

Sistema de Vigilancia de

Calidad del Aire del Valle del Cauca



Corporación Autónoma
Regional del Valle del Cauca

#MÁSCercadelaGente

INFORME DE CALIDAD DEL AIRE AÑO 2024 CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA – CVC

ENERO 2025

Código: FTL-005-43

Revisión: 01

Fecha de aprobación: 29-02-24

Portal de Calidad del Aire
<https://calidadaire.cvc.gov.co/>



Elaborado por el Grupo de Calidad Ambiental de la Dirección Técnica Ambiental

Operación, mantenimiento y calibración de los equipos del SVCA, a cargo de:
Yesid Torres Jiménez, Técnico Operativo 12

Apoyo en el procesamiento, validación de datos, y elaboración de informes, a
cargo de:
Leonardo Aponte Reyes, Profesional PS

Revisado y autorizado por:
Leydi Johana León Ochoa, Profesional Especializada.

Nota 1:

Este informe no puede ser replicado sin autorización de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC.

Carrera 56 No. 11-36, Teléfonos: 620 66 00 – 3181700, Santiago de Cali, Valle del Cauca, Colombia
Línea verde: 018000933093 - www.cvc.gov.co
Correo electrónico: calidad-delaire.dato@cvc.gov.co

1 INTRODUCCIÓN

En cumplimiento de las funciones de prevención, control y vigilancia de la calidad del aire, se presentan los resultados de los datos obtenidos en el monitoreo de contaminantes y meteorología en Cartago, Zarzal - La Paila, Tuluá, Buga, Yumbo, Palmira, Candelaria, Cascajal - área rural de Cali y Jamundí durante el periodo del 01 de enero de 2024 al 31 de diciembre de 2024. En total se operan 13 estaciones de calidad de aire distribuidas en 9 municipios del área de jurisdicción de la CVC.

Se efectúa el seguimiento de la temperatura y la humedad al interior de las cabinas, con el objetivo de asegurar el cumplimiento de las condiciones ambientales requeridas para el correcto funcionamiento de los monitores, analizadores y sensores en cada estación. Durante el 2024 la temperatura interna osciló en promedio entre los 24,88 °C y 27,47 °C en todo el SVCA. La temperatura interna se controla en un rango de desviación estándar menor o igual a 2 °C, mediante un sistema de aire acondicionado y en el caso de excedencia al rango especificado, los datos de contaminantes son invalidados. Por otra parte, la humedad interna promedio se mantuvo entre 75,90 % y 93,49 % en todas las estaciones.

Los equipos que conforman el SVCA son automáticos, permitiendo el monitoreo en tiempo real de los contaminantes criterio definidos en la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). En la Tabla 1 se muestra la ubicación y los nombres de los diferentes puntos de monitoreo. En total operaron 13 puntos de medición.

Tabla 1. Ubicación estaciones de monitoreo de calidad del aire

| Id | Nombre | Tipo | Latitud/Longitud | Dirección |
|----|---------------------|------|----------------------------|--|
| 1 | Cartago | Aut | 4°44'53,7"N/ 75°54'44,8"W | Oficina Territorial Norte Gobernación - Cra 6 Calle 11 Esquina |
| 2 | La Paila | Aut | 4°19'11.49"N/76°4'16.35"W | ASEPAILA - Calle 11 # 2 - 25 |
| 3 | Tuluá | Aut | 4°3'58.22"N/76°11'46.60"W | DAR Centro Norte Cra 27A # 42 - 432 |
| 4 | Buga Alcaldía | Aut | 3°53'58,00"N/76°18'1,00"W | Alcaldía municipal - Cra 13 # 6-50 |
| 5 | Buga Acuavalle | Aut | 3°54'39.74"N/76°18'3.66"W | Acuavalle Buga – Cra 18 # 17A - 49 |
| 6 | Acopi Celsia | Aut | 3°30'58,98"N/76°30'7,02"W | Calle 15 # 29B-30 - AU Cali - Yumbo |
| 7 | Yumbo | Aut | 3°34'44,45"N/76°29'21,96"W | Sede Juan B. Palomino – CI 12 # 8 -45 |
| 8 | Barrio Las Américas | Aut | 3°33'50,98"N/76°29'32,70"W | Transversal 10C No 17B - 70 |
| 9 | La Dolores | Aut | 3°29'53"N/76°29'1" W | Transversal 0 con Calle 3 |
| 10 | Palmira | Aut | 3°31'36.03N/76°17'59.85"W | Alcaldía Palmira. Calle 30 # 29-39 |
| 11 | Candelaria | Aut | 3°24'41"N/76°20'50"W | Sede Gral Santander - Cra 8 #11 - 55 |
| 12 | Cascajal | Aut | 3°19'2.5"N/76°31'16,4"W | Colegio La Presentación - AU Cali – Jam, Cra 143 - Callejón Cascajal |
| 13 | Jamundí | Aut | 3°15'26"N/ 76°32'39"W | Hospital Piloto de Jamundí |

Aut: Automática

Los objetivos definidos para el SVCA de la CVC son:

1. Determinar el cumplimiento de las normas nacionales de la calidad del aire.
2. Proporcionar una base de datos para la evaluación de los efectos del desarrollo urbano, de las estrategias de planificación del transporte, y de la aplicación de estrategias para el control y reducción de la contaminación.
3. Observar las tendencias a mediano y largo plazo de los contaminantes.
4. Generar información para que los entes responsables del seguimiento de la Salud y gestión del riesgo establezcan las medidas de protección.
5. Determinar posibles riesgos para el medio ambiente.

1.1 Normatividad de calidad del aire y métodos de análisis

Los contaminantes muestreados se procesaron estadísticamente mostrando sus cambios temporales y se evaluaron para verificar el cumplimiento de la Resolución 2254 de 2017, correspondiente a la norma de calidad del aire vigente a la fecha.

