

Bogotá, DC, viernes, 04 de abril de 2025

Señor  
**Ciudadano Anónimo**  
Publicar en página web

Asunto: Respuesta a comunicación con radicación ANLA 20256200300152 del 19 de marzo de 2025. Remisión oficio ONGC VIDESH LA\_011\_2025: Respuesta a traslado ANLA 20252300096381 del 19 de febrero de 2025.

Expedientes: 15DPE3292-00-2025, LAM5456, 15DPE1399-00-2025

Respectado Ciudadano

Reciba un cordial saludo de parte de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA). En atención a la comunicación del asunto, se remite para su conocimiento la respuesta dada por la sociedad ONGC Videsh Limited – Sucursal Colombia a su solicitud relacionada Formulario Quejas Información Básica Solicitud con radicado Vital 0600000000000186322.

En los anteriores términos se resuelve su solicitud, recuerden que ahora podrán consultar el estado de su derecho de petición y descargar la respuesta en el botón de seguimiento de PQRSD indicando solamente el número de radicado, quedamos atentos a aclarar cualquier inquietud adicional relacionada con los temas puntuales de competencia de ANLA (Decretos 3573 de 2011, 376 de 2020 y 1076 de 2015) a través de los siguientes canales: Presencialmente en el Centro de Orientación Ciudadano – COC – ubicado en la carrera 13A No 34-72 locales 110, 111 y 112 de Bogotá D.C., en horario de lunes a viernes de 8:00 a.m. a 4:00 p.m. jornada continua; Sitio web de la Autoridad [www.anla.gov.co](http://www.anla.gov.co); Correo Electrónico [licencias@anla.gov.co](mailto:licencias@anla.gov.co); Buzón de – PQRSD –; GEOVISOR – SIAC – , para acceder a la información geográfica de los proyectos; Chat Institucional ingresando al sitio web ANLA , WhatsApp +57 3102706713, Línea Telefónica directa 2540111, línea gratuita nacional 018000112998.

Si desean presentar una denuncia de manera anónima, puede hacerlo a través de la [App ANLA](#) en el botón “denuncias ambientales” o mediante el formulario de peticiones, quejas, reclamos, sugerencias y denuncias [PQRS](#)D. Además, si desea presentar una queja disciplinaria anónima, puede hacerlo por medio del formulario de Línea de Ética <https://www.anla.gov.co/formulario-de-quejas-disciplinarias-y-denuncias-por-actos-de-corrupcion>

Finalmente, les invitamos a responder nuestra encuesta de satisfacción frente a esta respuesta ingresando [aquí](#) o escaneando el código QR. Sus aportes nos ayudarán a mejorar nuestros servicios.



Cordialmente,



MONICA ANDREA GUTIERREZ PEDREROS  
COORDINADORA DEL GRUPO DE GESTION Y SEGUIMIENTO DE PQRS


Anexo: Radicado 20256200300152  
Anexo 1 Radicado 20256200300152  
Anexo 2 Radicado 20256200300152

[PUBLICAR EN PÁGINA WEB]

Medio de Envío: Elija un elemento.



LAURA VIVIANA HERNANDEZ MARROQUIN  
PROFESIONAL ESPECIALIZADO



NUBIA CONSUELO PINEDA MONROY  
PROFESIONAL ESPECIALIZADO

Archívese en: 15DPE3292-00-2025, LAM5456, 15DPE1399-00-2025

**Nota:** Este es un documento electrónico generado desde los Sistema de Información de la ANLA. El Original reposa en los archivos digitales de la entidad.



ONGC Videsh Limited – Sucursal Colombiana  
Nit. 900.196.778-7  
Calle 100 No. 13-76 Piso 8  
Bogotá, Colombia

Bogotá D.C., 14 de Marzo de 2025

LA\_011\_2025

Señores

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales

Atn. Doctor Rodrigo Negrete Montes

Director General

Carrera 13 A No 34 – 72, Edificio 13 35 Locales 110 al 112

Ciudad

**Referencia:** ANLA 20256200118712 Derecho de petición trasladado a ONGC mediante radicado 20252300096381 el 19 de febrero del 2025.

**Asunto:** Respuesta.

Respetados señores

ONGC Videsh Limited Sucursal Colombiana sucursal de sociedad extranjera identificada con Nit No. 900.196.778-7(en adelante “ONGC – VL” o la “Compañía”), da respuesta a la comunicación de la referencia, trasladada por parte de la ANLA a la Compañía, en la cual se señala:

*“En las locaciones INDICO PAD e INDICO 3 (Bloque GANGOTRI) operadora ONGC VIDESH, CPH (Bloque CPO-5) Operadora ONGC Videsh nos quejamos bastante los trabajadores por la inhalación de material particulado con alto contenido de sílice varias veces se les ha solicitado que aumenten las frecuencias de riego dentro de los campos o que aplique un producto en el suelo para control se han presentado y aumentado los síntomas gripales por tanto polvo especialmente a los asistentes que estamos en los cargaderos.*

*También en la locación INDICO 3 con los trabajos de Workover se incremento la quema de gas por la TEA en donde actualmente las emisiones son altas se observa el humo muy negro”*

Sobre lo solicitado, la compañía se permite compartir los detalles de los monitoreos ambientales realizados recientemente, los cuales están orientados a garantizar el cumplimiento de las obligaciones establecidas dentro de la licencia ambiental.

Como parte de la gestión ambiental y siguiendo lo establecido en la **Resolución 600 del 2012 y Resolución 849 del 2020**, por la cual se otorga licencia ambiental al **Bloque CPO-5 y Área de Producción Gangotri** respectivamente, hemos realizado monitoreos periódicos de calidad del aire, con especial énfasis en la medición de **material particulado (PM10 y PM2.5)**. Estos monitoreos se han llevado a cabo por laboratorios acreditados utilizando equipos calibrados y conformes a los estándares de medición establecidos en la normatividad colombiana, específicamente en el **Decreto 1076 de 2015** y en las **Resoluciones 610 de 2010 y 2254 de 2017**, que establecen los límites máximos permisibles de concentración de material particulado en ambientes laborales y exteriores.

De acuerdo con los resultados obtenidos en los monitoreos realizados en diciembre del 2024 y enero del 2025, los niveles de **material particulado medidos (tanto PM10 como PM2.5)** en las áreas de las **plataformas Indico, Indico 3 y CPH** están dentro de los límites permisibles establecidos por la legislación colombiana. Los valores medidos se encuentran dentro del rango de seguridad que no compromete la salud de los trabajadores, y se alinean con las concentraciones aceptables según los valores de referencia diarios establecidos en las normativas aplicables.

Resumen de resultados de los monitoreos para las **plataformas Indico e Indico 3**:

- PM10: El límite diario establecido por la normativa es de **75  $\mu\text{g}/\text{m}^3$** . En los últimos monitoreos realizados, los valores registrados han fluctuado entre **3.03  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 31.93  $\mu\text{g}/\text{m}^3$** , con una media de **20.79  $\mu\text{g}/\text{m}^3$** , por lo que se mantienen dentro del límite permitido.
- PM2.5: El límite diario para este parámetro es de **37  $\mu\text{g}/\text{m}^3$** . Los resultados obtenidos en las mediciones recientes indican valores entre **1.02  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 11.76  $\mu\text{g}/\text{m}^3$** , con una media de **7.18  $\mu\text{g}/\text{m}^3$** , lo cual está también dentro del margen establecido por la regulación.

Resumen de resultados de los monitoreos para la **plataforma CPH**:

- PM10: El límite diario establecido por la normativa es de **75  $\mu\text{g}/\text{m}^3$** . En los últimos monitoreos realizados, los valores registrados han fluctuado entre **7.88  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 29.62  $\mu\text{g}/\text{m}^3$** , con una media de **20.31  $\mu\text{g}/\text{m}^3$** , por lo que se mantienen dentro del límite permitido.
- PM2.5: El límite diario para este parámetro es de **37  $\mu\text{g}/\text{m}^3$** . Los resultados obtenidos en las mediciones recientes indican valores entre **2.28  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 10.21  $\mu\text{g}/\text{m}^3$** , con una media de **5.84  $\mu\text{g}/\text{m}^3$** , lo cual está también dentro del margen establecido por la regulación.

Dicho lo anterior, es importante mencionar que tanto los resultados de los monitoreos de PM10 como PM2.5 para las tres plataformas se encuentran muy por debajo de los límites diarios establecidos por la normatividad vigente como se puede evidenciar.



ONGC Videsh Limited – Sucursal Colombiana

Nit. 900.196.778-7

Calle 100 No. 13-76 Piso 8

Bogotá, Colombia

De igual manera, la compañía seguirá realizando monitoreos periódicos para asegurar que los niveles de material particulado y de otros parámetros de interés no superen los límites permitidos.

En los anteriores términos damos respuesta a su petición, dentro del término legal correspondiente.

Cordialmente,

---

**ASTRID NOSSA**  
Coordinadora de Sostenibilidad  
ONGC VL Sucursal Colombia

Anexos:

- Anexo 1. Resultados de Calidad de Aire



# MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE

## LOCACION CPH DEL

### BLOQUE CPO-5



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.

**CABUYARO – META**  
**DICIEMBRE 2024 - ENERO 2025**

HISTORIA DEL DOCUMENTO					
VERSIÓN	N° DE INFORME	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ	FECHA DE ELABORACIÓN
0	4377	Kelly Valderrama	Karen Naranjo	Lisseth Ochoa	Enero de 2025



**PREPARADO POR: MCS CONSULTORÍA Y MONITOREO AMBIENTAL S.A.S PARA**  
**ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA**



	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>MCS-24-4377</b> 
---	--	---

## ÍNDICE GENERAL

GLOSARIO .....	7
LISTADO DE ABREVIATURAS .....	10
RESUMEN EJECUTIVO .....	11
OBJETIVOS .....	14
1 MARCO LEGAL .....	15
2 DESCRIPCIÓN CLIMATOLÓGICA .....	17
2.1 CONDICIONES METEOROLÓGICAS .....	17
2.1.1 RESUMEN PARÁMETROS .....	18
2.1.2 TEMPERATURA .....	18
2.1.3 PRECIPITACIÓN .....	19
2.1.4 HUMEDAD RELATIVA .....	20
2.1.5 PRESIÓN ATMOSFÉRICA .....	21
2.1.6 VIENTO .....	22
3 PROCESO METODOLÓGICO .....	24
3.1 CONDICIONES DEL MONITOREO .....	24
3.1.1 DESVIACIONES DEL MÉTODO DE ENSAYO .....	24
3.1.2 ADICIONES DEL MÉTODO DE ENSAYO .....	24
3.1.3 EXCLUSIONES DEL MÉTODO DE ENSAYO .....	24
3.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPUESTOS EN ESTUDIO .....	25
3.3 PLANIFICACIÓN DEL MONITOREO .....	26
3.3.1 ETAPA DE PREPARACIÓN .....	26
3.3.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA UTILIZADA .....	26
3.3.3 ETAPA DE CAMPO .....	31
3.3.3.1 Descripción de las estaciones del monitoreo .....	32
3.3.3.2 Principales fuentes de emisión de partículas y gases en la zona .....	40
3.3.3.3 Receptores identificados en el área de estudio .....	40
3.3.3.4 Trabajo de campo .....	41
3.3.4 ETAPA DE LABORATORIO Y ETAPA DE ANÁLISIS .....	44
3.3.4.1 Cálculos estadísticos .....	46
3.3.4.2 Corrección de datos a condiciones de referencia .....	46
3.3.4.3 Validación de los datos en SVCA manuales .....	46
3.3.4.4 Cálculo de media móvil 8 horas .....	49
3.4 ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE (ICA) .....	50
3.4.1 PUNTOS DE CORTE DEL ICA .....	50
3.4.2 CÁLCULO DEL ICA .....	51
4 RESULTADOS DE LAS MEDICIONES Y COMPARACIÓN CON LAS NORMAS AMBIENTALES .....	52
4.1 RESULTADOS ESTACIÓN 1 .....	52
4.2 RESULTADOS ESTACIÓN 2 .....	62
4.3 RESULTADOS ESTACIÓN 3 .....	72
4.4 PARTÍCULAS SUSPENDIDAS TOTALES (PST) .....	81
4.4.1 ESTACIÓN 1 - CPH-E1-VISO DE UPIA .....	82



<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 2 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>MCS-24-4377</b>
		

4.4.2	ESTACIÓN 2 - CPH-E2-LOCACION CPH .....	82
4.4.3	ESTACIÓN 3 - CPH-E3-LA ISABELLA .....	82
4.5	MATERIAL PARTICULADO MENOR A 10 MICRAS (PM <sub>10</sub> ) .....	84
4.5.1	ESTACIÓN 1 - CPH-E1-VISO DE UPIA.....	85
4.5.2	ESTACIÓN 2 - CPH-E2-LOCACION CPH .....	85
4.5.3	ESTACIÓN 3 - CPH-E3-LA ISABELLA.....	86
4.6	MATERIAL PARTICULADO FINO (PM <sub>2.5</sub> ) .....	88
4.6.1	ESTACIÓN 1 - CPH-E1-VISO DE UPIA.....	88
4.6.2	ESTACIÓN 2 - CPH-E2-LOCACION CPH .....	89
4.6.3	ESTACIÓN 3 - CPH-E3-LA ISABELLA.....	89
4.7	DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO <sub>2</sub> ) .....	91
4.8	DIÓXIDO DE AZUFRE (SO <sub>2</sub> ) .....	93
4.9	OZONO (O <sub>3</sub> ).....	94
4.10	MONÓXIDO DE CARBONO (CO).....	97
4.11	ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE (ICA).....	102
4.12	NIVELES DE PREVENCION, ALERTA O EMERGENCIA.....	105
	CONCLUSIONES.....	106
	RECOMENDACIONES .....	108
	BIBLIOGRAFÍA .....	109

## ANEXOS

- ANEXO 1. DATOS METEOROLÓGICOS
- ANEXO 2. FORMATOS DE CAMPO
- ANEXO 3. CALIBRACIÓN DE EQUIPOS
- ANEXO 4. RESULTADOS REPORTADOS POR EL LABORATORIO
- ANEXO 5. GDB
- ANEXO 6. CARTAS DE FLUJO
- ANEXO 7. RESOLUCIONES DE ACREDITACIÓN


<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 3 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0



	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>MCS-24-4377</b>
		

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cumplimiento de los límites establecidos en la Resolución 610 de 2010...	12
Tabla 2: Cumplimiento de los límites establecidos en la Resolución 2254 de 2017.	12
Tabla 3: Normatividad nacional aplicable para calidad de aire. ....	15
Tabla 4: Estándares máximos permisibles de niveles de inmisión, expresados en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , según la Resolución 610 del 24 de marzo de 2010. ....	16
Tabla 5: Estándares máximos permisibles de niveles de inmisión, expresados en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , según la Resolución 2254 del 01 de noviembre de 2017. ....	16
Tabla 6: Información estación meteorológica empleada para el presente estudio. ....	17
Tabla 7: Lista de chequeo: Microlocalización de estación meteorológica. ....	17
Tabla 8: Resumen información meteorológica. ....	18
Tabla 9: Datos del laboratorio y cliente. ....	24
Tabla 10: Características de los compuestos estudiados. ....	25
Tabla 11: Métodos de monitoreo utilizados. ....	26
Tabla 12: Componentes de los equipos de muestreo. ....	28
Tabla 13: Preparación de insumos. ....	30
Tabla 14: Resumen de los criterios de micro localización. ....	32
Tabla 15: Ficha de la estación uno (1) de monitoreo de calidad del aire. ....	33
Tabla 16: Ficha de la estación dos (2) de monitoreo de calidad del aire. ....	35
Tabla 17: Ficha de la estación tres (3) de monitoreo de calidad del aire. ....	37
Tabla 18: Localización general de los puntos de monitoreo dispuestos para el presente estudio. ....	39
Tabla 19: Fuentes de emisión. ....	40
Tabla 20: Principales receptores identificadas durante el monitoreo. ....	40
Tabla 21: Manejo de equipos. ....	41
Tabla 22: Verificación. ....	42
Tabla 23: Procedimientos laboratorio y análisis. ....	44
Tabla 24: Parámetros analizados y características asociadas a la etapa de análisis, en el laboratorio de MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S. ....	45
Tabla 25: Tipos de banderas que invalidan los datos. ....	48
Tabla 26: Tipos de banderas que no invalidan los datos. ....	49
Tabla 27: Puntos de corte del ICA. ....	50
Tabla 28: Resultados reportados en la Estación 1. ....	52
Tabla 29: Resultados reportados parámetros de medición automática en la Estación 1. ....	53
Tabla 30: Resultados reportados en la Estación 2. ....	62
Tabla 31: Resultados reportados parámetros de medición automática en la Estación 2. ....	62
Tabla 32: Resultados reportados en la Estación 3. ....	72
Tabla 33: Resultados reportados parámetros de medición automática en la Estación 3. ....	72
Tabla 34: Resultados reportados en la Estación 1 de dióxido de nitrógeno. ....	91

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 4 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE LOCACION CPH DEL BLOQUE CPO-5</b>	<b>MCS-24-4377</b> 
---	--	---

Tabla 35: Resultados reportados en la Estación 2 de dióxido de nitrógeno..... 92

Tabla 36: Resultados reportados en la Estación 3 de dióxido de nitrógeno..... 93

Tabla 37: Resultados reportados de Ozono en la Estación 1. .... 94



Tabla 38: Resultados reportados de Ozono en la Estación 2. .... 95

Tabla 39: Resultados reportados de Ozono en la Estación 3. .... 96

Tabla 40: Resultados reportados en la Estación 1 de Monóxido de Carbono. .... 97

Tabla 41: Resultados reportados en la Estación 2 de Monóxido de Carbono. .... 99



Tabla 42: Resultados reportados en la Estación 3 de Monóxido de Carbono. .... 100

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 5 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>MCS-24-4377</b> 
---	--	---

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Valores diarios de temperatura.....	19
Figura 2: Valores diarios de precipitación.....	19
Figura 3: Valores diarios de humedad vs temperatura.....	20
Figura 4: Valores diarios de presión atmosférica.....	21
Figura 5: Rosa de los vientos.....	22
Figura 6: Distribución de frecuencias de viento.....	23
Figura 7: Ejemplo de metodología para la estimación de la media móvil para 8 horas de un conjunto de datos.....	49
Figura 8: Concentraciones de partículas suspendidas totales (PST).....	81
Figura 9: Diagrama de cajas para las concentraciones de partículas suspendidas totales (PST).....	83
Figura 10: Histograma para las concentraciones de partículas suspendidas totales (PST).....	84
Figura 11: Concentraciones de material particulado (PM <sub>10</sub> ).....	85
Figura 12: Diagrama de cajas para las concentraciones de material particulado (PM <sub>10</sub> ).....	87
Figura 13: Histograma para las concentraciones de material particulado (PM <sub>10</sub> ).....	87
Figura 14: Concentraciones de material particulado fino (PM <sub>2.5</sub> ).....	88
Figura 15: Diagrama de cajas para las concentraciones de material particulado fino (PM <sub>2.5</sub> ).....	90
Figura 16: Histograma para las concentraciones de material particulado fino (PM <sub>2.5</sub> ).....	90
Figura 17: Concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> ) Estación 1.....	91
Figura 18: Concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> ) Estación 2.....	92
Figura 19: Concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> ) Estación 3.....	93
Figura 20: Concentraciones de dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> ).....	94
Figura 21: Concentraciones de Ozono 8 Horas (O <sub>3</sub> ) Estación 1.....	95
Figura 22: Concentraciones de Ozono 8 Horas (O <sub>3</sub> ) Estación 2.....	96
Figura 23: Concentraciones de Ozono 8 Horas (O <sub>3</sub> ) Estación 3.....	97
Figura 24: Concentraciones de Monóxido de Carbono 1 Hora (CO) Estación 1.....	98
Figura 25: Concentraciones de Monóxido de Carbono 8 Horas (CO) Estación 1.....	98
Figura 26: Concentraciones de Monóxido de Carbono 1 Hora (CO) Estación 2.....	99
Figura 27: Concentraciones de Monóxido de Carbono 8 Horas (CO) Estación 2.....	100
Figura 28: Concentraciones de Monóxido de Carbono 1 Hora (CO) Estación 3.....	101
Figura 29: Concentraciones de Monóxido de Carbono 8 Horas (CO) Estación 3.....	101
Figura 30: Comportamiento diario del ICA para PM <sub>10</sub> .....	102
Figura 31: Comportamiento diario del ICA para PM <sub>2.5</sub> .....	103
Figura 32: Comportamiento media móvil 8 horas del ICA para CO.....	103
Figura 33: Comportamiento horario del ICA para NO <sub>2</sub> .....	104
Figura 34: Comportamiento media móvil 8 horas del ICA para O <sub>3</sub> .....	104

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 6 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>GLOSARIO</b>
		<b>MCS-24-4377</b> 

## GLOSARIO

**Analizador:** Equipo instrumental necesario para realizar análisis del aire ambiente mediante el uso de las propiedades físicas y químicas y que da señales de salida cíclicas o puntuales.

**Calibración:** Conjunto de operaciones que establece, bajo condiciones específicas, la relación entre los valores indicados por un instrumento de medición, sistema de medición o valores representados por una unidad de medida y los valores conocidos correspondientes a una medición.

**Concentración de fondo:** Fracción de la calidad del aire observado que no se puede relacionar directamente con las fuentes que se estudian.

**Concentración de una sustancia en el aire:** Es la relación que existe entre el peso o el volumen de una sustancia y la unidad de volumen de aire en la cual está contenida.

**Condiciones de Referencia:** Son los valores de temperatura y presión con base en los cuales se fijan las normas de calidad del aire y de las emisiones, que respectivamente equivalen a 25°C y 760 mm Hg (1 atmósfera de presión).



**Contaminación Atmosférica:** Es el fenómeno de acumulación o de concentración de contaminantes en el aire.

**Contaminantes:** Fenómenos físicos o sustancias, o elementos en estado sólido, líquido o gaseoso, causantes de efectos adversos en el medio ambiente, los recursos naturales renovables y la salud humana que, solos o en combinación, o como productos de reacción, se emiten al aire como resultado de actividades humanas, de causas naturales, o de una combinación de estas.

**Diagrama de caja:** Gráfica usada en análisis estadístico que permite tener una idea visual de la distribución de los datos, determinar si hay simetría, ver el grado de variabilidad existente y finalmente detectar datos atípicos.

**Emisión:** Descarga de una sustancia o elemento al aire, en estado sólido, líquido o gaseoso, o en alguna combinación de estos, provenientes de una fuente fija o móvil.

**Equipo para calibración:** Es el instrumento o conjunto de dispositivos que son patrón de referencia sobre el que se compara la operación de un equipo de medición.

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 7 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>GLOSARIO</b>
		<b>MCS-24-4377</b> 

**Estación Fija:** Que permanece un periodo de tiempo superior a un año en un punto fijo.

**Estación Indicativa:** Permanece en un punto en periodos de tiempo inferiores a un año.

**Excedencia:** Representación numérica para cada episodio que por contaminante supera el límite normativo correspondiente.

**Fuentes Naturales:** Emisiones provenientes de fuentes naturales como la resuspensión del polvo, las biogénicas y los volcanes en actividad.

**Inmisión:** Transferencia de contaminantes de la atmósfera a un "receptor". Se entiende por inmisión a la acción opuesta a la emisión. Aire inmiscible es el aire respirable a nivel de la troposfera.

**Media Móvil:** Se calcula del mismo modo que el promedio aritmético para una cantidad n de datos y se va recalculando a medida que se agregan nuevos datos, partiendo del último dato agregado y manteniendo siempre el número de datos correspondiente a la cantidad definida.


**Método de Referencia:** Es el procedimiento de medición y análisis probado exhaustivamente, que debe utilizarse para determinar la concentración de una sustancia contaminante en el aire ambiente y deberán realizarse bajo los estrictos parámetros técnicos.

**Monitoreo:** En el sentido más amplio de la palabra, medición repetida para seguir la evolución de un parámetro durante un período de tiempo.

**Norma anual:** Establece la concentración máxima anual permisible de un contaminante, definida como el promedio aritmético de los valores de las muestras diarias cuando se trata de contaminantes en estado gaseoso, o el promedio geométrico de los valores de las muestras diarias cuando se refieran a partículas suspendidas totales - PST.

**Norma diaria:** Establece la concentración máxima diaria permisible de un contaminante, definida como el promedio aritmético de los valores de las muestras horarias, que podrá excederse solo una vez en un año.

**Norma promedio horaria:** Establece la concentración máxima permisible de un contaminante, de las mediciones realizadas en un periodo de tiempo establecido (media hora, una hora, tres horas, 6 horas y 8 horas).

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 8 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0



	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>GLOSARIO</b>
		<b>MCS-24-4377</b>
		

**Norma de Calidad del Aire o Nivel de Inmisión:** Es el nivel de concentración legalmente permisible de sustancias o fenómenos contaminantes presentes en el aire, establecido por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, con el fin de preservar la buena calidad del medio ambiente, los recursos naturales renovables y la salud humana.

**Promedio Aritmético:** Es la sumatoria de todos los datos a promediar, dividido por el número total de datos.

**Promedio Geométrico:** Es la raíz enésima del producto de todos los datos a promediar


**Punto Crítico:** Puntos donde se encuentran posibles concentraciones altas por exposición directa (Hot Spot).

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 9 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>LISTADO DE</b> <b>ABREVIATURAS</b>
		<b>MCS-24-4377</b> 

## LISTADO DE ABREVIATURAS

<b>[ ]:</b>	Concentración
<b>µm:</b>	Unidad de longitud, micrómetro.
<b>°T:</b>	Temperatura.
<b>"H<sub>2</sub>O:</b>	Unidad de presión pulgadas de agua.
<b>µg/m<sup>3</sup>:</b>	Microgramos por metro cúbico.
<b>ppm:</b>	Partes por millón.
<b>b:</b>	Intercepto.
<b>ICA:</b>	Índice de Calidad del Aire.
<b>Hi-vol:</b>	Muestreador de Alto Volumen.
<b>L:</b>	Litros.
<b>Low-Vol:</b>	Muestreador de Bajo Volumen.
<b>m:</b>	Pendiente.
<b>ml:</b>	mililitro.
<b>MAVDT:</b>	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
<b>MADS:</b>	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
<b>Pb:</b>	Presión Barométrica.
<b>Qa:</b>	Caudal Real o Actual.
<b>Qstd:</b>	Caudal estándar.
<b>r:</b>	Coefficiente de correlación.
<b>SEVCA:</b>	Sistema Especial de Vigilancia de la Calidad del Aire: Cualquier población con problemáticas específicas de calidad del aire (minería, alto nivel de industrialización, etc.).
<b>SISAIRE:</b>	Sistema de Información sobre Calidad del Aire.
<b>SVCA:</b>	Sistema de Vigilancia de la calidad del aire. SVCAI: Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire Industrial: Aplicado a actividades a las que la autoridad ambiental establezca la obligación de implementar un SVCA. Podrá contar con estaciones indicativas o fijas.
<b>US EPA:</b>	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (Environmental Protection Agency).

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 10 de</b> <b>117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>RESUMEN EJECUTIVO</b>
		<b>MCS-24-4377</b> 


## RESUMEN EJECUTIVO

La empresa ONGC Videsh Limited Sucursal Colombiana, contrató los servicios de la firma MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S. para realizar el monitoreo de calidad de aire y a su vez generar una caracterización de este componente en la Locación CPH, localizada en el departamento de Meta en jurisdicción del municipio de Cabuyaro, estableciendo un plan de trabajo donde se tomaron 18 muestras por parámetro analizado y autorizado bajo el plan de calidad MCS 2431.

La jornada de campo se efectuó del 14 de diciembre de 2024 al 01 de enero del 2025 en 3 puntos localizados en el área de influencia del proyecto, determinando las concentraciones de Partículas Suspendidas Totales (PST), Material Particulado menor a 10 micrómetros ( $PM_{10}$ ), Material Particulado menor a 2,5 micrómetros ( $PM_{2.5}$ ) y Dióxido de Azufre ( $SO_2$ ) con muestreos diarios de 24 horas; Monóxido de Carbono (CO) y Dióxido de Nitrógeno ( $NO_2$ ) con mediciones continuas de 1 hora; y mediciones de Ozono ( $O_3$ ) de 1 hora calculando la media móvil de 8 horas. Las mediciones se realizaron de manera continua debido a que el monitoreo se llevó a cabo durante la época seca de la zona, dando cumplimiento a lo establecido en la Tabla 20 del Numeral 5.7.4 del Manual de diseño del Protocolo para el seguimiento y monitoreo de la calidad del aire.

MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S, en conformidad con la normatividad ambiental vigente, se encuentra acreditada para realizar los muestreos y análisis, mediante la Resolución N° 1849 del 26 de agosto de 2022 emitida por el IDEAM (*Anexo 7. Resoluciones de acreditación*). Para el desarrollo de la campaña de monitoreo se utilizaron los métodos, procedimientos de muestreo, análisis y cálculos establecidos en el Título 40, Capítulo I, Subcapítulo C, Parte 50 del Código de Regulaciones Federales de los Estados Unidos, donde la Environmental Protection Agency (EPA) establece los estándares primarios y secundarios para la calidad del aire. Dichos métodos fueron adoptados por el IDEAM para Colombia mediante la Resolución 2448 del 10 de noviembre de 2010.

Los resultados obtenidos en el monitoreo reflejan cumplimiento total de los límites diarios/horarios/octohorarios establecidos en la Resolución 610 del 2010 para PST y Resolución 2254 del 1 de noviembre de 2017 para  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$ ,  $NO_2$ ,  $SO_2$ , CO y  $O_3$ .

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 11 de</b> <b>117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>



	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>RESUMEN EJECUTIVO</b> <b>MCS-24-4377</b>
		

**Tabla 1:** Cumplimiento de los límites establecidos en la Resolución 610 de 2010.

Estación	Muestras Válidas	# Exced. Límite Diario	# Exced. Límite Horario	# Exced. Límite 8 Horas	% Cumplimiento norma diaria
<b>PST – Partículas Suspendidas Totales</b>					
Estación 1. CPH-E1-Viso de Upia	18/18	0	N.A.	N.A.	100%
Estación 2. CPH-E2-Locacion CPH	18/18	0	N.A.	N.A.	100%
Estación 3. CPH-E3-La Isabella	18/18	0	N.A.	N.A.	100%


Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.

**Tabla 2:** Cumplimiento de los límites establecidos en la Resolución 2254 de 2017.

Estación	Muestras Válidas	# Exced. Límite Diario	# Exced. Límite Horario	# Exced. Límite 8 Horas	% Cumplimiento norma diaria
<b>PM<sub>10</sub> – Material Particulado menor a 10 micras</b>					
Estación 1. CPH-E1-Viso de Upia	18/18	0	N.A.	N.A.	100%
Estación 2. CPH-E2-Locacion CPH 1	18/18	0	N.A.	N.A.	100%
Estación 3. CPH-E3-La Isabella	18/18	0	N.A.	N.A.	100%
<b>PM<sub>2.5</sub> – Material Particulado menor a 2,5 micras</b>					
Estación 1. CPH-E1-Viso de Upia	18/18	0	N.A.	N.A.	100%
Estación 2. CPH-E2-Locacion CPH	18/18	0	N.A.	N.A.	100%
Estación 3. CPH-E3-La Isabella	18/18	0	N.A.	N.A.	100%
<b>SO<sub>2</sub> – Dióxido de Azufre</b>					
Estación 1. CPH-E1-Viso de Upia	18/18	0	N.A.	N.A.	100%
Estación 2. CPH-E2-Locacion CPH	18/18	0	N.A.	N.A.	100%
Estación 3. CPH-E3-La Isabella	18/18	0	N.A.	N.A.	100%
<b>NO<sub>2</sub> – Dióxido de Nitrógeno</b>					
Estación 1. CPH-E1-Viso de Upia	432/432	N.A.	0	N.A.	100%
Estación 2. CPH-E2-Locacion CPH	432/432	N.A.	0	N.A.	100%
Estación 3. CPH-E3-La Isabella	432/432	N.A.	0	N.A.	100%
<b>O<sub>3</sub> – Ozono</b>					
Estación 1. CPH-E1-Viso de Upia	425/425	N.A.	N.A.	0	100%
Estación 2. CPH-E2-Locacion CPH	425/425	N.A.	N.A.	0	100%
Estación 3. CPH-E3-La Isabella	425/425	N.A.	N.A.	0	100%
<b>CO – Monóxido de Carbono</b>					
Estación 1. CPH-E1-Viso de Upia	432/432	N.A.	0	0	100%
Estación 2. CPH-E2-Locacion CPH	432/432	N.A.	0	0	100%
Estación 3. CPH-E3-La Isabella	432/432	N.A.	0	0	100%

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.



El presente informe se encuentra estructurado de la siguiente manera: Inicialmente se encuentran los objetivos, luego la descripción meteorológica general del área, seguido de la metodología utilizada para los muestreos y sus respectivos análisis, resultados obtenidos y su comparación con las normas de calidad vigentes, las conclusiones del estudio, la bibliografía y finalmente los anexos dentro de los cuales se incluyen: Los datos meteorológicos (**Anexo 1. Datos meteorológicos**), los formatos de campo (**Anexo 2. Formatos de campo**), los certificados de calibración

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 12 de</b> <b>117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>RESUMEN EJECUTIVO</b>
		<b>MCS-24-4377</b> 

de los equipos empleados (**Anexo 3. Calibración de equipos**), los resultados reportados por el laboratorio (**Anexo 4. Resultados de Laboratorio**), la geodatabase (**Anexo 5. GDB**), las cartas de flujo (**Anexo 6. Cartas de flujo**) y las resoluciones de acreditación (**Anexo 7. Resoluciones de acreditación**).

*Los resultados del presente informe solo hacen referencia a las muestras tomadas en campo para el cliente en mención, de acuerdo a la información descrita en las fechas y locaciones establecidas del presente documento. Prohibida la reproducción parcial o total del presente informe sin la aprobación escrita del laboratorio.*

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 13 de</b> <b>117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>OBJETIVOS</b>
		<b>MCS-24-4377</b> 



## OBJETIVOS

### ➔ Objetivo general

Desarrollar el monitoreo de calidad de aire para el componente atmosférico, con el fin de caracterizar el estado de este en la Locación CPH, ubicado en el departamento de Meta, en jurisdicción del municipio de Cabuyaro.

### ➔ Objetivos específicos

- Determinar las concentraciones de los contaminantes criterio material particulado menor a 10 micras - **PM<sub>10</sub>**, material particulado menor a 2.5 micras - **PM<sub>2.5</sub>**, Dióxido de Azufre - **SO<sub>2</sub>**, Dióxido de Nitrógeno - **NO<sub>2</sub>**, Monóxido de Carbono - **CO** y Ozono - **O<sub>3</sub>**, así como las Partículas Suspendidas Totales – **PST**, en 3 puntos.
- Desarrollar el monitoreo de calidad del aire siguiendo los lineamientos del protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire con sus manuales de diseño y operación.
- Determinar el cumplimiento normativo según la legislación colombiana para la calidad del aire tomando como base la Resolución 2254 del 01 de noviembre de 2017 “por la cual se adopta la norma de calidad del aire ambiente y se dictan otras disposiciones”.
- Determinar el índice de calidad del aire (ICA) según los lineamientos establecidos en la Resolución 2254 de 2017 para los contaminantes criterio.

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 14 de</b> <b>117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>MARCO LEGAL</b> <b>MCS-24-4377</b>
		


## 1 MARCO LEGAL

**Tabla 3:** Normatividad nacional aplicable para calidad de aire.

Entidad	Norma	Numeral	Descripción
Presidencia de la República	Decreto 2811 del 18 de diciembre de 1974	Artículo 75, Parte II, Capítulo II, Título VII	Expresa la necesidad de implementar medidas de prevención, control y mitigación de la calidad del aire.
Ministerio de Salud	Decreto 02 del 11 de enero de 1982	-	Busca solucionar los problemas de salud pública por contaminación atmosférica.
-	Constitución Nacional de 1991	Artículos 79 y 80 del Capítulo III	"Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo". "Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados".
Congreso de Colombia	Ley 99 de 1993	-	Se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, encargando a las autoridades ambientales de ejercer la evaluación, control, y seguimiento ambiental de los usos del agua, suelo, aire y demás recursos renovables, entre otras disposiciones.
Presidente de la República	Decreto 948 de 1995 modificado por el Decreto 979 de 2006	-	Norma marco para el componente aire, en él se dan las bases normativas para la calidad del aire.
MAVDT	Resolución 601 de 2006 modificada por la Resolución 610 de 2010	Artículo 2º	Reglamenta los límites máximos de inmisión para todo el territorio nacional.
MAVDT	Resolución 650 del 29 de marzo de 2010, modificada por la Resolución 2154 del 2 de noviembre de 2010	-	Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad de aire. Establece las directrices, metodologías y procedimientos necesarios para llevar a cabo las actividades de monitoreo y seguimiento de la calidad del aire en el territorio nacional.
MADS	Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015	Título 5, Aire, Capítulo 1	Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible
MADS	Resolución 2254 del 1 de noviembre de 2017	Artículo 2º	Reglamenta los límites máximos de inmisión para todo el territorio nacional a partir del 1 de enero de 2018.

**Fuente:** Recopilación de normatividad nacional.

A continuación, se presentan los límites establecidos para calidad de aire con los cuales se comparan los resultados obtenidos en el monitoreo:

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 15 de</b> <b>117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>MARCO LEGAL</b> <b>MCS-24-4377</b>
		

**Tabla 4:** Estándares máximos permisibles de niveles de inmisión, expresados en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , según la Resolución 610 del 24 de marzo de 2010.

Parámetro	Unidad	Resolución 610 de 2010*
<b>Partículas Suspendidas Totales (PST)</b>		
Promedio Diario (24 Horas)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	300

\* Condiciones de Referencia. (25°C y 760 mmHg).


**Fuente:** Resolución 610 del 24 de marzo de 2010, Emitida por el MAVDT hoy MADS.

**Tabla 5:** Estándares máximos permisibles de niveles de inmisión, expresados en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , según la Resolución 2254 del 01 de noviembre de 2017.

Parámetro	Unidad	Resolución 2254 de 2017*
<b>Material Particulado (PM<sub>10</sub>)</b>		
Promedio Diario (24 Horas)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	75
Promedio Anual	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	50
<b>Material Particulado fino (PM<sub>2.5</sub>)</b>		
Promedio Diario (24 Horas)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	37
Promedio Anual	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	25
<b>Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>)</b>		
1 Hora	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	200
Promedio Anual	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	60
<b>Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>)</b>		
1 Hora	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	100
24 Horas	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	50
<b>Ozono (O<sub>3</sub>)</b>		
8 Horas	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	100
<b>Monóxido de Carbono (CO)</b>		
1 Hora	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	35000
8 Horas	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	5000

\* Condiciones de Referencia. (25°C y 760 mmHg).

**Fuente:** Resolución 2254 del 01 de noviembre de 2017, Emitida por el MADS.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 16 de</b> <b>117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

 <b>ONGC Videsh Ltd.</b>	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b> <b>CLIMATOLÓGICA</b> <b>MCS-24-4377</b>
		

## 2 DESCRIPCIÓN CLIMATOLÓGICA

### 2.1 CONDICIONES METEOROLÓGICAS

En la **Tabla 6** se presenta la información de la estación utilizada para el análisis del comportamiento meteorológico en la zona de estudio durante la realización del monitoreo.

**Tabla 6:** Información estación meteorológica empleada para el presente estudio.

Modelo	Vantage Pro 2		
Sensor	RANGO	PRECISIÓN	RESOLUCIÓN
Sensor Temperatura	-40°C - 65°C	± 0,5 °C	0,1 °C
Sensor Precipitación	0 – 6553 mm	± 4%	0,2 mm
Sensor Velocidad Dirección Viento	1 – 80 m/s 0° - 360°	± 5% 3°	0,1 m/s 1°
Sensor de Humedad Relativa	1% - 100%	± 5%	0,01
Sensor de Presión Barométrica	410 – 820 mmHg	0,8 mmHg	0,1 mmHg

*Fuente:* Manual de Operación estación Davis Instrument.


En la **Tabla 7** se presentan los criterios de ubicación de los sensores de la estación meteorológica.

**Tabla 7:** Lista de chequeo: Microlocalización de estación meteorológica.

Sensor Evaluado	Altura del instrumento sobre el suelo		Distancia al obstáculo más cercano		Ubicación del instrumento
Sensor de Velocidad y Dirección del Viento	C	4,5 m sobre el terreno de llano abierto	C	10 veces superior a la altura del obstáculo	-
Sensor de temperatura	C	4,5 m del nivel del suelo	C	Más de 4 veces la altura del obstáculo más cercano. Presenta exposición directa al sol y al viento y libre de sombra	C
Sensor de Humedad Relativa	C	Más de 2 m sobre el nivel medio del terreno	C	Más de 4 veces la altura del obstáculo más cercano	C
Sensor de Precipitación	C	Altura superior de 1 m medido sobre el nivel medio del terreno	C	Más de 2 veces la altura del obstáculo más cercano	C
Sensor de Presión Barométrica	C	Sitio alejado de vibraciones y choques mecánicos	C	Alejado de fuentes de luz intensa	-

C: Cumple

*Fuente:* MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 17 de</b> <b>117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

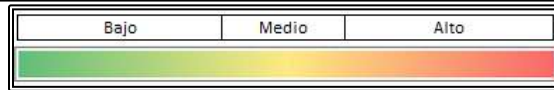
	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b> <b>CLIMATOLÓGICA</b> <b>MCS-24-4377</b>
		

### 2.1.1 RESUMEN PARÁMETROS

En la **Tabla 8**, se presentan los datos con una escala de color de rojo a verde que representa la variación de cada parámetro, señalando en verde los menores valores y en rojo los mayores valores. De acuerdo con esto se evidencia que los valores de precipitación y temperatura presentaron un comportamiento opuesto. Se observa también que la humedad obtuvo un comportamiento opuesto a la temperatura y similar a la precipitación, puesto que el contenido de humedad en la atmósfera se relaciona directamente con la precipitación. La presión barométrica presentó ligeras variaciones diarias, manteniéndose en un valor similar durante los días del monitoreo.

**Tabla 8:** Resumen información meteorológica.


Día	Fecha	Temperatura Ambiente °C	Humedad Relativa %	Velocidad del Viento m/s	Precipitación mm	Presion Barométrica mmHg
1	2024-12-14	29,1	52,7	3,4	5,1	745,8
2	2024-12-15	28,3	54,6	2,4	2,1	746,6
3	2024-12-16	28,8	53,0	2,8	0,3	746,5
4	2024-12-17	29,3	52,1	2,0	0,0	746,0
5	2024-12-18	27,7	62,1	2,5	0,0	745,1
6	2024-12-19	28,1	68,0	2,9	0,0	744,9
7	2024-12-20	27,3	73,0	3,1	0,0	744,4
8	2024-12-21	28,7	61,9	3,3	0,0	743,9
9	2024-12-22	29,5	55,5	2,8	0,0	743,8
10	2024-12-23	29,2	57,0	2,1	0,0	744,8
11	2024-12-24	29,1	58,7	2,2	0,0	745,8
12	2024-12-25	28,9	59,2	2,5	0,3	745,5
13	2024-12-26	28,0	72,1	1,8	1,2	744,7
14	2024-12-27	28,0	73,2	2,2	4,6	744,4
15	2024-12-28	27,8	73,3	2,0	5,5	739,2
16	2024-12-29	28,2	68,7	2,7	0,0	740,0
17	2024-12-30	28,9	61,3	2,9	0,0	740,7
18	2024-12-31	29,7	57,1	2,7	0,0	741,1



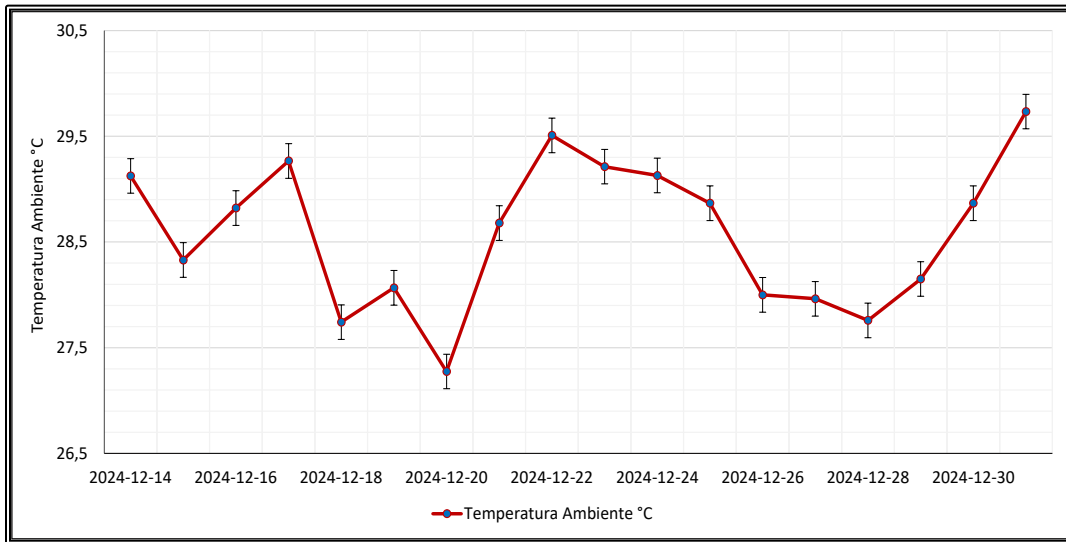
Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.

### 2.1.2 TEMPERATURA

La temperatura ambiente es la medida de la magnitud del calor ocasionada por la radiación solar sobre la atmósfera o sobre la tierra. La distribución espacial de la temperatura, es consecuencia de los gradientes verticales, que a su vez dan origen a los pisos térmicos; de esta manera, a cada nivel altimétrico corresponde una temperatura específica y una posición en un gradiente de latitud-longitud.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 18 de</b> <b>117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b> <b>CLIMATOLÓGICA</b> <b>MCS-24-4377</b>
		

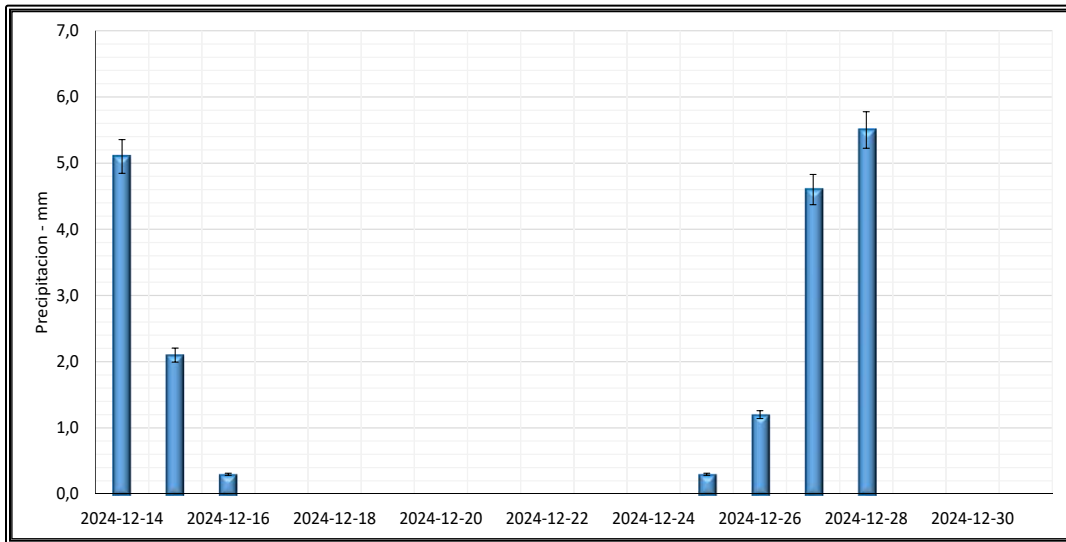


Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.

Figura 1: Valores diarios de temperatura.


De acuerdo con la información presentada en la **Figura 1** se evidencia que la temperatura durante el monitoreo osciló entre 27,3°C y 29,7°C. La menor temperatura se presentó el día 20 de diciembre y la mayor temperatura se presentó el día 31 de diciembre de 2024. En general se evidenció un comportamiento variable sin observar datos atípicos.

### 2.1.3 PRECIPITACIÓN



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.

Figura 2: Valores diarios de precipitación.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 19 de</b> <b>117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>



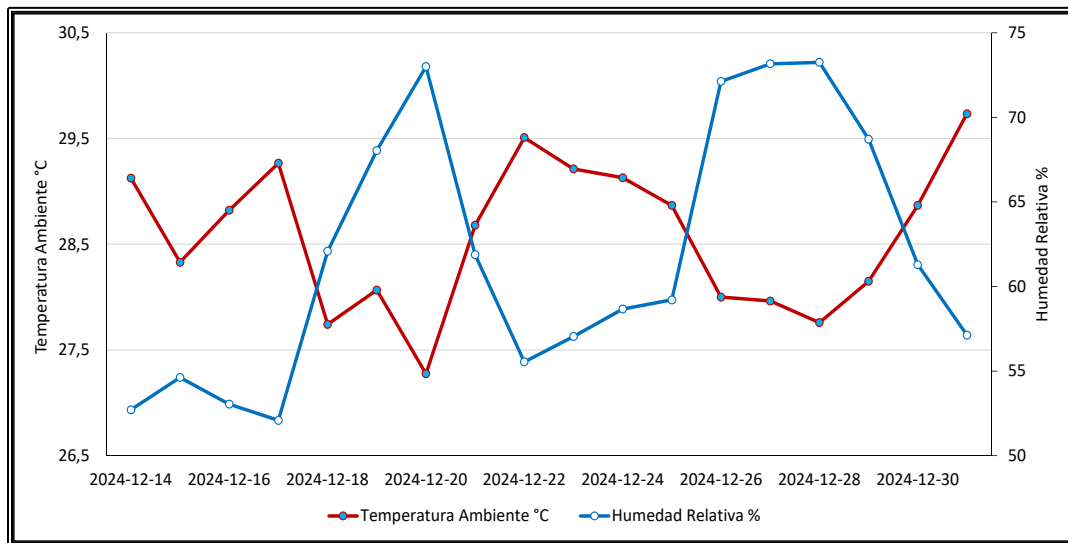
	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b> <b>CLIMATOLÓGICA</b> <b>MCS-24-4377</b>
		

La precipitación es uno de los elementos que condicionan el clima de manera más profunda y rápida, y un factor controlador del ciclo hidrológico en la región, así como de la ecología y el paisaje. La precipitación se define como el agua, tanto líquida como sólida, que cae sobre la superficie de la tierra y que viene precedida en todos los casos por los fenómenos de condensación y sublimación o por una combinación de ambos.

Durante el monitoreo se presentaron precipitaciones entre 0,3 mm y 5,5 mm, presentándose el menor valor los días 16 y 25 de diciembre y la mayor precipitación el día 28 de diciembre de 2024, además ausencia de precipitación los días del 17 al 24 de diciembre, así como del 29 al 31 de diciembre.


### 2.1.4 HUMEDAD RELATIVA

Se define la humedad relativa como la relación porcentual entre la cantidad de vapor de agua contenida en un volumen de aire y la que tendría si estuviese saturado a la temperatura que se encuentra dicho aire. Este parámetro es de utilidad dado que es posible diluir algunos gases que son miscibles en el agua, como el dióxido de azufre y los óxidos de nitrógeno, en el aire húmedo; estos núcleos húmedos también cumplen la función de retener material sólido que al ser higroscópico, puede aglomerarse y sedimentarse.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.  
**Figura 3:** Valores diarios de humedad vs temperatura.

Los valores de humedad relativa durante el monitoreo oscilaron entre 52,1% y 73,3%, presentándose el mínimo valor el día 17 de diciembre y el máximo valor el día 28 de diciembre de 2024. Se evidencia una relación opuesta entre la humedad y la

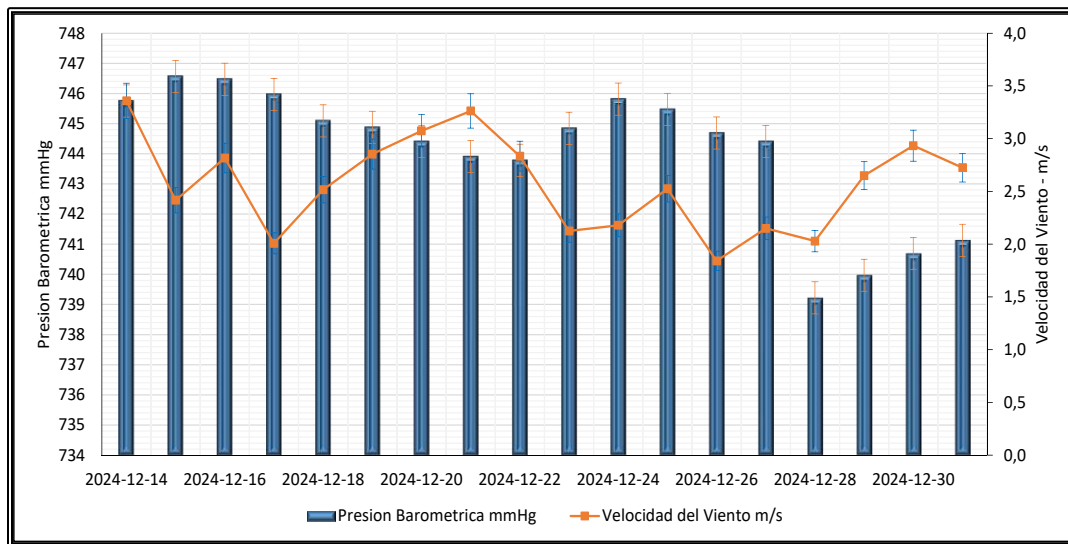
<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 20 de</b> <b>117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b> <b>CLIMATOLÓGICA</b> <b>MCS-24-4377</b>
		

temperatura, puesto que cuando incrementa la humedad la temperatura disminuye, como se observa en la **Figura 3**.

### 2.1.5 PRESIÓN ATMOSFÉRICA


Se analiza la presión atmosférica como otro parámetro que influye en las características climáticas y en la dispersión de los contaminantes. Dicho parámetro está relacionado con diferentes variables como lo son la temperatura, la humedad del aire y la elevación del lugar o área de estudio. En cuanto a la relación de la presión con la temperatura y la humedad, está dada debido a que el aire caliente pesa menos que el aire frío y el aire húmedo menos que el aire seco, condiciones que se relacionan con la variación de la presión atmosférica.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.

**Figura 4:** Valores diarios de presión atmosférica.

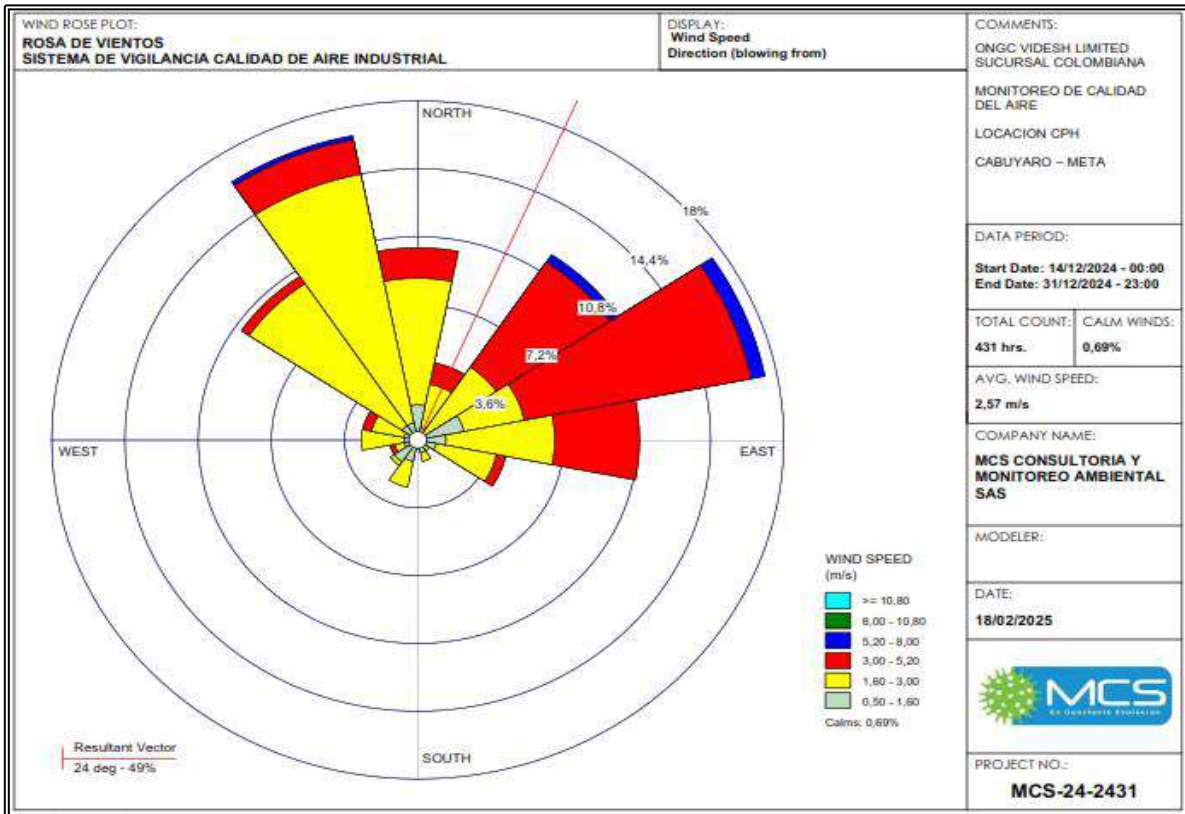
Los valores de presión atmosférica oscilaron entre 739,2 mmHg y 746,6 mmHg durante el monitoreo. El menor valor se presentó el día 28 de diciembre y el mayor valor el día 15 de diciembre de 2024. La presión presentó un comportamiento opuesto a la velocidad del viento, observándose que al incrementar la presión los valores de velocidad del viento disminuyeron.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 21 de</b> <b>117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b> <b>CLIMATOLÓGICA</b> <b>MCS-24-4377</b>
		

## 2.1.6 VIENTO

En este aparte se analizaron las características más representativas del viento, así como su comportamiento que se ilustra en la rosa de los vientos, obtenida a partir de los datos suministrados por la estación y procesados con el programa WRPLOT VIEW FREEWARE<sup>1</sup> (**Figura 5**).





Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.

**Figura 5:** Rosa de los vientos.

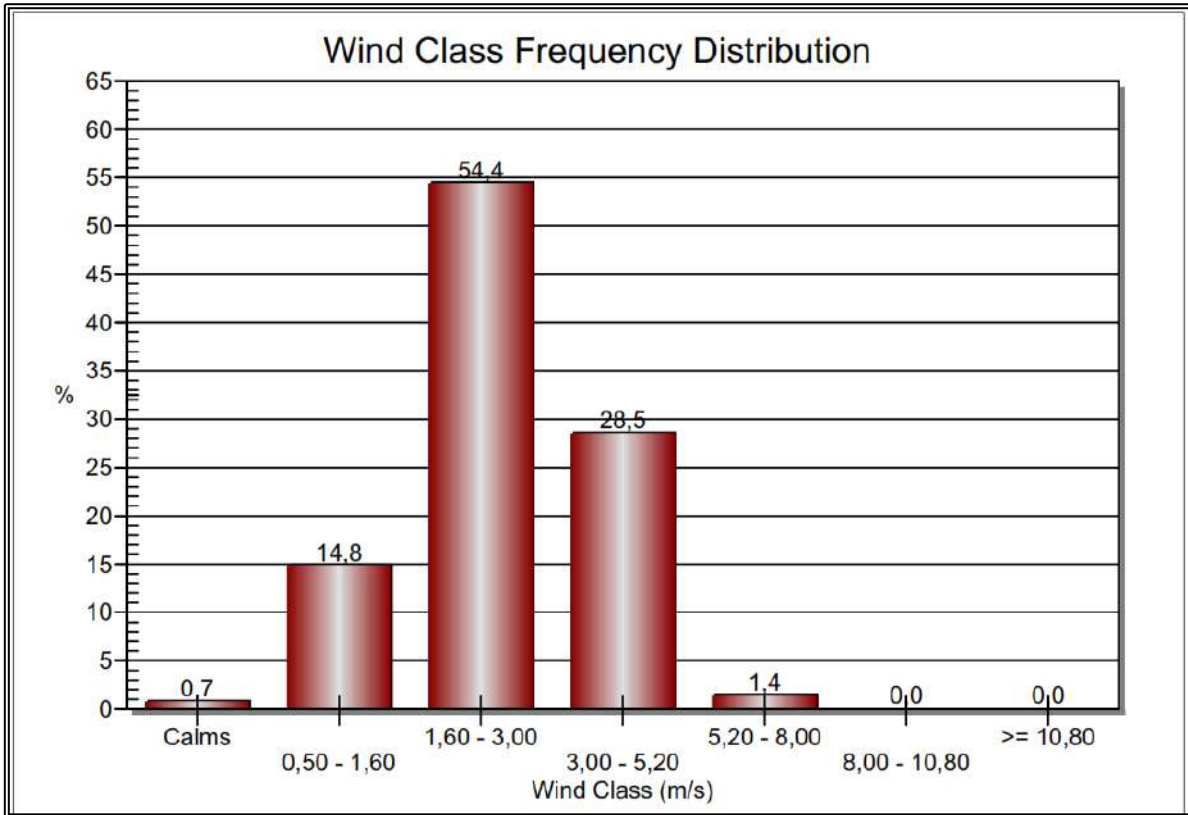
En la **Figura 5** se puede observar un comportamiento en el que predominan los vientos provenientes de las direcciones este-noreste (ENE) con el 17,36% de los vientos para cada dirección, seguidas por vientos en la dirección nor-noroeste (NNW) con el 16,44% y vientos en la dirección noreste (NE) con el 11,81% de los datos; obteniendo así un vector resultante en la dirección nor-noreste (NNE) con el 49% de los datos y velocidades de hasta 8,00 m/s. Por otra parte, como se puede observar en la **Figura 4** la velocidad del viento presentó un comportamiento

<sup>1</sup>Environmental Lakes: WRPLOT View -Freeware Version 7. [En línea: 16 de noviembre de 2017]. Disponible en: <http://weblakes.com/products/wrplot/index.html>.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 22 de</b> <b>117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b> <b>CLIMATOLÓGICA</b> <b>MCS-24-4377</b> 
---	--	---


variable, registrándose el mayor valor promedio el día 14 de diciembre de 2024 (3,4 m/s) y el menor valor el día 26 de diciembre (1,8 m/s), con una velocidad promedio de 2,57 m/s.



**Fuente:** MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.

**Figura 6:** Distribución de frecuencias de viento.

De acuerdo con la **Figura 6** el mayor porcentaje de datos (54,4%) presentó velocidades promedio horarias que oscilan entre 1,60 m/s y 3,00 m/s, seguido por el 28,5 de los datos con velocidades de 3,00 m/s a 5,20 m/s, además el 14,8% de las velocidades corresponde a vientos entre 0,50 m/s y 1,60 m/s, el 1,4% de los vientos oscilaron de 5,20 m/s a 8,00 m/s y finalmente el 0,7% de los vientos permanecieron en calma.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 23 de</b> <b>117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>PROCESO</b> <b>METODOLÓGICO</b> <b>MCS-24-4377</b>
		

### 3 PROCESO METODOLÓGICO

En este capítulo se muestra la definición y características de los contaminantes a analizar, los equipos empleados, sus especificaciones y forma de empleo en campo, así como los puntos de medición y las fuentes de emisión. Posteriormente se dan a conocer los cálculos y análisis pertinentes a realizar.

#### 3.1 CONDICIONES DEL MONITOREO

En la **Tabla 9** se presentan las condiciones específicas del monitoreo, los datos del laboratorio y del cliente, las fechas de medición, así como las desviaciones, adiciones y exclusiones del método de ensayo.

**Tabla 9:** Datos del laboratorio y cliente.

Información del laboratorio	
Razón Social	MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.
Nit	830.073.450-5
Dirección	Cr 17 N° 166-72
Ciudad	Bogotá D.C.
Teléfono	6797855
Información del cliente	
Razón Social	ONGC Videsh Limited Sucursal Colombiana
Nit	900.196.778
Contacto	Astrid Nossa Pardo
Dirección	Cl. 100 N° 13 – 76. Piso 8
Ciudad	Bogotá D.C
Teléfono	317 561 5111
Información del Monitoreo	
Parámetros medidos	PST, PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> y CO
Número de estaciones	3
Fecha de Monitoreo	14/12/2024 al 01/01/2025
Fecha de recepción de muestras	24/12/2024 - 02/01/2025
Fecha de ejecución de los análisis	24/12/2024 al 11/01/2025

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.

#### 3.1.1 DESVIACIONES DEL MÉTODO DE ENSAYO


No se registran desviaciones al método de ensayo.

#### 3.1.2 ADICIONES DEL MÉTODO DE ENSAYO

No se registran adiciones al método de ensayo.

#### 3.1.3 EXCLUSIONES DEL MÉTODO DE ENSAYO

No se registran exclusiones al método de ensayo.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 24 de</b> <b>117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

### 3.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPUESTOS EN ESTUDIO

**Tabla 10:** Características de los compuestos estudiados.

Contaminante	Descripción	Orígenes	Efectos
Partículas Suspendidas Totales (PST).	Variada gama de neblinas, humos, hollín y polvos distribuidos en el aire.	Chimeneas de craqueo catalítico. Motores diésel. Vías en construcción. Industrias tolvaneras. Centrales termoeléctricas.	Lesiones pulmonares (daño sistema mucociliar). Irritación ocular. Daño a los cultivos. Aumento de la turbidez atmosférica y reduce la visibilidad. Tiñen edificios y monumentos.
Partículas suspendidas con diámetro menor a 10 micrómetros (PM <sub>10</sub> ).	Partículas de muy pequeño diámetro que ingresan con facilidad al sistema respiratorio.	Funcionamiento de motores con combustibles fósiles, industria (ladrillo, cobre, etc.), movimiento de tierras.	Lesiones pulmonares Contribuye a enfermedades de los pulmones o del corazón Agravante de enfermedades como asma.
Partículas suspendidas con diámetro menor a 2,5 micrómetros (PM <sub>2.5</sub> ).	Partículas de muy pequeño diámetro que ingresan con facilidad al sistema respiratorio y se alojan en los alveolos.	Proviene principalmente de la combustión de diésel en los motores de los vehículos	Exacerbación de enfermedades de tipo respiratorio Agravamiento de enfermedades cardiovasculares Dolor de garganta, tos, dolor de cabeza y sibilancias
Dióxidos de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> ).	Varios compuestos gaseosos constituidos por nitrógeno y oxígeno.	Hornos industriales. Vehículos automotores. Centrales termoeléctricas.	Lesiones pulmonares. Forman lluvia ácida. Deterioro de edificios y monumentos. Daño a los bosques. Forman contaminación fotoquímica.
Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> ).	Gas incoloro, no inflamable y de olor sofocante. Se condensa a -10°C y solidifica a -72°C. Es soluble en agua y en los solventes orgánicos.	Combustión del azufre contenido en los combustibles fósiles (petróleos combustibles, diésel, gasolina, petróleo, carbón, etc.). Fundición de minerales que contienen azufre. Otros procesos industriales.	Deterioro de los suelos y cursos de agua. Lluvia ácida. Irritación ocular por formación de ácido sulfuroso sobre las mucosas húmedas. Queratitis (irritación de la córnea). Colapso circulatorio. Problemas de asma y bronquitis crónica. Edema pulmonar. Inflamación de las vías respiratorias.
Ozono (O <sub>3</sub> ).	Gas sin olor ni color, con una presión de vapor 5500 kPa a 12°C	Se forma naturalmente a través de la incidencia de la radiación sobre el O <sub>2</sub>	Irritación severa o leve en los ojos. Mareo. Irritación en el sistema respiratorio.
Monóxido de Carbono (CO).	Gas sin olor ni color.	Vehículos a gasolina. Fogatas y quema de leña, cartón, entre otros.	Dolores de cabeza, menor claridad mental. Muerte. Lesiones cardíacas.

Fuente: Base de Datos MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>PROCESO</b> <b>METODOLÓGICO</b> <b>MCS-24-4377</b>
		

### 3.3 PLANIFICACIÓN DEL MONITOREO

A continuación, se presenta el proceso metodológico empleado para el desarrollo del monitoreo de calidad del aire, mediante la determinación de PST, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO y O<sub>3</sub>, el cual se encuentra fundamentado en los lineamientos establecidos en las Resoluciones 610 y 2154 de 2010 y 2254 del 2017 emitidas por el MAVDT hoy MADS y avalados por la *Environmental Protection Agency* de los Estados Unidos (EPA).

#### 3.3.1 ETAPA DE PREPARACIÓN


Esta etapa involucró las siguientes actividades:

- Selección del número de puntos a muestrear.
- Preparación del material: equipos e insumos (soluciones absorbentes para SO<sub>2</sub>, las cuales deben mantenerse refrigeradas y pesado de filtros para PST, PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>), requeridos para el monitoreo.
- Disposición de transporte adecuado para los equipos (muestreadores de alto volumen para PST y PM<sub>10</sub>, muestreadores de bajo volumen para PM<sub>2.5</sub>, cajas de gases para SO<sub>2</sub>, frascos, neveras, monitores automáticos para CO, NO<sub>2</sub> y O<sub>3</sub>).
- Calibración de los equipos para los análisis in-situ.
- Rotulación y empaque.

#### 3.3.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA UTILIZADA


**Tabla 11:** Métodos de monitoreo utilizados.

Compuesto	Metodología	Descripción
Material particulado (PST y PM <sub>10</sub> ) Método gravimétrico por muestreador de alto volumen	EPA e- CFR 40, Capítulo 1, Sub-capítulo C, Parte 50, Apéndice B-Alto volumen.  EPA e- CFR 40, Capítulo 1, Sub-capítulo C, Parte 50, Apéndice J-Alto volumen.  Procedimiento interno: I-PMO01-07	Hacer pasar una muestra de aire succionada por un motor calibrado (que debe tener un caudal entre 1,1 y 1,7m <sup>3</sup> /min estándar para PST y entre 1,02 y 1,24 m <sup>3</sup> /min a condiciones locales para PM <sub>10</sub> ), a través de un filtro secado y pesado previamente hasta peso constante, ubicado al interior de una caseta o coraza de protección, durante un período de muestreo de 24 horas.  Pesado de filtro en el laboratorio bajo condiciones de humedad y temperatura controladas, antes y después de su utilización para determinar la ganancia neta de peso. El volumen total del aire muestreado, corregido a condiciones de referencia, se determina a partir del flujo de aire ambiente medido y del tiempo de muestreo.  La concentración de partículas suspendidas en el aire ambiente se calcula dividiendo la masa de partículas colectadas en el filtro y el volumen de aire muestreado durante las 24 horas y se expresa en microgramos por metro cúbico patrón o estándar (µg/m <sup>3</sup> ) las cuales son equivalentes a las condiciones de referencia de la normatividad colombiana.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 26 de</b> <b>117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>PROCESO</b> <b>METODOLÓGICO</b> <b>MCS-24-4377</b>
		

Compuesto	Metodología	Descripción
Material particulado fino (PM <sub>2.5</sub> ) Método gravimétrico por muestreador de bajo volumen	EPA e- CFR 40, Capítulo 1, Sub-capítulo C, Parte 50, Apéndice L Procedimiento interno: I-PMO01-21	Un motor eléctrico succiona aire ambiente a una tasa de volumen constante hacia la entrada del equipo (cabezal) y a través de un separador de partículas inerciales (impactador), donde el material particulado suspendido en el rango de PM <sub>2.5</sub> es separado para su recolección en un filtro de politetrafluoroetileno (PTFE) durante el tiempo de muestreo. Cada filtro es pesado (después de estabilizar la humedad y la temperatura) antes y después de la recolección de la muestra para determinar el peso neto ganado debido al PM <sub>2.5</sub> colectado. El volumen total de aire muestreado es determinado por la medida del flujo a temperatura y presión ambiente y el tiempo total de muestreo. La concentración másica de PM <sub>2.5</sub> en el aire ambiente es calculada como la masa total de partículas en el rango de PM <sub>2.5</sub> dividido en el volumen total de aire muestreado y es expresado en microgramos por metro cúbico de aire (µg/m <sup>3</sup> ).
Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	Determinación Directa en campo de Dióxido de Nitrógeno NO <sub>2</sub> : US- EPA CFR Título 40, Capítulo I, Subcapítulo C, Parte 50, Apéndice F - RFNA-0506-157. Procedimiento interno: I-PMO01-23.	El instrumento de medición es un monitor de quimioluminiscencia que utiliza el principio de modulación de "flujo cruzado". El gas de muestra y el gas de referencia se suministran alternativamente a la celda de medición. Muestra de gas con NO <sub>x</sub> eliminado se utiliza como gas de referencia. Esto da como resultado una operación de bajo mantenimiento y extremadamente estable. Las medidas pueden ser garantizadas. El analizador está prácticamente libre de interferencias y tiene una bomba interna de gas de muestra.
Monóxido de carbono (CO)	US. EPA, CFR Título 40, Capítulo I, Subcapítulo C, Parte 50, Apéndice C, (Fotometría Infrarroja No-Dispersiva). Método de referencia automatizado: RFCA-0981-054. Procedimiento interno: I-PMO01-29.	La medición de este parámetro se hace por fotometría infrarroja no dispersiva. La incidencia de radiación infrarroja (IR) atraviesa una rueda rotatoria filtrante de gas (una mitad contiene CO y la otra mitad contiene nitrógeno) antes de ingresar a la celda de muestra. Cuando la radiación infrarroja pasa a través de la mitad de la rueda que contiene CO, todas las longitudes de onda absorbidas por el CO son completamente removidas de la radiación, creando un rayo de "referencia" el cual no resulta afectado por el CO en la muestra que se mide. Cuando la energía IR atraviesa la mitad de la rueda que contiene nitrógeno, las longitudes de onda específicas de CO no son removidas de la radiación, y un rayo de "medición" será atenuado por CO en la muestra. La rotación de la rueda de filtro de gas crea un haz que alterna entre fases de "referencia" y "medición". La energía infrarroja que atraviesa el filtro y la celda de muestra es detectada por un sensor de estado líquido y es convertida a un valor de concentración. Los analizadores infrarrojos CFG son, en general, menos sensibles a los gases interferentes, las fluctuaciones de potencia de la fuente IR, la vibración y la acumulación de polvo en el medio óptico.
Ozono (O <sub>3</sub> )	Determinación de la concentración de Ozono, US. EPA, CFR Título 40, Capítulo 1, subcapítulo C, Parte 50, Apéndice D (Quimioluminiscencia). Procedimiento interno: I-PMO01-33.	Las mediciones del gas se realizan por tecnología de absorción Ultravioleta Modulada de Flujo Cruzado, la concentración del contaminante es analizada en línea. Los medidores directos proporcionan flujos de datos como señales eléctricas que deberán ser interpretados posteriormente, estos datos son almacenados en simultáneo en la memoria interna del equipo y en una memoria externa.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 27 de</b> <b>117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>




	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>PROCESO</b> <b>METODOLÓGICO</b> <b>MCS-24-4377</b>
		


Compuesto	Metodología	Descripción
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	Método Colorimétrico con Pararosanilina EPA e-CFR Título 40 Parte 50 Apéndice A-2: Pararosanilina. Procedimiento interno: I-PMO01-15	Consiste en hacer pasar una muestra de aire con una bomba de vacío, a través de una solución de Tetracloromercurato de Potasio (TCM), la cual absorbe el SO <sub>2</sub> , formando un complejo de diclorosulfitomercurato resistente a la oxidación del aire. El complejo es tratado primero con una solución de ácido sulfámico para destruir el anión nitrito formado del nitrógeno presente en el aire ambiente y luego se hace reaccionar con unas soluciones de formaldehído y pararosanilina (la cual contiene ácido fosfórico para controlar el pH) para formar el ácido metil-sulfámico de pararosanilina de color rojo intenso, el cual es analizado empleando el método colorimétrico para lo que se utilizó un espectrofotómetro ultravioleta visible. El caudal de aire que pasa por el medio absorbente es determinado por válvulas que permita un flujo entre 0,18 y 0,22 litros por minuto. El tiempo de muestreo, que debe ser de 24 ± 1 hora, en cuyo caso genera un nivel de confianza del 95%.



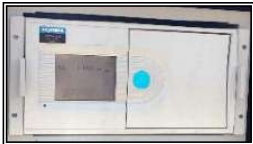
Fuente: Base de Datos MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.


**Tabla 12:** Componentes de los equipos de muestreo.

Compuesto	Fotografía	Descripción
PST		<p><b>Muestreador de alto volumen</b></p> <p>Sus elementos vienen dentro de una estructura metálica de aluminio anodizado con una caperuza escualizable en forma de tejado a dos (2) aguas para el PST y en forma de platillo para el PM<sub>10</sub> (esta caperuza protege el filtro de posibles lluvias).</p> <p>La cubierta de dicho muestreador debe cumplir con las siguientes características:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Mantener el filtro en posición horizontal por lo menos a 1,5 m por encima de la superficie de soporte del muestreador, para que la muestra de aire sea aspirada verticalmente hacia abajo, a través del filtro.</li> <li>Cubrir y proteger el filtro de la lluvia y otros efectos perturbadores del muestreo.</li> </ol>
PM <sub>10</sub>		<p>Dichos muestreadores constan de un motor succionador (capaz de operar en forma continua durante 24 horas), un portafiltro soportado por una superficie de la caseta de aluminio, un dispositivo para la medición del flujo el cual puede estar o no incorporado al medidor (para el presente estudio se utilizó un registrador de flujo con la posibilidad de medir entre 0,57 y 1,7 m<sup>3</sup>/min), un dispositivo de control del tiempo y un controlador de flujo.</p>
NO <sub>2</sub>		<p>Las concentraciones atmosféricas de dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) son medidas indirectamente por fotometría midiendo la intensidad de luz, en longitudes de onda mayor a 600 nanómetros, como resultado de la reacción quimioluminiscente de óxido nítrico (NO) con ozono (O<sub>3</sub>). El NO<sub>2</sub> se reduce primero cuantitativamente a NO mediante un convertidor. El NO, que comúnmente existe en el aire ambiente junto con el NO<sub>2</sub>, pasa a través del convertidor sin cambiar causando una concentración total resultante de NOX igual a NO+NO<sub>2</sub>. Una muestra del aire de entrada también es medida sin haber pasado por el convertidor. Esta última medición de NO es restada de la medición previa (NO+NO<sub>2</sub>) para llegar finalmente a la medición de NO<sub>2</sub>.</p>

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 28 de</b> <b>117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

 <b>ONGC Videsh Ltd.</b>	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>PROCESO</b> <b>METODOLÓGICO</b> <b>MCS-24-4377</b>
		

Compuesto	Fotografía	Descripción
PM <sub>2.5</sub>		<p><b>Muestreador de bajo volumen</b></p> <p>El muestreador consiste en una entrada de aire (Cabezal), un tubo de entrada, un separador de tamaño de partículas (impactador), porta-filtro , bomba de aire y sistema de control de flujo, dispositivo de medición de flujo, sistema de monitoreo de la temperatura ambiente y del filtro, sistema de medición de presión barométrica, cronómetro, cubierta para exteriores, y un adecuado control mecánico, eléctrico y electrónico con la capacidad para cumplir o exceder el diseño y el desempeño funcional como se especifica en el numeral 7 del método.</p> <p>Las especificaciones de desempeño requeridas para el muestreador son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Control automático del flujo volumétrico de la muestra y otros parámetros operacionales</li> <li>- Seguimiento de los parámetros operacionales, como temperatura ambiente y presión atmosférica.</li> </ul>
SO <sub>2</sub>		<p>Se utiliza un muestreador rack para tres (3) gases simultáneamente tipo Andersen por punto de monitoreo, compuesto por una caja metálica con una tapa que permite acceso al sistema interno del equipo, la caja tiene dos (2) compartimientos, en uno de ellos viene una bomba de vacío. En el segundo compartimiento se encuentra el tren de muestreo, que va conectado a la bomba y consta de un tubo distribuidor acoplado en paralelo a tres (3) colectores de vidrio de borosilicato (impingers) que contienen la solución absorbente para SO<sub>2</sub> el otro vacío, que hace las veces de trampa (impinger trampa).</p> <p>El flujo de aire que pasa a través del sistema que es controlado por medio de válvulas, además es protegido (opcionalmente) por un (1) filtro de membrana de ocho (8) micras colocado entre la entrada de la muestra y el primer impinger, y por una trampa de humedad para proteger la bomba de vacío.</p> <p>Adicionalmente, el colector de SO<sub>2</sub> va empotrado en una pequeña nevera refrigerada con hielo seco o hielo y salmuera, para mantener el sistema a baja temperatura.</p>
O <sub>3</sub>		<p>El método de absorción ultravioleta está basado en la característica del ozono de absorber en los rayos ultravioleta en una banda de absorción específica. En este método de análisis, la muestra es pasada a través del filtro y es dividida en dos caminos. En la muestra una parte es introducida en el destructor de ozono, donde el ozono es eliminado, y después se envía a la celda de referencia. La otra muestra de gas es enviada directamente a la celda de medida con el cambio de una válvula solenoide. La celda de medida es expuesta a la radiación directamente a baja presión a la lámpara de mercurio que genera rayos ultravioletas en una banda central de absorción de 253.7 nm, y el detector el cual dispone de un fotodiodo y sistema eléctrico obtiene señales eléctricas, midiendo la absorción ultravioleta del ozono. La muestra y el gas de referencia son enviados a la celda alternativamente, cambiando mediante una válvula solenoide en una frecuencia de 1 Hz. La diferencia del ozono contenido entre la muestra y el gas de referencia se obtiene la medida.</p>

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 29 de</b> <b>117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>


 <b>ONGC Videsh Ltd.</b>	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>PROCESO</b> <b>METODOLÓGICO</b> <b>MCS-24-4377</b>
		

Compuesto	Fotografía	Descripción
CO		<p>Se utilizó un equipo Thermo 48i. Las mediciones se basan en la absorción de la radiación infrarroja del monóxido de carbono (CO) en un fotómetro no dispersivo. La energía infrarroja de una fuente se pasa a través de una celda que contiene la muestra de gas a ser analizada, y la cuantificación de la absorción de energía del CO en la celda de muestreo es medida por un detector apropiado. El fotómetro es sensibilizado para el CO empleando gas de CO, ya sea en el detector o en una celda filtro en el camino óptico, limitando así la absorción medida en una o más longitudes de onda características en la que se absorbe CO fuertemente. Filtros ópticos u otros medios también pueden ser utilizados para limitar la sensibilidad del fotómetro a una banda estrecha de interés. Diversos esquemas pueden utilizarse para proporcionar un adecuado cero de referencia en el fotómetro. La absorción medida es convertida a una señal eléctrica de salida, que está relacionada con la concentración de CO en la celda de medición.</p>

*Fuente: Base de Datos MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.*

**Tabla 13: Preparación de insumos.**

Compuesto	Material	Descripción
PST	Filtro PST	<p>Los filtros se inspeccionan a contra luz para detectar posibles orificios o imperfecciones (se descartan aquellos agujereados). Posteriormente, se mantienen por 24 horas en condiciones ambientales controladas (en el desecador) para ser pesados en la balanza analítica, aproximando al miligramo más cercano; se anota su peso neto junto con el número del filtro. Los filtros se enumeran en dos (2) orillas opuestas de la cara que no va a ser expuesta.</p> <p>Material: fibra de vidrio u otro material inerte y no higroscópico.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tamaño 20,3+0,2 x 25,4+0,2 cm (nominal 8x10 pulg).</li> <li>- Área nominal expuesta de 406,5 cm<sup>2</sup> (63 pulg<sup>2</sup>)</li> <li>- Eficiencia de recolección: mínimo 99% como medida de la prueba de DOP (ASTM-2986) para partículas de 0,3 µm de diámetro.</li> <li>- pH: de 6 a 10.</li> <li>- Integridad: 2,4 mg como máxima pérdida de peso.</li> <li>- Perforaciones: ninguna.</li> </ul> <p>Fragilidad: cuando se hace un doblez longitudinal no debe presentarse rajadura o separación del material.</p>
PM <sub>10</sub>	Filtro PM <sub>10</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Material: fibra de cuarzo u otro material inerte y no higroscópico.</li> <li>- Tamaño 20,3+0,2 x 25,4+0,2 cm (nominal 8x10 pulg).</li> <li>- Área nominal expuesta de 406,5 cm<sup>2</sup> (63 pulg<sup>2</sup>)</li> <li>- Integridad: +5 µg/m<sup>3</sup> (asumiendo el volumen nominal de una muestra de aire de 24 horas en el muestreador).</li> <li>- Eficiencia de recolección: mayor o igual a 99% como medida de la prueba de DOP (ASTM-2986) para partículas de 0,3 µm de diámetro, a la velocidad de operación del muestreador.</li> <li>- Alcalinidad: &lt;25 µeq/g después de 2 meses mínimos de almacenamiento libre de ambientes de gases ácidos a temperatura y humedad ambiente.</li> <li>- Perforaciones: ninguna.</li> </ul> <p>Fragilidad: cuando se hace un doblez longitudinal no debe presentarse rajadura o separación del material.</p>

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 30 de</b> <b>117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>PROCESO</b> <b>METODOLÓGICO</b> <b>MCS-24-4377</b>
		


Compuesto	Material	Descripción
SO <sub>2</sub>	Preparación de la Solución Absorbente	En el laboratorio de MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., fue preparada la solución absorbente de tetracloromercurato de potasio (TCM), para la determinación de SO <sub>2</sub> ; los reactivos químicos usados fueron tipo analítico. La solución fue envasada en frascos ámbar y refrigerada.
PM <sub>2.5</sub>	Filtro PM <sub>2.5</sub>	Características del filtro: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tamaño: Circular, de 46.2 mm de diámetro ± 0.25 mm.</li> <li>- Medio: Politetrafluoretileno (PTFE Teflón) con anillo integral de soporte</li> <li>- Anillo de soporte: Polimetilpentano (PMP) o un material inerte equivalente.</li> <li>- Espesor de 0.38 ± 0.04 mm, diámetro exterior de 46.2 ± 0.25 mm y ancho de 0.368 (± 0.00,-0.51 mm).</li> <li>- Tamaño del poro: 2µm de acuerdo con la norma ASTM F 316-94.</li> <li>- Espesor del filtro: 30 a 50 µm</li> <li>- Caída de presión máxima (filtro limpio): 30 cm columna de H<sub>2</sub>O a 16.67 L/min de flujo de aire limpio.</li> <li>- Humedad máxima recogida: No más que 10µg de incremento en peso después de 24 horas de exposición al aire con una humedad relativa de 40%, en relación con el peso después de 24 horas de exposición al aire de 35 % de humedad relativa.</li> <li>- Eficiencia de colección: Mayor a 99.7%, medido por la prueba DOP (ASTM D2986-91) con partículas de 0.3 µm y operando el muestreador a velocidad constante.</li> <li>- Estabilidad del peso del filtro: La pérdida de peso del filtro deberá ser inferior a 20µg.</li> </ul>
NO <sub>2</sub>	Diluidor, generador de aire cero y bala de NO <sub>2</sub>	Previo a la salida de campo, se revisa la hoja de vida del equipo donde se consigna la programación de mantenimiento y calibración, así como la frecuencia de uso que ha tenido el equipo, el equipo se verifica previo al inicio y al día 14 de monitoreo.
O <sub>3</sub>	Diluidor, generador de aire cero	Previo a la salida de campo, se revisa la hoja de vida del equipo donde se consigna la programación de mantenimiento y calibración, así como la frecuencia de uso que ha tenido el equipo, el equipo se verifica previo al inicio y al día 14 de monitoreo.
CO	Diluidor, generador de aire cero y bala de CO	Previo a la salida de campo, se revisa la hoja de vida del equipo donde se consigna la programación de mantenimiento y calibración, así como la frecuencia de uso que ha tenido el equipo, el equipo se verifica previo al inicio y al día 14 de monitoreo.

*Fuente: Base de Datos MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.*

### 3.3.3 ETAPA DE CAMPO

La ubicación y posterior verificación de los equipos a emplear en el monitoreo se hizo teniendo en cuenta los criterios técnicos de micro localización contemplados en el Numeral 6.4 del Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire (Manual de Diseño de Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire) del MAVDT hoy MADS<sup>2</sup> mencionados en la tabla siguiente.

<sup>2</sup>Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. PROTOCOLO PARA EL MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE. Manual de diseño de sistemas de vigilancia de la calidad del aire. Bogotá. Octubre 2010.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 31 de</b> <b>117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE LOCACION CPH DEL BLOQUE CPO-5</b>	<b>PROCESO METODOLÓGICO MCS-24-4377</b>
		

**Tabla 14:** Resumen de los criterios de micro localización.



Criterio	Ítem	Observación
<b>Técnico</b>	Condiciones de seguridad	Se debe velar por la seguridad de los equipos de monitoreo, para dar continuidad y garantía a la medición.
	Exposición de los toma-muestras y sensores	Los muestreadores y sensores se ubicarán teniendo en cuenta la dirección del viento y la ubicación de las fuentes estudiadas, debido a que el viento debe dirigir los contaminantes al muestreador dando representatividad a la medición.
<b>Técnico</b>	Condiciones de logística	Los puntos de monitoreo deben poseer fluido eléctrico regulado y suficiente además de poder acceder fácilmente a ellas, para asegurar el mantenimiento, limpieza y operación de los equipos.
<b>Físicos</b>	Cobertura	Se deberá abarcar la mayor área de estudio posible con el fin de realizar un muestreo representativo.
<b>Sociales</b>	Fuentes receptoras	Se localizarán las respectivas estaciones de monitoreo teniendo en cuenta la ubicación de caseríos, cascos urbanos y demás centros poblados.

*Fuente:* Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire. MAVDT. 2010.

### 3.3.3.1 Descripción de las estaciones del monitoreo

El área del proyecto se encuentra ubicada en el departamento de Meta, en jurisdicción del municipio de Cabuyaro y con el fin de dar cubrimiento al área de estudio ONGC Videsh Limited Sucursal Colombiana, definió 3 puntos de monitoreo dispuestos según los criterios mencionados en la **Tabla 14**.

El criterio tenido en cuenta por estación, así como la localización general de los mismos se muestran de la **Tabla 15** a la **Tabla 17** y en la **Tabla 18**.


<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 32 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>PROCESO METODOLÓGICO</b>
		<b>MCS-24-4377</b>
		







**Tabla 15:** Ficha de la estación uno (1) de monitoreo de calidad del aire.

INFORMACIÓN GENERAL											
<b>Estación</b>	E1	<b>Nombre</b>	CPH-E1-Viso de Upia	<b>Departamento</b>	Meta	<b>Municipio</b>	Cabuyaro	<b>Vereda</b>	El Viso		
<b>Altitud (m.s.n.m.)</b>	195	<b>COORD. WGS 84</b>		N	4°21'1,00"	<b>Entorno local</b>	La estación se encuentra ubicada al sureste de la Locación Flamenco, al este se encuentra la vía principal de acceso a la vereda. Dentro de la vegetación predomina la vegetación arbórea y gramíneas.				
		<b>COORD. DMS – NACIONAL</b>		W	72°47'43,82"						
<b>Altura del suelo (m)</b>	2			N	2038706						
				E	5022681						
TIPO DE ESTACIÓN											
<b>Nivel I Área</b>	Rural			<b>Nivel II Tiempo</b>	Indicativa			<b>Nivel III Emisiones Dominantes</b>	De fondo		
INFORMACIÓN ADICIONAL											
<b>Tráfico</b>	Distancia al borde (m)	80	<b>Industrial</b>	Tipo de industria	Hidrocarburos		<b>Indicativas</b>	Tiempo de muestreo (días)	18		
	Ancho de la vía (m)	7		Distancia fuentes (m)	1130			Seco/Húmedo	Seco		
	Tráfico diario	60		Dirección	N/A			Fecha inicio	14/12/2024		
	Vel. Promedio (Km/h)	20						Fecha fin	01/01/2025		
	Estado de la vía	Pavimentada									
<b>Objetivo de la estación</b>	Monitorear las concentraciones de contaminantes atmosféricos en la estación CPH-E1-Viso de Upia en el área de la Locación CPH.					<b>Descripción fuentes de emisión</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Viviendas cercanas.</li> <li>• Quema de materia orgánica.</li> <li>• Tráfico Vehicular.</li> </ul>				
CONFIGURACIÓN DE LA ESTACIÓN											
Parámetros	Equipos monitoreo	Marca	Modelo	N° de Serie	Código	Equipos Verificación	Marca	Modelo	N° de Serie	Código	Fecha de Vencimiento
PST	Muestreador de alto volumen	Tisch	TE-5170	N/A	0020	Varyflow	Tisch	5028-A	1870	0095	30/04/2025
PM <sub>10</sub>	Muestreador de alto volumen	Tisch	TE-6070	N/A	1130	Varyflow	Tisch	5028-A	1870	0095	30/04/2025
PM <sub>2.5</sub>	Muestreador de bajo volumen	Thermo	Partisol 2025	N/A	3440	deltaCal	BGI	Delta Cal	187	0024	11/04/2025
SO <sub>2</sub>	Rack de gases	Nacional	Rack de 3 gases	N/A	0160	Caudalímetro de gases	OMEGA	FMA-A2304	21578	0034	01/05/2025
NO <sub>2</sub>	Monitor Automático	Horiba	APNA-370	N/A	1150	Balas cero span	Ambientalia	---	031124RA-19	3991	22/03/2032
O <sub>3</sub>	Monitor Automático	Horiba	APOA-370	N/A	3101	Balas cero span	Thermo Scientific	146 i – AB3BEAA	CM23137012	3732	05/06/2025
CO	Monitor Automático	Thermo	48i	N/A	3820	Balas cero span	EPSI	---	061423WZ-2	2079	16/06/2026

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 33 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

Continuación Tabla 15:

REGISTRO FOTOGRÁFICO PANORÁMICAS		
		
CAMBIO DE FILTROS PM <sub>10</sub>	CAMBIO DE FILTROS PM <sub>2.5</sub>	EQUIPOS AUTOMATICOS
		

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.

ELABORADO POR:



REVISADO POR: ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

Página 34 de 117

APROBADO POR: ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA


F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>PROCESO METODOLÓGICO</b>
		<b>MCS-24-4377</b>
		

**Tabla 16:** Ficha de la estación dos (2) de monitoreo de calidad del aire.

INFORMACIÓN GENERAL											
<b>Estación</b>	E2	<b>Nombre</b>	CPH -E2- Locacion CPH	<b>Departamento</b>	Meta	<b>Municipio</b>	Cabuyaro	<b>Vereda</b>	El viso		
<b>Altitud (m.s.n.m.)</b>	171	<b>COORD. WGS 84</b>		N	4°20'17,18"	<b>Entorno local</b>	La estación se encuentra ubicada dentro de la Locación CPH, al norte se encuentran los tanques de almacenamiento de crudo y al oeste los generadores de la estación CPH.				
				W	72°47'44,03"						
<b>Altura del suelo (m)</b>	2	<b>COORD. DMS – NACIONAL</b>		N	2037361						
				E	5022675						
TIPO DE ESTACIÓN											
<b>Nivel I Área</b>	Rural			<b>Nivel II Tiempo</b>	Indicativa			<b>Nivel III Emisiones Dominantes</b>	Punto Crítico		
INFORMACIÓN ADICIONAL											
<b>Tráfico</b>	Distancia al borde (m)	100	<b>Industrial</b>	Tipo de industria	Hidrocarburos		<b>Indicativas</b>	Tiempo de muestreo (días)	18		
	Ancho de la vía (m)	8		Distancia fuentes (m)	0			Seco/Húmedo	Seco		
	Tráfico diario	20		Dirección	N/A			Fecha inicio	14/12/2024		
	Vel. Promedio (Km/h)	20						Fecha fin	01/01/2025		
	Estado de la vía	Sin pavimentar									
<b>Objetivo de la estación</b>	Monitorear las concentraciones de contaminantes atmosféricos en la estación CPH-E2-Locacion CPH en el área de la Locación CPH					<b>Descripción fuentes de emisión</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generadores y calderas.</li> <li>• Vías.</li> <li>• Tráfico Vehicular.</li> </ul>				
CONFIGURACIÓN DE LA ESTACIÓN											
Parámetros	Equipos monitoreo	Marca	Modelo	N° de Serie	Código	Equipos Verificación	Marca	Modelo	N° de Serie	Código	Fecha de Vencimiento
PST	Muestreador de alto volumen	Tisch	TE-5170	N/A	0025	Varyflow	Tisch	5028-A	1870	0095	30/04/2025
PM <sub>10</sub>	Muestreador de alto volumen	Tisch	TE-6070	N/A	1134	Varyflow	Tisch	5028-A	1870	0095	30/04/2025
PM <sub>2.5</sub>	Muestreador de bajo volumen	Thermo	Partisol 2025	N/A	3444	deltaCal	BGI	Delta Cal	187	0024	11/04/2025
SO <sub>2</sub>	Rack de gases	Nacional	Rack de 3 gases	N/A	0164	Caudalimetro de gases	OMEGA	FMA-A2304	21578	0034	01/05/2025
NO <sub>2</sub>	Monitor Automático	Horiba	APNA-370	N/A	1154	Balas cero span	Ambientalia	---	031124RA-19	3991	22/03/2032
O <sub>3</sub>	Monitor Automático	Horiba	APOA-370	N/A	3105	Balas cero span	Thermo Scientific	146 i – AB3BEAA	CM23137012	3732	05/06/2025
CO	Monitor Automático	Thermo	48i	N/A	3824	Balas cero span	EPSI	---	061423WZ-2	2079	16/06/2026

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 35 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>



Continuación Tabla 16:

REGISTRO FOTOGRÁFICO		
PANORÁMICAS		
		
<b>CAMBIO DE FILTROS PM<sub>10</sub></b>	<b>CAMBIO DE FILTROS PM<sub>2,5</sub></b>	<b>EQUIPOS AUTOMÁTICOS</b>
		

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.

ELABORADO POR:



REVISADO POR: ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

Página 36 de 117

APROBADO POR: ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA


F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>PROCESO METODOLÓGICO</b>
		<b>MCS-24-4377</b>
		







**Tabla 17:** Ficha de la estación tres (3) de monitoreo de calidad del aire.

INFORMACIÓN GENERAL											
<b>Estación</b>	E3	<b>Nombre</b>	CPH-E3-La Isabella	<b>Departamento</b>	Meta	<b>Municipio</b>	Cabuyaro	<b>Vereda</b>	Mararay		
<b>Altitud (m.s.n.m.)</b>	190	<b>COORD. WGS 84</b>	N	4°17'39,64"		<b>Entorno local</b>	La estación se encuentra ubicada frente al predio La Isabella y al sur se encuentra la vía de acceso a Cabuyaro. Dentro de la vegetación aledaña se encuentran los pastos bajos y los árboles.				
		<b>COORD. DMS – NACIONAL</b>	W	72°47'6,81"							
<b>Altura del suelo (m)</b>	2		N	2032526							
			E	5023823							
TIPO DE ESTACIÓN											
<b>Nivel I Área</b>	Rural			<b>Nivel II Tiempo</b>	Indicativa			<b>Nivel III Emisiones Dominantes</b>	Industrial		
INFORMACIÓN ADICIONAL											
<b>Tráfico</b>	Distancia al borde (m)	130	<b>Industrial</b>	Tipo de industria	Hidrocarburos		<b>Indicativas</b>	Tiempo de muestreo (días)	18		
	Ancho de la vía (m)	8		Distancia fuentes (m)	2400			Seco/Húmedo	Seco		
	Tráfico diario	40		Dirección	N/A			Fecha inicio	14/12/2024		
	Vel. Promedio (Km/h)	20						Fecha fin	01/01/2025		
	Estado de la vía	Pavimentada									
<b>Objetivo de la estación</b>	Monitorear las concentraciones de contaminantes atmosféricos en la estación CPH-W-E3-La Isabella en el área de la Locación CPH.					<b>Descripción fuentes de emisión</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tráfico Vehicular.</li> <li>• Viviendas cercanas.</li> </ul>				
CONFIGURACIÓN DE LA ESTACIÓN											
Parámetros	Equipos monitoreo	Marca	Modelo	N° de Serie	Código	Equipos Verificación	Marca	Modelo	N° de Serie	Código	Fecha de Vencimiento
PST	Muestreador de alto volumen	Tisch	TE-5170	N/A	0024	Varyflow	Tisch	5028-A	1870	0095	30/04/2025
PM <sub>10</sub>	Muestreador de alto volumen	Tisch	TE-6070	N/A	1133	Varyflow	Tisch	5028-A	1870	0095	30/04/2025
PM <sub>2.5</sub>	Muestreador de bajo volumen	Thermo	Partisol 2025	N/A	3443	deltaCal	BGI	Delta Cal	187	0024	11/04/2025
SO <sub>2</sub>	Rack de gases	Nacional	Rack de 3 gases	N/A	0163	Caudalímetro de gases	OMEGA	FMA-A2304	21578	0034	01/05/2025
NO <sub>2</sub>	Monitor Automático	Horiba	APNA-370	N/A	1153	Balas cero span	Ambientalia	---	031124RA-19	3991	22/03/2032
O <sub>3</sub>	Monitor Automático	Horiba	APOA-370	N/A	3104	Balas cero span	Thermo Scientific	146 i-AB3BEAA	CM23137012	3732	05/06/2025
CO	Monitor Automático	Thermo	48i	N/A	3823	Balas cero span	EPSI	---	061423WZ-2	2079	16/06/2026

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 37 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

Continuación Tabla 17:

REGISTRO FOTOGRÁFICO PANORÁMICAS		
		
CAMBIO DE FILTROS PM <sub>10</sub>	CAMBIO DE FILTROS PM <sub>2.5</sub>	EQUIPOS AUTOMATICOS
		

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.

ELABORADO POR:



REVISADO POR: ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

Página 38 de 117

APROBADO POR: ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

F-PMO01-65 E0

**Tabla 18:** Localización general de los puntos de monitoreo dispuestos para el presente estudio.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.

ELABORADO POR:



REVISADO POR: ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

Página 39 de 117

APROBADO POR: ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>PROCESO</b> <b>METODOLÓGICO</b> <b>MCS-24-4377</b>
		

### 3.3.3.2 Principales fuentes de emisión de partículas y gases en la zona

A continuación, se describen los diferentes tipos de fuentes de emisión de partículas y gases a la atmósfera (según el Decreto 948 de 1995 expedido por el MADS, la Resolución 610 de 2010, la Resolución 2254 de 2017 y el Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire, octubre 2010 expedidos por el MAVDT hoy MADS) observadas en el área de estudio durante el presente monitoreo, referenciándose a continuación cada tipo de fuente:

**Tabla 19: Fuentes de emisión.**

Tipo de fuente	Fuente	Descripción
Fuentes de emisiones fijas puntuales	Generadores y otros equipos usados en la actividad petrolera	Las fuentes fijas puntuales son aquellas que emiten contaminantes a la atmósfera a través de ductos o chimeneas.  Según lo observado durante la realización de la campaña de monitoreo, se establece que al interior del Campo las principales fuentes fijas de emisión corresponden a los equipos utilizados en la actividad petrolera.
Fuentes de emisiones fijas dispersas o difusas	Vías	Son aquellas en que los focos de emisión de una fuente fija se dispersan en un área, por razón del desplazamiento de la acción causante de la emisión.  Las vías, se incluyen dentro de esta clasificación, puesto que en el área del proyecto las vías de la estación 2 (CPH -E2-Locacion CPH) se encuentran sin pavimentar y cuando un vehículo viaja en una carretera sin pavimentar la fuerza de las llantas contra la superficie del camino causa pulverización del material en la superficie. Las partículas son levantadas y lanzadas de las ruedas y la superficie del camino es expuesta a fuertes corrientes de aire. La turbulencia levantada detrás del vehículo continúa en la superficie del camino después de que el vehículo ha pasado.
Fuentes móviles	Vehículos	Las fuentes móviles como su nombre lo indica, son todos aquellos instrumentos, equipos u organismos que generan algún tipo de emisión y que trasladan su posición de un lugar a otro. En la zona se observó un flujo vehicular asociado a las actividades petroleras, principalmente de vehículos pesados como tractocamiones y de vehículos livianos como camionetas.

**Fuente:** Trabajo de campo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.

9

### 3.3.3.3 Receptores identificados en el área de estudio


Para efectos de calidad de aire se consideran receptores a los seres humanos que pueden verse afectados por las sustancias contaminantes que son emitidas a la atmósfera por una actividad. En el área cercana a la Locación CPH, se identificó el siguiente número de receptores:

**Tabla 20: Principales receptores identificadas durante el monitoreo**

Nombre de la estación de monitoreo	Viviendas cercanas (Radio de 500 m)	Número de personas en viviendas cercanas aproximadamente
Estación 1. CPH-E1-Viso de Upia	85	200
Estación 2. CPH -E2-Locacion CPH	1	9
Estación 3. CPH-E3-La Isabella	390	780

**Nota:** De acuerdo con lo registrado en los formatos de campo

**Fuente:** Trabajo de campo, MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 40 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0


	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>PROCESO</b> <b>METODOLÓGICO</b> <b>MCS-24-4377</b>
		

### 3.3.3.4 Trabajo de campo

A continuación, se describe el proceso metodológico realizado durante la etapa de campo para la determinación de los compuestos a monitorear. MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., en conformidad con la normatividad vigente, se encuentra acreditada para este tipo de muestreos mediante la Resolución N° 1849 del 26 de agosto de 2022 emitida por el IDEAM (*Anexo 7. Resoluciones de acreditación*) y a su vez cuenta con la certificación ISO 9001:2015. Como compañía certificada y acreditada, MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., asegura que su sistema de la calidad, personal, instalaciones, equipos, métodos de prueba, archivos, reportes e informes se ejecutan de manera precisa y confiable.

**Tabla 21: Manejo de equipos.**

Compuesto	Descripción
Material particulado (PST y PM <sub>10</sub> )	Se recolectaron 18 muestras por períodos de 24 horas para cada parámetro. Se abre la caseta del medidor de alto volumen, levantando la tapa superior. Posteriormente, sobre el soporte se coloca un filtro de fibra de vidrio (PST) o de cuarzo (PM <sub>10</sub> ) previamente pesado y numerado, con el lado rugoso hacia arriba. Sobre el filtro se ubica el dispositivo que lo asegura sobre el portafiltro y se ajusta girando las cuatro (4) mariposas, quedando éste completamente asegurado. Pasados cinco (5) minutos, se observa la lectura del registrador de flujo y se anota como lectura inicial; transcurridas las 24 horas se lee nuevamente y se anota como final, luego se desconecta el medidor de flujo (para evitar obstrucciones), se levanta la tapa superior y se retira el filtro tocando solamente el borde exterior; se dobla a lo largo, de manera que queden en contacto las caras del lado en que se han depositado las partículas, se guarda doblado en una bolsa hermética. En el momento del muestreo se toma nota de la hora, fecha y otros datos que puedan ser de interés para el análisis de los resultados y se registran en los formatos de campo (Anexo 2: Formatos de Campo).
Material particulado fino (PM <sub>2.5</sub> )	Para abrir el WINS ("Well Impactor Ninety-Six") y el ensamble de filtro dentro del estuche del muestreador, se rota cuidadosamente hacia el sentido de las manecillas del reloj, usando ambas manos. Esto pone al descubierto el impactador WINS y el cartucho del filtro. Se coloca un cartucho para filtro nuevo y sin daño alguno de 47mm en el soporte para filtro. La superficie del filtro debe estar hacia arriba. Se debe tener cuidado de no tocar el filtro con cualquier objeto (dedos, lluvia, etc.). En caso necesario, se coloca un impactador WINS limpio y preparado adecuadamente dentro del estuche para impactador. El depósito debe estar hacia arriba. Se cierra el ensamble rotando lentamente en sentido a las manecillas del reloj 3/4 de vuelta. Se observa que el cartucho para filtro y el impactador WINS se asienten correctamente y se cierra el ensamble firmemente. El equipo cuenta con un sistema automático de control, en el cual se ingresa el ciclo Inicio/Fin y la hora. Cuando el equipo ha finalizado la medición aparece un mensaje en la pantalla del equipo (Sample Run Completed). El filtro puede ser removido en ese momento. Se sigue el mismo procedimiento que llevó a cabo para instalar un filtro nuevo.
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	En el burbujeador se agregan 50 ml de la solución absorbente, el cual se conecta al tren de muestreo y se prende la bomba. Se ajusta el flujo rápidamente en 180 y 220 ml/min. Para tal efecto, en este caso, se usa una válvula por el cual se verifica que el flujo permanezca igual durante las 24 horas. Pasadas estas 24 horas se mide el flujo, se registra el tiempo y las muestras se coleccionan en frascos de vidrio ámbar de 60 ml (previamente rotulados con la prueba a determinar, el sitio y fecha de toma), se refrigeran y envían al laboratorio. Si la muestra está bien tapada puede ser almacenada por un período de tres (3) semanas antes del análisis, sin pérdidas.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 41 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>PROCESO</b> <b>METODOLÓGICO</b> <b>MCS-24-4377</b>
		


Compuesto	Descripción
Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	Durante los mismos días de monitoreo, se realizaron mediciones in situ en cada uno de los puntos donde se ubicaron los equipos de medición.
Ozono (O <sub>3</sub> )	Durante los mismos días de monitoreo, se realizaron mediciones in situ en cada uno de los puntos donde se ubicaron los equipos de medición.
Monóxido de carbono (CO)	Durante los mismos días de monitoreo, se realizaron mediciones in situ en cada uno de los puntos donde se ubicaron los equipos de medición.

**Fuente:** Trabajo de campo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.

## ➔ Verificación

**Tabla 22:** Verificación.



Equipo	Descripción
Medidor de alto volumen (PST y PM <sub>10</sub> )	<p>La verificación de los equipos Hi-Vol (PST y PM<sub>10</sub>) se realiza a través de un Kit de verificación, el cual consiste básicamente en un cilindro calibrador que se ajusta al porta-orificio, con una válvula reguladora, que al cerrarla o abrirla simula varias lecturas de presión en el manómetro al que va acoplado por una manguera.</p> <p>El procedimiento general que se llevó a cabo se describe a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Como elementos esenciales se utilizan un manómetro de agua, una carta de registro, agua destilada, filtro blanco y portafiltro.</li> <li>-Se llena el manómetro con el agua destilada hasta que los meniscos de las columnas coincidan en cero.</li> <li>-Se coloca el porta-orificio encima del soporte del portafiltro, se enrosca el cilindro calibrador y se acciona el motor del equipo durante 10 minutos hasta que se estabilice.</li> <li>-Se procede a cerrar la válvula del cilindro en cinco (5) posiciones distintas registrando cada una en el formato de verificación, según las lecturas del manómetro de agua.</li> <li>-Teniendo las deflexiones del manómetro y el registrador de flujo, se toma la curva del kit de verificación y se procede a leer los caudales, los cuales se utilizan para construir la curva de verificación.</li> </ul> <p>Las ecuaciones de trabajo correspondientes a cada equipo son lineales de la forma:</p> $Y=aX+b$ <p>Dónde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Y= Caudal de trabajo del equipo.</li> <li>a= Pendiente o coeficiente de regresión.</li> <li>X= Caudal leído en el manómetro (corresponde al valor promedio leído antes y después del muestreo).</li> <li>b= Término constante de la regresión lineal.</li> </ul>
Medidor de bajo volumen (PM <sub>2.5</sub> )	<p>La verificación de los equipos Low-Vol se realiza a través de un medidor de caudal, conocido como TetraCal. La verificación se hace de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Se remueve la admisión de la parte superior del tubo de bajada, dejándolo en su lugar.</li> <li>-Se tapa el tubo de bajada con el adaptador de calibración (con la válvula ABIERTA). Dicho adaptador se conecta al TetraCal.</li> <li>-En el menú principal, se usan las teclas de flecha hasta que parpadee la leyenda * Test Menu. Se oprime SELECT para introducir el Test Menu.</li> <li>-En el Test menu, se oprime la flecha hacia abajo hasta que parpadee * Verify Flow Calibration. Se oprime SELECT. Aparece la pantalla The Check Flow Now! y el muestreador empezará a bombear aire en el caudal seleccionado. Use el TetraCal para monitorear el caudal en la admisión.</li> </ul>

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 42 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>PROCESO</b> <b>METODOLÓGICO</b> <b>MCS-24-4377</b>
		

Equipo	Descripción
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	<p>Para la determinación del flujo de operación del rack de gases para SO<sub>2</sub>, se determina en el momento en que la solución absorbente se coloca en el tren de muestreo y nuevamente cuando se retira del tren para su envío al laboratorio con un dispositivo de medición de flujo calibrado trazable a NIST conectado a la entrada de el tren de muestreo. La determinación de la velocidad de flujo debe realizarse con todos los componentes del sistema de muestreo en funcionamiento. El procedimiento es:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Abra la tapa superior de la caja muestreadora de gases y desconecte los cables de todas las tomas de corriente internas de la caja metálica, de tal forma que solo se tenga energía para la bomba.</li> <li>- Asegurarse que la manguera que va de la bomba de vacío al manifold (flauta) de salida esté bien conectada.</li> <li>- Asegurarse que el manifold (flauta) de entrada esté conectado a los impingers de muestreo, estos a su vez estén conectados a los Impingers de vacío y estos estén conectados al manifold (flauta) de salida antes de la válvula de control global y la bomba de succión. Tenga en cuenta la dirección del flujo para conectar los impinger de tal forma que el aire muestreado entre por el tubo capilar y salga por la boca ancha.</li> <li>- Conectar el cable de alimentación eléctrica de la bomba de vacío de la caja muestreadora de gases y los cables de todas las tomas de corriente internas de la caja metálica, esto encenderá el motor. Dejar operar el motor por lo menos cinco (5) minutos para establecer un equilibrio térmico.</li> <li>- Antes de iniciar, verifique el estado de todas las partes y asegúrese que la vidriería esté bien lavada como se describió anteriormente en la limpieza de equipos.</li> <li>- Llenar el impinger o muestreador (dirección izquierda del tren de gases, donde ingresa el aire de la atmósfera) con 50 ml de solución absorbente.</li> <li>- Llenar el impinger a dirección derecha del tren de gases, con sílica gel. La sílica gel es opcional y puede retirarse si la bomba de vacío contiene un sistema adicional que sirva como trampa de humedad.</li> <li>- Con la válvula principal garantizar que en el tren de muestreo exista un flujo de aire de tal forma que se cumpla con la suma de los flujos establecidos según los gases contenidos.</li> <li>- Se procede a verificar la válvula del impinger o muestreador, en los cuales se debe asegurar en cada uno de los flujos entre de 180 ml/min a 220 ml/min a condiciones estándar (760mmHg y 25 °C).</li> <li>- Para asegurar que no existan fugas en el equipo, verificar lo siguiente: a) Tapar la boca del manifold (flauta) de entrada ubicando una llave de prueba de fugas, doblando la manguera u otro taponamiento que asegure el sello hermético en la entrada. b) Poner el motor en funcionamiento con las válvulas abiertas y denotar el burbujeo del impinger o muestreador. La presencia de burbujeo debe disminuir progresivamente durante un lapso no superior a un minuto hasta que no se presente, si al efectuar lo estipulado dentro de los impingers muestreadores se evidencia fuga(s) en el sistema debe corregirlas para continuar al siguiente paso. (Las fugas pueden radicar en la conexión entre los impinger, mangueras, válvulas o vidriería rota) d) Si la prueba de fugas es exitosa, a continuación, abrir la llave que interrumpe el paso del aire muy lentamente hasta que el burbujeo inicie de nuevo.</li> <li>- Desconectar la manguera de la probeta graduada, ajustar la entrada de muestra con el embudo y las extensiones de manguera y tubería a la altura requerida según lo indiquen las condiciones de micro localización del muestreador establecidas más adelante.</li> <li>- Ajuste la manguera de entrada a la flauta (manifold) y cerrar la tapa superior de la caja muestreadora de gases.</li> </ul> <p>Iniciar el monitoreo y realice las verificaciones de flujo a las 24 horas. El formato de verificación digital indicará si los valores obtenidos están dentro de los rangos permitidos.</p>

**Fuente:** Trabajo de campo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 43 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0





	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>PROCESO</b> <b>METODOLÓGICO</b> <b>MCS-24-4377</b>
		

### 3.3.4 ETAPA DE LABORATORIO Y ETAPA DE ANÁLISIS

**Tabla 23:** Procedimientos laboratorio y análisis.

Compuesto	Laboratorio	Análisis
Material particulado (PST y PM <sub>10</sub> )	Se realiza en el laboratorio de MCS. Para el análisis gravimétrico se dejan los filtros usados en el desecador durante un período de 24 horas, después de su acondicionamiento se pesan en la balanza analítica (llevando la fracción al miligramo más cercano). Por último se registra el peso neto del filtro junto con el número de éste.	<p>Para determinar la concentración diaria de partículas en suspensión se utiliza la siguiente expresión:</p> $C_{ps} = \frac{(P_f - P_i) * 10^6}{Q_{Real} * t}$ <p><b>C<sub>ps</sub></b>= Concentración de partículas en suspensión, en µg/m<sup>3</sup>.  <b>P<sub>f</sub></b>= Peso final del filtro en gramos.  <b>P<sub>i</sub></b>= Peso inicial del filtro en gramos.  <b>Q<sub>real</sub></b>= Caudal de aire a través del filtro (caudal promedio corregido leído en el rotámetro, en m<sup>3</sup>/min).  <b>t</b>= Tiempo de muestreo en minutos.  <b>10<sup>6</sup></b>= Factor de conversión de gramos a microgramos.</p>
Material particulado fino (PM <sub>2.5</sub> )	El filtro debe acondicionarse durante 24 horas antes del pesaje a una temperatura de 20 a 23 °C y humedad relativa de 30 a 40%. Inmediatamente después del acondicionamiento se pesan en una balanza analítica. Se registra el peso neto del filtro junto con el número de éste.	<p>Para determinar la concentración diaria de material particulado se utiliza la siguiente expresión:</p> $PM_{2.5} = \frac{(P_f - P_i)}{V}$ <p>PM<sub>2.5</sub> = Concentración en masa de PM<sub>2.5</sub>, µg/m<sup>3</sup>  P<sub>f</sub>, P<sub>i</sub> = Peso inicial y final del filtro usado para la recolección de PM<sub>2.5</sub>, respectivamente  V = Volumen total de aire muestreado, m<sup>3</sup></p>
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	Se realiza en el laboratorio de MCS. Las muestras de SO <sub>2</sub> , en el laboratorio se determinan por métodos colorimétricos (desarrollo de color). Para la determinación de la absorbancia de cada muestra se utiliza el espectrofotómetro (el cual tiene la capacidad de medir la absorbancia de una solución en 548 nm para SO <sub>2</sub> ).	<p>La concentración de dióxido de azufre medida para establecer la curva patrón se calcula según la siguiente ecuación:</p> $[SO_2] = \frac{(A - B)NK}{V}$ <p>Donde:  <b>[SO<sub>2</sub>]</b> = Concentración de SO<sub>2</sub> en µg/ml.  <b>A</b> = Número de mililitros para el blanco.  <b>B</b> = Número de mililitros para la muestra.  <b>N</b> = Normalidad de la solución de tiosulfato.  <b>K</b> = Peso del microequivalente de SO<sub>2</sub>, 32000  <b>V</b> = Volumen de muestra tomada.</p> <p>Cálculo de la concentración en µg/m<sup>3</sup> de la muestra tomada en el rack:</p> $SO_2 = \frac{(A - A_0) * (B_x) * (10^3) * V_b}{V_{std} * V_a}$ <p>Donde:  <b>[SO<sub>2</sub>]</b> = Concentración de SO<sub>2</sub>, µg/m<sup>3</sup>.  <b>A</b> = Absorbancia corregida de la solución de la muestra.  <b>A<sub>0</sub></b> = Absorbancia corregida del reactivo blanco.  <b>10<sup>3</sup></b> = Factor de conversión de litros a metros cúbicos.  <b>B<sub>x</sub></b> = Factor de calibración, µg/unidad de absorbancia.  <b>V<sub>a</sub></b> = Volumen de solución absorbente analizada, mL.  <b>V<sub>b</sub></b> = Volumen total de solución en el absorbedor, mL.  <b>V<sub>std</sub></b> = Volumen estándar de aire muestreado, L std.</p>

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 44 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>PROCESO</b> <b>METODOLÓGICO</b> <b>MCS-24-4377</b>
		


Compuesto	Laboratorio	Análisis
Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	N/A	<p>El equipo da la lectura directa, por lo que no requiere de cálculos aparte de los de la conversión de partes por billón (ppb) a miligramos por metro cúbico (mg/m<sup>3</sup>), la cual es:</p> $NO_2 = \frac{C(ppb) \times PM}{24,466}$ <p>Donde:</p> <p><b>C [µg/m<sup>3</sup>]</b> = Concentración dada en peso de NO<sub>2</sub> por unidad de volumen de aire en microgramos por metro cúbico.</p> <p><b>C[ppb]</b> = Concentración por volumen por unidad de aire en partes por billón.</p> <p><b>PM</b> = Peso molecular del NO<sub>2</sub> en kilogramos por kmol (46 Kg/Kmol).</p> <p><b>24,466</b> = Volumen de una kmol en m<sup>3</sup>/kmol a condiciones de referencia.</p>
Monóxido de carbono (CO)	N/A	<p>El equipo da la lectura directa, por lo que no requiere de cálculos aparte de los de la conversión de partes por millón (ppm) a miligramos por metro cúbico (mg/m<sup>3</sup>), la cual es:</p> $C \left[ \frac{\mu g}{m^3} \right] = \frac{C(ppm) \times PM}{24,466} * 10^3$ <p><b>C [µg/m<sup>3</sup>]</b> = Concentración dada en peso de CO por unidad de volumen de aire en microgramos por metro cúbico.</p> <p><b>C[ppm]</b> = Concentración por volumen por unidad de aire en partes por millón.</p> <p><b>PM</b> = Peso molecular del CO en kilogramos por kmol.</p> <p><b>24,466</b> = Volumen de una kmol en m<sup>3</sup>/kmol a condiciones de referencia.</p>
Ozono (O <sub>3</sub> )	N/A	<p>El equipo da la lectura directa, por lo que no requiere de cálculos aparte de los de la conversión de partes por billón (ppb) a miligramos por metro cúbico (mg/m<sup>3</sup>), la cual es:</p> $O_3 = \frac{C(ppb) \times PM}{24,466}$ <p><b>C [µg/m<sup>3</sup>]</b> = Concentración dada en peso de O<sub>3</sub> por unidad de volumen de aire en microgramos por metro cúbico.</p> <p><b>C[ppb]</b> = Concentración por volumen por unidad de aire en partes por billón.</p> <p><b>PM</b> = Peso molecular del O<sub>3</sub> en kilogramos por kmol (48 Kg/Kmol).</p> <p><b>24,466</b> = Volumen de una kmol en m<sup>3</sup>/kmol a condiciones de referencia.</p>

Fuente: Trabajo de campo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.

Como resumen de lo mostrado en el ítem de etapa de análisis se presenta la **Tabla 24**.

**Tabla 24:** Parámetros analizados y características asociadas a la etapa de análisis, en el laboratorio de MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.

Parámetro	Método de Referencia	Procedimiento Laboratorio	Límites de Detección			Incertidumbre
			M	C	UN	
PM <sub>2.5</sub>	e-CFR Título 40 Parte 50 Apéndice L	I-PLB02-17	1	1	mg	0,05

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 45 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>PROCESO</b> <b>METODOLÓGICO</b> <b>MCS-24-4377</b>
		

Parámetro	Método de Referencia	Procedimiento Laboratorio	Límites de Detección			Incertidumbre
			M	C	UN	
PST	EPA e- CFR 40, Capítulo 1, Sub-capítulo C, Parte 50, Apéndice B-Alto volumen.	I-PLB02-067	0,7	2	mg	0,6
PM <sub>10</sub>	EPA e- CFR 40, Capítulo 1, Sub-capítulo C, Parte 50, Apéndice J-Alto volumen.	I-PLB02-05	1	1	mg	0,6
SO <sub>2</sub>	EPA e-CFR Título 40 Parte 50 Apéndice A-2: Pararosanilina.	I-PLB02-16	0,8	1	µg SO <sub>2</sub>	0,0748

**M:** Método, **C:** Cuantificable, **UN:** Unidades.

**Fuente:** MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.

### 3.3.4.1 Cálculos estadísticos

Con el fin de determinar la consistencia de los datos a obtener, se realizan los cálculos y gráficos mencionados en el Manual de Operación de Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire del Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire de octubre de 2010 del MAVDT hoy MADS páginas 112 y 113.

### 3.3.4.2 Corrección de datos a condiciones de referencia

Con el fin de comparar los datos obtenidos en campo con los límites permisibles descritos en la Resolución 2254 del 2017 del MADS, los cuales representan condiciones de referencia para temperatura y presión, es decir, 25 °C y 760 mm de mercurio respectivamente, se procede a utilizar la ecuación mencionada en la NTC 3704, de la siguiente manera:

$$DR = \frac{DL * 760 * (273 + TL^{\circ}C)}{PbL * 298K}$$

Donde:


- DL** = Datos obtenidos en campo a condiciones locales.
- DR** = Datos obtenidos en campo a condiciones de referencia.
- P.b.l** = Presión barométrica local.
- TL** = Temperatura promedio ambiente local.

### 3.3.4.3 Validación de los datos en SVCA manuales<sup>3</sup>

#### ➤ Pasos preliminares a la validación:

Para poder contar con datos válidos con una alta integridad temporal, se debe

<sup>3</sup> Guía práctica para la validación de datos en los Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire - SVCA existentes en Colombia -GPVD

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 46 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>PROCESO</b> <b>METODOLÓGICO</b> <b>MCS-24-4377</b>
		

seguir estrictamente lo establecido en el numeral 6.2.6 “Mantenimiento de equipos y calibración” del Manual de Operación de SVCA del Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire, estas recomendaciones son el punto de partida para la obtención de datos confiables.

Del mismo modo, se debe contar con puntos de control en las diferentes etapas que comprenden desde la preparación del equipo para la toma de la muestra, hasta la obtención del resultado de la medición; lo anterior permitirá obtener metadatos que sirvan de apoyo en el momento de realizar la validación de los datos.

Para cumplir con el requisito anterior, dentro de la implementación del programa de Aseguramiento de Calidad del SVCA manual, deben existir formatos para registrar las situaciones que se hayan presentado en los diferentes procesos que se mencionan a continuación, enmarcados dentro de lo establecido en los numerales 7.1.10.10 y 7.1.10.11 del Manual de Operación de SVCA del Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire.



Las actividades previas que se realizan antes de la validación final del dato en las cuales deben existir los puntos de control son:

➤ **Verificación y calibración del equipo a usar para la toma de muestra:**

Este es el proceso más importante en la medición porque la adecuada verificación del equipo de monitoreo es esencial para obtener datos precisos y reproducibles de calidad del aire y su importancia dentro del SVCA debe ser suficientemente enfatizada (MAVDT, 2010). El programa de Aseguramiento de calidad debe verificar que los elementos utilizados para la calibración de los diferentes equipos, como balanzas, medidores de flujo, de presión, controladores de flujo másico, fotómetros, generadores de ozono, lentes de calibración, sistemas de permeación, cilindros de mezclas de gases, sensores de frecuencia, voltímetros y amperímetros, entre otros, estén certificados contra estándares de referencia o de transferencia, trazables a estándares primarios reconocidos o autorizados (MAVDT, 2010). Adicionalmente, se deben seguir las recomendaciones en el tema dadas por el fabricante.

➤ **Recolección de la muestra:**

Esta etapa, hace referencia a la manipulación de la muestra tomada, en la cual el programa de Aseguramiento de la Calidad establecido por el SVCA manual, debe contar con procedimientos detallados relacionados con la cadena de custodia de las muestras y con los respectivos registros de control de manipulación de las mismas, para garantizar la trazabilidad de los datos en esta etapa de la medición.

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 47 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>PROCESO</b> <b>METODOLÓGICO</b> <b>MCS-24-4377</b>
		

➤ **Transferencia de información:**

Proceso que comienza en el momento en que las muestras llegan al laboratorio (el cual deberá estar acreditado por el IDEAM) y se realiza la transferencia de la información recolectada en el paso anterior; las muestras son codificadas para su posterior tratamiento analítico, aplicando los procedimientos establecidos en el laboratorio.

➤ **Procesamiento de muestras:**

Una vez las muestras son procesadas en el laboratorio siguiendo los diferentes métodos de análisis que permiten determinar la concentración de los contaminantes (gravimetría, colorimetría, entre otros), y habiendo superado las etapas de control de calidad analítico implementadas en laboratorio, los resultados deben hacerse llegar al área de monitoreo, donde comenzará el respectivo proceso de validación.

➤ **Validación de Datos:**


Los datos obtenidos de los pasos preliminares a la validación, deberán ser acopiados en una base de datos, según la necesidad y capacidad de operación de SVCA, cada dato obtenido deberá ser marcado utilizando una bandera, de las que se presentan en la **Tabla 25** y en la **Tabla 26**, de acuerdo al análisis de los metadatos registrados entre los procesos de verificación y calibración del equipo a usar para toma de muestra y procesamiento de muestras.

**Tabla 25:** Tipos de banderas que invalidan los datos <sup>4</sup>

Bandera	Validez	Descripción de la Bandera
C	N	Dato perturbado por calibración
S	N	Dato perturbado por calibración de Span
Z	N	Dato perturbado por calibración de Zero
M	N	Dato erróneo por razón desconocida
D	N	Dato erróneo por fallo técnico
T	N	Dato que no ha sufrido el proceso de validación adecuado
#	N	Datos insuficientes
B	N	Mal estado externo
E	N	Fallo eléctrico
F	N	Fallo en la corriente eléctrica
!	N	Señal fuera de rango
H	N	Valor de prueba
P	N	Proceso de purga del equipo

**Fuente:** MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.

<sup>4</sup> IDEAM, Guía práctica para la validación de datos en los Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire, Nov. 2011

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 48 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>PROCESO</b> <b>METODOLÓGICO</b> <b>MCS-24-4377</b>
		

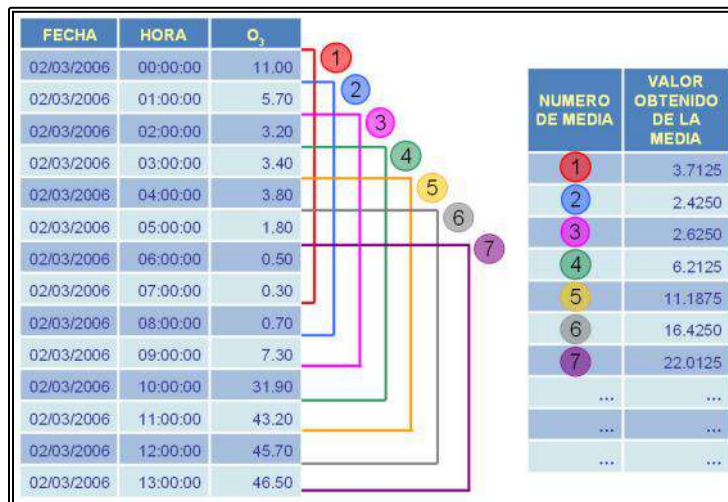
**Tabla 26:** Tipos de banderas que no invalidan los datos <sup>5</sup>

Bandera	Validez	Descripción de la Bandera
V	S	Dato válido
O	S	Dato corregido
R	S	Dato reconstruido
<	S	Falta de datos
^	S	Valor alto del equipo
-	S	Valor bajo del equipo
/	S	Cambio brusco de la concentración

**Fuente:** MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

### 3.3.4.4 Cálculo de media móvil 8 horas


Siguiendo lo establecido en el numeral 7.3.2.7. Estimación de la media móvil del manual de operación del Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad de aire, donde se indica: “En el caso que se deseen calcular medias móviles de por ejemplo ocho (8) horas, para un conjunto de datos de calidad de aire, el procedimiento sería tomar el primer conjunto de ocho datos y calcular su valor promedio, por ejemplo, los datos tomados entre las 00:00 y las 07:00 horas. Luego se procede a calcular el valor promedio para los datos correspondientes a las horas 01:00 hasta las 08:00, el tercer valor calculado de la media móvil corresponderá al promedio del grupo de datos reportados para las horas comprendidas entre las 02:00 hasta las 09:00 y así sucesivamente para todo el conjunto de datos que se tengan y que se vayan a evaluar.”



