Informe De Calidad del Aire

Abril – Junio 2022

Subdirección de Ordenamiento y Planificación Integral del Territorio

Gestión del Conocimiento Ambiental

CDMB
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA

JUAN CARLOS REYES NOVA
Director General CDMB

LEONEL ENRIQUE HERRERA ROA
Subdirector de Ordenamiento y Planificación Integral del Territorio
Director SVCA

MARÍA CARMENZA VICINI MARTÍNEZ
Coordinadora de Gestión del Conocimiento e Investigación Ambiental
Líder SVCA

VERONICA VANESSA CARDONA OLIVEROS
Profesional de calidad y logística SVCA

JOHANNA PATRICIA ARDILA LERMA
Profesional operativo SVCA

MANUEL CAMPOS MALAGON
Profesional auxiliar operativo SVCA

MAURICIO GALVÁN GÓMEZ
Profesional analista SVCA

SILVIA JULIANA CADENA PARRA
Auxiliar analista SVCA

GINA YULIANA RIVERA SANCHEZ
Auxiliar analista SVCA

CDMB
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA

CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN 8
2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO 10
3 GENERALIDADES 12
3.1 Ubicación geográfica de estaciones y entorno 12
3.2 Tecnologías de medición de las estaciones 15
3.2.1 Material Particulado PM_{10} y $PM_{2.5}$ 15
3.2.2 Dióxido de Nitrógeno NO_2 16
3.2.3 Dióxido de Azufre SO_2 17
3.2.4 Monóxido de Carbono CO 17
3.2.5 Ozono Troposférico O_3 18
3.2.6 Azufre Total Reducido TRS 19
3.3 Resumen ficha técnica de las estaciones 19
3.3.1 Estación Hospital Local del Norte 20
3.3.2 Estación Colegio Gaitán 21
3.3.3 Estación Club Unión 22
3.3.4 Estación Centro Cultural Daniel Mantilla Orbegozo Piedecuesta 23
3.4 Contaminante evaluado 24
3.4.1 Material Particulado (PM_{10} y $PM_{2.5}$) 24
3.4.2 Dióxido de Azufre (SO_2) 25
3.4.3 Dióxido de Nitrógeno (NO_2) 25
3.4.4 Ozono Troposférico (O_3) 26
3.4.5 Monóxido de Carbono (CO) 27
3.5 Tecnologías de monitoreo utilizadas 28
4 RESULTADOS DE LOS MONITOREOS CALIDAD DEL AIRE 28
4.1 Comparación con la norma de calidad del aire y análisis 28
4.1.1 Material Particulado PM_{10} 28
4.1.2 Material Particulado $PM_{2.5}$ 32
4.1.3 Ozono 35
4.1.4 Dióxido de nitrógeno NO_2 39
4.1.5 Dióxido de azufre SO_2 40
4.1.6 Monóxido de carbono CO 43
4.1.7 Azufre total reducido TRS 46

4.2 Cálculo del Índice de Calidad del Aire – ICA para cada estación 49
4.2.1 Material Particulado PM_{10} 49
4.2.2 Material Particulado $PM_{2.5}$ 52
4.2.3 Ozono 55
4.2.4 Dióxido de nitrógeno NO_2 58
4.2.5 Dióxido de azufre SO_2 58
4.2.6 Monóxido de carbono CO 60
4.3 Análisis de datos atípicos 61
4.4 Particularidades del periodo 62
5 METEOROLOGÍA DEL PERIODO 62
5.1 Temperatura 62
5.1.1 Club Unión 62
5.1.2 Gaitán 64
5.1.3 Hospital del Norte 65
5.1.4 Piedecuesta 67
5.2 Precipitación 69
5.2.1 Club Unión 69
5.2.2 Gaitán 71
5.2.3 Hospital del norte 73
5.2.4 Piedecuesta 74
5.3 Rosa de vientos (diurnas, nocturnas y totales) 77
5.3.1 Club Unión 77
5.3.2 Gaitán 78
5.3.3 Hospital del norte 79
5.3.4 Piedecuesta 80
5.4 Humedad 81
5.4.1 Club Unión 81
5.4.2 Gaitán 82
5.4.3 Hospital del norte 84
5.4.4 Piedecuesta 85
6 CONCLUSIONES 87

LISTA DE IMAGENES

Imagen 1. Analizador de partículas Fidas 200 16
Imagen 2. Analizador de Dióxido de Nitrógeno Envea AC32e 16
Imagen 3. Analizador de Dióxido de Azufre Envea AF22e 17
Imagen 4. Analizador de Monóxido de Carbono Envea CO12e 18
Imagen 5. Analizador de Ozono Troposférico Envea O342e 18
Imagen 6. Módulo convertidor de TRS CTRS S2-E 19
Imagen 7. Ficha técnica Estación Hospital Local del Norte 20
Imagen 8. Ficha técnica Estación Colegio Gaitán 21
Imagen 9. Ficha técnica Estación Club Unión 22
Imagen 10. Ficha técnica Estación Centro Cultural Daniel Mantilla Orbegozo - Piedecuesta 23
Imagen 11. Comparación del tamaño de las partículas de PM. 24
Imagen 12. Concentración PM10 24 horas Club Unión abril - junio de 2022 29
Imagen 13. Concentración PM10 24 horas Hospital Norte abril-junio de 2022 29
Imagen 14. Concentración PM10 24 horas Hospital Local del Norte abril-junio de 2022 30
Imagen 15. Concentración PM10 24 horas Estación Piedecuesta abril - junio de 2022 31
Imagen 16. Concentración PM2.5 24 horas Estación Club Unión abril - junio de 2022. 32
Imagen 17. Concentración PM2.5 24 horas Colegio Gaitán abril - junio de 2022 33
Imagen 18. Concentración PM2.5 24 horas Hospital Local del Norte abril - junio de 2022 33
Imagen 19. Concentración PM2.5 24 horas Estación Piedecuesta abril - junio de 2022 34
Imagen 20. Concentración O3 8 horas media móvil Club Unión abril - junio de 2022 35
Imagen 21. Concentración O3 8 horas media móvil Colegio Gaitán abril - junio de 2022 36
Imagen 22. Concentración O3 8 horas media móvil Estación Hospital Norte abril-junio de 2022... 37
Imagen 23. Concentración O3 8 horas media móvil Estación Piedecuesta abril - junio de 2022. 38
Imagen 24. Concentración NO2 1 hora Estación Club Unión abril - junio de 2022 39
Imagen 25. Concentración SO2 1 hora Estación Club Unión abril - junio de 2022 40
Imagen 26. Concentración SO2 24 hora Estación Club Unión abril - junio de 2022. 41
Imagen 27. Concentración SO2 1 hora Estación Piedecuesta abril - junio de 2022 41
Imagen 28. Concentración SO2 24 horas Estación Piedecuesta abril - junio de 2022. 42
Imagen 29. Concentración CO 1 hora Estación Club Unión abril - junio de 2022. 43
Imagen 30. Concentración CO 8 horas Estación Club Unión abril - junio de 2022 44
Imagen 31. Concentración CO 1 hora Estación Piedecuesta abril - junio de 2022. 44
Imagen 32. Concentración CO 8 horas media móvil Estación Piedecuesta abril - junio de 2022 45
Imagen 33. Concentración TRS 1 hora Estación Hospital Local del Norte abril - junio de 2022 46
Imagen 34. Concentración TRS 24 horas Estación Hospital Local del Norte abril - junio de 2022. .. 47
Imagen 35. Concentración TRS 1 hora Estación Colegio Gaitán abril - junio de 2022. 47
Imagen 36. Concentración TRS 24 horas Estación Colegio Gaitán abril-junio de 2022 48
Imagen 37. ICA PM10 24 horas Estación Club Unión abril - junio de 2022 50
Imagen 38. ICA PM10 24 horas Estación Colegio Gaitán abril-junio de 2022 50
Imagen 39. ICA PM10 24 horas Estación Hospital Norte abril - junio de 2022 51
Imagen 40. ICA PM10 24 horas Estación Piedecuesta abril - junio de 2022 52
Imagen 41. ICA PM2.5 24 horas Estación Club Unión abril-junio de 2022 53

Imagen 42. ICA PM2.5 24 horas Colegio Gaitán abril - junio de 2022 53
Imagen 43. ICA PM2.5 24 horas Estación Hospital Local del Norte abril-junio de 2022..... 54
Imagen 44. ICA PM2.5 24 horas Estación Piedecuesta abril-junio de 2022..... 55
Imagen 45. ICA O3 8 horas Estación Club Unión abril-junio de 2022 55
Imagen 46. ICA O3 8 horas Estación Gaitán abril - junio de 2022..... 56
Imagen 47. ICA O3 8 horas Estación Hospital Norte abril - junio de 2022..... 57
Imagen 48. ICA O3 8 horas Estación Piedecuesta abril - junio de 2022..... 57
Imagen 49. ICA NO2 1 hora Estación Club Unión abril-junio de 2022. 58
Imagen 50. ICA SO2 1 hora Estación Club Unión abril - junio de 2022. 59
Imagen 51. ICA SO2 1 hora Estación Piedecuesta abril-junio de 2022 59
Imagen 52. ICA CO 8 horas Estación Club Unión abril-junio de 2022. 60
Imagen 53. ICA CO 8 horas Estación Piedecuesta abril-junio de 2022. 61
Imagen 54. Temperatura Horaria Estación Club Unión abril de 2022. 62
Imagen 55. Temperatura Horaria Estación Club Unión Mayo de 2022. 63
Imagen 56. Temperatura Horaria Estación Club Unión junio de 2022..... 63
Imagen 57. Temperatura Horaria Estación Gaitán abril de 2022..... 64
Imagen 58. Temperatura Horaria Estación Gaitán mayo de 2022..... 64
Imagen 59. Temperatura Horaria Estación Gaitán junio de 2022..... 65
Imagen 60. Temperatura Horaria Estación Hospital del Norte abril de 2022..... 66
Imagen 61. Temperatura Horaria Estación Hospital del Norte mayo de 2022..... 66
Imagen 62. Temperatura Horaria Estación Hospital del Norte junio de 2022..... 67
Imagen 63. Temperatura Horaria Estación Piedecuesta abril de 2022..... 68
Imagen 64. Temperatura Horaria Estación Piedecuesta mayo de 2022..... 68
Imagen 65. Temperatura Horaria Estación Piedecuesta junio de 2022..... 69
Imagen 66. Precipitación Horaria Estación Club Unión abril de 2022. 70
Imagen 67. Precipitación Horaria Estación Club Unión mayo de 2022..... 70
Imagen 68. Precipitación Horaria Estación Club Unión junio de 2022. 71
Imagen 69. Precipitación Horaria Estación Gaitán abril de 2022..... 72
Imagen 70. Precipitación Horaria Estación Gaitán mayo de 2022..... 72
Imagen 71. Precipitación Horaria Estación Gaitán junio de 2022..... 72
Imagen 72. Precipitación Horaria Estación Hospital del Norte abril de 2022..... 73
Imagen 73. Precipitación Horaria Estación Hospital del Norte mayo de 2022..... 73
Imagen 74. Precipitación Horaria Estación Hospital del Norte junio de 2022..... 74
Imagen 75. Precipitación Horaria Estación Piedecuesta abril de 2022..... 75
Imagen 76. Precipitación Horaria Estación Piedecuesta mayo de 2022..... 75
Imagen 77. Precipitación Horaria Estación Piedecuesta junio de 2022..... 76
Imagen 78. Rosa de los Vientos Estación Club Unión abril, mayo y junio de 2022..... 77
Imagen 79. Rosa de los Vientos Estación Gaitán abril, mayo y junio de 2022..... 78
Imagen 80. Rosa de los Vientos Estación Hospital del Norte de abril, mayo y junio de 2022. 79
Imagen 81. Rosa de los Vientos Estación Piedecuesta de abril, mayo y junio de 2022. 80
Imagen 82. Humedad Relativa Estación Club Unión, abril de 2022..... 81
Imagen 83. Humedad Relativa Estación Club Unión, mayo de 2022. 81
Imagen 84. Humedad Relativa Estación Club Unión, junio de 2022..... 82
Imagen 85. Humedad Relativa Estación Gaitán, abril de 2022. 82

Imagen 86. Humedad Relativa Estación Gaitán, mayo de 2022. 83
Imagen 87. Humedad Relativa Estación Gaitán, junio de 2022. 83
Imagen 88. Humedad Relativa Estación Hospital del Norte, abril de 2022. 84
Imagen 89. Humedad Relativa Estación Hospital del Norte, mayo de 2022..... 84
Imagen 90. Humedad Relativa Estación Hospital del Norte, junio de 2022. 85
Imagen 91. Humedad Relativa Estación Piedecuesta, abril de 2022. 85
Imagen 92. Humedad Relativa Estación Piedecuesta, mayo de 2022. 86
Imagen 93. Humedad Relativa Estación Piedecuesta, junio de 2022. 86

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Ubicación geográfica Estación Club Unión. 12
Tabla 2. Ubicación geográfica Estación Colegio Gaitán 13
Tabla 3. Ubicación geográfica Estación Centro Cultural Daniel Mantilla Piedecuesta 14
Tabla 4. Ubicación geográfica Estación Hospital Local del Norte 15
Tabla 5. Resumen de las tecnologías de monitoreo utilizadas SVCA CDMB..... 28
Tabla 6. Resumen de variables estadísticas PM10 abril-junio de 2022 31
Tabla 7. Resumen de variables estadísticas PM2.5 abril - junio de 2022 34
Tabla 8. Resumen de variables estadísticas O3 8 horas abril-junio de 2022 38
Tabla 9. Resumen de variables estadísticas NO2 1 hora abril-junio de 2022 39
Tabla 10. Resumen de variables estadísticas SO2 1h/24h abril - junio de 2022..... 42
Tabla 11. Resumen de variables estadísticas CO abril - junio de 2022 45
Tabla 12. Resumen de variables estadísticas TRS abril - junio de 2022. 49
Tabla 13 Resumen de la temperatura horaria Estación Club Unión abril - junio de 2022..... 63
Tabla 14. Resumen de la temperatura horaria Estación Hospital del Norte abril - junio de 2022 .. 67
Tabla 15. Resumen de la temperatura horaria Estación Piedecuesta abril - junio de 2022 69
Tabla 16. Resumen de la temperatura horaria Estación Club Unión abril - junio de 2022..... 71
Tabla 17. Resumen de la temperatura horaria Estación Club Unión abril - junio de 2022..... 72
Tabla 18. Resumen de la temperatura horaria Estación Hospital del Norte abril - junio de 2022 .. 74
Tabla 19. Resumen de la temperatura horaria Estación Piedecuesta abril - junio de 2022 76

1 INTRODUCCIÓN

La Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga – CDMB, en ejercicio de las funciones de máxima autoridad ambiental en los municipios de Bucaramanga, Floridablanca, Girón, Piedecuesta, Lebrija, Rionegro, El Playón, Matanza, Suratá, Charta, Tona, Vetas y California, establecidas por el Artículo 31° de la Ley 99 de 1993, dentro de las cuales se destaca el numeral 22 que ordena implantar y operar el Sistema de Información Ambiental en el área de su jurisdicción, de acuerdo con las directrices trazadas por el Ministerio del Medio Ambiente (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible).

En este orden de ideas, el Sistema de Información Ambiental se compone, entre otros componentes, del Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire – SVCA, el cual debe diseñarse y operarse de acuerdo con lo dispuesto en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire (Manuales de Diseño y Operación de Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire), la Resolución MADS No. 2254 del 01 de noviembre de 2017 y la Política para el Mejoramiento de la Calidad del Aire – Documento CONPES 3943 de 2018.

Así las cosas, el Grupo de Gestión del Conocimiento Ambiental para la Sostenibilidad de la Subdirección de Ordenamiento y Planificación Ambiental del Territorio – SOPIT, presenta el segundo informe trimestral del Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire – SVCA de la CDMB correspondiente al periodo comprendido entre el mes de Abril y Junio de 2022

. El nuevo SVCA de la CDMB está conformado por cuatro estaciones automáticas de referencia y que suministran información en tiempo real de los contaminantes criterio establecidos en la Resolución MADS No. 2254 del 01 de noviembre de 2017 (PM10, PM2.5, SO2, NO2, CO y O3) y la sustancia generadora de olor ofensivo

Azufre Total Reducido (TRS), estipulada en la Resolución MAVDT No. 1541 del 15 de noviembre de 2013, teniendo en cuenta la problemática que desde hace varios años viene atendiendo la Corporación derivada de las plantas de tratamiento térmico de subproductos de animales (Rendering) ubicadas en el corredor vial entre el Palenque y el Café Madrid de Bucaramanga. Por último, las estaciones del nuevo Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire de la CDMB están ubicadas en los sectores de Hospital Local del Norte, Institución Educativa Integrada Jorge Eliécer Gaitán y Club Unión en el Municipio de Bucaramanga y en el Centro Cultural Daniel Mantilla Orbegozo del Municipio de Piedecuesta, cumpliendo con los criterios de macro y micro localización definidos en el documento de rediseño del sistema, en aras de cumplir con el objetivo principal de determinar el cumplimiento de los niveles máximos permisibles de contaminantes criterio en el aire establecidos en la Resolución MADS No. 2254 de 2017 y la Resolución MAVDT No. 1541 de 2013, así como obtener la acreditación del SVCA ante el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, conforme con lo establecido en la Norma Técnica Colombiana NTCA ISO IEC 17025:2017 Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración.

2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

- Realizar la comparación del valor de la concentración en microgramos por metro cúbico (µg/m^3) del contaminante criterio PM_{10} con el nivel máximo permisible en el aire para un tiempo de exposición de 24 horas establecido en la Resolución MADS No. 2254 del 01 de noviembre de 2017, correspondiente a las estaciones automáticas ubicadas en los sectores Club Unión, Institución Educativa Jorge Eliécer Gaitán y Hospital Local del Norte en Bucaramanga y Centro Cultural Daniel Mantilla Orbegozo en Piedecuesta.

- Realizar la comparación del valor de la concentración en microgramos por metro cúbico (µg/m^3) del contaminante criterio $PM_{2.5}$ con el nivel máximo permisible en el aire para un tiempo de exposición de 24 horas establecido en la Resolución MADS No. 2254 del 01 de noviembre de 2017, correspondiente a las estaciones automáticas ubicadas en los sectores de Club Unión, Institución Educativa Jorge Eliécer Gaitán y Hospital Local del Norte en Bucaramanga y Centro Cultural Daniel Mantilla Orbegozo en Piedecuesta.

- Realizar la comparación del valor de la concentración en microgramos por metro cúbico (µg/m^3) del contaminante criterio O_3 con el nivel máximo permisible en el aire para un tiempo de exposición de 8 horas establecido en la Resolución MADS No. 2254 del 01 de noviembre de 2017, correspondiente a las estaciones automáticas ubicadas en los sectores de Club Unión, Institución Educativa Jorge Eliécer Gaitán y Hospital Local del Norte en Bucaramanga; Centro Cultural Daniel Mantilla Orbegozo en Piedecuesta.

- Realizar la comparación del valor de la concentración en microgramos por metro cúbico (µg/m^3) del contaminante criterio SO_2 con el nivel máximo permisible en el aire para los tiempos de exposición de 24 horas y 1 hora establecidos en la Resolución MADS No. 2254 del 01 de noviembre de 2017, correspondiente a

las estaciones automáticas ubicadas en los sectores de Club Unión en Bucaramanga y Centro Cultural Daniel Mantilla Orbegozo en Piedecuesta.

- Realizar la comparación del valor de la concentración en microgramos por metro cúbico (µg/m^3) del contaminante criterio NO_2 con el nivel máximo permisible en el aire para un tiempo de exposición de 1 hora establecido en la Resolución MADS No. 2254 del 01 de noviembre de 2017, correspondiente a la estación automática ubicada en el Club Unión de Bucaramanga.

- Realizar la comparación del valor de la concentración en microgramos por metro cúbico (µg/m^3) del contaminante criterio CO con el nivel máximo permisible en el aire para los tiempos de exposición de 8 horas y 1 hora establecidos en la Resolución MADS No. 2254 del 01 de noviembre de 2017, correspondiente a las estaciones automáticas ubicadas en los sectores de Club Unión en Bucaramanga y Centro Cultural Daniel Mantilla Orbegozo en Piedecuesta.

- Realizar la comparación del valor de la concentración en microgramos por metro cúbico (µg/m^3) del contaminante criterio TRS con el nivel máximo permisible en el aire para los tiempos de exposición de 24 horas y 1 hora establecidos en la Resolución MADS No. 1541 del 12 de noviembre de 2013, correspondiente a las estaciones automáticas ubicadas en la Institución Educativa Jorge Eliécer Gaitán y el Hospital Local del Norte en Bucaramanga.

- Realizar el cálculo del Índice de Calidad del Aire (ICA) para los contaminantes criterio PM_{10}, $PM_{2.5}$, SO_2, NO_2, O_3 y CO, de acuerdo con los puntos de corte establecidos en la Resolución MADS No. 2254 del 01 de noviembre de 2017, estableciendo las categorías correspondientes para la calidad del aire de las zonas evaluadas.

3 GENERALIDADES

3.1 Ubicación geográfica de estaciones y entorno

Tabla 1. Ubicación geográfica Estación Club Unión.

ESTACIÓN	DIRECCIÓN	COORDENADAS			ENTORNO
		Latitud	Longitud	Altitud	
Club Unión	Calle 49 No. 32 – 20. Terraza del Club Unión (Entre Carreras 33 y 32 y entre Calles 49 y 51).	07°06’52” N	76°06’39” W	976 m.	Zona de alto tráfico y congestión vehicular, caracterizada por la presencia de locales comerciales y oficinas.

Tabla 2. Ubicación geográfica Estación Colegio Gaitán

ESTACIÓN	DIRECCIÓN	COORDENADAS			ENTORNO
		Latitud	Longitud	Altitud	
Colegio Gaitán	Calle 16 No. 9 – 54 Institución Educativa Jorge Eliécer Gaitán.	07°07’49” N	73°08’4” W	928 m.	Sector principalmente residencial, con instituciones educativas y algunas actividades comerciales y de servicios.

Tabla 3. Ubicación geográfica Estación Centro Cultural Daniel Mantilla Piedecuesta

ESTACIÓN	DIRECCIÓN	COORDENADAS			ENTORNO
		Latitud	Longitud	Altitud	
Piedecuesta	Centro Cultural Daniel Mantilla Orbegozo – Carrera 8 No. 10 – 65 Barrio Centro.	06°59’6” N	73°02’56” W	1004 m.	Casco urbano antiguo del municipio, con gran flujo vehicular, vía no principal, uso del suelo mixto entre residencial, institucional y de servicios.

Tabla 4. Ubicación geográfica Estación Hospital Local del Norte

ESTACIÓN	DIRECCIÓN	COORDENADAS			ENTORNO
		Latitud	Longitud	Altitud	
Hospital Local del Norte	Cl. 12 #10-5 Barrio Kennedy – Hospital Local del Norte	07°8’56.3” N	73°8’4.7” W	788 m.	Sector residencial con liviano flujo vehicular, cercano al polideportivo recrear del norte.

3.2 Tecnologías de medición de las estaciones

3.2.1 Material Particulado PM_{10} y $PM_{2.5}$

El medidor de partículas finas Fidas 200 (E) es un espectrómetro de aerosol de partículas finas con la certificación EN 16450. Analiza continuamente las partículas finas presentes en el aire ambiente y calcula simultáneamente los valores de inmisión $PM_{2,5}$ y PM_{10} que deben controlarse. Al mismo tiempo se calculan y registran los valores PM_1, PM_4, PM_{tot}, la concentración en número de partículas C_n y la distribución granulométrica. El número de partículas se mide mediante la dispersión de luz óptica.

El aparato consta básicamente de los siguientes componentes:

- Cabezal de toma de muestras
- Tubo de toma de muestras
- Estación meteorológica
- Unidad de control

Imagen 1. Analizador de partículas Fidas 200

3.2.2 Dióxido de Nitrógeno NO_2

El AC32e es un analizador de monóxido de nitrógeno y dióxido de nitrógeno específico para bajas concentraciones en el aire ambiente (con un límite de detección de 0.2 ppb). Su principio de medición se basa en la quimioluminiscencia del óxido de nitrógeno (NO) en presencia de moléculas de ozono altamente oxidantes. Debido a las recientes tecnologías ópticas y electrónicas, el dispositivo ofrece muchas ventajas y solo requiere un mantenimiento limitado. La muestra se toma utilizando un tubo de teflón (6 mm de diámetro externo) conectado al panel posterior del analizador. La muestra es aspirada por una bomba externa. La medición se muestra en una pantalla a color equipada con una pantalla táctil ubicada en el panel frontal.

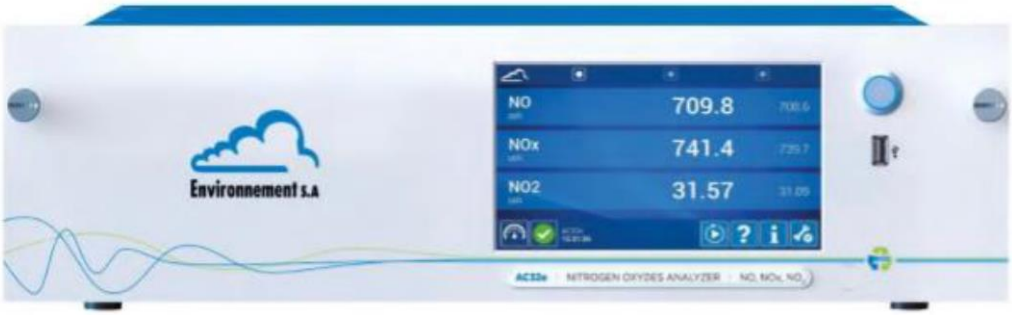


Imagen 2. Analizador de Dióxido de Nitrógeno Envea AC32e

3.2.3 Dióxido de Azufre SO_2

El AF22e es un analizador de dióxido de azufre continuo (con un límite de detección de 0.4 ppb). Su detección se basa en el principio de fluorescencia ultravioleta. Con la incorporación de las últimas tecnologías ópticas y electrónicas, el analizador ofrece muchas ventajas y requiere solo un mantenimiento limitado. La muestra se toma utilizando un tubo de teflón (6 mm de diámetro externo) conectado al panel posterior del analizador. La muestra es aspirada por una bomba interna. La medición se muestra en una pantalla a color equipada con una pantalla táctil ubicada en el panel frontal.

Imagen 3. Analizador de Dióxido de Azufre Envea AF22e

3.2.4 Monóxido de Carbono CO

El CO12e es un analizador continuo de monóxido de carbono (con un límite de detección de 0.05 ppm). Su principio de medición se basa en la detección de monóxido de carbono por absorción en luz infrarroja. Con la incorporación de tecnologías ópticas y electrónicas recientes, el analizador ofrece muchas ventajas y solo requiere un mantenimiento limitado. La muestra se toma utilizando un tubo de teflón (6 mm de diámetro externo) conectado al panel posterior del analizador.

La muestra es aspirada por una bomba interna. La medición se muestra en una pantalla a color equipada con una pantalla táctil ubicada en el panel frontal.

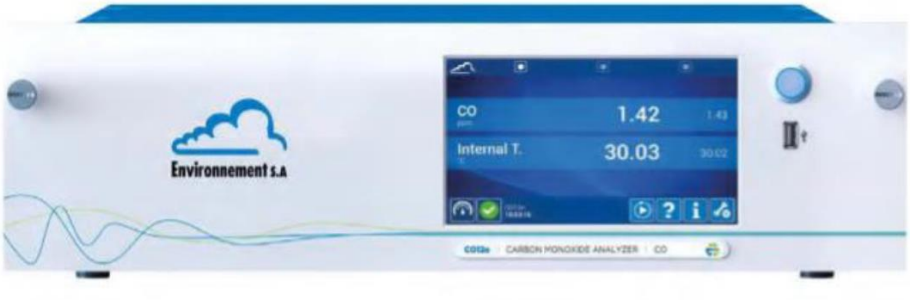


Imagen 4. Analizador de Monóxido de Carbono Envea CO12e

3.2.5 Ozono Troposférico O_3

El O342e es un analizador de ozono continuo (con un límite de detección de 0.2 ppb). Su principio de medición se basa en la detección de ozono por absorción directa en luz ultravioleta. Con la incorporación de tecnologías ópticas y electrónicas recientes, el analizador ofrece muchas ventajas mientras que requiere un mantenimiento limitado. La muestra se toma con un tubo de teflón (6 mm de diámetro externo) conectado al panel posterior del analizador. La muestra es aspirada por una bomba interna. La medición se muestra en una pantalla a color equipada con una pantalla táctil.

Imagen 5. Analizador de Ozono Troposférico Envea O342e

3.2.6 Azufre Total Reducido TRS

La muestra tomada por la bomba del AF22E cruza el bloque de la válvula solenoide. Luego pasa al módulo CTRS donde cruza: − el Permapure, el filtro donde se filtra el SO2, − el horno donde el CTRS se convierte en SO2. La muestra vuelve al AF22E donde se analiza el SO2 resultante de la conversión de TRS.

Imagen 6. Módulo convertidor de TRS CTRS S2-E

3.3 Resumen ficha técnica de las estaciones

3.3.1 Estación Hospital Local del Norte

K2	K2 INGENIERIÍA S.A.S. FICHA TECNICA ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE	Version N.1 2/9/2012 FOM303-03

INFORMACION GENERAL

PROYECTO:	2740042-CDMB-RESOLORES-6-2020			
NOMBRE DE LA ESTACION:	KENNEDY		MUNICIPIO:	BUCARAMANGA
COORDENADAS:	LATITUD:	7º8'56.82"	ALTITUD:	758
	LONGITUD:	73º8'4.73"	ALT. DEL SUELO:	22
Descripción de la ubicación:	PUNTO UBICADO EN EL BARRIO KENNEDY, EN EL HOSPITAL LOCAL DEL NORTE, EN UN SECTOR RESIDENCIAL, CON TRAFICO VEHICULAR LIVIANO EN SU MAYORIA, CERCANO AL POLIDEPORTIVO RECREAR DEL NORTE			

TIPO DE ESTACION:

Nivel I: Area		**Nivel II:** Tiempo		**Nivel III:** Emisiones Dominantes	
Urbana:	X	Fija:	X	Tráfico:	X
Suburbana:		Indicativa:		Punto Critico:	
Rural:				Industrial:	X
				De Fondo:	X

Nivel IV: Información Adicional

TRAFICO:		INDUSTRIAL:	
Distancia al borde (m):	40	Tipo de Industria:	
Ancho de la Vía:	6	Distancia Fuentes (Km):	
Trafico Diario Sentido 1:	BAJO	Dirección (Grados):	
Trafico Diario Sentido 2:	BAJO		
Velocidad Promedio:	30 Km/h	PUNTO CRITICO:	
% Vehiculos Pesados:	10	Fuente Evaluada:	
Estado de la Vía:	PAVIMENTADA	Calle Encajonada:	
		Calle Libre:	X
INDICATIVAS:		RURALES DE FONDO:	
Tiempo de Muestreo:	PERMANENTE	Cercana Ciudades	X
Seco/Humedo:		Regionales	
Fecha Inicio:	05-11-2021		

OBJETIVOS REPRESENTATIVIDAD DE LA ESTACION:

REPRESENTATIVIDAD:

MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE PERMANENTE

FUENTES DE EMISION:

Principal Fuente:	TRAFICO VEHICULAR
Segunda Fuente:	INDUSTRIAS
Tercera Fuente:	

CONFIGURACION DE LAESTACION:

PARAMETRO		**TECNOLOGIA**	**METODO REFERENCIA**	**ESTACIÓN METEREOLOGICA**	
PM10	X	ESPECTOMETRIA		Serial:	
PM2.5	X	ESPECTOMETRIA		DV	X
PST	X	ESPECTOMETRIA		VV	X
CO				PRESION	X
SO2				TEMP.	X
NOx				HR	X
O3				PRECIP.	X
Otro:				RAD. SOLAR	X
				OTROS	

OTROS CAL. AIRE	TRS - FLUORESCENCIA UV - EPA TITULO 40 PARTE 50
OTROS MET.	