Tabla 2. Normatividad de calidad de aire a condiciones de referencia. Resolución 2254 de 2017

| Contaminante | Unidades | Límite máximo permisible | Tiempo de Exposición |
|---------------------------------------|-------------------|--------------------------|----------------------|
| Material Particulado. PM10 | µg/m ³ | 50 | Anual |
| | | 75 | 24 horas |
| Material Particulado. PM2.5 | µg/m ³ | 25 | Anual |
| | | 37 | 24 horas |
| Dióxido de azufre. SO ₂ | µg/m ³ | 50 | 24 horas |
| | | 100 | 1 hora |
| Dióxido de nitrógeno. NO ₂ | µg/m ³ | 60 | Anual |
| | | 200 | 1 hora |
| Ozono. O ₃ | µg/m ³ | 100 | 8 horas |
| Monóxido de carbono. CO | µg/m ³ | 5.000 | 8 horas |
| | | 35.000 | 1 hora |

*25 °C y 760 mm Hg

Tabla 3. Concentración y tiempo de exposición de los contaminantes para los niveles de prevención, alerta y emergencia

| Contaminante | Tiempo de Exposición | Unidad | Prevención | Alerta | Emergencia |
|-----------------|----------------------|-------------------|---------------|---------------|------------|
| PM10 | 24 horas | µg/m ³ | 155 - 254 | 255 - 354 | ≥355 |
| PM2.5 | 24 horas | µg/m ³ | 38 - 55 | 56 - 150 | ≥151 |
| O ₃ | 8 horas | µg/m ³ | 139 - 167 | 168 - 207 | ≥208 |
| SO ₂ | 1 hora | µg/m ³ | 198 - 486 | 487 - 797 | ≥798 |
| NO ₂ | 1 hora | µg/m ³ | 190 - 677 | 678 - 1221 | ≥1222 |
| CO | 8 horas | µg/m ³ | 10820 - 14254 | 14255 - 17688 | ≥17689 |

Para la elaboración de este informe de calidad del aire se usaron los datos de concentraciones de contaminantes y de variables meteorológicas que se recolectan en tiempo real de los equipos de monitoreo y sensores meteorológicos, cuyo funcionamiento y operatividad son verificados mediante la realización de mantenimientos preventivos y correctivos por parte del equipo técnico del Grupo de Calidad Ambiental. Los cuales son periódicamente calibrados y verificados, con el fin de garantizar que la medición de los equipos se realice de acuerdo con los estándares establecidos en los métodos de medición.

Los métodos de medición utilizados por los monitores del SVCA de la CVC se encuentran descritos en la lista de métodos de referencia y equivalentes aprobados por el designados, publicada en diciembre de 2021 (EPA, 2021). Además de los métodos de referencia y equivalentes aprobados en Unión Europea. Para cada contaminante se encuentra definido un método de referencia específico, de acuerdo con el método equivalente por el cual funciona cada monitor y analizador.

Tabla 4. Principios de medición de los equipos del SVCA CVC. Métodos de equivalentes

| Contaminante | Principio de medición | Método equivalente |
|-----------------|-------------------------------------|--------------------|
| PM2.5 | Nefelometría | EN 16450:2017 |
| | Gravimetría | EPA EQPM-0609-182 |
| PM10 | Gravimetría | EPA EQPM-0609-182 |
| | Gravimetría | EPA RFPS-0509-176 |
| | Nefelometría | EN 16450:2017 |
| SO ₂ | Fluorescencia UV | EPA RFSA-0616-237 |
| NO ₂ | Quimioluminiscencia en Fase Gaseosa | EPA RFNA-0418-250 |
| O ₃ | Adsorción radiación UV | EPA EQOA-0415-222 |
| CO | Infrarrojo no dispersivo | RFCA-0817-248 |

2 COMPORTAMIENTO DE LOS CONTAMINANTES

2.1 Material particulado menor de 10 micrómetros de diámetro (PM10)

Tabla 5. Estadísticas de PM10. Año 2024

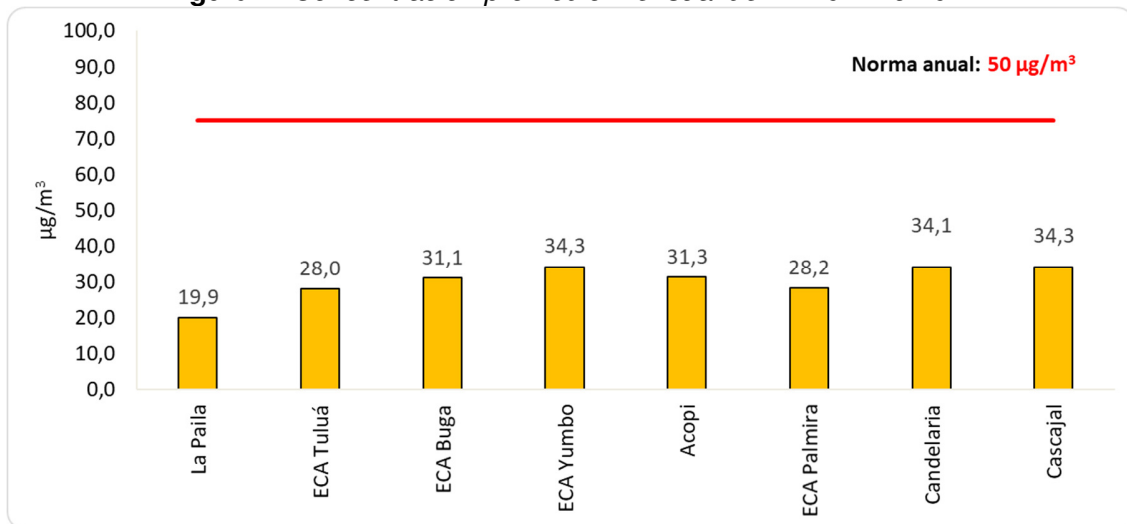
| Estadístico | ECA La Paila* | ECA Tuluá | ECA Buga* | ECA Yumbo* | ECA Acopi* | ECA Palmira | Candelaria | Cascajal |
|--------------|---------------|-----------|-----------|------------|------------|-------------|------------|----------|
| Promedio | 19,9 | 28,0 | 31,1 | 34,3 | 31,3 | 28,2 | 34,1 | 34,3 |
| D. Estándar | 6,1 | 9,1 | 13,7 | 13,6 | 10,8 | 14,2 | 14,0 | 15,6 |
| Max | 37,6 | 62,7 | 85,4 | 70,1 | 65,7 | 69,8 | 87,1 | 87,1 |
| Percentil 25 | 15,9 | 21,7 | 21,4 | 24,3 | 23,9 | 17,2 | 23,2 | 22,2 |
| Percentil 75 | 23,6 | 33,7 | 38,2 | 43,9 | 38,5 | 37,4 | 43,2 | 44,5 |
| Excedencias | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 4 |

Unidades: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Para la norma diaria de PM10 establecida por la Resolución 2254 de 2017, $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$, hubo excedencias en ECA Buga, Candelaria, Cascajal.