**Fuente:** Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire, 2010.

**Figura 7:** Ejemplo de metodología para la estimación de la media móvil para 8 horas de un conjunto de datos.

<sup>5</sup> IDEAM, Guía práctica para la validación de datos en los Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire, Nov. 2011

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 49 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>PROCESO</b> <b>METODOLÓGICO</b> <b>MCS-24-4377</b>
		

### 3.4 ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE (ICA)

El Índice de Calidad del Aire -ICA- (AQI – Air Quality Index) es un valor adimensional que oscila entre cero (0) y 500, el cual representa una de las herramientas más efectivas para la simple interpretación del estado en que se encuentra una atmósfera previamente monitoreada. El comportamiento de un ICA se caracteriza por su relación directa con los niveles de concentración del contaminante y los efectos en la salud. Este indicador fue desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) y en su última publicación de 2009 incluye seis contaminantes: monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), partículas menores de 10 micras (PM<sub>10</sub>), partículas menores de 2,5 micras (PM<sub>2.5</sub>) y Ozono (O<sub>3</sub>).

#### 3.4.1 PUNTOS DE CORTE DEL ICA<sup>6</sup>

Teniendo en cuenta que el ICA tiene una correlación directa con los efectos en la salud, los puntos de corte del ICA son los límites correspondientes a efectos entre la salud y la calidad del aire. En este caso, se utiliza la información reportada por la EPA que presenta dichas relaciones. En la **Tabla 27** se presentan los puntos de corte del ICA, de acuerdo con los efectos sobre la salud reportados por estudios de la EPA (2005).

**Tabla 27: Puntos de corte del ICA.**


ICA	COLOR	CLASIFICACIÓN	O <sub>3</sub>	O <sub>3</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	CO	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>
			8h µg/m <sup>3</sup>	1h µg/m <sup>3</sup>	24h µg/m <sup>3</sup>	24h µg/m <sup>3</sup>	8h µg/m <sup>3</sup>	1h µg/m <sup>3</sup>	1h µg/m <sup>3</sup>
0 – 50	Verde	Buena	0	-	0	0,0	0,0	0	0
			106		54	12	5094	93	100
51 - 100	Amarillo	Aceptable	107	-	55	13	5095	94	101
			136		154	37	10819	197	189
101 - 150	Naranja	Dañina a la salud para grupos sensibles	139	245	155	38	10820	198	190
			167	323	354	55	14254	486	677
151 - 200	Rojo	Dañina a la salud	168	324	255	56	14255	487	678
			207	401	354	150	17688	797	1221
201 – 300	Morado	Muy dañina a la salud	208	402	355	151	17689	798	1222
			393	794	424	250	34862	1583	2349
301 – 500	Marrón	Peligrosa	394(2)	795	425	251	34863	1584	2350
				1185	604	500	57703	2629	3853

(1) En general, se requiere que en todas las zonas de monitoreo se reporte el ICA de Ozono de 8 horas. Sin embargo, hay un pequeño número de áreas donde el ICA basado en valores de ozono de 1 hora será más precautorio. En estos casos, además de calcular el valor del índice de ozono de 8 horas, se debe calcular el ICA de ozono de 1 hora y reportar el más alto de los dos.

(2) El ICA de ozono de 8 horas no será calculado para concentraciones superiores a 394 µg/m<sup>3</sup>. Para valores superiores se realiza únicamente el cálculo de ICA de ozono para 1 hora.

**Fuente:** Resolución 2254 del 01 de noviembre de 2017. MADS.

<sup>6</sup>Ministerio de Ambiente, Vivienda Y Desarrollo Territorial. PROTOCOLO PARA EL MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE. Manual de operación de sistemas de vigilancia de la calidad del aire. Bogotá. Octubre de 2010

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 50 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>PROCESO</b> <b>METODOLÓGICO</b> <b>MCS-24-4377</b>
		

### 3.4.2 CÁLCULO DEL ICA

El ICA será calculado a partir de la siguiente ecuación, que corresponde a la metodología utilizada por la EPA para el cálculo del AQI y será reportado el mayor valor que se obtenga del cálculo de cada uno de los contaminantes medidos.

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

Donde:

**I<sub>p</sub>** = Índice para el contaminante p



**C<sub>p</sub>** = Concentración medida para el contaminante p

**BP<sub>Hi</sub>** = Punto de corte mayor o igual a CP

**BP<sub>Lo</sub>** = Punto de corte menor o igual a CP

**I<sub>Hi</sub>** = Valor del Índice de Calidad del Aire correspondiente al BP<sub>Hi</sub>

**I<sub>Lo</sub>** = Valor del Índice de Calidad del Aire correspondiente al BP<sub>Lo</sub>

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 51 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0



	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-4377</b>
		

## 4 RESULTADOS DE LAS MEDICIONES Y COMPARACIÓN CON LAS NORMAS AMBIENTALES


A continuación, se presentan los resultados obtenidos calculados con las condiciones de referencia (25°C y 760 mmHg) para PST, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> y CO en las 3 estaciones de muestreo para CO y O<sub>3</sub> los resultados que se presentan equivalen a la media móvil de 8 horas. Los resultados de las muestras obtenidas en el trabajo desarrollado se comparan con las normas de calidad de aire establecidas en la Resolución 610 del 2010 y Resolución 2254 del 2017.

### 4.1 RESULTADOS ESTACIÓN 1

**Tabla 28:** Resultados reportados en la Estación 1.

Estacion #1			CPH-E1-VISO DE UPIA					
#	Código MCS	Hora de inicio	Fecha		Concentración µg/m <sup>3</sup>			
			Inicial	Final	PST	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	SO <sub>2</sub>
1	61215	7:30	2024-12-14	2024-12-15	34,49	24,49	5,86	< 19,09
2	61216	7:32	2024-12-15	2024-12-16	14,92	10,80	3,20	< 19,09
3	61217	7:35	2024-12-16	2024-12-17	32,22	17,73	4,97	< 19,09
4	61218	7:32	2024-12-17	2024-12-18	41,60	23,53	9,33	< 19,09
5	61219	7:34	2024-12-18	2024-12-19	23,36	15,41	4,15	< 19,09
6	61220	7:31	2024-12-19	2024-12-20	25,85	18,47	6,77	< 19,09
7	61221	7:33	2024-12-20	2024-12-21	17,44	13,96	4,74	20,60
8	61222	7:36	2024-12-21	2024-12-22	42,01	24,19	7,39	< 19,09
9	61223	7:33	2024-12-22	2024-12-23	26,85	16,90	6,41	< 19,09
10	580	7:50	2024-12-23	2024-12-24	33,39	21,61	6,34	< 19,09
11	581	7:54	2024-12-24	2024-12-25	13,97	10,78	2,91	< 19,09
12	582	7:52	2024-12-25	2024-12-26	24,64	16,20	5,74	< 19,09
13	583	7:55	2024-12-26	2024-12-27	17,18	9,43	2,28	21,27
14	584	7:51	2024-12-27	2024-12-28	16,65	11,57	3,41	< 19,09
15	585	7:53	2024-12-28	2024-12-29	12,63	8,86	2,76	< 19,09
16	586	7:55	2024-12-29	2024-12-30	22,60	16,73	5,00	< 19,09
17	587	7:50	2024-12-30	2024-12-31	17,86	12,14	2,90	< 19,09
18	588	7:52	2024-12-31	2025-01-01	32,06	25,66	6,93	< 19,09
Dias de Monitoreo					18	18	18	18
Muestras Validas					18	18	18	18
% Datos Validos					100%	100%	100%	100%
[] Max					42,01	25,66	9,33	21,27
[] Min					12,63	8,86	2,28	19,09
Numero de Excedencias / LD*					0	0	0	0
Media					23,39	16,58	5,06	19,30
Varianza					85,62	30,16	3,77	0,37
Desviacion Estándar					9,25	5,49	1,94	0,61
Desviación Estándar de la Media:					5,92	7,68	12,92	-
Coeficiente de Variacion					39,56%	33,12%	38,36%	-
Intervalos de Confianza del 95%					18,79	13,85	4,09	-
					27,99	19,31	6,03	-
*Limite Diario					Muestra Invalida			


**Fuente:** MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 52 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-4377</b>
		


**Tabla 29:** Resultados reportados parámetros de medición automática en la Estación 1.

ESTACIÓN 1. CPH-E1-VISO DE UPIA					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>	Concentración	
				1 hora µg/m <sup>3</sup>	8 horas µg/m <sup>3</sup>
14/12/2024	0:00	3,36		139,16	
14/12/2024	1:00	7,52		221,63	
14/12/2024	2:00	3,05		59,24	
14/12/2024	3:00	1,73		553,00	
14/12/2024	4:00	4,80		84,71	
14/12/2024	5:00	5,76		295,07	
14/12/2024	6:00	4,81		164,02	
14/12/2024	7:00	6,05	2,09	214,59	216,43
14/12/2024	8:00	2,69	2,59	57,41	206,21
14/12/2024	9:00	4,31	3,01	24,61	181,58
14/12/2024	10:00	3,82	4,01	48,30	180,21
14/12/2024	11:00	4,46	5,73	92,76	122,68
14/12/2024	12:00	4,85	8,22	28,06	115,60
14/12/2024	13:00	9,66	9,94	61,33	86,39
14/12/2024	14:00	21,19	10,38	54,69	72,72
14/12/2024	15:00	18,78	10,49	22,90	48,76
14/12/2024	16:00	14,96	10,27	22,90	44,44
14/12/2024	17:00	21,70	10,13	149,89	60,10
14/12/2024	18:00	10,72	9,28	118,87	68,93
14/12/2024	19:00	7,66	7,59	167,09	78,22
14/12/2024	20:00	8,25	5,21	148,25	93,24
14/12/2024	21:00	5,67	3,38	607,25	161,48
14/12/2024	22:00	5,79	2,60	380,31	202,18
14/12/2024	23:00	7,84	2,22	117,38	213,99
15/12/2024	0:00	7,20	1,94	130,76	227,48
15/12/2024	1:00	10,36	1,80	515,74	273,21
15/12/2024	2:00	10,42	1,66	409,43	309,53
15/12/2024	3:00	9,74	1,54	189,15	312,28
15/12/2024	4:00	11,46	1,41	55,25	300,66
15/12/2024	5:00	4,49	1,39	112,30	238,79
15/12/2024	6:00	3,60	1,36	70,77	200,10
15/12/2024	7:00	3,08	1,37	94,81	197,28
15/12/2024	8:00	6,49	1,56	73,28	190,09
15/12/2024	9:00	5,91	1,95	46,04	131,38
15/12/2024	10:00	6,95	3,36	93,24	91,86
15/12/2024	11:00	13,90	4,64	115,64	82,67
15/12/2024	12:00	3,24	7,05	92,86	87,37
15/12/2024	13:00	7,65	9,10	125,97	89,08
15/12/2024	14:00	5,52	9,92	423,46	133,16
15/12/2024	15:00	4,16	10,44	143,10	139,20
15/12/2024	16:00	2,25	10,43	284,63	165,62
15/12/2024	17:00	2,62	10,17	764,19	255,39
15/12/2024	18:00	3,69	9,05	142,21	261,51
15/12/2024	19:00	3,33	7,83	224,58	275,13
15/12/2024	20:00	5,74	5,51	215,77	290,49
15/12/2024	21:00	10,03	3,59	92,64	286,32
15/12/2024	22:00	10,95	2,81	96,44	245,45
15/12/2024	23:00	11,24	2,38	145,80	245,78
16/12/2024	0:00	11,53	2,17	177,42	232,38

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 53 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>


	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-4377</b>
		

ESTACIÓN 1. CPH-E1-VISO DE UPIA					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>	Concentración	
				1 hora µg/m <sup>3</sup>	8 horas µg/m <sup>3</sup>
16/12/2024	1:00	10,32	1,99	160,39	156,91
16/12/2024	2:00	1,93	1,63	130,53	155,45
16/12/2024	3:00	3,76	1,55	280,07	162,38
16/12/2024	4:00	6,67	1,50	202,05	160,67
16/12/2024	5:00	5,74	1,41	182,21	171,86
16/12/2024	6:00	2,15	1,37	190,13	183,58
16/12/2024	7:00	10,94	1,55	396,63	214,93
16/12/2024	8:00	6,94	1,96	550,30	261,54
16/12/2024	9:00	12,72	2,28	81,97	251,74
16/12/2024	10:00	5,30	2,88	32,64	239,50
16/12/2024	11:00	10,21	4,66	114,95	218,86
16/12/2024	12:00	4,45	5,80	54,76	200,45
16/12/2024	13:00	7,21	7,16	34,47	181,98
16/12/2024	14:00	21,00	8,70	58,10	165,48
16/12/2024	15:00	8,59	9,30	43,27	121,31
16/12/2024	16:00	3,66	9,31	22,90	55,38
16/12/2024	17:00	8,83	9,57	101,27	57,80
16/12/2024	18:00	2,81	9,81	31,32	57,63
16/12/2024	19:00	3,27	8,21	87,71	54,23
16/12/2024	20:00	1,04	7,25	139,62	64,83
16/12/2024	21:00	0,94	6,12	351,39	104,45
16/12/2024	22:00	17,59	4,62	358,41	141,99
16/12/2024	23:00	14,41	3,84	151,75	155,55
17/12/2024	0:00	9,33	3,53	233,01	181,81
17/12/2024	1:00	12,46	2,90	416,38	221,20
17/12/2024	2:00	4,56	2,05	283,86	252,77
17/12/2024	3:00	6,86	1,86	135,80	258,78
17/12/2024	4:00	2,76	1,65	22,90	244,19
17/12/2024	5:00	4,37	1,38	41,60	205,46
17/12/2024	6:00	4,00	1,43	25,79	163,89
17/12/2024	7:00	5,99	1,61	31,05	148,80
17/12/2024	8:00	7,71	1,88	26,87	123,03
17/12/2024	9:00	8,96	2,56	31,09	74,87
17/12/2024	10:00	4,58	3,54	116,68	53,97
17/12/2024	11:00	7,82	5,09	78,84	46,85
17/12/2024	12:00	6,09	6,62	203,26	69,40
17/12/2024	13:00	3,20	9,01	433,96	118,44
17/12/2024	14:00	5,34	11,10	205,86	140,95
17/12/2024	15:00	5,55	12,43	485,52	197,76
17/12/2024	16:00	3,36	12,59	72,57	203,47
17/12/2024	17:00	7,74	12,78	154,62	218,91
17/12/2024	18:00	7,49	12,22	92,44	215,88
17/12/2024	19:00	9,25	10,76	54,82	212,88
17/12/2024	20:00	8,14	9,47	80,14	197,49
17/12/2024	21:00	6,80	7,51	91,29	154,66
17/12/2024	22:00	7,36	5,43	37,14	133,57
17/12/2024	23:00	8,21	4,01	70,79	81,73
18/12/2024	0:00	2,17	3,53	194,77	97,00
18/12/2024	1:00	6,84	2,77	275,39	112,10
18/12/2024	2:00	4,20	2,39	663,23	183,45
18/12/2024	3:00	2,05	2,36	461,91	234,33

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 54 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>


	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-4377</b>
		

ESTACIÓN 1. CPH-E1-VISO DE UPIA					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>	Concentración	
				1 hora µg/m <sup>3</sup>	8 horas µg/m <sup>3</sup>
18/12/2024	4:00	2,56	2,16	299,29	261,73
18/12/2024	5:00	3,92	1,75	119,16	265,21
18/12/2024	6:00	9,01	1,67	106,84	273,92
18/12/2024	7:00	6,73	1,73	245,96	295,82
18/12/2024	8:00	7,00	2,02	62,36	279,27
18/12/2024	9:00	8,44	2,79	96,24	256,87
18/12/2024	10:00	10,57	3,78	63,46	181,90
18/12/2024	11:00	12,51	4,89	141,88	141,90
18/12/2024	12:00	6,97	6,35	157,21	124,14
18/12/2024	13:00	6,54	7,53	37,84	113,97
18/12/2024	14:00	5,75	8,08	257,43	132,80
18/12/2024	15:00	4,47	8,82	236,53	131,62
18/12/2024	16:00	5,61	8,86	169,90	145,06
18/12/2024	17:00	4,49	8,15	466,34	191,32
18/12/2024	18:00	3,62	7,23	109,86	197,12
18/12/2024	19:00	4,21	6,25	196,39	203,94
18/12/2024	20:00	4,56	5,07	134,19	201,06
18/12/2024	21:00	2,33	4,02	66,06	204,59
18/12/2024	22:00	6,15	3,49	36,44	176,96
18/12/2024	23:00	3,26	2,56	69,87	156,13
19/12/2024	0:00	11,82	2,25	190,96	158,76
19/12/2024	1:00	8,34	2,07	155,39	119,90
19/12/2024	2:00	5,35	1,99	99,02	118,54
19/12/2024	3:00	9,82	1,84	99,48	106,43
19/12/2024	4:00	7,94	1,53	102,06	102,41
19/12/2024	5:00	4,73	1,40	37,08	98,79
19/12/2024	6:00	7,27	1,38	57,21	101,38
19/12/2024	7:00	5,51	1,43	26,47	95,96
19/12/2024	8:00	6,26	1,40	45,44	77,77
19/12/2024	9:00	14,46	1,88	59,11	65,73
19/12/2024	10:00	18,95	3,26	52,42	59,91
19/12/2024	11:00	7,47	5,01	34,43	51,78
19/12/2024	12:00	4,89	7,20	74,22	48,30
19/12/2024	13:00	3,82	9,39	48,99	49,79
19/12/2024	14:00	3,18	10,99	62,56	50,46
19/12/2024	15:00	3,96	11,96	75,64	56,60
19/12/2024	16:00	3,78	12,51	37,58	55,62
19/12/2024	17:00	3,75	12,07	78,44	58,04
19/12/2024	18:00	11,25	10,70	48,83	57,59
19/12/2024	19:00	10,56	8,98	66,24	61,56
19/12/2024	20:00	5,81	6,90	54,24	59,07
19/12/2024	21:00	4,82	4,77	64,04	60,95
19/12/2024	22:00	12,19	3,36	147,85	71,61
19/12/2024	23:00	14,70	2,28	179,45	84,58
20/12/2024	0:00	1,13	1,76	198,93	104,75
20/12/2024	1:00	3,54	1,70	23,06	97,83
20/12/2024	2:00	1,95	1,77	240,80	121,83
20/12/2024	3:00	1,18	1,76	506,48	176,86
20/12/2024	4:00	1,16	1,65	165,82	190,80
20/12/2024	5:00	2,17	1,57	144,53	200,87
20/12/2024	6:00	4,91	1,43	75,49	191,82

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 55 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>


	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-4377</b>
		

ESTACIÓN 1. CPH-E1-VISO DE UPIA					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>	Concentración	
				1 hora µg/m <sup>3</sup>	8 horas µg/m <sup>3</sup>
20/12/2024	7:00	26,51	1,74	129,09	185,53
20/12/2024	8:00	20,47	2,14	131,66	177,12
20/12/2024	9:00	17,24	2,46	51,81	180,71
20/12/2024	10:00	10,01	3,17	22,90	153,47
20/12/2024	11:00	3,37	4,30	113,99	104,41
20/12/2024	12:00	4,41	6,13	79,30	93,60
20/12/2024	13:00	1,36	7,48	34,23	79,81
20/12/2024	14:00	1,99	8,72	46,74	76,22
20/12/2024	15:00	8,80	8,81	132,86	76,69
20/12/2024	16:00	4,04	8,76	95,69	72,19
20/12/2024	17:00	2,86	9,11	388,62	114,29
20/12/2024	18:00	3,54	8,73	302,06	149,19
20/12/2024	19:00	3,83	8,07	132,17	151,46
20/12/2024	20:00	1,67	6,30	738,81	233,90
20/12/2024	21:00	7,44	5,10	69,79	238,34
20/12/2024	22:00	24,00	3,89	255,68	264,46
20/12/2024	23:00	13,25	3,59	53,70	254,57
21/12/2024	0:00	9,39	3,15	154,65	261,94
21/12/2024	1:00	7,87	2,62	90,62	224,69
21/12/2024	2:00	3,40	2,36	76,03	196,43
21/12/2024	3:00	3,66	1,86	64,47	187,97
21/12/2024	4:00	4,75	1,88	24,00	98,62
21/12/2024	5:00	4,17	1,74	55,38	96,82
21/12/2024	6:00	2,89	1,75	61,21	72,51
21/12/2024	7:00	2,55	1,66	22,90	68,66
21/12/2024	8:00	5,16	1,78	42,71	54,67
21/12/2024	9:00	7,83	2,30	57,00	50,46
21/12/2024	10:00	8,19	2,71	74,88	50,32
21/12/2024	11:00	2,12	3,57	226,94	70,63
21/12/2024	12:00	2,29	4,94	256,74	99,72
21/12/2024	13:00	4,08	6,18	238,96	122,67
21/12/2024	14:00	6,43	7,09	380,50	162,58
21/12/2024	15:00	5,91	7,58	399,56	209,66
21/12/2024	16:00	4,00	7,65	247,20	235,22
21/12/2024	17:00	6,17	7,23	156,43	247,65
21/12/2024	18:00	10,03	6,75	55,39	245,22
21/12/2024	19:00	15,87	5,98	112,73	230,94
21/12/2024	20:00	8,36	4,60	71,39	207,77
21/12/2024	21:00	3,14	3,48	115,79	192,37
21/12/2024	22:00	3,82	2,66	195,20	169,21
21/12/2024	23:00	5,82	2,34	215,24	146,17
22/12/2024	0:00	13,98	2,29	22,90	118,13
22/12/2024	1:00	15,66	2,14	152,20	117,61
22/12/2024	2:00	6,51	2,46	111,33	124,60
22/12/2024	3:00	3,47	2,35	156,61	130,08
22/12/2024	4:00	3,49	2,26	312,78	160,26
22/12/2024	5:00	3,28	2,16	257,47	177,97
22/12/2024	6:00	3,05	1,98	42,36	158,86
22/12/2024	7:00	2,24	1,84	71,27	140,87
22/12/2024	8:00	0,95	1,89	49,62	144,21
22/12/2024	9:00	1,76	1,98	191,74	149,15

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 56 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>


	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-4377</b>
		

ESTACIÓN 1. CPH-E1-VISO DE UPIA					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>	Concentración	
				1 hora µg/m <sup>3</sup>	8 horas µg/m <sup>3</sup>
22/12/2024	10:00	1,68	2,07	152,84	154,34
22/12/2024	11:00	1,52	3,51	73,78	143,98
22/12/2024	12:00	3,87	5,39	87,73	115,85
22/12/2024	13:00	2,92	6,72	30,00	87,42
22/12/2024	14:00	3,28	7,42	64,67	90,21
22/12/2024	15:00	2,42	8,12	353,81	125,52
22/12/2024	16:00	2,95	8,29	80,07	129,33
22/12/2024	17:00	1,38	8,38	124,35	120,91
22/12/2024	18:00	1,69	7,95	96,34	113,84
22/12/2024	19:00	2,68	6,94	102,49	117,43
22/12/2024	20:00	7,18	5,07	64,97	114,59
22/12/2024	21:00	6,68	3,82	62,54	118,66
22/12/2024	22:00	12,93	3,19	94,74	122,41
22/12/2024	23:00	6,82	2,51	29,20	81,84
23/12/2024	0:00	2,08	2,21	56,50	78,89
23/12/2024	1:00	1,78	2,12	124,10	78,86
23/12/2024	2:00	0,94	2,04	105,57	80,01
23/12/2024	3:00	0,94	1,80	103,26	80,11
23/12/2024	4:00	0,94	1,78	48,62	78,07
23/12/2024	5:00	0,94	1,72	86,69	81,09
23/12/2024	6:00	1,62	1,73	80,13	79,26
23/12/2024	7:00	4,44	1,68	123,75	91,08
23/12/2024	8:00	17,59	1,78	101,97	96,76
23/12/2024	9:00	9,29	2,10	87,47	92,18
23/12/2024	10:00	4,95	3,07	119,59	93,94
23/12/2024	11:00	7,62	5,11	114,95	95,40
23/12/2024	12:00	6,18	7,54	175,45	111,25
23/12/2024	13:00	4,69	9,14	428,19	153,94
23/12/2024	14:00	8,34	10,02	325,25	184,58
23/12/2024	15:00	5,32	10,36	616,99	246,23
23/12/2024	16:00	11,21	10,49	161,45	253,67
23/12/2024	17:00	15,17	10,19	128,18	258,76
23/12/2024	18:00	14,26	9,38	114,44	258,11
23/12/2024	19:00	12,93	7,18	140,33	261,29
23/12/2024	20:00	13,21	4,88	197,26	264,01
23/12/2024	21:00	7,73	3,36	123,92	225,98
23/12/2024	22:00	3,79	2,55	251,52	216,76
23/12/2024	23:00	4,78	2,23	192,96	163,76
24/12/2024	0:00	19,61	2,10	67,59	152,03
24/12/2024	1:00	7,22	1,88	93,24	147,66
24/12/2024	2:00	9,27	1,73	147,25	151,76
24/12/2024	3:00	3,33	1,77	134,02	150,97
24/12/2024	4:00	2,13	1,63	185,71	149,53
24/12/2024	5:00	2,59	1,54	62,88	141,90
24/12/2024	6:00	2,60	1,39	22,90	113,32
24/12/2024	7:00	1,63	1,56	29,43	92,88
24/12/2024	8:00	2,80	1,95	22,90	87,29
24/12/2024	9:00	1,31	2,65	30,07	79,40
24/12/2024	10:00	4,50	3,68	51,30	67,40
24/12/2024	11:00	7,23	4,77	24,64	53,73
24/12/2024	12:00	3,80	6,91	55,63	37,47

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 57 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>


	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-4377</b>
		

ESTACIÓN 1. CPH-E1-VISO DE UPIA					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>	Concentración	
				1 hora µg/m <sup>3</sup>	8 horas µg/m <sup>3</sup>
24/12/2024	13:00	4,80	7,97	56,70	36,70
24/12/2024	14:00	5,82	9,38	49,29	40,00
24/12/2024	15:00	3,28	10,56	238,07	66,08
24/12/2024	16:00	4,14	10,54	406,06	113,97
24/12/2024	17:00	4,71	10,07	120,47	125,27
24/12/2024	18:00	3,68	9,15	114,01	133,11
24/12/2024	19:00	4,22	8,05	67,81	138,51
24/12/2024	20:00	9,13	5,99	101,46	144,23
24/12/2024	21:00	12,94	5,24	86,24	147,93
24/12/2024	22:00	12,13	3,91	67,90	150,25
24/12/2024	23:00	6,26	2,58	85,86	131,23
25/12/2024	0:00	3,30	2,13	187,59	103,92
25/12/2024	1:00	4,01	1,92	218,65	116,19
25/12/2024	2:00	4,27	1,87	42,75	107,28
25/12/2024	3:00	1,87	1,93	81,45	108,99
25/12/2024	4:00	7,70	1,87	90,15	107,57
25/12/2024	5:00	5,45	1,68	46,47	102,60
25/12/2024	6:00	4,94	1,61	133,71	110,83
25/12/2024	7:00	5,04	1,87	52,96	106,72
25/12/2024	8:00	5,45	2,15	113,22	97,42
25/12/2024	9:00	3,43	2,99	41,95	75,33
25/12/2024	10:00	4,44	3,23	182,11	92,75
25/12/2024	11:00	7,62	4,33	117,92	97,31
25/12/2024	12:00	5,77	6,12	471,28	144,95
25/12/2024	13:00	9,11	9,14	405,98	189,89
25/12/2024	14:00	12,65	11,21	271,39	207,10
25/12/2024	15:00	8,10	12,04	396,22	250,01
25/12/2024	16:00	12,69	12,58	402,74	286,20
25/12/2024	17:00	14,17	11,95	243,94	311,45
25/12/2024	18:00	20,58	12,35	213,48	315,37
25/12/2024	19:00	11,43	11,43	112,50	314,69
25/12/2024	20:00	3,37	9,79	155,70	275,24
25/12/2024	21:00	2,33	6,67	172,57	246,07
25/12/2024	22:00	6,41	4,78	196,06	236,65
25/12/2024	23:00	9,22	3,64	299,97	224,62
26/12/2024	0:00	10,33	2,88	405,50	224,97
26/12/2024	1:00	12,23	2,67	278,69	229,31
26/12/2024	2:00	4,04	1,91	188,26	226,16
26/12/2024	3:00	3,39	1,61	152,21	231,12
26/12/2024	4:00	4,44	1,46	39,16	216,55
26/12/2024	5:00	3,71	1,41	22,90	197,84
26/12/2024	6:00	3,40	1,37	87,22	184,24
26/12/2024	7:00	3,44	1,53	39,06	151,63
26/12/2024	8:00	7,49	1,94	22,90	103,80
26/12/2024	9:00	16,02	2,62	36,87	73,57
26/12/2024	10:00	4,29	3,51	41,51	55,23
26/12/2024	11:00	5,04	4,77	96,24	48,23
26/12/2024	12:00	6,20	6,79	83,96	53,83
26/12/2024	13:00	9,13	9,21	250,81	82,32
26/12/2024	14:00	3,94	11,18	292,79	108,02
26/12/2024	15:00	3,72	12,57	348,57	146,71

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 58 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-4377</b>
		


ESTACIÓN 1. CPH-E1-VISO DE UPIA					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>	Concentración	
				1 hora µg/m <sup>3</sup>	8 horas µg/m <sup>3</sup>
26/12/2024	16:00	2,88	13,03	237,65	173,55
26/12/2024	17:00	7,53	13,31	67,85	177,42
26/12/2024	18:00	4,06	12,87	166,29	193,02
26/12/2024	19:00	8,47	11,65	179,91	203,48
26/12/2024	20:00	7,50	9,85	23,73	195,95
26/12/2024	21:00	12,55	7,90	69,39	173,27
26/12/2024	22:00	6,86	5,80	102,62	149,50
26/12/2024	23:00	6,70	4,45	189,50	129,62
27/12/2024	0:00	7,61	3,48	379,11	147,30
27/12/2024	1:00	9,20	2,54	114,09	153,08
27/12/2024	2:00	14,13	2,19	81,77	142,52
27/12/2024	3:00	5,58	2,20	103,84	133,01
27/12/2024	4:00	3,20	2,01	99,70	142,50
27/12/2024	5:00	4,15	1,55	238,35	163,62
27/12/2024	6:00	4,26	1,58	241,33	180,96
27/12/2024	7:00	3,43	1,57	99,71	169,74
27/12/2024	8:00	5,61	2,07	118,01	137,10
27/12/2024	9:00	4,99	2,25	259,05	155,22
27/12/2024	10:00	7,25	2,77	410,06	196,26
27/12/2024	11:00	13,40	3,76	152,07	202,29
27/12/2024	12:00	14,54	5,07	110,31	203,61
27/12/2024	13:00	18,48	7,05	111,53	187,76
27/12/2024	14:00	19,64	9,25	204,60	183,17
27/12/2024	15:00	12,21	10,77	194,94	195,07
27/12/2024	16:00	4,85	11,22	97,73	192,54
27/12/2024	17:00	8,31	11,69	43,92	165,65
27/12/2024	18:00	2,39	11,22	48,60	120,46
27/12/2024	19:00	4,57	10,40	54,82	108,31
27/12/2024	20:00	8,52	9,15	190,90	118,38
27/12/2024	21:00	3,94	7,38	139,08	121,82
27/12/2024	22:00	8,22	5,29	96,13	108,27
27/12/2024	23:00	6,95	3,67	46,54	89,72
28/12/2024	0:00	6,28	2,75	323,74	117,97
28/12/2024	1:00	6,03	2,17	25,62	115,68
28/12/2024	2:00	2,86	2,20	39,66	114,56
28/12/2024	3:00	2,77	1,98	181,50	130,40
28/12/2024	4:00	6,10	1,93	28,11	110,05
28/12/2024	5:00	5,28	1,72	22,90	95,53
28/12/2024	6:00	3,22	1,61	37,77	88,23
28/12/2024	7:00	1,97	1,50	44,64	87,99
28/12/2024	8:00	4,76	1,54	31,98	51,52
28/12/2024	9:00	6,60	1,82	87,61	59,27
28/12/2024	10:00	5,68	2,44	261,36	86,98
28/12/2024	11:00	1,91	4,42	192,63	88,38
28/12/2024	12:00	3,03	7,45	185,47	108,05
28/12/2024	13:00	2,84	8,97	257,39	137,36
28/12/2024	14:00	5,62	10,17	432,54	186,70
28/12/2024	15:00	4,22	11,08	132,35	197,67
28/12/2024	16:00	7,31	11,85	76,62	203,25
28/12/2024	17:00	8,06	11,65	65,29	200,46
28/12/2024	18:00	8,56	11,02	112,33	181,83

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 59 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>



	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-4377</b>
		


ESTACIÓN 1. CPH-E1-VISO DE UPIA					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>	Concentración	
				1 hora µg/m <sup>3</sup>	8 horas µg/m <sup>3</sup>
28/12/2024	19:00	11,05	9,13	389,65	206,46
28/12/2024	20:00	14,38	6,12	239,77	213,24
28/12/2024	21:00	4,59	4,70	49,52	187,26
28/12/2024	22:00	5,06	3,58	363,60	178,64
28/12/2024	23:00	6,40	2,86	60,57	169,67
29/12/2024	0:00	2,99	1,97	64,44	168,15
29/12/2024	1:00	1,15	1,88	107,64	173,44
29/12/2024	2:00	1,31	1,71	108,55	172,97
29/12/2024	3:00	0,94	1,83	53,14	130,90
29/12/2024	4:00	0,94	1,76	64,24	108,96
29/12/2024	5:00	0,94	1,66	46,93	108,64
29/12/2024	6:00	1,32	1,60	22,90	66,05
29/12/2024	7:00	4,79	1,43	63,77	66,45
29/12/2024	8:00	14,20	1,53	205,93	84,14
29/12/2024	9:00	10,03	2,08	52,83	77,29
29/12/2024	10:00	8,58	3,59	252,65	95,30
29/12/2024	11:00	2,97	5,96	180,31	111,20
29/12/2024	12:00	4,99	8,09	216,58	130,24
29/12/2024	13:00	5,33	9,71	167,42	145,30
29/12/2024	14:00	5,99	11,06	384,02	190,44
29/12/2024	15:00	7,32	11,77	970,69	303,80
29/12/2024	16:00	15,74	11,96	50,09	284,32
29/12/2024	17:00	11,26	11,37	182,60	300,55
29/12/2024	18:00	8,89	10,04	91,00	280,34
29/12/2024	19:00	12,62	7,48	160,09	277,81
29/12/2024	20:00	9,43	5,40	180,03	273,24
29/12/2024	21:00	13,29	3,85	339,94	294,81
29/12/2024	22:00	2,60	2,50	135,08	263,69
29/12/2024	23:00	5,45	1,79	304,32	180,39
30/12/2024	0:00	1,96	1,55	247,61	205,08
30/12/2024	1:00	1,61	1,48	310,74	221,10
30/12/2024	2:00	4,64	1,33	166,21	230,50
30/12/2024	3:00	3,04	1,41	135,40	227,42
30/12/2024	4:00	7,53	1,36	167,77	225,88
30/12/2024	5:00	5,84	1,39	105,74	196,61
30/12/2024	6:00	5,52	1,37	39,85	184,71
30/12/2024	7:00	3,47	1,57	187,28	170,08
30/12/2024	8:00	4,84	1,79	142,66	156,96
30/12/2024	9:00	4,31	2,57	143,72	136,08
30/12/2024	10:00	4,49	2,88	200,11	140,32
30/12/2024	11:00	3,24	4,18	176,53	145,46
30/12/2024	12:00	4,71	5,64	1185,72	272,70
30/12/2024	13:00	13,84	8,47	227,55	287,93
30/12/2024	14:00	9,82	10,52	121,10	298,08
30/12/2024	15:00	20,52	11,33	198,01	299,43
30/12/2024	16:00	22,20	11,91	247,27	312,50
30/12/2024	17:00	14,96	11,26	82,84	304,89
30/12/2024	18:00	12,84	12,03	107,06	293,26
30/12/2024	19:00	6,91	10,84	40,26	276,23
30/12/2024	20:00	3,17	9,53	60,49	135,57
30/12/2024	21:00	3,32	6,60	183,62	130,08

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 60 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-4377</b>
		

ESTACIÓN 1. CPH-E1-VISO DE UPIA					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>	Concentración	
				1 hora µg/m <sup>3</sup>	8 horas µg/m <sup>3</sup>
30/12/2024	22:00	6,79	4,70	318,06	154,70
30/12/2024	23:00	4,69	3,68	202,80	155,30
31/12/2024	0:00	12,82	2,89	200,73	149,48
31/12/2024	1:00	8,48	2,76	190,68	162,96
31/12/2024	2:00	6,48	1,71	44,49	155,14
31/12/2024	3:00	6,05	1,51	253,00	181,73
31/12/2024	4:00	3,18	1,37	102,12	186,94
31/12/2024	5:00	3,22	1,37	86,63	174,81
31/12/2024	6:00	2,06	1,16	129,00	151,18
31/12/2024	7:00	4,31	1,32	387,30	174,24
31/12/2024	8:00	5,72	1,85	680,86	234,26
31/12/2024	9:00	6,31	2,01	1035,21	339,83
31/12/2024	10:00	11,33	2,33	551,57	403,21
31/12/2024	11:00	12,53	3,61	39,18	376,48
31/12/2024	12:00	16,84	5,31	946,27	482,00
31/12/2024	13:00	18,08	7,27	266,30	504,46
31/12/2024	14:00	13,00	10,50	209,64	514,54
31/12/2024	15:00	9,04	12,50	104,28	479,16
31/12/2024	16:00	6,80	13,34	55,67	401,02
31/12/2024	17:00	7,77	14,16	30,12	275,38
31/12/2024	18:00	2,36	13,79	105,89	219,67
31/12/2024	19:00	7,42	12,68	300,11	252,29
31/12/2024	20:00	4,85	11,03	198,22	158,78
31/12/2024	21:00	10,50	9,30	77,45	135,17
31/12/2024	22:00	7,21	6,24	137,50	126,16
31/12/2024	23:00	6,29	4,24	91,09	124,51

**Fuente:** MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 61 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-4377</b>
		

## 4.2 RESULTADOS ESTACIÓN 2


**Tabla 30:** Resultados reportados en la Estación 2.

Estacion #2			CPH-E2-LOCACION CPH					
#	Código MCS	Hora de inicio	Fecha		Concentración $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
			Inicial	Final	PST	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	SO <sub>2</sub>
1	61227	9:22	2024-12-14	2024-12-15	27,52	21,47	8,37	< 19,09
2	61228	9:25	2024-12-15	2024-12-16	20,92	16,75	3,69	< 19,09
3	61229	9:23	2024-12-16	2024-12-17	14,06	11,94	2,65	< 19,09
4	61230	9:27	2024-12-17	2024-12-18	31,85	26,15	8,13	< 19,09
5	61231	9:26	2024-12-18	2024-12-19	37,58	20,67	4,33	< 19,09
6	61232	9:28	2024-12-19	2024-12-20	52,49	29,62	8,30	< 19,09
7	61233	9:24	2024-12-20	2024-12-21	43,20	25,06	9,26	< 19,09
8	61234	9:22	2024-12-21	2024-12-22	20,43	13,86	5,44	< 19,09
9	61235	9:25	2024-12-22	2024-12-23	27,21	17,43	3,99	< 19,09
10	589	9:40	2024-12-23	2024-12-24	37,23	26,17	6,80	< 19,09
11	590	9:46	2024-12-24	2024-12-25	33,66	21,89	5,05	< 19,09
12	591	9:43	2024-12-25	2024-12-26	23,44	18,66	5,21	< 19,09
13	592	9:47	2024-12-26	2024-12-27	33,61	20,84	6,05	< 19,09
14	593	9:44	2024-12-27	2024-12-28	23,51	13,98	4,33	< 19,09
15	594	9:42	2024-12-28	2024-12-29	14,13	10,05	3,11	< 19,09
16	595	9:45	2024-12-29	2024-12-30	28,59	17,45	4,69	< 19,09
17	596	9:43	2024-12-30	2024-12-31	44,36	25,28	5,58	< 19,09
18	597	9:47	2024-12-31	2025-01-01	48,04	28,35	10,21	< 19,09
Dias de Monitoreo					18	18	18	18
Muestras Validas					18	18	18	18
% Datos Validos					100%	100%	100%	100%
[] Max					52,49	29,62	10,21	19,09
[] Min					14,06	10,05	2,65	19,09
Numero de Excedencias / LD*					0	0	0	0
Media					29,24	20,31	5,84	19,09
Varianza					123,85	32,95	4,84	0,00
Desviacion Estándar					11,13	5,74	2,20	0,00
Desviación Estándar de la Media:					5,40	7,51	12,14	-
Coeficiente de Variacion					38,06%	28,26%	37,66%	-
Intervalos de Confianza del 95%					23,71	17,46	4,75	-
					34,77	23,16	6,93	-
*Limite Diario					Muestra Invalida			

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.


**Tabla 31:** Resultados reportados parámetros de medición automática en la Estación 2.

ESTACIÓN 2. CPH-E2-LOCACION CPH					
Parámetro	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO		
Limite Horario	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	35000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	5000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Numero de Excedencias	0	0	0	0	
Fecha	Hora	Concentración 1 hora $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Concentración 8 horas $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Concentración	
				1 hora $\mu\text{g}/\text{m}^3$	8 horas $\mu\text{g}/\text{m}^3$
14/12/2024	0:00	6,94		265,46	
14/12/2024	1:00	9,73		207,37	
14/12/2024	2:00	7,25		466,22	
14/12/2024	3:00	2,78		82,06	
14/12/2024	4:00	4,88		275,12	

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 62 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>


	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-4377</b>
		

ESTACIÓN 2. CPH-E2-Locacion CPH					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>	Concentración	
				1 hora µg/m <sup>3</sup>	8 horas µg/m <sup>3</sup>
14/12/2024	5:00	5,87		228,05	
14/12/2024	6:00	6,46		62,07	
14/12/2024	7:00	5,88	3,23	48,48	204,35
14/12/2024	8:00	3,01	3,55	327,65	212,13
14/12/2024	9:00	3,36	5,06	193,54	210,40
14/12/2024	10:00	7,45	6,99	444,42	207,67
14/12/2024	11:00	4,47	9,72	334,10	239,18
14/12/2024	12:00	17,14	12,64	541,98	272,54
14/12/2024	13:00	10,28	13,95	245,18	274,68
14/12/2024	14:00	17,62	14,43	122,20	282,19
14/12/2024	15:00	17,74	14,84	79,89	286,12
14/12/2024	16:00	19,79	14,51	353,21	289,32
14/12/2024	17:00	19,40	13,07	290,52	301,44
14/12/2024	18:00	12,04	11,18	129,20	262,04
14/12/2024	19:00	6,66	8,42	178,31	242,56
14/12/2024	20:00	7,31	5,70	52,50	181,38
14/12/2024	21:00	5,13	4,15	100,26	163,26
14/12/2024	22:00	3,70	2,98	28,34	151,53
14/12/2024	23:00	6,54	2,17	115,47	155,98
15/12/2024	0:00	6,81	2,14	38,63	116,65
15/12/2024	1:00	6,36	2,25	132,24	96,87
15/12/2024	2:00	6,78	2,23	156,86	100,33
15/12/2024	3:00	7,46	2,13	63,06	85,92
15/12/2024	4:00	5,16	2,00	114,37	93,65
15/12/2024	5:00	4,57	1,90	402,23	131,40
15/12/2024	6:00	4,53	1,90	295,25	164,76
15/12/2024	7:00	2,33	1,77	294,05	187,09
15/12/2024	8:00	6,07	2,08	600,39	257,31
15/12/2024	9:00	4,28	2,58	301,04	278,41
15/12/2024	10:00	4,46	3,59	403,64	309,25
15/12/2024	11:00	3,90	5,71	133,25	318,03
15/12/2024	12:00	7,10	8,44	121,11	318,87
15/12/2024	13:00	5,59	10,77	135,07	285,48
15/12/2024	14:00	3,57	12,00	248,33	279,61
15/12/2024	15:00	3,69	12,74	216,43	269,91
15/12/2024	16:00	4,16	12,83	165,78	215,58
15/12/2024	17:00	3,74	12,45	100,48	190,51
15/12/2024	18:00	4,26	11,71	188,29	163,59
15/12/2024	19:00	3,68	9,68	149,37	165,61
15/12/2024	20:00	7,19	7,04	145,73	168,69
15/12/2024	21:00	7,83	4,82	183,35	174,72
15/12/2024	22:00	10,26	3,63	109,90	157,42
15/12/2024	23:00	7,62	3,02	22,90	133,23
16/12/2024	0:00	4,57	2,57	213,65	139,21
16/12/2024	1:00	4,77	2,29	312,06	165,66
16/12/2024	2:00	3,43	1,91	351,65	186,08
16/12/2024	3:00	4,70	1,79	82,23	177,68
16/12/2024	4:00	6,65	1,67	264,24	192,50
16/12/2024	5:00	5,49	1,59	195,61	194,03
16/12/2024	6:00	1,83	1,52	138,26	197,58
16/12/2024	7:00	0,94	1,77	97,87	206,95

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 63 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>


	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-4377</b>
		

ESTACIÓN 2. CPH-E2-Locacion CPH					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>	Concentración	
				1 hora µg/m <sup>3</sup>	8 horas µg/m <sup>3</sup>
16/12/2024	8:00	0,94	2,04	233,73	209,46
16/12/2024	9:00	2,09	2,73	85,13	181,09
16/12/2024	10:00	8,41	3,64	109,47	150,82
16/12/2024	11:00	6,71	5,79	268,99	174,16
16/12/2024	12:00	9,35	8,76	261,67	173,84
16/12/2024	13:00	5,87	11,27	71,23	158,29
16/12/2024	14:00	17,13	12,66	140,98	158,63
16/12/2024	15:00	9,01	13,59	257,46	178,58
16/12/2024	16:00	6,34	13,70	451,82	205,84
16/12/2024	17:00	3,53	13,33	50,85	201,56
16/12/2024	18:00	4,85	12,51	76,26	197,41
16/12/2024	19:00	2,36	10,50	227,41	192,21
16/12/2024	20:00	1,64	7,79	57,17	166,65
16/12/2024	21:00	1,18	5,47	200,17	182,77
16/12/2024	22:00	13,27	4,14	110,51	178,96
16/12/2024	23:00	10,27	2,99	82,29	157,06
17/12/2024	0:00	10,53	2,78	35,82	105,06
17/12/2024	1:00	16,02	2,48	47,55	104,65
17/12/2024	2:00	18,95	2,28	72,63	104,19
17/12/2024	3:00	14,49	2,18	33,75	79,99
17/12/2024	4:00	8,16	1,94	98,41	85,14
17/12/2024	5:00	9,71	1,73	74,45	69,43
17/12/2024	6:00	7,88	1,84	88,82	66,72
17/12/2024	7:00	7,07	2,06	58,67	63,76
17/12/2024	8:00	3,95	2,49	97,05	71,42
17/12/2024	9:00	5,22	3,50	126,01	81,22
17/12/2024	10:00	6,12	4,75	72,36	81,19
17/12/2024	11:00	11,13	6,60	111,71	90,94
17/12/2024	12:00	10,41	8,97	190,39	102,43
17/12/2024	13:00	8,95	12,23	233,36	122,30
17/12/2024	14:00	6,93	14,85	631,44	190,12
17/12/2024	15:00	11,79	16,77	251,58	214,24
17/12/2024	16:00	6,93	17,87	83,43	212,54
17/12/2024	17:00	7,01	17,97	198,62	221,61
17/12/2024	18:00	9,56	17,29	48,95	218,69
17/12/2024	19:00	5,22	15,60	79,63	214,68
17/12/2024	20:00	3,93	13,51	42,72	196,22
17/12/2024	21:00	10,86	10,74	94,60	178,87
17/12/2024	22:00	4,69	8,09	41,84	105,17
17/12/2024	23:00	10,88	6,15	59,51	81,16
18/12/2024	0:00	4,47	4,52	294,90	107,60
18/12/2024	1:00	7,89	3,49	168,33	103,81
18/12/2024	2:00	9,39	2,93	209,33	123,86
18/12/2024	3:00	5,60	2,79	397,68	163,61
18/12/2024	4:00	2,68	2,46	101,34	170,94
18/12/2024	5:00	3,04	1,93	534,08	225,88
18/12/2024	6:00	6,18	1,84	348,01	264,15
18/12/2024	7:00	12,66	1,84	301,46	294,39
18/12/2024	8:00	12,77	2,07	84,94	268,15
18/12/2024	9:00	10,83	2,47	174,02	268,86
18/12/2024	10:00	12,19	3,68	154,57	262,01

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 64 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>


	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-4377</b>
		

ESTACIÓN 2. CPH-E2-Locacion CPH					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>	Concentración	
				1 hora µg/m <sup>3</sup>	8 horas µg/m <sup>3</sup>
18/12/2024	11:00	17,96	5,54	298,00	249,55
18/12/2024	12:00	10,01	8,12	348,87	280,49
18/12/2024	13:00	10,97	10,52	132,12	230,25
18/12/2024	14:00	4,89	12,42	58,22	194,03
18/12/2024	15:00	6,90	13,07	164,32	176,88
18/12/2024	16:00	4,19	13,17	185,89	189,50
18/12/2024	17:00	5,06	12,92	210,83	194,10
18/12/2024	18:00	5,37	11,84	152,98	193,90
18/12/2024	19:00	5,45	10,23	192,02	180,66
18/12/2024	20:00	3,15	7,77	462,57	194,87
18/12/2024	21:00	2,82	5,51	272,75	212,45
18/12/2024	22:00	5,02	3,58	130,14	221,44
18/12/2024	23:00	4,59	2,66	104,10	213,91
19/12/2024	0:00	6,45	2,32	177,60	212,87
19/12/2024	1:00	14,94	2,11	269,45	220,20
19/12/2024	2:00	15,77	2,05	169,56	222,27
19/12/2024	3:00	10,42	1,85	133,63	214,98
19/12/2024	4:00	6,71	1,77	213,26	183,81
19/12/2024	5:00	8,86	1,64	179,02	172,10
19/12/2024	6:00	5,94	1,65	233,51	185,02
19/12/2024	7:00	7,76	1,68	138,55	189,32
19/12/2024	8:00	9,03	1,67	321,94	207,37
19/12/2024	9:00	4,61	2,13	72,30	182,72
19/12/2024	10:00	10,79	3,60	122,58	176,85
19/12/2024	11:00	14,80	5,97	73,22	169,30
19/12/2024	12:00	12,90	8,90	105,76	155,86
19/12/2024	13:00	6,53	12,34	34,43	137,79
19/12/2024	14:00	10,65	14,20	261,69	141,31
19/12/2024	15:00	7,68	15,38	193,42	148,17
19/12/2024	16:00	4,89	16,12	132,62	124,50
19/12/2024	17:00	5,39	15,77	63,03	123,34
19/12/2024	18:00	4,47	14,31	81,82	118,25
19/12/2024	19:00	5,41	11,96	105,15	122,24
19/12/2024	20:00	6,66	9,09	182,36	131,82
19/12/2024	21:00	11,16	5,80	86,57	138,33
19/12/2024	22:00	9,12	4,14	56,35	112,67
19/12/2024	23:00	12,91	2,89	194,29	112,77
20/12/2024	0:00	1,70	2,35	120,21	111,22
20/12/2024	1:00	3,45	2,15	348,81	146,95
20/12/2024	2:00	2,19	2,20	116,13	151,23
20/12/2024	3:00	1,37	2,19	399,54	188,03
20/12/2024	4:00	2,00	2,09	63,29	173,15
20/12/2024	5:00	2,19	1,97	481,95	222,57
20/12/2024	6:00	8,97	1,83	345,78	258,75
20/12/2024	7:00	20,99	1,98	209,29	260,63
20/12/2024	8:00	8,32	2,44	27,74	249,07
20/12/2024	9:00	14,43	2,68	100,49	218,03
20/12/2024	10:00	16,61	3,42	225,47	231,69
20/12/2024	11:00	4,09	4,24	223,26	209,66
20/12/2024	12:00	4,10	5,60	48,21	207,77
20/12/2024	13:00	1,29	6,95	181,78	170,25

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 65 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>


	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-4377</b>
		

ESTACIÓN 2. CPH-E2-Locacion CPH					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>	Concentración	
				1 hora µg/m <sup>3</sup>	8 horas µg/m <sup>3</sup>
20/12/2024	14:00	2,84	7,57	161,01	147,16
20/12/2024	15:00	2,90	8,33	438,37	175,79
20/12/2024	16:00	6,62	8,00	330,62	213,65
20/12/2024	17:00	2,12	9,12	214,53	227,91
20/12/2024	18:00	3,64	8,92	192,87	223,83
20/12/2024	19:00	4,10	8,88	194,44	220,23
20/12/2024	20:00	2,14	7,63	317,20	253,85
20/12/2024	21:00	8,41	6,53	106,84	244,49
20/12/2024	22:00	15,47	5,85	186,80	247,71
20/12/2024	23:00	16,69	4,98	187,49	216,35
21/12/2024	0:00	16,90	4,54	164,06	195,53
21/12/2024	1:00	6,91	3,46	149,96	187,46
21/12/2024	2:00	11,33	3,04	451,73	219,82
21/12/2024	3:00	9,76	2,22	241,38	225,68
21/12/2024	4:00	11,26	2,24	211,40	212,46
21/12/2024	5:00	9,81	2,00	1108,80	337,70
21/12/2024	6:00	2,79	2,14	62,48	322,16
21/12/2024	7:00	4,94	2,16	671,47	382,66
21/12/2024	8:00	10,29	2,39	137,82	379,38
21/12/2024	9:00	6,44	2,85	172,58	382,21
21/12/2024	10:00	10,92	3,96	237,16	355,39
21/12/2024	11:00	18,88	6,19	69,58	333,91
21/12/2024	12:00	15,20	9,06	85,48	318,17
21/12/2024	13:00	6,13	11,37	35,05	183,95
21/12/2024	14:00	7,43	13,34	87,07	187,03
21/12/2024	15:00	7,31	14,88	68,27	111,63
21/12/2024	16:00	5,07	15,87	137,79	111,62
21/12/2024	17:00	7,42	15,52	80,50	100,11
21/12/2024	18:00	6,92	14,35	101,71	83,18
21/12/2024	19:00	7,46	12,28	132,51	91,05
21/12/2024	20:00	8,07	9,35	210,73	106,70
21/12/2024	21:00	12,35	7,23	57,32	109,49
21/12/2024	22:00	11,23	5,34	621,45	176,29
21/12/2024	23:00	10,12	4,00	258,59	200,08
22/12/2024	0:00	10,34	2,91	97,72	195,07
22/12/2024	1:00	8,94	2,54	273,35	219,17
22/12/2024	2:00	4,16	2,68	248,93	237,58
22/12/2024	3:00	4,56	2,46	405,88	271,75
22/12/2024	4:00	3,54	2,38	81,15	255,55
22/12/2024	5:00	4,76	2,14	83,37	258,81
22/12/2024	6:00	5,82	1,95	94,58	192,95
22/12/2024	7:00	4,12	1,69	104,85	173,73
22/12/2024	8:00	1,32	1,92	142,39	179,31
22/12/2024	9:00	2,88	2,06	33,96	149,39
22/12/2024	10:00	1,82	2,20	269,22	151,93
22/12/2024	11:00	3,66	4,21	69,36	109,86
22/12/2024	12:00	3,77	5,81	388,10	148,23
22/12/2024	13:00	4,91	7,76	268,87	171,42
22/12/2024	14:00	4,24	8,62	504,97	222,72
22/12/2024	15:00	4,88	9,14	463,44	267,54
22/12/2024	16:00	3,36	9,25	193,10	273,88

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 66 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-4377</b>
		


ESTACIÓN 2. CPH-E2-Locacion CPH					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>	Concentración	
				1 hora µg/m <sup>3</sup>	8 horas µg/m <sup>3</sup>
22/12/2024	17:00	2,24	9,53	239,76	299,60
22/12/2024	18:00	2,17	9,07	318,54	305,77
22/12/2024	19:00	4,05	7,51	238,62	326,93
22/12/2024	20:00	5,30	5,92	71,35	287,33
22/12/2024	21:00	10,72	4,08	339,40	296,15
22/12/2024	22:00	14,54	3,36	57,91	240,27
22/12/2024	23:00	10,46	2,87	260,53	214,90
23/12/2024	0:00	12,54	2,49	160,21	210,79
23/12/2024	1:00	9,82	2,34	631,83	259,80
23/12/2024	2:00	6,36	2,37	336,41	262,03
23/12/2024	3:00	6,80	2,15	175,00	254,08
23/12/2024	4:00	6,63	2,17	129,76	261,38
23/12/2024	5:00	7,70	2,12	283,43	254,39
23/12/2024	6:00	3,48	2,08	358,55	291,97
23/12/2024	7:00	4,23	2,13	184,43	282,45
23/12/2024	8:00	7,15	2,30	204,30	287,96
23/12/2024	9:00	3,34	2,91	196,97	233,61
23/12/2024	10:00	6,47	5,08	228,90	220,17
23/12/2024	11:00	9,17	7,88	162,46	218,60
23/12/2024	12:00	7,60	11,47	196,28	226,92
23/12/2024	13:00	6,69	13,90	49,56	197,68
23/12/2024	14:00	3,36	15,59	181,84	175,59
23/12/2024	15:00	4,64	16,48	124,77	168,14
23/12/2024	16:00	4,85	16,68	121,94	157,84
23/12/2024	17:00	5,22	16,05	91,25	144,63
23/12/2024	18:00	4,05	14,12	100,22	128,54
23/12/2024	19:00	7,04	11,10	69,70	116,95
23/12/2024	20:00	9,24	7,67	109,29	106,07
23/12/2024	21:00	8,83	5,31	181,79	122,60
23/12/2024	22:00	13,23	3,65	118,64	114,70
23/12/2024	23:00	21,49	2,73	139,73	116,57
24/12/2024	0:00	10,39	2,40	109,93	115,07
24/12/2024	1:00	6,23	2,17	142,06	121,42
24/12/2024	2:00	8,30	2,05	49,21	115,04
24/12/2024	3:00	3,58	2,07	55,80	113,31
24/12/2024	4:00	2,51	1,88	119,93	114,64
24/12/2024	5:00	2,40	1,77	89,10	103,05
24/12/2024	6:00	3,24	1,62	45,95	93,96
24/12/2024	7:00	1,90	1,90	118,90	91,36
24/12/2024	8:00	2,05	2,22	56,52	84,68
24/12/2024	9:00	2,15	2,80	243,96	97,42
24/12/2024	10:00	6,19	3,68	128,98	107,39
24/12/2024	11:00	6,81	4,76	38,06	105,18
24/12/2024	12:00	3,83	7,30	147,97	108,68
24/12/2024	13:00	7,57	9,13	36,59	102,12
24/12/2024	14:00	10,71	10,24	634,21	175,65
24/12/2024	15:00	5,29	10,80	192,31	184,83
24/12/2024	16:00	4,44	11,20	206,13	203,53
24/12/2024	17:00	2,94	10,92	226,05	201,29
24/12/2024	18:00	2,13	9,94	58,11	192,43
24/12/2024	19:00	4,87	8,83	168,44	208,73

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 67 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0




	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-4377</b>
		

ESTACIÓN 2. CPH-E2-Locacion CPH					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>	Concentración	
				1 hora µg/m <sup>3</sup>	8 horas µg/m <sup>3</sup>
24/12/2024	20:00	7,08	6,35	135,03	207,11
24/12/2024	21:00	19,98	5,32	122,13	217,80
24/12/2024	22:00	13,43	4,44	62,40	146,33
24/12/2024	23:00	16,01	3,66	35,19	126,69
25/12/2024	0:00	11,58	2,98	478,55	160,74
25/12/2024	1:00	15,06	2,70	186,57	155,80
25/12/2024	2:00	12,10	2,68	221,48	176,22
25/12/2024	3:00	10,80	2,89	129,27	171,33
25/12/2024	4:00	4,70	2,89	59,53	161,89
25/12/2024	5:00	6,11	2,29	143,85	164,61
25/12/2024	6:00	2,70	2,10	54,35	163,60
25/12/2024	7:00	5,10	2,27	141,50	176,89
25/12/2024	8:00	5,65	2,52	262,08	149,83
25/12/2024	9:00	8,13	3,44	252,05	158,01
25/12/2024	10:00	10,29	3,91	283,12	165,72
25/12/2024	11:00	7,87	5,09	649,10	230,70
25/12/2024	12:00	7,48	7,59	347,53	266,70
25/12/2024	13:00	4,24	10,97	97,04	260,85
25/12/2024	14:00	3,21	14,02	205,68	279,76
25/12/2024	15:00	2,24	14,99	87,03	272,95
25/12/2024	16:00	1,89	15,73	82,08	250,45
25/12/2024	17:00	2,06	15,07	105,27	232,11
25/12/2024	18:00	3,12	15,65	238,45	226,52
25/12/2024	19:00	3,80	14,64	111,34	159,30
25/12/2024	20:00	3,23	12,31	236,60	145,44
25/12/2024	21:00	5,20	8,80	81,55	143,50
25/12/2024	22:00	4,79	6,08	563,40	188,22
25/12/2024	23:00	13,38	4,81	171,61	198,79
26/12/2024	0:00	8,74	3,71	176,11	210,54
26/12/2024	1:00	10,17	3,55	332,13	238,90
26/12/2024	2:00	7,48	2,45	166,14	229,86
26/12/2024	3:00	4,60	2,05	334,95	257,81
26/12/2024	4:00	4,05	1,95	96,55	240,31
26/12/2024	5:00	4,66	1,86	254,27	261,90
26/12/2024	6:00	4,26	1,58	39,85	196,45
26/12/2024	7:00	4,45	1,82	243,41	205,43
26/12/2024	8:00	15,50	2,18	287,47	219,35
26/12/2024	9:00	12,72	2,96	163,99	198,33
26/12/2024	10:00	8,26	4,21	147,17	195,96
26/12/2024	11:00	6,66	6,09	71,71	163,05
26/12/2024	12:00	6,74	8,58	423,54	203,93
26/12/2024	13:00	7,13	11,50	98,16	184,41
26/12/2024	14:00	6,39	13,82	309,72	218,15
26/12/2024	15:00	4,62	15,18	258,04	219,98
26/12/2024	16:00	6,18	15,91	241,58	214,24
26/12/2024	17:00	5,94	15,74	205,03	219,37
26/12/2024	18:00	7,83	14,82	75,33	210,39
26/12/2024	19:00	9,31	13,07	85,12	212,07
26/12/2024	20:00	12,70	10,76	115,32	173,54
26/12/2024	21:00	8,82	8,45	101,53	173,96
26/12/2024	22:00	7,76	6,11	84,06	145,75

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 68 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>


	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-4377</b>
		

ESTACIÓN 2. CPH-E2-Locacion CPH					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>	Concentración	
				1 hora µg/m <sup>3</sup>	8 horas µg/m <sup>3</sup>
26/12/2024	23:00	12,03	4,72	181,12	136,14
27/12/2024	0:00	16,25	3,64	323,01	146,32
27/12/2024	1:00	7,33	2,97	399,92	170,68
27/12/2024	2:00	6,94	2,78	423,99	214,26
27/12/2024	3:00	11,95	2,76	48,27	209,65
27/12/2024	4:00	6,18	2,53	31,41	199,16
27/12/2024	5:00	4,95	1,95	53,20	193,12
27/12/2024	6:00	3,53	1,93	58,13	189,88
27/12/2024	7:00	4,55	1,98	47,75	173,21
27/12/2024	8:00	5,45	2,72	22,90	135,70
27/12/2024	9:00	6,96	2,95	205,67	111,42
27/12/2024	10:00	6,77	3,44	398,27	108,20
27/12/2024	11:00	6,37	5,04	287,40	138,09
27/12/2024	12:00	3,65	7,08	86,26	144,95
27/12/2024	13:00	3,50	9,39	39,19	143,20
27/12/2024	14:00	2,37	12,64	201,59	161,13
27/12/2024	15:00	2,64	15,21	78,77	165,01
27/12/2024	16:00	2,17	16,35	24,40	165,19
27/12/2024	17:00	1,50	17,67	22,90	142,35
27/12/2024	18:00	2,36	17,19	90,19	103,84
27/12/2024	19:00	4,43	15,84	51,37	74,33
27/12/2024	20:00	3,36	13,87	78,09	73,31
27/12/2024	21:00	5,07	11,92	130,87	84,77
27/12/2024	22:00	10,47	8,81	168,71	80,66
27/12/2024	23:00	11,36	6,19	421,15	123,46
28/12/2024	0:00	8,86	4,26	27,56	123,86
28/12/2024	1:00	5,89	2,97	44,79	126,59
28/12/2024	2:00	4,51	3,01	613,66	192,03
28/12/2024	3:00	4,85	2,76	298,38	222,90
28/12/2024	4:00	4,82	2,70	107,62	226,59
28/12/2024	5:00	4,05	2,32	29,91	213,97
28/12/2024	6:00	3,37	2,14	32,46	196,94
28/12/2024	7:00	2,10	1,89	162,18	164,57
28/12/2024	8:00	3,16	2,12	75,49	170,56
28/12/2024	9:00	5,88	2,54	27,39	168,39
28/12/2024	10:00	6,65	3,05	156,96	111,30
28/12/2024	11:00	4,02	4,59	166,57	94,82
28/12/2024	12:00	3,17	7,27	57,06	88,50
28/12/2024	13:00	2,77	9,32	212,90	111,38
28/12/2024	14:00	5,14	10,65	119,90	122,31
28/12/2024	15:00	8,30	11,91	53,81	108,76
28/12/2024	16:00	5,10	12,55	251,40	130,75
28/12/2024	17:00	7,80	12,01	56,38	134,37
28/12/2024	18:00	14,30	11,50	221,16	142,40
28/12/2024	19:00	20,30	9,95	197,69	146,29
28/12/2024	20:00	10,71	7,24	249,29	170,32
28/12/2024	21:00	5,89	5,38	130,96	160,07
28/12/2024	22:00	5,41	4,27	67,62	153,54
28/12/2024	23:00	5,05	3,35	22,90	149,68
29/12/2024	0:00	2,39	2,52	63,51	126,19
29/12/2024	1:00	2,34	2,41	370,22	165,42

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 69 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-4377</b>
		


ESTACIÓN 2. CPH-E2-Locacion CPH					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>	Concentración	
				1 hora µg/m <sup>3</sup>	8 horas µg/m <sup>3</sup>
29/12/2024	2:00	0,94	2,20	332,36	179,32
29/12/2024	3:00	0,94	2,29	250,48	185,92
29/12/2024	4:00	0,94	2,26	286,48	190,57
29/12/2024	5:00	0,94	2,07	142,12	191,96
29/12/2024	6:00	2,19	1,86	114,63	197,84
29/12/2024	7:00	4,51	1,63	58,68	202,31
29/12/2024	8:00	19,52	1,76	209,46	220,55
29/12/2024	9:00	8,64	2,29	156,91	193,89
29/12/2024	10:00	12,68	4,45	91,14	163,74
29/12/2024	11:00	4,52	6,79	31,57	136,37
29/12/2024	12:00	7,69	9,66	134,78	117,41
29/12/2024	13:00	7,41	11,37	91,97	111,14
29/12/2024	14:00	8,51	13,62	136,81	113,92
29/12/2024	15:00	7,18	14,46	153,69	125,79
29/12/2024	16:00	16,29	14,48	226,94	127,98
29/12/2024	17:00	13,64	13,95	353,40	152,54
29/12/2024	18:00	12,06	11,93	126,10	156,91
29/12/2024	19:00	10,92	9,46	154,11	172,23
29/12/2024	20:00	8,07	6,61	318,04	195,13
29/12/2024	21:00	6,68	4,90	59,79	191,11
29/12/2024	22:00	6,11	2,77	135,75	190,98
29/12/2024	23:00	4,74	1,98	340,68	214,35
30/12/2024	0:00	3,08	1,87	288,53	222,05
30/12/2024	1:00	2,38	1,86	660,03	260,38
30/12/2024	2:00	4,48	1,71	842,27	349,90
30/12/2024	3:00	2,59	1,84	109,90	344,37
30/12/2024	4:00	7,55	1,87	389,03	353,25
30/12/2024	5:00	11,99	1,94	76,80	355,37
30/12/2024	6:00	6,89	1,91	146,69	356,74
30/12/2024	7:00	4,03	1,89	41,63	319,36
30/12/2024	8:00	3,81	2,38	118,13	298,06
30/12/2024	9:00	6,82	2,87	166,50	236,37
30/12/2024	10:00	5,97	3,88	60,30	138,62
30/12/2024	11:00	6,16	5,41	107,75	138,35
30/12/2024	12:00	7,31	7,87	185,72	112,94
30/12/2024	13:00	10,60	9,82	202,08	128,60
30/12/2024	14:00	8,13	11,39	173,51	131,95
30/12/2024	15:00	15,41	12,29	170,26	148,03
30/12/2024	16:00	18,75	12,39	230,02	162,02
30/12/2024	17:00	11,71	12,16	45,84	146,94
30/12/2024	18:00	21,43	11,82	191,20	163,30
30/12/2024	19:00	7,78	10,29	22,90	152,69
30/12/2024	20:00	7,42	7,81	69,51	138,17
30/12/2024	21:00	3,46	5,83	147,24	131,31
30/12/2024	22:00	8,46	4,37	50,52	115,94
30/12/2024	23:00	8,03	3,33	22,90	97,52
31/12/2024	0:00	12,05	2,67	24,03	71,77
31/12/2024	1:00	9,35	2,33	118,87	80,90
31/12/2024	2:00	10,73	1,63	192,56	81,07
31/12/2024	3:00	6,91	1,57	77,41	87,88
31/12/2024	4:00	3,95	1,55	215,05	106,07

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 70 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-4377</b>
		

ESTACIÓN 2. CPH-E2-Locacion CPH					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>	Concentración	
				1 hora µg/m <sup>3</sup>	8 horas µg/m <sup>3</sup>
31/12/2024	5:00	6,06	1,61	149,84	106,40
31/12/2024	6:00	3,20	1,38	197,90	124,82
31/12/2024	7:00	4,26	1,77	24,66	125,04
31/12/2024	8:00	4,15	2,62	179,58	144,48
31/12/2024	9:00	9,35	2,69	113,50	143,81
31/12/2024	10:00	7,17	3,40	201,35	144,91
31/12/2024	11:00	9,45	4,83	101,70	147,95
31/12/2024	12:00	12,41	6,16	50,65	127,40
31/12/2024	13:00	18,77	7,50	186,56	131,99
31/12/2024	14:00	16,91	9,22	51,52	113,69
31/12/2024	15:00	14,46	10,49	230,77	139,45
31/12/2024	16:00	9,68	10,85	24,82	120,11
31/12/2024	17:00	6,77	11,30	23,82	108,90
31/12/2024	18:00	3,56	10,62	188,15	107,25
31/12/2024	19:00	5,58	9,36	48,13	100,55
31/12/2024	20:00	8,92	8,03	22,90	97,08
31/12/2024	21:00	6,85	6,76	29,01	77,39
31/12/2024	22:00	4,91	5,24	78,59	80,77
31/12/2024	23:00	5,47	3,89	98,99	64,30

**Fuente:** MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 71 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-4377</b>
		

### 4.3 RESULTADOS ESTACIÓN 3


**Tabla 32:** Resultados reportados en la Estación 3.

Estacion #3			CPH-E3-LA ISABELLA					
#	Código MCS	Hora de inicio	Fecha		Concentración µg/m <sup>3</sup>			
			Inicial	Final	PST	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	SO <sub>2</sub>
1	61239	13:36	2024-12-14	2024-12-15	15,92	11,00	3,20	< 19,09
2	61240	13:31	2024-12-15	2024-12-16	23,72	14,63	4,38	< 19,09
3	61241	13:34	2024-12-16	2024-12-17	35,26	22,23	6,91	< 19,09
4	61242	13:36	2024-12-17	2024-12-18	20,30	17,53	3,41	19,95
5	61243	13:37	2024-12-18	2024-12-19	14,75	12,25	4,06	< 19,09
6	61244	13:32	2024-12-19	2024-12-20	26,57	22,69	4,85	< 19,09
7	61245	13:30	2024-12-20	2024-12-21	17,23	12,07	4,69	< 19,09
8	61246	13:33	2024-12-21	2024-12-22	24,33	18,28	3,76	< 19,09
9	61247	13:30	2024-12-22	2024-12-23	34,05	20,42	6,74	< 19,09
10	598	13:50	2024-12-23	2024-12-24	38,47	26,44	7,28	< 19,09
11	599	13:52	2024-12-24	2024-12-25	21,00	15,77	5,84	< 19,09
12	600	13:54	2024-12-25	2024-12-26	31,98	22,26	7,06	< 19,09
13	601	13:55	2024-12-26	2024-12-27	21,41	17,99	7,03	19,31
14	602	13:54	2024-12-27	2024-12-28	19,44	11,21	2,78	< 19,09
15	603	13:57	2024-12-28	2024-12-29	12,69	7,88	2,34	< 19,09
16	604	13:51	2024-12-29	2024-12-30	33,82	21,64	7,99	< 19,09
17	605	13:50	2024-12-30	2024-12-31	21,87	16,62	5,50	< 19,09
18	606	13:53	2024-12-31	2025-01-01	24,17	13,28	2,68	< 19,09
Dias de Monitoreo					18	18	18	18
Muestras Validas					18	18	18	18
% Datos Validos					100%	100%	100%	100%
[] Max					38,47	26,44	7,99	19,95
[] Min					12,69	7,88	2,34	19,09
Numero de Excedencias / LD*					0	0	0	0
Media					23,17	16,90	5,03	19,15
Varianza					57,77	25,49	3,31	0,04
Desviacion Estándar					7,60	5,05	1,82	0,21
Desviación Estándar de la Media:					6,53	8,01	13,35	-
Coeficiente de Variacion					32,80%	29,87%	36,15%	-
Intervalos de Confianza del 95%					19,39	14,39	4,13	-
					26,95	19,41	5,93	-
*Limite Diario					Muestra Invalida			

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.


**Tabla 33:** Resultados reportados parámetros de medición automática en la Estación 3.

ESTACIÓN 3. CPH -E3-LA ISABELLA					
Parámetro	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO		
Limite Horario	200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>	
Numero de Excedencias	0	0	0	0	
Fecha	Hora	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>	Concentración	
				1 hora µg/m <sup>3</sup>	8 horas µg/m <sup>3</sup>
14/12/2024	0:00	4,60		168,35	
14/12/2024	1:00	7,20		116,86	
14/12/2024	2:00	3,68		201,14	
14/12/2024	3:00	5,32		62,85	
14/12/2024	4:00	3,58		116,90	

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 72 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0


	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-4377</b>
		

ESTACIÓN 3. CPH -E3-LA ISABELLA					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>	Concentración	
				1 hora µg/m <sup>3</sup>	8 horas µg/m <sup>3</sup>
14/12/2024	5:00	4,98		372,86	
14/12/2024	6:00	11,79		510,44	
14/12/2024	7:00	3,01	2,27	339,77	236,15
14/12/2024	8:00	4,91	2,76	62,23	222,88
14/12/2024	9:00	2,41	3,11	97,19	220,42
14/12/2024	10:00	3,31	3,85	91,74	206,75
14/12/2024	11:00	4,59	5,55	51,18	205,29
14/12/2024	12:00	13,68	7,65	36,74	195,27
14/12/2024	13:00	5,31	9,68	65,50	156,85
14/12/2024	14:00	16,47	10,31	24,99	96,17
14/12/2024	15:00	15,38	10,33	66,76	62,04
14/12/2024	16:00	22,86	10,11	82,79	64,61
14/12/2024	17:00	21,47	9,92	87,99	63,46
14/12/2024	18:00	8,30	9,30	131,35	68,41
14/12/2024	19:00	8,52	7,57	277,20	96,67
14/12/2024	20:00	5,09	5,55	311,73	131,04
14/12/2024	21:00	7,31	3,40	206,38	148,65
14/12/2024	22:00	6,38	2,29	121,49	160,71
14/12/2024	23:00	4,68	1,95	95,27	164,28
15/12/2024	0:00	8,54	1,66	105,96	167,17
15/12/2024	1:00	11,34	1,66	744,22	249,20
15/12/2024	2:00	8,63	1,60	298,54	270,10
15/12/2024	3:00	3,74	1,55	376,65	282,53
15/12/2024	4:00	2,45	1,48	126,32	259,35
15/12/2024	5:00	4,07	1,49	110,57	247,38
15/12/2024	6:00	4,15	1,52	92,35	243,74
15/12/2024	7:00	4,98	1,48	176,99	253,95
15/12/2024	8:00	3,89	1,74	42,18	245,98
15/12/2024	9:00	9,42	2,07	117,00	167,58
15/12/2024	10:00	7,12	2,92	72,63	139,34
15/12/2024	11:00	6,68	4,21	118,70	107,09
15/12/2024	12:00	5,14	6,82	97,89	103,54
15/12/2024	13:00	3,55	8,37	175,46	111,65
15/12/2024	14:00	1,98	9,38	457,47	157,29
15/12/2024	15:00	3,33	9,96	312,83	174,27
15/12/2024	16:00	4,15	10,14	716,21	258,52
15/12/2024	17:00	3,23	9,94	817,51	346,09
15/12/2024	18:00	6,22	9,37	599,14	411,90
15/12/2024	19:00	15,13	8,12	395,75	446,53
15/12/2024	20:00	25,05	5,61	102,22	447,07
15/12/2024	21:00	10,28	4,17	129,27	441,30
15/12/2024	22:00	13,47	3,17	187,06	407,50
15/12/2024	23:00	13,12	2,67	214,37	395,19
16/12/2024	0:00	4,45	2,23	420,55	358,23
16/12/2024	1:00	7,65	2,06	158,95	275,91
16/12/2024	2:00	2,12	1,72	223,13	228,91
16/12/2024	3:00	3,75	1,64	241,36	209,61
16/12/2024	4:00	12,18	1,52	217,53	224,03
16/12/2024	5:00	2,17	1,44	136,80	224,97
16/12/2024	6:00	2,07	1,45	476,94	261,20
16/12/2024	7:00	0,94	1,74	190,90	258,27

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 73 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>


	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-4377</b>
		

ESTACIÓN 3. CPH -E3-LA ISABELLA					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>	Concentración	
				1 hora µg/m <sup>3</sup>	8 horas µg/m <sup>3</sup>
16/12/2024	8:00	0,94	2,21	128,97	221,82
16/12/2024	9:00	1,76	2,89	182,76	224,80
16/12/2024	10:00	6,93	3,83	47,69	202,87
16/12/2024	11:00	6,70	5,39	115,90	187,19
16/12/2024	12:00	6,22	7,67	92,24	171,53
16/12/2024	13:00	5,79	9,20	25,92	157,67
16/12/2024	14:00	8,62	10,40	47,21	103,95
16/12/2024	15:00	7,90	10,95	80,05	90,09
16/12/2024	16:00	9,72	11,05	56,84	81,08
16/12/2024	17:00	3,01	10,76	79,41	68,16
16/12/2024	18:00	3,03	10,56	192,51	86,26
16/12/2024	19:00	2,77	9,17	56,37	78,82
16/12/2024	20:00	2,72	7,00	337,01	109,42
16/12/2024	21:00	0,94	5,64	299,47	143,61
16/12/2024	22:00	23,76	4,44	395,01	187,08
16/12/2024	23:00	21,90	3,69	157,71	196,79
17/12/2024	0:00	7,42	3,26	299,89	227,17
17/12/2024	1:00	9,55	2,85	805,31	317,91
17/12/2024	2:00	4,59	2,06	334,65	335,68
17/12/2024	3:00	3,45	1,90	109,45	342,31
17/12/2024	4:00	2,69	1,78	69,80	308,91
17/12/2024	5:00	5,87	1,59	97,54	283,67
17/12/2024	6:00	4,38	1,59	22,90	237,16
17/12/2024	7:00	5,56	1,66	62,08	225,20
17/12/2024	8:00	7,73	2,27	36,34	192,26
17/12/2024	9:00	13,39	3,11	24,11	94,61
17/12/2024	10:00	5,50	4,25	138,72	70,12
17/12/2024	11:00	3,95	5,62	36,99	61,06
17/12/2024	12:00	4,65	7,25	122,39	67,63
17/12/2024	13:00	5,44	9,46	276,28	89,98
17/12/2024	14:00	3,21	12,09	602,16	162,38
17/12/2024	15:00	4,33	13,32	581,35	227,29
17/12/2024	16:00	6,63	13,36	140,11	240,26
17/12/2024	17:00	4,68	13,40	89,12	248,39
17/12/2024	18:00	7,57	12,62	96,37	243,10
17/12/2024	19:00	9,96	11,42	87,53	249,41
17/12/2024	20:00	7,80	10,22	51,74	240,58
17/12/2024	21:00	13,83	8,41	117,92	220,79
17/12/2024	22:00	8,88	5,81	36,63	150,10
17/12/2024	23:00	7,64	4,48	83,70	87,89
18/12/2024	0:00	5,26	3,77	85,12	81,02
18/12/2024	1:00	8,39	2,87	258,81	102,23
18/12/2024	2:00	3,03	2,52	557,00	159,81
18/12/2024	3:00	2,58	2,42	622,23	226,64
18/12/2024	4:00	7,53	2,03	142,43	237,98
18/12/2024	5:00	4,22	1,66	213,92	249,98
18/12/2024	6:00	5,11	1,62	156,84	265,01
18/12/2024	7:00	9,46	1,66	164,28	275,08
18/12/2024	8:00	8,45	1,85	131,81	280,92
18/12/2024	9:00	6,52	2,65	307,03	286,94
18/12/2024	10:00	9,13	3,75	221,51	245,01

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 74 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-4377</b>
		


ESTACIÓN 3. CPH -E3-LA ISABELLA					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>	Concentración	
				1 hora µg/m <sup>3</sup>	8 horas µg/m <sup>3</sup>
18/12/2024	11:00	14,12	5,17	79,71	177,19
18/12/2024	12:00	10,90	6,44	97,02	171,52
18/12/2024	13:00	21,28	7,37	140,75	162,37
18/12/2024	14:00	11,72	8,00	116,05	157,27
18/12/2024	15:00	6,47	8,88	114,98	151,11
18/12/2024	16:00	6,70	9,04	425,90	187,87
18/12/2024	17:00	5,49	8,35	186,04	172,75
18/12/2024	18:00	4,88	7,34	83,50	155,49
18/12/2024	19:00	6,61	6,15	90,97	156,90
18/12/2024	20:00	5,19	5,26	141,60	162,47
18/12/2024	21:00	1,69	4,47	143,15	162,77
18/12/2024	22:00	9,52	3,84	83,32	158,68
18/12/2024	23:00	2,54	2,83	113,49	158,50
19/12/2024	0:00	12,45	2,53	124,33	120,80
19/12/2024	1:00	7,04	2,37	283,27	132,95
19/12/2024	2:00	5,80	2,39	80,29	132,55
19/12/2024	3:00	9,14	2,17	147,76	139,65
19/12/2024	4:00	6,33	1,73	100,43	134,51
19/12/2024	5:00	4,52	1,59	24,00	119,61
19/12/2024	6:00	3,35	1,55	110,32	122,99
19/12/2024	7:00	4,49	1,60	58,70	116,14
19/12/2024	8:00	5,73	1,49	89,82	111,82
19/12/2024	9:00	13,66	1,87	50,76	82,76
19/12/2024	10:00	14,39	2,94	59,61	80,18
19/12/2024	11:00	6,48	4,81	61,06	69,34
19/12/2024	12:00	3,83	7,34	103,25	69,69
19/12/2024	13:00	3,50	9,55	73,28	75,85
19/12/2024	14:00	4,06	10,96	136,95	79,18
19/12/2024	15:00	2,95	11,88	99,64	84,30
19/12/2024	16:00	4,07	12,74	126,67	88,90
19/12/2024	17:00	5,54	12,43	50,91	88,92
19/12/2024	18:00	12,12	11,35	64,43	89,52
19/12/2024	19:00	10,96	9,45	42,19	87,17
19/12/2024	20:00	3,75	7,00	45,12	79,90
19/12/2024	21:00	8,84	4,87	94,26	82,52
19/12/2024	22:00	10,96	3,64	57,79	72,63
19/12/2024	23:00	7,28	2,65	148,36	78,72
20/12/2024	0:00	2,91	1,86	78,74	72,73
20/12/2024	1:00	2,84	1,74	107,81	79,84
20/12/2024	2:00	1,58	1,70	401,39	121,96
20/12/2024	3:00	0,94	1,72	530,78	183,03
20/12/2024	4:00	1,01	1,63	159,01	197,27
20/12/2024	5:00	1,05	1,58	166,30	206,27
20/12/2024	6:00	6,04	1,48	143,28	216,96
20/12/2024	7:00	14,61	1,72	90,51	209,73
20/12/2024	8:00	9,59	2,26	74,22	209,16
20/12/2024	9:00	9,68	2,65	86,05	206,44
20/12/2024	10:00	9,01	3,62	98,50	168,58
20/12/2024	11:00	4,91	4,60	105,49	115,42
20/12/2024	12:00	3,91	5,78	25,48	98,73
20/12/2024	13:00	1,12	6,79	90,70	89,28

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 75 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>




	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-4377</b>
		

ESTACIÓN 3. CPH -E3-LA ISABELLA					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>	Concentración	
				1 hora µg/m <sup>3</sup>	8 horas µg/m <sup>3</sup>
20/12/2024	14:00	2,15	7,88	25,29	74,53
20/12/2024	15:00	4,84	8,09	154,35	82,51
20/12/2024	16:00	2,97	7,84	179,03	95,61
20/12/2024	17:00	3,84	8,30	202,54	110,17
20/12/2024	18:00	1,65	7,78	244,30	128,40
20/12/2024	19:00	6,66	7,44	383,02	163,09
20/12/2024	20:00	1,45	6,45	196,34	184,45
20/12/2024	21:00	3,87	5,49	93,80	184,83
20/12/2024	22:00	9,22	4,48	91,07	193,06
20/12/2024	23:00	8,20	4,12	118,37	188,56
21/12/2024	0:00	12,17	3,77	78,95	176,05
21/12/2024	1:00	4,64	3,21	111,62	164,68
21/12/2024	2:00	3,23	2,84	49,65	140,35
21/12/2024	3:00	2,75	2,21	73,58	101,67
21/12/2024	4:00	4,41	2,09	35,27	81,54
21/12/2024	5:00	2,94	2,00	45,82	75,54
21/12/2024	6:00	3,87	1,95	61,28	71,82
21/12/2024	7:00	2,15	1,82	139,06	74,40
21/12/2024	8:00	7,53	1,92	105,80	77,76
21/12/2024	9:00	6,80	2,72	77,95	73,55
21/12/2024	10:00	7,87	4,05	165,66	88,05
21/12/2024	11:00	3,90	5,98	306,52	117,17
21/12/2024	12:00	2,60	8,99	119,08	127,65
21/12/2024	13:00	3,44	11,20	215,00	148,79
21/12/2024	14:00	7,90	12,74	388,42	189,69
21/12/2024	15:00	4,02	13,90	392,94	221,42
21/12/2024	16:00	4,29	14,54	403,38	258,62
21/12/2024	17:00	7,34	13,75	79,51	258,81
21/12/2024	18:00	7,41	12,43	191,79	262,08
21/12/2024	19:00	12,52	10,59	140,09	241,28
21/12/2024	20:00	5,93	7,57	95,13	238,28
21/12/2024	21:00	6,04	5,51	63,88	219,39
21/12/2024	22:00	5,75	4,06	229,72	199,56
21/12/2024	23:00	3,71	3,10	203,08	175,82
22/12/2024	0:00	12,38	2,40	132,58	141,97
22/12/2024	1:00	7,17	2,18	119,97	147,03
22/12/2024	2:00	5,08	2,36	65,38	131,23
22/12/2024	3:00	6,35	2,23	243,15	144,11
22/12/2024	4:00	4,72	2,17	85,68	142,93
22/12/2024	5:00	3,14	2,04	151,81	153,92
22/12/2024	6:00	2,12	1,84	165,96	145,95
22/12/2024	7:00	2,52	1,66	87,85	131,55
22/12/2024	8:00	0,94	1,75	86,81	125,83
22/12/2024	9:00	1,92	1,93	40,27	115,86
22/12/2024	10:00	2,82	2,01	71,33	116,61
22/12/2024	11:00	1,98	3,64	81,28	96,37
22/12/2024	12:00	1,93	5,57	158,96	105,53
22/12/2024	13:00	3,84	6,93	75,03	95,94
22/12/2024	14:00	4,00	7,60	152,70	94,28
22/12/2024	15:00	2,79	8,28	189,06	106,93
22/12/2024	16:00	1,93	8,53	279,93	131,07

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 76 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>


	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-4377</b>
		

ESTACIÓN 3. CPH -E3-LA ISABELLA					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>	Concentración	
				1 hora µg/m <sup>3</sup>	8 horas µg/m <sup>3</sup>
22/12/2024	17:00	3,40	8,61	222,12	153,80
22/12/2024	18:00	1,50	8,26	97,51	157,07
22/12/2024	19:00	1,86	7,12	49,60	153,11
22/12/2024	20:00	4,82	5,19	129,31	149,41
22/12/2024	21:00	5,36	3,91	109,59	153,73
22/12/2024	22:00	12,91	3,33	172,26	156,17
22/12/2024	23:00	9,78	2,70	97,27	144,70
23/12/2024	0:00	3,32	2,32	324,93	150,32
23/12/2024	1:00	2,01	2,16	154,81	141,91
23/12/2024	2:00	0,94	2,14	162,17	149,99
23/12/2024	3:00	0,94	1,89	41,65	149,00
23/12/2024	4:00	0,94	1,91	96,95	144,95
23/12/2024	5:00	0,94	1,87	51,05	137,64
23/12/2024	6:00	1,31	1,89	101,58	128,80
23/12/2024	7:00	4,99	1,90	287,99	152,64
23/12/2024	8:00	9,81	2,12	254,95	143,89
23/12/2024	9:00	4,09	2,60	342,42	167,35
23/12/2024	10:00	9,60	3,89	149,54	165,77
23/12/2024	11:00	7,49	5,74	174,37	182,36
23/12/2024	12:00	2,86	8,53	497,67	232,45
23/12/2024	13:00	6,67	10,20	592,47	300,12
23/12/2024	14:00	8,58	11,52	366,08	333,19
23/12/2024	15:00	7,48	12,71	747,11	390,58
23/12/2024	16:00	8,30	12,70	192,68	382,79
23/12/2024	17:00	11,76	12,27	333,21	381,64
23/12/2024	18:00	11,25	11,11	187,48	386,38
23/12/2024	19:00	7,50	8,99	131,98	381,09
23/12/2024	20:00	10,47	6,40	143,64	336,83
23/12/2024	21:00	11,48	4,74	225,21	290,92
23/12/2024	22:00	3,95	3,53	145,52	263,35
23/12/2024	23:00	3,32	2,37	267,43	203,39
24/12/2024	0:00	15,53	2,26	60,92	186,92
24/12/2024	1:00	9,84	2,01	164,37	165,82
24/12/2024	2:00	5,90	1,91	153,91	161,62
24/12/2024	3:00	3,01	1,99	206,98	171,00
24/12/2024	4:00	4,55	1,78	332,75	194,64
24/12/2024	5:00	2,77	1,73	131,10	182,87
24/12/2024	6:00	3,70	1,51	37,70	169,40
24/12/2024	7:00	2,50	1,64	22,90	138,83
24/12/2024	8:00	3,27	1,92	43,79	136,69
24/12/2024	9:00	1,67	2,74	22,90	119,00
24/12/2024	10:00	1,77	3,74	22,90	102,63
24/12/2024	11:00	6,92	5,05	22,90	79,62
24/12/2024	12:00	3,61	7,72	83,24	48,43
24/12/2024	13:00	6,51	8,60	235,96	61,54
24/12/2024	14:00	7,66	9,91	198,50	81,64
24/12/2024	15:00	2,40	11,10	148,24	97,30
24/12/2024	16:00	3,94	11,41	493,84	153,56
24/12/2024	17:00	3,33	10,91	148,66	169,28
24/12/2024	18:00	1,67	9,95	98,21	178,69
24/12/2024	19:00	3,00	8,69	45,99	181,58

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 77 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>


	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-4377</b>
		

ESTACIÓN 3. CPH -E3-LA ISABELLA					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>	Concentración	
				1 hora µg/m <sup>3</sup>	8 horas µg/m <sup>3</sup>
24/12/2024	20:00	5,67	6,11	116,73	185,77
24/12/2024	21:00	13,61	5,57	155,73	175,74
24/12/2024	22:00	11,34	4,32	115,69	165,39
24/12/2024	23:00	7,13	2,98	61,69	154,57
25/12/2024	0:00	3,65	2,33	433,21	146,99
25/12/2024	1:00	2,71	2,05	139,63	145,86
25/12/2024	2:00	3,26	2,01	94,47	145,39
25/12/2024	3:00	1,41	2,01	60,67	147,23
25/12/2024	4:00	5,68	1,96	130,22	148,91
25/12/2024	5:00	12,23	1,90	114,29	143,73
25/12/2024	6:00	3,98	1,85	97,98	141,52
25/12/2024	7:00	3,65	2,15	214,55	160,63
25/12/2024	8:00	3,06	2,57	206,02	132,23
25/12/2024	9:00	7,95	3,32	96,07	126,78
25/12/2024	10:00	3,97	3,78	204,63	140,55
25/12/2024	11:00	6,10	4,64	339,53	175,41
25/12/2024	12:00	4,84	6,83	221,37	186,81
25/12/2024	13:00	9,22	9,44	152,35	191,56
25/12/2024	14:00	10,27	11,75	210,78	205,66
25/12/2024	15:00	9,08	12,81	424,56	231,91
25/12/2024	16:00	14,10	13,47	205,75	231,88
25/12/2024	17:00	14,93	12,96	185,25	243,03
25/12/2024	18:00	19,97	13,44	120,29	232,49
25/12/2024	19:00	12,97	12,72	198,74	214,89
25/12/2024	20:00	5,92	10,66	264,27	220,25
25/12/2024	21:00	2,45	7,80	270,85	235,06
25/12/2024	22:00	9,10	5,72	313,40	247,89
25/12/2024	23:00	7,34	4,32	257,84	227,05
26/12/2024	0:00	6,02	3,25	556,57	270,90
26/12/2024	1:00	7,58	3,07	1032,77	376,84
26/12/2024	2:00	5,91	2,02	320,13	401,82
26/12/2024	3:00	3,90	1,76	57,48	384,16
26/12/2024	4:00	3,67	1,62	61,07	358,76
26/12/2024	5:00	4,39	1,58	51,31	331,32
26/12/2024	6:00	3,78	1,46	51,71	298,61
26/12/2024	7:00	2,66	1,58	48,64	272,46
26/12/2024	8:00	5,19	1,95	22,90	205,75
26/12/2024	9:00	19,46	2,31	33,60	80,86
26/12/2024	10:00	10,20	3,13	26,22	44,12
26/12/2024	11:00	5,71	4,47	83,69	47,39
26/12/2024	12:00	4,76	6,84	155,81	59,24
26/12/2024	13:00	5,04	10,37	525,22	118,47
26/12/2024	14:00	4,23	12,90	617,60	189,21
26/12/2024	15:00	5,24	14,49	736,07	275,14
26/12/2024	16:00	4,28	15,06	187,69	295,74
26/12/2024	17:00	4,44	15,56	94,96	303,41
26/12/2024	18:00	6,75	15,07	88,89	311,24
26/12/2024	19:00	10,85	13,77	119,76	315,75
26/12/2024	20:00	14,00	11,59	154,02	315,53
26/12/2024	21:00	6,42	8,60	52,99	256,50
26/12/2024	22:00	4,70	5,97	50,66	185,63

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 78 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>


	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-4377</b>
		

ESTACIÓN 3. CPH -E3-LA ISABELLA					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>	Concentración	
				1 hora µg/m <sup>3</sup>	8 horas µg/m <sup>3</sup>
26/12/2024	23:00	6,98	4,46	34,14	97,89
27/12/2024	0:00	5,89	3,48	226,53	102,74
27/12/2024	1:00	8,04	2,63	192,61	114,95
27/12/2024	2:00	9,10	2,47	128,35	119,88
27/12/2024	3:00	4,73	2,49	208,42	130,97
27/12/2024	4:00	2,57	2,25	264,82	144,82
27/12/2024	5:00	2,76	1,77	140,10	155,70
27/12/2024	6:00	3,03	1,75	259,53	181,81
27/12/2024	7:00	2,74	1,70	175,39	199,47
27/12/2024	8:00	5,91	2,35	562,42	241,46
27/12/2024	9:00	7,36	2,47	613,95	294,12
27/12/2024	10:00	8,19	3,07	683,57	363,53
27/12/2024	11:00	10,93	4,05	281,06	372,61
27/12/2024	12:00	14,04	6,31	290,09	375,76
27/12/2024	13:00	20,45	8,48	327,40	399,18
27/12/2024	14:00	11,63	11,07	357,88	411,47
27/12/2024	15:00	8,87	12,49	304,25	427,58
27/12/2024	16:00	6,81	13,03	101,29	369,94
27/12/2024	17:00	5,27	13,61	128,37	309,24
27/12/2024	18:00	3,10	12,96	48,75	229,89
27/12/2024	19:00	4,55	12,11	82,31	205,04
27/12/2024	20:00	8,16	9,95	105,46	181,96
27/12/2024	21:00	8,17	7,96	162,92	161,40
27/12/2024	22:00	5,74	5,48	78,34	126,46
27/12/2024	23:00	5,27	4,03	68,05	96,94
28/12/2024	0:00	9,04	2,82	156,00	103,78
28/12/2024	1:00	4,79	2,17	26,93	91,10
28/12/2024	2:00	2,40	2,36	60,17	92,52
28/12/2024	3:00	4,29	2,20	32,05	86,24
28/12/2024	4:00	4,46	2,12	56,86	80,17
28/12/2024	5:00	2,95	1,88	27,56	63,25
28/12/2024	6:00	4,19	1,79	86,96	64,32
28/12/2024	7:00	1,78	1,61	89,07	66,95
28/12/2024	8:00	2,80	1,67	103,72	60,42
28/12/2024	9:00	7,28	1,94	121,76	72,27
28/12/2024	10:00	5,61	2,42	115,59	79,20
28/12/2024	11:00	3,70	4,39	171,50	96,63
28/12/2024	12:00	2,68	8,59	431,76	143,49
28/12/2024	13:00	2,36	10,35	500,15	202,56
28/12/2024	14:00	7,96	11,65	311,97	230,69
28/12/2024	15:00	6,36	12,52	551,69	288,52
28/12/2024	16:00	6,91	13,06	255,93	307,54
28/12/2024	17:00	2,29	12,91	284,99	327,95
28/12/2024	18:00	6,76	12,33	51,42	319,93
28/12/2024	19:00	17,99	10,45	196,75	323,08
28/12/2024	20:00	4,50	6,32	159,82	289,09
28/12/2024	21:00	5,69	4,70	114,78	240,92
28/12/2024	22:00	5,12	3,45	61,69	209,63
28/12/2024	23:00	3,40	2,75	189,03	164,30
29/12/2024	0:00	3,30	2,08	309,50	171,00
29/12/2024	1:00	1,04	1,95	64,93	143,49

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 79 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-4377</b>
		

ESTACIÓN 3. CPH -E3-LA ISABELLA					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>	Concentración	
				1 hora µg/m <sup>3</sup>	8 horas µg/m <sup>3</sup>
29/12/2024	2:00	1,09	1,76	86,33	147,85
29/12/2024	3:00	0,94	1,90	133,19	139,91
29/12/2024	4:00	0,94	1,81	111,32	133,85
29/12/2024	5:00	0,94	1,71	95,66	131,46
29/12/2024	6:00	1,53	1,67	121,28	138,91
29/12/2024	7:00	2,95	1,58	214,55	142,10
29/12/2024	8:00	20,83	1,67	90,00	114,66
29/12/2024	9:00	7,67	2,29	147,43	124,97
29/12/2024	10:00	10,16	3,92	153,29	133,34
29/12/2024	11:00	4,81	6,34	169,53	137,88
29/12/2024	12:00	5,00	8,96	318,19	163,74
29/12/2024	13:00	11,65	11,17	559,47	221,72
29/12/2024	14:00	5,37	13,00	413,83	258,29
29/12/2024	15:00	8,41	13,48	274,57	265,79
29/12/2024	16:00	12,14	13,58	301,91	292,28
29/12/2024	17:00	16,56	12,84	106,51	287,16
29/12/2024	18:00	7,48	11,39	198,62	292,83
29/12/2024	19:00	13,08	8,71	113,88	285,87
29/12/2024	20:00	11,30	6,11	236,80	275,70
29/12/2024	21:00	9,56	3,89	151,90	224,75
29/12/2024	22:00	4,02	2,10	235,28	202,43
29/12/2024	23:00	2,39	1,57	391,99	217,11
30/12/2024	0:00	5,72	1,41	108,26	192,91
30/12/2024	1:00	1,74	1,45	119,44	194,52
30/12/2024	2:00	1,52	1,28	86,23	180,47
30/12/2024	3:00	2,28	1,43	99,95	178,73
30/12/2024	4:00	4,48	1,41	90,79	160,48
30/12/2024	5:00	5,93	1,48	67,92	149,98
30/12/2024	6:00	5,91	1,44	115,53	135,01
30/12/2024	7:00	4,24	1,64	247,65	116,97
30/12/2024	8:00	2,55	1,96	164,94	124,06
30/12/2024	9:00	3,31	2,77	71,36	118,05
30/12/2024	10:00	2,85	3,06	179,23	129,67
30/12/2024	11:00	6,29	4,24	110,78	131,03
30/12/2024	12:00	2,80	5,87	318,06	159,43
30/12/2024	13:00	13,82	9,23	199,66	175,90
30/12/2024	14:00	5,54	11,24	101,47	174,14
30/12/2024	15:00	17,55	11,86	359,18	188,09
30/12/2024	16:00	22,83	12,29	327,32	208,38
30/12/2024	17:00	23,75	11,65	186,40	222,76
30/12/2024	18:00	23,11	12,38	227,71	228,82
30/12/2024	19:00	6,53	11,27	221,29	242,64
30/12/2024	20:00	4,80	9,75	68,73	211,47
30/12/2024	21:00	2,06	6,29	221,22	214,17
30/12/2024	22:00	4,04	4,44	184,20	224,51
30/12/2024	23:00	9,57	3,62	151,79	198,58
31/12/2024	0:00	10,53	2,84	153,21	176,82
31/12/2024	1:00	11,50	2,66	231,13	182,41
31/12/2024	2:00	8,22	1,67	180,57	176,52
31/12/2024	3:00	6,40	1,50	167,10	169,74
31/12/2024	4:00	3,65	1,44	265,44	194,33

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 80 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

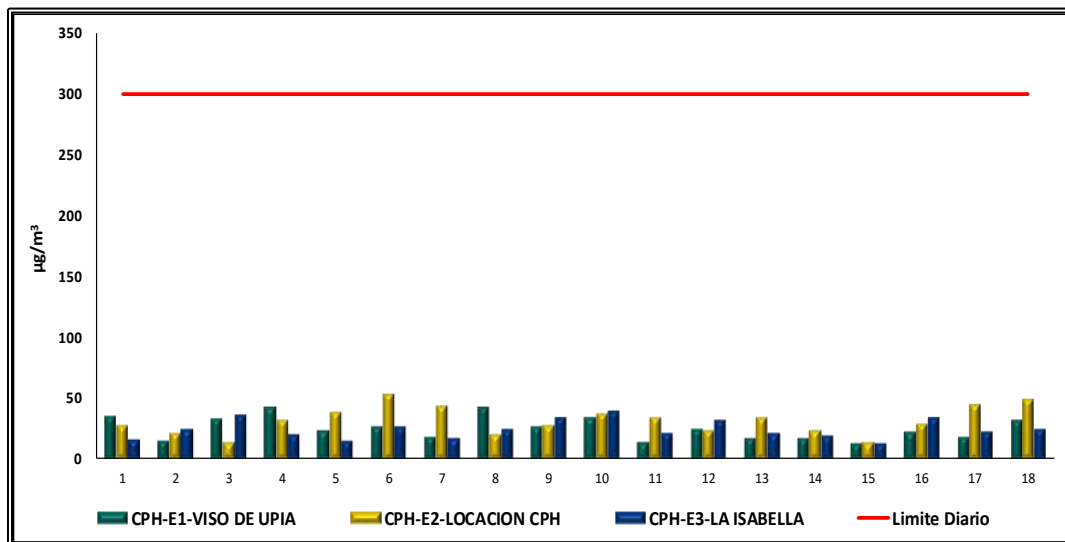
	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-4377</b>
		

ESTACIÓN 3. CPH -E3-LA ISABELLA					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>	Concentración	
				1 hora µg/m <sup>3</sup>	8 horas µg/m <sup>3</sup>
31/12/2024	5:00	2,70	1,44	168,19	187,70
31/12/2024	6:00	3,05	1,26	113,73	178,90
31/12/2024	7:00	3,88	1,46	122,64	175,25
31/12/2024	8:00	3,25	1,99	183,28	179,01
31/12/2024	9:00	6,93	2,12	765,76	245,84
31/12/2024	10:00	5,54	2,70	245,08	253,90
31/12/2024	11:00	10,73	3,86	281,51	268,20
31/12/2024	12:00	14,18	5,46	201,69	260,24
31/12/2024	13:00	12,08	7,78	154,12	258,48
31/12/2024	14:00	21,83	11,65	194,15	268,53
31/12/2024	15:00	15,99	13,64	256,96	285,32
31/12/2024	16:00	10,01	14,81	194,34	286,70
31/12/2024	17:00	7,87	16,33	100,74	203,57
31/12/2024	18:00	2,71	15,68	90,79	184,29
31/12/2024	19:00	4,89	14,68	117,30	163,76
31/12/2024	20:00	6,79	13,12	111,67	152,51
31/12/2024	21:00	5,69	11,03	197,61	157,95
31/12/2024	22:00	5,11	7,37	130,62	150,00
31/12/2024	23:00	2,95	5,39	84,35	128,43

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.


#### 4.4 PARTÍCULAS SUSPENDIDAS TOTALES (PST)

En la **Figura 8** se presentan los resultados de partículas suspendidas totales (PST) en los 3 puntos de monitoreo y su comparación con la Resolución 610 del 2010, que establece el límite máximo para este parámetro.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.

**Figura 8:** Concentraciones de partículas suspendidas totales (PST).

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 81 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-4377</b> 

Las concentraciones de PST oscilaron entre 12,63  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 52,49  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , donde la estación 1 (CPH-E1-Viso de Upia) el día 28 de diciembre (día 15 de monitoreo) reportó el menor valor, mientras que la estación 2 (CPH-E2-Locacion CPH) obtuvo el mayor resultado el 19 de diciembre (día 6); indicando en todas las mediciones el cumplimiento del límite diario (300  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) establecido en la Resolución 610 del 2010, evaluado de manera indicativa puesto que la actual Resolución vigente (2254 del 2017) no establece límites para este contaminante.

#### 4.4.1 ESTACIÓN 1 - CPH-E1-VISO DE UPIA

El día 28 de diciembre (día 15) se reportó la menor concentración (12,63  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) con la mayor precipitación 5,5 mm, este factor causa una variación en las mediciones de los contaminantes, pues la lluvia limpia la atmósfera y arrastra las partículas hacia el suelo, por otra parte, el día 21 de diciembre (día 8) se registró el mayor valor (42,01  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) con ausencia de precipitación, por lo cual, no hay disminución de este compuesto en el aire por acción del lavado de la atmósfera.

Las mediciones en la estación 1 (CPH-E1-Viso de Upia) presentaron una media de 23,39  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , con una tendencia en sus valores de 17  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 32  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , obteniendo así un IQR (longitud de la caja) de 15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , además una mediana de 24  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , ver **Figura 9**.

Además, en la estación no se presentaron excedencias al límite diario (300  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), dando cumplimiento a lo establecido en la Resolución 610 de 2010.

#### 4.4.2 ESTACIÓN 2 - CPH-E2-LOCACION CPH


Durante el monitoreo, las concentraciones se alojaron en un rango de 14,06  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 52,49  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , donde el menor valor se obtuvo el día 16 de diciembre (día 3 de monitoreo), por su parte, el mayor resultado se presentó el 19 de diciembre (día 6).

La estación 2 (CPH-E2-Locacion CPH) obtuvo una dispersión de resultados o IQR de 14  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  con valores entre 23  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 37  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , una mediana de 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y una media de 29,24  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , obteniendo así las mayores concentraciones durante el monitoreo, ver **Figura 9**.

En esta estación no se presentaron excedencias al límite diario (300  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), dando cumplimiento a lo establecido en la Resolución 610 de 2010.

#### 4.4.3 ESTACIÓN 3 - CPH-E3-LA ISABELLA

Las concentraciones en esta estación oscilaron entre 12,69  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 38,47  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , el menor resultado se obtuvo el día 28 de diciembre (día 15), de acuerdo con la

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 82 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

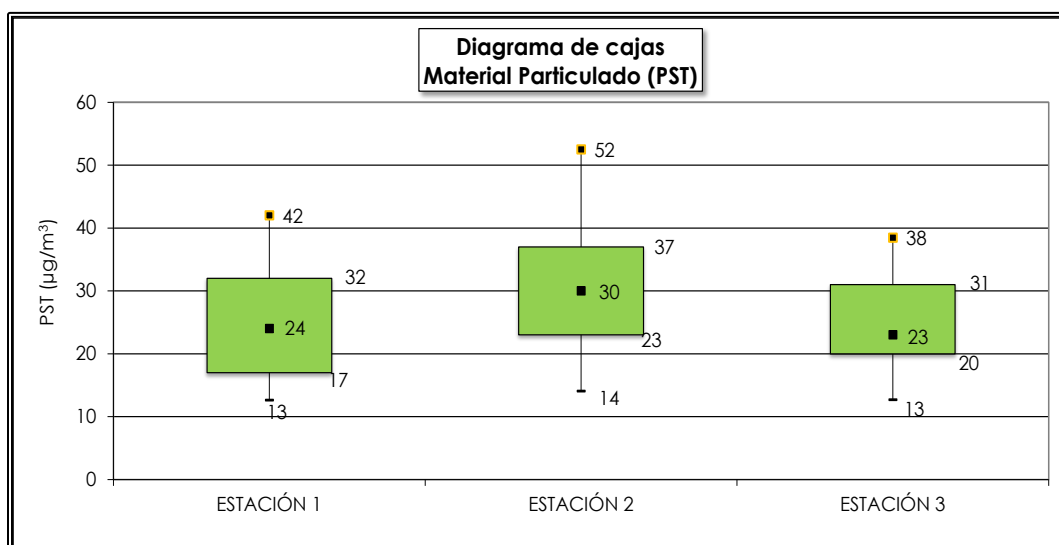
	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-4377</b>
		

mayor precipitación registrada, mientras que el mayor valor se registró el día 23 de diciembre (día 10 de monitoreo) con ausencia de lluvias.

La estación 3 (CPH -E3-La Isabella) obtuvo una dispersión de resultados (IQR) de 11  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  con valores de 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 31  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , una mediana de 23  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y una media de 23,17  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , obteniendo así las menores concentraciones durante el monitoreo, ver **Figura 9**.

El límite diario (300  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) no fue excedido, dando cumplimiento a lo establecido en la Resolución 610 de 2010.


En la **Figura 9** se presenta el comportamiento de los datos para los resultados obtenidos de partículas suspendidas totales (PST), de forma gráfica mediante el diagrama de cajas y se presenta el histograma de frecuencias para la totalidad de concentraciones obtenidas durante el monitoreo.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.

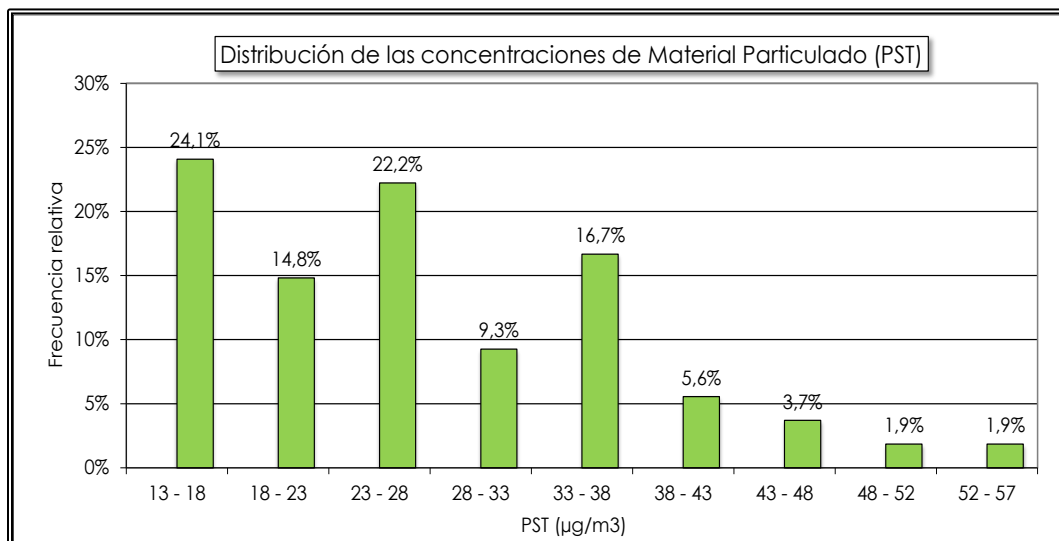
**Figura 9:** Diagrama de cajas para las concentraciones de partículas suspendidas totales (PST).

En el diagrama de cajas se observa que en general las mediciones presentan valores asimétricos. Además, se evidencia que la estación 2 (CPH-E2-Locacion CPH) presentó los mayores valores con una mediana de 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , mientras que las menores se presentaron en la estación 3 (CPH -E3-La Isabella), con una mediana de 23  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Por otra parte, la mayor variación en las concentraciones se presentó en la estación 1 (CPH-E1-Viso de Upia; 24  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 83 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0



	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-4377</b>
		



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.


**Figura 10:** Histograma para las concentraciones de partículas suspendidas totales (PST).

El histograma presentado en la **Figura 10** muestra que la mayor parte de concentraciones se agrupa entre 13 µg/m<sup>3</sup> y 18 µg/m<sup>3</sup> con el 24,1% de los datos, seguidas por los resultados de 23 µg/m<sup>3</sup> a 28 µg/m<sup>3</sup> con el 22,2% del total de los datos. Además, la mayoría de los valores se encuentran por debajo de los 43 µg/m<sup>3</sup>. Las mediciones superiores a 52 µg/m<sup>3</sup> e inferiores a 57 µg/m<sup>3</sup> representan el 1,9% del total de datos obtenidos, indicando así que las concentraciones en la zona no generan riesgos a la salud, evidenciando el pleno cumplimiento normativo en el límite diario establecido en la Resolución 610 del 2010 (300 µg/m<sup>3</sup>).

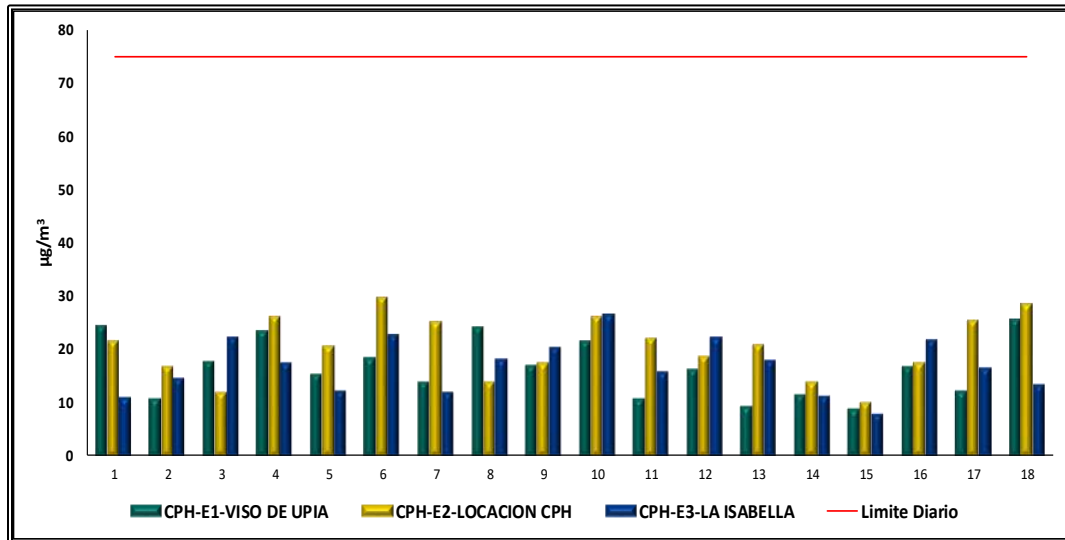
#### 4.5 MATERIAL PARTICULADO MENOR A 10 MICRAS (PM<sub>10</sub>)

En la **Figura 11** se presentan los resultados de material particulado (PM<sub>10</sub>) en los 3 puntos de monitoreo y su comparación con el límite de la Resolución 2254 del 2017.

En general, las mediciones de material particulado menor a 10 micras (PM<sub>10</sub>) en el área de estudio presentan valores menores en la estación 1 (CPH-E1-Viso de Upia) con una media de 16,58 µg/m<sup>3</sup> y valores mayores en la estación 2 (CPH-E2-Locacion CPH) con una media de 20,31 µg/m<sup>3</sup>. Ninguno de los valores superó el límite diario de la Resolución 2254 del 2017 (75 µg/m<sup>3</sup>).

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 84 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-4377</b>
		



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.  
**Figura 11:** Concentraciones de material particulado (PM<sub>10</sub>).

#### 4.5.1 ESTACIÓN 1 - CPH-E1-VISO DE UPIA


Las concentraciones conservaron un rango de 8,86 µg/m<sup>3</sup> a 25,66 µg/m<sup>3</sup>, donde el día 31 de diciembre (día 18) se registró el mayor valor, mientras que el menor resultado se evidenció el día 28 de diciembre (día 15), acorde con la mayor precipitación registrada durante el monitoreo (5,5 mm).

Las mediciones en la estación 1 (CPH-E1-Viso de Upia) presentaron una media de 16,58 µg/m<sup>3</sup>, por lo tanto, las menores concentraciones durante el monitoreo se dieron en esta estación, con una tendencia de sus valores de 12 µg/m<sup>3</sup> a 21 µg/m<sup>3</sup>, obteniendo así un IQR (longitud de la caja) de 9 µg/m<sup>3</sup> y una mediana de 16 µg/m<sup>3</sup>, ver **Figura 12**.

En esta estación el límite diario (75 µg/m<sup>3</sup>) no fue excedido, indicando cumplimiento a lo establecido en el artículo 2 de la Resolución 2254 de 2017.

#### 4.5.2 ESTACIÓN 2 - CPH-E2-LOCACION CPH

Durante el monitoreo, las concentraciones en esta estación se encontraron en un rango de 10,05 µg/m<sup>3</sup> a 29,62 µg/m<sup>3</sup>, con una media de 20,31 µg/m<sup>3</sup>, el menor valor se presentó el día 28 de diciembre (día 15), por su parte, el mayor resultado se registró el día 19 de diciembre (día 6 de monitoreo).

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 85 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-4377</b>
		

La estación 2 (CPH-E2-Locacion CPH) obtuvo una dispersión de resultados de  $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  con un rango de valores de  $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y una mediana de  $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , evidenciando así que esta estación presentó las mayores concentraciones durante el monitoreo, ver **Figura 12**.

Además, en la estación no se presentaron excedencias al límite diario ( $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), evidenciando cumplimiento a lo establecido en la Resolución 2254 de 2017.

#### 4.5.3 ESTACIÓN 3 - CPH-E3-LA ISABELLA


Las mediciones en la estación oscilaron entre  $7,88 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y  $26,44 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , el día 23 de diciembre (día 10 de monitoreo) se registró la mayor concentración, mientras que el menor resultado se obtuvo el día 28 de diciembre (día 15), acorde con la mayor precipitación (5,5 mm).

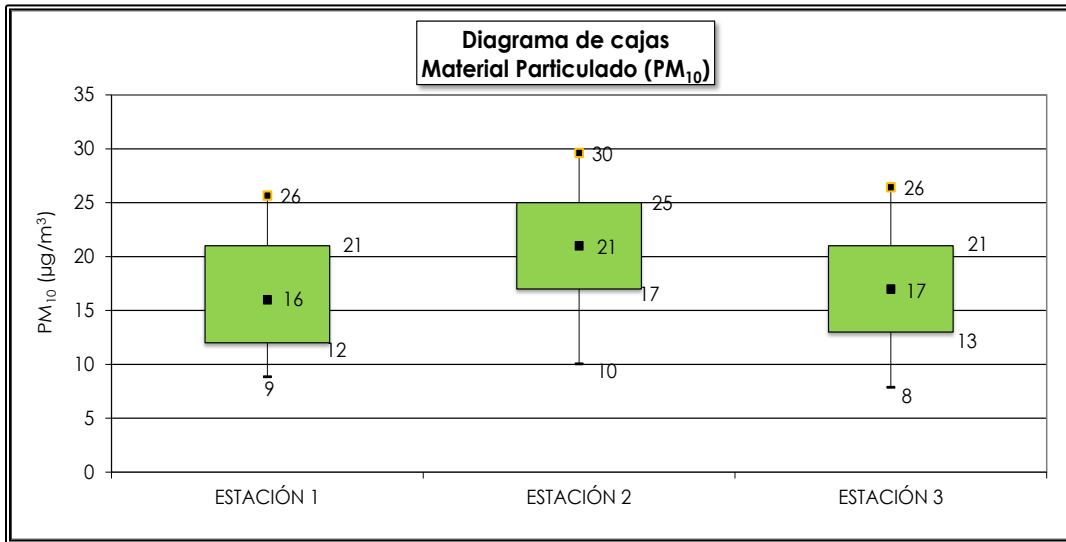
La estación 3 (CPH -E3-La Isabella) obtuvo una dispersión de resultados (IQR) de  $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  con valores de  $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a  $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , una mediana de  $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y una media de  $16,90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , ver **Figura 12**.

En esta estación el límite diario ( $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) no fue superado, dando cumplimiento a lo establecido en el artículo 2 de la Resolución 2254 de 2017.

En la **Figura 12** se presenta el comportamiento de los datos para los resultados obtenidos de material particulado menor a 10 micras ( $\text{PM}_{10}$ ), de forma gráfica mediante el diagrama de cajas.

En el diagrama de cajas expuesto a continuación se evidencian resultados asimétricos con valores mayores en la estación 2 (CPH-E2-Locacion CPH) con una mediana de  $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mientras que la estación 3 (CPH -E3-La Isabella) obtuvo una mediana de  $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y la estación 1 (CPH-E1-Viso de Upia) una mediana de  $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , asimismo, la mayor dispersión de los datos se registró en la estación 1 (CPH-E1-Viso de Upia) con un IQR de  $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

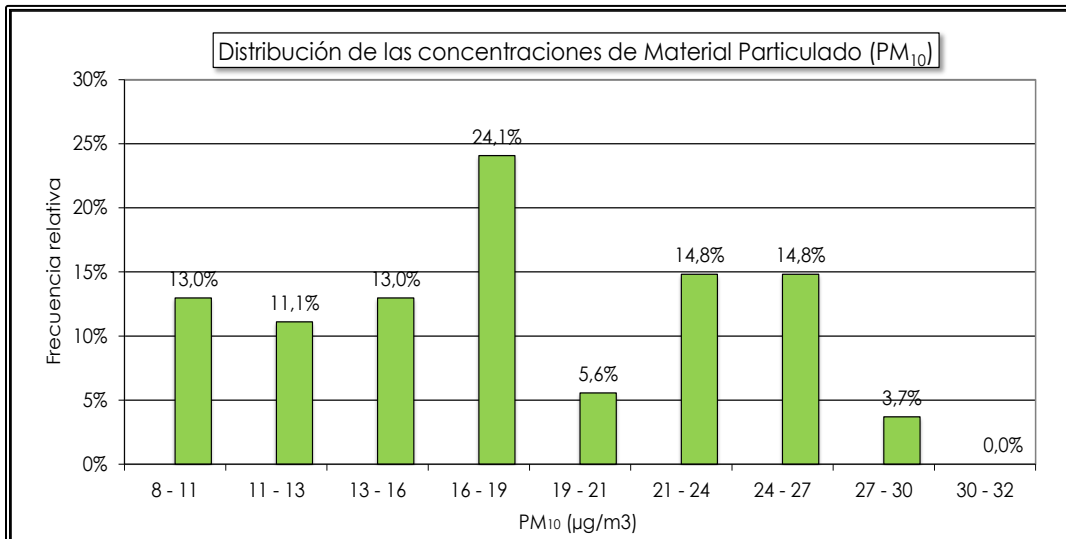
<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 86 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.

**Figura 12:** Diagrama de cajas para las concentraciones de material particulado (PM<sub>10</sub>).

En la **Figura 13** se presenta el histograma, donde se muestra que la mayor parte de concentraciones (24,1%) se agrupan entre 16 µg/m³ y 19 µg/m³, seguidas por los resultados de 21 µg/m³ a 24 µg/m³ y 24 µg/m³ a 27 µg/m³ con el 14,8% de los datos para cada rango. Además, la mayoría de los valores se encuentran por debajo de los 24 µg/m³; mientras que las concentraciones superiores a 27 µg/m³ e inferiores a 30 µg/m³ representan el 3,7% del total de datos obtenidos, indicando pleno cumplimiento normativo en el límite diario establecido en la Resolución 2254 del 2017 (75 µg/m³).



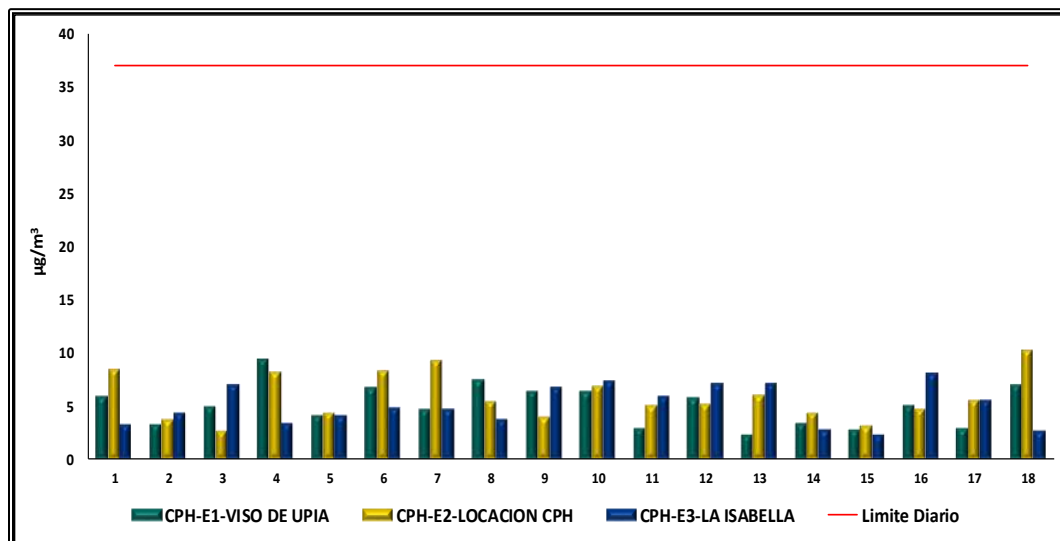
Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.

**Figura 13:** Histograma para las concentraciones de material particulado (PM<sub>10</sub>).

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-4377</b>
		

#### 4.6 MATERIAL PARTICULADO FINO (PM<sub>2.5</sub>)

En la **Figura 14** se presentan los resultados de material particulado fino (PM<sub>2.5</sub>) en los puntos de monitoreo y su comparación con el respectivo límite normativo de la Resolución 2254 del 2017.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.


**Figura 14:** Concentraciones de material particulado fino (PM<sub>2.5</sub>).

En general, las mediciones de material particulado fino (PM<sub>2.5</sub>) presentaron valores menores en la estación 3 (CPH -E3-La Isabella) con una media de 5,03 µg/m<sup>3</sup> y valores mayores en la estación 2 (CPH-E2-Locacion CPH) con una media de 5,84 µg/m<sup>3</sup>. Ninguno de los valores superó la norma diaria de la Resolución 2254 del 2017 (37 µg/m<sup>3</sup>).

##### 4.6.1 ESTACIÓN 1 - CPH-E1-VISO DE UPIA

Las concentraciones oscilaron entre 2,28 µg/m<sup>3</sup> a 9,33 µg/m<sup>3</sup>, donde el día 17 de diciembre (día 4) se registró el mayor valor, mientras que el menor resultado se obtuvo el día 26 de diciembre (día 13 de monitoreo).

Las mediciones en la estación 1 (CPH-E1-Viso de Upia) presentaron una media de 5,06 µg/m<sup>3</sup>, con una tendencia de sus valores de 3 µg/m<sup>3</sup> a 6 µg/m<sup>3</sup>, obteniendo así un IQR (longitud de la caja) de 3 µg/m<sup>3</sup> y una mediana de 5 µg/m<sup>3</sup>, ver **Figura 15**.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 88 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-4377</b> 

Esta estación no reportó sobrepasos al límite diario ( $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), indicando cumplimiento a lo establecido en la Resolución 2254 de 2017.

#### 4.6.2 ESTACIÓN 2 - CPH-E2-LOCACION CPH

Durante el monitoreo, las concentraciones en esta estación se encontraron en un rango de  $2,65 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a  $10,21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , con una media de  $5,84 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , el menor valor se presentó el día 16 de diciembre (día 3), por su parte, el mayor resultado se registró el día 31 de diciembre (día 18 de monitoreo).

La estación 2 (CPH-E2-Locacion CPH), obtuvo una dispersión de resultados de  $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  con un rango de valores de  $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a  $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y una mediana de  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , evidenciando así que esta estación presentó las mayores concentraciones durante el monitoreo, ver **Figura 15**.

Además, en la estación no se presentaron excedencias al límite diario ( $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), indicando cumplimiento a lo establecido en la Resolución 2254 de 2017.

#### 4.6.3 ESTACIÓN 3 - CPH-E3-LA ISABELLA


Las mediciones en la estación oscilaron entre  $2,34 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y  $7,99 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , el día 29 de diciembre (día 16) se registró el mayor valor, mientras que la menor concentración se obtuvo el día 28 de diciembre (día 15 de monitoreo).

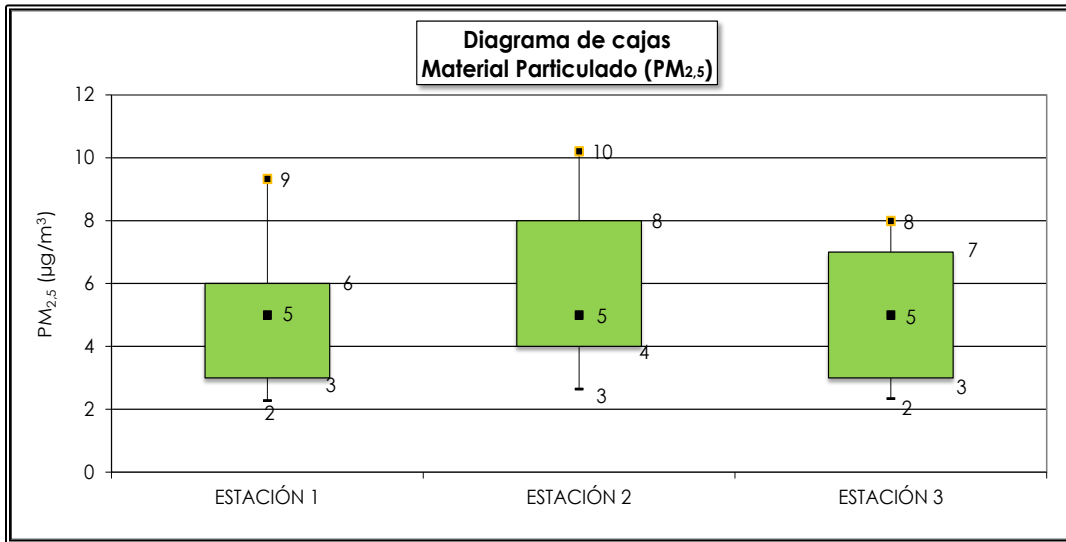
La estación 3 (CPH -E3-La Isabella) obtuvo una dispersión de resultados (IQR) de  $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  con valores de  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a  $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , una mediana de  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y una media de  $5,03 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , por lo cual, esta estación obtuvo las menores concentraciones durante el monitoreo, ver **Figura 15**.

