



## INFORME TRIMESTRAL DE CALIDAD DEL AIRE EN LA GUAJIRA

PRIMER TRIMESTRE DE 2022

**EIDER JOSÉ GÁMEZ FRÍAS**  
Profesional Especializado

**JOHANA ACOSTA MAESTRE**  
Profesional Especializado

**JOSE DEL CARMEN AYUS RICARDO**  
Técnico Operativo

Riohacha, La Guajira



**TABLA DE CONTENIDO**

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	4
<b>2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO</b> .....	5
<b>3. GENERALIDADES</b> .....	6
3.1. Ubicación geográfica de estaciones y entorno.....	6
3.2. Tecnologías de medición de las estaciones.....	7
3.3. Resumen de la ficha técnica de las estaciones.....	7
3.4. Contaminantes evaluados .....	7
3.5. Tecnologías de monitoreo utilizadas.....	8
<b>4. RESULTADOS DE LOS MONITOREOS CALIDAD DEL AIRE</b> .....	9
4.1. Gráficas de evolución diaria de la concentración del PM10 y comparación con la norma .....	9
4.2. Gráficas del promedio del trimestre y comparación indicativa con la norma anual .....	10
4.1. Resultados estadísticos.....	10
4.2. Resultados consolidados.....	11
4.3. Cálculo de Índice de Calidad del Aire (ICA) para cada estación.....	12
4.4. Análisis de datos atípicos .....	13
<b>5. METEOROLOGÍA DEL PERIODO</b> .....	14
5.1. Temperatura.....	16
5.2. Viento.....	16
5.3. Precipitación .....	17
5.4. Humedad Relativa .....	18
<b>6. CONCLUSIONES</b> .....	19



### LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas de las estaciones de monitoreo de calidad del aire de CORPOGUAJIRA.....	6
Tabla 2. Ficha técnica de las estaciones del SEVCA de CORPOGUAJIRA. ....	7
Tabla 3. Representatividad y promedio del primer trimestre de 2022 para PM10 en el SEVCA. ....	10
Tabla 4. Resultados estadísticos para el primer trimestre de 2022.....	11
Tabla 5. Resultados consolidados para el primer trimestre de 2022 (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). ....	11
Tabla 6. Descripción general del Índice de Calidad del Aire. ....	12
Tabla 7. Cálculo del Índice de Calidad del Aire para el primer trimestre de 2022.....	12
Tabla 8. Resumen de parámetros meteorológicos en la estación CDA. ....	14
Tabla 9. Escalas de precipitación.....	18

### LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica de las estaciones del SEVCA de CORPOGUAJIRA.....	6
Figura 2. Esquema de un SEVCA manual.....	7
Figura 3. Comportamiento diario del PM10 en el primer trimestre de 2022.....	9
Figura 4. Promedio de PM10 del primer trimestre de 2022 para el SEVCA.....	10
Figura 5. Índice de calidad del aire diario para el periodo evaluado.....	13
Figura 6. Dispersión de los datos en cada estación de monitoreo. ....	13
Figura 7. Ubicación de la estación meteorológica CDA respecto a las estaciones del SEVCA.....	14
Figura 8. Comportamiento por día de la temperatura ambiente. ....	16
Figura 9. Rosa del Viento Total.....	16
Figura 10. Rosa del Viento por periodo. a) Diurno y b) Nocturno.....	17
Figura 11. Comportamiento por día de la Velocidad del Viento. ....	17
Figura 12. Precipitación diaria.....	18
Figura 13. Humedad Relativa diaria.....	18

## 1. INTRODUCCIÓN

La contaminación atmosférica puede ser entendida como la descarga de sustancias al aire de manera que, se modifiquen las concentraciones naturales de las sustancias preexistentes en este recurso renovable o se emita alguna otra sustancia no presente en su composición química.

En estudios recientes, la Organización Mundial de la Salud - OMS valoró que una de cada nueve muertes en todo el mundo está relacionada con la contaminación del aire (OMS, 2016). Por motivos como este, dicha Organización estableció las “Directrices mundiales de calidad del aire de la OMS para material particulado (PM2.5 y PM10), ozono, dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre y monóxido de carbono” cuyo objetivo es brindar orientación para ayudar a reducir los niveles de contaminantes del aire a fin de disminuir la enorme carga para la salud en todo el mundo que resulta de la exposición a la contaminación del aire (OMS, 2021).

Para el caso de Colombia, de acuerdo con el Instituto Nacional de Salud - INS, para el año 2016 se presentaron 15681 muertes asociadas a la contaminación atmosférica generalmente causadas por enfermedad isquémica del corazón (EIC) y enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) (INS, 2018). Estas razones han sido suficientes para que desde el gobierno nacional se hayan tomado acciones que conlleven a mejorar la calidad del aire en todo el país, principalmente en ciudades con problemas notorios de contaminación atmosférica como Bogotá y Medellín.

En el caso de La Guajira, el asentamiento en su territorio de grandes multinacionales para extracción de recursos naturales ha originado que este departamento sea uno de los principales aportantes en la economía colombiana, convirtiéndose en el principal centro minero energético de la Región Caribe. Sin embargo, las actividades de extracción también generan en sus procesos emisiones de contaminantes atmosféricos dentro de los cuales se pueden enunciar el material particulado, gases y ruido.

Para el control de estas emisiones, la Corporación Autónoma Regional de La Guajira (CORPOGUAJIRA) como máxima autoridad ambiental del departamento incluyó el Proyecto “Calidad del Aire” dentro del Plan de Acción 2020 - 2023 “La sostenibilidad ambiental, un compromiso de todos” aprobado por el Consejo Directivo. Para ejecutar dicho proyecto, CORPOGUAJIRA entre otras cosas, cuenta con un sistema de vigilancia que, de acuerdo con el “Manual de diseño de sistemas de vigilancia de la calidad del aire” del Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire que fue adoptado mediante la Resolución 650 de 2010 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - MAVDT (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS), modificada por la Resolución 2154 de 2010 del mismo Ministerio; es un Sistema Especial de Vigilancia de la Calidad del Aire (SEVCA) que posee estaciones en poblaciones de cualquier número de habitantes bajo la influencia de fuentes de gran magnitud (zonas mineras para el caso del departamento). La toma de muestras de dicho SEVCA se encuentra acreditada ante el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), mediante la Resolución 1010 del 09 de septiembre de 2021; sin embargo, el proceso analítico llevado a cabo en el Laboratorio del SEVCA ubicado en la Territorial Sur (municipio de Fonseca) no se encuentra acreditado en la actualidad.

**El presente informe contiene los resultados de la calidad del aire obtenidos durante los monitoreos realizados en el primer trimestre del año 2022 (meses de febrero y marzo) en el Sistema Especial de Vigilancia de la Calidad del Aire (SEVCA) de CORPOGUAJIRA, ubicado en la Zona Minera de La Guajira.**



## 2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El principal objetivo de un Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire es medir la cantidad de contaminantes atmosféricos de determinadas regiones o áreas en un periodo de tiempo determinado.

