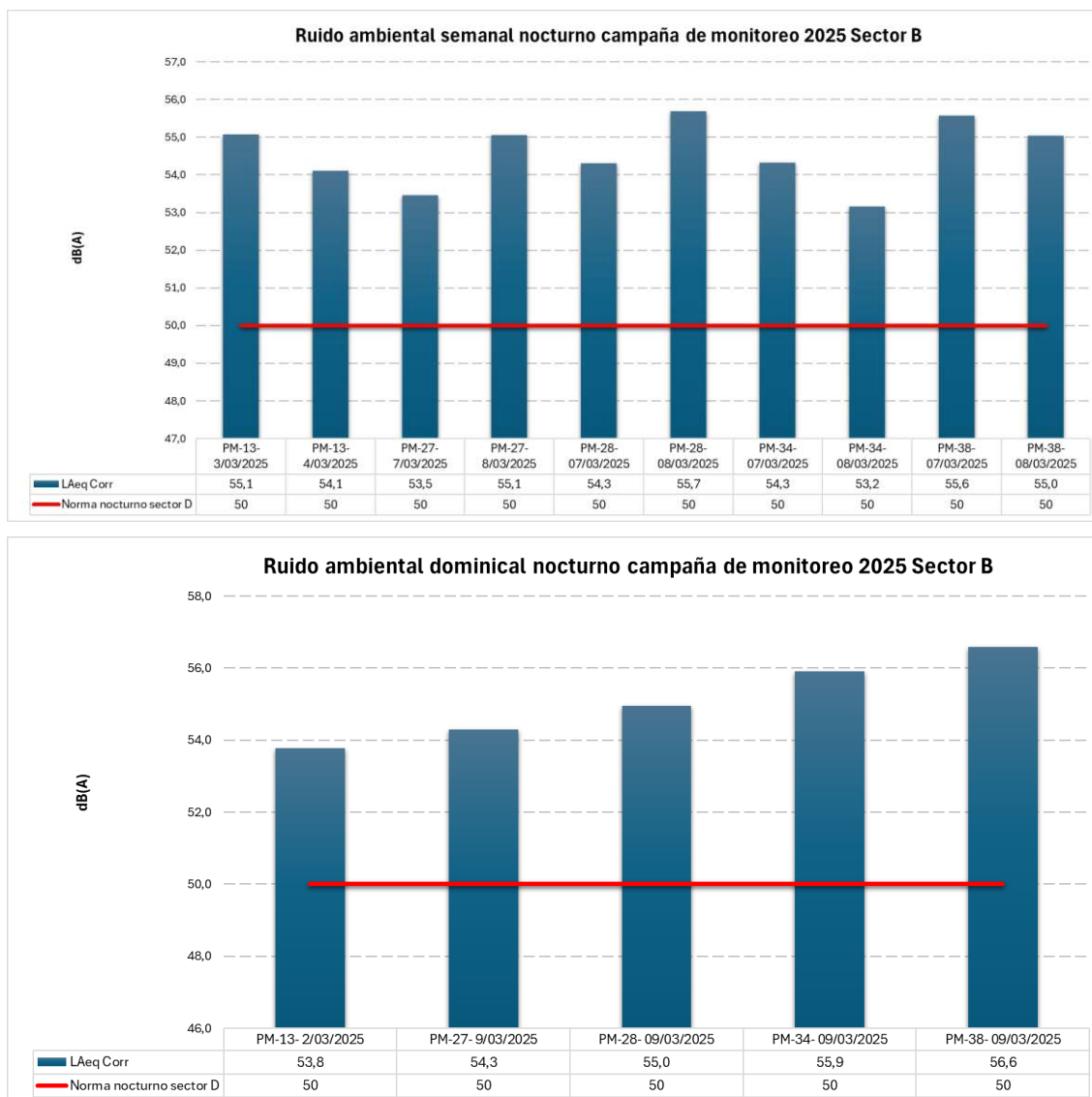


Figura 5.1.8.6.25 Resultados de ruido ambiental nocturno Sector B 2025

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

De acuerdo con los resultados presentados con anterioridad, se construyeron para cada jornada y periodo los mapas de ruido ambiental, interpolando los datos del Monitoreo por el método IDW (*inverse distance weighting*) mediante el software ArcGis. De acuerdo con los resultados de cada monitoreo, es posible apreciar un mayor nivel de presión sonora derivado del tráfico en la vía Cisneros-Puerto Berrio y en los centros poblados de los corregimientos de Cristales y Providencia.

Es importante señalar que la extensión espacial de los mapas resultantes puede variar entre jornadas de monitoreo, debido a la distribución y separación espacial de los puntos de medición. El método IDW estima los valores en áreas no muestreadas a partir de la

influencia de los puntos cercanos, por lo que la superficie interpolada se ve condicionada por la geometría del conjunto de datos de entrada.

En consecuencia, en los días en los que los puntos de monitoreo se encuentran más dispersos entre sí, la interpolación cubre un área mayor, generando mapas de mayor extensión. Por el contrario, cuando los puntos se encuentran más próximos entre sí, la superficie interpolada se restringe a un área menor, dando lugar a mapas de menor extensión. Estas variaciones responden a criterios técnicos propios del método de interpolación y no a cambios en los niveles de ruido ambiental.

