



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**SEDE MORONA SANTIAGO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA MINAS**

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE PRESENTE EN LA**  
**MINA SUBTERRÁNEA LA ZAMORANA UBICADA EN EL**  
**CANTÓN PAQUISHA, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE.**

**Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO EN MINAS**

**AUTOR:**

**RIVALDO JOSÉ MOJARRANGO VALLECILLA**

Macas – Ecuador

2023



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**SEDE MORONA SANTIAGO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA MINAS**

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE PRESENTE EN LA**  
**MINA SUBTERRÁNEA LA ZAMORANA UBICADA EN EL**  
**CANTÓN PAQUISHA, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE.**

**Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO EN MINAS**

**AUTOR: RIVALDO JOSÉ MOJARRANGO VALLECILLA**

**DIRECTOR: ING. CHRISTIAN ADRIAN ORDOÑEZ GUAYCHA**

Macas – Ecuador

2023

© 2023, Rivaldo José Mojarrango Vallecilla

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Rivaldo José Mojarrango Vallecilla, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Macas, 27 de noviembre de 2023




**Rivaldo José Mojarrango Vallecilla**

**C.I: 0803891654**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**SEDE MORONA SANTIAGO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA MINAS**

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; tipo Proyecto Técnico, **EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE PRESENTE EN LA MINA SUBTERRÁNEA LA ZAMORANA UBICADA EN EL CANTÓN PAQUISHA, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE**, realizado por el señor: **RIVALDO JOSÉ MOJARRANGO VALLECILLA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. Richard Vicente Calderón Córdova, Msc. <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>		2023-11-27
Ing. Christian Adrián Ordóñez Guaycha, Msc. <b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>		2023-11-27
Ing. Josué David González Coronel, Msc. <b>ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>		2023-11-27

## **DEDICATORIA**

A mis padres, familia, amigos y mi pareja, quienes con su amor y apoyo incondicional han sido mi sostén a lo largo de este desafiante camino, Adelaida, Clay, Alberto, sociedad CRRJ y Jazmín.

Rivaldo

## **AGRADECIMIENTO**

A la ESPOCH Sede Morona Santiago, por ser mi casa de estudio; a la mina La Zamorana por abrirme las puertas y permitirme realizar mi trabajo de tesis; a los docentes de la sede por su dedicación y compañerismo, a Jhosimar y Nirmala por ayudarme a resolver dudas académicas.

Rivaldo

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT .....	xvii
INTRODUCCIÓN .....	1

### CAPÍTULO I

<b>1. DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1 ANTECEDENTES.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2 Zona de estudio .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2.1 <i>Clima</i>.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2.2 <i>Geología</i>.....</b>	<b>4</b>
<b>1.2.3 <i>Geomorfología</i>.....</b>	<b>6</b>
<b>1.3 Ubicación .....</b>	<b>9</b>
<b>1.4 PROBLEMA .....</b>	<b>11</b>
<b>1.5 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>11</b>
<b>1.6 JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>12</b>
<b>1.7 OBJETIVOS .....</b>	<b>12</b>
<b>1.7.1 <i>OBJETIVO GENERAL</i> .....</b>	<b>12</b>
<b>1.7.2 <i>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</i>.....</b>	<b>12</b>
<b>1.8 Delimitación .....</b>	<b>13</b>

### CAPÍTULO II

<b>2. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1 Fundamento Legal.....</b>	<b>14</b>
<b>2.1.1 <i>Monóxido de carbono</i>.....</b>	<b>15</b>



2.1.2	<i>Ozono</i>	15
2.1.3	<i>Dióxido de nitrógeno</i>	15
2.1.4	<i>Dióxido de azufre</i>	16
2.1.5	<i>Partículas sedimentables</i>	16
2.1.6	<i>Material particulado 10</i>	16
2.1.7	<i>Material particulado 2.5</i>	16
2.1.8	<i>Dióxido de carbono</i>	16
2.2	<b>Normatividad</b>	16
2.3	<b>Variables</b>	17
2.3.1	<b>Variables Dependientes</b>	17
2.3.2	<b>Variables Independientes</b>	17
2.4	<b>Fundamento teórico</b>	17
2.4.1	<b>Índice de Calidad del Aire</b>	17
2.4.2	<i>Atmósfera minera</i>	18
2.4.2.1	<i>Contaminación en la atmosfera minera</i>	18
2.4.2.2	<i>Gases comunes</i>	19
2.4.3	<i>Contaminantes en Minería Subterránea</i>	20
2.4.4	<b>Origen</b>	20
2.4.4.1	<i>Monóxido de carbono</i>	20
2.4.4.2	<i>Dióxido de carbono</i>	20
2.4.4.3	<i>Dióxido de azufre</i>	20
2.4.4.4	<i>Dióxido de nitrógeno</i>	21
2.4.4.5	<i>Material particulado PM 10</i>	21
2.4.4.6	<i>Material particulado PM 2.5</i>	21
2.4.5	<b>Monitoreo en Minería Subterránea</b>	22
2.4.5.1	<i>Monitoreo de muestreo pasivo</i>	22
2.4.5.2	<i>Monitoreo de muestreo con bioindicadores</i>	22
2.4.5.3	<i>Monitoreo de muestreo activo</i>	22
2.4.6	<b>Sensores de gases</b>	23

2.4.6.1 <i>Electroquímicos</i> .....	23
--------------------------------------	----

### CAPÍTULO III

3. Metodología.....	25
3.1 Tipo de investigación .....	25
3.1.1 <i>Profundidad</i> .....	25
3.2 Población y muestra.....	25
3.3 Técnicas e instrumentos .....	25
3.3.1 <i>Técnicas</i> .....	26
3.3.2 <i>Instrumentos</i> .....	26
3.3.2.1 <i>Sensor NO2</i> .....	26
3.3.3 <i>Equipo para la medición del SO2</i> .....	26
3.3.4 <i>Equipo ACEGMET</i> .....	27
3.3.5 <i>Equipo para la medición de CO2</i> .....	28
3.3.6 <i>Equipo para la medición de las partículas sedimentables</i> .....	28
3.4 Diseño.....	29
3.4.1 <i>Tipos de muestreo</i> .....	30
3.5 Monitoreo.....	30
3.5.1 <i>Zona A</i> .....	31
3.5.2 <i>Zona B</i> .....	32
3.5.3 <i>Zona C</i> .....	32
3.5.4 <i>Zona D</i> .....	33
3.6 Análisis estadístico .....	34
3.6.1 <i>Índice de calidad del aire (EPA)</i> .....	34
3.6.1.1 <i>Índice AQI</i> .....	34

### CAPÍTULO IV

4. Análisis de resultados.....	37
4.1 Hipótesis.....	37

<b>4.2</b>	<b>ZONA A</b> .....	37
<b>4.1.1</b>	<i>Calidad del aire</i> .....	37
<b>4.2.1.1</b>	<i>NO2</i> .....	39
<b>4.2.1.2</b>	<i>SO2</i> .....	41
<b>4.2.1.3</b>	<i>PM 10</i> .....	43
<b>4.2.1.4</b>	<i>PM 2.5</i> .....	44
<b>4.3</b>	<b>ZONA B</b> .....	45
<b>4.3.1</b>	<i>Calidad del aire</i> .....	45
<b>4.3.1.1</b>	<i>NO2</i> .....	47
<b>4.3.1.2</b>	<i>SO2</i> .....	48
<b>4.3.1.3</b>	<i>PM 10</i> .....	49
<b>4.3.1.4</b>	<i>PM 2.5</i> .....	51
<b>4.4</b>	<b>Zona C</b> .....	52
<b>4.4.1</b>	<i>Calidad del aire</i> .....	52
<b>4.4.1.1</b>	<i>NO2</i> .....	53
<b>4.4.1.2</b>	<i>SO2</i> .....	54
<b>4.4.1.3</b>	<i>PM 10</i> .....	55
<b>4.4.1.4</b>	<i>PM 2.5</i> .....	57
<b>4.5</b>	<b>Zona D</b> .....	58
<b>4.5.1</b>	<i>Calidad del aire</i> .....	58
<b>4.5.1.1</b>	<i>NO2</i> .....	59
<b>4.5.1.2</b>	<i>SO2</i> .....	60
<b>4.5.1.3</b>	<i>PM 10</i> .....	61
<b>4.5.1.4</b>	<i>PM 2.5</i> .....	63
<b>4.6</b>	<b>Material particulado PM 10</b> .....	64
<b>4.7</b>	<b>Material particulado PM 2.5</b> .....	65
<b>4.8</b>	<b>NO2</b> .....	66
<b>4.9</b>	<b>Material SO2</b> .....	67
<b>4.10</b>	<b>Análisis de impacto</b> .....	68

## **CAPÍTULO V**

<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>69</b>
<b>5.1</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>69</b>
<b>5.2</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>70</b>

## **BIBLIOGRAFÍA**

## **ANEXOS**

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b> Coordenadas geográficas de la concesión minera La Zamorana.....	9
<b>Tabla 2-2:</b> Concentraciones de contaminantes criterios de niveles de alerta, alarma y emergencia en calidad del aire.....	14
<b>Tabla 2-3:</b> Gases presentes en atmosferas mineras.....	19
<b>Tabla 3-4:</b> Especificaciones detector NO <sub>2</sub> .....	26
<b>Tabla 3-5:</b> Especificaciones sensor SO <sub>2</sub> .....	27
<b>Tabla 3-6:</b> Especificaciones de ACEGMET.....	27
<b>Tabla 3-7:</b> Especificaciones PORTABLE CO <sub>2</sub> METER.....	28
<b>Tabla 3-8:</b> Especificaciones sensor múltiple DM106A.....	29
<b>Tabla 3-9:</b> Programa de monitoreo calidad del aire subterráneo Zona A.....	31
<b>Tabla 3-10:</b> Programa de monitoreo de aire subterráneo Zona B.....	32
<b>Tabla 3-11:</b> Programa de monitoreo de aire subterráneo Zona C.....	33
<b>Tabla 3-12:</b> Programa de monitoreo de aire subterráneo Zona D.....	33
<b>Tabla 3-13:</b> Rango de concentraciones del PSI.....	35
<b>Tabla 3-14:</b> Puntos de corte de contaminantes.....	35
<b>Tabla 4-15:</b> Límites legales de emisión en jornada laboral.....	37
<b>Tabla 4-16:</b> Resultados del Índice de Calidad del Aire en la Zona A.....	37
<b>Tabla 4-17:</b> Resultados del Índice de Calidad del Aire en la Zona B.....	45
<b>Tabla 4-18:</b> Resultados del Índice de Calidad del Aire en la Zona C.....	52
<b>Tabla 4-19:</b> Resultados del Índice de Calidad del Aire en la Zona D.....	58
<b>Tabla 4-20:</b> Tabla comparativa de concentraciones de PM 10.....	65
<b>Tabla 4-21:</b> Tabla comparativa de concentraciones de PM 2.5.....	66
<b>Tabla 4-22:</b> Tabla comparativa de concentraciones de NO <sub>2</sub> .....	67
<b>Tabla 4-23:</b> Tabla comparativa de concentraciones SO <sub>2</sub> .....	68