DATOS DEL PERSONAL ENCARGADO:

Resp. Diligenciamiento:	JERSON FABIAN GONZALEZ MEJIA	**Cargo:**	TECNICO DE CAMPO	**FECHA:**	#####
Interventor:		**Empresa:**		**Cargo:**	
Celular:		**Firma:**			
Respresentante Autoridad Ambiental:					
Firma:		**Celular:**			
Nota:	*Los datos consignados en este documento son válidos únicamente para el proyecto y/o estaciones relacionadas. Cualquier reproducción parcial requiere de la autorización de K2 Ingeniería S.A.S.*				

Imagen 7. Ficha técnica Estación Hospital Local del Norte

3.3.2 Estación Colegio Gaitán

K2	K2 INGENIERIÍA S.A.S.	Versión N.1
		2/9/2012
	FICHA TECNICA ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE	FOM803-03

INFORMACION GENERAL

PROYECTO:	2740042-CDMB-RESOLORES-6-2020			
NOMBRE DE LA ESTACION:	GAITAN		MUNICIPIO:	BUCARAMANGA
COORDENADAS:	LATITUD:	7º7'48.47"	ALTITUD:	928
	LONGITUD:	73º8'4.48"	ALT. DEL SUELO:	4
Descripción de la ubicación:	PUNTO UBICADO EN EL BARRIO GAITAN EN LA CALLE 16 # 10, EN EL COLEGIO JORGE ELIECER GAITAN CERCANO A VIVIENDAS, TRAFICO VEHICULAR LIVIANO, Y BOSQUE DE LA ESCARPA DE BUCARAMANGA			

TIPO DE ESTACION:

Nivel I: Area		**Nivel II:** Tiempo		**Nivel III:** Emisiones Dominantes	
Urbana:	X	Fija:	X	Tráfico:	X
Suburbana:		Indicativa:		Punto Critico:	
Rural:				Industrial:	X
				De Fondo:	X

Nivel IV: Información Adicional

TRAFICO:		INDUSTRIAL:	
Distancia al borde (m):	20	Tipo de Industria:	
Ancho de la Vía:	6	Distancia Fuentes (Km):	
Trafico Diario Sentido 1:	BAJO	Dirección (Grados):	
Trafico Diario Sentido 2:	BAJO		
Velocidad Promedio:	20 Km/h	PUNTO CRITICO:	
% Vehiculos Pesados:	5	Fuente Evaluada:	
Estado de la Vía:	PAVIMENTADA	Calle Encajonada:	
		Calle Libre:	X
INDICATIVAS:			
Tiempo de Muestreo:	PERMANENTE	RURALES DE FONDO:	
Seco/Humedo:		Cercana Ciudades	X
Fecha Inicio:	25-10-2021	Regionales	

OBJETIVOS REPRESENTATIVIDAD DE LA ESTACION:

REPRESENTATIVIDAD:

MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE PERMANENTE

FUENTES DE EMISION:

Principal Fuente:	TRAFICO VEHICULAR
Segunda Fuente:	INDUSTRIAS
Tercera Fuente:	

CONFIGURACION DE LAESTACION:

PARAMETRO		**TECNOLOGIA**	**METODO REFERENCIA**	**ESTACIÓN METEREOLOGICA**	
PM10	X	ESPECTOMETRIA		**Serial:**	
PM2.5	X	ESPECTOMETRIA		**DV**	X
PST	X	ESPECTOMETRIA		**VV**	X
CO				**PRESION**	X
SO2				**TEMP.**	X
NOx				**HR**	X
O3				**PRECIP.**	X
Otro:				**RAD. SOLAR**	X
				OTROS	

OTROS CAL. AIRE	TRS - FLUORESCENCIA UV - EPA TITULO 40 PARTE 50
OTROS MET.	

DATOS DEL PERSONAL ENCARGADO:

Resp. Diligenciamiento:	JERSON FABIAN GONZALEZ MEJIA	**Cargo:**	TECNICO DE CAMPO	**FECHA:**	#######
Interventor:		**Empresa:**		**Cargo:**	
Celular:		**Firma:**			
Respresentante Autoridad Ambiental:					
Firma:		**Celular:**			
Nota:	*Los datos consignados en este documento son válidos únicamente para el proyecto y/o estaciones relacionadas. Cualquier reproducción parcial requiere de la autorización de K2 Ingeniería S.A.S.*				

Imagen 8. Ficha técnica Estación Colegio Gaitán

3.3.3 Estación Club Unión

K2	K2 INGENIERIÍA S.A.S.	Versión N.1
		2/9/2012
	FICHA TECNICA ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE	FOM303-03

INFORMACION GENERAL

PROYECTO:	2740042-CDMB-REDOLORES-6-2020			
NOMBRE DE LA ESTACION:	CABECERA		MUNICIPIO:	BUCARAMANGA
COORDENADAS:	LATITUD:	7°6'51.49"	ALTITUD:	977
	LONGITUD:	73°8'39.28"	ALT. DEL SUELO:	12
Descripción de la ubicación:	PUNTO UBICADO EN EL SECTOR DE CABECERA EN LA CARRERA 33 ENTRE CALLES 49 Y 51 EN EL CLUB UNION, CERCANO A UNA VIA PRINCIPAL CON ALTO TRAFICO VEHICULAR MIXTO Y ZONAS COMERCIALES			

TIPO DE ESTACION:

Nivel I: Area		**Nivel II:** Tiempo		**Nivel III:** Emisiones Dominantes	
Urbana:	x	Fija:	x	Tráfico:	x
Suburbana:		Indicativa:		Punto Critico:	
Rural:				Industrial:	
				De Fondo:	x

Nivel IV: Información Adicional

TRAFICO:		INDUSTRIAL:	
Distancia al borde (m):	7 Y 24	Tipo de Industria:	
Ancho de la Vía:	6 Y 12	Distancia Fuentes (Km):	
Trafico Diario Sentido 1:	ALTO	Dirección (Grados):	
Trafico Diario Sentido 2:	ALTO		
Velocidad Promedio:	30 km/h	PUNTO CRITICO:	
% Vehiculos Pesados:	20	Fuente Evaluada:	
Estado de la Vía:	PAVIMENTADO	Calle Encajonada:	
		Calle Libre:	x
INDICATIVAS:		RURALES DE FONDO:	
Tiempo de Muestreo:	PERMANENTE	Cercana Ciudades	x
Seco/Humedo:		Regionales	
Fecha Inicio:	15-10-21		

OBJETIVOS REPRESENTATIVIDAD DE LA ESTACION:

REPRESENTATIVIDAD:

MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE PERMANENTE

FUENTES DE EMISION:

Principal Fuente:	TRAFICO VEHICULAR
Segunda Fuente:	INDUSTRIA
Tercera Fuente:	

CONFIGURACION DE LAESTACION:

PARAMETRO		TECNOLOGIA	METODO REFERENCIA	ESTACIÓN METEREOLOGICA	
PM10	X	ESPECTOMETRIA		Serial:	
PM2.5	X	ESPECTOMETRIA		DV	X
PST	X	ESPECTOMETRIA		VV	X
CO	X	INFRAROJO	EPA TITULO 40 PARTE 50	PRESION	X
SO2	X	FLUORESCENCIA UV	EPA TITULO 40 PARTE 50	TEMP.	X
NOx	X	QUIMIOLUMINISCENCIA	EPA TITULO 40 PARTE 50	HR	X
O3	X	FOTOMETRIA UV	EPA TITULO 40 PARTE 50	PRECIP.	X
Otro:				RAD. SOLAR	X
				OTROS	

OTROS CAL. AIRE	
OTROS MET.	

DATOS DEL PERSONAL ENCARGADO:

Resp. Diligenciamiento:	JERSON FABIAN GONZALEZ MEJIA	**Cargo:**	TECNICO DE CAMPO	**FECHA:**	######
Interventor:		**Empresa:**		**Cargo:**	
Celular:		**Firma:**			
Respresentante Autoridad Ambiental:					
Firma:		**Celular:**			
Nota:					

Imagen 9. Ficha técnica Estación Club Unión

3.3.4 Estación Centro Cultural Daniel Mantilla Orbegozo Piedecuesta

K2	K2 INGENIERÍA S.A.S. FICHA TECNICA ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE	Versión N.1 2/9/2012 FOM303-03

INFORMACION GENERAL

PROYECTO:	2740042-CDMB-RESOLORES-6-2020			
NOMBRE DE LA ESTACION:	PIEDECUESTA		MUNICIPIO:	PIEDECUESTA
COORDENADAS:	LATITUD:	6º59'6.21"	ALTITUD:	1008
	LONGITUD:	73º2'55.82"	ALT. DEL SUELO:	15
Descripción de la ubicación:	PUNTO UBICADO EN EL MUNICIPIO DE PIEDECUESTA, EN EL LUGAR CONOCIDO COMO INDERPIEDECUESTA, EN LA CARRERA 8 # 11, SOBRE LA AZOTEA DEL EDIFICIO, PASO CONSTANTE DE VEHICULOS DE TRAFICO LIVIANO			

TIPO DE ESTACION:

Nivel I: Area		**Nivel II:** Tiempo		**Nivel III:** Emisiones Dominantes	
Urbana:	X	Fija:	X	Tráfico:	X
Suburbana:		Indicativa:		Punto Critico:	
Rural:				Industrial:	
				De Fondo:	X

Nivel IV: Información Adicional

TRAFICO:		INDUSTRIAL:	
Distancia al borde (m):	10	Tipo de Industria:	
Ancho de la Vía:	5	Distancia Fuentes (Km):	
Trafico Diario Sentido 1:	MEDIO	Dirección (Grados):	
Trafico Diario Sentido 2:	MEDIO		
Velocidad Promedio:	30 Km/h	PUNTO CRITICO:	
% Vehiculos Pesados:	15	Fuente Evaluada:	
Estado de la Vía:	PAVIMENTADA	Calle Encajonada:	
		Calle Libre:	X
INDICATIVAS:			
Tiempo de Muestreo:	PERMANENTE	RURALES DE FONDO:	
Seco/Humedo:		Cercana Ciudades	X
Fecha Inicio:	23-09-2021	Regionales	

OBJETIVOS REPRESENTATIVIDAD DE LA ESTACION:

REPRESENTATIVIDAD:

MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE PERMANENTE

FUENTES DE EMISION:

Principal Fuente:	TRAFICO VEHICULAR
Segunda Fuente:	INDUSTRIA
Tercera Fuente:	

CONFIGURACION DE LAESTACION:

PARAMETRO		TECNOLOGIA	METODO REFERENCIA	ESTACIÓN METEREOLOGICA	
PM10	X	ESPECTOMETRIA		Serial:	
PM2.5	X	ESPECTOMETRIA		DV	X
PST	X	ESPECTOMETRIA		VV	X
CO	X	INFRAROJO	EPA TITULO 40 PARTE 50	PRESION	X
SO2	X	FLUORESCENCIA UV	EPA TITULO 40 PARTE 50	TEMP.	X
NOx	X	QUIMIOLUMINISCENCIA	EPA TITULO 40 PARTE 50	HR	X
O3	X	FOTOMETRIA UV	EPA TITULO 40 PARTE 50	PRECIP.	X
Otro:				RAD. SOLAR	X
				OTROS	

OTROS CAL. AIRE	
OTROS MET.	

DATOS DEL PERSONAL ENCARGADO:

Resp. Diligenciamiento:	JERSON FABIAN GONZALEZ MEJIA	**Cargo:**	TECNICO DE CAMPO	**FECHA:**	#####
Interventor:		**Empresa:**		**Cargo:**	
Celular:		**Firma:**			
Respresentante Autoridad Ambiental:					
Firma:		**Celular:**			
Nota:	*Los datos consignados en este documento son válidos únicamente para el proyecto y/o estaciones relacionadas. Cualquier reproducción parcial requiere de la autorización de K2 Ingeniería S.A.S.*				

Imagen 10. Ficha técnica Estación Centro Cultural Daniel Mantilla Orbegozo - Piedecuesta

3.4 Contaminante evaluado

3.4.1 Material Particulado (PM_{10} y $PM_{2.5}$)

PM significa material particulado (también llamado contaminación por partículas): el término para una mezcla de partículas sólidas y gotas líquidas que se encuentran en el aire. Algunas partículas, como el polvo, la suciedad, el hollín, o el humo, son lo suficientemente grandes y oscuras como para verlas a simple vista. Otras son tan pequeñas que solo pueden detectarse mediante el uso de un microscopio electrónico. La contaminación por partículas incluye:

- **PM_{10}**: partículas inhalables que tienen diámetros de, por lo general, 10 micrómetros y menores;
- **$PM_{2,5}$**: partículas inhalables finas que tienen diámetros de, por lo general, 2,5 micrómetros y menores.

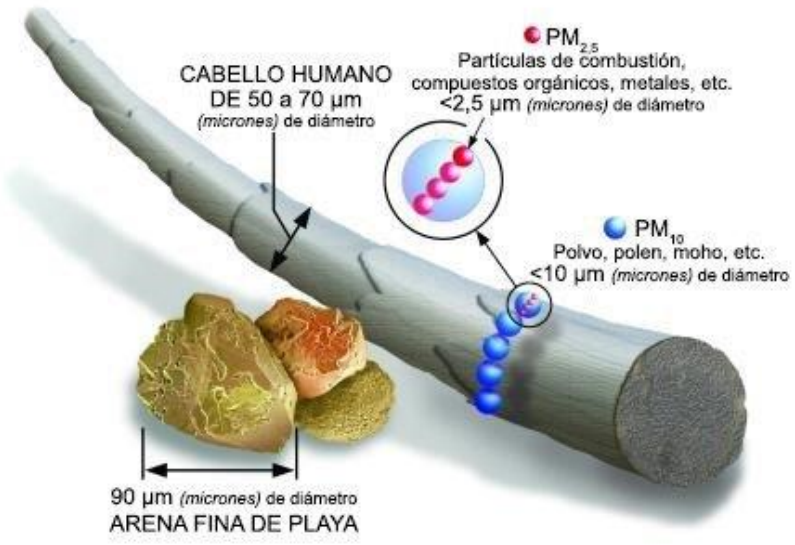


Imagen 11. Comparación del tamaño de las partículas de PM.

3.4.2 Dióxido de Azufre (SO_2)

El Dióxido de azufre es un gas incoloro, irritante, con un olor penetrante que se comienza a percibir con 0,3 a 1,4 ppm y es perfectamente distinguible a partir de 3 ppm -partes por millón-. Su densidad es el doble que la del aire. No es un gas inflamable, ni explosivo y tiene mucha estabilidad, es muy soluble en agua y en contacto con ella se convierte en ácido sulfúrico. Consiste en un átomo de azufre y dos de oxígeno.

Durante su proceso de oxidación en la atmósfera, este gas forma sulfatos. Estos sulfatos forman parte del material particulado PM10. En presencia de humedad el dióxido de azufre forma ácidos en forma de aerosoles y se produce una parte importante del material particulado secundario o fino (PM2.5). El SO2 es el responsable de la lluvia ácida.

Tanto la exposición a sulfatos como a los ácidos derivados del SO2, comportan graves riesgos para la salud ya que éstos pasan directamente al sistema circulatorio humano a través de las vías respiratorias.

3.4.3 Dióxido de Nitrógeno (NO_2)

El dióxido de nitrógeno NO2 es un compuesto químico gaseoso de color marrón amarillento formado por la combinación de un átomo de nitrógeno y dos de oxígeno. Es un gas tóxico e irritante. El NO2 junto al NO-óxido nitroso- son conocidos como NOx y son algunos de los principales contaminantes en las ciudades.

En la naturaleza se produce por los incendios forestales o las erupciones volcánicas. También se produce de forma natural por la descomposición de nitratos orgánicos. El volumen total que se produce de forma natural es infinitamente menor que el que se produce por efecto del hombre.

La mayor parte tiene su origen en la oxidación del NO que se produce en la combustión de los motores de los vehículos, fundamentalmente los diesel. El NO emitido por los motores, una vez en la atmosfera, se oxida y se convierte en NO2. Es también un potenciador del material particulado, sobre todo de partículas finas MP2,5 que son las más perjudiciales. En su reacción con la luz UV del sol es un precursor de O3 ozono troposférico.

3.4.4 Ozono Troposférico (O_3)

El ozono es un gas incoloro, formado por tres moléculas de oxígeno, que se encuentra de forma natural en la troposfera y la estratosfera.

Se distinguen dos tipos en función de su ubicación:

El ozono presente en la estratosfera forma una capa que nos protege de las radiaciones ultravioletas; “La capa de Ozono”. Debido a la contaminación por actividades antropogénicas se ha generado uno de los mayores problemas ambientales “El agujero de la capa de Ozono” relacionado directamente con el Cambio Climático.

Por otro lado, el ozono presente en la troposfera de forma natural es producto del transporte de éste desde la estratosfera y de diferentes reacciones químicas. Los precursores para la formación del ozono troposférico mediante dichas reacciones son los COV, CO y los NOx.

Normalmente el ozono no se produce de forma directa si no por la transformación de otros compuestos llamado precursores. La actividad antrópica ha generado un aumento de las concentraciones de estos precursores, especialmente NOx y los COV, generando un problema de contaminación atmosférica. Los NOx actúan como catalizadores y forman ozono a partir de los COV, por lo que el O3 es clasificado como un contaminante secundario.

La contaminación por ozono troposférico está determinada por las concentraciones de los precursores y las condiciones meteorológicas, afectando especialmente durante la primavera y el verano en áreas suburbanas y rurales influenciadas por áreas urbanas.

En los últimos años ha aumentado la importancia sobre este contaminante por varios aspectos; la afección sobre la salud y el medio ambiente, así como la dificultad para predecir las concentraciones de este contaminante debido a su carácter de contaminante secundario.

3.4.5 Monóxido de Carbono (CO)

El CO se produce por la combustión incompleta de materiales combustibles como gas, gasolina, queroseno, carbón, petróleo o madera. Las chimeneas de hornos e incineradores industriales, las calderas para generación de vapor, los calentadores de agua y los aparatos domésticos que queman combustibles fósiles o derivados del petróleo, como las estufas u hornillas de la cocina o los calentadores de queroseno, también pueden producir CO si no están funcionando bien.

Tanto los automóviles en movimiento como los automóviles parados con el motor encendido (en ralentí) emiten CO. El monóxido de carbono tiene una afinidad mucho más alta que el oxígeno por la hemoglobina de la sangre, por lo que forma carboxihemoglobina que impide a la hemoglobina transportar el oxígeno a las

células, y, por tanto, el organismo no puede obtener la energía necesaria para sobrevivir.

3.5 Tecnologías de monitoreo utilizadas

Tabla 5. Resumen de las tecnologías de monitoreo utilizadas SVCA CDMB

ESTACIÓN	CONTAMINANTE CRITERIO	PRINCIPIO DE OPERACIÓN	REGIMEN DE OPERACIÓN
Piedecuesta, Club Unión, Colegio Gaitán, Hospital Local del Norte.	PM_{10}	Espectrometría	Continuo - Automático
Piedecuesta, Club Unión, Colegio Gaitán, Hospital Local del Norte.	$PM_{2.5}$	Espectrometría	Continuo - Automático
Piedecuesta, Club Unión	SO_2	Fluorescencia ultravioleta	Continuo - Automático
Piedecuesta, Club Unión	NO_2	Quimioluminiscencia	Continuo - Automático
Piedecuesta, Club Unión, Colegio Gaitán, Hospital Local del Norte.	O_3	Fotometría ultravioleta	Continuo - Automático
Piedecuesta, Club Unión	CO	Espectroscopía de absorción infrarroja	Continuo - Automático
Colegio Gaitán, Hospital Local del Norte	TRS	Fluorescencia ultravioleta	Continuo - Automático

4 RESULTADOS DE LOS MONITOREOS CALIDAD DEL AIRE

4.1 Comparación con la norma de calidad del aire y análisis

4.1.1 Material Particulado PM_{10}

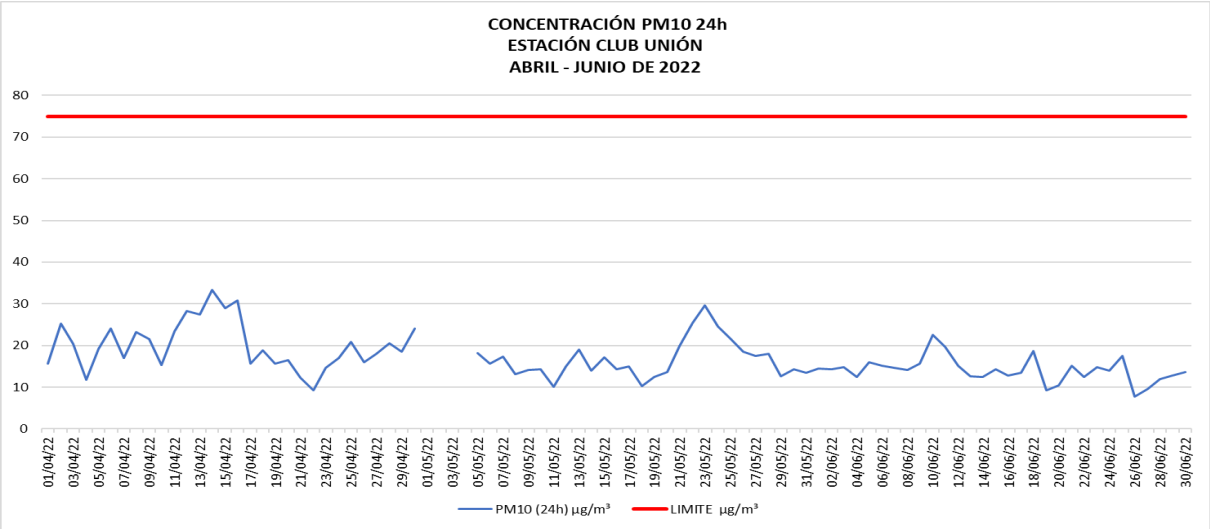


Imagen 12. Concentración PM10 24 horas Club Unión abril - junio de 2022

La imagen 12 muestra la evolución del comportamiento del contaminante criterio PM_{10} para el tiempo de exposición de 24 horas en la Estación Club Unión durante el segundo trimestre del año (abril - junio), en la gráfica se puede ver que durante el periodo de evaluación la concentración del contaminante estuvo distante del límite máximo permisible establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017. Los valores oscilaron consistentemente entre los 10 y los 30 µg/m^3, aproximadamente, con unos datos faltantes debido al proceso de validación realizado previamente.

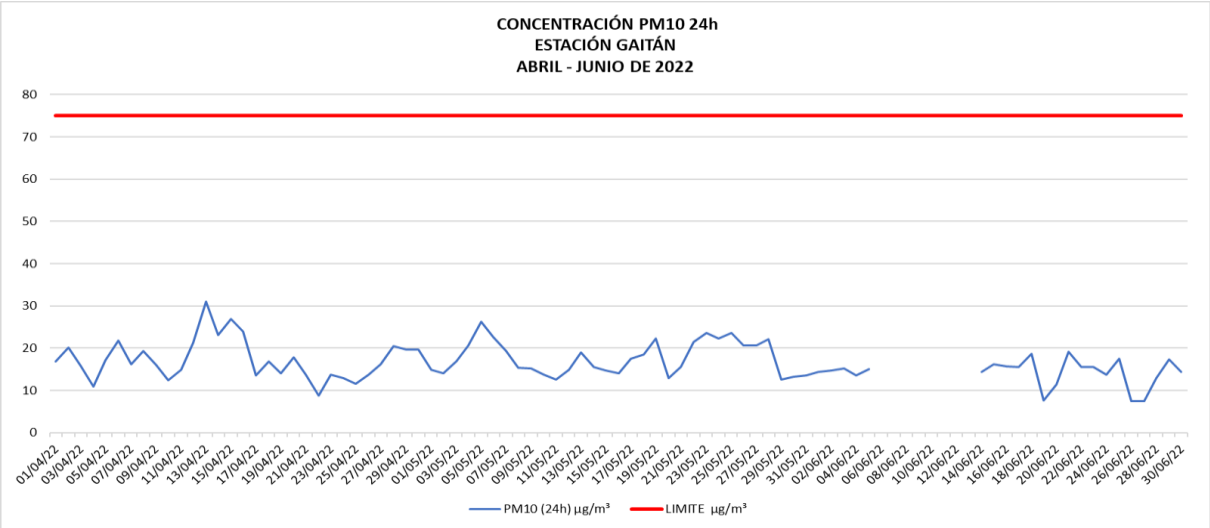


Imagen 13. Concentración PM10 24 horas Hospital Norte abril-junio de 2022

De manera consistente con lo observado en la imagen 12, la imagen 13 muestra el comportamiento del contaminante criterio PM_{10} para el tiempo de exposición 24 horas en la estación Colegio Gaitán de manera similar al observado en el Club Unión, esto debido a que ambas estaciones se encuentran en el mismo municipio, donde las dinámicas de tráfico vehicular y actividad industrial son similares, en la estación Colegio Gaitán los valores estuvieron entre los 10 y los 30 µg/m^3 aproximadamente, pero definitivamente con valores inferiores a los 40 µg/m^3, estando así muy alejados del límite máximo permisible de 75 µg/m^3 establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.

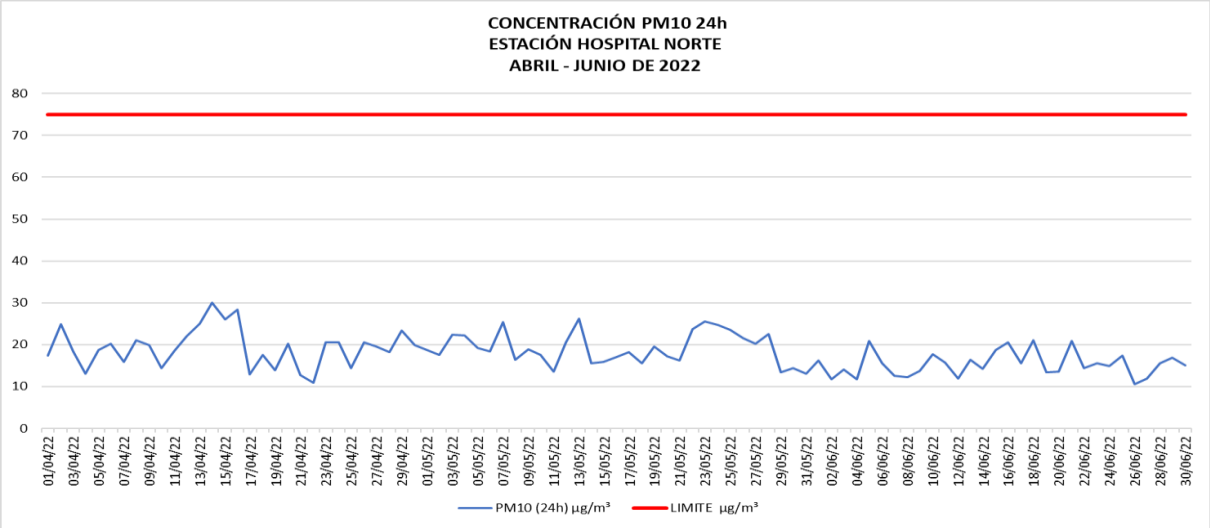


Imagen 14. Concentración PM10 24 horas Hospital Local del Norte abril-junio de 2022

La imagen 14 muestra el comportamiento del contaminante criterio PM_{10} para el periodo de exposición de 24 horas en la estación Hospital Local del Norte entre los meses de abril a junio de 2022, el comportamiento es similar al registrado en los puntos de monitoreo de Club Unión y Colegio Gaitán, se observan valores aproximados entre los 10 y los 30 µg/m^3, alejado del límite máximo permisible establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017, correspondiente a 75 µg/m^3.

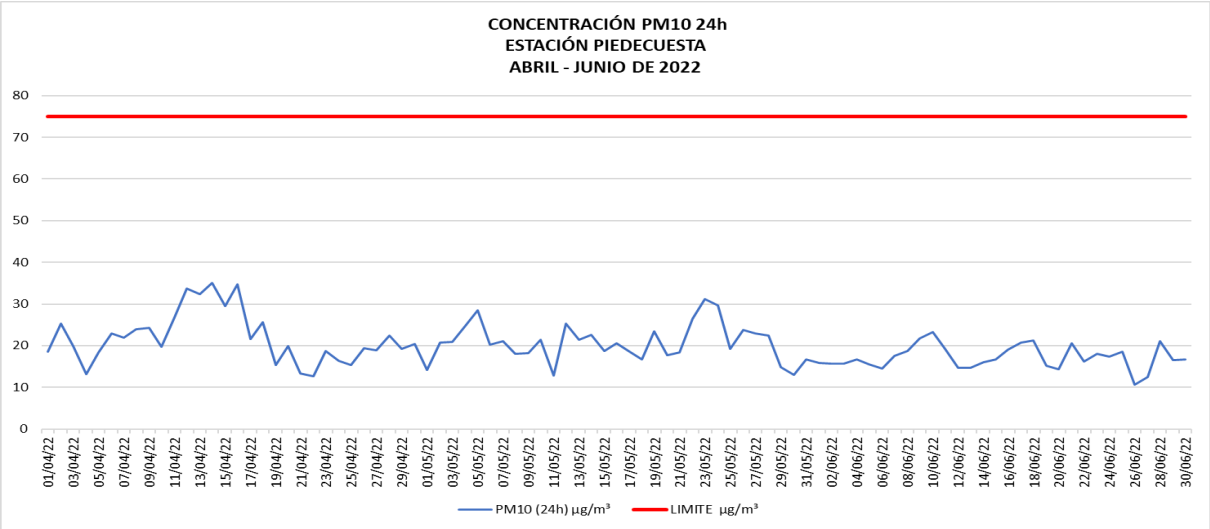


Imagen 15. Concentración PM10 24 horas Estación Piedecuesta abril - junio de 2022

La imagen 15 muestra el comportamiento del contaminante criterio PM_{10} para el tiempo de exposición 24 horas durante el periodo comprendido entre abril y junio de 2022. La evolución del contaminante es consistente y similar con los valores reportados para las estaciones Colegio Gaitán, Hospital Local del Norte y Club Unión en Bucaramanga, no obstante, la imagen 15 muestra valores levemente superiores a los de las otras estaciones, observándose mínimos superiores a 10 µg/m^3 y valores máximos más cercanos a los 40 µg/m^3. No obstante, dichos valores se encuentran distantes del límite máximo permisible de 75 µg/m^3 establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.

Tabla 6. Resumen de variables estadísticas PM10 abril-junio de 2022

MATERIAL PARTICULADO - PM_{10} - ABRIL - JUNIO 2022				
ESTACIÓN	**MÁXIMA (µg/m³)**	**MEDIA (µg/m³)**	**% DE EXCEDENCIAS**	**REPRESENTATIVIDAD (%)**
CLUB UNIÓN	33.35	16.95	0.00	96
COLEGIO GAITÁN	30.99	16.70	0.00	91
HOSPITAL DEL NORTE	30.02	17.98	0.00	100
PIEDECUESTA	35.09	20.00	0.00	100

La Tabla 6 muestra el resumen de variables estadísticas del parámetro PM_{10} para el tiempo de exposición 24 horas en el periodo abril-junio de 2022 para las cuatro

estaciones pertenecientes al Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire de la CDMB. Consistente con lo comentado en cada una de las gráficas del comportamiento de la concentración, la estación del Colegio Gaitán presenta el menor valor entre los mínimos de concentración y la Estación Piedecuesta presenta tanto el mayor valor entre los mínimos, como el mayor valor entre los máximos de concentración para el periodo en estudio. Todas las estaciones cumplieron con el porcentaje mínimo de representatividad de los datos del 75% y en ninguna de las estaciones se presentaron excedencias con respecto al límite máximo permisible.