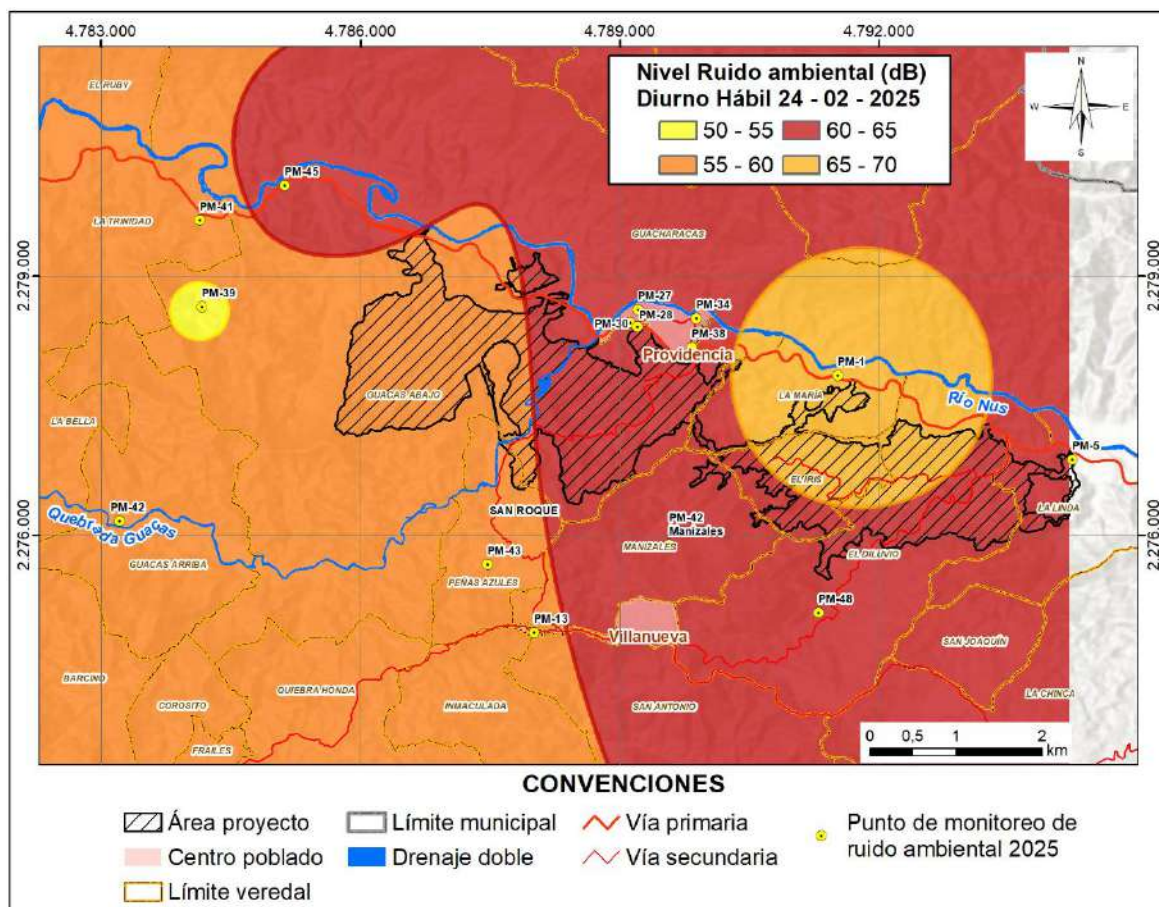


Figura 5.1.8.6.26 Mapa de Ruido ambiental Diurno hábil 2025. 24/02/2025

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

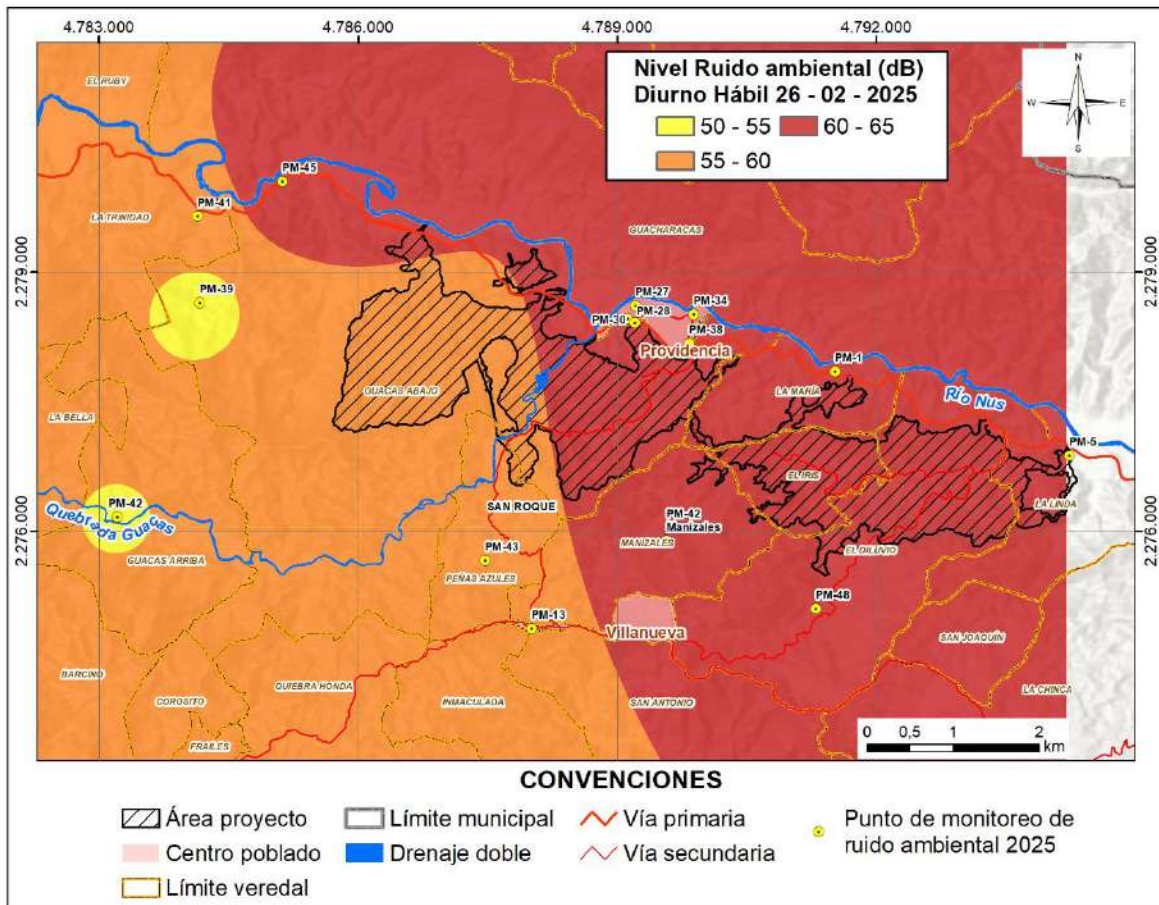


Figura 5.1.8.6.27 Mapa de Ruido ambiental Diurno hábil 2025. 26/02/2025

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

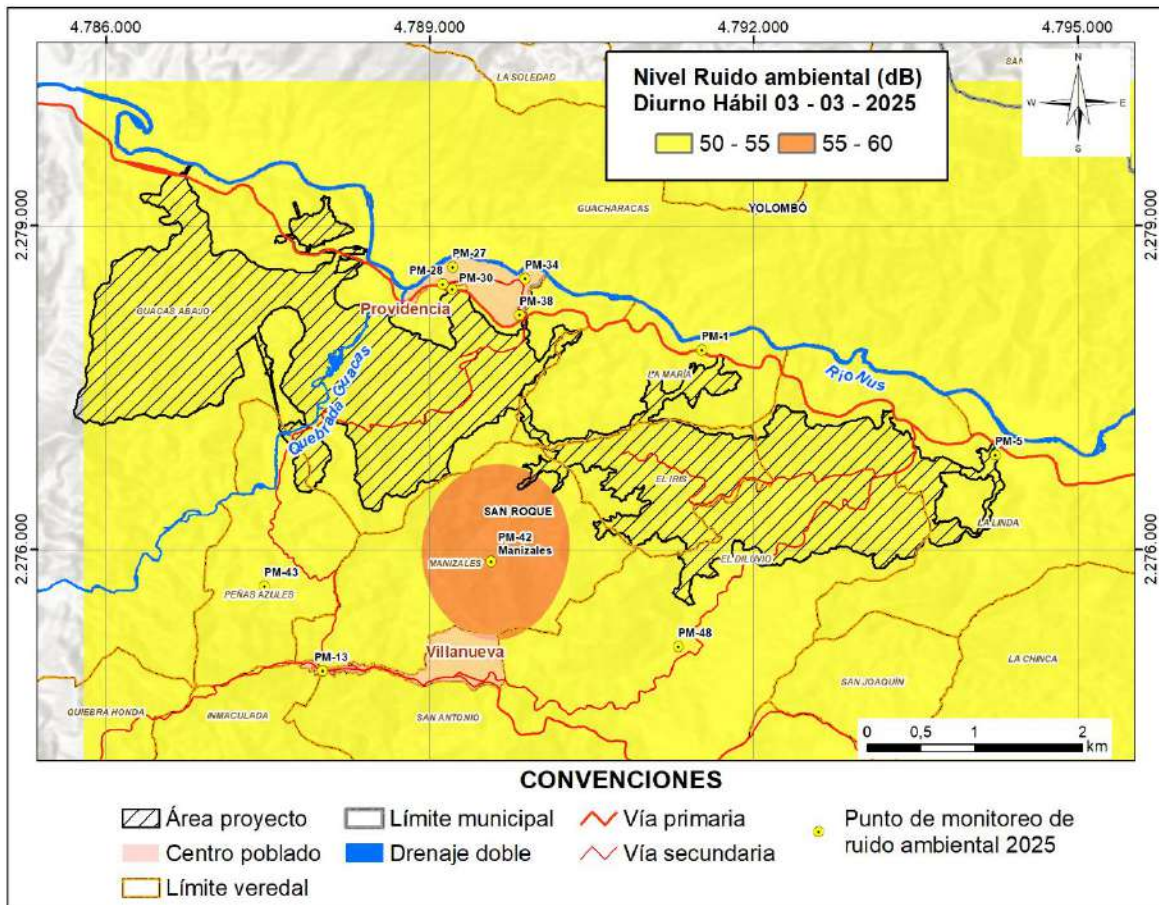


Figura 5.1.8.6.28 Mapa de Ruido ambiental Diurno hábil 2025. 03/03/2025

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

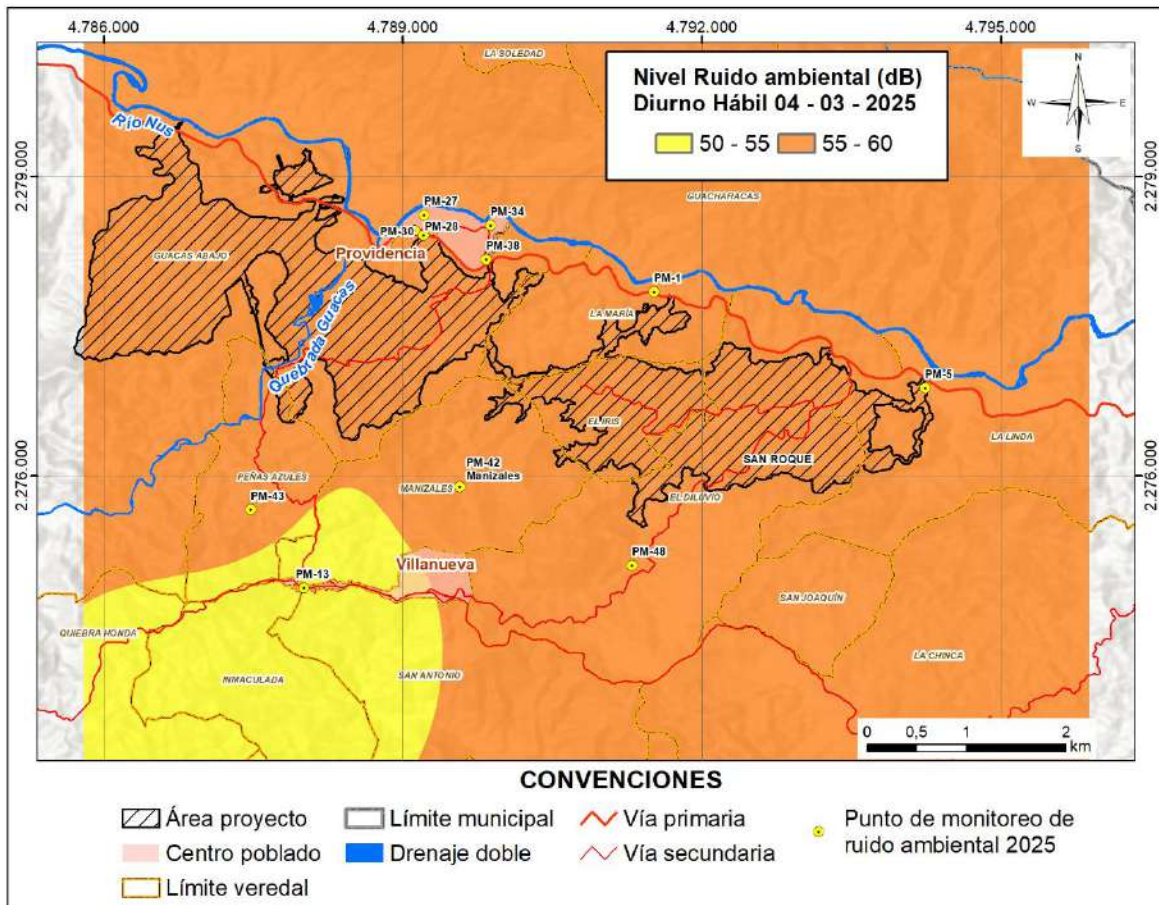


Figura 5.1.8.6.29 Mapa de Ruido ambiental Diurno hábil 2025. 04/03/2025