Esta estación no sobrepasó el límite diario ( $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), evidenciando cumplimiento a lo establecido en el artículo 2 de la Resolución 2254 de 2017.

En la **Figura 15** se presenta el comportamiento de los datos para los resultados obtenidos de material particulado fino ( $\text{PM}_{2,5}$ ), de forma gráfica mediante el diagrama de cajas.

En el diagrama de cajas se evidencian valores simétricos en las estaciones 1 (CPH-E1-Viso de Upia), 2 (CPH -E2-Locacion Flamenco 2) y 3 (CPH -E3-La Isabella) con una mediana de  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para cada estación, la mayor dispersión de los datos se registró en las estaciones 2 (CPH -E2-Locacion Flamenco 2) y 3 (CPH -E3-La Isabella), las cuales obtuvieron el mayor IQR ( $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

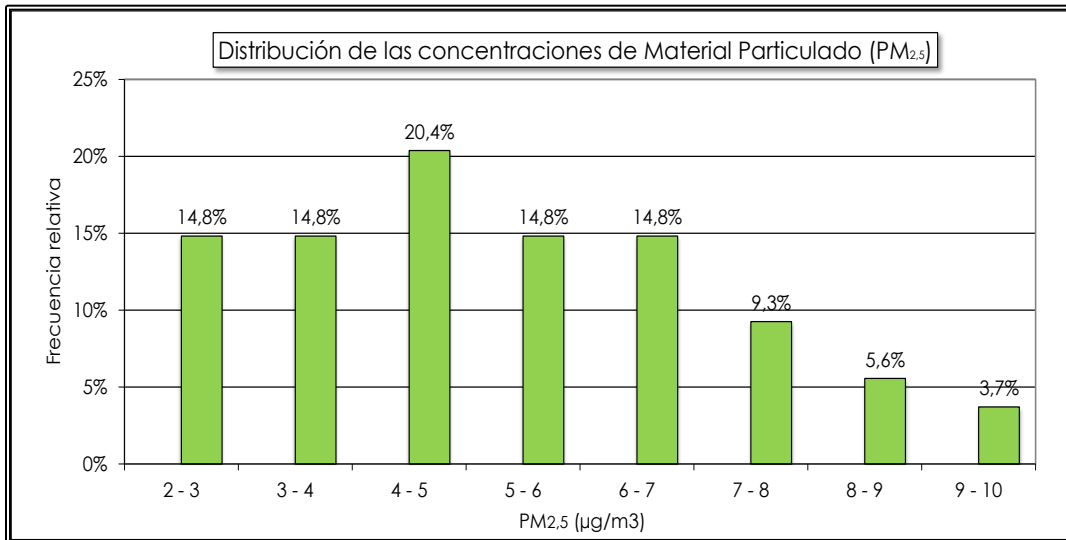
<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 89 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>



*Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.*

**Figura 15:** Diagrama de cajas para las concentraciones de material particulado fino (PM<sub>2.5</sub>).

En la **Figura 16** se presenta el histograma, donde se muestra que la mayor parte de concentraciones (20,4%) se agrupan de 4 µg/m<sup>3</sup> a 5 µg/m<sup>3</sup>, seguidas por los resultados de 2 µg/m<sup>3</sup> a 3 µg/m<sup>3</sup>, 3 µg/m<sup>3</sup> a 4 µg/m<sup>3</sup>, 5 µg/m<sup>3</sup> a 6 µg/m<sup>3</sup> y de 6 µg/m<sup>3</sup> a 7 µg/m<sup>3</sup> con el 14,8% de los datos cada rango, además, la mayoría de los valores se encuentran por debajo de los 8 µg/m<sup>3</sup>; mientras que las concentraciones superiores a 9 µg/m<sup>3</sup> e inferiores a 10 µg/m<sup>3</sup> representan el 3,7% del total de datos obtenidos, indicando el pleno cumplimiento normativo en el límite diario (37 µg/m<sup>3</sup>) establecido en el artículo 2 de la Resolución 2254 del 2017.



*Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.*

**Figura 16:** Histograma para las concentraciones de material particulado fino (PM<sub>2.5</sub>).

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-4377</b>
		

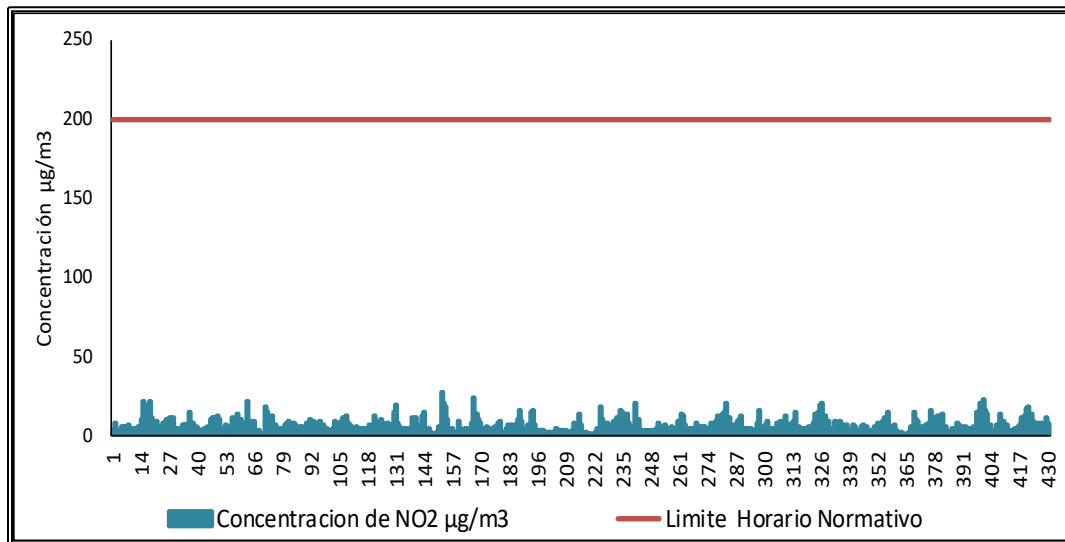
#### 4.7 DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO<sub>2</sub>)

Los resultados registrados de Dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) en promedio presentaron concentraciones menores en la estación 3 (CPH -E3-La Isabella) con una media de 6,52 µg/m<sup>3</sup> y las mayores en la estación 2 (CPH-E2-Locacion CPH) con una media de 7,23 µg/m<sup>3</sup>. De acuerdo con lo anterior no se reportan sobrepasos al límite para 1 hora establecido en la Resolución 2254 de 2017 (200 µg/m<sup>3</sup>) evidenciando total cumplimiento normativo (100%).

**Tabla 34:** Resultados reportados en la Estación 1 de dióxido de nitrógeno.


Resumen Estadístico monitoreo continuo de Dióxido de nitrógeno – NO <sub>2</sub>		
E1. CPH-E1 -Viso de Upia		1 Hora
Cantidad de Datos	<b>n</b>	432
Número de Muestras Validas	<b>Mv</b>	432
% Datos Validos	<b>%DV</b>	100%
Valor máximo de Concentración	<b>[ ] Max</b>	<b>26,51</b>
Valor mínimo de Concentración	<b>[ ] Min</b>	0,94
Número de excedencias / Limite Horario	<b>EL 1hr</b>	0
Promedio Aritmético	<b>X= SX/n</b>	<b>6,76</b>
Varianza	<b>S2=(SX2-(Sx)2/n)/(n-1)</b>	20,45
Desviación Estándar	<b>S=√S2</b>	4,52
Desviación Estándar de la Media:	<b>SX=S/√n</b>	0,22
Coeficiente de Variación	<b>CV=(s/X)*100</b>	3,22%
Intervalos de Confianza del 95%	<b>μ=x+tsx</b>	7,21
	<b>μ=x-tsx</b>	6,31

**Fuente:** MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.



**Fuente:** MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.

**Figura 17:** Concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) Estación 1.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 91 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0



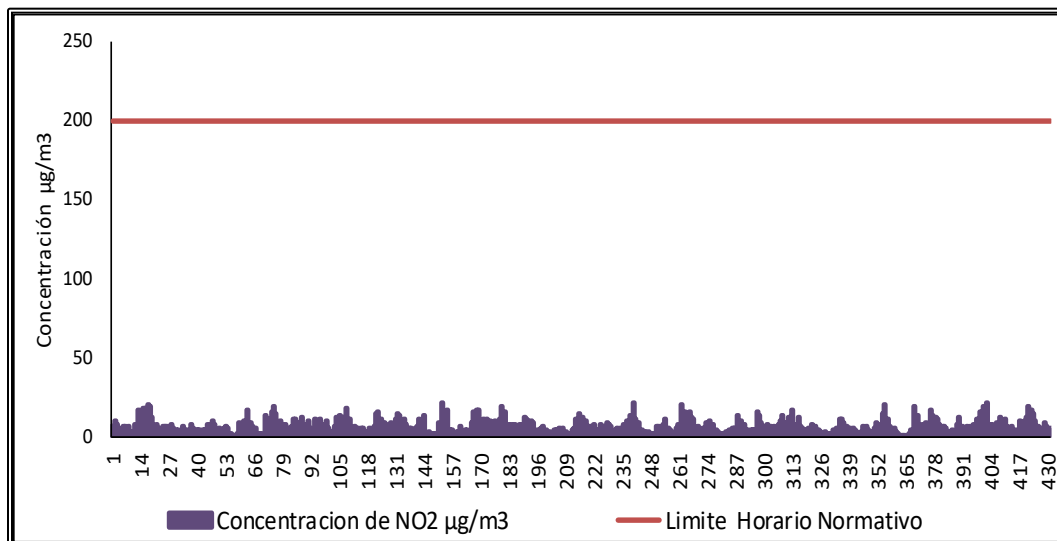
	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-4377</b>
		

En la estación 1 (CPH-E1-Viso de Upia), se presentó cumplimiento total respecto al límite normativo de 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  para un tiempo de exposición de 1 hora, donde las concentraciones estuvieron comprendidas de 0,94  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 26,51  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

**Tabla 35:** Resultados reportados en la Estación 2 de dióxido de nitrógeno.

Resumen Estadístico monitoreo continuo de Dióxido de nitrógeno – NO <sub>2</sub>		
E2. Locacion Cph		1 Hora
Cantidad de Datos	<b>n</b>	432
Número de Muestras Validas	<b>Mv</b>	432
% Datos Validos	<b>%DV</b>	100%
Valor máximo de Concentración	<b>[ ] Max</b>	<b>21,49</b>
Valor mínimo de Concentración	<b>[ ] Min</b>	0,94
Número de excedencias / Limite Horario	<b>EL 1hr</b>	0
Promedio Aritmético	<b>X= SX/n</b>	<b>7,23</b>
Varianza	<b>S<sup>2</sup>=(SX<sup>2</sup>-(Sx)<sup>2</sup>/n)/(n-1)</b>	18,29
Desviación Estándar	<b>S=√S<sup>2</sup></b>	4,28
Desviación Estándar de la Media:	<b>SX=S/√n</b>	0,21
Coefficiente de Variación	<b>CV=(s/X)*100</b>	2,85%
Intervalos de Confianza del 95%	<b>μ=x+tsx</b>	7,65
	<b>μ=x-tsx</b>	6,81


**Fuente:** MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.



**Fuente:** MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.

**Figura 18:** Concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) Estación 2.

En la estación 2 (CPH-E2-Locacion CPH) se presentó cumplimiento total respecto al límite normativo de 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  para un tiempo de exposición de 1 hora, donde las concentraciones se alojaron en un rango entre 0,94  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 21,49  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

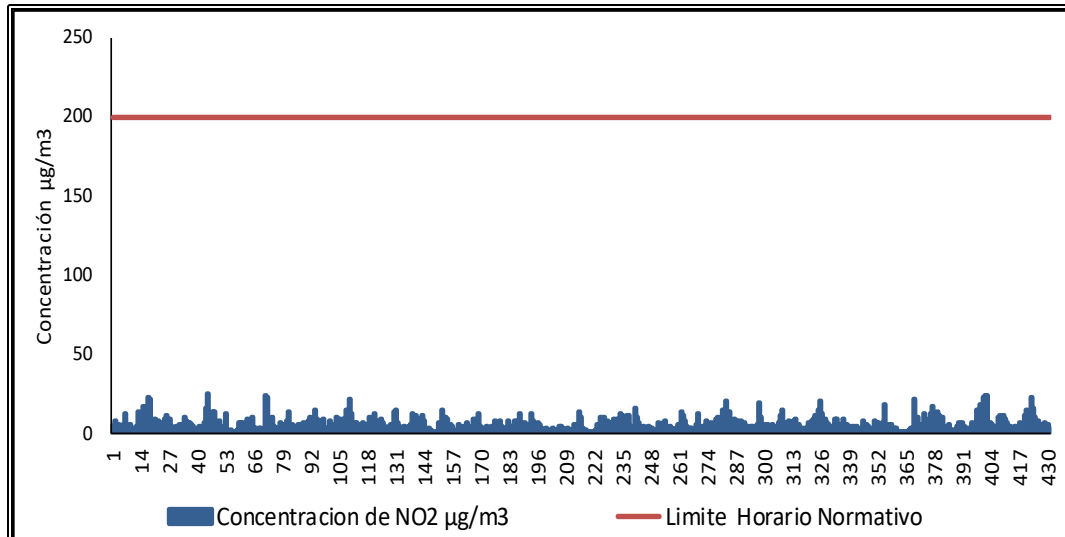
<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 92 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-4377</b>
		

**Tabla 36:** Resultados reportados en la Estación 3 de dióxido de nitrógeno.

Resumen Estadístico monitoreo continuo de Dióxido de nitrógeno – NO <sub>2</sub>		
E3. CPH -E3-La Isabella		1 Hora
Cantidad de Datos	<b>n</b>	432
Número de Muestras Validas	<b>Mv</b>	432
% Datos Validos	<b>%DV</b>	100%
Valor máximo de Concentración	<b>[ ] Max</b>	<b>25,05</b>
Valor mínimo de Concentración	<b>[ ] Min</b>	0,94
Número de excedencias / Limite Horario	<b>EL 1hr</b>	0
Promedio Aritmético	<b>X= SX/n</b>	<b>6,52</b>
Varianza	<b>S<sup>2</sup>=(SX<sup>2</sup>-(Sx)<sup>2</sup>/n)/(n-1)</b>	20,64
Desviación Estándar	<b>S=√S<sup>2</sup></b>	4,54
Desviación Estándar de la Media:	<b>SX=S/√n</b>	0,22
Coefficiente de Variación	<b>CV=(s/X)*100</b>	3,35%
Intervalos de Confianza del 95%	<b>μ=x+tsx</b>	6,97
	<b>μ=x-tsx</b>	6,07

**Fuente:** MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.




**Fuente:** MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.

**Figura 19:** Concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) Estación 3.

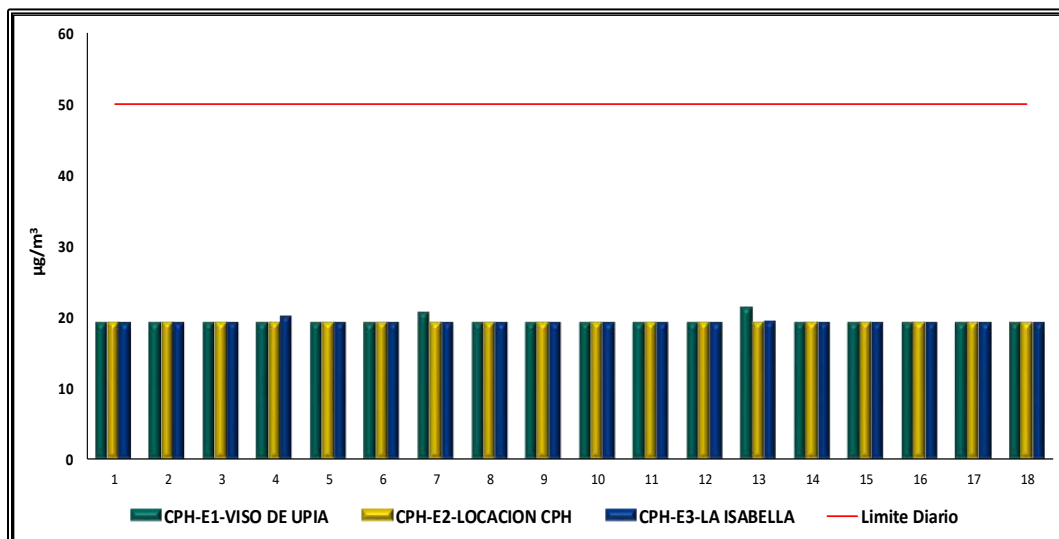
En la estación 3 (CPH -E3-La Isabella) se presentó cumplimiento total respecto al límite normativo de 200 µg/m<sup>3</sup> para un tiempo de exposición de 1 hora, donde las concentraciones variaron entre 0,94 µg/m<sup>3</sup> a 25,05 µg/m<sup>3</sup>.

#### 4.8 DIÓXIDO DE AZUFRE (SO<sub>2</sub>)

Los resultados registrados de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) en cada sitio de muestreo y su respectiva comparación con la normatividad ambiental vigente se presentan en la **Figura 20**.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 93 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-4377</b>
		



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.

**Figura 20:** Concentraciones de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>).


Los resultados obtenidos de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) en todas las estaciones registran valores indetectables o levemente superiores a 1,00 µg de SO<sub>2</sub>, el cual es el límite cuantificable del método acreditado y que representa en las condiciones de muestreo una concentración <19,09 µg/m<sup>3</sup> en la mayoría de las mediciones, así como una concentración máxima de 21,27 µg/m<sup>3</sup> la cual se presentó en la estación 1 (CPH-E1-Viso de Upia), los resultados indican la baja presencia de este contaminante en la zona de estudio y evidencia el pleno cumplimiento al límite diario establecido en la Resolución 2254 del 2017 (50 µg/m<sup>3</sup>).

#### 4.9 OZONO (O<sub>3</sub>)

Los resultados de Ozono (O<sub>3</sub>) en promedio registraron concentraciones menores en la estación 1 (CPH-E1-Viso de Upia) con una media de 5,14 µg/m<sup>3</sup> y valores mayores en la estación 2 (CPH-E2-Locacion CPH) con una media de 6,40 µg/m<sup>3</sup>. De acuerdo a lo anterior no se reportan sobrepasos al límite para 8 horas establecido en la Resolución 2254 de 2017 (100 µg/m<sup>3</sup>) evidenciando total cumplimiento normativo.

**Tabla 37:** Resultados reportados de Ozono en la Estación 1.

Resumen Estadístico monitoreo continuo de Ozono - O <sub>3</sub>		
E1. CPH-E1-Viso de Upia		8 Horas
Cantidad de Datos	<b>n</b>	425
Número de Muestras Validas	<b>Mv</b>	425
% Datos Validos	<b>%DV</b>	100%
Valor máximo de Concentración	<b>[ ] Max</b>	<b>14,16</b>
Valor mínimo de Concentración	<b>[ ] Min</b>	1,16
Número de excedencias / Limite 8 Horas	<b>EL 8hr</b>	0
Promedio Aritmético	<b>X= SX/n</b>	<b>5,14</b>
Varianza	<b>S2=(SX2-(Sx)2/n)/(n-1)</b>	13,25

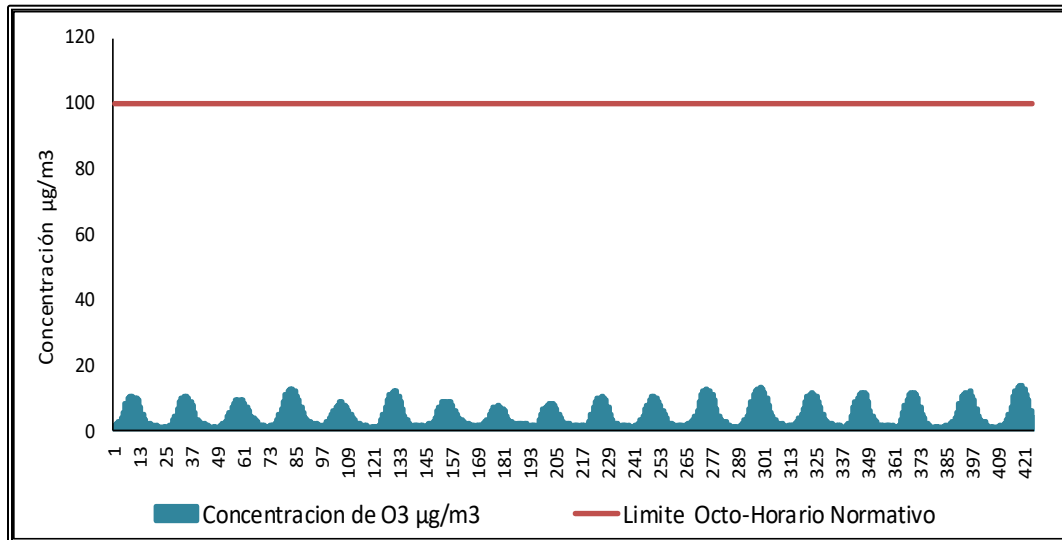
<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 94 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-4377</b>
		

Resumen Estadístico monitoreo continuo de Ozono - O <sub>3</sub>		
E1. CPH-E1-Viso de Upia		8 Horas
Desviación Estándar	$S=\sqrt{S2}$	3,64
Desviación Estándar de la Media:	$SX=S/\sqrt{n}$	0,18
Coefficiente de Variación	$CV=(s/X)*100$	3,44%
Intervalos de Confianza del 95%	$\mu=x+tsx$	5,50
	$\mu=x-tsx$	4,78

*Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.*

En la estación 1 (CPH-E1-Viso de Upia), se presentó cumplimiento respecto al límite normativo de 100 µg/m<sup>3</sup> para un tiempo de exposición de 8 horas el cual se determina a partir de la media móvil de 8 horas, las concentraciones oscilaron entre 1,16 µg/m<sup>3</sup> y 14,16 µg/m<sup>3</sup>.




*Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.*

**Figura 21:** Concentraciones de Ozono 8 Horas (O<sub>3</sub>) Estación 1.

**Tabla 38:** Resultados reportados de Ozono en la Estación 2.

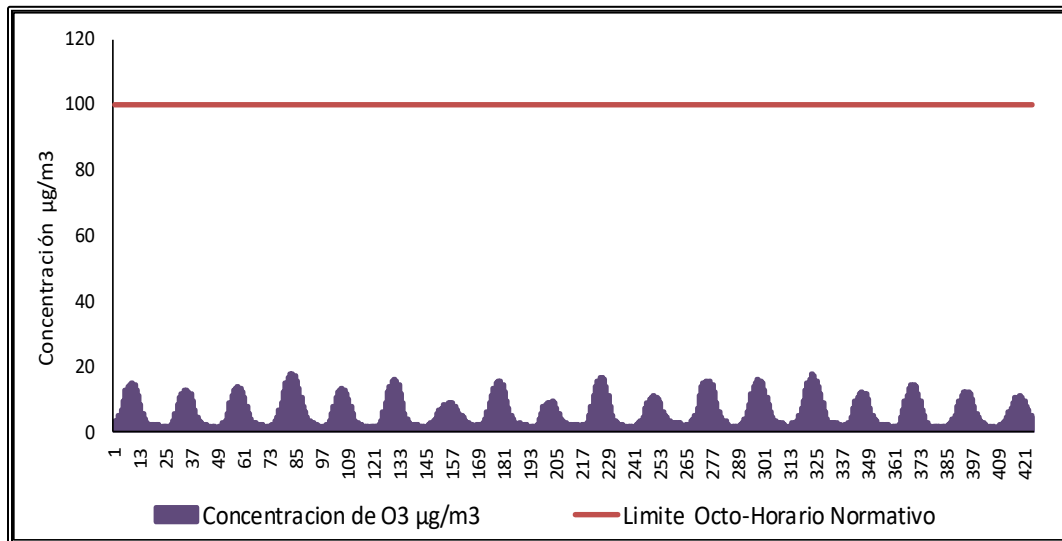
Resumen Estadístico monitoreo continuo de Ozono - O <sub>3</sub>		
E2. Locacion Cph		8 Horas
Cantidad de Datos	<b>n</b>	425
Número de Muestras Validas	<b>Mv</b>	425
% Datos Validos	<b>%DV</b>	100%
Valor máximo de Concentración	<b>[ ] Max</b>	<b>17,97</b>
Valor mínimo de Concentración	<b>[ ] Min</b>	1,38
Número de excedencias / Limite 8 Horas	<b>EL 8hr</b>	0
Promedio Aritmético	$X= SX/n$	<b>6,40</b>
Varianza	$S2=(SX2-(Sx)2/n)/(n-1)$	21,81
Desviación Estándar	$S=\sqrt{S2}$	4,67
Desviación Estándar de la Media:	$SX=S/\sqrt{n}$	0,23
Coefficiente de Variación	$CV=(s/X)*100$	3,54%

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 95 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-4377</b>
		

Resumen Estadístico monitoreo continuo de Ozono - O <sub>3</sub>		
E2. Locacion Cph	8 Horas	
Intervalos de Confianza del 95%	$\mu=x+tsx$	6,87
	$\mu=x-tsx$	5,94

*Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.*



*Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.*


**Figura 22:** Concentraciones de Ozono 8 Horas (O<sub>3</sub>) Estación 2.

En la estación 2 (CPH-E2-Locacion CPH), se presentó cumplimiento respecto al límite normativo de 100 µg/m<sup>3</sup> para un tiempo de exposición de 8 horas el cual se determina a partir de la media móvil de 8 horas, las concentraciones oscilaron entre 1,38 µg/m<sup>3</sup> y 17,97 µg/m<sup>3</sup>.

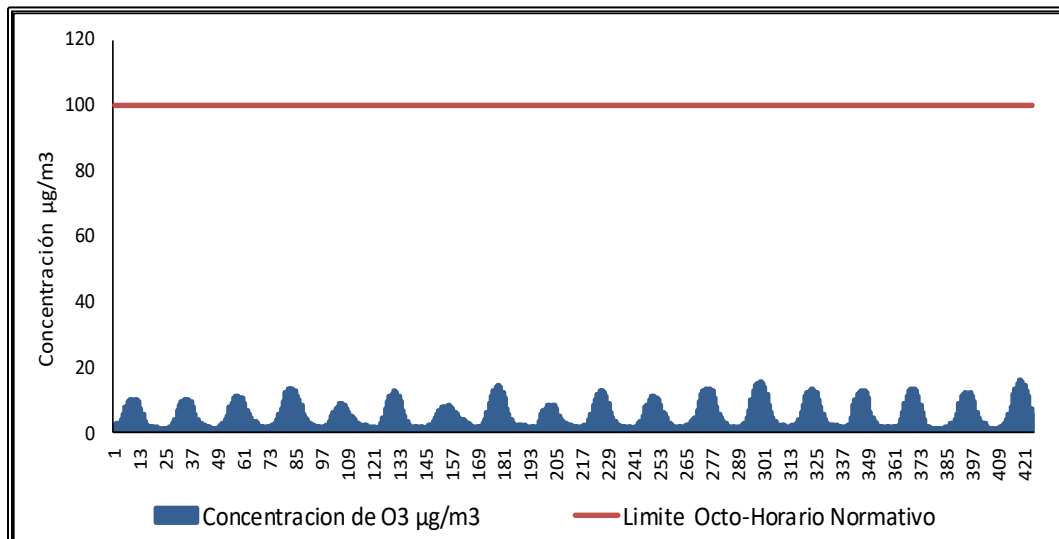
**Tabla 39:** Resultados reportados de Ozono en la Estación 3.

Resumen Estadístico monitoreo continuo de Ozono - O <sub>3</sub>		
E3. CPH -E3-La Isabella	8 Horas	
Cantidad de Datos	<b>n</b>	425
Número de Muestras Validas	<b>Mv</b>	425
% Datos Validos	<b>%DV</b>	100%
Valor máximo de Concentración	<b>[ ] Max</b>	<b>16,33</b>
Valor mínimo de Concentración	<b>[ ] Min</b>	1,26
Número de excedencias / Limite 8 Horas	<b>EL 8hr</b>	0
Promedio Aritmético	<b>X= SX/n</b>	<b>5,63</b>
Varianza	<b>S2=(SX2-(Sx)2/n)/(n-1)</b>	16,80
Desviación Estándar	<b>S=√S2</b>	4,10
Desviación Estándar de la Media:	<b>SX=S/√n</b>	0,20
Coeficiente de Variación	<b>CV=(s/X)*100</b>	3,53%
Intervalos de Confianza del 95%	$\mu=x+tsx$	6,04
	$\mu=x-tsx$	5,22

*Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.*

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 96 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-4377</b>
		



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.

**Figura 23:** Concentraciones de Ozono 8 Horas (O<sub>3</sub>) Estación 3.


En la estación 3 (CPH-E3-La Isabella), se presentó cumplimiento respecto al límite normativo de 100 µg/m<sup>3</sup> para un tiempo de exposición de 8 horas el cual se determina a partir de la media móvil de 8 horas, las concentraciones oscilaron entre 1,26 µg/m<sup>3</sup> y 16,33 µg/m<sup>3</sup>.

#### 4.10 MONÓXIDO DE CARBONO (CO)

Los resultados registrados de CO presentaron valores menores en la estación 1 (CPH-E2-Locacion CPH) con una media de 162,14 µg/m<sup>3</sup> y los mayores en la estación 3 (CPH -E3-La Isabella) con una media de 183,97 µg/m<sup>3</sup>. De acuerdo a lo anterior no se reportan sobrepasos a los límites para 1 hora (35000 µg/m<sup>3</sup>) y 8 horas (5000 µg/m<sup>3</sup>) establecidos en la Resolución 2254 de 2017 indicando cumplimiento normativo.

**Tabla 40:** Resultados reportados en la Estación 1 de Monóxido de Carbono.

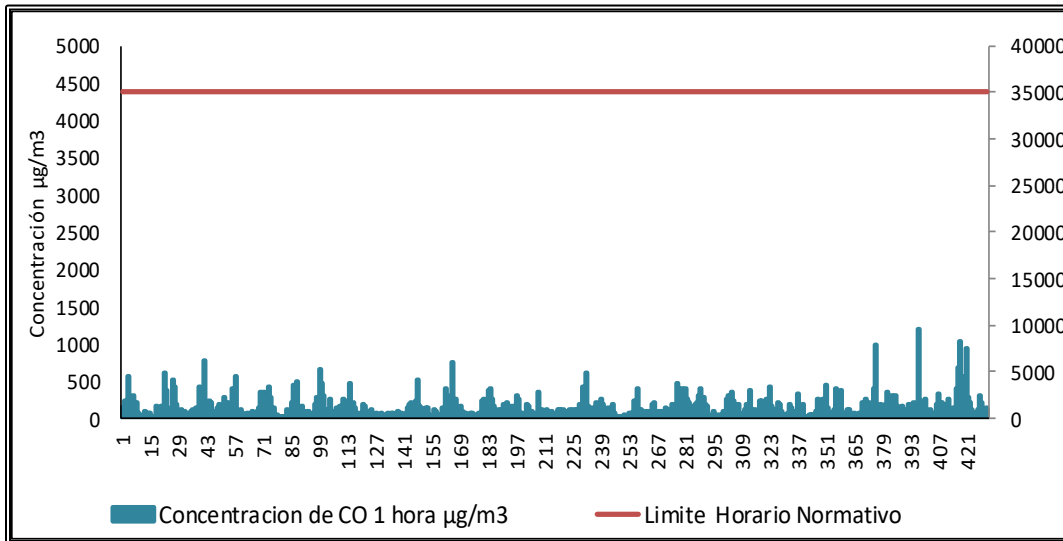
Resumen Estadístico monitoreo continuo de Monóxido de Carbono - CO			
E1. CPH-E1-Viso de Upia		1 Hora	8 Horas
Cantidad de Datos	<b>n</b>	432	425
Número de Muestras Validas	<b>Mv</b>	432	425
% Datos Validos	<b>%DV</b>	100%	100%
Valor máximo de Concentración	<b>[ ] Max</b>	<b>1185,72</b>	<b>514,54</b>
Valor mínimo de Concentración	<b>[ ] Min</b>	22,90	36,70
Número de excedencias / Limite Horario	<b>EL1hr</b>	<b>0</b>	N/A
Número de excedencias / Limite 8 Horas	<b>EL 8hr</b>	N/A	<b>0</b>
Promedio Aritmético	<b>X= SX/n</b>	<b>162,14</b>	<b>161,98</b>
Varianza	<b>S2=(SX2-(Sx)2/n)/(n-1)</b>	23345,77	6133,64
Desviación Estándar	<b>S=√S2</b>	152,79	78,32
Desviación Estándar de la Media:	<b>SX=S/√n</b>	7,35	3,80
Coficiente de Variación	<b>CV=(s/X)*100</b>	4,53%	2,35%

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 97 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-4377</b>
		

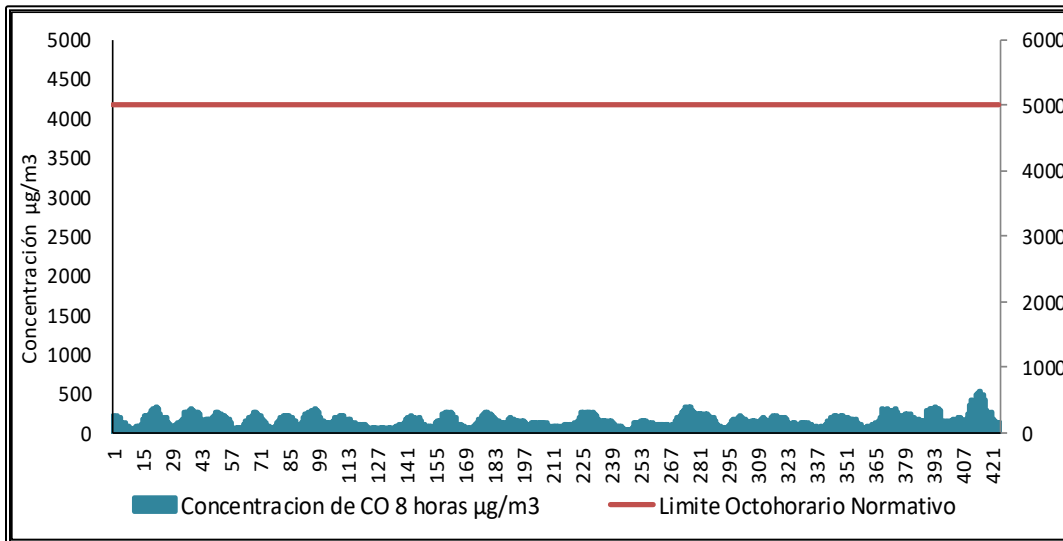
Resumen Estadístico monitoreo continuo de Monóxido de Carbono - CO			
E1. CPH-E1-Viso de Upia		1 Hora	8 Horas
Intervalos de Confianza del 95%	$\mu+x+tsx$	177,28	169,81
	$\mu-x-tsx$	146,99	154,16

*Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.*



*Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.*


**Figura 24:** Concentraciones de Monóxido de Carbono 1 Hora (CO) Estación 1.



*Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.*

**Figura 25:** Concentraciones de Monóxido de Carbono 8 Horas (CO) Estación 1.

En la estación 1 (CPH-E1-Viso de Upia) se evidenció pleno cumplimiento normativo, esto debido a que no se presentó ninguna excedencia de los dos límites normativos establecidos en la Resolución 2254 de 2017 de 35.000 µg/m³ para 1 hora y 5.000

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 98 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

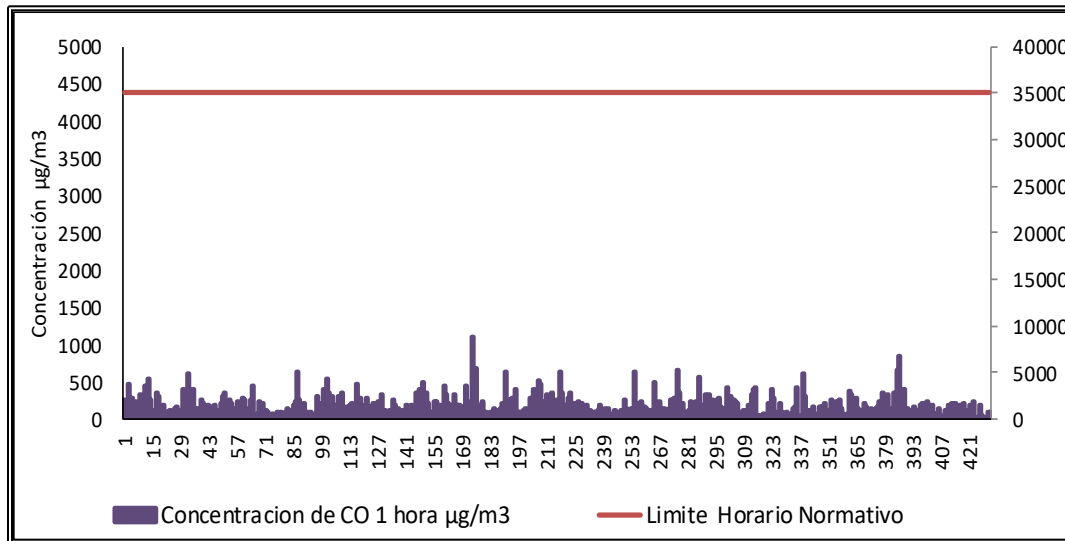
	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-4377</b>
		

µg/m<sup>3</sup> para 8 horas, con concentraciones máximas de 1185,72 µg/m<sup>3</sup> y 514,54 µg/m<sup>3</sup>, respectivamente.

**Tabla 41:** Resultados reportados en la Estación 2 de Monóxido de Carbono.


Resumen Estadístico monitoreo continuo de Monóxido de Carbono - CO			
E2. Locacion Cph		1 Hora	8 Horas
Cantidad de Datos	<b>n</b>	432	425
Número de Muestras Validas	<b>Mv</b>	432	425
% Datos Validos	<b>%DV</b>	100%	100%
Valor máximo de Concentración	<b>[ ] Max</b>	<b>1108,80</b>	<b>382,66</b>
Valor mínimo de Concentración	<b>[ ] Min</b>	22,90	63,76
Número de excedencias / Limite Horario	<b>EL1hr</b>	<b>0</b>	N/A
Número de excedencias / Limite 8 Horas	<b>EL 8hr</b>	N/A	<b>0</b>
Promedio Aritmético	<b>X= SX/n</b>	<b>181,08</b>	<b>181,40</b>
Varianza	<b>S2=(SX2-(SX)2/n)/(n-1)</b>	19478,93	4174,33
Desviación Estándar	<b>S=√S2</b>	139,57	64,61
Desviación Estándar de la Media:	<b>SX=S/√n</b>	6,71	3,13
Coeficiente de Variación	<b>CV=(s/X)*100</b>	3,71%	1,73%
Intervalos de Confianza del 95%	<b>µ=x+tsx</b>	194,91	187,85
	<b>µ=x-tsx</b>	167,24	174,94

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.



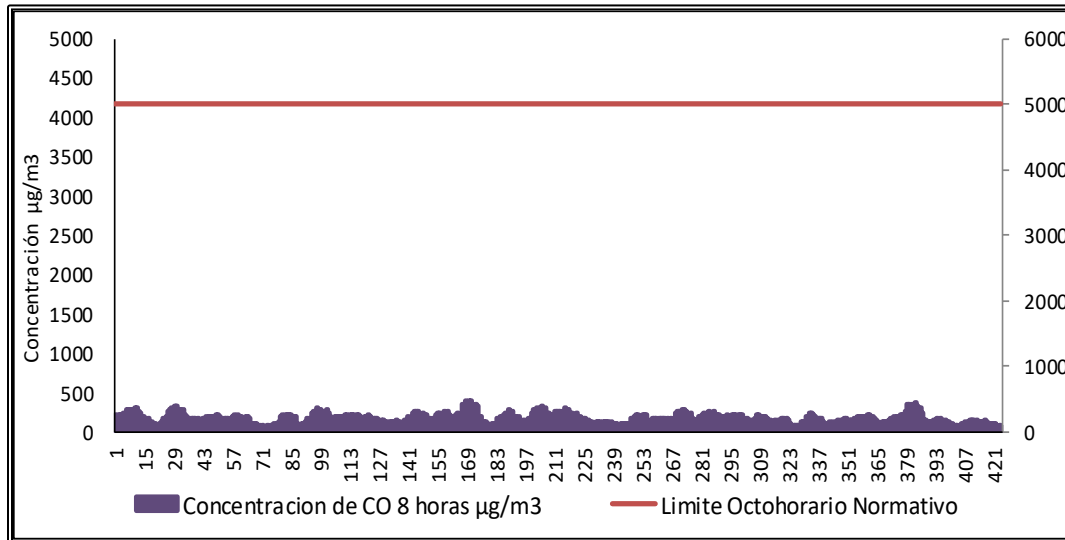
Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.

**Figura 26:** Concentraciones de Monóxido de Carbono 1 Hora (CO) Estación 2.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 99 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>



	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-4377</b>
		



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.


**Figura 27:** Concentraciones de Monóxido de Carbono 8 Horas (CO) Estación 2.

Los resultados en la estación 2 (CPH-E2-Localización CPH) presentaron cumplimiento normativo en los límites para 1 y 8 horas establecidos en la Resolución 2254 de 2017 de 35.000 µg/m<sup>3</sup> para 1 hora y 5.000 µg/m<sup>3</sup> para 8 horas, con concentraciones máximas de 1108,80 µg/m<sup>3</sup> y 382,66 µg/m<sup>3</sup>, respectivamente.

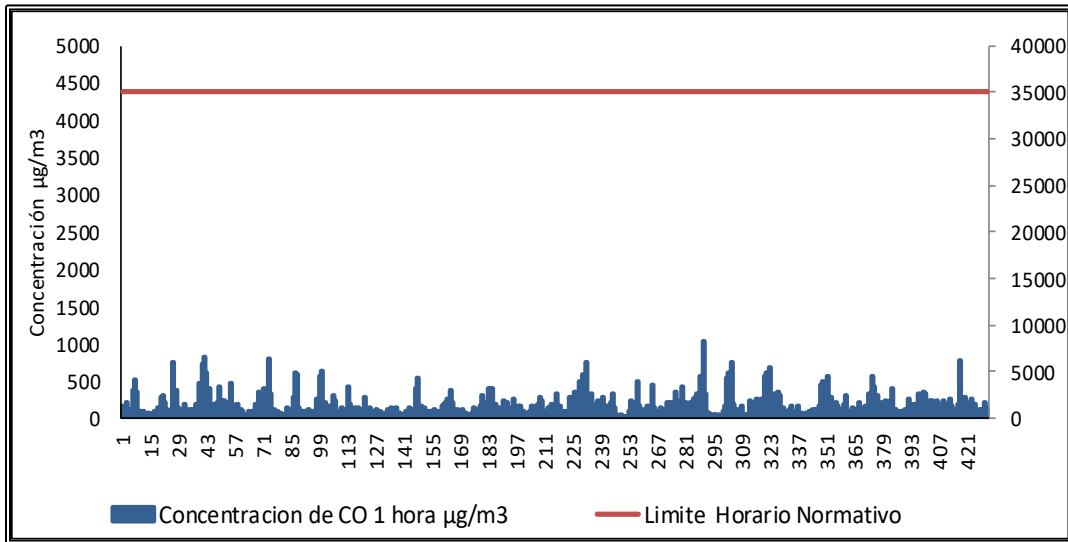
**Tabla 42:** Resultados reportados en la Estación 3 de Monóxido de Carbono.

Resumen Estadístico monitoreo continuo de Monóxido de Carbono - CO			
E3. CPH -E3-La Isabella		1 Hora	8 Horas
Cantidad de Datos	<b>n</b>	432	425
Número de Muestras Válidas	<b>Mv</b>	432	425
% Datos Válidos	<b>%DV</b>	100%	100%
Valor máximo de Concentración	<b>[ ] Max</b>	<b>1032,77</b>	<b>447,07</b>
Valor mínimo de Concentración	<b>[ ] Min</b>	22,90	44,12
Número de excedencias / Limite Horario	<b>EL1hr</b>	<b>0</b>	N/A
Número de excedencias / Limite 8 Horas	<b>EL 8hr</b>	N/A	<b>0</b>
Promedio Aritmético	<b>X= SX/n</b>	<b>183,97</b>	<b>184,60</b>
Varianza	<b>S2=(SX2-(Sx)2/n)/(n-1)</b>	23341,04	7037,39
Desviación Estándar	<b>S=√S2</b>	152,78	83,89
Desviación Estándar de la Media:	<b>SX=S/√n</b>	7,35	4,07
Coefficiente de Variación	<b>CV=(s/X)*100</b>	4,00%	2,20%
Intervalos de Confianza del 95%	<b>μ=x+tsx</b>	199,12	192,98
	<b>μ=x-tsx</b>	168,83	176,21

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.

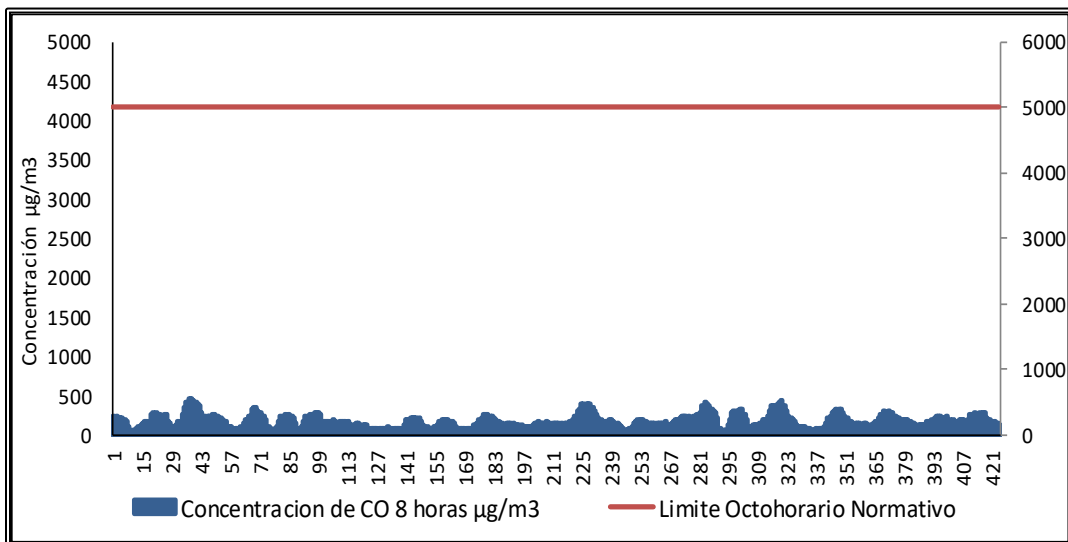
<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 100 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-4377</b>
		



*Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.*


**Figura 28:** Concentraciones de Monóxido de Carbono 1 Hora (CO) Estación 3.



*Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.*

**Figura 29:** Concentraciones de Monóxido de Carbono 8 Horas (CO) Estación 3.

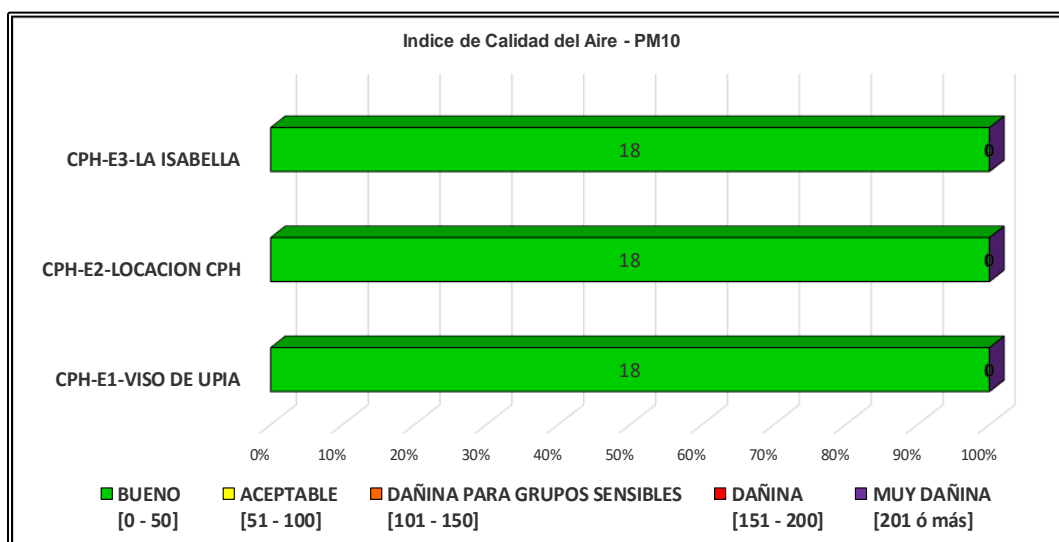
En la estación 3 (CPH - E3-La Isabella) se evidenció el pleno cumplimiento en los límites normativos establecidos en la Resolución 2254 de 2017 en 35.000 µg/m<sup>3</sup> para 1 hora y 5.000 µg/m<sup>3</sup> para 8 horas, con concentraciones máximas de 1032,77 µg/m<sup>3</sup> y 447,07 µg/m<sup>3</sup>, respectivamente.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 101 de</b> <b>117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-4377</b>
		


#### 4.11 ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE (ICA)

De acuerdo con la información presentada en relación con el cálculo del ICA, se observa que para los compuestos medidos en el presente monitoreo aplica el cálculo para PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, CO, NO<sub>2</sub> y O<sub>3</sub>. A continuación, se presenta el ICA calculado para las 3 estaciones durante los 36 días de monitoreo, en la barra se registra el número de muestras en la respectiva clasificación por color. El número en las barras corresponde al número de muestras en ese rango de clasificación, para PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> corresponde a 18 muestras, mientras que para CO y O<sub>3</sub> corresponde a muestras para 8 horas de medición, calculadas con la media móvil obtenida para 8 horas (425 datos), para NO<sub>2</sub> corresponde a 432 datos.

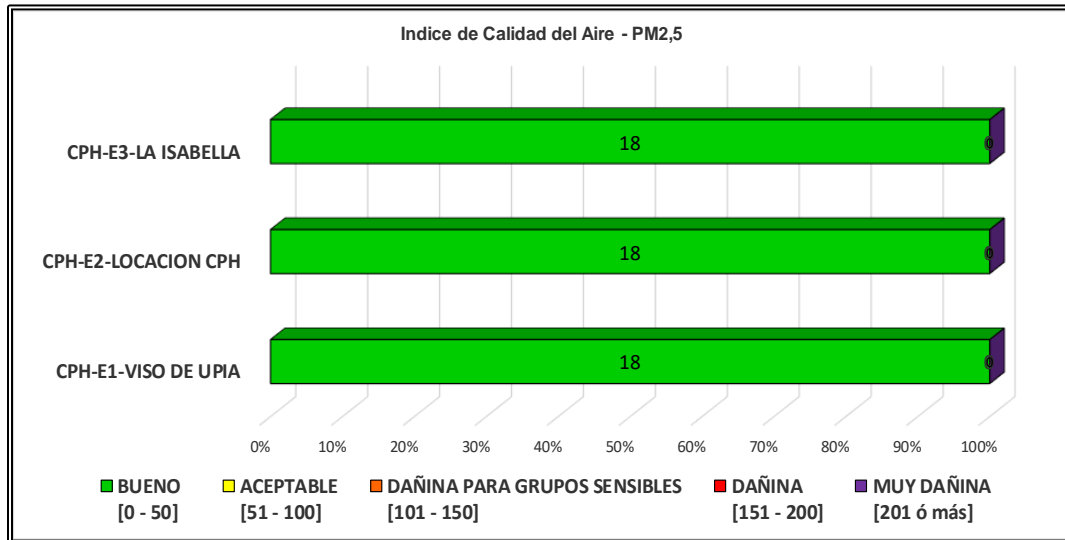


Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.

Figura 30: Comportamiento diario del ICA para PM<sub>10</sub>.

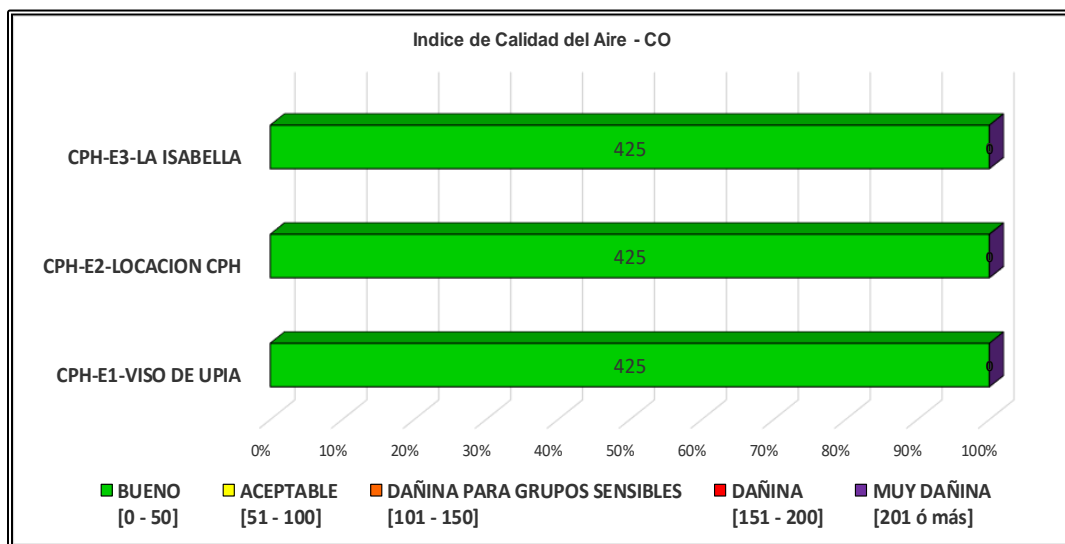
<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 102 de</b> <b>117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	RESULTADOS
		MCS-24-4377
		




Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.  
**Figura 31:** Comportamiento diario del ICA para PM<sub>2.5</sub>.

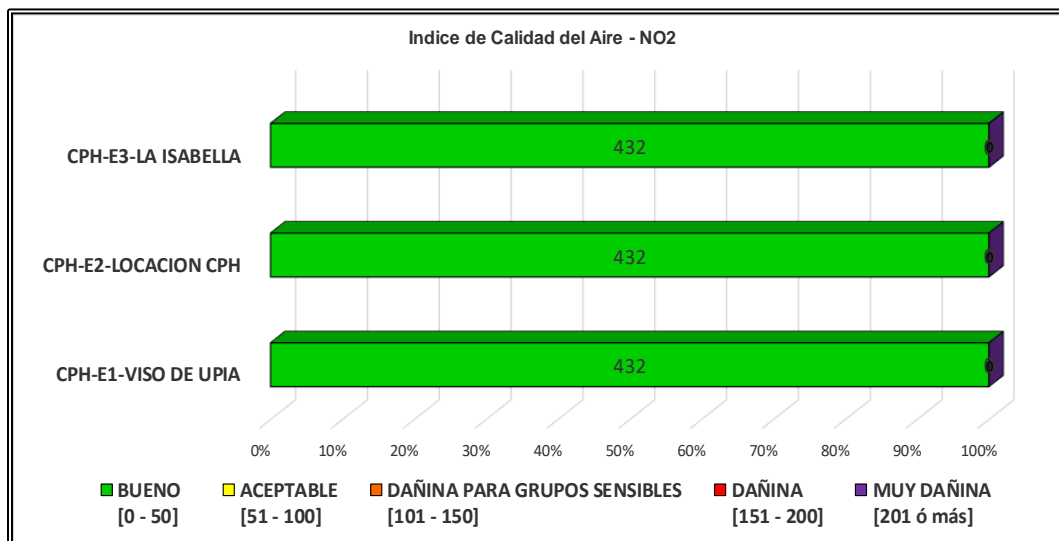
El índice de calidad del aire en el caso del PM<sub>10</sub> (**Figura 30**) y PM<sub>2.5</sub> (**Figura 31**) presentó una clasificación "Buena", por lo que según se establece en el artículo 19 de la Resolución 2254 del 2017, la contaminación atmosférica supone un riesgo bajo para la salud.



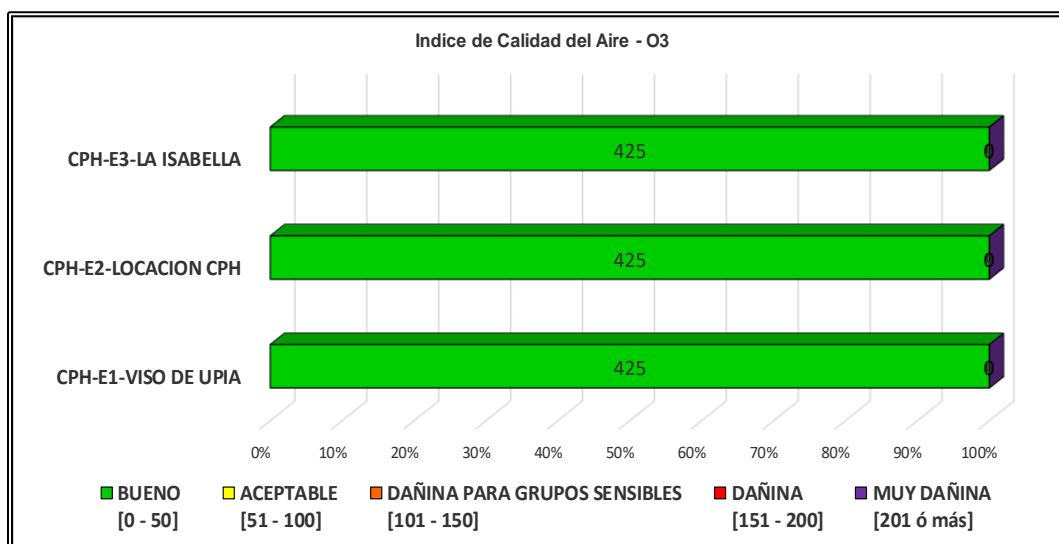
Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.  
**Figura 32:** Comportamiento media móvil 8 horas del ICA para CO.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 103 de</b> <b>117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	RESULTADOS
		MCS-24-4377
		




Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.  
**Figura 33:** Comportamiento horario del ICA para NO<sub>2</sub>.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.  
**Figura 34:** Comportamiento media móvil 8 horas del ICA para O<sub>3</sub>.



Para el caso del CO (**Figura 32**), NO<sub>2</sub> (**Figura 33**) y O<sub>3</sub> (**Figura 34**) teniendo en cuenta que no se detectaron concentraciones representativas durante el monitoreo con valores bajos de cada parámetro, el ICA presentó clasificación "Buena" en todos los casos, indicando que la contaminación atmosférica supone un riesgo bajo para la salud.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 104 de</b> <b>117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-4377</b>
		

#### 4.12 NIVELES DE PREVENCION, ALERTA O EMERGENCIA

Se comparan los valores obtenidos de PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> y CO en el presente monitoreo, con los rangos de concentración dispuestos en la **Tabla 5** de Concentraciones (µg/m<sup>3</sup>) para los Niveles de Prevención, Alerta o Emergencia, de la Resolución 2254 del 2017 Capitulo II Artículo 10, donde se evidencia que todos los valores reportados se presentan por debajo de los rangos establecidos en el artículo en mención, por lo tanto, no generaron episodios que requirieran las declaraciones de niveles de Prevención, Alerta o Emergencia.


<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 105 de</b> <b>117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>CONCLUSIONES</b>
		<b>MCS-24-4377</b> 

## CONCLUSIONES

Los resultados del monitoreo de calidad de aire realizado en el Locacion CPH permiten obtener las siguientes conclusiones:



- Los niveles de PST reportados en las 3 estaciones oscilaron entre 12,63  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 52,49  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  indicando cumplimiento al límite diario establecido en la Resolución 610 del 2010 (300  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ); en la estación 2 (CPH-E2-Locacion CPH) se presentaron las mayores concentraciones de PST durante el monitoreo con una media de 29,24  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , mientras que las menores se registraron en la estación 3 (CPH -E3-La Isabella) con una media de 23,17  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .
- Las concentraciones reportadas de  $\text{PM}_{10}$  en las estaciones no superaron el límite permisible diario establecido en la Resolución 2254 del 2017 (75  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) con resultados entre 7,88  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 29,62  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Se presentan valores menores en la estación 1 (CPH-E1-Viso de Upia) con una media de 16,58  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y valores mayores en la estación 2 (CPH-E2-Locacion CPH) con una media de 20,31  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , además, la mayoría de las concentraciones variaron entre 16  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 19  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (24,1%).
- Las mediciones de  $\text{PM}_{2.5}$  evidenciaron un comportamiento similar al  $\text{PM}_{10}$ , presentaron valores menores en la estación 3 (CPH -E3-La Isabella) con una media de 5,03  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y valores mayores en la estación 2 (CPH-E2-Locacion CPH) con una media de 5,84  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , los resultados se encontraron en un rango de 2,28  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 10,21  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , por lo cual, los valores obtenidos durante el monitoreo no excedieron el límite diario (37  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) dando cumplimiento a la Resolución 2254 de 2017.
- Las mediciones de  $\text{NO}_2$  en promedio presentaron concentraciones menores en la estación 3 (CPH -E3-La Isabella) con una media de 6,52  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y las mayores en la estación 2 (CPH-E2-Locacion CPH) con una media de 7,23  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , los valores obtenidos dan cumplimiento al límite de 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  para 1 hora establecido en la Resolución 2254 del 2017.
- Las muestras de  $\text{SO}_2$  presentan registros inferiores o muy cercanos al límite de detección de <1,0  $\mu\text{g}$ , lo que corresponde en las condiciones de monitoreo a una concentración en su mayoría <19,09  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , valor lejano al límite diario establecido en la Resolución 2254 del 2017 (50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), permitiendo inferir que las fuentes que emiten este tipo contaminante, no impactan la calidad el aire en la zona de monitoreo.
- Las concentraciones de  $\text{O}_3$  en promedio registraron concentraciones menores en la estación 1 (CPH-E1-Viso de Upia) con una media de 5,14  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y valores

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 106 de</b> <b>117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE LOCACION CPH DEL BLOQUE CPO-5</b>	<b>CONCLUSIONES</b>
		<b>MCS-24-4377</b>
		

mayores en la estación 2 (CPH-E2-Locacion CPH) con una media de 6,40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Los resultados obtenidos dan cumplimiento al límite establecido en la Resolución 2254 de 2017.

- Las mediciones del parámetro CO presentaron valores menores en la estación 1 (CPH-E2-Locacion CPH) con una media de 162,14  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y los mayores en la estación 3 (CPH -E3-La Isabella) con una media de 183,97  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , los valores obtenidos dan cumplimiento al límite para 1 hora establecido en la Resolución 2254 del 2017 en 35000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .
- El índice de calidad del aire (ICA)  $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{PM}_{2.5}$ , CO,  $\text{NO}_2$  y  $\text{O}_3$ , presentó una clasificación "Buena", indicando así, de acuerdo con la Resolución 2254 del 2017, que la contaminación atmosférica supone un riesgo bajo para la salud.

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 107 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0





	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>
		<b>MCS-24-4377</b> 

## RECOMENDACIONES

Los resultados del monitoreo de calidad de aire realizado dan cumplimiento total a los límites diarios/horarios/octohorarios establecidos en las Resoluciones 610 del 2010 (PST) de manera indicativa y 2254 del 2017 (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> y CO), por lo tanto, de manera general se recomienda:

Continuar con el monitoreo periódico de calidad del aire, realizando el seguimiento a este componente o en caso de que se realice un cambio de actividad.

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 108 de</b> <b>117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION CPH DEL</b> <b>BLOQUE CPO-5</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>
		<b>MCS-24-4377</b>
		

## BIBLIOGRAFÍA

**APHA INTERSOCIETY COMMITTEE.** *Methods of Air Sampling and Analysis. Second Edition.* American Public Health Association. Washington D.C. 1985.

**DE NEVERS, N.** Ingeniería de Control de la Contaminación del Aire. MC Graw Hill. 1998.

**E.P.A. – ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY.** Compilation of air Pollutant Emission Factors. Supplement 14. Chapter 11.2.3. 1977.

\_\_\_\_\_. Compilation of Air Pollutant Emission Factors. 1995.

**E ROBERTS ALLEY & ASSOCIATES, INC.** Air Quality Control Handbook. 1998.

\_\_\_\_\_. Protocolo para la vigilancia y seguimiento del módulo aire del sistema de información ambiental. 2005.

**ICONTEC.** Norma NTC ISO/IEC 17025:1999.

\_\_\_\_\_. Norma NTC 3704. Gestión Ambiental. Aire Ambiente. Determinación de la Concentración de Partículas en el Aire Ambiente. 1995.

**MCS CONSULTORÍA & MONITOREO AMBIENTAL.** Protocolo General para el Muestreo y Manejo de Equipos de Calidad de Aire. Código I-PMO01-07, Revisión 1. 2009


**MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL.** Resolución 610 de 2010. Norma de Calidad del Aire o Nivel de Inmisión, para todo el Territorio Nacional en Condiciones de Referencia. Bogotá. 2010.

**MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL.** Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire. *Manual de diseño de sistemas de vigilancia de la calidad del aire.* Bogotá, Octubre 2010.

**MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE.** Resolución 2254 de 2017. Norma de Calidad del Aire o Nivel de Inmisión, para todo el Territorio Nacional en Condiciones de Referencia. Bogotá. 2017.

**OPS/OMS & CEPIS/OPS.** Guías para la Calidad del Aire. Publicación 04.110 .2004.

**REDAIRE (Red de Vigilancia de la Calidad del Aire).** Protocolo para el muestreo de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) utilizando el equipo tres gases. 2006.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 109 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE LOCACION CPH DEL BLOQUE CPO-5</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>
		<b>MCS-24-4377</b>
		

\_\_\_\_\_. Protocolo para el muestreo de partículas suspendidas totales (PST y PM<sub>10</sub>) utilizando el equipo muestreador de calidad del aire alto volumen Hi-Vol. 2006.

**SEINFELD, J.E.** Contaminación Atmosférica; Fundamentos Físicos y Químicos. Instituto de Estudios de Administración Local. Madrid, 1978.

**TISCH ENVIRONMENTAL, INC.** OPERATIONS MANUAL, Particulate Matter 10 Microns and less High Volume Air Sampler, based on U.S. EPA Federal Reference Number RFPS-0202-141. 2006.

**UNITED NATIONS.** Urban air pollution in megacities of the world. United Nations Environmental Program and World Health Organization. Appendix 1.

**USEPA.** CFR Title 40 Parts 52-59, 1995.


\_\_\_\_\_. Compilation of Air Pollutant Emission Factor. 5a Ed. 1995.

### APROBÓ

*Lisbeth Ochoa A*



LISSETH ANDREA OCHOA AVELLA  
DIRECTORA MONITOREOS Y ANÁLISIS AMBIENTAL  
MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.  
Carrera 17 No. 166-72  
www.mcsconsultoria.com  
Telefax: 6777745 – 6712631 - 6797855  
Bogotá, D.C.

=====FIN DEL DOCUMENTO=====

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 110 de 117</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0



 <p>ONGC Videsh Ltd.</p>	<p>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE LOCACION CPH DEL BLOQUE CPO-5</p>	<p>MCS-24-4377</p> 
---	--	--

# ANEXO 1. DATOS METEOROLÓGICOS

<p>ELABORADO POR:</p>  	<p>REVISADO POR: ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA</p>	<p>Página 111 de 117</p>
	<p>APROBADO POR: ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA</p>	<p>F-PMO01-65 E0</p>



 <p>ONGC Videsh Ltd.</p>	<p>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE LOCACION CPH DEL BLOQUE CPO-5</p>	<p>MCS-24-4377</p> 
---	--	--

## ANEXO 2. FORMATOS DE CAMPO

<p>ELABORADO POR:</p>  	<p>REVISADO POR: ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA</p>	<p>Página 112 de 117</p>
	<p>APROBADO POR: ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA</p>	<p>F-PMO01-65 E0</p>



 <p>ONGC Videsh Ltd.</p>	<p>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE LOCACION CPH DEL BLOQUE CPO-5</p>	<p>MCS-24-4377</p> 
---	--	--

## ANEXO 3. CALIBRACIÓN DE EQUIPOS

<p>ELABORADO POR:</p>  	<p>REVISADO POR: ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA</p>	<p>Página 113 de 117</p>
	<p>APROBADO POR: ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA</p>	<p>F-PMO01-65 E0</p>



 <p>ONGC Videsh Ltd.</p>	<p>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE LOCACION CPH DEL BLOQUE CPO-5</p>	<p>MCS-24-4377</p> 
---	--	--

## ANEXO 4. RESULTADOS REPORTADOS POR EL LABORATORIO

<p>ELABORADO POR:</p>  	<p>REVISADO POR: ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA</p>	<p>Página 114 de 117</p>
	<p>APROBADO POR: ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA</p>	<p>F-PMO01-65 E0</p>

 <p>ONGC Videsh Ltd.</p>	<p>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE LOCACION CPH DEL BLOQUE CPO-5</p>	<p>MCS-24-4377</p> 
---	--	--



## ANEXO 5. GDB

<p>ELABORADO POR:</p>  	<p>REVISADO POR: ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA</p>	<p>Página 115 de 117</p>
	<p>APROBADO POR: ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA</p>	<p>F-PMO01-65 E0</p>





 <p>ONGC Videsh Ltd.</p>	<p>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE LOCACION CPH DEL BLOQUE CPO-5</p>	<p>MCS-24-4377</p> 
---	--	--

## ANEXO 6. CARTAS DE FLUJO

<p>ELABORADO POR:</p>  	<p>REVISADO POR: ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA</p>	<p>Página 116 de 117</p>
	<p>APROBADO POR: ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA</p>	<p>F-PMO01-65 E0</p>

 <p>ONGC Videsh Ltd.</p>	<p>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE LOCACION CPH DEL BLOQUE CPO-5</p>	<p>MCS-24-4377</p> 
---	--	--

## ANEXO 7. RESOLUCIONES DE ACREDITACIÓN

<p>ELABORADO POR:</p>  	<p>REVISADO POR: ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA</p>	<p>Página 117 de 117</p>
	<p>APROBADO POR: ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA</p>	<p>F-PMO01-65 E0</p>



ONGC Videsh Ltd.

# MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

**CABUYARO – META  
MARZO/ABRIL DEL 2024**

HISTORIA DEL DOCUMENTO					
VERSIÓN	N° DE INFORME	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ	FECHA DE ELABORACIÓN
0	688	Natalia Alzate	Anderson Franco	Lisbeth Ochoa	Mayo de 2024

**PREPARADO POR: MCS CONSULTORÍA Y MONITOREO AMBIENTAL S.A.S PARA  
ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA**



## ÍNDICE GENERAL



GLOSARIO .....	7
LISTADO DE ABREVIATURAS .....	10
RESUMEN EJECUTIVO .....	11
OBJETIVOS .....	14
1 MARCO LEGAL .....	15
2 DESCRIPCIÓN CLIMATOLÓGICA .....	17
2.1 CONDICIONES METEOROLÓGICAS .....	17
2.1.1 RESUMEN PARÁMETROS .....	17
2.1.2 TEMPERATURA .....	19
2.1.3 PRECIPITACIÓN .....	19
2.1.4 HUMEDAD RELATIVA .....	20
2.1.5 PRESIÓN ATMOSFÉRICA .....	21
2.1.6 VIENTO .....	22
3 PROCESO METODOLÓGICO .....	24
3.1 CONDICIONES DEL MONITOREO .....	24
3.1.1 DESVIACIONES DEL MÉTODO DE ENSAYO .....	24
3.1.2 ADICIONES DEL MÉTODO DE ENSAYO .....	24
3.1.3 EXCLUSIONES DEL MÉTODO DE ENSAYO .....	24
3.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPUESTOS EN ESTUDIO .....	25
3.3 PLANIFICACIÓN DEL MONITOREO .....	26
3.3.1 ETAPA DE PREPARACIÓN .....	26
3.3.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA UTILIZADA .....	26
3.3.3 ETAPA DE CAMPO .....	32
3.3.3.1 Descripción de las estaciones del monitoreo .....	32
3.3.3.2 Principales fuentes de emisión de partículas y gases en la zona .....	40
3.3.3.3 Receptores identificados en el área de estudio .....	40
3.3.3.4 Trabajo de campo .....	41
3.3.4 ETAPA DE LABORATORIO Y ETAPA DE ANÁLISIS .....	45
3.3.4.1 Cálculos estadísticos .....	47
3.3.4.2 Corrección de datos a condiciones de referencia .....	47
3.3.4.3 Validación de los datos en SVCA manuales .....	48
3.3.4.4 Cálculo de media móvil 8 horas .....	50
3.4 ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE (ICA) .....	51
3.4.1 PUNTOS DE CORTE DEL ICA .....	51
3.4.2 CÁLCULO DEL ICA .....	52
4 RESULTADOS DE LAS MEDICIONES Y COMPARACIÓN CON LAS NORMAS AMBIENTALES .....	53
4.1 RESULTADOS ESTACIÓN 1 .....	53
4.2 RESULTADOS ESTACIÓN 2 .....	63
4.3 RESULTADOS ESTACIÓN 3 .....	73
4.4 PARTÍCULAS SUSPENDIDAS TOTALES (PST) .....	82
4.4.1 ESTACIÓN 1 - VIENTOS ARRIBA .....	83

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	MCS-24-688
		

4.4.2	ESTACIÓN 2 - INDICO 3 .....	84
4.4.3	ESTACIÓN 3 - VIENTOS ABAJO .....	84
4.5	MATERIAL PARTICULADO MENOR A 10 MICRAS (PM <sub>10</sub> ) .....	86
4.5.1	ESTACIÓN 1 - VIENTOS ARRIBA .....	86
4.5.2	ESTACIÓN 2 - INDICO 3 .....	87
4.5.3	ESTACION 3 - VIENTOS ABAJO .....	87
4.6	MATERIAL PARTICULADO FINO (PM <sub>2.5</sub> ) .....	89
4.6.1	ESTACIÓN 1 - VIENTOS ARRIBA .....	90
4.6.2	ESTACIÓN 2 - INDICO 3 .....	90
4.6.3	ESTACION 3 - VIENTOS ABAJO .....	90
4.7	DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO <sub>2</sub> ) .....	92
4.8	DIÓXIDO DE AZUFRE (SO <sub>2</sub> ) .....	95
4.9	OZONO (O <sub>3</sub> ) .....	96
4.10	MONÓXIDO DE CARBONO (CO) .....	99
4.11	HIDROCARBUROS TOTALES (HCT), BENCENO (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ) Y TOLUENO (C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> )	104
4.12	ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE (ICA) .....	104
4.13	NIVELES DE PREVENCION, ALERTA O EMERGENCIA .....	107
	CONCLUSIONES .....	108
	RECOMENDACIONES .....	110
	BIBLIOGRAFÍA .....	111

## ANEXOS

- ANEXO 1. DATOS METEOROLÓGICOS
- ANEXO 2. FORMATOS DE CAMPO
- ANEXO 3. CALIBRACIÓN DE EQUIPOS
- ANEXO 4. RESULTADOS REPORTADOS POR EL LABORATORIO
- ANEXO 5. GDB
- ANEXO 6. CARTAS DE FLUJO
- ANEXO 7. RESOLUCIONES DE ACREDITACIÓN



<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 3 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cumplimiento de los límites establecidos en la Resolución 610 de 2010.	12
Tabla 2: Cumplimiento de los límites establecidos en la Resolución 2254 de 2017.	12
Tabla 3: Normatividad nacional aplicable para calidad de aire.	15
Tabla 4: Estándares máximos permisibles de niveles de inmisión, expresados en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , según la Resolución 610 del 24 de marzo de 2010.	16
Tabla 5: Estándares máximos permisibles de niveles de inmisión, expresados en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , según la Resolución 2254 del 01 de noviembre de 2017.	16
Tabla 6: Niveles máximos permisibles de contaminantes tóxicos en el aire.	16
Tabla 7: Información estación meteorológica empleada para el presente estudio.	17
Tabla 8: Lista de chequeo: Microlocalización de estación meteorológica.	17
Tabla 9: Resumen información meteorológica.	18
Tabla 10: Datos del laboratorio y cliente.	24
Tabla 11: Características de los compuestos estudiados.	25
Tabla 12: Métodos de monitoreo utilizados.	26
Tabla 13: Componentes de los equipos de muestreo.	28
Tabla 14: Preparación de insumos.	30
Tabla 15: Resumen de los criterios de micro localización.	32
Tabla 16: Ficha de la estación uno (1) de monitoreo de calidad del aire.	33
Tabla 17: Ficha de la estación dos (2) de monitoreo de calidad del aire.	35
Tabla 18: Ficha de la estación tres (3) de monitoreo de calidad del aire.	37
Tabla 19: Localización general de los puntos de monitoreo dispuestos para el presente estudio.	39
Tabla 20: Fuentes de emisión.	40
Tabla 21: Principales receptores identificadas durante el monitoreo.	41
Tabla 22: Manejo de equipos.	41
Tabla 23: Verificación.	42
Tabla 24: Procedimientos laboratorio y análisis.	45
Tabla 25: Parámetros analizados y características asociadas a la etapa de análisis, en el laboratorio de MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	47
Tabla 26: Validación de Datos.	50
Tabla 27: Puntos de corte del ICA.	52
Tabla 28: Resultados reportados en la Estación 1.	53
Tabla 29: Resultados reportados parámetros de medición automática en la Estación 1.	54
Tabla 30: Resultados reportados en la Estación 2.	63
Tabla 31: Resultados reportados parámetros de medición automática en la Estación 2.	64
Tabla 32: Resultados reportados en la Estación 3.	73
Tabla 33: Resultados reportados parámetros de medición automática en la Estación 3.	74

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>MCS-24-688</b> 
---	--	--

Tabla 34: Resultados reportados en la Estación 1 de dióxido de nitrógeno. ....	92
Tabla 35: Resultados reportados en la Estación 2 de dióxido de nitrógeno. ....	93
Tabla 36: Resultados reportados en la Estación 3 de dióxido de nitrógeno. ....	94
Tabla 37: Resultados reportados de Ozono en la Estación 1.....	96
Tabla 38: Resultados reportados de Ozono en la Estación 2.....	97
Tabla 39: Resultados reportados de Ozono en la Estación 3.....	98
Tabla 40: Resultados reportados en la Estación 1 de Monóxido de Carbono.....	99
Tabla 41: Resultados reportados en la Estación 2 de Monóxido de Carbono....	101
Tabla 42: Resultados reportados en la Estación 3 de Monóxido de Carbono....	102

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA  <b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 5 de 119</b>  F-PMO01-65 E0
--	--	---

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Valores diarios de temperatura.....	19
Figura 2: Valores diarios de precipitación.....	20
Figura 3: Valores diarios de humedad vs temperatura.....	20
Figura 4: Valores diarios de presión atmosférica.....	21
Figura 5: Rosa de los vientos.....	22
Figura 6: Distribución de frecuencias de viento.....	23
Figura 7: Ejemplo de metodología para la estimación de la media móvil para 8 horas de un conjunto de datos.....	51
Figura 8: Concentraciones de partículas suspendidas totales (PST).....	83
Figura 9: Diagrama de cajas para las concentraciones de partículas suspendidas totales (PST).....	85
Figura 10: Histograma para las concentraciones de partículas suspendidas totales (PST).....	85
Figura 11: Concentraciones de material particulado (PM <sub>10</sub> ).....	86
Figura 12: Diagrama de cajas para las concentraciones de material particulado (PM <sub>10</sub> ).....	88
Figura 13: Histograma para las concentraciones de material particulado (PM <sub>10</sub> ).....	89
Figura 14: Concentraciones de material particulado fino (PM <sub>2.5</sub> ).....	89
Figura 15: Diagrama de cajas para las concentraciones de material particulado fino (PM <sub>2.5</sub> ).....	91
Figura 16: Histograma para las concentraciones de material particulado fino (PM <sub>2.5</sub> ).....	92
Figura 17: Concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> ) Estación 1.....	93
Figura 18: Concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> ) Estación 2.....	94
Figura 19: Concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> ) Estación 3.....	95
Figura 20: Concentraciones de dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> ).....	95
Figura 21: Concentraciones de Ozono 8 Horas (O <sub>3</sub> ) Estación 1.....	97
Figura 22: Concentraciones de Ozono 8 Horas (O <sub>3</sub> ) Estación 2.....	98
Figura 23: Concentraciones de Ozono 8 Horas (O <sub>3</sub> ) Estación 3.....	99
Figura 24: Concentraciones de Monóxido de Carbono 1 Hora (CO) Estación 1.....	100
Figura 25: Concentraciones de Monóxido de Carbono 8 Horas (CO) Estación 1.....	100
Figura 26: Concentraciones de Monóxido de Carbono 1 Hora (CO) Estación 2.....	101
Figura 27: Concentraciones de Monóxido de Carbono 8 Horas (CO) Estación 2.....	102
Figura 28: Concentraciones de Monóxido de Carbono 1 Hora (CO) Estación 3.....	103
Figura 29: Concentraciones de Monóxido de Carbono 8 Horas (CO) Estación 3.....	103
Figura 30: Comportamiento diario del ICA para PM <sub>10</sub> .....	104
Figura 31: Comportamiento diario del ICA para PM <sub>2.5</sub> .....	105
Figura 32: Comportamiento media móvil 8 horas del ICA para CO.....	105
Figura 33: Comportamiento horario del ICA para NO <sub>2</sub> .....	106
Figura 34: Comportamiento media móvil 8 horas del ICA para O <sub>3</sub> .....	106



	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>GLOSARIO</b>
		<b>MCS-24-688</b> 

## GLOSARIO

**Analizador:** Equipo instrumental necesario para realizar análisis del aire ambiente mediante el uso de las propiedades físicas y químicas y que da señales de salida cíclicas o puntuales.

**Calibración:** Conjunto de operaciones que establece, bajo condiciones específicas, la relación entre los valores indicados por un instrumento de medición, sistema de medición o valores representados por una unidad de medida y los valores conocidos correspondientes a una medición.

**Concentración de fondo:** Fracción de la calidad del aire observado que no se puede relacionar directamente con las fuentes que se estudian.

**Concentración de una sustancia en el aire:** Es la relación que existe entre el peso o el volumen de una sustancia y la unidad de volumen de aire en la cual está contenida.

**Condiciones de Referencia:** Son los valores de temperatura y presión con base en los cuales se fijan las normas de calidad del aire y de las emisiones, que respectivamente equivalen a 25°C y 760 mm Hg (1 atmósfera de presión).



**Contaminación Atmosférica:** Es el fenómeno de acumulación o de concentración de contaminantes en el aire.

**Contaminantes:** Fenómenos físicos o sustancias, o elementos en estado sólido, líquido o gaseoso, causantes de efectos adversos en el medio ambiente, los recursos naturales renovables y la salud humana que, solos o en combinación, o como productos de reacción, se emiten al aire como resultado de actividades humanas, de causas naturales, o de una combinación de estas.

**Diagrama de caja:** Gráfica usada en análisis estadístico que permite tener una idea visual de la distribución de los datos, determinar si hay simetría, ver el grado de variabilidad existente y finalmente detectar datos atípicos.

**Emisión:** Descarga de una sustancia o elemento al aire, en estado sólido, líquido o gaseoso, o en alguna combinación de estos, provenientes de una fuente fija o móvil.

**Equipo para calibración:** Es el instrumento o conjunto de dispositivos que son patrón de referencia sobre el que se compara la operación de un equipo de medición.

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 7 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>GLOSARIO</b>
		<b>MCS-24-688</b> 

**Estación Fija:** Que permanece un periodo de tiempo superior a un año en un punto fijo.

**Estación Indicativa:** Permanece en un punto en periodos de tiempo inferiores a un año.

**Excedencia:** Representación numérica para cada episodio que por contaminante supera el límite normativo correspondiente.

**Fuentes Naturales:** Emisiones provenientes de fuentes naturales como la resuspensión del polvo, las biogénicas y los volcanes en actividad.

**Inmisión:** Transferencia de contaminantes de la atmósfera a un "receptor". Se entiende por inmisión a la acción opuesta a la emisión. Aire inmiscible es el aire respirable a nivel de la troposfera.

**Media Móvil:** Se calcula del mismo modo que el promedio aritmético para una cantidad n de datos y se va recalculando a medida que se agregan nuevos datos, partiendo del último dato agregado y manteniendo siempre el número de datos correspondiente a la cantidad definida.



**Método de Referencia:** Es el procedimiento de medición y análisis probado exhaustivamente, que debe utilizarse para determinar la concentración de una sustancia contaminante en el aire ambiente y deberán realizarse bajo los estrictos parámetros técnicos.

**Monitoreo:** En el sentido más amplio de la palabra, medición repetida para seguir la evolución de un parámetro durante un período de tiempo.

**Norma anual:** Establece la concentración máxima anual permisible de un contaminante, definida como el promedio aritmético de los valores de las muestras diarias cuando se trata de contaminantes en estado gaseoso, o el promedio geométrico de los valores de las muestras diarias cuando se refieran a partículas suspendidas totales - PST.

**Norma diaria:** Establece la concentración máxima diaria permisible de un contaminante, definida como el promedio aritmético de los valores de las muestras horarias, que podrá excederse solo una vez en un año.

**Norma promedio horaria:** Establece la concentración máxima permisible de un contaminante, de las mediciones realizadas en un periodo de tiempo establecido (media hora, una hora, tres horas, 6 horas y 8 horas).

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 8 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>



	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>GLOSARIO</b>
		<b>MCS-24-688</b> 



**Norma de Calidad del Aire o Nivel de Inmisión:** Es el nivel de concentración legalmente permisible de sustancias o fenómenos contaminantes presentes en el aire, establecido por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, con el fin de preservar la buena calidad del medio ambiente, los recursos naturales renovables y la salud humana.

**Promedio Aritmético:** Es la sumatoria de todos los datos a promediar, dividido por el número total de datos.

**Promedio Geométrico:** Es la raíz enésima del producto de todos los datos a promediar



**Punto Crítico:** Puntos donde se encuentran posibles concentraciones altas por exposición directa (Hot Spot).

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 9 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>LISTADO DE ABREVIATURAS</b>
		<b>MCS-24-688</b> 

## LISTADO DE ABREVIATURAS

<b>[ ]:</b>	Concentración
<b>µm:</b>	Unidad de longitud, micrómetro.
<b>°T:</b>	Temperatura.
<b>"H<sub>2</sub>O:</b>	Unidad de presión pulgadas de agua.
<b>µg/m<sup>3</sup>:</b>	Microgramos por metro cúbico.
<b>ppm:</b>	Partes por millón.
<b>b:</b>	Intercepto.
<b>ICA:</b>	Índice de Calidad del Aire.
<b>Hi-vol:</b>	Muestreador de Alto Volumen.
<b>L:</b>	Litros.
<b>Low-Vol:</b>	Muestreador de Bajo Volumen.
<b>m:</b>	Pendiente.
<b>ml:</b>	mililitro.
<b>MAVDT:</b>	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
<b>MADS:</b>	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
<b>Pb:</b>	Presión Barométrica.
<b>Qa:</b>	Caudal Real o Actual.
<b>Qstd:</b>	Caudal estándar.
<b>r:</b>	Coeficiente de correlación.
<b>SEVCA:</b>	Sistema Especial de Vigilancia de la Calidad del Aire: Cualquier población con problemáticas específicas de calidad del aire (minería, alto nivel de industrialización, etc.).
<b>SISAIRE:</b>	Sistema de Información sobre Calidad del Aire.
<b>SVCA:</b>	Sistema de Vigilancia de la calidad del aire. SVCAI: Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire Industrial: Aplicado a actividades a las que la autoridad ambiental establezca la obligación de implementar un SVCA. Podrá contar con estaciones indicativas o fijas.
<b>US EPA:</b>	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (Environmental Protection Agency).

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 10 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>RESUMEN EJECUTIVO</b> <b>MCS-24-688</b>
		



## RESUMEN EJECUTIVO

La empresa ONGC Videsh Limited Sucursal Colombiana, contrató los servicios de la firma MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S. para realizar el monitoreo de calidad de aire y a su vez generar una caracterización de este componente durante la perforación en la Locación Indico 3 del Bloque Gangotri, localizado en el departamento de Meta en jurisdicción del municipio de Cabuyaro, estableciendo un plan de trabajo donde se tomaron 18 muestras por parámetro analizado y autorizado bajo el plan de calidad MCS 408.

La jornada de campo se efectuó del 09 de marzo al 12 de abril del 2024 en 3 puntos localizados en el área de influencia del proyecto, determinando las concentraciones de Partículas Suspendidas Totales (PST), Material Particulado menor a 10 micrómetros (PM<sub>10</sub>), Material Particulado menor a 2,5 micrómetros (PM<sub>2.5</sub>) y Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>), con muestreos diarios de 24 horas, mediciones de Ozono (O<sub>3</sub>) de 1 hora calculando la media móvil de 8 horas; Monóxido de Carbono (CO), y Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>), con mediciones continuas de 1 hora, Benceno (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), Tolueno (C<sub>7</sub>H<sub>8</sub>) e Hidrocarburos Totales (HCT) con mediciones de una hora. Las mediciones se realizaron día de por medio debido a que el monitoreo se llevó a cabo durante la época húmeda de la zona, dando cumplimiento a lo establecido en la Tabla 20 del Numeral 5.7.4 del Manual de diseño del Protocolo para el seguimiento y monitoreo de la calidad del aire.

MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S, en conformidad con la normatividad ambiental vigente, se encuentra acreditada para realizar los muestreos y análisis, mediante la Resolución N° 1849 del 26 de agosto de 2022 emitida por el IDEAM, además de, la Resolución N° 0857 del 27 de junio de 2023 de MAHT Monitoreos Ambientales High Technology LTDA para el análisis de C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>7</sub>H<sub>8</sub> y HCT (Anexo 7. Resoluciones de acreditación). Para el desarrollo de la campaña de monitoreo se utilizaron los métodos, procedimientos de muestreo, análisis y cálculos establecidos en el Título 40, Capítulo I, Subcapítulo C, Parte 50 del Código de Regulaciones Federales de los Estados Unidos, donde la Environmental Protection Agency (EPA) establece los estándares primarios y secundarios para la calidad del aire. Dichos métodos fueron adoptados por el IDEAM para Colombia mediante la Resolución 2448 del 10 de noviembre de 2010.

Los resultados obtenidos en el monitoreo reflejan cumplimiento total de los límites diarios establecidos en la Resolución 610 del 2010 para PST y Resolución 2254 del 1 de noviembre de 2017 para PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO y O<sub>3</sub>.

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 11 de</b> <b>119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>RESUMEN EJECUTIVO</b> <b>MCS-24-688</b>
		

**Tabla 1:** Cumplimiento de los límites establecidos en la Resolución 610 de 2010.

Estación	Muestras Válidas	# Exced. Límite Diario	# Exced. Límite Horario	# Exced. Límite 8 Horas	% Cumplimiento norma diaria
<b>PST – Partículas Suspendidas Totales</b>					
Estación 1. Vientos Arriba	18/18	0	N.A.	N.A.	100%
Estación 2. Indico 3	18/18	0	N.A.	N.A.	100%
Estación 3. Vientos Abajo	18/18	0	N.A.	N.A.	100%



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

**Tabla 2:** Cumplimiento de los límites establecidos en la Resolución 2254 de 2017.

Estación	Muestras Válidas	# Exced. Límite Diario	# Exced. Límite Horario	# Exced. Límite 8 Horas	% Cumplimiento norma diaria
<b>PM<sub>10</sub> – Material Particulado menor a 10 micras</b>					
Estación 1. Vientos Arriba	18/18	0	N.A.	N.A.	100%
Estación 2. Indico 3	18/18	0	N.A.	N.A.	100%
Estación 3. Vientos Abajo	18/18	0	N.A.	N.A.	100%
<b>PM<sub>2.5</sub> – Material Particulado menor a 2,5 micras</b>					
Estación 1. Vientos Arriba	18/18	0	N.A.	N.A.	100%
Estación 2. Indico 3	18/18	0	N.A.	N.A.	100%
Estación 3. Vientos Abajo	18/18	0	N.A.	N.A.	100%
<b>SO<sub>2</sub> – Dióxido de Azufre</b>					
Estación 1. Vientos Arriba	18/18	0	N.A.	N.A.	100%
Estación 2. Indico 3	18/18	0	N.A.	N.A.	100%
Estación 3. Vientos Abajo	18/18	0	N.A.	N.A.	100%
<b>NO<sub>2</sub> – Dióxido de Nitrógeno</b>					
Estación 1. Vientos Arriba	432/432	N.A.	0	N.A.	100%
Estación 2. Indico 3	432/432	N.A.	0	N.A.	100%
Estación 3. Vientos Abajo	432/432	N.A.	0	N.A.	100%
<b>O<sub>3</sub> – Ozono</b>					
Estación 1. Vientos Arriba	425/425	N.A.	N.A.	0	100%
Estación 2. Indico 3	425/425	N.A.	N.A.	0	100%
Estación 3. Vientos Abajo	425/425	N.A.	N.A.	0	100%
<b>CO – Monóxido de Carbono</b>					
Estación 1. Vientos Arriba	432/432	N.A.	0	0	100%
Estación 2. Indico 3	432/432	N.A.	0	0	100%
Estación 3. Vientos Abajo	432/432	N.A.	0	0	100%



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

El presente informe se encuentra estructurado de la siguiente manera: Inicialmente se encuentran los objetivos, luego la descripción meteorológica general del área, seguido de la metodología utilizada para los muestreos y sus respectivos análisis, resultados obtenidos y su comparación con las normas de calidad vigentes, las conclusiones del estudio, la bibliografía y finalmente los anexos dentro de los cuales se incluyen: Los datos meteorológicos (**Anexo 1. Datos meteorológicos**), las cadenas de custodia y formatos de campo (**Anexo 2. Formatos de campo**), los certificados de calibración de los equipos empleados (**Anexo 3. Calibración de equipos**), los resultados reportados por el laboratorio (**Anexo 4. Resultados de Laboratorio**), la geodatabase (**Anexo 5. GDB**), las cartas de flujo (**Anexo 6. Cartas de flujo**) y las resoluciones de acreditación (**Anexo 7. Resoluciones de acreditación**).

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 12 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>RESUMEN EJECUTIVO</b>
		<b>MCS-24-688</b> 

*Los resultados del presente informe solo hacen referencia a las muestras tomadas en campo para el cliente en mención, de acuerdo a la información descrita en las fechas y locaciones establecidas del presente documento. Prohibida la reproducción parcial o total del presente informe sin la aprobación escrita del laboratorio.*

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 13 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>OBJETIVOS</b>
		<b>MCS-24-688</b> 



## OBJETIVOS

### ➔ Objetivo general

Desarrollar el monitoreo de calidad de aire para el componente atmosférico, con el fin de caracterizar el estado del mismo durante la perforación en la Locación Indico 3 del Bloque Gangotri, ubicado en el departamento de Meta, en jurisdicción del municipio de Cabuyaro.

### ➔ Objetivos específicos

- Determinar las concentraciones de los contaminantes criterio material particulado menor a 10 micras - **PM<sub>10</sub>**, material particulado menor a 2.5 micras - **PM<sub>2.5</sub>**, Dióxido de Azufre - **SO<sub>2</sub>**, Dióxido de Nitrógeno - **NO<sub>2</sub>**, Monóxido de Carbono - **CO** y Ozono - **O<sub>3</sub>**, así como las Partículas Suspendidas Totales – **PST**, en 3 puntos.
- Determinar las concentraciones de contaminantes tóxicos tales como hidrocarburos totales – **HCT**, Benceno – **C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>** y Tolueno – **C<sub>7</sub>H<sub>8</sub>**.
- Desarrollar el monitoreo de calidad del aire siguiendo los lineamientos del protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire con sus manuales de diseño y operación.
- Determinar el cumplimiento normativo según la legislación colombiana para la calidad del aire tomando como base la Resolución 2254 del 01 de noviembre de 2017 “por la cual se adopta la norma de calidad del aire ambiente y se dictan otras disposiciones”.
- Determinar el índice de calidad del aire (ICA) según los lineamientos establecidos en la Resolución 2254 de 2017 para los contaminantes criterio.

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 14 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>



	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>MARCO LEGAL</b> <b>MCS-24-688</b>
		



## 1 MARCO LEGAL

**Tabla 3:** Normatividad nacional aplicable para calidad de aire.

Entidad	Norma	Numeral	Descripción
Presidencia de la República	Decreto 2811 del 18 de diciembre de 1974	Artículo 75, Parte II, Capítulo II, Título VII	Expresa la necesidad de implementar medidas de prevención, control y mitigación de la calidad del aire.
Ministerio de Salud	Decreto 02 del 11 de enero de 1982	-	Busca solucionar los problemas de salud pública por contaminación atmosférica.
-	Constitución Nacional de 1991	Artículos 79 y 80 del Capítulo III	"Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo". "Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados".
Congreso de Colombia	Ley 99 de 1993	-	Se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, encargando a las autoridades ambientales de ejercer la evaluación, control, y seguimiento ambiental de los usos del agua, suelo, aire y demás recursos renovables, entre otras disposiciones.
Presidente de la República	Decreto 948 de 1995 modificado por el Decreto 979 de 2006	-	Norma marco para el componente aire, en él se dan las bases normativas para la calidad del aire.
MAVDT	Resolución 601 de 2006 modificada por la Resolución 610 de 2010	Artículo 2º	Reglamenta los límites máximos de inmisión para todo el territorio nacional.
MAVDT	Resolución 650 del 29 de marzo de 2010, modificada por la Resolución 2154 del 2 de noviembre de 2010	-	Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad de aire. Establece las directrices, metodologías y procedimientos necesarios para llevar a cabo las actividades de monitoreo y seguimiento de la calidad del aire en el territorio nacional.
MADS	Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015	Título 5, Aire, Capítulo 1	Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible
MADS	Resolución 2254 del 1 de noviembre de 2017	Artículo 2º	Reglamenta los límites máximos de inmisión para todo el territorio nacional a partir del 1 de enero de 2018.

**Fuente:** Recopilación de normatividad nacional.

A continuación, se presentan los límites establecidos para calidad de aire con los cuales se comparan los resultados obtenidos en el monitoreo:

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 15 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

**Tabla 4:** Estándares máximos permisibles de niveles de inmisión, expresados en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , según la Resolución 610 del 24 de marzo de 2010.

Parámetro	Unidad	Resolución 610 de 2010*
<b>Partículas Suspendidas Totales (PST)</b>		
Promedio Diario (24 Horas)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	300

\* Condiciones de Referencia. (25°C y 760 mmHg).

**Fuente:** Resolución 610 del 24 de marzo de 2010, Emitida por el MAVDT hoy MADS.

**Tabla 5:** Estándares máximos permisibles de niveles de inmisión, expresados en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , según la Resolución 2254 del 01 de noviembre de 2017.

Parámetro	Unidad	Resolución 2254 de 2017*
<b>Material Particulado (PM<sub>10</sub>)</b>		
Promedio Diario (24 Horas)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	75
Promedio Anual	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	50
<b>Material Particulado fino (PM<sub>2.5</sub>)</b>		
Promedio Diario (24 Horas)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	37
Promedio Anual	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	25
<b>Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>)</b>		
1 Hora	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	200
Promedio Anual	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	60
<b>Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>)</b>		
1 Hora	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	100
24 Horas	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	50
<b>Ozono (O<sub>3</sub>)</b>		
8 Horas	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	100
<b>Monóxido de Carbono (CO)</b>		
1 Hora	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	35000
8 Horas	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	5000

\* Condiciones de Referencia. (25°C y 760 mmHg).

**Fuente:** Resolución 2254 del 01 de noviembre de 2017, Emitida por el MADS.



Adicionalmente en la Resolución 2254 de 2017 se establecen los Niveles Máximos Permisibles para Contaminantes tóxicos del aire, teniendo en cuenta sus efectos adversos en la salud humana y el ambiente.

**Tabla 6:** Niveles máximos permisibles de contaminantes tóxicos en el aire.

Parámetro	Unidad	Umbral*
Benceno (Anual)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	5,0
Tolueno (30 minutos)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1000

\* Condiciones de Referencia. (25 °C y 760 mmHg).

**Fuente:** Resolución 2254 del 01 de noviembre de 2017, Emitida por el MADS.

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>DESCRIPCIÓN CLIMATOLÓGICA</b>
		<b>MCS-24-688</b> 

## 2 DESCRIPCIÓN CLIMATOLÓGICA

### 2.1 CONDICIONES METEOROLÓGICAS

En la **Tabla 7** se presenta la información de la estación utilizada para el análisis del comportamiento meteorológico en la zona de estudio durante la realización del monitoreo.

**Tabla 7:** Información estación meteorológica empleada para el presente estudio.

Modelo	Vantage Pro 2		
Sensor	RANGO	PRECISIÓN	RESOLUCIÓN
Sensor Temperatura	-40°C - 65°C	± 0,5 °C	0,1 °C
Sensor Precipitación	0 – 6553 mm	± 4%	0,2 mm
Sensor Velocidad Dirección Viento	1 – 80 m/s 0° - 360°	± 5% 3°	0,1 m/s 1°
Sensor de Humedad Relativa	1% - 100%	± 5%	0,01
Sensor de Presión Barométrica	410 – 820 mmHg	0,8 mmHg	0,1 mmHg

**Fuente:** Manual de Operación estación Davis Instrument.

En la **Tabla 8** se presentan los criterios de ubicación de los sensores de la estación meteorológica.

**Tabla 8:** Lista de chequeo: Microlocalización de estación meteorológica.


Sensor Evaluado	Altura del instrumento sobre el suelo	Distancia al obstáculo más cercano	Ubicación del instrumento
Sensor de Velocidad y Dirección del Viento	C 4,5 m sobre el terreno de llano abierto	C 10 veces superior a la altura del obstáculo	- -
Sensor de temperatura	C 4,5 m del nivel del suelo	C Más de 4 veces la altura del obstáculo más cercano. Presenta exposición directa al sol y al viento y libre de sombra	C Más de 10 m de áreas pavimentadas, se ubica sobre un suelo cubierto por una capa natural de gravilla y lejos de aguas estancadas
Sensor de Humedad Relativa	C Más de 2 m sobre el nivel medio del terreno	C Más de 4 veces la altura del obstáculo más cercano	C El sensor está protegido de la lluvia y el viento, no se presenta micro-clima
Sensor de Precipitación	C Altura superior de 1 m medido sobre el nivel medio del terreno	C Más de 2 veces la altura del obstáculo más cercano	C Sitio sin laderas o techos de edificaciones
Sensor de Presión Barométrica	C Sitio alejado de vibraciones y choques mecánicos	C Alejado de fuentes de luz intensa	- -



**C:** Cumple

**Fuente:** MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

#### 2.1.1 RESUMEN PARÁMETROS

En la **Tabla 9**, se presentan los datos con una escala de color de rojo a verde que representa la variación de cada parámetro, señalando en verde los menores

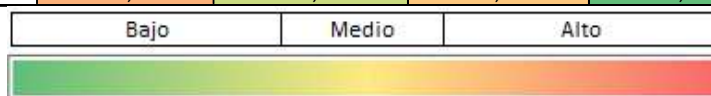
<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 17 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>DESCRIPCIÓN CLIMATOLÓGICA</b> <b>MCS-24-688</b>
		


valores y en rojo los mayores valores. De acuerdo con esto se evidencia que los valores de precipitación y temperatura presentaron un comportamiento opuesto. Se observa también que la humedad obtuvo un comportamiento opuesto a la temperatura y similar a la precipitación, puesto que el contenido de humedad en la atmósfera se relaciona directamente con la precipitación. La presión barométrica presentó ligeras variaciones diarias, manteniéndose en un valor similar durante los días del monitoreo.



**Tabla 9:** Resumen información meteorológica.

Día	Fecha	Temperatura Ambiente °C	Humedad Relativa %	Velocidad del Viento m/s	Precipitación mm	Presión Barométrica mmHg
1	2024-03-09	27,4	71,3	0,9	14,9	746,4
2	2024-03-10	28,4	72,9	1,1	0,5	747,1
3	2024-03-11	26,2	86,9	0,8	0,0	747,8
4	2024-03-12	26,3	86,6	1,0	3,9	745,8
5	2024-03-13	26,8	86,0	0,9	0,0	745,6
6	2024-03-14	28,1	78,5	1,0	0,4	745,5
7	2024-03-15	28,3	76,6	1,1	0,0	746,1
8	2024-03-16	28,3	78,5	1,1	3,7	745,9
9	2024-03-17	28,7	75,3	1,2	0,0	745,4
10	2024-03-18	28,6	77,6	0,9	7,9	745,4
11	2024-03-19	25,5	90,5	1,0	0,0	746,8
12	2024-03-20	26,9	86,4	1,0	0,4	746,2
13	2024-03-21	25,1	90,6	0,9	0,0	747,5
14	2024-03-22	25,4	90,1	0,8	1,5	748,1
15	2024-03-23	26,4	85,5	1,0	0,0	748,2
16	2024-03-24	27,9	76,4	1,2	0,0	747,7
17	2024-03-25	27,0	76,5	0,9	4,2	747,4
18	2024-03-26	29,3	66,1	1,1	9,3	747,7
19	2024-03-27	29,1	71,0	1,0	0,0	746,7
20	2024-03-28	28,8	61,6	1,4	5,9	747,5
21	2024-03-29	28,3	61,8	1,4	0,0	744,5
22	2024-03-30	26,9	84,5	1,2	0,4	746,3
23	2024-03-31	27,1	83,3	0,9	1,0	745,6
24	2024-04-01	28,2	77,0	1,7	0,0	745,5
25	2024-04-02	26,2	85,7	1,0	2,9	747,1
26	2024-04-03	27,7	79,3	1,1	3,6	746,6
27	2024-04-04	28,8	72,2	1,1	7,8	745,0
28	2024-04-05	26,9	89,6	1,0	3,7	746,0
29	2024-04-06	26,8	87,7	1,2	0,0	746,7
30	2024-04-07	28,0	81,0	1,1	13,5	746,9
31	2024-04-08	26,6	89,3	1,0	0,0	746,4
32	2024-04-09	25,6	93,5	1,0	4,7	747,0
33	2024-04-10	25,8	92,5	1,0	0,0	746,9
34	2024-04-11	26,7	88,0	1,1	0,0	747,0
35	2024-04-12	28,6	78,2	1,2	0,0	747,1
36	2024-04-13	28,2	73,9	1,2	0,0	746,9



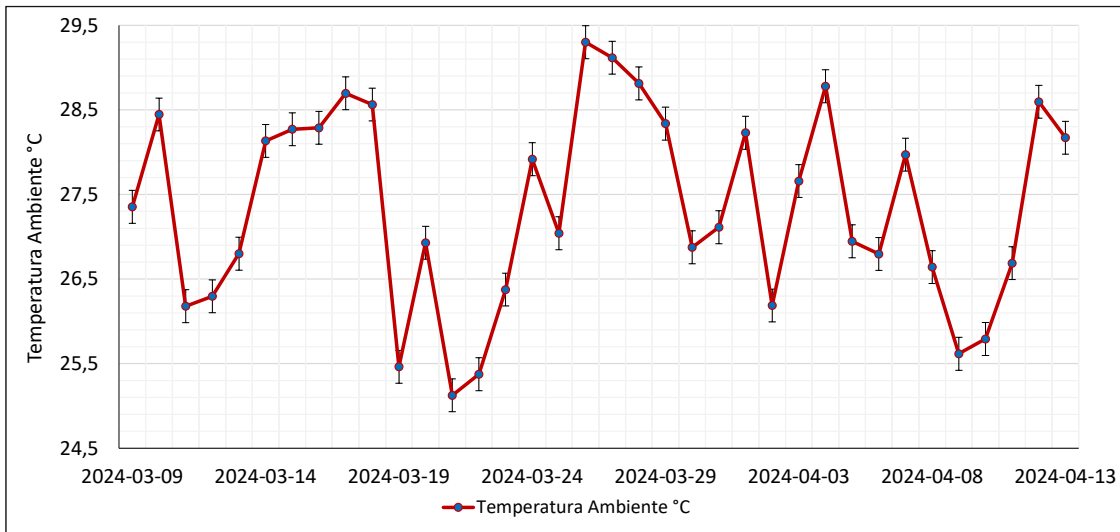
Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 18 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>DESCRIPCIÓN CLIMATOLÓGICA</b>
		<b>MCS-24-688</b> 

### 2.1.2 TEMPERATURA

La temperatura ambiente es la medida de la magnitud del calor ocasionada por la radiación solar sobre la atmósfera o sobre la tierra. La distribución espacial de la temperatura, es consecuencia de los gradientes verticales, que a su vez dan origen a los pisos térmicos; de esta manera, a cada nivel altimétrico corresponde una temperatura específica y una posición en un gradiente de latitud-longitud.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.


Figura 1: Valores diarios de temperatura.



De acuerdo con la información presentada en la **Figura 1** se evidencia que la temperatura durante el monitoreo osciló entre 25,1°C y 29,3°C. La menor temperatura se presentó el día 21 de marzo y la mayor temperatura se presentó el día 26 de marzo de 2024. En general se evidenció un comportamiento variable sin observar datos atípicos.

### 2.1.3 PRECIPITACIÓN

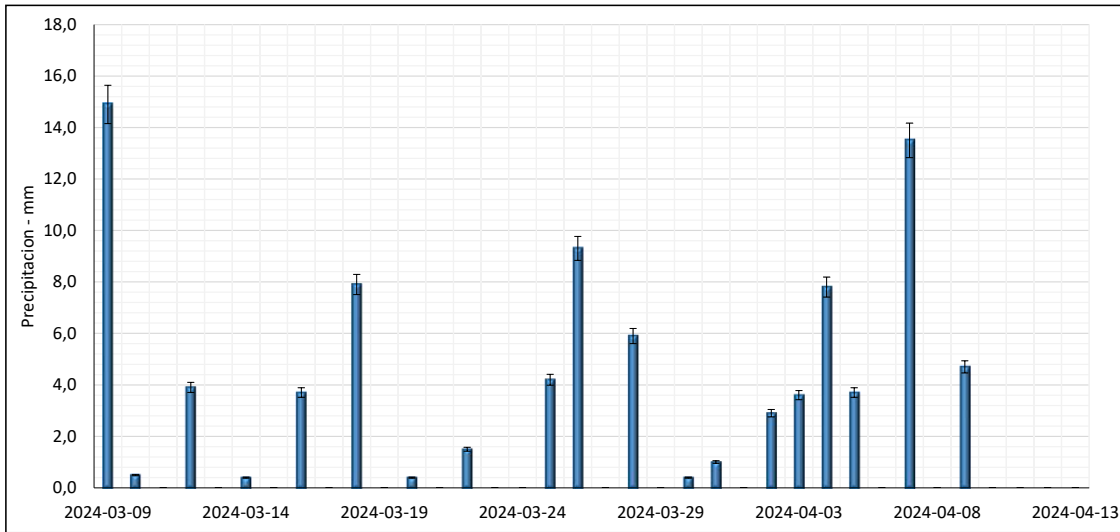
La precipitación es uno de los elementos que condicionan el clima de manera más profunda y más rápida, y un factor controlador del ciclo hidrológico en la región, así como de la ecología y el paisaje. La precipitación se define como el agua, tanto líquida como sólida, que cae sobre la superficie de la tierra y que viene precedida en todos los casos por los fenómenos de condensación y sublimación o por una combinación de ambos.

Durante el monitoreo se presentaron precipitaciones entre 0,4 mm y 14,9 mm, presentándose el menor valor los días 14, 20 y 30 de marzo y la mayor precipitación el día 09 de marzo de 2024, además ausencia de precipitación los días 11, 13, 15,

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 19 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>DESCRIPCIÓN CLIMATOLÓGICA</b>
		<b>MCS-24-688</b> 

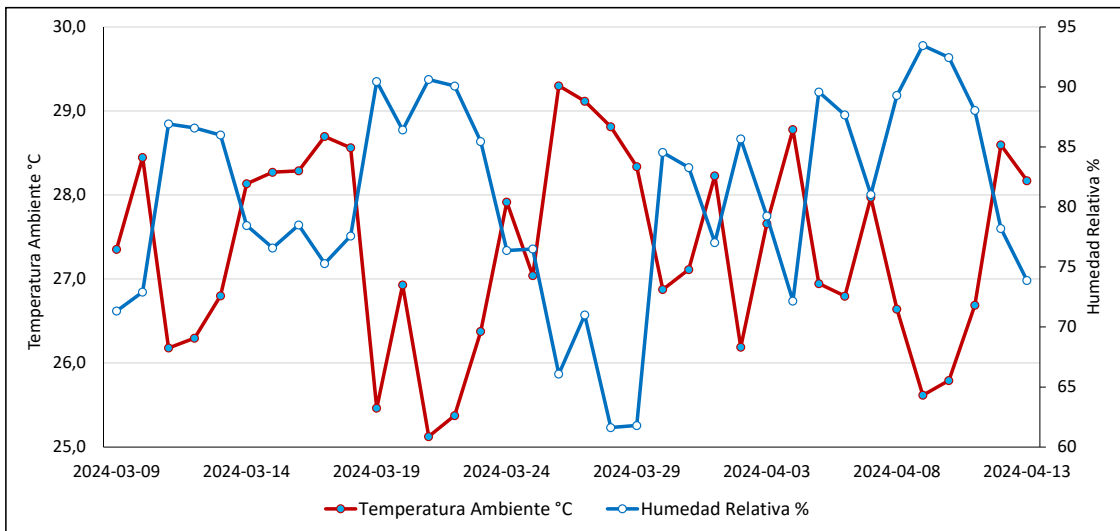
17, 19, 21, 23, 24, 27 y 29 de marzo, así como los días 01, 06, 08 y del 10 al 13 de abril de 2024.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

Figura 2: Valores diarios de precipitación.


### 2.1.4 HUMEDAD RELATIVA





Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

Figura 3: Valores diarios de humedad vs temperatura.

Se define la humedad relativa como la relación porcentual entre la cantidad de vapor de agua contenida en un volumen de aire y la que tendría si estuviese saturado a la temperatura que se encuentra dicho aire. Este parámetro es de

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 20 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

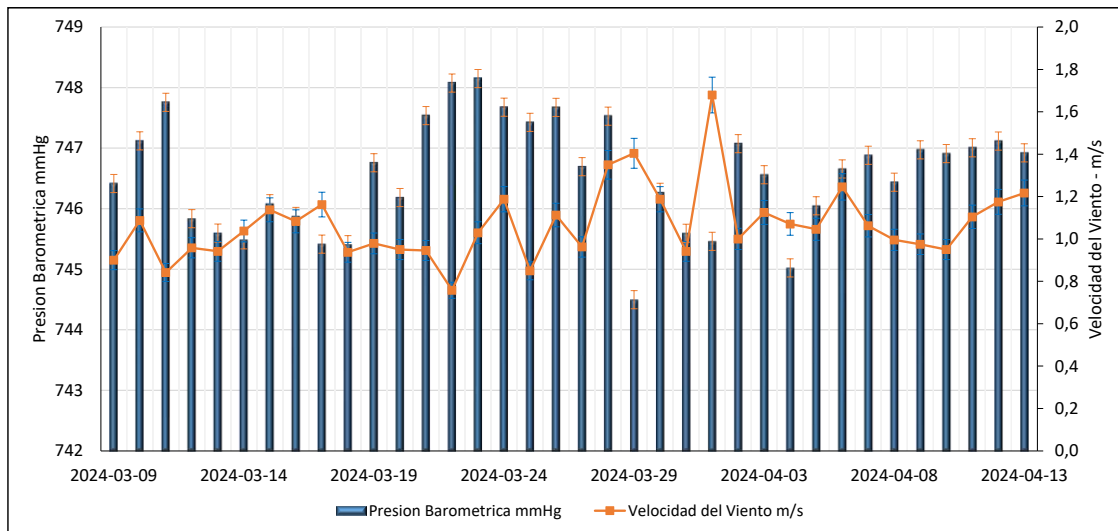
	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>DESCRIPCIÓN CLIMATOLÓGICA</b>
		<b>MCS-24-688</b> 

utilidad dado que es posible diluir algunos gases que son miscibles en el agua, como el dióxido de azufre y los óxidos de nitrógeno, en el aire húmedo; estos núcleos húmedos también cumplen la función de retener material sólido que, al ser higroscópico, puede aglomerarse y sedimentarse.

Los valores de humedad relativa durante el monitoreo oscilaron entre 61,6% y 93,5%, presentándose el mínimo valor el día 28 de marzo y el máximo valor el día 09 de abril de 2024. Se evidencia una relación opuesta entre la humedad y la temperatura, puesto que cuando incrementa la humedad la temperatura disminuye, como se observa en la **Figura 3**.

### 2.1.5 PRESIÓN ATMOSFÉRICA


Se analiza la presión atmosférica como otro parámetro que influye en las características climáticas y en la dispersión de los contaminantes. Dicho parámetro está relacionado con diferentes variables como lo son la temperatura, la humedad del aire y la elevación del lugar o área de estudio. En cuanto a la relación de la presión con la temperatura y la humedad, está dada debido a que el aire caliente pesa menos que el aire frío y el aire húmedo menos que el aire seco, condiciones que se relacionan con la variación de la presión atmosférica.





Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

Figura 4: Valores diarios de presión atmosférica.

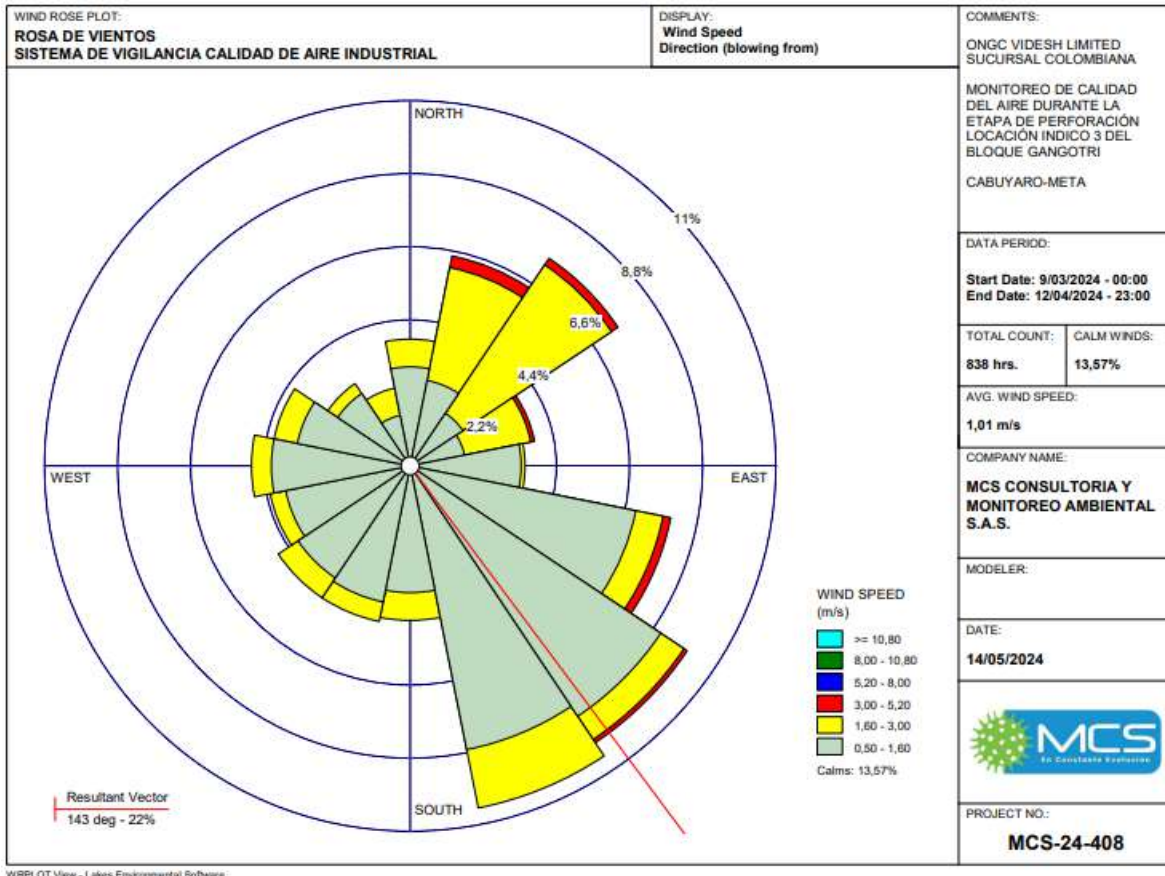
Los valores de presión atmosférica oscilaron entre 744,5 mmHg y 748,2 mmHg durante el monitoreo. El menor valor se presentó el día 29 de marzo y el mayor valor el día 23 de marzo de 2024. La presión presentó un comportamiento opuesto a la velocidad del viento, observándose que al incrementar la presión los valores de velocidad del viento disminuyeron.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 21 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>DESCRIPCIÓN CLIMATOLÓGICA</b> <b>MCS-24-688</b>
		

## 2.1.6 VIENTO



En este aparte se analizaron las características más representativas del viento, así como su comportamiento que se ilustra en la rosa de los vientos, obtenida a partir de los datos suministrados por la estación y procesados con el programa WRPLOT VIEW FREEWARE<sup>1</sup> (**Figura 5**).





Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.  
**Figura 5:** Rosa de los vientos.

En la **Figura 5** se puede observar un comportamiento en el que predominan los vientos provenientes de la dirección sur-sureste (SSE) con el 10,48% de los vientos, seguidas por vientos en la dirección sureste (SE) con el 10,00% y vientos en la dirección este-sureste (ESE) con el 7,98% de los datos; obteniendo así un vector resultante en la dirección sureste (SE) con el 22% de los datos y velocidades de hasta 5,20 m/s. Por otra parte, como se puede observar en la **Figura 4** la velocidad

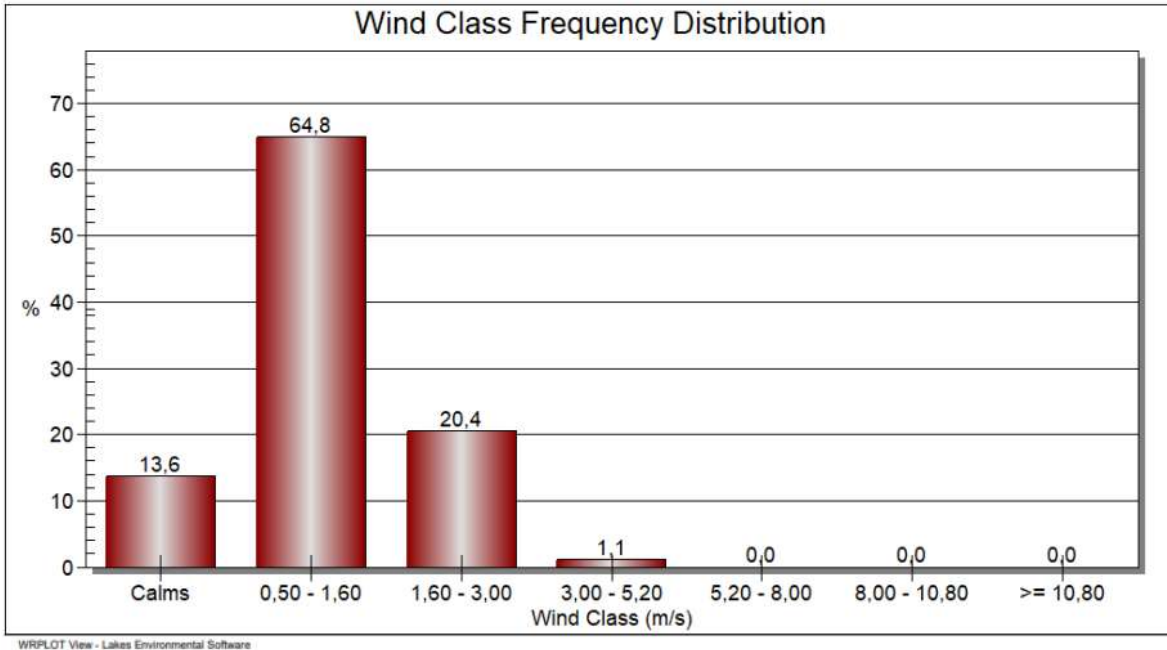
<sup>1</sup>Environmental Lakes: WRPLOT View -Freeware Version 7. [En línea: 16 de noviembre de 2017]. Disponible en: <http://weblakes.com/products/wrplot/index.html>.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 22 de</b> <b>119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>



	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>DESCRIPCIÓN CLIMATOLÓGICA MCS-24-688</b> 
---	--	--



del viento presentó un comportamiento variable, registrándose el mayor valor promedio el día 01 de abril de 2024 (1,7 m/s) y el menor valor los días 11 y 22 de marzo (0,8 m/s), con una velocidad promedio de 1,01 m/s.





**Fuente:** MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

**Figura 6:** Distribución de frecuencias de viento.

De acuerdo con la **Figura 6** el mayor porcentaje de datos (64,8%) presentó velocidades promedio horarias que oscilan entre 0,50 m/s y 1,60 m/s, seguido por el 20,4% de los datos con velocidades de 1,60 m/s a 3,00 m/s, además el 1,1% de las velocidades corresponde a vientos entre 3,00 m/s y 5,20 m/s y finalmente el 13,6% de los vientos permanecieron en calma.

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 23 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>PROCESO METODOLÓGICO</b> MCS-24-688
		

### 3 PROCESO METODOLÓGICO

En este capítulo se muestra la definición y características de los contaminantes a analizar, los equipos empleados, sus especificaciones y forma de empleo en campo, así como los puntos de medición y las fuentes de emisión. Posteriormente se dan a conocer los cálculos y análisis pertinentes a realizar.

#### 3.1 CONDICIONES DEL MONITOREO

En la **Tabla 10** se presentan las condiciones específicas del monitoreo, los datos del laboratorio y del cliente, las fechas de medición, así como las desviaciones, adiciones y exclusiones del método de ensayo.

**Tabla 10:** Datos del laboratorio y cliente.

Información del laboratorio	
Razón Social	MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.
Nit	830.073.450-5
Dirección	Cr 17 N° 166-72
Ciudad	Bogotá D.C.
Teléfono	6797855
Información del cliente	
Razón Social	ONGC Videsh Limited Sucursal Colombiana
Nit	900196778
Contacto	Astrid Nossa Pardo
Dirección	Calle 100 N 13 - 76 Piso 8
Ciudad	Bogotá D.C.
Teléfono	317 5615111 - 312 4793453
Información del Monitoreo	
Parámetros medidos	PST, PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> , HCT, C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> , C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> y CO
Número de estaciones	3
Fecha de Monitoreo	09/03/2024 al 12/04/2024
Fecha de recepción de muestras	26/03/2024 al 13/04/2024
Fecha de ejecución de los análisis	26/03/2024 al 22/04/2024

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

##### 3.1.1 DESVIACIONES DEL MÉTODO DE ENSAYO



No se registran desviaciones al método de ensayo.



##### 3.1.2 ADICIONES DEL MÉTODO DE ENSAYO

No se registran adiciones al método de ensayo.

##### 3.1.3 EXCLUSIONES DEL MÉTODO DE ENSAYO

No se registran exclusiones al método de ensayo.

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 24 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>


	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>PROCESO METODOLÓGICO</b> <b>MCS-24-688</b>
		



### 3.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPUESTOS EN ESTUDIO

**Tabla 11:** Características de los compuestos estudiados.

Contaminante	Descripción	Orígenes	Efectos
Partículas Suspendidas Totales (PST).	Variada gama de neblinas, humos, hollín y polvos distribuidos en el aire.	Chimeneas de craqueo catalítico. Motores diésel. Vías en construcción. Industrias tolvaneras. Centrales termoeléctricas.	Lesiones pulmonares (daño Sistema mucociliar). Irritación ocular. Daño a los cultivos. Aumento de la turbidez atmosférica y reduce la visibilidad. Tiñen edificios y monumentos.
Partículas suspendidas con diámetro menor a 10 micrómetros (PM <sub>10</sub> ).	Partículas de muy pequeño diámetro que ingresan con facilidad al sistema respiratorio.	Funcionamiento de motores con combustibles fósiles, industria (ladrillo, cobre, etc.), movimiento de fieras.	Lesiones pulmonares Contribuye a enfermedades de los pulmones o del corazón Agravante de enfermedades como asma.
Partículas suspendidas con diámetro menor a 2,5 micrómetros (PM <sub>2,5</sub> ).	Partículas de muy pequeño diámetro que ingresan con facilidad al sistema respiratorio y se alojan en los alveolos.	Proviene principalmente de la combustión de diésel en los motores de los vehículos	Exacerbación de enfermedades de tipo respiratorio Agravamiento de enfermedades cardiovasculares Dolor de garganta, tos, dolor de cabeza y sibilancias
Dióxidos de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> ).	Varios compuestos gaseosos constituidos por nitrógeno y oxígeno.	Hornos industriales. Vehículos automotores. Centrales termoeléctricas.	Lesiones pulmonares. Forman lluvia ácida. Deterioro de edificios y monumentos. Daño a los bosques. Forman contaminación fotoquímica.
Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> ).	Gas incoloro, no inflamable y de olor sofocante. Se condensa a -10°C y solidifica a -72°C. Es soluble en agua y en los solventes orgánicos.	Combustión del azufre contenido en los combustibles fósiles (petróleos combustibles, diésel, gasolina, petróleo, carbón, etc.). Fundición de minerales que contienen azufre. Otros procesos industriales.	Deterioro de los suelos y cursos de agua. Lluvia ácida. Irritación ocular por formación de ácido sulfuroso sobre las mucosas húmedas. Queratitis (irritación de la córnea). Colapso circulatorio. Problemas de asma y bronquitis crónica. Edema pulmonar. Inflamación de las vías respiratorias.
Hydrocarburos Totales (HCT) Benceno (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ) Tolueno (C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> )	Sustancias de base carbono, precursoras del ozono, presentes en la atmósfera, con una presión de vapor superior a 0,14 mmHg a 25°C.	Evaporación de disolventes orgánicos. Fuentes naturales.	Alta toxicidad. Algunos tienen efectos cancerígenos.
Ozono (O <sub>3</sub> ).	Gas sin olor ni color, con una presión de vapor 5500 kPa a 12°C	Se forma naturalmente a través de la incidencia de la radiación sobre el O <sub>2</sub>	Irritación severa o leve en los ojos. Mareo. Irritación en el sistema respiratorio.
Monóxido de Carbono (CO).	Gas sin olor ni color.	Vehículos a gasolina. Fogatas y quema de leña, cartón, entre otros.	Dolores de cabeza, menor claridad mental. Muerte. Lesiones cardiacas.

**Fuente:** Base de Datos MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 25 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>PROCESO METODOLÓGICO</b>
		<b>MCS-24-688</b>
		

### 3.3 PLANIFICACIÓN DEL MONITOREO

A continuación, se presenta el proceso metodológico empleado para el desarrollo del monitoreo de calidad del aire, mediante la determinación de PST, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, HCT, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>7</sub>H<sub>8</sub> y O<sub>3</sub>, el cual se encuentra fundamentado en los lineamientos establecidos en las Resoluciones 610 y 2154 de 2010 y 2254 del 2017 emitidas por el MAVDT hoy MADS y avalados por la *Environmental Protection Agency* de los Estados Unidos (EPA).

#### 3.3.1 ETAPA DE PREPARACIÓN


Esta etapa involucró las siguientes actividades:



- Selección del número de puntos a muestrear.
- Preparación del material: Equipos e insumos (soluciones absorbentes para SO<sub>2</sub>, las cuales deben mantenerse refrigeradas y pesado de filtros para PST, PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>), requeridos para el monitoreo.
- Disposición de transporte adecuado para los equipos (Muestreadores de alto volumen para PST y PM<sub>10</sub>, Muestreadores de bajo volumen para PM<sub>2.5</sub>, cajas de gases para SO<sub>2</sub>, frascos, neveras, monitor automático para CO, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> y tubos de carbón activado para HCT, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> y C<sub>7</sub>H<sub>8</sub>).
- Calibración de los equipos para los análisis in-situ.
- Rotulación y empaque.