4.1.2 Material Particulado $PM_{2.5}$

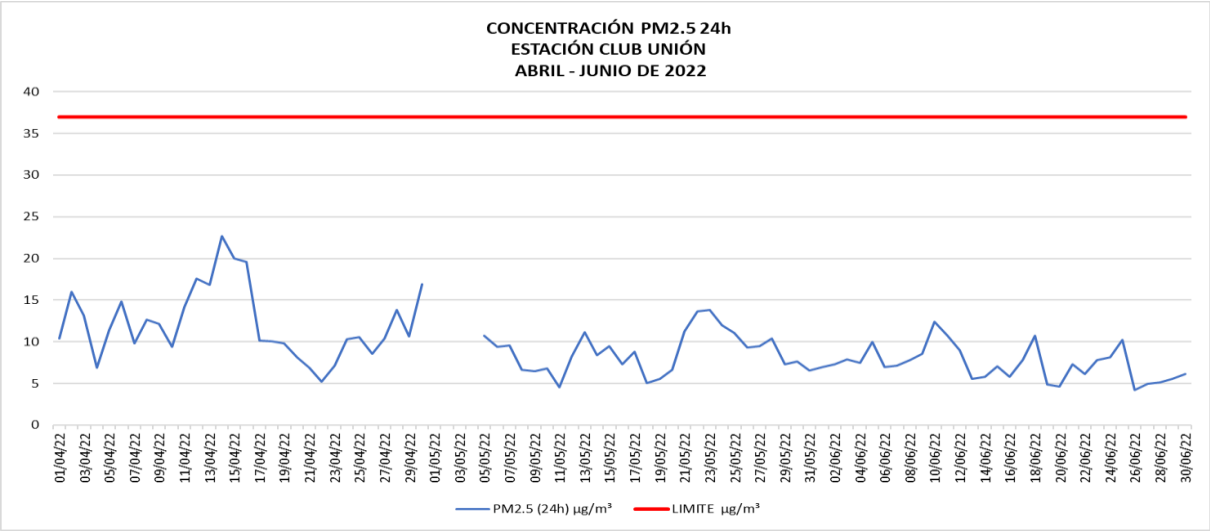


Imagen 16. Concentración PM2.5 24 horas Estación Club Unión abril - junio de 2022.

La imagen 16 muestra la evolución del comportamiento del contaminante criterio $PM_{2.5}$ para el tiempo de exposición de 24 horas en la Estación Club Unión durante el segundo trimestre del año (abril - junio), en la gráfica se puede ver que durante el periodo de evaluación la concentración del contaminante estuvo distante del límite máximo permisible establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017. Los valores oscilaron consistentemente entre los 4 y los 23 $\mu g/m^3$, aproximadamente, con unos datos faltantes debido al proceso de validación realizado previamente.

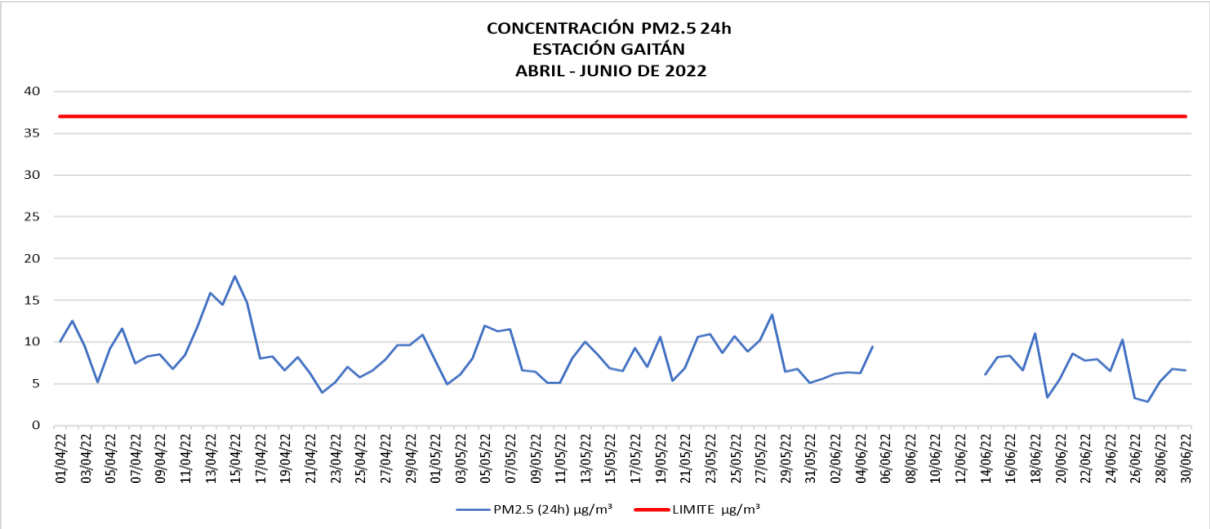


Imagen 17. Concentración PM2.5 24 horas Colegio Gaitán abril - junio de 2022

De manera consistente con lo observado en la imagen 16, la imagen 17 muestra el comportamiento del contaminante criterio $PM_{2.5}$ para el tiempo de exposición 24 horas en la estación Colegio Gaitán de manera similar al observado en el Club Unión pero con valores más bajos, esto debido a que ambas estaciones se encuentran en el mismo municipio, donde las dinámicas de tráfico vehicular y actividad industrial son similares, en la estación Colegio Gaitán los valores estuvieron entre los 3 y los 18 µg/m^3 aproximadamente, estando así muy alejados del límite máximo permisible de 37 µg/m^3 establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.

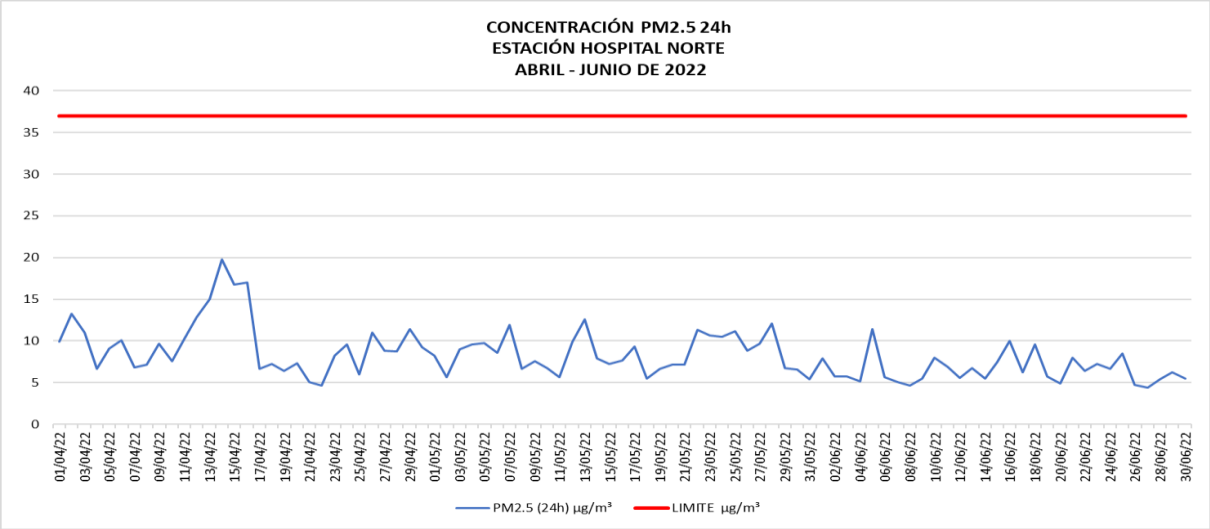


Imagen 18. Concentración PM2.5 24 horas Hospital Local del Norte abril - junio de 2022

De acuerdo con la imagen 18, el comportamiento del contaminante criterio $PM_{2.5}$ en su tiempo de exposición de 24 horas para el periodo abril – junio en el Hospital Local del Norte es muy similar al registrado en el Colegio Gaitán, la concentración entre los mismos valores, aproximadamente entre los 4 y los 20 µg/m^3, así mismo los valores estuvieron alejados del límite máximo permisible establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.

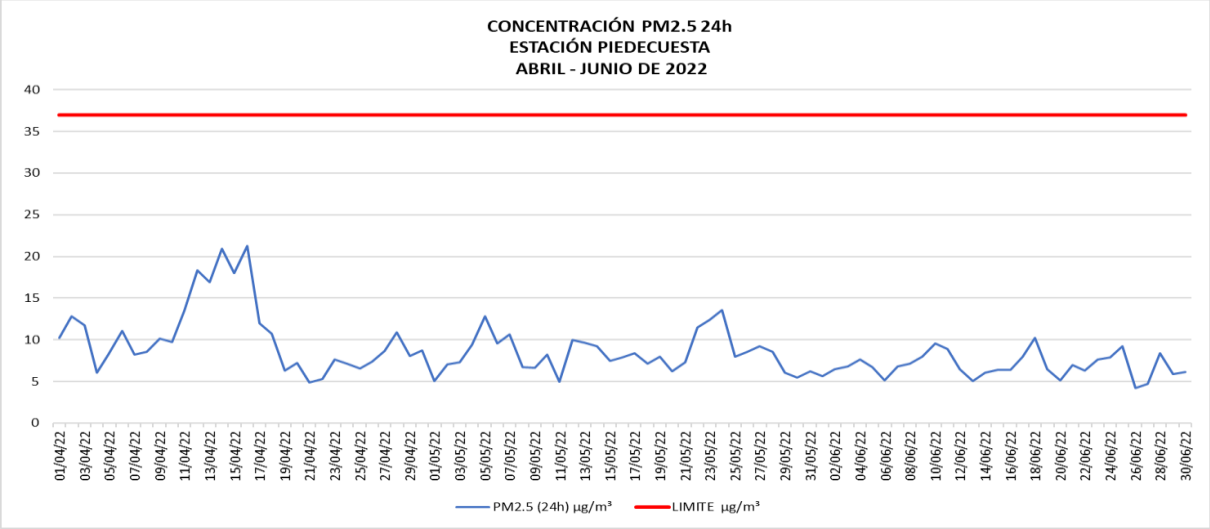


Imagen 19. Concentración PM2.5 24 horas Estación Piedecuesta abril - junio de 2022

La imagen 19 muestra el comportamiento del contaminante criterio $PM_{2.5}$ para el tiempo de exposición de 24 horas en la Estación Piedecuesta durante el periodo abril-junio de 2022, en esta estación se registraron valores diarios superiores a los 20 µg/m^3, específicamente entre los días 13 y 15 de abril de 2022. No obstante, los datos se encuentran distantes del límite máximo permisible establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017, correspondiente a 37 µg/m^3.

Tabla 7. Resumen de variables estadísticas PM2.5 abril - junio de 2022

MATERIAL PARTICULADO - $PM_{2.5}$ - ABRIL - JUNIO 2022				
ESTACIÓN	**MÁXIMA (µg/m³)**	**MEDIA (µg/m³)**	**% DE EXCEDENCIAS**	**REPRESENTATIVIDAD (%)**
CLUB UNIÓN	22.71	9.46	0.00	96

MATERIAL PARTICULADO - $PM_{2.5}$ - ABRIL - JUNIO 2022				
ESTACIÓN	MÁXIMA (µg/m³)	MEDIA (µg/m³)	% DE EXCEDENCIAS	REPRESENTATIVIDAD (%)
COLEGIO GAITÁN	17.87	8.20	0.00	91
HOSPITAL DEL NORTE	19.79	8.28	0.00	100
PIEDECUESTA	21.22	8.59	0.00	100

La Tabla 7 muestra el resumen de variables estadísticas del parámetro $PM_{2.5}$ para el tiempo de exposición 24 horas en el periodo abril-junio de 2022 para las cuatro estaciones pertenecientes al Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire de la CDMB. Consistente con lo comentado en cada una de las gráficas del comportamiento de la concentración, la estación del Colegio Gaitán presenta el menor valor entre los mínimos de concentración y la Estación Piedecuesta presenta el mayor valor entre los máximos de concentración para el periodo en estudio. Todas las estaciones cumplieron con el porcentaje mínimo de representatividad de los datos del 75% y en ninguna de las estaciones se presentaron excedencias con respecto al límite máximo permisible.

4.1.3 Ozono

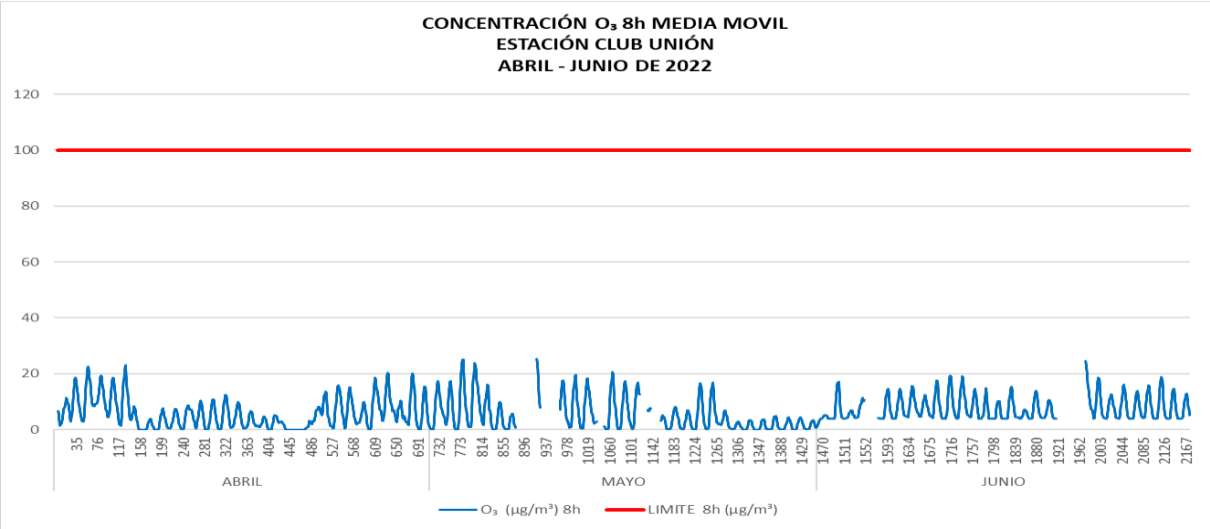


Imagen 20. Concentración O3 8 horas media móvil Club Unión abril - junio de 2022

La imagen 20 muestra el comportamiento del contaminante criterio O_3 (ozono troposférico) para el tiempo de exposición de 8 horas calculada como media móvil para la estación Club Unión entre abril y junio de 2022, se calcula por media móvil siguiendo las recomendaciones del Manual de Operación del Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire emitido por el IDEAM. La imagen muestra un comportamiento entre el límite inferior detectable y valores máximos levemente superiores a los 20 µg/m^3. Los valores validados se ubican en promedio en el 20% del límite máximo permisible establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017, correspondiente a 100 µg/m^3.

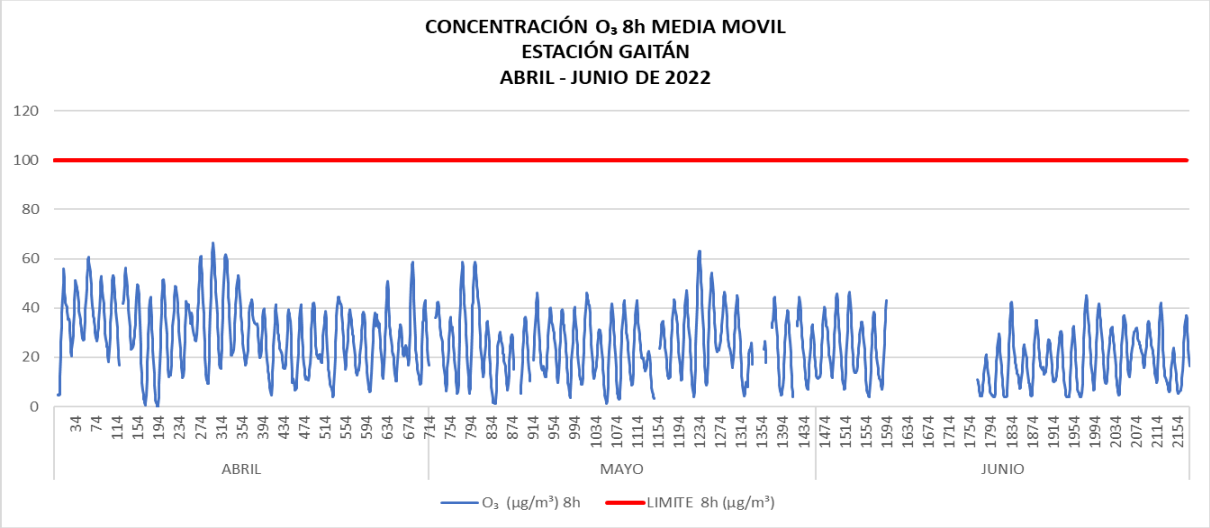


Imagen 21. Concentración O3 8 horas media móvil Colegio Gaitán abril - junio de 2022

La imagen 21 muestra el comportamiento de la concentración del contaminante criterio O_3 para el tiempo de exposición de 8 horas calculado mediante media móvil en la Estación Colegio Gaitán para el periodo abril – junio de 2022, el ozono troposférico es un contaminante cuyo comportamiento depende de la radiación solar existente durante el día, con base en esto, la mayoría de los picos superiores se encuentran ubicados en el orden de los 40 µg/m^3, no obstante se observan valores cercanos y en ocasiones superiores a los 60 µg/m^3, esto puede deberse a días con mayor radiación solar y menor nubosidad y/o precipitación diurna inexistente. En todo caso los valores se encuentran alejados del límite máximo permisible

establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017, correspondiente a 100 µg/m^3.

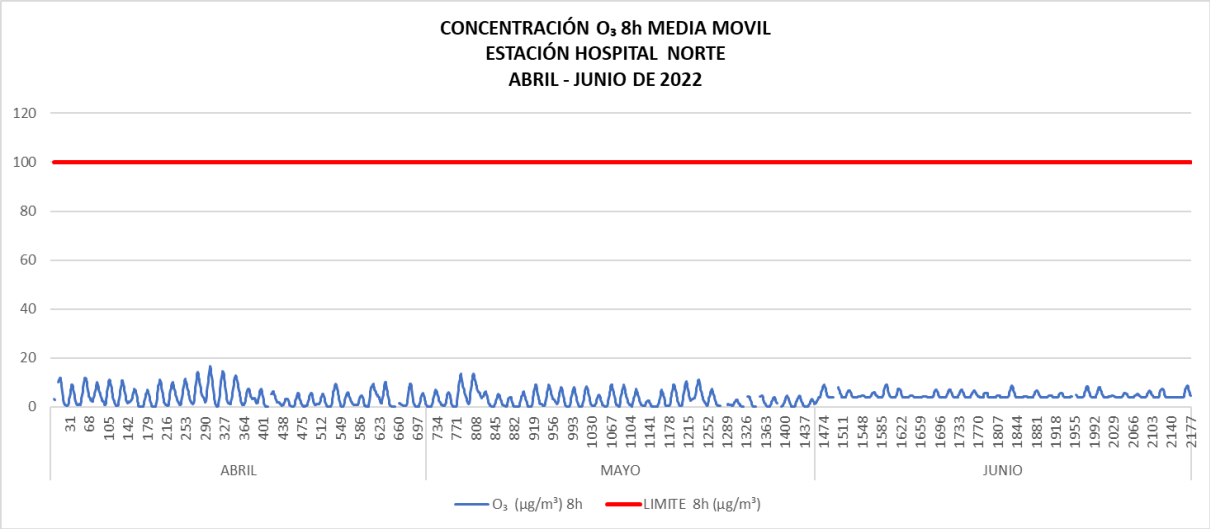


Imagen 22. Concentración O3 8 horas media móvil Estación Hospital Norte abril-junio de 2022.

La imagen 22 muestra el comportamiento registrado por el analizador de O_3 para el tiempo de exposición de 8 horas calculada como media móvil en la Estación Hospital Local del Norte para el periodo entre abril y junio de 2022. Los valores que se observan son bajos comparados con los registrados en las estaciones Club Unión y Colegio Gaitán, esto puede deberse a una mayor nubosidad en la zona y niveles más altos de precipitación. Estos valores serán objeto de seguimiento por parte del personal analista del SVCA en los próximos reportes e informes generados. En todo caso hay que decirlo, las concentraciones obtenidas son sustancialmente menores al límite máximo permisible establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.

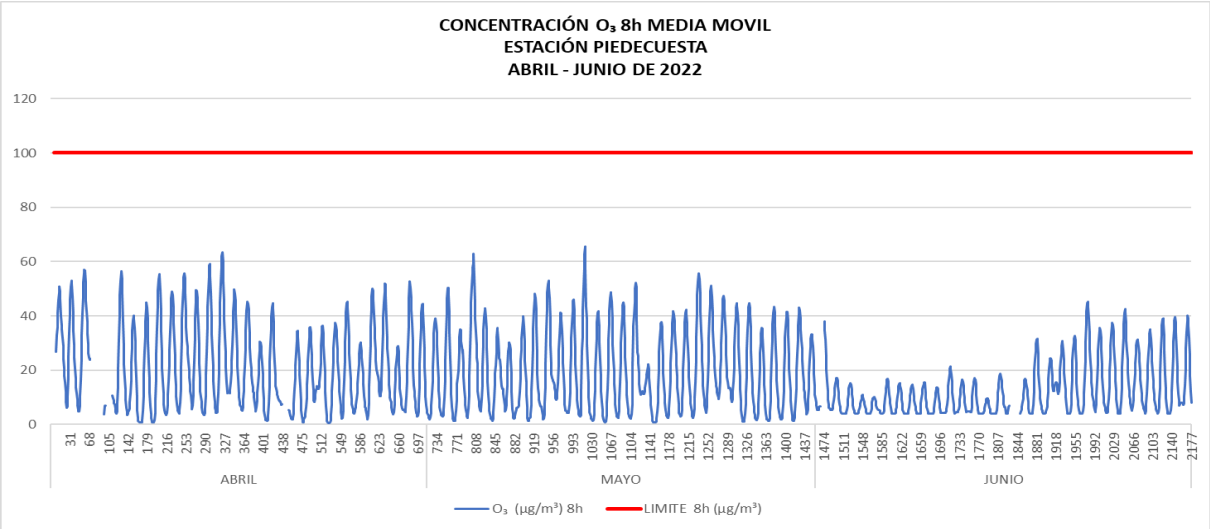


Imagen 23. Concentración O3 8 horas media móvil Estación Piedecuesta abril - junio de 2022.

La imagen 23 muestra el comportamiento del contaminante criterio O_3 para el tiempo de exposición de 8 horas calculado por media móvil para el periodo comprendido entre abril y junio de 2022 en la Estación Piedecuesta. Los datos obtenidos son muy similares en el orden de magnitud a los registrados en la Estación Club Unión, con valores máximos por encima de los 60 µg/m^3 en los picos de máxima radiación solar. En todo caso dichos valores se encuentran distantes del límite máximo permisible establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017 correspondiente a 100 µg/m^3.

Tabla 8. Resumen de variables estadísticas O3 8 horas abril-junio de 2022

OZONO - ABRIL - JUNIO 2022				
ESTACIÓN	**MÁXIMA (µg/m³)**	**MEDIA (µg/m³)**	**% DE EXCEDENCIAS**	**REPRESENTATIVIDAD (%)**
CLUB UNIÓN	25.39	6.25	0.00	90
COLEGIO GAITÁN	66.57	25.24	0.00	89
HOSPITAL DEL NORTE	16.67	3.92	0.00	97
PIEDECUESTA	65.66	17.74	0.00	96

La Tabla 8 muestra el resumen de las variables estadísticas para el contaminante criterio O_3 para un tiempo de exposición de 8 horas calculado por media móvil en el periodo de abril a junio de 2022. En la tabla se puede observar que los valores

máximos de concentración se obtienen en las estaciones Colegio Gaitán y Piedecuesta, con valores que rondan los 60 µg/m^3, por el contrario, en las estaciones Club Unión y Hospital Local del Norte con valores que rondan los 20 µg/m^3. En ambos casos los valores mínimos están cercanos al cero, dado que el O_3 es un contaminante estrictamente reactivo con la radiación solar, por lo que en las horas nocturnas (6 pm – 6 am) los valores deben ser significativamente bajos. Así mismo, la representatividad de los datos en todas las estaciones está por encima del mínimo requerido correspondiente al 75%.

4.1.4 Dióxido de nitrógeno NO_2

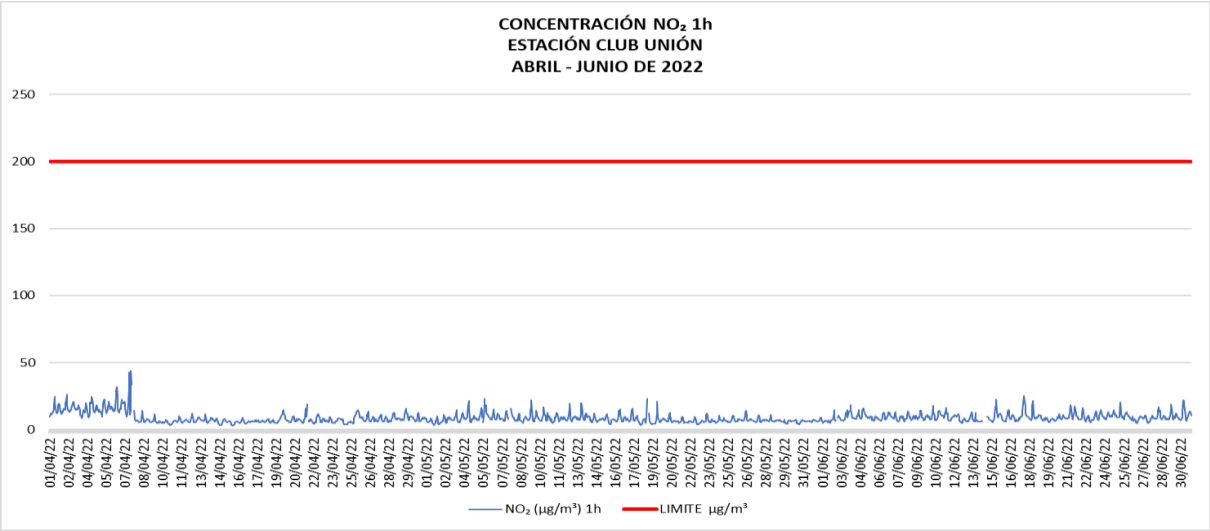


Imagen 24. Concentración NO2 1 hora Estación Club Unión abril - junio de 2022

La imagen 24 muestra el comportamiento de la concentración del contaminante criterio NO_2 en el tiempo de exposición horario para el periodo abril - junio en la Estación Club Unión, en todo el periodo se observa un comportamiento similar, con excepción de los primeros días del mes de abril, como se nota en la imagen, los valores obtenidos para este contaminante criterio se encuentran particularmente muy lejos del límite máximo permisible establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017, representando aproximadamente el 5% del valor de referencia.

Tabla 9. Resumen de variables estadísticas NO2 1 hora abril-junio de 2022

DIÓXIDO DE NITROGENO NO_2 - ABRIL - JUNIO 2022				
ESTACIÓN	MÁXIMA (µg/m³)	MEDIA (µg/m³)	% DE EXCEDENCIAS	REPRESENTATIVIDAD (%)
CLUB UNIÓN	43.97	8.59	0.00	99

La Tabla 9 muestra el resumen de las variables estadísticas de la concentración horaria de NO_2 para el periodo comprendido entre abril y junio de 2022. Las concentraciones mínimas y el promedio no presentan diferencias importantes entre estaciones.

4.1.5 Dióxido de azufre SO_2

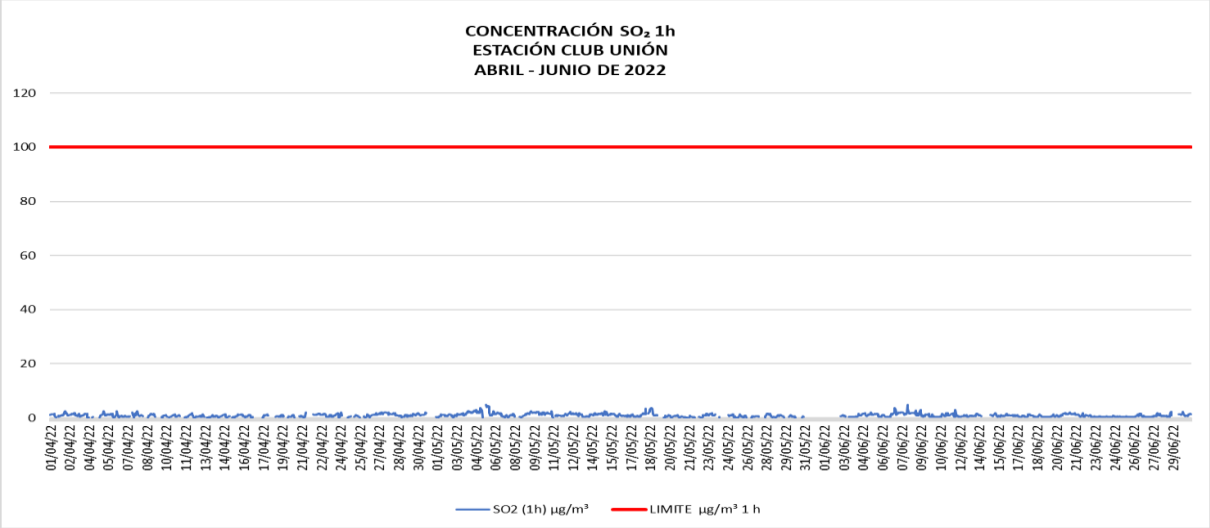


Imagen 25. Concentración SO2 1 hora Estación Club Unión abril - junio de 2022

La imagen 25 nos muestra el comportamiento de la concentración horaria de SO_2 para el periodo abril – junio de 2022 en la Estación Club Unión. Los valores son consistentes a lo largo del periodo, sin aumentos repentinos y realmente bajos comparados con el límite máximo permisible establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017

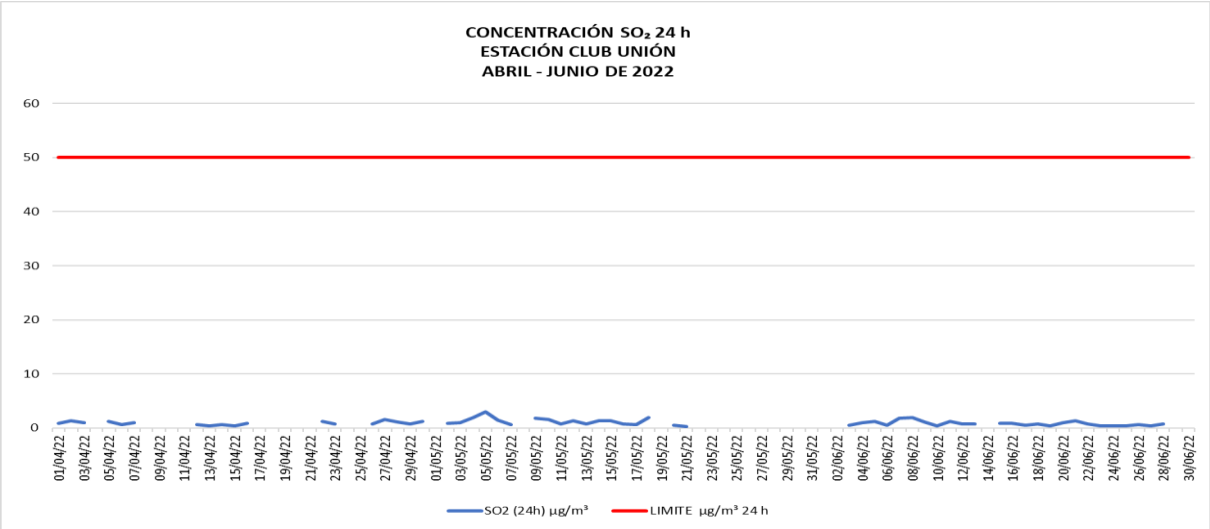


Imagen 26. Concentración SO2 24 hora Estación Club Unión abril - junio de 2022.

La imagen 26 nos muestra el comportamiento de la concentración 24 h de SO_2 para el periodo abril – junio de 2022 en la Estación Club Unión. Los valores son consistentes a lo largo del periodo, sin aumentos repentinos y realmente bajos comparados con el límite máximo permisible establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.