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

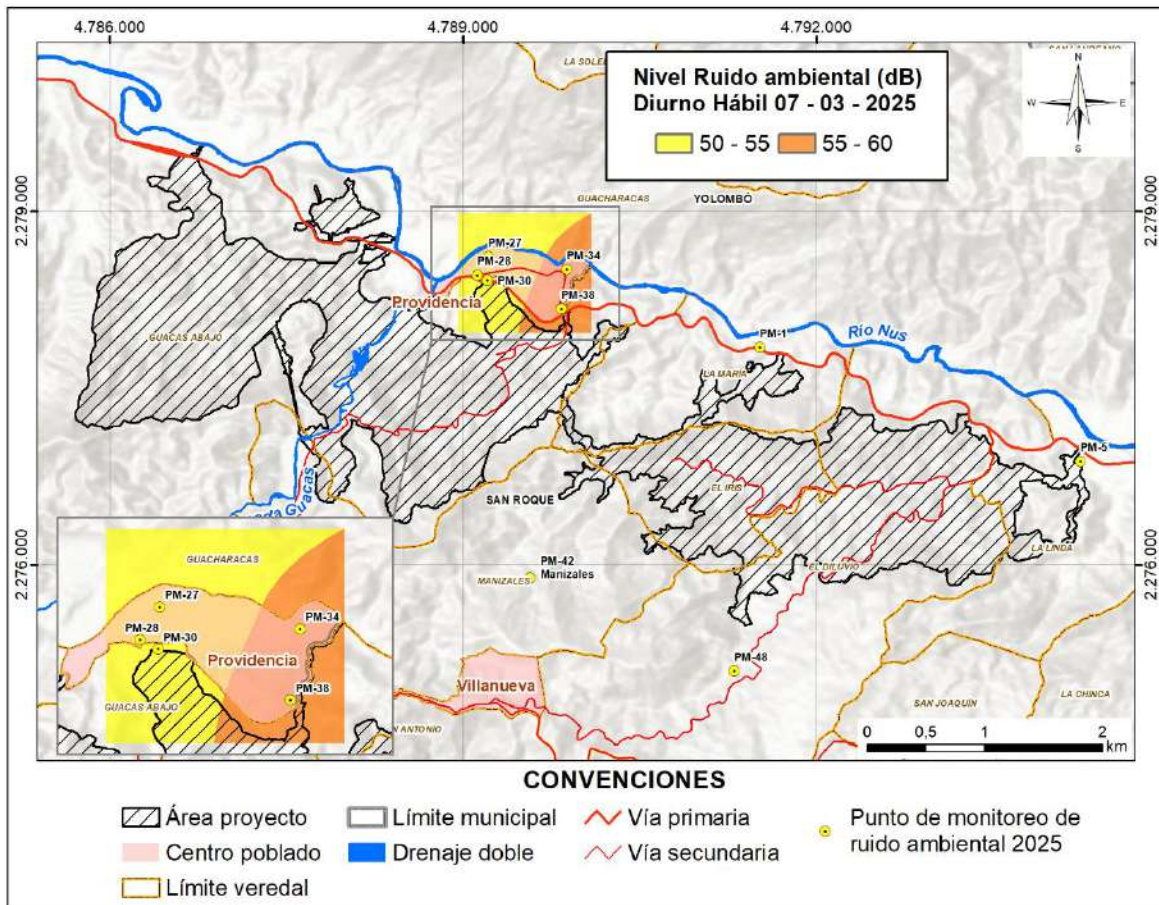


Figura 5.1.8.6.30 Mapa de Ruido ambiental Diurno hábil 2025. 07/03/2025

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

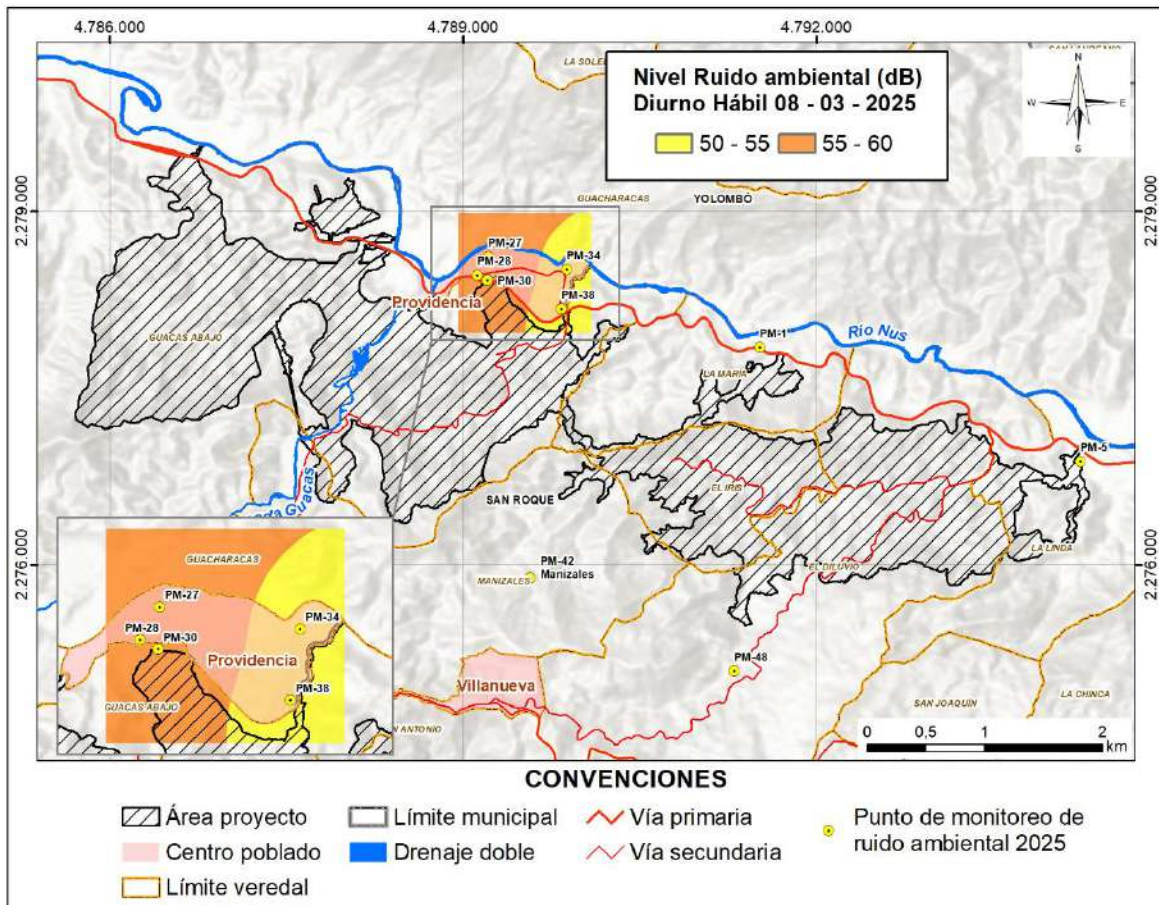


Figura 5.1.8.6.31 Mapa de Ruido ambiental Diurno hábil 2025. 08/03/2025

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

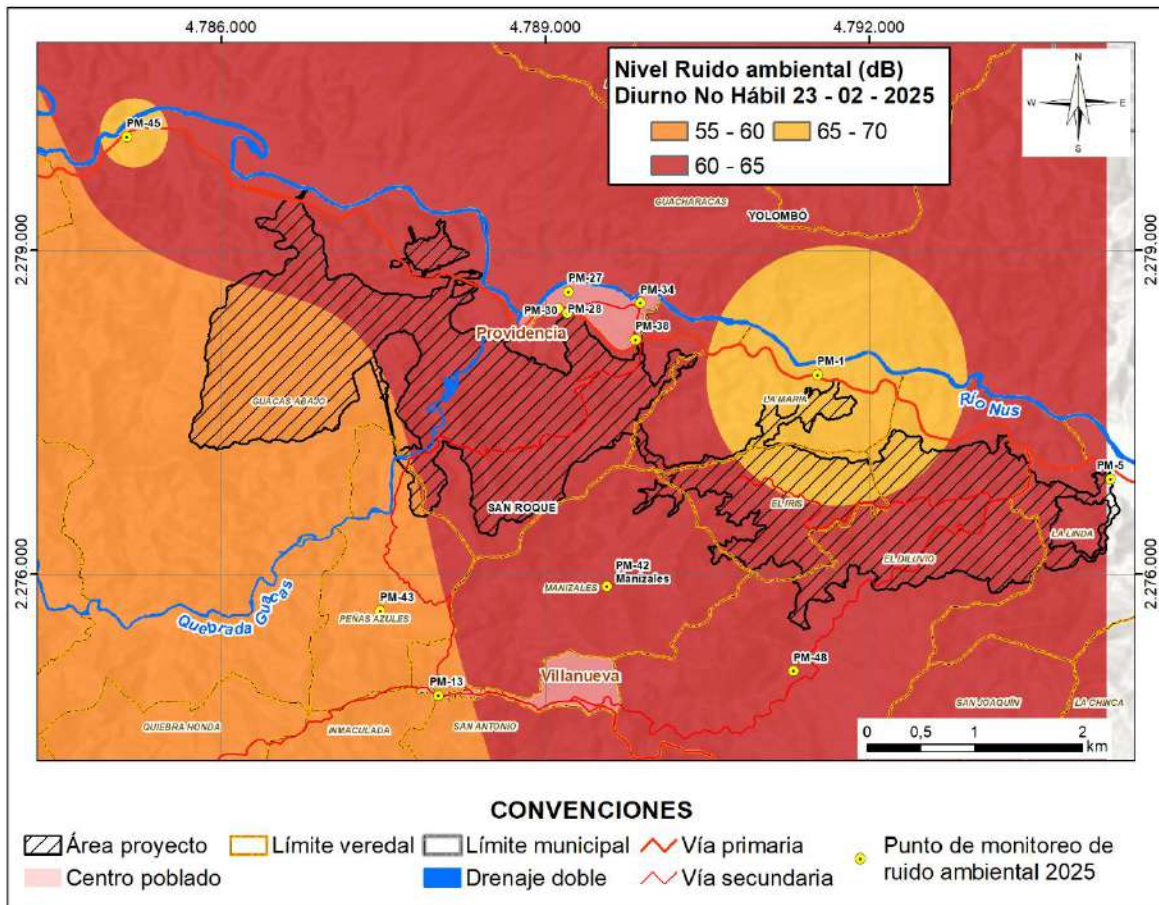


Figura 5.1.8.6.32 Mapa de Ruido ambiental Diurno No hábil 2025. 23/02/2025

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

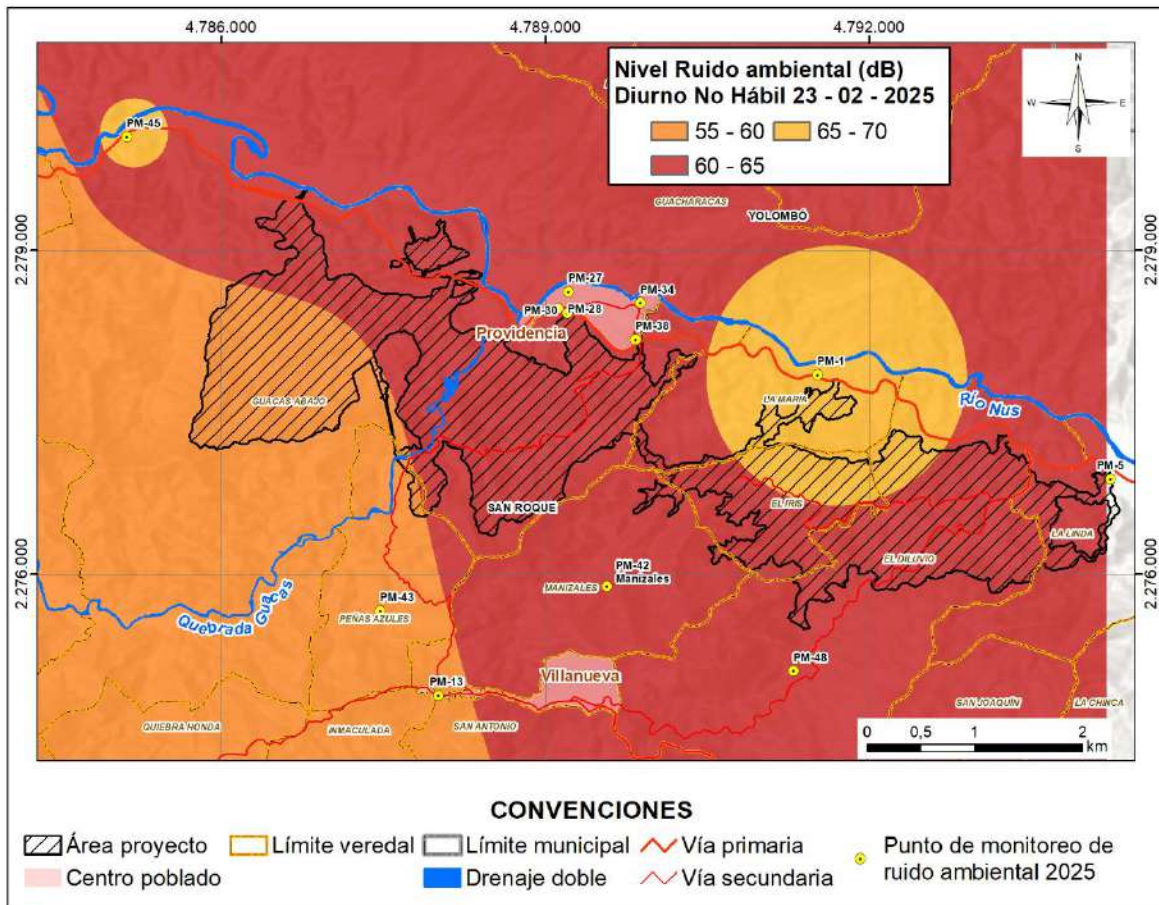