El percentil 25 y 75 indica los valores en que se encuentran el 50% de los valores registrados durante el periodo analizado en cada punto de monitoreo. El 50% de los registros de PM10 tienden a no sobrepasar la norma anual de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Figura 1. Concentración promedio mensual de PM10. Año 2024



2.2 Material particulado menor de 2.5 micrómetros de diámetro (PM 2.5)

Tabla 6. Estadísticas de PM2.5. Año 2024

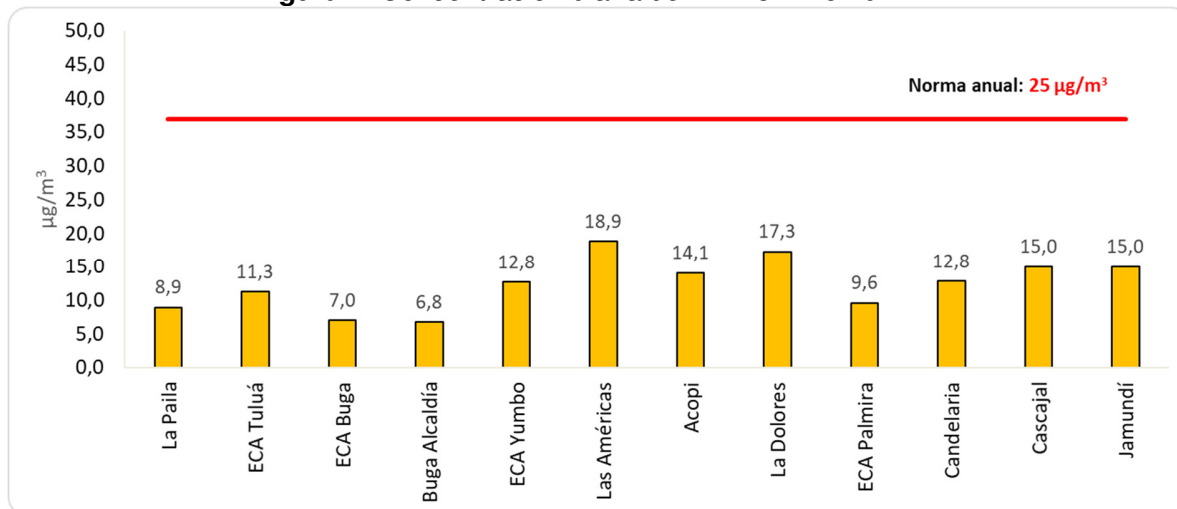
| Estadístico | ECA Cartago | ECA La Paila | ECA Tuluá | ECA Buga | ECA Yumbo | Las Américas | Acopi | La Dolores | ECA Palmira | Candelaria | Cascajal |
|--------------|-------------|--------------|-----------|----------|-----------|--------------|-------|------------|-------------|------------|----------|
| Promedio | 10,0 | 8,9 | 11,3 | 7,0 | 12,8 | 18,9 | 14,1 | 17,3 | 9,6 | 12,8 | 15,0 |
| D. Estándar | 3,1 | 2,4 | 4,3 | 2,7 | 4,4 | 5,2 | 5,0 | 5,0 | 3,0 | 4,5 | 5,9 |
| Max | 20,5 | 16,4 | 28,5 | 17,4 | 29,7 | 41,2 | 35,8 | 36,8 | 19,4 | 27,3 | 34,9 |
| Percentil 25 | 7,9 | 7,3 | 8,2 | 5,0 | 9,6 | 15,4 | 10,6 | 13,9 | 7,4 | 9,7 | 10,9 |
| Percentil 75 | 11,3 | 10,4 | 13,6 | 8,3 | 15,3 | 21,4 | 16,0 | 20,2 | 11,5 | 14,9 | 18,1 |
| Excedencias | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Unidades: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

La norma diaria de PM2.5 establecida por la Resolución 2254 de 2017, $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$, se sobrepasó durante el periodo analizado en Las Américas en una oportunidad.

El percentil 25 y 75 indica los valores en que se encuentran el 50% de los valores registrados durante Anual de 2024 en cada punto de monitoreo. El 50% de los registros de PM2.5 tienden a no sobrepasar la norma anual de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Figura 2. Concentración diaria de PM2.5. Año 2024



2.3 Gases. SO₂, O₃

2.3.1 Dióxido de azufre – SO₂.

Tabla 7. Promedio horario mensual de SO₂. Año de 2024

| Estadístico | ECA Cartago |
|-------------------------------|-------------|
| Promedio (µg/m ³) | 2,5 |
| Máx. (µg/m ³) | 33,5 |

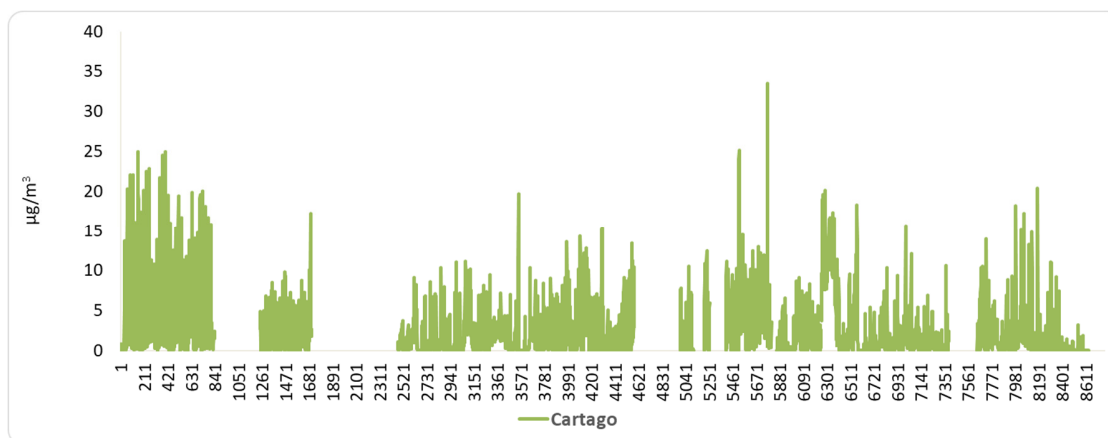


Figura 3. Concentración horaria promedio de SO₂. Año 2024

De las estaciones que cumplieron con la representatividad temporal de 75%, no se excede la norma horaria de SO₂.