#### 3.3.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA UTILIZADA


**Tabla 12:** Métodos de monitoreo utilizados.



Compuesto	Metodología	Descripción
Material particulado (PST y PM <sub>10</sub> ) Método gravimétrico por muestreador de alto volumen	EPA e- CFR 40, Capítulo 1, Sub-capítulo C, Parte 50, Apéndice B-Alto volumen. EPA e- CFR 40, Capítulo 1, Sub-capítulo C, Parte 50, Apéndice J-Alto volumen. Procedimiento interno: I-PMO01-07	Hacer pasar una muestra de aire succionada por un motor calibrado (que debe tener un caudal entre 1,1 y 1,7m <sup>3</sup> /min estándar para PST y entre 1,02 y 1,24 m <sup>3</sup> /min a condiciones locales para PM <sub>10</sub> ), a través de un filtro secado y pesado previamente hasta peso constante, ubicado al interior de una caseta o coraza de protección, durante un período de muestreo de 24 horas.  Pesado de filtro en el laboratorio bajo condiciones de humedad y temperatura controladas, antes y después de su utilización para determinar la ganancia neta de peso. El volumen total del aire muestreado, corregido a condiciones de referencia, se determina a partir del flujo de aire ambiente medido y del tiempo de muestreo.  La concentración de partículas suspendidas en el aire ambiente se calcula dividiendo la masa de partículas colectadas en el filtro y el volumen de aire muestreado durante las 24 horas y se expresa en microgramos por metro cúbico patrón o estándar (µg/m <sup>3</sup> ) las cuales son equivalentes a las condiciones de referencia de la normatividad colombiana.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 26 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>PROCESO METODOLÓGICO</b> <b>MCS-24-688</b>
		

Compuesto	Metodología	Descripción
Material particulado fino (PM <sub>2.5</sub> ) Método gravimétrico por muestreador de bajo volumen	U.S EPA CFR Título 40, Capítulo I, Subcapítulo C, Parte 50, Apéndice L: Bajo Volumen Procedimiento interno: I-PMO01-21	Un motor eléctrico succiona aire ambiente a una tasa de volumen constante hacia la entrada del equipo (cabezal) y a través de un separador de partículas inerciales (impactador), donde el material particulado suspendido en el rango de PM <sub>2.5</sub> es separado para su recolección en un filtro de politetrafluoroetileno (PTFE) durante el tiempo de muestreo. Cada filtro es pesado (después de estabilizar la humedad y la temperatura) antes y después de la recolección de la muestra para determinar el peso neto ganado debido al PM <sub>2.5</sub> colectado. El volumen total de aire muestreado es determinado por la medida del flujo a temperatura y presión ambiente y el tiempo total de muestreo. La concentración másica de PM <sub>2.5</sub> en el aire ambiente es calculada como la masa total de partículas en el rango de PM <sub>2.5</sub> dividido en el volumen total de aire muestreado y es expresado en microgramos por metro cúbico de aire (µg/m <sup>3</sup> ).
Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	US-EPA CFR Título 40, Capítulo I, Subcapítulo C, Parte 50, Apéndice F. Quimioluminiscencia fase gaseosa. RFNA-0506-157. Procedimiento interno: I-PMO01-23.	El instrumento de medición es un monitor de quimioluminiscencia que utiliza el principio de modulación de "flujo cruzado". El gas de muestra y el gas de referencia se suministran alternativamente a la celda de medición. Muestra de gas con NOx eliminado se utiliza como gas de referencia. Esto da como resultado una operación de bajo mantenimiento y extremadamente estable. Las medidas pueden ser garantizadas. El analizador está prácticamente libre de interferencias y tiene una bomba interna de gas de muestra.
Monóxido de carbono (CO)	US. EPA, CFR Título 40, Capítulo I, Subcapítulo C, Parte 50, Apéndice C, (Fotometría Infrarroja No-Dispersiva). Método de referencia automatizado: RFCA-0981-054. Procedimiento interno: I-PMO01-29.	La medición de este parámetro se hace por fotometría infrarroja no dispersiva. La incidencia de radiación infrarroja (IR) atraviesa una rueda rotatoria filtrante de gas (una mitad contiene CO y la otra mitad contiene nitrógeno) antes de ingresar a la celda de muestra. Cuando la radiación infrarroja pasa a través de la mitad de la rueda que contiene CO, todas las longitudes de onda absorbidas por el CO son completamente removidas de la radiación, creando un rayo de "referencia" el cual no resulta afectado por el CO en la muestra que se mide. Cuando la energía IR atraviesa la mitad de la rueda que contiene nitrógeno, las longitudes de onda específicas de CO no son removidas de la radiación, y un rayo de "medición" será atenuado por CO en la muestra. La rotación de la rueda de filtro de gas crea un haz que alterna entre fases de "referencia" y "medición". La energía infrarroja que atraviesa el filtro y la celda de muestra es detectada por un sensor de estado líquido y es convertida a un valor de concentración. Los analizadores infrarrojos CFG son, en general, menos sensibles a los gases interferentes, las fluctuaciones de potencia de la fuente IR, la vibración y la acumulación de polvo en el medio óptico.
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	Método Colorimétrico con Pararosanilina EPA e-CFR Título 40 Parte 50 Apéndice A-2: Pararosanilina. Procedimiento interno: I-PMO01-15	Consiste en hacer pasar una muestra de aire con una bomba de vacío, a través de una solución de Tetracloromercurato de Potasio (TCM), la cual absorbe el SO <sub>2</sub> , formando un complejo de diclorosulfitomercurato resistente a la oxidación del aire. El complejo es tratado primero con una solución de ácido sulfámico para destruir el anión nitrito formado del nitrógeno presente en el aire ambiente y luego se hace reaccionar con unas soluciones de formaldehído y pararosanilina (la cual contiene ácido fosfórico para controlar el pH) para formar el ácido metil-sulfámico de pararosanilina de color rojo intenso, el cual es analizado empleando el método colorimétrico para lo que se utilizó un espectrofotómetro ultravioleta visible. El caudal de aire que pasa por el medio absorbente es determinado por válvulas que permita un flujo entre 0,18 y 0,22 litros por minuto. El tiempo de muestreo, que debe ser de 24 ± 1 hora, en cuyo caso genera un nivel de confianza del 95%.

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 27 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0


	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>PROCESO METODOLÓGICO</b> <b>MCS-24-688</b>
		

Compuesto	Metodología	Descripción
Hidrocarburos Totales (HCT) Benceno (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ) Tolueno (C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> )	EPA TO – 17 Procedimiento interno: I-PMO01-16	La muestra de aire ambiental del punto de interés se recolecta usando una Bomba MSA, la cual utiliza una cápsula de carbón activado. La metodología estandarizada aplicada para la determinación de estos compuestos en laboratorio es la EPA TO 17. El método usado para determinar la concentración de estos compuestos, es la técnica de cromatografía de gases, detector FID, de purga y trampa o inyección directa. El análisis en laboratorio se realiza inyectando una fracción de la muestra, al cromatógrafo de gases que mediante una columna cromatográfica y un programa de temperatura específico separa los compuestos orgánicos, que son determinados y cuantificados por un detector FID.
Ozono (O <sub>3</sub> )	US. EPA, CFR Título 40, Capítulo I, Subcapítulo C, Parte 50, Apéndice D (Quimioluminiscencia), Método equivalente automatizado: EQOA-0506-160. Procedimiento interno: I-PMO01-33.	Las mediciones del gas se realizan por tecnología de absorción Ultravioleta Modulada de Flujo Cruzado, la concentración del contaminante es analizada en línea. Los medidores directos proporcionan flujos de datos como señales eléctricas que deberán ser interpretados posteriormente, estos datos son almacenados en simultáneo en la memoria interna del equipo y en una memoria externa.



**Fuente:** Base de Datos MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.


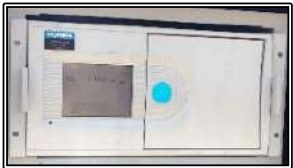
**Tabla 13:** Componentes de los equipos de muestreo.

Compuesto	Fotografía	Descripción
CO		Se utilizó un equipo Thermo 48i. Las mediciones se basan en la absorción de la radiación infrarroja del monóxido de carbono (CO) en un fotómetro no dispersivo. La energía infrarroja de una fuente se pasa a través de una celda que contiene la muestra de gas a ser analizada, y la cuantificación de la absorción de energía del CO en la celda de muestreo es medida por un detector apropiado. El fotómetro es sensibilizado para el CO empleando gas de CO, ya sea en el detector o en una celda filtro en el camino óptico, limitando así la absorción medida en una o más longitudes de onda características en la que se absorbe CO fuertemente. Filtros ópticos u otros medios también pueden ser utilizados para limitar la sensibilidad del fotómetro a una banda estrecha de interés. Diversos esquemas pueden utilizarse para proporcionar un adecuado cero de referencia en el fotómetro. La absorción medida es convertida a una señal eléctrica de salida, que está relacionada con la concentración de CO en la celda de medición.
HCT C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>		La muestra de aire del punto de interés se recolecta usando el sistema de succión del Rack de gases, al cual se conecta una cápsula de carbón activado. La metodología estandarizada aplicada para la determinación de estos compuestos en laboratorio, es la EPA TO 17 y los métodos complementarios NIOSH 1500.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 28 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

Compuesto	Fotografía	Descripción
PST		<p><b>Muestreador de alto volumen</b></p> <p>Sus elementos vienen dentro de una estructura metálica de aluminio anodizado con una caperuza escualizable en forma de tejado a dos (2) aguas para el PST y en forma de platillo para el PM<sub>10</sub> (esta caperuza protege el filtro de posibles lluvias).</p> <p>La cubierta de dicho muestreador debe cumplir con las siguientes características:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mantener el filtro en posición horizontal por lo menos a 1,5 m por encima de la superficie de soporte del muestreador, para que la muestra de aire sea aspirada verticalmente hacia abajo, a través del filtro.</li> </ol>
PM <sub>10</sub>		<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Cubrir y proteger el filtro de la lluvia y otros efectos perturbadores del muestreo.</li> </ol> <p>Dichos muestreadores constan de un motor succionador (capaz de operar en forma continua durante 24 horas), un portafiltro soportado por una superficie de la caseta de aluminio, un dispositivo para la medición del flujo el cual puede estar o no incorporado al medidor (para el presente estudio se utilizó un registrador de flujo con la posibilidad de medir entre 0,57 y 1,7 m<sup>3</sup>/min), un dispositivo de control del tiempo y un controlador de flujo.</p>
PM <sub>2.5</sub>		<p><b>Muestreador de bajo volumen</b></p> <p>El muestreador consiste en una entrada de aire (Cabezal), un tubo de entrada, un separador de tamaño de partículas (impactador), porta-filtro, bomba de aire y sistema de control de flujo, dispositivo de medición de flujo, sistema de monitoreo de la temperatura ambiente y del filtro, sistema de medición de presión barométrica, cronómetro, cubierta para exteriores, y un adecuado control mecánico, eléctrico y electrónico con la capacidad para cumplir o exceder el diseño y el desempeño funcional como se especifica en el numeral 7 del método.</p> <p>Las especificaciones de desempeño requeridas para el muestreador son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Control automático del flujo volumétrico de la muestra y otros parámetros operacionales</li> <li>- Seguimiento de los parámetros operacionales, como temperatura ambiente y presión atmosférica.</li> </ul>
NO <sub>2</sub>		<p>Las concentraciones atmosféricas de dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) son medidas indirectamente por fotometría midiendo la intensidad de luz, en longitudes de onda mayor a 600 nanómetros, como resultado de la reacción quimioluminiscente de óxido nítrico (NO) con ozono (O<sub>3</sub>). El NO<sub>2</sub> se reduce primero cuantitativamente a NO mediante un convertidor. El NO, que comúnmente existe en el aire ambiente junto con el NO<sub>2</sub>, pasa a través del convertidor sin cambiar causando una concentración total resultante de NOX igual a NO+NO<sub>2</sub>. Una muestra del aire de entrada también es medida sin haber pasado por el convertidor. Esta última medición de NO es restada de la medición previa (NO+NO<sub>2</sub>) para llegar finalmente a la medición de NO<sub>2</sub>.</p>


	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>PROCESO METODOLÓGICO</b> <b>MCS-24-688</b>
		

Compuesto	Fotografía	Descripción
SO <sub>2</sub>		<p>Se utiliza un muestreador rack para tres (3) gases simultáneamente tipo Andersen por punto de monitoreo, compuesto por una caja metálica con una tapa que permite acceso al sistema interno del equipo, la caja tiene dos (2) compartimientos, en uno de ellos viene una bomba de vacío. En el segundo compartimiento se encuentra el tren de muestreo, que va conectado a la bomba y consta de un tubo distribuidor acoplado en paralelo a tres (3) colectores de vidrio de borosilicato (impingers) que contienen la solución absorbente para SO<sub>2</sub> el otro vacío, que hace las veces de trampa (impinger trampa).</p> <p>El flujo de aire que pasa a través del sistema que es controlado por medio de válvulas, además es protegido (opcionalmente) por un (1) filtro de membrana de ocho (8) micras colocado entre la entrada de la muestra y el primer impinger, y por una trampa de humedad para proteger la bomba de vacío.</p> <p>Adicionalmente, el colector de SO<sub>2</sub> va empotrado en una pequeña nevera refrigerada con hielo seco o hielo y salmuera, para mantener el sistema a baja temperatura.</p>
O <sub>3</sub>		<p>El método de absorción ultravioleta está basado en la característica del ozono de absorber en los rayos ultravioleta en una banda de absorción específica. En este método de análisis, la muestra es pasada a través del filtro y es dividida en dos caminos. En la muestra una parte es introducida en el destructor de ozono, donde el ozono es eliminado, y después se envía a la celda de referencia. La otra muestra de gas es enviada directamente a la celda de medida con el cambio de una válvula solenoide. La celda de medida es expuesta a la radiación directamente a baja presión a la lámpara de mercurio que genera rayos ultravioletas en una banda central de absorción de 253.7 nm, y el detector el cual dispone de un fotodiodo y sistema eléctrico obtiene señales eléctricas, midiendo la absorción ultravioleta del ozono. La muestra y el gas de referencia son enviados a la celda alternativamente, cambiando mediante una válvula solenoide en una frecuencia de 1 Hz. La diferencia del ozono contenido entre la muestra y el gas de referencia se obtiene la medida.</p>



Fuente: Base de Datos MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

**Tabla 14: Preparación de insumos.**

Compuesto	Material	Descripción
SO <sub>2</sub>	Preparación de la Solución Absorbente	En el laboratorio de MCS CONSULTORÍA Y MONITOREO AMBIENTAL S.A.S., fue preparada la solución absorbente de tetracloromercurato de potasio (TCM), para la determinación de SO <sub>2</sub> ; los reactivos químicos usados fueron tipo analítico. La solución fue envasada en frascos ámbar y refrigerada.
CO	Diluidor, generador de aire cero y bala de CO	Previo a la salida de campo, se revisa la hoja de vida del equipo donde se consigna la programación de mantenimiento y calibración, así como la frecuencia de uso que ha tenido el equipo, el equipo se verifica previo al inicio y al día 14 de monitoreo.
NO <sub>2</sub>	Diluidor, generador de aire cero y bala de NO <sub>2</sub>	Previo a la salida de campo, se revisa la hoja de vida del equipo donde se consigna la programación de mantenimiento y calibración, así como la frecuencia de uso que ha tenido el equipo, el equipo se verifica previo al inicio y al día 14 de monitoreo.
HCT / C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> / C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	-	Se realiza el alistamiento de los tubos de carbón activado y se verifica el dispositivo de medición.


<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 30 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>





	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>PROCESO METODOLÓGICO</b> <b>MCS-24-688</b>
		

Compuesto	Material	Descripción
PST	Filtro PST	<p>Los filtros se inspeccionan a contra luz para detectar posibles orificios o imperfecciones (se descartan aquellos agujereados). Posteriormente, se mantienen por 24 horas en condiciones ambientales controladas (en el desecador) para ser pesados en la balanza analítica, aproximando al miligramo más cercano; se anota su peso neto junto con el número del filtro. Los filtros se enumeran en dos (2) orillas opuestas de la cara que no va a ser expuesta.</p> <p>Material: fibra de vidrio u otro material inerte y no higroscópico.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tamaño 20,3+0,2 x 25,4+0,2 cm (nominal 8x10 pulg).</li> <li>- Área nominal expuesta de 406,5 cm<sup>2</sup> (63 pulg<sup>2</sup>)</li> <li>- Eficiencia de recolección: mínimo 99% como medida de la prueba de DOP (ASTM-2986) para partículas de 0,3 µm de diámetro.</li> <li>- pH: de 6 a 10.</li> <li>- Integridad: 2,4 mg como máxima pérdida de peso.</li> <li>- Perforaciones: ninguna.</li> </ul> <p>Fragilidad: cuando se hace un doblez longitudinal no debe presentarse rajadura o separación del material.</p>
O <sub>3</sub>	Diluidor, generador de aire cero	<p>Previo a la salida de campo, se revisa la hoja de vida del equipo donde se consigna la programación de mantenimiento y calibración, así como la frecuencia de uso que ha tenido el equipo, el equipo se verifica previo al inicio y al día 14 de monitoreo.</p>
PM <sub>2,5</sub>	Filtro PM <sub>2,5</sub>	<p>Características del filtro:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tamaño: Circular, de 46.2 mm de diámetro ± 0.25 mm.</li> <li>- Medio: Politetrafluoretileno (PTFE Teflón) con anillo integral de soporte</li> <li>- Anillo de soporte: Polimetilpentano (PMP) o un material inerte equivalente.</li> <li>- Espesor de 0.38 ± 0.04 mm, diámetro exterior de 46.2 ± 0.25 mm y ancho de 0.368 (± 0.00, -0.51 mm).</li> <li>- Tamaño del poro: 2µm de acuerdo con la norma ASTM F 316-94.</li> <li>- Espesor del filtro: 30 a 50 µm</li> <li>- Caída de presión máxima (filtro limpio): 30 cm columna de H<sub>2</sub>O a 16.67 L/min de flujo de aire limpio.</li> <li>- Humedad máxima recogida: No más que 10µg de incremento en peso después de 24 horas de exposición al aire con una humedad relativa de 40%, en relación con el peso después de 24 horas de exposición al aire de 35 % de humedad relativa.</li> <li>- Eficiencia de colección: Mayor a 99.7%, medido por la prueba DOP (ASTM D2986-91) con partículas de 0.3 µm y operando el muestreador a velocidad constante.</li> <li>- Estabilidad del peso del filtro: La pérdida de peso del filtro deberá ser inferior a 20µg.</li> </ul>
PM <sub>10</sub>	Filtro PM <sub>10</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Material: fibra de cuarzo u otro material inerte y no higroscópico.</li> <li>- Tamaño 20,3+0,2 x 25,4+0,2 cm (nominal 8x10 pulg).</li> <li>- Área nominal expuesta de 406,5 cm<sup>2</sup> (63 pulg<sup>2</sup>)</li> <li>- Integridad: +5 µg/m<sup>3</sup> (asumiendo el volumen nominal de una muestra de aire de 24 horas en el muestreador).</li> <li>- Eficiencia de recolección: mayor o igual a 99% como medida de la prueba de DOP (ASTM-2986) para partículas de 0,3 µm de diámetro, a la velocidad de operación del muestreador.</li> <li>- Alcalinidad: &lt;25 µeq/g después de 2 meses mínimos de almacenamiento libre de ambientes de gases ácidos a temperatura y humedad ambiente.</li> <li>- Perforaciones: ninguna.</li> <li>- Fragilidad: cuando se hace un doblez longitudinal no debe presentarse rajadura o separación del material.</li> </ul>

**Fuente:** Base de Datos MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 31 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>PROCESO METODOLÓGICO</b> <b>MCS-24-688</b>
		

### 3.3.3 ETAPA DE CAMPO

La ubicación y posterior verificación de los equipos a emplear en el monitoreo se hizo teniendo en cuenta los criterios técnicos de micro localización contemplados en el Numeral 6.4 del Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire (Manual de Diseño de Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire) del MAVDT hoy MADS<sup>2</sup> mencionados en la tabla siguiente.

**Tabla 15:** Resumen de los criterios de micro localización.

Criterio	Ítem	Observación
<b>Técnico</b>	Condiciones de seguridad	Se debe velar por la seguridad de los equipos de monitoreo, para dar continuidad y garantía a la medición.
	Exposición de los toma-muestras y sensores	Los muestreadores y sensores se ubicarán teniendo en cuenta la dirección del viento y la ubicación de las fuentes estudiadas, debido a que el viento debe dirigir los contaminantes al muestreador dando representatividad a la medición.
<b>Técnico</b>	Condiciones de logística	Los puntos de monitoreo deben poseer fluido eléctrico regulado y suficiente además de poder acceder fácilmente a ellas, para asegurar el mantenimiento, limpieza y operación de los equipos.
<b>Físicos</b>	Cobertura	Se deberá abarcar la mayor área de estudio posible con el fin de realizar un muestreo representativo.
<b>Sociales</b>	Fuentes receptoras	Se localizarán las respectivas estaciones de monitoreo teniendo en cuenta la ubicación de caseríos, cascos urbanos y demás centros poblados.



*Fuente:* Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire. MAVDT. 2010.



#### 3.3.3.1 Descripción de las estaciones del monitoreo

El área del proyecto se encuentra ubicada en el departamento de Meta, en jurisdicción del municipio de Cabuyaro y con el fin de dar cubrimiento al área de estudio ONGC Videsh Limited Sucursal Colombiana, definió 3 puntos de monitoreo dispuestos según los criterios mencionados en la **Tabla 15**.

El criterio tenido en cuenta por estación, así como la localización general de los mismos se muestran de la **Tabla 16** a la **Tabla 18** y en la **Tabla 19**.

<sup>2</sup>Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. PROTOCOLO PARA EL MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE. Manual de diseño de sistemas de vigilancia de la calidad del aire. Bogotá. Octubre 2010.


<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 32 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>



	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>PROCESO METODOLÓGICO</b>
		<b>MCS-24-688</b>
		

**Tabla 16:** Ficha de la estación uno (1) de monitoreo de calidad del aire.

INFORMACIÓN GENERAL											
<b>Estación</b>	E1	<b>Nombre</b>	Vientos Arriba	<b>Departamento</b>	Meta	<b>Municipio</b>	Cabuyaro	<b>Vereda</b>	San Isidro		
<b>Altitud (m.s.n.m.)</b>	178	<b>COORD. WGS 84</b>		N	04°14'09,91"	<b>Entorno local</b>	La estación se encuentra en un terreno plano, con vía cercana, dispuesto para ganadería y pastoreo rotativo, se presenta vegetación compuesta principalmente por gramíneas.				
			W	72°55'50,63"							
<b>Altura del suelo (m)</b>	2	<b>COORD. DMS – NACIONAL</b>		N	2026086						
			E	5007684							
TIPO DE ESTACIÓN											
<b>Nivel I Área</b>	Rural			<b>Nivel II Tiempo</b>	Indicativa			<b>Nivel III Emisiones Dominantes</b>	De fondo		
INFORMACIÓN ADICIONAL											
<b>Tráfico</b>	Distancia al borde (m)	60	<b>Industrial</b>	Tipo de industria	Hidrocarburos		<b>Indicativas</b>	Tiempo de muestreo (días)	36		
	Ancho de la vía (m)	4		Distancia fuentes (m)	N/A			Seco/Húmedo	Húmedo		
	Tráfico diario	10		Dirección	N/A			Fecha inicio	09/03/2024		
	Vel. Promedio (Km/h)	20						Fecha fin	12/04/2024		
	Estado de la vía	Sin pavimentar									
<b>Objetivo de la estación</b>	Monitorear las concentraciones de contaminantes atmosféricos vientos arriba, durante la perforación en el área de la Locación Indico 3 del Bloque Gangotri.					<b>Descripción fuentes de emisión</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maquinaria agrícola</li> <li>Flujo vehicular al sur</li> </ul>				
CONFIGURACIÓN DE LA ESTACIÓN											
Parámetros	Equipos monitoreo	Marca	Modelo	N° de Serie	Código	Equipos Verificación	Marca	Modelo	N° de Serie	Código	Fecha de Vencimiento
PST	Muestreador de alto volumen	Tisch	TE-5170	N/A	1557	Varyflow	Tisch	5028-A	2675	1154	16/05/2024
PM <sub>10</sub>	Muestreador de alto volumen	Tisch	TE-6070	N/A	1523	Varyflow	Tisch	5028-A	2675	1154	16/05/2024
PM <sub>2.5</sub>	Muestreador de bajo volumen	Thermo	PQ-200	N/A	4087	deltaCal	BGI	deltaCal	0966	1717	05/07/2025
SO <sub>2</sub>	Rack de gases	Nacional	Rack de 3 gases	N/A	2435	Caudalimetro de gases	MesaLabs	Defender 510-L	171147	0002	27/09/2024
NO <sub>2</sub>	Monitor Automático	Horiba	APNA-370	N/A	1999	Balas cero span	Epsi	---	061721TH-2	2108	18/06/2024
CO	Monitor Automático	Thermo	48i	N/A	2337	Balas cero span	Epsi	---	061423WZ-2	2079	16/06/2026
HCT/C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> /C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	Bomba MSA	Escorf	Gillian	N/A	3070	Caudalimetro	MesaLabs	Defender 510-L	171147	0002	27/09/2024

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.


<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 33 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>



	<p align="center"><b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b></p>	<p align="center"><b>PROCESO METODOLÓGICO</b></p>
		<p align="center">MCS-24-688</p>
		

**Continuación Tabla 16:**

<p align="center"><b>REGISTRO FOTOGRÁFICO PANORÁMICAS</b></p>		
		
<p align="center"><b>CAMBIO DE FILTROS PM<sub>10</sub></b></p>	<p align="center"><b>CAMBIO DE FILTROS EQUIPO PST</b></p>	
		

*Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.*


<p><b>ELABORADO POR:</b></p> 	<p><b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA</p>	<p align="right"><b>Página 34 de 119</b></p>
	<p><b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA</p>	<p align="right">F-PM001-65 E0</p>



	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>PROCESO METODOLÓGICO</b>
		<b>MCS-24-688</b>
		

**Tabla 17:** Ficha de la estación dos (2) de monitoreo de calidad del aire.







INFORMACIÓN GENERAL													
<b>Estación</b>	E2	<b>Nombre</b>	Indico 3	<b>Departamento</b>	Meta	<b>Municipio</b>	Cabuyaro	<b>Vereda</b>	El Vegel				
<b>Altitud (m.s.n.m.)</b>	171	<b>COORD. WGS 84</b>	N	W	04°14'30,55"	72°57'34,09"	<b>Entorno local</b>	La estación se encuentra en un terreno plano, con vegetación predominante de gramíneas.					
<b>Altura del suelo (m)</b>	2	<b>COORD. DMS - NACIONAL</b>	N	E	2026719	5004496							
TIPO DE ESTACIÓN													
<b>Nivel I Área</b>	Rural			<b>Nivel II Tiempo</b>	Indicativa			<b>Nivel III Emisiones Dominantes</b>	Industrial				
INFORMACIÓN ADICIONAL													
<b>Tráfico</b>	Distancia al borde (m)	40	<b>Industrial</b>	Tipo de industria	Hidrocarburos			<b>Indicativas</b>	Tiempo de muestreo (días)	36			
	Ancho de la vía (m)	7		Distancia fuentes (m)	0				Seco/Húmedo	Húmedo			
	Tráfico diario	30		Dirección	N/A				Fecha inicio	09/03/2024			
	Vel. Promedio (Km/h)	20											
	Estado de la vía	Pavimentadas											
<b>Objetivo de la estación</b>	Monitorear las concentraciones de contaminantes atmosféricos en el punto crítico durante la perforación del área de la Locación Indico 3 del Bloque Gangotri.					<b>Descripción fuentes de emisión</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Generadores eléctricos</li> <li>Obras civiles</li> </ul>						
CONFIGURACIÓN DE LA ESTACIÓN													
Parámetros	Equipos monitoreo	Marca	Modelo	N° de Serie	Código	Equipos Verificación	Marca	Modelo	N° de Serie	Código	Fecha de Vencimiento		
PST	Muestreador de alto volumen	Tisch	TE-5170	N/A	1385	Varyflow	Tisch	5028-A	2675	1154	16/05/2024		
PM <sub>10</sub>	Muestreador de alto volumen	Tisch	TE-6070	N/A	2772	Varyflow	Tisch	5028-A	2675	1154	16/05/2024		
PM <sub>2.5</sub>	Muestreador de bajo volumen	Thermo	PQ-200	N/A	3571	deltaCal	BGI	deltaCal	0966	1717	05/07/2025		
SO <sub>2</sub>	Rack de gases	Nacional	Rack de 3 gases	N/A	2435	Caudalimetro de gases	MesaLabs	Defender 510-L	171147	0002	27/09/2024		
NO <sub>2</sub>	Monitor Automático	Horiba	APNA-370	N/A	1577	Balas cero span	Epsi	--	061721TH-2	2108	18/06/2024		
CO	Monitor Automático	Thermo	48i	N/A	2467	Balas cero span	Epsi	--	061423WZ-2	2079	16/06/2026		
HCT/C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> /C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	Bomba MSA	Escorf	Gillian	N/A	3070	Caudalimetro	MesaLabs	Defender 510-L	171147	0002	27/09/2024		

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.


<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 35 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<p align="center"><b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b></p>	<p align="center"><b>PROCESO METODOLÓGICO</b></p>
		<p align="center">MCS-24-688</p>
		

**Continuación Tabla 17:**

<p align="center"><b>REGISTRO FOTOGRÁFICO PANORÁMICAS</b></p>		
		
<p align="center"><b>CAMBIO DE FILTROS PST</b></p>	<p align="center"><b>CAMBIO DE FILTROS PM<sub>10</sub></b></p>	
		

*Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.*


<p><b>ELABORADO POR:</b></p> 	<p><b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA</p>	<p align="right"><b>Página 36 de 119</b></p>
	<p><b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA</p>	<p align="right">F-PM001-65 E0</p>



	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>PROCESO METODOLÓGICO</b>
		<b>MCS-24-688</b>
		

**Tabla 18:** Ficha de la estación tres (3) de monitoreo de calidad del aire.

INFORMACIÓN GENERAL											
<b>Estación</b>	E3	<b>Nombre</b>	Vientos Abajo	<b>Departamento</b>	Meta	<b>Municipio</b>	Cabuyaro	<b>Vereda</b>	El Vegel		
<b>Altitud (m.s.n.m.)</b>	179	<b>COORD. WGS 84</b>		N	04°12'55,41"	<b>Entorno local</b>	La estación se encuentra ubicada en la finca la fortaleza, a un costado de la vía principal, en terreno con topografía plana con actividades de cultivo de arroz.				
				W	72°57'39,19"						
<b>Altura del suelo (m)</b>	2	<b>COORD. DMS – NACIONAL</b>		N	2023799						
				E	5004339						
TIPO DE ESTACIÓN											
<b>Nivel I Área</b>	Rural			<b>Nivel II Tiempo</b>	Indicativa			<b>Nivel III Emisiones Dominantes</b>	Industrial		
INFORMACIÓN ADICIONAL											
<b>Tráfico</b>	Distancia al borde (m)	20		<b>Industrial</b>	Tipo de industria	Hidrocarburos		<b>Indicativas</b>	Tiempo de muestreo (días)	36	
	Ancho de la vía (m)	6			Distancia fuentes (m)	2700			Seco/Húmedo	Húmedo	
	Tráfico diario	30			Dirección	N/A			Fecha inicio	09/03/2024	
	Vel. Promedio (Km/h)	40							Fecha fin	12/04/2024	
	Estado de la vía	Sin pavimentar									
<b>Objetivo de la estación</b>	Monitorear las concentraciones de contaminantes atmosféricos vientos abajo, durante la perforación, en el área de la Locación Indico 3 del Bloque Gangotri.				<b>Descripción fuentes de emisión</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vía principal</li> </ul>					
CONFIGURACIÓN DE LA ESTACIÓN											
Parámetros	Equipos monitoreo	Marca	Modelo	N° de Serie	Código	Equipos Verificación	Marca	Modelo	N° de Serie	Código	Fecha de Vencimiento
PST	Muestreador de alto volumen	Tisch	TE-5170	N/A	1385	Varyflow	Tisch	5028-A	2675	1154	16/05/2024
PM <sub>10</sub>	Muestreador de alto volumen	Tisch	TE-6070	N/A	2772	Varyflow	Tisch	5028-A	2675	1154	16/05/2024
PM <sub>2.5</sub>	Muestreador de bajo volumen	Thermo	PQ-200	N/A	3571	deltaCal	BGI	deltaCal	0966	1717	05/07/2025
SO <sub>2</sub>	Rack de gases	Nacional	Rack de 3 gases	N/A	2435	Caudalimetro de gases	MesaLabs	Defender 510-L	171147	0002	27/09/2024
NO <sub>2</sub>	Monitor Automático	Horiba	APNA-370	N/A	1577	Balas cero span	Epsi	---	061721TH-2	2108	18/06/2024
CO	Monitor Automático	Thermo	48i	N/A	2467	Balas cero span	Epsi	---	061423WZ-2	2079	16/06/2026
HCT/C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> /C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	Bomba MSA	Escorf	Gillian	N/A	3070	Caudalimetro	MesaLabs	Defender 510-L	171147	0002	27/09/2024

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.


<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 37 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<p align="center"><b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b></p>	<p align="center"><b>PROCESO METODOLÓGICO</b></p>
		<p align="center">MCS-24-688</p>
		



**Continuación Tabla 18:**

<p align="center"><b>REGISTRO FOTOGRÁFICO PANORÁMICAS</b></p>		
		
<p align="center"><b>CAMBIO DE FILTROS PST</b></p>		<p align="center"><b>CAMBIO DE FILTROS PM<sub>10</sub></b></p>
		

*Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.*

<p><b>ELABORADO POR:</b></p> 	<p><b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA</p>	<p><b>Página 38 de 119</b></p>
	<p><b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA</p>	<p>F-PM001-65 E0</p>






	<p align="center"><b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b></p>	<p align="center"><b>PROCESO METODOLÓGICO</b></p>
		<p align="center">MCS-24-688</p>
		

**Tabla 19:** Localización general de los puntos de monitoreo dispuestos para el presente estudio.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

<p><b>ELABORADO POR:</b></p> 	<p><b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA</p>	<p><b>Página 39 de 119</b></p>
	<p><b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA</p>	<p>F-PMO01-65 E0</p>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>PROCESO METODOLÓGICO</b> <b>MCS-24-688</b>
		

### 3.3.3.2 Principales fuentes de emisión de partículas y gases en la zona

A continuación, se describen los diferentes tipos de fuentes de emisión de partículas y gases a la atmósfera (según el Decreto 948 de 1995 expedido por el MADS, la Resolución 610 de 2010, la Resolución 2254 de 2017 y el Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire, octubre 2010 expedidos por el MAVDT hoy MADS) observadas en el área de estudio durante el presente monitoreo, referenciándose a continuación cada tipo de fuente:



**Tabla 20:** Fuentes de emisión.



Tipo de fuente	Fuente	Descripción
Fuentes de emisiones fijas puntuales	Generadores y otros equipos usados en la actividad petrolera	Las fuentes fijas puntuales son aquellas que emiten contaminantes a la atmósfera a través de ductos o chimeneas.  Según lo observado durante la realización de la campaña de monitoreo, se establece que al interior de la Locación Indico 3 las principales fuentes fijas de emisión corresponden a los equipos utilizados en la actividad petrolera tales como los generadores y el taladro.
Fuentes de emisiones fijas dispersas o difusas	Vías	Son aquellas en que los focos de emisión de una fuente fija se dispersan en un área, por razón del desplazamiento de la acción causante de la emisión.  Las vías, se incluyen dentro de esta clasificación, puesto que en el área del proyecto las vías de la zona se encuentran sin pavimentar y cuando un vehículo viaja en una carretera sin pavimentar la fuerza de las llantas contra la superficie del camino causa pulverización del material en la superficie. Las partículas son levantadas y lanzadas de las ruedas y la superficie del camino es expuesta a fuertes corrientes de aire. La turbulencia levantada detrás del vehículo continúa en la superficie del camino después de que el vehículo ha pasado.
	Actividad ganadera y agricultura	En la zona se observó baja presencia de ganado, el cual es fuente de emisión de metano, y al desplazarse por terrenos descubiertos ocasionan resuspensión del material particulado, así mismo, se evidenciaron cultivos de palma a los alrededores.
Fuentes móviles	Vehículos	Las fuentes móviles como su nombre lo indica, son todos aquellos instrumentos, equipos u organismos que generan algún tipo de emisión y que trasladan su posición de un lugar a otro.  En la zona se observó un flujo vehicular asociado a las actividades petroleras, principalmente de vehículos pesados como tractocamiones y de vehículos livianos como camionetas.

*Fuente:* Trabajo de campo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

### 3.3.3.3 Receptores identificados en el área de estudio

Para efectos de calidad de aire se consideran receptores a los seres humanos que pueden verse afectados por las sustancias contaminantes que son emitidas a la atmósfera por una actividad. En el área cercana a la Locación Indico 3 del Bloque Gangotri se identificó el siguiente número de receptores:

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 40 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>PROCESO METODOLÓGICO</b> MCS-24-688
		

**Tabla 21:** Principales receptores identificadas durante el monitoreo

Nombre de la estación de monitoreo	Viviendas cercanas (Radio de 500 m)	Número de personas en viviendas cercanas aproximadamente
E1 Vientos Arriba	2	8
E3 Vientos Abajo	2	8

**Nota:** De acuerdo con lo registrado en los formatos de campo



**Fuente:** Trabajo de campo, MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.



### 3.3.3.4 Trabajo de campo

A continuación, se describe el proceso metodológico realizado durante la etapa de campo para la determinación de los compuestos a monitorear. MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., en conformidad con la normatividad vigente, se encuentra acreditada para este tipo de muestreos mediante la Resolución N° 1849 del 26 de agosto de 2022 emitida por el IDEAM, además de, la Resolución N° 0857 del 27 de junio de 2023 de MAHT Monitoreos Ambientales High Technology LTDA para el análisis de C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>7</sub>H<sub>8</sub> y HCT (Anexo 7. Resoluciones de acreditación) y a su vez cuenta con la certificación ISO 9001:2015. Como compañía certificada y acreditada, MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., asegura que su sistema de la calidad, personal, instalaciones, equipos, métodos de prueba, archivos, reportes e informes se ejecutan de manera precisa y confiable.

**Tabla 22:** Manejo de equipos.

Compuesto	Descripción
Material particulado (PST y PM <sub>10</sub> )	Se recolectaron 36 muestras por períodos de 24 horas para cada parámetro. Se abre la caseta del medidor de alto volumen, levantando la tapa superior. Posteriormente, sobre el soporte se coloca un filtro de fibra de vidrio (PST) o de cuarzo (PM <sub>10</sub> ) previamente pesado y numerado, con el lado rugoso hacia arriba. Sobre el filtro se ubica el dispositivo que lo asegura sobre el portafiltro y se ajusta girando las cuatro (4) mariposas, quedando éste completamente asegurado. Pasados cinco (5) minutos, se observa la lectura del registrador de flujo y se anota como lectura inicial; transcurridas las 24 horas se lee nuevamente y se anota como final, luego se desconecta el medidor de flujo (para evitar obstrucciones), se levanta la tapa superior y se retira el filtro tocando solamente el borde exterior; se dobla a lo largo, de manera que queden en contacto las caras del lado en que se han depositado las partículas, se guarda doblado en una bolsa hermética. En el momento del muestreo se toma nota de la hora, fecha y otros datos que puedan ser de interés para el análisis de los resultados y se registran en los formatos de campo (Anexo 2: Formatos de Campo).
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	En el burbujeador se agregan 50 ml de la solución absorbente, el cual se conecta al tren de muestreo y se prende la bomba. Se ajusta el flujo rápidamente en 180 y 220 ml/min. Para tal efecto, en este caso, se usa una válvula por el cual se verifica que el flujo permanezca igual durante las 24 horas. Pasadas estas 24 horas se mide el flujo, se registra el tiempo y las muestras se colectan en frascos de vidrio ámbar de 60 ml (previamente rotulados con la prueba a determinar, el sitio y fecha de toma), se refrigeran y envían al laboratorio. Si la muestra está bien tapada puede ser almacenada por un período de tres (3) semanas antes del análisis, sin pérdidas.
Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	Durante los mismos días de monitoreo, se realizaron mediciones in situ en cada uno de los puntos donde se ubicaron los equipos de medición.
Ozono (O <sub>3</sub> )	Durante los mismos días de monitoreo, se realizaron mediciones in situ en cada uno de los puntos donde se ubicaron los equipos de medición.

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 41 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>PROCESO METODOLÓGICO</b> <b>MCS-24-688</b>
		


Compuesto	Descripción
Material particulado fino (PM <sub>2.5</sub> )	<p>Para abrir el WINS ("Well Impactor Ninety-Six") y el ensamble de filtro dentro del estuche del muestreador, se rota cuidadosamente hacia el sentido de las manecillas del reloj, usando ambas manos. Esto pone al descubierto el impactador WINS y el cartucho del filtro. Se coloca un cartucho para filtro nuevo y sin daño alguno de 47mm en el soporte para filtro. La superficie del filtro debe estar hacia arriba. Se debe tener cuidado de no tocar el filtro con cualquier objeto (dedos, lluvia, etc.). En caso necesario, se coloca un impactador WINS limpio y preparado adecuadamente dentro del estuche para impactador. El depósito debe estar hacia arriba. Se cierra el ensamble rotando lentamente en sentido a las manecillas del reloj 3/4 de vuelta. Se observa que el cartucho para filtro y el impactador WINS se asienten correctamente y se cierra el ensamble firmemente.</p> <p>El equipo cuenta con un sistema automático de control, en el cual se ingresa el ciclo Inicio/Fin y la hora. Cuando el equipo ha finalizado la medición aparece un mensaje en la pantalla del equipo (Sample Run Completed). El filtro puede ser removido en ese momento. Se sigue el mismo procedimiento que llevó a cabo para instalar un filtro nuevo.</p>
Hidrocarburos (HCT) Benceno (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ) Tolueno (C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> )	<p>Para la determinación de HCT, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> y C<sub>7</sub>H<sub>8</sub> se utilizó una bomba MSA modelo Escor-ELF de bajo caudal, a la cual se le acopla uno (1) o dos (2) tubos empacados con carbón activado. Como patrón de verificación de volumen se emplea una pipeta modificada de 25 ml la cual se encuentra verificada.</p> <p>A continuación se indican los pasos efectuados durante el muestreo de estos compuestos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Quitar los extremos del tubo de carbón activado y ensamblar a la manguera de entrada de la bomba de vacío.</li> <li>- Encender la bomba de vacío y verificar la succión de flujo entre 12 a 21,4 ml/min, generalmente para HCT, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> y C<sub>7</sub>H<sub>8</sub> es de 16,7ml/min.</li> <li>- Una vez revisado el montaje del sistema debe encenderse la bomba de vacío y dejar transcurrir una (1) hora de muestreo.</li> </ul> <p>Desconectar el tubo sellando los extremos con los tapones que trae y llevar la columna de carbón activado al laboratorio para su respectivo análisis</p>
Monóxido de Carbono (CO)	Durante los mismos días de monitoreo, se realizaron mediciones in situ en cada uno de los puntos donde se ubicaron los equipos de medición.

**Fuente:** Trabajo de campo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

## ➔ Verificación

**Tabla 23:** Verificación.

Equipo	Descripción
Medidor de bajo volumen (PM <sub>2.5</sub> )	<p>La verificación de los equipos Low-Vol se realiza a través de un medidor de caudal, conocido como TetraCal. La verificación se hace de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se remueve la admisión de la parte superior del tubo de bajada, dejándolo en su lugar.</li> <li>- Se tapa el tubo de bajada con el adaptador de calibración (con la válvula ABIERTA). Dicho adaptador se conecta al TetraCal.</li> <li>- En el menú principal, se usan las teclas de flecha hasta que parpadee la leyenda * Test Menu.</li> </ul> <p>Se oprime SELECT para introducir el Test Menú.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En el Test menú, se oprime la flecha hacia abajo hasta que parpadee * Verify Flow Calibration.</li> </ul> <p>Se oprime SELECT. ¡Aparece la pantalla The Check Flow Now! y el muestreador empezará a bombear aire en el caudal seleccionado.</p> <p>Use el TetraCal para monitorear el caudal en la admisión.</p>

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 42 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0



**MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE  
DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN  
LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI**

**PROCESO  
METODOLÓGICO  
MCS-24-688**



Equipo	Descripción
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	<p>Para la determinación del flujo de operación del rack de gases para SO<sub>2</sub>, se determina en el momento en que la solución absorbente se coloca en el tren de muestreo y nuevamente cuando se retira del tren para su envío al laboratorio con un dispositivo de medición de flujo calibrado trazable a NIST conectado a la entrada de el tren de muestreo. La determinación de la velocidad de flujo debe realizarse con todos los componentes del sistema de muestreo en funcionamiento. El procedimiento es:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Abra la tapa superior de la caja muestreadora de gases y desconecte los cables de todas las tomas de corriente internas de la caja metálica, de tal forma que solo se tenga energía para la bomba.</li><li>Asegurarse que la manguera que va de la bomba de vacío al manifold (flauta) de salida esté bien conectada.</li><li>Asegurarse que el manifold (flauta) de entrada esté conectado a los impingers de muestreo, estos a su vez estén conectados a los Impingers de vacío y estos estén conectados al manifold (flauta) de salida antes de la válvula de control global y la bomba de succión. Tenga en cuenta la dirección del flujo para conectar los impinger de tal forma que el aire muestreado entre por el tubo capilar y salga por la boca ancha.</li><li>Conectar el cable de alimentación eléctrica de la bomba de vacío de la caja muestreadora de gases y los cables de todas las tomas de corriente internas de la caja metálica, esto encenderá el motor. Dejar operar el motor por lo menos cinco (5) minutos para establecer un equilibrio térmico.</li><li>Antes de iniciar, verifique el estado de todas las partes y asegúrese que la vidriería esté bien lavada como se describió anteriormente en la limpieza de equipos.</li><li>Llenar el impinger o muestreador (dirección izquierda del tren de gases, donde ingresa el aire de la atmósfera) con 50 ml de solución absorbente.</li><li>Llenar el impinger a dirección derecha del tren de gases, con sílica gel. La sílica gel es opcional y puede retirarse si la bomba de vacío contiene un sistema adicional que sirva como trampa de humedad.</li><li>Con la válvula principal garantizar que en el tren de muestreo exista un flujo de aire de tal forma que se cumpla con la suma de los flujos establecidos según los gases contenidos.</li><li>Se procede a verificar la válvula del impinger o muestreador, en los cuales se debe asegurar en cada uno de los flujos entre de 180 ml/min a 220 ml/min a condiciones estándar (760mmHg y 25 °C).</li><li>Para asegurar que no existan fugas en el equipo, verificar lo siguiente: a) Tapar la boca del manifold (flauta) de entrada ubicando una llave de prueba de fugas, doblando la manguera u otro taponamiento que asegure el sello hermético en la entrada. b) Poner el motor en funcionamiento con las válvulas abiertas y denotar el burbujeo del impinger o muestreador. La presencia de burbujeo debe disminuir progresivamente durante un lapso no superior a un minuto hasta que no se presente. d) Si la prueba de fugas es exitosa, a continuación, abrir la llave que interrumpe el paso del aire muy lentamente hasta que el burbujeo inicie de nuevo.</li><li>Desconectar la manguera de la probeta graduada, ajustar la entrada de muestra con el embudo y las extensiones de manguera y tubería a la altura requerida según lo indiquen las condiciones de micro localización del muestreador establecidas más adelante.</li><li>Ajuste la manguera de entrada a la flauta (manifold) y cerrar la tapa superior de la caja muestreadora de gases.</li></ul> <p>Iniciar el monitoreo y realice las verificaciones de flujo a las 24 horas. El formato de verificación digital indicará si los valores obtenidos están dentro de los rangos permitidos.</p>

**ELABORADO POR:**





**REVISADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

**Página 43 de 119**


**APROBADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA



F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>PROCESO METODOLÓGICO</b> MCS-24-688
		

Equipo	Descripción
Medidor de alto volumen (PST y PM <sub>10</sub> )	<p>La verificación de los equipos Hi-Vol (PST y PM<sub>10</sub>) se realiza a través de un Kit de verificación, el cual consiste básicamente en un cilindro calibrador que se ajusta al porta-orificio, con una válvula reguladora, que al cerrarla o abrirla simula varias lecturas de presión en el manómetro al que va acoplado por una manguera. El procedimiento general que se llevó a cabo se describe a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Como elementos esenciales se utilizan un manómetro de agua, una carta de registro, agua destilada, filtro blanco y portafiltro.</li> <li>- Se llena el manómetro con el agua destilada hasta que los meniscos de las columnas coincidan en cero.</li> <li>- Se coloca el porta-orificio encima del soporte del portafiltro, se enrosca el cilindro calibrador y se acciona el motor del equipo durante 10 minutos hasta que se estabilice.</li> <li>- Se procede a cerrar la válvula del cilindro en cinco (5) posiciones distintas registrando cada una en el formato de verificación, según las lecturas del manómetro de agua.</li> <li>- Teniendo las deflexiones del manómetro y el registrador de flujo, se toma la curva del kit de verificación y se procede a leer los caudales, los cuales se utilizan para construir la curva de verificación.</li> </ul> <p>Las ecuaciones de trabajo correspondientes a cada equipo son lineales de la forma:</p> $Y = aX + b$ <p>Dónde:            Y= Caudal de trabajo del equipo.            a= Pendiente o coeficiente de regresión.            X= Caudal leído en el manómetro (corresponde al valor promedio leído antes y después del muestreo).            b= Término constante de la regresión lineal.</p>
Hidrocarburos Totales (HCT) Benceno (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ) y Tolueno (C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> )	<p>La verificación consiste en conectar por medio de la manguera el equipo de medidor de flujo másico al tubo de carbón activado. Luego dar ON al equipo y verificar con la válvula que el flujo detectado para este en el rango establecido tanto para el flujo de alto y bajo. El procedimiento es:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Registrar en el formato de campo la información general del muestreo.</li> <li>- Instalar el montaje de soporte a la bomba de bajo caudal.</li> <li>- Tomar dos (2) tubos de carbón activado según sean los compuestos que se van a determinar ver numeral 13 y romper cuidadosamente cada uno de sus extremos.</li> <li>- Introducir dos (2) tubo(s) de absorción en los orificios conectados a las válvulas, asegurando que la dirección del flujo sea hacia el sistema de succión (bomba de bajo caudal) y asegurando que el tubo quede en posición vertical. Verificar la posición del cartucho.</li> <li>- Si el ambiente de trabajo presenta elevadas concentraciones de material particulado colocar un filtro a la entrada del cartucho y realizar las verificaciones del flujo con esta restricción adicional.</li> <li>- Completar el montaje del sistema de atrás hacia adelante en el siguiente orden: bomba de bajo caudal, válvula de control de flujo, cartuchos absorbentes y filtro (opcional).</li> <li>- Se debe ajustar los flujos de cada uno de los tubos, para que, en una hora de medición, un tubo mida un volumen de 4 litros y el otro de 1 litro. Esto da como resultado que por el tubo de alta (4 litros) el flujo deba de ser 66.7 mL/min y en el tubo de baja (1 litro) sea de 16.7 mL/min.</li> </ul> <p>Según el numeral 13.2 "criterios de la bomba de monitoreo" del método TO-17, establece un rango de error permitido para el flujo inicial del 5% respecto al flujo solicitado de 66.7 y 16.7 mL/min, con esto los rangos para poder dar inicio al monitoreo son los siguientes: Alta: de 63.4 a 70.0 mL/min Baja: de 15.9 a 17.5 mL/min.</p>

**Fuente:** Trabajo de campo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.



<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 44 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>PROCESO METODOLÓGICO</b> <b>MCS-24-688</b>
		

### 3.3.4 ETAPA DE LABORATORIO Y ETAPA DE ANÁLISIS



**Tabla 24:** Procedimientos laboratorio y análisis.

Compuesto	Laboratorio	Análisis
Material particulado (PST y PM <sub>10</sub> )	Se realiza en el laboratorio de MCS. Para el análisis gravimétrico se dejan los filtros usados en el desecador durante un período de 24 horas, después de su acondicionamiento se pesan en la balanza analítica (llevando la fracción al miligramo más cercano). Por último se registra el peso neto del filtro junto con el número de éste.	<p>Para determinar la concentración diaria de partículas en suspensión se utiliza la siguiente expresión:</p> $C_{ps} = \frac{(P_f - P_i) * 10^6}{Q_{Real} * t}$ <p>Donde:  <b>C<sub>ps</sub></b>= Concentración de partículas en suspensión, en µg/m<sup>3</sup>.  <b>P<sub>f</sub></b>= Peso final del filtro en gramos.  <b>P<sub>i</sub></b>= Peso inicial del filtro en gramos.  <b>Q<sub>real</sub></b>= Caudal de aire a través del filtro (caudal promedio corregido leído en el rotámetro, en m<sup>3</sup>/min).  <b>t</b>= Tiempo de muestreo en minutos.  <b>10<sup>6</sup></b>= Factor de conversión de gramos a microgramos.</p>
Material particulado fino (PM <sub>2.5</sub> )	El filtro debe acondicionarse durante 24 horas antes del pesaje a una temperatura de 20 a 23 °C y humedad relativa de 30 a 40%. Inmediatamente después del acondicionamiento se pesan en una balanza analítica. Se registra el peso neto del filtro junto con el número de éste.	<p>Para determinar la concentración diaria de material particulado se utiliza la siguiente expresión:</p> $PM_{2.5} = \frac{(P_f - P_i)}{V}$ <p>PM<sub>2.5</sub> = Concentración en masa de PM<sub>2.5</sub>, µg/m<sup>3</sup>  P<sub>f</sub>, P<sub>i</sub> = Peso inicial y final del filtro usado para la recolección de PM<sub>2.5</sub>, respectivamente  V = Volumen total de aire muestreado, m<sup>3</sup></p>
Ozono (O <sub>3</sub> )	N/A	<p>El equipo da la lectura directa, por lo que no requiere de cálculos aparte de los de la conversión de partes por billón (ppb) a miligramos por metro cúbico (mg/m<sup>3</sup>), la cual es:</p> $O_3 = \frac{C(ppb) * PM}{24.466}$ <p><b>C [µg/m<sup>3</sup>]</b> = Concentración dada en peso de O<sub>3</sub> por unidad de volumen de aire en microgramos por metro cúbico.  <b>C[ppb]</b> = Concentración por volumen por unidad de aire en partes por billón.  <b>PM</b> = Peso molecular del O<sub>3</sub> en kilogramos por kmol (48 Kg/Kmol).  <b>24,466</b> = Volumen de una kmol en m<sup>3</sup>/kmol a condiciones de referencia.</p>
Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	N/A	<p>El equipo da la lectura directa, por lo que no requiere de cálculos aparte de los de la conversión de partes por billón (ppb) a miligramos por metro cúbico (mg/m<sup>3</sup>), la cual es:</p> $NO_2 = \frac{C(ppb) * PM}{24.466}$ <p>Donde:  <b>C [µg/m<sup>3</sup>]</b> = Concentración dada en peso de NO<sub>2</sub> por unidad de volumen de aire en microgramos por metro cúbico.  <b>C[ppb]</b> = Concentración por volumen por unidad de aire en partes por billón.  <b>PM</b> = Peso molecular del NO<sub>2</sub> en kilogramos por kmol (46 Kg/Kmol).  <b>24,466</b> = Volumen de una kmol en m<sup>3</sup>/kmol a condiciones de referencia.</p>

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 45 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

Compuesto	Laboratorio	Análisis
Hidrocarburos Totales (HCT) Benceno (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ) Tolueno (C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> )	El análisis de HCT, C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> y C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> se realiza a través de un cromatógrafo de gases que mediante una columna cromatográfica y un programa de temperatura específico separa los compuestos orgánicos, que son determinados y cuantificados por un detector FID.	<p>El cartucho es desorbido y analizado por cromatografía, del cual se obtiene la cantidad de contaminante en µg y esta se divide entre el volumen muestreado para obtener la concentración en µg/m<sup>3</sup>.</p> $C \left[ \frac{\mu\text{g}}{\text{m}^3} \right] = \frac{\mu\text{g de análisis}}{Q_{\text{std}} \times t}$ <p>Donde:  <b>C [µg/m<sup>3</sup>]</b> = Concentración dada en peso de HCT, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> y C<sub>7</sub>H<sub>8</sub> por unidad de volumen de aire en microgramos por metro cúbico.  <b>µg</b> = Cantidad de HCT, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> y C<sub>7</sub>H<sub>8</sub> obtenidos del análisis cromatográfico.  <b>Qstd</b> = Caudal estándar de muestreo (std m<sup>3</sup>/min)  <b>t</b> = tiempo de muestreo en min.</p>
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	Se realiza en el laboratorio de MCS. Las muestras de SO <sub>2</sub> , en el laboratorio se determinan por métodos colorimétricos (desarrollo de color). Para la determinación de la absorbancia de cada muestra se utiliza el espectrofotómetro (el cual tiene la capacidad de medir la absorbancia de una solución en 548 nm para SO <sub>2</sub> ).	<p>La concentración de dióxido de azufre medida para establecer la curva patrón se calcula según la siguiente ecuación:</p> $[SO_2] = \frac{(A - B)NK}{V}$ <p>Donde:  <b>[SO<sub>2</sub>]</b> = Concentración de SO<sub>2</sub> en µg/ml.  <b>A</b> = Número de mililitros para el blanco.  <b>B</b> = Número de mililitros para la muestra.  <b>N</b> = Normalidad de la solución de tiosulfato.  <b>K</b> = Peso del microequivalente de SO<sub>2</sub>, 32000  <b>V</b> = Volumen de muestra tomada.</p> <p>Cálculo de la concentración en µg/m<sup>3</sup> de la muestra tomada en el rack:</p> $SO_2 = \frac{(A - A_0) * (B_x) * (10^3) * \frac{V_b}{V_a}}{V_{\text{std}} * \frac{V_b}{V_a}}$ <p>Donde:  <b>[SO<sub>2</sub>]</b> = Concentración de SO<sub>2</sub>, µg/m<sup>3</sup>.  <b>Ā</b> = Absorbancia corregida de la solución de la muestra.  <b>Ā<sub>0</sub></b> = Absorbancia corregida del reactivo blanco.  <b>10<sup>3</sup></b> = Factor de conversión de litros a metros cúbicos.  <b>B<sub>x</sub></b> = Factor de calibración, µg/unidad de absorbancia.  <b>V<sub>a</sub></b> = Volumen de solución absorbente analizada, mL.  <b>V<sub>b</sub></b> = Volumen total de solución en el absorbedor, mL.  <b>V<sub>std</sub></b> = Volumen estándar de aire muestreado, L std.</p>



	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>PROCESO METODOLÓGICO</b> MCS-24-688
		

Compuesto	Laboratorio	Análisis
Monóxido de carbono (CO)	N/A	<p>El equipo da la lectura directa, por lo que no requiere de cálculos aparte de los de la conversión de partes por millón (ppm) a miligramos por metro cúbico (mg/m<sup>3</sup>), la cual es:</p> $C \left[ \frac{\mu\text{g}}{\text{m}^3} \right] = \frac{C(\text{ppm}) \times PM}{24,466} * 10^3$ <p>Donde:  <b>C [µg/m<sup>3</sup>]</b> = Concentración dada en peso de CO por unidad de volumen de aire en microgramos por metro cúbico.  <b>C[ppm]</b> = Concentración por volumen por unidad de aire en partes por millón.  <b>PM</b> = Peso molecular del CO en kilogramos por kmol.  <b>24,466</b> = Volumen de una kmol en m<sup>3</sup>/kmol a condiciones de referencia.</p>

Fuente: Trabajo de campo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

Como resumen de lo mostrado en el ítem de etapa de análisis se presenta la **Tabla 25**.

**Tabla 25:** Parámetros analizados y características asociadas a la etapa de análisis, en el laboratorio de MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.

Parámetro	Método de Referencia	Procedimiento Laboratorio	Límites de Detección			Incertidumbre
			M	C	UN	
PST	EPA e- CFR 40, Capítulo 1, Sub-capítulo C, Parte 50, Apéndice B-Alto volumen.	I-PLB02-067	0,7	2	mg	0,6
PM <sub>10</sub>	EPA e- CFR 40, Capítulo 1, Sub-capítulo C, Parte 50, Apéndice J-Alto volumen.	I-PLB02-05	1	1	mg	0,6
PM <sub>2,5</sub>	e-CFR Título 40 Parte 50 Apéndice L	I-PLB02-17	1	1	mg	0,05
SO <sub>2</sub>	EPA e-CFR Título 40 Parte 50 Apéndice A-2: Pararosanilina.	I-PLB02-16	0,8	1	µg SO <sub>2</sub>	0,0748
HCT, C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> Y C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	EPA TO 17	MPA-5.4-51	0,2	-	µg	0,008

**M:** Método, **C:** Cuantificable, **UN:** Unidades.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.



### 3.3.4.1 Cálculos estadísticos

Con el fin de determinar la consistencia de los datos a obtener, se realizan los cálculos y gráficos mencionados en el Manual de Operación de Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire del Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire de octubre de 2010 del MAVDT hoy MADS páginas 112 y 113.

### 3.3.4.2 Corrección de datos a condiciones de referencia

Con el fin de comparar los datos obtenidos en campo con los límites permisibles descritos en la Resolución 2254 del 2017 del MADS, los cuales representan condiciones de referencia para temperatura y presión, es decir, 25 °C y 760 mm de mercurio respectivamente, se procede a utilizar la ecuación mencionada en la NTC 3704, de la siguiente manera:

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 47 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>PROCESO METODOLÓGICO</b>
		<b>MCS-24-688</b> 

$$DR = \frac{DL * 760 * (273 + TL^{\circ} C)}{PbL * 298K}$$

Donde:

- DL** = Datos obtenidos en campo a condiciones locales.  
**DR** = Datos obtenidos en campo a condiciones de referencia.  
**P.b.L** = Presión barométrica local.  
**TL** = Temperatura promedio ambiente local.

### 3.3.4.3 Validación de los datos en SVCA manuales<sup>3</sup>

#### ➤ Pasos preliminares a la validación:

Para poder contar con datos válidos con una alta integridad temporal, se debe seguir estrictamente lo establecido en el numeral 6.2.6 "Mantenimiento de equipos y calibración" del Manual de Operación de SVCA del Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire, estas recomendaciones son el punto de partida para la obtención de datos confiables.

Del mismo modo, se debe contar con puntos de control en las diferentes etapas que comprenden desde la preparación del equipo para la toma de la muestra, hasta la obtención del resultado de la medición; lo anterior permitirá obtener metadatos que sirvan de apoyo en el momento de realizar la validación de los datos.



Para cumplir con el requisito anterior, dentro de la implementación del programa de Aseguramiento de Calidad del SVCA manual, deben existir formatos para registrar las situaciones que se hayan presentado en los diferentes procesos que se mencionan a continuación, enmarcados dentro de lo establecido en los numerales 7.1.10.10 y 7.1.10.11 del Manual de Operación de SVCA del Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire.



Las actividades previas que se realizan antes de la validación final del dato en las cuales deben existir los puntos de control son:

#### ➤ Verificación y calibración del equipo a usar para la toma de muestra:

Este es el proceso más importante en la medición porque la adecuada verificación

<sup>3</sup> Guía práctica para la validación de datos en los Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire - SVCA existentes en Colombia -GPVD

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 48 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>PROCESO METODOLÓGICO</b>
		<b>MCS-24-688</b> 

del equipo de monitoreo es esencial para obtener datos precisos y reproducibles de calidad del aire y su importancia dentro del SVCA debe ser suficientemente enfatizada (MAVDT, 2010). El programa de Aseguramiento de calidad debe verificar que los elementos utilizados para la calibración de los diferentes equipos, como balanzas, medidores de flujo, de presión, controladores de flujo másico, fotómetros, generadores de ozono, lentes de calibración, sistemas de permeación, cilindros de mezclas de gases, sensores de frecuencia, voltímetros y amperímetros, entre otros, estén certificados contra estándares de referencia o de transferencia, trazables a estándares primarios reconocidos o autorizados (MAVDT, 2010). Adicionalmente, se deben seguir las recomendaciones en el tema dadas por el fabricante.

➤ **Recolección de la muestra:**

Esta etapa, hace referencia a la manipulación de la muestra tomada, en la cual el programa de Aseguramiento de la Calidad establecido por el SVCA manual, debe contar con procedimientos detallados relacionados con la cadena de custodia de las muestras y con los respectivos registros de control de manipulación de las mismas, para garantizar la trazabilidad de los datos en esta etapa de la medición.

➤ **Transferencia de información:**



Proceso que comienza en el momento en que las muestras llegan al laboratorio (el cual deberá estar acreditado por el IDEAM) y se realiza la transferencia de la información recolectada en el paso anterior; las muestras son codificadas para su posterior tratamiento analítico, aplicando los procedimientos establecidos en el laboratorio.



➤ **Procesamiento de muestras:**

Una vez las muestras son procesadas en el laboratorio siguiendo los diferentes métodos de análisis que permiten determinar la concentración de los contaminantes (gravimetría, colorimetría, entre otros), y habiendo superado las etapas de control de calidad analítico implementadas en laboratorio, los resultados deben hacerse llegar al área de monitoreo, donde comenzará el respectivo proceso de validación.

➤ **Validación de Datos:**

Los datos obtenidos de los pasos preliminares a la validación, deberán ser copiados en una base de datos, según la necesidad y capacidad de operación de SVCA, cada dato obtenido deberá ser marcado utilizando una bandera, de las que se presentan en la **Tabla 26**, de acuerdo al análisis de los metadatos registrados

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 49 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>PROCESO METODOLÓGICO</b>
		<b>MCS-24-688</b> 

entre los procesos de verificación y calibración del equipo a usar para toma de muestra y procesamiento de muestras.

**Tabla 26: Validación de Datos<sup>4</sup>**


Bandera	Validez	Descripción de la Bandera
V	S	Dato válido
D	N	Dato erróneo por falla técnica
E	N	Falla eléctrica del equipo
L	N	Dato inválido por error en el laboratorio
F	N	Falla en fluido eléctrico
M	N	Dato erróneo por razón desconocida
P	N	Daño del filtro

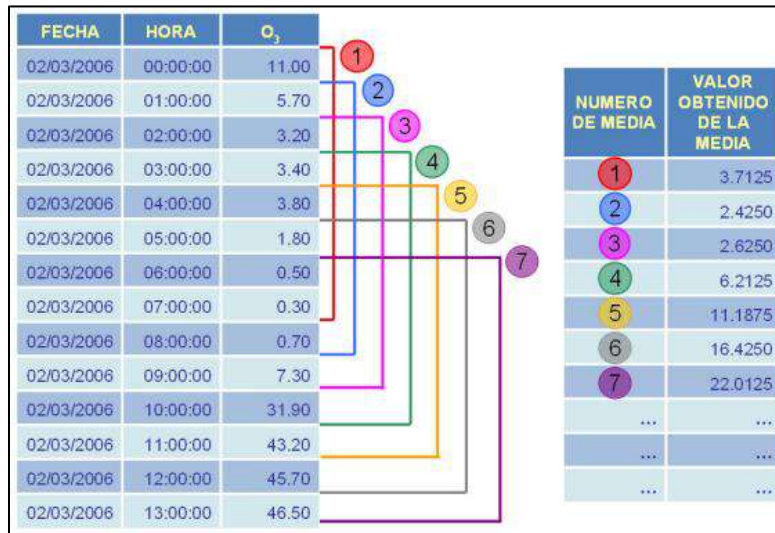
**Fuente:** MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

### 3.3.4.4 Cálculo de media móvil 8 horas

Siguiendo lo establecido en el numeral 7.3.2.7. Estimación de la media móvil del manual de operación del Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad de aire, donde se indica: "En el caso que se deseen calcular medias móviles de por ejemplo ocho (8) horas, para un conjunto de datos de calidad de aire, el procedimiento sería tomar el primer conjunto de ocho datos y calcular su valor promedio, por ejemplo, los datos tomados entre las 00:00 y las 07:00 horas. Luego se procede a calcular el valor promedio para los datos correspondientes a las horas 01:00 hasta las 08:00, el tercer valor calculado de la media móvil corresponderá al promedio del grupo de datos reportados para las horas comprendidas entre las 02:00 hasta las 09:00 y así sucesivamente para todo el conjunto de datos que se tengan y que se vayan a evaluar."

<sup>4</sup> IDEAM, Guía práctica para la validación de datos en los Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire, Nov. 2011

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 50 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0



Fuente: Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire, 2010.

**Figura 7:** Ejemplo de metodología para la estimación de la media móvil para 8 horas de un conjunto de datos.



### 3.4 ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE (ICA)

El Índice de Calidad del Aire -ICA- (AQI – Air Quality Index) es un valor adimensional que oscila entre cero (0) y 500, el cual representa una de las herramientas más efectivas para la simple interpretación del estado en que se encuentra una atmósfera previamente monitoreada. El comportamiento de un ICA se caracteriza por su relación directa con los niveles de concentración del contaminante y los efectos en la salud. Este indicador fue desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) y en su última publicación de 2009 incluye seis contaminantes: monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), partículas menores de 10 micras (PM<sub>10</sub>), partículas menores de 2,5 micras (PM<sub>2,5</sub>) y Ozono (O<sub>3</sub>).

#### 3.4.1 PUNTOS DE CORTE DEL ICA<sup>5</sup>

Teniendo en cuenta que el ICA tiene una correlación directa con los efectos en la salud, los puntos de corte del ICA son los límites correspondientes a efectos entre la salud y la calidad del aire. En este caso, se utiliza la información reportada por la EPA que presenta dichas relaciones. En la **Tabla 27** se presentan los puntos de corte

<sup>5</sup>Ministerio de Ambiente, Vivienda Y Desarrollo Territorial. PROTOCOLO PARA EL MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE. Manual de operación de sistemas de vigilancia de la calidad del aire. Bogotá. Octubre de 2010

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>PROCESO METODOLÓGICO</b>
		<b>MCS-24-688</b>
		

del ICA, de acuerdo con los efectos sobre la salud reportados por estudios de la EPA (2005).

**Tabla 27: Puntos de corte del ICA.**

ICA	COLOR	CLASIFICACIÓN	O <sub>3</sub>	O <sub>3</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	CO	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>
			8h µg/m <sup>3</sup>	1h µg/m <sup>3</sup>	24h µg/m <sup>3</sup>	24h µg/m <sup>3</sup>	8h µg/m <sup>3</sup>	1h µg/m <sup>3</sup>	1h µg/m <sup>3</sup>
0 – 50	Verde	Buena	0 106	-	0 54	0,0 12	0,0 5094	0 93	0 100
51 - 100	Amarillo	Aceptable	107 136	-	55 154	13 37	5095 10819	94 197	101 189
101 - 150	Naranja	Dañina a la salud para grupos sensibles	139 167	245 323	155 354	38 55	10820 14254	198 486	190 677
151 - 200	Rojo	Dañina a la salud	168 207	324 401	255 354	56 150	14255 17688	487 797	678 1221
201 – 300	Morado	Muy dañina a la salud	208 393	402 794	355 424	151 250	17689 34862	798 1583	1222 2349
301 – 500	Marrón	Peligrosa	394(2)	795 1185	425 604	251 500	34863 57703	1584 2629	2350 3853

(1) En general, se requiere que en todas las zonas de monitoreo se reporte el ICA de Ozono de 8 horas. Sin embargo, hay un pequeño número de áreas donde el ICA basado en valores de ozono de 1 hora será más precautorio. En estos casos, además de calcular el valor del índice de ozono de 8 horas, se debe calcular el ICA de ozono de 1 hora y reportar el más alto de los dos.

(2) El ICA de ozono de 8 horas no será calculado para concentraciones superiores a 394 µg/m<sup>3</sup>. Para valores superiores se realiza únicamente el cálculo de ICA de ozono para 1 hora.

**Fuente:** Resolución 2254 del 01 de noviembre de 2017. MADS.

### 3.4.2 CÁLCULO DEL ICA

El ICA será calculado a partir de la siguiente ecuación, que corresponde a la metodología utilizada por la EPA para el cálculo del AQI y será reportado el mayor valor que se obtenga del cálculo de cada uno de los contaminantes medidos.

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

Donde:

**I<sub>p</sub>** = Índice para el contaminante p



**C<sub>p</sub>** = Concentración medida para el contaminante p



**BP<sub>Hi</sub>** = Punto de corte mayor o igual a CP

**BP<sub>Lo</sub>** = Punto de corte menor o igual a CP

**I<sub>Hi</sub>** = Valor del Índice de Calidad del Aire correspondiente al BP<sub>Hi</sub>

**I<sub>Lo</sub>** = Valor del Índice de Calidad del Aire correspondiente al BP<sub>Lo</sub>

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 52 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-688</b>
		

## 4 RESULTADOS DE LAS MEDICIONES Y COMPARACIÓN CON LAS NORMAS AMBIENTALES


A continuación, se presentan los resultados obtenidos calculados con las condiciones de referencia para PST, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, HCT, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>7</sub>H<sub>8</sub> y CO en las 3 estaciones de muestreo, para CO y O<sub>3</sub> los resultados que se presentan equivalen a la media móvil de 8 horas. Los resultados de las muestras obtenidas en el trabajo desarrollado, se comparan con las normas de calidad de aire establecidas en la Resolución 610 del 2010 y Resolución 2254 del 2017.



### 4.1 RESULTADOS ESTACIÓN 1

*Tabla 28: Resultados reportados en la Estación 1.*

Estacion #1			VIENTOS ARRIBA									
#	Código MCS	Hora de inicio	Fecha		Concentración µg/m <sup>3</sup>							
			Inicial	Final	PST	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	SO <sub>2</sub>	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	HCT	
1	11907	0:00	2024-03-09	2024-03-09	8,21	6,09	2,31	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80	
2	11908	0:00	2024-03-11	2024-03-11	13,61	11,41	4,46	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80	
3	11909	0:00	2024-03-13	2024-03-13	22,93	13,97	4,77	21,99	< 2,80	< 2,80	< 2,80	
4	11910	0:00	2024-03-15	2024-03-15	9,88	8,10	3,01	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80	
5	11911	0:00	2024-03-17	2024-03-17	14,40	11,22	3,04	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80	
6	11912	0:00	2024-03-19	2024-03-19	20,05	14,42	4,20	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80	
7	11913	0:00	2024-03-21	2024-03-21	16,43	10,19	3,17	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80	
8	11914	0:00	2024-03-23	2024-03-23	13,22	9,50	3,16	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80	
9	11915	0:00	2024-03-25	2024-03-25	18,52	14,62	4,82	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80	
10	14543	0:00	2024-03-27	2024-03-27	18,51	10,72	3,34	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80	
11	14544	0:00	2024-03-29	2024-03-29	29,85	16,73	4,86	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80	
12	14545	0:00	2024-03-31	2024-03-31	11,62	8,02	2,74	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80	
13	14546	0:00	2024-04-02	2024-04-02	19,00	12,92	2,70	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80	
14	14547	0:00	2024-04-04	2024-04-04	8,96	7,15	2,08	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80	
15	14548	0:00	2024-04-06	2024-04-06	22,06	12,12	3,02	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80	
16	14549	0:00	2024-04-08	2024-04-08	31,45	19,18	4,97	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80	
17	14550	0:00	2024-04-10	2024-04-10	13,94	10,58	3,60	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80	
18	14551	0:00	2024-04-12	2024-04-12	20,27	14,38	3,74	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80	
Dias de Monitoreo					18	18	18	18	18	18	18	
Muestras Validas					18	18	18	18	18	18	18	
% Datos Validos					100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	
[] Max					31,45	19,18	4,97	21,99	2,80	2,80	2,80	
[] Min					8,21	6,09	2,08	19,01	2,80	2,80	2,80	
Numero de Excedencias / LD*					0	0	0	0				
Media					16,26	11,74	3,55	19,18				
Varianza					42,60	11,73	0,85	0,49	-	-	-	
Desviacion Estándar					6,53	3,42	0,92	0,70	-	-	-	
Desviación Estándar de la Media:					7,05	9,73	18,76	-	-	-	-	
Coeficiente de Variacion					40,14%	29,17%	25,92%	-	-	-	-	
Intervalos de Confianza del 95%					13,01	10,04	3,09	-	-	-	-	
					19,51	13,44	4,01	-	-	-	-	
*Limite Diario					Muestra Invalida							


*Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.*

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 53 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-688</b>
		

**Tabla 29:** Resultados reportados parámetros de medición automática en la Estación 1.

Estación 1: Vientos Arriba					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>
09/03/2024	0:00	7,71		60,32	
09/03/2024	1:00	7,07		89,43	
09/03/2024	2:00	2,83		63,87	
09/03/2024	3:00	1,68		95,96	
09/03/2024	4:00	1,52		180,14	
09/03/2024	5:00	1,60		77,71	
09/03/2024	6:00	5,76		286,31	
09/03/2024	7:00	1,17	1,56	111,12	120,61
09/03/2024	8:00	1,62	2,22	222,39	140,87
09/03/2024	9:00	2,62	3,20	27,74	133,16
09/03/2024	10:00	9,59	4,28	42,47	130,48
09/03/2024	11:00	6,25	5,88	48,37	124,53
09/03/2024	12:00	9,49	7,62	159,17	121,91
09/03/2024	13:00	7,93	9,20	217,23	139,35
09/03/2024	14:00	10,96	10,47	237,66	133,27
09/03/2024	15:00	10,20	11,15	204,60	144,95
09/03/2024	16:00	18,41	11,33	69,56	125,85
09/03/2024	17:00	3,21	10,98	200,96	147,50
09/03/2024	18:00	2,22	10,22	70,32	150,98
09/03/2024	19:00	1,01	8,96	112,31	158,98
09/03/2024	20:00	1,89	7,59	60,20	146,61
09/03/2024	21:00	1,95	6,17	118,47	134,26
09/03/2024	22:00	14,28	4,85	69,59	113,25
09/03/2024	23:00	10,86	3,91	64,90	95,79
11/03/2024	0:00	2,13	3,06	93,23	98,75
11/03/2024	1:00	3,42	2,48	111,78	87,60
11/03/2024	2:00	1,39	2,03	138,23	96,09
11/03/2024	3:00	3,09	1,70	538,85	149,41
11/03/2024	4:00	1,37	1,33	406,06	192,64
11/03/2024	5:00	2,85	1,27	191,15	201,72
11/03/2024	6:00	1,23	1,33	35,13	197,42
11/03/2024	7:00	1,04	1,71	23,07	192,19
11/03/2024	8:00	1,26	2,09	55,06	187,42
11/03/2024	9:00	10,00	2,72	107,39	186,87
11/03/2024	10:00	1,21	3,80	32,67	173,67
11/03/2024	11:00	2,03	5,37	138,56	123,64
11/03/2024	12:00	1,79	6,89	202,91	98,24
11/03/2024	13:00	1,98	8,39	65,83	82,58
11/03/2024	14:00	0,95	9,68	173,46	99,87
11/03/2024	15:00	2,50	10,12	244,88	127,60
11/03/2024	16:00	6,93	10,28	91,11	132,10
11/03/2024	17:00	1,69	10,19	104,50	131,74
11/03/2024	18:00	1,49	9,65	554,86	197,01
11/03/2024	19:00	2,74	8,30	258,44	212,00
11/03/2024	20:00	1,66	7,01	228,45	215,19
11/03/2024	21:00	2,06	5,89	236,19	236,49
11/03/2024	22:00	5,19	4,43	154,95	234,17
11/03/2024	23:00	6,52	3,61	50,07	209,82
13/03/2024	0:00	11,83	3,07	57,42	205,61

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 54 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>





**MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE  
DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN  
LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI**

**RESULTADOS**

**MCS-24-688**



Estación 1: Vientos Arriba					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>
13/03/2024	1:00	1,64	2,49	202,25	217,83
13/03/2024	2:00	1,09	1,98	37,20	153,12
13/03/2024	3:00	1,40	1,76	354,59	165,14
13/03/2024	4:00	1,56	1,52	141,72	154,30
13/03/2024	5:00	3,96	1,38	56,41	131,83
13/03/2024	6:00	1,73	1,67	153,42	131,64
13/03/2024	7:00	1,01	1,97	100,04	137,88
13/03/2024	8:00	3,52	2,43	152,49	149,77
13/03/2024	9:00	3,02	3,24	65,30	132,65
13/03/2024	10:00	8,78	3,89	112,65	142,08
13/03/2024	11:00	1,69	4,82	52,49	104,32
13/03/2024	12:00	18,55	6,37	105,24	99,76
13/03/2024	13:00	2,68	7,88	116,43	107,26
13/03/2024	14:00	2,24	8,72	380,49	135,64
13/03/2024	15:00	8,55	9,54	75,31	132,55
13/03/2024	16:00	6,27	9,47	155,45	132,92
13/03/2024	17:00	3,50	8,93	43,78	130,23
13/03/2024	18:00	11,15	8,27	131,02	132,53
13/03/2024	19:00	20,19	7,50	458,40	183,27
13/03/2024	20:00	8,33	5,98	63,89	178,10
13/03/2024	21:00	6,00	4,25	131,09	179,93
13/03/2024	22:00	11,47	3,13	92,51	143,93
13/03/2024	23:00	7,00	2,02	76,88	144,13
15/03/2024	0:00	3,38	1,63	57,27	131,86
15/03/2024	1:00	9,51	1,34	155,15	145,78
15/03/2024	2:00	1,06	1,34	104,15	142,42
15/03/2024	3:00	2,08	1,28	309,89	123,85
15/03/2024	4:00	2,48	1,25	119,41	130,79
15/03/2024	5:00	1,90	1,13	85,03	125,04
15/03/2024	6:00	1,84	1,53	56,38	120,52
15/03/2024	7:00	0,98	1,98	29,97	114,66
15/03/2024	8:00	1,74	2,62	75,64	116,95
15/03/2024	9:00	2,22	3,68	50,08	103,82
15/03/2024	10:00	5,16	5,09	132,24	107,33
15/03/2024	11:00	7,49	6,71	32,03	72,60
15/03/2024	12:00	3,92	8,89	41,69	62,88
15/03/2024	13:00	3,06	10,33	210,25	78,54
15/03/2024	14:00	2,24	10,84	112,12	85,50
15/03/2024	15:00	7,40	11,34	362,53	127,07
15/03/2024	16:00	11,04	11,47	76,13	127,13
15/03/2024	17:00	2,91	11,05	103,64	133,83
15/03/2024	18:00	4,89	9,97	92,79	128,90
15/03/2024	19:00	1,16	8,49	97,06	137,03
15/03/2024	20:00	3,10	6,35	120,76	146,91
15/03/2024	21:00	2,01	4,93	160,50	140,69
15/03/2024	22:00	4,34	4,04	326,61	167,50
15/03/2024	23:00	1,78	3,09	206,30	147,97
17/03/2024	0:00	3,26	2,31	26,82	141,81
17/03/2024	1:00	10,17	1,76	107,91	142,34
17/03/2024	2:00	4,62	1,60	135,04	147,63
17/03/2024	3:00	1,04	1,38	443,84	190,97

**ELABORADO POR:**



**REVISADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

**Página 55 de 119**

**APROBADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

F-PMO01-65 E0



**MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE  
DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN  
LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI**

**RESULTADOS**

**MCS-24-688**



Estación 1: Vientos Arriba					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>
17/03/2024	4:00	1,29	1,34	54,22	182,66
17/03/2024	5:00	1,88	1,37	163,17	182,99
17/03/2024	6:00	1,91	1,50	25,72	145,38
17/03/2024	7:00	2,61	1,70	38,73	124,43
17/03/2024	8:00	1,61	2,51	39,34	126,00
17/03/2024	9:00	1,52	3,62	34,96	116,88
17/03/2024	10:00	1,75	4,63	24,92	103,11
17/03/2024	11:00	4,19	6,23	33,24	51,79
17/03/2024	12:00	4,57	7,93	27,83	48,49
17/03/2024	13:00	4,25	8,94	71,57	37,04
17/03/2024	14:00	1,64	9,58	85,25	44,48
17/03/2024	15:00	2,92	9,85	131,50	56,08
17/03/2024	16:00	11,44	9,66	665,04	134,29
17/03/2024	17:00	7,61	8,89	508,24	193,45
17/03/2024	18:00	3,13	7,98	196,08	214,84
17/03/2024	19:00	5,69	6,60	305,63	248,89
17/03/2024	20:00	2,08	5,20	353,90	289,65
17/03/2024	21:00	7,64	4,45	175,87	302,69
17/03/2024	22:00	2,10	3,70	82,33	302,32
17/03/2024	23:00	1,98	3,23	295,61	322,84
19/03/2024	0:00	17,03	2,61	79,45	249,64
19/03/2024	1:00	3,40	2,19	176,24	208,14
19/03/2024	2:00	1,11	1,91	533,59	250,33
19/03/2024	3:00	1,42	1,70	558,52	281,94
19/03/2024	4:00	1,33	1,51	244,66	268,28
19/03/2024	5:00	2,64	1,39	282,02	281,55
19/03/2024	6:00	1,24	1,63	155,23	290,67
19/03/2024	7:00	1,93	1,97	78,30	263,50
19/03/2024	8:00	1,75	2,30	97,48	265,76
19/03/2024	9:00	1,12	2,91	26,12	246,99
19/03/2024	10:00	1,90	3,42	54,67	187,13
19/03/2024	11:00	1,10	4,28	47,17	123,21
19/03/2024	12:00	4,60	4,98	107,60	106,07
19/03/2024	13:00	15,95	6,25	38,92	75,69
19/03/2024	14:00	6,97	7,02	64,99	64,41
19/03/2024	15:00	11,34	7,69	118,21	69,40
19/03/2024	16:00	2,51	8,11	112,29	71,25
19/03/2024	17:00	1,51	7,82	187,96	91,48
19/03/2024	18:00	2,27	8,26	178,15	106,91
19/03/2024	19:00	1,73	7,82	126,51	116,83
19/03/2024	20:00	1,87	7,33	39,08	108,26
19/03/2024	21:00	5,03	6,06	35,46	107,83
19/03/2024	22:00	3,34	5,17	23,37	102,63
19/03/2024	23:00	1,59	4,14	26,92	91,22
21/03/2024	0:00	2,64	3,39	23,40	80,11
21/03/2024	1:00	1,80	3,06	117,33	71,28
21/03/2024	2:00	1,86	2,32	155,42	68,44
21/03/2024	3:00	1,89	1,88	47,02	58,50
21/03/2024	4:00	1,38	1,56	137,58	70,81
21/03/2024	5:00	1,00	1,38	96,23	78,41
21/03/2024	6:00	1,20	1,21	55,46	82,42

**ELABORADO POR:**



**REVISADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

**Página 56 de 119**

**APROBADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

F-PMO01-65 E0



**MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE  
DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN  
LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI**

**RESULTADOS**

**MCS-24-688**



Estación 1: Vientos Arriba					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>
21/03/2024	7:00	1,85	1,54	26,62	82,38
21/03/2024	8:00	1,70	2,71	49,87	85,69
21/03/2024	9:00	1,44	3,41	94,99	82,90
21/03/2024	10:00	1,36	4,08	28,98	67,09
21/03/2024	11:00	2,35	5,43	59,52	68,66
21/03/2024	12:00	1,77	6,71	340,70	94,05
21/03/2024	13:00	1,74	7,29	71,00	90,89
21/03/2024	14:00	1,83	8,02	66,51	92,27
21/03/2024	15:00	1,55	8,73	65,05	97,08
21/03/2024	16:00	0,95	7,95	82,07	101,10
21/03/2024	17:00	4,22	7,45	49,75	95,45
21/03/2024	18:00	1,76	7,62	129,67	108,03
21/03/2024	19:00	10,74	6,67	154,11	119,86
21/03/2024	20:00	2,23	5,69	35,73	81,74
21/03/2024	21:00	17,50	5,25	37,79	77,59
21/03/2024	22:00	7,12	4,58	23,88	72,26
21/03/2024	23:00	1,51	3,55	125,38	79,80
23/03/2024	0:00	3,87	3,24	59,68	77,00
23/03/2024	1:00	2,40	3,04	455,65	127,74
23/03/2024	2:00	1,15	1,99	126,37	127,32
23/03/2024	3:00	4,02	1,57	252,60	139,64
23/03/2024	4:00	16,59	1,29	126,53	150,99
23/03/2024	5:00	6,12	1,23	565,71	216,98
23/03/2024	6:00	20,39	1,52	247,61	244,94
23/03/2024	7:00	3,15	1,67	173,60	250,97
23/03/2024	8:00	3,20	2,12	41,17	248,66
23/03/2024	9:00	23,43	2,65	30,62	195,53
23/03/2024	10:00	1,42	3,91	64,03	187,73
23/03/2024	11:00	3,36	5,41	29,70	159,87
23/03/2024	12:00	2,80	6,08	86,01	154,81
23/03/2024	13:00	2,87	6,71	101,86	96,83
23/03/2024	14:00	6,40	7,31	76,21	75,40
23/03/2024	15:00	9,87	7,63	156,44	73,26
23/03/2024	16:00	2,13	8,07	71,99	77,11
23/03/2024	17:00	10,69	8,03	238,94	103,15
23/03/2024	18:00	12,27	7,19	96,41	107,20
23/03/2024	19:00	12,68	6,11	120,19	118,51
23/03/2024	20:00	17,31	5,58	107,45	121,19
23/03/2024	21:00	10,07	5,25	24,91	111,57
23/03/2024	22:00	4,16	4,50	141,05	119,67
23/03/2024	23:00	5,36	4,02	105,14	113,26
25/03/2024	0:00	2,03	3,04	107,93	117,75
25/03/2024	1:00	1,14	2,55	33,46	92,07
25/03/2024	2:00	1,81	2,13	152,99	99,14
25/03/2024	3:00	4,02	1,74	86,10	94,88
25/03/2024	4:00	2,58	1,57	59,92	88,94
25/03/2024	5:00	1,80	1,26	49,36	91,99
25/03/2024	6:00	2,11	1,08	122,78	89,71
25/03/2024	7:00	2,98	1,18	97,25	88,72
25/03/2024	8:00	14,63	1,20	34,32	79,52
25/03/2024	9:00	1,47	1,52	79,29	85,25

**ELABORADO POR:**



**REVISADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

**Página 57 de 119**

**APROBADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

F-PMO01-65 E0



**MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE  
DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN  
LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI**

**RESULTADOS**

**MCS-24-688**



Estación 1: Vientos Arriba					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>
25/03/2024	10:00	15,65	2,27	117,81	80,85
25/03/2024	11:00	6,40	2,74	41,74	75,31
25/03/2024	12:00	3,47	4,08	61,50	75,51
25/03/2024	13:00	3,64	5,71	40,31	74,38
25/03/2024	14:00	2,09	8,05	110,78	72,88
25/03/2024	15:00	3,46	9,41	399,23	110,62
25/03/2024	16:00	3,03	10,64	96,59	118,41
25/03/2024	17:00	15,11	10,69	220,57	136,07
25/03/2024	18:00	5,26	10,24	345,46	164,52
25/03/2024	19:00	4,79	10,18	186,54	182,62
25/03/2024	20:00	3,37	9,07	113,46	189,12
25/03/2024	21:00	1,16	7,44	45,93	189,82
25/03/2024	22:00	2,17	5,22	200,13	200,99
25/03/2024	23:00	1,02	3,79	240,40	181,14
27/03/2024	0:00	2,27	2,53	169,12	190,20
27/03/2024	1:00	1,46	2,18	83,16	173,03
27/03/2024	2:00	1,43	1,94	82,34	140,14
27/03/2024	3:00	1,35	1,51	226,76	145,16
27/03/2024	4:00	3,15	1,29	109,44	144,66
27/03/2024	5:00	21,35	1,21	127,79	154,89
27/03/2024	6:00	1,83	1,23	53,93	136,62
27/03/2024	7:00	5,52	1,54	108,14	120,09
27/03/2024	8:00	19,24	2,19	99,96	111,44
27/03/2024	9:00	7,70	3,11	103,33	113,96
27/03/2024	10:00	7,16	4,77	40,56	108,74
27/03/2024	11:00	4,88	6,41	85,26	91,05
27/03/2024	12:00	8,80	7,65	72,70	86,46
27/03/2024	13:00	7,34	8,52	125,07	86,12
27/03/2024	14:00	4,68	9,29	61,49	87,06
27/03/2024	15:00	7,11	9,60	110,33	87,34
27/03/2024	16:00	9,84	9,81	124,41	90,39
27/03/2024	17:00	2,24	9,45	107,50	90,92
27/03/2024	18:00	1,89	8,67	123,70	101,31
27/03/2024	19:00	1,05	7,71	86,25	101,43
27/03/2024	20:00	1,44	7,18	323,38	132,77
27/03/2024	21:00	6,27	6,45	45,85	122,86
27/03/2024	22:00	2,41	5,62	109,19	128,83
27/03/2024	23:00	1,03	4,99	68,65	123,62
29/03/2024	0:00	8,14	4,32	26,38	111,36
29/03/2024	1:00	6,60	3,74	119,45	112,86
29/03/2024	2:00	5,41	2,85	124,96	113,01
29/03/2024	3:00	6,28	2,24	149,76	120,95
29/03/2024	4:00	2,43	1,54	108,57	94,10
29/03/2024	5:00	7,70	1,42	48,16	94,39
29/03/2024	6:00	7,30	1,50	32,78	84,84
29/03/2024	7:00	1,68	1,68	25,01	79,38
29/03/2024	8:00	13,55	2,13	35,51	80,53
29/03/2024	9:00	12,32	2,37	57,88	72,83
29/03/2024	10:00	2,67	3,39	56,37	64,26
29/03/2024	11:00	5,91	4,69	103,74	58,50
29/03/2024	12:00	7,61	7,03	64,63	53,01

**ELABORADO POR:**



**REVISADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

**Página 58 de 119**

**APROBADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

F-PMO01-65 E0



**MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE  
DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN  
LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI**

**RESULTADOS**

**MCS-24-688**



Estación 1: Vientos Arriba					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>
29/03/2024	13:00	3,71	9,01	70,41	55,79
29/03/2024	14:00	5,63	9,74	158,69	71,53
29/03/2024	15:00	10,66	10,57	118,02	83,16
29/03/2024	16:00	3,95	10,44	377,76	125,94
29/03/2024	17:00	3,54	10,67	394,32	167,99
29/03/2024	18:00	2,96	10,05	202,90	186,31
29/03/2024	19:00	6,17	9,05	31,85	177,32
29/03/2024	20:00	2,78	6,98	147,28	187,65
29/03/2024	21:00	5,67	5,24	140,48	196,41
29/03/2024	22:00	4,64	4,71	33,66	180,78
29/03/2024	23:00	1,18	3,76	44,21	171,56
31/03/2024	0:00	1,63	3,27	52,61	130,91
31/03/2024	1:00	1,57	2,95	92,55	93,19
31/03/2024	2:00	4,63	2,69	383,69	115,79
31/03/2024	3:00	3,26	2,56	50,42	118,11
31/03/2024	4:00	4,26	2,29	22,95	102,57
31/03/2024	5:00	2,72	2,34	59,67	92,47
31/03/2024	6:00	6,10	2,18	92,86	99,87
31/03/2024	7:00	3,06	2,33	183,58	117,29
31/03/2024	8:00	15,56	3,16	72,54	119,78
31/03/2024	9:00	2,34	4,07	31,46	112,15
31/03/2024	10:00	14,96	4,93	148,41	82,74
31/03/2024	11:00	8,41	5,79	35,78	80,91
31/03/2024	12:00	2,40	6,88	127,09	93,92
31/03/2024	13:00	4,20	8,37	130,89	102,83
31/03/2024	14:00	3,76	9,10	107,29	104,63
31/03/2024	15:00	7,53	9,55	198,10	106,45
31/03/2024	16:00	20,74	9,95	214,04	124,13
31/03/2024	17:00	2,67	9,34	218,25	147,48
31/03/2024	18:00	3,92	8,74	59,13	136,32
31/03/2024	19:00	1,59	8,06	92,96	143,47
31/03/2024	20:00	1,72	7,08	97,33	139,75
31/03/2024	21:00	1,49	5,47	54,44	130,19
31/03/2024	22:00	1,07	5,10	35,80	121,26
31/03/2024	23:00	2,90	4,47	28,37	100,04
02/04/2024	0:00	2,44	3,20	369,69	119,50
02/04/2024	1:00	1,31	2,83	48,29	98,25
02/04/2024	2:00	1,46	2,74	101,43	103,54
02/04/2024	3:00	1,94	2,36	92,82	103,52
02/04/2024	4:00	1,91	2,22	67,43	99,78
02/04/2024	5:00	3,07	2,63	22,90	95,84
02/04/2024	6:00	3,88	2,12	51,49	97,80
02/04/2024	7:00	13,26	2,85	160,94	114,37
02/04/2024	8:00	10,17	4,04	30,70	72,00
02/04/2024	9:00	11,37	5,11	53,12	72,60
02/04/2024	10:00	10,61	5,85	49,02	66,05
02/04/2024	11:00	6,74	6,99	57,25	61,61
02/04/2024	12:00	2,18	8,98	296,47	90,24
02/04/2024	13:00	4,35	9,96	106,90	100,74
02/04/2024	14:00	6,41	11,05	355,07	138,68
02/04/2024	15:00	4,37	11,21	96,43	130,62

**ELABORADO POR:**



**REVISADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

**Página 59 de 119**

**APROBADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

F-PMO01-65 E0



**MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE  
DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN  
LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI**

**RESULTADOS**

**MCS-24-688**



Estación 1: Vientos Arriba					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>
02/04/2024	16:00	8,94	10,61	145,91	145,02
02/04/2024	17:00	4,30	9,81	143,78	156,35
02/04/2024	18:00	7,71	9,32	178,13	172,49
02/04/2024	19:00	14,20	8,78	52,16	171,86
02/04/2024	20:00	1,79	7,15	56,73	141,89
02/04/2024	21:00	1,50	6,04	79,63	138,48
02/04/2024	22:00	4,74	5,01	92,99	105,72
02/04/2024	23:00	4,79	4,36	136,57	110,74
04/04/2024	0:00	2,77	3,80	351,55	136,44
04/04/2024	1:00	1,84	3,51	502,17	181,24
04/04/2024	2:00	1,60	2,96	440,79	214,07
04/04/2024	3:00	1,89	2,41	120,99	222,68
04/04/2024	4:00	1,68	2,09	124,79	231,19
04/04/2024	5:00	3,64	1,61	59,11	228,62
04/04/2024	6:00	8,76	1,71	40,31	222,04
04/04/2024	7:00	5,60	1,84	35,55	209,41
04/04/2024	8:00	2,52	2,51	35,34	169,88
04/04/2024	9:00	7,00	3,50	39,75	112,08
04/04/2024	10:00	1,06	5,02	77,61	66,68
04/04/2024	11:00	3,21	6,33	34,69	55,89
04/04/2024	12:00	10,64	7,61	85,47	50,98
04/04/2024	13:00	2,86	9,49	410,77	94,94
04/04/2024	14:00	4,39	10,99	145,39	108,07
04/04/2024	15:00	16,51	11,56	160,12	123,64
04/04/2024	16:00	11,66	11,81	69,56	127,92
04/04/2024	17:00	6,44	11,49	205,51	148,64
04/04/2024	18:00	1,50	10,57	225,83	167,17
04/04/2024	19:00	5,28	10,25	64,59	170,91
04/04/2024	20:00	1,92	9,65	32,63	164,30
04/04/2024	21:00	2,73	8,21	192,45	137,01
04/04/2024	22:00	1,37	6,78	163,01	139,21
04/04/2024	23:00	3,25	5,83	68,26	127,73
06/04/2024	0:00	1,90	4,89	92,22	130,56
06/04/2024	1:00	8,63	4,30	118,03	119,63
06/04/2024	2:00	3,18	3,76	379,00	138,77
06/04/2024	3:00	5,01	2,77	50,96	137,07
06/04/2024	4:00	5,17	2,06	64,10	141,00
06/04/2024	5:00	4,33	1,67	36,32	121,49
06/04/2024	6:00	4,59	1,65	59,22	108,51
06/04/2024	7:00	1,90	2,05	34,15	104,25
06/04/2024	8:00	3,64	2,86	23,86	95,71
06/04/2024	9:00	3,22	3,58	43,89	86,44
06/04/2024	10:00	2,62	3,65	56,89	46,17
06/04/2024	11:00	2,54	4,42	43,94	45,30
06/04/2024	12:00	2,47	5,50	56,51	44,35
06/04/2024	13:00	7,78	6,18	31,09	43,69
06/04/2024	14:00	5,56	6,79	65,22	44,44
06/04/2024	15:00	4,37	7,84	163,45	60,61
06/04/2024	16:00	7,36	8,16	100,12	70,14
06/04/2024	17:00	13,48	8,23	469,00	123,28
06/04/2024	18:00	6,23	8,38	83,61	126,62

**ELABORADO POR:**



**REVISADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

**Página 60 de 119**

**APROBADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

F-PMO01-65 E0



**MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE  
DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN  
LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI**

**RESULTADOS**

**MCS-24-688**



Estación 1: Vientos Arriba					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>
06/04/2024	19:00	1,93	7,88	82,15	131,39
06/04/2024	20:00	1,18	7,17	59,25	131,74
06/04/2024	21:00	1,87	6,59	122,29	143,14
06/04/2024	22:00	2,08	5,71	47,16	140,88
06/04/2024	23:00	1,41	4,26	103,56	133,39
08/04/2024	0:00	7,11	3,13	314,60	160,20
08/04/2024	1:00	7,69	2,28	359,73	146,54
08/04/2024	2:00	5,05	1,97	702,12	223,86
08/04/2024	3:00	5,93	1,61	125,74	229,31
08/04/2024	4:00	14,45	1,33	188,98	245,52
08/04/2024	5:00	7,37	1,38	168,18	251,26
08/04/2024	6:00	11,65	1,55	70,69	254,20
08/04/2024	7:00	15,46	1,82	39,32	246,17
08/04/2024	8:00	1,73	2,20	36,06	211,35
08/04/2024	9:00	7,35	2,71	68,83	174,99
08/04/2024	10:00	5,79	3,30	47,24	93,13
08/04/2024	11:00	6,46	4,62	84,29	87,95
08/04/2024	12:00	15,64	5,78	97,18	76,47
08/04/2024	13:00	1,25	7,13	28,17	58,97
08/04/2024	14:00	7,83	8,55	373,28	96,80
08/04/2024	15:00	1,99	9,29	126,10	107,64
08/04/2024	16:00	10,41	9,64	158,44	122,94
08/04/2024	17:00	1,56	9,76	422,20	167,11
08/04/2024	18:00	20,61	9,56	535,08	228,09
08/04/2024	19:00	11,01	8,84	208,90	243,67
08/04/2024	20:00	6,46	7,89	57,12	238,66
08/04/2024	21:00	4,43	6,63	115,39	249,56
08/04/2024	22:00	6,84	5,38	48,52	208,97
08/04/2024	23:00	4,39	4,38	229,68	221,92
10/04/2024	0:00	23,24	3,65	151,46	221,04
10/04/2024	1:00	2,75	2,94	568,57	239,34
10/04/2024	2:00	3,11	2,68	103,44	185,39
10/04/2024	3:00	7,59	2,23	130,73	175,61
10/04/2024	4:00	3,20	1,91	342,75	211,32
10/04/2024	5:00	13,01	1,65	64,57	204,97
10/04/2024	6:00	2,25	1,55	67,14	207,29
10/04/2024	7:00	1,76	1,55	34,28	182,87
10/04/2024	8:00	1,60	1,72	48,24	169,97
10/04/2024	9:00	4,37	2,57	23,73	101,86
10/04/2024	10:00	2,20	3,15	119,11	103,82
10/04/2024	11:00	2,04	3,68	29,25	91,13
10/04/2024	12:00	1,68	4,96	43,24	53,70
10/04/2024	13:00	7,65	6,10	104,16	58,64
10/04/2024	14:00	6,10	6,72	67,26	58,66
10/04/2024	15:00	2,13	7,91	243,77	84,85
10/04/2024	16:00	14,14	8,44	611,29	155,23
10/04/2024	17:00	1,44	8,02	61,62	159,96
10/04/2024	18:00	1,88	8,08	208,30	171,11
10/04/2024	19:00	2,96	7,65	68,10	175,97
10/04/2024	20:00	1,50	6,78	140,05	188,07
10/04/2024	21:00	1,58	5,76	264,29	208,09

**ELABORADO POR:**





**REVISADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

**Página 61 de 119**


**APROBADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

F-PMO01-65 E0



	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-688</b>
		

Estación 1: Vientos Arriba					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>
10/04/2024	22:00	3,82	4,93	74,70	209,02
10/04/2024	23:00	10,10	3,75	89,62	189,75
12/04/2024	0:00	1,84	3,17	200,22	138,36
12/04/2024	1:00	13,36	2,82	94,43	142,46
12/04/2024	2:00	9,00	2,14	194,39	140,73
12/04/2024	3:00	1,18	1,90	276,51	166,78
12/04/2024	4:00	5,32	1,49	157,01	168,90
12/04/2024	5:00	3,71	1,49	42,58	141,18
12/04/2024	6:00	1,38	1,72	109,93	145,59
12/04/2024	7:00	3,15	2,22	106,73	147,73
12/04/2024	8:00	6,59	2,59	152,50	141,76
12/04/2024	9:00	3,85	3,07	237,93	159,70
12/04/2024	10:00	7,42	3,68	107,37	148,82
12/04/2024	11:00	5,12	4,36	154,91	133,62
12/04/2024	12:00	5,18	6,21	344,45	157,05
12/04/2024	13:00	11,36	7,60	189,35	175,40
12/04/2024	14:00	1,34	8,29	58,52	168,97
12/04/2024	15:00	3,94	8,24	106,42	168,93
12/04/2024	16:00	0,94	8,13	60,82	157,47
12/04/2024	17:00	3,10	7,99	213,52	154,42
12/04/2024	18:00	2,19	7,59	182,62	163,83
12/04/2024	19:00	1,26	7,05	119,65	159,42
12/04/2024	20:00	1,02	5,24	165,92	137,10
12/04/2024	21:00	7,99	3,80	260,30	145,97
12/04/2024	22:00	3,14	2,90	278,90	173,52
12/04/2024	23:00	2,00	2,45	165,16	180,86

**Fuente:** MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 62 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0




	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-688</b>
		



## 4.2 RESULTADOS ESTACIÓN 2

*Tabla 30: Resultados reportados en la Estación 2.*

Estacion #2			INDICO 3									
#	Código MCS	Hora de inicio	Fecha		Concentración $\mu\text{g}/\text{m}^3$							
			Inicial	Final	PST	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	SO <sub>2</sub>	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	HCT	
1	11919	0:00	2024-03-09	2024-03-09	13,45	10,77	2,68	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80	
2	11920	0:00	2024-03-11	2024-03-11	40,69	23,19	6,48	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80	
3	11921	0:00	2024-03-13	2024-03-13	28,90	17,92	6,83	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80	
4	11922	0:00	2024-03-15	2024-03-15	15,05	11,91	3,68	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80	
5	11923	0:00	2024-03-17	2024-03-17	26,32	18,68	4,13	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80	
6	11924	0:00	2024-03-19	2024-03-19	32,70	24,51	5,64	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80	
7	11925	0:00	2024-03-21	2024-03-21	24,99	16,98	6,81	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80	
8	11926	0:00	2024-03-23	2024-03-23	38,46	25,37	8,86	19,18	< 2,80	< 2,80	< 2,80	
9	11927	0:00	2024-03-25	2024-03-25	22,58	15,14	4,68	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80	
10	14552	0:00	2024-03-27	2024-03-27	35,49	26,26	5,76	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80	
11	14553	0:00	2024-03-29	2024-03-29	29,31	21,12	7,20	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80	
12	14554	0:00	2024-03-31	2024-03-31	20,32	16,89	4,07	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80	
13	14555	0:00	2024-04-02	2024-04-02	18,53	15,58	4,52	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80	
14	14556	0:00	2024-04-04	2024-04-04	18,10	12,30	2,96	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80	
15	14557	0:00	2024-04-06	2024-04-06	27,91	18,98	4,74	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80	
16	14558	0:00	2024-04-08	2024-04-08	31,18	22,54	7,89	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80	
17	14559	0:00	2024-04-10	2024-04-10	21,09	15,61	3,43	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80	
18	14560	0:00	2024-04-12	2024-04-12	44,04	25,11	8,79	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80	
Días de Monitoreo					18	18	18	18	18	18	18	
Muestras Validas					18	18	18	18	18	18	18	
% Datos Validos					100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	
[] Max					44,04	26,26	8,86	19,18	2,80	2,80	2,80	
[] Min					13,45	10,77	2,68	19,01	2,80	2,80	2,80	
<b>Numero de Excedencias / LD*</b>					0	0	0	0				
Media					25,79	18,83	5,51	19,02				
Varianza					77,71	23,87	3,73	0,00	-	-	-	
Desviación Estándar					8,82	4,89	1,93	0,04	-	-	-	
Desviación Estándar de la Media:					6,06	8,14	12,95	-	-	-	-	
Coeficiente de Variación					34,18%	25,95%	35,06%	-	-	-	-	
Intervalos de Confianza del 95%					21,41	16,40	4,55	-	-	-	-	
					30,17	21,26	6,47	-	-	-	-	
*Limite Diario											Muestra Invalida	


Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 63 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-688</b>
		

**Tabla 31:** Resultados reportados parámetros de medición automática en la Estación 2.

Estación 2: Índico 3					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>
09/03/2024	0:00	9,38		96,30	
09/03/2024	1:00	9,30		118,11	
09/03/2024	2:00	4,11		55,70	
09/03/2024	3:00	2,10		139,08	
09/03/2024	4:00	1,76		237,39	
09/03/2024	5:00	2,30		61,47	
09/03/2024	6:00	5,80		412,53	
09/03/2024	7:00	1,55	1,92	135,26	156,98
09/03/2024	8:00	1,99	2,81	340,81	187,54
09/03/2024	9:00	4,03	3,72	25,87	176,01
09/03/2024	10:00	16,10	4,91	52,49	175,61
09/03/2024	11:00	9,37	6,74	80,38	168,28
09/03/2024	12:00	13,89	8,81	220,42	166,15
09/03/2024	13:00	8,76	10,77	270,69	192,31
09/03/2024	14:00	12,97	12,37	291,10	177,13
09/03/2024	15:00	18,92	13,03	269,21	193,87
09/03/2024	16:00	20,93	13,26	125,17	166,92
09/03/2024	17:00	4,80	12,96	163,44	184,11
09/03/2024	18:00	2,41	12,19	126,64	193,38
09/03/2024	19:00	1,45	10,68	147,99	201,83
09/03/2024	20:00	2,40	9,03	113,30	188,44
09/03/2024	21:00	2,63	7,32	150,49	173,42
09/03/2024	22:00	21,10	5,60	120,68	152,12
09/03/2024	23:00	16,89	4,61	88,05	129,47
11/03/2024	0:00	2,85	3,51	91,28	125,23
11/03/2024	1:00	4,35	2,96	153,94	124,05
11/03/2024	2:00	2,22	2,36	146,79	126,57
11/03/2024	3:00	3,78	2,03	922,02	223,32
11/03/2024	4:00	2,05	1,64	655,14	291,05
11/03/2024	5:00	4,21	1,54	328,53	313,30
11/03/2024	6:00	1,51	1,70	43,67	303,68
11/03/2024	7:00	1,19	2,14	34,30	296,96
11/03/2024	8:00	1,82	2,50	60,52	293,11
11/03/2024	9:00	17,35	3,21	109,43	287,55
11/03/2024	10:00	1,61	4,57	42,95	274,57
11/03/2024	11:00	3,32	6,39	153,62	178,52
11/03/2024	12:00	2,01	9,58	215,57	123,57
11/03/2024	13:00	2,83	12,47	57,96	89,75
11/03/2024	14:00	1,32	14,37	234,61	113,62
11/03/2024	15:00	2,99	15,33	289,85	145,56
11/03/2024	16:00	7,39	15,44	129,98	154,25
11/03/2024	17:00	2,44	15,32	150,36	159,36
11/03/2024	18:00	2,09	14,51	708,55	242,56
11/03/2024	19:00	3,17	12,98	274,64	257,69
11/03/2024	20:00	2,29	10,08	358,60	275,57
11/03/2024	21:00	2,69	7,59	337,72	310,54
11/03/2024	22:00	5,86	5,44	236,79	310,81
11/03/2024	23:00	10,89	4,08	66,79	282,93
13/03/2024	0:00	15,90	3,59	56,08	273,69

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 64 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>



**MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE  
DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN  
LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI**

**RESULTADOS**

**MCS-24-688**



Estación 2: Índico 3					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>
13/03/2024	1:00	2,57	2,93	209,92	281,14
13/03/2024	2:00	1,43	2,42	40,74	197,66
13/03/2024	3:00	1,63	2,14	497,61	225,53
13/03/2024	4:00	2,24	1,81	161,51	200,90
13/03/2024	5:00	4,83	1,60	65,15	166,82
13/03/2024	6:00	2,14	2,01	242,92	167,59
13/03/2024	7:00	1,64	2,33	138,65	176,57
13/03/2024	8:00	4,96	2,97	298,66	206,90
13/03/2024	9:00	3,80	3,86	71,91	189,64
13/03/2024	10:00	9,88	5,27	131,37	200,97
13/03/2024	11:00	2,08	6,64	65,46	146,95
13/03/2024	12:00	20,32	8,88	102,85	139,62
13/03/2024	13:00	3,58	11,47	124,00	146,98
13/03/2024	14:00	3,51	13,36	550,04	185,37
13/03/2024	15:00	9,67	14,46	89,08	179,17
13/03/2024	16:00	8,62	14,33	194,61	166,17
13/03/2024	17:00	4,58	13,74	78,89	167,04
13/03/2024	18:00	16,18	12,31	133,75	167,34
13/03/2024	19:00	23,71	11,08	772,58	255,73
13/03/2024	20:00	12,25	8,89	98,74	255,21
13/03/2024	21:00	6,82	6,09	135,80	256,69
13/03/2024	22:00	12,08	3,78	114,83	202,29
13/03/2024	23:00	8,62	2,35	117,25	205,81
15/03/2024	0:00	4,16	1,83	52,73	188,07
15/03/2024	1:00	11,38	1,50	175,59	200,16
15/03/2024	2:00	1,42	1,49	113,47	197,62
15/03/2024	3:00	2,44	1,44	436,34	155,59
15/03/2024	4:00	2,93	1,41	163,92	163,74
15/03/2024	5:00	3,03	1,31	135,97	163,76
15/03/2024	6:00	2,03	1,72	64,72	157,50
15/03/2024	7:00	1,28	2,31	36,27	147,38
15/03/2024	8:00	2,36	2,99	133,79	157,51
15/03/2024	9:00	3,04	3,98	80,26	145,59
15/03/2024	10:00	6,58	5,61	159,25	151,32
15/03/2024	11:00	8,69	8,04	31,72	100,74
15/03/2024	12:00	5,00	10,75	49,13	86,39
15/03/2024	13:00	3,33	12,40	363,64	114,85
15/03/2024	14:00	2,73	12,97	161,97	127,00
15/03/2024	15:00	8,30	13,34	423,77	175,44
15/03/2024	16:00	18,39	13,70	112,57	172,79
15/03/2024	17:00	3,63	13,41	103,91	175,75
15/03/2024	18:00	7,91	12,12	159,78	175,81
15/03/2024	19:00	1,43	9,90	100,05	184,35
15/03/2024	20:00	4,21	7,26	135,36	195,13
15/03/2024	21:00	2,58	5,60	255,62	181,63
15/03/2024	22:00	6,27	4,64	589,43	235,06
15/03/2024	23:00	3,03	3,68	294,90	218,95
17/03/2024	0:00	4,00	2,63	38,42	209,68
17/03/2024	1:00	12,12	2,06	183,97	219,69
17/03/2024	2:00	7,22	1,95	187,14	223,11
17/03/2024	3:00	1,16	1,68	582,20	283,38

**ELABORADO POR:**



**REVISADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

**Página 65 de 119**

**APROBADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

F-PMO01-65 E0



**MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE  
DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN  
LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI**

**RESULTADOS**

**MCS-24-688**



Estación 2: Índico 3					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>
17/03/2024	4:00	1,98	1,61	110,15	280,23
17/03/2024	5:00	2,54	1,68	196,43	272,83
17/03/2024	6:00	2,73	1,81	27,68	202,61
17/03/2024	7:00	3,43	2,17	57,51	172,94
17/03/2024	8:00	1,96	3,18	69,53	176,83
17/03/2024	9:00	2,53	4,51	37,27	158,49
17/03/2024	10:00	2,11	5,78	43,85	140,58
17/03/2024	11:00	5,59	7,96	38,50	72,62
17/03/2024	12:00	5,85	10,16	23,66	61,80
17/03/2024	13:00	5,51	11,56	75,01	46,63
17/03/2024	14:00	2,32	12,44	93,60	54,87
17/03/2024	15:00	3,33	12,70	179,96	70,17
17/03/2024	16:00	16,48	12,35	554,90	130,84
17/03/2024	17:00	7,04	11,41	262,11	158,95
17/03/2024	18:00	5,87	10,26	184,60	176,54
17/03/2024	19:00	7,26	8,28	398,97	221,60
17/03/2024	20:00	2,67	6,40	508,87	282,25
17/03/2024	21:00	10,13	5,25	189,27	296,54
17/03/2024	22:00	2,73	4,29	131,61	301,29
17/03/2024	23:00	2,75	3,68	316,03	318,30
19/03/2024	0:00	19,92	3,02	90,86	260,29
19/03/2024	1:00	4,52	2,53	341,42	270,20
19/03/2024	2:00	1,33	2,16	466,68	305,46
19/03/2024	3:00	1,77	1,94	445,98	311,34
19/03/2024	4:00	1,62	1,68	403,57	298,18
19/03/2024	5:00	3,77	1,55	423,02	327,40
19/03/2024	6:00	1,52	1,81	131,30	327,36
19/03/2024	7:00	1,94	2,21	75,66	297,31
19/03/2024	8:00	2,51	3,15	180,02	308,46
19/03/2024	9:00	1,50	3,92	40,18	270,80
19/03/2024	10:00	2,14	5,81	67,48	220,90
19/03/2024	11:00	1,83	7,97	41,12	170,29
19/03/2024	12:00	6,08	10,99	135,76	136,82
19/03/2024	13:00	16,65	12,94	41,20	89,09
19/03/2024	14:00	10,32	14,50	108,67	86,26
19/03/2024	15:00	16,89	15,29	124,18	92,33
19/03/2024	16:00	2,91	15,66	117,25	84,48
19/03/2024	17:00	2,40	16,01	319,03	119,34
19/03/2024	18:00	2,75	15,11	197,84	135,63
19/03/2024	19:00	2,35	13,47	158,41	150,29
19/03/2024	20:00	1,98	10,77	54,66	140,16
19/03/2024	21:00	5,79	8,80	32,19	139,03
19/03/2024	22:00	4,13	7,09	26,84	128,80
19/03/2024	23:00	1,94	5,87	46,90	119,14
21/03/2024	0:00	3,60	4,56	28,89	108,10
21/03/2024	1:00	2,09	3,40	169,54	89,41
21/03/2024	2:00	2,14	2,64	284,34	100,22
21/03/2024	3:00	2,52	2,11	71,80	89,40
21/03/2024	4:00	2,06	1,73	176,90	104,68
21/03/2024	5:00	1,09	1,57	116,06	115,16
21/03/2024	6:00	1,57	1,38	59,29	119,22

**ELABORADO POR:**



**REVISADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

**Página 66 de 119**

**APROBADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

F-PMO01-65 E0



**MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE  
DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN  
LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI**

**RESULTADOS**

**MCS-24-688**



Estación 2: Índico 3					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>
21/03/2024	7:00	2,55	1,84	51,25	119,76
21/03/2024	8:00	2,37	3,11	73,44	125,33
21/03/2024	9:00	2,19	4,00	114,36	118,43
21/03/2024	10:00	2,04	4,54	31,05	86,77
21/03/2024	11:00	2,82	5,77	53,54	84,49
21/03/2024	12:00	2,06	7,14	450,90	118,74
21/03/2024	13:00	2,33	7,74	85,07	114,86
21/03/2024	14:00	2,41	8,67	78,86	117,31
21/03/2024	15:00	1,79	9,53	106,29	124,19
21/03/2024	16:00	1,42	8,75	141,61	132,71
21/03/2024	17:00	4,46	8,08	65,49	126,60
21/03/2024	18:00	2,14	8,57	180,40	145,27
21/03/2024	19:00	13,49	7,82	253,56	170,27
21/03/2024	20:00	2,99	6,89	59,10	121,30
21/03/2024	21:00	24,11	6,39	68,93	119,28
21/03/2024	22:00	9,28	5,51	32,89	113,53
21/03/2024	23:00	1,75	4,19	178,41	122,55
23/03/2024	0:00	5,08	3,79	73,98	114,10
23/03/2024	1:00	3,51	3,57	431,69	159,87
23/03/2024	2:00	1,80	2,31	163,23	157,72
23/03/2024	3:00	4,83	1,83	324,98	166,65
23/03/2024	4:00	19,79	1,43	166,19	180,04
23/03/2024	5:00	8,52	1,41	851,78	277,89
23/03/2024	6:00	26,14	1,80	305,92	312,02
23/03/2024	7:00	4,48	2,02	268,87	323,33
23/03/2024	8:00	4,29	2,51	76,83	323,69
23/03/2024	9:00	29,55	3,12	48,76	275,82
23/03/2024	10:00	1,70	4,74	105,52	268,61
23/03/2024	11:00	4,45	6,43	39,73	232,95
23/03/2024	12:00	3,78	7,33	155,59	231,63
23/03/2024	13:00	3,54	8,02	158,80	145,00
23/03/2024	14:00	8,47	8,63	98,18	119,04
23/03/2024	15:00	14,70	8,98	152,96	104,55
23/03/2024	16:00	2,30	9,48	121,24	110,10
23/03/2024	17:00	17,41	9,55	242,72	134,34
23/03/2024	18:00	18,05	8,44	119,01	136,03
23/03/2024	19:00	14,35	7,27	204,67	156,65
23/03/2024	20:00	26,12	6,57	185,80	160,42
23/03/2024	21:00	12,01	6,21	24,88	143,68
23/03/2024	22:00	5,21	5,37	219,60	158,86
23/03/2024	23:00	10,11	4,82	126,20	155,52
25/03/2024	0:00	3,19	3,76	86,72	151,20
25/03/2024	1:00	1,50	3,08	45,68	126,57
25/03/2024	2:00	2,58	2,61	219,65	139,15
25/03/2024	3:00	4,80	2,07	100,86	126,17
25/03/2024	4:00	4,04	1,85	110,57	116,77
25/03/2024	5:00	2,70	1,45	49,09	119,80
25/03/2024	6:00	3,18	1,26	104,35	105,39
25/03/2024	7:00	3,36	1,38	134,92	106,48
25/03/2024	8:00	21,38	1,36	53,89	102,38
25/03/2024	9:00	2,24	1,71	129,04	112,80

**ELABORADO POR:**



**REVISADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

**Página 67 de 119**

**APROBADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

F-PMO01-65 E0



**MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE  
DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN  
LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI**

**RESULTADOS**

**MCS-24-688**



Estación 2: Índico 3					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>
25/03/2024	10:00	28,79	2,49	158,05	105,10
25/03/2024	11:00	7,77	2,96	46,25	98,27
25/03/2024	12:00	4,72	4,63	109,83	98,18
25/03/2024	13:00	4,27	6,95	34,63	96,37
25/03/2024	14:00	2,53	9,68	145,61	101,53
25/03/2024	15:00	5,27	10,99	642,03	164,92
25/03/2024	16:00	4,13	12,41	168,04	179,19
25/03/2024	17:00	20,46	12,47	245,99	193,80
25/03/2024	18:00	6,55	12,00	327,70	215,01
25/03/2024	19:00	5,09	12,15	366,73	255,07
25/03/2024	20:00	3,93	10,71	134,35	258,14
25/03/2024	21:00	1,39	8,43	47,70	259,77
25/03/2024	22:00	2,96	5,77	194,32	265,86
25/03/2024	23:00	1,62	4,38	402,13	235,87
27/03/2024	0:00	3,82	2,97	229,59	243,56
27/03/2024	1:00	1,95	2,58	107,61	226,27
27/03/2024	2:00	1,92	2,38	96,98	197,43
27/03/2024	3:00	1,60	1,78	291,34	188,00
27/03/2024	4:00	4,86	2,02	134,10	187,97
27/03/2024	5:00	20,74	1,92	159,42	201,94
27/03/2024	6:00	2,16	1,94	70,01	186,40
27/03/2024	7:00	5,92	2,25	159,51	156,07
27/03/2024	8:00	21,65	3,17	161,14	147,51
27/03/2024	9:00	10,91	4,18	113,80	148,29
27/03/2024	10:00	8,99	6,21	64,59	144,24
27/03/2024	11:00	5,98	7,80	89,38	118,99
27/03/2024	12:00	12,56	8,77	82,94	112,60
27/03/2024	13:00	11,29	10,09	151,19	111,57
27/03/2024	14:00	5,87	11,02	73,62	112,02
27/03/2024	15:00	9,53	11,40	110,40	105,88
27/03/2024	16:00	13,97	11,51	250,13	117,01
27/03/2024	17:00	3,28	11,15	159,18	122,68
27/03/2024	18:00	2,23	9,89	129,54	130,80
27/03/2024	19:00	1,51	9,06	134,33	136,42
27/03/2024	20:00	1,95	8,51	346,53	169,37
27/03/2024	21:00	7,86	7,35	74,75	159,81
27/03/2024	22:00	3,27	6,38	93,81	162,33
27/03/2024	23:00	1,27	5,65	133,14	165,18
29/03/2024	0:00	8,13	4,82	31,36	137,83
29/03/2024	1:00	7,35	4,17	122,46	133,24
29/03/2024	2:00	6,23	3,33	224,16	145,07
29/03/2024	3:00	7,06	2,66	228,36	156,82
29/03/2024	4:00	3,52	1,81	115,82	127,98
29/03/2024	5:00	8,77	1,67	72,50	127,70
29/03/2024	6:00	10,06	1,81	51,74	122,44
29/03/2024	7:00	2,36	1,99	28,54	109,37
29/03/2024	8:00	19,70	2,53	43,26	110,86
29/03/2024	9:00	13,97	2,81	90,96	106,92
29/03/2024	10:00	3,26	3,84	46,58	84,72
29/03/2024	11:00	10,16	5,41	201,98	81,42
29/03/2024	12:00	9,56	8,61	88,83	78,05

**ELABORADO POR:**



**REVISADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

**Página 68 de 119**

**APROBADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

F-PMO01-65 E0



**MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE  
DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN  
LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI**

**RESULTADOS**

**MCS-24-688**



Estación 2: Índico 3					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>
29/03/2024	13:00	5,20	11,35	56,93	76,10
29/03/2024	14:00	7,62	12,28	257,94	101,88
29/03/2024	15:00	15,45	13,28	142,41	116,11
29/03/2024	16:00	5,82	13,09	482,95	171,07
29/03/2024	17:00	5,03	13,29	554,27	228,99
29/03/2024	18:00	4,33	12,72	348,05	266,67
29/03/2024	19:00	9,72	11,52	34,17	245,69
29/03/2024	20:00	3,08	8,60	206,18	260,36
29/03/2024	21:00	8,71	6,08	229,99	282,00
29/03/2024	22:00	6,44	5,34	48,48	255,81
29/03/2024	23:00	1,41	4,20	58,03	245,27
31/03/2024	0:00	2,19	3,67	71,39	193,82
31/03/2024	1:00	1,97	3,29	101,12	137,18
31/03/2024	2:00	5,44	2,98	607,39	169,59
31/03/2024	3:00	4,22	2,74	83,64	175,78
31/03/2024	4:00	7,50	2,48	22,90	152,87
31/03/2024	5:00	4,49	2,60	66,48	132,43
31/03/2024	6:00	8,80	2,40	147,18	144,77
31/03/2024	7:00	4,44	2,55	260,54	170,08
31/03/2024	8:00	20,43	3,50	96,26	173,19
31/03/2024	9:00	2,76	4,52	61,75	168,27
31/03/2024	10:00	24,20	5,39	156,56	111,91
31/03/2024	11:00	12,33	6,33	48,84	107,56
31/03/2024	12:00	2,83	7,44	168,90	125,81
31/03/2024	13:00	5,53	9,07	112,10	131,52
31/03/2024	14:00	4,85	9,79	139,62	130,57
31/03/2024	15:00	9,49	10,29	324,71	138,59
31/03/2024	16:00	26,28	10,97	347,73	170,03
31/03/2024	17:00	3,69	10,33	344,58	205,38
31/03/2024	18:00	5,82	9,73	108,58	199,38
31/03/2024	19:00	1,70	9,03	140,44	210,83
31/03/2024	20:00	2,44	8,05	113,48	203,91
31/03/2024	21:00	1,89	6,23	50,39	196,19
31/03/2024	22:00	1,71	5,95	35,69	183,20
31/03/2024	23:00	3,00	5,31	25,67	145,82
02/04/2024	0:00	2,50	3,65	425,77	155,58
02/04/2024	1:00	1,57	3,26	81,51	122,69
02/04/2024	2:00	2,07	3,13	116,12	123,63
02/04/2024	3:00	2,59	2,69	109,44	119,76
02/04/2024	4:00	3,18	2,50	61,05	113,21
02/04/2024	5:00	5,21	2,95	32,59	110,98
02/04/2024	6:00	4,08	2,39	72,33	115,56
02/04/2024	7:00	16,55	3,18	204,72	137,94
02/04/2024	8:00	17,61	4,33	40,70	89,81
02/04/2024	9:00	13,37	5,84	67,95	88,11
02/04/2024	10:00	16,13	6,56	84,37	84,14
02/04/2024	11:00	7,83	7,84	76,43	80,02
02/04/2024	12:00	3,33	9,61	269,95	106,13
02/04/2024	13:00	5,64	10,70	160,54	122,12
02/04/2024	14:00	7,97	11,79	336,68	155,17
02/04/2024	15:00	6,40	12,05	159,63	149,53

**ELABORADO POR:**



**REVISADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

**Página 69 de 119**

**APROBADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

F-PMO01-65 E0



**MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE  
DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN  
LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI**

**RESULTADOS**

**MCS-24-688**



Estación 2: Índico 3					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>
02/04/2024	16:00	12,13	11,67	274,65	178,78
02/04/2024	17:00	5,55	10,51	134,16	187,05
02/04/2024	18:00	11,10	10,17	294,60	213,33
02/04/2024	19:00	20,01	9,61	64,76	211,87
02/04/2024	20:00	2,73	8,30	101,22	190,78
02/04/2024	21:00	2,27	7,24	83,28	181,12
02/04/2024	22:00	5,50	6,12	122,96	154,41
02/04/2024	23:00	6,60	5,31	208,62	160,53
04/04/2024	0:00	3,30	4,55	465,42	184,38
04/04/2024	1:00	2,13	4,14	893,60	279,31
04/04/2024	2:00	1,92	3,51	603,73	317,95
04/04/2024	3:00	1,91	2,84	138,27	327,14
04/04/2024	4:00	2,30	2,43	153,28	333,65
04/04/2024	5:00	4,76	1,78	97,14	335,38
04/04/2024	6:00	13,73	2,07	71,62	328,96
04/04/2024	7:00	7,80	2,16	27,66	306,34
04/04/2024	8:00	4,28	2,77	30,34	251,96
04/04/2024	9:00	9,13	4,00	40,45	145,31
04/04/2024	10:00	0,97	5,51	93,49	81,53
04/04/2024	11:00	3,57	6,77	35,01	68,62
04/04/2024	12:00	13,05	8,23	76,98	59,09
04/04/2024	13:00	3,28	10,24	468,65	105,53
04/04/2024	14:00	4,82	11,53	217,43	123,75
04/04/2024	15:00	22,14	12,13	226,09	148,56
04/04/2024	16:00	16,36	12,59	97,90	157,00
04/04/2024	17:00	8,06	11,98	261,34	184,61
04/04/2024	18:00	1,81	11,18	268,43	206,48
04/04/2024	19:00	7,22	11,29	76,62	211,68
04/04/2024	20:00	3,01	10,59	38,30	206,85
04/04/2024	21:00	4,14	9,03	332,99	189,89
04/04/2024	22:00	1,92	7,66	283,60	198,16
04/04/2024	23:00	4,56	6,69	62,25	177,68
06/04/2024	0:00	2,22	5,61	117,98	180,19
06/04/2024	1:00	11,49	5,07	180,72	170,11
06/04/2024	2:00	3,62	4,40	601,59	211,76
06/04/2024	3:00	8,44	3,07	96,72	214,27
06/04/2024	4:00	8,38	2,26	86,94	220,35
06/04/2024	5:00	5,11	1,86	55,66	185,68
06/04/2024	6:00	5,45	1,97	86,13	161,00
06/04/2024	7:00	2,12	2,34	43,01	158,59
06/04/2024	8:00	5,08	3,20	26,80	147,20
06/04/2024	9:00	5,08	3,98	76,14	134,12
06/04/2024	10:00	3,37	4,07	56,29	65,96
06/04/2024	11:00	3,82	4,83	51,31	60,29
06/04/2024	12:00	3,79	6,00	100,08	61,93
06/04/2024	13:00	11,48	6,84	41,90	60,21
06/04/2024	14:00	6,52	7,49	91,73	60,91
06/04/2024	15:00	4,96	8,55	278,97	90,40
06/04/2024	16:00	9,15	9,01	98,29	99,34
06/04/2024	17:00	19,88	9,06	557,72	159,54
06/04/2024	18:00	7,74	9,17	92,68	164,09