Figura 5.1.8.6.33 Mapa de Ruido ambiental Diurno No hábil 2025. 23/02/2025

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

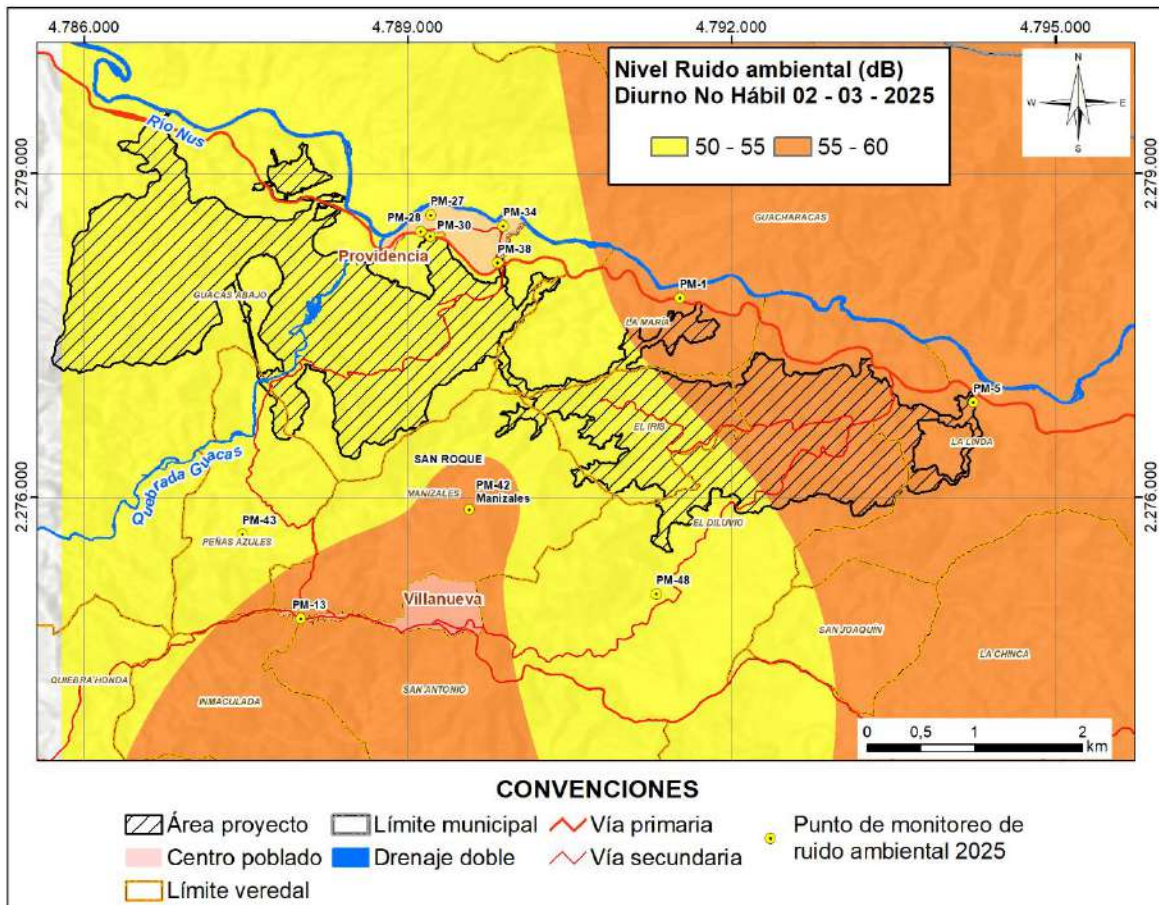


Figura 5.1.8.6.34 Mapa de Ruido ambiental Diurno No hábil 2025. 02/03/2025

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

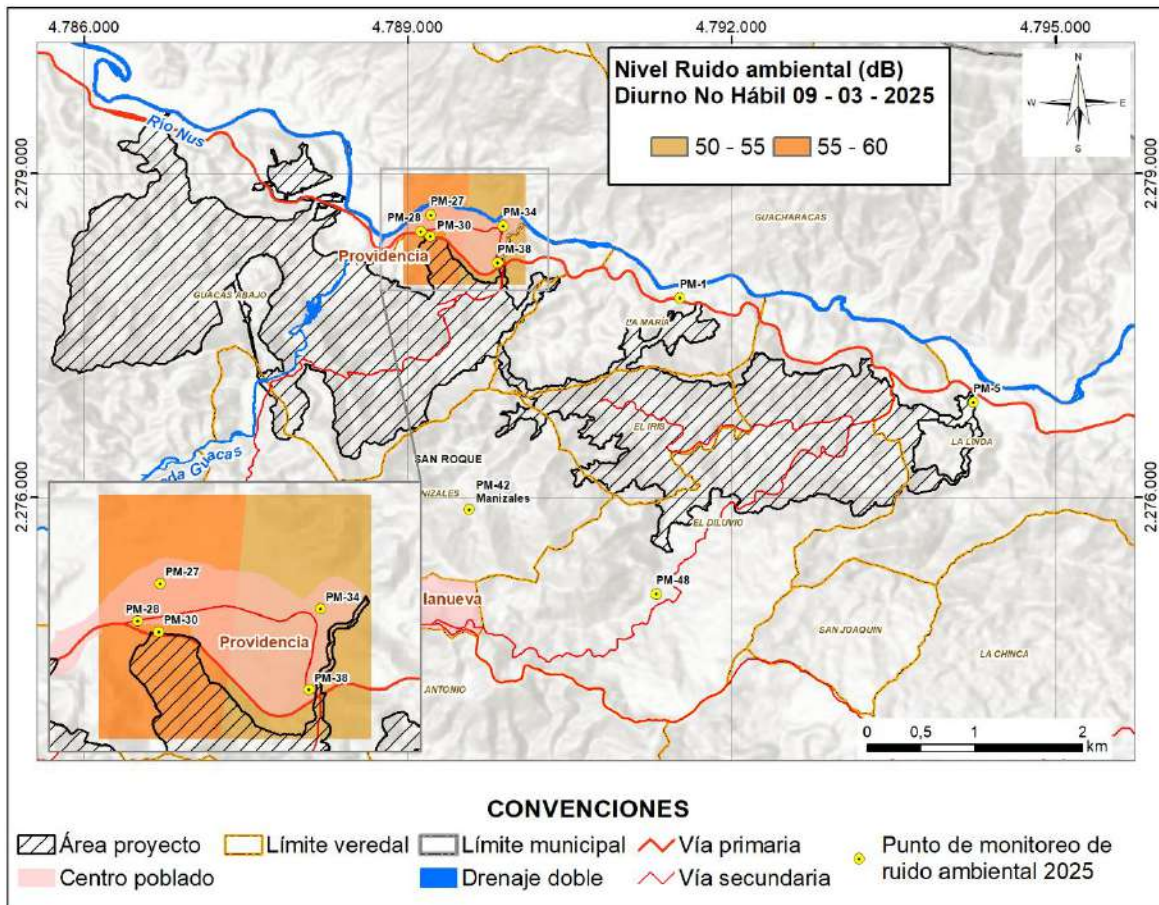


Figura 5.1.8.6.35 Mapa de Ruido ambiental Diurno No hábil 2025. 09/03/2025

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

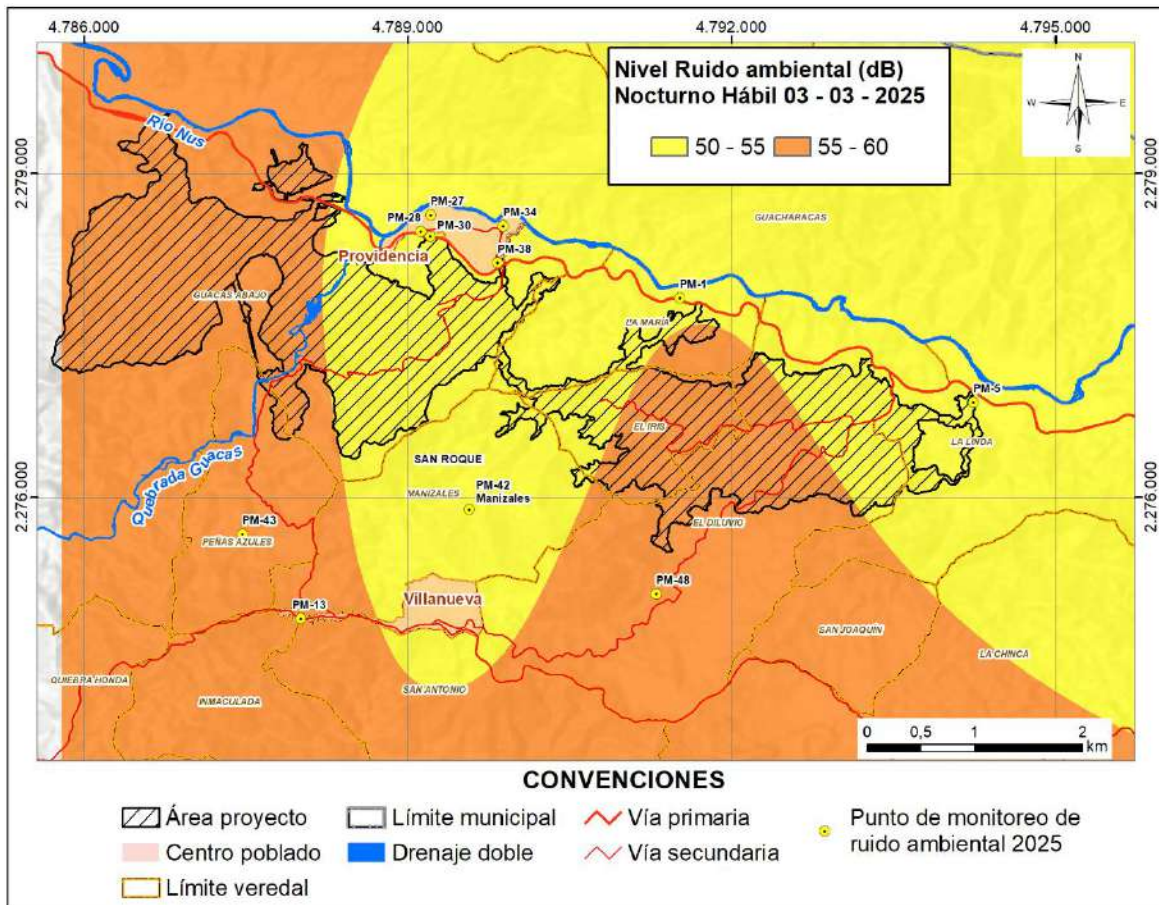


Figura 5.1.8.6.36 Mapa de Ruido ambiental Nocturno hábil 2025. 03/03/2025

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