Para el caso del SEVCA de CORPOGUAJIRA, con el monitoreo de material particulado menor de 10 micras (PM10) en la zona minera del departamento se pretenden atender los siguientes objetivos:

- Ejercer actividades de monitoreo y control que permitirán evaluar los niveles de material particulado en el aire que respira la población ubicada en el área de influencia de las actividades mineras, buscando determinar el cumplimiento de la norma de calidad del aire establecida para Colombia mediante Resolución 2254 de 2017 del MADS.
- Observar las tendencias a mediano y largo plazo respecto a las concentraciones de material particulado menor de 10 micras (PM10).



### 3. GENERALIDADES

#### 3.1. Ubicación geográfica de estaciones y entorno

En la actualidad el SEVCA de CORPOGUAJIRA tiene siete (7) estaciones de monitoreo fijas que se encuentran ubicadas en la Zona Minera del departamento de La Guajira, en el área de influencia de las empresas Carbones del Cerrejón Limited (Cerrejón) y Carbones Colombianos del Cerrejón (CCC). Anteriormente eran nueve (9) estaciones, pero la ubicada en el Resguardo Indígena de Provincial (Barrancas) fue hurtada y la ubicada en el corregimiento de Papayal (Barrancas), no operó debido a corte de energía. Las coordenadas y ubicación geográfica se observan en la Tabla 1 y Figura 1 respectivamente.

Tabla 1. Coordenadas de las estaciones de monitoreo de calidad del aire de CORPOGUAJIRA.

Estación	Ubicación	Coordenadas (Datum Magna Sirgas)			
		Origen Nacional CTM12 (m)		Geográficas	
		X	Y	N	W
Cuestecitas	Corregimiento Cuestecitas, Albania	5042765.13	2793683.56	11°10'55.1"	72°36'29.3"
Albania	Zona Urbana de Albania	5044924.31	2790984.64	11°09'27.1"	72°35'18.2"
Los Remedios	Corregimiento Los Remedios, Albania	5049994.30	2784559.82	11°05'57.6"	72°32'31.3"
Hatonuevo	Zona Urbana de Hatonuevo	5025517.04	2780622.99	11°03'50.3"	72°45'58.6"
Barrancas	Zona Urbana de Barrancas	5024224.42	2769256.13	10°57'40.1"	72°46'41.5"
Pacharoca	Reasentamientos, Barrancas	5021550.08	2767074.44	10°56'29.1"	72°48'09.7"
Conejo	Corregimiento Conejo, Fonseca	5022277.86	2749516.65	10°46'57.2"	72°47'46.1"

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

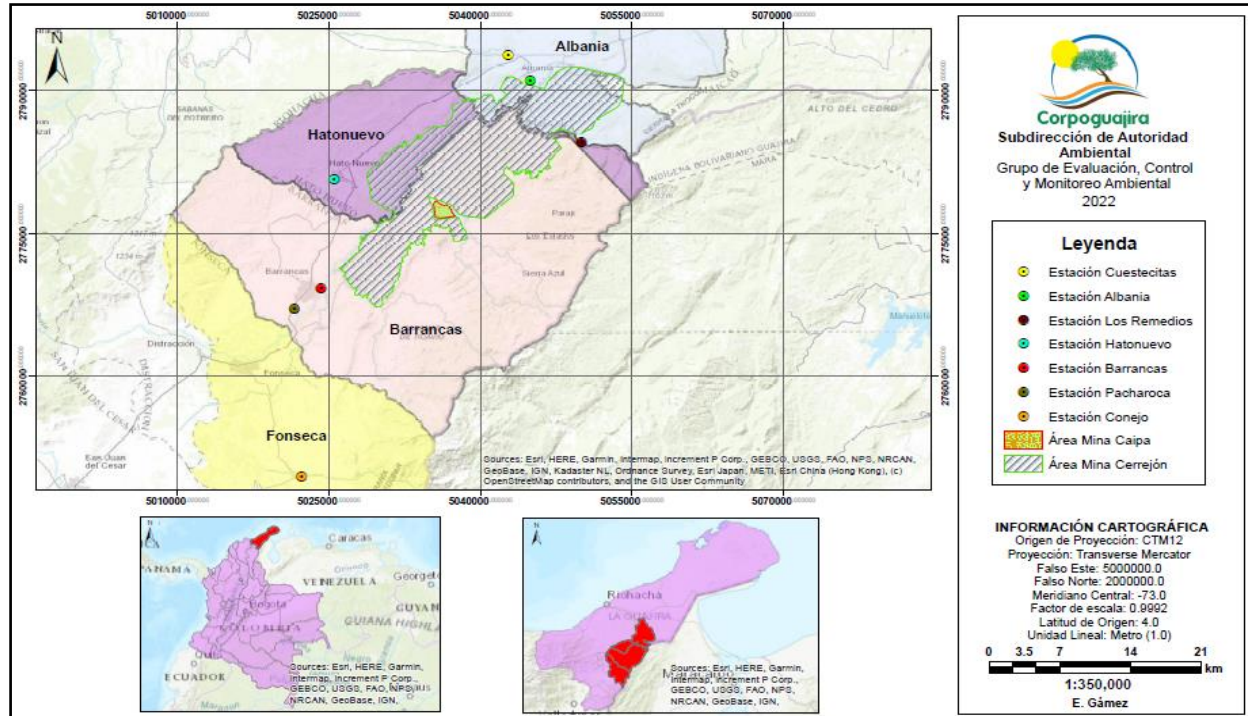


Figura 1. Ubicación geográfica de las estaciones del SEVCA de CORPOGUAJIRA.

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

### 3.2. Tecnologías de medición de las estaciones

Los equipos de monitoreo del SEVCA de CORPOGUAJIRA son de tecnología manual en donde se toman muestras cada tercer día que son analizadas en el Laboratorio del SEVCA ubicado en la Territorial Sur (municipio de Fonseca), para generar resultados que luego son compilados en informes de calidad del aire.

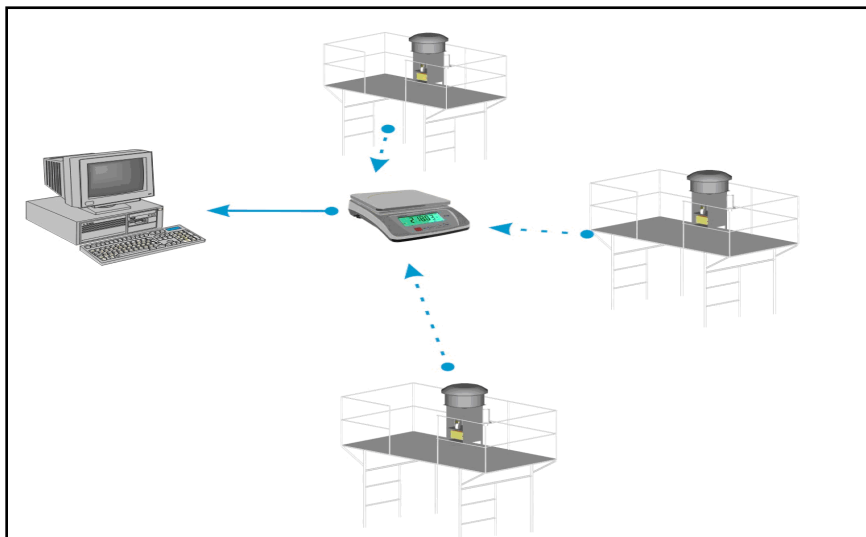


Figura 2. Esquema de un SEVCA manual.