**ELABORADO POR:**



**REVISADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

**Página 70 de 119**

**APROBADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

F-PMO01-65 E0





**MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE  
DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN  
LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI**

**RESULTADOS**

**MCS-24-688**



Estación 2: Índico 3					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>
06/04/2024	19:00	2,48	8,73	92,48	169,23
06/04/2024	20:00	1,38	7,92	80,08	166,73
06/04/2024	21:00	2,46	7,21	179,69	183,96
06/04/2024	22:00	2,97	6,15	73,29	181,65
06/04/2024	23:00	1,94	4,71	182,78	169,63
08/04/2024	0:00	9,81	3,38	383,57	205,29
08/04/2024	1:00	13,23	2,55	465,81	193,80
08/04/2024	2:00	8,69	2,25	528,91	248,33
08/04/2024	3:00	7,81	1,83	158,60	256,59
08/04/2024	4:00	21,93	1,58	281,73	281,80
08/04/2024	5:00	11,75	1,62	220,35	286,88
08/04/2024	6:00	16,83	1,86	124,63	293,30
08/04/2024	7:00	22,43	2,19	55,80	277,43
08/04/2024	8:00	2,71	2,77	53,42	236,16
08/04/2024	9:00	10,03	3,30	84,87	188,54
08/04/2024	10:00	8,32	3,95	72,29	131,46
08/04/2024	11:00	8,92	5,51	122,47	126,95
08/04/2024	12:00	20,57	7,01	125,45	107,41
08/04/2024	13:00	1,84	8,27	28,56	83,44
08/04/2024	14:00	12,04	9,81	564,24	138,39
08/04/2024	15:00	2,49	10,66	166,90	152,28
08/04/2024	16:00	13,81	10,99	258,38	177,90
08/04/2024	17:00	1,80	11,14	611,12	243,68
08/04/2024	18:00	24,35	10,90	458,70	291,98
08/04/2024	19:00	18,52	10,04	344,94	319,79
08/04/2024	20:00	9,47	8,80	72,84	313,21
08/04/2024	21:00	4,88	7,69	195,29	334,05
08/04/2024	22:00	8,13	6,33	54,83	270,38
08/04/2024	23:00	7,27	5,18	343,53	292,45
10/04/2024	0:00	31,10	4,26	215,91	287,15
10/04/2024	1:00	3,32	3,46	559,92	280,75
10/04/2024	2:00	3,32	3,18	146,67	241,74
10/04/2024	3:00	9,99	2,65	177,12	220,76
10/04/2024	4:00	5,49	2,27	398,90	261,52
10/04/2024	5:00	17,18	1,93	101,38	249,78
10/04/2024	6:00	2,94	1,76	65,25	251,09
10/04/2024	7:00	2,36	1,74	44,74	213,74
10/04/2024	8:00	1,83	1,94	82,95	197,12
10/04/2024	9:00	6,17	2,97	33,08	131,26
10/04/2024	10:00	2,67	3,64	191,97	136,92
10/04/2024	11:00	2,49	4,23	37,67	119,49
10/04/2024	12:00	1,93	5,57	55,16	76,53
10/04/2024	13:00	10,75	6,64	115,32	78,27
10/04/2024	14:00	8,56	7,48	95,92	82,10
10/04/2024	15:00	2,91	9,03	280,71	111,60
10/04/2024	16:00	16,92	9,74	1058,92	233,59
10/04/2024	17:00	2,13	9,14	108,68	243,04
10/04/2024	18:00	3,12	9,14	280,57	254,12
10/04/2024	19:00	4,30	8,73	68,11	257,92
10/04/2024	20:00	1,55	7,79	245,68	281,74
10/04/2024	21:00	2,21	6,85	406,84	318,18

**ELABORADO POR:**





**REVISADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

**Página 71 de 119**


**APROBADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA



F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-688</b>
		

Estación 2: Índico 3					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>
10/04/2024	22:00	4,41	5,80	147,17	324,59
10/04/2024	23:00	15,41	4,26	94,54	301,31
12/04/2024	0:00	2,23	3,50	246,33	199,74
12/04/2024	1:00	16,79	3,13	95,90	198,14
12/04/2024	2:00	12,70	2,37	266,94	196,44
12/04/2024	3:00	1,19	2,62	407,84	238,91
12/04/2024	4:00	9,11	2,21	253,20	239,85
12/04/2024	5:00	3,93	2,20	52,56	195,56
12/04/2024	6:00	1,85	2,50	185,57	200,36
12/04/2024	7:00	4,01	3,08	161,17	208,69
12/04/2024	8:00	9,33	3,47	147,42	196,33
12/04/2024	9:00	5,36	4,08	316,16	223,86
12/04/2024	10:00	9,74	4,74	142,75	208,33
12/04/2024	11:00	5,08	5,56	271,01	191,23
12/04/2024	12:00	6,48	7,93	381,13	207,22
12/04/2024	13:00	16,64	9,83	299,66	238,11
12/04/2024	14:00	1,58	11,05	53,42	221,59
12/04/2024	15:00	6,61	10,97	119,35	216,36
12/04/2024	16:00	1,34	10,93	68,93	206,55
12/04/2024	17:00	3,09	10,73	396,77	216,63
12/04/2024	18:00	3,04	10,39	79,48	208,72
12/04/2024	19:00	1,65	9,14	44,25	180,37
12/04/2024	20:00	1,32	6,84	43,84	138,21
12/04/2024	21:00	10,92	4,94	408,19	151,78
12/04/2024	22:00	4,87	3,46	148,83	163,71
12/04/2024	23:00	2,88	2,98	138,25	166,07

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 72 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0


	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-688</b>
		



### 4.3 RESULTADOS ESTACIÓN 3

*Tabla 32: Resultados reportados en la Estación 3.*

Estacion #3			VIENTOS ABAJO								
#	Código MCS	Hora de inicio	Fecha		Concentración $\mu\text{g}/\text{m}^3$						
			Inicial	Final	PST	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	SO <sub>2</sub>	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	HCT
1	11931	0:00	2024-03-09	2024-03-09	15,89	10,34	3,82	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80
2	11932	0:00	2024-03-11	2024-03-11	26,18	19,90	4,80	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80
3	11933	0:00	2024-03-13	2024-03-13	20,06	15,46	4,81	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80
4	11934	0:00	2024-03-15	2024-03-15	13,09	10,74	4,31	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80
5	11935	0:00	2024-03-17	2024-03-17	22,06	17,00	6,62	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80
6	11936	0:00	2024-03-19	2024-03-19	32,15	21,54	7,98	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80
7	11937	0:00	2024-03-21	2024-03-21	26,09	16,94	4,73	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80
8	11938	0:00	2024-03-23	2024-03-23	37,41	22,46	8,08	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80
9	11939	0:00	2024-03-25	2024-03-25	30,32	16,68	5,18	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80
10	14561	0:00	2024-03-27	2024-03-27	15,30	12,69	4,68	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80
11	14562	0:00	2024-03-29	2024-03-29	23,43	19,20	7,11	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80
12	14563	0:00	2024-03-31	2024-03-31	20,88	13,78	5,25	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80
13	14564	0:00	2024-04-02	2024-04-02	15,17	11,09	2,53	23,10	< 2,80	< 2,80	< 2,80
14	14565	0:00	2024-04-04	2024-04-04	17,90	13,62	4,78	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80
15	14566	0:00	2024-04-06	2024-04-06	26,31	20,27	5,28	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80
16	14567	0:00	2024-04-08	2024-04-08	15,35	12,28	3,82	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80
17	14568	0:00	2024-04-10	2024-04-10	24,16	20,29	4,45	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80
18	14569	0:00	2024-04-12	2024-04-12	29,38	16,15	5,15	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80
Días de Monitoreo					18	18	18	18	18	18	18
Muestras Validas					18	18	18	18	18	18	18
% Datos Validos					100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
[] Max					37,41	22,46	8,08	23,10	2,80	2,80	2,80
[] Min					13,09	10,34	2,53	19,01	2,80	2,80	2,80
Numero de Excedencias / LD*					0	0	0	0			
Media					21,89	16,13	5,19	19,25			
Varianza					46,18	15,07	2,06	0,93	-	-	-
Desviación Estándar					6,80	3,88	1,43	0,96	-	-	-
Desviación Estándar de la Media:					6,91	9,14	15,03	-	-	-	-
Coeficiente de Variacion					31,04%	24,07%	27,63%	-	-	-	-
Intervalos de Confianza del 95%					18,51	14,20	4,48	-	-	-	-
					25,27	18,06	5,90	-	-	-	-
*Limite Diario					Muestra Invalida						


Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 73 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-688</b>
		

**Tabla 33:** Resultados reportados parámetros de medición automática en la Estación 3.

Estación 3: Vientos Abajo					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>
09/03/2024	0:00	9,83		91,40	
09/03/2024	1:00	9,37		110,09	
09/03/2024	2:00	4,14		52,35	
09/03/2024	3:00	2,06		107,51	
09/03/2024	4:00	1,87		198,33	
09/03/2024	5:00	2,28		51,80	
09/03/2024	6:00	5,67		363,55	
09/03/2024	7:00	1,53	1,69	133,33	138,55
09/03/2024	8:00	1,89	2,57	287,94	163,11
09/03/2024	9:00	4,03	3,29	24,24	152,38
09/03/2024	10:00	15,82	4,24	48,56	151,91
09/03/2024	11:00	9,60	5,97	74,15	147,74
09/03/2024	12:00	14,90	7,95	212,91	149,56
09/03/2024	13:00	8,75	9,62	245,59	173,78
09/03/2024	14:00	13,49	11,11	312,74	167,43
09/03/2024	15:00	20,00	11,83	255,34	182,68
09/03/2024	16:00	19,39	11,71	125,72	162,41
09/03/2024	17:00	4,53	11,51	144,22	177,40
09/03/2024	18:00	2,46	10,97	98,38	183,63
09/03/2024	19:00	1,49	9,56	150,20	193,14
09/03/2024	20:00	2,41	7,98	108,10	180,04
09/03/2024	21:00	2,62	6,57	117,46	164,02
09/03/2024	22:00	11,10	4,97	117,06	139,56
09/03/2024	23:00	16,85	4,03	91,59	119,09
11/03/2024	0:00	2,76	3,29	78,34	113,17
11/03/2024	1:00	4,33	2,83	143,25	113,05
11/03/2024	2:00	2,22	2,25	133,00	117,38
11/03/2024	3:00	3,87	1,93	840,00	203,60
11/03/2024	4:00	2,11	1,55	601,89	265,32
11/03/2024	5:00	4,28	1,41	296,16	287,66
11/03/2024	6:00	1,60	1,59	39,53	277,97
11/03/2024	7:00	1,18	1,98	33,27	270,68
11/03/2024	8:00	1,91	2,27	60,98	268,51
11/03/2024	9:00	17,78	2,94	93,92	262,34
11/03/2024	10:00	1,67	4,28	33,87	249,95
11/03/2024	11:00	3,33	5,88	142,51	162,77
11/03/2024	12:00	1,87	8,34	208,23	113,56
11/03/2024	13:00	2,76	10,50	55,44	83,47
11/03/2024	14:00	1,32	12,29	242,78	108,88
11/03/2024	15:00	2,90	13,22	275,55	139,16
11/03/2024	16:00	7,88	13,36	122,14	146,81
11/03/2024	17:00	2,42	13,17	129,91	151,30
11/03/2024	18:00	2,23	12,21	670,94	230,94
11/03/2024	19:00	3,01	10,90	265,23	246,28
11/03/2024	20:00	2,26	8,75	267,64	253,70
11/03/2024	21:00	2,83	6,99	301,13	284,42
11/03/2024	22:00	5,83	4,97	216,86	281,18
11/03/2024	23:00	10,15	3,69	54,34	253,52

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 74 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0



**MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE  
DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN  
LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI**

**RESULTADOS**

**MCS-24-688**



Estación 3: Vientos Abajo					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>
13/03/2024	0:00	15,54	3,23	50,90	244,62
13/03/2024	1:00	2,66	2,68	166,59	249,20
13/03/2024	2:00	1,55	2,34	31,37	169,26
13/03/2024	3:00	1,69	2,08	443,20	191,50
13/03/2024	4:00	2,04	1,75	142,93	175,92
13/03/2024	5:00	4,81	1,49	60,18	145,80
13/03/2024	6:00	2,15	1,84	213,96	145,43
13/03/2024	7:00	1,55	2,11	124,44	154,20
13/03/2024	8:00	5,29	2,76	276,81	182,44
13/03/2024	9:00	4,03	3,43	62,55	169,43
13/03/2024	10:00	10,14	4,68	110,78	179,36
13/03/2024	11:00	1,93	5,78	56,04	130,96
13/03/2024	12:00	21,39	7,51	97,71	125,31
13/03/2024	13:00	3,39	9,87	106,55	131,11
13/03/2024	14:00	3,47	11,58	447,50	160,30
13/03/2024	15:00	10,44	12,48	92,04	156,25
13/03/2024	16:00	8,43	12,26	157,76	141,37
13/03/2024	17:00	4,66	11,82	70,89	142,41
13/03/2024	18:00	15,44	10,54	122,92	143,93
13/03/2024	19:00	23,15	9,56	693,36	223,59
13/03/2024	20:00	12,18	7,86	86,13	222,14
13/03/2024	21:00	6,66	5,31	108,01	222,33
13/03/2024	22:00	12,35	3,26	97,86	178,62
13/03/2024	23:00	8,46	2,06	102,43	179,92
15/03/2024	0:00	4,38	1,63	43,57	165,65
15/03/2024	1:00	12,24	1,36	159,47	176,72
15/03/2024	2:00	1,35	1,36	96,10	173,37
15/03/2024	3:00	2,51	1,30	471,92	145,69
15/03/2024	4:00	2,84	1,28	155,14	154,31
15/03/2024	5:00	2,96	1,21	132,18	157,33
15/03/2024	6:00	2,05	1,59	64,83	153,21
15/03/2024	7:00	1,23	2,12	31,66	144,36
15/03/2024	8:00	2,31	2,75	128,62	154,99
15/03/2024	9:00	3,21	3,85	80,59	145,13
15/03/2024	10:00	6,31	5,34	142,39	150,92
15/03/2024	11:00	8,23	7,59	31,07	95,81
15/03/2024	12:00	4,92	10,09	43,92	81,91
15/03/2024	13:00	3,44	11,57	322,45	105,69
15/03/2024	14:00	2,77	12,04	151,93	116,58
15/03/2024	15:00	8,71	12,21	402,48	162,93
15/03/2024	16:00	19,37	12,54	110,84	160,71
15/03/2024	17:00	3,60	12,05	87,06	161,52
15/03/2024	18:00	8,00	10,89	127,02	159,60
15/03/2024	19:00	1,46	8,83	85,10	166,35
15/03/2024	20:00	4,09	6,38	135,49	177,80
15/03/2024	21:00	2,51	4,88	235,29	166,90
15/03/2024	22:00	6,22	4,02	560,28	217,95
15/03/2024	23:00	3,06	3,32	259,54	200,08
17/03/2024	0:00	4,06	2,38	35,08	190,61
17/03/2024	1:00	12,70	1,88	161,18	199,87
17/03/2024	2:00	6,69	1,79	165,64	204,70

**ELABORADO POR:**



**REVISADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

**Página 75 de 119**

**APROBADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

F-PMO01-65 E0



**MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE  
DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN  
LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI**

**RESULTADOS**

**MCS-24-688**



Estación 3: Vientos Abajo					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>
17/03/2024	3:00	1,22	1,51	493,31	255,73
17/03/2024	4:00	1,97	1,46	115,71	253,25
17/03/2024	5:00	2,77	1,51	202,73	249,18
17/03/2024	6:00	2,64	1,65	23,94	182,14
17/03/2024	7:00	3,14	1,98	62,02	157,45
17/03/2024	8:00	2,11	2,98	74,98	162,44
17/03/2024	9:00	2,46	4,20	30,06	146,05
17/03/2024	10:00	2,03	5,42	47,06	131,23
17/03/2024	11:00	5,43	7,36	34,31	73,85
17/03/2024	12:00	5,43	9,10	23,66	62,35
17/03/2024	13:00	5,63	10,41	71,89	45,99
17/03/2024	14:00	2,33	11,07	91,77	54,47
17/03/2024	15:00	3,32	11,23	156,63	66,30
17/03/2024	16:00	16,41	10,84	530,71	123,26
17/03/2024	17:00	6,73	9,95	237,54	149,20
17/03/2024	18:00	5,72	8,76	147,54	161,76
17/03/2024	19:00	7,56	7,04	334,24	199,25
17/03/2024	20:00	2,48	5,57	532,93	262,91
17/03/2024	21:00	10,32	4,51	185,17	277,07
17/03/2024	22:00	2,86	3,78	127,67	281,55
17/03/2024	23:00	2,82	3,28	284,84	297,58
19/03/2024	0:00	20,41	2,64	83,25	241,65
19/03/2024	1:00	4,52	2,22	279,03	246,83
19/03/2024	2:00	1,27	1,93	452,28	284,93
19/03/2024	3:00	1,72	1,72	338,67	285,48
19/03/2024	4:00	1,55	1,49	320,24	258,89
19/03/2024	5:00	3,96	1,32	375,80	282,72
19/03/2024	6:00	1,49	1,53	121,40	281,94
19/03/2024	7:00	1,79	1,90	66,99	254,71
19/03/2024	8:00	2,56	2,65	153,36	263,47
19/03/2024	9:00	1,42	3,37	35,63	233,05
19/03/2024	10:00	1,99	5,07	53,42	183,19
19/03/2024	11:00	1,96	7,47	41,30	146,02
19/03/2024	12:00	5,98	10,16	134,53	122,80
19/03/2024	13:00	16,29	11,92	40,67	80,91
19/03/2024	14:00	10,06	13,11	94,51	77,55
19/03/2024	15:00	16,60	13,87	105,86	82,41
19/03/2024	16:00	3,06	14,47	105,67	76,45
19/03/2024	17:00	2,56	14,93	269,88	105,73
19/03/2024	18:00	2,74	14,23	156,01	118,55
19/03/2024	19:00	2,30	12,20	154,81	132,74
19/03/2024	20:00	2,01	9,79	54,13	122,69
19/03/2024	21:00	6,01	8,05	30,25	121,39
19/03/2024	22:00	4,01	6,74	25,85	112,81
19/03/2024	23:00	2,01	5,59	42,84	104,93
21/03/2024	0:00	3,37	4,24	28,66	95,30
21/03/2024	1:00	2,06	3,03	142,22	79,35
21/03/2024	2:00	2,12	2,20	299,81	97,32
21/03/2024	3:00	2,39	1,80	68,91	86,58
21/03/2024	4:00	2,09	1,49	155,24	99,22
21/03/2024	5:00	1,07	1,36	113,62	109,64

**ELABORADO POR:**



**REVISADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

**Página 76 de 119**

**APROBADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

F-PMO01-65 E0



**MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE  
DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN  
LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI**

**RESULTADOS**

**MCS-24-688**



Estación 3: Vientos Abajo					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>
21/03/2024	6:00	1,60	1,19	53,69	113,12
21/03/2024	7:00	2,50	1,70	45,03	113,40
21/03/2024	8:00	2,35	2,88	62,81	117,67
21/03/2024	9:00	2,36	3,62	107,23	113,29
21/03/2024	10:00	2,09	4,26	24,59	78,89
21/03/2024	11:00	2,71	5,27	48,38	76,32
21/03/2024	12:00	2,03	6,46	471,40	115,84
21/03/2024	13:00	2,31	7,06	83,52	112,08
21/03/2024	14:00	2,34	7,82	77,02	115,00
21/03/2024	15:00	1,88	8,75	97,74	121,59
21/03/2024	16:00	1,40	8,00	120,77	128,83
21/03/2024	17:00	4,30	7,48	55,59	122,38
21/03/2024	18:00	1,97	7,69	152,62	138,38
21/03/2024	19:00	13,26	7,16	235,82	161,81
21/03/2024	20:00	3,01	6,40	53,70	109,60
21/03/2024	21:00	23,23	5,86	53,79	105,88
21/03/2024	22:00	9,46	5,17	29,21	99,91
21/03/2024	23:00	1,64	3,74	172,34	109,23
23/03/2024	0:00	5,44	3,37	74,20	103,41
23/03/2024	1:00	3,71	3,15	379,95	143,95
23/03/2024	2:00	1,90	2,12	136,95	142,00
23/03/2024	3:00	4,62	1,69	266,21	145,79
23/03/2024	4:00	20,13	1,26	154,74	158,42
23/03/2024	5:00	8,44	1,27	735,83	243,68
23/03/2024	6:00	25,19	1,60	317,34	279,70
23/03/2024	7:00	4,66	1,82	231,29	287,06
23/03/2024	8:00	4,17	2,32	68,78	286,39
23/03/2024	9:00	19,63	2,95	40,47	243,95
23/03/2024	10:00	1,65	4,64	103,29	239,74
23/03/2024	11:00	4,52	6,29	31,28	210,38
23/03/2024	12:00	3,99	7,19	133,56	207,73
23/03/2024	13:00	3,59	7,83	156,71	135,34
23/03/2024	14:00	8,45	8,37	88,85	106,78
23/03/2024	15:00	14,68	8,73	127,49	93,80
23/03/2024	16:00	2,18	9,15	112,27	99,24
23/03/2024	17:00	17,61	9,20	216,09	121,19
23/03/2024	18:00	17,79	8,00	106,84	121,64
23/03/2024	19:00	15,21	6,77	186,79	141,08
23/03/2024	20:00	23,97	6,08	163,06	144,76
23/03/2024	21:00	12,10	5,72	23,18	128,07
23/03/2024	22:00	4,96	4,99	204,70	142,55
23/03/2024	23:00	9,51	4,43	115,34	141,03
25/03/2024	0:00	3,13	3,48	93,16	138,65
25/03/2024	1:00	1,43	2,81	35,03	116,01
25/03/2024	2:00	2,81	2,35	182,26	125,44
25/03/2024	3:00	4,63	1,91	87,81	113,07
25/03/2024	4:00	4,03	1,71	105,98	105,93
25/03/2024	5:00	2,92	1,35	41,73	108,25
25/03/2024	6:00	3,16	1,16	100,85	95,27
25/03/2024	7:00	3,24	1,25	105,76	94,07
25/03/2024	8:00	21,42	1,23	51,66	88,89

**ELABORADO POR:**



**REVISADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

**Página 77 de 119**

**APROBADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

F-PMO01-65 E0



**MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE  
DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN  
LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI**

**RESULTADOS**

**MCS-24-688**



Estación 3: Vientos Abajo					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>
25/03/2024	9:00	2,28	1,56	127,36	100,43
25/03/2024	10:00	20,18	2,28	146,46	95,95
25/03/2024	11:00	7,58	2,78	42,27	90,26
25/03/2024	12:00	4,78	4,33	82,16	87,28
25/03/2024	13:00	4,11	6,50	30,83	85,92
25/03/2024	14:00	2,66	9,06	127,01	89,19
25/03/2024	15:00	5,58	10,36	580,90	148,58
25/03/2024	16:00	4,14	11,43	148,80	160,72
25/03/2024	17:00	20,72	11,48	204,16	170,32
25/03/2024	18:00	6,62	11,04	274,05	186,27
25/03/2024	19:00	4,82	11,03	318,78	220,84
25/03/2024	20:00	3,87	9,75	119,74	225,53
25/03/2024	21:00	1,38	7,60	48,23	227,71
25/03/2024	22:00	3,20	5,09	158,64	231,66
25/03/2024	23:00	1,64	3,71	333,26	200,71
27/03/2024	0:00	3,45	2,66	207,62	208,06
27/03/2024	1:00	2,04	2,28	108,13	196,06
27/03/2024	2:00	2,00	2,12	97,09	173,94
27/03/2024	3:00	1,60	1,64	287,52	170,03
27/03/2024	4:00	5,34	1,73	125,64	170,77
27/03/2024	5:00	21,93	1,68	140,49	182,30
27/03/2024	6:00	2,16	1,71	65,68	170,68
27/03/2024	7:00	5,97	1,95	169,39	150,20
27/03/2024	8:00	21,32	2,84	138,43	141,55
27/03/2024	9:00	10,86	3,62	100,27	140,56
27/03/2024	10:00	8,41	5,47	55,33	135,34
27/03/2024	11:00	5,95	6,82	91,00	110,78
27/03/2024	12:00	11,88	7,79	83,27	105,48
27/03/2024	13:00	11,59	8,84	127,73	103,89
27/03/2024	14:00	5,60	9,75	76,85	105,28
27/03/2024	15:00	9,94	10,08	92,72	95,70
27/03/2024	16:00	13,83	9,98	235,31	107,81
27/03/2024	17:00	3,47	9,78	142,30	113,06
27/03/2024	18:00	2,17	8,47	126,36	121,94
27/03/2024	19:00	1,48	7,80	123,01	125,94
27/03/2024	20:00	1,99	7,37	276,17	150,06
27/03/2024	21:00	7,90	6,45	63,88	142,08
27/03/2024	22:00	3,33	5,50	80,56	142,54
27/03/2024	23:00	1,28	4,89	132,33	147,49
29/03/2024	0:00	7,95	4,32	28,51	121,64
29/03/2024	1:00	7,45	3,73	104,08	116,86
29/03/2024	2:00	6,04	3,07	182,91	123,93
29/03/2024	3:00	6,86	2,45	223,95	136,55
29/03/2024	4:00	3,34	1,58	99,71	114,49
29/03/2024	5:00	8,94	1,47	59,71	113,97
29/03/2024	6:00	9,95	1,64	40,07	108,91
29/03/2024	7:00	2,29	1,75	23,64	95,32
29/03/2024	8:00	19,26	2,21	43,78	97,23
29/03/2024	9:00	13,64	2,43	93,02	95,85
29/03/2024	10:00	3,39	3,20	41,26	78,14
29/03/2024	11:00	9,58	4,67	203,64	75,60

**ELABORADO POR:**



**REVISADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

**Página 78 de 119**

**APROBADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

F-PMO01-65 E0





**MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE  
DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN  
LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI**

**RESULTADOS**

**MCS-24-688**



Estación 3: Vientos Abajo					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>
29/03/2024	12:00	9,61	7,09	89,83	74,37
29/03/2024	13:00	5,26	9,59	56,18	73,93
29/03/2024	14:00	7,24	10,42	197,93	93,66
29/03/2024	15:00	15,75	11,56	118,68	105,54
29/03/2024	16:00	5,56	11,37	467,55	158,51
29/03/2024	17:00	4,68	11,58	505,89	210,12
29/03/2024	18:00	4,51	11,31	318,91	244,83
29/03/2024	19:00	9,32	10,17	30,25	223,15
29/03/2024	20:00	3,15	8,07	196,31	236,46
29/03/2024	21:00	9,11	5,74	211,51	255,88
29/03/2024	22:00	6,48	5,08	52,64	237,72
29/03/2024	23:00	1,40	3,85	48,67	228,97
31/03/2024	0:00	2,24	3,37	56,23	177,55
31/03/2024	1:00	1,97	3,05	94,38	126,11
31/03/2024	2:00	5,50	2,71	615,27	163,16
31/03/2024	3:00	4,20	2,58	77,07	169,01
31/03/2024	4:00	7,26	2,33	23,38	147,39
31/03/2024	5:00	4,48	2,42	59,38	128,38
31/03/2024	6:00	8,70	2,24	148,32	140,34
31/03/2024	7:00	4,50	2,40	201,91	159,49
31/03/2024	8:00	21,36	3,33	96,50	164,53
31/03/2024	9:00	2,80	4,44	54,16	159,50
31/03/2024	10:00	24,58	5,12	120,72	97,68
31/03/2024	11:00	11,85	5,72	45,79	93,77
31/03/2024	12:00	2,80	6,71	147,02	109,23
31/03/2024	13:00	5,61	8,16	87,20	112,70
31/03/2024	14:00	4,86	8,77	132,69	110,75
31/03/2024	15:00	9,38	9,22	293,20	122,16
31/03/2024	16:00	26,46	9,81	316,85	149,70
31/03/2024	17:00	3,81	9,12	275,45	177,37
31/03/2024	18:00	5,66	8,75	101,06	174,91
31/03/2024	19:00	1,82	8,30	129,29	185,35
31/03/2024	20:00	2,23	7,35	92,50	178,53
31/03/2024	21:00	1,87	5,74	39,45	172,56
31/03/2024	22:00	1,79	5,45	37,15	160,62
31/03/2024	23:00	2,95	4,87	22,93	126,84
02/04/2024	0:00	2,55	3,34	351,42	131,16
02/04/2024	1:00	1,57	2,91	68,34	105,27
02/04/2024	2:00	2,05	2,65	125,23	108,29
02/04/2024	3:00	2,65	2,28	89,48	103,31
02/04/2024	4:00	3,10	2,13	55,00	98,63
02/04/2024	5:00	5,20	2,52	30,98	97,57
02/04/2024	6:00	4,29	2,07	67,51	101,36
02/04/2024	7:00	17,00	2,90	165,63	119,20
02/04/2024	8:00	16,72	3,98	33,07	79,41
02/04/2024	9:00	14,47	5,64	59,16	78,26
02/04/2024	10:00	16,02	6,22	63,64	70,56
02/04/2024	11:00	8,12	7,22	65,94	67,62
02/04/2024	12:00	3,18	8,71	252,99	92,37
02/04/2024	13:00	5,56	9,83	145,72	106,71
02/04/2024	14:00	8,13	10,92	352,64	142,35

**ELABORADO POR:**



**REVISADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

**Página 79 de 119**

**APROBADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

F-PMO01-65 E0



**MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE  
DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN  
LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI**

**RESULTADOS**

**MCS-24-688**



Estación 3: Vientos Abajo					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>
02/04/2024	15:00	6,08	11,14	139,91	139,13
02/04/2024	16:00	11,87	10,74	282,59	170,32
02/04/2024	17:00	5,46	9,37	122,55	178,25
02/04/2024	18:00	10,87	9,14	256,43	202,35
02/04/2024	19:00	19,83	8,85	53,54	200,80
02/04/2024	20:00	2,66	7,73	78,23	178,95
02/04/2024	21:00	2,18	6,73	72,74	169,83
02/04/2024	22:00	5,89	5,64	118,74	140,59
02/04/2024	23:00	6,45	4,74	180,61	145,68
04/04/2024	0:00	3,27	4,08	410,06	161,61
04/04/2024	1:00	1,98	3,76	741,96	239,04
04/04/2024	2:00	1,81	3,26	533,83	273,71
04/04/2024	3:00	2,02	2,58	106,45	280,33
04/04/2024	4:00	2,40	2,25	136,93	287,67
04/04/2024	5:00	4,62	1,62	94,90	290,44
04/04/2024	6:00	14,58	1,81	58,20	282,87
04/04/2024	7:00	7,56	1,97	26,50	263,60
04/04/2024	8:00	4,06	2,57	30,70	216,18
04/04/2024	9:00	8,70	3,66	37,11	128,08
04/04/2024	10:00	1,02	5,25	84,63	71,93
04/04/2024	11:00	3,57	6,30	31,46	62,55
04/04/2024	12:00	13,20	7,37	74,08	54,70
04/04/2024	13:00	3,20	9,33	372,45	89,39
04/04/2024	14:00	4,55	10,66	182,58	104,94
04/04/2024	15:00	23,35	11,30	197,44	126,31
04/04/2024	16:00	15,05	11,80	91,47	133,90
04/04/2024	17:00	8,42	11,28	221,64	156,97
04/04/2024	18:00	1,78	10,21	238,75	176,23
04/04/2024	19:00	7,00	10,39	70,00	181,05
04/04/2024	20:00	3,05	10,05	37,30	176,45
04/04/2024	21:00	3,86	8,44	324,70	170,49
04/04/2024	22:00	1,75	7,06	257,17	179,81
04/04/2024	23:00	4,82	6,03	54,05	161,89
06/04/2024	0:00	2,16	4,90	113,71	164,67
06/04/2024	1:00	10,61	4,40	167,45	157,89
06/04/2024	2:00	3,95	3,91	510,51	191,86
06/04/2024	3:00	7,93	2,72	93,18	194,76
06/04/2024	4:00	8,67	1,95	81,84	200,33
06/04/2024	5:00	5,33	1,64	53,67	166,45
06/04/2024	6:00	5,16	1,86	83,26	144,71
06/04/2024	7:00	2,04	2,23	34,18	142,23
06/04/2024	8:00	5,22	3,02	27,01	131,39
06/04/2024	9:00	5,50	3,71	80,83	120,56
06/04/2024	10:00	3,47	3,78	46,15	62,52
06/04/2024	11:00	4,19	4,45	46,16	56,64
06/04/2024	12:00	3,68	5,43	78,78	56,26
06/04/2024	13:00	11,98	6,15	40,30	54,58
06/04/2024	14:00	6,46	6,52	77,64	53,88
06/04/2024	15:00	5,15	7,44	250,12	80,87
06/04/2024	16:00	9,28	7,67	78,72	87,34
06/04/2024	17:00	20,54	7,61	558,24	147,01

**ELABORADO POR:**



**REVISADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

**Página 80 de 119**

**APROBADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

F-PMO01-65 E0



**MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE  
DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN  
LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI**

**RESULTADOS**

**MCS-24-688**



Estación 3: Vientos Abajo					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>
06/04/2024	18:00	7,47	7,66	79,86	151,23
06/04/2024	19:00	2,60	7,28	75,93	154,95
06/04/2024	20:00	1,27	6,62	78,36	154,90
06/04/2024	21:00	2,50	6,02	193,97	174,11
06/04/2024	22:00	3,20	5,21	61,31	172,06
06/04/2024	23:00	2,06	3,91	188,47	164,36
08/04/2024	0:00	9,91	2,89	387,63	202,97
08/04/2024	1:00	12,27	2,28	418,67	185,53
08/04/2024	2:00	8,54	2,07	508,67	239,13
08/04/2024	3:00	7,74	1,69	151,87	248,62
08/04/2024	4:00	22,92	1,47	225,15	266,97
08/04/2024	5:00	11,58	1,47	192,79	266,82
08/04/2024	6:00	16,46	1,73	109,07	272,79
08/04/2024	7:00	24,03	2,08	50,85	255,59
08/04/2024	8:00	2,70	2,51	48,23	213,16
08/04/2024	9:00	9,96	2,97	78,24	170,61
08/04/2024	10:00	8,41	3,63	61,51	114,71
08/04/2024	11:00	9,20	4,97	111,99	109,73
08/04/2024	12:00	19,71	6,14	106,04	94,84
08/04/2024	13:00	1,96	7,41	22,91	73,61
08/04/2024	14:00	11,45	8,79	489,53	121,16
08/04/2024	15:00	2,33	9,52	135,61	131,76
08/04/2024	16:00	14,42	9,83	222,94	153,60
08/04/2024	17:00	1,83	9,95	503,89	206,80
08/04/2024	18:00	23,50	9,62	370,19	245,39
08/04/2024	19:00	18,65	9,03	311,92	270,38
08/04/2024	20:00	9,51	8,18	65,36	265,29
08/04/2024	21:00	5,13	6,99	207,14	288,32
08/04/2024	22:00	8,16	5,76	46,20	232,91
08/04/2024	23:00	7,49	4,71	339,80	258,43
10/04/2024	0:00	20,17	3,98	168,92	251,68
10/04/2024	1:00	3,45	3,28	590,95	262,56
10/04/2024	2:00	3,11	3,09	140,68	233,87
10/04/2024	3:00	10,52	2,45	146,98	213,25
10/04/2024	4:00	5,54	2,03	408,22	256,11
10/04/2024	5:00	17,19	1,83	91,60	241,67
10/04/2024	6:00	3,14	1,70	59,27	243,30
10/04/2024	7:00	2,51	1,66	38,54	205,65
10/04/2024	8:00	1,78	1,80	74,04	193,79
10/04/2024	9:00	5,96	2,74	28,85	123,52
10/04/2024	10:00	2,80	3,19	175,05	127,82
10/04/2024	11:00	2,61	3,74	33,39	113,62
10/04/2024	12:00	2,01	5,04	46,93	68,46
10/04/2024	13:00	10,59	6,15	103,53	69,95
10/04/2024	14:00	8,99	6,72	99,78	75,01
10/04/2024	15:00	2,85	8,09	270,06	103,95
10/04/2024	16:00	17,71	8,80	955,16	214,09
10/04/2024	17:00	2,28	8,24	105,50	223,68
10/04/2024	18:00	3,00	8,31	259,78	234,27
10/04/2024	19:00	4,03	7,94	55,95	237,09
10/04/2024	20:00	1,52	7,04	214,67	258,05

**ELABORADO POR:**





**REVISADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

**Página 81 de 119**

**APROBADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

F-PMO01-65 E0


	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-688</b>
		



Estación 3: Vientos Abajo					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>
10/04/2024	21:00	2,30	6,01	421,68	297,82
10/04/2024	22:00	4,55	5,20	128,65	301,43
10/04/2024	23:00	14,82	3,84	89,20	278,82
12/04/2024	0:00	2,18	3,12	229,15	188,07
12/04/2024	1:00	16,61	2,83	92,72	186,48
12/04/2024	2:00	13,57	2,17	255,15	185,90
12/04/2024	3:00	1,17	2,43	353,52	223,09
12/04/2024	4:00	9,08	2,04	236,16	225,78
12/04/2024	5:00	3,80	2,06	56,08	180,08
12/04/2024	6:00	1,73	2,33	159,07	183,88
12/04/2024	7:00	3,76	2,84	129,77	188,95
12/04/2024	8:00	9,05	3,15	120,31	175,35
12/04/2024	9:00	5,72	3,80	255,55	195,70
12/04/2024	10:00	10,13	4,52	117,02	178,44
12/04/2024	11:00	5,00	5,21	252,37	165,79
12/04/2024	12:00	6,16	7,03	311,22	175,17
12/04/2024	13:00	16,72	8,47	239,77	198,14
12/04/2024	14:00	1,58	9,54	41,83	183,48
12/04/2024	15:00	6,51	9,52	102,46	180,07
12/04/2024	16:00	1,35	9,52	65,80	173,25
12/04/2024	17:00	3,37	9,11	304,11	179,32
12/04/2024	18:00	3,02	8,71	63,44	172,63
12/04/2024	19:00	1,78	7,65	39,90	146,07
12/04/2024	20:00	1,21	5,90	46,24	112,94
12/04/2024	21:00	11,65	4,44	369,34	129,14
12/04/2024	22:00	5,22	3,14	132,91	140,53
12/04/2024	23:00	2,86	2,66	113,73	141,93

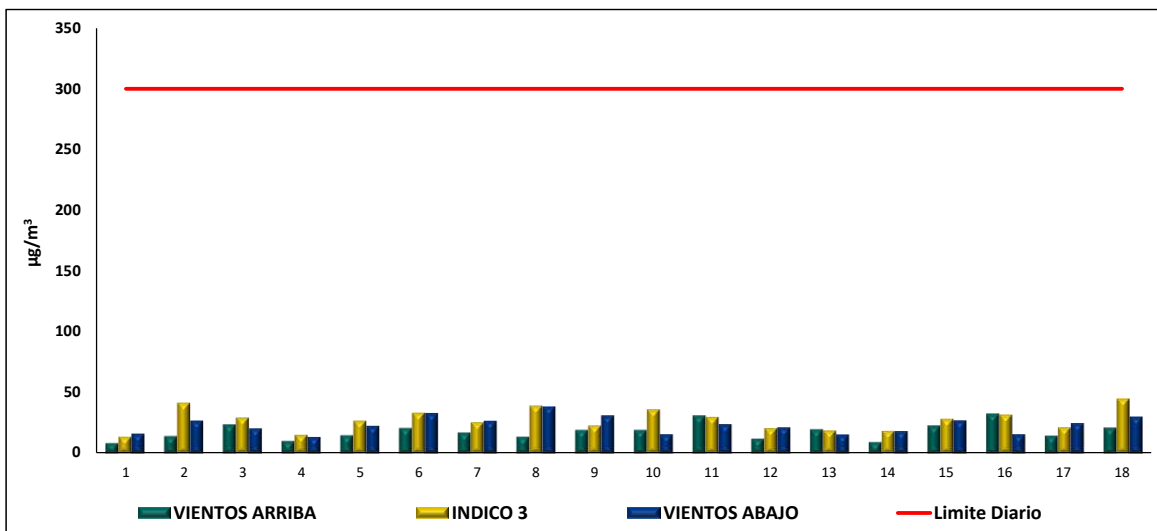
*Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.*

#### 4.4 PARTÍCULAS SUSPENDIDAS TOTALES (PST)

En la **Figura 8** se presentan los resultados de partículas suspendidas totales (PST) en los 3 puntos de monitoreo y su comparación con la Resolución 610 del 2010, que establece el límite máximo para este parámetro.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 82 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-688</b>
		



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

**Figura 8:** Concentraciones de partículas suspendidas totales (PST).



Las concentraciones de PST oscilaron entre 8,21  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 44,04  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , donde la estación 1 (Vientos Arriba) el día 09 de marzo (día 1 de monitoreo) reportó el menor valor, mientras que la estación 2 (Índico 3) obtuvo el mayor resultado el 12 de abril (día 18); indicando en todas las mediciones el cumplimiento del límite diario (300  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) establecido en la Resolución 610 del 2010, evaluado de manera indicativa puesto que la actual Resolución vigente (2254 del 2017) no establece límites para este contaminante.



#### 4.4.1 ESTACIÓN 1 - VIENTOS ARRIBA

El día 09 de marzo (día 1) se reportó la menor concentración (8,21  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) con la mayor precipitación 14,9 mm, este factor causa una variación en las mediciones de los contaminantes, pues la lluvia limpia la atmósfera y arrastra las partículas hacia el suelo, por otra parte, el día 08 de abril (día 16) se registró el mayor valor (31,45  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) con ausencia de precipitación, por lo cual, no hay disminución de este compuesto en el aire por acción del lavado de la atmósfera.

Las mediciones en la estación 1 (Vientos Arriba) presentaron una media de 16,26  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , siendo está la estación con las menores concentraciones, con una tendencia en sus valores de 13  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , obteniendo así un IQR (longitud de la caja) de 7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , además una mediana de 17  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , ver **Figura 9**.

Además, en la estación no se presentaron excedencias al límite diario (300  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), dando cumplimiento a lo establecido en la Resolución 610 de 2010.

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 83 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-688</b>
		

#### 4.4.2 ESTACIÓN 2 - INDICO 3

Durante el monitoreo, las concentraciones se alojaron en un rango de 13,45  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 44,04  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , donde el menor valor se obtuvo el día 09 de marzo (día 1 de monitoreo), acorde con la mayor precipitación registrada, por su parte, el mayor resultado se presentó el 12 de abril (día 18).

La estación 2 (Indico 3) obtuvo una dispersión de resultados o IQR de 11  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  con valores entre 21  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 32  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , una mediana de 27  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y una media de 25,79  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , obteniendo así las mayores concentraciones durante el monitoreo, ver **Figura 9**.

En esta estación no se presentaron excedencias al límite diario (300  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), dando cumplimiento a lo establecido en la Resolución 610 de 2010.



#### 4.4.3 ESTACIÓN 3 - VIENTOS ABAJO

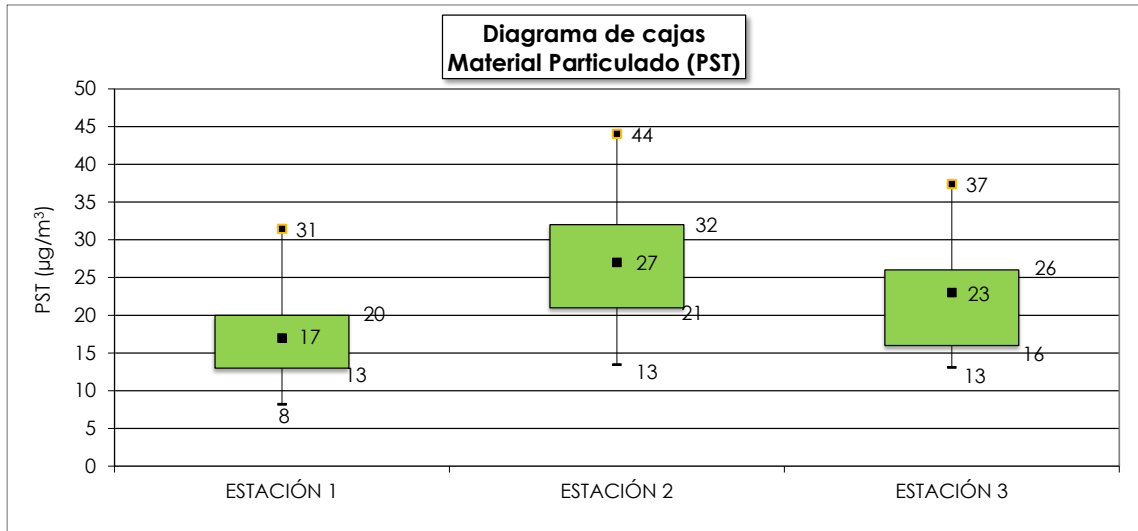
Las concentraciones en esta estación oscilaron entre 13,09  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 37,41  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , el menor resultado se obtuvo el día 15 de marzo (día 4), de acuerdo con la mayor precipitación registrada, mientras que el mayor valor se registró el día 23 de marzo (día 8 de monitoreo) con ausencia de lluvias.

La estación 3 (Vientos Abajo) obtuvo una dispersión de resultados (IQR) con valores de 16  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 26  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , una mediana de 23  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y una media de 21,89  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , obteniendo así las segundas mayores concentraciones durante el monitoreo, ver **Figura 9**.

El límite diario (300  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) no fue excedido, dando cumplimiento a lo establecido en la Resolución 610 de 2010.

En la **Figura 9** se presenta el comportamiento de los datos para los resultados obtenidos de partículas suspendidas totales (PST), de forma gráfica mediante el diagrama de cajas y se presenta el histograma de frecuencias para la totalidad de concentraciones obtenidas durante el monitoreo.

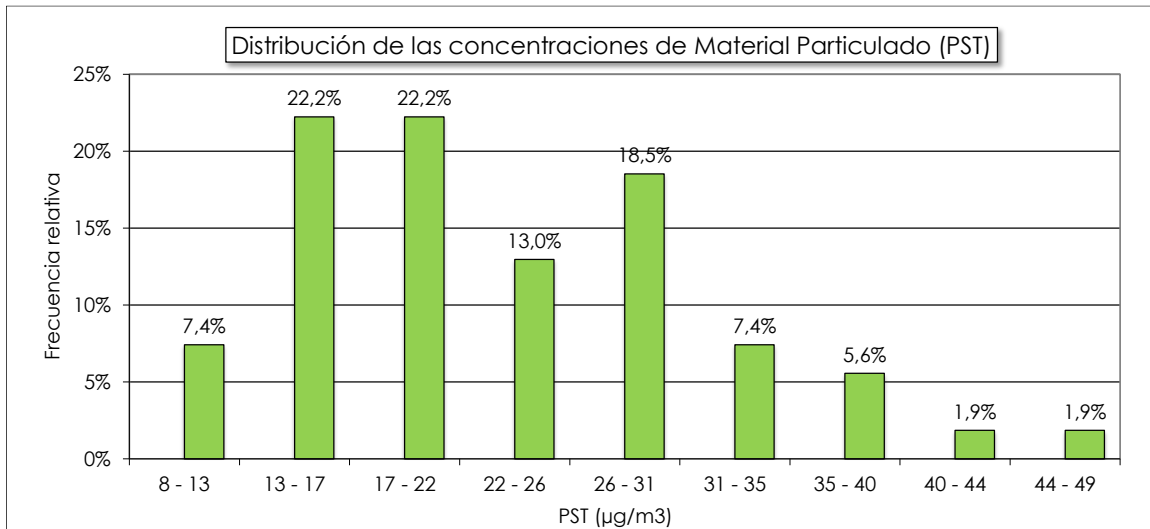
<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 84 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.



**Figura 9:** Diagrama de cajas para las concentraciones de partículas suspendidas totales (PST).

En el diagrama de cajas se observa que en general las mediciones presentan valores asimétricos. Además, se evidencia que la estación 2 (Indico 3) presentó los mayores valores con una mediana de 27  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , en la que también se presentó la mayor variación en las concentraciones (11  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), mientras que las menores se presentaron en la estación 1 (Vientos Arriba), con una mediana de 17  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

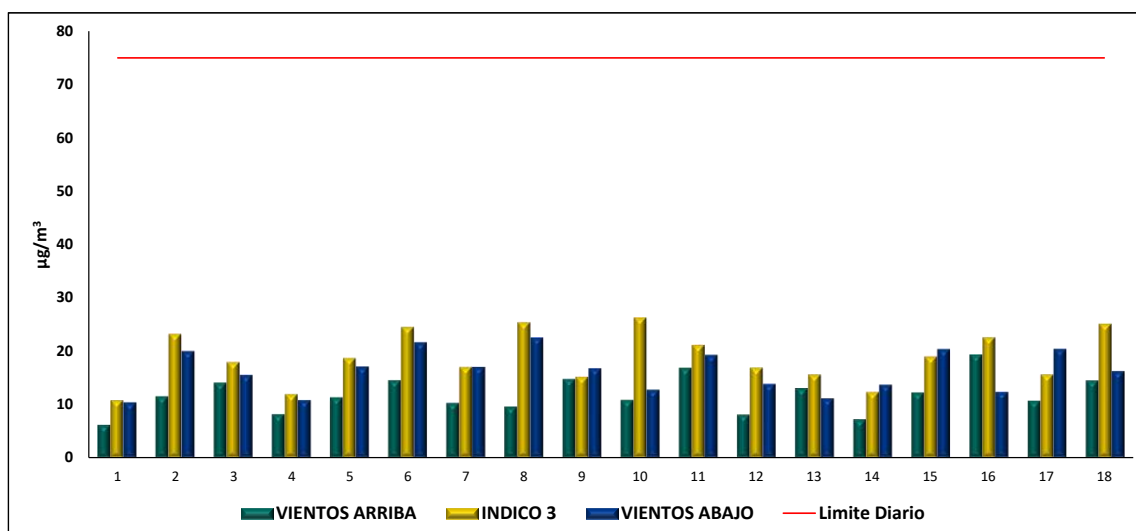
**Figura 10:** Histograma para las concentraciones de partículas suspendidas totales (PST).

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-688</b>
		

El histograma presentado en la **Figura 10** muestra que la mayor parte de concentraciones se agrupa entre  $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$  -  $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , y  $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$  -  $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , con el 22,2% de los datos cada rango, seguidas por los resultados de  $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a  $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$  con el 18,5% del total de los datos. Además, la mayoría de los valores se encuentran por debajo de los  $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Las mediciones superiores a  $44 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e inferiores a  $49 \mu\text{g}/\text{m}^3$  representan el 1,9% del total de datos obtenidos, indicando así que las concentraciones en la zona no generan riesgos a la salud, evidenciando el pleno cumplimiento normativo en el límite diario establecido en la Resolución 610 del 2010 ( $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

#### 4.5 MATERIAL PARTICULADO MENOR A 10 MICRAS (PM<sub>10</sub>)

En la **Figura 11** se presentan los resultados de material particulado (PM<sub>10</sub>) en los 3 puntos de monitoreo y su comparación con el límite de la Resolución 2254 del 2017.




Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

**Figura 11:** Concentraciones de material particulado (PM<sub>10</sub>).



En general, las mediciones de material particulado menor a 10 micras (PM<sub>10</sub>) en el área de estudio presentan valores menores en la estación 1 (vientos arriba) con una media de  $11,74 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y valores mayores en la estación 2 (indico 3) con una media de  $18,83 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Ninguno de los valores superó el límite diario de la Resolución 2254 del 2017 ( $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

##### 4.5.1 ESTACIÓN 1 - VIENTOS ARRIBA

Las concentraciones conservaron un rango de  $6,09 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a  $19,18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , donde el día 08 de abril (día 16) se registró el mayor valor, mientras que el menor resultado

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 86 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0



	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-688</b>
		

se evidenció el día 09 de marzo (día 1), acorde con la mayor precipitación registrada durante el monitoreo (14,9 mm).

Las mediciones en la estación 1 (Vientos Arriba) presentaron una media de 11,74  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , por lo tanto, las concentraciones más bajas durante el monitoreo se dieron en esta estación, con una tendencia de sus valores de 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 14  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , obteniendo así un IQR (longitud de la caja) de 4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y una mediana de 11  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , ver **Figura 12**.

En esta estación el límite diario (75  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) no fue excedido, indicando cumplimiento a lo establecido en el artículo 2 de la Resolución 2254 de 2017.

#### 4.5.2 ESTACIÓN 2 - INDICO 3

Durante el monitoreo, las concentraciones en esta estación se encontraron en un rango de 10,77  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 26,26  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , con una media de 18,83  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , el menor valor se presentó el día 09 de marzo (día 1), por su parte, el mayor resultado se registró el día 27 de marzo (día 10 de monitoreo).

La estación 2 (Indico 3) obtuvo una dispersión de resultados con un rango de valores de 16  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 23  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y una mediana de 18  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , evidenciando así que esta estación presentó las mayores concentraciones durante el monitoreo, ver **Figura 12**.



Además, en la estación no se presentaron excedencias al límite diario (75  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), evidenciando cumplimiento a lo establecido en la Resolución 2254 de 2017.

#### 4.5.3 ESTACION 3 - VIENTOS ABAJO

Las mediciones en la estación oscilaron entre 10,34  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 22,46  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , el día 23 de marzo (día 8 de monitoreo) se registró la mayor concentración, mientras que el menor resultado se obtuvo el día 09 de marzo (día 1), acorde con la mayor precipitación (14,9 mm).

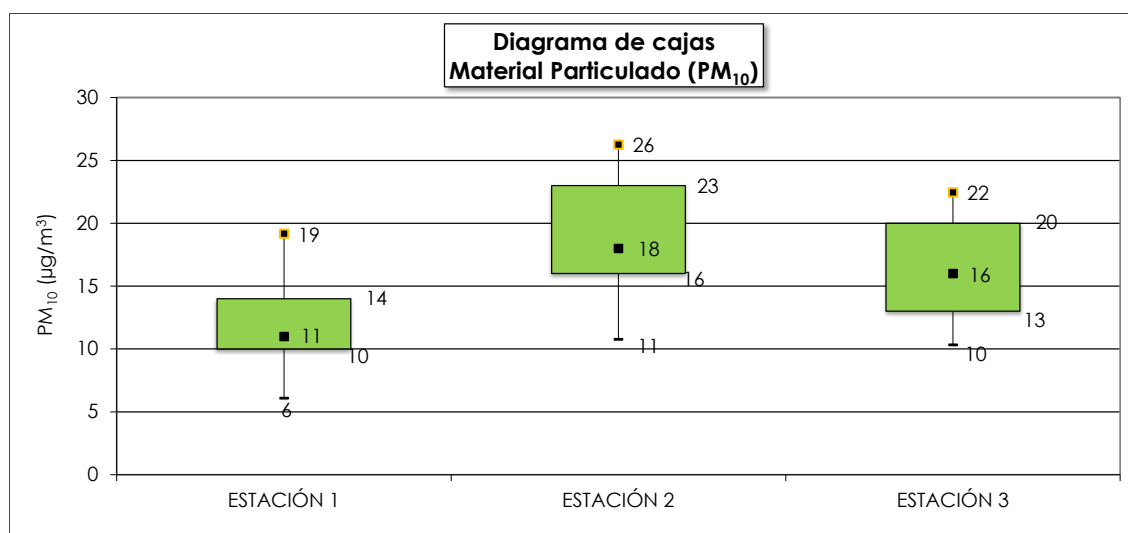
La estación 3 (Vientos Abajo) obtuvo una dispersión de resultados (IQR) con valores de 13  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , una mediana de 16  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y una media de 16,13  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , por lo cual, esta estación obtuvo las segundas mayores concentraciones durante el monitoreo, ver **Figura 12**.

En esta estación el límite diario (75  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) no fue superado, dando cumplimiento a lo establecido en el artículo 2 de la Resolución 2254 de 2017.

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 87 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

En la **Figura 12** se presenta el comportamiento de los datos para los resultados obtenidos de material particulado menor a 10 micras ( $PM_{10}$ ), de forma gráfica mediante el diagrama de cajas.

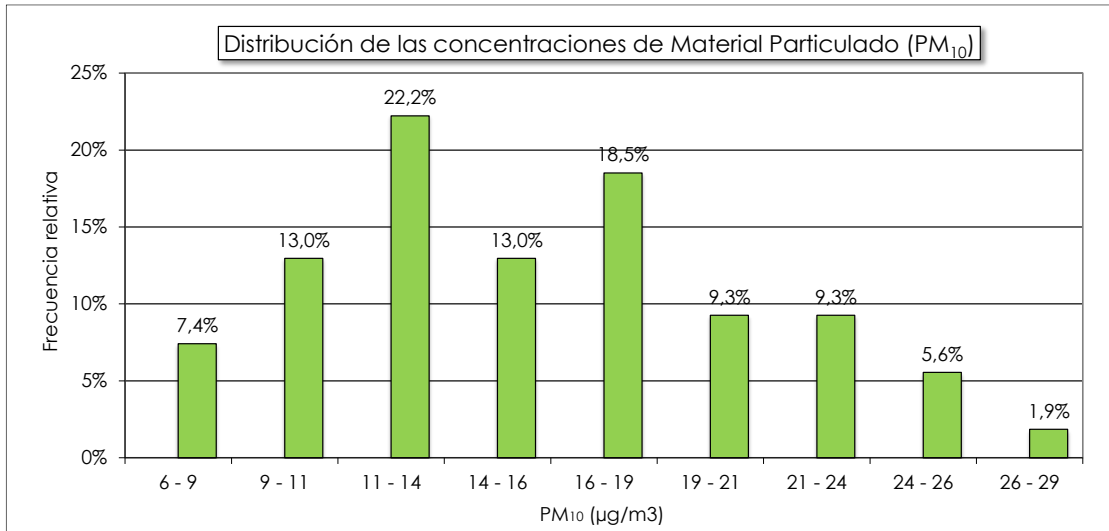
En el diagrama de cajas expuesto a continuación se evidencian resultados asimétricos con valores mayores en la estación 2 (Indico 3) con una mediana de  $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mientras que la estación 1 (Vientos Arriba) obtuvo una mediana de  $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y la estación 3 (Vientos Abajo) una mediana de  $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , asimismo, la mayor dispersión de los datos se registró en las estaciones 2 y 3 con un IQR de  $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

**Figura 12:** Diagrama de cajas para las concentraciones de material particulado ( $PM_{10}$ ).

En la **Figura 13** se presenta el histograma, donde se muestra que la mayor parte de concentraciones (22,2%) se agrupan entre  $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y  $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , seguidas por los resultados de  $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a  $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$  con el 18,5% de los datos. Además, la mayoría de los valores se encuentran por debajo de los  $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; mientras que las concentraciones superiores a  $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e inferiores a  $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$  representan el 1,9% del total de datos obtenidos, indicando pleno cumplimiento normativo en el límite diario establecido en la Resolución 2254 del 2017 ( $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

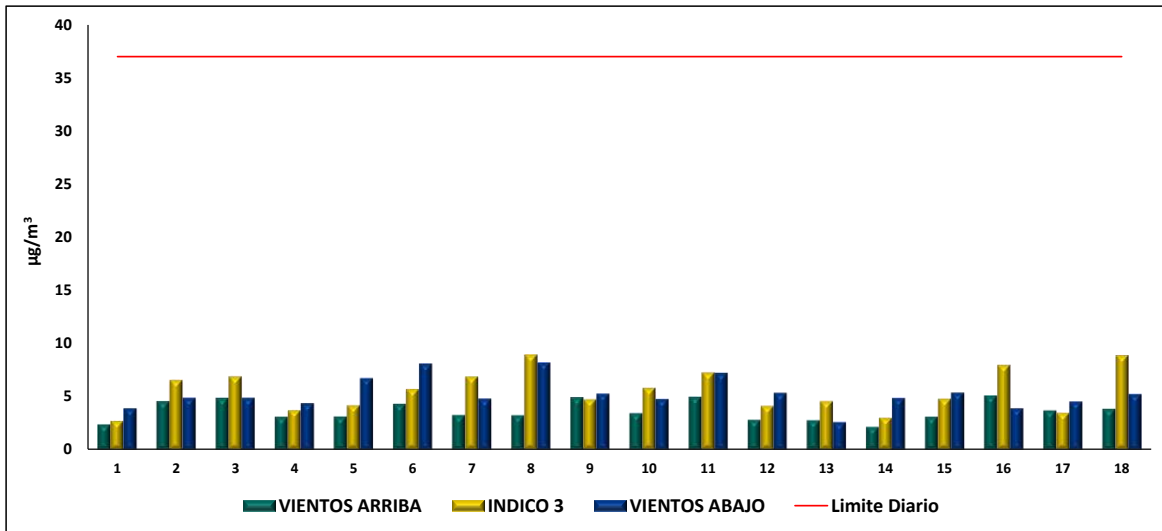


Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

**Figura 13:** Histograma para las concentraciones de material particulado (PM<sub>10</sub>).

#### 4.6 MATERIAL PARTICULADO FINO (PM<sub>2.5</sub>)



En la **Figura 14** se presentan los resultados de material particulado fino (PM<sub>2.5</sub>) en los puntos de monitoreo y su comparación con el respectivo límite normativo de la Resolución 2254 del 2017.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

**Figura 14:** Concentraciones de material particulado fino (PM<sub>2.5</sub>).

En general, las mediciones de material particulado fino (PM<sub>2.5</sub>) presentaron valores menores en la estación 1 (vientos arriba) con una media de 3,55 µg/m<sup>3</sup> y valores

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-688</b>
		

mayores en la estación 2 (Indico 3) con una media de 5,51  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Ninguno de los valores superó la norma diaria de la Resolución 2254 del 2017 (37  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

#### 4.6.1 ESTACIÓN 1 - VIENTOS ARRIBA

Las concentraciones oscilaron entre 2,08  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 4,97  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , donde el día 08 de abril (día 16) se registró el mayor valor, mientras que el menor resultado se obtuvo el día 04 de abril (día 14 de monitoreo), acorde con la alta precipitación registrada (7,8 mm).

Las mediciones en la estación 1 (Vientos Arriba) presentaron una media de 3,55  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , por lo tanto, las menores concentraciones durante el monitoreo se dieron en esta estación, con una tendencia de sus valores de 3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , obteniendo así un IQR (longitud de la caja) de 1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y una mediana de 3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , ver **Figura 15**.

Esta estación no reportó sobrepasos al límite diario (37  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), indicando cumplimiento a lo establecido en la Resolución 2254 de 2017.

#### 4.6.2 ESTACIÓN 2 - INDICO 3

Durante el monitoreo, las concentraciones en esta estación se encontraron en un rango de 2,68  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 8,86  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , con una media de 5,51  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , el menor valor se presentó el día 09 de marzo (día 1), por su parte, el mayor resultado se registró el día 23 de marzo (día 8 de monitoreo).



La estación 2 (Indico 3), obtuvo una dispersión de resultados con un rango de valores de 4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y una mediana de 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , evidenciando así que esta estación presentó las mayores concentraciones durante el monitoreo, ver **Figura 15**.



Además, en la estación no se presentaron excedencias al límite diario (37  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), indicando cumplimiento a lo establecido en la Resolución 2254 de 2017.

#### 4.6.3 ESTACION 3 - VIENTOS ABAJO

Las mediciones en la estación oscilaron entre 2,53  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 8,08  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , el día 23 de marzo (día 8) se registró el mayor valor, mientras que la menor concentración se obtuvo el día 02 de abril (día 13 de monitoreo).

La estación 3 (Vientos Abajo) obtuvo una dispersión de resultados (IQR) con valores de 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , una mediana de 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y una media de 5,19  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , por lo

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 90 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

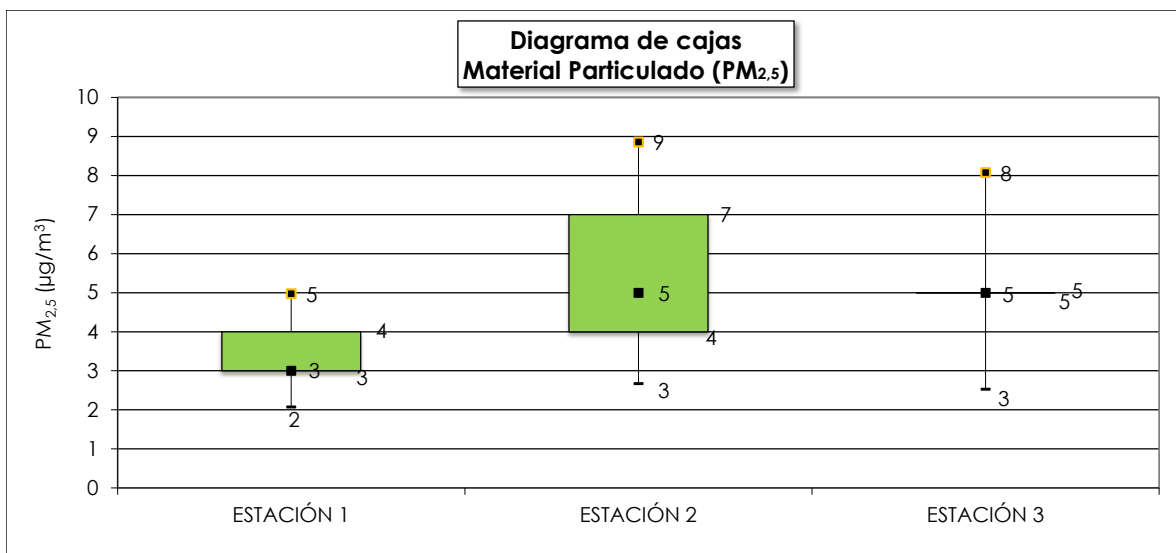
	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-688</b>
		

cual, esta estación obtuvo las segundas concentraciones más altas durante el monitoreo, ver **Figura 15**.

Esta estación no sobrepasó el límite diario ( $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), evidenciando cumplimiento a lo establecido en el artículo 2 de la Resolución 2254 de 2017.

En la **Figura 15** se presenta el comportamiento de los datos para los resultados obtenidos de material particulado fino ( $\text{PM}_{2.5}$ ), de forma gráfica mediante el diagrama de cajas.


En el diagrama de cajas se evidencian valores mayores en las estaciones 2 (Indico 3) y 3 (Vientos Abajo) con una mediana de  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mientras que la estación 1 (Vientos Arriba) obtuvo los menores valores con una mediana de  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , la mayor dispersión de los datos se registró en la estación 2 (Indico 3), la cual obtuvo el mayor IQR ( $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

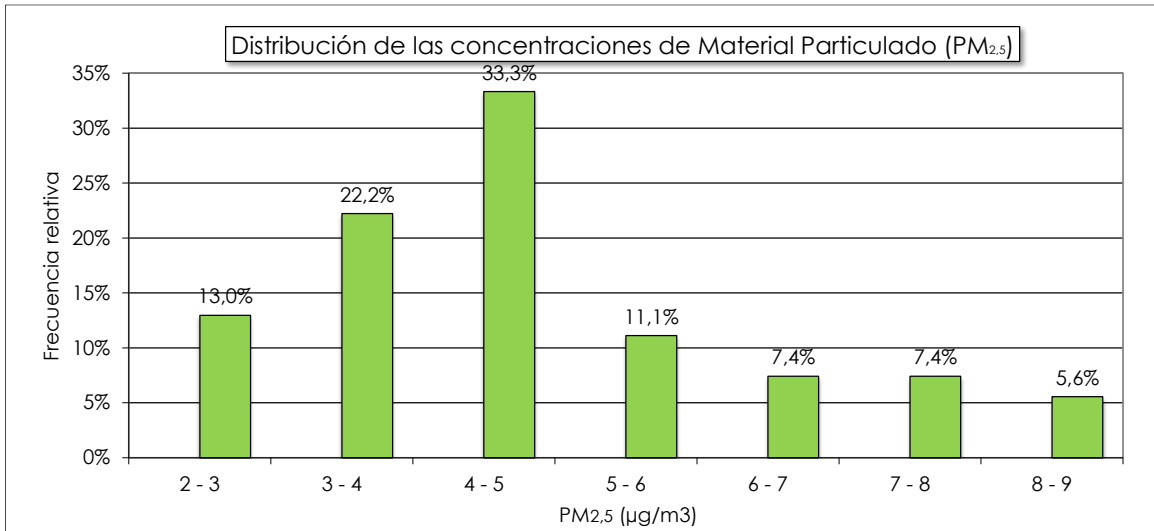


Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

**Figura 15:** Diagrama de cajas para las concentraciones de material particulado fino ( $\text{PM}_{2.5}$ ).

En la **Figura 16** se presenta el histograma, donde se muestra que la mayor parte de concentraciones (33,3%) se agrupan de  $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , seguidas por el resultado de  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a  $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  con el 22,2% de los datos, además, la mayoría de los valores se encuentran por debajo de los  $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; mientras que las concentraciones superiores a  $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e inferiores a  $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  representan el 5,6% del total de datos obtenidos, indicando el pleno cumplimiento normativo en el límite diario ( $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) establecido en el artículo 2 de la Resolución 2254 del 2017.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 91 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

Figura 16: Histograma para las concentraciones de material particulado fino (PM<sub>2.5</sub>).



#### 4.7 DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO<sub>2</sub>)

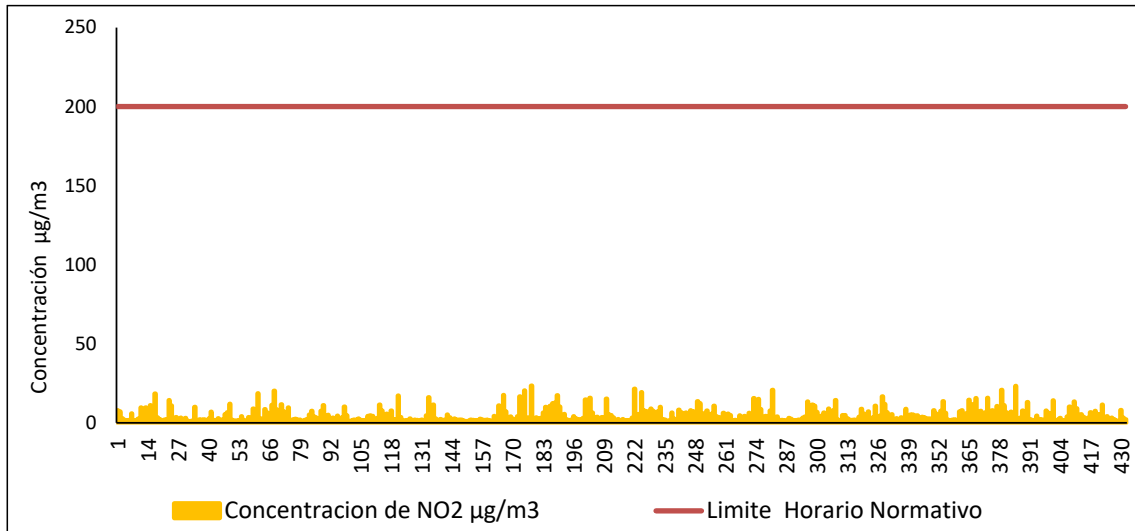
Los resultados registrados de Dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) en promedio presentaron concentraciones menores en la estación 1 (Vientos Arriba) con una media de 4,97 µg/m<sup>3</sup> y las mayores en la estación 2 (Indico 3) con una media de 6,65 µg/m<sup>3</sup>. De acuerdo con lo anterior no se reportan sobrepasos al límite para 1 hora establecido en la Resolución 2254 de 2017 (200 µg/m<sup>3</sup>) evidenciando total cumplimiento normativo (100%).

Tabla 34: Resultados reportados en la Estación 1 de dióxido de nitrógeno.

Resumen Estadístico monitoreo continuo de Dióxido de nitrógeno - NO <sub>2</sub>		
E1. Vientos Arriba		1 Hora
Cantidad de Datos	<b>n</b>	432
Número de Muestras Validas	<b>Mv</b>	432
% Datos Validos	<b>%DV</b>	100%
Valor máximo de Concentración	<b>[ ] Max</b>	23,43
Valor mínimo de Concentración	<b>[ ] Min</b>	0,94
Número de excedencias / Limite Horario	<b>EL 1hr</b>	0
Promedio Aritmético	<b>X= SX/n</b>	4,97
Varianza	<b>S2=(SX2-(Sx)2/n)/(n-1)</b>	19,67
Desviación Estándar	<b>S=√S2</b>	4,44
Desviación Estándar de la Media:	<b>SX=S/√n</b>	0,21
Coefficiente de Variación	<b>CV=(s/X)*100</b>	4,29%
Intervalos de Confianza del 95%	<b>μ=x+tsx</b>	5,41
	<b>μ=x-tsx</b>	4,53

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-688</b>
		



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.


**Figura 17:** Concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) Estación 1.



En la estación 1 (Vientos Arriba), se presentó cumplimiento total respecto al límite normativo de 200 µg/m<sup>3</sup> para un tiempo de exposición de 1 hora, donde las concentraciones estuvieron comprendidas de 0,94 µg/m<sup>3</sup> a 23,43 µg/m<sup>3</sup>.

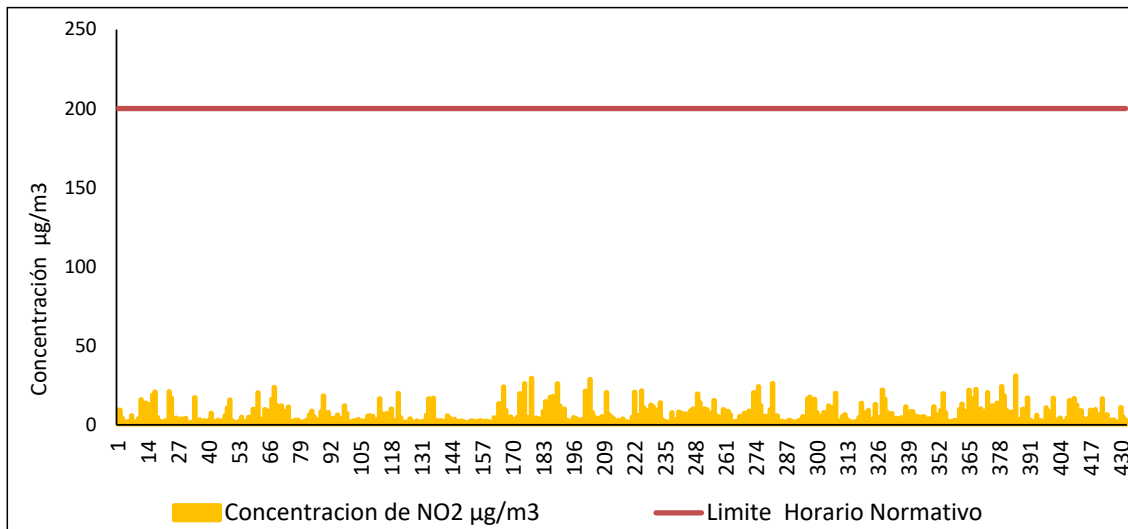
**Tabla 35:** Resultados reportados en la Estación 2 de dióxido de nitrógeno.

Resumen Estadístico monitoreo continuo de Dióxido de nitrógeno – NO <sub>2</sub>		
E2. Indico 3		1 Hora
Cantidad de Datos	<b>n</b>	432
Número de Muestras Válidas	<b>Mv</b>	432
% Datos Válidos	<b>%DV</b>	100%
Valor máximo de Concentración	<b>[ ] Max</b>	31,10
Valor mínimo de Concentración	<b>[ ] Min</b>	0,97
Número de excedencias / Limite Horario	<b>EL 1hr</b>	0
Promedio Aritmético	<b>X= SX/n</b>	6,65
Varianza	<b>S2=(SX2-(Sx)2/n)/(n-1)</b>	35,57
Desviación Estándar	<b>S=√S2</b>	5,96
Desviación Estándar de la Media:	<b>SX=S/√n</b>	0,29
Coefficiente de Variación	<b>CV=(s/X)*100</b>	4,31%
Intervalos de Confianza del 95%	<b>µ=x+tsx</b>	7,24
	<b>µ=x-tsx</b>	6,06

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 93 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-688</b>
		



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.


**Figura 18:** Concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) Estación 2.

En la estación 2 (Indico 3) se presentó cumplimiento total respecto al límite normativo de 200 µg/m<sup>3</sup> para un tiempo de exposición de 1 hora, donde las concentraciones se alojaron en un rango entre 0,97 µg/m<sup>3</sup> a 31,10 µg/m<sup>3</sup>.



**Tabla 36:** Resultados reportados en la Estación 3 de dióxido de nitrógeno.

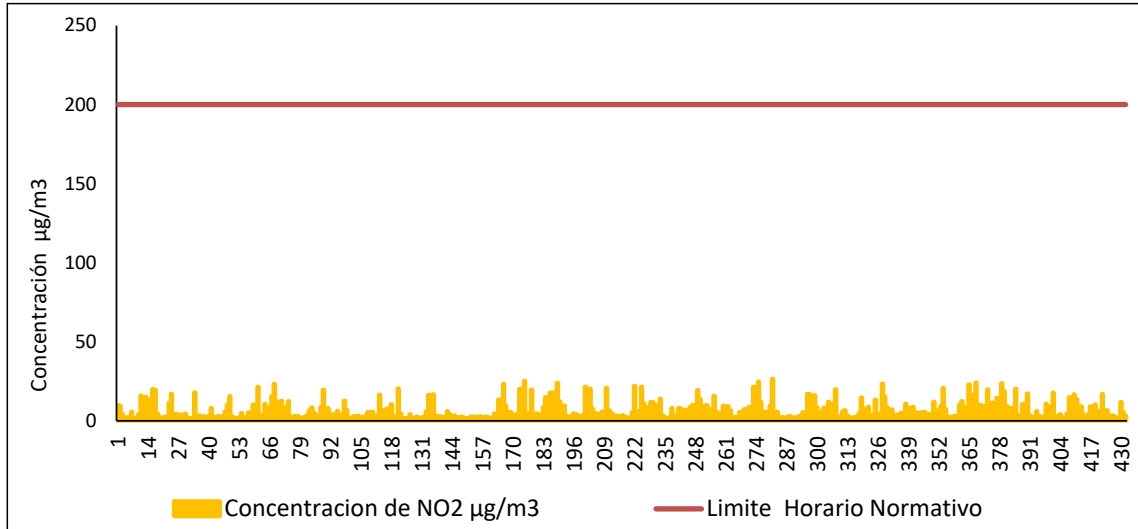
Resumen Estadístico monitoreo continuo de Dióxido de nitrógeno – NO <sub>2</sub>		
E3. Vientos Abajo		1 Hora
Cantidad de Datos	<b>n</b>	432
Número de Muestras Válidas	<b>Mv</b>	432
% Datos Válidos	<b>%DV</b>	100%
Valor máximo de Concentración	<b>[ ] Max</b>	26,46
Valor mínimo de Concentración	<b>[ ] Min</b>	1,02
Número de excedencias / Limite Horario	<b>EL 1hr</b>	0
Promedio Aritmético	<b>X= SX/n</b>	6,57
Varianza	<b>S2=(SX2-(Sx)2/n)/(n-1)</b>	32,75
Desviación Estándar	<b>S=√S2</b>	5,72
Desviación Estándar de la Media:	<b>SX=S/√n</b>	0,28
Coefficiente de Variación	<b>CV=(s/X)*100</b>	4,19%
Intervalos de Confianza del 95%	<b>μ=x+tsx</b>	7,13
	<b>μ=x-tsx</b>	6,00

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 94 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0



	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-688</b>
		

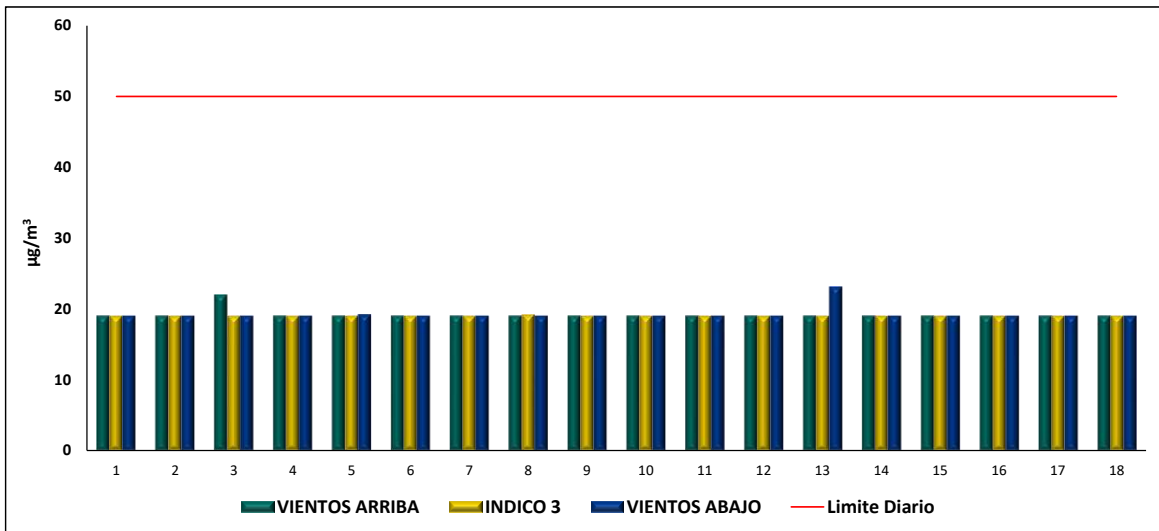


*Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.*  
**Figura 19:** Concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) Estación 3.


En la estación 3 (Vientos Abajo) se presentó cumplimiento total respecto al límite normativo de 200 µg/m<sup>3</sup> para un tiempo de exposición de 1 hora, donde las concentraciones variaron entre 1,02 µg/m<sup>3</sup> a 26,46 µg/m<sup>3</sup>.



#### 4.8 DIÓXIDO DE AZUFRE (SO<sub>2</sub>)

Los resultados registrados de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) en cada sitio de muestreo y su respectiva comparación con la normatividad ambiental vigente se presentan en la **Figura 20**.



*Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.*  
**Figura 20:** Concentraciones de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>).

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 95 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-688</b>
		

Los resultados obtenidos de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) en todas las estaciones registran valores indetectables o levemente superiores a 1,00 µg de SO<sub>2</sub>, el cual es el límite cuantificable del método acreditado y que representa en las condiciones de muestreo una concentración <19,01 µg/m<sup>3</sup> en la mayoría de las mediciones, así como una concentración máxima de 23,10 µg/m<sup>3</sup> la cual se presentó en la estación 3 (Vientos Abajo), los resultados indican la baja presencia de este contaminante en la zona de estudio y evidencia el pleno cumplimiento al límite diario establecido en la Resolución 2254 del 2017 (50 µg/m<sup>3</sup>).


#### 4.9 OZONO (O<sub>3</sub>)



Los resultados de Ozono (O<sub>3</sub>) en promedio registraron concentraciones menores en la estación 1 (Vientos Arriba) con una media de 5,13 µg/m<sup>3</sup> y valores mayores en la estación 2 (Indico 3) con una media de 6,25 µg/m<sup>3</sup>. De acuerdo a lo anterior no se reportan sobrepasos al límite para 8 horas establecido en la Resolución 2254 de 2017 (100 µg/m<sup>3</sup>) evidenciando total cumplimiento normativo.

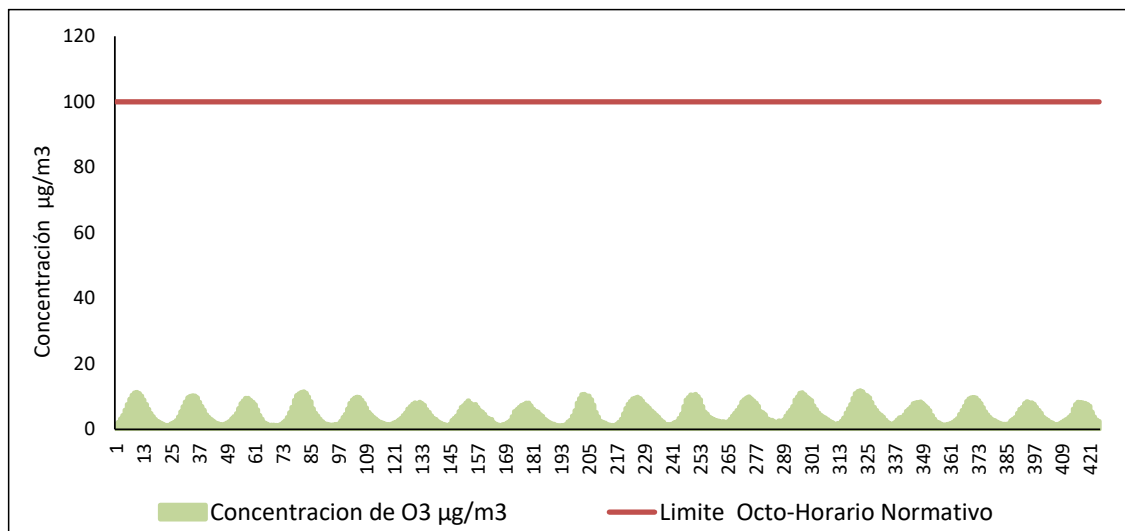
**Tabla 37:** Resultados reportados de Ozono en la Estación 1.

Resumen Estadístico monitoreo continuo de Ozono - O <sub>3</sub>		
E1. Vientos Arriba		8 Horas
Cantidad de Datos	<b>n</b>	425
Número de Muestras Validas	<b>Mv</b>	425
% Datos Validos	<b>%DV</b>	100%
Valor máximo de Concentración	<b>[ ] Max</b>	11,81
Valor mínimo de Concentración	<b>[ ] Min</b>	1,08
Número de excedencias / Limite 8 Horas	<b>EL 8hr</b>	0
Promedio Aritmético	<b>X= SX/n</b>	5,13
Varianza	<b>S<sup>2</sup>=(SX<sup>2</sup>-(Sx)<sup>2</sup>/n)/(n-1)</b>	9,23
Desviación Estándar	<b>S=√S<sup>2</sup></b>	3,04
Desviación Estándar de la Media:	<b>SX=S/√n</b>	0,15
Coefficiente de Variación	<b>CV=(s/X)*100</b>	2,87%
Intervalos de Confianza del 95%	<b>μ=x+tsx</b>	5,44
	<b>μ=x-tsx</b>	4,83

**Fuente:** MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 96 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-688</b>
		



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.


**Figura 21:** Concentraciones de Ozono 8 Horas (O<sub>3</sub>) Estación 1.



En la estación 1 (Vientos Arriba), se presentó cumplimiento respecto al límite normativo de 100 µg/m<sup>3</sup> para un tiempo de exposición de 8 horas el cual se determina a partir de la media móvil de 8 horas, las concentraciones oscilaron entre 1,08 µg/m<sup>3</sup> y 11,81 µg/m<sup>3</sup>.

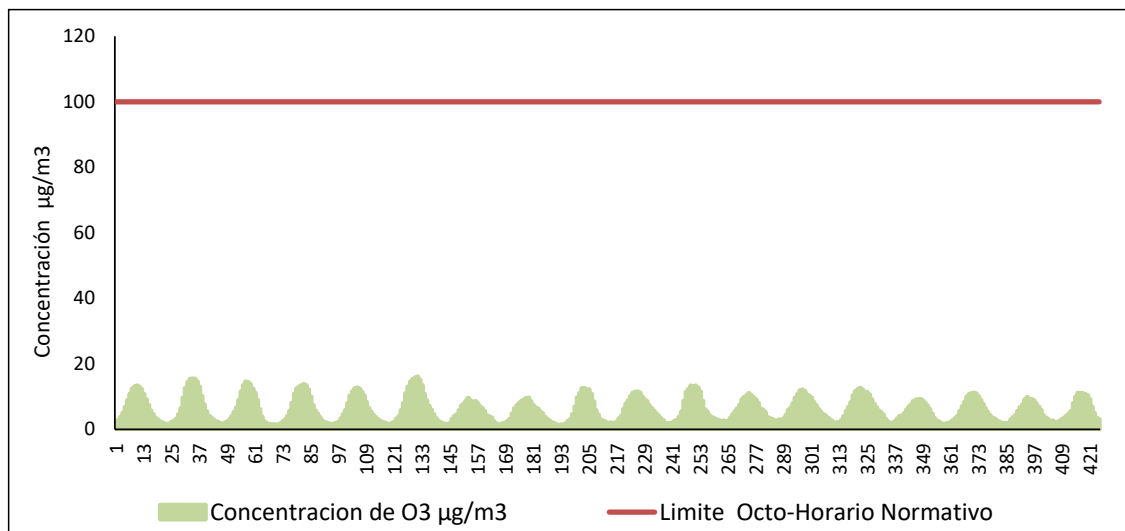
**Tabla 38:** Resultados reportados de Ozono en la Estación 2.

Resumen Estadístico monitoreo continuo de Ozono - O <sub>3</sub>		
E2. Indico 3		8 Horas
Cantidad de Datos	<b>n</b>	425
Número de Muestras Validas	<b>Mv</b>	425
% Datos Validos	<b>%DV</b>	100%
Valor máximo de Concentración	<b>[ ] Max</b>	16,01
Valor mínimo de Concentración	<b>[ ] Min</b>	1,26
Número de excedencias / Limite 8 Horas	<b>EL 8hr</b>	0
Promedio Aritmético	<b>X= SX/n</b>	6,25
Varianza	<b>S2=(SX2-(Sx)2/n)/(n-1)</b>	14,99
Desviación Estándar	<b>S=√S2</b>	3,87
Desviación Estándar de la Media:	<b>SX=S/√n</b>	0,19
Coefficiente de Variación	<b>CV=(s/X)*100</b>	3,00%
Intervalos de Confianza del 95%	<b>μ=x+tsx</b>	6,64
	<b>μ=x-tsx</b>	5,87

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 97 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-688</b>
		



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.


**Figura 22:** Concentraciones de Ozono 8 Horas (O<sub>3</sub>) Estación 2.



En la estación 2 (Indico 3), se presentó cumplimiento respecto al límite normativo de 100 µg/m<sup>3</sup> para un tiempo de exposición de 8 horas el cual se determina a partir de la media móvil de 8 horas, las concentraciones oscilaron entre 1,26 µg/m<sup>3</sup> y 16,01 µg/m<sup>3</sup>.

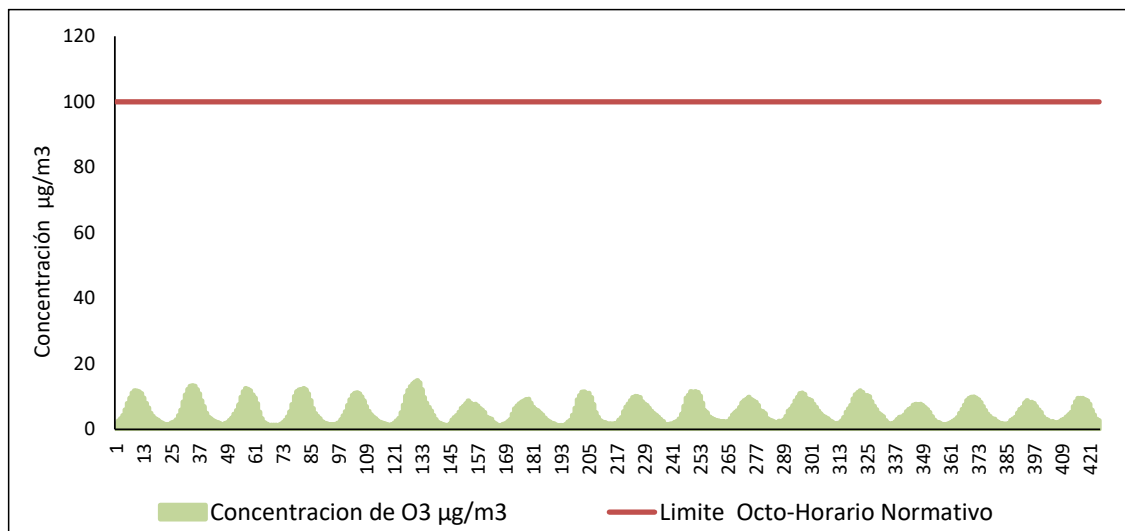
**Tabla 39:** Resultados reportados de Ozono en la Estación 3.

Resumen Estadístico monitoreo continuo de Ozono - O <sub>3</sub>		
E3. Vientos Abajo		8 Horas
Cantidad de Datos	<b>n</b>	425
Número de Muestras Validas	<b>Mv</b>	425
% Datos Validos	<b>%DV</b>	100%
Valor máximo de Concentración	<b>[ ] Max</b>	14,93
Valor mínimo de Concentración	<b>[ ] Min</b>	1,16
Número de excedencias / Limite 8 Horas	<b>EL 8hr</b>	0
Promedio Aritmético	<b>X= SX/n</b>	5,62
Varianza	<b>S2=(SX2-(Sx)2/n)/(n-1)</b>	11,91
Desviación Estándar	<b>S=√S2</b>	3,45
Desviación Estándar de la Media:	<b>SX=S/√n</b>	0,17
Coefficiente de Variación	<b>CV=(s/X)*100</b>	2,98%
Intervalos de Confianza del 95%	<b>μ=x+tsx</b>	5,97
	<b>μ=x-tsx</b>	5,28

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 98 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-688</b>
		



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

**Figura 23:** Concentraciones de Ozono 8 Horas (O<sub>3</sub>) Estación 3.

En la estación 3 (Vientos Abajo), se presentó cumplimiento respecto al límite normativo de 100 µg/m<sup>3</sup> para un tiempo de exposición de 8 horas el cual se determina a partir de la media móvil de 8 horas, las concentraciones oscilaron entre 1,16 µg/m<sup>3</sup> y 14,93 µg/m<sup>3</sup>.


#### 4.10 MONÓXIDO DE CARBONO (CO)



Los resultados registrados de CO presentaron valores menores en la estación 1 (Vientos Arriba) con una media de 135,82 µg/m<sup>3</sup> y los mayores en la estación 2 (Indico 3) con una media de 178,29 µg/m<sup>3</sup>. De acuerdo a lo anterior no se reportan sobrepasos a los límites para 1 hora (35000 µg/m<sup>3</sup>) y 8 horas (5000 µg/m<sup>3</sup>) establecidos en la Resolución 2254 de 2017 indicando cumplimiento normativo.

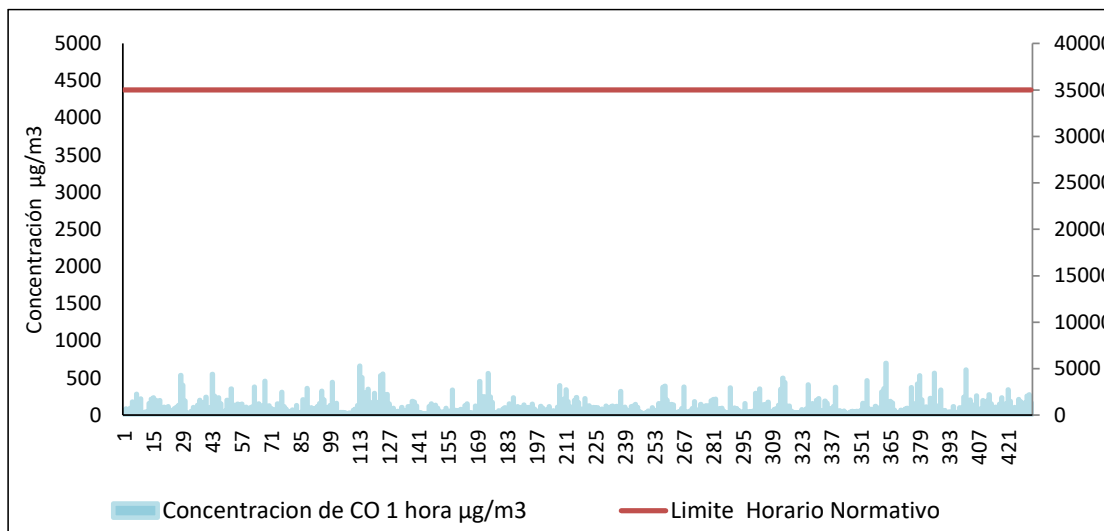
**Tabla 40:** Resultados reportados en la Estación 1 de Monóxido de Carbono.

Resumen Estadístico monitoreo continuo de Monóxido de Carbono - CO			
E1. Vientos Arriba		1 Hora	8 Horas
Cantidad de Datos	<b>n</b>	432	425
Número de Muestras Validas	<b>Mv</b>	432	425
% Datos Validos	<b>%DV</b>	100%	100%
Valor máximo de Concentración	<b>[ ] Max</b>	702,12	322,84
Valor mínimo de Concentración	<b>[ ] Min</b>	22,90	37,04
Número de excedencias / Limite Horario	<b>EL1hr</b>	0	N/A
Número de excedencias / Limite 8 Horas	<b>EL 8hr</b>	N/A	0
Promedio Aritmético	<b>X= SX/n</b>	135,82	135,59
Varianza	<b>S2=(SX2-(Sx)2/n)/(n-1)</b>	14144,75	2865,87
Desviación Estándar	<b>S=√S2</b>	118,93	53,53
Desviación Estándar de la Media:	<b>SX=S/√n</b>	5,72	2,60
Coeficiente de Variación	<b>CV=(s/X)*100</b>	4,21%	1,92%
Intervalos de Confianza del 95%	<b>μ=x+tsx</b>	147,61	140,94
	<b>μ=x-tsx</b>	124,03	130,24

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

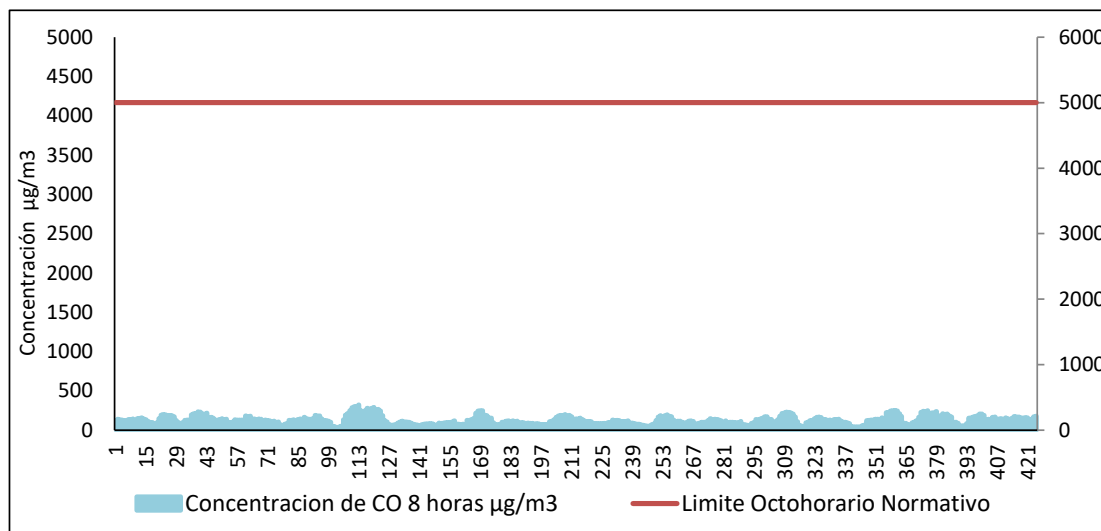
<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 99 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-688</b>
		



*Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.*



**Figura 24:** Concentraciones de Monóxido de Carbono 1 Hora (CO) Estación 1.





*Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.*

**Figura 25:** Concentraciones de Monóxido de Carbono 8 Horas (CO) Estación 1.

En la estación 1 (Vientos Arriba) se evidenció pleno cumplimiento normativo, esto debido a que no se presentó ninguna excedencia de los dos límites normativos establecidos en la Resolución 2254 de 2017 de  $35.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para 1 hora y  $5.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para 8 horas, con concentraciones máximas de  $702,12 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y  $322,84 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , respectivamente.

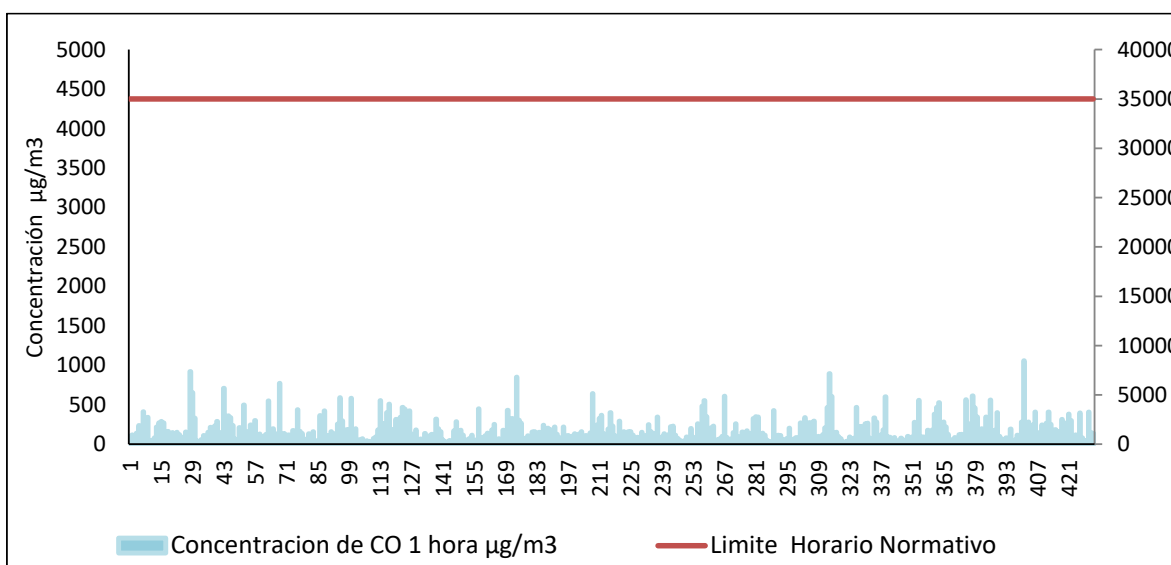
<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 100 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-688</b>
		

**Tabla 41:** Resultados reportados en la Estación 2 de Monóxido de Carbono.


Resumen Estadístico monitoreo continuo de Monóxido de Carbono - CO			
E2. Indico 3		1 Hora	8 Horas
Cantidad de Datos	<b>n</b>	432	425
Número de Muestras Válidas	<b>Mv</b>	432	425
% Datos Válidos	<b>%DV</b>	100%	100%
Valor máximo de Concentración	<b>[ ] Max</b>	1058,92	335,38
Valor mínimo de Concentración	<b>[ ] Min</b>	22,90	46,63
Número de excedencias / Limite Horario	<b>EL1hr</b>	<b>0</b>	N/A
Número de excedencias / Limite 8 Horas	<b>EL 8hr</b>	N/A	<b>0</b>
Promedio Aritmético	<b>X= SX/n</b>	178,29	178,81
Varianza	<b>S2=(SX2-(Sx)2/n)/(n-1)</b>	24758,70	4473,69
Desviación Estándar	<b>S=√S2</b>	157,35	66,89
Desviación Estándar de la Media:	<b>SX=S/√n</b>	7,57	3,24
Coefficiente de Variación	<b>CV=(s/X)*100</b>	4,25%	1,81%
Intervalos de Confianza del 95%	<b>μ=x+tsx</b>	193,89	185,49
	<b>μ=x-tsx</b>	162,70	172,13



**Fuente:** MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

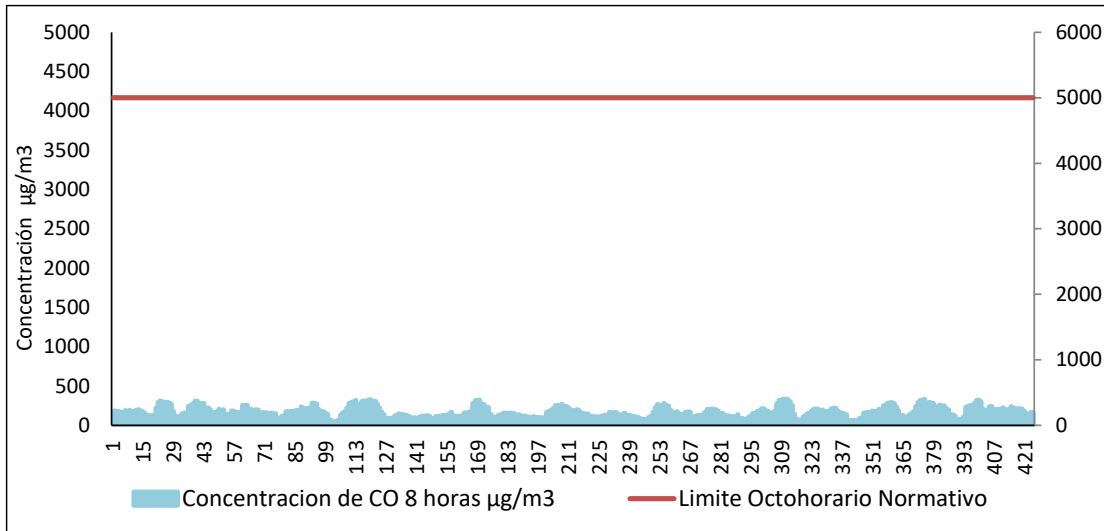


**Fuente:** MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

**Figura 26:** Concentraciones de Monóxido de Carbono 1 Hora (CO) Estación 2.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 101 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-688</b>
		



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.


**Figura 27:** Concentraciones de Monóxido de Carbono 8 Horas (CO) Estación 2.

Los resultados en la estación 2 (Indico 3) presentaron cumplimiento normativo en los límites para 1 y 8 horas establecidos en la Resolución 2254 de 2017 de 35.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  para 1 hora y 5.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  para 8 horas, con concentraciones máximas de 1058,92  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 335,38  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , respectivamente.



**Tabla 42:** Resultados reportados en la Estación 3 de Monóxido de Carbono.

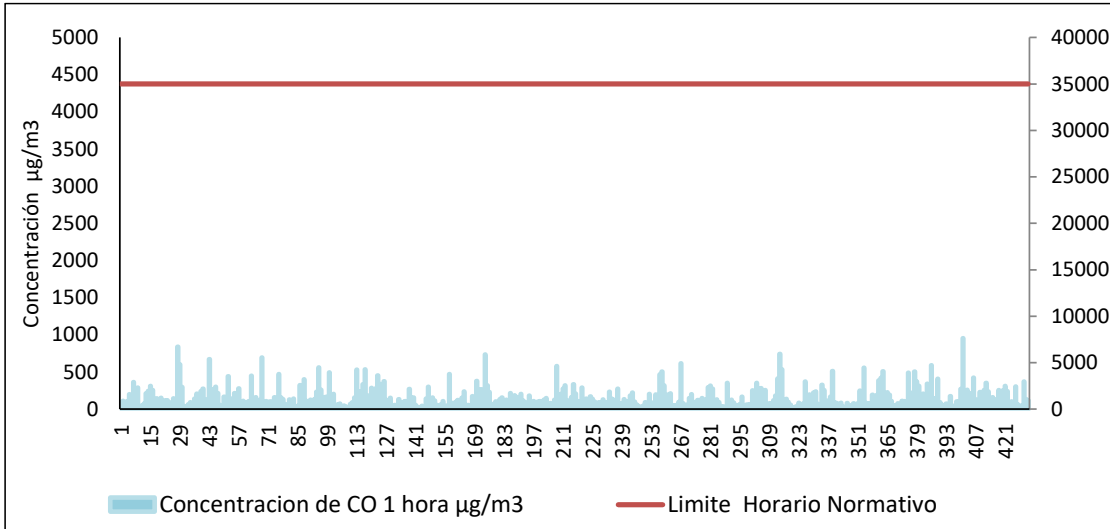
Resumen Estadístico monitoreo continuo de Monóxido de Carbono - CO			
E3. Vientos Abajo		1 Hora	8 Horas
Cantidad de Datos	<b>n</b>	432	425
Número de Muestras Validas	<b>Mv</b>	432	425
% Datos Validos	<b>%DV</b>	100%	100%
Valor máximo de Concentración	<b>[ ] Max</b>	955,16	301,43
Valor mínimo de Concentración	<b>[ ] Min</b>	22,91	45,99
Número de excedencias / Limite Horario	<b>EL1hr</b>	0	N/A
Número de excedencias / Limite 8 Horas	<b>EL 8hr</b>	N/A	0
Promedio Aritmético	<b>X= SX/n</b>	161,01	161,53
Varianza	<b>S2=(SX2-(Sx)2/n)/(n-1)</b>	20381,33	3578,65
Desviación Estándar	<b>S=√S2</b>	142,76	59,82
Desviación Estándar de la Medica:	<b>SX=S/√n</b>	6,87	2,90
Coefficiente de Variación	<b>CV=(s/X)*100</b>	4,27%	1,80%
Intervalos de Confianza del 95%	<b>μ=x+tsx</b>	175,16	167,51
	<b>μ=x-tsx</b>	146,86	155,56

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 102 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 EO

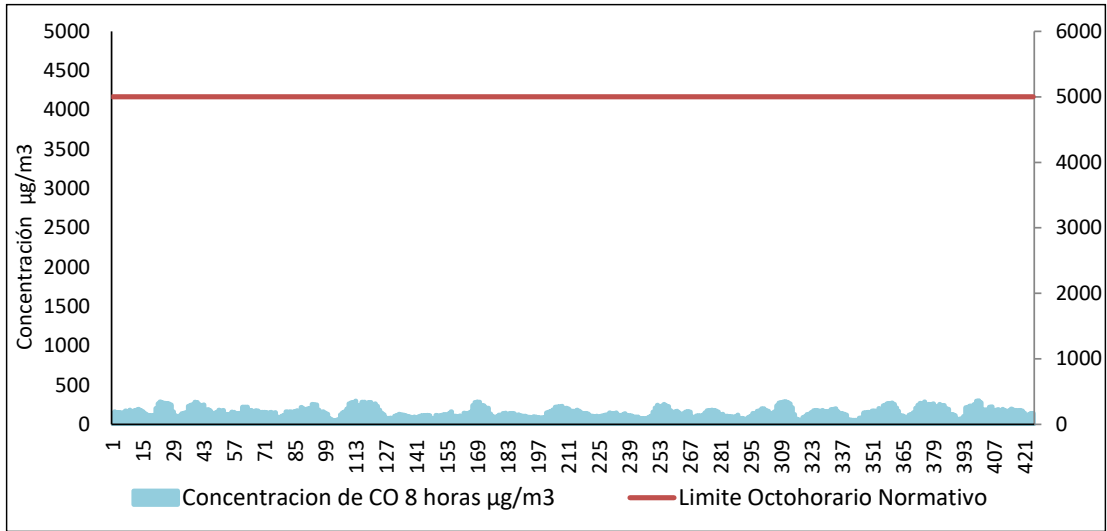


	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-688</b>
		



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.


**Figura 28:** Concentraciones de Monóxido de Carbono 1 Hora (CO) Estación 3.





Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

**Figura 29:** Concentraciones de Monóxido de Carbono 8 Horas (CO) Estación 3.

En la estación 3 (Vientos Abajo) se evidenció el pleno cumplimiento en los límites normativos establecidos en la Resolución 2254 de 2017 en 35.000 µg/m<sup>3</sup> para 1 hora y 5.000 µg/m<sup>3</sup> para 8 horas, con concentraciones máximas de 955,16 µg/m<sup>3</sup> y 301,43 µg/m<sup>3</sup>, respectivamente.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 103 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

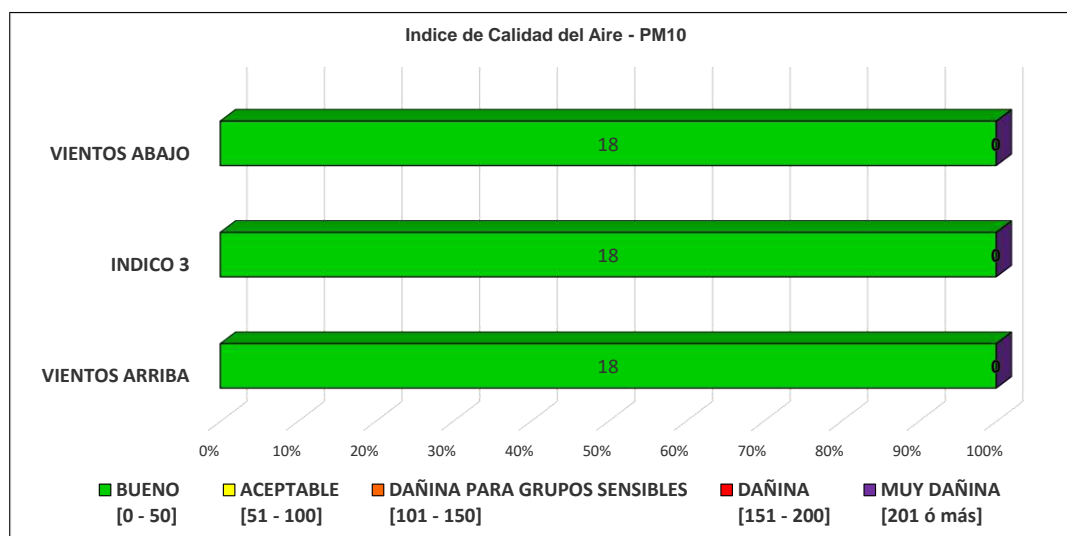
	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-688</b>
		

#### 4.11 HIDROCARBUROS TOTALES (HCT), BENCENO (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) Y TOLUENO (C<sub>7</sub>H<sub>8</sub>)

Los resultados registrados de HCT, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> y C<sub>7</sub>H<sub>8</sub> presentaron valores por debajo del límite de detección del método acreditado, correspondiente a 0,008 µg, esto representa una concentración para HCT, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> y C<sub>7</sub>H<sub>8</sub> de <2,80 µg/m<sup>3</sup>, lo cual indica baja presencia de estos contaminantes en la zona de monitoreo, estos parámetros no tienen límites establecidos, por lo que no es posible emitir un juicio normativo.


#### 4.12 ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE (ICA)

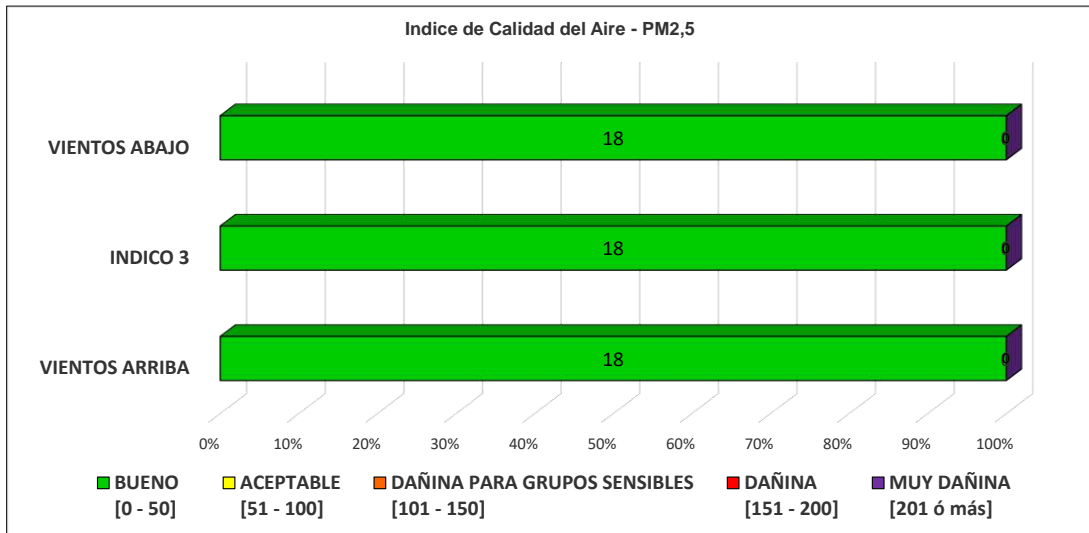
De acuerdo con la información presentada en relación con el cálculo del ICA, se observa que para los compuestos medidos en el presente monitoreo aplica el cálculo para PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, CO, NO<sub>2</sub> y O<sub>3</sub>. A continuación, se presenta el ICA calculado para las 3 estaciones durante los 36 días de monitoreo, en la barra se registra el número de muestras en la respectiva clasificación por color. El número en las barras corresponde al número de muestras en ese rango de clasificación, para PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> corresponde a 18 muestras, mientras que para CO y O<sub>3</sub> corresponde a muestras para 8 horas de medición, calculadas con la media móvil obtenida para 8 horas (425 datos), para NO<sub>2</sub> corresponde a 432 datos.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

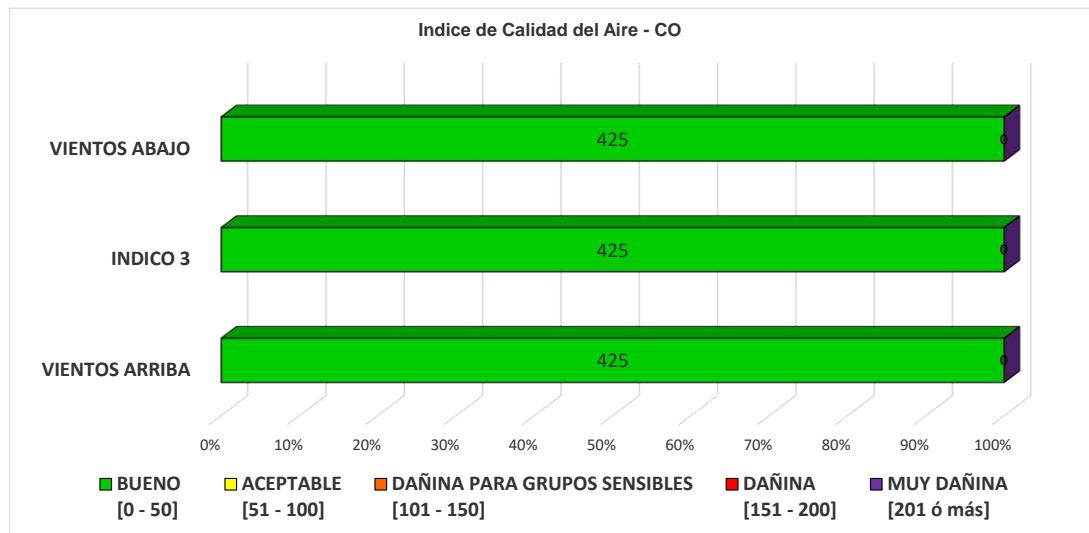
Figura 30: Comportamiento diario del ICA para PM<sub>10</sub>.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 104 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0





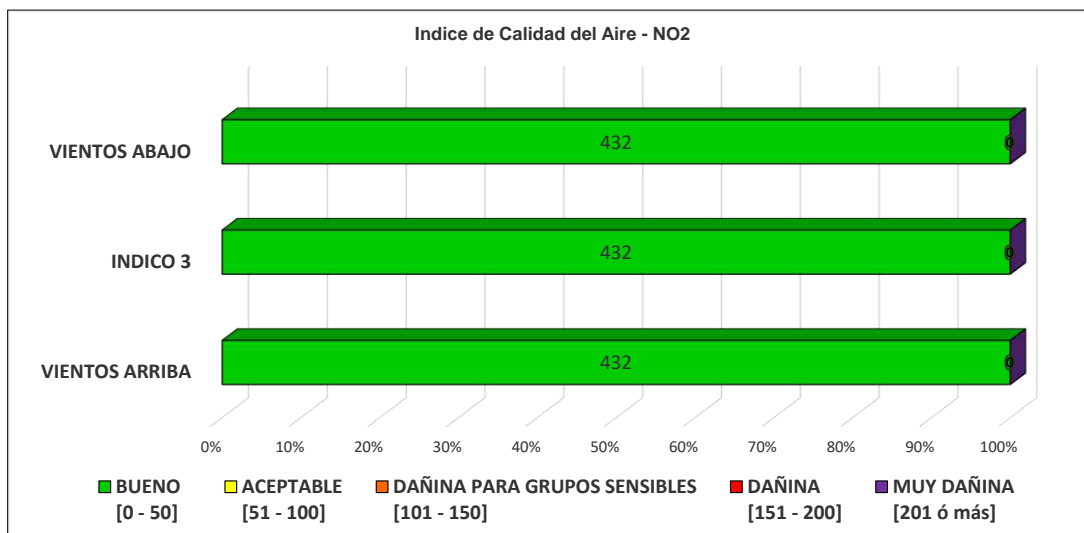
Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.  
**Figura 31:** Comportamiento diario del ICA para PM<sub>2,5</sub>.

El índice de calidad del aire en el caso del PM<sub>10</sub> (**Figura 30**) y PM<sub>2,5</sub> (**Figura 31**) presentó una clasificación "Buena", por lo que según se establece en el artículo 19 de la Resolución 2254 del 2017, la contaminación atmosférica supone un riesgo bajo para la salud de las personas.

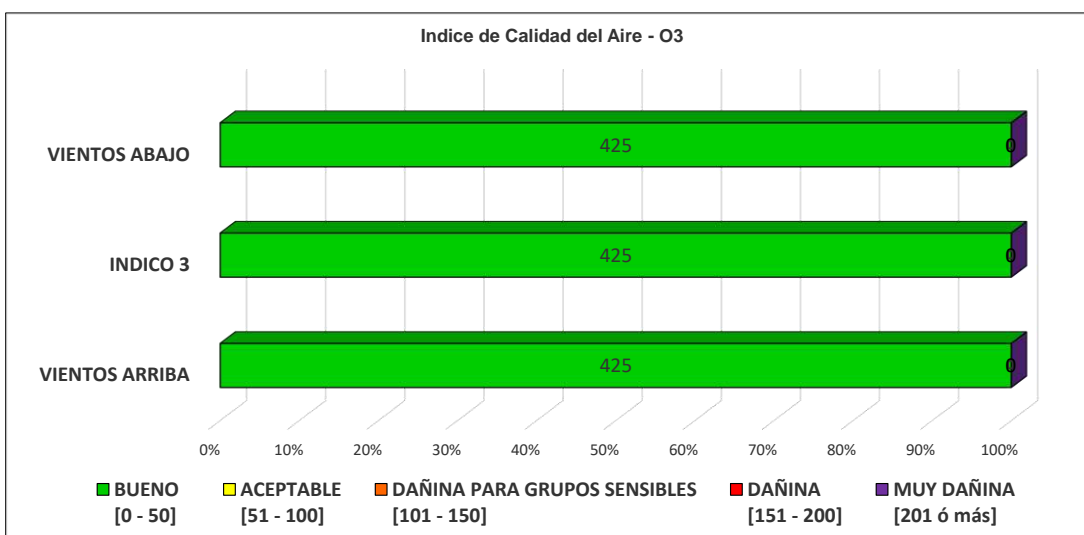


Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.  
**Figura 32:** Comportamiento media móvil 8 horas del ICA para CO.

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-688</b>
		






*Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.*  
**Figura 33:** Comportamiento horario del ICA para NO<sub>2</sub>.



*Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.*  
**Figura 34:** Comportamiento media móvil 8 horas del ICA para O<sub>3</sub>.



Para el caso del CO (**Figura 32**), NO<sub>2</sub> (**Figura 33**) y O<sub>3</sub> (**Figura 34**) teniendo en cuenta que no se detectaron concentraciones representativas durante el monitoreo con valores bajos de cada parámetro, el ICA presentó clasificación "Buena" en todos los casos, indicando que la contaminación atmosférica supone un riesgo bajo para la salud.



<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 106 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-688</b>
		

#### 4.13 NIVELES DE PREVENCIÓN, ALERTA O EMERGENCIA

Se comparan los valores obtenidos de PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, y CO en el presente monitoreo, con los rangos de concentración dispuestos en la Tabla 4 de Concentraciones (µg/m<sup>3</sup>) para los Niveles de Prevención, Alerta o Emergencia, de la Resolución 2254 del 2017 Capítulo II Artículo 10, donde se evidencia que todos los valores reportados se presentan por debajo de los rangos establecidos en el artículo en mención, por lo tanto, no generaron episodios que requirieran las declaraciones de niveles de Prevención, Alerta o Emergencia.



<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 107 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0



	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>CONCLUSIONES</b>
		<b>MCS-24-688</b>
		

## CONCLUSIONES

Los resultados del monitoreo de calidad de aire realizado durante la perforación en la Locación Indico 3 del Bloque Gangotri permiten obtener las siguientes conclusiones:



- Los niveles de PST reportados en las 3 estaciones oscilaron entre 8,21  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 44,04  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  indicando cumplimiento al límite diario establecido en la Resolución 610 del 2010 (300  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ); en la estación 2 (Indico 3) se presentaron las mayores concentraciones de PST durante el monitoreo con una media de 25,79  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , mientras que las menores se registraron en la estación 1 (Vientos Arriba), con una media de 16,26  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Este parámetro fue comparado de manera indicativa.
- Las concentraciones reportadas de  $\text{PM}_{10}$  en las estaciones no superaron el límite permisible diario establecido en la Resolución 2254 del 2017 (75  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) con resultados entre 6,09  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 26,26  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . La estación 2 (Indico 3) presentó los mayores valores con una media de 18,83  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y la estación 1 (Vientos Arriba) los menores con una media de 11,74  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , además, la mayoría de las concentraciones variaron entre 11  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 14  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (22,2%).
- Las mediciones de  $\text{PM}_{2.5}$  evidenciaron un comportamiento similar al  $\text{PM}_{10}$ , la estación 2 (Indico 3) registró las mayores concentraciones con una media de 5,51  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y la estación 1 (Vientos Arriba) las menores con una media de 3,55  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , los resultados se encontraron en un rango de 2,08  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 8,86  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , por lo cual, los valores obtenidos durante el monitoreo no excedieron el límite diario (37  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) dando cumplimiento a la Resolución 2254 de 2017.
- Las mediciones de  $\text{NO}_2$  presentan registros inferiores a 31,10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  para 1 hora, por lo que se concluye que en el área de monitoreo no se encuentran fuentes representativas para este contaminante, los valores obtenidos dan cumplimiento al límite de 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  para 1 hora establecido en la Resolución 2254 del 2017.
- Las muestras de  $\text{SO}_2$  presentan registros inferiores o muy cercanos al límite de detección de <1,0  $\mu\text{g}$ , lo que corresponde en las condiciones de monitoreo a una concentración en su mayoría <19,01  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , valor lejano al límite diario establecido en la Resolución 2254 del 2017 (50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), permitiendo inferir que las fuentes que emiten este tipo contaminante, no impactan la calidad el aire en la zona de monitoreo.
- Las concentraciones de  $\text{O}_3$  presentaron registros con valores inferiores a 16,01  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; la estación 1 presentó concentraciones entre 1,08  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 108 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>CONCLUSIONES</b>
		<b>MCS-24-688</b>
		

11,81 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , la estación 2 entre 1,26  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 16,01  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , y finalmente la estación 3 registró valores desde 1,16  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  hasta 14,93  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; con promedios para las tres estaciones de: 5,13  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 6,25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 5,62  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , respectivamente. Por lo que se concluye que en el área no se encuentran fuentes representativas para este contaminante. Los resultados obtenidos dan cumplimiento al límite establecido en la Resolución 2254 de 2017.

- Las mediciones del parámetro CO presentaron valores por debajo de 1058,92  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , presentando valores menores en la estación 1 (Vientos Arriba) con una media de 135,82  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y los mayores en la estación 2 (Indico 3) con una media de 178,29  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Lo que permite deducir que no se encuentran fuentes representativas para este contaminante en la zona de monitoreo, los valores obtenidos dan cumplimiento al límite para 1 hora establecido en la Resolución 2254 del 2017 en 35000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .
- Las mediciones de HCT, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> y C<sub>7</sub>H<sub>8</sub> presentan concentraciones por debajo del límite de detección del método utilizado 0,008  $\mu\text{g}$  para HCT, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> y C<sub>7</sub>H<sub>8</sub>, indicando concentraciones <2,80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; permitiendo inferir que no hay fuentes representativas para estos contaminantes en la zona de monitoreo.
- El ICA para PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, CO, NO<sub>2</sub> y O<sub>3</sub>, presentó una clasificación "Buena", esto debido a que las estaciones reportaron concentraciones bajas de estos parámetros, indicando así, de acuerdo con la Resolución 2254 del 2017, que la contaminación atmosférica supone un riesgo bajo para la salud.



<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 109 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>
		<b>MCS-24-688</b>
		

## RECOMENDACIONES

Los resultados del monitoreo de calidad de aire realizado dan cumplimiento total a los límites diarios/horarios/octohorarios establecidos en las Resoluciones 610 del 2010 (PST) de manera indicativa y 2254 del 2017 (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> y CO), por lo tanto, de manera general se recomienda:

- Continuar con el monitoreo periódico de calidad del aire, realizando el seguimiento a este componente o en caso de que se realice un cambio de actividad.

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 110 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PM001-65 E0



	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>
		<b>MCS-24-688</b>
		

## BIBLIOGRAFÍA

**APHA INTERSOCIETY COMMITTEE.** *Methods of Air Sampling and Analysis. Second Edition.* American Public Health Association. Washington D.C. 1985.

**DE NEVERS, N.** Ingeniería de Control de la Contaminación del Aire. MC Graw Hill. 1998.

**E.P.A. – ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY.** Compilation of air Pollutant Emission Factors. Supplement 14. Chapter 11.2.3. 1977.

\_\_\_\_\_. Compilation of Air Pollutant Emission Factors. 1995.

**E ROBERTS ALLEY & ASSOCIATES, INC.** Air Quality Control Handbook. 1998.

\_\_\_\_\_. Protocolo para la vigilancia y seguimiento del módulo aire del sistema de información ambiental. 2005.

**ICONTEC.** Norma NTC ISO/IEC 17025:1999.

\_\_\_\_\_. Norma NTC 3704. Gestión Ambiental. Aire Ambiente. Determinación de la Concentración de Partículas en el Aire Ambiente. 1995.

**MCS CONSULTORÍA & MONITOREO AMBIENTAL.** Protocolo General para el Muestreo y Manejo de Equipos de Calidad de Aire. Código I-PMO01-07, Revisión 1. 2009



**MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL.** Resolución 610 de 2010. Norma de Calidad del Aire o Nivel de Inmisión, para todo el Territorio Nacional en Condiciones de Referencia. Bogotá. 2010.

**MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL.** Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire. *Manual de diseño de sistemas de vigilancia de la calidad del aire.* Bogotá, Octubre 2010.

**MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE.** Resolución 2254 de 2017. Norma de Calidad del Aire o Nivel de Inmisión, para todo el Territorio Nacional en Condiciones de Referencia. Bogotá. 2017.

**OPS/OMS & CEPIS/OPS.** Guías para la Calidad del Aire. Publicación 04.110 .2004.

**REDAIRE (Red de Vigilancia de la Calidad del Aire).** Protocolo para el muestreo de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) utilizando el equipo tres gases. 2006.