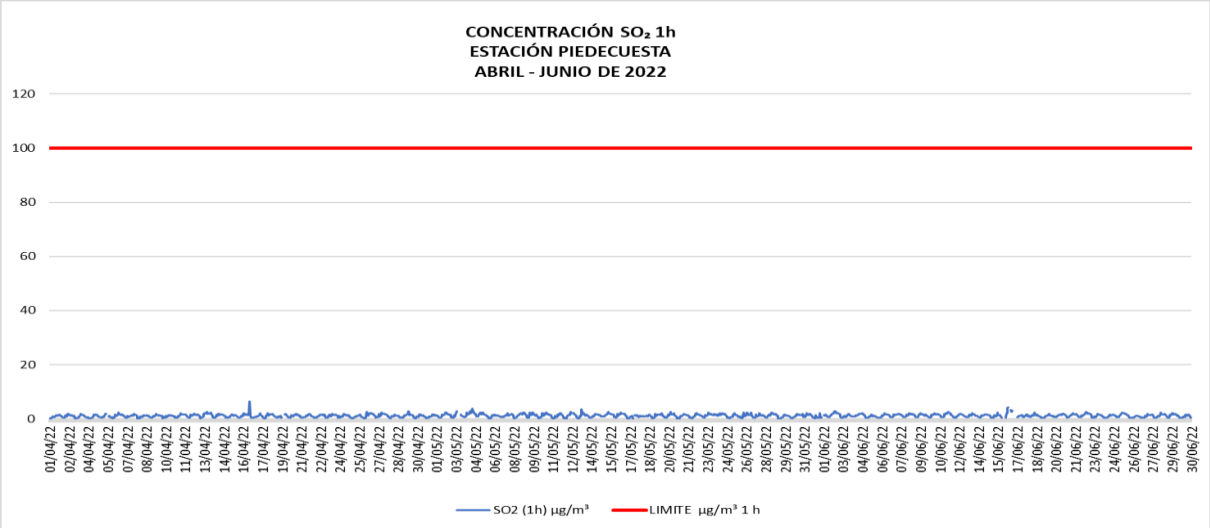


Imagen 27. Concentración SO2 1 hora Estación Piedecuesta abril - junio de 2022

La imagen 27 nos muestra el comportamiento de la concentración horaria de SO2 para el periodo abril – junio de 2022 en la Estación Piedecuesta. Los valores son consistentes a lo largo del periodo, sin aumentos repentinos y realmente bajos

comparados con el límite máximo permisible establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.

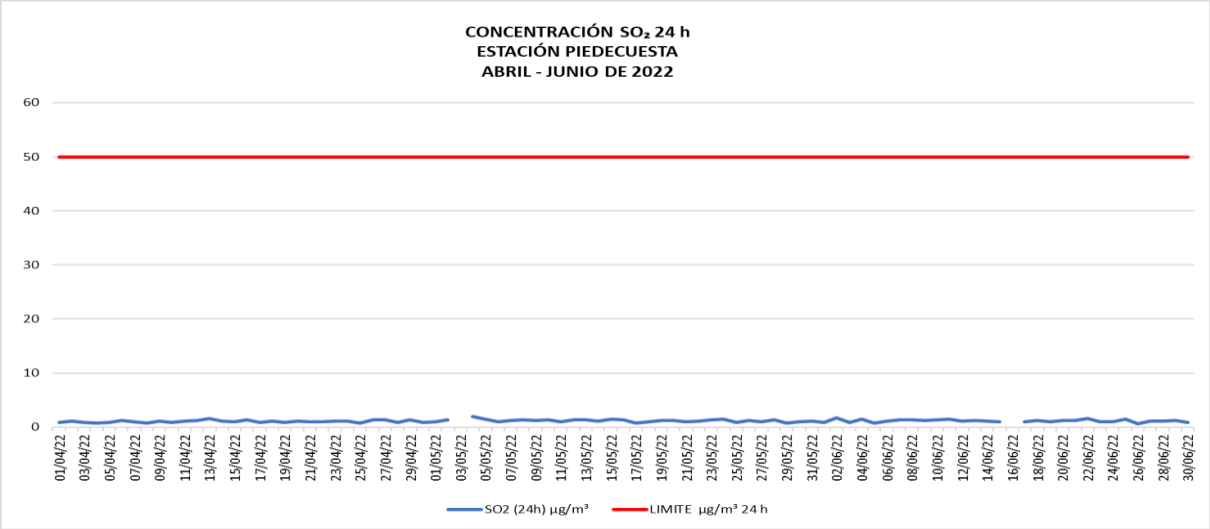


Imagen 28. Concentración SO2 24 horas Estación Piedecuesta abril - junio de 2022.

La imagen 28 nos muestra el comportamiento de la concentración 24 h de SO_2 para el periodo abril – junio de 2022 en la Estación Piedecuesta. Los valores son consistentes a lo largo del periodo, sin aumentos repentinos y realmente bajos comparados con el límite máximo permisible establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.

Tabla 10. Resumen de variables estadísticas SO2 1h/24h abril - junio de 2022

DIÓXIDO DE AZUFRE SO_2 - ABRIL - JUNIO 2022				
ESTACIÓN	**MÁXIMA (µg/m³)**	**MEDIA (µg/m³)**	**% DE EXCEDENCIAS**	**REPRESENTATIVIDAD (%)**
CLUB UNIÓN 1h	4.94	0.91	0.00	83
CLUB UNIÓN 24h	2.95	0.97	0.00	73
PIEDECUESTA 1h	6.34	1.14	0.00	98
PIEDECUESTA 24h	1.93	1.13	0.00	98

La Tabla 10 nos muestra el resumen de las variables estadísticas del contaminante criterio SO_2 para los tiempos de exposición 1h y 24h en el periodo abril - junio de 2022. Los valores promedios y máximos para ambos tiempos de exposición comparados entre las estaciones de Club Unión y Piedecuesta son muy similares,

lo que permiten inferir unas dinámicas comunes en cuanto al estado del parque automotor, movilidad y congestión, así como el nivel de la actividad industrial y en lo que respecta al uso de combustibles fósiles con altos contenidos de Azufre, al respecto la Empresa Colombiana de Petróleos – ECOPETROL ha informado sobre la reducción de los contenidos del elementos en las gasolinas y diesel distribuidos en el territorio nacional, lo que concuerda con los resultados.

4.1.6 Monóxido de carbono CO

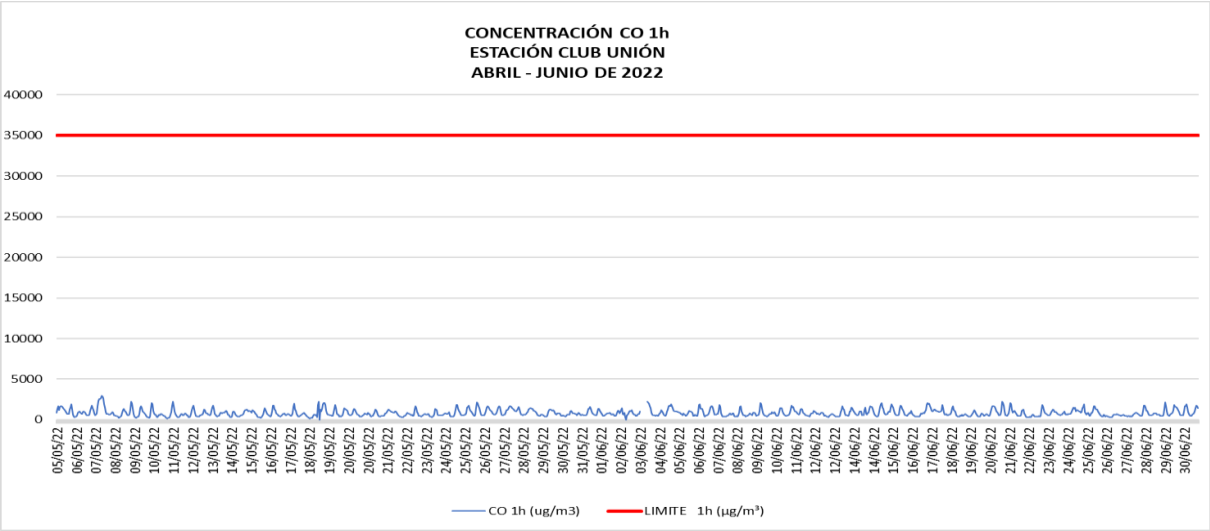


Imagen 29. Concentración CO 1 hora Estación Club Unión abril - junio de 2022.

La imagen 29 nos muestra el comportamiento de la concentración 1 hora de CO para el periodo abril – junio de 2022 en la Estación Club Unión. Los valores son consistentes a lo largo del periodo, sin aumentos repentinos y realmente bajos comparados con el límite máximo permisible establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.

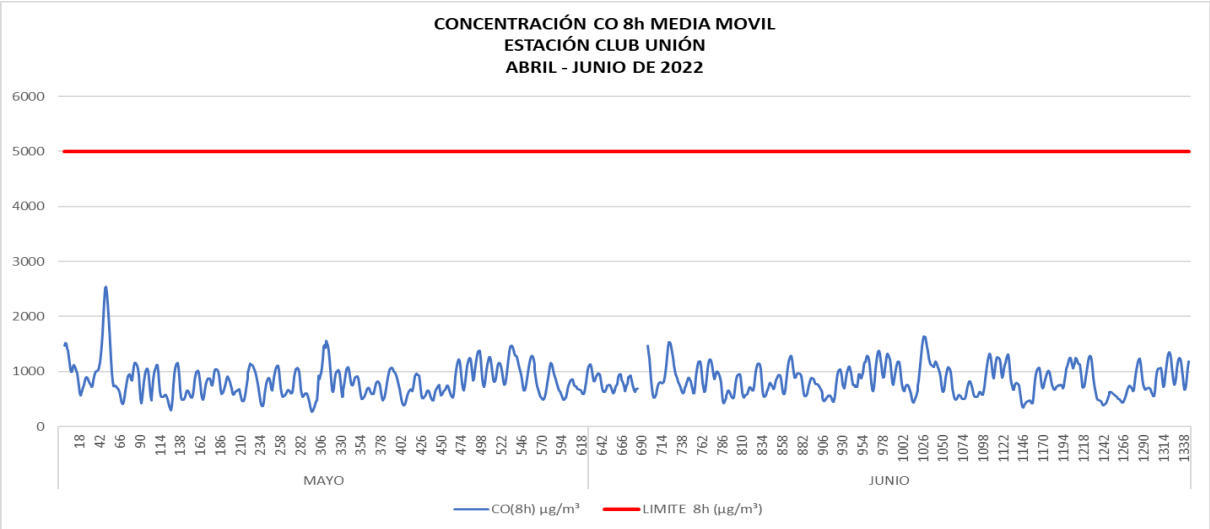


Imagen 30. Concentración CO 8 horas Estación Club Unión abril - junio de 2022

La imagen 30 muestra el comportamiento del contaminante criterio CO en el tiempo de exposición 8 horas calculado por media móvil en la Estación Club Unión para el periodo abril – junio de 2022. La imagen muestra que la mayoría de los datos estuvieron entre los 500 y los 1500 µg/m^3, no obstante, se observa un pico al inicio del periodo que está alrededor de los 2600 µg/m^3. En todo caso la concentración estuvo distante del límite máximo permisible establecido de 5000 µg/m^3.

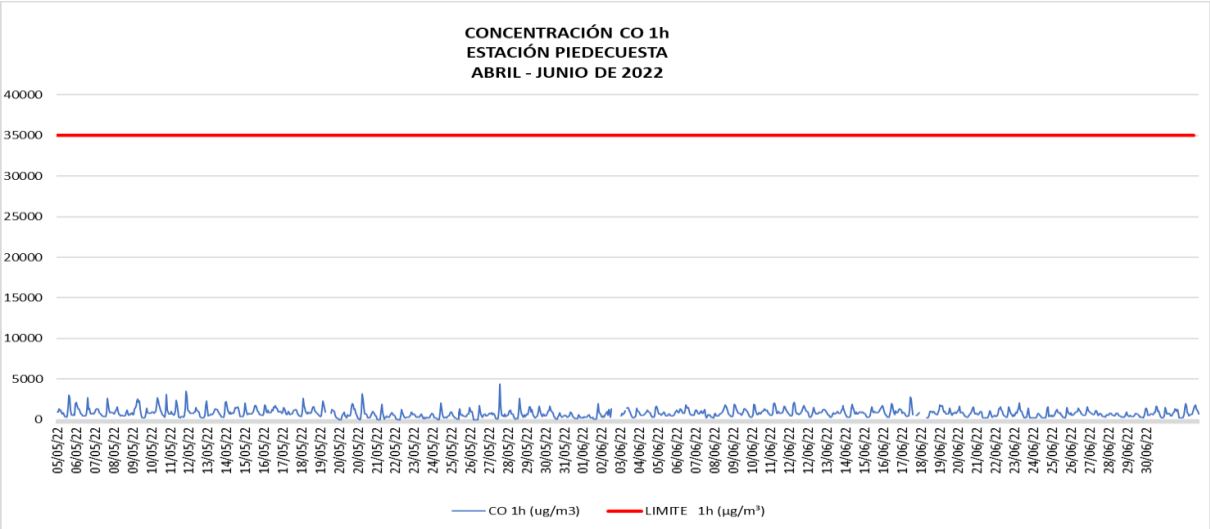


Imagen 31. Concentración CO 1 hora Estación Piedecuesta abril - junio de 2022.

La imagen 31 nos muestra el comportamiento de la concentración 1 hora de CO para el periodo abril – junio de 2022 en la Estación Piedecuesta. Los valores son consistentes a lo largo del periodo, sin aumentos repentinos y realmente bajos comparados con el límite máximo permisible establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017, correspondiente a 35000 µg/m^3.

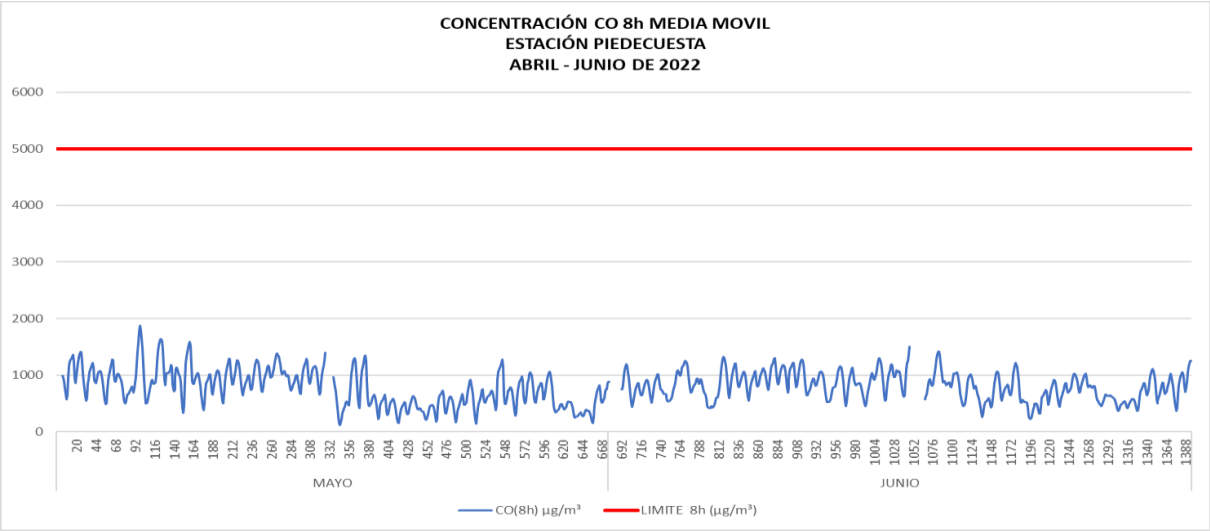


Imagen 32. Concentración CO 8 horas media móvil Estación Piedecuesta abril - junio de 2022

La imagen 32 muestra el comportamiento del contaminante criterio CO en el tiempo de exposición de 8 horas en la Estación Piedecuesta para el periodo abril a junio de 2022. La imagen dice que el valor de la concentración estuvo oscilando alrededor de los 1000 µg/m³ en dos secciones del periodo, en otros segmentos descendió a los 500 µg/m³ en promedio, con un aumento importante cercano a los 2000 µg/m³. En todo caso los valores estuvieron alejados del límite máximo permisible establecido de 5000 µg/m³.

Tabla 11. Resumen de variables estadísticas CO abril - junio de 2022

MONÓXIDO DE CARBONO CO - ABRIL - JUNIO 2022				
ESTACIÓN	**MÁXIMA (µg/m³)**	**MEDIA (µg/m³)**	**% DE EXCEDENCIAS**	**REPRESENTATIVIDAD (%)**
CLUB UNIÓN 1h	2915.83	843.77	0.00	61
CLUB UNIÓN 8h	2538.46	840.28	0.00	61
PIEDECUESTA 1h	4361.60	793.07	0.00	63
PIEDECUESTA 8h	1869.86	790.87	0.00	62

La Tabla 11 muestra el resumen de las variables estadísticas del CO para el periodo abril – junio de las estaciones Club Unión y Piedecuesta, donde se monitorea este contaminante criterio. Nos indica que no se presentaron excedencias, sin embargo, debido a fallas operacionales, la representatividad de los datos estuvo por debajo del 75% mínimo requerido, por lo que el comportamiento del contaminante debe evaluarse de manera indicativa y no regulatoria. No obstante, teniendo en cuenta los valores promedio y máximos para ambos tiempos de exposición, se infiere que en ambas ubicaciones dicho contaminante criterio no genera preocupación para la calidad del aire de la región.

4.1.7 Azufre total reducido TRS

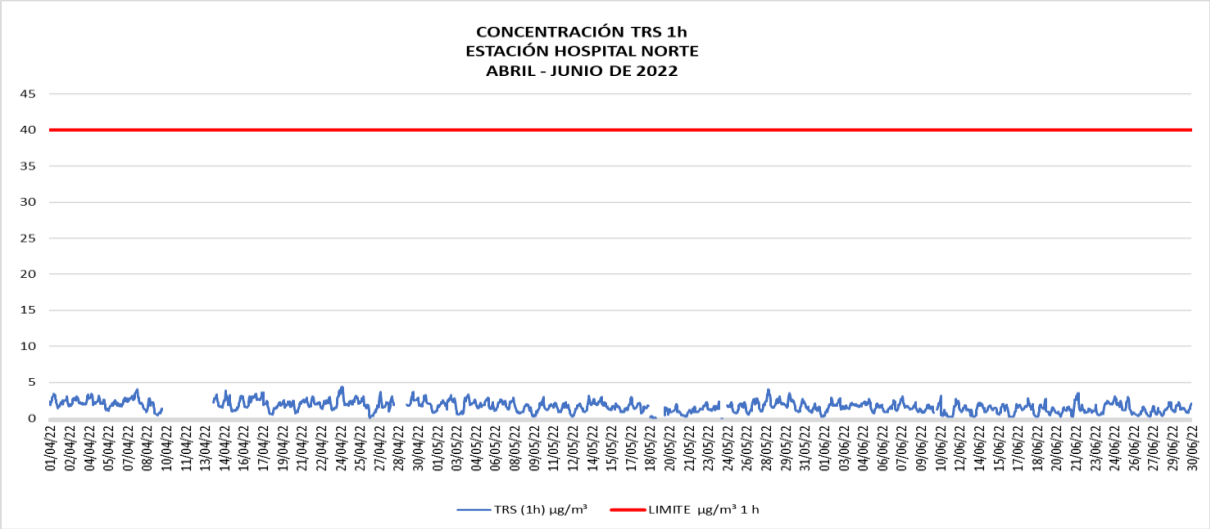


Imagen 33. Concentración TRS 1 hora Estación Hospital Local del Norte abril - junio de 2022

La imagen 33 muestra el comportamiento de la sustancia generadora de olor ofensivo TRS (Azufre Total Reducido) en el tiempo de exposición 1 hora en la Estación Hospital Local del Norte para el periodo comprendido entre abril y junio de 2022. Esta sustancia se monitorea debido a una problemática histórica de generación de olores ofensivos en los municipios de Bucaramanga y Girón desde fuentes ubicadas en la zona industrial del corredor vial El Palenque – Café Madrid. La imagen muestra que la concentración estuvo alrededor de los 2,5 – 3,0 µg/m³,

muy alejados del límite máximo permisible horario establecido en 40 µg/m³, de acuerdo con la Resolución MADS No. 1541 de 2013.

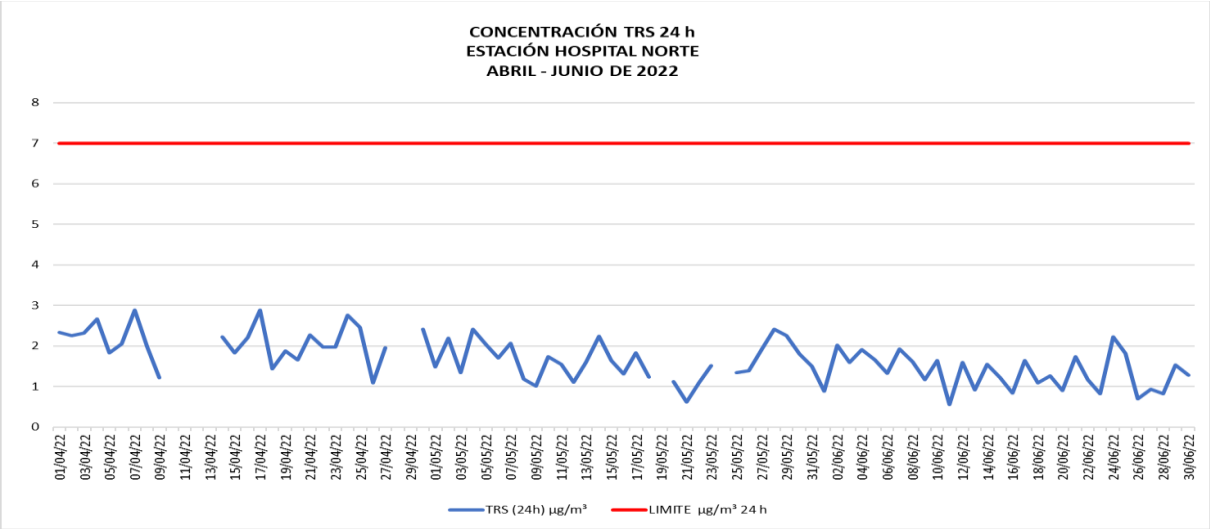


Imagen 34. Concentración TRS 24 horas Estación Hospital Local del Norte abril - junio de 2022.

La imagen 34 muestra el comportamiento de la sustancia generadora de olor ofensivo TRS en el tiempo de exposición diario en la Estación Hospital Local del Norte para el periodo abril-junio de 2022, de manera consistente con el tiempo horario, los valores estuvieron muy alejados del límite máximo permisible establecido en la Resolución MADS No. 1541 de 2013, correspondiente a 7 µg/m³.

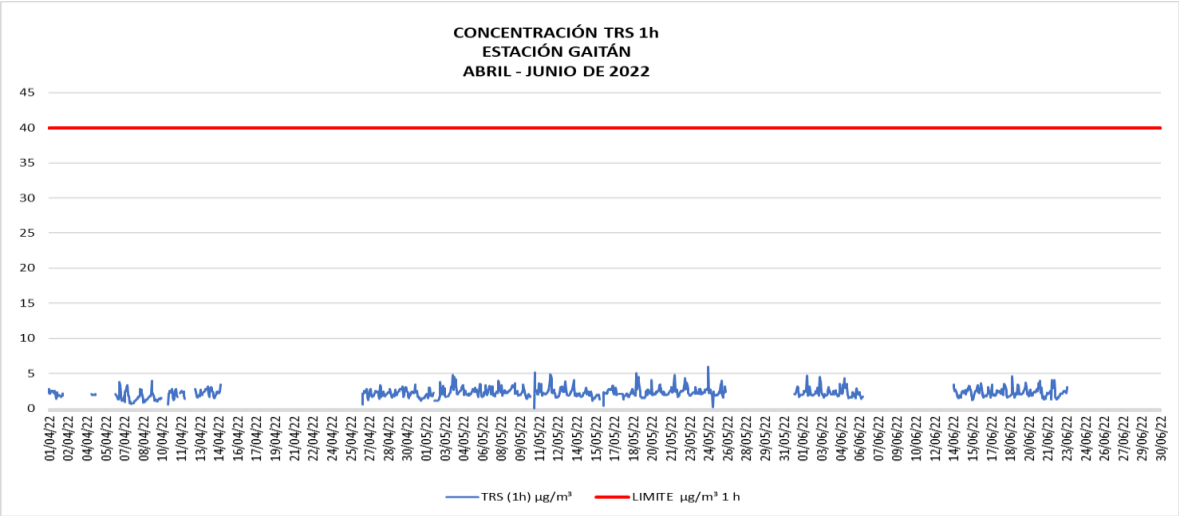


Imagen 35. Concentración TRS 1 hora Estación Colegio Gaitán abril - junio de 2022.

La imagen 35 muestra el comportamiento de la sustancia generadora de olor ofensivo TRS (Azufre Total Reducido) en el tiempo de exposición 1 hora en la Estación Colegio Gaitán para el periodo abril a junio de 2022, sin embargo para el periodo señalado no se cumple la representatividad del 75%, por lo cual se presenta la información para este contaminante de manera *indicativa*, particularmente se presentó una falla en una de las tarjetas electrónicas del equipo analizador, la cual se sometió a un mantenimiento correctivo para superar dicha falla. La imagen muestra que la concentración estuvo alrededor de los 2,5 – 3,0 µg/m³, con picos que oscilan los 5 µg/m³ pero muy alejados del límite máximo permisible horario establecido en 40 µg/m³, de acuerdo con la Resolución MADS No. 1541 de 2013.

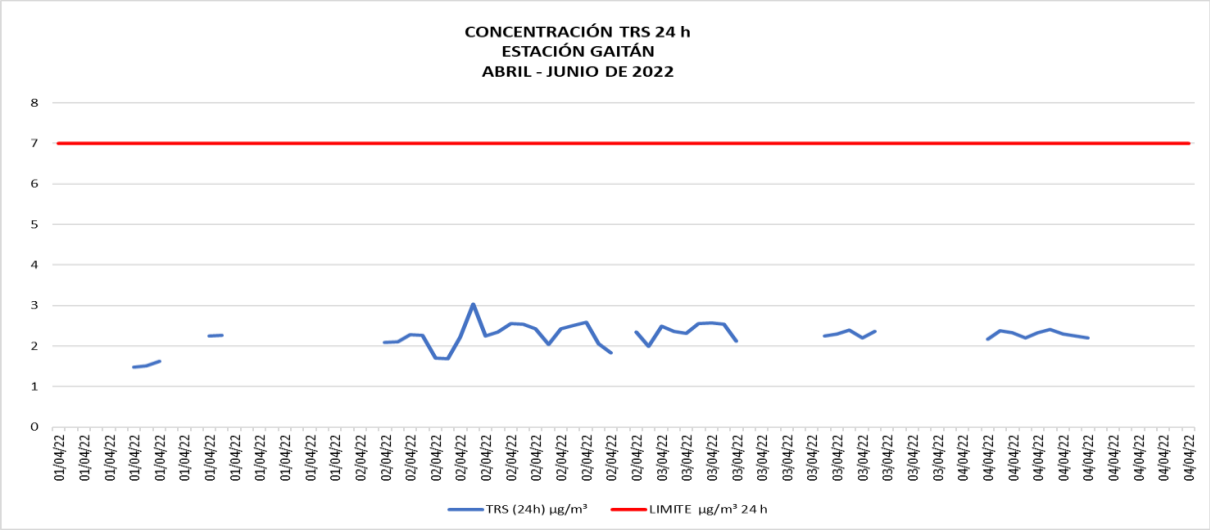


Imagen 36. Concentración TRS 24 horas Estación Colegio Gaitán abril-junio de 2022

La imagen 36 muestra el comportamiento de la sustancia generadora de olor ofensivo TRS para un periodo de exposición diario en la Estación Colegio Gaitán para el periodo abril a junio de 2022. La imagen muestra, de manera consistente con el tiempo horario, que los valores estuvieron muy alejados del límite máximo permisible establecido en la Resolución MADS No. 1541 de 2013, correspondiente a 7 µg/m³, sin embargo se aclara que la información presentada en la imagen 36 se da de forma indicativa debido a que no cumple con la representatividad del 75% por motivos anteriormente expuestos.

Tabla 12. Resumen de variables estadísticas TRS abril - junio de 2022.

AZUFRE TOTAL REDUCIDO TRS- ABRIL - JUNIO 2022				
ESTACIÓN	MÁXIMA (µg/m³)	MEDIA (µg/m³)	% DE EXCEDENCIAS	REPRESENTATIVIDAD (%)
GAITÁN 1h	5.96	2.22	0.00	48
GAITÁN 24h	3.04	2.23	0.00	44
HOSPITAL DEL NORTE 1h	4.36	1.65	0.00	93
HOSPITAL DEL NORTE 24h	2.89	1.66	0.00	91

La Tabla 12 muestra el resumen de las variables estadísticas del comportamiento de la sustancia generadora de olor ofensivo TRS en las estaciones Hospital Local del Norte y Colegio Gaitán (información indicativa). No se registraron excedencias sobre la norma en ninguna de las estaciones, la representatividad de los datos se vio afectada en el Colegio Gaitán debido a problemas operacionales, incumpliendo el requisito mínimo del 75% de los datos, en general los valores máximos en ambas estaciones y ambos tiempos de exposición estuvieron muy alejados del límite máximo permisible establecido en la Resolución MADS No. 1541 de 2013.

4.2 Cálculo del Índice de Calidad del Aire – ICA para cada estación

4.2.1 Material Particulado PM_{10}

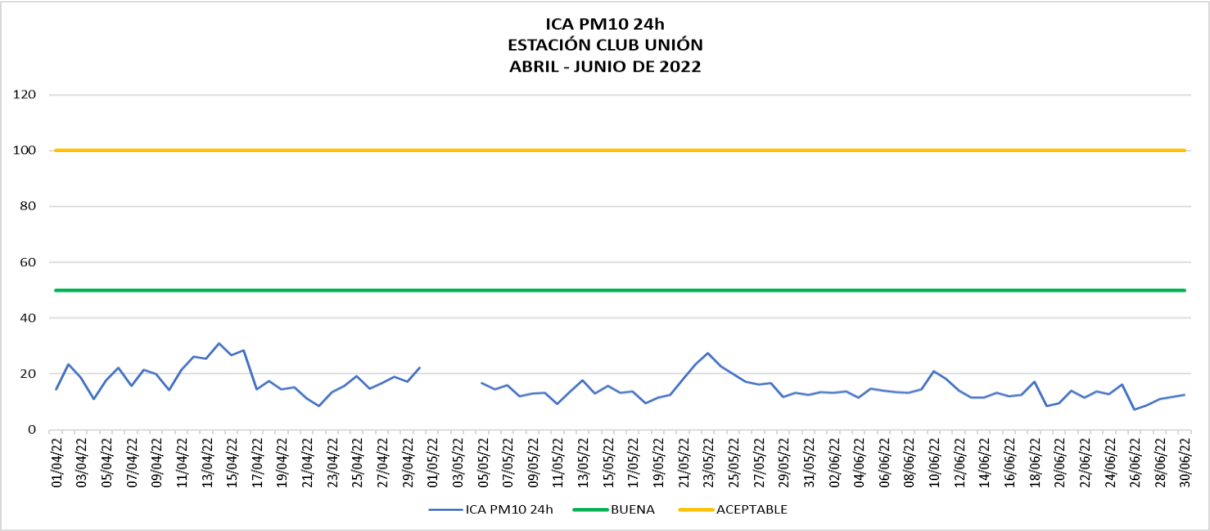


Imagen 37. ICA PM10 24 horas Estación Club Unión abril - junio de 2022

La imagen 37 muestra el comportamiento del Índice de Calidad del Aire (ICA) para el contaminante criterio PM_{10}, en el tiempo de exposición diario para el periodo abril – junio de 2022 en la Estación Club Unión. El ICA en dicho periodo se mantuvo siempre en la categoría de BUENA, conforme con lo establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.