2.3.2 Ozono – O₃.

Tabla 8. Promedio máximo octohorario mensual de O₃. Año 2024

| Estadístico | Cartago | Tuluá | Buga |
|-------------------------------|---------|-------|-------|
| Promedio (µg/m ³) | 25,6 | 30,8 | 27,1 |
| Máx. (µg/m ³) | 134,7 | 124,3 | 123,7 |

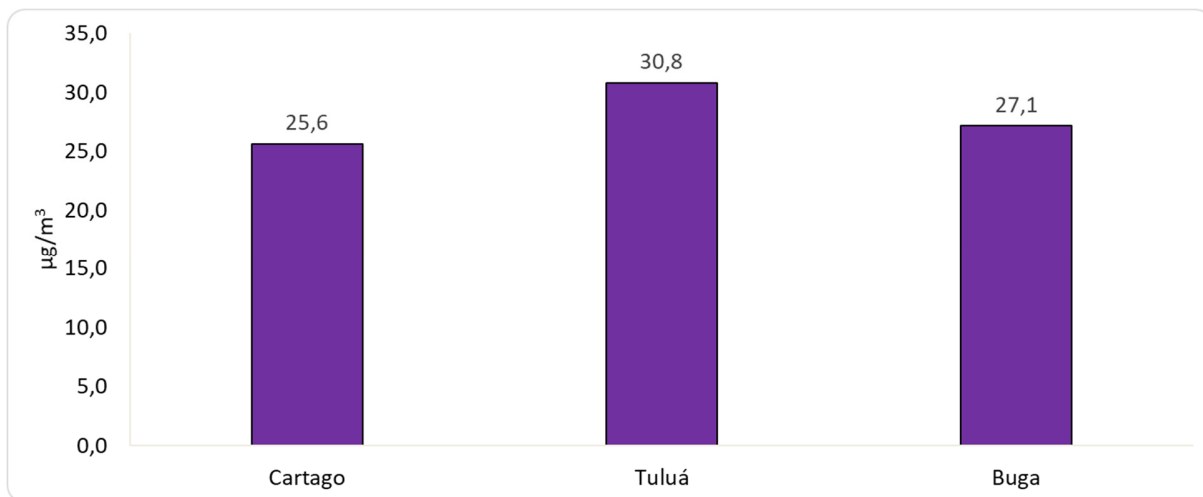


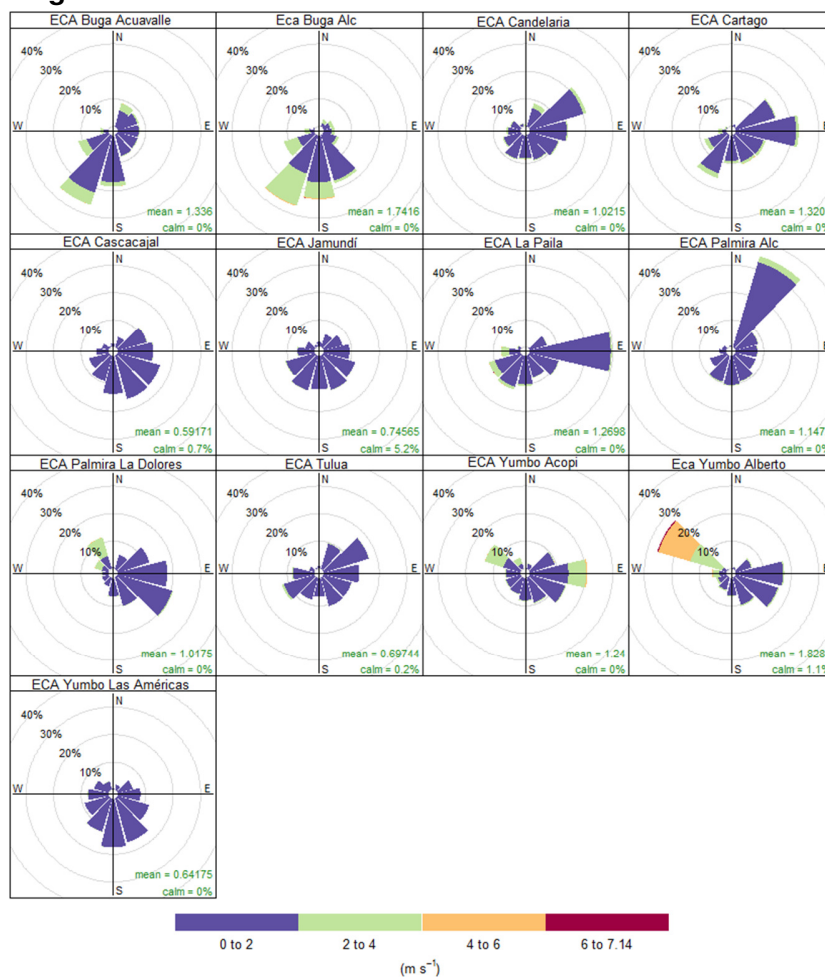
Figura 4. Promedio horario de O₃. Año 2024

Hubo excedencias de la norma octohoraria de O₃ en las estaciones con seguimiento a este contaminante.

3 METEOROLOGÍA

Los registros de velocidad y dirección del viento indican un comportamiento constante en la predominancia de los vientos provenientes en todas las estaciones, la velocidad del viento promedio oscila entre 0,30 y 2,0 m/s, con un máximo de 7,14 m/s.

Figura 5. Rosa de los Vientos SVCA de la CVC. Anual de 2024

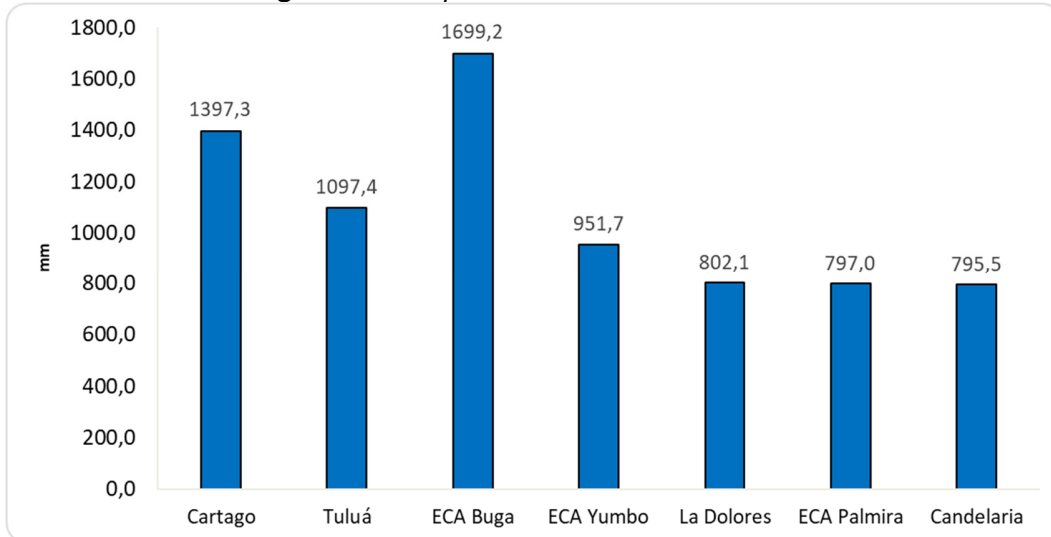


Durante el periodo analizado la temperatura promedio fue de 25,93 °C, con una temperatura máxima de 40,90 °C y una mínima de 15,37 °C.