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 111 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>
		<b>MCS-24-688</b>
		

\_\_\_\_\_. Protocolo para el muestreo de partículas suspendidas totales (PST y PM<sub>10</sub>) utilizando el equipo muestreador de calidad del aire alto volumen Hi-Vol. 2006.

**SEINFELD, J.E.** Contaminación Atmosférica; Fundamentos Físicos y Químicos. Instituto de Estudios de Administración Local. Madrid, 1978.

**TISCH ENVIRONMENTAL, INC.** OPERATIONS MANUAL, Particulate Matter 10 Microns and less High Volume Air Sampler, based on U.S. EPA Federal Reference Number RFPS-0202-141. 2006.

**UNITED NATIONS.** Urban air pollution in megacities of the world. United Nations Environmental Program and World Health Organization. Appendix 1.

**USEPA.** CFR Title 40 Parts 52-59, 1995.



\_\_\_\_\_. Compilation of Air Pollutant Emission Factor. 5a Ed. 1995.

**APROBÓ**

*Lisseth Ochoa A*



LISSETH ANDREA OCHOA AVELLA  
DIRECTORA MONITOREOS Y ANÁLISIS AMBIENTAL  
MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.  
Carrera 17 No. 166-72  
www.mcscsultoria.com  
Telefax: 6777745 – 6712631 - 6797855  
Bogotá, D.C.

=====FIN DEL DOCUMENTO=====

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 112 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0



	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>MCS-24-688</b> 
---	--	--



# ANEXO 1. DATOS METEOROLÓGICOS

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 113 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>



	<p align="center"><b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b></p>	<p align="right">MCS-24-688</p> 
---	--	---



## ANEXO 2. FORMATOS DE CAMPO

<p><b>ELABORADO POR:</b></p>  	<p><b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA</p>	<p align="center"><b>Página 114 de 119</b></p>
	<p><b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA</p>	<p align="center">F-PMO01-65 E0</p>



	<p align="center"> <b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE  DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN  LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b> </p>	<p align="center"> <b>MCS-24-688</b> </p> 
---	--	---



## ANEXO 3. CALIBRACIÓN DE EQUIPOS

<p><b>ELABORADO POR:</b></p>  	<p><b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA</p>	<p align="center"> <b>Página 115 de  119</b> </p>
	<p><b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA</p>	<p align="center">F-PMO01-65 E0</p>



	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<p style="text-align: right;"><b>MCS-24-688</b></p> 
---	--	---



## ANEXO 4. RESULTADOS REPORTADOS POR EL LABORATORIO

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 116 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>



	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<p style="text-align: right;"><b>MCS-24-688</b></p> 
---	--	---

## ANEXO 5. GDB



<p><b>ELABORADO POR:</b></p>  	<p><b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA</p>	<p style="text-align: center;"><b>Página 117 de 119</b></p>
	<p><b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA</p>	<p style="text-align: center;">F-PMO01-65 E0</p>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</b>	<p style="text-align: right;">MCS-24-688</p> 
---	--	--



## ANEXO 6. CARTAS DE FLUJO

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 118 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0



	<p>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PERFORACIÓN LOCACIÓN ÍNDICO 3 - BLOQUE GANGOTRI</p>	<p>MCS-24-688</p> 
---	--	---

## ANEXO 7. RESOLUCIONES DE ACREDITACIÓN

<p>ELABORADO POR:</p>  	<p>REVISADO POR: ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA</p>	<p>Página 119 de 119</p>
	<p>APROBADO POR: ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA</p>	<p>F-PMO01-65 E0</p>



ONGC Videsh Ltd.

# MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

## CABUYARO – META ABRIL DEL 2024

HISTORIA DEL DOCUMENTO					
VERSIÓN	N° DE INFORME	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ	FECHA DE ELABORACIÓN
0	679	Natalia Alzate	Anderson Franco	Lisseth Ochoa	Mayo de 2024

PREPARADO POR: MCS CONSULTORÍA Y MONITOREO AMBIENTAL S.A.S PARA  
ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA



## ÍNDICE GENERAL



GLOSARIO .....	7
LISTADO DE ABREVIATURAS .....	10
RESUMEN EJECUTIVO .....	11
OBJETIVOS .....	14
1 MARCO LEGAL .....	15
2 DESCRIPCIÓN CLIMATOLÓGICA .....	17
2.1 CONDICIONES METEOROLÓGICAS .....	17
2.1.1 RESUMEN PARÁMETROS .....	17
2.1.2 TEMPERATURA .....	19
2.1.3 PRECIPITACIÓN .....	19
2.1.4 HUMEDAD RELATIVA .....	20
2.1.5 PRESIÓN ATMOSFÉRICA .....	21
2.1.6 VIENTO .....	22
3 PROCESO METODOLÓGICO .....	24
3.1 CONDICIONES DEL MONITOREO .....	24
3.1.1 DESVIACIONES DEL MÉTODO DE ENSAYO .....	24
3.1.2 ADICIONES DEL MÉTODO DE ENSAYO .....	24
3.1.3 EXCLUSIONES DEL MÉTODO DE ENSAYO .....	24
3.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPUESTOS EN ESTUDIO .....	25
3.3 PLANIFICACIÓN DEL MONITOREO .....	26
3.3.1 ETAPA DE PREPARACIÓN .....	26
3.3.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA UTILIZADA .....	26
3.3.3 ETAPA DE CAMPO .....	32
3.3.3.1 Descripción de las estaciones del monitoreo .....	32
3.3.3.2 Principales fuentes de emisión de partículas y gases en la zona .....	40
3.3.3.3 Receptores identificados en el área de estudio .....	40
3.3.3.4 Trabajo de campo .....	41
3.3.4 ETAPA DE LABORATORIO Y ETAPA DE ANÁLISIS .....	45
3.3.4.1 Cálculos estadísticos .....	47
3.3.4.2 Corrección de datos a condiciones de referencia .....	47
3.3.4.3 Validación de los datos en SVCA manuales .....	48
3.3.4.4 Cálculo de media móvil 8 horas .....	50
3.4 ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE (ICA) .....	51
3.4.1 PUNTOS DE CORTE DEL ICA .....	51
3.4.2 CÁLCULO DEL ICA .....	52
4 RESULTADOS DE LAS MEDICIONES Y COMPARACIÓN CON LAS NORMAS AMBIENTALES .....	53
4.1 RESULTADOS ESTACIÓN 1 .....	53
4.2 RESULTADOS ESTACIÓN 2 .....	63
4.3 RESULTADOS ESTACIÓN 3 .....	73
4.4 PARTÍCULAS SUSPENDIDAS TOTALES (PST) .....	82
4.4.1 ESTACIÓN 1 - VIENTOS ARRIBA .....	83

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>MCS-24-679</b> 
---	---	--

4.4.2	ESTACIÓN 2 - PUNTO CRÍTICO .....	84
4.4.3	ESTACIÓN 3 - VIENTOS ABAJO.....	84
4.5	MATERIAL PARTICULADO MENOR A 10 MICRAS (PM <sub>10</sub> ) .....	86
4.5.1	ESTACIÓN 1 - VIENTOS ARRIBA .....	86
4.5.2	ESTACIÓN 2 - PUNTO CRÍTICO .....	87
4.5.3	ESTACION 3 - VIENTOS ABAJO.....	87
4.6	MATERIAL PARTICULADO FINO (PM <sub>2.5</sub> ) .....	89
4.6.1	ESTACIÓN 1 - VIENTOS ARRIBA .....	90
4.6.2	ESTACIÓN 2 - PUNTO CRÍTICO .....	90
4.6.3	ESTACION 3 - VIENTOS ABAJO.....	90
4.7	DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO <sub>2</sub> ) .....	92
4.8	DIÓXIDO DE AZUFRE (SO <sub>2</sub> ) .....	95
4.9	OZONO (O <sub>3</sub> ).....	96
4.10	MONÓXIDO DE CARBONO (CO) .....	99
4.11	HIDROCARBUROS TOTALES (HCT), BENCENO (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ) Y TOLUENO (C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> )	104
4.12	ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE (ICA).....	104
4.13	NIVELES DE PREVENCION, ALERTA O EMERGENCIA.....	107
	CONCLUSIONES .....	108
	RECOMENDACIONES .....	110
	BIBLIOGRAFÍA .....	111

## ANEXOS



- ANEXO 1. DATOS METEOROLÓGICOS
- ANEXO 2. FORMATOS DE CAMPO
- ANEXO 3. CALIBRACIÓN DE EQUIPOS
- ANEXO 4. RESULTADOS REPORTADOS POR EL LABORATORIO
- ANEXO 5. GDB
- ANEXO 6. CARTAS DE FLUJO
- ANEXO 7. RESOLUCIONES DE ACREDITACIÓN

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 3 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>MCS-24-679</b> 
---	---	--



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cumplimiento de los límites establecidos en la Resolución 610 de 2010...	12
Tabla 2: Cumplimiento de los límites establecidos en la Resolución 2254 de 2017.	12
Tabla 3: Normatividad nacional aplicable para calidad de aire. ....	15
Tabla 4: Estándares máximos permisibles de niveles de inmisión, expresados en µg/m3, según la Resolución 610 del 24 de marzo de 2010. ....	16
Tabla 5: Estándares máximos permisibles de niveles de inmisión, expresados en µg/m3, según la Resolución 2254 del 01 de noviembre de 2017.....	16
Tabla 6: Niveles máximos permisibles de contaminantes tóxicos en el aire. ....	16
Tabla 7: Información estación meteorológica empleada para el presente estudio. ....	17
Tabla 8: Lista de chequeo: Microlocalización de estación meteorológica. ....	17
Tabla 9: Resumen información meteorológica. ....	18
Tabla 10: Datos del laboratorio y cliente. ....	24
Tabla 11: Características de los compuestos estudiados.....	25
Tabla 12: Métodos de monitoreo utilizados. ....	26
Tabla 13: Componentes de los equipos de muestreo. ....	28
Tabla 14: Preparación de insumos.....	30
Tabla 15: Resumen de los criterios de micro localización.....	32
Tabla 16: Ficha de la estación uno (1) de monitoreo de calidad del aire. ....	33
Tabla 17: Ficha de la estación dos (2) de monitoreo de calidad del aire.....	35
Tabla 18: Ficha de la estación tres (3) de monitoreo de calidad del aire.....	37
Tabla 19: Localización general de los puntos de monitoreo dispuestos para el presente estudio.....	39
Tabla 20: Fuentes de emisión. ....	40
Tabla 21: Receptores en el área de estudio.....	41
Tabla 22: Manejo de equipos.....	41
Tabla 23: Verificación.....	42
Tabla 24: Procedimientos laboratorio y análisis. ....	45
Tabla 25: Parámetros analizados y características asociadas a la etapa de análisis, en el laboratorio de MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S. ....	47
Tabla 26: Validación de Datos.....	50
Tabla 27: Puntos de corte del ICA. ....	52
Tabla 28: Resultados reportados en la Estación 1. ....	53
Tabla 29: Resultados reportados parámetros de medición automática en la Estación 1. ....	54
Tabla 30: Resultados reportados en la Estación 2. ....	63
Tabla 31: Resultados reportados parámetros de medición automática en la Estación 2. ....	64
Tabla 32: Resultados reportados en la Estación 3. ....	73
Tabla 33: Resultados reportados parámetros de medición automática en la Estación 3. ....	74
Tabla 34: Resultados reportados en la Estación 1 de dióxido de nitrógeno.....	92

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 4 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>



	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<p style="text-align: right;"><b>MCS-24-679</b></p> 
---	---	---

Tabla 35: Resultados reportados en la Estación 2 de dióxido de nitrógeno.....	93
Tabla 36: Resultados reportados en la Estación 3 de dióxido de nitrógeno.....	94
Tabla 37: Resultados reportados de Ozono en la Estación 1. ....	96
Tabla 38: Resultados reportados de Ozono en la Estación 2. ....	97
Tabla 39: Resultados reportados de Ozono en la Estación 3. ....	98
Tabla 40: Resultados reportados en la Estación 1 de Monóxido de Carbono. ....	99
Tabla 41: Resultados reportados en la Estación 2 de Monóxido de Carbono. ....	101
Tabla 42: Resultados reportados en la Estación 3 de Monóxido de Carbono. ....	102

<p><b>ELABORADO POR:</b></p>  	<p><b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA</p>	<p><b>Página 5 de 119</b></p>
	<p><b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA</p>	<p>F-PMO01-65 E0</p>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Valores diarios de temperatura.....	19
Figura 2: Valores diarios de precipitación.....	20
Figura 3: Valores diarios de humedad vs temperatura.....	20
Figura 4: Valores diarios de presión atmosférica.....	21
Figura 5: Rosa de los vientos.....	22
Figura 6: Distribución de frecuencias de viento.....	23
Figura 7: Ejemplo de metodología para la estimación de la media móvil para 8 horas de un conjunto de datos.....	51
Figura 8: Concentraciones de partículas suspendidas totales (PST).....	83
Figura 9: Diagrama de cajas para las concentraciones de partículas suspendidas totales (PST).....	85
Figura 10: Histograma para las concentraciones de partículas suspendidas totales (PST).....	85
Figura 11: Concentraciones de material particulado (PM <sub>10</sub> ).....	86
Figura 12: Diagrama de cajas para las concentraciones de material particulado (PM <sub>10</sub> ).....	88
Figura 13: Histograma para las concentraciones de material particulado (PM <sub>10</sub> ).....	89
Figura 14: Concentraciones de material particulado fino (PM <sub>2.5</sub> ).....	89
Figura 15: Diagrama de cajas para las concentraciones de material particulado fino (PM <sub>2.5</sub> ).....	91
Figura 16: Histograma para las concentraciones de material particulado fino (PM <sub>2.5</sub> ).....	92
Figura 17: Concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> ) Estación 1.....	93
Figura 18: Concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> ) Estación 2.....	94
Figura 19: Concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> ) Estación 3.....	95
Figura 20: Concentraciones de dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> ).....	95
Figura 21: Concentraciones de Ozono 8 Horas (O <sub>3</sub> ) Estación 1.....	97
Figura 22: Concentraciones de Ozono 8 Horas (O <sub>3</sub> ) Estación 2.....	98
Figura 23: Concentraciones de Ozono 8 Horas (O <sub>3</sub> ) Estación 3.....	99
Figura 24: Concentraciones de Monóxido de Carbono 1 Hora (CO) Estación 1.....	100
Figura 25: Concentraciones de Monóxido de Carbono 8 Horas (CO) Estación 1.....	100
Figura 26: Concentraciones de Monóxido de Carbono 1 Hora (CO) Estación 2.....	101
Figura 27: Concentraciones de Monóxido de Carbono 8 Horas (CO) Estación 2.....	102
Figura 28: Concentraciones de Monóxido de Carbono 1 Hora (CO) Estación 3.....	103
Figura 29: Concentraciones de Monóxido de Carbono 8 Horas (CO) Estación 3.....	103
Figura 30: Comportamiento diario del ICA para PM <sub>10</sub> .....	104
Figura 31: Comportamiento diario del ICA para PM <sub>2.5</sub> .....	105
Figura 32: Comportamiento media móvil 8 horas del ICA para CO.....	105
Figura 33: Comportamiento horario del ICA para NO <sub>2</sub> .....	106
Figura 34: Comportamiento media móvil 8 horas del ICA para O <sub>3</sub> .....	106

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>GLOSARIO</b>
		<b>MCS-24-679</b> 

## GLOSARIO

**Analizador:** Equipo instrumental necesario para realizar análisis del aire ambiente mediante el uso de las propiedades físicas y químicas y que da señales de salida cíclicas o puntuales.

**Calibración:** Conjunto de operaciones que establece, bajo condiciones específicas, la relación entre los valores indicados por un instrumento de medición, sistema de medición o valores representados por una unidad de medida y los valores conocidos correspondientes a una medición.

**Concentración de fondo:** Fracción de la calidad del aire observado que no se puede relacionar directamente con las fuentes que se estudian.

**Concentración de una sustancia en el aire:** Es la relación que existe entre el peso o el volumen de una sustancia y la unidad de volumen de aire en la cual está contenida.

**Condiciones de Referencia:** Son los valores de temperatura y presión con base en los cuales se fijan las normas de calidad del aire y de las emisiones, que respectivamente equivalen a 25°C y 760 mm Hg (1 atmósfera de presión).



**Contaminación Atmosférica:** Es el fenómeno de acumulación o de concentración de contaminantes en el aire.

**Contaminantes:** Fenómenos físicos o sustancias, o elementos en estado sólido, líquido o gaseoso, causantes de efectos adversos en el medio ambiente, los recursos naturales renovables y la salud humana que, solos o en combinación, o como productos de reacción, se emiten al aire como resultado de actividades humanas, de causas naturales, o de una combinación de estas.



**Diagrama de caja:** Gráfica usada en análisis estadístico que permite tener una idea visual de la distribución de los datos, determinar si hay simetría, ver el grado de variabilidad existente y finalmente detectar datos atípicos.

**Emisión:** Descarga de una sustancia o elemento al aire, en estado sólido, líquido o gaseoso, o en alguna combinación de estos, provenientes de una fuente fija o móvil.

**Equipo para calibración:** Es el instrumento o conjunto de dispositivos que son patrón de referencia sobre el que se compara la operación de un equipo de medición.

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 7 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0



	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	GLOSARIO
		MCS-24-679 

**Estación Fija:** Que permanece un periodo de tiempo superior a un año en un punto fijo.

**Estación Indicativa:** Permanece en un punto en periodos de tiempo inferiores a un año.

**Excedencia:** Representación numérica para cada episodio que por contaminante supera el límite normativo correspondiente.

**Fuentes Naturales:** Emisiones provenientes de fuentes naturales como la resuspensión del polvo, las biogénicas y los volcanes en actividad.

**Inmisión:** Transferencia de contaminantes de la atmósfera a un "receptor". Se entiende por inmisión a la acción opuesta a la emisión. Aire inmiscible es el aire respirable a nivel de la troposfera.

**Media Móvil:** Se calcula del mismo modo que el promedio aritmético para una cantidad n de datos y se va recalculando a medida que se agregan nuevos datos, partiendo del último dato agregado y manteniendo siempre el número de datos correspondiente a la cantidad definida.



**Método de Referencia:** Es el procedimiento de medición y análisis probado exhaustivamente, que debe utilizarse para determinar la concentración de una sustancia contaminante en el aire ambiente y deberán realizarse bajo los estrictos parámetros técnicos.



**Monitoreo:** En el sentido más amplio de la palabra, medición repetida para seguir la evolución de un parámetro durante un período de tiempo.

**Norma anual:** Establece la concentración máxima anual permisible de un contaminante, definida como el promedio aritmético de los valores de las muestras diarias cuando se trata de contaminantes en estado gaseoso, o el promedio geométrico de los valores de las muestras diarias cuando se refieran a partículas suspendidas totales - PST.

**Norma diaria:** Establece la concentración máxima diaria permisible de un contaminante, definida como el promedio aritmético de los valores de las muestras horarias, que podrá excederse solo una vez en un año.

**Norma promedio horaria:** Establece la concentración máxima permisible de un contaminante, de las mediciones realizadas en un periodo de tiempo establecido (media hora, una hora, tres horas, 6 horas y 8 horas).

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 8 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0



	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>GLOSARIO</b>
		<b>MCS-24-679</b> 



**Norma de Calidad del Aire o Nivel de Inmisión:** Es el nivel de concentración legalmente permisible de sustancias o fenómenos contaminantes presentes en el aire, establecido por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, con el fin de preservar la buena calidad del medio ambiente, los recursos naturales renovables y la salud humana.

**Promedio Aritmético:** Es la sumatoria de todos los datos a promediar, dividido por el número total de datos.

**Promedio Geométrico:** Es la raíz enésima del producto de todos los datos a promediar



**Punto Crítico:** Puntos donde se encuentran posibles concentraciones altas por exposición directa (Hot Spot).



<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 9 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>LISTADO DE ABREVIATURAS</b>
		<b>MCS-24-679</b> 

## LISTADO DE ABREVIATURAS

<b>[ ]:</b>	Concentración
<b>µm:</b>	Unidad de longitud, micrómetro.
<b>°T:</b>	Temperatura.
<b>"H<sub>2</sub>O:</b>	Unidad de presión pulgadas de agua.
<b>µg/m<sup>3</sup>:</b>	Microgramos por metro cúbico.
<b>ppm:</b>	Partes por millón.
<b>b:</b>	Intercepto.
<b>ICA:</b>	Índice de Calidad del Aire.
<b>Hi-vol:</b>	Muestreador de Alto Volumen.
<b>L:</b>	Litros.
<b>Low-Vol:</b>	Muestreador de Bajo Volumen.
<b>m:</b>	Pendiente.
<b>ml:</b>	mililitro.
<b>MAVDT:</b>	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
<b>MADS:</b>	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
<b>Pb:</b>	Presión Barométrica.
<b>Qa:</b>	Caudal Real o Actual.
<b>Qstd:</b>	Caudal estándar.
<b>r:</b>	Coeficiente de correlación.
<b>SEVCA:</b>	Sistema Especial de Vigilancia de la Calidad del Aire: Cualquier población con problemáticas específicas de calidad del aire (minería, alto nivel de industrialización, etc.).
<b>SISAIRE:</b>	Sistema de Información sobre Calidad del Aire.
<b>SVCA:</b>	Sistema de Vigilancia de la calidad del aire. SVCAI: Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire Industrial: Aplicado a actividades a las que la autoridad ambiental establezca la obligación de implementar un SVCA. Podrá contar con estaciones indicativas o fijas.
<b>US EPA:</b>	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (Environmental Protection Agency).

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 10 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>



	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>RESUMEN EJECUTIVO</b> <b>MCS-24-679</b>
		


## RESUMEN EJECUTIVO

La empresa ONGC Videsh Limited Sucursal Colombiana, contrató los servicios de la firma MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S. para realizar el monitoreo de calidad de aire y a su vez generar una caracterización de este componente durante la etapa de producción en la Locación Índico del Bloque Gangotri, localizado en el departamento de Meta en jurisdicción del municipio de Cabuyaro, estableciendo un plan de trabajo donde se tomaron 18 muestras por parámetro analizado y autorizado bajo el plan de calidad MCS 411.

La jornada de campo se efectuó del 09 de marzo al 12 de abril del 2024 en los puntos Vientos Arriba y Vientos Abajo, la jornada en el Punto Crítico inició en la misma fecha y se alargó hasta el 20 de abril debido a que por paros realizados por parte de la comunidad no fue posible realizar monitoreo desde el día 14 de marzo hasta el 22 del mismo mes. Los puntos se encuentran localizados en el área de influencia del proyecto, determinando las concentraciones de Partículas Suspendidas Totales (PST), Material Particulado menor a 10 micrómetros (PM<sub>10</sub>), Material Particulado menor a 2,5 micrómetros (PM<sub>2,5</sub>) y Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>), con muestreos diarios de 24 horas, mediciones de Ozono (O<sub>3</sub>) de 1 hora calculando la media móvil de 8 horas; Monóxido de Carbono (CO), y Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>), con mediciones continuas de 1 hora, Benceno (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), Tolueno (C<sub>7</sub>H<sub>8</sub>) e Hidrocarburos Totales (HCT) con mediciones de una hora. Las mediciones se realizaron día de por medio debido a que el monitoreo se llevó a cabo durante la época húmeda de la zona, dando cumplimiento a lo establecido en la Tabla 20 del Numeral 5.7.4 del Manual de diseño del Protocolo para el seguimiento y monitoreo de la calidad del aire.

MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S, en conformidad con la normatividad ambiental vigente, se encuentra acreditada para realizar los muestreos y análisis, mediante la Resolución N° 1849 del 26 de agosto de 2022 emitida por el IDEAM, además de, la Resolución N° 0857 del 27 de junio de 2023 de MAHT Monitoreos Ambientales High Technology LTDA para el análisis de C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>7</sub>H<sub>8</sub> y HCT (*Anexo 7. Resoluciones de acreditación*). Para el desarrollo de la campaña de monitoreo se utilizaron los métodos, procedimientos de muestreo, análisis y cálculos establecidos en el Título 40, Capítulo I, Subcapítulo C, Parte 50 del Código de Regulaciones Federales de los Estados Unidos, donde la Environmental Protection Agency (EPA) establece los estándares primarios y secundarios para la calidad del aire. Dichos métodos fueron adoptados por el IDEAM para Colombia mediante la Resolución 2448 del 10 de noviembre de 2010.

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 11 de</b> <b>119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>RESUMEN EJECUTIVO</b> <b>MCS-24-679</b>
		

Los resultados obtenidos en el monitoreo reflejan cumplimiento total de los límites diarios establecidos en la Resolución 610 del 2010 para PST y Resolución 2254 del 1 de noviembre de 2017 para PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO y O<sub>3</sub>.

**Tabla 1:** Cumplimiento de los límites establecidos en la Resolución 610 de 2010.

Estación	Muestras Válidas	# Exced. Límite Diario	# Exced. Límite Horario	# Exced. Límite 8 Horas	% Cumplimiento norma diaria
<b>PST – Partículas Suspendidas Totales</b>					
Estación 1. Vientos Arriba	18/18	0	N.A.	N.A.	100%
Estación 2. Punto Crítico	18/18	0	N.A.	N.A.	100%
Estación 3. Vientos Abajo	18/18	0	N.A.	N.A.	100%



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.



**Tabla 2:** Cumplimiento de los límites establecidos en la Resolución 2254 de 2017.

Estación	Muestras Válidas	# Exced. Límite Diario	# Exced. Límite Horario	# Exced. Límite 8 Horas	% Cumplimiento norma diaria
<b>PM<sub>10</sub> – Material Particulado menor a 10 micras</b>					
Estación 1. Vientos Arriba	18/18	0	N.A.	N.A.	100%
Estación 2. Punto Crítico	18/18	0	N.A.	N.A.	100%
Estación 3. Vientos Abajo	18/18	0	N.A.	N.A.	100%
<b>PM<sub>2.5</sub> – Material Particulado menor a 2,5 micras</b>					
Estación 1. Vientos Arriba	18/18	0	N.A.	N.A.	100%
Estación 2. Punto Crítico	18/18	0	N.A.	N.A.	100%
Estación 3. Vientos Abajo	18/18	0	N.A.	N.A.	100%
<b>SO<sub>2</sub> – Dióxido de Azufre</b>					
Estación 1. Vientos Arriba	18/18	0	N.A.	N.A.	100%
Estación 2. Punto Crítico	18/18	0	N.A.	N.A.	100%
Estación 3. Vientos Abajo	18/18	0	N.A.	N.A.	100%
<b>NO<sub>2</sub> – Dióxido de Nitrógeno</b>					
Estación 1. Vientos Arriba	432/432	N.A.	0	N.A.	100%
Estación 2. Punto Crítico	432/432	N.A.	0	N.A.	100%
Estación 3. Vientos Abajo	432/432	N.A.	0	N.A.	100%
<b>O<sub>3</sub> – Ozono</b>					
Estación 1. Vientos Arriba	425/425	N.A.	N.A.	0	100%
Estación 2. Punto Crítico	425/425	N.A.	N.A.	0	100%
Estación 3. Vientos Abajo	425/425	N.A.	N.A.	0	100%
<b>CO – Monóxido de Carbono</b>					
Estación 1. Vientos Arriba	432/432	N.A.	0	0	100%
Estación 2. Punto Crítico	432/432	N.A.	0	0	100%
Estación 3. Vientos Abajo	432/432	N.A.	0	0	100%

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.



El presente informe se encuentra estructurado de la siguiente manera: Inicialmente se encuentran los objetivos, luego la descripción meteorológica general del área, seguido de la metodología utilizada para los muestreos y sus respectivos análisis, resultados obtenidos y su comparación con las normas de calidad vigentes, las conclusiones del estudio, la bibliografía y finalmente los anexos dentro de los cuales se incluyen: Los datos meteorológicos (**Anexo 1. Datos meteorológicos**), las



<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 12 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>RESUMEN EJECUTIVO</b> <b>MCS-24-679</b>
		

cadena de custodia y formatos de campo (**Anexo 2. Formatos de campo**), los certificados de calibración de los equipos empleados (**Anexo 3. Calibración de equipos**), los resultados reportados por el laboratorio (**Anexo 4. Resultados de Laboratorio**), la geodatabase (**Anexo 5. GDB**), las cartas de flujo (**Anexo 6. Cartas de flujo**) y las resoluciones de acreditación (**Anexo 7. Resoluciones de acreditación**).

Los resultados del presente informe solo hacen referencia a las muestras tomadas en campo para el cliente en mención, de acuerdo a la información descrita en las fechas y locaciones establecidas del presente documento. Prohibida la reproducción parcial o total del presente informe sin la aprobación escrita del laboratorio.

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 13 de</b> <b>119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>OBJETIVOS</b>
		<b>MCS-24-679</b> 



## OBJETIVOS

### ⇒ Objetivo general

Desarrollar el monitoreo de calidad de aire para el componente atmosférico, con el fin de caracterizar el estado del mismo durante la etapa de producción en la Locación Índico del Bloque Gangotri, ubicado en el departamento de Meta, en jurisdicción del municipio de Cabuyaro.

### ⇒ Objetivos específicos

- Determinar las concentraciones de los contaminantes criterio material particulado menor a 10 micras - **PM<sub>10</sub>**, material particulado menor a 2.5 micras - **PM<sub>2.5</sub>**, Dióxido de Azufre - **SO<sub>2</sub>**, Dióxido de Nitrógeno - **NO<sub>2</sub>**, Monóxido de Carbono - **CO** y Ozono - **O<sub>3</sub>**, así como las Partículas Suspendidas Totales – **PST**, en 3 puntos.
- Determinar las concentraciones de contaminantes tóxicos tales como hidrocarburos totales – **HCT**, Benceno – **C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>** y Tolueno – **C<sub>7</sub>H<sub>8</sub>**.
- Desarrollar el monitoreo de calidad del aire siguiendo los lineamientos del protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire con sus manuales de diseño y operación.
- Determinar el cumplimiento normativo según la legislación colombiana para la calidad del aire tomando como base la Resolución 2254 del 01 de noviembre de 2017 “por la cual se adopta la norma de calidad del aire ambiente y se dictan otras disposiciones”.
- Determinar el índice de calidad del aire (ICA) según los lineamientos establecidos en la Resolución 2254 de 2017 para los contaminantes criterio.

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 14 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

## 1 MARCO LEGAL

**Tabla 3:** Normatividad nacional aplicable para calidad de aire.

Entidad	Norma	Numeral	Descripción
Presidencia de la República	Decreto 2811 del 18 de diciembre de 1974	Artículo 75, Parte II, Capítulo II, Título VII	Expresa la necesidad de implementar medidas de prevención, control y mitigación de la calidad del aire.
Ministerio de Salud	Decreto 02 del 11 de enero de 1982	-	Busca solucionar los problemas de salud pública por contaminación atmosférica.
-	Constitución Nacional de 1991	Artículos 79 y 80 del Capítulo III	"Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo". "Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados".
Congreso de Colombia	Ley 99 de 1993	-	Se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, encargando a las autoridades ambientales de ejercer la evaluación, control, y seguimiento ambiental de los usos del agua, suelo, aire y demás recursos renovables, entre otras disposiciones.
Presidente de la República	Decreto 948 de 1995 modificado por el Decreto 979 de 2006	-	Norma marco para el componente aire, en él se dan las bases normativas para la calidad del aire.
MAVDT	Resolución 601 de 2006 modificada por la Resolución 610 de 2010	Artículo 2º	Reglamenta los límites máximos de inmisión para todo el territorio nacional.
MAVDT	Resolución 650 del 29 de marzo de 2010, modificada por la Resolución 2154 del 2 de noviembre de 2010	-	Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad de aire. Establece las directrices, metodologías y procedimientos necesarios para llevar a cabo las actividades de monitoreo y seguimiento de la calidad del aire en el territorio nacional.
MADS	Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015	Título 5, Aire, Capítulo 1	Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible
MADS	Resolución 2254 del 1 de noviembre de 2017	Artículo 2º	Reglamenta los límites máximos de inmisión para todo el territorio nacional a partir del 1 de enero de 2018.

**Fuente:** Recopilación de normatividad nacional.

A continuación, se presentan los límites establecidos para calidad de aire con los cuales se comparan los resultados obtenidos en el monitoreo:



**Tabla 4:** Estándares máximos permisibles de niveles de inmisión, expresados en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , según la Resolución 610 del 24 de marzo de 2010.

Parámetro	Unidad	Resolución 610 de 2010*
<b>Partículas Suspendidas Totales (PST)</b>		
Promedio Diario (24 Horas)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	300

\* Condiciones de Referencia. (25°C y 760 mmHg).

Fuente: Resolución 610 del 24 de marzo de 2010, Emitida por el MAVDT hoy MADS.

**Tabla 5:** Estándares máximos permisibles de niveles de inmisión, expresados en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , según la Resolución 2254 del 01 de noviembre de 2017.

Parámetro	Unidad	Resolución 2254 de 2017*
<b>Material Particulado (PM<sub>10</sub>)</b>		
Promedio Diario (24 Horas)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	75
Promedio Anual	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	50
<b>Material Particulado fino (PM<sub>2.5</sub>)</b>		
Promedio Diario (24 Horas)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	37
Promedio Anual	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	25
<b>Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>)</b>		
1 Hora	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	200
Promedio Anual	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	60
<b>Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>)</b>		
1 Hora	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	100
24 Horas	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	50
<b>Ozono (O<sub>3</sub>)</b>		
8 Horas	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	100
<b>Monóxido de Carbono (CO)</b>		
1 Hora	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	35000
8 Horas	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	5000

\* Condiciones de Referencia. (25°C y 760 mmHg).

Fuente: Resolución 2254 del 01 de noviembre de 2017, Emitida por el MADS.



Adicionalmente en la Resolución 2254 de 2017 se establecen los Niveles Máximos Permisibles para Contaminantes tóxicos del aire, teniendo en cuenta sus efectos adversos en la salud humana y el ambiente.

**Tabla 6:** Niveles máximos permisibles de contaminantes tóxicos en el aire.

Parámetro	Unidad	Umbral*
Benceno (Anual)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	5,0
Tolueno (30 minutos)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1000

\* Condiciones de Referencia. (25 °C y 760 mmHg).

Fuente: Resolución 2254 del 01 de noviembre de 2017, Emitida por el MADS.

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>DESCRIPCIÓN CLIMATOLÓGICA</b>
		<b>MCS-24-679</b> 

## 2 DESCRIPCIÓN CLIMATOLÓGICA

### 2.1 CONDICIONES METEOROLÓGICAS

En la **Tabla 7** se presenta la información de la estación utilizada para el análisis del comportamiento meteorológico en la zona de estudio durante la realización del monitoreo.

**Tabla 7:** Información estación meteorológica empleada para el presente estudio.

Modelo	Vantage Pro 2		
	RANGO	PRECISIÓN	RESOLUCIÓN
Sensor Temperatura	-40°C - 65°C	± 0,5 °C	0,1 °C
Sensor Precipitación	0 – 6553 mm	± 4%	0,2 mm
Sensor Velocidad Dirección Viento	1 – 80 m/s	± 5%	0,1 m/s
	0° - 360°	3°	1°
Sensor de Humedad Relativa	1% - 100%	± 5%	0,01
Sensor de Presión Barométrica	410 – 820 mmHg	0,8 mmHg	0,1 mmHg

**Fuente:** Manual de Operación estación Davis Instrument.

En la **Tabla 8** se presentan los criterios de ubicación de los sensores de la estación meteorológica.

**Tabla 8:** Lista de chequeo: Microlocalización de estación meteorológica.


Sensor Evaluado	Altura del instrumento sobre el suelo	Distancia al obstáculo más cercano	Ubicación del instrumento
Sensor de Velocidad y Dirección del Viento	C 4,5 m sobre el terreno de llano abierto	C 10 veces superior a la altura del obstáculo	- -
Sensor de temperatura	C 4,5 m del nivel del suelo	C Más de 4 veces la altura del obstáculo más cercano. Presenta exposición directa al sol y al viento y libre de sombra	C Más de 10 m de áreas pavimentadas, se ubica sobre un suelo cubierto por una capa natural de gravilla y lejos de aguas estancadas
Sensor de Humedad Relativa	C Más de 2 m sobre el nivel medio del terreno	C Más de 4 veces la altura del obstáculo más cercano	C El sensor está protegido de la lluvia y el viento, no se presenta micro-clima
Sensor de Precipitación	C Altura superior de 1 m medido sobre el nivel medio del terreno	C Más de 2 veces la altura del obstáculo más cercano	C Sitio sin laderas o techos de edificaciones
Sensor de Presión Barométrica	C Sitio alejado de vibraciones y choques mecánicos	C Alejado de fuentes de luz intensa	- -



**C:** Cumple

**Fuente:** MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

#### 2.1.1 RESUMEN PARÁMETROS

En la **Tabla 9**, se presentan los datos con una escala de color de rojo a verde que representa la variación de cada parámetro, señalando en verde los menores valores y en rojo los mayores valores. De acuerdo con esto se evidencia que los valores de precipitación y temperatura presentaron un comportamiento opuesto.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 17 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>


	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>DESCRIPCIÓN CLIMATOLÓGICA</b>
		<b>MCS-24-679</b> 



Se observa también que la humedad obtuvo un comportamiento opuesto a la temperatura y similar a la precipitación, puesto que el contenido de humedad en la atmósfera se relaciona directamente con la precipitación. La presión barométrica presentó ligeras variaciones diarias, manteniéndose en un valor similar durante los días del monitoreo.

**Tabla 9:** Resumen información meteorológica.

Día	Fecha	Temperatura Ambiente °C	Humedad Relativa %	Velocidad del Viento m/s	Precipitación mm	Presión Barométrica mmHg
1	2024-03-09	27,4	71,3	0,9	14,9	746,4
2	2024-03-10	28,4	72,9	1,1	0,5	747,1
3	2024-03-11	26,2	86,9	0,8	0,0	747,8
4	2024-03-12	26,3	86,6	1,0	3,9	745,8
5	2024-03-13	26,8	86,0	0,9	0,0	745,6
6	2024-03-14	28,1	78,5	1,0	0,4	745,5
7	2024-03-15	28,3	76,6	1,1	0,0	746,1
8	2024-03-16	28,3	78,5	1,1	3,7	745,9
9	2024-03-17	28,7	75,3	1,2	0,0	745,4
10	2024-03-18	28,6	77,6	0,9	7,9	745,4
11	2024-03-19	25,5	90,5	1,0	0,0	746,8
12	2024-03-20	26,9	86,4	1,0	0,4	746,2
13	2024-03-21	25,1	90,6	0,9	0,0	747,5
14	2024-03-22	25,4	90,1	0,8	1,5	748,1
15	2024-03-23	26,4	85,5	1,0	0,0	748,2
16	2024-03-24	27,9	76,4	1,2	0,0	747,7
17	2024-03-25	27,0	76,5	0,9	4,2	747,4
18	2024-03-26	29,3	66,1	1,1	9,3	747,7
19	2024-03-27	29,1	71,0	1,0	0,0	746,7
20	2024-03-28	28,8	61,6	1,4	5,9	747,5
21	2024-03-29	28,3	61,8	1,4	0,0	744,5
22	2024-03-30	26,9	84,5	1,2	0,4	746,3
23	2024-03-31	27,1	83,3	0,9	1,0	745,6
24	2024-04-01	28,2	77,0	1,7	0,0	745,5
25	2024-04-02	26,2	85,7	1,0	2,9	747,1
26	2024-04-03	27,7	79,3	1,1	3,6	746,6
27	2024-04-04	28,8	72,2	1,1	7,8	745,0
28	2024-04-05	26,9	89,6	1,0	3,7	746,0
29	2024-04-06	26,8	87,7	1,2	0,0	746,7
30	2024-04-07	28,0	81,0	1,1	13,5	746,9
31	2024-04-08	26,6	89,3	1,0	0,0	746,4
32	2024-04-09	25,6	93,5	1,0	4,7	747,0
33	2024-04-10	25,8	92,5	1,0	0,0	746,9
34	2024-04-11	26,7	88,0	1,1	0,0	747,0
35	2024-04-12	28,6	78,2	1,2	0,0	747,1
36	2024-04-13	28,2	73,9	1,2	0,0	746,9
37	2024-04-14	27,5	71,6	1,2	0,0	746,0
38	2024-04-15	27,3	73,8	1,3	0,0	745,6
39	2024-04-16	27,5	74,9	1,1	6,4	747,0
40	2024-04-17	26,2	83,5	0,9	0,0	748,1
41	2024-04-18	26,0	86,5	1,2	0,1	748,7
42	2024-04-19	25,7	87,8	0,9	1,4	748,7
43	2024-04-20	27,9	79,2	0,9	4,4	747,6

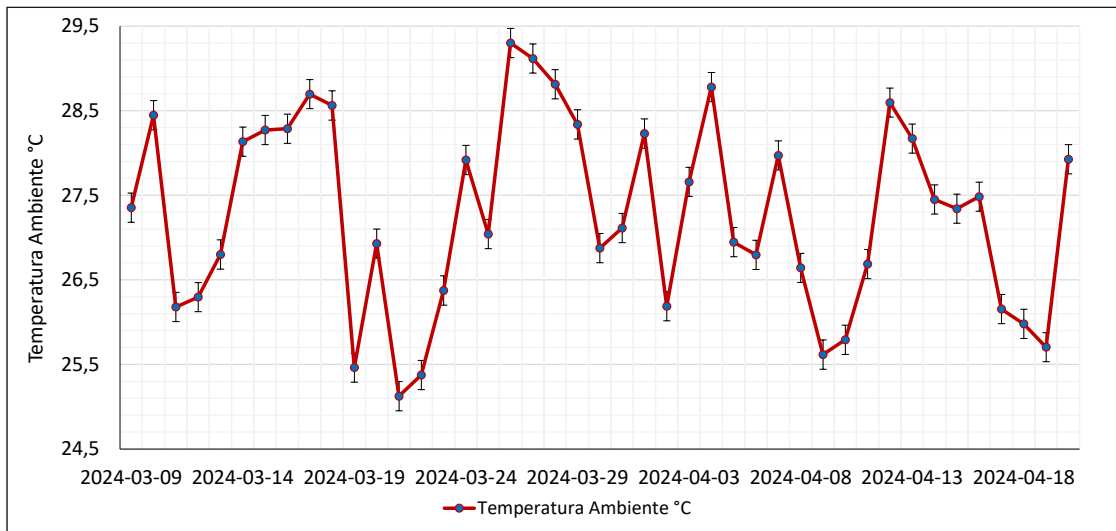
Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 18 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>DESCRIPCIÓN CLIMATOLÓGICA</b>
		<b>MCS-24-679</b> 

### 2.1.2 TEMPERATURA

La temperatura ambiente es la medida de la magnitud del calor ocasionada por la radiación solar sobre la atmósfera o sobre la tierra. La distribución espacial de la temperatura, es consecuencia de los gradientes verticales, que a su vez dan origen a los pisos térmicos; de esta manera, a cada nivel altimétrico corresponde una temperatura específica y una posición en un gradiente de latitud-longitud.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.


Figura 1: Valores diarios de temperatura.



De acuerdo con la información presentada en la **Figura 1** se evidencia que la temperatura durante el monitoreo osciló entre 25,1°C y 29,3°C. La menor temperatura se presentó el día 21 de marzo y la mayor temperatura se presentó el día 26 de marzo de 2024. En general se evidenció un comportamiento variable sin observar datos atípicos.

### 2.1.3 PRECIPITACIÓN

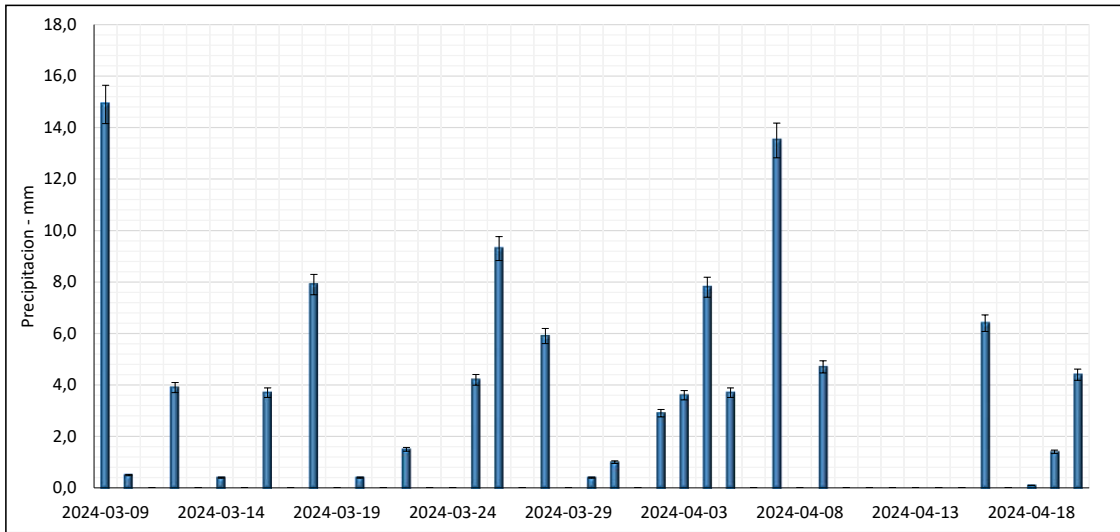
La precipitación es uno de los elementos que condicionan el clima de manera más profunda y más rápida, y un factor controlador del ciclo hidrológico en la región, así como de la ecología y el paisaje. La precipitación se define como el agua, tanto líquida como sólida, que cae sobre la superficie de la tierra y que viene precedida en todos los casos por los fenómenos de condensación y sublimación o por una combinación de ambos.

Durante el monitoreo se presentaron precipitaciones entre 0,4 mm y 14,9 mm, presentándose el menor valor los días 14, 20 y 30 de marzo y la mayor precipitación el día 09 de marzo de 2024, además ausencia de precipitación los días 11, 13, 15,

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 19 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>DESCRIPCIÓN CLIMATOLÓGICA</b>
		<b>MCS-24-679</b> 

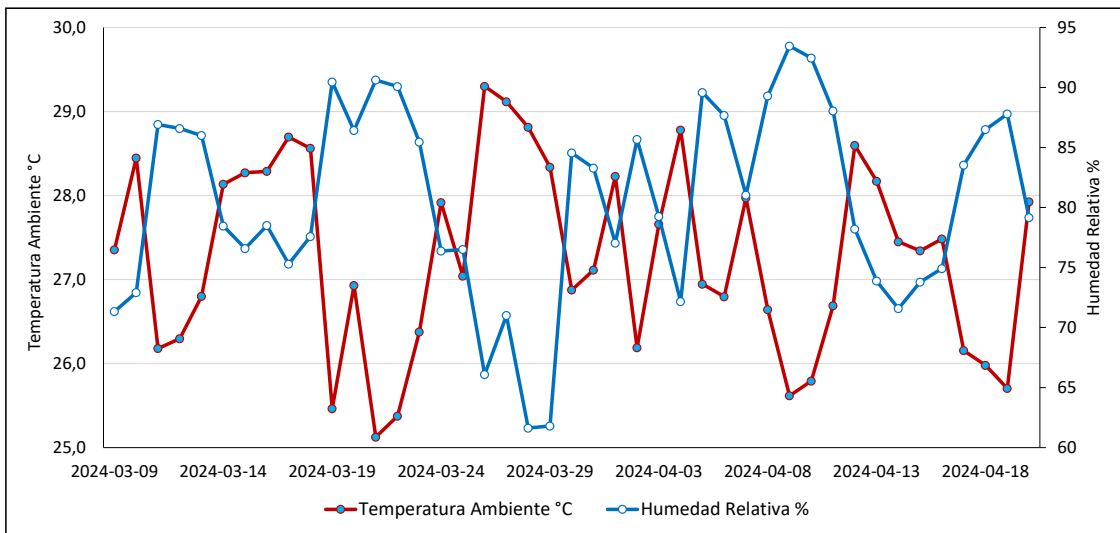
17, 19, 21, 23, 24, 27 y 29 de marzo, así como los días 01, 06, 08, 17, 18 y del 10 al 15 de abril de 2024.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

Figura 2: Valores diarios de precipitación.


### 2.1.4 HUMEDAD RELATIVA





Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

Figura 3: Valores diarios de humedad vs temperatura.

Se define la humedad relativa como la relación porcentual entre la cantidad de vapor de agua contenida en un volumen de aire y la que tendría si estuviese saturado a la temperatura que se encuentra dicho aire. Este parámetro es de

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 20 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

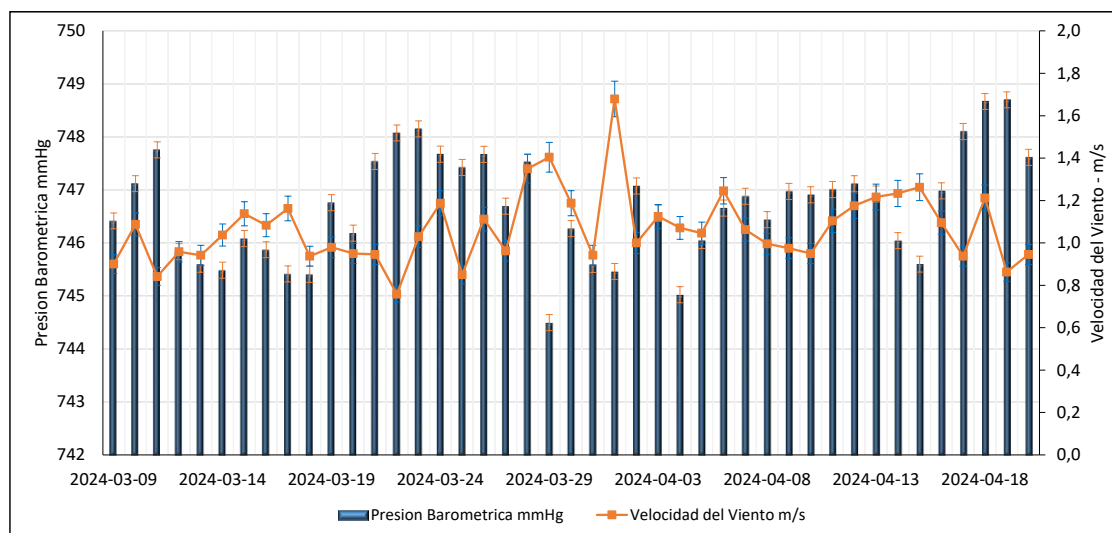
	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>DESCRIPCIÓN CLIMATOLÓGICA</b>
		<b>MCS-24-679</b> 

utilidad dado que es posible diluir algunos gases que son miscibles en el agua, como el dióxido de azufre y los óxidos de nitrógeno, en el aire húmedo; estos núcleos húmedos también cumplen la función de retener material sólido que al ser higroscópico, puede aglomerarse y sedimentarse.

Los valores de humedad relativa durante el monitoreo oscilaron entre 61,6% y 93,5%, presentándose el mínimo valor el día 28 de marzo y el máximo valor el día 09 de abril de 2024. Se evidencia una relación opuesta entre la humedad y la temperatura, puesto que cuando incrementa la humedad la temperatura disminuye, como se observa en la **Figura 3**.


### 2.1.5 PRESIÓN ATMOSFÉRICA



Se analiza la presión atmosférica como otro parámetro que influye en las características climáticas y en la dispersión de los contaminantes. Dicho parámetro está relacionado con diferentes variables como lo son la temperatura, la humedad del aire y la elevación del lugar o área de estudio. En cuanto a la relación de la presión con la temperatura y la humedad, está dada debido a que el aire caliente pesa menos que el aire frío y el aire húmedo menos que el aire seco, condiciones que se relacionan con la variación de la presión atmosférica.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.  
**Figura 4:** Valores diarios de presión atmosférica.

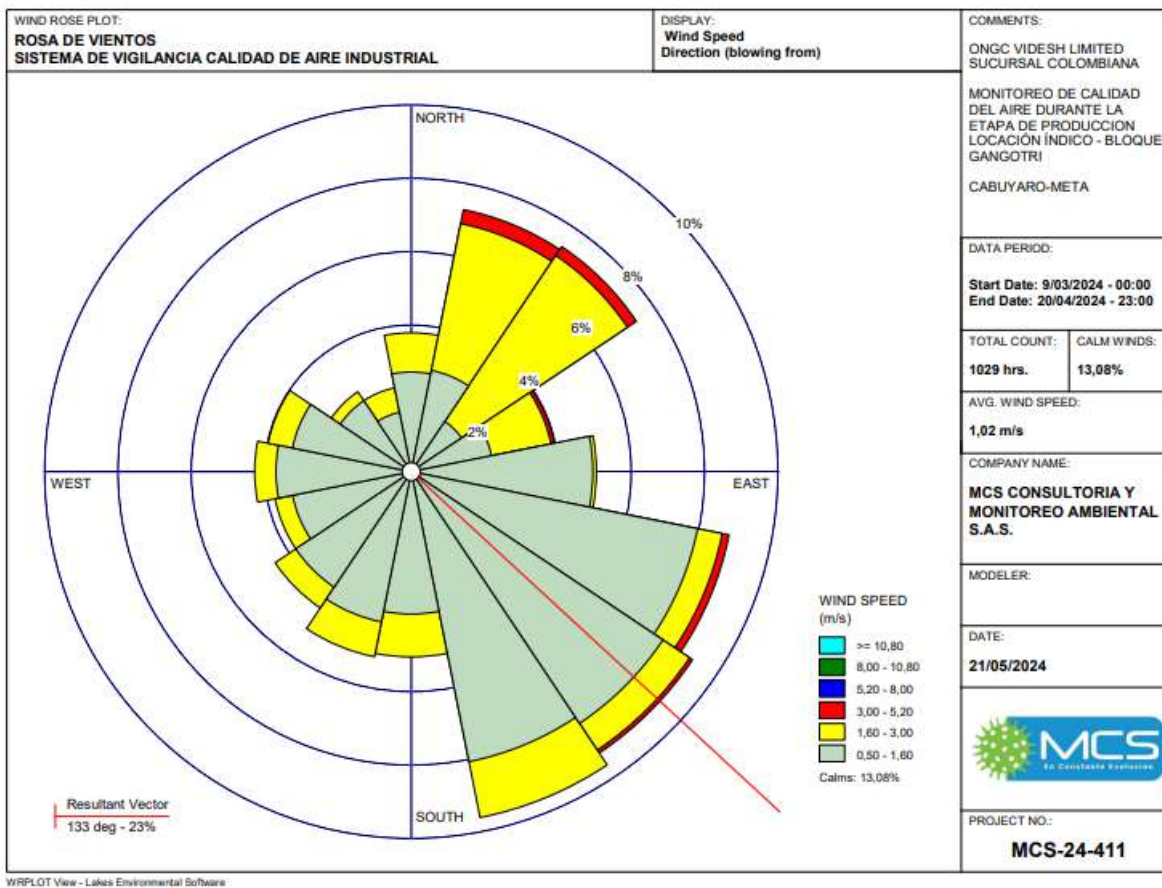
Los valores de presión atmosférica oscilaron entre 744,5 mmHg y 748,7 mmHg durante el monitoreo. El menor valor se presentó el día 29 de marzo y el mayor valor los días 18 y 19 de abril de 2024. La presión presentó un comportamiento opuesto a la velocidad del viento, observándose que al incrementar la presión los valores de velocidad del viento disminuyeron.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 21 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>DESCRIPCIÓN CLIMATOLÓGICA</b>
		<b>MCS-24-679</b> 

## 2.1.6 VIENTO

En este aparte se analizaron las características más representativas del viento, así como su comportamiento que se ilustra en la rosa de los vientos, obtenida a partir de los datos suministrados por la estación y procesados con el programa WRPLOT VIEW FREEWARE<sup>1</sup> (**Figura 5**).







Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

**Figura 5:** Rosa de los vientos.

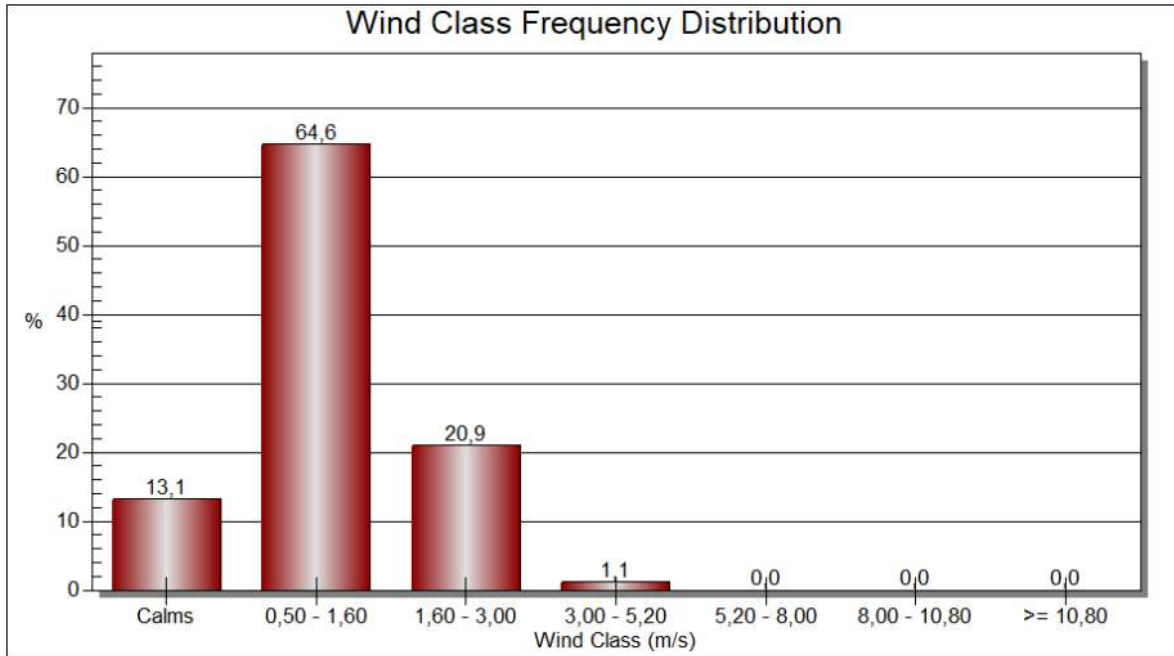
En la **Figura 5** se puede observar un comportamiento en el que predominan los vientos provenientes de la dirección sur-sureste (SSE) con el 9,59% de los vientos, seguidas por vientos en la dirección sureste (SE) con el 9,20% y vientos en la dirección este-sureste (ESE) con el 8,82% de los datos; obteniendo así un vector resultante en la dirección sureste (SE) con el 23% de los datos y velocidades de hasta 5,20 m/s. Por otra parte, como se puede observar en la **Figura 4** la velocidad

<sup>1</sup>Environmental Lakes: WRPLOT View -Freeware Version 7. [En línea: 16 de noviembre de 2017]. Disponible en: <http://weblakes.com/products/wrplot/index.html>.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 22 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>DESCRIPCIÓN CLIMATOLÓGICA</b>
		<b>MCS-24-679</b> 


del viento presentó un comportamiento variable, registrándose el mayor valor promedio el día 01 de abril de 2024 (1,7 m/s) y el menor valor los días 11 y 22 de marzo (0,8 m/s), con una velocidad promedio de 1,02 m/s.





Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

**Figura 6:** Distribución de frecuencias de viento.

De acuerdo con la **Figura 6** el mayor porcentaje de datos (64,6%) presentó velocidades promedio horarias que oscilan entre 0,50 m/s y 1,60 m/s, seguido por el 20,9% de los datos con velocidades de 1,60 m/s a 3,00 m/s, además el 1,1% de las velocidades corresponde a vientos entre 3,00 m/s y 5,20 m/s y finalmente el 13,1% de los vientos permanecieron en calma.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 23 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>



	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>PROCESO METODOLÓGICO</b> <b>MCS-24-679</b>
		

### 3 PROCESO METODOLÓGICO

En este capítulo se muestra la definición y características de los contaminantes a analizar, los equipos empleados, sus especificaciones y forma de empleo en campo, así como los puntos de medición y las fuentes de emisión. Posteriormente se dan a conocer los cálculos y análisis pertinentes a realizar.

#### 3.1 CONDICIONES DEL MONITOREO

En la **Tabla 10** se presentan las condiciones específicas del monitoreo, los datos del laboratorio y del cliente, las fechas de medición, así como las desviaciones, adiciones y exclusiones del método de ensayo.

**Tabla 10:** Datos del laboratorio y cliente.

Información del laboratorio		
Razón Social	MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.	
Nit	830.073.450-5	
Dirección	Cr 17 N° 166-72	
Ciudad	Bogotá D.C.	
Teléfono	6797855	
Información del cliente		
Razón Social	ONGC Videsh Limited Sucursal Colombiana	
Nit	900196778	
Contacto	Astrid Nossa Pardo	
Dirección	Calle 100 N 13 - 76 Piso 8	
Ciudad	Bogotá D.C.	
Teléfono	317 5615111 - 312 4793453	
Información del Monitoreo		
Parámetros medidos	PST, PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> , HCT, C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> , C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> y CO	
Número de estaciones	3	
Fecha de Monitoreo	09/03/2024 al 20/04/2024	
Fecha de recepción de muestras	E1 y E3	26/03/2024 al 13/04/2024
	E2	26/03/2024 al 21/04/2024
Fecha de ejecución de los análisis	E1 y E3	26/03/2024 al 22/04/2024
	E2	26/03/2024 al 30/04/2024

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

#### 3.1.1 DESVIACIONES DEL MÉTODO DE ENSAYO



No se registran desviaciones al método de ensayo.



#### 3.1.2 ADICIONES DEL MÉTODO DE ENSAYO

No se registran adiciones al método de ensayo.

#### 3.1.3 EXCLUSIONES DEL MÉTODO DE ENSAYO

No se registran exclusiones al método de ensayo.

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 24 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>



	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>PROCESO METODOLÓGICO</b> <b>MCS-24-679</b>
		



### 3.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPUESTOS EN ESTUDIO

**Tabla 11:** Características de los compuestos estudiados.

Contaminante	Descripción	Orígenes	Efectos
Partículas Suspensas Totales (PST).	Variada gama de neblinas, humos, hollín y polvos distribuidos en el aire.	Chimeneas de craqueo catalítico. Motores diésel. Vías en construcción. Industrias tolvaneras. Centrales termoeléctricas.	Lesiones pulmonares (daño Sistema mucociliar). Irritación ocular. Daño a los cultivos. Aumento de la turbidez atmosférica y reduce la visibilidad. Tiñen edificios y monumentos.
Partículas suspendidas con diámetro menor a 10 micrómetros (PM <sub>10</sub> ).	Partículas de muy pequeño diámetro que ingresan con facilidad al sistema respiratorio.	Funcionamiento de motores con combustibles fósiles, industria (ladrillo, cobre, etc.), movimiento de tierras.	Lesiones pulmonares Contribuye a enfermedades de los pulmones o del corazón Agravante de enfermedades como asma.
Partículas suspendidas con diámetro menor a 2,5 micrómetros (PM <sub>2.5</sub> ).	Partículas de muy pequeño diámetro que ingresan con facilidad al sistema respiratorio y se alojan en los alveolos.	Proviene principalmente de la combustión de diésel en los motores de los vehículos	Exacerbación de enfermedades de tipo respiratorio Agravamiento de enfermedades cardiovasculares Dolor de garganta, tos, dolor de cabeza y sibilancias
Dióxidos de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> ).	Varios compuestos gaseosos constituidos por nitrógeno y oxígeno.	Hornos industriales. Vehículos automotores. Centrales termoeléctricas.	Lesiones pulmonares. Forman lluvia ácida. Deterioro de edificios y monumentos. Daño a los bosques. Forman contaminación fotoquímica.
Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> ).	Gas incoloro, no inflamable y de olor sofocante. Se condensa a -10°C y solidifica a -72°C. Es soluble en agua y en los solventes orgánicos.	Combustión del azufre contenido en los combustibles fósiles (petróleos combustibles, diésel, gasolina, petróleo, carbón, etc.). Fundición de minerales que contienen azufre. Otros procesos industriales.	Deterioro de los suelos y cursos de agua. Lluvia ácida. Irritación ocular por formación de ácido sulfuroso sobre las mucosas húmedas. Queratitis (irritación de la córnea). Colapso circulatorio. Problemas de asma y bronquitis crónica. Edema pulmonar. Inflamación de las vías respiratorias.
Hidrocarburos Totales (HCT) Benceno (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ) Tolueno (C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> )	Sustancias de base carbono, precursoras del ozono, presentes en la atmósfera, con una presión de vapor superior a 0,14 mmHg a 25°C.	Evaporación de disolventes orgánicos. Fuentes naturales.	Alta toxicidad. Algunos tienen efectos cancerígenos.
Ozono (O <sub>3</sub> ).	Gas sin olor ni color, con una presión de vapor 5500 kPa a 12°C	Se forma naturalmente a través de la incidencia de la radiación sobre el O <sub>2</sub>	Irritación severa o leve en los ojos. Mareo. Irritación en el sistema respiratorio.
Monóxido de Carbono (CO).	Gas sin olor ni color.	Vehículos a gasolina. Fogatas y quema de leña, cartón, entre otros.	Dolores de cabeza, menor claridad mental. Muerte. Lesiones cardíacas.

Fuente: Base de Datos MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 25 de</b> <b>119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>PROCESO METODOLÓGICO</b>
		<b>MCS-24-679</b>
		

### 3.3 PLANIFICACIÓN DEL MONITOREO

A continuación, se presenta el proceso metodológico empleado para el desarrollo del monitoreo de calidad del aire, mediante la determinación de PST, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, HCT, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>7</sub>H<sub>8</sub> y O<sub>3</sub>, el cual se encuentra fundamentado en los lineamientos establecidos en las Resoluciones 610 y 2154 de 2010 y 2254 del 2017 emitidas por el MAVDT hoy MADS y avalados por la *Environmental Protection Agency* de los Estados Unidos (EPA).

#### 3.3.1 ETAPA DE PREPARACIÓN


Esta etapa involucró las siguientes actividades:



- Selección del número de puntos a muestrear.
- Preparación del material: Equipos e insumos (soluciones absorbentes para SO<sub>2</sub>, las cuales deben mantenerse refrigeradas y pesado de filtros para PST, PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>), requeridos para el monitoreo.
- Disposición de transporte adecuado para los equipos (Muestreadores de alto volumen para PST y PM<sub>10</sub>, Muestreadores de bajo volumen para PM<sub>2.5</sub>, cajas de gases para SO<sub>2</sub>, frascos, neveras, monitor automático para CO, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> y tubos de carbón activado para HCT, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> y C<sub>7</sub>H<sub>8</sub>).
- Calibración de los equipos para los análisis in-situ.
- Rotulación y empaque.

#### 3.3.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA UTILIZADA



**Tabla 12:** Métodos de monitoreo utilizados.



Compuesto	Metodología	Descripción
Material particulado (PST y PM <sub>10</sub> ) Método gravimétrico por muestreador de alto volumen	EPA e- CFR 40, Capítulo 1, Sub-capítulo C, Parte 50, Apéndice B-Alto volumen. EPA e- CFR 40, Capítulo 1, Sub-capítulo C, Parte 50, Apéndice J-Alto volumen. Procedimiento interno: I-PMO01-07	Hacer pasar una muestra de aire succionada por un motor calibrado (que debe tener un caudal entre 1,1 y 1,7m <sup>3</sup> /min estándar para PST y entre 1,02 y 1,24 m <sup>3</sup> /min a condiciones locales para PM <sub>10</sub> ), a través de un filtro secado y pesado previamente hasta peso constante, ubicado al interior de una caseta o coraza de protección, durante un período de muestreo de 24 horas.  Pesado de filtro en el laboratorio bajo condiciones de humedad y temperatura controladas, antes y después de su utilización para determinar la ganancia neta de peso. El volumen total del aire muestreado, corregido a condiciones de referencia, se determina a partir del flujo de aire ambiente medido y del tiempo de muestreo.  La concentración de partículas suspendidas en el aire ambiente se calcula dividiendo la masa de partículas colectadas en el filtro y el volumen de aire muestreado durante las 24 horas y se expresa en microgramos por metro cúbico patrón o estándar (µg/m <sup>3</sup> ) las cuales son equivalentes a las condiciones de referencia de la normatividad colombiana.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 26 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>PROCESO METODOLÓGICO</b>
		<b>MCS-24-679</b>
		

Compuesto	Metodología	Descripción
Material particulado fino (PM <sub>2.5</sub> ) Método gravimétrico por muestreador de bajo volumen	U.S EPA CFR Título 40, Capítulo I, Subcapítulo C, Parte 50, Apéndice L: Bajo Volumen Procedimiento interno: I-PMO01-21	Un motor eléctrico succiona aire ambiente a una tasa de volumen constante hacia la entrada del equipo (cabezal) y a través de un separador de partículas inerciales (impactador), donde el material particulado suspendido en el rango de PM <sub>2.5</sub> es separado para su recolección en un filtro de politetrafluoroetileno (PTFE) durante el tiempo de muestreo. Cada filtro es pesado (después de estabilizar la humedad y la temperatura) antes y después de la recolección de la muestra para determinar el peso neto ganado debido al PM <sub>2.5</sub> colectado. El volumen total de aire muestreado es determinado por la medida del flujo a temperatura y presión ambiente y el tiempo total de muestreo. La concentración másica de PM <sub>2.5</sub> en el aire ambiente es calculada como la masa total de partículas en el rango de PM <sub>2.5</sub> dividido en el volumen total de aire muestreado y es expresado en microgramos por metro cúbico de aire (µg/m <sup>3</sup> ).
Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	US-EPA CFR Título 40, Capítulo I, Subcapítulo C, Parte 50, Apéndice F. Quimioluminiscencia fase gaseosa. RFNA-0506-157. Procedimiento interno: I-PMO01-23.	El instrumento de medición es un monitor de quimioluminiscencia que utiliza el principio de modulación de "flujo cruzado". El gas de muestra y el gas de referencia se suministran alternativamente a la celda de medición. Muestra de gas con NOx eliminado se utiliza como gas de referencia. Esto da como resultado una operación de bajo mantenimiento y extremadamente estable. Las medidas pueden ser garantizadas. El analizador está prácticamente libre de interferencias y tiene una bomba interna de gas de muestra.
Monóxido de carbono (CO)	US. EPA, CFR Título 40, Capítulo I, Subcapítulo C, Parte 50, Apéndice C, (Fotometría Infrarroja No-Dispersiva). Método de referencia automatizado: RFCA-0981-054. Procedimiento interno: I-PMO01-29.	La medición de este parámetro se hace por fotometría infrarroja no dispersiva. La incidencia de radiación infrarroja (IR) atraviesa una rueda rotatoria filtrante de gas (una mitad contiene CO y la otra mitad contiene nitrógeno) antes de ingresar a la celda de muestra. Cuando la radiación infrarroja pasa a través de la mitad de la rueda que contiene CO, todas las longitudes de onda absorbidas por el CO son completamente removidas de la radiación, creando un rayo de "referencia" el cual no resulta afectado por el CO en la muestra que se mide. Cuando la energía IR atraviesa la mitad de la rueda que contiene nitrógeno, las longitudes de onda específicas de CO no son removidas de la radiación, y un rayo de "medición" será atenuado por CO en la muestra. La rotación de la rueda de filtro de gas crea un haz que alterna entre fases de "referencia" y "medición". La energía infrarroja que atraviesa el filtro y la celda de muestra es detectada por un sensor de estado líquido y es convertida a un valor de concentración. Los analizadores infrarrojos CFG son, en general, menos sensibles a los gases interferentes, las fluctuaciones de potencia de la fuente IR, la vibración y la acumulación de polvo en el medio óptico.
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	Método Colorimétrico con Pararosanilina EPA e-CFR Título 40 Parte 50 Apéndice A-2: Pararosanilina. Procedimiento interno: I-PMO01-15	Consiste en hacer pasar una muestra de aire con una bomba de vacío, a través de una solución de Tetracloromercurato de Potasio (TCM), la cual absorbe el SO <sub>2</sub> , formando un complejo de diclorosulfitomercurato resistente a la oxidación del aire. El complejo es tratado primero con una solución de ácido sulfámico para destruir el anión nitrito formado del nitrógeno presente en el aire ambiente y luego se hace reaccionar con unas soluciones de formaldehído y pararrosanilina (la cual contiene ácido fosfórico para controlar el pH) para formar el ácido metil-sulfámico de pararrosanilina de color rojo intenso, el cual es analizado empleando el método colorimétrico para lo que se utilizó un espectrofotómetro ultravioleta visible. El caudal de aire que pasa por el medio absorbente es determinado por válvulas que permita un flujo entre 0,18 y 0,22 litros por minuto. El tiempo de muestreo, que debe ser de 24 ± 1 hora, en cuyo caso genera un nivel de confianza del 95%.


<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 27 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0


	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>PROCESO METODOLÓGICO</b> <b>MCS-24-679</b>
		

Compuesto	Metodología	Descripción
Hidrocarburos Totales (HCT) Benceno (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ) Tolueno (C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> )	EPA TO – 17 Procedimiento interno: I-PMO01-16	La muestra de aire ambiental del punto de interés se recolecta usando una Bomba MSA, la cual utiliza una cápsula de carbón activado. La metodología estandarizada aplicada para la determinación de estos compuestos en laboratorio es la EPA TO 17. El método usado para determinar la concentración de estos compuestos, es la técnica de cromatografía de gases, detector FID, de purga y trampa o inyección directa. El análisis en laboratorio se realiza inyectando una fracción de la muestra, al cromatógrafo de gases que mediante una columna cromatográfica y un programa de temperatura específico separa los compuestos orgánicos, que son determinados y cuantificados por un detector FID.
Ozono (O <sub>3</sub> )	US. EPA, CFR Título 40, Capítulo I, Subcapítulo C, Parte 50, Apéndice D (Quimioluminiscencia), Método equivalente automatizado: EQOA-0506-160. Procedimiento interno: I-PMO01-33.	Las mediciones del gas se realizan por tecnología de absorción Ultravioleta Modulada de Flujo Cruzado, la concentración del contaminante es analizada en línea. Los medidores directos proporcionan flujos de datos como señales eléctricas que deberán ser interpretados posteriormente, estos datos son almacenados en simultáneo en la memoria interna del equipo y en una memoria externa.



**Fuente:** Base de Datos MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.


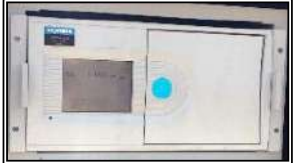
**Tabla 13:** Componentes de los equipos de muestreo.

Compuesto	Fotografía	Descripción
CO		Se utilizó un equipo Thermo 48i. Las mediciones se basan en la absorción de la radiación infrarroja del monóxido de carbono (CO) en un fotómetro no dispersivo. La energía infrarroja de una fuente se pasa a través de una celda que contiene la muestra de gas a ser analizada, y la cuantificación de la absorción de energía del CO en la celda de muestreo es medida por un detector apropiado. El fotómetro es sensibilizado para el CO empleando gas de CO, ya sea en el detector o en una celda filtro en el camino óptico, limitando así la absorción medida en una o más longitudes de onda características en la que se absorbe CO fuertemente. Filtros ópticos u otros medios también pueden ser utilizados para limitar la sensibilidad del fotómetro a una banda estrecha de interés. Diversos esquemas pueden utilizarse para proporcionar un adecuado cero de referencia en el fotómetro. La absorción medida es convertida a una señal eléctrica de salida, que está relacionada con la concentración de CO en la celda de medición.
HCT C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>		La muestra de aire del punto de interés se recolecta usando el sistema de succión del Rack de gases, al cual se conecta una cápsula de carbón activado. La metodología estandarizada aplicada para la determinación de estos compuestos en laboratorio, es la EPA TO 17 y los métodos complementarios NIOSH 1500.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 28 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

Compuesto	Fotografía	Descripción
PST		<p><b>Muestreador de alto volumen</b></p> <p>Sus elementos vienen dentro de una estructura metálica de aluminio anodizado con una caperuza escualizable en forma de tejado a dos (2) aguas para el PST y en forma de platillo para el PM<sub>10</sub> (esta caperuza protege el filtro de posibles lluvias).</p> <p>La cubierta de dicho muestreador debe cumplir con las siguientes características:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mantener el filtro en posición horizontal por lo menos a 1,5 m por encima de la superficie de soporte del muestreador, para que la muestra de aire sea aspirada verticalmente hacia abajo, a través del filtro.</li> </ol>
PM <sub>10</sub>		<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Cubrir y proteger el filtro de la lluvia y otros efectos perturbadores del muestreo.</li> </ol> <p>Dichos muestreadores constan de un motor succionador (capaz de operar en forma continua durante 24 horas), un portafiltro soportado por una superficie de la caseta de aluminio, un dispositivo para la medición del flujo el cual puede estar o no incorporado al medidor (para el presente estudio se utilizó un registrador de flujo con la posibilidad de medir entre 0,57 y 1,7 m<sup>3</sup>/min), un dispositivo de control del tiempo y un controlador de flujo.</p>
PM <sub>2.5</sub>		<p><b>Muestreador de bajo volumen</b></p> <p>El muestreador consiste en una entrada de aire (Cabezal), un tubo de entrada, un separador de tamaño de partículas (impactador), porta-filtro, bomba de aire y sistema de control de flujo, dispositivo de medición de flujo, sistema de monitoreo de la temperatura ambiente y del filtro, sistema de medición de presión barométrica, cronómetro, cubierta para exteriores, y un adecuado control mecánico, eléctrico y electrónico con la capacidad para cumplir o exceder el diseño y el desempeño funcional como se especifica en el numeral 7 del método.</p> <p>Las especificaciones de desempeño requeridas para el muestreador son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Control automático del flujo volumétrico de la muestra y otros parámetros operacionales</li> <li>- Seguimiento de los parámetros operacionales, como temperatura ambiente y presión atmosférica.</li> </ul>
NO <sub>2</sub>		<p>Las concentraciones atmosféricas de dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) son medidas indirectamente por fotometría midiendo la intensidad de luz, en longitudes de onda mayor a 600 nanómetros, como resultado de la reacción quimioluminiscente de óxido nítrico (NO) con ozono (O<sub>3</sub>). El NO<sub>2</sub> se reduce primero cuantitativamente a NO mediante un convertidor. El NO, que comúnmente existe en el aire ambiente junto con el NO<sub>2</sub>, pasa a través del convertidor sin cambiar causando una concentración total resultante de NOX igual a NO+NO<sub>2</sub>. Una muestra del aire de entrada también es medida sin haber pasado por el convertidor. Esta última medición de NO es restada de la medición previa (NO+NO<sub>2</sub>) para llegar finalmente a la medición de NO<sub>2</sub>.</p>


	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>PROCESO METODOLÓGICO</b> <b>MCS-24-679</b>
		



Compuesto	Fotografía	Descripción
SO <sub>2</sub>		<p>Se utiliza un muestreador rack para tres (3) gases simultáneamente tipo Andersen por punto de monitoreo, compuesto por una caja metálica con una tapa que permite acceso al sistema interno del equipo, la caja tiene dos (2) compartimientos, en uno de ellos viene una bomba de vacío. En el segundo compartimiento se encuentra el tren de muestreo, que va conectado a la bomba y consta de un tubo distribuidor acoplado en paralelo a tres (3) colectores de vidrio de borosilicato (impingers) que contienen la solución absorbente para SO<sub>2</sub> el otro vacío, que hace las veces de trampa (impinger trampa).</p> <p>El flujo de aire que pasa a través del sistema que es controlado por medio de válvulas, además es protegido (opcionalmente) por un (1) filtro de membrana de ocho (8) micras colocado entre la entrada de la muestra y el primer impinger, y por una trampa de humedad para proteger la bomba de vacío.</p> <p>Adicionalmente, el colector de SO<sub>2</sub> va empotrado en una pequeña nevera refrigerada con hielo seco o hielo y salmuera, para mantener el sistema a baja temperatura.</p>
O <sub>3</sub>		<p>El método de absorción ultravioleta está basado en la característica del ozono de absorber en los rayos ultravioleta en una banda de absorción específica. En este método de análisis, la muestra es pasada a través del filtro y es dividida en dos caminos. En la muestra una parte es introducida en el destructor de ozono, donde el ozono es eliminado, y después se envía a la celda de referencia. La otra muestra de gas es enviada directamente a la celda de medida con el cambio de una válvula solenoide. La celda de medida es expuesta a la radiación directamente a baja presión a la lámpara de mercurio que genera rayos ultravioletas en una banda central de absorción de 253.7 nm, y el detector el cual dispone de un fotodiodo y sistema eléctrico obtiene señales eléctricas, midiendo la absorción ultravioleta del ozono. La muestra y el gas de referencia son enviados a la celda alternativamente, cambiando mediante una válvula solenoide en una frecuencia de 1 Hz. La diferencia del ozono contenido entre la muestra y el gas de referencia se obtiene la medida.</p>

Fuente: Base de Datos MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

**Tabla 14: Preparación de insumos.**



Compuesto	Material	Descripción
SO <sub>2</sub>	Preparación de la Solución Absorbente	En el laboratorio de MCS CONSULTORÍA Y MONITOREO AMBIENTAL S.A.S., fue preparada la solución absorbente de tetracloromercurato de potasio (TCM), para la determinación de SO <sub>2</sub> ; los reactivos químicos usados fueron tipo analítico. La solución fue envasada en frascos ámbar y refrigerada.
CO	Diluidor, generador de aire cero y bala de CO	Previo a la salida de campo, se revisa la hoja de vida del equipo donde se consigna la programación de mantenimiento y calibración, así como la frecuencia de uso que ha tenido el equipo, el equipo se verifica previo al inicio y al día 14 de monitoreo.
NO <sub>2</sub>	Diluidor, generador de aire cero y bala de NO <sub>2</sub>	Previo a la salida de campo, se revisa la hoja de vida del equipo donde se consigna la programación de mantenimiento y calibración, así como la frecuencia de uso que ha tenido el equipo, el equipo se verifica previo al inicio y al día 14 de monitoreo.
HCT / C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> / C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	-	Se realiza el alistamiento de los tubos de carbón activado y se verifica el dispositivo de medición.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 30 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>



	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>PROCESO METODOLÓGICO</b> <b>MCS-24-679</b>
		

Compuesto	Material	Descripción
PST	Filtro PST	<p>Los filtros se inspeccionan a contra luz para detectar posibles orificios o imperfecciones (se descartan aquellos agujereados). Posteriormente, se mantienen por 24 horas en condiciones ambientales controladas (en el desecador) para ser pesados en la balanza analítica, aproximando al miligramo más cercano; se anota su peso neto junto con el número del filtro. Los filtros se enumeran en dos (2) orillas opuestas de la cara que no va a ser expuesta.</p> <p>Material: fibra de vidrio u otro material inerte y no higroscópico.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tamaño 20,3+0,2 x 25,4+0,2 cm (nominal 8x10 pulg).</li> <li>- Área nominal expuesta de 406,5 cm<sup>2</sup> (63 pulg<sup>2</sup>)</li> <li>- Eficiencia de recolección: mínimo 99% como medida de la prueba de DOP (ASTM-2986) para partículas de 0,3 µm de diámetro.</li> <li>- pH: de 6 a 10.</li> <li>- Integridad: 2,4 mg como máxima pérdida de peso.</li> <li>- Perforaciones: ninguna.</li> </ul> <p>Fragilidad: cuando se hace un doblez longitudinal no debe presentarse rajadura o separación del material.</p>
O <sub>3</sub>	Diluidor, generador de aire cero	<p>Previo a la salida de campo, se revisa la hoja de vida del equipo donde se consigna la programación de mantenimiento y calibración, así como la frecuencia de uso que ha tenido el equipo, el equipo se verifica previo al inicio y al día 14 de monitoreo.</p>
PM <sub>2,5</sub>	Filtro PM <sub>2,5</sub>	<p>Características del filtro:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tamaño: Circular, de 46.2 mm de diámetro ± 0.25 mm.</li> <li>- Medio: Politetrafluoretileno (PTFE Teflón) con anillo integral de soporte</li> <li>- Anillo de soporte: Polimetilpentano (PMP) o un material inerte equivalente.</li> <li>- Espesor de 0.38 ± 0.04 mm, diámetro exterior de 46.2 ± 0.25 mm y ancho de 0.368 (± 0.00,-0.51 mm).</li> <li>- Tamaño del poro: 2µm de acuerdo con la norma ASTM F 316-94.</li> <li>- Espesor del filtro: 30 a 50 µm</li> <li>- Caída de presión máxima (filtro limpio): 30 cm columna de H<sub>2</sub>O a 16.67 L/min de flujo de aire limpio.</li> <li>- Humedad máxima recogida: No más que 10µg de incremento en peso después de 24 horas de exposición al aire con una humedad relativa de 40%, en relación con el peso después de 24 horas de exposición al aire de 35 % de humedad relativa.</li> <li>- Eficiencia de colección: Mayor a 99.7%, medido por la prueba DOP (ASTM D2986-91) con partículas de 0.3 µm y operando el muestreador a velocidad constante.</li> <li>- Estabilidad del peso del filtro: La pérdida de peso del filtro deberá ser inferior a 20µg.</li> </ul>
PM <sub>10</sub>	Filtro PM <sub>10</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Material: fibra de cuarzo u otro material inerte y no higroscópico.</li> <li>- Tamaño 20,3+0,2 x 25,4+0,2 cm (nominal 8x10 pulg).</li> <li>- Área nominal expuesta de 406,5 cm<sup>2</sup> (63 pulg<sup>2</sup>)</li> <li>- Integridad: +5 µg/m<sup>3</sup> (asumiendo el volumen nominal de una muestra de aire de 24 horas en el muestreador).</li> <li>- Eficiencia de recolección: mayor o igual a 99% como medida de la prueba de DOP (ASTM-2986) para partículas de 0,3 µm de diámetro, a la velocidad de operación del muestreador.</li> <li>- Alcalinidad: &lt;25 µeq/g después de 2 meses mínimos de almacenamiento libre de ambientes de gases ácidos a temperatura y humedad ambiente.</li> <li>- Perforaciones: ninguna.</li> <li>- Fragilidad: cuando se hace un doblez longitudinal no debe presentarse rajadura o separación del material.</li> </ul>

**Fuente:** Base de Datos MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 31 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>



	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>PROCESO METODOLÓGICO</b> <b>MCS-24-679</b>
		

### 3.3.3 ETAPA DE CAMPO

La ubicación y posterior verificación de los equipos a emplear en el monitoreo se hizo teniendo en cuenta los criterios técnicos de micro localización contemplados en el Numeral 6.4 del Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire (Manual de Diseño de Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire) del MAVDT hoy MADS<sup>2</sup> mencionados en la tabla siguiente.

**Tabla 15:** Resumen de los criterios de micro localización.

Criterio	Ítem	Observación
<b>Técnico</b>	Condiciones de seguridad	Se debe velar por la seguridad de los equipos de monitoreo, para dar continuidad y garantía a la medición.
	Exposición de los toma-muestras y sensores	Los muestreadores y sensores se ubicarán teniendo en cuenta la dirección del viento y la ubicación de las fuentes estudiadas, debido a que el viento debe dirigir los contaminantes al muestreador dando representatividad a la medición.
<b>Técnico</b>	Condiciones de logística	Los puntos de monitoreo deben poseer fluido eléctrico regulado y suficiente además de poder acceder fácilmente a ellas, para asegurar el mantenimiento, limpieza y operación de los equipos.
<b>Físicos</b>	Cobertura	Se deberá abarcar la mayor área de estudio posible con el fin de realizar un muestreo representativo.
<b>Sociales</b>	Fuentes receptoras	Se localizarán las respectivas estaciones de monitoreo teniendo en cuenta la ubicación de caseríos, cascos urbanos y demás centros poblados.



*Fuente:* Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire. MAVDT. 2010.

#### 3.3.3.1 Descripción de las estaciones del monitoreo

El área del proyecto se encuentra ubicada en el departamento de Meta, en jurisdicción del municipio de Cabuyaro y con el fin de dar cubrimiento al área de estudio ONGC Videsh Limited Sucursal Colombiana, definió 3 puntos de monitoreo dispuestos según los criterios mencionados en la **Tabla 15**.

El criterio tenido en cuenta por estación, así como la localización general de los mismos se muestran de la **Tabla 16** a la **Tabla 18** y en la **Tabla 19**.

<sup>2</sup>Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. PROTOCOLO PARA EL MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE. Manual de diseño de sistemas de vigilancia de la calidad del aire. Bogotá. Octubre 2010.



<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 32 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>PROCESO METODOLÓGICO</b>
		MCS-24-679
		

**Tabla 16:** Ficha de la estación uno (1) de monitoreo de calidad del aire.

INFORMACIÓN GENERAL											
<b>Estación</b>	E1	<b>Nombre</b>	Vientos Arriba	<b>Departamento</b>	Meta	<b>Municipio</b>	Cabuyaro	<b>Vereda</b>	San Isidro		
<b>Altitud (m.s.n.m.)</b>	178	<b>COORD. WGS 84</b>	N	W	04°14'09,91"		<b>Entorno local</b>	La estación se encuentra en un terreno plano, dispuesto para ganadería y pastoreo rotativo, se presenta vegetación compuesta principalmente por gramíneas.			
<b>Altura del suelo (m)</b>	2	<b>COORD. DMS – NACIONAL</b>			72°55'50,63"						
			N	E	2026086						
					5007684						
TIPO DE ESTACIÓN											
<b>Nivel I Área</b>	Rural			<b>Nivel II Tiempo</b>	Indicativa			<b>Nivel III Emisiones Dominantes</b>	De fondo		
INFORMACIÓN ADICIONAL											
<b>Tráfico</b>	Distancia al borde (m)	60	<b>Industrial</b>	Tipo de industria	Hidrocarburos		<b>Indicativas</b>	Tiempo de muestreo (días)	36		
	Ancho de la vía (m)	4		Distancia fuentes (m)	N/A			Seco/Húmedo	Húmedo		
	Tráfico diario	10		Dirección	N/A			Fecha inicio	09/03/2024		
	Vel. Promedio (Km/h)	20						Fecha fin	12/04/2024		
	Estado de la vía	Sin pavimentar									
<b>Objetivo de la estación</b>	Monitorear las concentraciones de contaminantes atmosféricos vientos arriba, durante la etapa de producción, en el área de la Locación índico del Bloque Gangotri.					<b>Descripción fuentes de emisión</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maquinaria agrícola</li> <li>Flujo vehicular</li> </ul>				
CONFIGURACIÓN DE LA ESTACIÓN											
Parámetros	Equipos monitoreo	Marca	Modelo	N° de Serie	Código	Equipos Verificación	Marca	Modelo	N° de Serie	Código	Fecha de Vencimiento
PST	Muestreador de alto volumen	Tisch	TE-5170	N/A	1557	Varyflow	Tisch	5028-A	2675	1154	16/05/2024
PM <sub>10</sub>	Muestreador de alto volumen	Tisch	TE-6070	N/A	1523	Varyflow	Tisch	5028-A	2675	1154	16/05/2024
PM <sub>2.5</sub>	Muestreador de bajo volumen	Thermo	PQ-200	N/A	4087	deltaCal	BGI	deltaCal	0966	1717	05/07/2025
SO <sub>2</sub>	Rack de gases	Nacional	Rack de 3 gases	N/A	2435	Caudalimetro de gases	MesaLabs	Defender 510-L	171147	0002	27/09/2024
NO <sub>2</sub>	Monitor Automático	Horiba	APNA-370	N/A	1999	Balas cero span	Epsi	--	061721TH-2	2108	18/06/2024
CO	Monitor Automático	Thermo	48i	N/A	2337	Balas cero span	Epsi	---	061423WZ-2	2079	16/06/2026
HCT/C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> /C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	Bomba MSA	Escorf	Gillian	N/A	3070	Caudalimetro	MesaLabs	Defender 510-L	171147	0002	27/09/2024

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 33 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0



MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE  
DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN  
BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO

PROCESO METODOLÓGICO

MCS-24-679



Continuación Tabla 16:

REGISTRO FOTOGRÁFICO PANORÁMICAS		
		
CAMBIO DE FILTROS PM <sub>10</sub>	CAMBIO DE FILTROS EQUIPO PST	
		

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

ELABORADO POR:



REVISADO POR: ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

Página 34 de 119

APROBADO POR: ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA



F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>PROCESO METODOLÓGICO</b>
		MCS-24-679
		

**Tabla 17:** Ficha de la estación dos (2) de monitoreo de calidad del aire.

INFORMACIÓN GENERAL											
<b>Estación</b>	E2	<b>Nombre</b>	Punto Crítico	<b>Departamento</b>	Meta	<b>Municipio</b>	Cabuyaro	<b>Vereda</b>	San Isidro		
<b>Altitud (m.s.n.m.)</b>	174	<b>COORD. WGS 84</b>	N	04°13'28,90"	<b>Entorno local</b>	Estación ubicada en la locación Índico en terreno plano, rodeado de cultivos de arroz, alto tráfico de vehículos pesados.					
			W	72°56'53,82"							
<b>Altura del suelo (m)</b>	2	<b>COORD. DMS – NACIONAL</b>	N	2024827							
			E	5005737							
TIPO DE ESTACIÓN											
<b>Nivel I Área</b>	Rural			<b>Nivel II Tiempo</b>	Indicativa			<b>Nivel III Emisiones Dominantes</b>	Industrial		
INFORMACIÓN ADICIONAL											
<b>Tráfico</b>	Distancia al borde (m)	250	<b>Industrial</b>	Tipo de industria	Hydrocarburos	<b>Indicativas</b>	Tiempo de muestreo (días)	36			
	Ancho de la vía (m)	9		Distancia fuentes (m)	0		Seco/Húmedo	Húmedo			
	Tráfico diario	80		Dirección	N/A		Fecha inicio	09/03/2024			
	Vel. Promedio (Km/h)	30					Fecha fin	20/04/2024			
	Estado de la vía	Pavimentada									
<b>Objetivo de la estación</b>	Monitorear las concentraciones de contaminantes atmosféricos en el punto crítico, durante la etapa de producción, en el área de la Locación Índico del Bloque Gangotri.				<b>Descripción fuentes de emisión</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generadores eléctricos</li> <li>• Tea</li> <li>• Tráfico vehicular</li> </ul>					
CONFIGURACIÓN DE LA ESTACIÓN											
Parámetros	Equipos monitoreo	Marca	Modelo	N° de Serie	Código	Equipos Verificación	Marca	Modelo	N° de Serie	Código	Fecha de Vencimiento
PST	Muestreador de alto volumen	Tisch	TE-5170	N/A	3469	Varyflow	Tisch	5028-A	2675	1154	16/05/2024
PM <sub>10</sub>	Muestreador de alto volumen	Tisch	TE-6070	N/A	0884	Varyflow	Tisch	5028-A	2675	1154	16/05/2024
PM <sub>2.5</sub>	Muestreador de bajo volumen	Thermo	PQ-200	N/A	1802	deltaCal	BGI	deltaCal	0966	1717	05/07/2025
SO <sub>2</sub>	Rack de gases	Nacional	Rack de 3 gases	N/A	1959	Caudalimetro de gases	MesaLabs	Defender 510-L	171147	0002	27/09/2024
NO <sub>2</sub>	Monitor Automático	Horiba	APNA-370	N/A	3416	Balas cero span	Epsi	--	061721TH-2	2108	18/06/2024
CO	Monitor Automático	Thermo	48i	N/A	0757	Balas cero span	Epsi	---	061423WZ-2	2079	16/06/2026
HCT/C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> /C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	Bomba MSA	Escorf	Gillian	N/A	1520	Caudalimetro	MesaLabs	Defender 510-L	171147	0002	27/09/2024

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 35 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0



MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE  
DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN  
BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO

PROCESO METODOLÓGICO

MCS-24-679



Continuación Tabla 17:

REGISTRO FOTOGRÁFICO PANORÁMICAS		
		
CAMBIO DE FILTROS PM <sub>10</sub>	CALIBRACIÓN EQUIPO PM <sub>10</sub>	CAMBIO DE FILTROS EQUIPO PST
		

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

ELABORADO POR:





REVISADO POR: ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

Página 36 de 119

APROBADO POR: ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA


F-PMO01-65 E0



	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>PROCESO METODOLÓGICO</b>
		MCS-24-679
		

**Tabla 18:** Ficha de la estación tres (3) de monitoreo de calidad del aire.

INFORMACIÓN GENERAL											
<b>Estación</b>	E3	<b>Nombre</b>	Vientos Abajo	<b>Departamento</b>	Meta	<b>Municipio</b>	Cabuyaro	<b>Vereda</b>	El Vegel		
<b>Altitud (m.s.n.m.)</b>	179	<b>COORD. WGS 84</b>		N	04°12'55,41"	<b>Entorno local</b>	La estación se encuentra ubicada a un costado de la vía principal, en terreno con topografía plana con actividades de pastoreo, y cultivo de arroz.				
			W	72°57'39,19"							
<b>Altura del suelo (m)</b>	2	<b>COORD. DMS – NACIONAL</b>		N	2023799						
			E	5004339							
TIPO DE ESTACIÓN											
<b>Nivel I Área</b>	Rural			<b>Nivel II Tiempo</b>	Indicativa			<b>Nivel III Emisiones Dominantes</b>	Industrial		
INFORMACIÓN ADICIONAL											
<b>Tráfico</b>	Distancia al borde (m)	20		<b>Industrial</b>	Tipo de industria	Hidrocarburos	<b>Indicativas</b>	Tiempo de muestreo (días)	36		
	Ancho de la vía (m)	6			Distancia fuentes (m)	2700		Seco/Húmedo	Húmedo		
	Tráfico diario	30			Dirección	N/A		Fecha inicio	09/03/2024		
	Vel. Promedio (Km/h)	40			Estado de la vía	Sin pavimentar		Fecha fin	12/04/2024		
<b>Objetivo de la estación</b>	Monitorear las concentraciones de contaminantes atmosféricos vientos abajo, durante la etapa de producción, en el área de la Locación índico del Bloque Gangotri.					<b>Descripción fuentes de emisión</b>	• Vía principal				
CONFIGURACIÓN DE LA ESTACIÓN											
Parámetros	Equipos monitoreo	Marca	Modelo	N° de Serie	Código	Equipos Verificación	Marca	Modelo	N° de Serie	Código	Fecha de Vencimiento
PST	Muestreador de alto volumen	Tisch	TE-5170	N/A	1385	Varyflow	Tisch	5028-A	2675	1154	16/05/2024
PM <sub>10</sub>	Muestreador de alto volumen	Tisch	TE-6070	N/A	2772	Varyflow	Tisch	5028-A	2675	1154	16/05/2024
PM <sub>2.5</sub>	Muestreador de bajo volumen	Thermo	PQ-200	N/A	3571	deltaCal	BGI	deltaCal	0966	1717	05/07/2025
SO <sub>2</sub>	Rack de gases	Nacional	Rack de 3 gases	N/A	2437	Caudalimetro de gases	MesaLabs	Defender 510-L	171147	0002	27/09/2024
NO <sub>2</sub>	Monitor Automático	Horiba	APNA-370	N/A	1577	Balas cero span	Epsi	---	061721TH-2	2108	18/06/2024
CO	Monitor Automático	Thermo	48i	N/A	2467	Balas cero span	Epsi	---	061423WZ-2	2079	16/06/2026
HCT/C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> /C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	Bomba MSA	Escorf	Gillian	N/A	3070	Caudalimetro	MesaLabs	Defender 510-L	171147	0002	27/09/2024

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.


<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 37 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>



	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>PROCESO METODOLÓGICO</b>
		<b>MCS-24-679</b>
		

Continuación Tabla 18:

<b>REGISTRO FOTOGRÁFICO PANORÁMICAS</b>		
		
<b>CAMBIO DE FILTROS PST</b>	<b>CALIBRACIÓN PST</b>	<b>CAMBIO DE FILTROS PM<sub>10</sub></b>
		

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.


<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 38 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<p align="center"><b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b></p>	<p align="center"><b>PROCESO METODOLÓGICO</b></p>
		<p align="center">MCS-24-679</p>
		



**Tabla 19:** Localización general de los puntos de monitoreo dispuestos para el presente estudio.



**Fuente:** MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

<p><b>ELABORADO POR:</b></p> 	<p><b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA</p>	<p align="right">Página 39 de 119</p>
	<p><b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA</p>	<p align="right">F-PMO01-65 E0</p>



	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>PROCESO METODOLÓGICO</b>
		<b>MCS-24-679</b> 

### 3.3.3.2 Principales fuentes de emisión de partículas y gases en la zona

A continuación, se describen los diferentes tipos de fuentes de emisión de partículas y gases a la atmósfera (según el Decreto 948 de 1995 expedido por el MADS, la Resolución 610 de 2010, la Resolución 2254 de 2017 y el Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire, octubre 2010 expedidos por el MAVDT hoy MADS) observadas en el área de estudio durante el presente monitoreo, referenciándose a continuación cada tipo de fuente:



**Tabla 20:** Fuentes de emisión.



Tipo de fuente	Fuente	Descripción
Fuentes de emisiones fijas puntuales	Generadores y otros equipos usados en la actividad petrolera	Las fuentes fijas puntuales son aquellas que emiten contaminantes a la atmósfera a través de ductos o chimeneas.  Según lo observado durante la realización de la campaña de monitoreo, se establece que al interior de la Locación las principales fuentes fijas de emisión corresponden a los equipos utilizados en la actividad petrolera.
Fuentes de emisiones fijas dispersas o difusas	Vías	Son aquellas en que los focos de emisión de una fuente fija se dispersan en un área, por razón del desplazamiento de la acción causante de la emisión.  Las vías, se incluyen dentro de esta clasificación, puesto que en el área del proyecto las vías de la zona se encuentran sin pavimentar y cuando un vehículo viaja en una carretera sin pavimentar la fuerza de las llantas contra la superficie del camino causa pulverización del material en la superficie. Las partículas son levantadas y lanzadas de las ruedas y la superficie del camino es expuesta a fuertes corrientes de aire. La turbulencia levantada detrás del vehículo continúa en la superficie del camino después de que el vehículo ha pasado.
	Actividad ganadera y agricultura	En la zona se observó baja presencia de ganado, el cual es fuente de emisión de metano, y al desplazarse por terrenos descubiertos ocasionan resuspensión del material particulado y Así mismo, se identificaron cultivos de arroz alrededor de la zona muestreada.
Fuentes móviles	Vehículos	Las fuentes móviles como su nombre lo indica, son todos aquellos instrumentos, equipos u organismos que generan algún tipo de emisión y que trasladan su posición de un lugar a otro.  En la zona se observó un flujo vehicular asociado a las actividades petroleras, principalmente de vehículos pesados como tractocamiones y de vehículos livianos como camionetas.

**Fuente:** Trabajo de campo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

### 3.3.3.3 Receptores identificados en el área de estudio

Para efectos de calidad de aire se consideran receptores a los seres humanos que pueden verse afectados por las sustancias contaminantes que son emitidas a la atmósfera por una actividad. En el área cercana al Bloque Gangotri en la Locación Índico se identificó el siguiente número de receptores:

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 40 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>PROCESO METODOLÓGICO</b>
		<b>MCS-24-679</b>
		

**Tabla 21: Receptores en el área de estudio**

Nombre de la estación de monitoreo	Viviendas cercanas (Radio de 500 m)	Número de personas en viviendas cercanas aproximadamente
Estación 1. Vientos Arriba	2	8
Estación 3. Vientos Abajo	2	8

**Nota:** De acuerdo con lo registrado en los formatos de campo



**Fuente:** Trabajo de campo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.



### 3.3.3.4 Trabajo de campo

A continuación, se describe el proceso metodológico realizado durante la etapa de campo para la determinación de los compuestos a monitorear. MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., en conformidad con la normatividad vigente, se encuentra acreditada para este tipo de muestreos mediante la Resolución N° 1849 del 26 de agosto de 2022 emitida por el IDEAM, además de, la Resolución N° 0857 del 27 de junio de 2023 de MAHT Monitoreos Ambientales High Technology LTDA para el análisis de HCT, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> y C<sub>7</sub>H<sub>8</sub> (Anexo 7. Resoluciones de acreditación) y a su vez cuenta con la certificación ISO 9001:2015. Como compañía certificada y acreditada, MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., asegura que su sistema de la calidad, personal, instalaciones, equipos, métodos de prueba, archivos, reportes e informes se ejecutan de manera precisa y confiable.

**Tabla 22: Manejo de equipos.**

Compuesto	Descripción
Material particulado (PST y PM <sub>10</sub> )	Se recolectaron 18 muestras por períodos de 24 horas para cada parámetro. Se abre la caseta del medidor de alto volumen, levantando la tapa superior. Posteriormente, sobre el soporte se coloca un filtro de fibra de vidrio (PST) o de cuarzo (PM <sub>10</sub> ) previamente pesado y numerado, con el lado rugoso hacia arriba. Sobre el filtro se ubica el dispositivo que lo asegura sobre el portafiltro y se ajusta girando las cuatro (4) mariposas, quedando éste completamente asegurado. Pasados cinco (5) minutos, se observa la lectura del registrador de flujo y se anota como lectura inicial; transcurridas las 24 horas se lee nuevamente y se anota como final, luego se desconecta el medidor de flujo (para evitar obstrucciones), se levanta la tapa superior y se retira el filtro tocando solamente el borde exterior; se dobla a lo largo, de manera que queden en contacto las caras del lado en que se han depositado las partículas, se guarda doblado en una bolsa hermética. En el momento del muestreo se toma nota de la hora, fecha y otros datos que puedan ser de interés para el análisis de los resultados y se registran en los formatos de campo (Anexo 2: Formatos de Campo).
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	En el burbujeador se agregan 50 ml de la solución absorbente, el cual se conecta al tren de muestreo y se prende la bomba. Se ajusta el flujo rápidamente en 180 y 220 ml/min. Para tal efecto, en este caso, se usa una válvula por el cual se verifica que el flujo permanezca igual durante las 24 horas. Pasadas estas 24 horas se mide el flujo, se registra el tiempo y las muestras se colectan en frascos de vidrio ámbar de 60 ml (previamente rotulados con la prueba a determinar, el sitio y fecha de toma), se refrigeran y envían al laboratorio. Si la muestra está bien tapada puede ser almacenada por un período de tres (3) semanas antes del análisis, sin pérdidas.
Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	Durante los mismos días de monitoreo, se realizaron mediciones in situ en cada uno de los puntos donde se ubicaron los equipos de medición.
Ozono (O <sub>3</sub> )	Durante los mismos días de monitoreo, se realizaron mediciones in situ en cada uno de los puntos donde se ubicaron los equipos de medición.

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 41 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>PROCESO METODOLÓGICO</b> <b>MCS-24-679</b>
		


Compuesto	Descripción
Material particulado fino (PM <sub>2.5</sub> )	<p>Para abrir el WINS ("Well Impactor Ninety-Six") y el ensamble de filtro dentro del estuche del muestreador, se rota cuidadosamente hacia el sentido de las manecillas del reloj, usando ambas manos. Esto pone al descubierto el impactador WINS y el cartucho del filtro. Se coloca un cartucho para filtro nuevo y sin daño alguno de 47mm en el soporte para filtro. La superficie del filtro debe estar hacia arriba. Se debe tener cuidado de no tocar el filtro con cualquier objeto (dedos, lluvia, etc.). En caso necesario, se coloca un impactador WINS limpio y preparado adecuadamente dentro del estuche para impactador. El depósito debe estar hacia arriba. Se cierra el ensamble rotando lentamente en sentido a las manecillas del reloj 3/4 de vuelta. Se observa que el cartucho para filtro y el impactador WINS se asienten correctamente y se cierra el ensamble firmemente.</p> <p>El equipo cuenta con un sistema automático de control, en el cual se ingresa el ciclo Inicio/Fin y la hora. Cuando el equipo ha finalizado la medición aparece un mensaje en la pantalla del equipo (Sample Run Completed). El filtro puede ser removido en ese momento. Se sigue el mismo procedimiento que llevó a cabo para instalar un filtro nuevo.</p>
Hidrocarburos (HCT) Benceno (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ) Tolueno (C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> )	<p>Para la determinación de HCT, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> y C<sub>7</sub>H<sub>8</sub> se utilizó una bomba MSA modelo Escor-ELF de bajo caudal, a la cual se le acopla uno (1) o dos (2) tubos empacados con carbón activado. Como patrón de verificación de volumen se emplea una pipeta modificada de 25 ml la cual se encuentra verificada.</p> <p>A continuación se indican los pasos efectuados durante el muestreo de estos compuestos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Quitar los extremos del tubo de carbón activado y ensamblar a la manguera de entrada de la bomba de vacío.</li> <li>- Encender la bomba de vacío y verificar la succión de flujo entre 12 a 21,4 ml/min, generalmente para HCT, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> y C<sub>7</sub>H<sub>8</sub> es de 16,7ml/min.</li> <li>- Una vez revisado el montaje del sistema debe encenderse la bomba de vacío y dejar transcurrir una (1) hora de muestreo.</li> </ul> <p>Desconectar el tubo sellando los extremos con los tapones que trae y llevar la columna de carbón activado al laboratorio para su respectivo análisis</p>
Monóxido de Carbono (CO)	Durante los mismos días de monitoreo, se realizaron mediciones in situ en cada uno de los puntos donde se ubicaron los equipos de medición.

**Fuente:** Trabajo de campo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

## ➔ Verificación

**Tabla 23:** Verificación.

Equipo	Descripción
Medidor de bajo volumen (PM <sub>2.5</sub> )	<p>La verificación de los equipos Low-Vol se realiza a través de un medidor de caudal, conocido como TetraCal. La verificación se hace de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se remueve la admisión de la parte superior del tubo de bajada, dejándolo en su lugar.</li> <li>- Se tapa el tubo de bajada con el adaptador de calibración (con la válvula ABIERTA). Dicho adaptador se conecta al TetraCal.</li> <li>- En el menú principal, se usan las teclas de flecha hasta que parpadee la leyenda * Test Menu.</li> </ul> <p>Se oprime SELECT para introducir el Test Menú.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En el Test menú, se oprime la flecha hacia abajo hasta que parpadee * Verify Flow Calibration.</li> </ul> <p>Se oprime SELECT. ¡Aparece la pantalla The Check Flow Now! y el muestreador empezará a bombear aire en el caudal seleccionado.</p> <p>Use el TetraCal para monitorear el caudal en la admisión.</p>

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 42 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0



**MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE  
DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN  
BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO**

**PROCESO  
METODOLÓGICO  
MCS-24-679**



Equipo	Descripción
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	<p>Para la determinación del flujo de operación del rack de gases para SO<sub>2</sub>, se determina en el momento en que la solución absorbente se coloca en el tren de muestreo y nuevamente cuando se retira del tren para su envío al laboratorio con un dispositivo de medición de flujo calibrado trazable a NIST conectado a la entrada de el tren de muestreo. La determinación de la velocidad de flujo debe realizarse con todos los componentes del sistema de muestreo en funcionamiento. El procedimiento es:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Abra la tapa superior de la caja muestreadora de gases y desconecte los cables de todas las tomas de corriente internas de la caja metálica, de tal forma que solo se tenga energía para la bomba.</li><li>Asegurarse que la manguera que va de la bomba de vacío al manifold (flauta) de salida esté bien conectada.</li><li>Asegurarse que el manifold (flauta) de entrada esté conectado a los impingers de muestreo, estos a su vez estén conectados a los Impingers de vacío y estos estén conectados al manifold (flauta) de salida antes de la válvula de control global y la bomba de succión. Tenga en cuenta la dirección del flujo para conectar los impinger de tal forma que el aire muestreado entre por el tubo capilar y salga por la boca ancha.</li><li>Conectar el cable de alimentación eléctrica de la bomba de vacío de la caja muestreadora de gases y los cables de todas las tomas de corriente internas de la caja metálica, esto encenderá el motor. Dejar operar el motor por lo menos cinco (5) minutos para establecer un equilibrio térmico.</li><li>Antes de iniciar, verifique el estado de todas las partes y asegúrese que la vidriería esté bien lavada como se describió anteriormente en la limpieza de equipos.</li><li>Llenar el impinger o muestreador (dirección izquierda del tren de gases, donde ingresa el aire de la atmósfera) con 50 ml de solución absorbente.</li><li>Llenar el impinger a dirección derecha del tren de gases, con sílica gel. La sílica gel es opcional y puede retirarse si la bomba de vacío contiene un sistema adicional que sirva como trampa de humedad.</li><li>Con la válvula principal garantizar que en el tren de muestreo exista un flujo de aire de tal forma que se cumpla con la suma de los flujos establecidos según los gases contenidos.</li><li>Se procede a verificar la válvula del impinger o muestreador, en los cuales se debe asegurar en cada uno de los flujos entre de 180 ml/min a 220 ml/min a condiciones estándar (760mmHg y 25 °C).</li><li>Para asegurar que no existan fugas en el equipo, verificar lo siguiente: a) Tapar la boca del manifold (flauta) de entrada ubicando una llave de prueba de fugas, doblando la manguera u otro taponamiento que asegure el sello hermético en la entrada. b) Poner el motor en funcionamiento con las válvulas abiertas y denotar el burbujeo del impinger o muestreador. La presencia de burbujeo debe disminuir progresivamente durante un lapso no superior a un minuto hasta que no se presente. d) Si la prueba de fugas es exitosa, a continuación, abrir la llave que interrumpe el paso del aire muy lentamente hasta que el burbujeo inicie de nuevo.</li><li>Desconectar la manguera de la probeta graduada, ajustar la entrada de muestra con el embudo y las extensiones de manguera y tubería a la altura requerida según lo indiquen las condiciones de micro localización del muestreador establecidas más adelante.</li><li>Ajuste la manguera de entrada a la flauta (manifold) y cerrar la tapa superior de la caja muestreadora de gases.</li></ul> <p>Iniciar el monitoreo y realice las verificaciones de flujo a las 24 horas. El formato de verificación digital indicará si los valores obtenidos están dentro de los rangos permitidos.</p>

ELABORADO POR:



REVISADO POR: ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

Página 43 de 119

APROBADO POR: ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

F-PMO01-65 E0



**MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE  
DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN  
BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO**



**PROCESO  
METODOLÓGICO  
MCS-24-679**



Equipo	Descripción
Medidor de alto volumen (PST y PM <sub>10</sub> )	<p>La verificación de los equipos Hi-Vol (PST y PM<sub>10</sub>) se realiza a través de un Kit de verificación, el cual consiste básicamente en un cilindro calibrador que se ajusta al porta-orificio, con una válvula reguladora, que al cerrarla o abrirla simula varias lecturas de presión en el manómetro al que va acoplado por una manguera. El procedimiento general que se llevó a cabo se describe a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Como elementos esenciales se utilizan un manómetro de agua, una carta de registro, agua destilada, filtro blanco y portafiltro.</li> <li>- Se llena el manómetro con el agua destilada hasta que los meniscos de las columnas coincidan en cero.</li> <li>- Se coloca el porta-orificio encima del soporte del portafiltro, se enrosca el cilindro calibrador y se acciona el motor del equipo durante 10 minutos hasta que se estabilice.</li> <li>- Se procede a cerrar la válvula del cilindro en cinco (5) posiciones distintas registrando cada una en el formato de verificación, según las lecturas del manómetro de agua.</li> <li>- Teniendo las deflexiones del manómetro y el registrador de flujo, se toma la curva del kit de verificación y se procede a leer los caudales, los cuales se utilizan para construir la curva de verificación.</li> </ul> <p>Las ecuaciones de trabajo correspondientes a cada equipo son lineales de la forma:</p> $Y = aX + b$ <p>Dónde:  Y= Caudal de trabajo del equipo.  a= Pendiente o coeficiente de regresión.  X= a udal leído en el manómetro (corresponde al valor promedio leído antes y después del muestreo).  b= Término constante de la regresión lineal.</p>
Hidrocarburos Totales (HCT) Benceno (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ) y Tolueno (C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> )	<p>La verificación consiste en conectar por medio de la manguera el equipo de medidor de flujo másico al tubo de carbón activado. Luego dar ON al equipo y verificar con la válvula que el flujo detectado para este en el rango establecido tanto para el flujo de alto y bajo. El procedimiento es:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Registrar en el formato de campo la información general del muestreo.</li> <li>- Instalar el montaje de soporte a la bomba de bajo caudal.</li> <li>- Tomar dos (2) tubos de carbón activado según sean los compuestos que se van a determinar ver numeral 13 y romper cuidadosamente cada uno de sus extremos.</li> <li>- Introducir dos (2) tubo(s) de absorción en los orificios conectados a las válvulas, asegurando que la dirección del flujo sea hacia el sistema de succión (bomba de bajo caudal) y asegurando que el tubo quede en posición vertical. Verificar la posición del cartucho.</li> <li>- Si el ambiente de trabajo presenta elevadas concentraciones de material particulado colocar un filtro a la entrada del cartucho y realizar las verificaciones del flujo con esta restricción adicional.</li> <li>- Completar el montaje del sistema de atrás hacia adelante en el siguiente orden: bomba de bajo caudal, válvula de control de flujo, cartuchos absorbentes y filtro (opcional).</li> <li>- Se debe ajustar los flujos de cada uno de los tubos, para que, en una hora de medición, un tubo mida un volumen de 4 litros y el otro de 1 litro. Esto da como resultado que por el tubo de alta (4 litros) el flujo deba de ser 66.7 mL/min y en el tubo de baja (1 litro) sea de 16.7 mL/min.</li> </ul> <p>Según el numeral 13.2 "criterios de la bomba de monitoreo" del método TO-17, establece un rango de error permitido para el flujo inicial del 5% respecto al flujo solicitado de 66.7 y 16.7 mL/min, con esto los rangos para poder dar inicio al monitoreo son los siguientes: Alta: de 63.4 a 70.0 mL/min Baja: de 15.9 a 17.5 mL/min.</p>

**Fuente:** Trabajo de campo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.



<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 44 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>PROCESO METODOLÓGICO</b> <b>MCS-24-679</b>
		



### 3.3.4 ETAPA DE LABORATORIO Y ETAPA DE ANÁLISIS

**Tabla 24:** Procedimientos laboratorio y análisis.

Compuesto	Laboratorio	Análisis
Material particulado (PST y PM <sub>10</sub> )	Se realiza en el laboratorio de MCS. Para el análisis gravimétrico se dejan los filtros usados en el desecador durante un período de 24 horas, después de su acondicionamiento se pesan en la balanza analítica (llevando la fracción al miligramo más cercano). Por último se registra el peso neto del filtro junto con el número de éste.	<p>Para determinar la concentración diaria de partículas en suspensión se utiliza la siguiente expresión:</p> $C_{ps} = \frac{(P_f - P_i) * 10^6}{Q_{Real} * t}$ <p>Donde:</p> <p><b>C<sub>ps</sub></b>= Concentración de partículas en suspensión, en µg/m³.</p> <p><b>P<sub>f</sub></b>= Peso final del filtro en gramos.</p> <p><b>P<sub>i</sub></b>= Peso inicial del filtro en gramos.</p> <p><b>Q<sub>real</sub></b>= Caudal de aire a través del filtro (caudal promedio corregido leído en el rotámetro, en m³/min).</p> <p><b>t</b>= Tiempo de muestreo en minutos.</p> <p><b>10<sup>6</sup></b>= Factor de conversión de gramos a microgramos.</p>
Material particulado fino (PM <sub>2.5</sub> )	El filtro debe acondicionarse durante 24 horas antes del pesaje a una temperatura de 20 a 23 °C y humedad relativa de 30 a 40%. Inmediatamente después del acondicionamiento se pesan en una balanza analítica. Se registra el peso neto del filtro junto con el número de éste.	<p>Para determinar la concentración diaria de material particulado se utiliza la siguiente expresión:</p> $PM_{2.5} = \frac{(P_f - P_i)}{V}$ <p>PM<sub>2.5</sub> = Concentración en masa de PM<sub>2.5</sub>, µg/m³</p> <p>P<sub>f</sub>, P<sub>i</sub> = Peso inicial y final del filtro usado para la recolección de PM<sub>2.5</sub>, respectivamente</p> <p>V = Volumen total de aire muestreado, m³</p>
Ozono (O <sub>3</sub> )	N/A	<p>El equipo da la lectura directa, por lo que no requiere de cálculos aparte de los de la conversión de partes por billón (ppb) a miligramos por metro cúbico (mg/m³), la cual es:</p> $O_3 = \frac{C(ppb) * PM}{24.466}$ <p>Donde:</p> <p><b>C [µg/m³]</b> = Concentración dada en peso de O<sub>3</sub> por unidad de volumen de aire en microgramos por metro cúbico.</p> <p><b>C[ppb]</b> = Concentración por volumen por unidad de aire en partes por billón.</p> <p><b>PM</b> = Peso molecular del O<sub>3</sub> en kilogramos por kmol (48 Kg/Kmol).</p> <p><b>24,466</b> = Volumen de una kmol en m³/kmol a condiciones de referencia.</p>
Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	N/A	<p>El equipo da la lectura directa, por lo que no requiere de cálculos aparte de los de la conversión de partes por billón (ppb) a miligramos por metro cúbico (mg/m³), la cual es:</p> $NO_2 = \frac{C(ppb) * PM}{24.466}$ <p>Donde:</p> <p><b>C [µg/m³]</b> = Concentración dada en peso de NO<sub>2</sub> por unidad de volumen de aire en microgramos por metro cúbico.</p> <p><b>C[ppb]</b> = Concentración por volumen por unidad de aire en partes por billón.</p> <p><b>PM</b> = Peso molecular del NO<sub>2</sub> en kilogramos por kmol (46 Kg/Kmol).</p> <p><b>24,466</b> = Volumen de una kmol en m³/kmol a condiciones de referencia.</p>

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 45 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

Compuesto	Laboratorio	Análisis
Hidrocarburos Totales (HCT) Benceno (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ) Tolueno (C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> )	El análisis de HCT, C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> y C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> se realiza a través de un cromatógrafo de gases que mediante una columna cromatográfica y un programa de temperatura específico separa los compuestos orgánicos, que son determinados y cuantificados por un detector FID.	<p>El cartucho es desorbido y analizado por cromatografía, del cual se obtiene la cantidad de contaminante en µg y esta se divide entre el volumen muestreado para obtener la concentración en µg/m<sup>3</sup>.</p> $C \left[ \frac{\mu\text{g}}{\text{m}^3} \right] = \frac{\mu\text{g de análisis}}{Q_{std} \times t}$ <p>Donde:  <b>C [µg/m<sup>3</sup>]</b> = Concentración dada en peso de HCT, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> y C<sub>7</sub>H<sub>8</sub> por unidad de volumen de aire en microgramos por metro cúbico.  <b>µg</b> = Cantidad de HCT, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> y C<sub>7</sub>H<sub>8</sub> obtenidos del análisis cromatográfico.  <b>Q<sub>std</sub></b> = Caudal estándar de muestreo (std m<sup>3</sup>/min)  <b>t</b> = tiempo de muestreo en min.</p>
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	Se realiza en el laboratorio de MCS. Las muestras de SO <sub>2</sub> , en el laboratorio se determinan por métodos colorimétricos (desarrollo de color). Para la determinación de la absorbancia de cada muestra se utiliza el espectrofotómetro (el cual tiene la capacidad de medir la absorbancia de una solución en 548 nm para SO <sub>2</sub> ).	<p>La concentración de dióxido de azufre medida para establecer la curva patrón se calcula según la siguiente ecuación:</p> $[SO_2] = \frac{(A - B)NK}{V}$ <p>Donde:  <b>[SO<sub>2</sub>]</b> = Concentración de SO<sub>2</sub> en µg/ml.  <b>A</b> = Número de mililitros para el blanco.  <b>B</b> = Número de mililitros para la muestra.  <b>N</b> = Normalidad de la solución de tiosulfato.  <b>K</b> = Peso del microequivalente de SO<sub>2</sub>, 32000  <b>V</b> = Volumen de muestra tomada.</p> <p>Cálculo de la concentración en µg/m<sup>3</sup> de la muestra tomada en el rack:</p> $SO_2 = \frac{(A - A_0) * (B_x) * (10^3) * \frac{V_b}{V_a}}{V_{std} * V_c}$ <p>Donde:  <b>[SO<sub>2</sub>]</b> = Concentración de SO<sub>2</sub>, µg/m<sup>3</sup>.  <b>A</b> = Absorbancia corregida de la solución de la muestra.  <b>A<sub>0</sub></b> = Absorbancia corregida del reactivo blanco.  <b>10<sup>3</sup></b> = Factor de conversión de litros a metros cúbicos.  <b>B<sub>x</sub></b> = Factor de calibración, µg/unidad de absorbancia.  <b>V<sub>a</sub></b> = Volumen de solución absorbente analizada, mL.  <b>V<sub>b</sub></b> = Volumen total de solución en el absorbedor, mL.  <b>V<sub>std</sub></b> = Volumen estándar de aire muestreado, L std.</p>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>PROCESO METODOLÓGICO</b> <b>MCS-24-679</b>
		

Compuesto	Laboratorio	Análisis
Monóxido de carbono (CO)	N/A	<p>El equipo da la lectura directa, por lo que no requiere de cálculos aparte de los de la conversión de partes por millón (ppm) a miligramos por metro cúbico (mg/m³), la cual es:</p> $C \left[ \frac{\mu\text{g}}{\text{m}^3} \right] = \frac{C(\text{ppm}) \times \text{PM}}{24,466} * 10^3$ <p>Donde:</p> <p><b>C [µg/m³]</b> = Concentración dada en peso de CO por unidad de volumen de aire en microgramos por metro cúbico.</p> <p><b>C[ppm]</b> = Concentración por volumen por unidad de aire en partes por millón.</p> <p><b>PM</b> = Peso molecular del CO en kilogramos por kmol.</p> <p><b>24,466</b> = Volumen de una kmol en m³/kmol a condiciones de referencia.</p>

**Fuente:** Trabajo de campo MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

Como resumen de lo mostrado en el ítem de etapa de análisis se presenta la **Tabla 25**.

**Tabla 25:** Parámetros analizados y características asociadas a la etapa de análisis, en el laboratorio de MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.

Parámetro	Método de Referencia	Procedimiento Laboratorio	Límites de Detección			Incertidumbre
			M	C	UN	
PST	EPA e- CFR 40, Capítulo 1, Sub-capítulo C, Parte 50, Apéndice B-Alto volumen.	I-PLB02-067	0,7	2	mg	0,6
PM <sub>10</sub>	EPA e- CFR 40, Capítulo 1, Sub-capítulo C, Parte 50, Apéndice J-Alto volumen.	I-PLB02-05	1	1	mg	0,6
PM <sub>2.5</sub>	e-CFR Título 40 Parte 50 Apéndice L	I-PLB02-17	1	1	mg	0,05
SO <sub>2</sub>	EPA e-CFR Título 40 Parte 50 Apéndice A-2: Pararosanilina.	I-PLB02-16	0,8	1	µg SO <sub>2</sub>	0,0748
HCT, C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> Y C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	EPA TO 17	MPA-5.4-51	0,008	-	µg	0,001

**M:** Método, **C:** Cuantificable, **UN:** Unidades.



**Fuente:** MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

### 3.3.4.1 Cálculos estadísticos



Con el fin de determinar la consistencia de los datos a obtener, se realizan los cálculos y gráficos mencionados en el Manual de Operación de Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire del Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire de octubre de 2010 del MAVDT hoy MADS páginas 112 y 113.

### 3.3.4.2 Corrección de datos a condiciones de referencia

Con el fin de comparar los datos obtenidos en campo con los límites permisibles descritos en la Resolución 2254 del 2017 del MADS, los cuales representan condiciones de referencia para temperatura y presión, es decir, 25 °C y 760 mm de mercurio respectivamente, se procede a utilizar la ecuación mencionada en la NTC 3704, de la siguiente manera:

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 47 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>



	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>PROCESO METODOLÓGICO</b>
		<b>MCS-24-679</b> 

$$DR = \frac{DL * 760 * (273 + TL^{\circ}C)}{PbL * 298K}$$

Donde:

- DL** = Datos obtenidos en campo a condiciones locales.
- DR** = Datos obtenidos en campo a condiciones de referencia.
- P.b.L** = Presión barométrica local.
- TL** = Temperatura promedio ambiente local.

### 3.3.4.3 Validación de los datos en SVCA manuales<sup>3</sup>

#### ➔ Pasos preliminares a la validación:

Para poder contar con datos válidos con una alta integridad temporal, se debe seguir estrictamente lo establecido en el numeral 6.2.6 "Mantenimiento de equipos y calibración" del Manual de Operación de SVCA del Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire, estas recomendaciones son el punto de partida para la obtención de datos confiables.

Del mismo modo, se debe contar con puntos de control en las diferentes etapas que comprenden desde la preparación del equipo para la toma de la muestra, hasta la obtención del resultado de la medición; lo anterior permitirá obtener metadatos que sirvan de apoyo en el momento de realizar la validación de los datos.


Para cumplir con el requisito anterior, dentro de la implementación del programa de Aseguramiento de Calidad del SVCA manual, deben existir formatos para registrar las situaciones que se hayan presentado en los diferentes procesos que se mencionan a continuación, enmarcados dentro de lo establecido en los numerales 7.1.10.10 y 7.1.10.11 del Manual de Operación de SVCA del Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire.



Las actividades previas que se realizan antes de la validación final del dato en las cuales deben existir los puntos de control son:

#### ➤ Verificación y calibración del equipo a usar para la toma de muestra:

Este es el proceso más importante en la medición porque la adecuada verificación

<sup>3</sup> Guía práctica para la validación de datos en los Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire - SVCA existentes en Colombia -GPVD

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 48 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>PROCESO METODOLÓGICO MCS-24-679</b> 
---	---	---

del equipo de monitoreo es esencial para obtener datos precisos y reproducibles de calidad del aire y su importancia dentro del SVCA debe ser suficientemente enfatizada (MAVDT, 2010). El programa de Aseguramiento de calidad debe verificar que los elementos utilizados para la calibración de los diferentes equipos, como balanzas, medidores de flujo, de presión, controladores de flujo másico, fotómetros, generadores de ozono, lentes de calibración, sistemas de permeación, cilindros de mezclas de gases, sensores de frecuencia, voltímetros y amperímetros, entre otros, estén certificados contra estándares de referencia o de transferencia, trazables a estándares primarios reconocidos o autorizados (MAVDT, 2010). Adicionalmente, se deben seguir las recomendaciones en el tema dadas por el fabricante.

➤ **Recolección de la muestra:**

Esta etapa, hace referencia a la manipulación de la muestra tomada, en la cual el programa de Aseguramiento de la Calidad establecido por el SVCA manual, debe contar con procedimientos detallados relacionados con la cadena de custodia de las muestras y con los respectivos registros de control de manipulación de las mismas, para garantizar la trazabilidad de los datos en esta etapa de la medición.

➤ **Transferencia de información:**



Proceso que comienza en el momento en que las muestras llegan al laboratorio (el cual deberá estar acreditado por el IDEAM) y se realiza la transferencia de la información recolectada en el paso anterior; las muestras son codificadas para su posterior tratamiento analítico, aplicando los procedimientos establecidos en el laboratorio.



➤ **Procesamiento de muestras:**

Una vez las muestras son procesadas en el laboratorio siguiendo los diferentes métodos de análisis que permiten determinar la concentración de los contaminantes (gravimetría, colorimetría, entre otros), y habiendo superado las etapas de control de calidad analítico implementadas en laboratorio, los resultados deben hacerse llegar al área de monitoreo, donde comenzará el respectivo proceso de validación.

➤ **Validación de Datos:**

Los datos obtenidos de los pasos preliminares a la validación, deberán ser copiados en una base de datos, según la necesidad y capacidad de operación de SVCA, cada dato obtenido deberá ser marcado utilizando una bandera, de las que se presentan en la **Tabla 26**, de acuerdo al análisis de los metadatos registrados

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 49 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>PROCESO METODOLÓGICO</b>
		<b>MCS-24-679</b> 

entre los procesos de verificación y calibración del equipo a usar para toma de muestra y procesamiento de muestras.