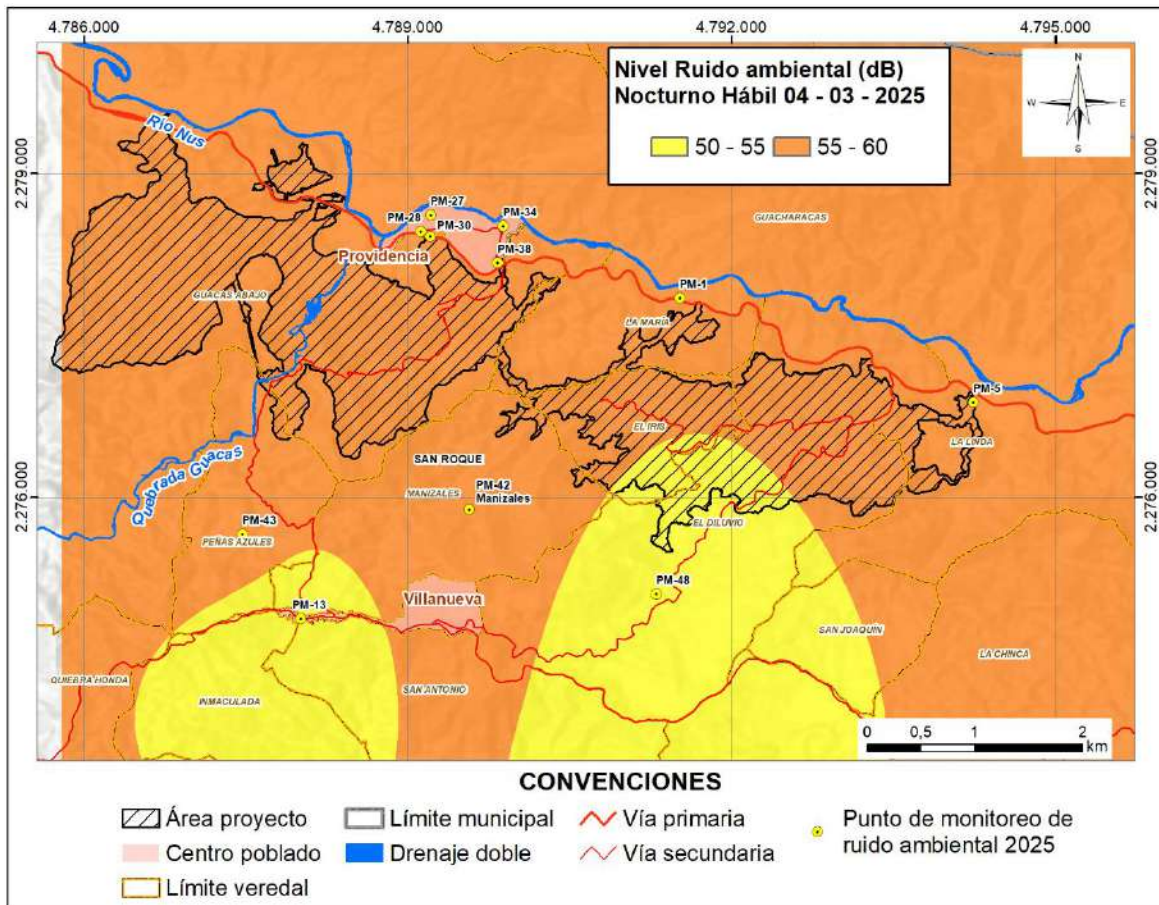


Figura 5.1.8.6.37 Mapa de Ruido ambiental Nocturno hábil 2025. 04/03/2025

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

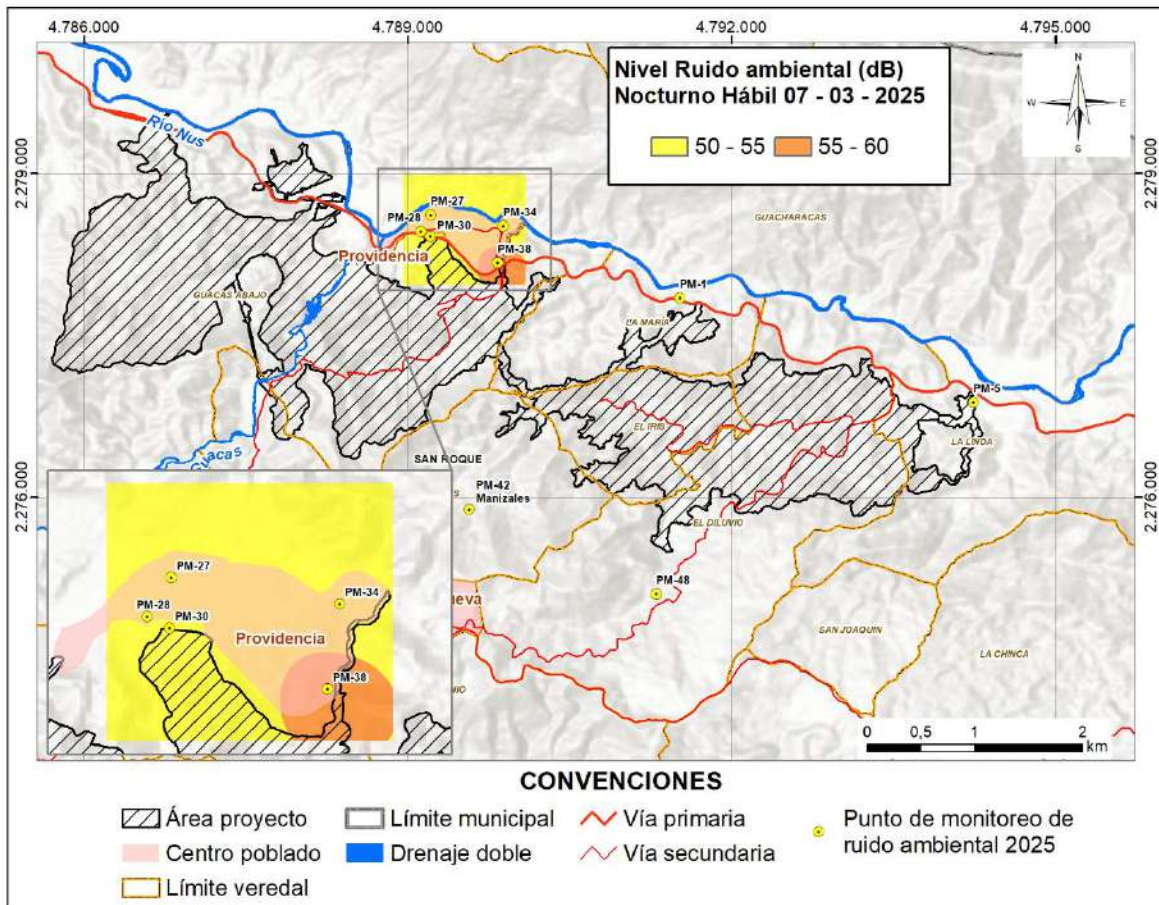


Figura 5.1.8.6.38 Mapa de Ruido ambiental Nocturno hábil 2025. 07/03/2025

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

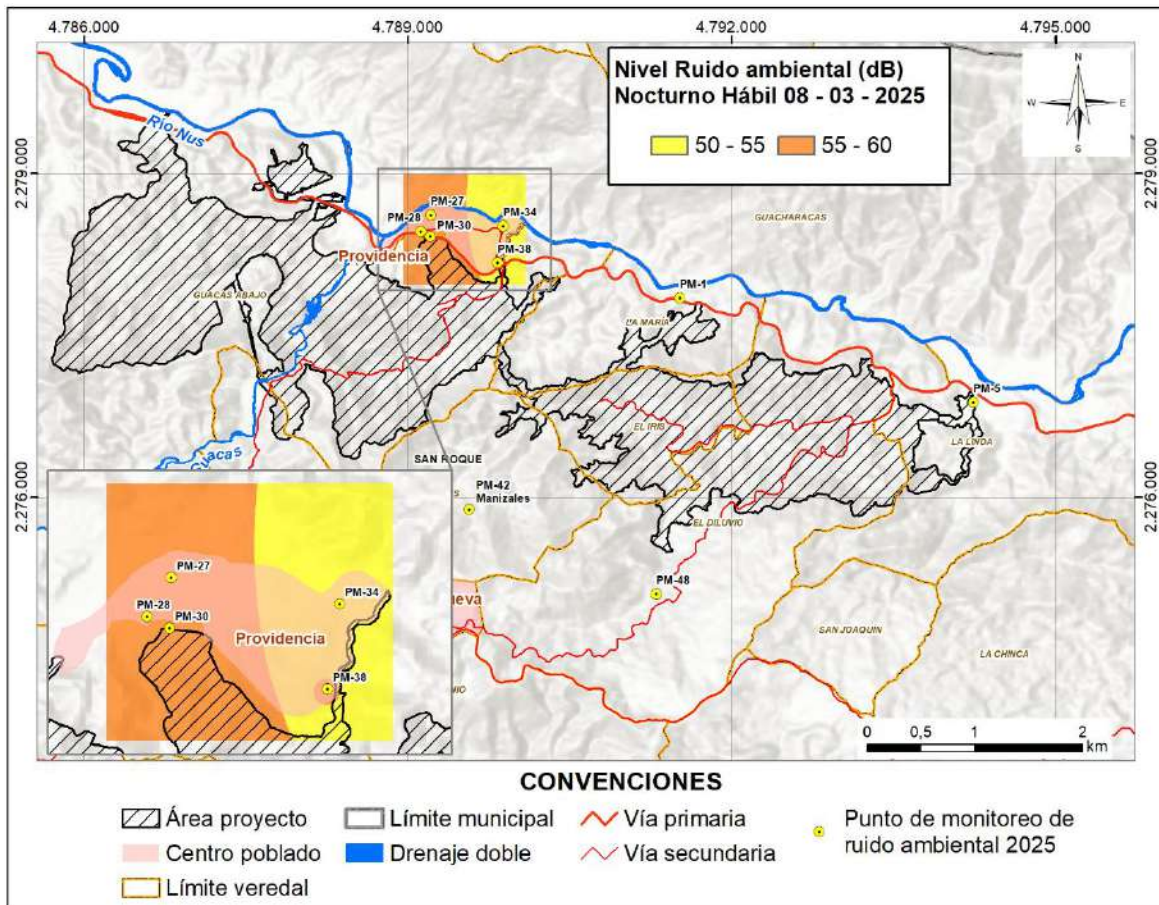


Figura 5.1.8.6.39 Mapa de Ruido ambiental Nocturno hábil 2025. 08/03/2025

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

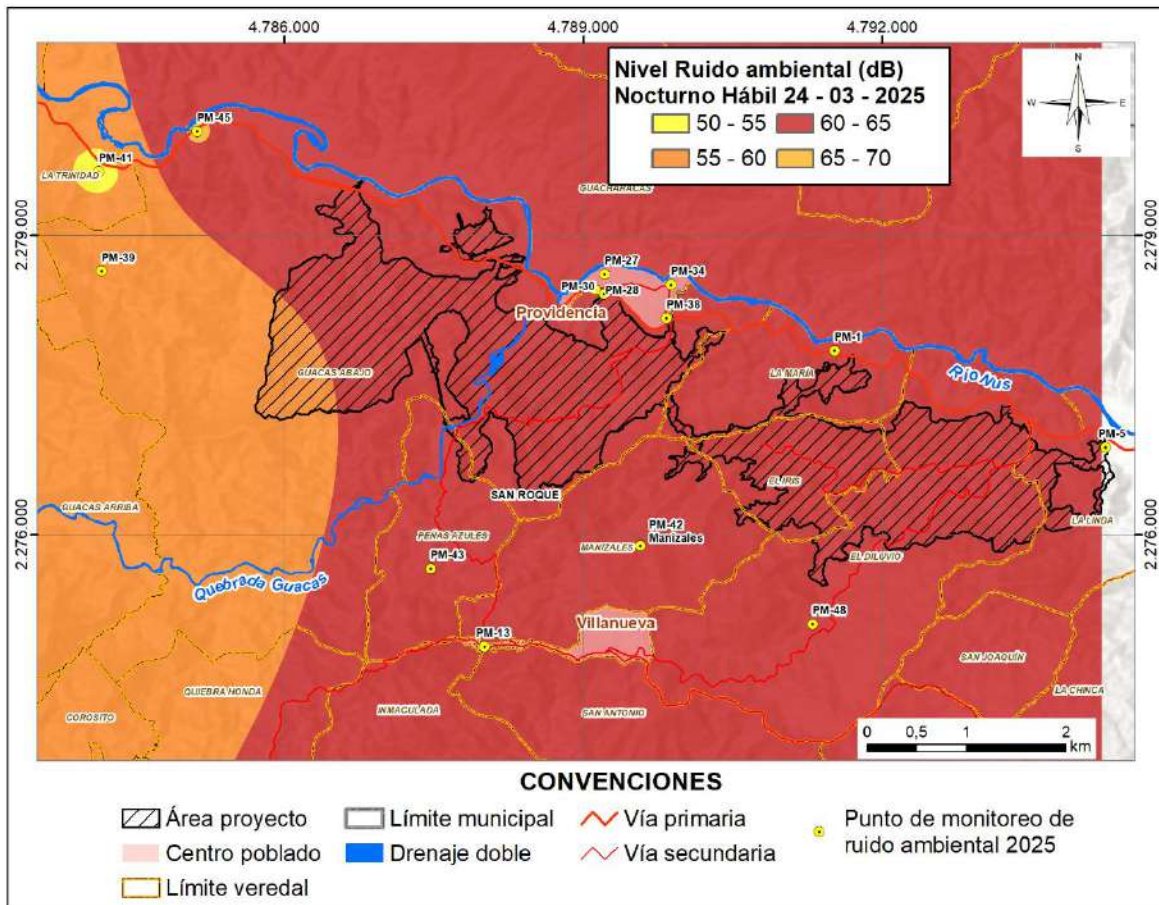


Figura 5.1.8.6.40 Mapa de Ruido ambiental Nocturno hábil 2025. 24/03/2025