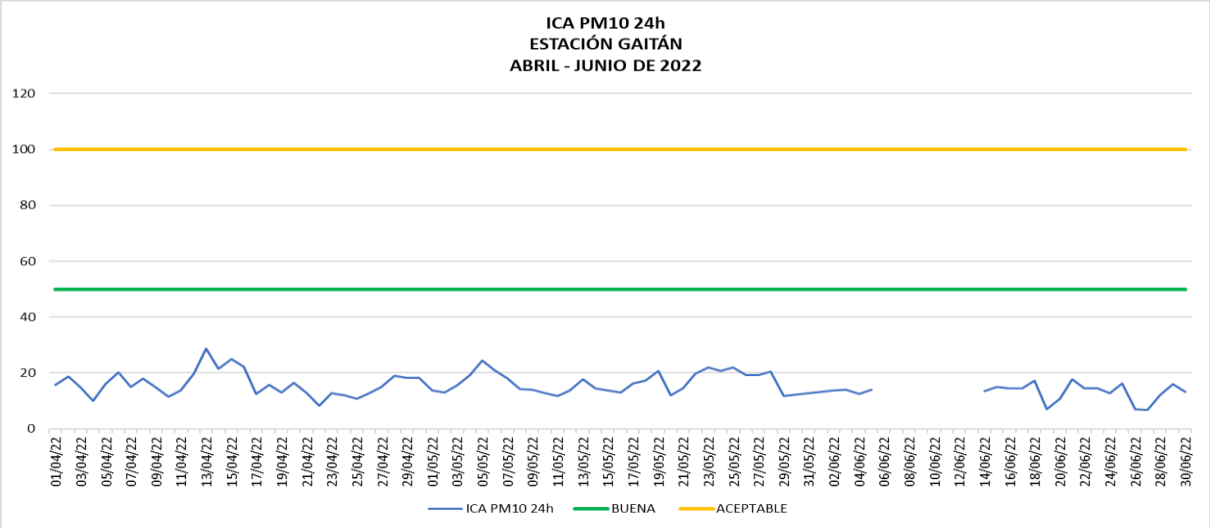


Imagen 38. ICA PM10 24 horas Estación Colegio Gaitán abril-junio de 2022.

La imagen 38 muestra el comportamiento del Índice de Calidad del Aire (ICA) para el contaminante criterio PM_{10}, en el tiempo de exposición diario para el periodo abril

– junio de 2022 en la Estación Colegio Gaitán. El ICA en dicho periodo se mantuvo siempre en la categoría de BUENA, conforme con lo establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.

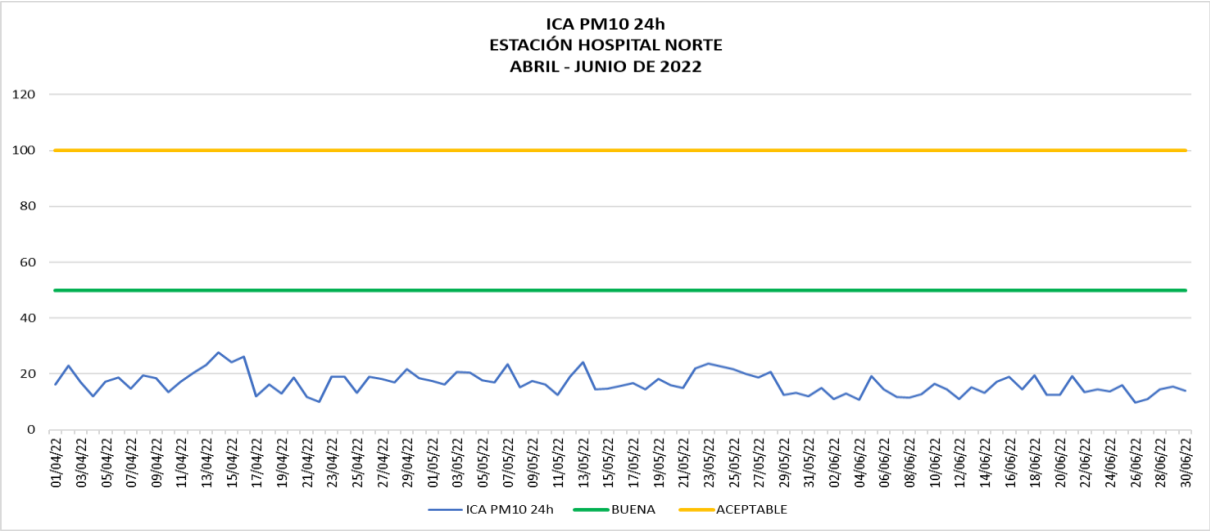


Imagen 39. ICA PM10 24 horas Estación Hospital Norte abril - junio de 2022

La imagen 39 muestra el comportamiento del Índice de Calidad del Aire (ICA) para el contaminante criterio PM_{10}, en el tiempo de exposición diario para el periodo abril – junio de 2022 en la Estación Hospital Norte. El ICA en dicho periodo se mantuvo siempre en la categoría de BUENA, conforme con lo establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.

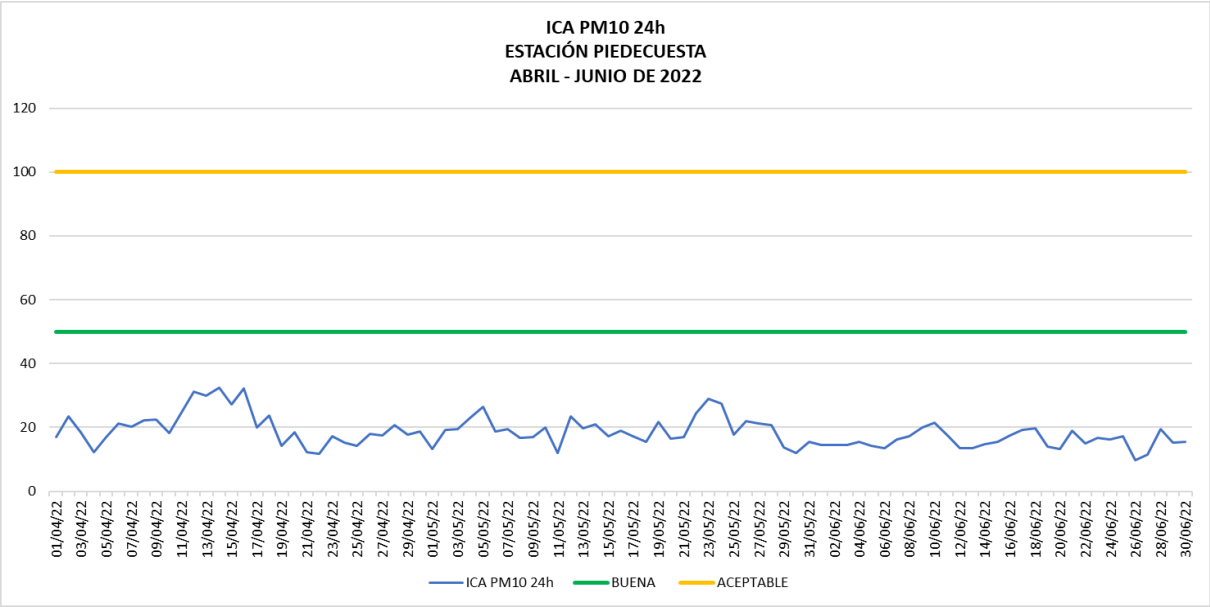


Imagen 40. ICA PM10 24 horas Estación Piedecuesta abril - junio de 2022

La imagen 40 muestra el comportamiento del Índice de Calidad del Aire (ICA) para el contaminante criterio PM_{10}, en el tiempo de exposición diario para el periodo abril – junio de 2022 en la Estación Piedecuesta. El ICA en dicho periodo se mantuvo siempre en la categoría de BUENA, conforme con lo establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.

4.2.2 Material Particulado $PM_{2.5}$

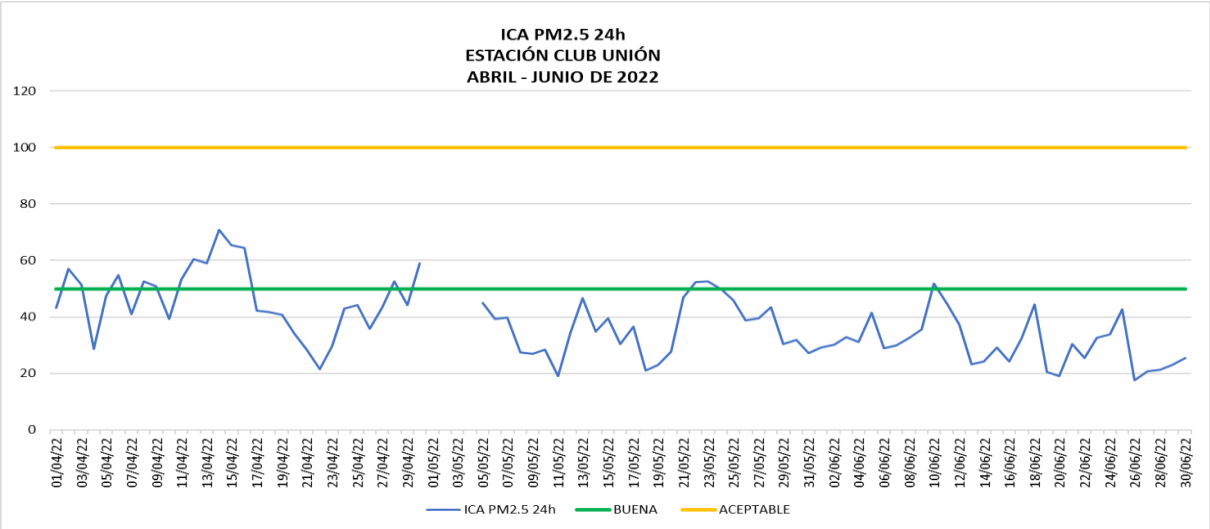


Imagen 41. ICA PM2.5 24 horas Estación Club Unión abril-junio de 2022

La imagen 41 muestra el comportamiento del Índice de Calidad del Aire (ICA) para el contaminante criterio $PM_{2.5}$, en el tiempo de exposición diario para el periodo abril – junio de 2022 en la Estación Club Unión. El ICA en dicho periodo osciló entre las categorías de BUENA y ACEPTABLE, siendo predominante la categoría BUENA, conforme con lo establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.

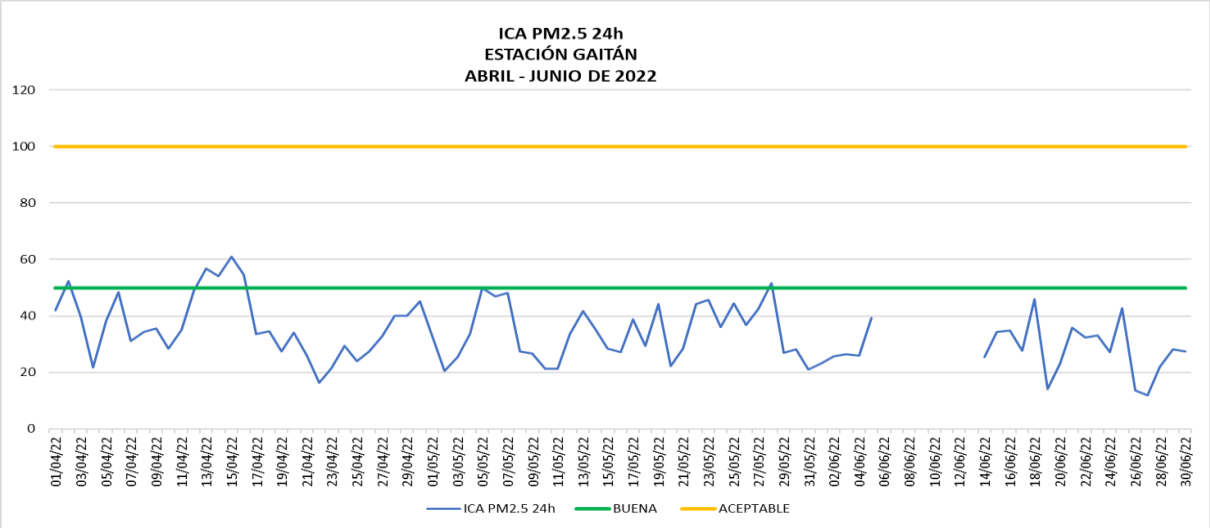


Imagen 42. ICA PM2.5 24 horas Colegio Gaitán abril - junio de 2022

La imagen 42 muestra el comportamiento del Índice de Calidad del Aire (ICA) para el contaminante criterio $PM_{2.5}$, en el tiempo de exposición diario para el periodo abril – junio de 2022 en la Estación Colegio Gaitán. El ICA en dicho periodo osciló entre las categorías de BUENA y ACEPTABLE, siendo predominante la categoría BUENA, conforme con lo establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.

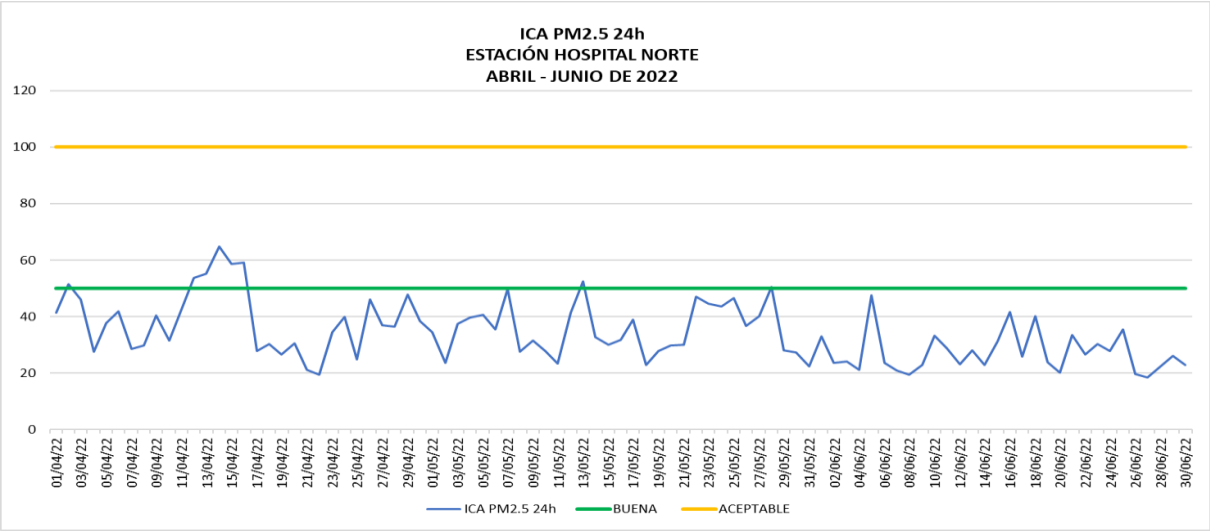


Imagen 43. ICA PM2.5 24 horas Estación Hospital Local del Norte abril-junio de 2022

La imagen 43 muestra el comportamiento del Índice de Calidad del Aire (ICA) para el contaminante criterio $PM_{2.5}$, en el tiempo de exposición diario para el periodo abril – junio de 2022 en la Estación Hospital Norte. El ICA en dicho periodo osciló entre las categorías de BUENA y ACEPTABLE, siendo predominante la categoría BUENA, conforme con lo establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.

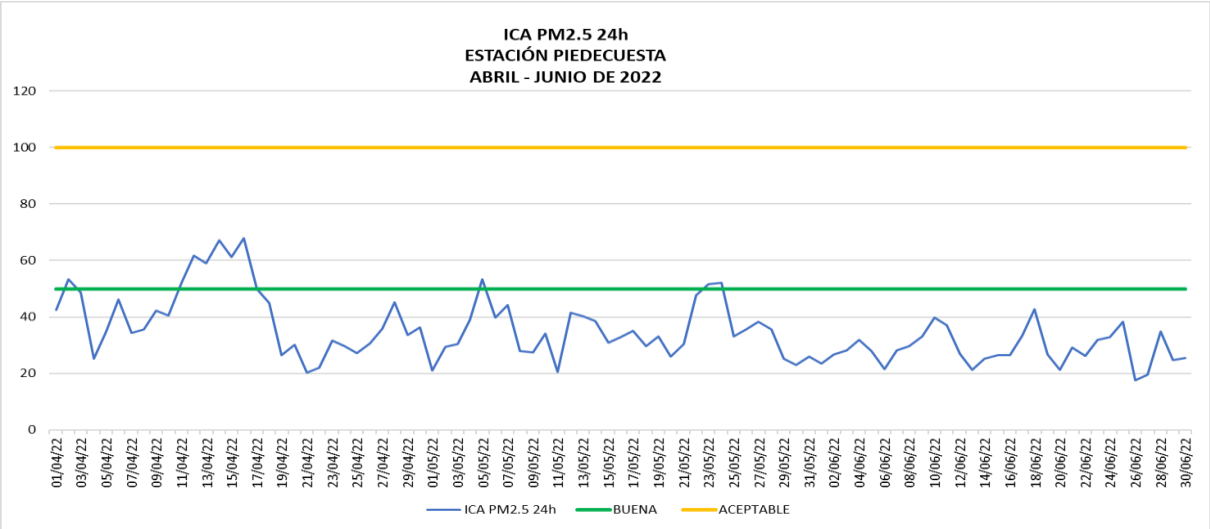


Imagen 44. ICA PM2.5 24 horas Estación Piedecuesta abril-junio de 2022

La imagen 44 muestra el comportamiento del Índice de Calidad del Aire (ICA) para el contaminante criterio $PM_{2.5}$, en el tiempo de exposición diario para el periodo abril – junio de 2022 en la Estación Piedecuesta. El ICA en dicho periodo osciló entre las categorías de BUENA y ACEPTABLE, siendo predominante la categoría BUENA, conforme con lo establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.

4.2.3 Ozono

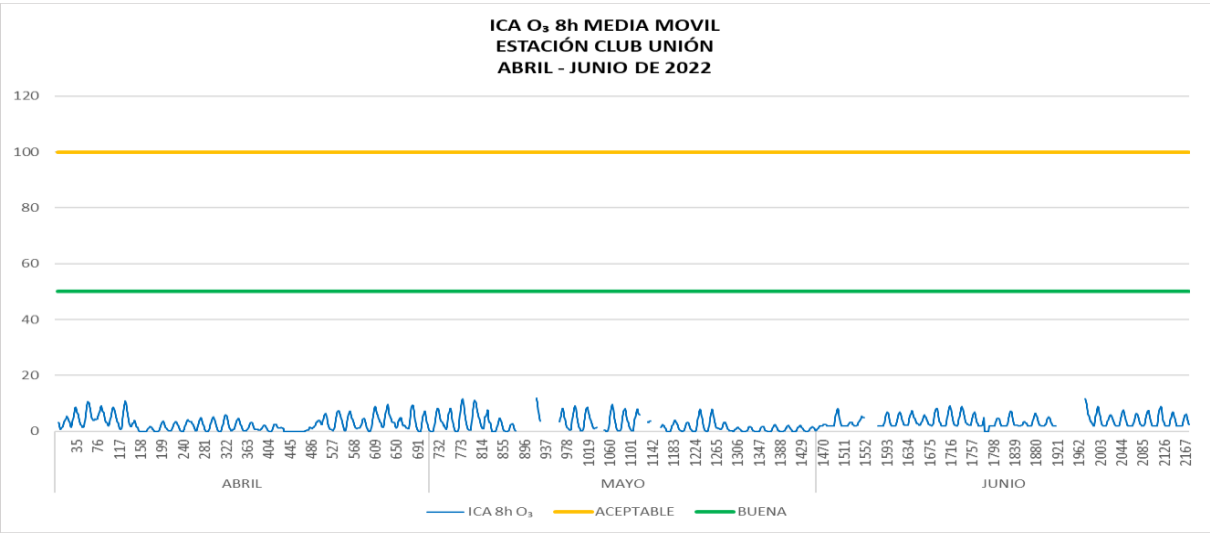


Imagen 45. ICA O3 8 horas Estación Club Unión abril-junio de 2022

La imagen 45 muestra el comportamiento del Índice de Calidad del Aire (ICA) para el contaminante criterio O_3, en el tiempo de exposición Octohorario para el periodo abril – junio de 2022 en la Estación Club Unión. El ICA en dicho periodo se mantuvo siempre en la categoría de BUENA, conforme con lo establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.

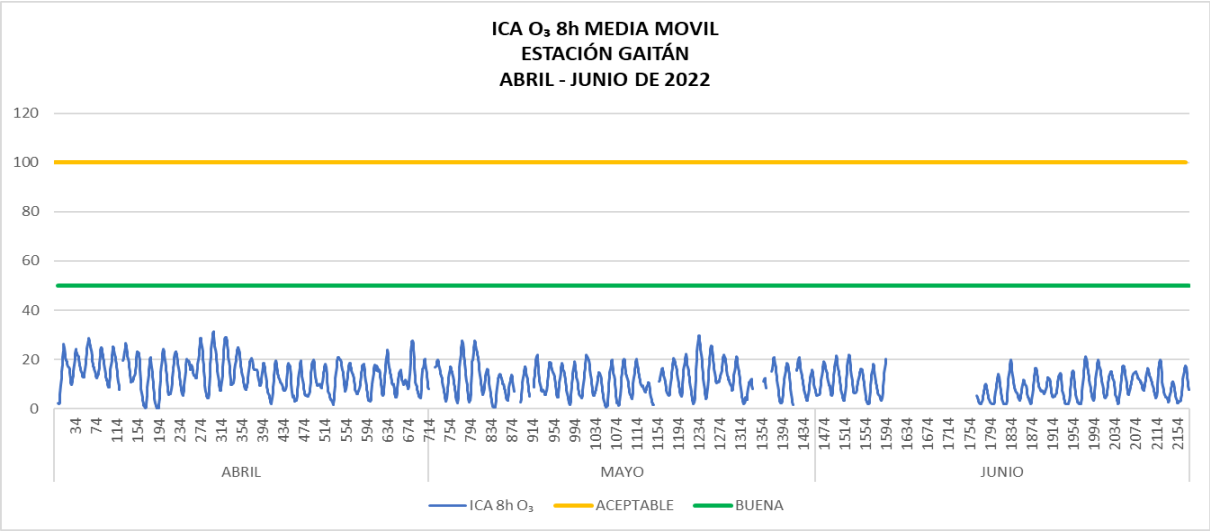


Imagen 46. ICA O3 8 horas Estación Gaitán abril - junio de 2022.

La imagen 46 muestra el comportamiento del Índice de Calidad del Aire (ICA) para el contaminante criterio O_3, en el tiempo de exposición octohorario para el periodo abril – junio de 2022 en la Estación Colegio Gaitán. El ICA en dicho periodo se mantuvo siempre en la categoría de BUENA, conforme con lo establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.

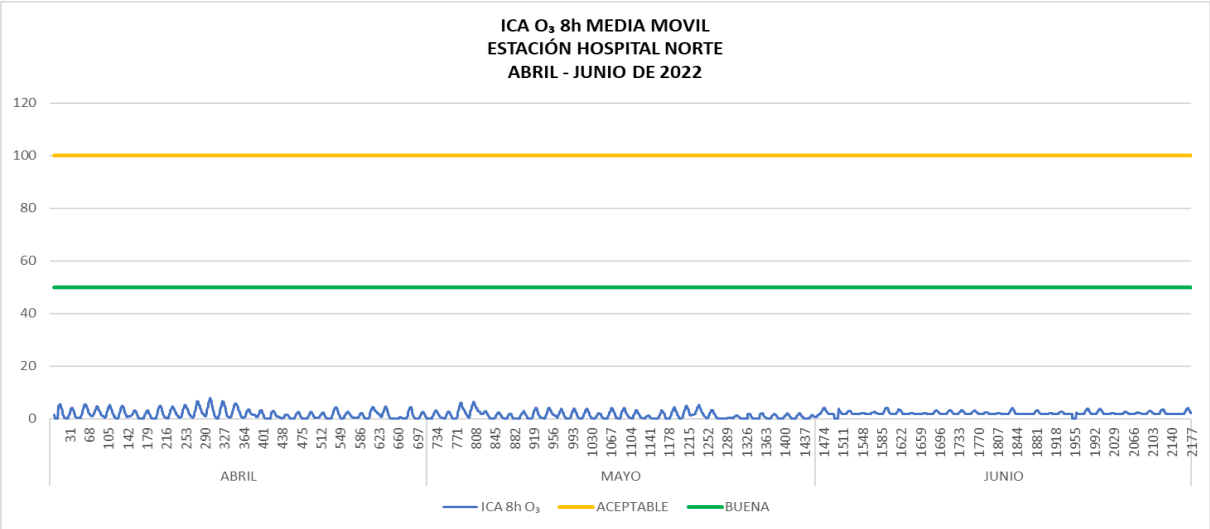


Imagen 47. ICA O3 8 horas Estación Hospital Norte abril - junio de 2022

La imagen 47 muestra el comportamiento del Índice de Calidad del Aire (ICA) para el contaminante criterio O_3, en el tiempo de exposición octohorario para el periodo abril – junio de 2022 en la Estación Hospital Norte. El ICA en dicho periodo se mantuvo siempre en la categoría de BUENA, conforme con lo establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.

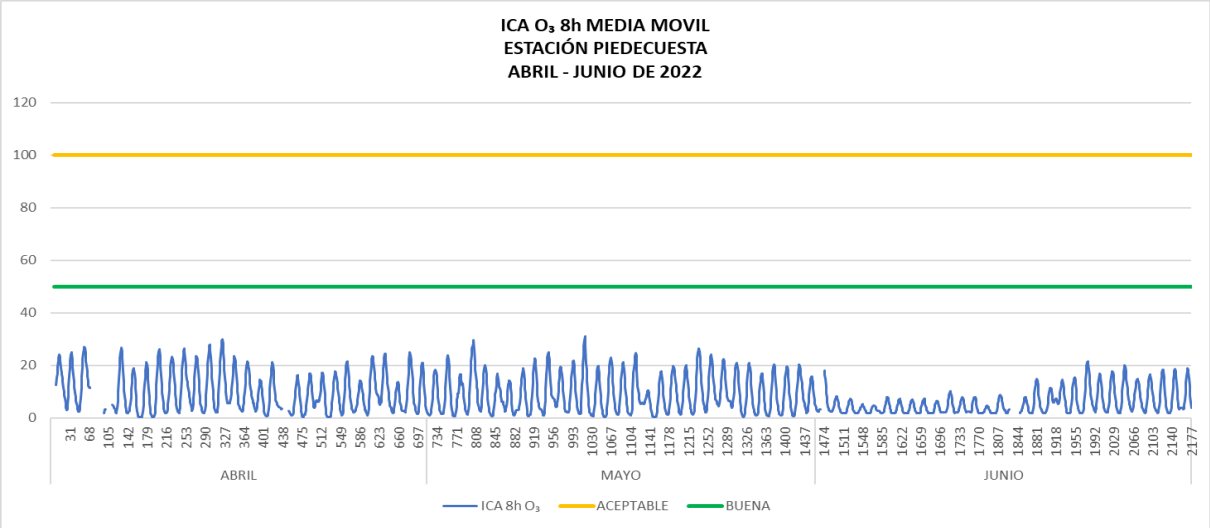


Imagen 48. ICA O3 8 horas Estación Piedecuesta abril - junio de 2022

La imagen 48 muestra el comportamiento del Índice de Calidad del Aire (ICA) para el contaminante criterio O_3, en el tiempo de exposición octohorario para el periodo

abril – junio de 2022 en la Estación Piedecuesta. El ICA en dicho periodo se mantuvo siempre en la categoría de BUENA, conforme con lo establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.

4.2.4 Dióxido de nitrógeno NO_2

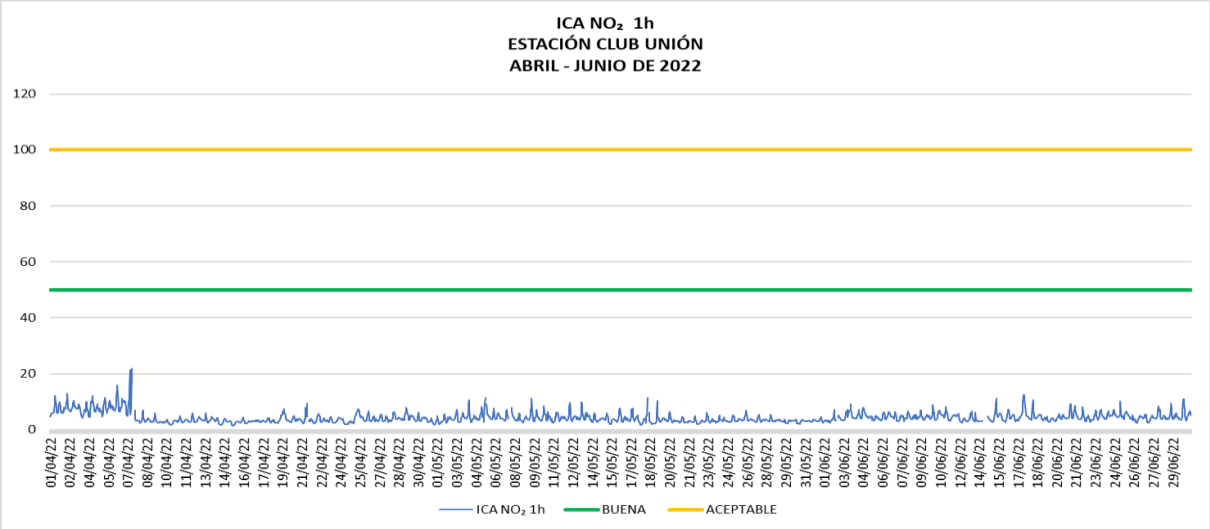


Imagen 49. ICA NO2 1 hora Estación Club Unión abril-junio de 2022.

La imagen 49 muestra el comportamiento del Índice de Calidad del Aire (ICA) para el contaminante criterio NO_2, en el tiempo de exposición horario para el periodo abril – junio de 2022 en la Estación Club Unión. El ICA en dicho periodo se mantuvo siempre en la categoría de BUENA, conforme con lo establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.

4.2.5 Dióxido de azufre SO_2

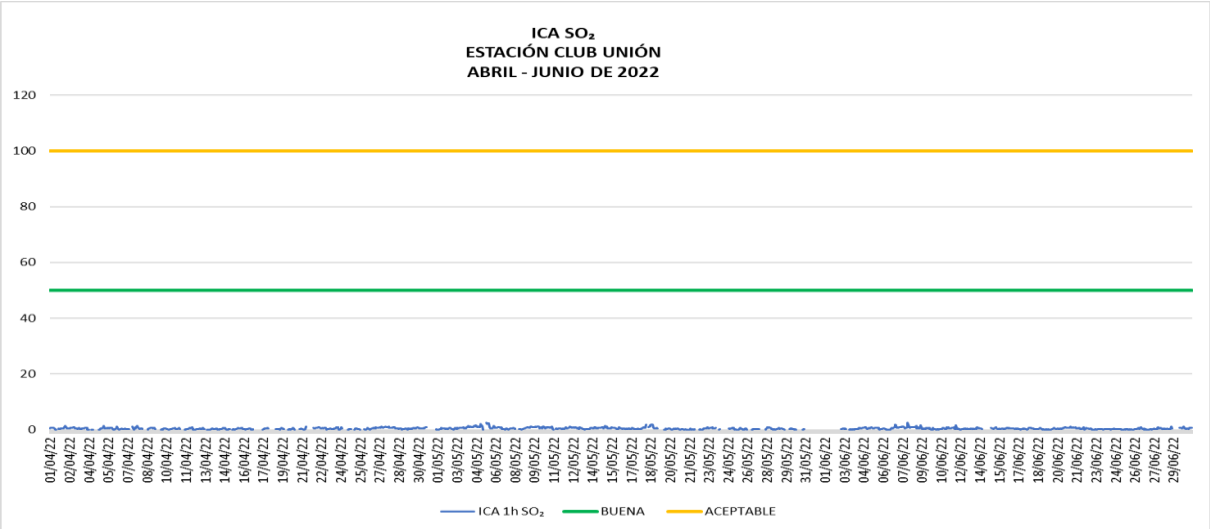


Imagen 50. ICA SO2 1 hora Estación Club Unión abril - junio de 2022.