(Fuente: Manual de Operaciones de SVCA).

### 3.3. Resumen de la ficha técnica de las estaciones

Todas las estaciones de monitoreo del SEVCA de CORPOGUAJIRA son fijas. Las fichas técnicas resumidas de cada estación se encuentran en la Tabla 2.

Tabla 2. Ficha técnica de las estaciones del SEVCA de CORPOGUAJIRA.

Estación	Tipo de estación			Objetivo de representatividad
	Área	Tiempo	Emisiones Dominantes	
Cuestecitas	Semiurbana	Fija	Punto crítico y tráfico	Obtener información de calidad del aire en poblaciones influenciadas directamente por las actividades mineras para determinar el cumplimiento de la norma de calidad del aire.
Albania	Urbana	Fija	Punto crítico	
Los Remedios	Rural	Fija	Punto crítico	
Hatonuevo	Urbana	Fija	Punto crítico	
Barrancas	Urbana	Fija	Punto crítico	
Pacharoca	Semiurbana	Fija	Punto crítico y tráfico	
Conejo	Rural	Fija	Fondo (Zona Minera del sur del departamento)	Línea base para la minería en el sur del departamento.

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

### 3.4. Contaminantes evaluados

El material particulado menor de 10 micras (PM10) es el único contaminante evaluado en todas las estaciones de monitoreo del SEVCA de CORPOGUAJIRA. El monitoreo se realiza con base en el método de referencia para la determinación de material particulado como PM10 en la atmósfera: EPA e - CFR Título 40, parte 50, apéndice J.

### 3.5. Tecnologías de monitoreo utilizadas

Todos los equipos de monitoreo son de alto volumen (Hi-Vol) y tienen tecnología manual. El monitoreo de material particulado se realiza usando equipos muestreadores de alto volumen (Hi-Vol), los cuales se componen básicamente de una bomba de succión, un porta-filtros, un registrador de flujo (o indicador de flujo) y un programador de tiempo de muestreo (Timer), todo esto se halla cubierto con una coraza de protección, diseñada aerodinámicamente para retener el material particulado deseado.

El diseño de los equipos permite que las partículas de diámetro menor o igual a diez micras ( $10\mu\text{m}$ ) sigan las líneas de la corriente de flujo de aire dirigiéndose a los tubos inyectoros, mientras las partículas de tamaño, con suficiente inercia salen de las líneas de flujo impactando contra el plato. Para operar correctamente, este equipo debe hacer pasar aire ambiente por el filtro a una rata de flujo determinada. Cuando se opera en este rango de flujo, las muestras pueden ser colectadas por periodos de 24 horas ( $\pm 1$  hora). La concentración de la masa de las partículas suspendidas se calcula por medio de la diferencia en pesos del filtro antes y después del muestreo y del total del flujo de aire muestreado.





#### 4. RESULTADOS DE LOS MONITOREOS CALIDAD DEL AIRE

##### 4.1. Gráficas de evolución diaria de la concentración del PM10 y comparación con la norma

En el periodo evaluado, el SEVCA inició operación desde el 10 de febrero de 2022. Para las estaciones manuales (7 en total) de la zona minera se planificaron ciento diecinueve (119) monitoreos (49 en febrero de 2022 y 70 en marzo de 2022) de los cuales se validaron ciento once (111) muestras (47 en febrero de 2022 y 64 en marzo de 2022), se invalidaron siete (7) muestras (2 en febrero de 2022 y 5 en marzo de 2022) y no fue colocada una (1) muestra el 15 de marzo de 2022 en Barrancas por problemas de energía.

La Figura 3 presenta gráficamente las concentraciones diarias de PM10 en cada estación del SEVCA y la confrontación con el valor limite normativo diario para ese contaminante.

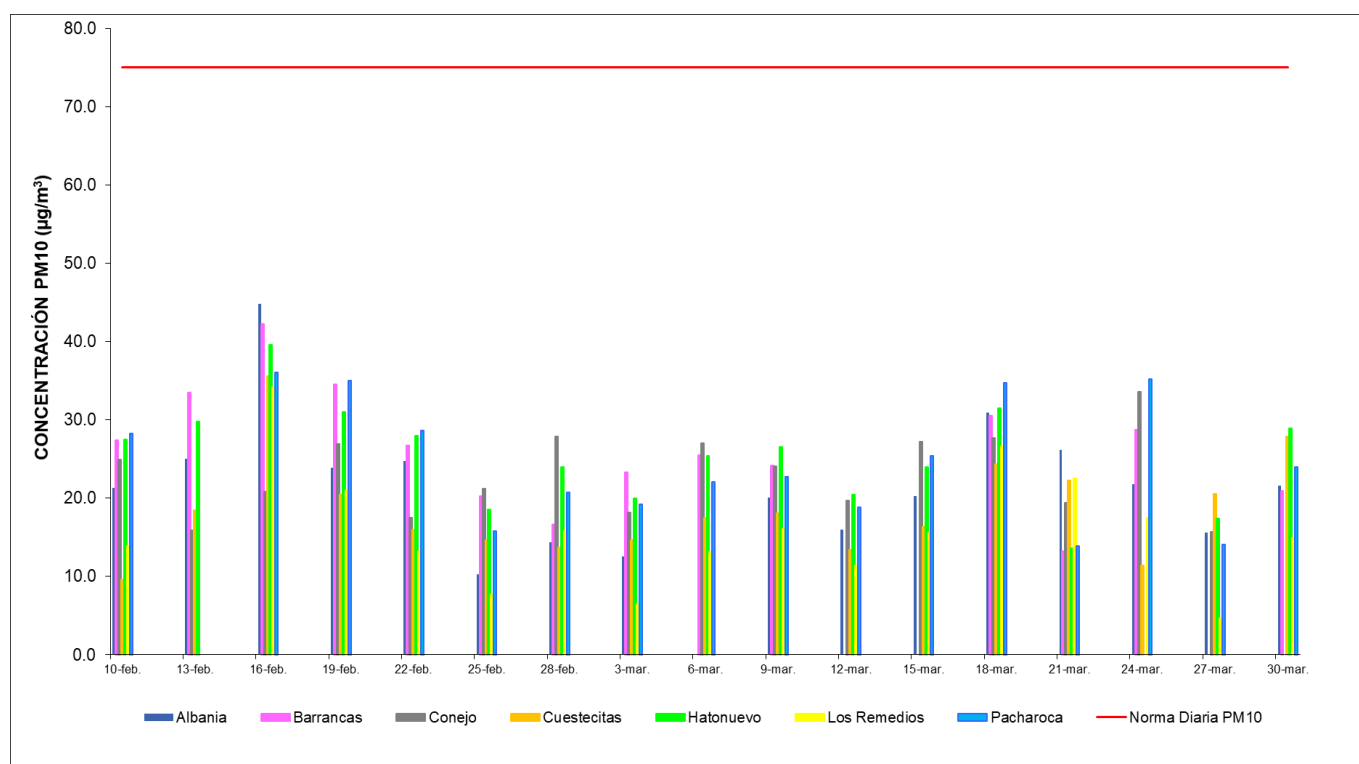


Figura 3. Comportamiento diario del PM10 en el primer trimestre de 2022.