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

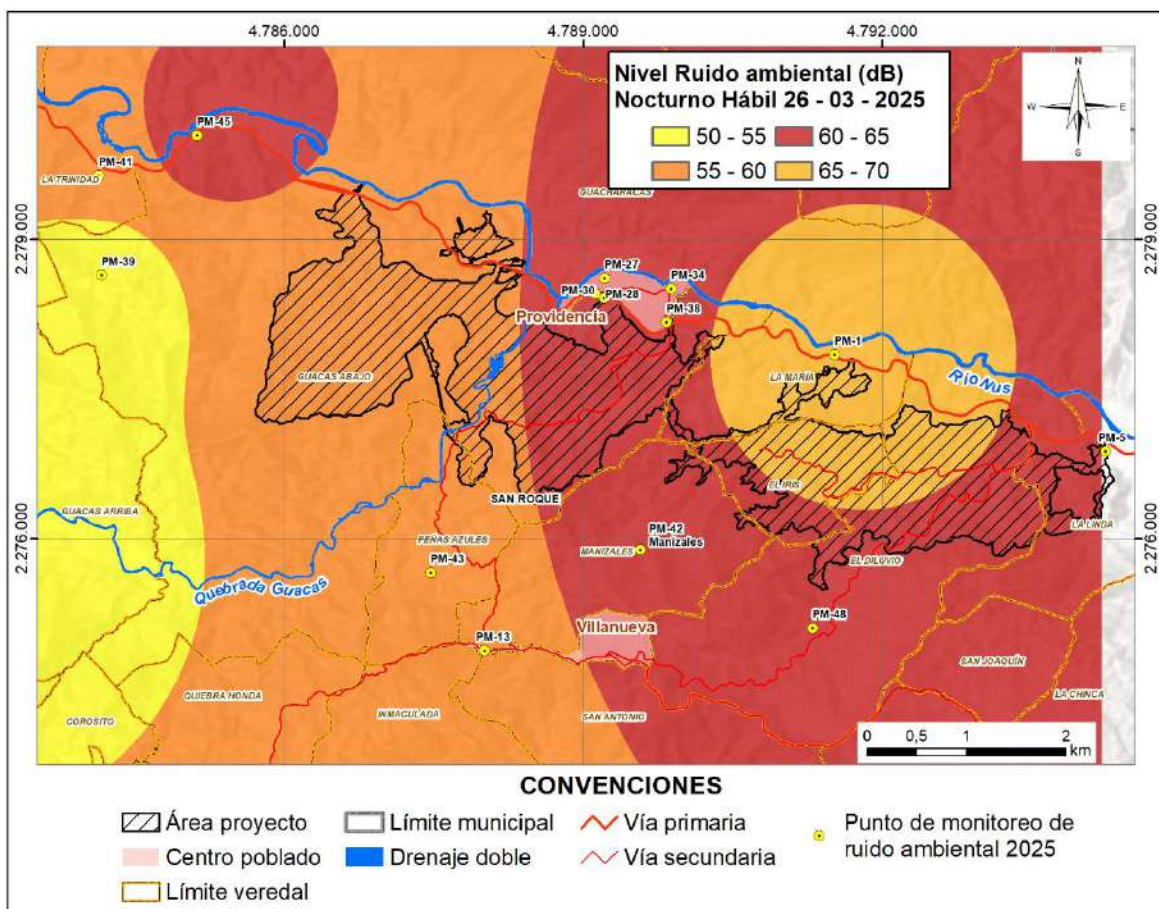


Figura 5.1.8.6.41 Mapa de Ruido ambiental Nocturno hábil 2025. 26/03/2025

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

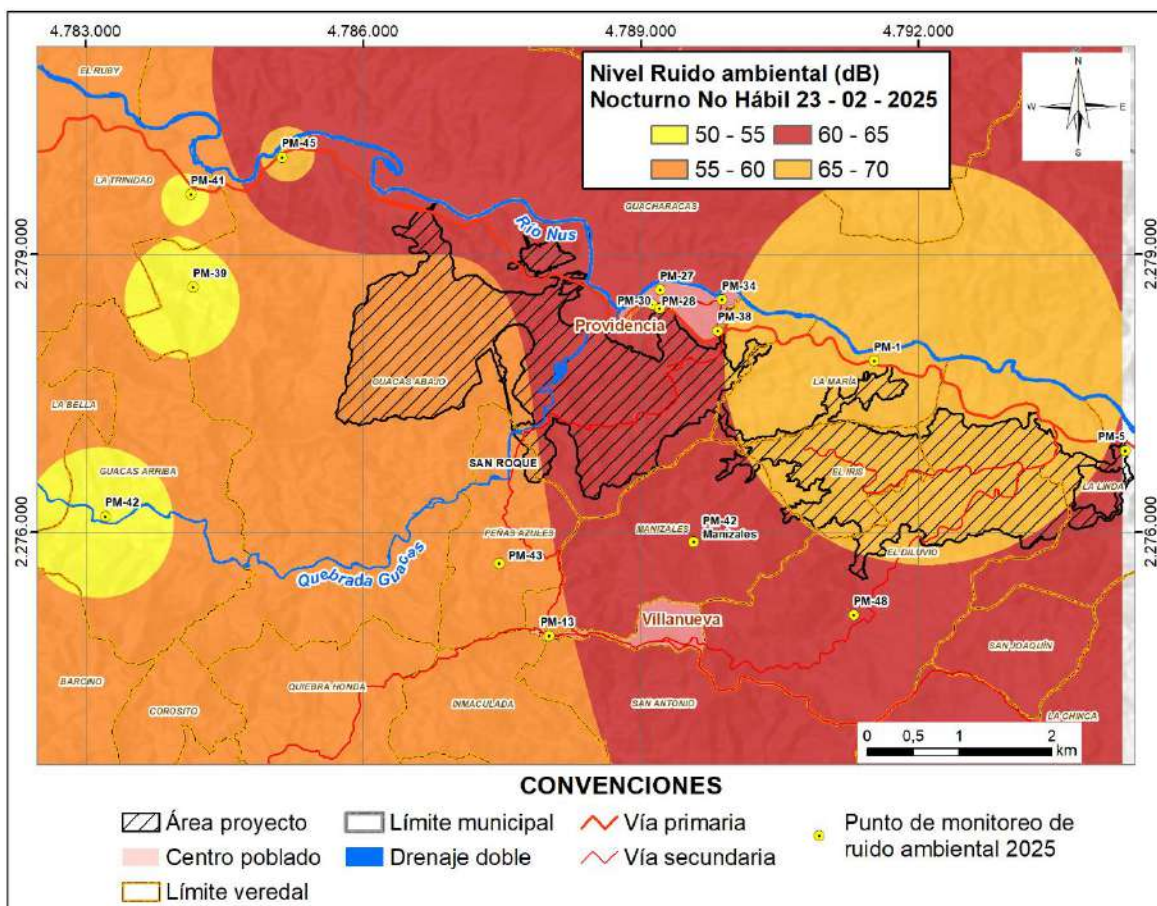


Figura 5.1.8.6.42 Mapa de Ruido ambiental Nocturno NO hábil 2025 23/02/2025

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

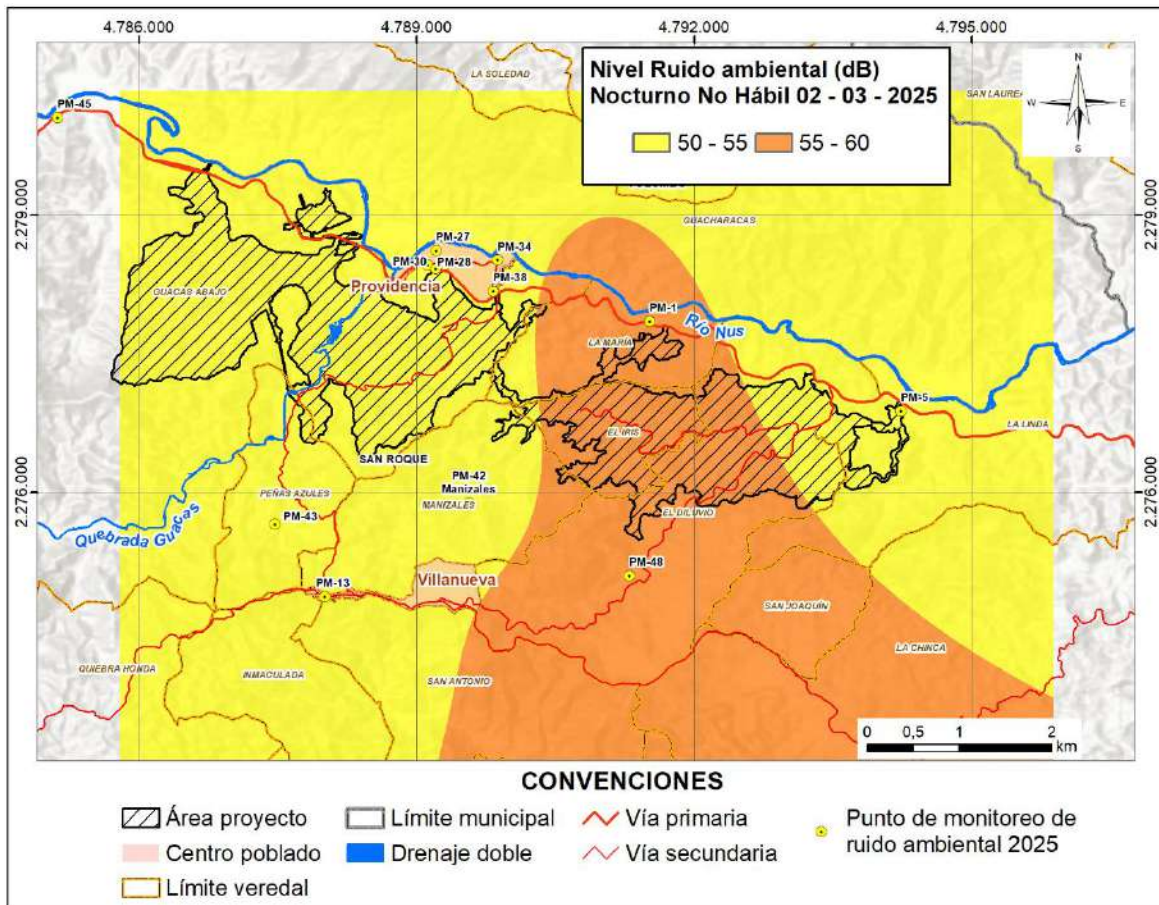


Figura 5.1.8.6.43 Mapa de Ruido ambiental Nocturno NO hábil 2025 02/03/2025

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

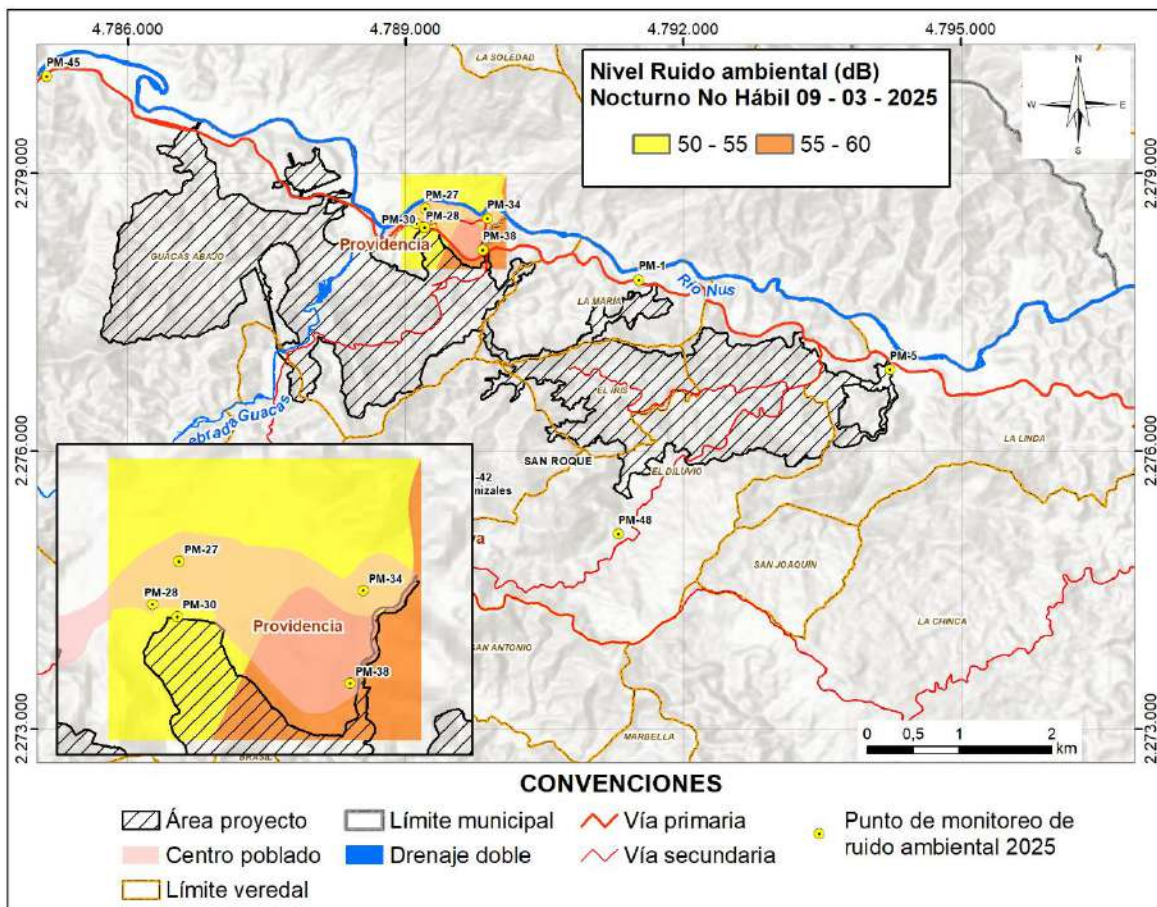