La humedad promedio fue de 72,05%, con una humedad máxima de 100% y una humedad mínima de 32,75%.

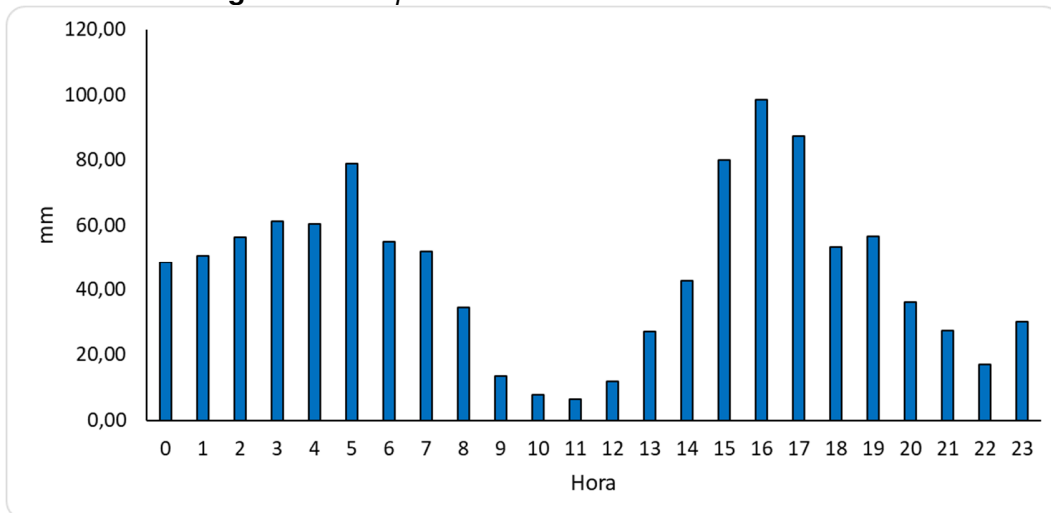
Precipitación

Figura 6. Precipitación acumulada año 2024



Los registros exhibidos en la gráfica corresponden al promedio acumulado horario de todas las estaciones que cuentan con sensor de pluviometría y cumple con la representatividad temporal de 75% para este parámetro.

Figura 7. Precipitación acumulada horaria año 2024



4 ÍNDICE DE CALIDAD DE AIRE - ICA

El Índice de Calidad del Aire (ICA) es un indicador de la calidad del aire diaria. El ICA corresponde a una escala numérica a la cual se le asigna un color, el cual a su vez tiene una relación con los efectos a la salud, **Tabla 9**.

Tabla 9. Efectos a la salud de acuerdo con el rango y valor del Índice de Calidad del Aire

| ICA | COLOR | CLASIFICACIÓN | Efectos a la salud para PM10 |
|-----------|----------|---------------------------------------|---|
| 0 – 50 | Verde | Buena | La contaminación atmosférica supone un riesgo bajo para la salud. |
| 51-100 | Amarillo | Aceptable | Posibles síntomas respiratorios en grupos poblacionales sensibles. |
| 101 – 150 | Naranja | Dañina a la salud de grupos sensibles | Las personas con enfermedades pulmonares, niños, adultos mayores y las que constantemente realizan actividad física al aire libre deben reducir su exposición a los contaminantes del aire. Las personas con enfermedad cardiaca o pulmonar, los adultos mayores y los niños se consideran sensibles y por lo tanto en mayor riesgo. |
| 151 – 200 | Rojo | Dañina para la salud | Todos los individuos pueden comenzar a experimentar efectos sobre la salud. Los grupos sensibles pueden experimentar efectos más graves para la salud. |
| 201 – 300 | Púrpura | Muy Dañina a la salud | Estado de alerta que significa que todos pueden experimentar efectos más graves para la salud. |
| 301-500 | Marrón | Peligroso | Advertencia sanitaria. Toda la población puede presentar efectos adversos graves en la salud humana y están propensos a verse afectados por graves efectos sobre la salud. |