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1-1:</b> Litología del cantón .....	5
<b>Ilustración 1-2:</b> Geomorfología del cantón Paquisha .....	7
<b>Ilustración 1-3:</b> Vía de acceso .....	10
<b>Ilustración 1-4:</b> Mapa de ubicación de la concesión .....	10
<b>Ilustración 1-5:</b> Bocamina de la sociedad de hecho .....	11
<b>Ilustración 2-6:</b> Esquema de sensor de oxígeno .....	24
<b>Ilustración 2-7:</b> Esquema de sensor de triple electrodo.....	24
<b>Ilustración 3-8:</b> Estación de monitoreo en la Zona A.....	31
<b>Ilustración 3-9:</b> Estación en la Zona B .....	32
<b>Ilustración 3-10:</b> Estación en la zona C.....	33
<b>Ilustración 3-11:</b> Estación en la Zona D.....	34
<b>Ilustración 4-12:</b> Informe del Capability Sixpack del proceso para NO <sub>2</sub> , Zona A .....	39
<b>Ilustración 4-13:</b> Prueba T de Student para E1-NO <sub>2</sub> .....	40
<b>Ilustración 4-14:</b> Informe del Capability Sixpack del proceso para SO <sub>2</sub> , Zona A.....	41
<b>Ilustración 4-15:</b> Prueba T de Student para SO <sub>2</sub> .....	42
<b>Ilustración 4-16:</b> Informe del Capability Sixpack del proceso para PM <sub>10</sub> , Zona A .....	43
<b>Ilustración 4-17:</b> Prueba T de Student para PM <sub>10</sub> .....	44
<b>Ilustración 4-18:</b> Informe del Capability Sixpack del proceso para PM <sub>2.5</sub> , Zona A .....	44
<b>Ilustración 4-19:</b> Prueba T de Student para PM <sub>10</sub> .....	45
<b>Ilustración 4-20:</b> Informe del Capability Sixpack del proceso para NO <sub>2</sub> , Zona B.....	47
<b>Ilustración 4-21:</b> Prueba T de Student para NO <sub>2</sub> .....	48
<b>Ilustración 4-22:</b> Informe del Capability Sixpack del proceso para SO <sub>2</sub> , Zona B. ....	48
<b>Ilustración 4-23:</b> Prueba T de Student para SO <sub>2</sub> .....	49
<b>Ilustración 4-24:</b> Informe del Capability Sixpack del proceso para PM <sub>10</sub> .....	49
<b>Ilustración 4-25:</b> Prueba T de Student para PM <sub>10</sub> .....	50
<b>Ilustración 4-26:</b> Informe del Capability Sixpack del proceso para PM <sub>2.5</sub> , Zona B.....	51
<b>Ilustración 4-27:</b> Prueba T de Student para PM <sub>2.5</sub> .....	51
<b>Ilustración 4-28:</b> Informe del Capability Sixpack del proceso para NO <sub>2</sub> , Zona C.....	53
<b>Ilustración 4-29:</b> Prueba T de Student para NO <sub>2</sub> .....	54
<b>Ilustración 4-30:</b> Informe del Capability Sixpack del proceso para SO <sub>2</sub> , Zona C .....	54
<b>Ilustración 4-31:</b> Prueba T de Student para SO <sub>2</sub> .....	55
<b>Ilustración 4-32:</b> Informe del Capability Sixpack del proceso para PM <sub>10</sub> , Zona C.....	55
<b>Ilustración 4-33:</b> Prueba T de Student para PM <sub>10</sub> .....	56

<b>Ilustración 4-34:</b> Informe del Capability Sixpack del proceso para PM 2.5, Zona C.....	57
<b>Ilustración 4-35:</b> Prueba T de Student para PM 2.5 .....	57
<b>Ilustración 4-36:</b> Informe del Capability Sixpack del proceso para NO 2, Zona D. ....	59
<b>Ilustración 4-37:</b> Prueba T de Student para NO2 .....	60
<b>Ilustración 4-38:</b> Informe del Capability Sixpack del proceso para SO 2, Zona D. ....	60
<b>Ilustración 4-39:</b> Prueba T de Student para SO2 .....	61
<b>Ilustración 4-40:</b> Informe del Capability Sixpack del proceso para PM 10, Zona D. ....	61
<b>Ilustración 4-41:</b> Prueba T de Student para PM 10 .....	62
<b>Ilustración 4-42:</b> Informe del Capability Sixpack del proceso para PM 2.5, Zona D. ....	63
<b>Ilustración 4-43:</b> Prueba T de Student para PM 2.5 .....	63

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

**ANEXO A: CERTIFICADOS DE FUNCIONAMIENTOS**

**ANEXO B: BASES DE DATOS**

**ANEXO C: PROCESO DE SELECCIÓN DE PUNTOS**

**ANEXO D: LICENCIA DE SOFTWARE**



## RESUMEN

El riesgo inherente a la exposición a agentes nocivos provenientes de contaminantes atmosféricos constituye una amenaza recurrente en el contexto de las operaciones mineras. Esta exposición puede desencadenar en problemáticas de salud significativas. Con el propósito de abordar este desafío, se llevó a cabo un análisis de la calidad del aire en la mina La Zamorana, orientado a cuantificar la presencia de contaminantes atmosféricos a los que los trabajadores están expuestos. El enfoque metodológico empleado adoptó una perspectiva descriptiva cuantitativa. Se establecieron cuatro puntos de monitoreo ubicados en relación con la fuente emisora del contaminante y se procedió a la medición continua de gases según los estándares internacionales OSHA y US EPA. Estos puntos abarcaron cuatro áreas distintas en la zona de estudio, diseñados de manera que no interfirieran con las actividades mineras en curso. A partir de este análisis, se logró desarrollar una metodología que posibilita el análisis del comportamiento de los gases mediante el empleo de herramientas estadísticas. Adicionalmente, se introdujo un enfoque novedoso para validar la efectividad del monitoreo en entornos de minería subterránea, haciendo uso de la prueba estadística conocida como "T de Student". Los resultados obtenidos señalan que las áreas más cercanas al frente de explotación minera presentan los niveles más elevados de emisión de contaminantes. En específico, se documentaron incidentes de concentraciones de material particulado PM 10, registrando valores de 89.3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 92.2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , así como concentraciones de PM 2.5 con mediciones de 86.2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y 87.2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . En contraste, se detectó una presencia limitada de dióxido de nitrógeno y dióxido de azufre, mientras que se excluyó por completo la existencia de monóxidos de carbono en las áreas analizadas.

**Palabras clave:** <MINERÍA>, <AIRE>, <CALIDAD>, <ESTADÍSTICAS>, <GASES>, <CONTAMINANTES>, <SENSOR>, <MONITOREO>.

0022-DBRA-UPT-2024



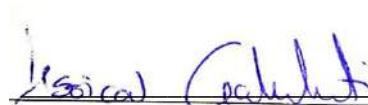
## ABSTRACT

The inherent risk of exposure to harmful agents from atmospheric pollutants is a recurrent threat in mining operations context. This exposure can lead to significant health problems. In order to tackle this challenge, an air quality analysis was conducted at La Zamorana mine, aimed at quantifying the presence of atmospheric pollutants to which workers are exposed.

The methodological approach was oriented to a quantitative descriptive perspective. Four monitoring points were established in relation to the contaminant emitting source and continuous gas measurements were taken according to OSHA and US EPA international standards. These points covered four different sections in the study area, designed so as not to interfere with ongoing mining activities. Based on the investigation, it was developed a methodology that allows the analysis of gas behavior using statistical tools. In addition, a novel approach was introduced to validate the effectiveness of monitoring in underground mining environments, using the statistical test known as "Student's T-Test".

The results obtained determine that the closest areas to the mining activities have the highest levels of pollutant emissions. Specifically, incidents of PM 10 particulate matter concentrations were documented, registering values of 89.3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  and 92.2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , as well as PM 2.5 concentrations with measurements of 86.2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  and 87.2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . By contrast, a limited presence of nitrogen dioxide and sulfur dioxide was detected, while carbon monoxides were completely excluded in the analyzed areas.

**Keywords:** <MINING>, <AIR>, <QUALITY>, <STATISTICS >, <GASES>, <CONTAMINANTS>, <SENSOR>, <MONITORING>.



Lic. Jessica Galimberti Mg.

CI 175646848-2

## INTRODUCCIÓN

El Índice de Calidad del Aire (ICA) es una medida numérica que cuantifica la pureza del aire en un ambiente determinado, este permite evaluar la cantidad de contaminantes presentes en el aire (gases tóxicos, partículas en suspensión etc.) (Instituto Nacional de Ecología, 2020 págs. 4-7).

La utilidad del ICA parte de su capacidad para identificar la presencia de contaminantes en el aire, permitiendo evaluar su impacto en la salud y bienestar de las personas; puede evaluar la eficacia de los esfuerzos para reducirla y para determinar la necesidad de plantear medidas adicionales para mejorar la calidad de este (Instituto Nacional de Ecología, 2020 págs. 4-7).

En minería subterránea, la “calidad del aire” está regulada por el sistema de ventilación, siendo esta pieza clave para la gestión de la seguridad en dicho ambiente. Los trabajadores de minas subterráneas suelen exponerse continuamente a gases tóxicos, como el monóxido de carbono, el dióxido de carbono y el gas sulfhídrico (D.S. N° 023-2017-EM, 2017).

La exposición prolongada a estos gases puede perjudicar la salud y la seguridad de los trabajadores en las minas subterráneas artesanales. En concreto, las minas artesanales auríferas poseen estos gases porque durante la extracción del mineral aurífero se utilizan diferentes equipos y maquinarias que emiten gases contaminantes. Por ejemplo, los motores de los equipos de perforación y los generadores de energía pueden condicionar emisiones importantes de SO<sub>2</sub> y NO<sub>2</sub> (Herbet, 2019 pág. 13).

La presencia de rocas y minerales sulfurosos en las minas subterráneas puede generar emisiones de SO<sub>2</sub>. Cuando estos materiales se exponen al aire, el sulfuro presente en ellos se oxida y libera SO<sub>2</sub> en el ambiente. Además, la utilización de explosivos para la extracción del mineral aurífero también puede ser una fuente de emisiones de SO<sub>2</sub> (Herbet, 2019 pág. 13).

Por ello la concesión minera “La Zamorana” puede ser encasillada en la descripción dada, al ser una mina de oro con presencia de sulfuros; esta investigación permitirá realizar un monitoreo e identificación de la concentración de los gases presentes a fin de realizar un análisis del ICA y compararla con la normativa vigente del Ecuador.

# CAPÍTULO I

## 1. DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA

### 1.1 ANTECEDENTES

Es muy probable que la exposición de gases en minería subterránea haya existido desde tiempos remotos. Sin embargo, las medidas de seguridad y control para proteger la salud de los trabajadores solo se implementaron hasta hace aproximadamente dos siglos. En civilizaciones antiguas (egipcios, romanos o mesopotámicos) estas medidas no se consideraban necesarias, ya que los esclavos tenían que trabajar en condiciones extremadamente duras (Stanford, 2001 págs. 12-15).

Conforme trabajadores comunes reemplazaron la mano de obra esclava, surgió un creciente interés en salvaguardar la seguridad y la salud de estos últimos. Pese a la falta de tecnología adecuada en ese período, se desarrollaron métodos ingeniosos para detectar gases, siendo el ejemplo más destacado el uso de canarios en minas de carbón en el siglo XIX. Estas aves pequeñas se empleaban como "sensores de gases", específicamente para el monóxido de carbono, debido a su capacidad para detectar concentraciones letales del gas antes que los trabajadores. Si los canarios mostraban signos de intoxicación o fallecían, ello servía como una señal para que se evacuara la mina (Quesada, 2016)

Contemporáneamente Sir Humphrey en 1815 (FW, 1913), desarrolló la lámpara de seguridad minera, consistía en una llama de aceite ajustable, esta se encontraba contenida en una manga de gasa de alambre, debido a su funcionamiento si la llama bajaba indicaba que el área carecía de oxígeno, en cambio si la llama aumentaba el área contenía metano y oxígeno. Actualmente, los detectores de gases comprenden un espectro de herramientas con información de punta que puede llegar a brindar datos sumamente precisos sobre la cantidad de partículas presentes de un gas determinado, <<ORION SEGURIDAD>> en su artículo técnico (Lorenzo, 2021), indica que para espacios confinados los sensores de detección de gases más comunes son los catalíticos, electroquímicos y de absorción infrarroja, estos tienen la característica principal que además de ser portátiles expresan en datos numéricos la cantidad exacta de contaminantes presentes en un área.

Los sensores actuales han permitido el desarrollo de políticas centradas en el control de la emisión de contaminantes, es el caso de las primeras Guías de Calidad del Aire publicadas en Europa en 1987 (World Health Organization, 1987). Estas utilizaban evidencias toxicológicas de Europa y

Norteamérica centrándose en el área urbana y no se ahondaba en la minería, a pesar de ello, diversos académicos aportaban estudios sobre el control de la contaminación del aire en la minería, entre ellos están “Contaminación Del Aire Y La Industria Del Carbón” (Garvey, 1966) o “Aspectos de la contaminación del aire de los compuestos de hierro” (Sullivan, 1969).

Referente al Ecuador, no se han desarrollado estudios sobre el análisis de la calidad del aire en minería, correspondiendo a un fenómeno atípico, debido a que la normativa de calidad del aire del país tiene más de una década desde su emisión (Ministerio del Ambiente, 2011) ; en la zona de interés, tampoco hay presente una estación meteorológica, lo más parecido es la estación ubicada al sur de Los Encuentros, Zamora Cod: <<H08090>>, pero la misma corresponde a una estación Hidrológica.