La imagen 50 muestra el comportamiento del Índice de Calidad del Aire (ICA) para el contaminante criterio SO_2, en el tiempo de exposición horario para el periodo abril – junio de 2022 en la Estación Club Unión. El ICA en dicho periodo se mantuvo siempre en la categoría de BUENA, conforme con lo establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.

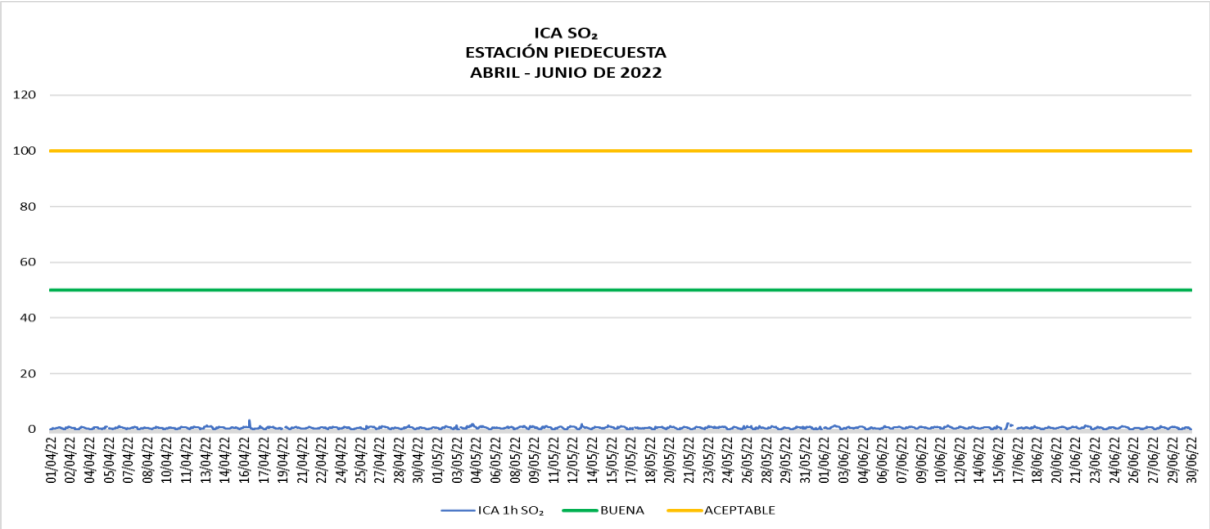


Imagen 51. ICA SO2 1 hora Estación Piedecuesta abril-junio de 2022

La imagen 51 muestra el comportamiento del Índice de Calidad del Aire (ICA) para el contaminante criterio SO_2, en el tiempo de exposición horario para el periodo abril

– junio de 2022 en la Estación Piedecuesta. El ICA en dicho periodo se mantuvo siempre en la categoría de BUENA, conforme con lo establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.

4.2.6 Monóxido de carbono CO

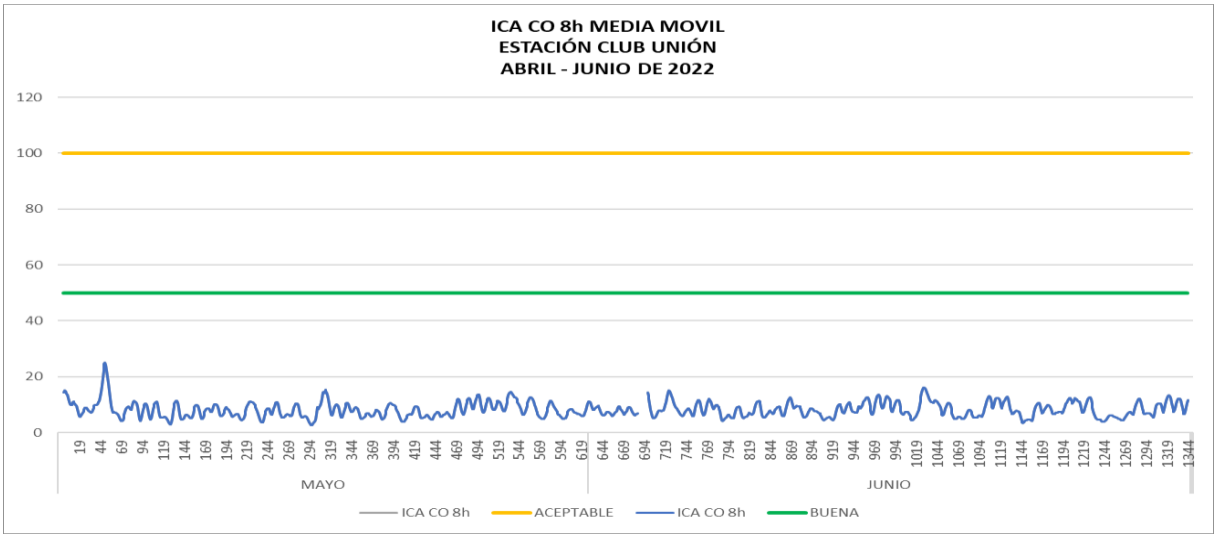


Imagen 52. ICA CO 8 horas Estación Club Unión abril-junio de 2022.

La imagen 52 muestra el comportamiento del Índice de Calidad del Aire (ICA) para el contaminante criterio CO, en el tiempo de exposición Octohorario para el periodo abril – junio de 2022 en la Estación Club Unión. El ICA en dicho periodo se mantuvo siempre en la categoría de BUENA, conforme con lo establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.

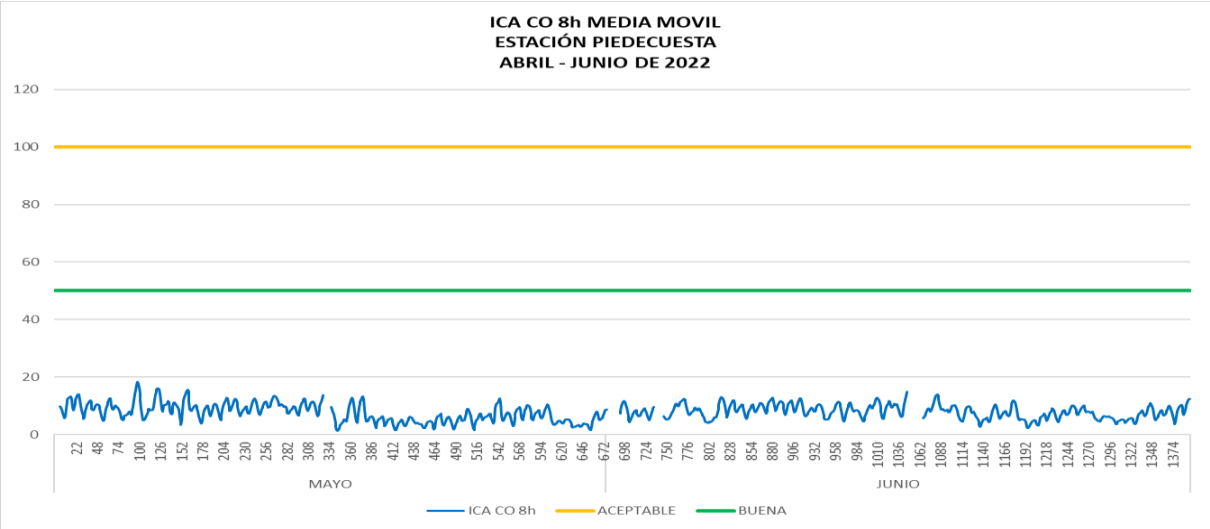


Imagen 53. ICA CO 8 horas Estación Piedecuesta abril-junio de 2022.

La imagen 53 muestra el comportamiento del Índice de Calidad del Aire (ICA) para el contaminante criterio CO, en el tiempo de exposición Octohorario para el periodo abril – junio de 2022 en la Estación Piedecuesta. El ICA en dicho periodo se mantuvo siempre en la categoría de BUENA, conforme con lo establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.

4.3 Análisis de datos atípicos

Durante el periodo comprendido entre el mes de abril y junio de 2022 se presentaron datos atípicos consistentes en aumentos repentinos de la concentración de diferentes parámetros como CO, es necesario establecer una clara diferencia entre un dato atípico y un dato no valido. El dato atípico es aquel que rompe con la tendencia histórica en el corto, mediano y largo plazo pero que no cumple con los criterios operacionales para que se invalide. En este sentido esos aumentos súbitos de la concentración de ciertos parámetros necesitan de un seguimiento y análisis continuo para entender posibles fenómenos que ocurren con ocasión de la química atmosférica y las distintas variables que influyen en el resultado obtenido.

En este sentido, se presentó un dato atípico de CO en el Club unión al principio del periodo de estudio, los cuales deben ser tenidos en cuenta para los próximos informes que se generen del Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire de la CDMB.

4.4 Particularidades del periodo

Con base en los resultados de las más recientes mediciones que se efectuaron a través de las estaciones ubicadas en las estaciones Piedecuesta, Hospital Local del Norte, Colegio Gaitán y Club Unión, las concentraciones de los parámetros analizados, no tuvieron alteraciones comparadas con la norma actual Resolución MADS No. 2254 de 2017, para lo cual se establece que no hubieron particularidades en el periodo que afectaran considerablemente las mediciones.

5 METEOROLOGÍA DEL PERIODO

5.1 Temperatura

5.1.1 Club Unión

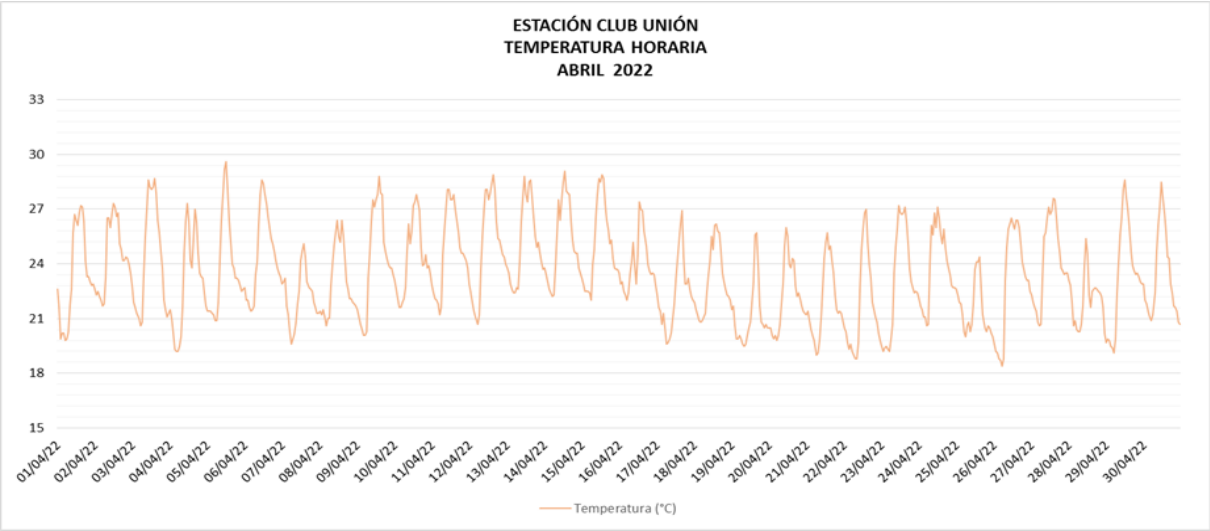


Imagen 54. Temperatura Horaria Estación Club Unión abril de 2022.

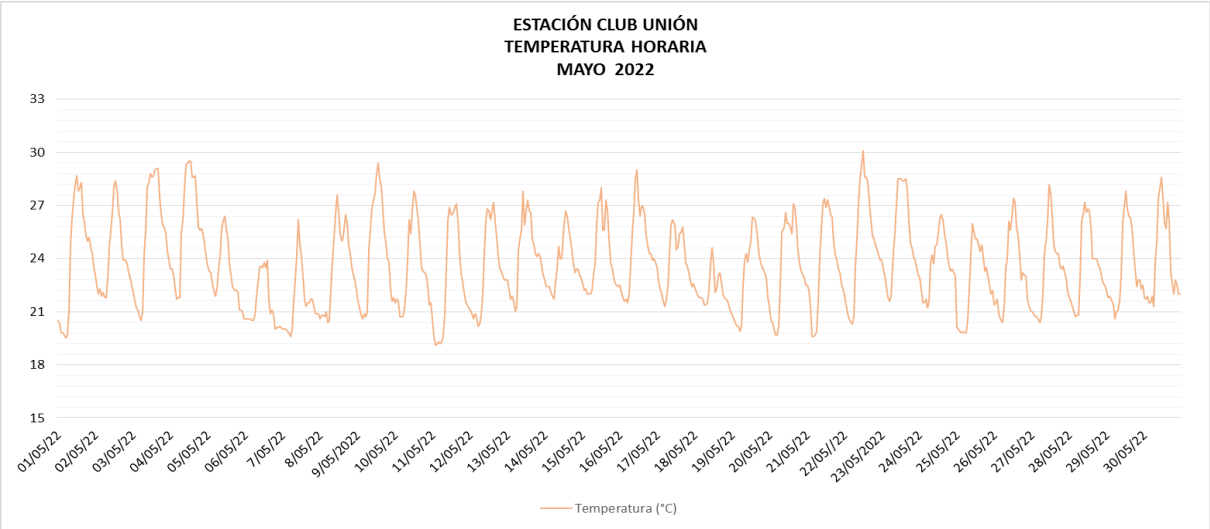


Imagen 55. Temperatura Horaria Estación Club Unión Mayo de 2022.

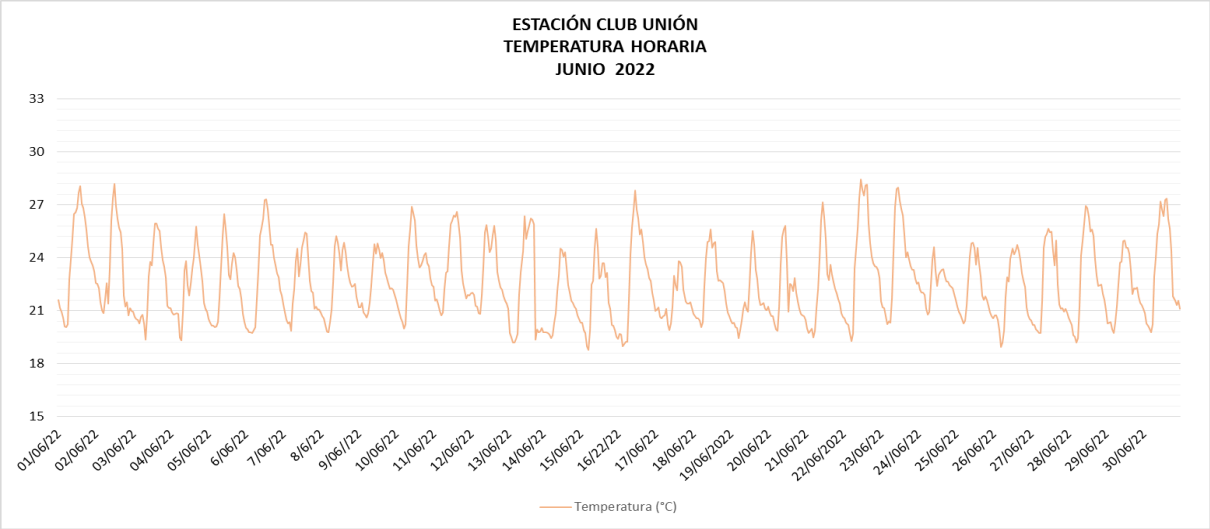


Imagen 56. Temperatura Horaria Estación Club Unión junio de 2022.

La temperatura en la estación de Estación Club Unión durante el trimestre, tuvo un comportamiento de valores entre 18.47 °C y 30.14 °C, siendo estos los datos mínimos y máximos presentados en el mes de abril de 2022 la temperatura mínima y en el mes de mayo de 2022 la temperatura máxima.

Tabla 13 Resumen de la temperatura horaria Estación Club Unión abril - junio de 2022

TEMPERATURA HORARIA ABRIL- JUNIO 2022

ESTACIÓN	MÁXIMA (°C)	PROMEDIO (°C)	MINÍMA (°C)
CLUB UNIÓN	30,14	23,26	18,47

5.1.2 Gaitán

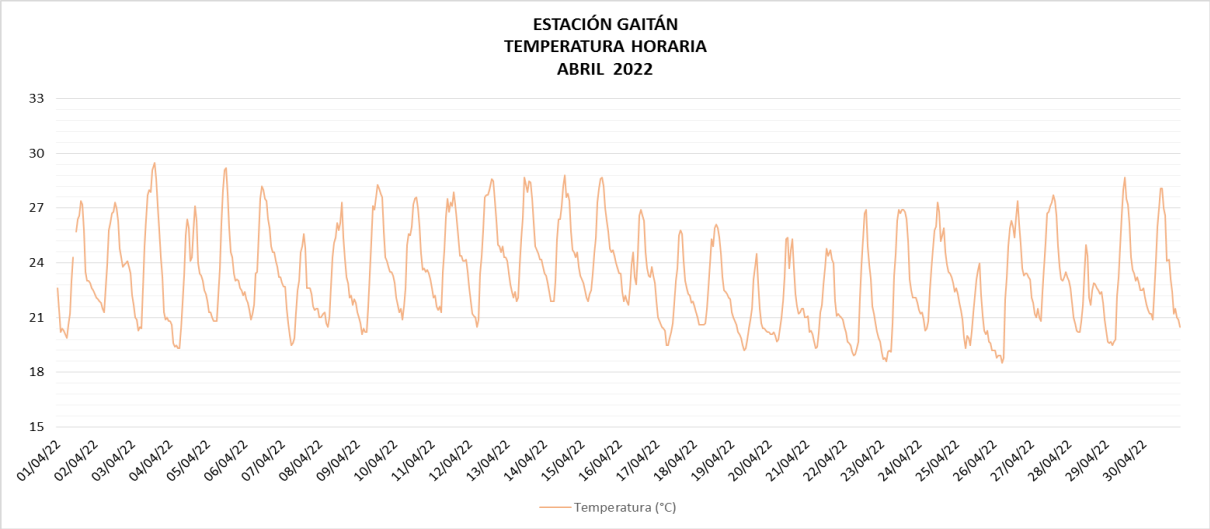


Imagen 57. Temperatura Horaria Estación Gaitán abril de 2022.

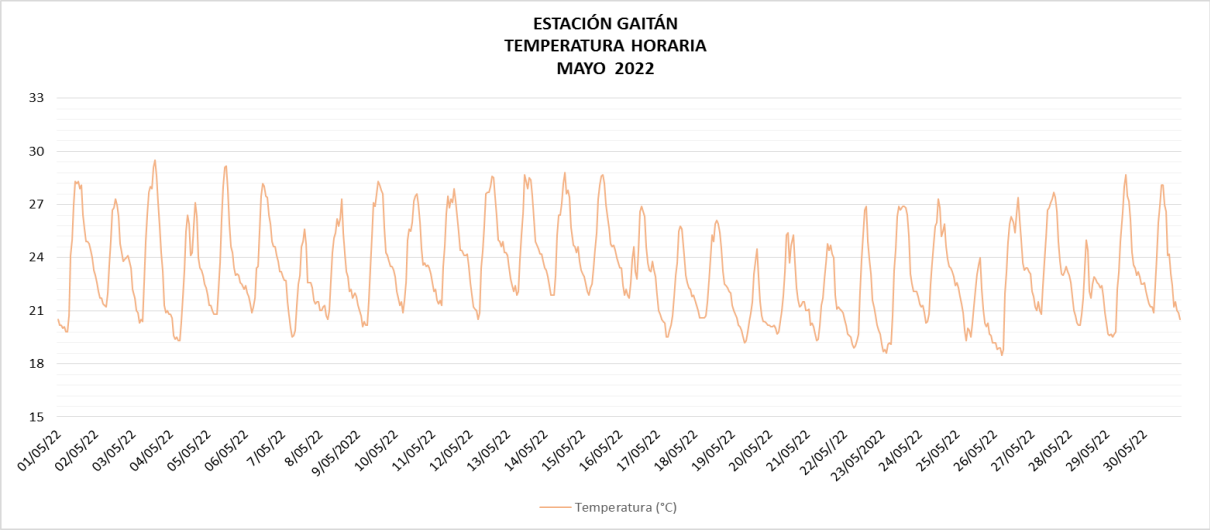


Imagen 58. Temperatura Horaria Estación Gaitán mayo de 2022.

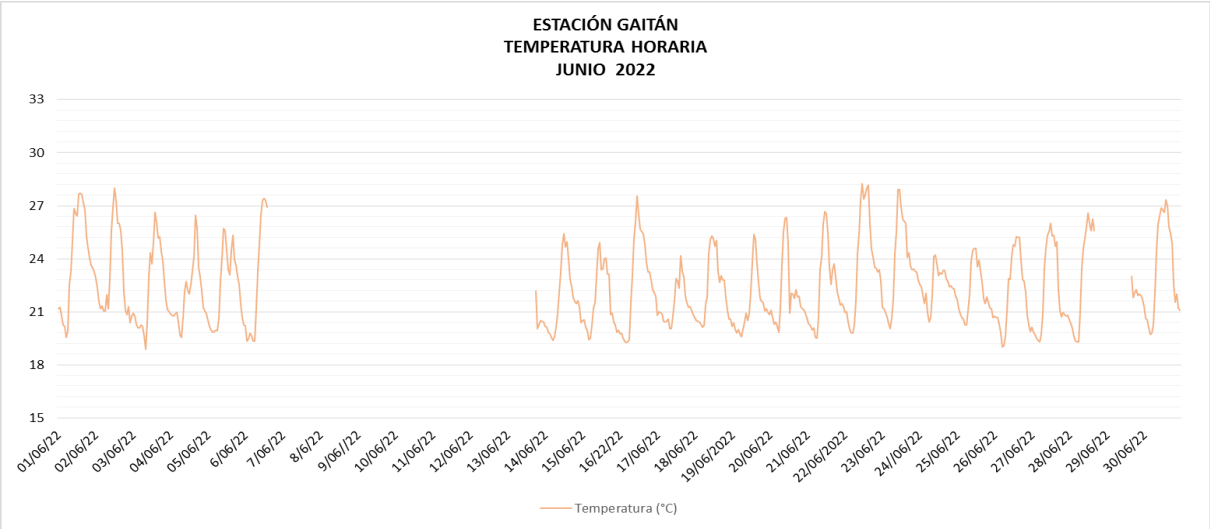


Imagen 59. Temperatura Horaria Estación Gaitán junio de 2022.

La temperatura en la estación de Estación Gaitán durante el trimestre, tuvo un comportamiento de valores entre 18.58 °C y 29.5 °C, siendo estos los datos mínimos y máximos presentados en el mes de abril de 2022 la temperatura mínima y en el mes de mayo de 2022 la temperatura máxima. Para este mes no se registraron datos desde el 7 hasta el 13 de junio debido a que el equipo tuvo un corte de fluido eléctrico.

Tabla 14. Resumen de la temperatura horaria Estación Gaitán abril - junio de 2022

TEMPERATURA HORARIA ABRIL- JUNIO 2022			
ESTACIÓN	**MÁXIMA (°C)**	**PRMEDIO (°C)**	**MINÍMA (°C)**
COLEGIO GAITÁN	29,55	23,15	18,58

5.1.3 Hospital del Norte

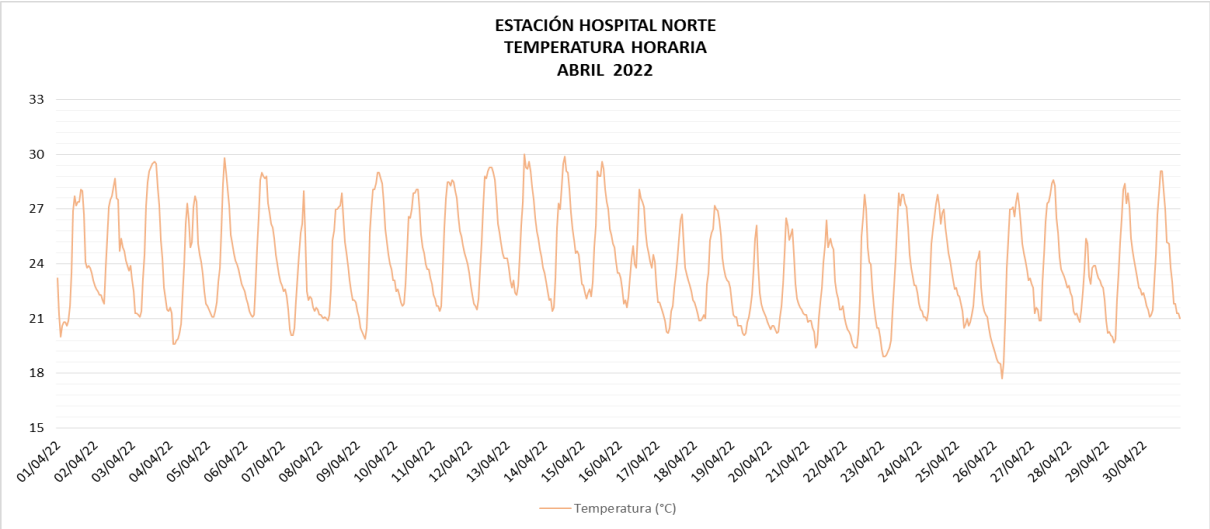


Imagen 60. Temperatura Horaria Estación Hospital del Norte abril de 2022.

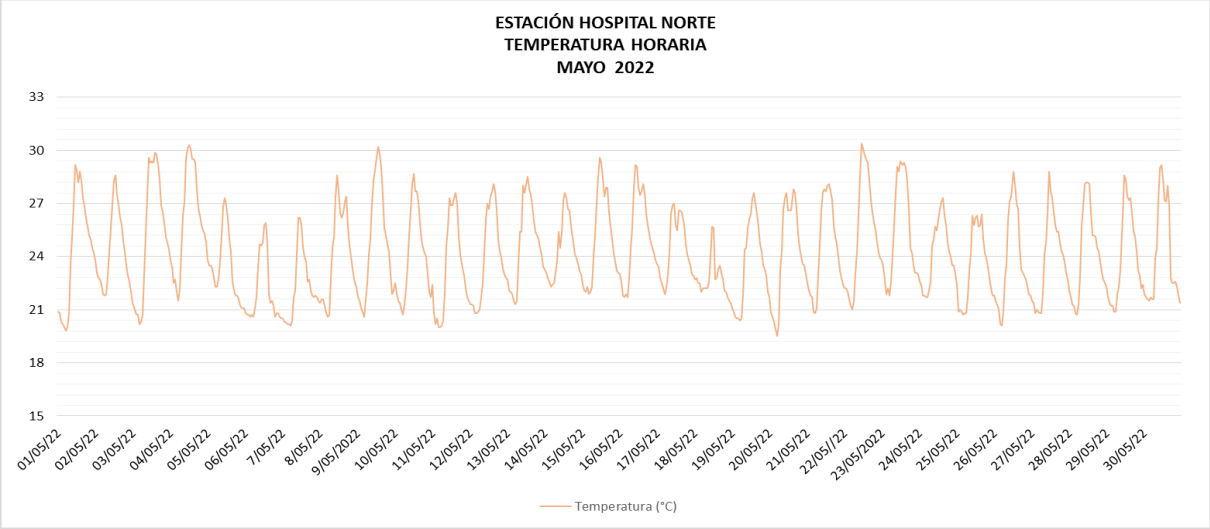


Imagen 61. Temperatura Horaria Estación Hospital del Norte mayo de 2022.

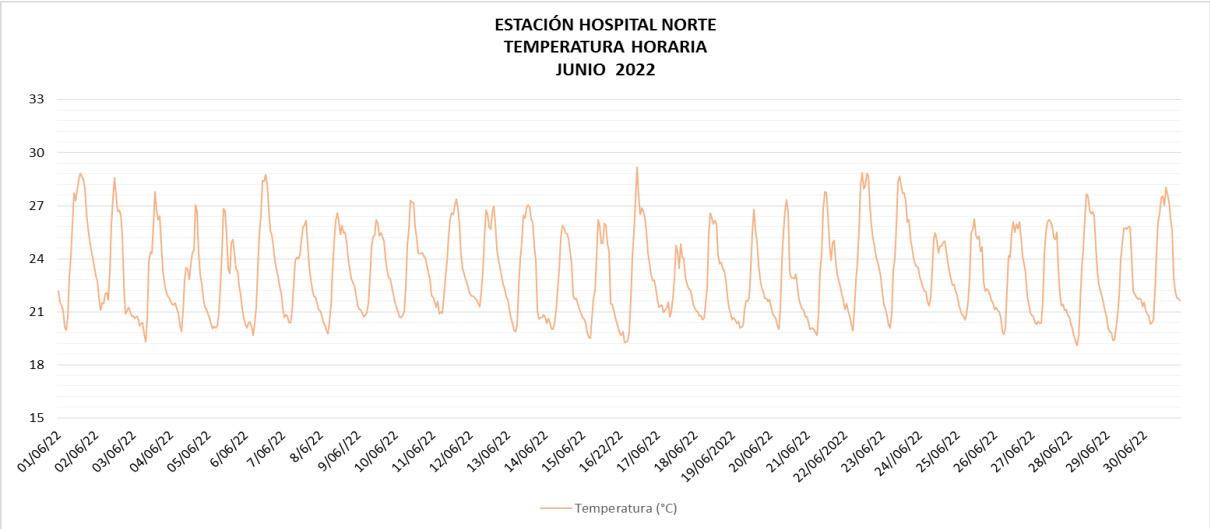


Imagen 62. Temperatura Horaria Estación Hospital del Norte junio de 2022.

La temperatura en la Estación Hospital Local del Norte durante el trimestre, tuvo un comportamiento de valores entre 17.75 °C y 30.48 °C, siendo estos los datos mínimos y máximos presentados en el mes de abril de 2022 la temperatura mínima y en el mes de mayo de 2022 la temperatura máxima.

Tabla 14. Resumen de la temperatura horaria Estación Hospital del Norte abril - junio de 2022

TEMPERATURA HORARIA ABRIL- JUNIO 2022			
ESTACIÓN	**MÁXIMA (°C)**	**PRMEDIO (°C)**	**MINÍMA (°C)**
HOSPITAL DEL NORTE	30,48	23,75	17,75

5.1.4 Piedecuesta

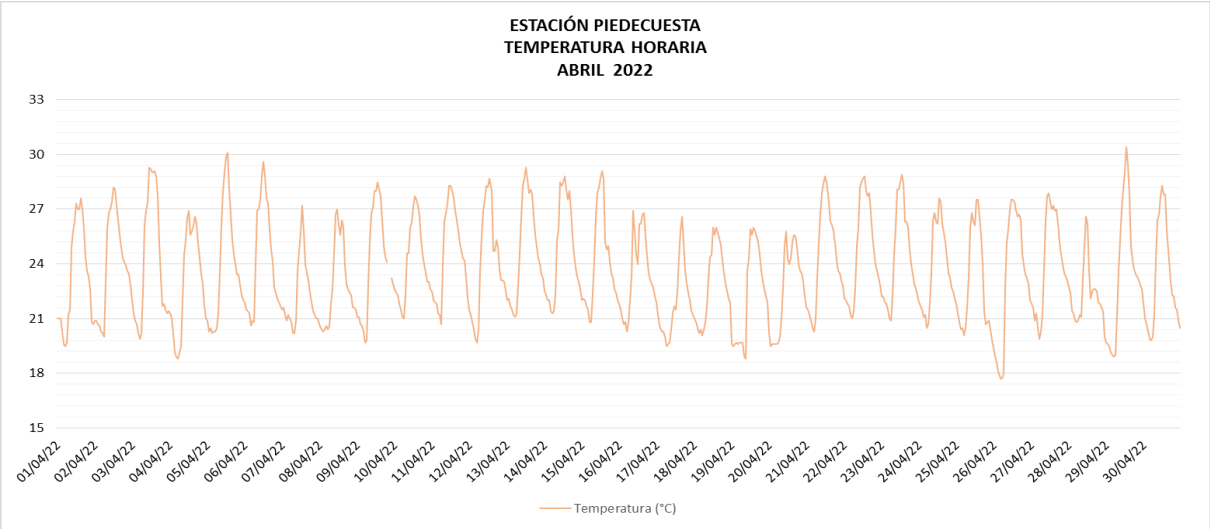


Imagen 63. Temperatura Horaria Estación Piedecuesta abril de 2022.