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

**Las concentraciones de material particulado PM10 durante el primer trimestre de 2022, mostraron cumplimiento de la Norma diaria (75,0 µg/m<sup>3</sup>) establecida en la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible**

Los valores oscilaron entre 4.7 µg/m<sup>3</sup> (estación Los Remedios en el muestreo del 27 de marzo de 2022) y 44.9 µg/m<sup>3</sup> (estación Albania el 16 de febrero de 2022). En general, durante el primer trimestre de 2022, las concentraciones de PM10 mantuvieron niveles controlados en todo el periodo, con valores muy por debajo de la norma diaria.

#### 4.2. Gráficas del promedio del trimestre y comparación indicativa con la norma anual

En la Tabla 3 y la Figura 4 se detallan los resultados del promedio del primer trimestre de 2022 de las concentraciones de PM10 en el SEVCA.

Cabe enunciar que, **aunque no se ha obtenido la representatividad  $\geq$  al 75% de datos válidos para poder comparar con la Norma anual de calidad del aire ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) establecida en la Resolución 2254 de 2017; se optó por realizar una comparación indicativa buscando verificar la evolución de concentraciones en cada estación**, lo cual permitirá conocer la tendencia al cumplimiento de la Norma Anual y tomar los correctivos que sean necesarios y pertinentes.

Tabla 3. Representatividad y promedio del primer trimestre de 2022 para PM10 en el SEVCA.

Estación	% Representatividad (debe ser $\geq$ 75%)	Promedio Trimestre Indicativo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Norma Anual ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Albania	13.33	21.8	50.0
Barrancas	11.67	26.3	
Conejo	13.33	23.0	
Cuestecitas	14.17	18.5	
Hatonuevo	13.33	25.4	
Los Remedios	13.33	15.9	
Pacharoca	13.33	24.7	

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

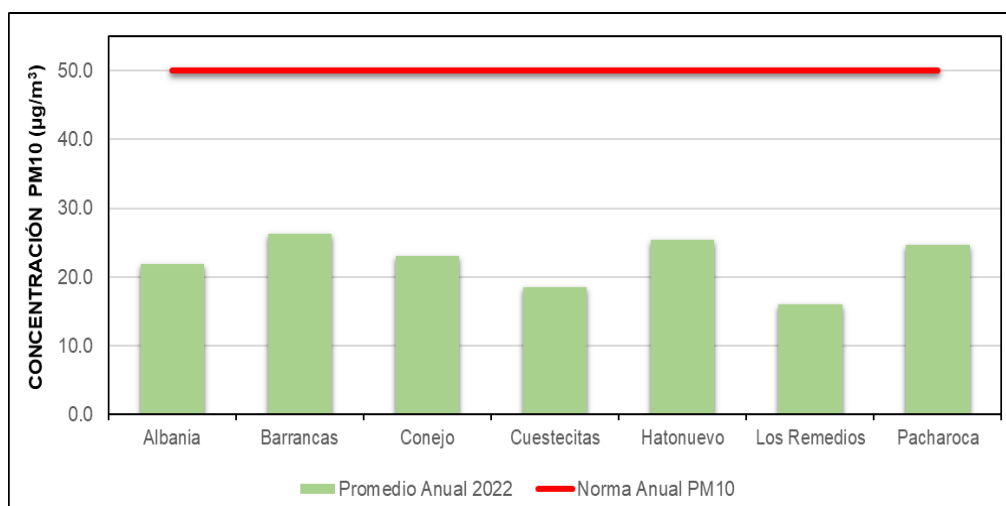


Figura 4. Promedio de PM10 del primer trimestre de 2022 para el SEVCA.

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

#### 4.1. Resultados estadísticos

Los resultados estadísticos para el primer trimestre de 2022, se observan en la Tabla 4. Se calcularon los datos necesarios para conocer la tendencia de concentraciones en cada sector y la cantidad de muestras válidas. De igual forma en la misma tabla se presentan los valores de dispersión de los datos durante los monitoreos del trimestre.

Tabla 4. Resultados estadísticos para el primer trimestre de 2022.

Descriptor	Albania	Barrancas	Conejo	Cuestecitas	Hatonuevo	Los Remedios	Pacharoca
Número de datos	16	14	16	17	16	16	16
Promedio aritmético ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	21.8	26.3	23.0	18.5	25.4	15.9	24.7
Número de excedencias	0	0	0	0	0	0	0
Valor más alto ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	44.9	42.2	33.6	35.5	39.6	34.2	36.1
Valor más bajo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	10.2	13.2	15.7	9.6	13.6	4.7	13.9
Desviación estándar ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	9.6	7.5	7.5	6.4	8.8	7.5	7.6
Mediana ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	21.5	26.1	22.7	17.5	26.0	15.3	23.4
Percentil 25 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	15.9	21.6	19.1	14.6	20.4	12.7	19.1
Percentil 75 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	24.8	30.1	27.1	20.5	29.2	18.4	30.1

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

#### 4.2. Resultados consolidados

Los resultados consolidados del periodo evaluado se observan en la Tabla 5, allí se aprecian las concentraciones diarias, la variación de los datos y su comparación con la norma diaria.

Tabla 5. Resultados consolidados para el primer trimestre de 2022 (en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Fecha	Estación							Norma Diaria
	Albania	Barrancas	Conejo	Cuestecitas	Hatonuevo	Los Remedios	Pacharoca	
10-feb.	21.3	27.4	25.0	9.6	27.5	13.9	28.3	75.0
13-feb.	25.0	33.5	15.9	18.4	29.8			
16-feb.	44.9	42.2	20.8	35.5	39.6	34.2	36.1	
19-feb.	23.9	34.5	27.0	20.5	31.0	21.0	35.0	
22-feb.	24.8	26.7	17.5	16.0	27.9	13.2	28.6	
25-feb.	10.2	20.3	21.2	14.7	18.6	7.7	15.8	
28-feb.	14.3	16.7	27.9	13.7	24.0	15.8	20.7	
3-mar.	12.5	23.3	18.2	14.6	20.0	6.5	19.2	
6-mar.		25.5	27.0	17.5	25.4	13.1	22.1	
9-mar.	20.0	24.2	24.1	18.0	26.6	16.1	22.8	
12-mar.	16.0		19.7	13.4	20.5	11.4	18.8	
15-mar.	20.3		27.2	16.4	24.0	15.6	25.4	
18-mar.	30.9	30.5	27.7	24.3	31.5	26.6	34.7	
21-mar.	26.2	13.2	19.4	22.3	13.6	22.6	13.9	
24-mar.	21.8	28.8	33.6	11.4		17.5	35.2	
27-mar.	15.6		15.7	20.5	17.4	4.7	14.1	
30-mar.	21.6	21.0		27.9	28.9	14.9	24.0	

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

#### 4.3. Cálculo de Índice de Calidad del Aire (ICA) para cada estación

Con base en el Artículo 19 de la Resolución 2254 de 2017, la descripción del Índice de Calidad del Aire se establece en la Tabla 6. El Índice de Calidad del Aire (ICA) para cada estación se puede observar en la Tabla 7 y gráficamente en la Figura 5.