Existen algunas investigaciones ecuatorianas enfocadas en la calidad del aire, que, si bien no están orientadas a la minería subterránea como tal, son útiles como precedente académico; en su trabajo de maestría el Mgs. Lander Vinicio Pérez (Aldás, 2013) , utilizaba una variación denominada IQCA (Índice Quiteño de la Calidad del Aire), donde, a través de un programa de monitoreo y análisis estadístico, determinaba la calidad del aire en los predios de la Universidad Central del Ecuador, obteniendo la dispersión de contaminantes en el área y un registro de datos cuantificando la concentración de estos.

Investigaciones adicionales, como el estudio llevado a cabo por (Yepéz, Portilla & Elmer, Victor 2019), aportan evidencia concluyente en torno a la viabilidad inherente de la ejecución de una valoración exhaustiva de calidad del aire mediante la implementación de sensores de móviles de bajo costo. Mediante su investigación permitieron la formulación prospectiva de un sistema de ventilación destinado a la concesión geográfica San Luis, emplazada en la jurisdicción de San Pablo, ubicada en la provincia de Cajamarca, Perú.

## **1.2 Zona de estudio**

### **1.2.1 Clima**

Las propiedades climáticas del cantón Paquisha se distinguen por contar con temperaturas elevadas, exhibiendo una condición húmeda en los meses de verano y temperaturas promedio más bajas durante el invierno. La cantidad de lluvia experimenta un nivel notable a lo largo de todo el año. La abundante transpiración de la vegetación boscosa y la humedad que proviene de la cuenca

amazónica generan un índice de precipitaciones elevado, junto con una cobertura nubosa considerable en el área (GAD Municipal de Paquisha, 2020).

### **Temperatura promedio**

La temperatura del cantón varía en cada parroquia, en Nuevo Quito sector Chinapintza la temperatura suele oscilar entre los 16 °C y 22 °C.

### **Precipitación media**

Se registra un máximo de precipitación de 2800 mm, y un mínimo de 2300 mm y la precipitación media de 2550 mm.

### **1.2.2 Geología**

De acuerdo con el substrato geológico predominante en el cantón, la mayoría de las formaciones consisten en compuestos por materiales intrusivos del Batolito de Zamora (granitos) con una antigüedad en el período Jurásico, así como la Unidad Misahuallí (lavas y piroclastos) que datan del Cretácico. En consonancia con esto, se presentan casi todas las geoformas enlistadas en la Tabla 16, las cuales son susceptibles a procesos de erosión y alteración. Una particularidad en la geomorfología del cantón es la manifestación del modelado estructural, con presencia de geoformas como mesetas, cornisas y remanentes de superficies estructurales. Estas formas se desarrollan en los sedimentos cretácicos de la Formación Hollín, que tiene un origen marino (GAD Municipal de Paquisha, 2020).

En la región Zarza, en la parte norte de Paquisha, se observan propiedades geomorfológicas que denotan superficies erosionadas, formadas por la interacción de los procesos de erosión y las condiciones meteorológicas en un entorno tectónico y climático estable. En el cantón, se evidencia una preeminencia en uno de los dominios fisiográficos, lo que origina una vinculación íntima entre las geoformas presentes y los contextos morfológicos circundantes (GAD Municipal de Paquisha, 2020).

A continuación, se presentan las diferentes formaciones y litología que existe en el territorio:

Formación	Litología dominante	Área (ha)	Porcentaje %
Batolito de Zamora	Granitos	22807,61	67,23
Depósitos Aluviales	Arenas, limos, arcillas y conglomerados	3562,79	10,50
Depósitos Aluviales (Cono de Deyección)	Limos, arcillas, arenas, gravas y bloques en proporciones variables	178,97	0,52
Depósitos Coluvio - Aluviales	Limos, arcillas, arenas, gravas y bloques	927,82	2,73
Depósitos De Ladera (Coluvial)	Mezcla heterogénea de materiales finos y fragmentos angulares rocosos, con ausencia de estratificación y estructuras de ordenamiento interno	247,99	0,73
Depósitos De Ladera (Derrumbe)	Mezcla heterogénea de materiales finos y fragmentos angulares rocosos de muy diverso tamaño	11,68	0,03
Formación Hollín	Areniscas cuarzosas de grano medio a grueso, con escasas intercalaciones de lutitas arenosas	1089,96	3,21
Rocas Metamórficas	Rocas metamórficas indiferenciadas	417,65	1,23
Unidad Misahualli	Lavas y piroclastos (basaltos y tobas), con areniscas, lutitas y	4677,89	13,78

### Ilustración 1-1: Litología del cantón Paquisha

Fuente: (GAD Municipal de Paquisha, 2020).

En la tabla anterior, se muestran las formaciones geológicas del cantón Paquisha, donde el Batolito de Zamora ocupa la mayor área del territorio con un 67,2%, seguido de Unidad Misahualli con el 13,7% y depósitos aluviales con el 10,5%. A continuación, se describen las principales formaciones geológicas del cantón:

**El Batolito de Zamora:** se compone mayormente de granodioritas y dioritas que datan principalmente del período jurásico. Después de la actividad volcánica que tuvo lugar desde finales del Eoceno hasta principios del Mioceno en el sur de Ecuador, surgieron diversas cuencas miocenas de carácter clásico. Estas cuencas se nutrieron con fragmentos de secuencias metamórficas, así como de rocas volcánicas tanto antiguas como contemporáneas. Como resultado, las cuencas experimentaron procesos de deposición Inter montaña. (GAD Municipal de Paquisha, 2020)

El Batolito de Zamora, gracias a su origen ígneo, amplia extensión y las marcadas alteraciones que ha experimentado desempeña un papel morfogenético distinto en el contexto del cantón.

**Unidad Misahualli:** consiste en rocas de naturaleza volcánica. En el cantón, una porción considerable de esta formación se localiza principalmente en el Bosque Protector El Cóndor y Río Blanco, ubicados en la parroquia Paquisha. Asimismo, se encuentra presente en las zonas de Chichis y Bellavista, que pertenecen a la parroquia Bellavista, y en las áreas de menor altitud

cercanas a Congüime Alto, perteneciente a la parroquia de Nuevo Quito. (GAD Municipal de Paquisha, 2020)

**Depósitos aluviales:** los depósitos aluviales están asociados a cursos de agua, generalmente siguiendo un cauce definido, y resultan afectados por la acción erosiva del flujo acuático. Tienen características de depósitos superficiales, lo que implica que se componen de capas de sedimentos con un grosor limitado, mostrando una escasa o nula compresión y consolidación. Estos depósitos pertenecen a la época Cuaternario y están compuestos por arena, limo, arcilla y conglomerados. En el cantón, se identifican mediante las formaciones geográficas de valle fluvial y llanura de inundación.

**Formación Hollín:** de origen cretácico, con presencia de areniscas cuarzosas de grano medio grueso y escasas intercalaciones de lutitas arenosas.

### ***1.2.3 Geomorfología***

La región ecuatoriana denominada Zona Subandina Oriental está compuesta por rocas sedimentarias que abarcan ambientes marinos y continentales. En esta zona se incluye el cantón Paquisha, siendo esta parte del territorio la que forma parte del dominio fisiográfico y ocupa aproximadamente el 88% de su extensión total. Este sector exhibe una morfología característica denominada Cordillera del Cóndor, con topografía que varía entre relieves montañosos y submontañosos. En el gráfico siguiente, se presentan los diversos tipos de geoformas presentes en este territorio y se indica el porcentaje de extensión que cada una abarca. (GAD Municipal de Paquisha, 2020)



GEOFORMA	ÁREA (ha)	Porcentaje (%)
Barranco	1290,24	3,80
Cauces abandonados, meandros abandonados	83,61	0,24
Cauces y meandros ocasionalmente funcionales	46,99	0,13
Cerro testigo	4,92	0,014
Coluvión-aluvial antiguo	927,82	2,73
Coluvión antiguo	247,99	0,73
Cornisa de mesa o meseta	49,60	0,14
Depósitos de deslizamiento, masa deslizada	11,68	0,03
Interfluvio de cimas estrechas	175,22	0,51
Relieve colinado alto	1201,05	3,54
Relieve colinado bajo	465,02	1,37
Relieve colinado medio	779,09	2,29
Relieve colinado muy alto	961,71	2,83
Relieve montañoso	7197,86	21,21
Relieve volcánico colinado alto	514,48	1,51
Relieve volcánico colinado medio	397,16	1,17
Relieve volcánico colinado muy alto	581,66	1,71
Relieve volcánico montañoso	1729,36	5,09
Restos de superficie estructural	17,35	0,05
Superficie de cono de deyección	178,97	0,52
Superficie de erosión	5999,63	17,68
Superficie de mesa o meseta	284,86	0,83
Superficie intervenida	65,02	0,19
Terraza baja y cauce actual (sobre excavación de cauce en llanura de inundación)	346,52	1,02
Valle en V	21,50	0,06
Valle fluvial, llanura de inundación	3085,67	9,096
Vertiente abrupta	982,88	2,89
Vertiente abrupta con fuerte disección	430,78	1,26
Vertiente heterogénea	3183,85	9,38
Vertiente heterogénea con fuerte disección	428,13	1,26
Vertiente rectilínea	1126,46	3,32
Vertiente rectilínea con fuerte disección	1105,20	3,25
<b>TOTAL</b>	<b>33922,42</b>	<b>100</b>

### Ilustración 1-2: Geomorfología del cantón Paquisha

Fuente: (GAD Municipal de Paquisha, 2020).

Los aspectos geomorfológicos preeminentes en el cantón Paquisha abarcan diversas características. Entre estas se incluyen un relieve volcánico montañoso, que representa el 5,09% del territorio; seguido por valles fluviales y llanuras de inundación, que abarcan el 9,09%; vertientes heterogéneas, ocupando el 9,3%; relieves montañosos, que conforman el 21%; y, por último, superficies erosionadas, que representan el 17,6%.

A continuación, se procederá a ofrecer una descripción detallada de cada uno de estos elementos geomorfológicos:

**Relieve montañoso:** este tipo de geoforma se desarrolla sobre el sustrato compuesto por granodioritas pertenecientes al Batolito de Zamora. Estas características geomorfológicas están enmarcadas dentro del contexto morfológico de la Cordillera del Cóndor, abarcando una extensión de 72 km<sup>2</sup>. En el territorio de Paquisha, este tipo de geoforma se extiende desde la zona noroeste, en el área de Chinguiata, hasta alcanzar los sectores centrales del cantón, llegando hasta el límite con Perú.

Estas geoformas se caracterizan por su presencia en pendientes de grado medio, alto y muy alto, con valores de inclinación que oscilan entre 25% y 70%. Además, se manifiestan en valles de tipo V y en laderas con configuraciones mixtas e irregulares, que se extienden a lo largo de distancias considerables, superiores a 500 metros. (GAD Municipal de Paquisha, 2020)

**Superficie de erosión:** el surgimiento de estas características se debe a la combinación de procesos de erosión y desgaste, junto con procesos de descomposición de las rocas, bajo circunstancias climáticas y tectónicas que permanecen estables.

Estas geoformas se manifiestan en extensiones de vertientes que varían desde distancias cortas a moderadamente largas, oscilando entre 15 y 250 metros, así como en vertientes de longitud considerablemente mayor, superando los 500 metros. Su forma puede ser cóncava, convexa o irregular. Además, se observan en pendientes con un grado intermedio, que fluctúa en el rango del 12% al 25%.

Esta clase de superficie geográfica abarca toda la cuenca hidrográfica del río Zarza, situada en la región septentrional de la Cordillera del Zarza y cubriendo un área de 60 km<sup>2</sup>. Asimismo, estas formaciones son parte integral del contexto morfológico correspondiente a la Cordillera del Cóndor (GAD Municipal de Paquisha, 2020).

**Vertiente heterogénea:** son laderas con pendientes variables entre los 25 a 100%, vertientes categorizadas entre largas y muy largas entre 250 a 500m y formas irregulares, en estas geoformas están presentes las granodioritas del Batolito de Zamora de edad Jurásica y de la Unidad Misahuallí de edad Cretácica. En el cantón Paquisha se encuentra en la parte céntrica, nororiental y meridional, íntegramente dentro del contexto morfológico de la Cordillera del Cóndor, por ejemplo, en la quebrada Chinapintza Chico (GAD Municipal de Paquisha, 2020).