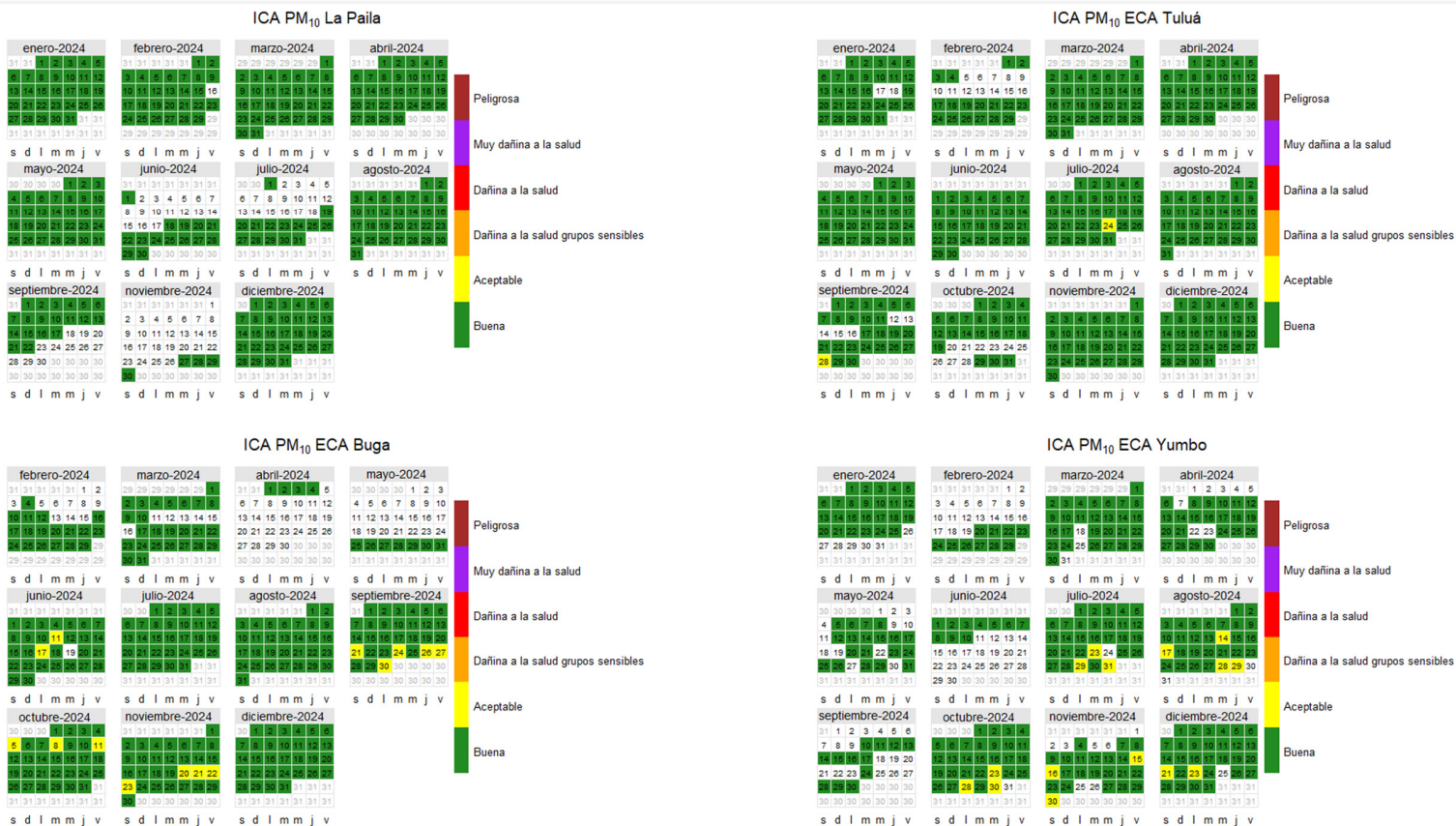


Figura 8. ICA de PM10. Año 2024

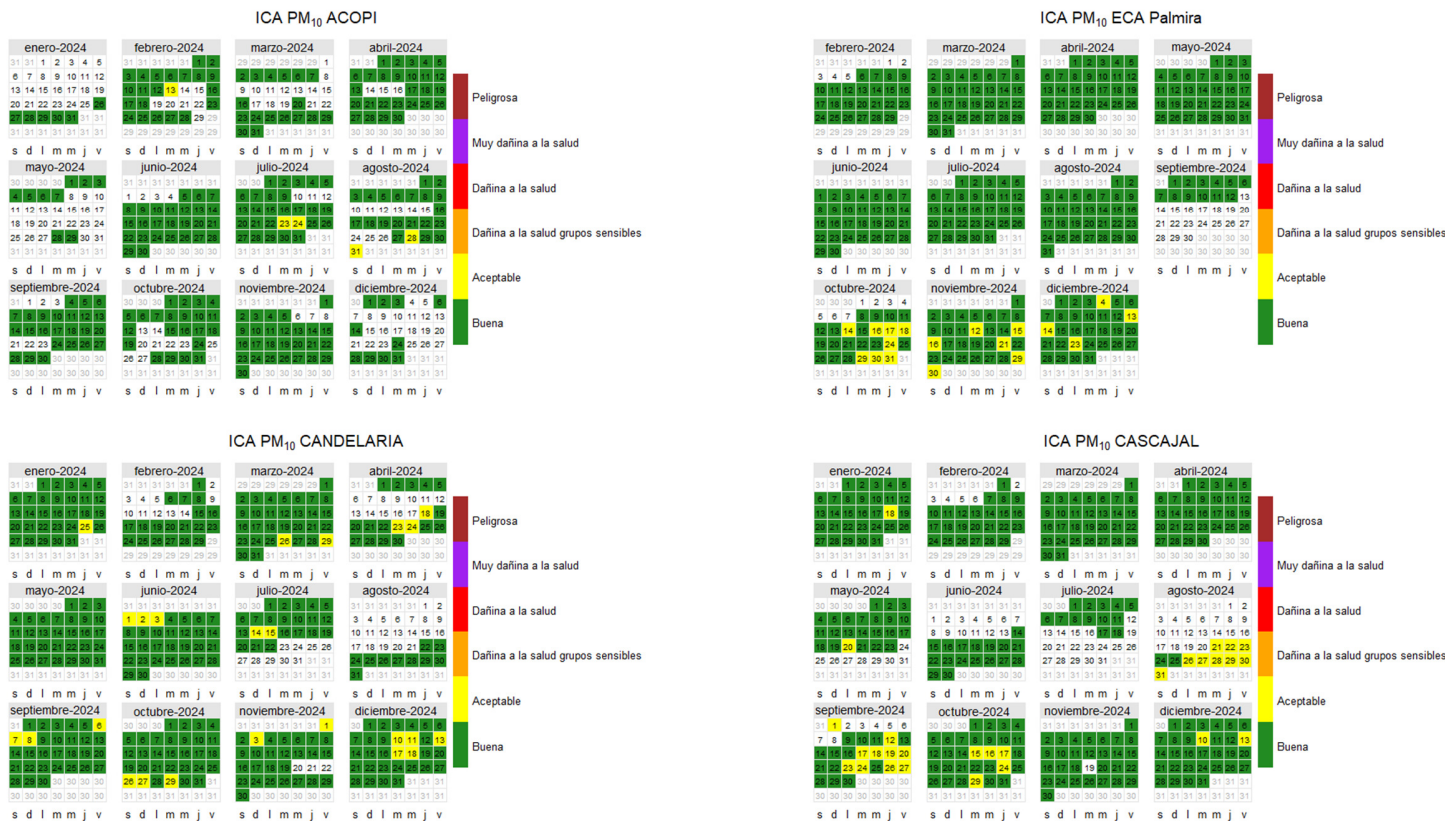


Figura 9a. ICA de PM10. Año 2024

El Índice de Calidad de Aire PM10 en el año 2024 muestra una calidad del aire predominante para PM10, **Buena**, en la mayoría de los días de las estaciones analizadas.