Tabla 6. Descripción general del Índice de Calidad del Aire.

Rango	Color	Estado de la calidad del aire	Efectos
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	Grupos poblaciones sensibles pueden presentar efectos sobre la salud. Material Particulado: Personas con enfermedad cardíaca o pulmonar, 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 para 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.

Fuente: Resolución 2254 de 2017.

Tabla 7. Cálculo del Índice de Calidad del Aire para el primer trimestre de 2022.

Fecha	Estación						
	Albania	Barrancas	Conejo	Cuestecitas	Hatonuevo	Los Remedios	Pacharoca
10-feb.	20	25	23	9	25	13	26
13-feb.	23	31	15	17	28		
16-feb.	42	39	19	33	37	32	33
19-feb.	22	32	25	19	29	19	32
22-feb.	23	25	16	15	26	12	26
25-feb.	9	19	20	14	17	7	15
28-feb.	13	15	26	13	22	15	19
3-mar.	12	22	17	14	19	6	18
6-mar.		24	25	16	23	12	20
9-mar.	19	22	22	17	25	15	21
12-mar.	15		18	12	19	11	17
15-mar.	19		25	15	22	14	24
18-mar.	29	28	26	23	29	25	32
21-mar.	24	12	18	21	13	21	13
24-mar.	20	27	31	11		16	33
27-mar.	14		15	19	16	4	13
30-mar.	20	19		26	27	14	22

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

Todos los datos validados en el primer trimestre de 2022 indicaron un buen estado de la calidad del aire en las estaciones que conforman el SEVCA de CORPOGUAJIRA.

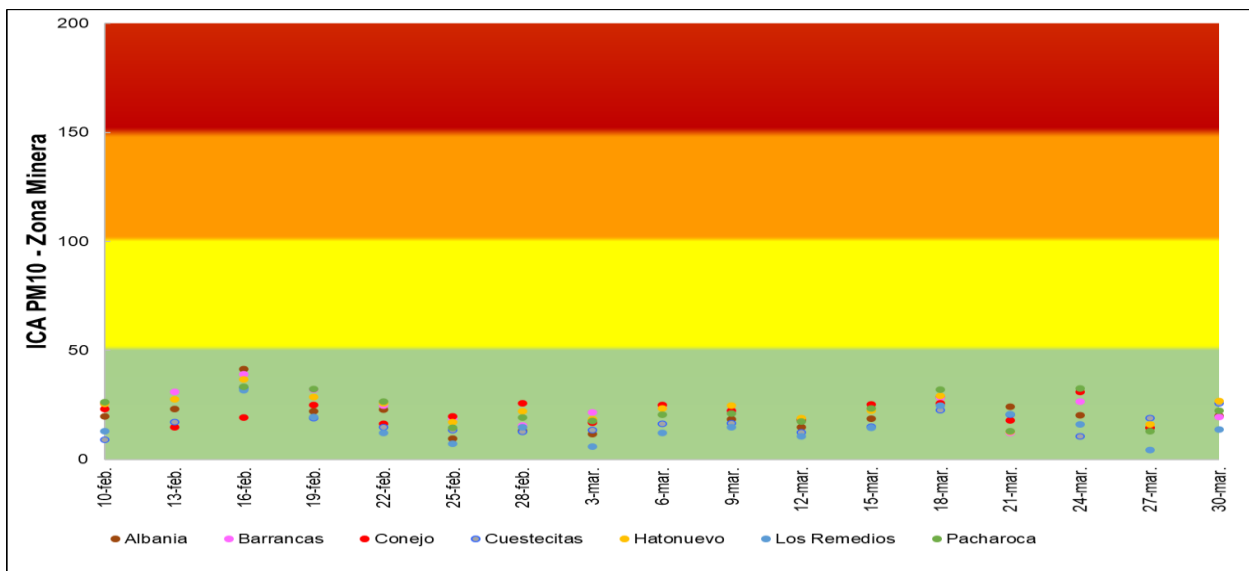


Figura 5. Índice de calidad del aire diario para el periodo evaluado.

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

#### 4.4. Análisis de datos atípicos

La Figura 6 nos muestra la dispersión de los datos para cada una de las estaciones de monitoreo del SEVCA con el fin de identificar datos atípicos. Se presentaron tres (3) datos atípicos coincidiendo todos en el monitoreo del 16 de febrero de 2022. El primero en la estación Albania con una concentración de  $44.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , el segundo en la estación Cuestecitas con una concentración de  $35.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y el último en la estación Los Remedios con una concentración de  $34.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Dichos datos se encuentran sobre el límite inferior, exhibiéndose por fuera del comportamiento regular (muy disperso) de las concentraciones durante el periodo de monitoreo.

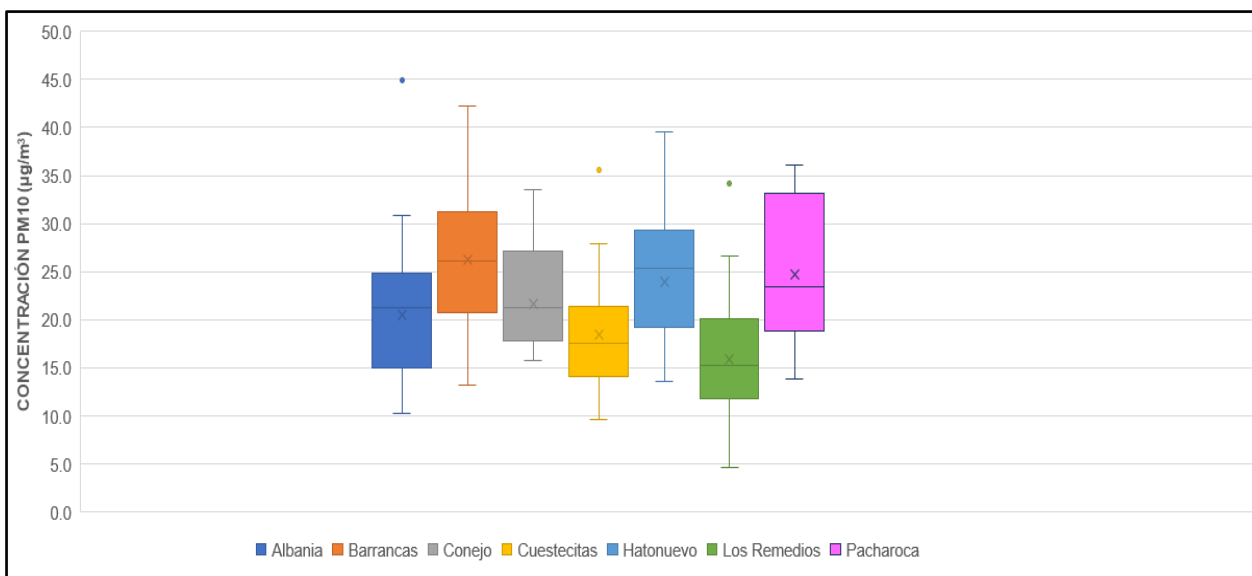


Figura 6. Dispersión de los datos en cada estación de monitoreo.