**Valle fluvial - llanura de inundación:** caracterizado por tener depósitos aluviales transportados y depositados por canales fluviales, ubicados en las franjas se encuentran colindando con canales fluviales, presentan granulometría muy diversa y se encuentra este tipo de geoformas asociadas a los ríos de mayor importancia del cantón como son el Río Nangaritzza, Conguime, Zarza, Suárez y Blanco. Suelen estar en pendientes planas, propios en sitios con meandros, el terreno que abarca presenta inundaciones parciales o total (GAD Municipal de Paquisha, 2020).

### 1.3 Ubicación

La concesión minera La Zamorana está en La Pangui de 1.5 hectáreas y está delimitada por las siguientes coordenadas UTM (WGS 84-17S) y PSAD-56.

**Tabla 1-1:** Coordenadas geográficas de la concesión minera La Zamorana

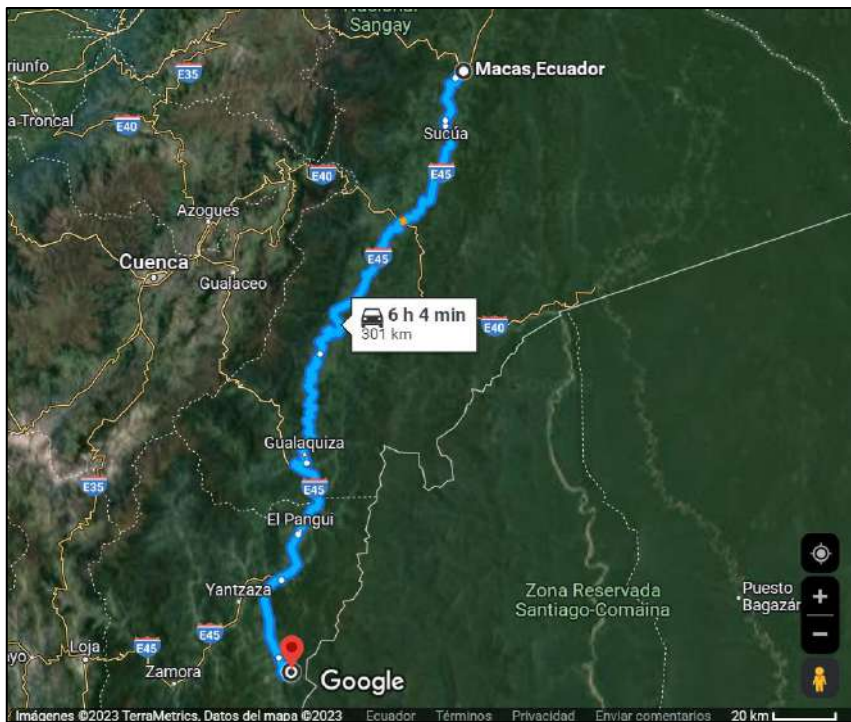
Coordenadas Mina la Zamorana			
PSAD - 56		WGS84	
X	Y	X	Y
769300	9553000	769049.54	9552636.41
769300	9553200	769049.59	9552836.43
769400	9553200	769149.58	9552836.47
769400	9553100	769149.5	9552736.45
769600	9553100	769349.59	9552736.41
769600	9553000	769349.51	9552636.51

**Fuente:** Sociedad de hecho "La Zamorana".

**Realizado por:** Rivaldo José Mojarrango Vallecilla.

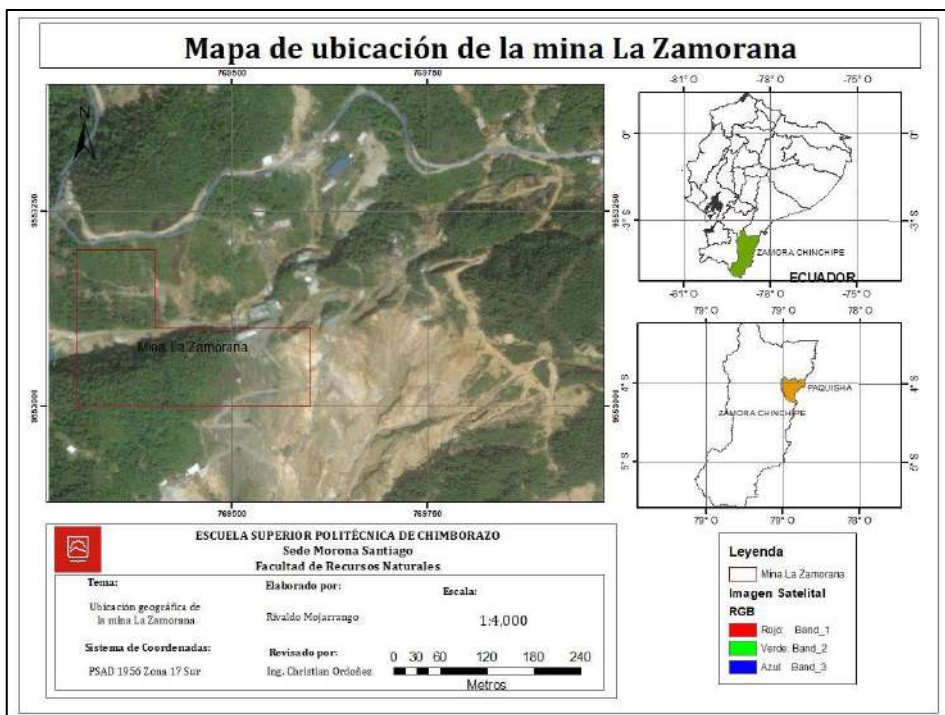
La ruta más conveniente para acceder es a través de la autopista Panamericana, continuando luego por la vía hasta llegar a la Troncal Amazónica con destino a Zamora Chinchipe. Desde allí, se debe continuar por la carretera Ecuador 45 hasta llegar a Cinpintza, y posteriormente seguir por

la Avenida Jaime Roldos Aguilera. Es necesario conducir hasta un comerciar llamado “El Económico” donde se debe tomar el camino de la mano derecha hasta llegar al final.



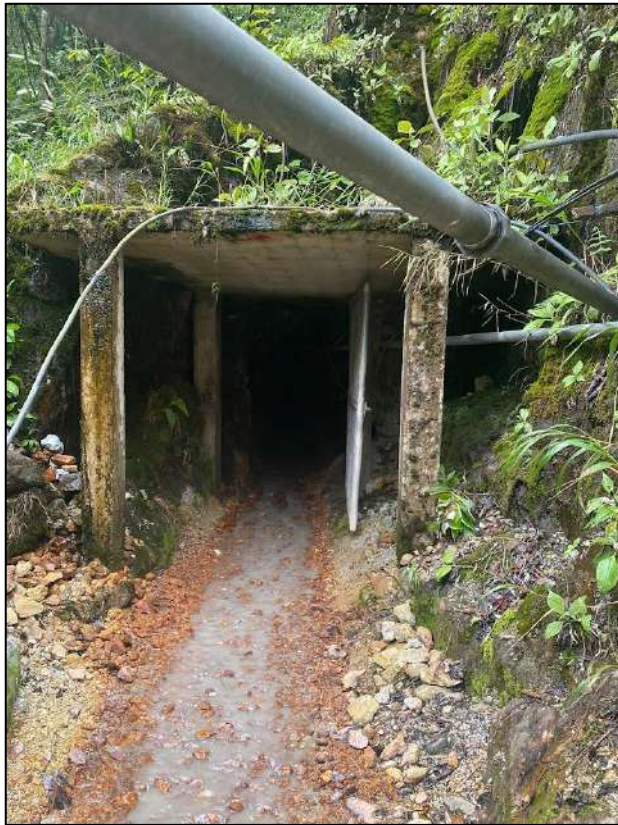
**Ilustración 1-3:** Vía de acceso

Fuente: Google Maps ver. 10.1.



**Ilustración 1-4:** Mapa de ubicación de la concesión

Realizado por: Rivaldo José Mojarrango Vallecilla elaborado en Arc Map 10.1.



**Ilustración 1-5:** Bocamina de la sociedad de hecho

**Fuente:** Rivaldo José Mojarrango Vallecilla.

#### **1.4 PROBLEMA**

En Nuevo Quito, el sr. Justino Carrión Jara posee una concesión minera artesanal "La Zamorana", donde los trabajadores podrían estar expuestos a gases tóxicos. Es necesario realizar una evaluación de la calidad del aire dentro de la mina para identificar los posibles contaminantes presentes y determinar medidas preventivas que permitan garantizar la seguridad y salud de los trabajadores en su ambiente laboral.

#### **1.5 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En la minería subterránea aurífera artesanal, la exposición a gases tóxicos como el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y partículas sedimentables, corresponden a un riesgo potencial para la salud de los trabajadores. La exposición prolongada a niveles elevados de estos gases puede causar problemas de salud, como enfermedades respiratorias, cardiovasculares y neurológicas (Herbet, 2019).

Por ello es necesario evaluar la calidad del aire en los lugares de trabajo y establecer medidas preventivas para reducir la exposición a estos gases tóxicos y garantizar un ambiente de trabajo seguro y saludable.

## **1.6 JUSTIFICACIÓN**

El común en toda operación subterránea es esperar que el sistema de ventilación sea cual fuere, mantenga unas condiciones ambientales optimas dentro de las labores subterráneas, ya que este, bien implementado, puede proporcionar aire fresco y expeler los gases tóxicos.

Esta investigación propone pues, que la implementación de un análisis detallado de la ICA en minería subterránea puede presentar varias ventajas:

- **Protección de la salud:** Al conocer la presencia de gases tóxicos y otros contaminantes, se pueden tomar medidas para prevenir enfermedades respiratorias que generan complicaciones de salud.
- **Identificación de áreas con mayor exposición dentro de la mina:** Al monitorear la calidad del aire en la mina, se pueden identificar las áreas donde se necesitarán las aplicar medidas preventivas.
- **Mejora de la reputación:** Al demostrar un compromiso con la protección de la salud y el medio ambiente, la empresa podrá mejorar su reputación y aumentar la confianza de los empleados, las comunidades locales y los inversores.

## **1.7 OBJETIVOS**

### **1.7.1. OBJETIVO GENERAL**

- Realizar un análisis de calidad del aire en la mina subterránea de la concesión minera La Zamorana

### **1.7.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Definir los puntos de monitoreo que permitirán conocer la concentración de los contaminantes.

- Medir la calidad del aire presente en un ambiente subterráneo aurífero artesanal por medio del monitoreo de los gases.
- Comparar los resultados obtenidos en la ICA con la Norma Ecuatoriana de Calidad del Aire.

### **1.8 Delimitación**

Este trabajo investigativo se realizará utilizando sensores de bajo costo, dentro de la mina La Zamorana.



## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Fundamento Legal

Una norma de calidad del aire describe un nivel de calidad del aire establecido obligatoriamente por una autoridad, en Ecuador, la norma se encuentra vigente según el ACUERDO No. 050 del antiguo Ministerio del Ambiente. Este ministerio (actualmente Ministerio del Ambiente, agua y transición ecológica) es el encargado de establecer las normas y regulaciones para el monitoreo y control de la calidad del aire en todo el territorio ecuatoriano (Ministerio del Ambiente, 2011).

La normativa establece medidas a fin de preservar la salud de las personas, de la calidad del aire del ambiente y del bienestar de los ecosistemas y del ambiente en general, por ello se establecen límites máximos permisibles de inmisión. La definición de estos niveles comprende apartados de alerta, alarma y emergencia referente a la calidad del aire. Cada nivel es declarado por la Autoridad Ambiental de Aplicación responsable acreditada ante el Sistema Único de Manejo Ambiental cuando uno o más contaminantes puedan llegar a exceder las concentraciones permitidas, o dado el caso, cuando se considere que las condiciones atmosféricas no son favorables (Ministerio del Ambiente, 2011).

**Tabla 2-2:** Concentraciones de contaminantes criterios de niveles de alerta, alarma y emergencia en calidad del aire.

CONTAMINANTE Y PERIODO DE TIEMPO	ALERTA	ALARMA	EMERGENCIA
<b>CO.</b> Concentración promedio en ocho horas ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	15000	30000	40000
<b>O3.</b> Concentración promedio en ocho horas. ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	200	400	600
<b>NO2.</b> Concentración promedio en una hora. ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	1000	2000	3000



<b>SO<sub>2</sub></b> . Concentración promedio en veinticuatro horas. ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	200	1000	1800
<b>PM 10</b> . Concentración en veinticuatro horas. ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	250	400	500
<b>PM 2.5</b> . Concentración en veinticuatro horas ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	150	250	350
Nombre	Espectrometría de Absorción Atómica		
Descripción	Método basado en un muestreo activo, con un muestreador de alto volumen. El análisis se realiza por Absorción Atómica (AA).		