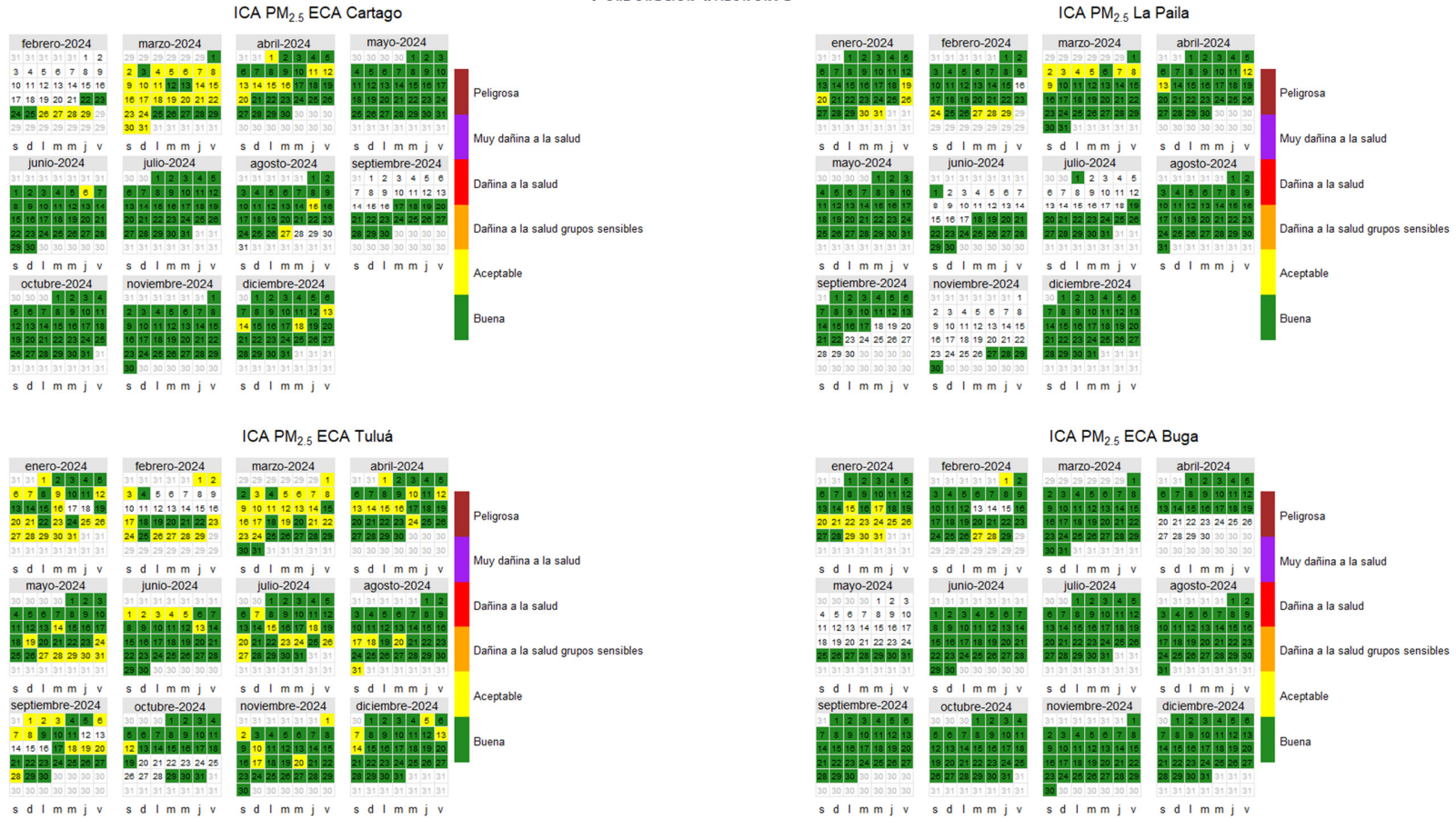
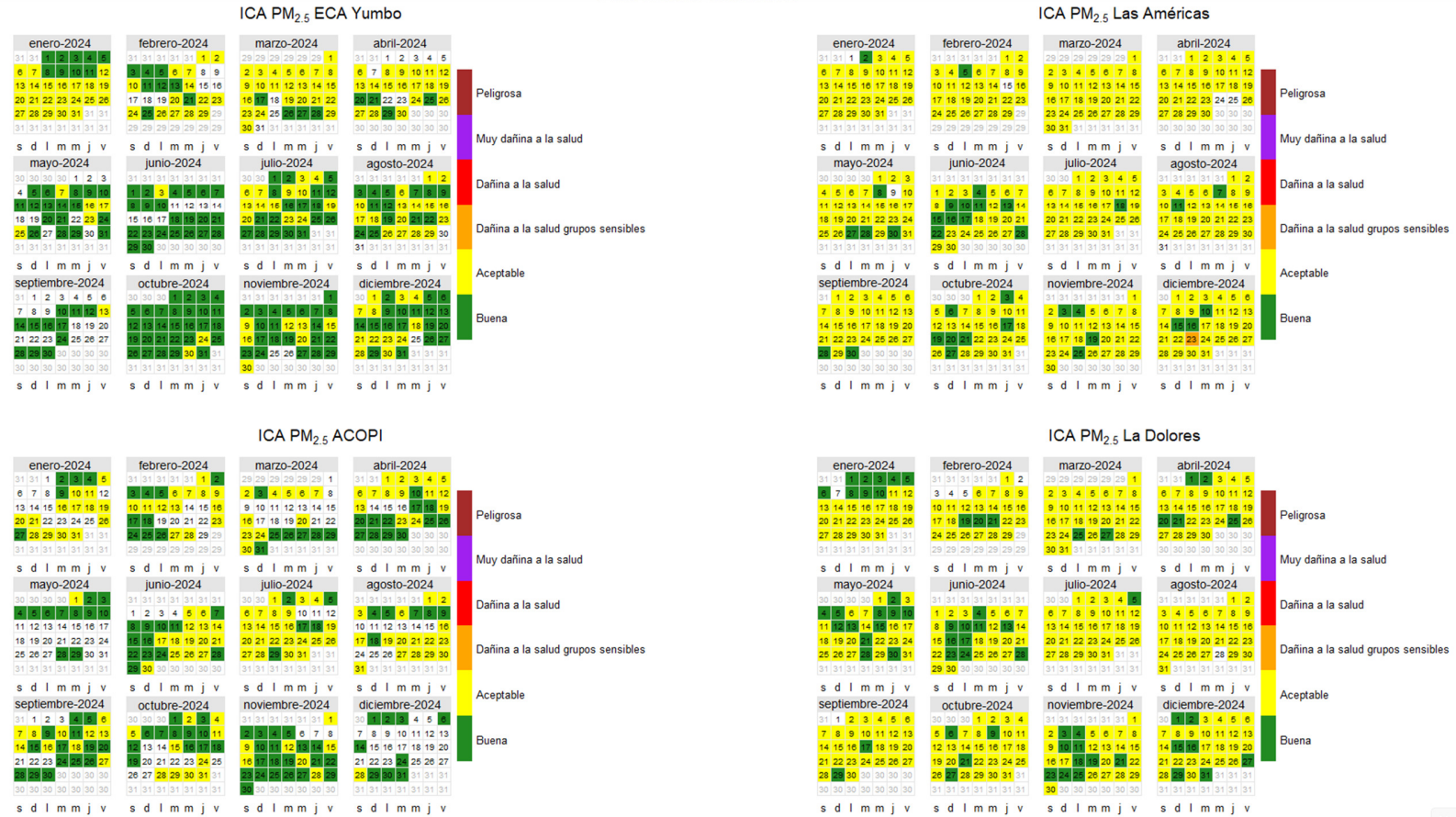