**Tabla 26: Validación de Datos<sup>4</sup>**


Bandera	Validez	Descripción de la Bandera
V	S	Dato válido
D	N	Dato erróneo por falla técnica
E	N	Falla eléctrica del equipo
L	N	Dato inválido por error en el laboratorio
F	N	Falla en fluido eléctrico
M	N	Dato erróneo por razón desconocida
P	N	Daño del filtro

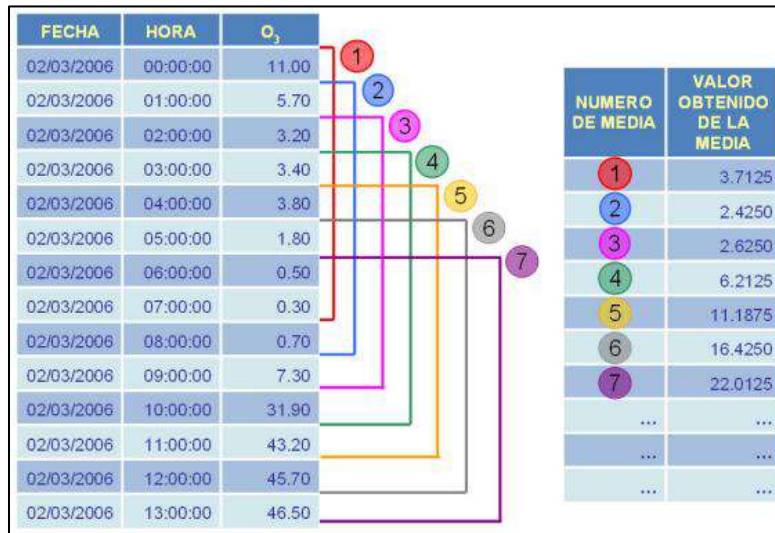
**Fuente:** MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

### 3.3.4.4 Cálculo de media móvil 8 horas

Siguiendo lo establecido en el numeral 7.3.2.7. Estimación de la media móvil del manual de operación del Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad de aire, donde se indica: "En el caso que se deseen calcular medias móviles de por ejemplo ocho (8) horas, para un conjunto de datos de calidad de aire, el procedimiento sería tomar el primer conjunto de ocho datos y calcular su valor promedio, por ejemplo, los datos tomados entre las 00:00 y las 07:00 horas. Luego se procede a calcular el valor promedio para los datos correspondientes a las horas 01:00 hasta las 08:00, el tercer valor calculado de la media móvil corresponderá al promedio del grupo de datos reportados para las horas comprendidas entre las 02:00 hasta las 09:00 y así sucesivamente para todo el conjunto de datos que se tengan y que se vayan a evaluar."

<sup>4</sup> IDEAM, Guía práctica para la validación de datos en los Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire, Nov. 2011

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 50 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0



Fuente: Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire, 2010.

**Figura 7:** Ejemplo de metodología para la estimación de la media móvil para 8 horas de un conjunto de datos.



### 3.4 ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE (ICA)

El Índice de Calidad del Aire -ICA- (AQI – Air Quality Index) es un valor adimensional que oscila entre cero (0) y 500, el cual representa una de las herramientas más efectivas para la simple interpretación del estado en que se encuentra una atmósfera previamente monitoreada. El comportamiento de un ICA se caracteriza por su relación directa con los niveles de concentración del contaminante y los efectos en la salud. Este indicador fue desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) y en su última publicación de 2009 incluye seis contaminantes: monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), partículas menores de 10 micras (PM<sub>10</sub>), partículas menores de 2,5 micras (PM<sub>2,5</sub>) y Ozono (O<sub>3</sub>).

#### 3.4.1 PUNTOS DE CORTE DEL ICA<sup>5</sup>

Teniendo en cuenta que el ICA tiene una correlación directa con los efectos en la salud, los puntos de corte del ICA son los límites correspondientes a efectos entre la salud y la calidad del aire. En este caso, se utiliza la información reportada por la EPA que presenta dichas relaciones. En la **Tabla 27** se presentan los puntos de corte

<sup>5</sup>Ministerio de Ambiente, Vivienda Y Desarrollo Territorial. PROTOCOLO PARA EL MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE. Manual de operación de sistemas de vigilancia de la calidad del aire. Bogotá. Octubre de 2010

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>PROCESO METODOLÓGICO</b>
		<b>MCS-24-679</b> 

del ICA, de acuerdo con los efectos sobre la salud reportados por estudios de la EPA (2005).

**Tabla 27: Puntos de corte del ICA.**

ICA	COLOR	CLASIFICACIÓN	O <sub>3</sub> 8h µg/m <sup>3</sup>	O <sub>3</sub> 1h µg/m <sup>3</sup>	PM <sub>10</sub> 24h µg/m <sup>3</sup>	PM <sub>2.5</sub> 24h µg/m <sup>3</sup>	CO 8h µg/m <sup>3</sup>	SO <sub>2</sub> 1h µg/m <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> 1h µg/m <sup>3</sup>
0 – 50	Verde	Buena	0 106	-	0 54	0,0 12	0,0 5094	0 93	0 100
51 - 100	Amarillo	Aceptable	107 136	-	55 154	13 37	5095 10819	94 197	101 189
101 - 150	Naranja	Dañina a la salud para grupos sensibles	139 167	245 323	155 354	38 55	10820 14254	198 486	190 677
151 - 200	Rojo	Dañina a la salud	168 207	324 401	255 354	56 150	14255 17688	487 797	678 1221
201 – 300	Morado	Muy dañina a la salud	208 393	402 794	355 424	151 250	17689 34862	798 1583	1222 2349
301 – 500	Marrón	Peligrosa	394(2)	795 1185	425 604	251 500	34863 57703	1584 2629	2350 3853

(1) En general, se requiere que en todas las zonas de monitoreo se reporte el ICA de Ozono de 8 horas. Sin embargo, hay un pequeño número de áreas donde el ICA basado en valores de ozono de 1 hora será más precautorio. En estos casos, además de calcular el valor del índice de ozono de 8 horas, se debe calcular el ICA de ozono de 1 hora y reportar el más alto de los dos.

(2) El ICA de ozono de 8 horas no será calculado para concentraciones superiores a 394 µg/m<sup>3</sup>. Para valores superiores se realiza únicamente el cálculo de ICA de ozono para 1 hora.

**Fuente:** Resolución 2254 del 01 de noviembre de 2017. MADS.

### 3.4.2 CÁLCULO DEL ICA

El ICA será calculado a partir de la siguiente ecuación, que corresponde a la metodología utilizada por la EPA para el cálculo del AQI y será reportado el mayor valor que se obtenga del cálculo de cada uno de los contaminantes medidos.

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

Donde:

**I<sub>p</sub>** = Índice para el contaminante p



**C<sub>p</sub>** = Concentración medida para el contaminante p



**BP<sub>Hi</sub>** = Punto de corte mayor o igual a CP

**BP<sub>Lo</sub>** = Punto de corte menor o igual a CP

**I<sub>Hi</sub>** = Valor del Índice de Calidad del Aire correspondiente al BP<sub>Hi</sub>

**I<sub>Lo</sub>** = Valor del Índice de Calidad del Aire correspondiente al BP<sub>Lo</sub>

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 52 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-679</b>
		

## 4 RESULTADOS DE LAS MEDICIONES Y COMPARACIÓN CON LAS NORMAS AMBIENTALES


A continuación, se presentan los resultados obtenidos calculados con las condiciones de referencia para PST, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, HCT, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>7</sub>H<sub>8</sub> y CO en las 3 estaciones de muestreo, para CO y O<sub>3</sub> los resultados que se presentan equivalen a la media móvil de 8 horas. Los resultados de las muestras obtenidas en el trabajo desarrollado, se comparan con las normas de calidad de aire establecidas en la Resolución 610 del 2010 y Resolución 2254 del 2017.



### 4.1 RESULTADOS ESTACIÓN 1

*Tabla 28: Resultados reportados en la Estación 1.*

Estacion #1			VIENTOS ARRIBA								
#	Código MCS	Hora de inicio	Fecha		Concentración µg/m <sup>3</sup>						
			Inicial	Final	PST	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	SO <sub>2</sub>	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	HCT
1	11823	0:00	2024-03-09	2024-03-09	8,21	6,09	2,31	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80
2	11824	0:00	2024-03-11	2024-03-11	13,61	11,41	4,46	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80
3	11825	0:00	2024-03-13	2024-03-13	22,93	13,97	4,77	21,99	< 2,80	< 2,80	< 2,80
4	11826	0:00	2024-03-15	2024-03-15	9,88	8,10	3,01	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80
5	11827	0:00	2024-03-17	2024-03-17	14,40	11,22	3,04	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80
6	11828	0:00	2024-03-19	2024-03-19	20,05	14,42	4,20	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80
7	11829	0:00	2024-03-21	2024-03-21	16,43	10,19	3,17	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80
8	11830	0:00	2024-03-23	2024-03-23	13,22	9,50	3,16	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80
9	11831	0:00	2024-03-25	2024-03-25	18,52	14,62	4,82	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80
10	15383	0:00	2024-03-27	2024-03-27	18,51	10,72	3,34	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80
11	15384	0:00	2024-03-29	2024-03-29	29,85	16,73	4,86	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80
12	15385	0:00	2024-03-31	2024-03-31	11,62	8,02	2,74	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80
13	15386	0:00	2024-04-02	2024-04-02	19,00	12,92	2,70	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80
14	15387	0:00	2024-04-04	2024-04-04	8,96	7,15	2,08	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80
15	15388	0:00	2024-04-06	2024-04-06	22,06	12,12	3,02	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80
16	15389	0:00	2024-04-08	2024-04-08	31,45	19,18	4,97	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80
17	15390	0:00	2024-04-10	2024-04-10	13,94	10,58	3,60	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80
18	15391	0:00	2024-04-12	2024-04-12	20,27	14,38	3,74	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80
Dias de Monitoreo					18	18	18	18	18	18	18
Muestras Validas					18	18	18	18	18	18	18
% Datos Validos					100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
[] Max					31,45	19,18	4,97	21,99	2,80	2,80	2,80
[] Min					8,21	6,09	2,08	19,01	2,80	2,80	2,80
Numero de Excedencias / LD*					0	0	0	0			
Media					16,26	11,74	3,55	19,18			
Varianza					42,60	11,73	0,85	0,49	-	-	-
Desviacion Estándar					6,53	3,42	0,92	0,70	-	-	-
Desviación Estándar de la Media:					7,05	9,73	18,76	-	-	-	-
Coeficiente de Variacion					40,14%	29,17%	25,92%	-	-	-	-
Intervalos de Confianza del 95%					13,01	10,04	3,09	-	-	-	-
					19,51	13,44	4,01	-	-	-	-
*Limite Diario					Muestra Invalida						


*Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.*

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 53 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-679</b>
		

**Tabla 29:** Resultados reportados parámetros de medición automática en la Estación 1.

Estación 1: Vientos Arriba					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>
09/03/2024	0:00	7,71		60,32	
09/03/2024	1:00	7,07		89,43	
09/03/2024	2:00	2,83		63,87	
09/03/2024	3:00	1,68		95,96	
09/03/2024	4:00	1,52		180,14	
09/03/2024	5:00	1,60		77,71	
09/03/2024	6:00	5,76		286,31	
09/03/2024	7:00	1,17	1,56	111,12	120,61
09/03/2024	8:00	1,62	2,22	222,39	140,87
09/03/2024	9:00	2,62	3,20	27,74	133,16
09/03/2024	10:00	9,59	4,28	42,47	130,48
09/03/2024	11:00	6,25	5,88	48,37	124,53
09/03/2024	12:00	9,49	7,62	159,17	121,91
09/03/2024	13:00	7,93	9,20	217,23	139,35
09/03/2024	14:00	10,96	10,47	237,66	133,27
09/03/2024	15:00	10,20	11,15	204,60	144,95
09/03/2024	16:00	18,41	11,33	69,56	125,85
09/03/2024	17:00	3,21	10,98	200,96	147,50
09/03/2024	18:00	2,22	10,22	70,32	150,98
09/03/2024	19:00	1,01	8,96	112,31	158,98
09/03/2024	20:00	1,89	7,59	60,20	146,61
09/03/2024	21:00	1,95	6,17	118,47	134,26
09/03/2024	22:00	14,28	4,85	69,59	113,25
09/03/2024	23:00	10,86	3,91	64,90	95,79
11/03/2024	0:00	2,13	3,06	93,23	98,75
11/03/2024	1:00	3,42	2,48	111,78	87,60
11/03/2024	2:00	1,39	2,03	138,23	96,09
11/03/2024	3:00	3,09	1,70	538,85	149,41
11/03/2024	4:00	1,37	1,33	406,06	192,64
11/03/2024	5:00	2,85	1,27	191,15	201,72
11/03/2024	6:00	1,23	1,33	35,13	197,42
11/03/2024	7:00	1,04	1,71	23,07	192,19
11/03/2024	8:00	1,26	2,09	55,06	187,42
11/03/2024	9:00	10,00	2,72	107,39	186,87
11/03/2024	10:00	1,21	3,80	32,67	173,67
11/03/2024	11:00	2,03	5,37	138,56	123,64
11/03/2024	12:00	1,79	6,89	202,91	98,24
11/03/2024	13:00	1,98	8,39	65,83	82,58
11/03/2024	14:00	0,95	9,68	173,46	99,87
11/03/2024	15:00	2,50	10,12	244,88	127,60
11/03/2024	16:00	6,93	10,28	91,11	132,10
11/03/2024	17:00	1,69	10,19	104,50	131,74
11/03/2024	18:00	1,49	9,65	554,86	197,01
11/03/2024	19:00	2,74	8,30	258,44	212,00
11/03/2024	20:00	1,66	7,01	228,45	215,19
11/03/2024	21:00	2,06	5,89	236,19	236,49
11/03/2024	22:00	5,19	4,43	154,95	234,17
11/03/2024	23:00	6,52	3,61	50,07	209,82
13/03/2024	0:00	11,83	3,07	57,42	205,61

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 54 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>



**MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE  
DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN  
BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO**

**RESULTADOS**

**MCS-24-679**



Estación 1: Vientos Arriba					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>
13/03/2024	1:00	1,64	2,49	202,25	217,83
13/03/2024	2:00	1,09	1,98	37,20	153,12
13/03/2024	3:00	1,40	1,76	354,59	165,14
13/03/2024	4:00	1,56	1,52	141,72	154,30
13/03/2024	5:00	3,96	1,38	56,41	131,83
13/03/2024	6:00	1,73	1,67	153,42	131,64
13/03/2024	7:00	1,01	1,97	100,04	137,88
13/03/2024	8:00	3,52	2,43	152,49	149,77
13/03/2024	9:00	3,02	3,24	65,30	132,65
13/03/2024	10:00	8,78	3,89	112,65	142,08
13/03/2024	11:00	1,69	4,82	52,49	104,32
13/03/2024	12:00	18,55	6,37	105,24	99,76
13/03/2024	13:00	2,68	7,88	116,43	107,26
13/03/2024	14:00	2,24	8,72	380,49	135,64
13/03/2024	15:00	8,55	9,54	75,31	132,55
13/03/2024	16:00	6,27	9,47	155,45	132,92
13/03/2024	17:00	3,50	8,93	43,78	130,23
13/03/2024	18:00	11,15	8,27	131,02	132,53
13/03/2024	19:00	20,19	7,50	458,40	183,27
13/03/2024	20:00	8,33	5,98	63,89	178,10
13/03/2024	21:00	6,00	4,25	131,09	179,93
13/03/2024	22:00	11,47	3,13	92,51	143,93
13/03/2024	23:00	7,00	2,02	76,88	144,13
15/03/2024	0:00	3,38	1,63	57,27	131,86
15/03/2024	1:00	9,51	1,34	155,15	145,78
15/03/2024	2:00	1,06	1,34	104,15	142,42
15/03/2024	3:00	2,08	1,28	309,89	123,85
15/03/2024	4:00	2,48	1,25	119,41	130,79
15/03/2024	5:00	1,90	1,13	85,03	125,04
15/03/2024	6:00	1,84	1,53	56,38	120,52
15/03/2024	7:00	0,98	1,98	29,97	114,66
15/03/2024	8:00	1,74	2,62	75,64	116,95
15/03/2024	9:00	2,22	3,68	50,08	103,82
15/03/2024	10:00	5,16	5,09	132,24	107,33
15/03/2024	11:00	7,49	6,71	32,03	72,60
15/03/2024	12:00	3,92	8,89	41,69	62,88
15/03/2024	13:00	3,06	10,33	210,25	78,54
15/03/2024	14:00	2,24	10,84	112,12	85,50
15/03/2024	15:00	7,40	11,34	362,53	127,07
15/03/2024	16:00	11,04	11,47	76,13	127,13
15/03/2024	17:00	2,91	11,05	103,64	133,83
15/03/2024	18:00	4,89	9,97	92,79	128,90
15/03/2024	19:00	1,16	8,49	97,06	137,03
15/03/2024	20:00	3,10	6,35	120,76	146,91
15/03/2024	21:00	2,01	4,93	160,50	140,69
15/03/2024	22:00	4,34	4,04	326,61	167,50
15/03/2024	23:00	1,78	3,09	206,30	147,97
17/03/2024	0:00	3,26	2,31	26,82	141,81
17/03/2024	1:00	10,17	1,76	107,91	142,34
17/03/2024	2:00	4,62	1,60	135,04	147,63
17/03/2024	3:00	1,04	1,38	443,84	190,97

**ELABORADO POR:**



**REVISADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

**Página 55 de 119**

**APROBADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

F-PMO01-65 E0





**MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE  
DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN  
BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO**

**RESULTADOS**

**MCS-24-679**



Estación 1: Vientos Arriba					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>
17/03/2024	4:00	1,29	1,34	54,22	182,66
17/03/2024	5:00	1,88	1,37	163,17	182,99
17/03/2024	6:00	1,91	1,50	25,72	145,38
17/03/2024	7:00	2,61	1,70	38,73	124,43
17/03/2024	8:00	1,61	2,51	39,34	126,00
17/03/2024	9:00	1,52	3,62	34,96	116,88
17/03/2024	10:00	1,75	4,63	24,92	103,11
17/03/2024	11:00	4,19	6,23	33,24	51,79
17/03/2024	12:00	4,57	7,93	27,83	48,49
17/03/2024	13:00	4,25	8,94	71,57	37,04
17/03/2024	14:00	1,64	9,58	85,25	44,48
17/03/2024	15:00	2,92	9,85	131,50	56,08
17/03/2024	16:00	11,44	9,66	665,04	134,29
17/03/2024	17:00	7,61	8,89	508,24	193,45
17/03/2024	18:00	3,13	7,98	196,08	214,84
17/03/2024	19:00	5,69	6,60	305,63	248,89
17/03/2024	20:00	2,08	5,20	353,90	289,65
17/03/2024	21:00	7,64	4,45	175,87	302,69
17/03/2024	22:00	2,10	3,70	82,33	302,32
17/03/2024	23:00	1,98	3,23	295,61	322,84
19/03/2024	0:00	17,03	2,61	79,45	249,64
19/03/2024	1:00	3,40	2,19	176,24	208,14
19/03/2024	2:00	1,11	1,91	533,59	250,33
19/03/2024	3:00	1,42	1,70	558,52	281,94
19/03/2024	4:00	1,33	1,51	244,66	268,28
19/03/2024	5:00	2,64	1,39	282,02	281,55
19/03/2024	6:00	1,24	1,63	155,23	290,67
19/03/2024	7:00	1,93	1,97	78,30	263,50
19/03/2024	8:00	1,75	2,30	97,48	265,76
19/03/2024	9:00	1,12	2,91	26,12	246,99
19/03/2024	10:00	1,90	3,42	54,67	187,13
19/03/2024	11:00	1,10	4,28	47,17	123,21
19/03/2024	12:00	4,60	4,98	107,60	106,07
19/03/2024	13:00	15,95	6,25	38,92	75,69
19/03/2024	14:00	6,97	7,02	64,99	64,41
19/03/2024	15:00	11,34	7,69	118,21	69,40
19/03/2024	16:00	2,51	8,11	112,29	71,25
19/03/2024	17:00	1,51	7,82	187,96	91,48
19/03/2024	18:00	2,27	8,26	178,15	106,91
19/03/2024	19:00	1,73	7,82	126,51	116,83
19/03/2024	20:00	1,87	7,33	39,08	108,26
19/03/2024	21:00	5,03	6,06	35,46	107,83
19/03/2024	22:00	3,34	5,17	23,37	102,63
19/03/2024	23:00	1,59	4,14	26,92	91,22
21/03/2024	0:00	2,64	3,39	23,40	80,11
21/03/2024	1:00	1,80	3,06	117,33	71,28
21/03/2024	2:00	1,86	2,32	155,42	68,44
21/03/2024	3:00	1,89	1,88	47,02	58,50
21/03/2024	4:00	1,38	1,56	137,58	70,81
21/03/2024	5:00	1,00	1,38	96,23	78,41
21/03/2024	6:00	1,20	1,21	55,46	82,42

**ELABORADO POR:**



**REVISADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

**Página 56 de 119**

**APROBADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

F-PMO01-65 E0



**MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE  
DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN  
BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO**

**RESULTADOS**

**MCS-24-679**



Estación 1: Vientos Arriba					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>
21/03/2024	7:00	1,85	1,54	26,62	82,38
21/03/2024	8:00	1,70	2,71	49,87	85,69
21/03/2024	9:00	1,44	3,41	94,99	82,90
21/03/2024	10:00	1,36	4,08	28,98	67,09
21/03/2024	11:00	2,35	5,43	59,52	68,66
21/03/2024	12:00	1,77	6,71	340,70	94,05
21/03/2024	13:00	1,74	7,29	71,00	90,89
21/03/2024	14:00	1,83	8,02	66,51	92,27
21/03/2024	15:00	1,55	8,73	65,05	97,08
21/03/2024	16:00	0,95	7,95	82,07	101,10
21/03/2024	17:00	4,22	7,45	49,75	95,45
21/03/2024	18:00	1,76	7,62	129,67	108,03
21/03/2024	19:00	10,74	6,67	154,11	119,86
21/03/2024	20:00	2,23	5,69	35,73	81,74
21/03/2024	21:00	17,50	5,25	37,79	77,59
21/03/2024	22:00	7,12	4,58	23,88	72,26
21/03/2024	23:00	1,51	3,55	125,38	79,80
23/03/2024	0:00	3,87	3,24	59,68	77,00
23/03/2024	1:00	2,40	3,04	455,65	127,74
23/03/2024	2:00	1,15	1,99	126,37	127,32
23/03/2024	3:00	4,02	1,57	252,60	139,64
23/03/2024	4:00	16,59	1,29	126,53	150,99
23/03/2024	5:00	6,12	1,23	565,71	216,98
23/03/2024	6:00	20,39	1,52	247,61	244,94
23/03/2024	7:00	3,15	1,67	173,60	250,97
23/03/2024	8:00	3,20	2,12	41,17	248,66
23/03/2024	9:00	23,43	2,65	30,62	195,53
23/03/2024	10:00	1,42	3,91	64,03	187,73
23/03/2024	11:00	3,36	5,41	29,70	159,87
23/03/2024	12:00	2,80	6,08	86,01	154,81
23/03/2024	13:00	2,87	6,71	101,86	96,83
23/03/2024	14:00	6,40	7,31	76,21	75,40
23/03/2024	15:00	9,87	7,63	156,44	73,26
23/03/2024	16:00	2,13	8,07	71,99	77,11
23/03/2024	17:00	10,69	8,03	238,94	103,15
23/03/2024	18:00	12,27	7,19	96,41	107,20
23/03/2024	19:00	12,68	6,11	120,19	118,51
23/03/2024	20:00	17,31	5,58	107,45	121,19
23/03/2024	21:00	10,07	5,25	24,91	111,57
23/03/2024	22:00	4,16	4,50	141,05	119,67
23/03/2024	23:00	5,36	4,02	105,14	113,26
25/03/2024	0:00	2,03	3,04	107,93	117,75
25/03/2024	1:00	1,14	2,55	33,46	92,07
25/03/2024	2:00	1,81	2,13	152,99	99,14
25/03/2024	3:00	4,02	1,74	86,10	94,88
25/03/2024	4:00	2,58	1,57	59,92	88,94
25/03/2024	5:00	1,80	1,26	49,36	91,99
25/03/2024	6:00	2,11	1,08	122,78	89,71
25/03/2024	7:00	2,98	1,18	97,25	88,72
25/03/2024	8:00	14,63	1,20	34,32	79,52
25/03/2024	9:00	1,47	1,52	79,29	85,25

**ELABORADO POR:**



**REVISADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

**Página 57 de 119**

**APROBADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

F-PMO01-65 E0



**MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE  
DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN  
BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO**

**RESULTADOS**

**MCS-24-679**



Estación 1: Vientos Arriba					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>
25/03/2024	10:00	15,65	2,27	117,81	80,85
25/03/2024	11:00	6,40	2,74	41,74	75,31
25/03/2024	12:00	3,47	4,08	61,50	75,51
25/03/2024	13:00	3,64	5,71	40,31	74,38
25/03/2024	14:00	2,09	8,05	110,78	72,88
25/03/2024	15:00	3,46	9,41	399,23	110,62
25/03/2024	16:00	3,03	10,64	96,59	118,41
25/03/2024	17:00	15,11	10,69	220,57	136,07
25/03/2024	18:00	5,26	10,24	345,46	164,52
25/03/2024	19:00	4,79	10,18	186,54	182,62
25/03/2024	20:00	3,37	9,07	113,46	189,12
25/03/2024	21:00	1,16	7,44	45,93	189,82
25/03/2024	22:00	2,17	5,22	200,13	200,99
25/03/2024	23:00	1,02	3,79	240,40	181,14
27/03/2024	0:00	2,27	2,53	169,12	190,20
27/03/2024	1:00	1,46	2,18	83,16	173,03
27/03/2024	2:00	1,43	1,94	82,34	140,14
27/03/2024	3:00	1,35	1,51	226,76	145,16
27/03/2024	4:00	3,15	1,29	109,44	144,66
27/03/2024	5:00	21,35	1,21	127,79	154,89
27/03/2024	6:00	1,83	1,23	53,93	136,62
27/03/2024	7:00	5,52	1,54	108,14	120,09
27/03/2024	8:00	19,24	2,19	99,96	111,44
27/03/2024	9:00	7,70	3,11	103,33	113,96
27/03/2024	10:00	7,16	4,77	40,56	108,74
27/03/2024	11:00	4,88	6,41	85,26	91,05
27/03/2024	12:00	8,80	7,65	72,70	86,46
27/03/2024	13:00	7,34	8,52	125,07	86,12
27/03/2024	14:00	4,68	9,29	61,49	87,06
27/03/2024	15:00	7,11	9,60	110,33	87,34
27/03/2024	16:00	9,84	9,81	124,41	90,39
27/03/2024	17:00	2,24	9,45	107,50	90,92
27/03/2024	18:00	1,89	8,67	123,70	101,31
27/03/2024	19:00	1,05	7,71	86,25	101,43
27/03/2024	20:00	1,44	7,18	323,38	132,77
27/03/2024	21:00	6,27	6,45	45,85	122,86
27/03/2024	22:00	2,41	5,62	109,19	128,83
27/03/2024	23:00	1,03	4,99	68,65	123,62
29/03/2024	0:00	8,14	4,32	26,38	111,36
29/03/2024	1:00	6,60	3,74	119,45	112,86
29/03/2024	2:00	5,41	2,85	124,96	113,01
29/03/2024	3:00	6,28	2,24	149,76	120,95
29/03/2024	4:00	2,43	1,54	108,57	94,10
29/03/2024	5:00	7,70	1,42	48,16	94,39
29/03/2024	6:00	7,30	1,50	32,78	84,84
29/03/2024	7:00	1,68	1,68	25,01	79,38
29/03/2024	8:00	13,55	2,13	35,51	80,53
29/03/2024	9:00	12,32	2,37	57,88	72,83
29/03/2024	10:00	2,67	3,39	56,37	64,26
29/03/2024	11:00	5,91	4,69	103,74	58,50
29/03/2024	12:00	7,61	7,03	64,63	53,01

**ELABORADO POR:**



**REVISADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

**Página 58 de 119**

**APROBADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

F-PMO01-65 E0



**MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE  
DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN  
BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO**

**RESULTADOS**

**MCS-24-679**



Estación 1: Vientos Arriba					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>
29/03/2024	13:00	3,71	9,01	70,41	55,79
29/03/2024	14:00	5,63	9,74	158,69	71,53
29/03/2024	15:00	10,66	10,57	118,02	83,16
29/03/2024	16:00	3,95	10,44	377,76	125,94
29/03/2024	17:00	3,54	10,67	394,32	167,99
29/03/2024	18:00	2,96	10,05	202,90	186,31
29/03/2024	19:00	6,17	9,05	31,85	177,32
29/03/2024	20:00	2,78	6,98	147,28	187,65
29/03/2024	21:00	5,67	5,24	140,48	196,41
29/03/2024	22:00	4,64	4,71	33,66	180,78
29/03/2024	23:00	1,18	3,76	44,21	171,56
31/03/2024	0:00	1,63	3,27	52,61	130,91
31/03/2024	1:00	1,57	2,95	92,55	93,19
31/03/2024	2:00	4,63	2,69	383,69	115,79
31/03/2024	3:00	3,26	2,56	50,42	118,11
31/03/2024	4:00	4,26	2,29	22,95	102,57
31/03/2024	5:00	2,72	2,34	59,67	92,47
31/03/2024	6:00	6,10	2,18	92,86	99,87
31/03/2024	7:00	3,06	2,33	183,58	117,29
31/03/2024	8:00	15,56	3,16	72,54	119,78
31/03/2024	9:00	2,34	4,07	31,46	112,15
31/03/2024	10:00	14,96	4,93	148,41	82,74
31/03/2024	11:00	8,41	5,79	35,78	80,91
31/03/2024	12:00	2,40	6,88	127,09	93,92
31/03/2024	13:00	4,20	8,37	130,89	102,83
31/03/2024	14:00	3,76	9,10	107,29	104,63
31/03/2024	15:00	7,53	9,55	198,10	106,45
31/03/2024	16:00	20,74	9,95	214,04	124,13
31/03/2024	17:00	2,67	9,34	218,25	147,48
31/03/2024	18:00	3,92	8,74	59,13	136,32
31/03/2024	19:00	1,59	8,06	92,96	143,47
31/03/2024	20:00	1,72	7,08	97,33	139,75
31/03/2024	21:00	1,49	5,47	54,44	130,19
31/03/2024	22:00	1,07	5,10	35,80	121,26
31/03/2024	23:00	2,90	4,47	28,37	100,04
02/04/2024	0:00	2,44	3,20	369,69	119,50
02/04/2024	1:00	1,31	2,83	48,29	98,25
02/04/2024	2:00	1,46	2,74	101,43	103,54
02/04/2024	3:00	1,94	2,36	92,82	103,52
02/04/2024	4:00	1,91	2,22	67,43	99,78
02/04/2024	5:00	3,07	2,63	22,90	95,84
02/04/2024	6:00	3,88	2,12	51,49	97,80
02/04/2024	7:00	13,26	2,85	160,94	114,37
02/04/2024	8:00	10,17	4,04	30,70	72,00
02/04/2024	9:00	11,37	5,11	53,12	72,60
02/04/2024	10:00	10,61	5,85	49,02	66,05
02/04/2024	11:00	6,74	6,99	57,25	61,61
02/04/2024	12:00	2,18	8,98	296,47	90,24
02/04/2024	13:00	4,35	9,96	106,90	100,74
02/04/2024	14:00	6,41	11,05	355,07	138,68
02/04/2024	15:00	4,37	11,21	96,43	130,62

**ELABORADO POR:**



**REVISADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

**Página 59 de 119**

**APROBADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

F-PMO01-65 E0



**MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE  
DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN  
BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO**

**RESULTADOS**

**MCS-24-679**



Estación 1: Vientos Arriba					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>
02/04/2024	16:00	8,94	10,61	145,91	145,02
02/04/2024	17:00	4,30	9,81	143,78	156,35
02/04/2024	18:00	7,71	9,32	178,13	172,49
02/04/2024	19:00	14,20	8,78	52,16	171,86
02/04/2024	20:00	1,79	7,15	56,73	141,89
02/04/2024	21:00	1,50	6,04	79,63	138,48
02/04/2024	22:00	4,74	5,01	92,99	105,72
02/04/2024	23:00	4,79	4,36	136,57	110,74
04/04/2024	0:00	2,77	3,80	351,55	136,44
04/04/2024	1:00	1,84	3,51	502,17	181,24
04/04/2024	2:00	1,60	2,96	440,79	214,07
04/04/2024	3:00	1,89	2,41	120,99	222,68
04/04/2024	4:00	1,68	2,09	124,79	231,19
04/04/2024	5:00	3,64	1,61	59,11	228,62
04/04/2024	6:00	8,76	1,71	40,31	222,04
04/04/2024	7:00	5,60	1,84	35,55	209,41
04/04/2024	8:00	2,52	2,51	35,34	169,88
04/04/2024	9:00	7,00	3,50	39,75	112,08
04/04/2024	10:00	1,06	5,02	77,61	66,68
04/04/2024	11:00	3,21	6,33	34,69	55,89
04/04/2024	12:00	10,64	7,61	85,47	50,98
04/04/2024	13:00	2,86	9,49	410,77	94,94
04/04/2024	14:00	4,39	10,99	145,39	108,07
04/04/2024	15:00	16,51	11,56	160,12	123,64
04/04/2024	16:00	11,66	11,81	69,56	127,92
04/04/2024	17:00	6,44	11,49	205,51	148,64
04/04/2024	18:00	1,50	10,57	225,83	167,17
04/04/2024	19:00	5,28	10,25	64,59	170,91
04/04/2024	20:00	1,92	9,65	32,63	164,30
04/04/2024	21:00	2,73	8,21	192,45	137,01
04/04/2024	22:00	1,37	6,78	163,01	139,21
04/04/2024	23:00	3,25	5,83	68,26	127,73
06/04/2024	0:00	1,90	4,89	92,22	130,56
06/04/2024	1:00	8,63	4,30	118,03	119,63
06/04/2024	2:00	3,18	3,76	379,00	138,77
06/04/2024	3:00	5,01	2,77	50,96	137,07
06/04/2024	4:00	5,17	2,06	64,10	141,00
06/04/2024	5:00	4,33	1,67	36,32	121,49
06/04/2024	6:00	4,59	1,65	59,22	108,51
06/04/2024	7:00	1,90	2,05	34,15	104,25
06/04/2024	8:00	3,64	2,86	23,86	95,71
06/04/2024	9:00	3,22	3,58	43,89	86,44
06/04/2024	10:00	2,62	3,65	56,89	46,17
06/04/2024	11:00	2,54	4,42	43,94	45,30
06/04/2024	12:00	2,47	5,50	56,51	44,35
06/04/2024	13:00	7,78	6,18	31,09	43,69
06/04/2024	14:00	5,56	6,79	65,22	44,44
06/04/2024	15:00	4,37	7,84	163,45	60,61
06/04/2024	16:00	7,36	8,16	100,12	70,14
06/04/2024	17:00	13,48	8,23	469,00	123,28
06/04/2024	18:00	6,23	8,38	83,61	126,62

**ELABORADO POR:**



**REVISADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

**Página 60 de 119**

**APROBADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

F-PMO01-65 E0



**MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE  
DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN  
BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO**

**RESULTADOS**

**MCS-24-679**



Estación 1: Vientos Arriba					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>
06/04/2024	19:00	1,93	7,88	82,15	131,39
06/04/2024	20:00	1,18	7,17	59,25	131,74
06/04/2024	21:00	1,87	6,59	122,29	143,14
06/04/2024	22:00	2,08	5,71	47,16	140,88
06/04/2024	23:00	1,41	4,26	103,56	133,39
08/04/2024	0:00	7,11	3,13	314,60	160,20
08/04/2024	1:00	7,69	2,28	359,73	146,54
08/04/2024	2:00	5,05	1,97	702,12	223,86
08/04/2024	3:00	5,93	1,61	125,74	229,31
08/04/2024	4:00	14,45	1,33	188,98	245,52
08/04/2024	5:00	7,37	1,38	168,18	251,26
08/04/2024	6:00	11,65	1,55	70,69	254,20
08/04/2024	7:00	15,46	1,82	39,32	246,17
08/04/2024	8:00	1,73	2,20	36,06	211,35
08/04/2024	9:00	7,35	2,71	68,83	174,99
08/04/2024	10:00	5,79	3,30	47,24	93,13
08/04/2024	11:00	6,46	4,62	84,29	87,95
08/04/2024	12:00	15,64	5,78	97,18	76,47
08/04/2024	13:00	1,25	7,13	28,17	58,97
08/04/2024	14:00	7,83	8,55	373,28	96,80
08/04/2024	15:00	1,99	9,29	126,10	107,64
08/04/2024	16:00	10,41	9,64	158,44	122,94
08/04/2024	17:00	1,56	9,76	422,20	167,11
08/04/2024	18:00	20,61	9,56	535,08	228,09
08/04/2024	19:00	11,01	8,84	208,90	243,67
08/04/2024	20:00	6,46	7,89	57,12	238,66
08/04/2024	21:00	4,43	6,63	115,39	249,56
08/04/2024	22:00	6,84	5,38	48,52	208,97
08/04/2024	23:00	4,39	4,38	229,68	221,92
10/04/2024	0:00	23,24	3,65	151,46	221,04
10/04/2024	1:00	2,75	2,94	568,57	239,34
10/04/2024	2:00	3,11	2,68	103,44	185,39
10/04/2024	3:00	7,59	2,23	130,73	175,61
10/04/2024	4:00	3,20	1,91	342,75	211,32
10/04/2024	5:00	13,01	1,65	64,57	204,97
10/04/2024	6:00	2,25	1,55	67,14	207,29
10/04/2024	7:00	1,76	1,55	34,28	182,87
10/04/2024	8:00	1,60	1,72	48,24	169,97
10/04/2024	9:00	4,37	2,57	23,73	101,86
10/04/2024	10:00	2,20	3,15	119,11	103,82
10/04/2024	11:00	2,04	3,68	29,25	91,13
10/04/2024	12:00	1,68	4,96	43,24	53,70
10/04/2024	13:00	7,65	6,10	104,16	58,64
10/04/2024	14:00	6,10	6,72	67,26	58,66
10/04/2024	15:00	2,13	7,91	243,77	84,85
10/04/2024	16:00	14,14	8,44	611,29	155,23
10/04/2024	17:00	1,44	8,02	61,62	159,96
10/04/2024	18:00	1,88	8,08	208,30	171,11
10/04/2024	19:00	2,96	7,65	68,10	175,97
10/04/2024	20:00	1,50	6,78	140,05	188,07
10/04/2024	21:00	1,58	5,76	264,29	208,09

**ELABORADO POR:**





**REVISADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

**Página 61 de 119**


**APROBADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA



F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-679</b>
		

Estación 1: Vientos Arriba					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>
10/04/2024	22:00	3,82	4,93	74,70	209,02
10/04/2024	23:00	10,10	3,75	89,62	189,75
12/04/2024	0:00	1,84	3,17	200,22	138,36
12/04/2024	1:00	13,36	2,82	94,43	142,46
12/04/2024	2:00	9,00	2,14	194,39	140,73
12/04/2024	3:00	1,18	1,90	276,51	166,78
12/04/2024	4:00	5,32	1,49	157,01	168,90
12/04/2024	5:00	3,71	1,49	42,58	141,18
12/04/2024	6:00	1,38	1,72	109,93	145,59
12/04/2024	7:00	3,15	2,22	106,73	147,73
12/04/2024	8:00	6,59	2,59	152,50	141,76
12/04/2024	9:00	3,85	3,07	237,93	159,70
12/04/2024	10:00	7,42	3,68	107,37	148,82
12/04/2024	11:00	5,12	4,36	154,91	133,62
12/04/2024	12:00	5,18	6,21	344,45	157,05
12/04/2024	13:00	11,36	7,60	189,35	175,40
12/04/2024	14:00	1,34	8,29	58,52	168,97
12/04/2024	15:00	3,94	8,24	106,42	168,93
12/04/2024	16:00	0,94	8,13	60,82	157,47
12/04/2024	17:00	3,10	7,99	213,52	154,42
12/04/2024	18:00	2,19	7,59	182,62	163,83
12/04/2024	19:00	1,26	7,05	119,65	159,42
12/04/2024	20:00	1,02	5,24	165,92	137,10
12/04/2024	21:00	7,99	3,80	260,30	145,97
12/04/2024	22:00	3,14	2,90	278,90	173,52
12/04/2024	23:00	2,00	2,45	165,16	180,86

**Fuente:** MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 62 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0


	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-679</b>
		

## 4.2 RESULTADOS ESTACIÓN 2



*Tabla 30: Resultados reportados en la Estación 2.*

Estacion #2			PUNTO CRITICO								
#	Código MCS	Hora de inicio	Fecha		Concentración µg/m <sup>3</sup>						
			Inicial	Final	PST	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	SO <sub>2</sub>	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	HCT
1	12349	0:00	2024-03-09	2024-03-09	15,75	12,10	3,29	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80
2	12350	0:00	2024-03-11	2024-03-11	19,06	15,44	4,79	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80
3	12351	0:00	2024-03-13	2024-03-13	37,31	20,89	5,23	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80
4	12352	0:00	2024-03-23	2024-03-23	23,37	14,25	3,72	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80
5	12353	0:00	2024-03-25	2024-03-25	31,62	24,68	9,40	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80
6	12354	0:00	2024-03-27	2024-03-27	43,17	28,50	10,27	19,77	< 2,80	< 2,80	< 2,80
7	12355	0:00	2024-03-29	2024-03-29	23,43	19,20	4,63	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80
8	12356	0:00	2024-03-31	2024-03-31	40,07	24,46	9,06	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80
9	12357	0:00	2024-04-02	2024-04-02	18,27	15,17	3,93	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80
10	16623	0:00	2024-04-04	2024-04-04	28,23	22,00	8,35	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80
11	16624	0:00	2024-04-06	2024-04-06	49,54	27,24	6,83	23,82	< 2,80	< 2,80	< 2,80
12	16625	0:00	2024-04-08	2024-04-08	31,20	18,10	7,05	21,73	< 2,80	< 2,80	< 2,80
13	16626	0:00	2024-04-10	2024-04-10	19,68	14,95	3,28	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80
14	16627	0:00	2024-04-12	2024-04-12	14,73	11,63	2,54	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80
15	16628	0:00	2024-04-14	2024-04-14	35,62	27,43	10,40	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80
16	16629	0:00	2024-04-16	2024-04-16	34,71	23,25	6,52	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80
17	16630	0:00	2024-04-18	2024-04-18	17,71	13,47	4,73	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80
18	16631	0:00	2024-04-20	2024-04-20	24,78	21,05	5,46	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80
Días de Monitoreo					18	18	18	18	18	18	18
Muestras Validas					18	18	18	18	18	18	18
% Datos Validos					100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
[] Max					49,54	28,50	10,40	23,82	2,80	2,80	2,80
[] Min					14,73	11,63	2,54	19,01	2,80	2,80	2,80
Numero de Excedencias / LD*					0	0	0	0			
Media					26,52	19,66	6,08	19,47			
Varianza					104,74	30,47	6,36	1,60	-	-	-
Desviación Estándar					10,23	5,52	2,52	1,27	-	-	-
Desviación Estándar de la Media:					5,63	7,66	11,34	-	-	-	-
Coeficiente de Variación					38,59%	28,07%	41,47%	-	-	-	-
Intervalos de Confianza del 95%					21,43	16,91	4,83	-	-	-	-
					31,61	22,41	7,33	-	-	-	-
*Limite Diario								Muestra Invalida			

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.


<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 63 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0



	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-679</b>
		

**Tabla 31:** Resultados reportados parámetros de medición automática en la Estación 2.

Estación 2: Punto Crítico					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>
9/03/2024	0:00	11,67		111,66	
9/03/2024	1:00	9,77		86,13	
9/03/2024	2:00	5,07		76,62	
9/03/2024	3:00	2,01		92,57	
9/03/2024	4:00	1,95		258,59	
9/03/2024	5:00	2,55		66,79	
9/03/2024	6:00	6,34		483,89	
9/03/2024	7:00	1,48	1,62	169,98	168,28
9/03/2024	8:00	2,47	2,44	491,50	215,76
9/03/2024	9:00	4,45	3,40	27,90	208,48
9/03/2024	10:00	20,54	4,75	36,23	203,43
9/03/2024	11:00	9,99	6,48	47,83	197,84
9/03/2024	12:00	13,97	8,57	191,05	189,40
9/03/2024	13:00	9,00	10,62	360,12	226,06
9/03/2024	14:00	14,49	12,24	175,25	187,48
9/03/2024	15:00	23,74	13,18	384,21	214,26
9/03/2024	16:00	20,95	13,43	161,32	172,99
9/03/2024	17:00	5,31	13,26	205,82	195,23
9/03/2024	18:00	2,54	12,54	113,01	204,83
9/03/2024	19:00	1,60	11,14	179,27	221,26
9/03/2024	20:00	2,46	9,61	102,64	210,21
9/03/2024	21:00	3,38	7,81	203,57	190,64
9/03/2024	22:00	24,90	6,05	102,72	181,57
9/03/2024	23:00	19,91	4,79	109,84	147,27
11/03/2024	0:00	3,07	3,73	47,81	133,09
11/03/2024	1:00	4,93	2,94	215,86	134,34
11/03/2024	2:00	2,32	2,34	56,50	127,28
11/03/2024	3:00	4,80	2,00	877,57	214,56
11/03/2024	4:00	2,63	1,48	919,04	316,61
11/03/2024	5:00	4,92	1,37	286,89	327,03
11/03/2024	6:00	1,93	1,62	42,62	319,52
11/03/2024	7:00	1,18	1,99	22,92	308,65
11/03/2024	8:00	1,93	2,47	69,24	311,33
11/03/2024	9:00	20,11	3,25	163,15	304,74
11/03/2024	10:00	1,80	4,68	40,82	302,78
11/03/2024	11:00	3,83	6,25	104,98	206,21
11/03/2024	12:00	2,33	9,48	178,27	113,61
11/03/2024	13:00	3,51	12,42	76,20	87,28
11/03/2024	14:00	1,62	14,31	303,45	119,88
11/03/2024	15:00	3,87	15,31	167,14	137,91
11/03/2024	16:00	7,77	15,40	129,14	145,39
11/03/2024	17:00	3,13	15,50	95,99	137,00
11/03/2024	18:00	2,54	14,60	732,37	223,44
11/03/2024	19:00	3,90	13,40	361,11	255,46
11/03/2024	20:00	3,00	10,51	352,78	277,27
11/03/2024	21:00	3,31	8,16	359,28	312,66
11/03/2024	22:00	6,90	5,97	313,21	313,88
11/03/2024	23:00	14,32	4,62	55,71	299,95
13/03/2024	0:00	19,30	4,10	55,71	290,77

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 64 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>



**MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE  
DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN  
BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO**

**RESULTADOS**

**MCS-24-679**



Estación 2: Punto Crítico					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>
13/03/2024	1:00	2,56	3,23	265,53	311,96
13/03/2024	2:00	1,70	2,74	23,32	223,33
13/03/2024	3:00	1,93	2,35	419,43	230,62
13/03/2024	4:00	2,52	1,95	103,38	199,45
13/03/2024	5:00	5,34	1,53	119,32	169,45
13/03/2024	6:00	2,10	1,86	217,82	157,53
13/03/2024	7:00	1,98	2,26	112,84	164,67
13/03/2024	8:00	6,12	2,94	328,49	198,77
13/03/2024	9:00	4,42	3,85	56,12	172,59
13/03/2024	10:00	9,75	5,30	166,92	190,54
13/03/2024	11:00	2,56	6,64	61,57	145,81
13/03/2024	12:00	25,85	9,21	90,68	144,22
13/03/2024	13:00	4,15	11,50	129,06	145,44
13/03/2024	14:00	3,67	13,94	442,49	173,52
13/03/2024	15:00	11,06	15,15	74,07	168,68
13/03/2024	16:00	9,13	14,97	129,67	143,82
13/03/2024	17:00	5,46	14,38	49,80	143,03
13/03/2024	18:00	19,53	12,90	196,29	146,70
13/03/2024	19:00	20,37	11,77	1222,05	291,76
13/03/2024	20:00	16,21	9,28	168,92	301,54
13/03/2024	21:00	8,22	6,79	159,16	305,31
13/03/2024	22:00	11,57	4,00	170,28	271,28
13/03/2024	23:00	10,69	2,42	86,93	272,89
23/03/2024	0:00	5,05	1,85	37,55	261,37
23/03/2024	1:00	13,87	1,54	132,53	271,71
23/03/2024	2:00	1,81	1,50	139,28	264,59
23/03/2024	3:00	2,69	1,47	916,57	226,40
23/03/2024	4:00	3,60	1,40	164,22	225,82
23/03/2024	5:00	2,98	1,30	153,31	225,08
23/03/2024	6:00	2,48	1,76	73,02	212,93
23/03/2024	7:00	1,54	2,39	45,86	207,79
23/03/2024	8:00	3,07	3,17	169,61	224,30
23/03/2024	9:00	3,70	4,31	53,29	214,40
23/03/2024	10:00	7,11	6,38	218,17	224,26
23/03/2024	11:00	9,76	8,79	43,74	115,15
23/03/2024	12:00	5,08	11,88	35,19	99,02
23/03/2024	13:00	3,93	13,53	324,78	120,46
23/03/2024	14:00	3,04	13,90	184,00	134,33
23/03/2024	15:00	10,40	14,03	398,78	178,45
23/03/2024	16:00	18,30	14,44	101,59	169,94
23/03/2024	17:00	3,79	14,23	161,00	183,41
23/03/2024	18:00	8,26	12,55	200,04	181,14
23/03/2024	19:00	1,44	10,35	66,13	183,94
23/03/2024	20:00	4,49	7,34	121,73	194,76
23/03/2024	21:00	2,83	5,74	311,42	193,09
23/03/2024	22:00	6,97	4,92	657,15	252,23
23/03/2024	23:00	3,74	4,16	244,13	232,90
25/03/2024	0:00	4,57	3,04	49,47	226,38
25/03/2024	1:00	14,23	2,31	189,91	230,00
25/03/2024	2:00	8,87	2,20	190,73	228,83
25/03/2024	3:00	1,36	1,92	547,27	288,98

**ELABORADO POR:**



**REVISADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

**Página 65 de 119**

**APROBADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

F-PMO01-65 E0



**MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE  
DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN  
BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO**

**RESULTADOS**

**MCS-24-679**



Estación 2: Punto Crítico					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>
25/03/2024	4:00	1,92	1,84	112,75	287,85
25/03/2024	5:00	2,85	1,89	158,22	268,70
25/03/2024	6:00	2,88	2,06	36,66	191,14
25/03/2024	7:00	3,79	2,45	45,93	166,37
25/03/2024	8:00	2,33	3,54	85,02	170,81
25/03/2024	9:00	2,43	4,86	45,47	152,76
25/03/2024	10:00	2,79	6,51	55,61	135,87
25/03/2024	11:00	6,15	9,34	66,04	75,71
25/03/2024	12:00	7,79	11,28	29,29	65,28
25/03/2024	13:00	5,62	12,56	87,87	56,49
25/03/2024	14:00	2,29	13,60	70,99	60,78
25/03/2024	15:00	3,94	13,74	319,39	94,96
25/03/2024	16:00	19,17	13,31	581,13	156,97
25/03/2024	17:00	17,20	12,32	329,63	192,49
25/03/2024	18:00	6,45	10,78	139,02	202,92
25/03/2024	19:00	9,59	8,05	381,13	242,31
25/03/2024	20:00	2,70	6,39	368,27	284,68
25/03/2024	21:00	13,07	5,32	300,02	311,20
25/03/2024	22:00	3,02	4,21	179,35	324,74
25/03/2024	23:00	3,69	3,65	245,24	315,47
27/03/2024	0:00	20,54	3,00	153,44	262,01
27/03/2024	1:00	5,69	2,54	215,30	247,72
27/03/2024	2:00	1,74	2,13	460,52	287,91
27/03/2024	3:00	1,85	1,93	374,50	287,08
27/03/2024	4:00	2,07	1,70	305,81	279,27
27/03/2024	5:00	4,70	1,56	278,99	276,64
27/03/2024	6:00	1,74	1,85	116,51	268,79
27/03/2024	7:00	1,86	2,29	81,28	248,29
27/03/2024	8:00	2,88	3,25	185,37	252,29
27/03/2024	9:00	1,48	3,90	34,10	229,64
27/03/2024	10:00	2,22	5,79	62,85	179,93
27/03/2024	11:00	1,88	7,85	53,08	139,75
27/03/2024	12:00	7,61	10,85	112,08	115,53
27/03/2024	13:00	20,16	13,60	38,12	85,42
27/03/2024	14:00	10,99	15,51	66,94	79,23
27/03/2024	15:00	18,39	16,96	73,33	78,23
27/03/2024	16:00	3,02	17,39	165,05	75,69
27/03/2024	17:00	2,90	17,84	412,17	122,95
27/03/2024	18:00	2,95	17,07	161,44	135,28
27/03/2024	19:00	2,40	15,54	86,64	139,47
27/03/2024	20:00	2,13	12,96	43,21	130,86
27/03/2024	21:00	7,52	10,25	43,14	131,49
27/03/2024	22:00	5,15	8,07	23,74	126,09
27/03/2024	23:00	1,90	6,20	39,58	121,87
29/03/2024	0:00	4,17	4,77	41,76	106,46
29/03/2024	1:00	2,02	3,61	158,55	74,76
29/03/2024	2:00	2,14	2,81	463,26	112,49
29/03/2024	3:00	3,36	2,27	60,28	109,19
29/03/2024	4:00	2,21	1,80	166,55	124,61
29/03/2024	5:00	1,41	1,67	82,69	129,55
29/03/2024	6:00	1,78	1,54	82,72	136,92

**ELABORADO POR:**



**REVISADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

**Página 66 de 119**

**APROBADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

F-PMO01-65 E0



**MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE  
DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN  
BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO**

**RESULTADOS**

**MCS-24-679**



Estación 2: Punto Crítico					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>
29/03/2024	7:00	2,63	1,91	41,91	137,22
29/03/2024	8:00	2,46	3,14	84,85	142,60
29/03/2024	9:00	2,47	4,14	87,70	133,75
29/03/2024	10:00	2,61	5,19	44,94	81,46
29/03/2024	11:00	3,04	6,66	37,97	78,67
29/03/2024	12:00	2,09	8,18	609,38	134,02
29/03/2024	13:00	3,13	10,02	64,02	131,69
29/03/2024	14:00	2,61	11,62	46,79	127,20
29/03/2024	15:00	2,22	12,41	87,65	132,91
29/03/2024	16:00	1,70	12,12	122,48	137,62
29/03/2024	17:00	5,76	12,05	69,96	135,40
29/03/2024	18:00	2,34	11,64	148,94	148,40
29/03/2024	19:00	13,69	10,59	225,01	171,78
29/03/2024	20:00	3,77	9,43	67,06	103,99
29/03/2024	21:00	24,35	7,65	50,63	102,32
29/03/2024	22:00	12,24	6,08	37,05	101,10
29/03/2024	23:00	1,89	4,89	180,13	112,66
31/03/2024	0:00	5,48	3,94	61,84	105,08
31/03/2024	1:00	4,12	3,03	504,02	159,34
31/03/2024	2:00	1,95	2,07	132,38	157,27
31/03/2024	3:00	5,95	1,65	295,03	166,02
31/03/2024	4:00	20,52	1,30	172,68	179,22
31/03/2024	5:00	11,16	1,31	1332,31	339,43
31/03/2024	6:00	9,09	1,74	213,90	361,54
31/03/2024	7:00	5,58	1,96	282,00	374,27
31/03/2024	8:00	5,78	2,71	81,67	376,75
31/03/2024	9:00	8,86	3,44	42,64	319,08
31/03/2024	10:00	2,06	4,94	141,63	320,23
31/03/2024	11:00	5,71	6,59	44,83	288,96
31/03/2024	12:00	4,54	7,54	209,35	293,54
31/03/2024	13:00	4,59	8,29	210,71	153,34
31/03/2024	14:00	8,09	9,04	118,30	141,39
31/03/2024	15:00	17,55	9,43	97,49	118,33
31/03/2024	16:00	2,80	9,77	80,32	118,16
31/03/2024	17:00	16,63	9,69	289,63	149,03
31/03/2024	18:00	18,18	8,67	70,39	140,13
31/03/2024	19:00	16,59	7,59	227,04	162,90
31/03/2024	20:00	13,49	6,83	180,51	159,30
31/03/2024	21:00	13,90	6,49	25,43	136,14
31/03/2024	22:00	5,39	5,47	252,11	152,87
31/03/2024	23:00	10,88	4,84	104,57	153,75
2/04/2024	0:00	4,04	3,79	131,56	160,16
2/04/2024	1:00	1,98	3,13	39,18	128,85
2/04/2024	2:00	2,82	2,70	207,14	145,94
2/04/2024	3:00	5,31	2,12	83,56	128,01
2/04/2024	4:00	4,31	1,89	124,81	121,05
2/04/2024	5:00	2,88	1,39	34,88	122,23
2/04/2024	6:00	3,73	1,19	93,59	102,41
2/04/2024	7:00	3,55	1,34	100,57	101,91
2/04/2024	8:00	25,34	1,32	62,32	93,26
2/04/2024	9:00	2,65	1,67	171,89	109,85

**ELABORADO POR:**



**REVISADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

**Página 67 de 119**

**APROBADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

F-PMO01-65 E0



**MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE  
DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN  
BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO**

**RESULTADOS**

**MCS-24-679**



Estación 2: Punto Crítico					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>
2/04/2024	10:00	26,65	2,62	148,70	102,54
2/04/2024	11:00	9,01	3,21	28,65	95,68
2/04/2024	12:00	6,07	5,20	86,69	90,91
2/04/2024	13:00	4,64	7,71	22,93	89,42
2/04/2024	14:00	3,31	10,89	84,59	88,29
2/04/2024	15:00	6,04	12,14	451,31	132,14
2/04/2024	16:00	4,88	13,38	159,31	144,26
2/04/2024	17:00	21,56	13,50	360,01	167,77
2/04/2024	18:00	7,80	12,81	305,02	187,31
2/04/2024	19:00	6,12	12,89	275,32	218,15
2/04/2024	20:00	4,43	11,14	141,05	224,94
2/04/2024	21:00	1,41	8,72	49,83	228,31
2/04/2024	22:00	3,69	5,61	134,81	234,58
2/04/2024	23:00	1,82	4,25	304,82	216,27
4/04/2024	0:00	5,02	3,03	229,87	225,09
4/04/2024	1:00	1,85	2,57	106,54	193,41
4/04/2024	2:00	2,22	2,39	122,88	170,64
4/04/2024	3:00	1,58	1,77	254,37	168,02
4/04/2024	4:00	5,02	2,06	114,18	164,66
4/04/2024	5:00	20,28	1,94	94,38	170,23
4/04/2024	6:00	2,34	2,02	64,78	161,48
4/04/2024	7:00	7,28	2,33	212,12	149,89
4/04/2024	8:00	25,68	3,17	190,17	144,93
4/04/2024	9:00	11,49	4,39	127,82	147,59
4/04/2024	10:00	10,25	6,17	51,30	138,64
4/04/2024	11:00	5,98	7,78	94,98	118,72
4/04/2024	12:00	16,60	8,67	104,61	117,52
4/04/2024	13:00	11,99	9,81	111,50	119,66
4/04/2024	14:00	7,74	10,82	68,28	120,10
4/04/2024	15:00	9,48	11,40	161,30	113,75
4/04/2024	16:00	14,36	11,49	230,10	118,74
4/04/2024	17:00	4,22	10,98	153,13	121,90
4/04/2024	18:00	2,27	9,90	193,35	139,66
4/04/2024	19:00	1,92	9,12	112,27	141,82
4/04/2024	20:00	2,20	8,94	434,97	183,11
4/04/2024	21:00	9,75	7,92	55,93	176,17
4/04/2024	22:00	3,20	6,88	53,69	174,34
4/04/2024	23:00	1,25	5,95	95,09	166,07
6/04/2024	0:00	9,83	4,96	54,84	144,16
6/04/2024	1:00	8,84	4,26	141,69	142,73
6/04/2024	2:00	7,70	3,55	270,36	152,36
6/04/2024	3:00	7,91	2,76	254,89	170,18
6/04/2024	4:00	4,41	1,58	118,93	130,68
6/04/2024	5:00	8,59	1,51	44,90	129,30
6/04/2024	6:00	11,62	1,60	36,88	127,20
6/04/2024	7:00	2,28	1,78	29,67	119,02
6/04/2024	8:00	21,57	2,62	27,89	115,65
6/04/2024	9:00	17,69	3,01	66,42	106,24
6/04/2024	10:00	4,12	4,02	60,61	80,02
6/04/2024	11:00	10,57	5,76	179,51	70,60
6/04/2024	12:00	10,52	8,80	132,74	72,33

**ELABORADO POR:**



**REVISADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

**Página 68 de 119**

**APROBADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

F-PMO01-65 E0



**MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE  
DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN  
BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO**

**RESULTADOS**

**MCS-24-679**



Estación 2: Punto Crítico					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>
6/04/2024	13:00	6,40	10,94	51,39	73,14
6/04/2024	14:00	8,09	12,18	380,44	116,08
6/04/2024	15:00	17,41	13,34	121,15	127,52
6/04/2024	16:00	5,88	13,06	296,79	161,13
6/04/2024	17:00	5,72	13,13	462,39	210,63
6/04/2024	18:00	5,36	12,52	362,34	248,34
6/04/2024	19:00	10,75	11,21	23,72	228,87
6/04/2024	20:00	3,83	8,49	314,29	251,56
6/04/2024	21:00	10,16	6,54	232,74	274,23
6/04/2024	22:00	6,58	5,65	54,36	233,47
6/04/2024	23:00	1,41	4,32	41,23	223,48
8/04/2024	0:00	2,78	3,83	75,23	195,79
8/04/2024	1:00	2,44	3,35	52,79	144,59
8/04/2024	2:00	6,16	3,05	773,26	195,95
8/04/2024	3:00	4,07	2,86	141,95	210,73
8/04/2024	4:00	7,33	2,62	25,18	174,59
8/04/2024	5:00	5,72	2,78	66,77	153,85
8/04/2024	6:00	10,18	2,47	181,08	169,69
8/04/2024	7:00	4,60	2,60	297,00	201,66
8/04/2024	8:00	20,02	3,51	121,96	207,50
8/04/2024	9:00	3,69	4,80	53,98	207,65
8/04/2024	10:00	16,26	5,86	93,07	122,62
8/04/2024	11:00	16,49	6,84	23,23	107,78
8/04/2024	12:00	3,04	7,83	131,43	121,07
8/04/2024	13:00	5,41	9,73	74,30	122,01
8/04/2024	14:00	5,49	10,35	123,82	114,85
8/04/2024	15:00	9,09	10,89	475,59	137,17
8/04/2024	16:00	27,07	11,73	281,85	157,16
8/04/2024	17:00	4,60	11,07	419,20	202,81
8/04/2024	18:00	7,57	10,21	96,17	203,20
8/04/2024	19:00	2,05	9,44	111,53	214,24
8/04/2024	20:00	2,91	8,53	127,80	213,78
8/04/2024	21:00	2,32	6,42	55,90	211,48
8/04/2024	22:00	1,92	6,25	23,36	198,93
8/04/2024	23:00	3,85	5,59	25,84	142,71
10/04/2024	0:00	3,08	3,80	218,50	134,79
10/04/2024	1:00	1,54	3,16	106,75	95,73
10/04/2024	2:00	2,59	3,07	99,99	96,21
10/04/2024	3:00	2,63	2,54	126,23	98,05
10/04/2024	4:00	4,10	2,33	65,91	90,31
10/04/2024	5:00	5,53	2,65	27,25	86,73
10/04/2024	6:00	5,42	2,03	84,64	94,39
10/04/2024	7:00	16,91	2,85	203,69	116,62
10/04/2024	8:00	21,89	3,99	49,91	95,55
10/04/2024	9:00	15,16	5,71	71,58	91,15
10/04/2024	10:00	16,16	6,28	118,01	93,40
10/04/2024	11:00	8,28	7,43	116,73	92,22
10/04/2024	12:00	3,82	9,23	487,74	144,94
10/04/2024	13:00	6,52	10,38	161,19	161,69
10/04/2024	14:00	8,54	11,26	364,81	196,71
10/04/2024	15:00	6,32	11,44	98,47	183,56

**ELABORADO POR:**



**REVISADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

**Página 69 de 119**

**APROBADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

F-PMO01-65 E0



**MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE  
DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN  
BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO**

**RESULTADOS**

**MCS-24-679**



Estación 2: Punto Crítico					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>
10/04/2024	16:00	15,45	11,14	312,11	216,33
10/04/2024	17:00	7,47	9,91	140,87	224,99
10/04/2024	18:00	14,89	9,66	191,77	234,21
10/04/2024	19:00	23,35	9,27	61,84	227,35
10/04/2024	20:00	2,66	7,93	70,17	175,15
10/04/2024	21:00	2,38	6,90	71,42	163,93
10/04/2024	22:00	7,09	6,00	72,19	127,36
10/04/2024	23:00	7,13	5,28	255,10	146,93
12/04/2024	0:00	3,61	4,46	271,43	141,85
12/04/2024	1:00	2,10	4,08	884,03	234,74
12/04/2024	2:00	1,83	3,62	541,37	278,44
12/04/2024	3:00	1,85	2,94	126,50	286,53
12/04/2024	4:00	2,49	2,54	247,54	308,70
12/04/2024	5:00	4,96	1,91	58,83	307,12
12/04/2024	6:00	14,29	2,25	52,83	304,70
12/04/2024	7:00	7,82	2,31	27,62	276,27
12/04/2024	8:00	4,74	2,96	26,81	245,69
12/04/2024	9:00	8,96	4,36	51,85	141,67
12/04/2024	10:00	1,20	5,74	50,05	80,25
12/04/2024	11:00	3,80	7,01	25,77	67,66
12/04/2024	12:00	15,88	8,29	115,00	51,10
12/04/2024	13:00	4,24	10,55	413,75	95,46
12/04/2024	14:00	6,28	11,71	206,68	114,69
12/04/2024	15:00	21,28	12,26	237,96	140,98
12/04/2024	16:00	15,84	12,67	81,57	147,83
12/04/2024	17:00	9,08	11,86	351,42	185,28
12/04/2024	18:00	2,23	11,37	194,25	203,30
12/04/2024	19:00	9,34	11,68	58,17	207,35
12/04/2024	20:00	2,86	11,09	33,24	197,13
12/04/2024	21:00	5,16	9,28	424,73	198,50
12/04/2024	22:00	2,59	8,04	339,99	215,17
12/04/2024	23:00	5,59	7,14	83,18	195,82
14/04/2024	0:00	2,79	6,03	101,90	198,36
14/04/2024	1:00	13,72	5,36	88,00	165,43
14/04/2024	2:00	4,72	4,46	880,36	251,20
14/04/2024	3:00	10,14	2,92	122,33	259,22
14/04/2024	4:00	10,54	2,19	52,69	261,65
14/04/2024	5:00	6,17	1,79	53,69	215,27
14/04/2024	6:00	6,23	1,88	65,34	180,94
14/04/2024	7:00	2,30	2,19	34,46	174,85
14/04/2024	8:00	5,08	3,24	29,27	165,77
14/04/2024	9:00	6,12	4,04	91,98	166,27
14/04/2024	10:00	4,39	5,37	32,76	60,32
14/04/2024	11:00	5,15	7,43	51,07	51,41
14/04/2024	12:00	3,98	10,01	55,70	51,78
14/04/2024	13:00	15,30	12,15	48,95	51,19
14/04/2024	14:00	8,58	12,97	56,25	50,06
14/04/2024	15:00	5,53	13,97	262,84	78,60
14/04/2024	16:00	9,85	14,50	150,32	93,73
14/04/2024	17:00	24,49	14,50	451,24	138,64
14/04/2024	18:00	8,25	13,50	47,45	140,48

**ELABORADO POR:**



**REVISADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

**Página 70 de 119**

**APROBADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

F-PMO01-65 E0



**MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE  
DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN  
BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO**

**RESULTADOS**

**MCS-24-679**



Estación 2: Punto Crítico					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>
14/04/2024	19:00	2,73	11,76	115,57	148,54
14/04/2024	20:00	1,34	9,56	94,64	153,41
14/04/2024	21:00	2,39	7,47	166,08	168,05
14/04/2024	22:00	3,58	6,22	70,75	169,86
14/04/2024	23:00	2,17	4,90	143,18	154,90
16/04/2024	0:00	10,08	3,30	602,97	211,49
16/04/2024	1:00	15,16	2,50	453,79	211,80
16/04/2024	2:00	10,18	2,09	494,41	267,67
16/04/2024	3:00	9,28	1,68	125,96	268,97
16/04/2024	4:00	28,84	1,43	355,91	301,63
16/04/2024	5:00	13,89	1,57	238,13	310,64
16/04/2024	6:00	19,49	1,86	89,39	312,97
16/04/2024	7:00	27,16	2,21	42,37	300,37
16/04/2024	8:00	3,16	2,82	22,93	227,86
16/04/2024	9:00	13,54	3,37	66,08	179,40
16/04/2024	10:00	8,56	4,41	67,08	125,98
16/04/2024	11:00	9,49	6,16	117,46	124,92
16/04/2024	12:00	25,65	8,33	66,31	88,72
16/04/2024	13:00	1,92	10,22	23,99	61,95
16/04/2024	14:00	12,96	11,74	908,76	164,37
16/04/2024	15:00	2,37	12,89	195,35	183,50
16/04/2024	16:00	15,23	13,36	205,43	206,31
16/04/2024	17:00	2,10	13,60	465,38	256,22
16/04/2024	18:00	30,29	12,91	413,43	299,51
16/04/2024	19:00	20,06	12,00	252,66	316,41
16/04/2024	20:00	10,60	10,07	69,41	316,80
16/04/2024	21:00	4,71	8,45	157,81	333,53
16/04/2024	22:00	9,95	7,09	60,90	227,55
16/04/2024	23:00	8,88	5,62	353,16	247,27
18/04/2024	0:00	17,82	4,58	155,96	241,09
18/04/2024	1:00	3,91	3,83	402,98	233,29
18/04/2024	2:00	3,71	3,55	118,96	196,48
18/04/2024	3:00	12,77	2,86	177,35	187,07
18/04/2024	4:00	6,73	2,48	568,34	249,43
18/04/2024	5:00	20,05	2,02	110,60	243,53
18/04/2024	6:00	2,90	1,92	72,49	244,98
18/04/2024	7:00	2,80	1,87	48,64	206,92
18/04/2024	8:00	1,99	2,02	73,12	196,56
18/04/2024	9:00	5,86	3,20	25,84	149,42
18/04/2024	10:00	2,95	5,16	255,41	166,47
18/04/2024	11:00	2,47	7,47	27,22	147,71
18/04/2024	12:00	2,16	10,29	26,76	80,01
18/04/2024	13:00	11,47	12,60	115,10	80,57
18/04/2024	14:00	11,29	14,55	52,56	78,08
18/04/2024	15:00	2,97	16,27	366,32	117,79
18/04/2024	16:00	17,16	17,26	832,30	212,69
18/04/2024	17:00	2,80	16,52	176,75	231,55
18/04/2024	18:00	3,65	15,19	247,38	230,55
18/04/2024	19:00	5,34	13,04	42,48	232,46
18/04/2024	20:00	2,09	10,59	236,16	258,63
18/04/2024	21:00	2,64	8,39	311,46	283,18

**ELABORADO POR:**





**REVISADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

**Página 71 de 119**

**APROBADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA


F-PMO01-65 E0





	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-679</b>
		

Estación 2: Punto Crítico					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>
18/04/2024	22:00	4,56	6,11	69,45	285,29
18/04/2024	23:00	15,53	4,41	100,87	252,11
20/04/2024	0:00	2,49	3,23	362,27	193,35
20/04/2024	1:00	17,91	2,75	116,10	185,77
20/04/2024	2:00	15,61	2,05	261,49	187,54
20/04/2024	3:00	1,59	1,86	429,68	235,94
20/04/2024	4:00	9,90	1,47	259,71	238,88
20/04/2024	5:00	4,18	1,54	72,31	208,99
20/04/2024	6:00	2,39	1,96	181,68	223,01
20/04/2024	7:00	3,96	2,44	126,12	226,17
20/04/2024	8:00	12,28	3,11	134,95	197,76
20/04/2024	9:00	5,43	4,01	326,69	224,08
20/04/2024	10:00	11,76	4,63	115,92	205,88
20/04/2024	11:00	5,94	5,86	201,33	177,34
20/04/2024	12:00	7,23	8,51	594,46	219,18
20/04/2024	13:00	16,61	10,72	199,22	235,05
20/04/2024	14:00	1,86	11,63	45,28	218,00
20/04/2024	15:00	8,37	11,76	90,18	213,50
20/04/2024	16:00	1,52	11,72	94,33	208,43
20/04/2024	17:00	3,38	11,37	570,69	238,93
20/04/2024	18:00	3,37	11,09	66,71	232,78
20/04/2024	19:00	1,58	9,91	64,84	215,71
20/04/2024	20:00	1,50	7,32	56,00	148,41
20/04/2024	21:00	10,60	5,06	337,87	165,74
20/04/2024	22:00	6,19	3,84	131,38	176,50
20/04/2024	23:00	3,02	3,27	120,56	180,30

**Fuente:** MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 72 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0


	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-679</b>
		



### 4.3 RESULTADOS ESTACIÓN 3

**Tabla 32: Resultados reportados en la Estación 3.**

Estacion #3			VIENTOS ABAJO									
#	Código MCS	Hora de inicio	Fecha		Concentración µg/m <sup>3</sup>							
			Inicial	Final	PST	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	SO <sub>2</sub>	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	HCT	
1	11835	0:00	2024-03-09	2024-03-09	15,89	10,34	3,82	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80	
2	11836	0:00	2024-03-11	2024-03-11	26,18	19,90	4,80	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80	
3	11837	0:00	2024-03-13	2024-03-13	20,06	15,46	4,81	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80	
4	11838	0:00	2024-03-15	2024-03-15	13,09	10,74	4,31	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80	
5	11839	0:00	2024-03-17	2024-03-17	22,06	17,00	6,62	19,21	< 2,80	< 2,80	< 2,80	
6	11840	0:00	2024-03-19	2024-03-19	32,15	21,54	7,98	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80	
7	11841	0:00	2024-03-21	2024-03-21	26,09	16,94	4,73	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80	
8	11842	0:00	2024-03-23	2024-03-23	37,41	22,46	8,08	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80	
9	11843	0:00	2024-03-25	2024-03-25	30,32	16,68	5,18	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80	
10	15392	0:00	2024-03-27	2024-03-27	15,30	12,69	4,68	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80	
11	15393	0:00	2024-03-29	2024-03-29	23,43	19,20	7,11	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80	
12	15394	0:00	2024-03-31	2024-03-31	20,88	13,78	5,25	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80	
13	15395	0:00	2024-04-02	2024-04-02	15,17	11,09	2,53	23,10	< 2,80	< 2,80	< 2,80	
14	15396	0:00	2024-04-04	2024-04-04	17,90	13,62	4,78	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80	
15	15397	0:00	2024-04-06	2024-04-06	26,31	20,27	5,28	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80	
16	15398	0:00	2024-04-08	2024-04-08	15,35	12,28	3,82	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80	
17	15399	0:00	2024-04-10	2024-04-10	24,16	20,29	4,45	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80	
18	15400	0:00	2024-04-12	2024-04-12	29,38	16,15	5,15	< 19,01	< 2,80	< 2,80	< 2,80	
Días de Monitoreo					18	18	18	18	18	18	18	
Muestras Validas					18	18	18	18	18	18	18	
% Datos Validos					100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	
[] Max					37,41	22,46	8,08	23,10	2,80	2,80	2,80	
[] Min					13,09	10,34	2,53	19,01	2,80	2,80	2,80	
Numero de Excedencias / LD*					0	0	0	0				
Media					21,89	16,13	5,19	19,25				
Varianza					46,18	15,07	2,06	0,93	-	-	-	
Desviacion Estándar					6,80	3,88	1,43	0,96	-	-	-	
Desviación Estándar de la Media:					6,91	9,14	15,03	-	-	-	-	
Coeficiente de Variacion					31,04%	24,07%	27,63%	-	-	-	-	
Intervalos de Confianza del 95%					18,51	14,20	4,48	-	-	-	-	
					25,27	18,06	5,90	-	-	-	-	
*Limite Diario					Muestra Invalida							


Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 73 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-679</b>
		

**Tabla 33:** Resultados reportados parámetros de medición automática en la Estación 3.

Estación 3: Vientos Abajo					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>
09/03/2024	0:00	9,83		91,40	
09/03/2024	1:00	9,37		110,09	
09/03/2024	2:00	4,14		52,35	
09/03/2024	3:00	2,06		107,51	
09/03/2024	4:00	1,87		198,33	
09/03/2024	5:00	2,28		51,80	
09/03/2024	6:00	5,67		363,55	
09/03/2024	7:00	1,53	1,69	133,33	138,55
09/03/2024	8:00	1,89	2,57	287,94	163,11
09/03/2024	9:00	4,03	3,29	24,24	152,38
09/03/2024	10:00	15,82	4,24	48,56	151,91
09/03/2024	11:00	9,60	5,97	74,15	147,74
09/03/2024	12:00	14,90	7,95	212,91	149,56
09/03/2024	13:00	8,75	9,62	245,59	173,78
09/03/2024	14:00	13,49	11,11	312,74	167,43
09/03/2024	15:00	20,00	11,83	255,34	182,68
09/03/2024	16:00	19,39	11,71	125,72	162,41
09/03/2024	17:00	4,53	11,51	144,22	177,40
09/03/2024	18:00	2,46	10,97	98,38	183,63
09/03/2024	19:00	1,49	9,56	150,20	193,14
09/03/2024	20:00	2,41	7,98	108,10	180,04
09/03/2024	21:00	2,62	6,57	117,46	164,02
09/03/2024	22:00	11,10	4,97	117,06	139,56
09/03/2024	23:00	16,85	4,03	91,59	119,09
11/03/2024	0:00	2,76	3,29	78,34	113,17
11/03/2024	1:00	4,33	2,83	143,25	113,05
11/03/2024	2:00	2,22	2,25	133,00	117,38
11/03/2024	3:00	3,87	1,93	840,00	203,60
11/03/2024	4:00	2,11	1,55	601,89	265,32
11/03/2024	5:00	4,28	1,41	296,16	287,66
11/03/2024	6:00	1,60	1,59	39,53	277,97
11/03/2024	7:00	1,18	1,98	33,27	270,68
11/03/2024	8:00	1,91	2,27	60,98	268,51
11/03/2024	9:00	17,78	2,94	93,92	262,34
11/03/2024	10:00	1,67	4,28	33,87	249,95
11/03/2024	11:00	3,33	5,88	142,51	162,77
11/03/2024	12:00	1,87	8,34	208,23	113,56
11/03/2024	13:00	2,76	10,50	55,44	83,47
11/03/2024	14:00	1,32	12,29	242,78	108,88
11/03/2024	15:00	2,90	13,22	275,55	139,16
11/03/2024	16:00	7,88	13,36	122,14	146,81
11/03/2024	17:00	2,42	13,17	129,91	151,30
11/03/2024	18:00	2,23	12,21	670,94	230,94
11/03/2024	19:00	3,01	10,90	265,23	246,28
11/03/2024	20:00	2,26	8,75	267,64	253,70
11/03/2024	21:00	2,83	6,99	301,13	284,42
11/03/2024	22:00	5,83	4,97	216,86	281,18
11/03/2024	23:00	10,15	3,69	54,34	253,52
13/03/2024	0:00	15,54	3,23	50,90	244,62

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 74 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>



**MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE  
DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN  
BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO**

**RESULTADOS**

**MCS-24-679**



Estación 3: Vientos Abajo					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>
13/03/2024	1:00	2,66	2,68	166,59	249,20
13/03/2024	2:00	1,55	2,34	31,37	169,26
13/03/2024	3:00	1,69	2,08	443,20	191,50
13/03/2024	4:00	2,04	1,75	142,93	175,92
13/03/2024	5:00	4,81	1,49	60,18	145,80
13/03/2024	6:00	2,15	1,84	213,96	145,43
13/03/2024	7:00	1,55	2,11	124,44	154,20
13/03/2024	8:00	5,29	2,76	276,81	182,44
13/03/2024	9:00	4,03	3,43	62,55	169,43
13/03/2024	10:00	10,14	4,68	110,78	179,36
13/03/2024	11:00	1,93	5,78	56,04	130,96
13/03/2024	12:00	21,39	7,51	97,71	125,31
13/03/2024	13:00	3,39	9,87	106,55	131,11
13/03/2024	14:00	3,47	11,58	447,50	160,30
13/03/2024	15:00	10,44	12,48	92,04	156,25
13/03/2024	16:00	8,43	12,26	157,76	141,37
13/03/2024	17:00	4,66	11,82	70,89	142,41
13/03/2024	18:00	15,44	10,54	122,92	143,93
13/03/2024	19:00	23,15	9,56	693,36	223,59
13/03/2024	20:00	12,18	7,86	86,13	222,14
13/03/2024	21:00	6,66	5,31	108,01	222,33
13/03/2024	22:00	12,35	3,26	97,86	178,62
13/03/2024	23:00	8,46	2,06	102,43	179,92
15/03/2024	0:00	4,38	1,63	43,57	165,65
15/03/2024	1:00	12,24	1,36	159,47	176,72
15/03/2024	2:00	1,35	1,36	96,10	173,37
15/03/2024	3:00	2,51	1,30	471,92	145,69
15/03/2024	4:00	2,84	1,28	155,14	154,31
15/03/2024	5:00	2,96	1,21	132,18	157,33
15/03/2024	6:00	2,05	1,59	64,83	153,21
15/03/2024	7:00	1,23	2,12	31,66	144,36
15/03/2024	8:00	2,31	2,75	128,62	154,99
15/03/2024	9:00	3,21	3,85	80,59	145,13
15/03/2024	10:00	6,31	5,34	142,39	150,92
15/03/2024	11:00	8,23	7,59	31,07	95,81
15/03/2024	12:00	4,92	10,09	43,92	81,91
15/03/2024	13:00	3,44	11,57	322,45	105,69
15/03/2024	14:00	2,77	12,04	151,93	116,58
15/03/2024	15:00	8,71	12,21	402,48	162,93
15/03/2024	16:00	19,37	12,54	110,84	160,71
15/03/2024	17:00	3,60	12,05	87,06	161,52
15/03/2024	18:00	8,00	10,89	127,02	159,60
15/03/2024	19:00	1,46	8,83	85,10	166,35
15/03/2024	20:00	4,09	6,38	135,49	177,80
15/03/2024	21:00	2,51	4,88	235,29	166,90
15/03/2024	22:00	6,22	4,02	560,28	217,95
15/03/2024	23:00	3,06	3,32	259,54	200,08
17/03/2024	0:00	4,06	2,38	35,08	190,61
17/03/2024	1:00	12,70	1,88	161,18	199,87
17/03/2024	2:00	6,69	1,79	165,64	204,70
17/03/2024	3:00	1,22	1,51	493,31	255,73

**ELABORADO POR:**



**REVISADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

**Página 75 de 119**

**APROBADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

F-PMO01-65 E0



**MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE  
DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN  
BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO**

**RESULTADOS**

**MCS-24-679**



Estación 3: Vientos Abajo					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>
17/03/2024	4:00	1,97	1,46	115,71	253,25
17/03/2024	5:00	2,77	1,51	202,73	249,18
17/03/2024	6:00	2,64	1,65	23,94	182,14
17/03/2024	7:00	3,14	1,98	62,02	157,45
17/03/2024	8:00	2,11	2,98	74,98	162,44
17/03/2024	9:00	2,46	4,20	30,06	146,05
17/03/2024	10:00	2,03	5,42	47,06	131,23
17/03/2024	11:00	5,43	7,36	34,31	73,85
17/03/2024	12:00	5,43	9,10	23,66	62,35
17/03/2024	13:00	5,63	10,41	71,89	45,99
17/03/2024	14:00	2,33	11,07	91,77	54,47
17/03/2024	15:00	3,32	11,23	156,63	66,30
17/03/2024	16:00	16,41	10,84	530,71	123,26
17/03/2024	17:00	6,73	9,95	237,54	149,20
17/03/2024	18:00	5,72	8,76	147,54	161,76
17/03/2024	19:00	7,56	7,04	334,24	199,25
17/03/2024	20:00	2,48	5,57	532,93	262,91
17/03/2024	21:00	10,32	4,51	185,17	277,07
17/03/2024	22:00	2,86	3,78	127,67	281,55
17/03/2024	23:00	2,82	3,28	284,84	297,58
19/03/2024	0:00	20,41	2,64	83,25	241,65
19/03/2024	1:00	4,52	2,22	279,03	246,83
19/03/2024	2:00	1,27	1,93	452,28	284,93
19/03/2024	3:00	1,72	1,72	338,67	285,48
19/03/2024	4:00	1,55	1,49	320,24	258,89
19/03/2024	5:00	3,96	1,32	375,80	282,72
19/03/2024	6:00	1,49	1,53	121,40	281,94
19/03/2024	7:00	1,79	1,90	66,99	254,71
19/03/2024	8:00	2,56	2,65	153,36	263,47
19/03/2024	9:00	1,42	3,37	35,63	233,05
19/03/2024	10:00	1,99	5,07	53,42	183,19
19/03/2024	11:00	1,96	7,47	41,30	146,02
19/03/2024	12:00	5,98	10,16	134,53	122,80
19/03/2024	13:00	16,29	11,92	40,67	80,91
19/03/2024	14:00	10,06	13,11	94,51	77,55
19/03/2024	15:00	16,60	13,87	105,86	82,41
19/03/2024	16:00	3,06	14,47	105,67	76,45
19/03/2024	17:00	2,56	14,93	269,88	105,73
19/03/2024	18:00	2,74	14,23	156,01	118,55
19/03/2024	19:00	2,30	12,20	154,81	132,74
19/03/2024	20:00	2,01	9,79	54,13	122,69
19/03/2024	21:00	6,01	8,05	30,25	121,39
19/03/2024	22:00	4,01	6,74	25,85	112,81
19/03/2024	23:00	2,01	5,59	42,84	104,93
21/03/2024	0:00	3,37	4,24	28,66	95,30
21/03/2024	1:00	2,06	3,03	142,22	79,35
21/03/2024	2:00	2,12	2,20	299,81	97,32
21/03/2024	3:00	2,39	1,80	68,91	86,58
21/03/2024	4:00	2,09	1,49	155,24	99,22
21/03/2024	5:00	1,07	1,36	113,62	109,64
21/03/2024	6:00	1,60	1,19	53,69	113,12

**ELABORADO POR:**



**REVISADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

**Página 76 de 119**

**APROBADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

F-PMO01-65 E0



**MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE  
DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN  
BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO**

**RESULTADOS**

**MCS-24-679**



Estación 3: Vientos Abajo					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>
21/03/2024	7:00	2,50	1,70	45,03	113,40
21/03/2024	8:00	2,35	2,88	62,81	117,67
21/03/2024	9:00	2,36	3,62	107,23	113,29
21/03/2024	10:00	2,09	4,26	24,59	78,89
21/03/2024	11:00	2,71	5,27	48,38	76,32
21/03/2024	12:00	2,03	6,46	471,40	115,84
21/03/2024	13:00	2,31	7,06	83,52	112,08
21/03/2024	14:00	2,34	7,82	77,02	115,00
21/03/2024	15:00	1,88	8,75	97,74	121,59
21/03/2024	16:00	1,40	8,00	120,77	128,83
21/03/2024	17:00	4,30	7,48	55,59	122,38
21/03/2024	18:00	1,97	7,69	152,62	138,38
21/03/2024	19:00	13,26	7,16	235,82	161,81
21/03/2024	20:00	3,01	6,40	53,70	109,60
21/03/2024	21:00	23,23	5,86	53,79	105,88
21/03/2024	22:00	9,46	5,17	29,21	99,91
21/03/2024	23:00	1,64	3,74	172,34	109,23
23/03/2024	0:00	5,44	3,37	74,20	103,41
23/03/2024	1:00	3,71	3,15	379,95	143,95
23/03/2024	2:00	1,90	2,12	136,95	142,00
23/03/2024	3:00	4,62	1,69	266,21	145,79
23/03/2024	4:00	20,13	1,26	154,74	158,42
23/03/2024	5:00	8,44	1,27	735,83	243,68
23/03/2024	6:00	25,19	1,60	317,34	279,70
23/03/2024	7:00	4,66	1,82	231,29	287,06
23/03/2024	8:00	4,17	2,32	68,78	286,39
23/03/2024	9:00	19,63	2,95	40,47	243,95
23/03/2024	10:00	1,65	4,64	103,29	239,74
23/03/2024	11:00	4,52	6,29	31,28	210,38
23/03/2024	12:00	3,99	7,19	133,56	207,73
23/03/2024	13:00	3,59	7,83	156,71	135,34
23/03/2024	14:00	8,45	8,37	88,85	106,78
23/03/2024	15:00	14,68	8,73	127,49	93,80
23/03/2024	16:00	2,18	9,15	112,27	99,24
23/03/2024	17:00	17,61	9,20	216,09	121,19
23/03/2024	18:00	17,79	8,00	106,84	121,64
23/03/2024	19:00	15,21	6,77	186,79	141,08
23/03/2024	20:00	23,97	6,08	163,06	144,76
23/03/2024	21:00	12,10	5,72	23,18	128,07
23/03/2024	22:00	4,96	4,99	204,70	142,55
23/03/2024	23:00	9,51	4,43	115,34	141,03
25/03/2024	0:00	3,13	3,48	93,16	138,65
25/03/2024	1:00	1,43	2,81	35,03	116,01
25/03/2024	2:00	2,81	2,35	182,26	125,44
25/03/2024	3:00	4,63	1,91	87,81	113,07
25/03/2024	4:00	4,03	1,71	105,98	105,93
25/03/2024	5:00	2,92	1,35	41,73	108,25
25/03/2024	6:00	3,16	1,16	100,85	95,27
25/03/2024	7:00	3,24	1,25	105,76	94,07
25/03/2024	8:00	21,42	1,23	51,66	88,89
25/03/2024	9:00	2,28	1,56	127,36	100,43

**ELABORADO POR:**



**REVISADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

**Página 77 de 119**

**APROBADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

F-PMO01-65 E0



**MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE  
DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN  
BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO**

**RESULTADOS**

**MCS-24-679**



Estación 3: Vientos Abajo					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>
25/03/2024	10:00	20,18	2,28	146,46	95,95
25/03/2024	11:00	7,58	2,78	42,27	90,26
25/03/2024	12:00	4,78	4,33	82,16	87,28
25/03/2024	13:00	4,11	6,50	30,83	85,92
25/03/2024	14:00	2,66	9,06	127,01	89,19
25/03/2024	15:00	5,58	10,36	580,90	148,58
25/03/2024	16:00	4,14	11,43	148,80	160,72
25/03/2024	17:00	20,72	11,48	204,16	170,32
25/03/2024	18:00	6,62	11,04	274,05	186,27
25/03/2024	19:00	4,82	11,03	318,78	220,84
25/03/2024	20:00	3,87	9,75	119,74	225,53
25/03/2024	21:00	1,38	7,60	48,23	227,71
25/03/2024	22:00	3,20	5,09	158,64	231,66
25/03/2024	23:00	1,64	3,71	333,26	200,71
27/03/2024	0:00	3,45	2,66	207,62	208,06
27/03/2024	1:00	2,04	2,28	108,13	196,06
27/03/2024	2:00	2,00	2,12	97,09	173,94
27/03/2024	3:00	1,60	1,64	287,52	170,03
27/03/2024	4:00	5,34	1,73	125,64	170,77
27/03/2024	5:00	21,93	1,68	140,49	182,30
27/03/2024	6:00	2,16	1,71	65,68	170,68
27/03/2024	7:00	5,97	1,95	169,39	150,20
27/03/2024	8:00	21,32	2,84	138,43	141,55
27/03/2024	9:00	10,86	3,62	100,27	140,56
27/03/2024	10:00	8,41	5,47	55,33	135,34
27/03/2024	11:00	5,95	6,82	91,00	110,78
27/03/2024	12:00	11,88	7,79	83,27	105,48
27/03/2024	13:00	11,59	8,84	127,73	103,89
27/03/2024	14:00	5,60	9,75	76,85	105,28
27/03/2024	15:00	9,94	10,08	92,72	95,70
27/03/2024	16:00	13,83	9,98	235,31	107,81
27/03/2024	17:00	3,47	9,78	142,30	113,06
27/03/2024	18:00	2,17	8,47	126,36	121,94
27/03/2024	19:00	1,48	7,80	123,01	125,94
27/03/2024	20:00	1,99	7,37	276,17	150,06
27/03/2024	21:00	7,90	6,45	63,88	142,08
27/03/2024	22:00	3,33	5,50	80,56	142,54
27/03/2024	23:00	1,28	4,89	132,33	147,49
29/03/2024	0:00	7,95	4,32	28,51	121,64
29/03/2024	1:00	7,45	3,73	104,08	116,86
29/03/2024	2:00	6,04	3,07	182,91	123,93
29/03/2024	3:00	6,86	2,45	223,95	136,55
29/03/2024	4:00	3,34	1,58	99,71	114,49
29/03/2024	5:00	8,94	1,47	59,71	113,97
29/03/2024	6:00	9,95	1,64	40,07	108,91
29/03/2024	7:00	2,29	1,75	23,64	95,32
29/03/2024	8:00	19,26	2,21	43,78	97,23
29/03/2024	9:00	13,64	2,43	93,02	95,85
29/03/2024	10:00	3,39	3,20	41,26	78,14
29/03/2024	11:00	9,58	4,67	203,64	75,60
29/03/2024	12:00	9,61	7,09	89,83	74,37

**ELABORADO POR:**



**REVISADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

**Página 78 de 119**

**APROBADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

F-PMO01-65 E0



**MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE  
DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN  
BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO**

**RESULTADOS**

**MCS-24-679**



Estación 3: Vientos Abajo					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>
29/03/2024	13:00	5,26	9,59	56,18	73,93
29/03/2024	14:00	7,24	10,42	197,93	93,66
29/03/2024	15:00	15,75	11,56	118,68	105,54
29/03/2024	16:00	5,56	11,37	467,55	158,51
29/03/2024	17:00	4,68	11,58	505,89	210,12
29/03/2024	18:00	4,51	11,31	318,91	244,83
29/03/2024	19:00	9,32	10,17	30,25	223,15
29/03/2024	20:00	3,15	8,07	196,31	236,46
29/03/2024	21:00	9,11	5,74	211,51	255,88
29/03/2024	22:00	6,48	5,08	52,64	237,72
29/03/2024	23:00	1,40	3,85	48,67	228,97
31/03/2024	0:00	2,24	3,37	56,23	177,55
31/03/2024	1:00	1,97	3,05	94,38	126,11
31/03/2024	2:00	5,50	2,71	615,27	163,16
31/03/2024	3:00	4,20	2,58	77,07	169,01
31/03/2024	4:00	7,26	2,33	23,38	147,39
31/03/2024	5:00	4,48	2,42	59,38	128,38
31/03/2024	6:00	8,70	2,24	148,32	140,34
31/03/2024	7:00	4,50	2,40	201,91	159,49
31/03/2024	8:00	21,36	3,33	96,50	164,53
31/03/2024	9:00	2,80	4,44	54,16	159,50
31/03/2024	10:00	24,58	5,12	120,72	97,68
31/03/2024	11:00	11,85	5,72	45,79	93,77
31/03/2024	12:00	2,80	6,71	147,02	109,23
31/03/2024	13:00	5,61	8,16	87,20	112,70
31/03/2024	14:00	4,86	8,77	132,69	110,75
31/03/2024	15:00	9,38	9,22	293,20	122,16
31/03/2024	16:00	26,46	9,81	316,85	149,70
31/03/2024	17:00	3,81	9,12	275,45	177,37
31/03/2024	18:00	5,66	8,75	101,06	174,91
31/03/2024	19:00	1,82	8,30	129,29	185,35
31/03/2024	20:00	2,23	7,35	92,50	178,53
31/03/2024	21:00	1,87	5,74	39,45	172,56
31/03/2024	22:00	1,79	5,45	37,15	160,62
31/03/2024	23:00	2,95	4,87	22,93	126,84
02/04/2024	0:00	2,55	3,34	351,42	131,16
02/04/2024	1:00	1,57	2,91	68,34	105,27
02/04/2024	2:00	2,05	2,65	125,23	108,29
02/04/2024	3:00	2,65	2,28	89,48	103,31
02/04/2024	4:00	3,10	2,13	55,00	98,63
02/04/2024	5:00	5,20	2,52	30,98	97,57
02/04/2024	6:00	4,29	2,07	67,51	101,36
02/04/2024	7:00	17,00	2,90	165,63	119,20
02/04/2024	8:00	16,72	3,98	33,07	79,41
02/04/2024	9:00	14,47	5,64	59,16	78,26
02/04/2024	10:00	16,02	6,22	63,64	70,56
02/04/2024	11:00	8,12	7,22	65,94	67,62
02/04/2024	12:00	3,18	8,71	252,99	92,37
02/04/2024	13:00	5,56	9,83	145,72	106,71
02/04/2024	14:00	8,13	10,92	352,64	142,35
02/04/2024	15:00	6,08	11,14	139,91	139,13

**ELABORADO POR:**



**REVISADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

**Página 79 de 119**

**APROBADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

F-PMO01-65 E0





**MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE  
DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN  
BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO**

**RESULTADOS**

**MCS-24-679**



Estación 3: Vientos Abajo					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>
02/04/2024	16:00	11,87	10,74	282,59	170,32
02/04/2024	17:00	5,46	9,37	122,55	178,25
02/04/2024	18:00	10,87	9,14	256,43	202,35
02/04/2024	19:00	19,83	8,85	53,54	200,80
02/04/2024	20:00	2,66	7,73	78,23	178,95
02/04/2024	21:00	2,18	6,73	72,74	169,83
02/04/2024	22:00	5,89	5,64	118,74	140,59
02/04/2024	23:00	6,45	4,74	180,61	145,68
04/04/2024	0:00	3,27	4,08	410,06	161,61
04/04/2024	1:00	1,98	3,76	741,96	239,04
04/04/2024	2:00	1,81	3,26	533,83	273,71
04/04/2024	3:00	2,02	2,58	106,45	280,33
04/04/2024	4:00	2,40	2,25	136,93	287,67
04/04/2024	5:00	4,62	1,62	94,90	290,44
04/04/2024	6:00	14,58	1,81	58,20	282,87
04/04/2024	7:00	7,56	1,97	26,50	263,60
04/04/2024	8:00	4,06	2,57	30,70	216,18
04/04/2024	9:00	8,70	3,66	37,11	128,08
04/04/2024	10:00	1,02	5,25	84,63	71,93
04/04/2024	11:00	3,57	6,30	31,46	62,55
04/04/2024	12:00	13,20	7,37	74,08	54,70
04/04/2024	13:00	3,20	9,33	372,45	89,39
04/04/2024	14:00	4,55	10,66	182,58	104,94
04/04/2024	15:00	23,35	11,30	197,44	126,31
04/04/2024	16:00	15,05	11,80	91,47	133,90
04/04/2024	17:00	8,42	11,28	221,64	156,97
04/04/2024	18:00	1,78	10,21	238,75	176,23
04/04/2024	19:00	7,00	10,39	70,00	181,05
04/04/2024	20:00	3,05	10,05	37,30	176,45
04/04/2024	21:00	3,86	8,44	324,70	170,49
04/04/2024	22:00	1,75	7,06	257,17	179,81
04/04/2024	23:00	4,82	6,03	54,05	161,89
06/04/2024	0:00	2,16	4,90	113,71	164,67
06/04/2024	1:00	10,61	4,40	167,45	157,89
06/04/2024	2:00	3,95	3,91	510,51	191,86
06/04/2024	3:00	7,93	2,72	93,18	194,76
06/04/2024	4:00	8,67	1,95	81,84	200,33
06/04/2024	5:00	5,33	1,64	53,67	166,45
06/04/2024	6:00	5,16	1,86	83,26	144,71
06/04/2024	7:00	2,04	2,23	34,18	142,23
06/04/2024	8:00	5,22	3,02	27,01	131,39
06/04/2024	9:00	5,50	3,71	80,83	120,56
06/04/2024	10:00	3,47	3,78	46,15	62,52
06/04/2024	11:00	4,19	4,45	46,16	56,64
06/04/2024	12:00	3,68	5,43	78,78	56,26
06/04/2024	13:00	11,98	6,15	40,30	54,58
06/04/2024	14:00	6,46	6,52	77,64	53,88
06/04/2024	15:00	5,15	7,44	250,12	80,87
06/04/2024	16:00	9,28	7,67	78,72	87,34
06/04/2024	17:00	20,54	7,61	558,24	147,01
06/04/2024	18:00	7,47	7,66	79,86	151,23

**ELABORADO POR:**



**REVISADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

**Página 80 de 119**

**APROBADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

F-PMO01-65 E0



**MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE  
DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN  
BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO**

**RESULTADOS**

**MCS-24-679**



Estación 3: Vientos Abajo					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>
06/04/2024	19:00	2,60	7,28	75,93	154,95
06/04/2024	20:00	1,27	6,62	78,36	154,90
06/04/2024	21:00	2,50	6,02	193,97	174,11
06/04/2024	22:00	3,20	5,21	61,31	172,06
06/04/2024	23:00	2,06	3,91	188,47	164,36
08/04/2024	0:00	9,91	2,89	387,63	202,97
08/04/2024	1:00	12,27	2,28	418,67	185,53
08/04/2024	2:00	8,54	2,07	508,67	239,13
08/04/2024	3:00	7,74	1,69	151,87	248,62
08/04/2024	4:00	22,92	1,47	225,15	266,97
08/04/2024	5:00	11,58	1,47	192,79	266,82
08/04/2024	6:00	16,46	1,73	109,07	272,79
08/04/2024	7:00	24,03	2,08	50,85	255,59
08/04/2024	8:00	2,70	2,51	48,23	213,16
08/04/2024	9:00	9,96	2,97	78,24	170,61
08/04/2024	10:00	8,41	3,63	61,51	114,71
08/04/2024	11:00	9,20	4,97	111,99	109,73
08/04/2024	12:00	19,71	6,14	106,04	94,84
08/04/2024	13:00	1,96	7,41	22,91	73,61
08/04/2024	14:00	11,45	8,79	489,53	121,16
08/04/2024	15:00	2,33	9,52	135,61	131,76
08/04/2024	16:00	14,42	9,83	222,94	153,60
08/04/2024	17:00	1,83	9,95	503,89	206,80
08/04/2024	18:00	23,50	9,62	370,19	245,39
08/04/2024	19:00	18,65	9,03	311,92	270,38
08/04/2024	20:00	9,51	8,18	65,36	265,29
08/04/2024	21:00	5,13	6,99	207,14	288,32
08/04/2024	22:00	8,16	5,76	46,20	232,91
08/04/2024	23:00	7,49	4,71	339,80	258,43
10/04/2024	0:00	20,17	3,98	168,92	251,68
10/04/2024	1:00	3,45	3,28	590,95	262,56
10/04/2024	2:00	3,11	3,09	140,68	233,87
10/04/2024	3:00	10,52	2,45	146,98	213,25
10/04/2024	4:00	5,54	2,03	408,22	256,11
10/04/2024	5:00	17,19	1,83	91,60	241,67
10/04/2024	6:00	3,14	1,70	59,27	243,30
10/04/2024	7:00	2,51	1,66	38,54	205,65
10/04/2024	8:00	1,78	1,80	74,04	193,79
10/04/2024	9:00	5,96	2,74	28,85	123,52
10/04/2024	10:00	2,80	3,19	175,05	127,82
10/04/2024	11:00	2,61	3,74	33,39	113,62
10/04/2024	12:00	2,01	5,04	46,93	68,46
10/04/2024	13:00	10,59	6,15	103,53	69,95
10/04/2024	14:00	8,99	6,72	99,78	75,01
10/04/2024	15:00	2,85	8,09	270,06	103,95
10/04/2024	16:00	17,71	8,80	955,16	214,09
10/04/2024	17:00	2,28	8,24	105,50	223,68
10/04/2024	18:00	3,00	8,31	259,78	234,27
10/04/2024	19:00	4,03	7,94	55,95	237,09
10/04/2024	20:00	1,52	7,04	214,67	258,05
10/04/2024	21:00	2,30	6,01	421,68	297,82

**ELABORADO POR:**





**REVISADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

**Página 81 de 119**

**APROBADO POR:** ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA

F-PMO01-65 E0


	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-679</b>
		



Estación 3: Vientos Abajo					
Parámetro		NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	
Limite Horario		200 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>	35000 µg/m <sup>3</sup>	5000 µg/m <sup>3</sup>
Numero de Excedencias		0	0	0	0
Fecha	Hora	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración µg/m <sup>3</sup>	Concentración 1 hora µg/m <sup>3</sup>	Concentración 8 horas µg/m <sup>3</sup>
10/04/2024	22:00	4,55	5,20	128,65	301,43
10/04/2024	23:00	14,82	3,84	89,20	278,82
12/04/2024	0:00	2,18	3,12	229,15	188,07
12/04/2024	1:00	16,61	2,83	92,72	186,48
12/04/2024	2:00	13,57	2,17	255,15	185,90
12/04/2024	3:00	1,17	2,43	353,52	223,09
12/04/2024	4:00	9,08	2,04	236,16	225,78
12/04/2024	5:00	3,80	2,06	56,08	180,08
12/04/2024	6:00	1,73	2,33	159,07	183,88
12/04/2024	7:00	3,76	2,84	129,77	188,95
12/04/2024	8:00	9,05	3,15	120,31	175,35
12/04/2024	9:00	5,72	3,80	255,55	195,70
12/04/2024	10:00	10,13	4,52	117,02	178,44
12/04/2024	11:00	5,00	5,21	252,37	165,79
12/04/2024	12:00	6,16	7,03	311,22	175,17
12/04/2024	13:00	16,72	8,47	239,77	198,14
12/04/2024	14:00	1,58	9,54	41,83	183,48
12/04/2024	15:00	6,51	9,52	102,46	180,07
12/04/2024	16:00	1,35	9,52	65,80	173,25
12/04/2024	17:00	3,37	9,11	304,11	179,32
12/04/2024	18:00	3,02	8,71	63,44	172,63
12/04/2024	19:00	1,78	7,65	39,90	146,07
12/04/2024	20:00	1,21	5,90	46,24	112,94
12/04/2024	21:00	11,65	4,44	369,34	129,14
12/04/2024	22:00	5,22	3,14	132,91	140,53
12/04/2024	23:00	2,86	2,66	113,73	141,93

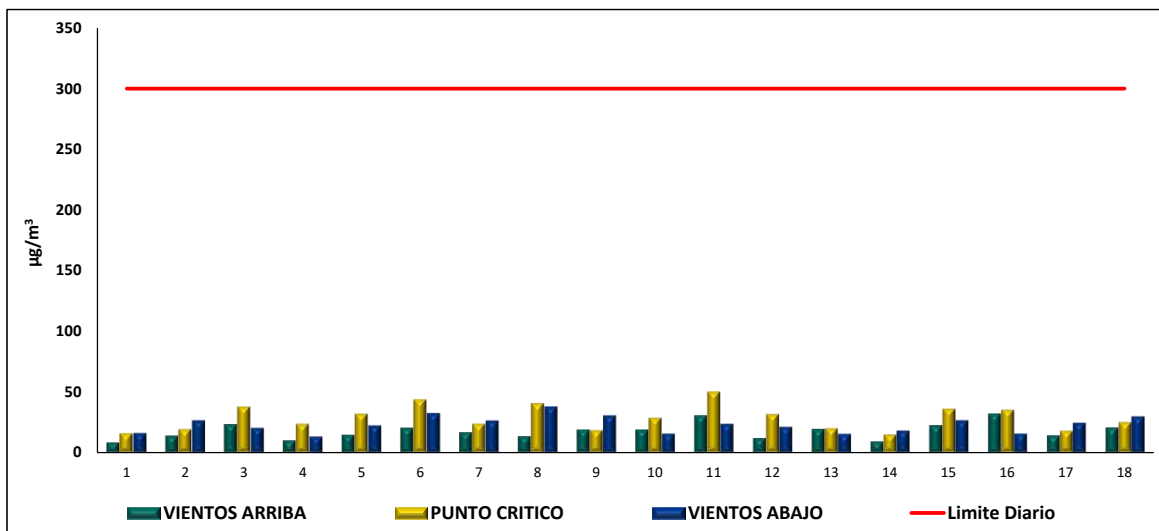
*Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.*

#### 4.4 PARTÍCULAS SUSPENDIDAS TOTALES (PST)

En la **Figura 8** se presentan los resultados de partículas suspendidas totales (PST) en los 3 puntos de monitoreo y su comparación con la Resolución 610 del 2010, que establece el límite máximo para este parámetro.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 82 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-679</b>
		



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

**Figura 8:** Concentraciones de partículas suspendidas totales (PST).


Las concentraciones de PST oscilaron entre 8,21  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 49,54  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , donde la estación 1 (Vientos Arriba) el día 09 de marzo (día 1 de monitoreo) reportó el menor valor, mientras que la estación 2 (Punto Crítico) obtuvo el mayor resultado el 06 de abril (día 11); indicando en todas las mediciones el cumplimiento del límite diario (300  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) establecido en la Resolución 610 del 2010, evaluado de manera indicativa puesto que la actual Resolución vigente (2254 del 2017) no establece límites para este contaminante.



#### 4.4.1 ESTACIÓN 1 - VIENTOS ARRIBA

El día 09 de marzo (día 1) se reportó la menor concentración (8,21  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) con la mayor precipitación 14,9 mm, este factor causa una variación en las mediciones de los contaminantes, pues la lluvia limpia la atmósfera y arrastra las partículas hacia el suelo, por otra parte, el día 08 de abril (día 16) se registró el mayor valor (31,45  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) con ausencia de precipitación, por lo cual, no hay disminución de este compuesto en el aire por acción del lavado de la atmósfera.

Las mediciones en la estación 1 (Vientos Arriba) presentaron una media de 16,26  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , siendo está la estación con las menores concentraciones, con una tendencia en sus valores de 13  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , obteniendo así un IQR (longitud de la caja) de 7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , además una mediana de 17  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , ver **Figura 9**.

Además, en la estación no se presentaron excedencias al límite diario (300  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), dando cumplimiento a lo establecido en la Resolución 610 de 2010.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 83 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-679</b>
		

#### 4.4.2 ESTACIÓN 2 - PUNTO CRÍTICO

Durante el monitoreo, las concentraciones se alojaron en un rango de 14,73  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 49,54  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , donde el menor valor se obtuvo el día 12 de abril (día 14 de monitoreo), acorde con la alta precipitación registrada de 3,9 mm, por su parte, el mayor resultado se presentó el 06 de abril (día 11).

La estación 2 (Punto Crítico) obtuvo una dispersión de resultados o IQR de 16  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  con valores entre 19  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 35  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , una mediana de 27  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y una media de 26,52  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , obteniendo así las mayores concentraciones durante el monitoreo, ver **Figura 9**.

En esta estación no se presentaron excedencias al límite diario (300  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), dando cumplimiento a lo establecido en la Resolución 610 de 2010.



#### 4.4.3 ESTACIÓN 3 - VIENTOS ABAJO

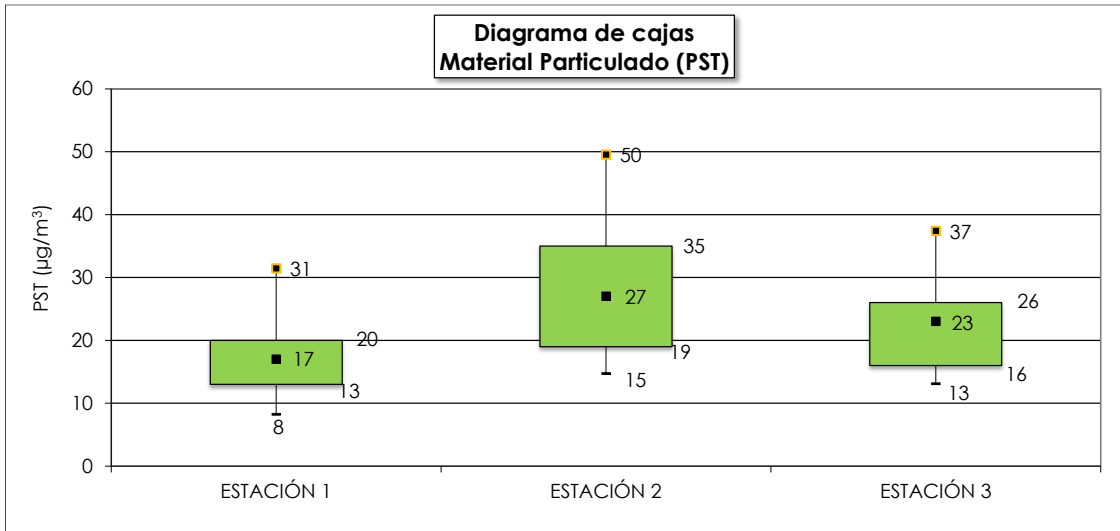
Las concentraciones en esta estación oscilaron entre 13,09  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 37,41  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , el menor resultado se obtuvo el día 15 de marzo (día 4), de acuerdo con la mayor precipitación registrada, mientras que el mayor valor se registró el día 23 de marzo (día 8 de monitoreo) con ausencia de lluvias.

La estación 3 (Vientos Abajo) obtuvo una dispersión de resultados (IQR) con valores de 16  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 26  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , una mediana de 23  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y una media de 21,89  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , obteniendo así las segundas mayores concentraciones durante el monitoreo, ver **Figura 9**.

El límite diario (300  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) no fue excedido, dando cumplimiento a lo establecido en la Resolución 610 de 2010.

En la **Figura 9** se presenta el comportamiento de los datos para los resultados obtenidos de partículas suspendidas totales (PST), de forma gráfica mediante el diagrama de cajas y se presenta el histograma de frecuencias para la totalidad de concentraciones obtenidas durante el monitoreo.

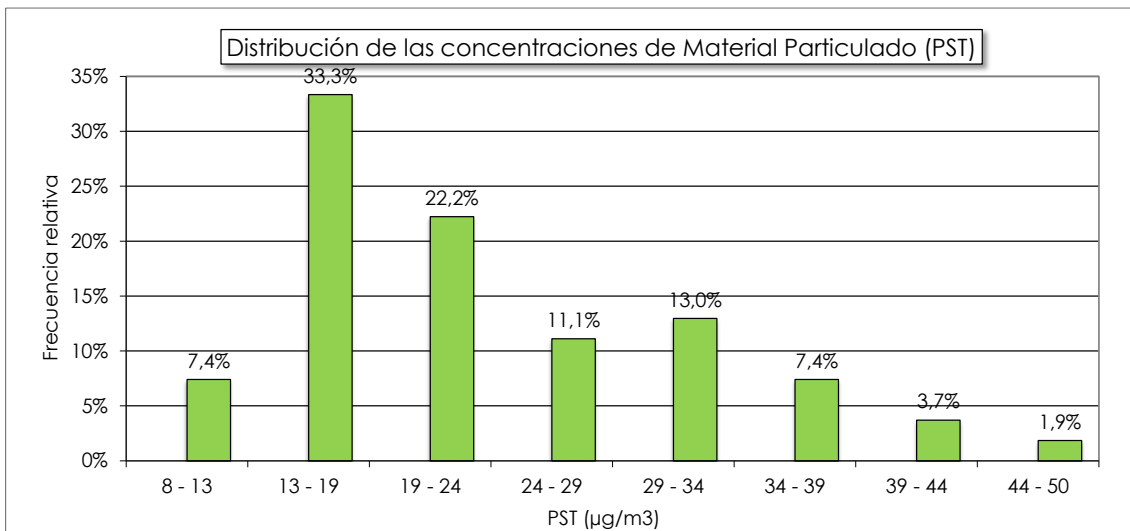
<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 84 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.



**Figura 9:** Diagrama de cajas para las concentraciones de partículas suspendidas totales (PST).

En el diagrama de cajas se observa que en general las mediciones presentan valores asimétricos. Además, se evidencia que la estación 2 (Punto Crítico) presentó los mayores valores con una mediana de  $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , en la que también se presentó la mayor variación en las concentraciones ( $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), mientras que las menores se presentaron en la estación 1 (Vientos Arriba), con una mediana de  $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

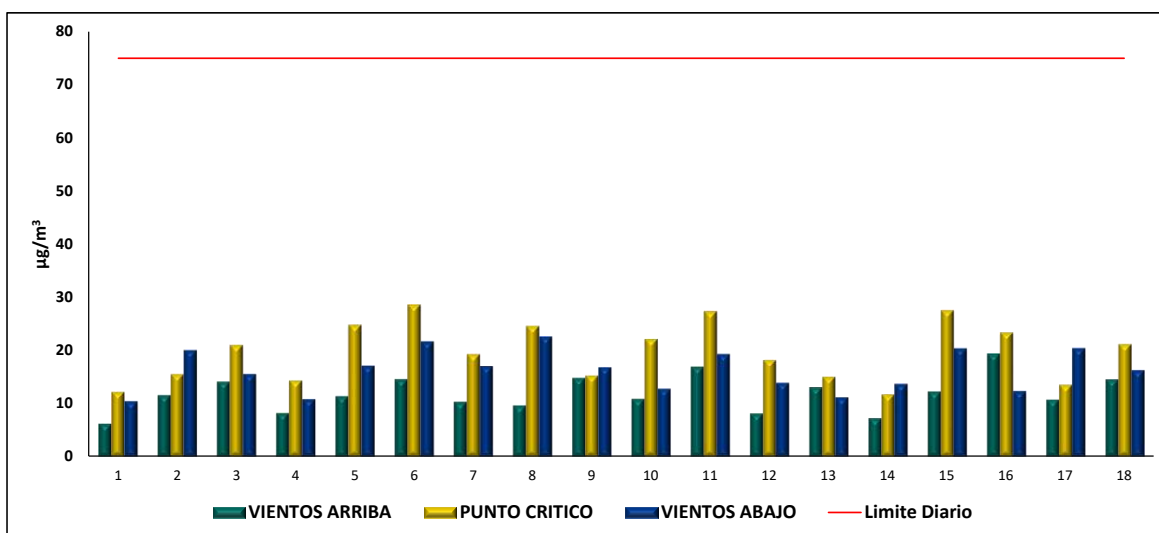
**Figura 10:** Histograma para las concentraciones de partículas suspendidas totales (PST).

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-679</b>
		

El histograma presentado en la **Figura 10** muestra que la mayor parte de concentraciones se agrupa entre  $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$  –  $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , con el 33,3% de los datos cada rango, seguidas por los resultados de  $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a  $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$  con el 22,2% del total de los datos. Además, la mayoría de los valores se encuentran por debajo de los  $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Las mediciones superiores a  $44 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e inferiores a  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  representan el 1,9% del total de datos obtenidos, indicando así que las concentraciones en la zona no generan riesgos a la salud, evidenciando el pleno cumplimiento normativo en el límite diario establecido en la Resolución 610 del 2010 ( $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Cabe mencionar que este parámetro se encuentra evaluado de manera indicativa.

#### 4.5 MATERIAL PARTICULADO MENOR A 10 MICRAS (PM<sub>10</sub>)

En la **Figura 11** se presentan los resultados de material particulado (PM<sub>10</sub>) en los 3 puntos de monitoreo y su comparación con el límite de la Resolución 2254 del 2017.





Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.



**Figura 11:** Concentraciones de material particulado (PM<sub>10</sub>).

En general, las mediciones de material particulado menor a 10 micras (PM<sub>10</sub>) en el área de estudio presentan valores menores en la estación 1 (Vientos Arriba) con una media de  $11,74 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y valores mayores en la estación 2 (Punto Crítico) con una media de  $19,66 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Ninguno de los valores superó el límite diario de la Resolución 2254 del 2017 ( $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

##### 4.5.1 ESTACIÓN 1 - VIENTOS ARRIBA

Las concentraciones conservaron un rango de  $6,09 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a  $19,18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , donde el día 08 de abril (día 16) se registró el mayor valor, mientras que el menor resultado

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 86 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-679</b>
		

se evidenció el día 09 de marzo (día 1), acorde con la mayor precipitación registrada durante el monitoreo (14,9 mm).

Las mediciones en la estación 1 (Vientos Arriba) presentaron una media de 11,74  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , por lo tanto, las concentraciones más bajas durante el monitoreo se dieron en esta estación, con una tendencia de sus valores de 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 14  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , obteniendo así un IQR (longitud de la caja) de 4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y una mediana de 11  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , ver **Figura 12**.

En esta estación el límite diario (75  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) no fue excedido, indicando cumplimiento a lo establecido en el artículo 2 de la Resolución 2254 de 2017.

#### 4.5.2 ESTACIÓN 2 - PUNTO CRÍTICO

Durante el monitoreo, las concentraciones en esta estación se encontraron en un rango de 11,63  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 28,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , con una media de 19,66  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , el menor valor se presentó el día 12 de abril (día 14), por su parte, el mayor resultado se registró el día 27 de marzo (día 6 de monitoreo).

La estación 2 (Punto Crítico) obtuvo una dispersión de resultados con un rango de valores de 15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 24  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y una mediana de 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , evidenciando así que esta estación presentó las mayores concentraciones durante el monitoreo, ver **Figura 12**.



Además, en la estación no se presentaron excedencias al límite diario (75  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), evidenciando cumplimiento a lo establecido en la Resolución 2254 de 2017.

#### 4.5.3 ESTACION 3 - VIENTOS ABAJO



Las mediciones en la estación oscilaron entre 10,34  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 22,46  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , el día 23 de marzo (día 8 de monitoreo) se registró la mayor concentración, mientras que el menor resultado se obtuvo el día 09 de marzo (día 1), acorde con la mayor precipitación (14,9 mm).

La estación 3 (Vientos Abajo) obtuvo una dispersión de resultados (IQR) con valores de 13  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , una mediana de 16  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y una media de 16,13  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , por lo cual, esta estación obtuvo las segundas mayores concentraciones durante el monitoreo, ver **Figura 12**.

En esta estación el límite diario (75  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) no fue superado, dando cumplimiento a lo establecido en el artículo 2 de la Resolución 2254 de 2017.

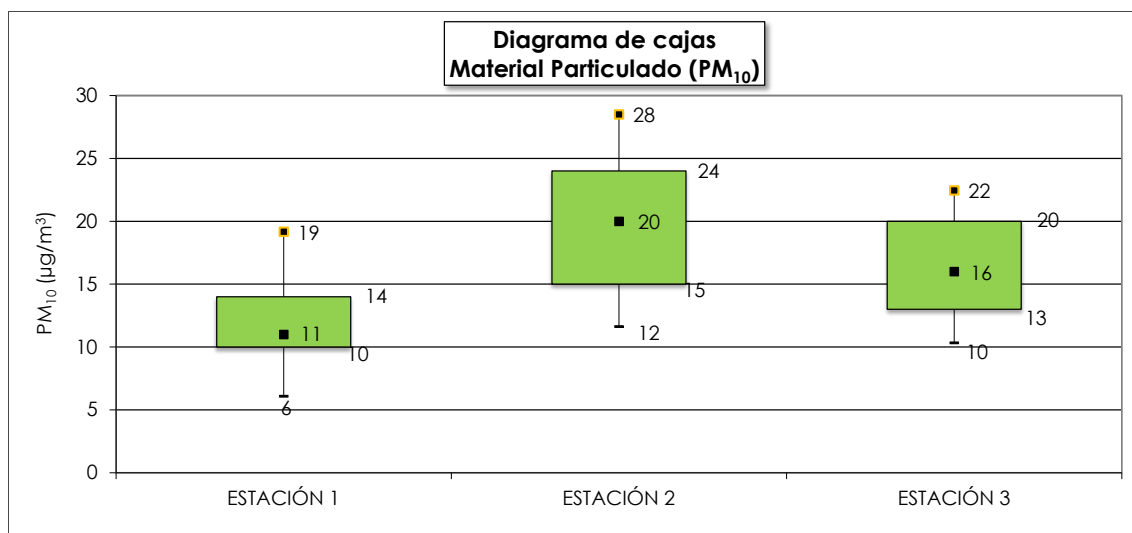
<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 87 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0



	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-679</b>
		

En la **Figura 12** se presenta el comportamiento de los datos para los resultados obtenidos de material particulado menor a 10 micras ( $PM_{10}$ ), de forma gráfica mediante el diagrama de cajas.


En el diagrama de cajas expuesto a continuación se evidencian resultados asimétricos con valores mayores en la estación 2 (Punto Crítico) con una mediana de  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mientras que la estación 1 (Vientos Arriba) obtuvo una mediana de  $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y la estación 3 (Vientos Abajo) una mediana de  $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , asimismo, la mayor dispersión de los datos se registró en la estación 2 con un IQR de  $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

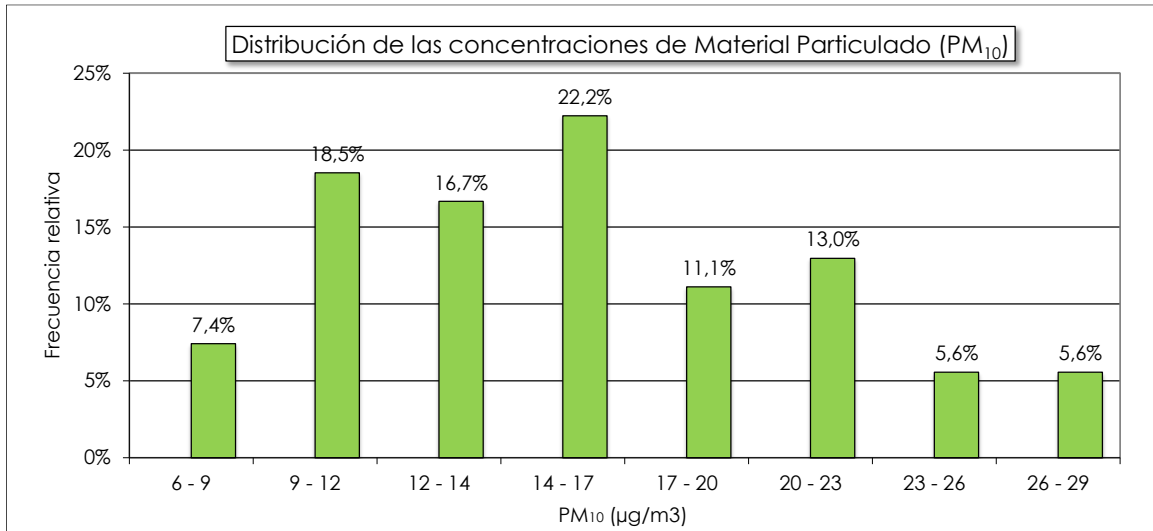


Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

**Figura 12:** Diagrama de cajas para las concentraciones de material particulado ( $PM_{10}$ ).

En la **Figura 13** se presenta el histograma, donde se muestra que la mayor parte de concentraciones (22,2%) se agrupan entre  $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y  $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , seguidas por los resultados de  $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a  $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$  con el 18,5% de los datos. Además, la mayoría de los valores se encuentran por debajo de los  $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; mientras que las concentraciones superiores a  $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e inferiores a  $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$  representan el 5,6% del total de datos obtenidos, indicando pleno cumplimiento normativo en el límite diario establecido en la Resolución 2254 del 2017 ( $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 88 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

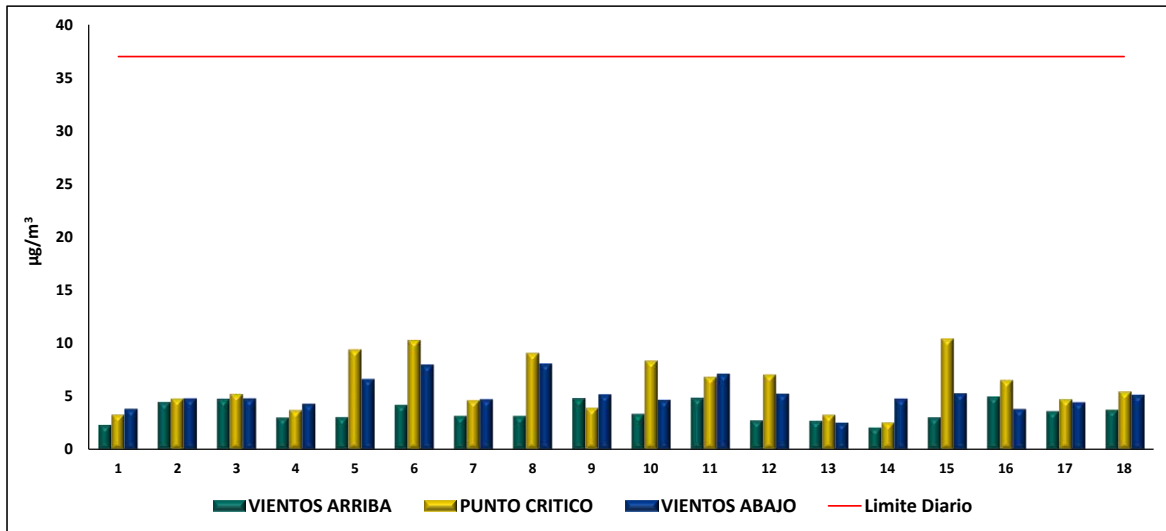


Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

**Figura 13:** Histograma para las concentraciones de material particulado (PM<sub>10</sub>).

#### 4.6 MATERIAL PARTICULADO FINO (PM<sub>2.5</sub>)



En la **Figura 14** se presentan los resultados de material particulado fino (PM<sub>2.5</sub>) en los puntos de monitoreo y su comparación con el respectivo límite normativo de la Resolución 2254 del 2017.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

**Figura 14:** Concentraciones de material particulado fino (PM<sub>2.5</sub>).

En general, las mediciones de material particulado fino (PM<sub>2.5</sub>) presentaron valores menores en la estación 1 (Vientos Arriba) con una media de 3,55 µg/m<sup>3</sup> y valores

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-679</b>
		

mayores en la estación 2 (Punto Crítico) con una media de 6,08  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Ninguno de los valores superó la norma diaria de la Resolución 2254 del 2017 (37  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

#### 4.6.1 ESTACIÓN 1 - VIENTOS ARRIBA

Las concentraciones oscilaron entre 2,08  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 4,97  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , donde el día 08 de abril (día 16) se registró el mayor valor, mientras que el menor resultado se obtuvo el día 04 de abril (día 14 de monitoreo), acorde con la alta precipitación registrada (7,8 mm).

Las mediciones en la estación 1 (Vientos Arriba) presentaron una media de 3,55  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , por lo tanto, las concentraciones más bajas durante el monitoreo se dieron en esta estación, con una tendencia de sus valores de 3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , obteniendo así un IQR (longitud de la caja) de 1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y una mediana de 3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , ver **Figura 15**.

Esta estación no reportó sobrepasos al límite diario (37  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), indicando cumplimiento a lo establecido en la Resolución 2254 de 2017.

#### 4.6.2 ESTACIÓN 2 - PUNTO CRÍTICO

Durante el monitoreo, las concentraciones en esta estación se encontraron en un rango de 2,54  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 10,4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , con una media de 6,08  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , el menor valor se presentó el día 12 de abril (día 14), por su parte, el mayor resultado se registró el día 14 de abril (día 15 de monitoreo).



La estación 2 (Punto Crítico), obtuvo una dispersión de resultados con un rango de valores de 4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y una mediana de 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , evidenciando así que esta estación presentó las mayores concentraciones durante el monitoreo, ver **Figura 15**.



Además, en la estación no se presentaron excedencias al límite diario (37  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), indicando cumplimiento a lo establecido en la Resolución 2254 de 2017.

#### 4.6.3 ESTACION 3 - VIENTOS ABAJO

Las mediciones en la estación oscilaron entre 2,53  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 8,08  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , el día 23 de marzo (día 8) se registró el mayor valor, mientras que la menor concentración se obtuvo el día 02 de abril (día 13 de monitoreo).