**Fuente:** (Ministerio del Ambiente, 2011).

**Realizado por:** Rivaldo José Mojarrango Vallecilla.

### **2.1.1 Monóxido de carbono**

Durante un periodo continuo de ocho horas, las concentraciones de monóxido de carbono no deben de exceder los diez mil microgramos por metro cúbico ( $10\,000\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) más de una vez al año, la concentración máxima de CO en una hora no debe de exceder los treinta mil microgramos por metro cúbico ( $30\,000\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) más de una vez anualmente (Ministerio del Ambiente, 2011).

### **2.1.2 Ozono**

La máxima concentración de ozono, obtenida mediante una muestra continua en un periodo de ocho horas, no tiene que exceder cien microgramos por metro cúbico ( $100\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (Ministerio del Ambiente, 2011).

### **2.1.3 Dióxido de nitrógeno**

El promedio aritmético de concentración del  $\text{NO}_2$ , determinada en todas las muestras en un año, no debe exceder de cuarenta microgramos por metro cúbico ( $40\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). La concentración máxima de una hora no debe exceder los doscientos microgramos por metro cúbico ( $200\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (Ministerio del Ambiente, 2011).

#### **2.1.4 Dióxido de azufre**

Se indica que la concentración de SO<sub>2</sub> en 24 horas no debe exceder ciento veinticinco microgramos por metro cúbico (125 µg/m<sup>3</sup>), durante un periodo de diez minutos, no debe ser mayor a quinientos microgramos por metro cúbico (500 µg/m<sup>3</sup>) (Ministerio del Ambiente, 2011).

#### **2.1.5 Partículas sedimentables**

Partículas sólidas o líquidas en suspensión en el aire, la máxima concentración de una muestra, colectada durante al menos treinta días de forma continua, será de un miligramo por centímetro cuadrado (1mg/cm<sup>2</sup>x30 d) (Ministerio del Ambiente, 2011).

#### **2.1.6 Material particulado 10**

Se dispone que el promedio aritmético de la concentración de PM 10 de todas las muestras en un año no tiene que exceder de cincuenta microgramos por metro cúbico (50 µg/m<sup>3</sup>). Para el promedio de un monitoreo continuo de 24 horas, no se excederá de cien microgramos por metro cúbico (100 µg/m<sup>3</sup>) (Ministerio del Ambiente, 2011).

#### **2.1.7 Material particulado 2.5**

Se establece que el promedio aritmético de la concentración de PM 2,5 de todas las muestras de un año no deben exceder de quince microgramos por metro cúbico (15 µg/m<sup>3</sup>), el promedio aritmético continuo de 24 horas no deberá exceder los cincuenta microgramos por metro cúbico (50 µg/m<sup>3</sup>) (Ministerio del Ambiente, 2011).

#### **2.1.8 Dióxido de carbono**

No existencia vigente sobre este, por lo que se propone en base a lo expresado por la CDC (CDC, 1996) que el límite de exposición permisible para este gas en ambientes mineros durante un promedio de tiempo de 8 horas sea de 7500 ppm (Ministerio del Ambiente, 2011).

## **2.2 Normatividad**

El Registro Oficial No. 464 del martes 7 de junio de 2011 se publica la reforma NECA, contenida en el Anexo 4 del Libro VI del TULSMA, formando parte de las normas técnicas ambientales para la prevención y control de contaminación (Aldás, 2013).

En concordancia, se usan los valores de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA), porque los valores emitidos en la normativa NTE INEN 2204, que rige los límites de emisiones de contaminantes, son insuficientes para este estudio, ya que regula los límites permitidos por las emisiones producidas por automotores (UIDE, 2020)

## **2.3 Variables**

### ***2.3.1 Variables Dependientes***

Las variables dependientes corresponden a las afectadas o influenciadas por otras variables; se determina que la concentración del material particulado, dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre, monóxido de carbono y porcentaje de oxígeno, temperatura y tiempo de monitoreo, en los 4 puntos de muestreo, como variable dependiente.

### ***2.3.2 Variables Independientes***

Las variables independientes corresponden a aquellas ubicaciones en el interior de la mina donde se llevará a cabo las mediciones, estos “puntos de monitoreo”, están seleccionado de manera estratégica tomando en cuenta la topografía del sitio, la afluencia del personal y la cercanía a fuentes contaminantes: bocamina, primer pique, segundo pique y frente de explotación dentro de la mina.

## **2.4 Fundamento teórico**

### ***2.4.1 Índice de Calidad del Aire***

El Índice de Calidad del Aire es una herramienta utilizada en la medición de la calidad del aire en una determinada región geográfica. Se basa en la recopilación de datos sobre los contaminantes atmosféricos, tales como partículas finas, dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, ozono y monóxido de carbono. Estos datos se obtienen mediante métodos como la medición de estaciones de monitoreo fijas o móviles, y mediante modelos matemáticos que simulan la dispersión y concentración de contaminantes en la atmósfera (Instituto Nacional de Ecología, 2020).

El Índice de Calidad del Aire suele usar una escala numérica de 0 a 500 o incluso superior, donde valores bajos indican una mejor calidad del aire y valores superiores una peor calidad del aire. Esta escala se divide en varios niveles que indican el riesgo para la salud y los efectos ambientales.

#### **2.4.2 *Atmósfera minera***

Corresponde al aire presente dentro del interior de una mina, o dicho caso de una explotación superficial, por la naturaleza del trabajo, el aire presenta un cumulo de gases, polvos y diversas partículas que pueden proceder de:

- Oxidaciones: (Generadas por la respiración, combustión de motores, material particulado, CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, etc.).
- Gases intrínsecos de la actividad: CH<sub>4</sub>, SH<sub>2</sub>.
- Polvos de carbón y rocas (sílice).
- Otras sustancias.

La atmósfera presenta un grado de contaminación que dependerá de las actividades realizadas y del tipo de ventilación utilizada, la ventilación deberá proporcionar un flujo de aire en cantidad y calidad que permite diluir los contaminantes para mantener límites seguros de exposición (Mendoza, 2018).

##### **2.4.2.1 *Contaminación en la atmosfera minera***

La contaminación de la atmósfera por la minería es producida por la liberación al aire de sustancias químicas, partículas o gases a través de procesos extractivos, de fundición y refinación; estas emisiones pueden provocar efectos adversos de acuerdo con el compuesto. La voladura emite contaminantes primarios, que se liberan directamente al aire por la combustión. Los contaminantes primarios más comunes asociados a la voladura son los óxidos nítricos y sulfurosos, monóxido de carbono en minas de carbón y partículas sedimentables (Herbet, 2019).

Los contaminantes secundarios, no emitidos directamente, se forman por la interacción de los contaminantes primarios mediante procesos de aglomeración con otros compuestos presentes en el aire, ejemplos de contaminantes secundarios son el ozono troposférico (O<sub>3</sub>), dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y partículas secundarias (sulfato, nitrato o amonio) (Herbet, 2019).

#### 2.4.2.2 Gases comunes

Las actividades mineras generan diversos tipos de emisiones, se suele establecer mediante una carta de gases los más comunes, aunque no se distingue el tipo de minería, cabe recordar que según la naturaleza del yacimiento será más probable encontrar ciertos gases (Herbet, 2019).

**Tabla 2-3:** Gases presentes en atmosferas mineras

Carta de gases				
GAS	DENS. REL.	EFEECTO	ORIGEN	CONCENTRACION. ADM. (MAX)
CO	0'97	Tóxico (Explosivo)	Oxidación carbón. Combustión incompleta. Voladura.	50 ppm (100)
CO2	1'53	Asfixiante	Formación. Combustión.	5000 ppm (12500)
NOx	1'59	Tóxico	Motores térmicos. Voladura.	10 ppm (25)
SH2	1'19	Tóxico (Explosivo)	Acción del agua sobre pirita o yeso.	10 ppm (50)
SO2	2'26	Tóxico	Combustión pirita. Motores térmicos. Voladura en pirita.	5 ppm (10)
H2	0'07	Explosivo	Formación. Gasificación carbón.	1000 ppm (10000)
CH4	0'55	Explosivo	Formación	8000 ppm (15000)
ALDEHIDOS	1'17	Tóxico	Motores térmicos	(2 ppm)

RADON	7'66	Radioactivo	Formación	130000 Mev
-------	------	-------------	-----------	------------

**Fuente:** (Ministerio del Ambiente, 2011).

**Realizado por:** Rivaldo José Mojarrango Vallecilla.

### 2.4.3 *Contaminantes en Minería Subterránea*

#### 2.4.4 *Origen*

Comúnmente asociados a la actividad, voladuras, motores de combustión, fuegos, movimiento y explosiones (Mendoza, 2018).

##### 2.4.4.1 *Monóxido de carbono*

El monóxido de carbono es un contaminante primario, posee gas incoloro, inodoro y tóxico producto de la combustión incompleta de combustibles fósiles, puede ser generado por generadores, soldadura y vehículos por subproducto de la combustión (Ministerio del Ambiente, 2011).

Cuando se respira, se toma el oxígeno de la atmosfera, este se combina con la hemoglobina de la sangre y forma la oxihemoglobina, sustancia que se encarga de distribuir el oxígeno a los órganos, pero el monóxido de carbono tiene más afinidad con la hemoglobina que el oxígeno formando carboxihemoglobina, si la cantidad de este y el tiempo de exposición son inadecuados, la privación de oxígeno puede producir efectos adversos como alteraciones del flujo sanguíneo, dolores de cabeza, reducción de capacidad laboral y en concentraciones altas muerte por asfixia.

##### 2.4.4.2 *Dióxido de carbono*

El dióxido de carbono es un gas que no tiene color, ni olor y que no es inflamable, aunque en altas concentraciones puede tener un sabor ácido. Es un gas más pesado que el aire, lo que significa que se acumula en lugares bajos cercanos al suelo. A pesar de que se encuentra en pequeñas cantidades en la atmósfera, con una concentración normal del 0.03%, en las minas abandonadas o sin ventilación, el dióxido de carbono puede acumularse en concentraciones peligrosamente altas (Abello, 2020).

##### 2.4.4.3 *Dióxido de azufre*

Gas incoloro, no inflamable y tóxico, se forma por descomposición de azufres o donde se quemen, puede formarse durante la voladura de minerales sulfurados, suele ser significativamente más

pesado que el aire y, en bajas concentraciones, provoca irritación de la nariz, ojos y garganta (Abello, 2020).

Puede afectar las defensas del sistema respiratorio agravando enfermedades preexistentes, altamente peligroso para mencionados grupos sensibles, que comprenden niños, adultos mayores y personas con enfermedades cardiovasculares.

En contacto con la humedad puede formar ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ), y depositarse en las fuentes de agua acidificando el suelo subyacente. La OSHA establece que un rango de exposición permitido de 2 ppm por 8 horas laborables (OSHA, 2021).

#### *2.4.4.4 Dióxido de nitrógeno*

Soluble al agua, es típicamente creado por procesos de combustión, suele ser perjudicial para el ser humano y el medio ambiente, puede causar irritaciones en la vía respiratoria y en contacto con la luz solar puede descomponerse formando monóxido de nitrógeno (Abello, 2020).

Es irritante, tanto en su inhalación como exhalación, exposiciones altas de este gas pueden causar emergencias médicas como edemas pulmonares, al igual que el monóxido de carbono, altos niveles de esta sustancia pueden reducir la capacidad de transporte de oxígeno de la sangre, causando efectos como dolor de cabeza, cansancio, mareo (Abello, 2020).

#### *2.4.4.5 Material particulado PM 10*

Contaminante presente en el aire que incluye sustancias líquidas o sólidas de diferentes propiedades físicas y químicas. Posee un tamaño de 10 micrómetros de diámetro y supone un problema debido a que por su tamaño pueden causar afecciones de salud, específicamente en los pulmones (Aldás, 2013).

#### *2.4.4.6 Material particulado PM 2.5*

También llamadas partículas finas o de fracción respirable, tienen una mayor penetración en el sistema respiratorio, suelen retenerse en bronquios y en alvéolos causando síntomas respiratorios agudos y tos, por lo que son perjudiciales para la salud. Debido a su tamaño suelen intervenir en la distribución de luz (Aldás, 2013).