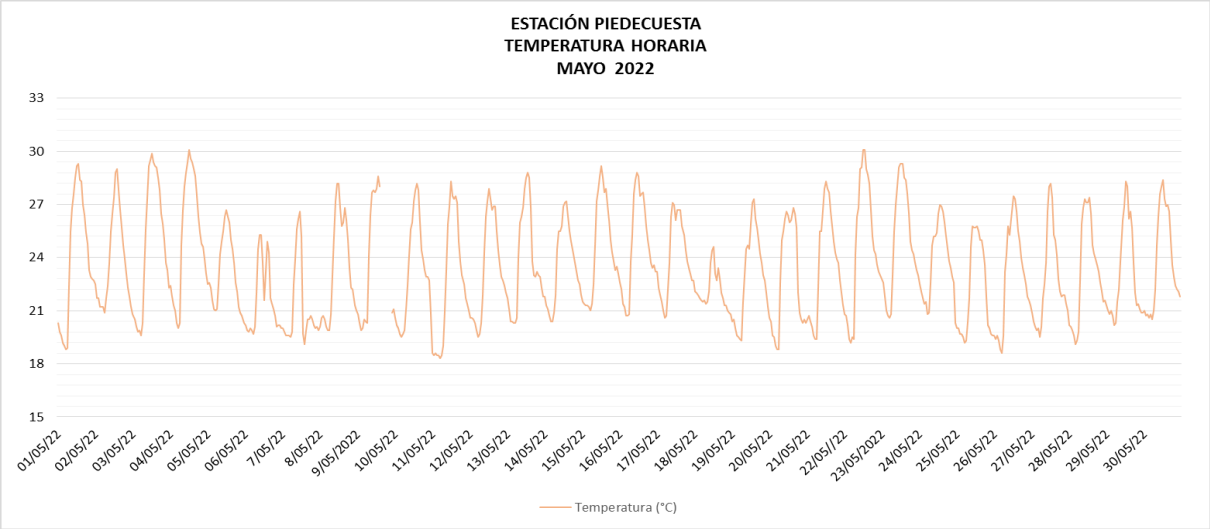


Imagen 64. Temperatura Horaria Estación Piedecuesta mayo de 2022.

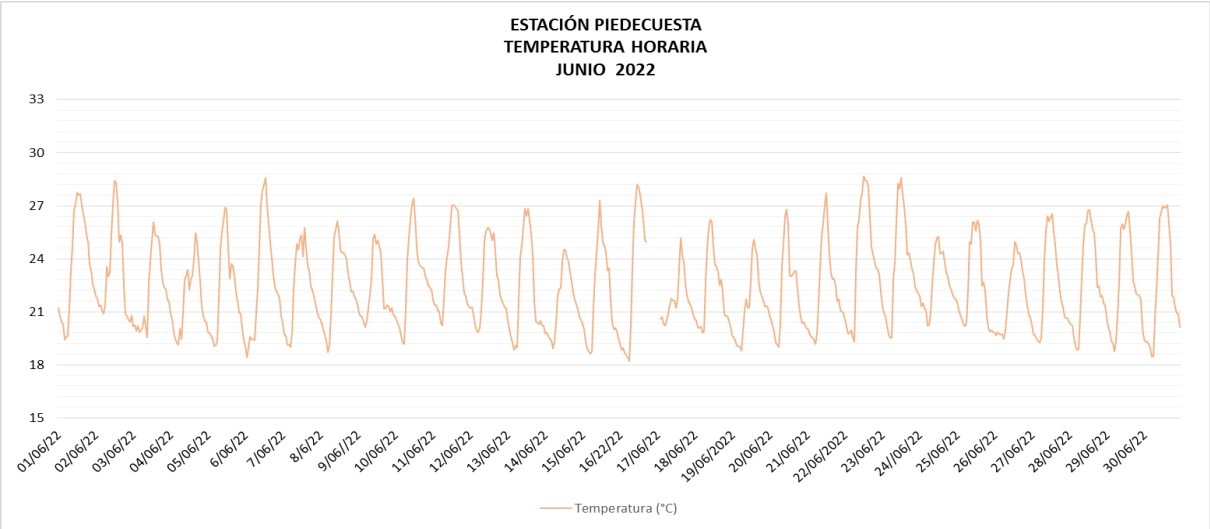


Imagen 65. Temperatura Horaria Estación Piedecuesta junio de 2022.

La temperatura en la estación de Piedecuesta durante el trimestre, tuvo un comportamiento de valores entre 21 °C y 29.3 °C, siendo estos los datos mínimos y máximos presentados en el mes de abril de 2022 la temperatura mínima y en el mes de abril la temperatura máxima.

Tabla 15. Resumen de la temperatura horaria Estación Piedecuesta abril - junio de 2022

TEMPERATURA HORARIA ABRIL- JUNIO 2022			
ESTACIÓN	**MÁXIMA (°C)**	**PROMEDIO (°C)**	**MINÍMA (°C)**
PIEDECUESTA	30,43	22,64	17,76

5.2 Precipitación

5.2.1 Club Unión

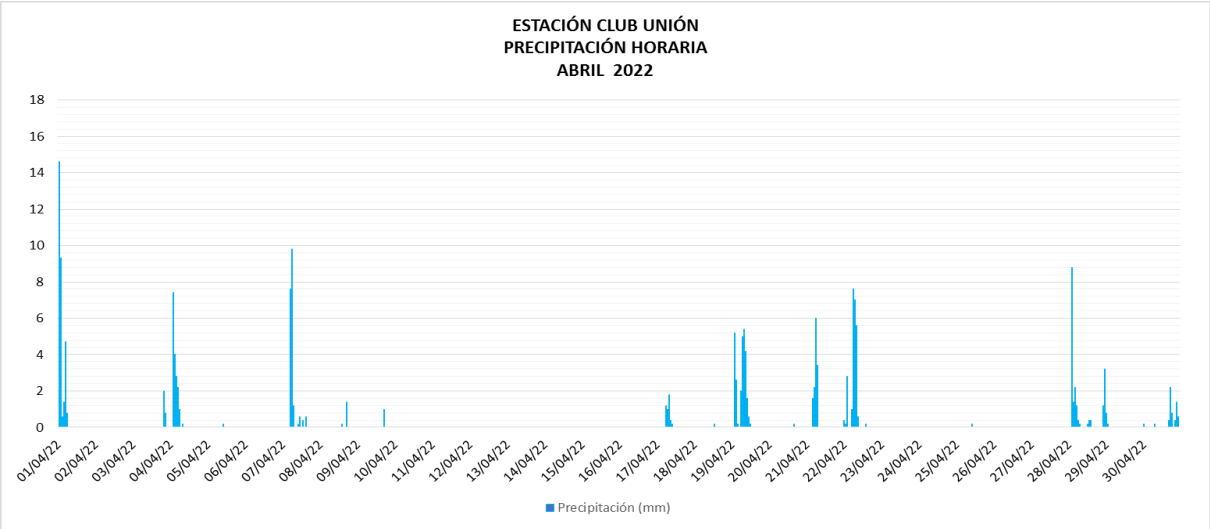


Imagen 66. Precipitación Horaria Estación Club Unión abril de 2022.

Imagen 67. Precipitación Horaria Estación Club Unión mayo de 2022.

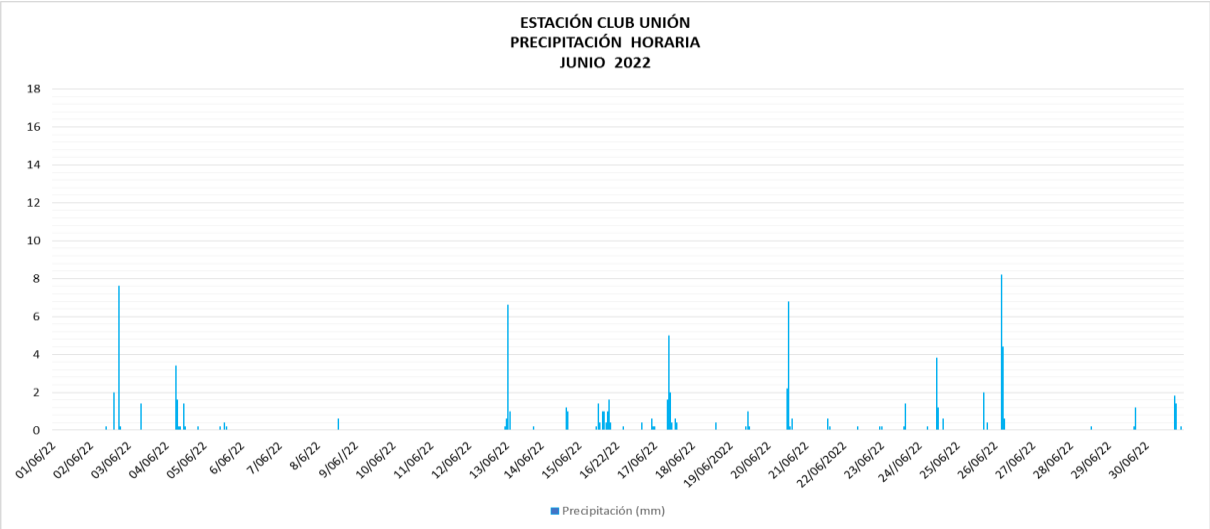


Imagen 68. Precipitación Horaria Estación Club Unión junio de 2022.

La precipitación para en la Estación Club Unión durante el trimestre, tuvo un valor máximo de 16.6, el día 16 de junio de 2022, con un total de 55 días con lluvia.

Tabla 16. Resumen de la temperatura horaria Estación Club Unión abril - junio de 2022

ESTACIÓN	PRECIPITACIÓN ABRIL - JUNIO 2022			
	Máxima horaria(mm)	Días con lluvia	Días sin lluvia	Precipitación acumulada
CLUB UNIÓN	16.99	55	36	359.79

5.2.2 Gaitán

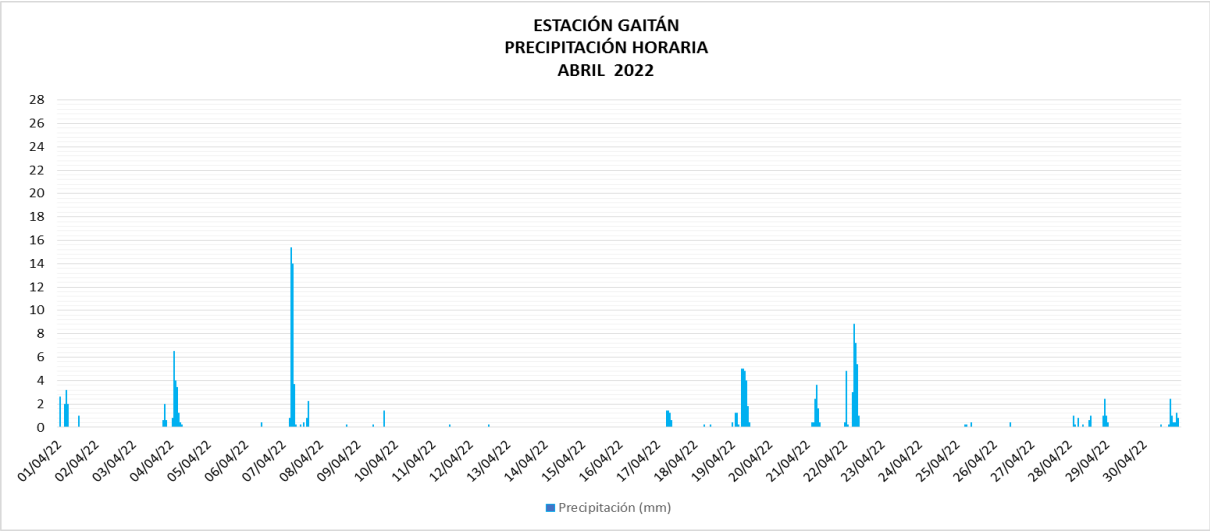


Imagen 69. Precipitación Horaria Estación Gaitán abril de 2022.

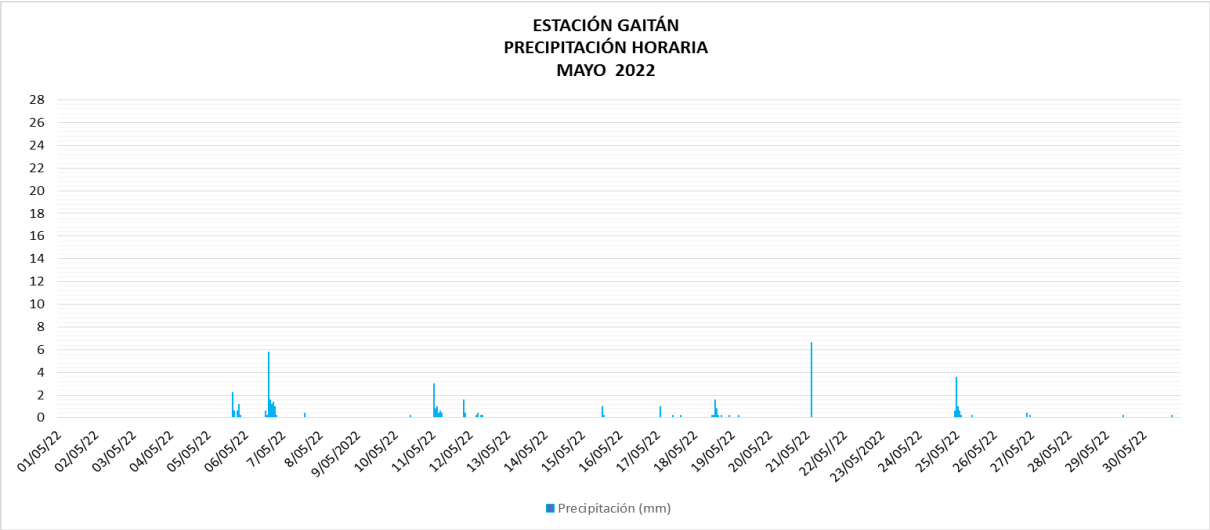


Imagen 70. Precipitación Horaria Estación Gaitán mayo de 2022.

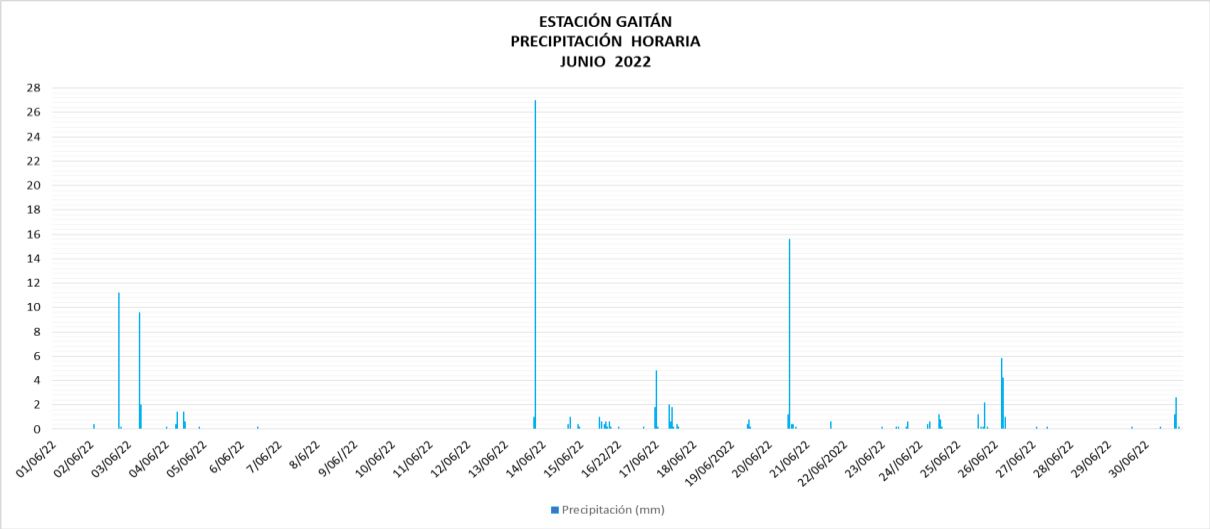


Imagen 71. Precipitación Horaria Estación Gaitán junio de 2022.

La precipitación para en la Estación Colegio Gaitán durante el trimestre, tuvo un valor máximo de 27.0, el día 13 de junio de 2022, con 54 días con lluvia

Tabla 17. Resumen de la temperatura horaria Estación Club Unión abril - junio de 2022

PRECIPITACIÓN	ABRIL - JUNIO 2022

ESTACIÓN	Máxima horaria(mm)	Días con lluvia	Días sin lluvia	Precipitación acumulada
COLEGIO GAITÁN	27.00	54	37	320.40

5.2.3 Hospital del norte

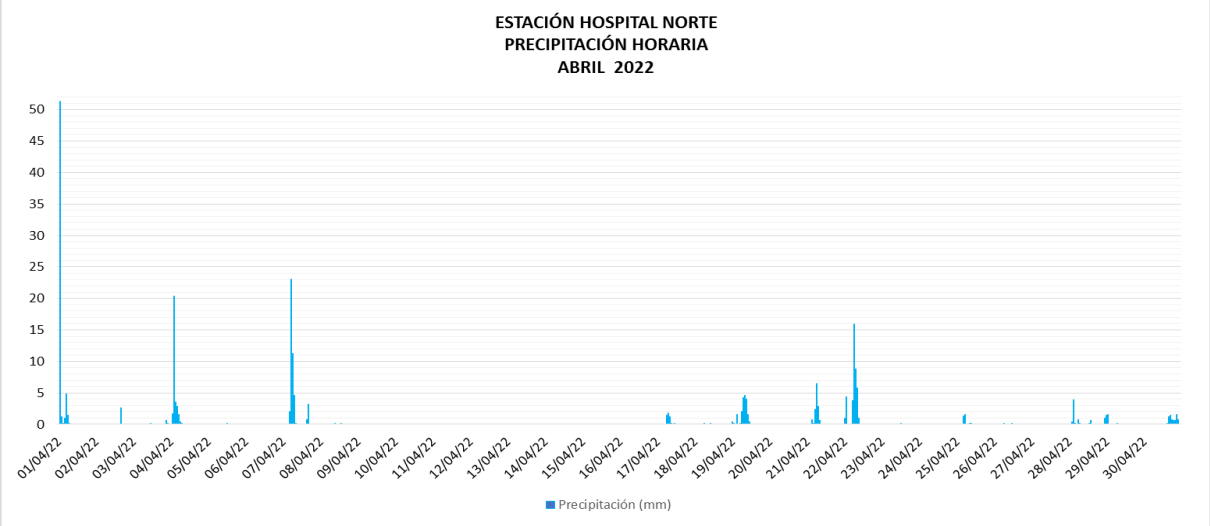


Imagen 72. Precipitación Horaria Estación Hospital del Norte abril de 2022.

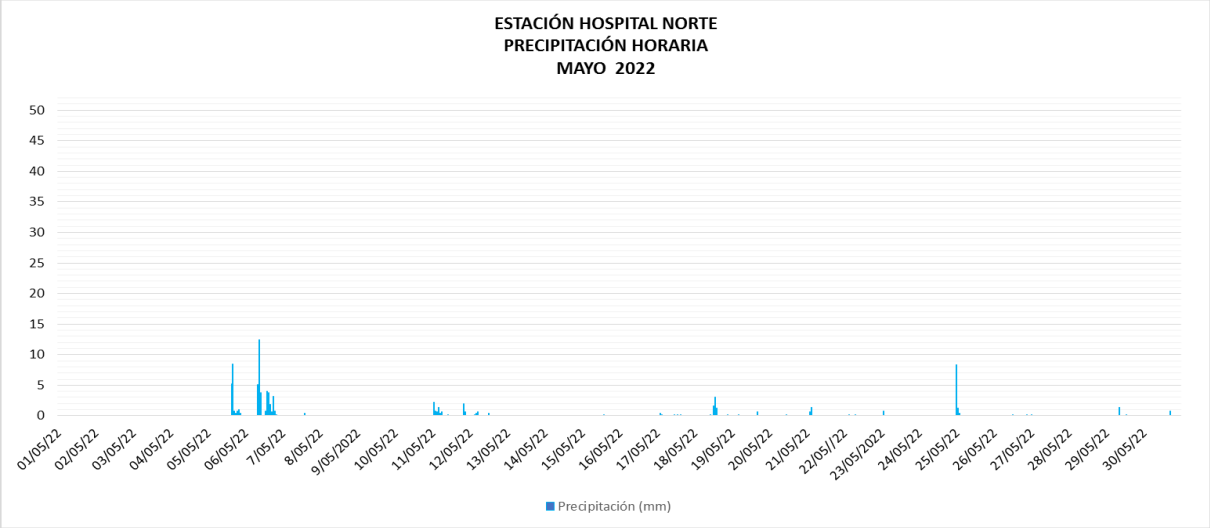


Imagen 73. Precipitación Horaria Estación Hospital del Norte mayo de 2022.

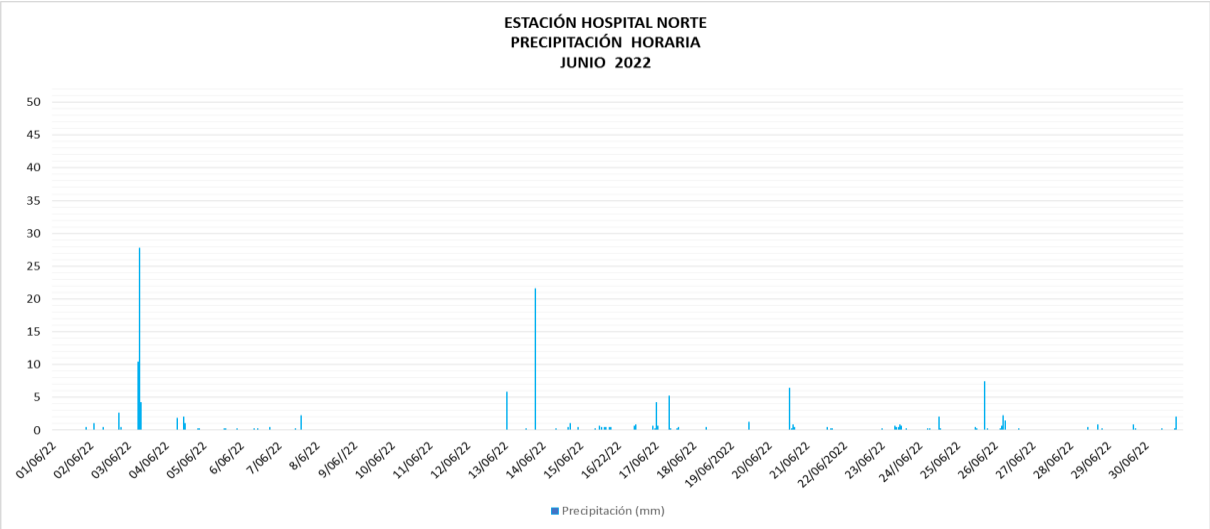


Imagen 74. Precipitación Horaria Estación Hospital del Norte junio de 2022.

La precipitación para en la Estación Hospital Local del Norte durante el trimestre, tuvo un valor máximo de 51.3, el día 01 de abril de 2022, con 60 días con lluvia.

Tabla 18. Resumen de la temperatura horaria Estación Hospital del Norte abril - junio de 2022

ESTACIÓN	PRECIPITACIÓN	ABRIL - JUNIO 2022		
	Máxima horaria(mm)	Días con lluvia	Días sin lluvia	Precipitación acumulada
HOSPITAL DEL NORTE	51.30	60	31	466.39

5.2.4 Piedecuesta

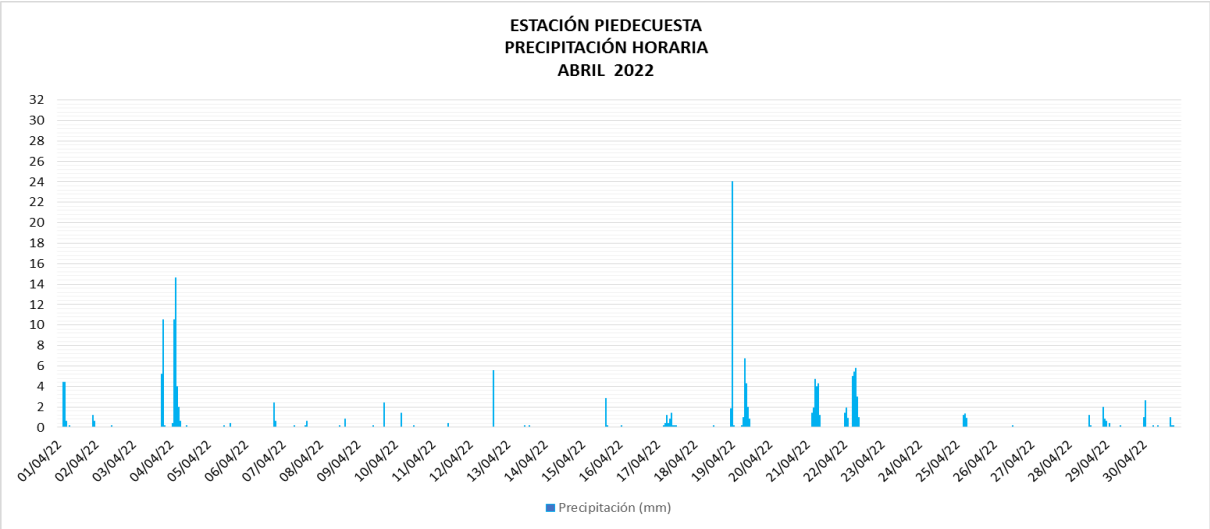


Imagen 75. Precipitación Horaria Estación Piedecuesta abril de 2022.

Imagen 76. Precipitación Horaria Estación Piedecuesta mayo de 2022.

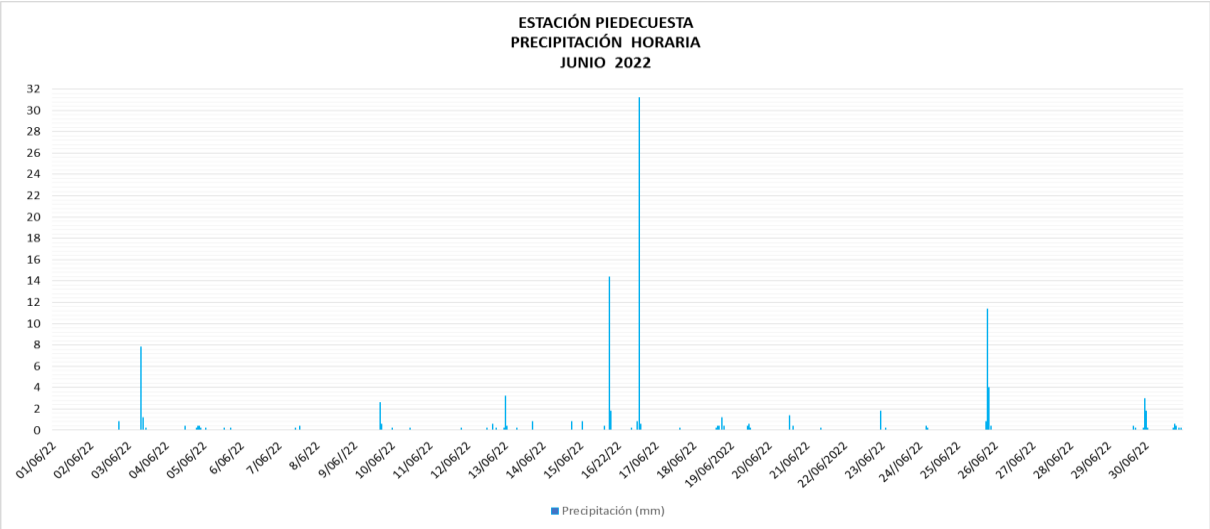


Imagen 77. Precipitación Horaria Estación Piedecuesta junio de 2022.

La precipitación para en la Estación Piedecuesta durante el trimestre, tuvo un valor máximo de 31.2 el día 16 de junio de 2022, con 66 días con lluvia.

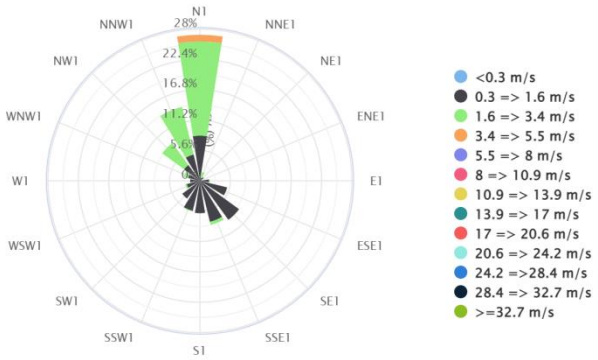
Tabla 19. Resumen de la temperatura horaria Estación Piedecuesta abril - junio de 2022

ESTACIÓN	PRECIPITACIÓN ABRIL - JUNIO 2022			
	Máxima horaria(mm)	Días con lluvia	Días sin lluvia	Precipitación acumulada
PIEDECUESTA	31.20	66	25	403.10

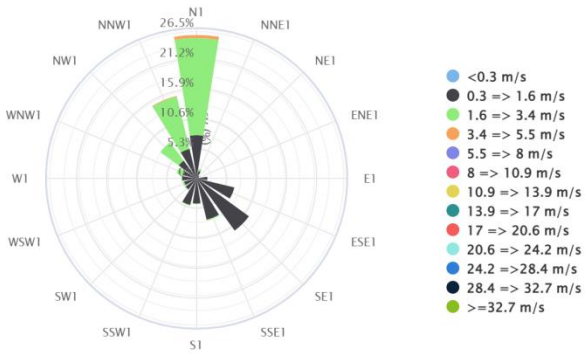
5.3 Rosa de vientos (diurnas, nocturnas y totales)

5.3.1 Club Unión

Abril 2022



Mayo 2022



Junio 2022

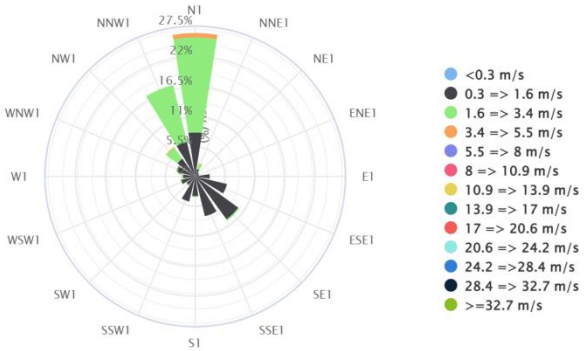
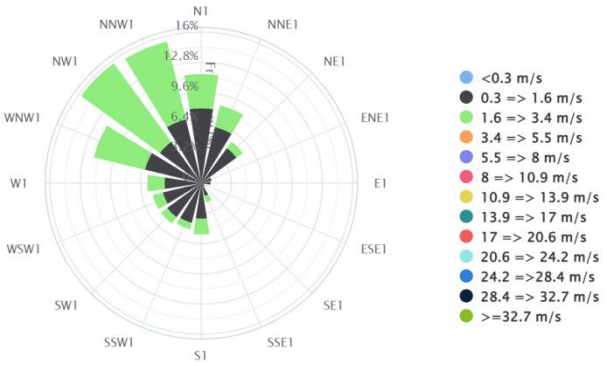


Imagen 78. Rosa de los Vientos Estación Club Unión abril, mayo y junio de 2022.

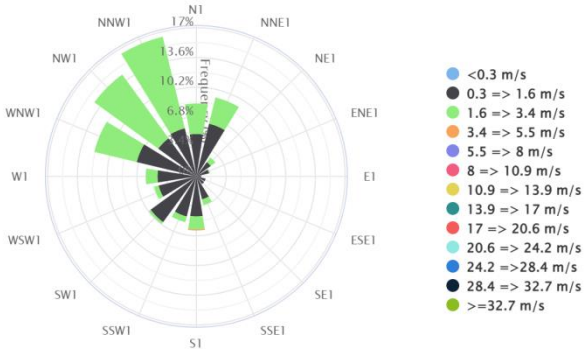
Para la estación Club Unión, la velocidad y la dirección del viento en el trimestre nos muestra la predominancia desde el Noroeste, con velocidades entre 3.4 y 5.5 m/s.