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

## 5. METEOROLOGÍA DEL PERIODO

La meteorología se evaluó usando información de la estación “CDA” ubicada en el Patio Ambiental de la empresa Cerrejón y debido a que las estaciones de CORPOGUAJIRA están en puesta a punto.

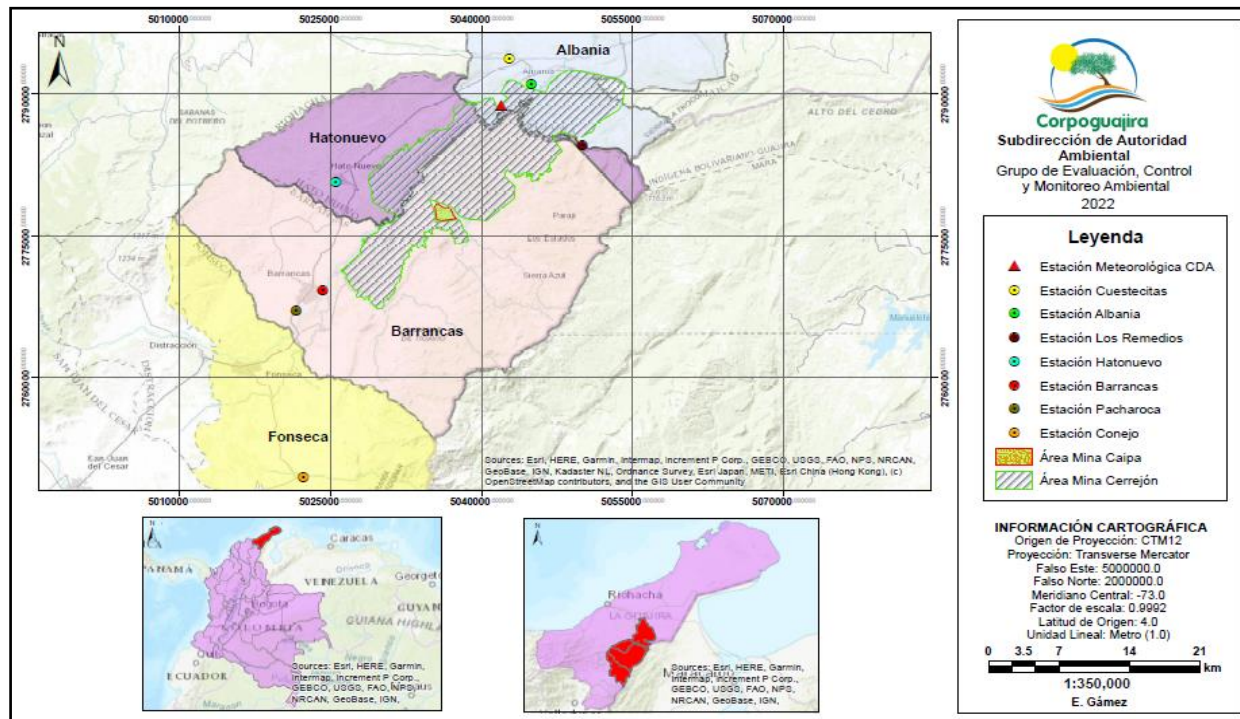


Figura 7. Ubicación de la estación meteorológica CDA respecto a las estaciones del SEVCA.  
Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

La Tabla 8 presenta el resumen de los parámetros meteorológicos que sirvieron para el análisis de las concentraciones de material particulado en el primer trimestre de 2022.

Tabla 8. Resumen de parámetros meteorológicos en la estación CDA.

Fecha	Temperatura (°C)	Velocidad del Viento (m/s)	Precipitación (mm)	Humedad Relativa (%)
1-feb	29.31	3.39	0.00	75.48
2-feb	29.28	3.97	0.00	79.54
3-feb	28.92	4.11	0.00	81.96
4-feb	29.50	3.83	0.00	73.17
5-feb	28.93	3.05	0.00	72.92
6-feb	29.00	3.19	0.00	71.67
7-feb	29.08	3.57	0.00	81.17
8-feb	29.68	3.65	0.00	83.71
9-feb	29.27	3.77	0.00	81.92
10-feb	29.13	3.95	0.00	72.58
11-feb	29.05	3.99	0.00	73.50
12-feb	28.67	4.18	0.00	76.04
13-feb	29.43	4.34	0.00	72.46
14-feb	28.83	3.74	0.00	70.92
15-feb	28.85	3.70	0.00	70.38

Fecha	Temperatura (°C)	Velocidad del Viento (m/s)	Precipitación (mm)	Humedad Relativa (%)
16-feb	29.16	4.03	0.00	70.96
17-feb	29.28	4.38	0.00	74.17
18-feb	28.78	4.18	0.00	72.04
19-feb	29.18	3.94	0.00	68.79
20-feb	29.04	3.55	0.00	67.63
21-feb	28.52	3.60	0.00	72.50
22-feb	28.93	4.23	0.00	71.25
23-feb	28.95	3.77	0.00	70.04
24-feb	28.49	3.55	0.00	76.79
25-feb	28.55	3.74	0.10	75.54
26-feb	29.08	3.93	0.10	78.17
27-feb	29.80	3.80	0.00	77.29
28-feb	27.75	3.01	0.60	91.96
1-mar	30.09	3.40	0.00	81.48
2-mar	29.18	3.37	0.00	86.29
3-mar	29.91	3.92	0.00	77.63
4-mar	29.87	3.76	0.00	77.17
5-mar	29.80	3.85	0.00	77.00
6-mar	29.51	4.03	0.00	75.96
7-mar	29.51	3.37	0.00	71.54
8-mar	29.13	3.90	0.00	74.46
9-mar	29.46	3.93	0.00	73.38
10-mar	29.73	3.72	1.20	78.42
11-mar	28.92	3.40	0.00	86.17
12-mar	29.54	3.81	0.00	80.33
13-mar	29.80	4.03	0.00	72.83
14-mar	29.43	3.77	0.00	69.13
15-mar	29.54	3.93	0.00	73.29
16-mar	29.92	4.13	0.00	74.92
17-mar	29.62	3.98	0.00	74.79
18-mar	29.66	4.35	0.00	70.29
19-mar	29.33	4.53	0.00	74.79
20-mar	29.37	3.98	0.00	74.33
21-mar	29.27	4.10	0.00	74.29
22-mar	29.37	4.34	0.00	71.00
23-mar	30.04	4.23	0.00	66.54
24-mar	-	-	0.00	-
25-mar	-	-	0.00	-
26-mar	-	-	0.00	-
27-mar	-	-	0.00	-
28-mar	-	-	0.00	-
29-mar	-	-	0.00	-
30-mar	-	-	0.00	-
31-mar	-	-	0.00	-
<b>Promedio</b>	<b>29.26</b>	<b>3.84</b>	<b>0.03</b>	<b>75.30</b>
<b>Mínimo</b>	<b>27.75</b>	<b>3.01</b>	<b>0.00</b>	<b>66.54</b>
<b>Máximo</b>	<b>30.09</b>	<b>4.53</b>	<b>1.20</b>	<b>91.96</b>

Fuente: Adaptado de Carbones del Cerrejón, 2022.