#### **2.4.5 Monitoreo en Minería Subterránea**

El monitoreo es definido por él (Ministerio del Ambiente, 2011), como aquel proceso programado de colecta de muestras y mediciones con su subsecuente registro a fin de evaluar los datos obtenidos. En monitoreos de calidad del aire minero se recomienda establecer un mínimo de 2 estaciones de monitoreo (barlovento y sotavento), barlovento corresponde a aquella zona o área de donde viene el viento y sotavento es aquella hacia donde se dirige.

Por lo que las áreas y secciones cercanas a la bocamina tenderán a ser barloventos y mientras más cercanas estén al frente de explotación estarán corresponden a sotaventos, este tipo de metodología es ampliamente utilizada y fomentada por el Perú (MINEM, 2017)

Identificar las fuentes que generen mayor cantidad de contaminantes atmosféricos es imprescindible para realizar un correcto monitoreo, en minería subterránea estas corresponden a bocaminas, frente de explotación, transporte de material, etc.

##### **2.4.5.1 Monitoreo de muestreo pasivo**

Es aquel muestreo donde se recolecta cierto contaminante mediante la absorción de una sustancia química seleccionada. Después de un periodo de tiempo al que estuvo expuesta la sustancia, que puede durar horas, meses o años, se procede entonces a realizar la desorción de la muestra en laboratorio para realizar un análisis cuantitativo (Guerrero Guerrero, Danilo & Veintimilla Hidalgo, Edison 2021).

##### **2.4.5.2 Monitoreo de muestreo con bioindicadores**

El muestreo se realiza mediante una especie vegetal, la superficie de la especie es receptora de los contaminantes, se usa para evaluar factores ambientales como la calidad atmosférica (Guerrero Guerrero, Danilo & Veintimilla Hidalgo, Edison 2021). Haga clic o pulse aquí para escribir texto.

##### **2.4.5.3 Monitoreo de muestreo activo**

Utiliza dispositivos que absorben el aire mediante energía eléctrica mediante un medio físico o químico, cuando hay un incremento adicional del aire aumenta su sensibilidad, por lo que es útil en mediciones diarias (Guerrero Guerrero, Danilo & Veintimilla Hidalgo, Edison 2021).



## **2.4.6 Sensores de gases**

Hace referencia a los dispositivos que permiten obtener información acerca de una variable química o física, un sensor está compuesto por el sensor de medida real y un transmisor. El medidor debe tener una propiedad que se altere con la variable medida, esta reacción será convertida en una señal de medición para el transmisor.

### **2.4.6.1 Electroquímicos**

Son adecuados para determinar el contenido de óxidos y de gases nocivos como el CO, SO<sub>2</sub> o derivados de NO<sub>x</sub>, funcionan por el principio de valoración potenciométrica sensible a los iones.

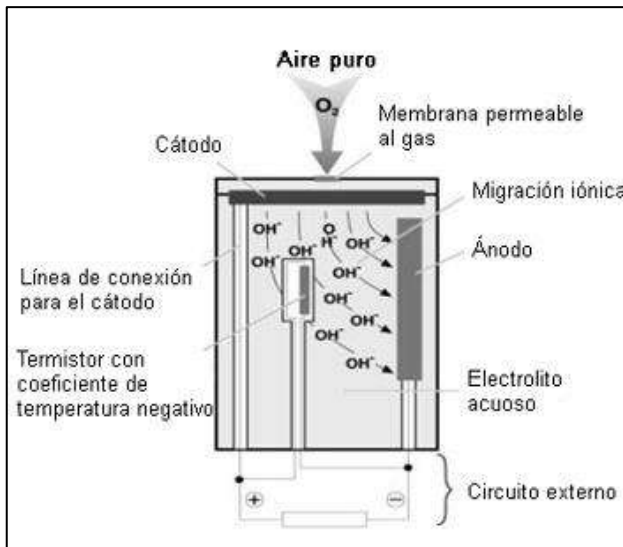
Los sensores están rellenos con un electrolito acuoso, específico para la tarea, en la que se disponen de dos a tres electrodos, igualmente combinados entre un campo eléctrico. Los sensores se sellan del exterior mediante membranas permeables al gas.

### **SENSOR DE DOS ELECTRODOS (O<sub>2</sub>)**

Los gases de combustión y las moléculas presentes en ellos penetran a través de una membrana permeable al gas, accediendo al cátodo. Por la naturaleza de sus componentes, en el cátodo se desencadena una reacción química que genera iones OH (iones con carga eléctrica). Estos iones migran hacia el ánodo mediante el electrolito, originando un flujo de corriente proporcional a la concentración de oxígeno (O<sub>2</sub>) (Academia Testo, 2018).

La disminución de voltaje que se desarrolla en una resistencia ubicada en el circuito cumple la función de indicador de medición. Después, se usa esta señal para realizar un procesamiento electrónico ulterior (Academia Testo, 2018).

Para compensar los efectos de la temperatura, se incorpora una resistencia con coeficiente de temperatura negativo (NTC). Esto asegura que el sensor mantenga su estabilidad frente a las variaciones térmicas. La vida útil estimada de un sensor de oxígeno de esta tipología es de alrededor de tres años (Academia Testo, 2018).

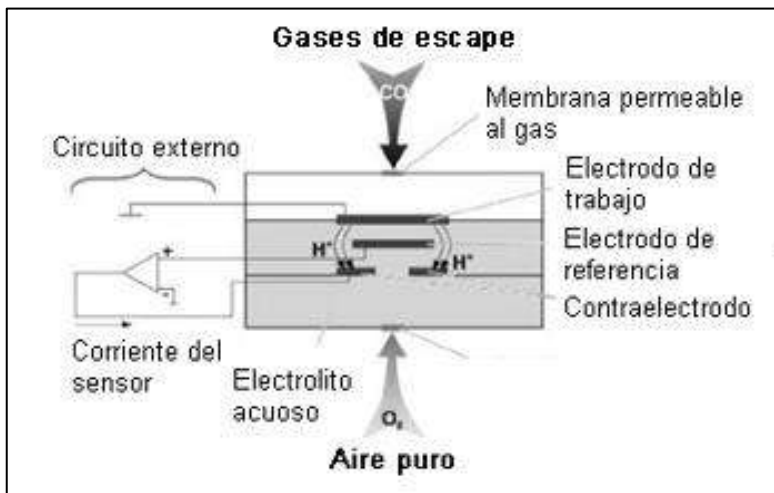


**Ilustración 2-6:** Esquema de sensor de oxígeno

**Fuente:** (Academia Testo, 2018).

### SENSOR DE TRES ELECTRODOS (CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>)

Las moléculas pasan hacia una membrana permeable al gas (el electrodo donde se forman iones H<sup>+</sup>), estos migran en el campo eléctrico al contraelectrodo, donde se genera un flujo de corriente en el circuito externo mediante otra reacción química, y el tercer electrodo (de referencia) permite estabilizar la señal del sensor.



**Ilustración 2-7:** Esquema de sensor de triple electrodo

**Fuente:** (Academia Testo, 2018).

## **CAPÍTULO III**

### **3. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Tipo de investigación**

##### **3.1.1 Profundidad**

El tipo de investigación presente se clasifica como cuantitativa descriptiva. Esta metodología se utiliza para cuantificar y medir el fenómeno observado, en este caso, el monitoreo de gases en minería subterránea. A través de esta investigación, se recopilaron datos numéricos y mediciones precisas sobre la concentración de diferentes gases presentes en el entorno minero. Los datos se analizaron objetivamente y se utilizaron para resumir la situación actual de los niveles de gases en la minería subterránea.

El enfoque descriptivo permitió presentar estos datos de manera clara y concisa, brindando una visión general del estado de los gases en dicha industria. Además, al emplear métodos cuantitativos, se logró proporcionar una base sólida para la toma de decisiones y la implementación de medidas de seguridad más efectivas en la minería subterránea.

#### **3.2 Población y muestra**

Población: sector principal mina la zamorana.

Muestra: nivel 0 de la mina

Para la selección de los sitios de monitoreo dentro de la mina La Zamorana, se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

- Área
- Transitividad
- Emisión de gases

#### **3.3 Técnicas e instrumentos**

### 3.3.1 Técnicas

Observación directa: los datos se recolectaron en las labores de la concesión, igual que las coordenadas y los puntos de monitoreo.

### 3.3.2 Instrumentos

Para la determinación de calidad del aire se hizo uso de sensores de gases portátiles.

#### 3.3.2.1 Sensor NO<sub>2</sub>

El medidor de gas de dióxido de nitrógeno AS8906, es un instrumento portátil capaz de monitorear in situ las emisiones de NO<sub>2</sub>, además de un sistema de alarmas altas y bajas expresado mediante su sistema audiovisual.

**Tabla 3-4:** Especificaciones detector NO<sub>2</sub>

Nombre	NITROGE DIOXIDE GAS METER
Modelo	AS8906. Vers. 6-AS8906-0016-00
Fabricante	SMART SENSOR
Certificado de calibración	Anexo A
Variable que mide	Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )
Rango de medida	(0-20) ppm
Resolución	0,1 ppm
Duración de trabajo de la batería	12 horas
Precio mercado	250\$
Tipo	Triple electrodo

Realizado por: Rivaldo José Mojarrango Vallecilla, 2023

### 3.3.3 Equipo para la medición del SO<sub>2</sub>

El SO<sub>2</sub> BWC2-SBW CLIP, es un sensor completamente portátil, este mide continuamente la concentración específica del dióxido de azufre en el ambiente y activa una alarma cuando la concentración supera los puntos de ajuste de alarma, es ampliamente usado en plantas químicas y como sensor preventivo en minas.

**Tabla 3-5:** Especificaciones sensor SO2

Nombre	BW CLIP SOLO GAS SO2 MONITOR
Modelo	BWC2-S
Fabricante	BW TECHONOLOGIES
Certificado de calibración	Anexo A
Variable que mide	Dióxido de azufre (SO2)
Rango de medida	(0-100) ppm
Resolución	0,1 ppm
Duración de trabajo de la batería	1 año
Precio mercado	200\$
Tipo	Triple electrodo

**Realizado por:** Rivaldo José Mojarrango Vallecilla, 2023

### 3.3.4 Equipo ACEGMET

El detector de gases ACEGEMET 4 corresponde a un sensor electroquímico portátil multifuncional recargable con la capacidad de medir 4 gases, monóxido de carbono (CO), oxígeno (O2), sulfuro de hidrógeno (H2s) y combustibles (EX). Son usados como medidores preventivos ya que si alguno de los 4 monitores detecta una concentración insegura en el aire advierten a su usuario a través de un sistema de vibración, alarma y luces.

**Tabla 3-6:** Especificaciones de ACEGMET

Nombre	ACEGMET 4 MONITOR
Modelo	MG 10
Fabricante	ACEGMET
Certificado de calibración	Anexo A
Variable que mide	Combustibles EX Sulfuro de hidrógeno H2S Monóxido de carbono CO Porcentaje de oxígeno O2
Rango de medida	(0-100%) LEL: Combustible EX (0-100) ppm: Sulfuro de hidrógeno H2S (0-1000) ppm: Monóxido de carbono CO (0-30%) vol: Porcentaje de oxígeno O2
Resolución	1% LEL-EX

	1 ppm-H <sub>2</sub> S 1 ppm-CO 0.1%-O
Duración de trabajo de la batería	8-10 horas
Precio mercado	130\$
Tipo	Triple electrodo

**Realizado por:** Rivaldo José Mojarrango Vallecilla, 2023

### 3.3.5 *Equipo para la medición de CO<sub>2</sub>*

Medidor de dióxido de carbono, corresponde a un sensor portátil que permite establecer lecturas precisas de carbono a través de un sensor infrarrojo no dispersivo (NDIR), contiene alarmas activables al momento que los niveles de CO<sub>2</sub> exceden el umbral.

**Tabla 3-7:** Especificaciones PORTABLE CO<sub>2</sub> METER

Nombre	PORTABLE CO <sub>2</sub> METER
Modelo	AZ 7755
Fabricante	TEKCOPLUS
Certificado de calibración	Anexo A
Variable que mide	Temperatura °C/°F Humedad RH Dióxido de carbono CO <sub>2</sub>
Rango de medida	(10-60) °C 0.1-99 % RH (0-9999) ppm
Resolución	0.1 °C/°F 0.1% RH 1 ppm
Duración de trabajo de la batería	1 año
Precio mercado	143\$
Tipo	Triple electrodo

**Realizado por:** Rivaldo José Mojarrango Vallecilla, 2023

### 3.3.6 *Equipo para la medición de las partículas sedimentables*

El monitor de calidad del aire multifuncional es un equipo de evaluación de calidad del aire que permite determinar las concentraciones de formaldehído (HCHO), PM 2.5, PM 1.0, PM 10, TVOC, temperatura y humedad.