Figura 10a. ICA de las concentraciones diarias promedio de PM_{2.5}. Año 2024



Mostrar

Figura 11b. ICA de las concentraciones diarias promedio de PM2.5. Año 2024

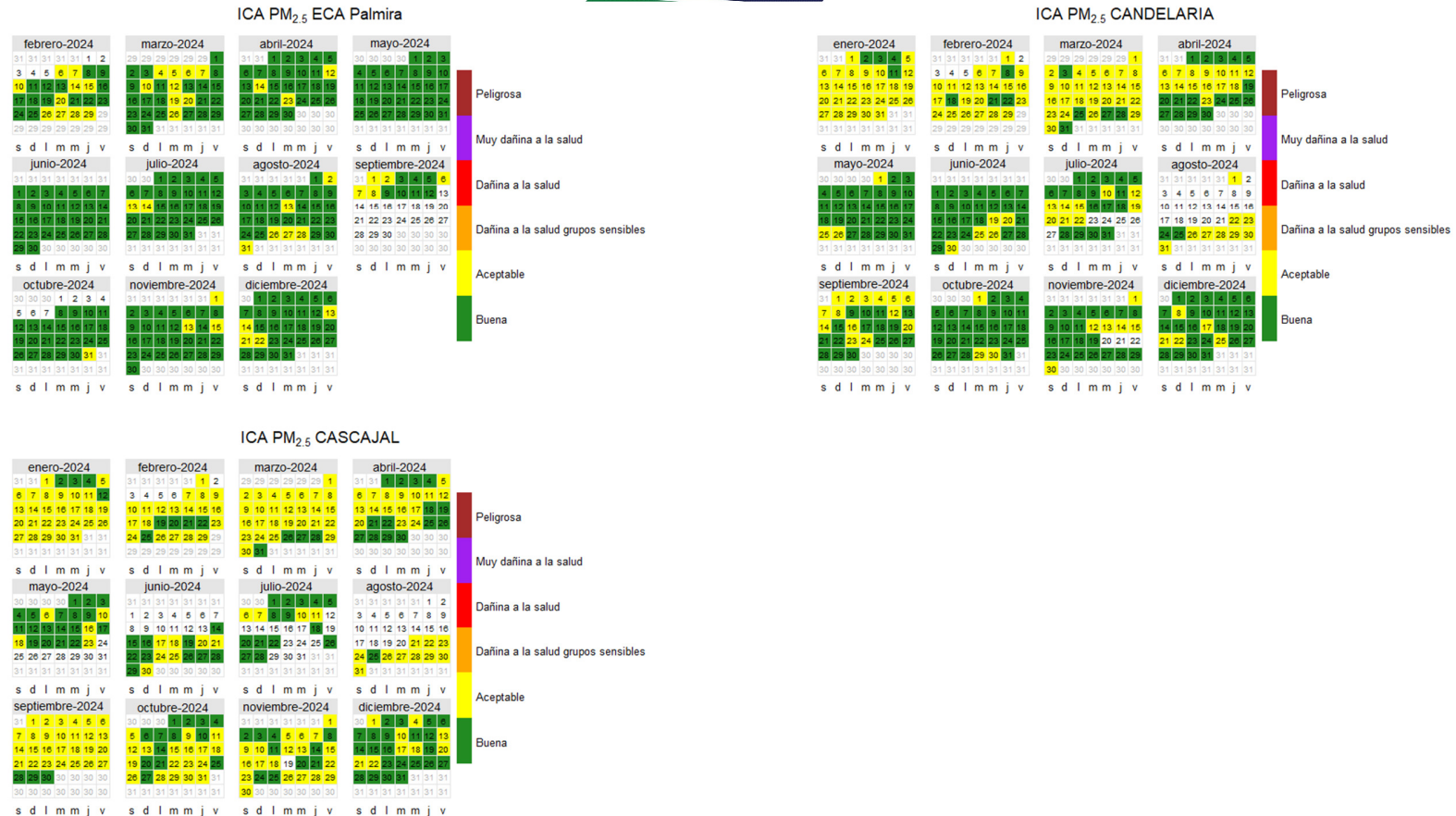


Figura 12c. ICA de las concentraciones diarias promedio de PM2.5. Año 2024

El Índice de Calidad de Aire PM 2.5 en el año 2024 indica que la calidad del aire en la categoría **Aceptable** fue predominante en las estaciones de Yumbo (primer trimestre) La Dolores, Las Américas, Cascajal, las cuales están ubicadas en inmediaciones de áreas industriales (Las Américas y La Dolores) y en cercanías de vías de alto tránsito vehicular, Cascajal. En los municipios de Cartago, Tuluá, Buga, Palmira, Candelaria la calidad del aire fue predominantemente **Buena**.

5 DECLARACIONES

- Los resultados relacionados en el presente informe mensual de calidad del aire corresponden únicamente a los parámetros y variables monitoreadas por los analizadores y sensores en las estaciones del SVCA de la CVC durante el periodo relacionado.
- La identificación de las contribuciones a la incertidumbre de la medición de los equipos relacionados en la Tabla 10, se realiza conforme a lo establecido en los documentos los procedimientos del SGC. Lo anterior se evalúa bajo una regla de decisión binaria de Aceptación Simple, en este caso el Límite de Aceptación corresponde al mismo Límite de Tolerancia, es decir el nivel máximo permisible que establece la Resolución 2254 de 2017 para cada contaminante y tiempo de exposición.

Tabla 10. Identificación de las contribuciones a la incertidumbre de la medición de los equipos

| Estación | Incertidumbre | | | |
|----------------|--------------------------|-------|-----|-----|
| | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | | ppb | |
| | PM10 | PM2.5 | NOx | SO2 |
| Cartago | 5,5 | 1,5 | 0,7 | 1,2 |
| La Paila | 5,9 | 1,5 | | |
| Buga Acuavalle | 6,8 | 1,5 | 1,6 | 1,3 |
| ECA Yumbo | 7,7 | 1,7 | | |
| Las Américas | 3,9 | 2,8 | | |
| Acopi-Celsia | 3,9 | 2,8 | | |
| ECA Palmira | 5,6 | 1,7 | | |
| Candelaria | 3,8 | 2,8 | | |
| Cascajal | 3,7 | 2,8 | | |

- Las concentraciones de los gases son generadas por los equipos en partes por millón (ppm) y partes por billón (ppb). Las concentraciones relacionadas en este informe se presentan a condiciones de referencia y unidades de $\mu\text{g}/\text{m}^3$, con el fin de que sean comparables con los niveles establecidos por la normatividad vigente. En la siguiente tabla se presentan los factores de conversión de unidades que deben ser aplicados a las concentraciones para la conversión a $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabla 11. Factores de conversión de unidades utilizados

| Gas | Factor (multiplicar por) | Para convertir |
|-----|-----------------------------|--------------------------------|
| NO2 | 1,8804 | ppb a $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| SO2 | 2,6186 | ppb a $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| O3 | 1,9620 | ppb a $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| CO | 1144,9 | ppm a $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |

FIN DEL INFORME