### 5.1. Temperatura

En el periodo evaluado (febrero de 2022 y marzo de 2022), los registros diarios de temperatura ambiente fluctuaron entre 27.75 °C y 30.09 °C, con promedio diario de 29.26 °C. A finales de febrero de 2022 se presentó el valor más bajo que estuvo asociado a la precipitación de esos días.

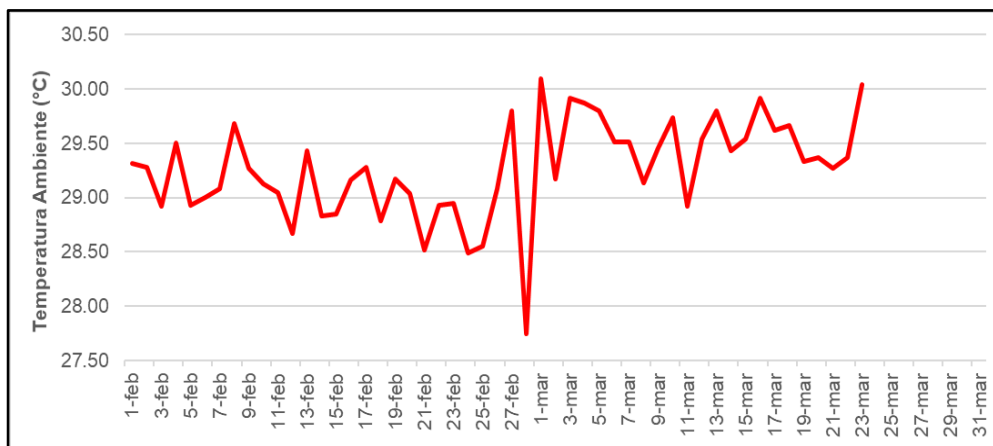


Figura 8. Comportamiento por día de la temperatura ambiente.

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

### 5.2. Viento

Para el periodo evaluado (01 de febrero de 2022 hasta el 23 de marzo de 2022), en la estación CDA el viento predominó desde la dirección Noreste (NE) tal como se ilustra en la Figura 9, con velocidades horarias que fluctuaron entre 1.20 m/s y 6.30 m/s (ambos registros en febrero de 2022). Los valores oscilaron principalmente entre las denominaciones “*Ventolina*” (de 0.3 m/s a 1.5 m/s) y “*Brisa Moderada*” (de 5.5 m/s a 7.9 m/s) de la Escala de Beaufort.

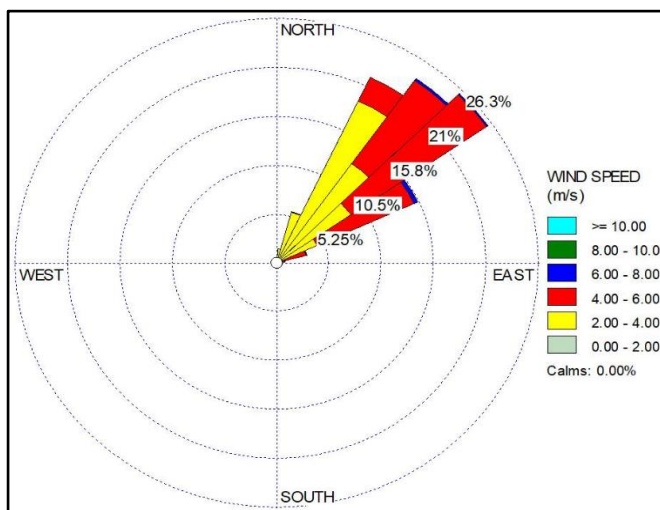


Figura 9. Rosa del Viento Total.

Fuente: Carbones del Cerrejón, 2022.

Acorde con la Figura 10, durante el periodo diurno es más marcada la dirección NE y se presentan las mayores velocidades alcanzando, en gran proporción, el rango de “*Brisa Moderada*” (de 5.5 m/s



a 7.9 m/s) de la Escala de Beaufort. En el periodo nocturno la dirección se desplaza siendo la dirección predominante el Nornoreste (NNE) observándose a la vez la disminución en los registros de velocidades enmarcándose en los rangos de “Brisa muy débil” (de 1.6 m/s a 3.3 m/s) y “Brisa Ligera” (de 3.4 m/s a 5.4 m/s) de la Escala de Beaufort.

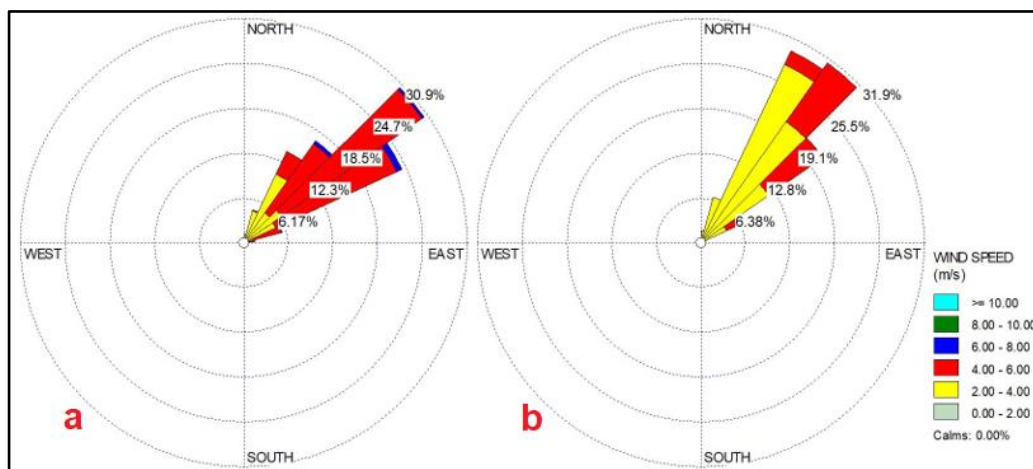


Figura 10. Rosa del Viento por periodo. a) Diurno y b) Nocturno.

Fuente: Carbones del Cerrejón, 2022.

La velocidad del viento diaria estuvo entre 3.01 m/s y 4.53 m/s mostrando un promedio diario de 3.84 m/s (ver Figura 11). Estos registros oscilaron entre las denominaciones “Brisa Suave” (de 1.6 m/s a 3.3 m/s) y “Brisa Ligera” (de 3.4 m/s a 5.4 m/s) de la Escala de Beaufort. Los días con mayores registros de precipitación, disminuyeron los valores diarios de velocidad del viento.