La estación 3 (Vientos Abajo) obtuvo una dispersión de resultados (IQR) con valores de 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , una mediana de 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y una media de 5,19  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , por lo

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 90 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

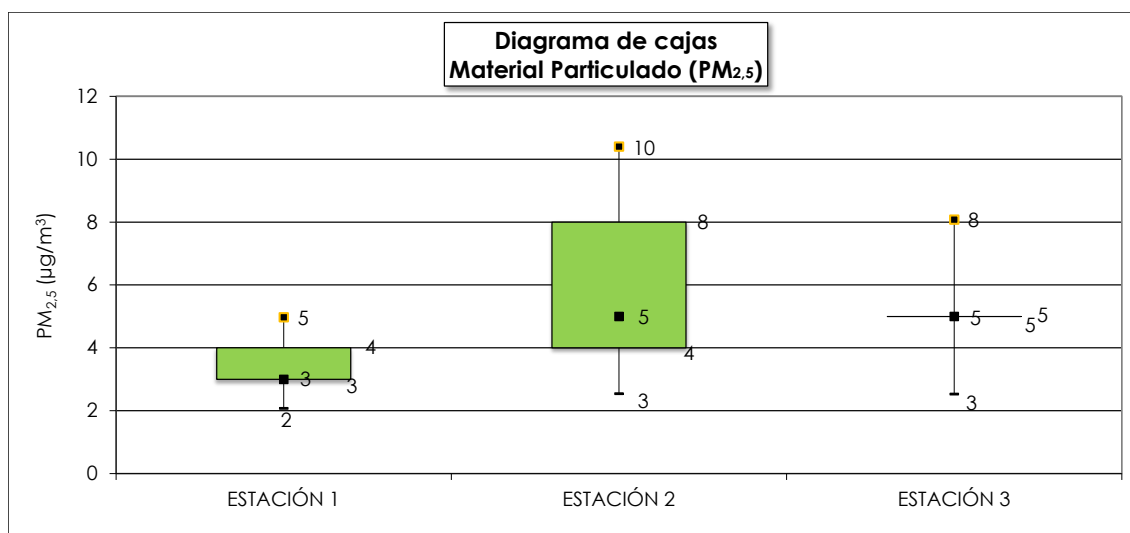
	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-679</b>
		

cual, esta estación obtuvo las segundas mayores concentraciones durante el monitoreo, ver **Figura 15**.

Esta estación no sobrepasó el límite diario ( $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), evidenciando cumplimiento a lo establecido en el artículo 2 de la Resolución 2254 de 2017.

En la **Figura 15** se presenta el comportamiento de los datos para los resultados obtenidos de material particulado fino ( $\text{PM}_{2.5}$ ), de forma gráfica mediante el diagrama de cajas.


En el diagrama de cajas se evidencian valores mayores en la estación 2 (Punto Crítico) con una mediana de  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mientras que las estaciones 1 (Vientos Arriba) y 3 (Vientos Abajo) obtuvieron los menores valores con una mediana de  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , respectivamente. la mayor dispersión de los datos se registró en la estación 2 (Punto Crítico), la obtuvo el mayor IQR ( $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

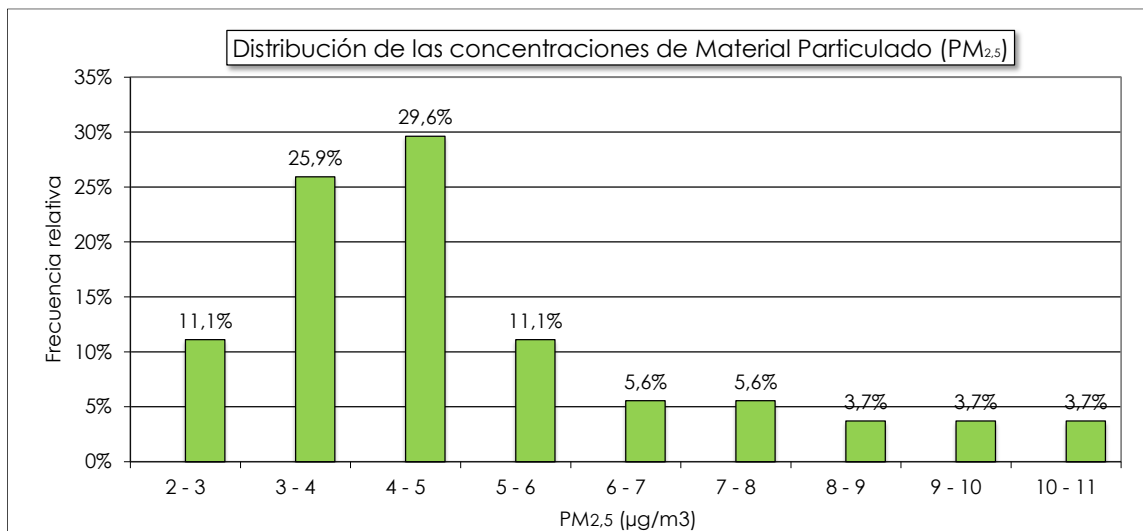


Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

**Figura 15:** Diagrama de cajas para las concentraciones de material particulado fino ( $\text{PM}_{2.5}$ ).

En la **Figura 16** se presenta el histograma, donde se muestra que la mayor parte de concentraciones (29,6%) se agrupan de  $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , seguidas por los resultados de  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a  $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , con el 25,9% de los datos, además, la mayoría de los valores se encuentran por debajo de los  $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; mientras que las concentraciones superiores a  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e inferiores a  $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$  representan el 3,7% del total de datos obtenidos, indicando el pleno cumplimiento normativo en el límite diario ( $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) establecido en el artículo 2 de la Resolución 2254 del 2017.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 91 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

**Figura 16:** Histograma para las concentraciones de material particulado fino (PM<sub>2.5</sub>).



#### 4.7 DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO<sub>2</sub>)

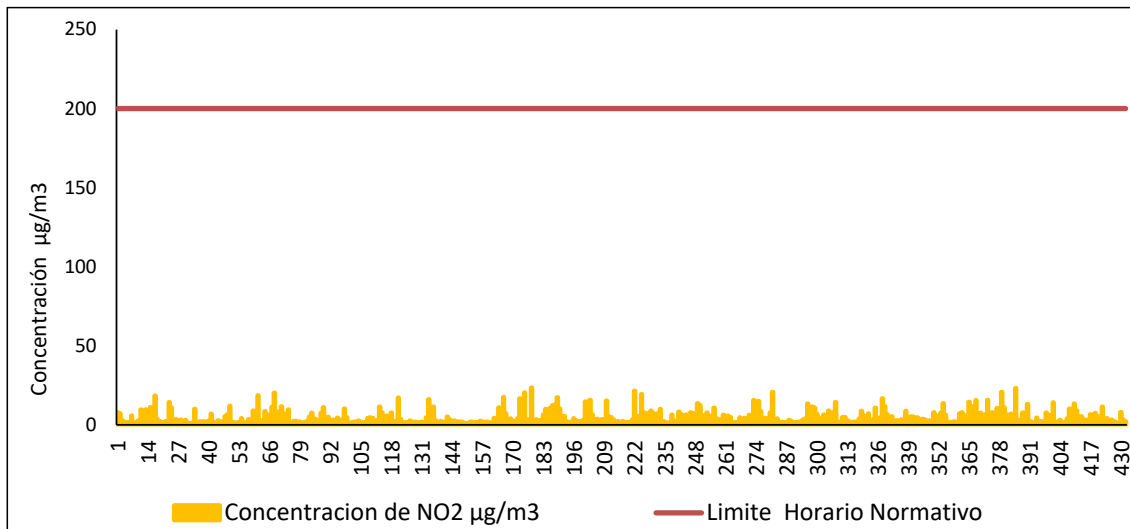
Los resultados registrados de Dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) en promedio presentaron concentraciones menores en la estación 1 (Vientos Arriba) con una media de 4,97 µg/m<sup>3</sup> y las mayores en la estación 2 (Punto Crítico) con una media de 7,35 µg/m<sup>3</sup>. De acuerdo con lo anterior no se reportan sobrepasos al límite para 1 hora establecido en la Resolución 2254 de 2017 (200 µg/m<sup>3</sup>) evidenciando total cumplimiento normativo (100%).

**Tabla 34:** Resultados reportados en la Estación 1 de dióxido de nitrógeno.

Resumen Estadístico monitoreo continuo de Dióxido de nitrógeno - NO <sub>2</sub>		
E1. Vientos Arriba		1 Hora
Cantidad de Datos	<b>n</b>	432
Número de Muestras Validas	<b>Mv</b>	432
% Datos Validos	<b>%DV</b>	100%
Valor máximo de Concentración	<b>[ ] Max</b>	23,43
Valor mínimo de Concentración	<b>[ ] Min</b>	0,94
Número de excedencias / Limite Horario	<b>EL 1hr</b>	0
Promedio Aritmético	<b>X= SX/n</b>	4,97
Varianza	<b>S2=(SX2-(Sx)2/n)/(n-1)</b>	19,67
Desviación Estándar	<b>S=√S2</b>	4,44
Desviación Estándar de la Media:	<b>SX=S/√n</b>	0,21
Coefficiente de Variación	<b>CV=(s/X)*100</b>	4,29%
Intervalos de Confianza del 95%	<b>μ=x+tsx</b>	5,41
	<b>μ=x-tsx</b>	4,53

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-679</b>
		



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.


**Figura 17:** Concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) Estación 1.



En la estación 1 (Vientos Arriba), se presentó cumplimiento total respecto al límite normativo de 200 µg/m<sup>3</sup> para un tiempo de exposición de 1 hora, donde las concentraciones estuvieron comprendidas de 0,94 µg/m<sup>3</sup> a 23,43 µg/m<sup>3</sup>.

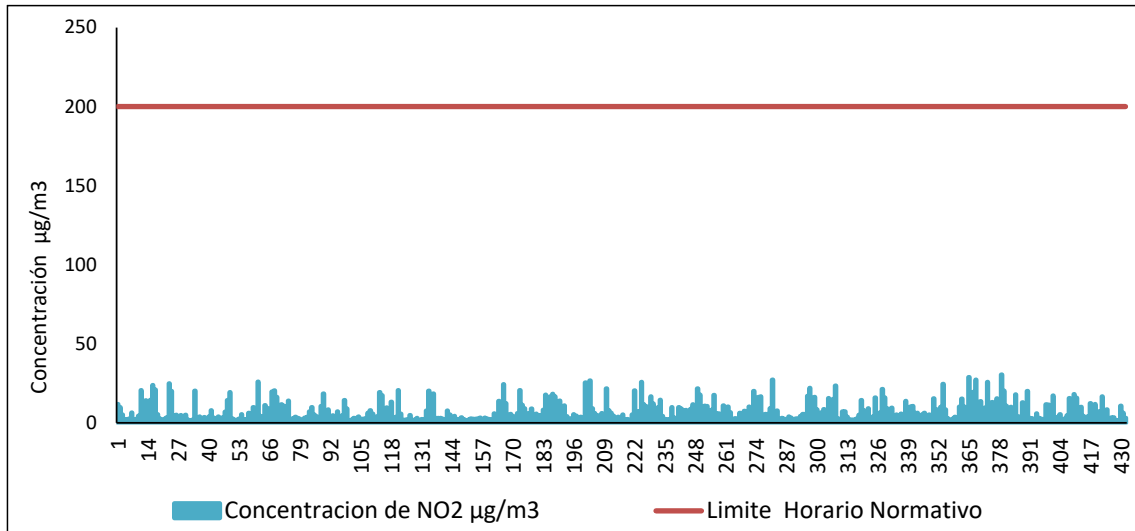
**Tabla 35:** Resultados reportados en la Estación 2 de dióxido de nitrógeno.

Resumen Estadístico monitoreo continuo de Dióxido de nitrógeno – NO <sub>2</sub>		
E2. Punto Crítico		1 Hora
Cantidad de Datos	<b>n</b>	432
Número de Muestras Validas	<b>Mv</b>	432
% Datos Validos	<b>%DV</b>	100%
Valor máximo de Concentración	<b>[ ] Max</b>	30,29
Valor mínimo de Concentración	<b>[ ] Min</b>	1,18
Número de excedencias / Limite Horario	<b>EL 1hr</b>	0
Promedio Aritmético	<b>X= SX/n</b>	7,35
Varianza	<b>S2=(SX2-(Sx)2/n)/(n-1)</b>	38,66
Desviación Estándar	<b>S=√S2</b>	6,22
Desviación Estándar de la Media:	<b>SX=S/√n</b>	0,30
Coefficiente de Variación	<b>CV=(s/X)*100</b>	4,07%
Intervalos de Confianza del 95%	<b>µ=x+tsx</b>	7,96
	<b>µ=x-tsx</b>	6,73

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 93 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-679</b>
		



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.


**Figura 18:** Concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) Estación 2.



En la estación 2 (Punto Crítico) se presentó cumplimiento total respecto al límite normativo de 200 µg/m<sup>3</sup> para un tiempo de exposición de 1 hora, donde las concentraciones se alojaron en un rango entre 1,18 µg/m<sup>3</sup> a 30,29 µg/m<sup>3</sup>.

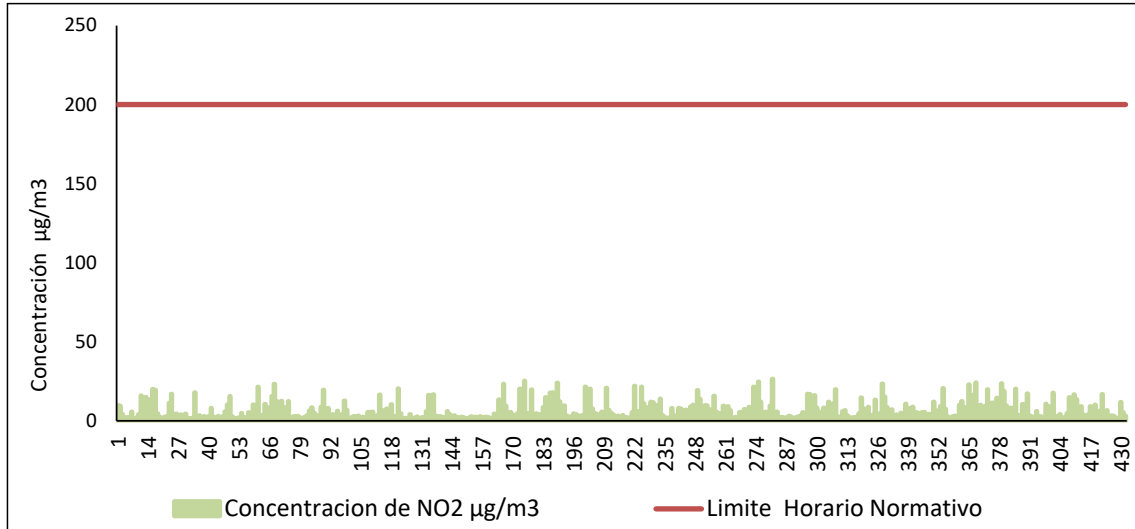
**Tabla 36:** Resultados reportados en la Estación 3 de dióxido de nitrógeno.

Resumen Estadístico monitoreo continuo de Dióxido de nitrógeno – NO <sub>2</sub>		
E3. Vientos Abajo		1 Hora
Cantidad de Datos	<b>n</b>	432
Número de Muestras Válidas	<b>Mv</b>	432
% Datos Válidos	<b>%DV</b>	100%
Valor máximo de Concentración	<b>[ ] Max</b>	26,46
Valor mínimo de Concentración	<b>[ ] Min</b>	1,02
Número de excedencias / Limite Horario	<b>EL 1hr</b>	0
Promedio Aritmético	<b>X= SX/n</b>	6,57
Varianza	<b>S2=(SX2-(Sx)2/n)/(n-1)</b>	32,75
Desviación Estándar	<b>S=√S2</b>	5,72
Desviación Estándar de la Media:	<b>SX=S/√n</b>	0,28
Coefficiente de Variación	<b>CV=(s/X)*100</b>	4,19%
Intervalos de Confianza del 95%	<b>µ=x+tsx</b>	7,13
	<b>µ=x-tsx</b>	6,00

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 94 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-679</b>
		



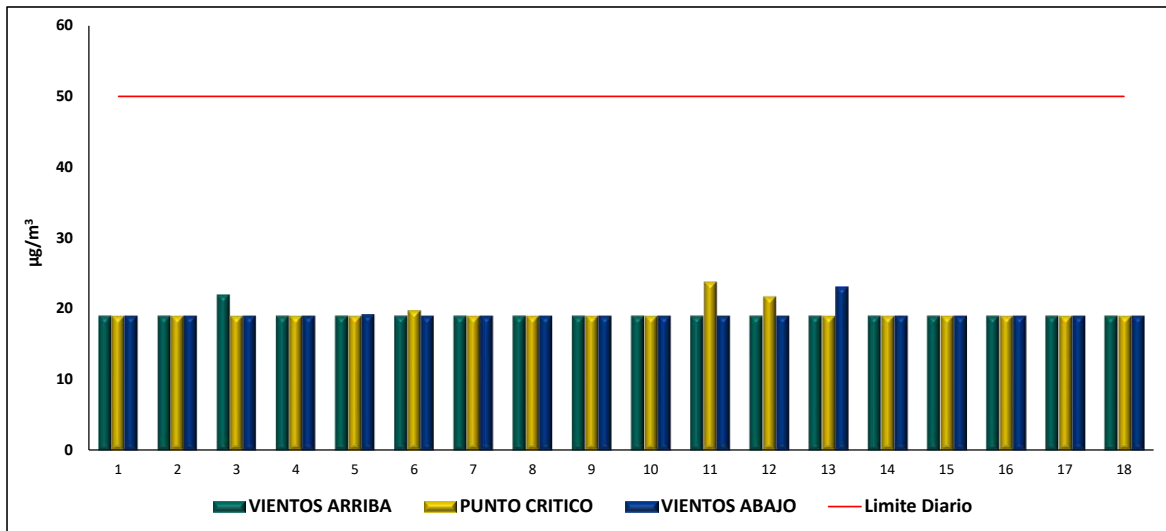
Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

**Figura 19:** Concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) Estación 3.

En la estación 3 (Vientos Abajo) se presentó cumplimiento total respecto al límite normativo de 200 µg/m<sup>3</sup> para un tiempo de exposición de 1 hora, donde las concentraciones variaron entre 1,02 µg/m<sup>3</sup> a 26,46 µg/m<sup>3</sup>.


#### 4.8 DIÓXIDO DE AZUFRE (SO<sub>2</sub>)

Los resultados registrados de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) en cada sitio de muestreo y su respectiva comparación con la normatividad ambiental vigente se presentan en la **Figura 20**.





Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

**Figura 20:** Concentraciones de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>).

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 95 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0



	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-679</b>
		

Los resultados obtenidos de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) en todas las estaciones registran valores indetectables o levemente superiores a 1,00 µg de SO<sub>2</sub>, el cual es el límite cuantificable del método acreditado y que representa en las condiciones de muestreo una concentración <19,01 µg/m<sup>3</sup> en la mayoría de las mediciones, así como una concentración máxima de 23,82 µg/m<sup>3</sup> la cual se presentó en la estación 2 (Punto Crítico), los resultados indican la baja presencia de este contaminante en la zona de estudio y evidencia el pleno cumplimiento al límite diario establecido en la Resolución 2254 del 2017 (50 µg/m<sup>3</sup>).


#### 4.9 OZONO (O<sub>3</sub>)



Los resultados de Ozono (O<sub>3</sub>) en promedio registraron concentraciones menores en la estación 1 (Vientos Arriba) con una media de 5,13 µg/m<sup>3</sup> y valores mayores en la estación 2 (Punto Crítico) con una media de 6,78 µg/m<sup>3</sup>. De acuerdo a lo anterior no se reportan sobrepasos al límite para 8 horas establecido en la Resolución 2254 de 2017 (100 µg/m<sup>3</sup>) evidenciando total cumplimiento normativo.

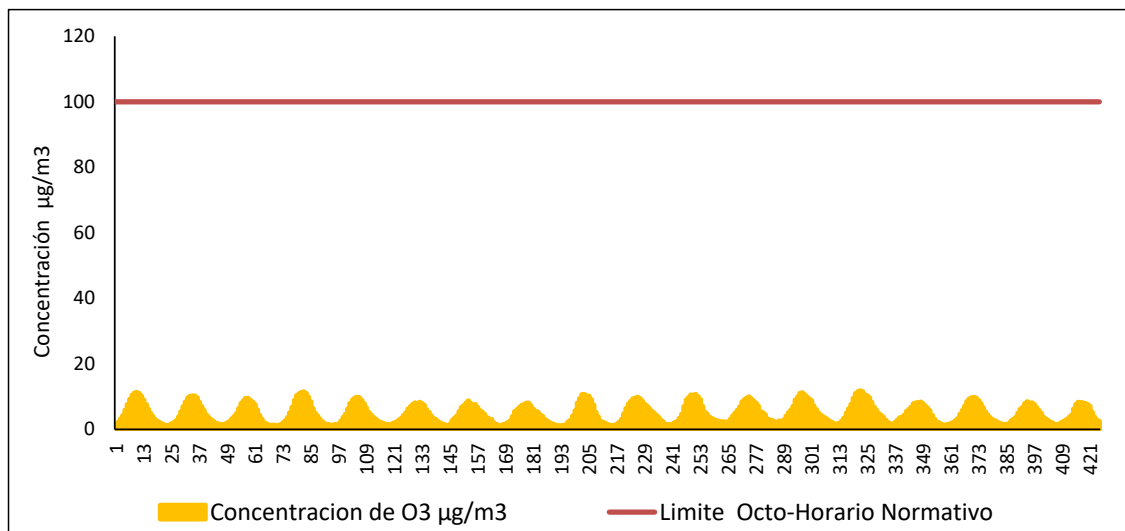
**Tabla 37:** Resultados reportados de Ozono en la Estación 1.

Resumen Estadístico monitoreo continuo de Ozono - O <sub>3</sub>		
E1. Vientos Arriba		8 Horas
Cantidad de Datos	<b>n</b>	425
Número de Muestras Validas	<b>Mv</b>	425
% Datos Validos	<b>%DV</b>	100%
Valor máximo de Concentración	<b>[ ] Max</b>	11,81
Valor mínimo de Concentración	<b>[ ] Min</b>	1,08
Número de excedencias / Limite 8 Horas	<b>EL 8hr</b>	0
Promedio Aritmético	<b>X= SX/n</b>	5,13
Varianza	<b>S<sup>2</sup>=(SX<sup>2</sup>-(Sx)<sup>2</sup>/n)/(n-1)</b>	9,23
Desviación Estándar	<b>S=√S<sup>2</sup></b>	3,04
Desviación Estándar de la Media:	<b>SX=S/√n</b>	0,15
Coeficiente de Variación	<b>CV=(s/X)*100</b>	2,87%
Intervalos de Confianza del 95%	<b>μ=x+tsx</b>	5,44
	<b>μ=x-tsx</b>	4,83

**Fuente:** MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 96 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-679</b>
		



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.


**Figura 21:** Concentraciones de Ozono 8 Horas (O<sub>3</sub>) Estación 1.



En la estación 1 (Vientos Arriba), se presentó cumplimiento respecto al límite normativo de 100 µg/m<sup>3</sup> para un tiempo de exposición de 8 horas el cual se determina a partir de la media móvil de 8 horas, las concentraciones oscilaron entre 1,08 µg/m<sup>3</sup> y 11,81 µg/m<sup>3</sup>.

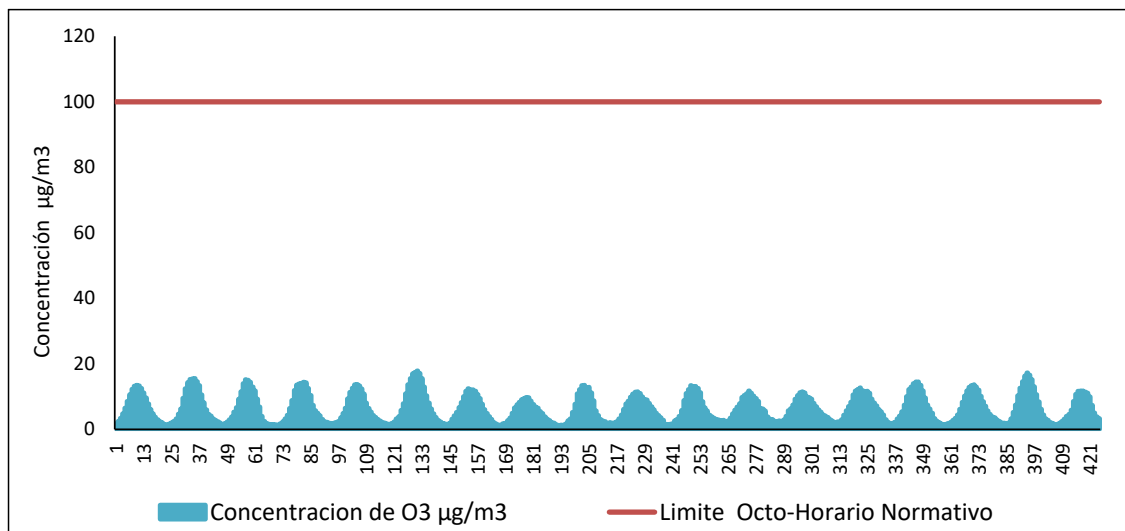
**Tabla 38:** Resultados reportados de Ozono en la Estación 2.

Resumen Estadístico monitoreo continuo de Ozono - O <sub>3</sub>		
E2. Punto Crítico		8 Horas
Cantidad de Datos	<b>n</b>	425
Número de Muestras Validas	<b>Mv</b>	425
% Datos Validos	<b>%DV</b>	100%
Valor máximo de Concentración	<b>[ ] Max</b>	17,84
Valor mínimo de Concentración	<b>[ ] Min</b>	1,19
Número de excedencias / Limite 8 Horas	<b>EL 8hr</b>	0
Promedio Aritmético	<b>X= SX/n</b>	6,78
Varianza	<b>S2=(SX2-(Sx)2/n)/(n-1)</b>	19,06
Desviación Estándar	<b>S=√S2</b>	4,37
Desviación Estándar de la Media:	<b>SX=S/√n</b>	0,21
Coefficiente de Variación	<b>CV=(s/X)*100</b>	3,12%
Intervalos de Confianza del 95%	<b>μ=x+tsx</b>	7,22
	<b>μ=x-tsx</b>	6,34

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 97 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-679</b>
		



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.


**Figura 22:** Concentraciones de Ozono 8 Horas (O<sub>3</sub>) Estación 2.



En la estación 2 (Punto Crítico), se presentó cumplimiento respecto al límite normativo de 100 µg/m<sup>3</sup> para un tiempo de exposición de 8 horas el cual se determina a partir de la media móvil de 8 horas, las concentraciones oscilaron entre 1,19 µg/m<sup>3</sup> y 17,84 µg/m<sup>3</sup>.

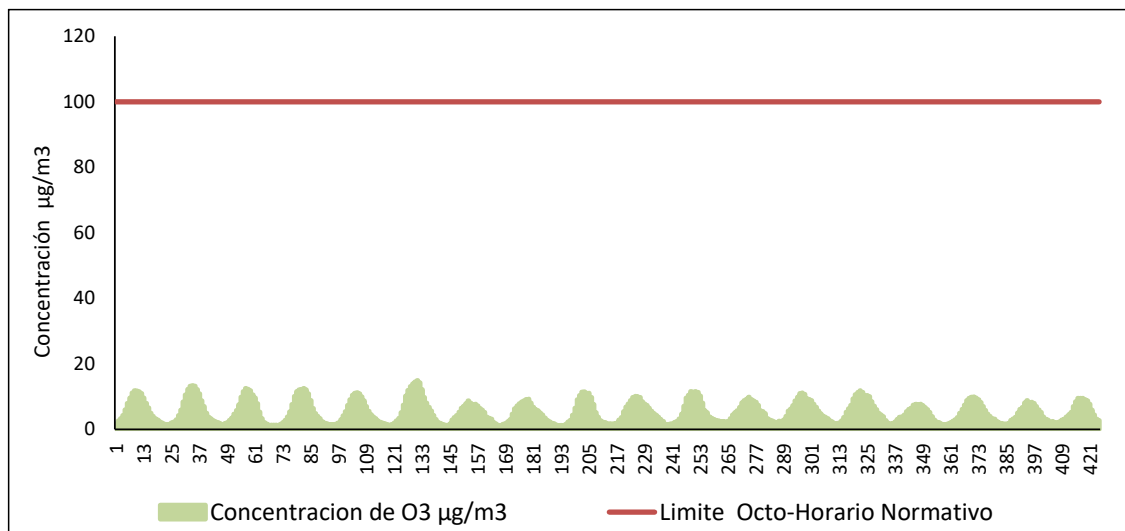
**Tabla 39:** Resultados reportados de Ozono en la Estación 3.

Resumen Estadístico monitoreo continuo de Ozono - O <sub>3</sub>		
E3. Vientos Abajo		8 Horas
Cantidad de Datos	<b>n</b>	425
Número de Muestras Validas	<b>Mv</b>	425
% Datos Validos	<b>%DV</b>	100%
Valor máximo de Concentración	<b>[ ] Max</b>	14,93
Valor mínimo de Concentración	<b>[ ] Min</b>	1,16
Número de excedencias / Limite 8 Horas	<b>EL 8hr</b>	0
Promedio Aritmético	<b>X= SX/n</b>	5,62
Varianza	<b>S2=(SX2-(Sx)2/n)/(n-1)</b>	11,91
Desviación Estándar	<b>S=√S2</b>	3,45
Desviación Estándar de la Media:	<b>SX=S/√n</b>	0,17
Coefficiente de Variación	<b>CV=(s/X)*100</b>	2,98%
Intervalos de Confianza del 95%	<b>μ=x+tsx</b>	5,97
	<b>μ=x-tsx</b>	5,28

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 98 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 EO

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-679</b>
		



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

**Figura 23:** Concentraciones de Ozono 8 Horas (O<sub>3</sub>) Estación 3.

En la estación 3 (Vientos Abajo), se presentó cumplimiento respecto al límite normativo de 100 µg/m<sup>3</sup> para un tiempo de exposición de 8 horas el cual se determina a partir de la media móvil de 8 horas, las concentraciones oscilaron entre 1,16 µg/m<sup>3</sup> y 14,93 µg/m<sup>3</sup>.


#### 4.10 MONÓXIDO DE CARBONO (CO)



Los resultados registrados de CO presentaron valores menores en la estación 1 (Vientos Arriba) con una media de 135,82 µg/m<sup>3</sup> y los mayores en la estación 2 (Punto Crítico) con una media de 181,19 µg/m<sup>3</sup>. De acuerdo a lo anterior no se reportan sobrepasos a los límites para 1 hora (35000 µg/m<sup>3</sup>) y 8 horas (5000 µg/m<sup>3</sup>) establecidos en la Resolución 2254 de 2017 indicando cumplimiento normativo.

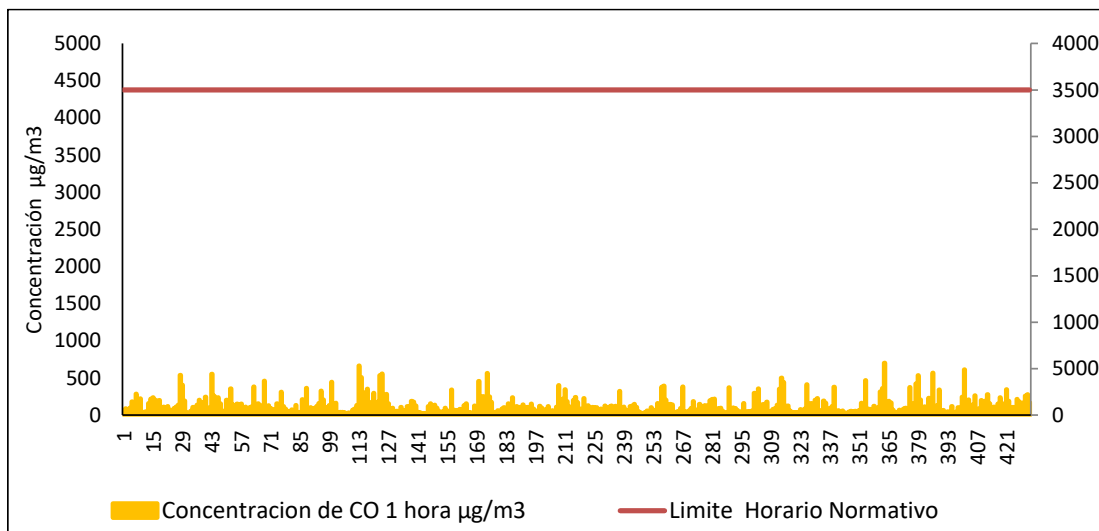
**Tabla 40:** Resultados reportados en la Estación 1 de Monóxido de Carbono.

Resumen Estadístico monitoreo continuo de Monóxido de Carbono - CO			
E1. Vientos Arriba		1 Hora	8 Horas
Cantidad de Datos	<b>n</b>	432	425
Número de Muestras Validas	<b>Mv</b>	432	425
% Datos Validos	<b>%DV</b>	100%	100%
Valor máximo de Concentración	<b>[ ] Max</b>	702,12	322,84
Valor mínimo de Concentración	<b>[ ] Min</b>	22,90	37,04
Número de excedencias / Limite Horario	<b>EL1hr</b>	0	N/A
Número de excedencias / Limite 8 Horas	<b>EL 8hr</b>	N/A	0
Promedio Aritmético	<b>X= SX/n</b>	135,82	135,59
Varianza	<b>S2=(SX2-(Sx)2/n)/(n-1)</b>	14144,75	2865,87
Desviación Estándar	<b>S=√S2</b>	118,93	53,53
Desviación Estándar de la Media:	<b>SX=S/√n</b>	5,72	2,60
Coeficiente de Variación	<b>CV=(s/X)*100</b>	4,21%	1,92%
Intervalos de Confianza del 95%	<b>μ=x+tsx</b>	147,61	140,94
	<b>μ=x-tsx</b>	124,03	130,24

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

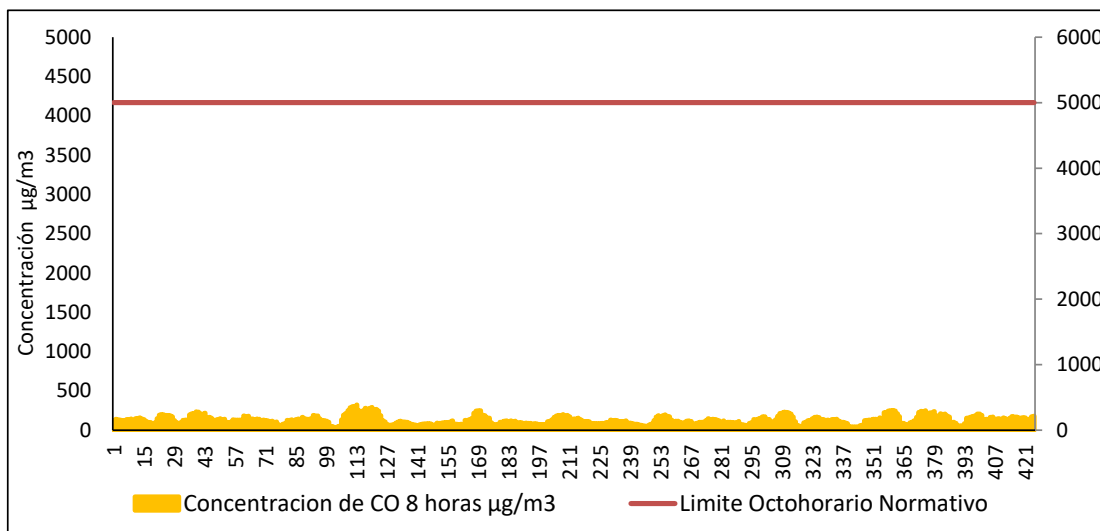
<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 99 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-679</b>
		



*Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.*



**Figura 24:** Concentraciones de Monóxido de Carbono 1 Hora (CO) Estación 1.





*Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.*

**Figura 25:** Concentraciones de Monóxido de Carbono 8 Horas (CO) Estación 1.

En la estación 1 (Vientos Arriba) se evidenció pleno cumplimiento normativo, esto debido a que no se presentó ninguna excedencia de los dos límites normativos establecidos en la Resolución 2254 de 2017 de  $35.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para 1 hora y  $5.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para 8 horas, con concentraciones máximas de  $702,12 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y  $322,84 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , respectivamente.

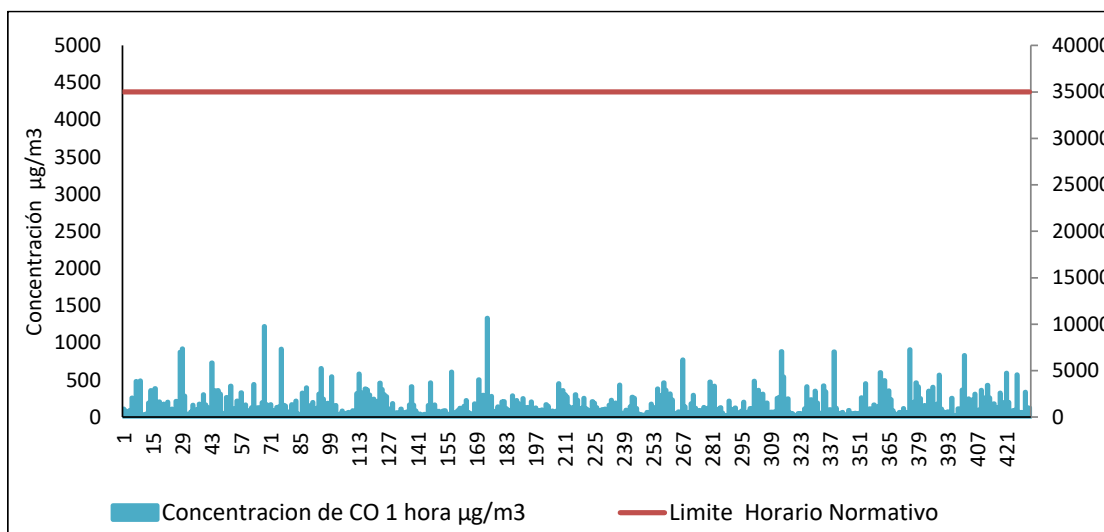
<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 100 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-679</b>
		

**Tabla 41:** Resultados reportados en la Estación 2 de Monóxido de Carbono.


Resumen Estadístico monitoreo continuo de Monóxido de Carbono - CO			
E2. Punto Crítico		1 Hora	8 Horas
Cantidad de Datos	<b>n</b>	432	425
Número de Muestras Válidas	<b>Mv</b>	432	425
% Datos Válidos	<b>%DV</b>	100%	100%
Valor máximo de Concentración	<b>[ ] Max</b>	1332,31	376,75
Valor mínimo de Concentración	<b>[ ] Min</b>	22,92	50,06
Número de excedencias / Limite Horario	<b>EL1hr</b>	<b>0</b>	N/A
Número de excedencias / Limite 8 Horas	<b>EL 8hr</b>	N/A	<b>0</b>
Promedio Aritmético	<b>X= SX/n</b>	181,19	181,85
Varianza	<b>S2=(SX2-(Sx)2/n)/(n-1)</b>	32480,46	4686,98
Desviación Estándar	<b>S=√S2</b>	180,22	68,46
Desviación Estándar de la Media:	<b>SX=S/√n</b>	8,67	3,32
Coefficiente de Variación	<b>CV=(s/X)*100</b>	4,79%	1,83%
Intervalos de Confianza del 95%	<b>μ=x+tsx</b>	199,05	188,69
	<b>μ=x-tsx</b>	163,32	175,01



**Fuente:** MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

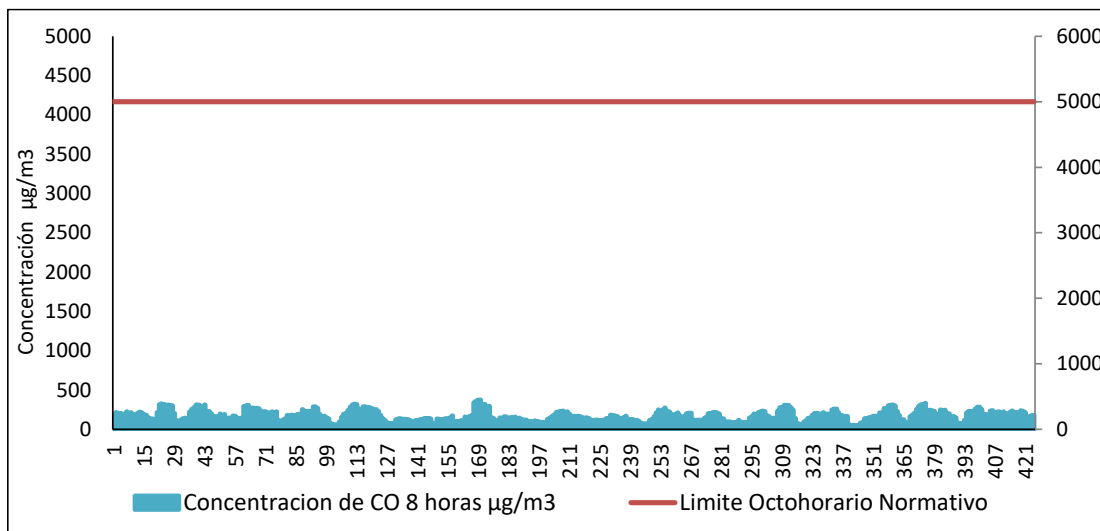


**Fuente:** MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

**Figura 26:** Concentraciones de Monóxido de Carbono 1 Hora (CO) Estación 2.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 101 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-679</b>
		



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.


**Figura 27:** Concentraciones de Monóxido de Carbono 8 Horas (CO) Estación 2.



Los resultados en la estación 2 (Punto Crítico) presentaron cumplimiento normativo en los límites para 1 y 8 horas establecidos en la Resolución 2254 de 2017 de 35.000 µg/m<sup>3</sup> para 1 hora y 5.000 µg/m<sup>3</sup> para 8 horas, con concentraciones máximas de 1332,31 µg/m<sup>3</sup> y 376,75 µg/m<sup>3</sup>, respectivamente.

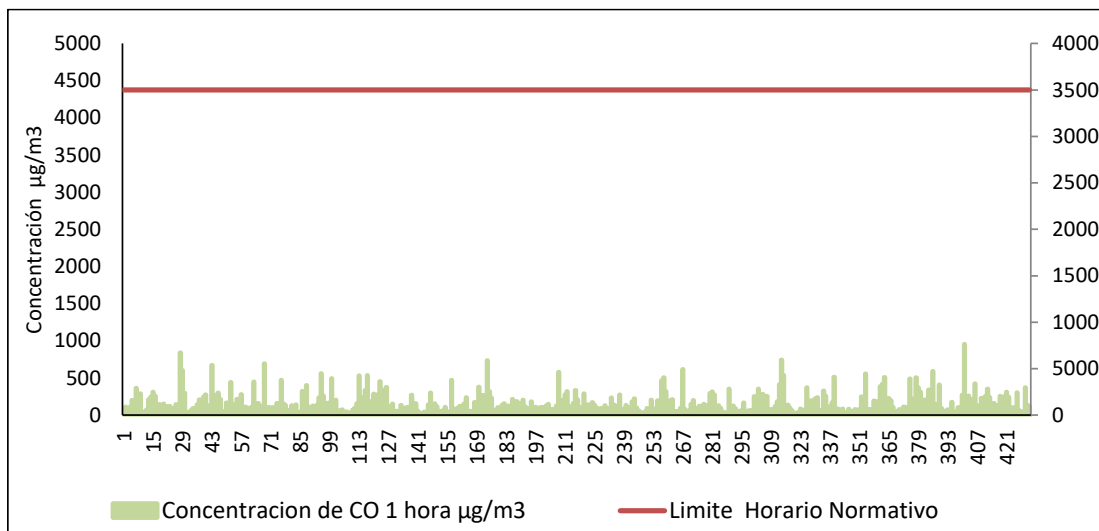
**Tabla 42:** Resultados reportados en la Estación 3 de Monóxido de Carbono.

Resumen Estadístico monitoreo continuo de Monóxido de Carbono - CO			
E3. Vientos Abajo		1 Hora	8 Horas
Cantidad de Datos	<b>n</b>	432	425
Número de Muestras Validas	<b>Mv</b>	432	425
% Datos Validos	<b>%DV</b>	100%	100%
Valor máximo de Concentración	<b>[ ] Max</b>	955,16	301,43
Valor mínimo de Concentración	<b>[ ] Min</b>	22,91	45,99
Número de excedencias / Limite Horario	<b>EL1hr</b>	<b>0</b>	N/A
Número de excedencias / Limite 8 Horas	<b>EL 8hr</b>	N/A	<b>0</b>
Promedio Aritmético	<b>X= SX/n</b>	161,01	161,53
Varianza	<b>S2=(SX2-(Sx)2/n)/(n-1)</b>	20381,33	3578,65
Desviación Estándar	<b>S=√S2</b>	142,76	59,82
Desviación Estándar de la Medica:	<b>SX=S/√n</b>	6,87	2,90
Coefficiente de Variación	<b>CV=(s/X)*100</b>	4,27%	1,80%
Intervalos de Confianza del 95%	<b>μ=x+tsx</b>	175,16	167,51
	<b>μ=x-tsx</b>	146,86	155,56

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

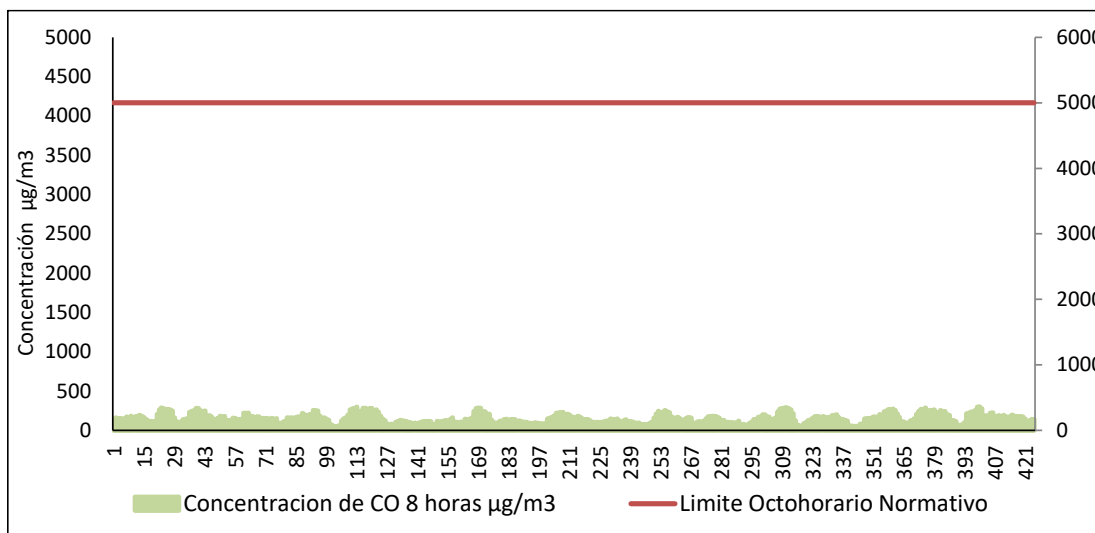
<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 102 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-679</b>
		



*Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.*


**Figura 28:** Concentraciones de Monóxido de Carbono 1 Hora (CO) Estación 3.





*Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.*

**Figura 29:** Concentraciones de Monóxido de Carbono 8 Horas (CO) Estación 3.

En la estación 3 (Vientos Abajo) se evidenció el pleno cumplimiento en los límites normativos establecidos en la Resolución 2254 de 2017 en 35.000 µg/m<sup>3</sup> para 1 hora y 5.000 µg/m<sup>3</sup> para 8 horas, con concentraciones máximas de 22,91 µg/m<sup>3</sup> y 45,99 µg/m<sup>3</sup>, respectivamente.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 103 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0



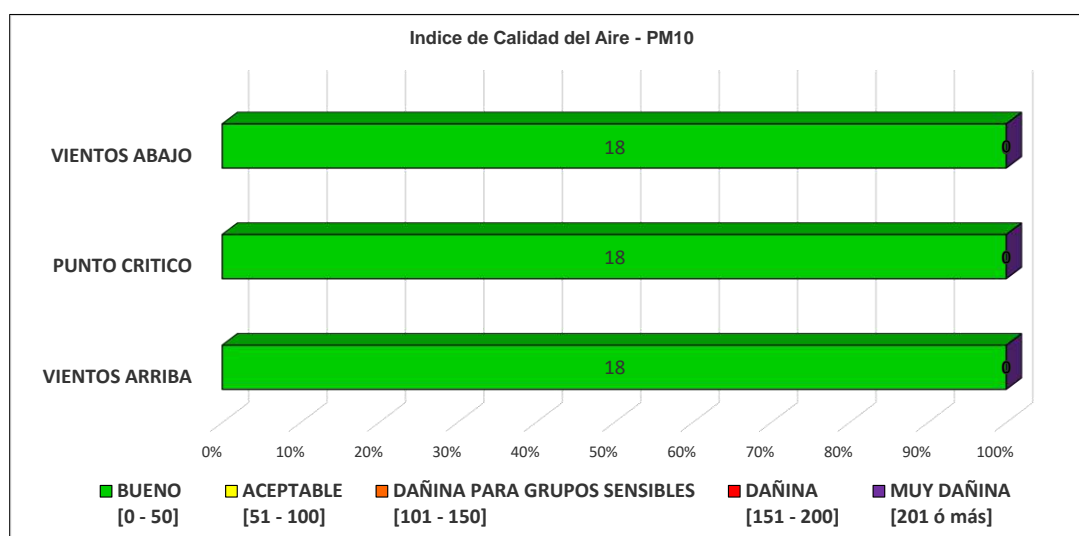
	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-679</b>
		

#### 4.11 HIDROCARBUROS TOTALES (HCT), BENCENO (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) Y TOLUENO (C<sub>7</sub>H<sub>8</sub>)

Los resultados registrados de HCT, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> y C<sub>7</sub>H<sub>8</sub> presentaron valores por debajo del límite de detección del método acreditado, correspondiente a 0,008 µg, esto representa una concentración para HCT, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> y C<sub>7</sub>H<sub>8</sub> de <2,80 µg/m<sup>3</sup>, lo cual indica baja presencia de estos contaminantes en la zona de monitoreo, estos parámetros no tienen límites establecidos, por lo que no es posible emitir un juicio normativo.


#### 4.12 ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE (ICA)

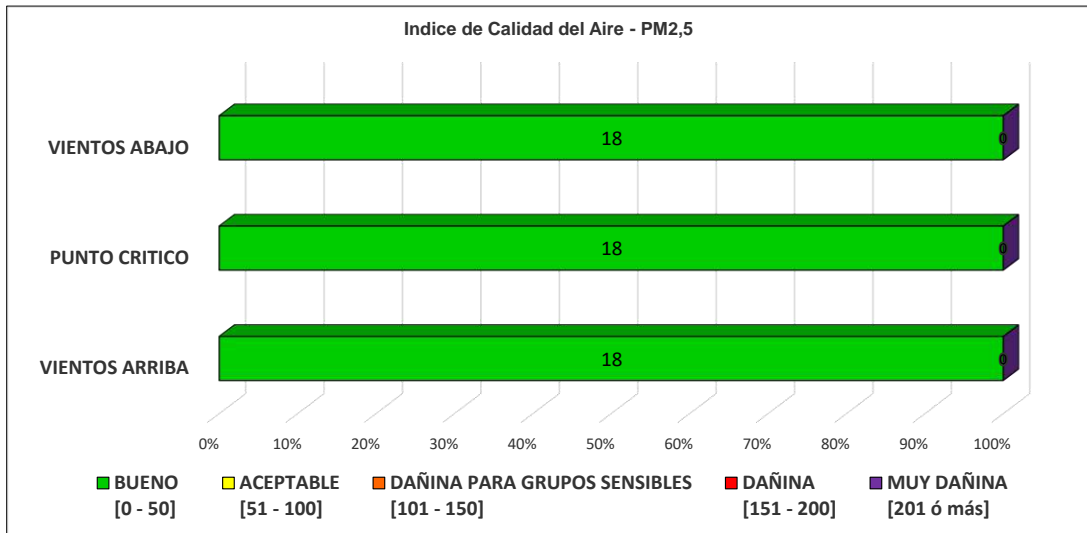
De acuerdo con la información presentada en relación con el cálculo del ICA, se observa que para los compuestos medidos en el presente monitoreo aplica el cálculo para PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, CO, NO<sub>2</sub> y O<sub>3</sub>. A continuación, se presenta el ICA calculado para las 3 estaciones durante los 36 días de monitoreo, en la barra se registra el número de muestras en la respectiva clasificación por color. El número en las barras corresponde al número de muestras en ese rango de clasificación, para PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> corresponde a 18 muestras, mientras que para CO y O<sub>3</sub> corresponde a muestras para 8 horas de medición, calculadas con la media móvil obtenida para 8 horas (425 datos), para NO<sub>2</sub> corresponde a 432 datos.



*Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.*

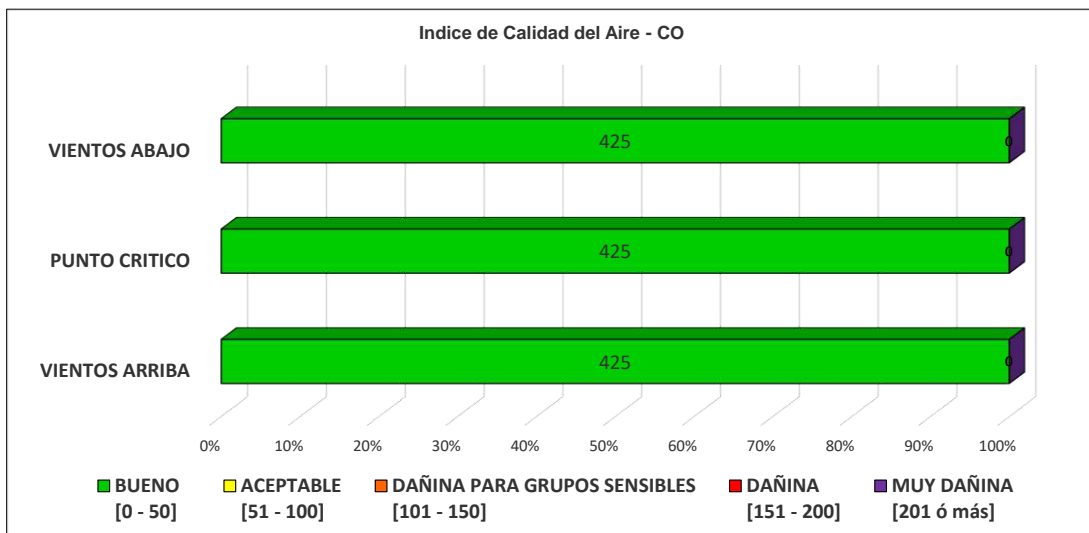
**Figura 30:** Comportamiento diario del ICA para PM<sub>10</sub>.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 104 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0





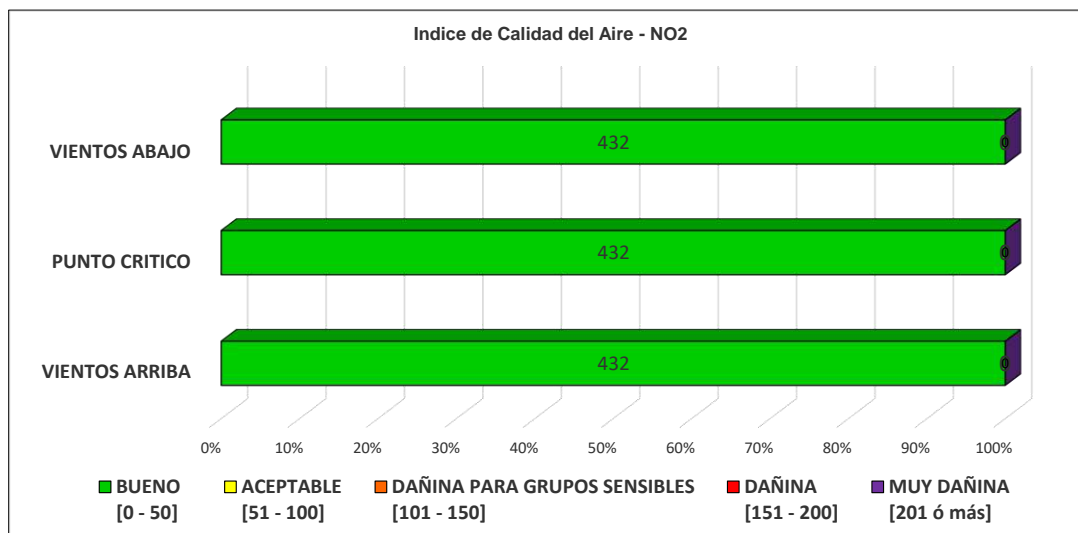
Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.  
**Figura 31:** Comportamiento diario del ICA para PM<sub>2,5</sub>.

El índice de calidad del aire en el caso del PM<sub>10</sub> (**Figura 30**) y PM<sub>2.5</sub> (**Figura 31**) presentó una clasificación "Buena", por lo que según se establece en el artículo 19 de la Resolución 2254 del 2017, la contaminación atmosférica supone un riesgo bajo para la salud de las personas.

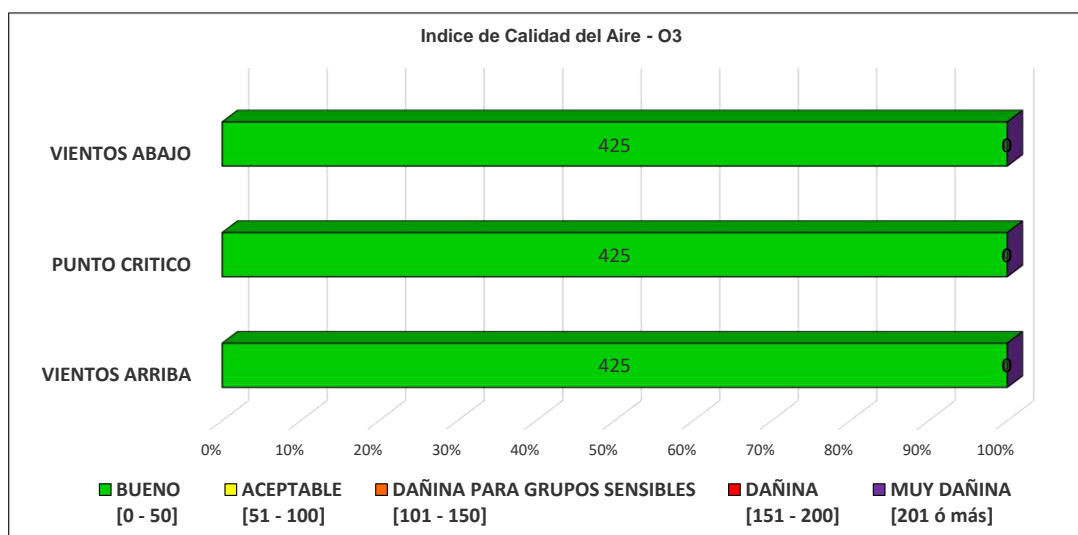


Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.  
**Figura 32:** Comportamiento media móvil 8 horas del ICA para CO.

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-679</b>
		






*Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.*  
**Figura 33:** Comportamiento horario del ICA para NO<sub>2</sub>.



*Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.*  
**Figura 34:** Comportamiento media móvil 8 horas del ICA para O<sub>3</sub>.



Para el caso del CO (**Figura 32**), NO<sub>2</sub> (**Figura 33**) y O<sub>3</sub> (**Figura 34**) teniendo en cuenta que no se detectaron concentraciones representativas durante el monitoreo con valores bajos de cada parámetro, el ICA presentó clasificación "Buena" en todos los casos, indicando que la contaminación atmosférica supone un riesgo bajo para la salud.



<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 106 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>RESULTADOS</b>
		<b>MCS-24-679</b>
		

#### 4.13 NIVELES DE PREVENCIÓN, ALERTA O EMERGENCIA

Se comparan los valores obtenidos de PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, y CO en el presente monitoreo, con los rangos de concentración dispuestos en la Tabla 4 de Concentraciones (µg/m<sup>3</sup>) para los Niveles de Prevención, Alerta o Emergencia, de la Resolución 2254 del 2017 Capítulo II Artículo 10, donde se evidencia que todos los valores reportados se presentan por debajo de los rangos establecidos en el artículo en mención, por lo tanto, no generaron episodios que requirieran las declaraciones de niveles de Prevención, Alerta o Emergencia.



<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 107 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0



	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>CONCLUSIONES</b>
		<b>MCS-24-679</b> 

## CONCLUSIONES

Los resultados del monitoreo de calidad de aire realizado durante la etapa de producción en la Locación Índico del Bloque Gangotri permiten obtener las siguientes conclusiones:



- Los niveles de PST reportados en las 3 estaciones oscilaron entre 8,21  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 49,54  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  indicando cumplimiento al límite diario establecido en la Resolución 610 del 2010 (300  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ); en la estación 2 (Punto Crítico) se presentaron las mayores concentraciones de PST durante el monitoreo con una media de 26,52  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , mientras que las menores se registraron en la estación 1 (Vientos Arriba) con una media de 16,26  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Este parámetro fue comparado de manera indicativa.
- Las concentraciones reportadas de  $\text{PM}_{10}$  en las estaciones no superaron el límite permisible diario establecido en la Resolución 2254 del 2017 (75  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) con resultados entre 6,09  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 28,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . La estación 2 (Punto Crítico) presentó los mayores valores con una media de 19,66  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y la estación 1 (Vientos Arriba) los menores con una media de 11,74  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , además, la mayoría de las concentraciones variaron entre 14  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 17  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (22,2%).
- Las mediciones de  $\text{PM}_{2.5}$  evidenciaron un comportamiento similar al  $\text{PM}_{10}$ , la estación 2 (Punto Crítico) registró las mayores concentraciones con una media de 6,08  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y la estación 1 (Vientos Arriba) las menores con una media de 3,55  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , los resultados se encontraron en un rango de 2,08  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 10,40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , por lo cual, los valores obtenidos durante el monitoreo no excedieron el límite diario (37  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) dando cumplimiento a la Resolución 2254 de 2017.
- Las mediciones de  $\text{NO}_2$  presentan registros inferiores a 30,29  $\mu\text{g}$  para 1 hora, por lo que se concluye que en el área de monitoreo no se encuentran fuentes representativas para este contaminante, los valores obtenidos dan cumplimiento al límite de 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  para 1 hora establecido en la Resolución 2254 del 2017.
- Las muestras de  $\text{SO}_2$  presentan registros inferiores o muy cercanos al límite de detección de <1,0  $\mu\text{g}$ , lo que corresponde en las condiciones de monitoreo a una concentración en su mayoría <19,01  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , valor lejano al límite diario establecido en la Resolución 2254 del 2017 (50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), permitiendo inferir que las fuentes que emiten este tipo contaminante, no impactan la calidad el aire en la zona de monitoreo.
- Las concentraciones de  $\text{O}_3$  presentaron registros bajos en todas las mediciones, con valores máximos de 17,84  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Los valores en la estación 1 oscilaron entre



<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 108 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>CONCLUSIONES</b>
		<b>MCS-24-679</b>
		

1,08  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 11,81  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , en la estación 2 entre 1,19  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 17,84  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , finalmente en la estación 3 entre 1,16  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 14,93  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , por lo que se concluye que en el área no se encuentran fuentes representativas para este contaminante. Los resultados obtenidos dan cumplimiento al límite establecido en la Resolución 2254 de 2017.

- Las mediciones del parámetro CO presentaron valores por debajo de 1332,31  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , lo que permite deducir que no se encuentran fuentes representativas para este contaminante en la zona de monitoreo, los valores obtenidos dan cumplimiento al límite para 1 hora establecido en la Resolución 2254 del 2017 en 35000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .
- Las mediciones de HCT,  $\text{C}_6\text{H}_6$  y  $\text{C}_7\text{H}_8$  presentan concentraciones por debajo del límite de detección del método utilizado 0,008  $\mu\text{g}$  para HCT,  $\text{C}_6\text{H}_6$  y  $\text{C}_7\text{H}_8$ , indicando concentraciones  $<2,80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; permitiendo inferir que no hay fuentes representativas para estos contaminantes en la zona de monitoreo.
- El ICA para  $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{PM}_{2.5}$ , CO,  $\text{NO}_2$  y  $\text{O}_3$ , presentó una clasificación "Buena", esto debido a que las estaciones reportaron concentraciones bajas de estos parámetros, indicando así, de acuerdo con la Resolución 2254 del 2017, que la contaminación atmosférica supone un riesgo bajo para la salud.



<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 109 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0



	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>
		<b>MCS-24-679</b> 

## RECOMENDACIONES

Los resultados del monitoreo de calidad de aire realizado dan cumplimiento total a los límites diarios/horarios/octohorarios establecidos en las Resoluciones 610 del 2010 (PST) de manera indicativa y 2254 del 2017 (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> y CO), por lo tanto, de manera general se recomienda:

- Continuar con el monitoreo periódico de calidad del aire, realizando el seguimiento a este componente o en caso de que se realice un cambio de actividad.

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 110 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>
		MCS-24-679
		

## BIBLIOGRAFÍA

**APHA INTERSOCIETY COMMITTEE.** *Methods of Air Sampling and Analysis. Second Edition.* American Public Health Association. Washington D.C. 1985.

**DE NEVERS, N.** Ingeniería de Control de la Contaminación del Aire. MC Graw Hill. 1998.

**E.P.A. – ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY.** Compilation of air Pollutant Emission Factors. Supplement 14. Chapter 11.2.3. 1977.

\_\_\_\_\_. Compilation of Air Pollutant Emission Factors. 1995.

**E ROBERTS ALLEY & ASSOCIATES, INC.** Air Quality Control Handbook. 1998.

\_\_\_\_\_. Protocolo para la vigilancia y seguimiento del módulo aire del sistema de información ambiental. 2005.

**ICONTEC.** Norma NTC ISO/IEC 17025:1999.

\_\_\_\_\_. Norma NTC 3704. Gestión Ambiental. Aire Ambiente. Determinación de la Concentración de Partículas en el Aire Ambiente. 1995.

**MCS CONSULTORÍA & MONITOREO AMBIENTAL.** Protocolo General para el Muestreo y Manejo de Equipos de Calidad de Aire. Código I-PMO01-07, Revisión 1. 2009



**MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL.** Resolución 610 de 2010. Norma de Calidad del Aire o Nivel de Inmisión, para todo el Territorio Nacional en Condiciones de Referencia. Bogotá. 2010.

**MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL.** Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire. *Manual de diseño de sistemas de vigilancia de la calidad del aire.* Bogotá, Octubre 2010.



**MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE.** Resolución 2254 de 2017. Norma de Calidad del Aire o Nivel de Inmisión, para todo el Territorio Nacional en Condiciones de Referencia. Bogotá. 2017.

**OPS/OMS & CEPIS/OPS.** Guías para la Calidad del Aire. Publicación 04.110 .2004.

**REDAIRE (Red de Vigilancia de la Calidad del Aire).** Protocolo para el muestreo de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) utilizando el equipo tres gases. 2006.

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 111 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0



	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>
		<b>MCS-24-679</b> 

\_\_\_\_\_. Protocolo para el muestreo de partículas suspendidas totales (PST y PM<sub>10</sub>) utilizando el equipo muestreador de calidad del aire alto volumen Hi-Vol. 2006.

**SEINFELD, J.E.** Contaminación Atmosférica; Fundamentos Físicos y Químicos. Instituto de Estudios de Administración Local. Madrid, 1978.

**TISCH ENVIRONMENTAL, INC.** OPERATIONS MANUAL, Particulate Matter 10 Microns and less High Volume Air Sampler, based on U.S. EPA Federal Reference Number RFPS-0202-141. 2006.

**UNITED NATIONS.** Urban air pollution in megacities of the world. United Nations Environmental Program and World Health Organization. Appendix 1.

**USEPA.** CFR Title 40 Parts 52-59, 1995.



\_\_\_\_\_. Compilation of Air Pollutant Emission Factor. 5a Ed. 1995.



**APROBÓ**

*Lisbeth Ochoa A*



LISSETH ANDREA OCHOA AVELLA  
DIRECTORA MONITOREOS Y ANÁLISIS AMBIENTAL  
MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.  
Carrera 17 No. 166-72  
www.mcscsconsultoria.com  
Telefax: 6777745 – 6712631 - 6797855  
Bogotá, D.C.

=====FIN DEL DOCUMENTO=====

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 112 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0



	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<p style="text-align: right;">MCS-24-679</p> 
---	---	--



# ANEXO 1. DATOS METEOROLÓGICOS

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 113 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0



	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<p style="text-align: right;">MCS-24-679</p> 
---	---	--


## ANEXO 2. FORMATOS DE CAMPO

<p><b>ELABORADO POR:</b></p>  	<p><b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA</p>	<p style="text-align: center;"><b>Página 114 de 119</b></p>
	<p><b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA</p>	<p style="text-align: center;">F-PMO01-65 E0</p>



	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<p style="text-align: right;">MCS-24-679</p> 
---	---	--



## ANEXO 3. CALIBRACIÓN DE EQUIPOS

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 115 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0



	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<p style="text-align: right;">MCS-24-679</p> 
---	---	--



## ANEXO 4. RESULTADOS REPORTADOS POR EL LABORATORIO

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 116 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0



	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<p style="text-align: right;">MCS-24-679</p> 
---	---	--



## ANEXO 5. GDB

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 117 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0



	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<p style="text-align: right;">MCS-24-679</p> 
---	---	--

## ANEXO 6. CARTAS DE FLUJO

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 118 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DURANTE LA ETAPA DE PRODUCCIÓN BLOQUE GANGOTRI - LOCACIÓN ÍNDICO</b>	<p style="text-align: right;">MCS-24-679</p> 
---	---	--

# ANEXO 7. RESOLUCIONES DE ACREDITACIÓN

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 119 de 119</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0





# MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE LOCACION INDICO 3 DEL BLOQUE GANGOTRI



*Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.*

**CABUYARO – META  
ENERO 2025**



**PREPARADO POR: MCS CONSULTORÍA Y MONITOREO AMBIENTAL S.A.S PARA  
ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA**



 <p>ONGC Videsh Ltd.</p>	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION INDICO 3 DEL</b> <b>BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>MCS-25-148</b> 
---	--	--

## ÍNDICE GENERAL



1	RESULTADOS preliminares .....	5
1.1	PARTÍCULAS SUSPENDIDAS TOTALES (PST) .....	5
1.1.1	ESTACIÓN 1 - IND3_E1 .....	6
1.1.2	ESTACIÓN 2 - IND3_E2 .....	6
1.1.3	ESTACIÓN 3 - IND3_E3 .....	6
1.2	MATERIAL PARTICULADO MENOR A 10 MICRAS (PM <sub>10</sub> ) .....	6
1.2.1	ESTACIÓN 1 - IND3_E1 .....	7
1.2.2	ESTACIÓN 2 - IND3_E2 .....	7
1.2.3	ESTACIÓN 3 - IND3_E3 .....	8
1.3	MATERIAL PARTICULADO FINO (PM <sub>2.5</sub> ) .....	8
1.3.1	ESTACIÓN 1 - IND3_E1 .....	9
1.3.2	ESTACIÓN 2 - IND3_E2 .....	9
1.3.3	ESTACIÓN 3 - IND3_E3 .....	10
1.4	DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO <sub>2</sub> ) .....	10
1.5	DIÓXIDO DE AZUFRE (SO <sub>2</sub> ) .....	13
1.6	OZONO (O <sub>3</sub> ).....	14
1.7	MONÓXIDO DE CARBONO (CO) .....	17
1.8	HIDROCARBUROS TOTALES (HCT), benceno (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ) y tolueno (C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> ) .....	22

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 2 de 22</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

 <p>ONGC Videsh Ltd.</p>	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION INDICO 3 DEL</b> <b>BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>MCS-25-148</b> 
---	--	--

## ÍNDICE DE TABLAS



Tabla 1: Resultados reportados en la Estación 1 de dióxido de nitrógeno.....	10
Tabla 2: Resultados reportados en la Estación 2 de dióxido de nitrógeno.....	11
Tabla 3: Resultados reportados en la Estación 3 de dióxido de nitrógeno.....	12
Tabla 4: Resultados reportados de Ozono en la Estación 1.....	14
Tabla 5: Resultados reportados de Ozono en la Estación 2.....	15
Tabla 6: Resultados reportados de Ozono en la Estación 3.....	16
Tabla 7: Resultados reportados en la Estación 1 de Monóxido de Carbono.....	17
Tabla 8: Resultados reportados en la Estación 2 de Monóxido de Carbono.....	19
Tabla 9: Resultados reportados en la Estación 3 de Monóxido de Carbono.....	20

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 3 de 22</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>F-PMO01-65 E0</b>

 <p>ONGC Videsh Ltd.</p>	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION INDICO 3 DEL</b> <b>BLOQUE GANGOTRI</b>	<p style="text-align: right;"><b>MCS-25-148</b></p> 
---	--	---

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Concentraciones de partículas suspendidas totales (PST).....	5
Figura 2: Concentraciones de material particulado (PM <sub>10</sub> ).....	7
Figura 3: Concentraciones de material particulado fino (PM <sub>2.5</sub> ).....	9
Figura 4: Concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> ) Estación 1.....	11
Figura 5: Concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> ) Estación 2.....	12
Figura 6: Concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> ) Estación 3.....	13
Figura 7: Concentraciones de dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> ).....	13
Figura 8: Concentraciones de Ozono 8 Horas (O <sub>3</sub> ) Estación 1.....	15
Figura 9: Concentraciones de Ozono 8 Horas (O <sub>3</sub> ) Estación 2.....	16
Figura 10: Concentraciones de Ozono 8 Horas (O <sub>3</sub> ) Estación 3.....	17
Figura 11: Concentraciones de Monóxido de Carbono 1 Hora (CO) Estación 1..	18
Figura 12: Concentraciones de Monóxido de Carbono 8 Horas (CO) Estación 1..	18
Figura 13: Concentraciones de Monóxido de Carbono 1 Hora (CO) Estación 2..	19
Figura 14: Concentraciones de Monóxido de Carbono 8 Horas (CO) Estación 2..	20
Figura 15: Concentraciones de Monóxido de Carbono 1 Hora (CO) Estación 3..	21
Figura 16: Concentraciones de Monóxido de Carbono 8 Horas (CO) Estación 3..	21

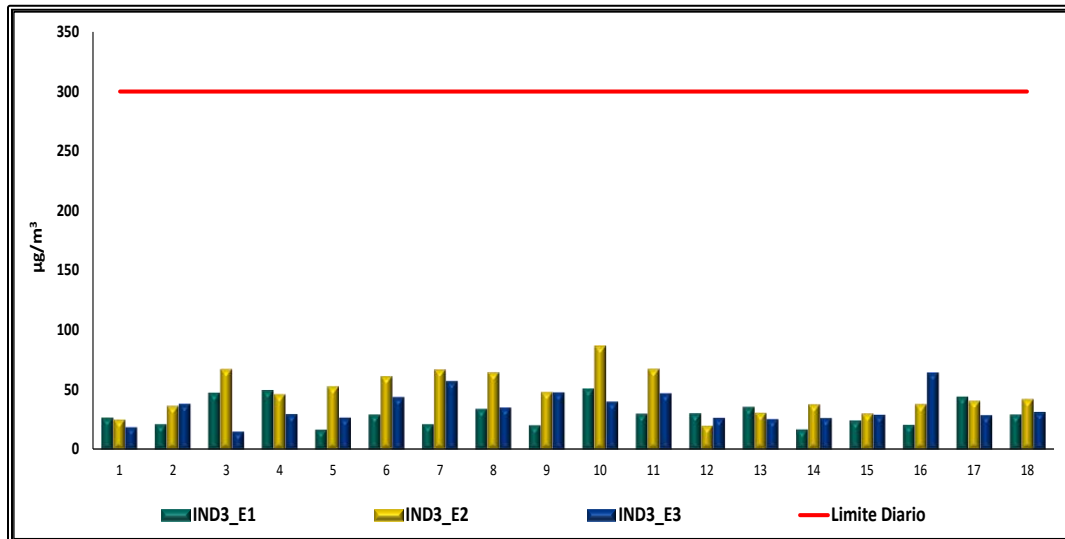
<p><b>ELABORADO POR:</b></p>  	<p><b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA</p> <p><b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA</p>	<p><b>Página 4 de 22</b></p> <p>F-PMO01-65 E0</p>
--	---	---

## 1 RESULTADOS PRELIMINARES

A continuación, se presentan los resultados obtenidos calculados con las condiciones de referencia (25°C y 760 mmHg) para HCT, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>7</sub>H<sub>8</sub>, PST, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> y CO en las 3 estaciones de muestreo para CO y O<sub>3</sub> los resultados que se presentan equivalen a la media móvil de 8 horas. Los resultados de las muestras obtenidas en el trabajo desarrollado se comparan con las normas de calidad de aire establecidas en la Resolución 610 del 2010 y Resolución 2254 del 2017.

### 1.1 PARTÍCULAS SUSPENDIDAS TOTALES (PST)

En la **Figura 1** se presentan los resultados de partículas suspendidas totales (PST) en los 3 puntos de monitoreo y su comparación con la Resolución 610 del 2010, que establece el límite máximo para este parámetro.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.

**Figura 1:** Concentraciones de partículas suspendidas totales (PST).

Las concentraciones de PST oscilaron entre 15,00 µg/m<sup>3</sup> y 86,32 µg/m<sup>3</sup>, donde la estación 3 (IND3\_E3) el día 11 de enero (día 3 de monitoreo) reportó el menor valor, mientras que la estación 2 (IND3\_E2) obtuvo el mayor resultado el 18 de enero (día 10); indicando en todas las mediciones el cumplimiento del límite diario (300 µg/m<sup>3</sup>) establecido en la Resolución 610 del 2010, evaluado de manera indicativa puesto que la actual Resolución vigente (2254 del 2017) no establece límites para este contaminante.

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION INDICO 3 DEL</b> <b>BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>MCS-25-148</b> 
---	--	--

### 1.1.1 ESTACIÓN 1 - IND3\_E1

El día 13 de enero (día 5) se reportó la menor concentración (16,61  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), por otra parte, el día 18 de enero (día 10) se registró el mayor valor (50,65  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Las mediciones en la estación 1 (IND3\_E1) presentaron una media de 28,56  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , con una tendencia en sus valores de 21  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 35  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , obteniendo así un IQR (longitud de la caja) de 14  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , además una mediana de 29  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , obteniendo así las menores concentraciones durante el monitoreo.

Además, en la estación no se presentaron excedencias al límite diario (300  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), dando cumplimiento a lo establecido en la Resolución 610 de 2010.

### 1.1.2 ESTACIÓN 2 - IND3\_E2

Durante el monitoreo, las concentraciones se alojaron en un rango de 19,95  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 86,32  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , donde el menor valor se obtuvo el día 20 de enero (día 12 de monitoreo), por su parte, el mayor resultado se presentó el 18 de enero (día 10).

La estación 2 (IND3\_E2) obtuvo una dispersión de resultados o IQR de 26  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  con valores entre 37  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 63  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , una mediana de 44  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y una media de 44,51  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , obteniendo así las mayores concentraciones durante el monitoreo.

En esta estación no se presentaron excedencias al límite diario (300  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), dando cumplimiento a lo establecido en la Resolución 610 de 2010.

### 1.1.3 ESTACIÓN 3 - IND3\_E3


Las concentraciones en esta estación oscilaron entre 15,00  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 64,06  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , el menor resultado se obtuvo el día 11 de enero (día 3), mientras que el mayor valor se registró el día 24 de enero (día 16 de monitoreo).

La estación 3 (IND3\_E3) obtuvo una dispersión de resultados (IQR) de 17  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  con valores de 26  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 43  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , una mediana de 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y una media de 32,71  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

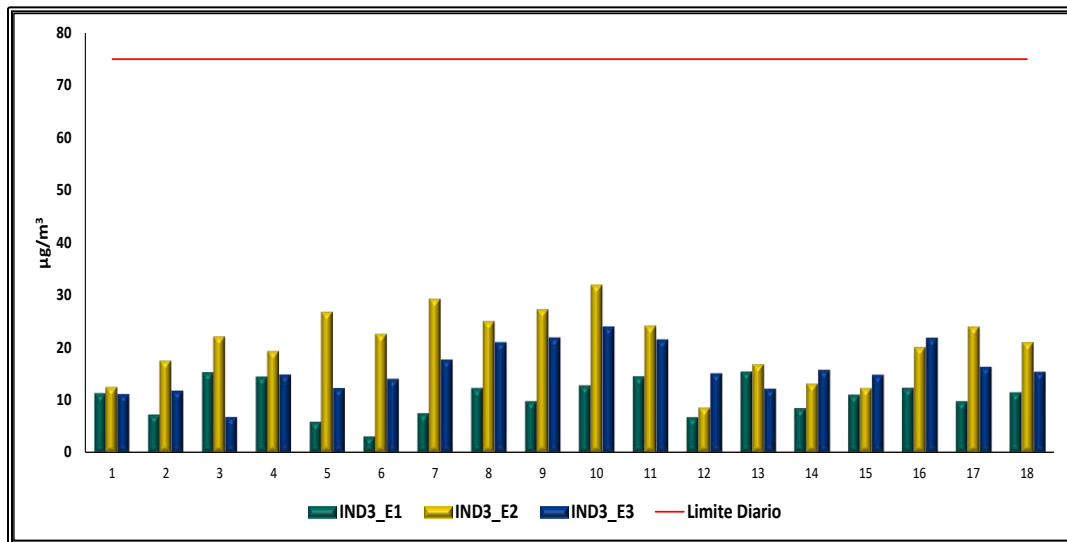
El límite diario (300  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) no fue excedido, dando cumplimiento a lo establecido en la Resolución 610 de 2010.

## 1.2 MATERIAL PARTICULADO MENOR A 10 MICRAS (PM<sub>10</sub>)

En la **Figura 2** se presentan los resultados de material particulado (PM<sub>10</sub>) en los 3 puntos de monitoreo y su comparación con el límite de la Resolución 2254 del 2017.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 6 de 22</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0

En general, las mediciones de material particulado menor a 10 micras (PM10) en el área de estudio presentan valores menores en la estación 1 (IND3\_E1) con una media de 10,40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y valores mayores en la estación 2 (IND3\_E2) con una media de 20,79  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Ninguno de los valores superó el límite diario de la Resolución 2254 del 2017 (75  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.

Figura 2: Concentraciones de material particulado (PM<sub>10</sub>).

### 1.2.1 ESTACIÓN 1 - IND3\_E1

Las concentraciones conservaron un rango de 3,03  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 15,24  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , donde el día 21 de enero (día 13) se registró el mayor valor, mientras que el menor resultado se evidenció el día 14 de enero (día 6).

Las mediciones en la estación 1 (IND3\_E1) presentaron una media de 10,40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , por lo tanto, las menores concentraciones durante el monitoreo se dieron en esta estación, con una tendencia de sus valores de 8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 13  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , obteniendo así un IQR (longitud de la caja) de 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y una mediana de 11  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , presentando las menores concentraciones.

En esta estación el límite diario (75  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) no fue excedido, indicando cumplimiento a lo establecido en el artículo 2 de la Resolución 2254 de 2017.

### 1.2.2 ESTACIÓN 2 - IND3\_E2

Durante el monitoreo, las concentraciones en esta estación se encontraron en un rango de 8,58  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 31,93  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , con una media de 20,79  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , el menor valor

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION INDICO 3 DEL</b> <b>BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>MCS-25-148</b> 
---	--	--

se presentó el día 20 de enero (día 12), por su parte, el mayor resultado se registró el día 18 de enero (día 10 de monitoreo).

La estación 2 (IND3\_E2) obtuvo una dispersión de resultados de 8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  con un rango de valores de 17  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y una mediana de 22  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , evidenciando así que esta estación presentó las mayores concentraciones durante el monitoreo.

Además, en la estación no se presentaron excedencias al límite diario (75  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), evidenciando cumplimiento a lo establecido en la Resolución 2254 de 2017.

### 1.2.3 ESTACIÓN 3 - IND3\_E3

Las mediciones en la estación oscilaron entre 6,74  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 23,93  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , el día 18 de enero (día 10 de monitoreo) se registró la mayor concentración, mientras que el menor resultado se obtuvo el día 11 de enero (día 3).


La estación 3 (IND3\_E3) obtuvo una dispersión de resultados (IQR) de 7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  con valores de 13  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , una mediana de 15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y una media de 15,97  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

En esta estación el límite diario (75  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) no fue superado, dando cumplimiento a lo establecido en el artículo 2 de la Resolución 2254 de 2017.

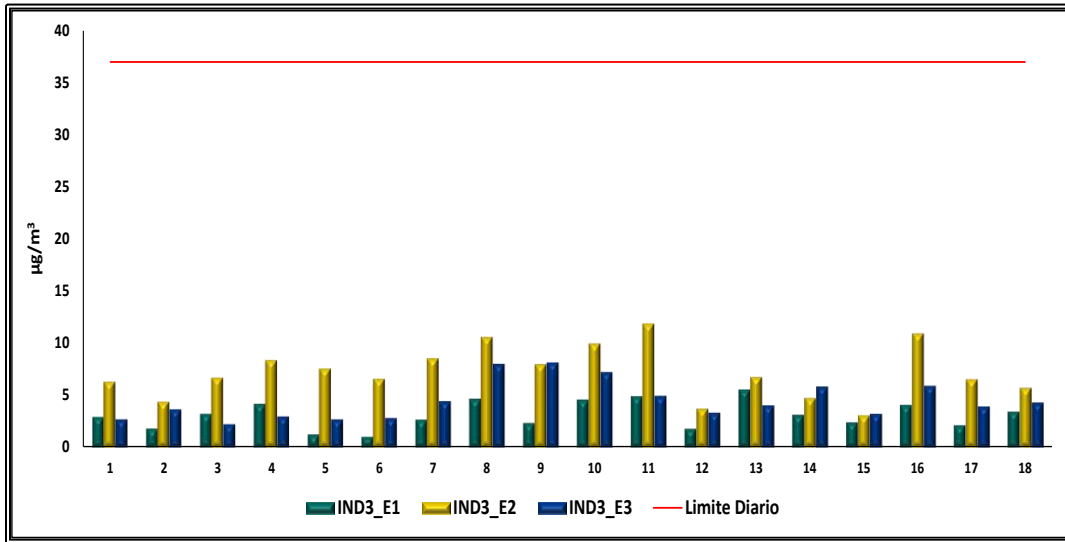
### 1.3 MATERIAL PARTICULADO FINO ( $\text{PM}_{2.5}$ )

En la **Figura 3** se presentan los resultados de material particulado fino ( $\text{PM}_{2.5}$ ) en los puntos de monitoreo y su comparación con el respectivo límite normativo de la Resolución 2254 del 2017.

En general, las mediciones de material particulado fino ( $\text{PM}_{2.5}$ ) presentaron valores menores en la estación 1 (IND3\_E1) con una media de 3,10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y valores mayores en la estación 2 (IND3\_E2) con una media de 7,19  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Ninguno de los valores superó la norma diaria de la Resolución 2254 del 2017 (37  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 8 de 22</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0





Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.

**Figura 3:** Concentraciones de material particulado fino (PM<sub>2.5</sub>).

### 1.3.1 ESTACIÓN 1 - IND3\_E1

Las concentraciones oscilaron entre 1,02 µg/m<sup>3</sup> a 5,50 µg/m<sup>3</sup>, donde el día 21 de enero (día 13) se registró el mayor valor, mientras que el menor resultado se obtuvo el día 14 de enero (día 6 de monitoreo).

Las mediciones en la estación 1 (IND3\_E1) presentaron una media de 3,10 µg/m<sup>3</sup>, con una tendencia de sus valores de 2 µg/m<sup>3</sup> a 4 µg/m<sup>3</sup>, obteniendo así un IQR (longitud de la caja) de 2 µg/m<sup>3</sup> y una mediana de 3 µg/m<sup>3</sup>, por lo cual, esta estación obtuvo las menores concentraciones durante el monitoreo.

Esta estación no reportó sobrepasos al límite diario (37 µg/m<sup>3</sup>), indicando cumplimiento a lo establecido en la Resolución 2254 de 2017.

### 1.3.2 ESTACIÓN 2 - IND3\_E2

Durante el monitoreo, las concentraciones en esta estación se encontraron en un rango de 3,06 µg/m<sup>3</sup> a 11,76 µg/m<sup>3</sup>, con una media de 7,19 µg/m<sup>3</sup>, el menor valor se presentó el día 23 de enero (día 15), por su parte, el mayor resultado se registró el día 19 de enero (día 11 de monitoreo).

La estación 2 (IND3\_E2), obtuvo una dispersión de resultados de 2 µg/m<sup>3</sup> con un rango de valores de 6 µg/m<sup>3</sup> a 8 µg/m<sup>3</sup> y una mediana de 7 µg/m<sup>3</sup>, evidenciando así que esta estación presentó las mayores concentraciones durante el monitoreo.

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION INDICO 3 DEL</b> <b>BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>MCS-25-148</b> 
---	--	--

Además, en la estación no se presentaron excedencias al límite diario (37 µg/m<sup>3</sup>), indicando cumplimiento a lo establecido en la Resolución 2254 de 2017.

### 1.3.3 ESTACIÓN 3 - IND3\_E3

Las mediciones en la estación oscilaron entre 2,23 µg/m<sup>3</sup> y 8,09 µg/m<sup>3</sup>, el día 17 de enero (día 9) se registró el mayor valor, mientras que la menor concentración se obtuvo el día 11 de enero (día 3 de monitoreo).

La estación 3 (IND3\_E3) obtuvo una dispersión de resultados (IQR) de 3 µg/m<sup>3</sup> con valores de 3 µg/m<sup>3</sup> a 6 µg/m<sup>3</sup>, una mediana de 4 µg/m<sup>3</sup> y una media de 4,45 µg/m<sup>3</sup>.

Esta estación no sobrepasó el límite diario (37 µg/m<sup>3</sup>), evidenciando cumplimiento a lo establecido en el artículo 2 de la Resolución 2254 de 2017.


### 1.4 DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO<sub>2</sub>)

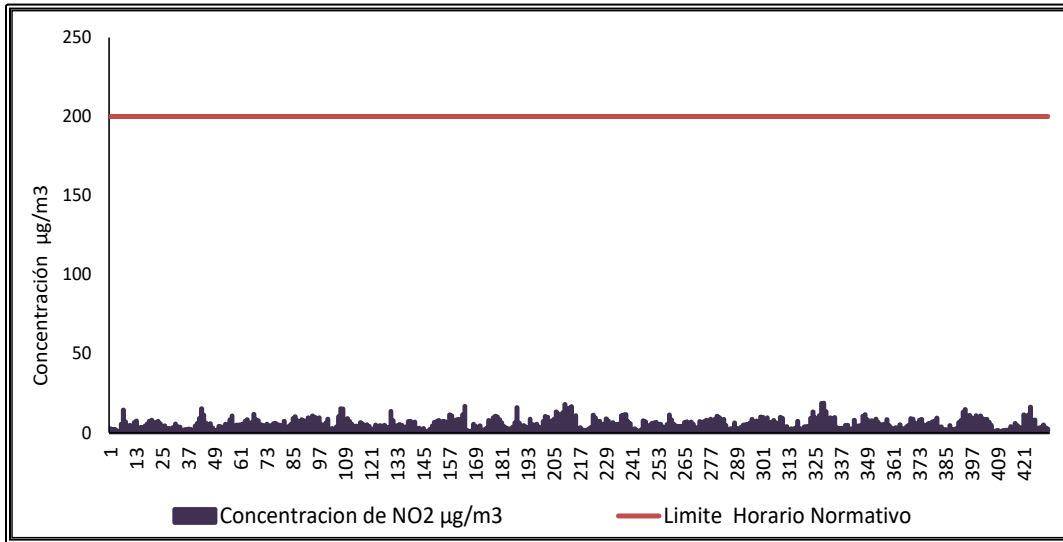
Los resultados registrados de Dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) en promedio presentaron concentraciones menores en la estación 1 (CF -E3-La Isabella) con una media de 5,96 µg/m<sup>3</sup> y las mayores en la estación 2 (IND3\_E2) con una media de 10,03 µg/m<sup>3</sup>. De acuerdo con lo anterior no se reportan sobrepasos al límite para 1 hora establecido en la Resolución 2254 de 2017 (200 µg/m<sup>3</sup>) evidenciando total cumplimiento normativo (100%).

**Tabla 1:** Resultados reportados en la Estación 1 de dióxido de nitrógeno.

Resumen Estadístico monitoreo continuo de Dióxido de nitrógeno - NO <sub>2</sub>		
E1. IND3 E1		1 Hora
Cantidad de Datos	<b>n</b>	432
Número de Muestras Validas	<b>Mv</b>	432
% Datos Validos	<b>%DV</b>	100%
Valor máximo de Concentración	<b>[ ] Max</b>	<b>18,82</b>
Valor mínimo de Concentración	<b>[ ] Min</b>	0,94
Número de excedencias / Limite Horario	<b>EL 1hr</b>	0
Promedio Aritmético	<b>X= SX/n</b>	<b>5,96</b>
Varianza	<b>S2=(SX2-(Sx)2/n)/(n-1)</b>	11,65
Desviación Estándar	<b>S=√S2</b>	3,41
Desviación Estándar de la Media:	<b>SX=S/√n</b>	0,16
Coficiente de Variación	<b>CV=(s/X)*100</b>	2,75%
Intervalos de Confianza del 95%	<b>μ=x+tsx</b>	6,30
	<b>μ=x-tsx</b>	5,62

**Fuente:** MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 10 de 22</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.

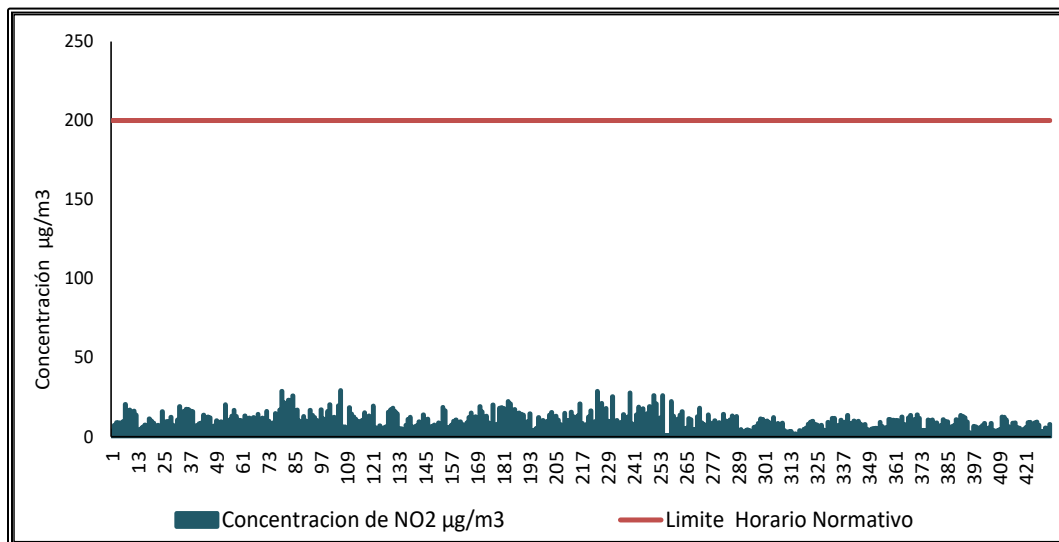
**Figura 4:** Concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) Estación 1.

En la estación 1 (IND3\_E1), se presentó cumplimiento total respecto al límite normativo de 200 µg/m<sup>3</sup> para un tiempo de exposición de 1 hora, donde las concentraciones estuvieron comprendidas de 0,94 µg/m<sup>3</sup> a 18,82 µg/m<sup>3</sup>.

**Tabla 2:** Resultados reportados en la Estación 2 de dióxido de nitrógeno.

Resumen Estadístico monitoreo continuo de Dióxido de nitrógeno – NO <sub>2</sub>		
E2. IND3_E2		1 Hora
Cantidad de Datos	<b>n</b>	432
Número de Muestras Validas	<b>Mv</b>	432
% Datos Validos	<b>%DV</b>	100%
Valor máximo de Concentración	<b>[ ] Max</b>	<b>29,40</b>
Valor mínimo de Concentración	<b>[ ] Min</b>	0,94
Número de excedencias / Limite Horario	<b>EL 1hr</b>	0
Promedio Aritmético	<b>X= SX/n</b>	<b>10,03</b>
Varianza	<b>S<sup>2</sup>=(SX<sup>2</sup>-(Sx)<sup>2</sup>/n)/(n-1)</b>	26,31
Desviación Estándar	<b>S=√S<sup>2</sup></b>	5,13
Desviación Estándar de la Media:	<b>SX=S/√n</b>	0,25
Coficiente de Variación	<b>CV=(s/X)*100</b>	2,46%
Intervalos de Confianza del 95%	<b>µ=x+tsx</b>	10,54
	<b>µ=x-tsx</b>	9,52

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2024.

**Figura 5:** Concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) Estación 2.

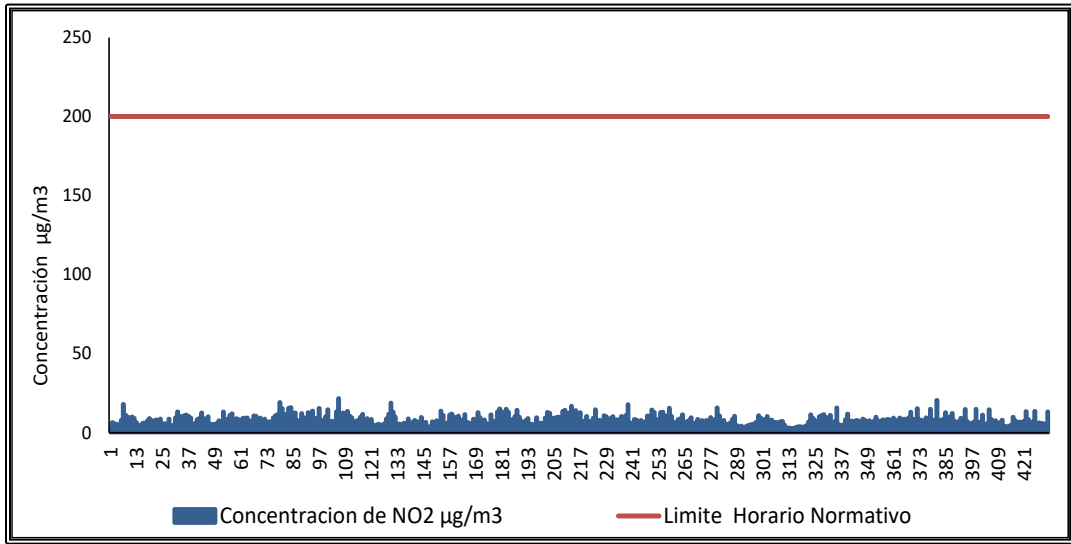
En la estación 2 (IND3\_E2) se presentó cumplimiento total respecto al límite normativo de 200 µg/m<sup>3</sup> para un tiempo de exposición de 1 hora, donde las concentraciones se alojaron en un rango entre 0,94 µg/m<sup>3</sup> a 29,40 µg/m<sup>3</sup>.

**Tabla 3:** Resultados reportados en la Estación 3 de dióxido de nitrógeno.

Resumen Estadístico monitoreo continuo de Dióxido de nitrógeno – NO <sub>2</sub>		
E3. IND3_E3		1 Hora
Cantidad de Datos	<b>n</b>	432
Número de Muestras Validas	<b>Mv</b>	432
% Datos Validos	<b>%DV</b>	100%
Valor máximo de Concentración	<b>[ ] Max</b>	<b>21,69</b>
Valor mínimo de Concentración	<b>[ ] Min</b>	2,37
Número de excedencias / Limite Horario	<b>EL 1hr</b>	0
Promedio Aritmético	<b>X= SX/n</b>	<b>8,33</b>
Varianza	<b>S2=(SX2-(Sx)2/n)/(n-1)</b>	10,48
Desviación Estándar	<b>S=√S2</b>	3,24
Desviación Estándar de la Media:	<b>SX=S/√n</b>	0,16
Coefficiente de Variación	<b>CV=(s/X)*100</b>	1,87%
Intervalos de Confianza del 95%	<b>µ=x+tsx</b>	8,65
	<b>µ=x-tsx</b>	8,01

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.

En la estación 3 (IND3\_E3) se presentó cumplimiento total respecto al límite normativo de 200 µg/m<sup>3</sup> para un tiempo de exposición de 1 hora, donde las concentraciones variaron entre 2,37 µg/m<sup>3</sup> a 21,69µg/m<sup>3</sup>.

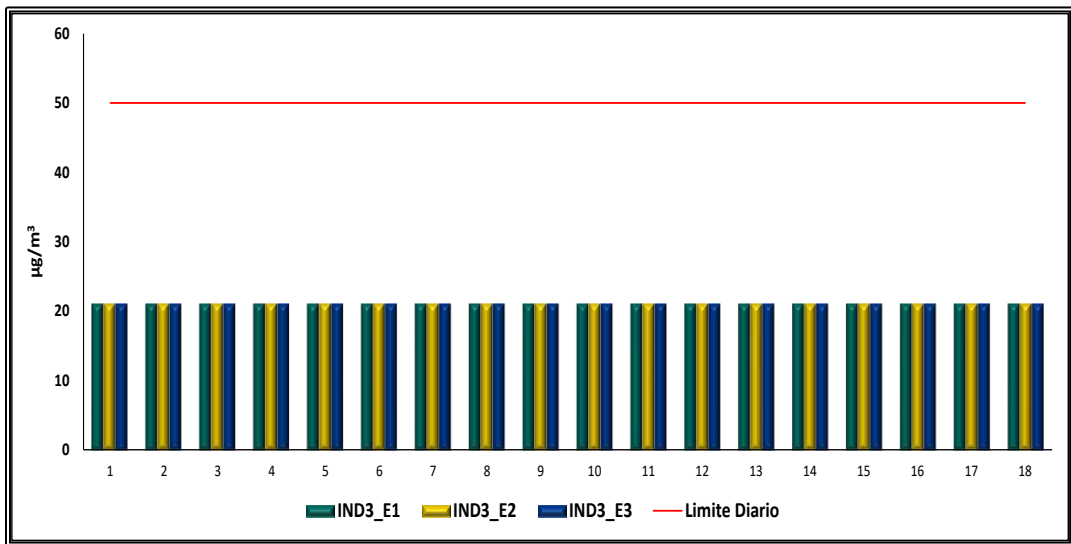


Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.

**Figura 6:** Concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) Estación 3.

### 1.5 DIÓXIDO DE AZUFRE (SO<sub>2</sub>)

Los resultados registrados de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) en cada sitio de muestreo y su respectiva comparación con la normatividad ambiental vigente se presentan en la **Figura 7**.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.

**Figura 7:** Concentraciones de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>).

Los resultados obtenidos de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) en todas las estaciones registran valores indetectables o levemente superiores a 1,00 µg de SO<sub>2</sub>, el cual es el límite cuantificable del método acreditado y que representa en las condiciones de

muestreo una concentración  $<20,97 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en todas las mediciones, los resultados indican la baja presencia de este contaminante en la zona de estudio y evidencia el pleno cumplimiento al límite diario establecido en la Resolución 2254 del 2017 ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

## 1.6 OZONO ( $\text{O}_3$ )

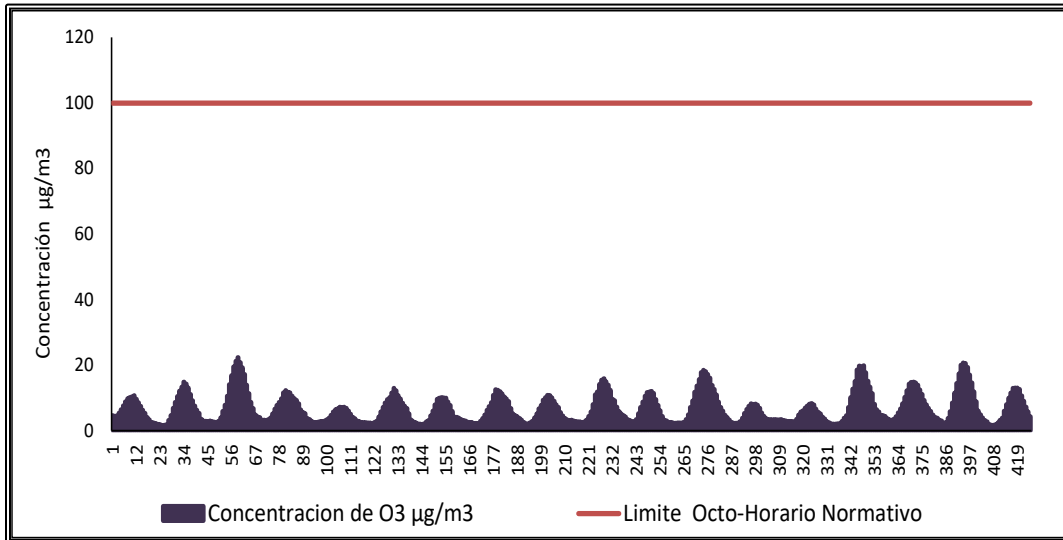
Los resultados de Ozono ( $\text{O}_3$ ) en promedio registraron concentraciones menores en la estación 1 (IND3\_E1) con una media de  $6,98 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y valores mayores en la estación 3 (IND3\_E3) con una media de  $7,14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . De acuerdo con lo anterior no se reportan sobrepasos al límite para 8 horas establecido en la Resolución 2254 de 2017 ( $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) evidenciando total cumplimiento normativo.

**Tabla 4:** Resultados reportados de Ozono en la Estación 1.

Resumen Estadístico monitoreo continuo de Ozono - $\text{O}_3$		
E1. IND3_E1		8 Horas
Cantidad de Datos	<b>n</b>	425
Número de Muestras Validas	<b>Mv</b>	425
% Datos Validos	<b>%DV</b>	100%
Valor máximo de Concentración	<b>[ ] Max</b>	<b>22,35</b>
Valor mínimo de Concentración	<b>[ ] Min</b>	1,59
Número de excedencias / Limite 8 Horas	<b>EL 8hr</b>	0
Promedio Aritmético	<b>X= SX/n</b>	<b>6,98</b>
Varianza	<b>S2=(SX2-(Sx)2/n)/(n-1)</b>	21,24
Desviación Estándar	<b>S=√S2</b>	4,61
Desviación Estándar de la Media:	<b>SX=S/√n</b>	0,22
Coefficiente de Variación	<b>CV=(s/X)*100</b>	3,20%
Intervalos de Confianza del 95%	<b>μ=x+tsx</b>	7,44
	<b>μ=x-tsx</b>	6,52

**Fuente:** MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.

En la estación 1 (IND3\_E1), se presentó cumplimiento respecto al límite normativo de  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para un tiempo de exposición de 8 horas el cual se determina a partir de la media móvil de 8 horas, las concentraciones oscilaron entre  $1,59 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y  $22,35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



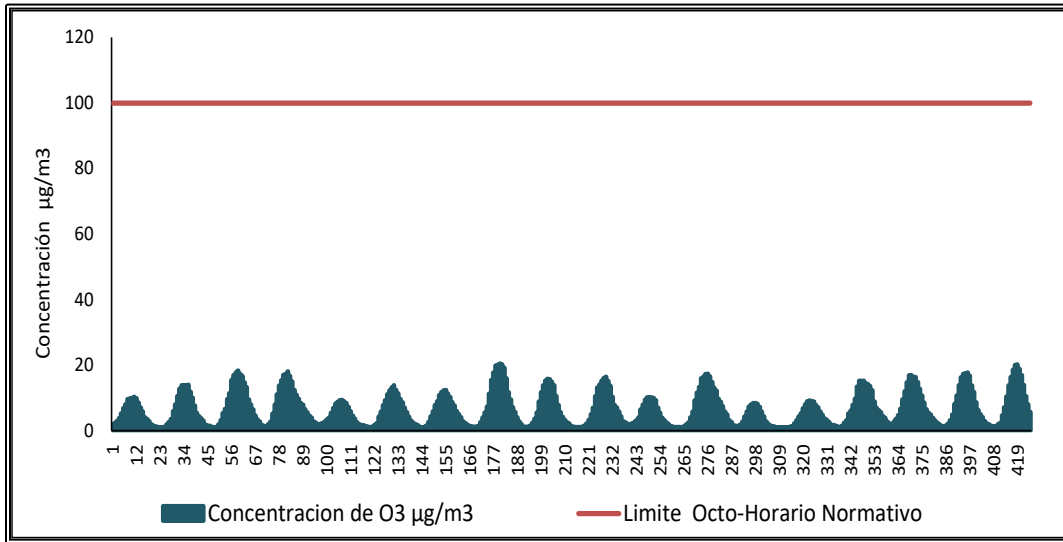
Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.

**Figura 8:** Concentraciones de Ozono 8 Horas (O<sub>3</sub>) Estación 1.

**Tabla 5:** Resultados reportados de Ozono en la Estación 2.

Resumen Estadístico monitoreo continuo de Ozono - O <sub>3</sub>		
E2. IND3_E2		8 Horas
Cantidad de Datos	<b>n</b>	425
Número de Muestras Validas	<b>Mv</b>	425
% Datos Validos	<b>%DV</b>	100%
Valor máximo de Concentración	<b>[ ] Max</b>	<b>20,42</b>
Valor mínimo de Concentración	<b>[ ] Min</b>	0,98
Número de excedencias / Limite 8 Horas	<b>EL 8hr</b>	0
Promedio Aritmético	<b>X= SX/n</b>	<b>6,99</b>
Varianza	<b>S2=(SX2-(Sx)2/n)/(n-1)</b>	28,05
Desviación Estándar	<b>S=√S2</b>	5,30
Desviación Estándar de la Media:	<b>SX=S/√n</b>	0,26
Coefficiente de Variación	<b>CV=(s/X)*100</b>	3,68%
Intervalos de Confianza del 95%	<b>μ=x+tsx</b>	7,52
	<b>μ=x-tsx</b>	6,46

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.

**Figura 9:** Concentraciones de Ozono 8 Horas (O<sub>3</sub>) Estación 2.

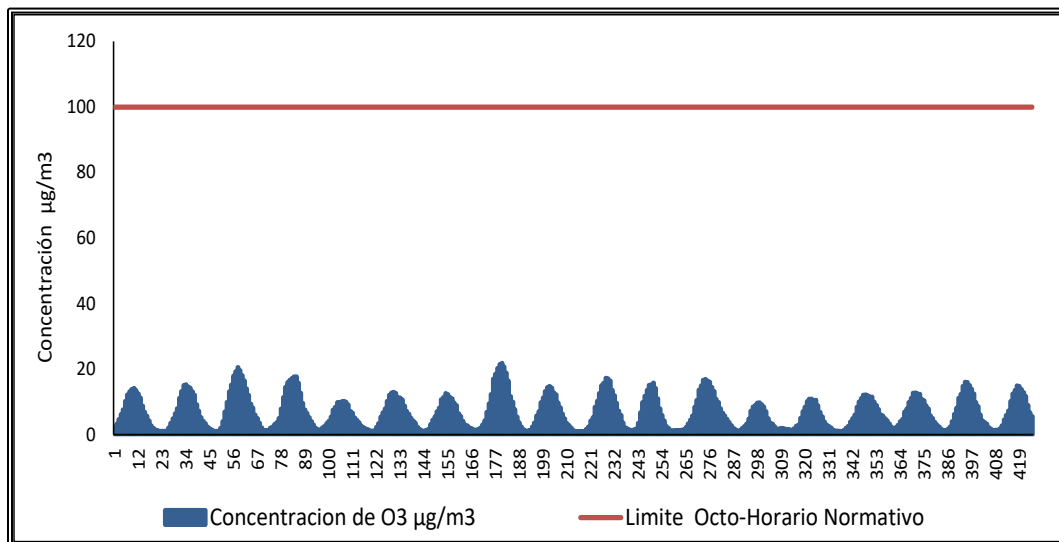
En la estación 2 (IND3\_E2), se presentó cumplimiento respecto al límite normativo de 100 µg/m<sup>3</sup> para un tiempo de exposición de 8 horas el cual se determina a partir de la media móvil de 8 horas, las concentraciones oscilaron entre 0,98 µg/m<sup>3</sup> y 20,42 µg/m<sup>3</sup>.

**Tabla 6:** Resultados reportados de Ozono en la Estación 3.

Resumen Estadístico monitoreo continuo de Ozono - O <sub>3</sub>		
E3. IND3_E3		8 Horas
Cantidad de Datos	<b>n</b>	425
Número de Muestras Validas	<b>Mv</b>	425
% Datos Validos	<b>%DV</b>	100%
Valor máximo de Concentración	<b>[ ] Max</b>	<b>21,81</b>
Valor mínimo de Concentración	<b>[ ] Min</b>	0,98
Número de excedencias / Limite 8 Horas	<b>EL 8hr</b>	0
Promedio Aritmético	<b>X= SX/n</b>	<b>7,14</b>
Varianza	<b>S2=(SX2-(Sx)2/n)/(n-1)</b>	26,49
Desviación Estándar	<b>S=√S2</b>	5,15
Desviación Estándar de la Media:	<b>SX=S/√n</b>	0,25
Coficiente de Variación	<b>CV=(s/X)*100</b>	3,50%
Intervalos de Confianza del 95%	<b>µ=x+tsx</b>	7,65
	<b>µ=x-tsx</b>	6,62

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.





Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.

**Figura 10:** Concentraciones de Ozono 8 Horas (O<sub>3</sub>) Estación 3.

En la estación 3 (IND3\_E3), se presentó cumplimiento respecto al límite normativo de 100 µg/m<sup>3</sup> para un tiempo de exposición de 8 horas el cual se determina a partir de la media móvil de 8 horas, las concentraciones oscilaron entre 0,98 µg/m<sup>3</sup> y 21,81 µg/m<sup>3</sup>.

### 1.7 MONÓXIDO DE CARBONO (CO)

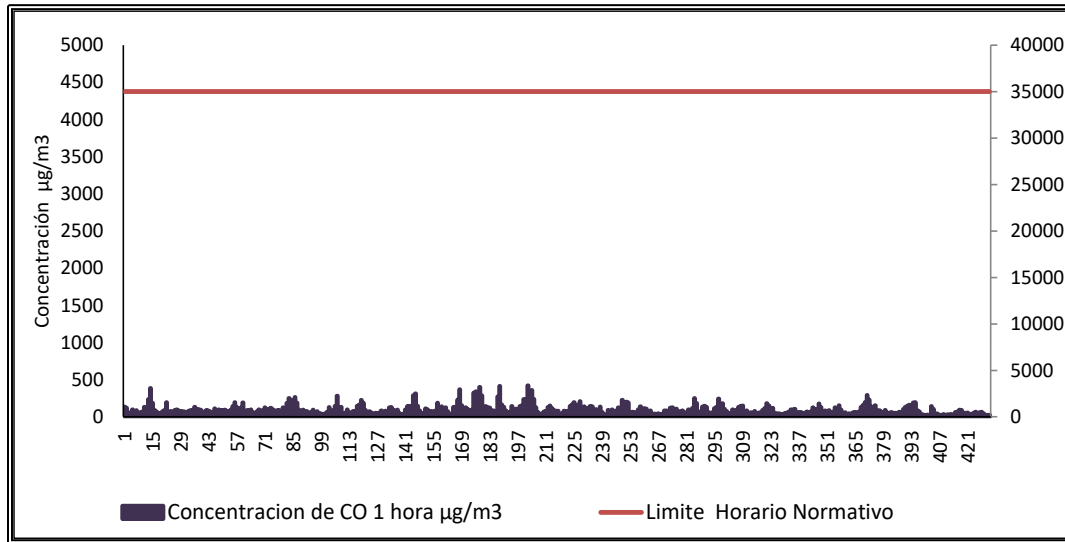
Los resultados registrados de CO presentaron valores menores en la estación 1 (IND3\_E1) con una media de 100,60 µg/m<sup>3</sup> y los mayores en la estación 2 (IND3\_E3) con una media de 195,88 µg/m<sup>3</sup>. De acuerdo a lo anterior no se reportan sobrepasos a los límites para 1 hora (35000 µg/m<sup>3</sup>) y 8 horas (5000 µg/m<sup>3</sup>) establecidos en la Resolución 2254 de 2017 indicando cumplimiento normativo.

**Tabla 7:** Resultados reportados en la Estación 1 de Monóxido de Carbono.

Resumen Estadístico monitoreo continuo de Monóxido de Carbono - CO			
E2. IND3_E1		1 Hora	8 Horas
Cantidad de Datos	n	432	425
Número de Muestras Validas	Mv	432	425
% Datos Validos	%DV	100%	100%
Valor máximo de Concentración	[ ] Max	<b>421,44</b>	<b>260,19</b>
Valor mínimo de Concentración	[ ] Min	22,90	27,49
Número de excedencias / Limite Horario	EL1hr	0	N/A
Número de excedencias / Limite 8 Horas	EL 8hr	N/A	0
Promedio Aritmético	X= SX/n	<b>100,60</b>	<b>101,20</b>
Varianza	S <sup>2</sup> =(SX <sup>2</sup> -(Sx) <sup>2</sup> /n)/(n-1)	4446,15	1679,20
Desviación Estándar	S=√S <sup>2</sup>	66,68	40,98
Desviación Estándar de la Media:	SX=S/√n	3,21	1,99
Coefficiente de Variación	CV=(s/X)*100	3,19%	1,96%
Intervalos de Confianza del 95%	µ=x±tsx	107,21	105,30

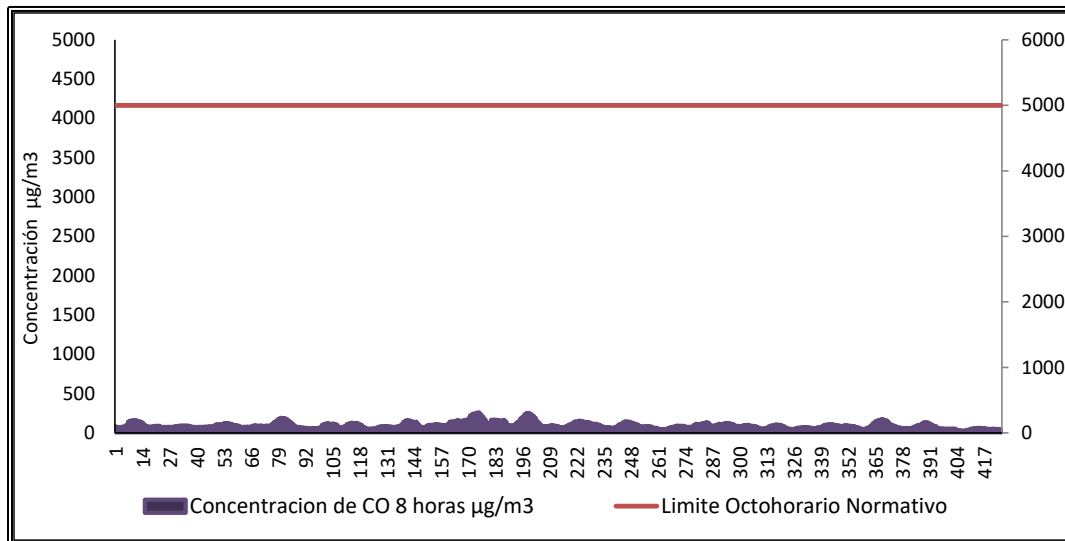
Resumen Estadístico monitoreo continuo de Monóxido de Carbono - CO			
E2. IND3_E1	$\mu=x-tsx$	1 Hora	8 Horas
		94,00	97,11

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.



Figura 11: Concentraciones de Monóxido de Carbono 1 Hora (CO) Estación 1.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.

Figura 12: Concentraciones de Monóxido de Carbono 8 Horas (CO) Estación 1.

En la estación 1 (IND3\_E1) se evidenció pleno cumplimiento normativo, esto debido a que no se presentó ninguna excedencia de los dos límites normativos establecidos en la Resolución 2254 de 2017 de 35.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  para 1 hora y 5.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  para 8 horas, con concentraciones máximas de 421,44  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 260,19  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ,

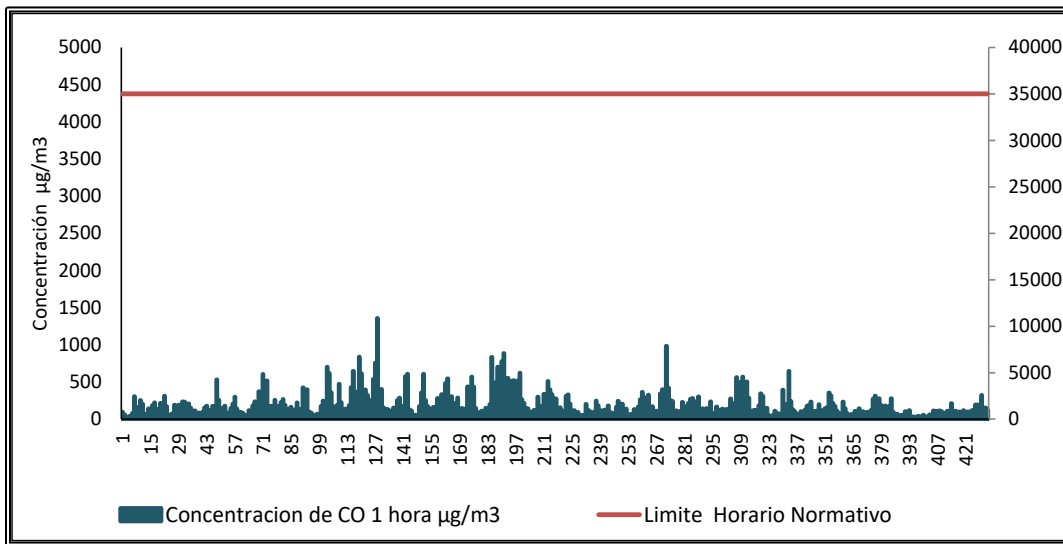
	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION INDICO 3 DEL</b> <b>BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>MCS-25-148</b> 
---	--	--

respectivamente.

**Tabla 8:** Resultados reportados en la Estación 2 de Monóxido de Carbono.


Resumen Estadístico monitoreo continuo de Monóxido de Carbono - CO			
E2. IND3 E2		1 Hora	8 Horas
Cantidad de Datos	<b>n</b>	432	425
Número de Muestras Validas	<b>Mv</b>	432	425
% Datos Validos	<b>%DV</b>	100%	100%
Valor máximo de Concentración	<b>[ ] Max</b>	<b>1359,23</b>	<b>604,98</b>
Valor mínimo de Concentración	<b>[ ] Min</b>	22,90	34,29
Número de excedencias / Limite Horario	<b>EL1hr</b>	<b>0</b>	N/A
Número de excedencias / Limite 8 Horas	<b>EL 8hr</b>	N/A	<b>0</b>
Promedio Aritmético	<b>X= SX/n</b>	<b>195,88</b>	<b>197,18</b>
Varianza	<b>S2=(SX2-(Sx)2/n)/(n-1)</b>	28446,61	11509,96
Desviación Estándar	<b>S=√S2</b>	168,66	107,28
Desviación Estándar de la Media:	<b>SX=S/√n</b>	8,11	5,20
Coeficiente de Variación	<b>CV=(s/X)*100</b>	4,14%	2,64%
Intervalos de Confianza del 95%	<b>μ=x+tsx</b>	212,59	207,90
	<b>μ=x-tsx</b>	179,16	186,46

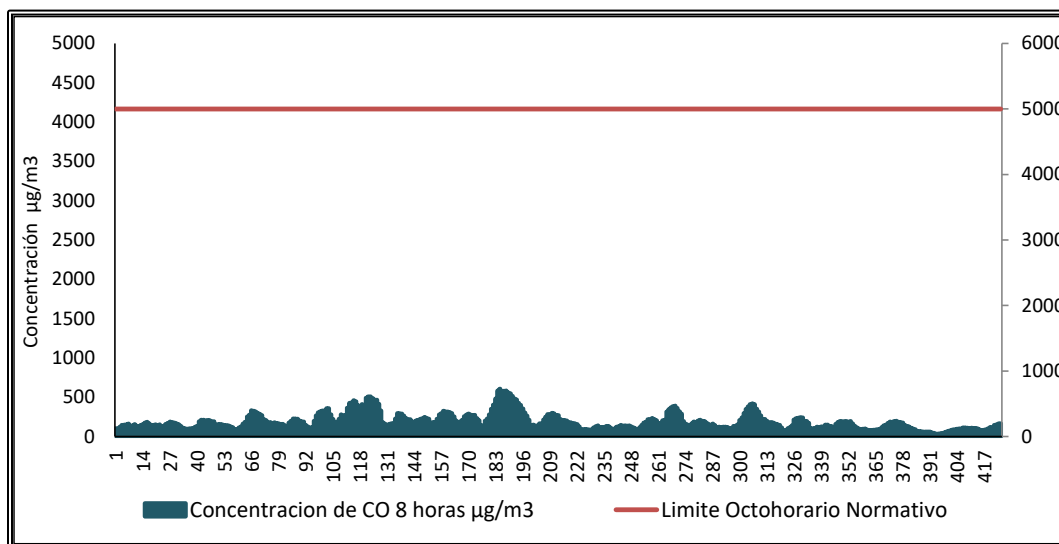
Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.

**Figura 13:** Concentraciones de Monóxido de Carbono 1 Hora (CO) Estación 2.

<b>ELABORADO POR:</b> 	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 19 de 22</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.

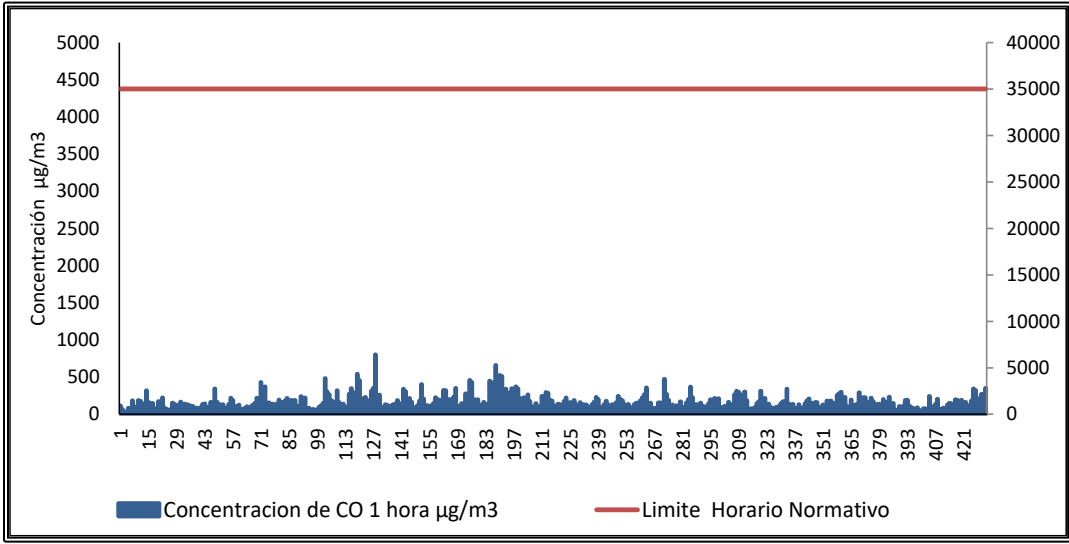
**Figura 14:** Concentraciones de Monóxido de Carbono 8 Horas (CO) Estación 2.

Los resultados en la estación 2 (IND3\_E2) presentaron cumplimiento normativo en los límites para 1 y 8 horas establecidos en la Resolución 2254 de 2017 de 35.000 µg/m³ para 1 hora y 5.000 µg/m³ para 8 horas, con concentraciones máximas de 1359,23 µg/m³ y 604,98 µg/m³, respectivamente.

**Tabla 9:** Resultados reportados en la Estación 3 de Monóxido de Carbono.

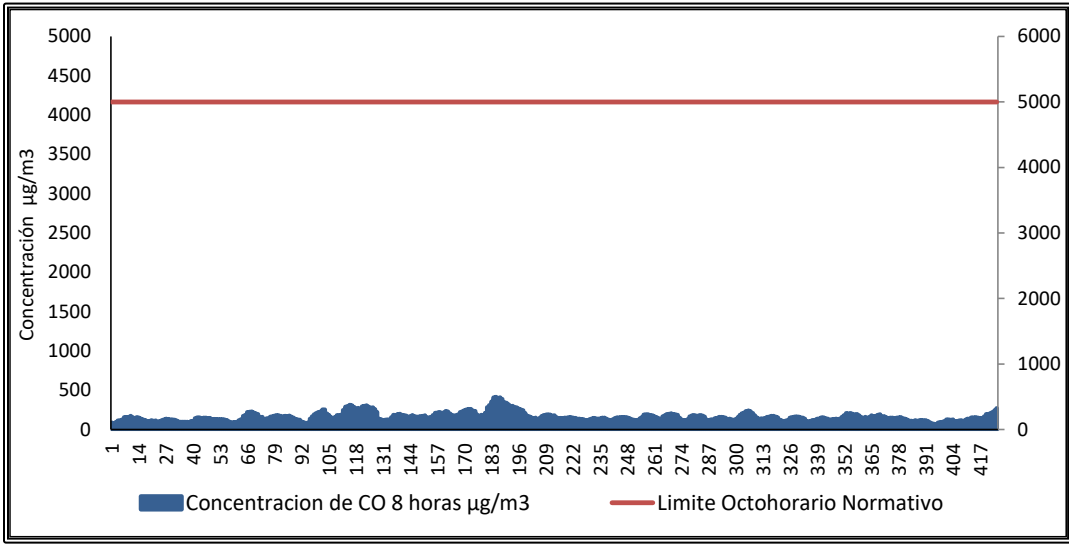
Resumen Estadístico monitoreo continuo de Monóxido de Carbono - CO			
E3 IND3 E3		1 Hora	8 Horas
Cantidad de Datos	<b>n</b>	432	425
Número de Muestras Validas	<b>Mv</b>	432	425
% Datos Validos	<b>%DV</b>	100%	100%
Valor máximo de Concentración	<b>[ ] Max</b>	<b>801,08</b>	<b>412,42</b>
Valor mínimo de Concentración	<b>[ ] Min</b>	33,73	67,88
Número de excedencias / Limite Horario	<b>EL1hr</b>	<b>0</b>	N/A
Número de excedencias / Limite 8 Horas	<b>EL 8hr</b>	N/A	<b>0</b>
Promedio Aritmético	<b>X= SX/n</b>	<b>165,19</b>	<b>164,97</b>
Varianza	<b>S2=(SX2-(Sx)2/n)/(n-1)</b>	9466,88	3185,48
Desviación Estándar	<b>S=√S2</b>	97,30	56,44
Desviación Estándar de la Media:	<b>SX=S/√n</b>	4,68	2,74
Coefficiente de Variación	<b>CV=(s/X)*100</b>	2,83%	1,66%
Intervalos de Confianza del 95%	<b>μ=x+tsx</b>	174,83	170,61
	<b>μ=x-tsx</b>	155,54	159,33

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.

**Figura 15:** Concentraciones de Monóxido de Carbono 1 Hora (CO) Estación 3.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2025.



**Figura 16:** Concentraciones de Monóxido de Carbono 8 Horas (CO) Estación 3.

En la estación 3 (IND3\_E3) se evidenció el pleno cumplimiento en los límites normativos establecidos en la Resolución 2254 de 2017 en 35.000 µg/m<sup>3</sup> para 1 hora y 5.000 µg/m<sup>3</sup> para 8 horas, con concentraciones máximas de 801,08 µg/m<sup>3</sup> y 412,42 µg/m<sup>3</sup>, respectivamente.

	<b>MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE</b> <b>LOCACION INDICO 3 DEL</b> <b>BLOQUE GANGOTRI</b>	<b>MCS-25-148</b> 
---	--	--

### 1.8 HIDROCARBUROS TOTALES (HCT), BENCENO (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) Y TOLUENO (C<sub>7</sub>H<sub>8</sub>)

Los resultados registrados de HCT, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> y C<sub>7</sub>H<sub>8</sub> presentaron valores por debajo del límite de detección del método acreditado, correspondiente a 0,030 µg, esto representa una concentración para HCT, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> y C<sub>7</sub>H<sub>8</sub> de <8,09 µg/m<sup>3</sup>, lo cual indica baja presencia de estos contaminantes en la zona de monitoreo, estos parámetros no tienen límites establecidos, por lo que no es posible emitir un juicio normativo.

<b>ELABORADO POR:</b>  	<b>REVISADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	<b>Página 22 de 22</b>
	<b>APROBADO POR:</b> ONGC VIDESH LIMITED SUCURSAL COLOMBIANA	F-PMO01-65 E0