**Tabla 3-8:** Especificaciones sensor múltiple DM106A

Nombre	9 in 1 Air Quality Monitor Tester
Modelo	DM106A
Fabricante	AZ INSTRUMENT
Certificado de calibración	Anexo A
Variable que mide	Temperatura °C/°F Humedad RH Dióxido de carbono CO2
Rango de medida	(10-60) °C 0.1-99 % RH (0-9999) ppm
Resolución	0.1 °C/°F 0.1% RH 1 ppm
Duración de trabajo de la batería	5 años
Precio mercado	143\$
Tipo	Doble electrodo

Realizado por: Rivaldo José Mojarrango Vallecilla, 2023

### 3.4 Diseño

#### a) Ubicación de los puntos de muestreo

Se identificaron cuatro puntos de monitoreo clasificados como zona A (P1), zona B (P2), zona C (P3), zona D (P4). Donde se posicionó la estación manual.

## **b) Mediciones**

Se realizarán mediciones continuas durante 8 horas seguidas, con registro de información de cada cinco minutos para el material particulado PM 10, PM 2.5, PM 1, dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, temperatura, porcentaje de oxígeno y monóxido de carbono.

## **c) Fase de gabinete**

### **3.4.1 Tipos de muestreo**

#### **Muestreo a caudal constante**

Se fija un determinado caudal de toma de muestra que se mantendrá durante todo el muestreo. Este caudal es elegido en función del contaminante a muestrear, tipo de emisión, cantidad de elemento de retención, la concentración del contaminante y el tiempo de muestreo.

#### **Muestreo proporcional**

El caudal toma de muestra se ajusta proporcional al caudal emitido por la chimenea, para establecer el caudal de muestreo, además de consideraciones del muestreo a caudal constante, hay que considerarlo. Se utilizan para muestreos de gases y en emisiones no constantes.

#### **Muestreo puntual**

Durante un periodo corto de tiempo se toma una muestra individual. Para el estudio representativo son necesarias múltiples y frecuentes muestras. La ventaja que presenta este método es que proporciona variaciones de concentración en el tiempo.

#### **Muestreo de partículas**

Para la obtención de muestras representativas de partículas sólidas o líquidas la muestra debe ser tomada isocinéticas.

## **3.5 Monitoreo**



En la presente sección, se proporcionará una exposición detallada del programa de monitoreo implementado en diversas fases de esta investigación. Se detallarán los procedimientos y métodos empleados para llevar a cabo el seguimiento sistemático de los eventos y variables relevantes en cada área del estudio. A través de esta descripción exhaustiva, se espera comprender bien la metodología empleada para recoger datos y analizar después.

### 3.5.1 Zona A

En la etapa inicial de la investigación, se realizó un seguimiento exhaustivo y constante en el área de monitoreo de la Zamorana, en el sitio conocido como la Zona A Bocamina, en el Pozo Grande, donde las labores son activas en las coordenadas geográficas determinadas (**Anexo B**). El objetivo principal fue determinar las concentraciones de diversos contaminantes atmosféricos, como el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y las partículas en suspensión de distintos tamaños (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>1</sub>). Además del análisis de los niveles de contaminantes, se realizó un monitoreo continuo de las condiciones ambientales presentes en el entorno.

**Tabla 3-9:** Programa de monitoreo calidad del aire subterráneo Zona A

Zona	Fecha	Tiempo	Variables cuantificadas
A	2023-03-14	8 horas	Gases, partículas sedimentables, condiciones y ubicación (1).

**Realizado por:** Rivaldo José Mojarrango Vallecilla, 2023



**Ilustración 3-8.** Estación de monitoreo en la Zona A

**Fuente:** Fotografía tomada por Rivaldo José Mojarrango Vallecilla, 2023

### 3.5.2 Zona B

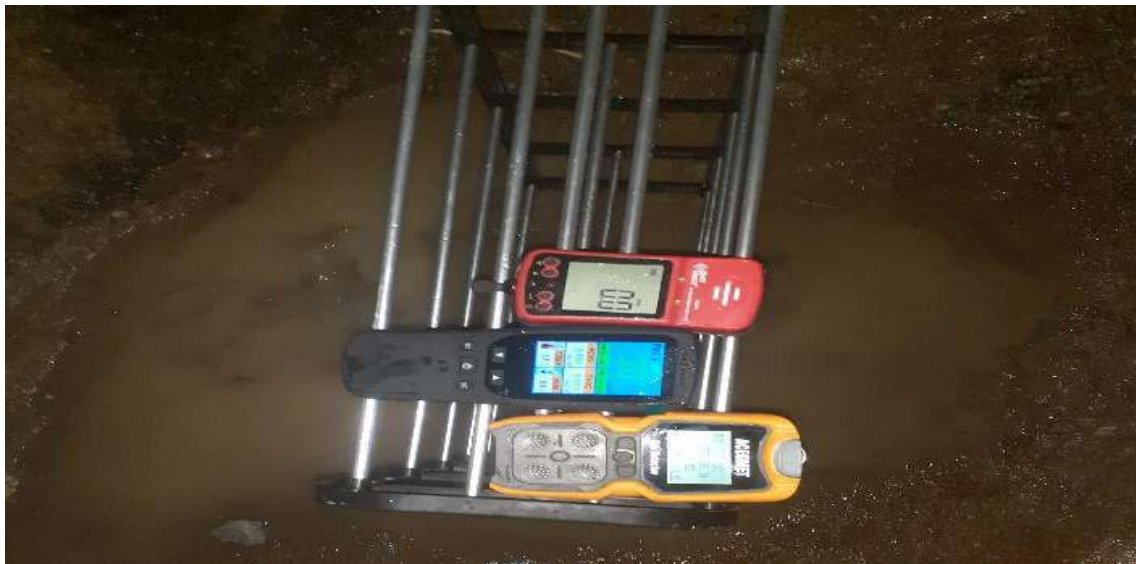
Se realizará el monitoreo en la zona B denominada como zona centro, está ubicada cerca de la primera guincha.

Las labores aquí se mantienen activas en las coordenadas geográficas determinadas (**Anexo B**). Se analizarán los de diversos contaminantes atmosféricos, como el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y las partículas en suspensión de distintos tamaños (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>1</sub>).

**Tabla 3-10:** Programa de monitoreo de aire subterráneo Zona B

Zona	Fecha	Tiempo	Variables cuantificadas
B	2023-03-19	8 horas	Gases, partículas sedimentables, condiciones y ubicación (2).

**Realizado por:** Rivaldo José Mojarrango Vallecilla, 2023



**Ilustración 3-9.** Estación en la Zona B

**Fuente:** Fotografía tomada por Rivaldo José Mojarrango Vallecilla, 2023

### 3.5.3 Zona C

Se llevará a cabo un monitoreo en la Zona C Pique #2, donde las labores se mantienen activas en las coordenadas geográficas determinadas (**Anexo B**). Dónde se analizarán los de diversos contaminantes atmosféricos, como el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y las partículas en suspensión de distintos tamaños (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>1</sub>).

**Tabla 3-11:** Programa de monitoreo de aire subterráneo Zona C

Zona	Fecha	Tiempo	VARIABLES CUANTIFICADAS
C	2023-03-24	8 horas	Gases, partículas sedimentables, condiciones y ubicación (3).

Realizado por: Rivaldo José Mojarrango Vallecilla, 2023



**Ilustración 3-10:** Estación en la zona C

Fuente: Fotografía tomada por Rivaldo José Mojarrango Vallecilla, 2023

### 3.5.4 Zona D

Se llevará a cabo un monitoreo en la Zona D frente e., donde las labores se mantienen activas en las coordenadas geográficas determinadas (**Anexo B**). Dónde se analizarán los de diversos contaminantes atmosféricos, como el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y las partículas en suspensión de distintos tamaños (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>1</sub>).

**Tabla 3-12:** Programa de monitoreo de aire subterráneo Zona D

Zona	Fecha	Tiempo	VARIABLES CUANTIFICADAS
D	2023-03-29	8 horas	Gases, partículas sedimentables, condiciones y ubicación (4).

Realizado por: Rivaldo José Mojarrango Vallecilla, 2023



**Ilustración 3-11:** Estación en la Zona D

**Fuente:** Fotografía tomada por Rivaldo José Mojarrango Vallecilla, 2023

### 3.6 Análisis estadístico

#### 3.6.1 Índice de calidad del aire (EPA)

La ICA permite la comprobación de la calidad del aire marcada por estaciones de monitoreo, el índice utiliza datos recabados en tiempo real, datos provisionales y no validados tomados in situ. Estos datos permiten determinar cuantitativamente el nivel de contaminación del aire en una determinada área, los contaminantes y la forma de calcular la ICA depende de la región y país, según lo descrito por la agencia de protección ambiental de EE. UU (EPA) o US-EPA, una ICA puede incluir ozono O<sub>3</sub>, monóxido de carbono CO, dióxido de azufre SO<sub>2</sub>, dióxido de nitrógeno NO<sub>2</sub>, partículas inhalables (PM<sub>10</sub>) y partículas finas (PM<sub>2.5</sub>). Este índice tiene una subdivisión de seis niveles en el que se agrupa un rango numérico de 0 a 500,

##### 3.6.1.1 Índice AQI

El <<Pollutant Standards Index>>, <<Air Quality Index>> PSI o AQI, fue desarrollado por la EPA en 1976, permite obtener información precisa de los niveles diarios de contaminación del aire, se utilizan cinco contaminantes legislados los cuales son: CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> y PM. Por cada contaminante se realiza el cálculo de un índice parcial de contaminación y el índice global se calcula como el valor máximo de todos los índices parciales.

El índice parcial se obtiene del cálculo de funciones lineales que transforman las concentraciones de contaminantes medidas en escala del 0 al 500, donde, el 100 corresponde a concentraciones estándar, 200, 300 y 400 niveles de alerta, alarma y emergencia, y 500 concentraciones peligrosas.

**Tabla 3-13:** Rango de concentraciones del PSI

Índice	Concentración asociada
100	Concentración estándar
200	Nivel de alerta
300	Nivel de alarma
400	Nivel de emergencia
500	Concentración peligrosa

Fuente: (IDEAM, 2012)

Realizado por: Rivaldo José Mojarrango Vallecilla, 2023

Los valores de concentración que corresponden a cada valor del índice de acuerdo a los contaminantes considerados se denominan puntos de corte, los puntos de corte proporcionado por la EPA son los siguientes:

**Tabla 3-14:** Puntos de corte de contaminantes

Valor del PSI	PM 24h	SO <sub>2</sub> 24h		CO 24h		O <sub>3</sub> 1h		NO <sub>2</sub> 1h	
	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	ppm	mg/m <sup>3</sup>	ppm	µg/m <sup>3</sup>	ppm	µg/m <sup>3</sup>	ppm
50	50	80	0.03	5	4.5	120	0.06	*	*
100	150	365	0.14	10	9	235	0.12	*	*
200	350	800	0.30	17	15	400	0.20	1130	0.6
300	420	1600	0.60	34	30	800	0.40	2260	1.2
400	500	2100	0.80	46	40	1000	0.50	3000	1.6
500	600	2620	1.00	57.5	50	1200	0.60	3750	2.0

Fuente: (IDEAM, 2012)

Realizado por: Rivaldo José Mojarrango Vallecilla, 2023

Para el cálculo del valor del índice parcial correspondiente a una concentración medida se hizo uso de la siguiente ecuación:

$$ICA = \frac{I_{hi} - I_{Lo}}{BP_{Hi} - BP_{Lo}} (Cp - BP_{Lo}) + I_{Lo}$$

Donde:

ICA= Índice parcial para el contaminante “x”

Cp= Concentración medida para el contaminante “x”

BPhi= Punto de corte mayor o igual a Cp

BPLo= Punto de corte menor o igual a Cp

IHi= Valor del PSI correspondiente a BPhi

Ilo= Valor del PSI correspondiente a BPLo

El indicador permite establecer la proporción promedio de datos obtenida en las categorías del ICA para las estaciones de monitoreo establecidas en las zonas A, B, C y D. Los resultados obtenidos correspondieron a los puntos de corte obtenidos por hora durante una jornada de 8 horas, en las que se interpreta el código de colores establecido por categoría en la ICA US-EPA:

- Categoría buena, color verde indica la proporción de datos 0-50.
- Categoría moderada, color amarillo indica los valores 51-100.
- Categoría dañina para la salud de grupos sensibles, color naranja indica la proporción de datos 101-150.
- Categoría dañina para la salud, color rojo, valores de 151-200.
- Categoría muy dañina para la salud, color morado, proporción de datos 201-300.
- Categoría peligrosa, color marrón, valores de datos 301-500.