5.3.2 Gaitán

Abril 2022



Mayo 2022



Junio 2022

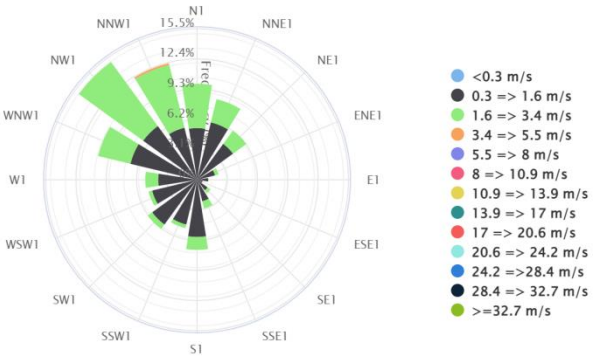
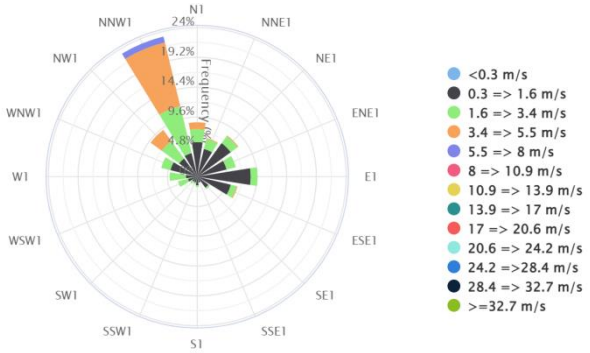


Imagen 79. Rosa de los Vientos Estación Gaitán abril, mayo y junio de 2022.

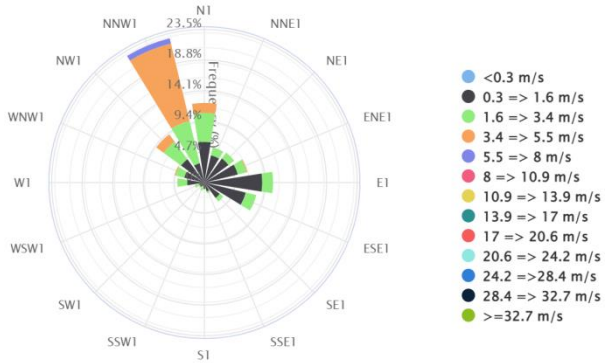
Para la estación Gaitán, la velocidad y la dirección del viento en el trimestre nos muestra la tendencia desde el Noroeste, con velocidades máximas entre 3.4 y 5.5 m/s.

5.3.3 Hospital del norte

Abril 2022



Mayo 2022



Junio 2022

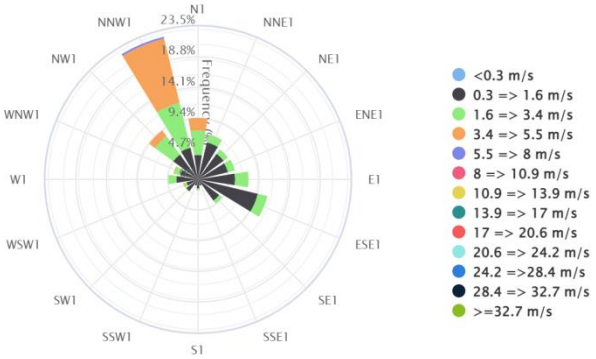
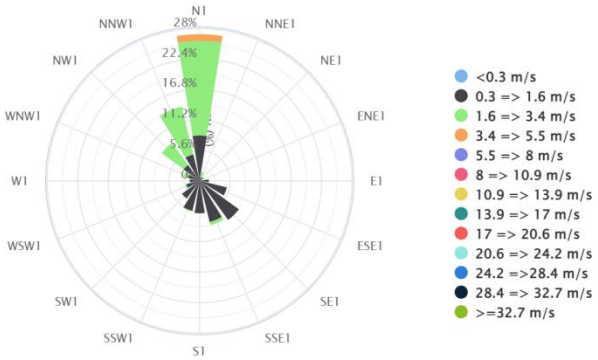


Imagen 80. Rosa de los Vientos Estación Hospital del Norte de abril, mayo y junio de 2022.

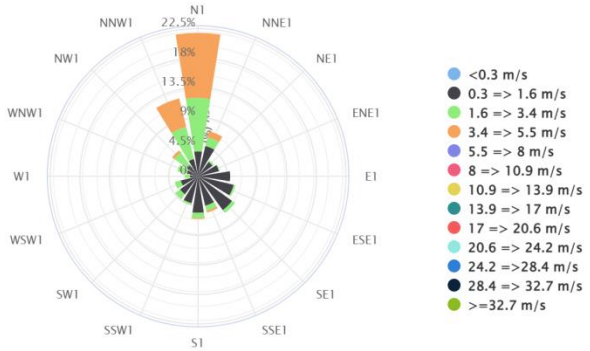
Para la estación Hospital del Norte, la velocidad y la dirección del viento en el trimestre nos muestra predominancia desde el Noroeste, con velocidades máximas entre 5.5 y 8 m/s.

5.3.4 Piedecuesta

Abril 2022



Mayo 2022



Junio 2022

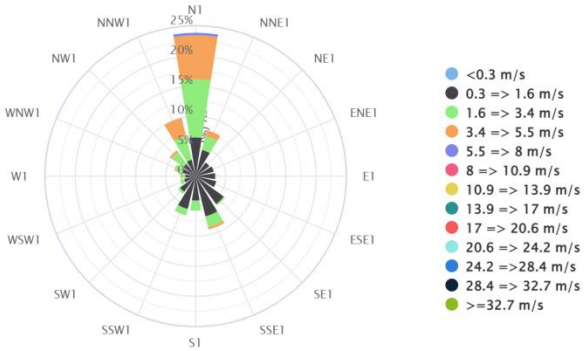


Imagen 81. Rosa de los Vientos Estación Piedecuesta de abril, mayo y junio de 2022.

Para la estación Piedecuesta, la velocidad y la dirección del viento en el trimestre nos muestra la predominancia desde el Noroeste, con velocidades máximas entre 5.5 y 8 m/s.

5.4 Humedad

5.4.1 Club Unión

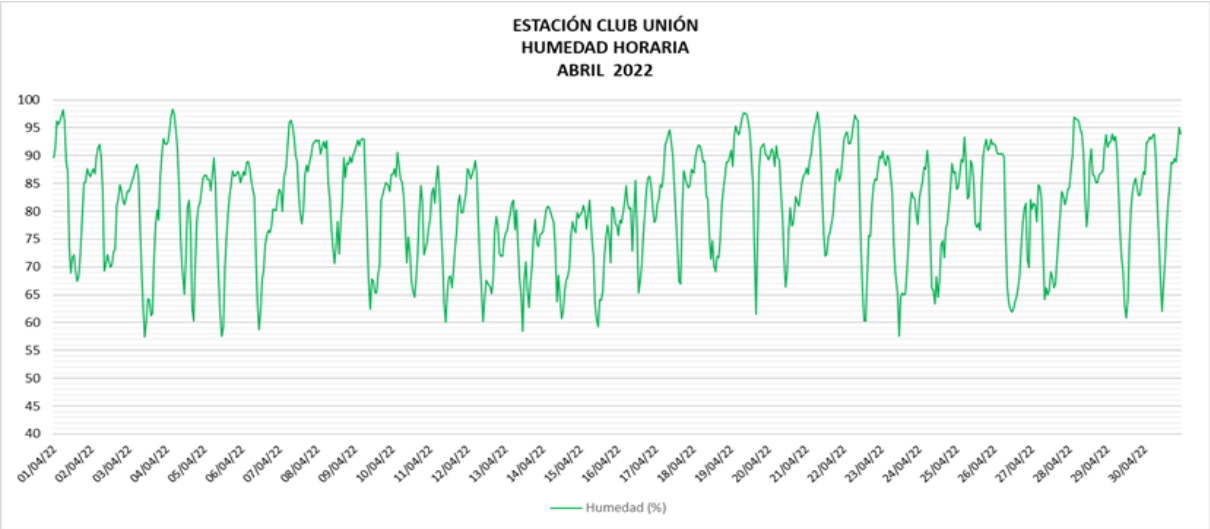


Imagen 82. Humedad Relativa Estación Club Unión, abril de 2022.

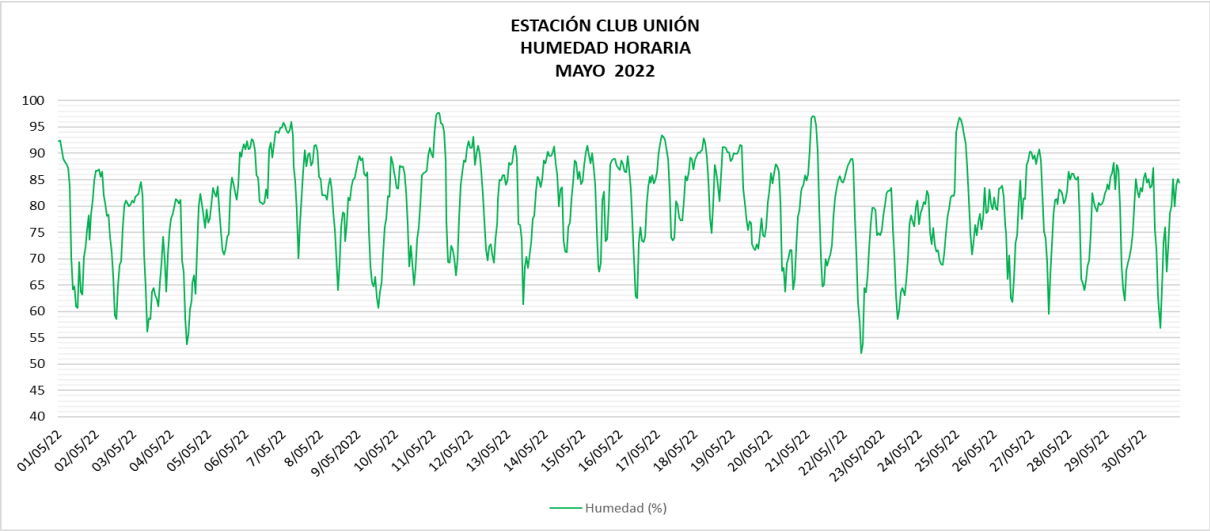


Imagen 83. Humedad Relativa Estación Club Unión, mayo de 2022.

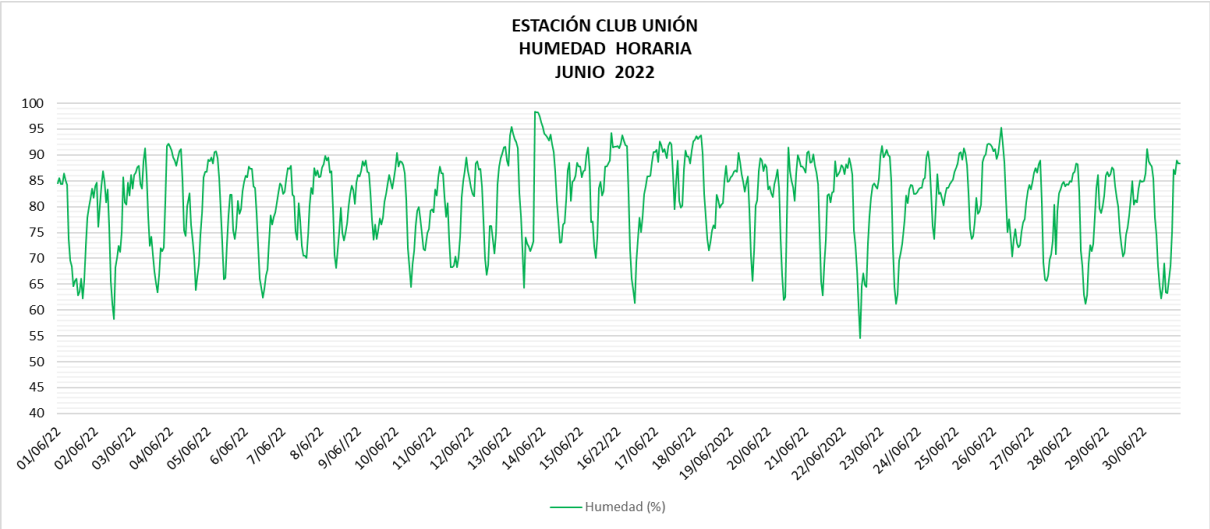


Imagen 84. Humedad Relativa Estación Club Unión, junio de 2022.

La humedad relativa para la estación Club Unión, en los meses abril, mayo y junio de 2022, nos muestra que los porcentajes se encontraron en los rangos en un 50% el valor más bajo y un 95%, en donde la mezcla de aire y agua es más húmeda.

5.4.2 Gaitán

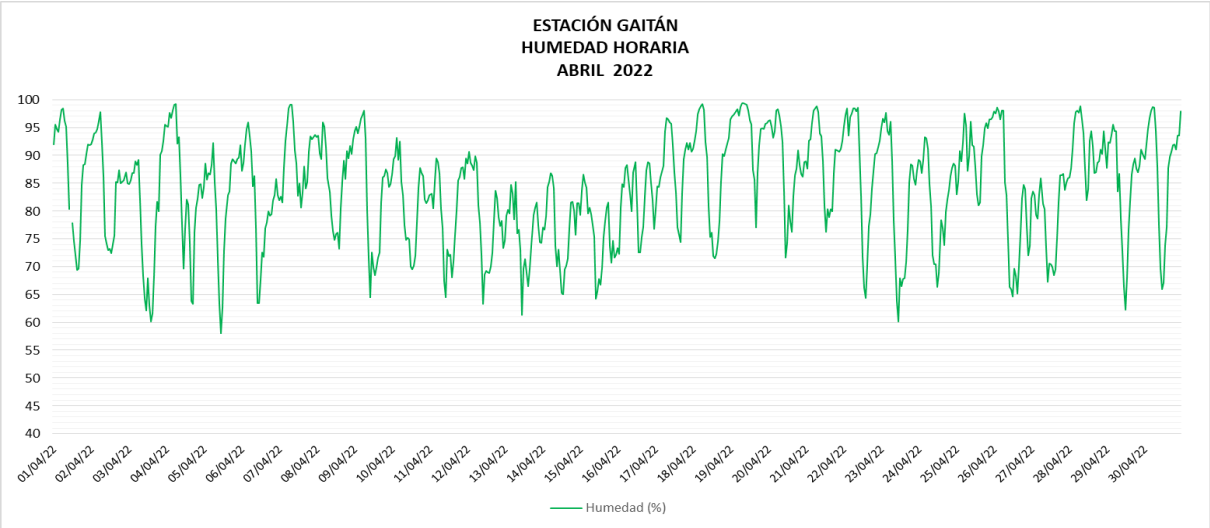


Imagen 85. Humedad Relativa Estación Gaitán, abril de 2022.

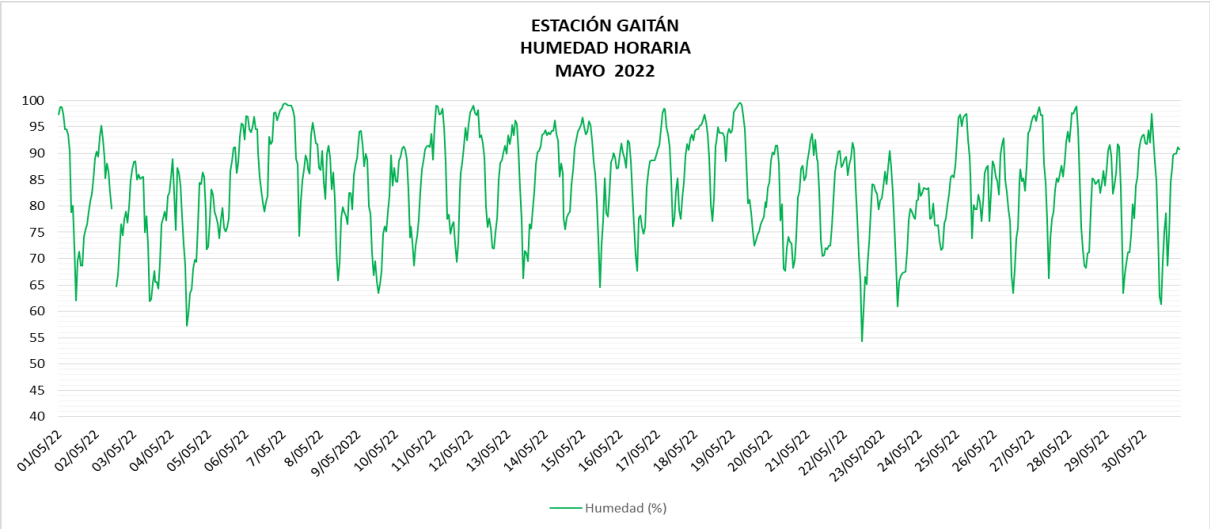


Imagen 86. Humedad Relativa Estación Gaitán, mayo de 2022.

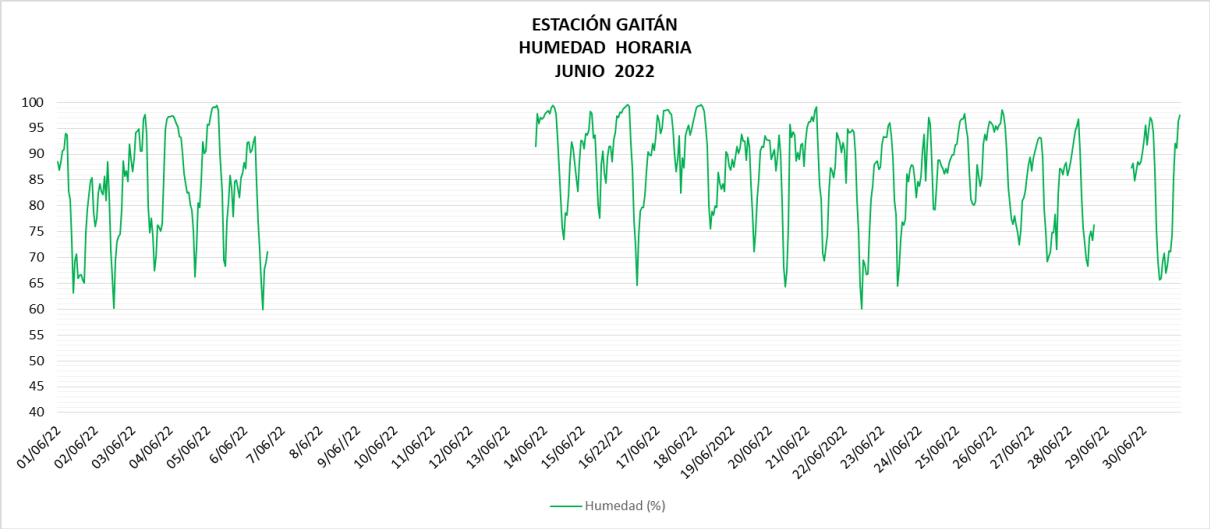


Imagen 87. Humedad Relativa Estación Gaitán, junio de 2022.

La humedad relativa para la estación Gaitán, en los meses abril, mayo y junio de 2022, nos muestra que los porcentajes se encontraron en los rangos en un 55% el valor más bajo y un 100%, en donde el aire está completamente saturado y se encuentra en su punto de rocío. Para el mes de junio no se presentaron datos desde el 7 hasta el 14 debido a un corte de energía que sufrió la estación.

5.4.3 Hospital del norte

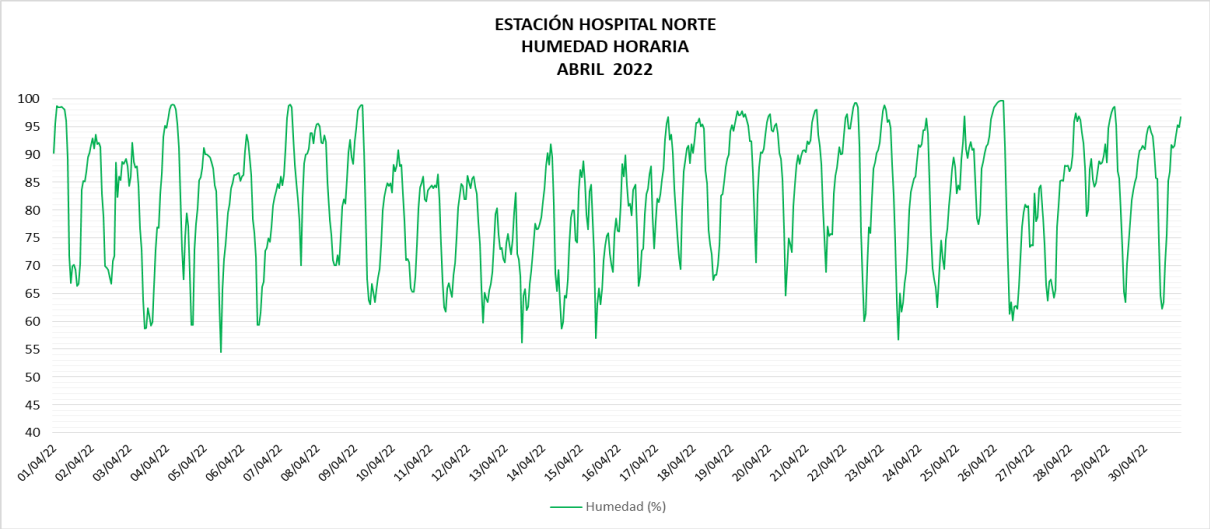


Imagen 88. Humedad Relativa Estación Hospital del Norte, abril de 2022.

Imagen 89. Humedad Relativa Estación Hospital del Norte, mayo de 2022.

Imagen 90. Humedad Relativa Estación Hospital del Norte, junio de 2022.

La humedad relativa para la estación Hospital del Norte, en los meses abril, mayo y junio de 2022, nos muestra que los porcentajes se encontraron en los rangos en un 50% el valor más bajo y un 98%, en donde la mezcla de aire y agua es más húmeda.

5.4.4 Piedecuesta

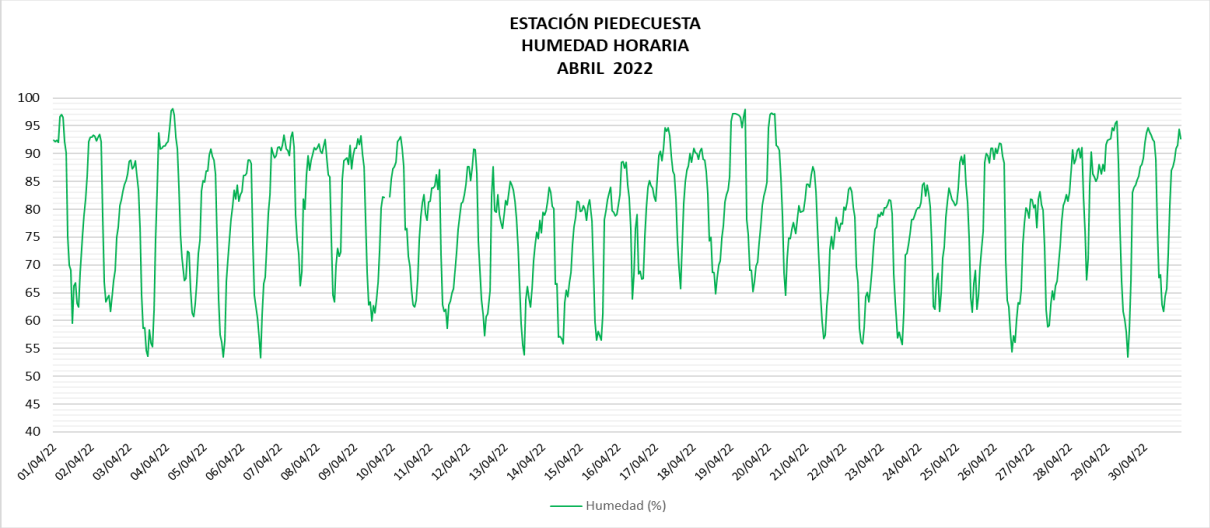


Imagen 91. Humedad Relativa Estación Piedecuesta, abril de 2022.

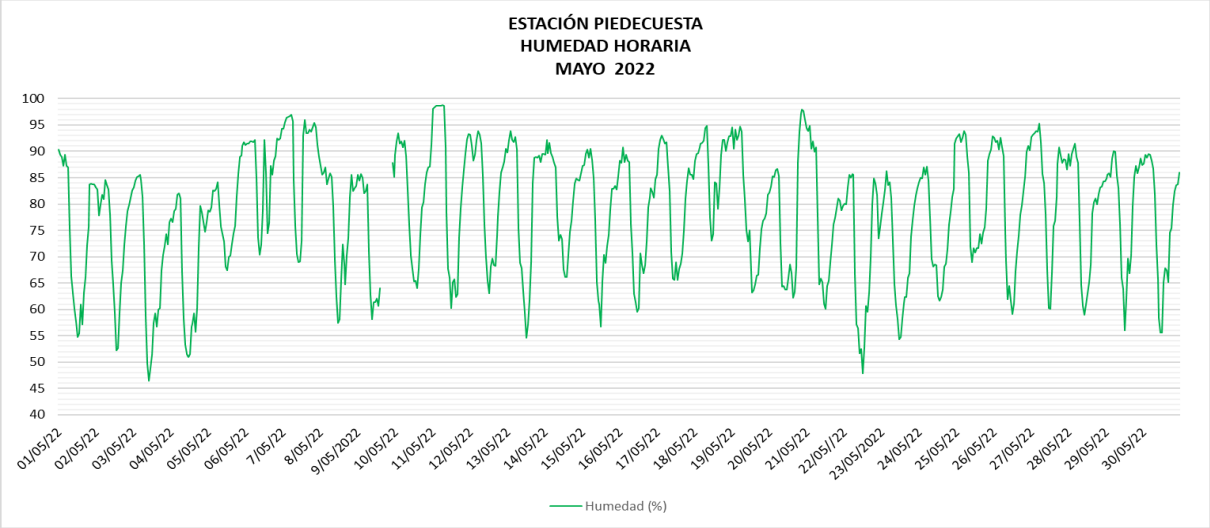


Imagen 92. Humedad Relativa Estación Piedecuesta, mayo de 2022.

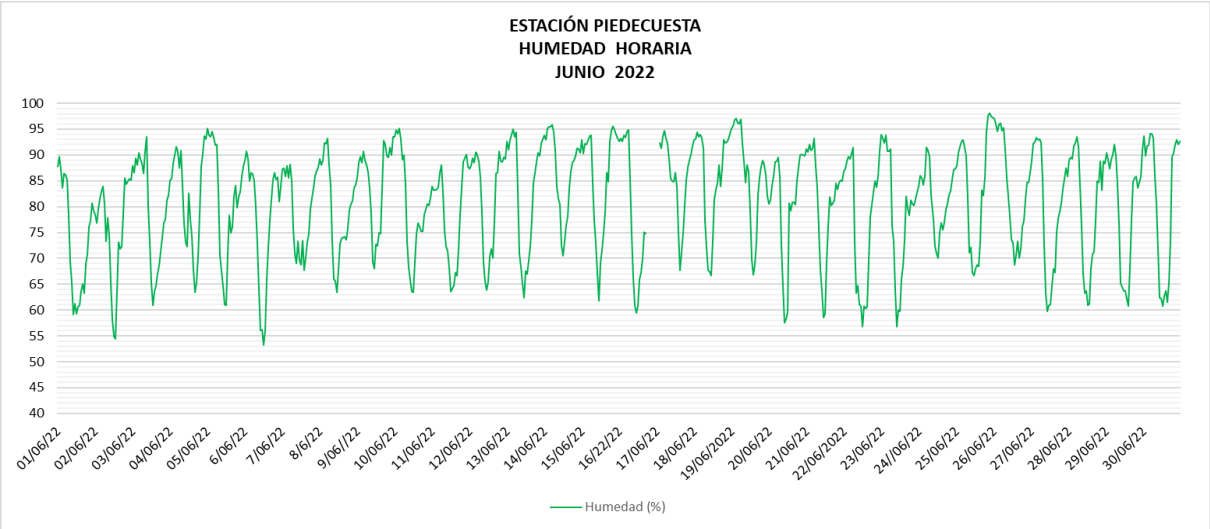


Imagen 93. Humedad Relativa Estación Piedecuesta, junio de 2022.

La humedad relativa para la estación Piedecuesta, en los meses abril, mayo y junio de 2022, nos muestra que los porcentajes se encontraron en los rangos en un 50% el valor más bajo y un 98%, en donde la mezcla de aire y agua es más húmeda.

6 CONCLUSIONES

- De acuerdo con los datos obtenidos de PM_{10} para el periodo comprendido entre el mes de abril y junio de 2022, las estaciones de calidad automáticas del aire ubicadas en el Club Unión, Colegio Gaitán, Hospital Local del Norte y Centro Cultural Daniel Mantilla Orbegozo de Piedecuesta reflejaron el cumplimiento del límite máximo permisible diario establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.

- De acuerdo con los datos obtenidos de $PM_{2.5}$ para el periodo comprendido entre el mes de abril y junio de 2022, las estaciones de calidad automáticas del aire ubicadas en el Club Unión, Colegio Gaitán, Hospital Local del Norte y Centro Cultural Daniel Mantilla Orbegozo de Piedecuesta reflejaron el cumplimiento del límite máximo permisible diario establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.

- De acuerdo con los datos obtenidos de O_3 para el periodo comprendido entre el mes de abril y junio de 2022, las estaciones de calidad automáticas del aire ubicadas en el Club Unión, Colegio Gaitán, Hospital Local del Norte y Centro Cultural Daniel Mantilla Orbegozo de Piedecuesta reflejaron el cumplimiento del límite máximo permisible octohorario establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.

- De acuerdo con los datos obtenidos de NO_2 para el periodo comprendido entre el mes de abril y junio de 2022, las estaciones de calidad automáticas del aire ubicadas en el Club Unión y Centro Cultural Daniel Mantilla Orbegozo de Piedecuesta reflejaron el cumplimiento del límite máximo permisible horario establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.

- De acuerdo con los datos obtenidos de SO_2 para el periodo comprendido entre el mes de abril y junio de 2022, las estaciones de calidad automáticas

del aire ubicadas en el Club Unión, Colegio Gaitán, Hospital Local del Norte y Centro Cultural Daniel Mantilla Orbegozo de Piedecuesta reflejaron el cumplimiento del límite máximo permisible horario y diario establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.

- De acuerdo con los datos obtenidos de CO para el periodo comprendido entre el mes de abril y junio de 2022, las estaciones de calidad automáticas del aire ubicadas en el Club Unión y Centro Cultural Daniel Mantilla Orbegozo de Piedecuesta reflejaron el cumplimiento del límite máximo permisible horario y octohorario establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.

- De acuerdo con los datos obtenidos de TRS para el periodo comprendido entre el mes de abril y junio de 2022, las estaciones de calidad automáticas del aire ubicadas en el Colegio Gaitán y el Hospital Local del Norte reflejaron el cumplimiento del límite máximo permisible horario y diario establecido en la Resolución MADS No. 2254 de 2017.

- Con respecto a los Índices de Calidad del Aire (ICA) obtenidos para los parámetros PM_{10}, $PM_{2.5}$, O_3, NO_2, SO_2 y CO durante el periodo comprendido entre el mes de abril y junio de 2022, para todos los contaminantes criterio la categoría de calidad del aire predominante fue la de BUENA, con excepción del material particulado menor a 2.5 micras ($PM_{2.5}$), en el cual la categoría osciló entre BUENA y ACEPTABLE en todas las estaciones del SVCA. Es necesario destacar que el $PM_{2.5}$ es el contaminante más crítico en lo que a afectación a la salud pública significa, por lo que se requiere realizar un especial seguimiento al comportamiento de dicho contaminante, en aras de garantizar el efectivo derecho al goce de un ambiente sano a los ciudadanos.