Figura 5.1.8.6.44 Mapa de Ruido ambiental Nocturno NO hábil 2025 09/03/2025

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2025

C. Conclusiones de los monitoreos

La comparación de los monitoreos de ruido ambiental con la Resolución 627 de 2006 evidencia valores recurrentes por encima de los límites máximos permisibles, especialmente en las estaciones clasificadas en el sector D, tanto en horarios diurnos como nocturnos, y en días semanales y dominicales.

El periodo nocturno representa el escenario con más superaciones al valor normativo, ya que en ambos sectores acústicos evaluados (B y D) la mayoría de los puntos monitoreados superan los límites normativos establecidos.

Las estaciones con los niveles más elevados de ruido indican la presencia de fuentes sonoras persistentes en el entorno.

La información de vibraciones se desarrolla en el numeral 5.1.8.6.4. siguiendo lo señalado en los Términos de Referencia de 2016, se presenta en un documento aparte de nombre “5_1_8_6_4_VIBRACIONES” (ver Anexo4_Complemento_Estudio_Ambiental/01_Documento_estudio_ambiental / 5_1_8_6_4_VIBRACIONES”).

BIBLIOGRAFÍA

U.S. Environmental Protection Agency. (Julio de 2010). Exhaust and Crankcase Emission Factors-Compression-Ignition. U.S.