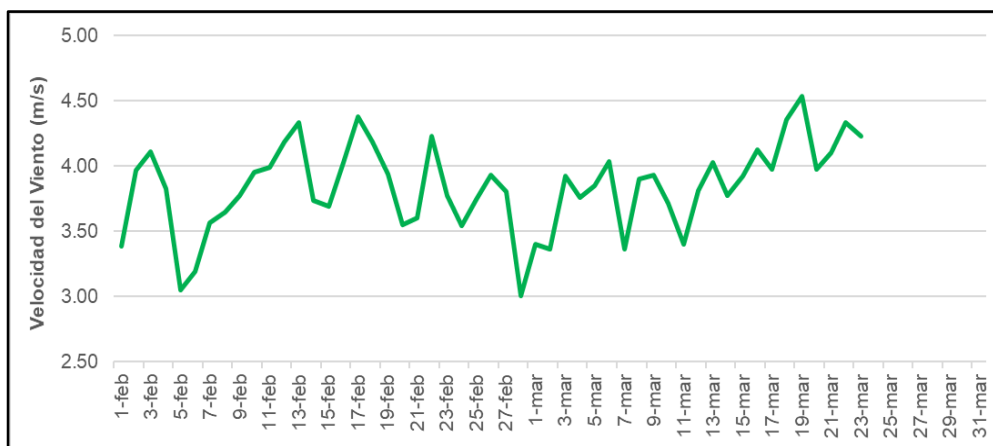


Figura 11. Comportamiento por día de la Velocidad del Viento.

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

### 5.3. Precipitación

En el primer trimestre de 2022 se presentaron cuatro (4) días de lluvia (3 en febrero de 2022 y 2 en marzo de 2022). La precipitación acumulada del periodo fue de 2.00 mm. El mayor registro de lluvia fue el 10 de marzo de 2022 con 1.20 mm/día. Todos los registros diarios estuvieron clasificados como lluvia escasa (entre 0.00 mm/día y 5.00 mm/día) acorde con la Tabla 9.

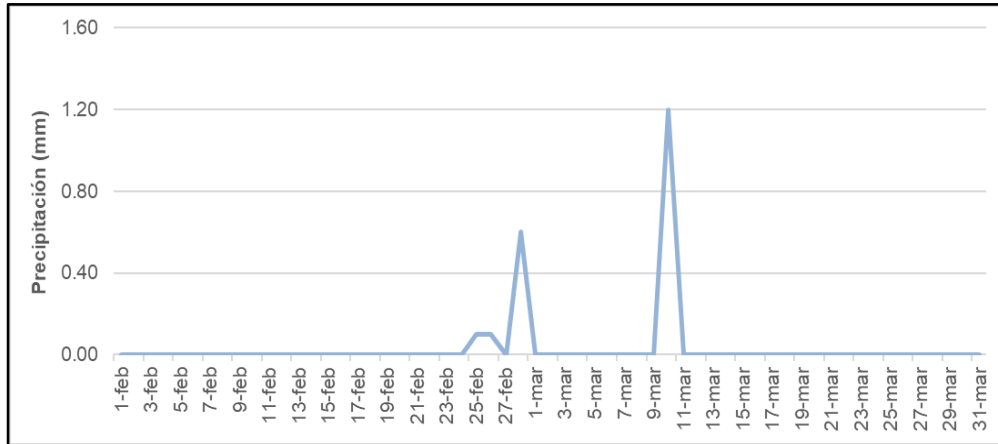


Figura 12. Precipitación diaria.

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

Tabla 9. Escalas de precipitación.

Denominación	Precipitación diaria (mm/día)	Precipitación Mensual (mm/mes)
Escasa	0.00 - 5.00	0.00 - 20.00
Ligera	6.00 - 10.00	21.00 - 40.00
Moderada	11.00 - 20.00	41.00 - 80.00
Fuerte	21.00 - 50.00	81.00 - 200.00
Muy Fuerte	51.00 - 70.00	201.00 - 280.00
Intensa	> 70.00	> 281.00

Fuente: Informe anual sobre niveles de concentración de contaminantes. Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá, 2008.

Referente a la precipitación mensual, ambos meses (febrero de 2022 y marzo de 2022) se enmarcaron en la escala de lluvia escasa con registros de 0.80 y 1.20 mm/mes respectivamente.

#### 5.4. Humedad Relativa

Los registros diarios de humedad relativa estuvieron entre 66.54% y 91.96% con un promedio de 75.30%. Los valores más altos se relacionaron con días con registros de precipitación.

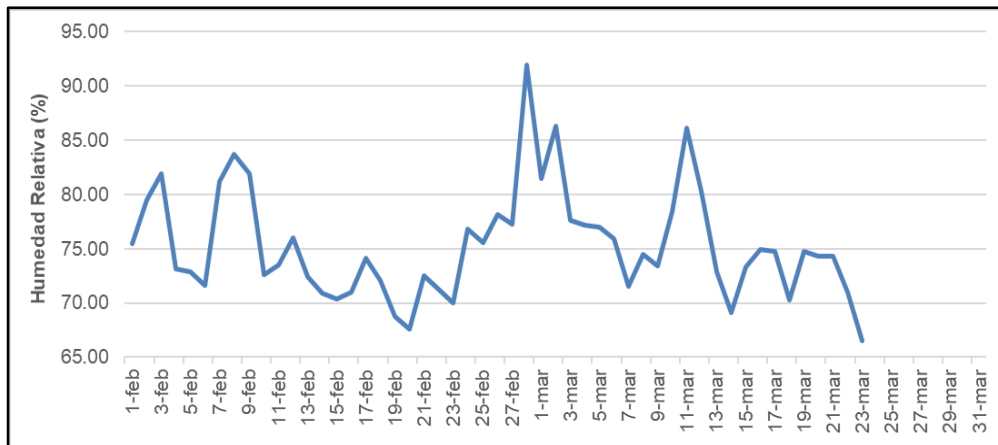


Figura 13. Humedad Relativa diaria.

Fuente: CORPOGUAJIRA, 2022.

## 6. CONCLUSIONES

- Para el primer trimestre de 2022 en las estaciones manuales (7 en total) de la zona minera, se planificaron ciento diecinueve (119) monitoreos de los cuales se validaron ciento once (111) muestras, se invalidaron siete (7) monitoreos y no fue colocada una (1) muestra.
- En el periodo evaluado no se presentaron excedencias a la Norma diaria ( $75,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) establecida en la Resolución 2254 de 2017.
- Según los resultados obtenidos, durante el primer trimestre de 2022 la calidad del aire medida en todas las estaciones del SEVCA se situó en el rango bueno del Índice de Calidad del Aire ICA de PM10.
- Entendiendo que se tienen pocos registros de concentraciones diarias (solo las obtenidas en febrero de 2022 y marzo de 2022); la comparación indicativa de los promedios anuales con los límites establecidos en la norma anual ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) demuestra cumplimiento, incluso si se tomara como referencia el Objetivo Intermedio 3 de la OMS establecido en  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y que será la norma anual en Colombia a partir de 2030.