## CAPÍTULO IV

### 4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se utilizarán los límites de emisión elaborados en este estudio para analizar si la emisión de los gases supera la cantidad máxima de una sustancia en el aire PEL.

#### 4.1 Hipótesis

**H1;** Es factible diagnosticar la calidad del aire en un ambiente minero subterráneo monitoreando los gases contaminantes y material particulado de la concesión LA ZAMORANA. Aplicando metodologías de control ambiental establecidas por los PEL permisibles en base a las normas, OSHA 2018 y US EPA.

**Ho;** No es factible diagnosticar la calidad del aire en un ambiente minero subterráneo monitoreando activamente los gases contaminantes y material particulado presentes en las labores de la concesión denominada LA ZAMORANA. Aplicando metodologías de control ambiental establecidas por los PEL permisibles en base a las normas, OSHA 2018 y US EPA.

**Tabla 4-15:** Límites legales de emisión en jornada laboral

#### *Límites de emisión*

<i>Contaminante</i>	<i>Medida</i>	<i>PEL</i>	<i>Horas laborales</i>
<i>PM<sub>10</sub></i>	Ppm	201	8 h
<i>PM<sub>2.5</sub></i>	Ppm	201	
<i>NO<sub>2</sub></i>	µg/m <sup>3</sup>	5	
<i>SO<sub>2</sub></i>	µg/m <sup>3</sup>	5	

**Fuente:** Adaptación de las normas de Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA) y el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, 2010) (OSHA, 2021).

**Realizado por:** Rivaldo José Mojarrango Vallecilla, 2023

#### 4.2 ZONA A

##### *4.1.1. Calidad del aire*

**Tabla 4-16:** Resultados del Índice de Calidad del Aire en la Zona A.

CONTAMINANTE	ICA				
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5

<i>PM 10</i>	41.9	53.1	103.0	65.2	80.8
<i>PM 2.5</i>	72.4	143	169.5	150.2	158.8
<i>NO 2</i>	0	0	0	98.0	0
<i>SO 2</i>	0	0	0	67.3	0

**Realizado por:** Rivaldo José Mojarrango Vallecilla, 2023

Al realizar el estudio de calidad de aire en la Zona A por medio de sensores portables, se validó la presencia de partículas sedimentables  $PM_{2.5}$ ,  $PM_{10}$ , gases de dióxido de nitrógeno y dióxido de azufre.

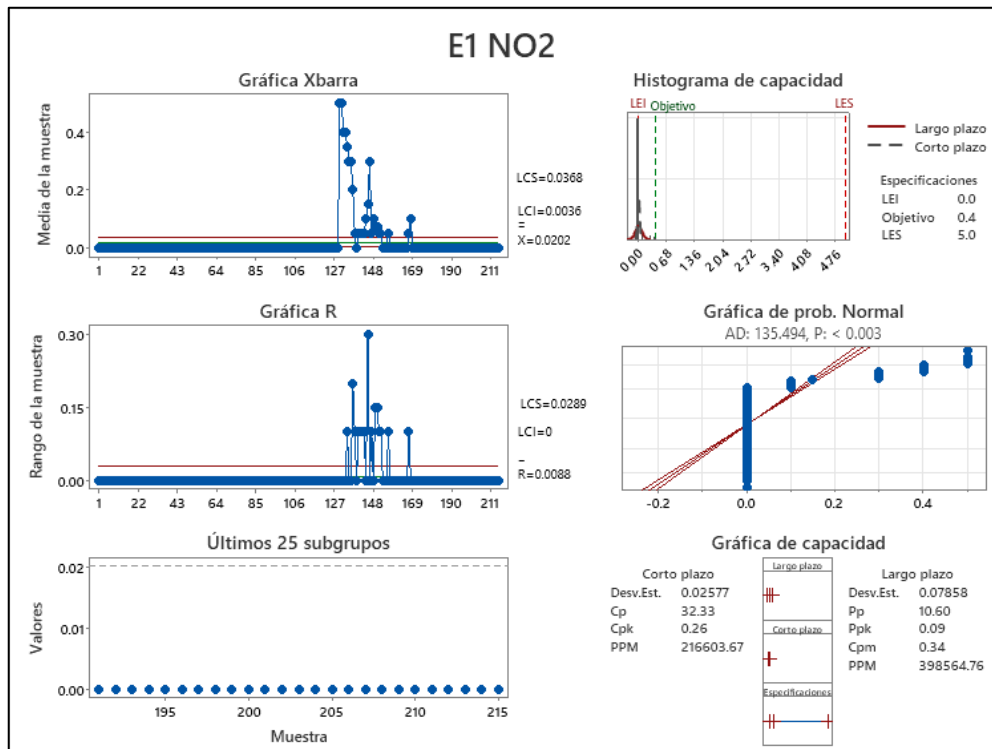
Las concentraciones observadas en la Tabla 4-16 sobre partículas  $PM_{10}$ , se mantuvieron por debajo del Estándar de Calidad Ambiental del Aire con una media de concentración de  $30.54 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . La peor calidad del aire se obtuvo en el tercer día de monitoreo, donde se observaron actividades de acarreo de material de caja y veta; obteniendo un valor máximo de 103 y un mínimo de 41.9 se establece que la calidad del aire obtenida referente a este contaminante es moderada.

Las concentraciones sobre las partículas  $PM_{2.5}$  presentan un pico de 169.5 y una mínima de 72.4 en el tercer y primer día respectivamente, manteniéndose con una media de total de concentración de  $18.90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Las concentraciones medidas sobre dióxido de nitrógeno permanecieron inexistentes hasta el cuarto día, donde se registró un ICA de 98 y una media de concentración de 0.02 ppm, esto sitúa a la calidad del aire respecto a este compuesto como moderada. Asimismo, se observó que el dióxido de azufre obtuvo un valor de 67.3 con una media de emisión de 0.0033 ppm, indicando una presencia mínima de este gas y permitiendo su clasificación en términos de calidad como moderada.



#### 4.2.1.1 NO2



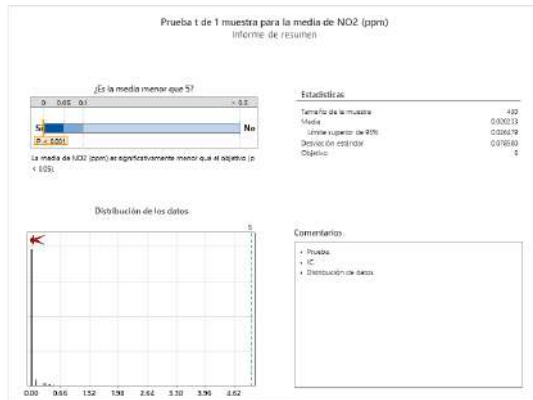
**Ilustración 4-12:** Informe del Capability Sixpack del proceso para NO2, Zona A

**Realizado por:** Rivaldo José Mojarrango Vallecilla, 2023

En la ilustración 4-12, que representa las concentraciones de dióxido de nitrógeno en esta fase de estudio, es perceptible que a lo largo del intervalo de muestreo los niveles de contaminantes experimentan un incremento sustancial. La gráfica Xbarra y R revelan una variabilidad en su disposición, se expresa un Límite de Control Superior (LCS) de 0.0368 y un Límite de Control Inferior de 0.0036 con una media de 0.0202.

No obstante, el histograma de capacidad establece que se está lejos de sobrepasar los límites de control especificados a través de la normativa ambiental. La Capacidad real del proceso (CPK) corresponde a 33.23 con una capacidad potencial de cp 0.26.

La gráfica de los últimos 25 subgrupos indica que los datos se encuentran por debajo de la media del proceso, al igual que la gráfica de probabilidad normal, el histograma y los índices de capacidad indican que el proceso se encuentra por debajo del objetivo.



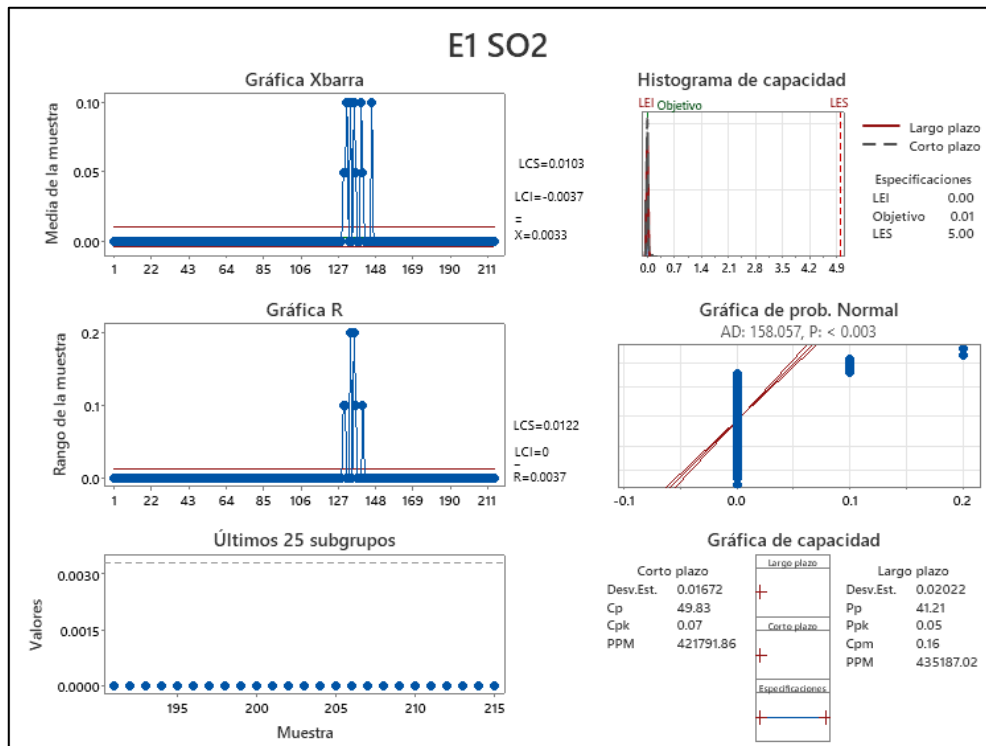
**Ilustración 4-13:** Prueba T de Student para E1-NO 2

**Realizado por:** Rivaldo José Mojarrango Vallecilla, 2023

Con relación al parámetro NO<sub>2</sub>, el valor resultante es  $p < 0.05$  obtenido mediante la prueba t de Student lo que muestra evidencia significativa para rechazar la hipótesis nula, por lo tanto, se respalda la hipótesis alternativa. Esto implica que no hay suficiente evidencia para respaldar la idea de que es inviable evaluar la calidad del aire respecto al NO<sub>2</sub> en la Zona A, utilizando el Índice de Calidad del Aire (ICA).

El valor de concentración del gas observado en el cuarto día corresponde a una situación de voladura, lo cual se identifica como un factor contribuyente de la contaminación.

#### 4.2.1.2 SO2

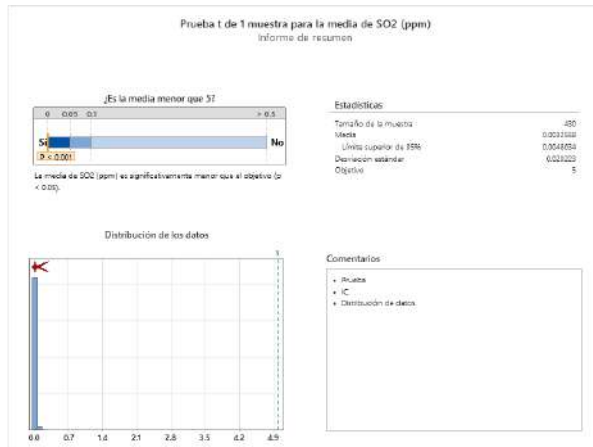


**Ilustración 4-14:** Informe del Capability Sixpack del proceso para SO2, Zona A

**Realizado por:** Rivaldo José Mojarrango Vallecilla, 2023

La ilustración 4-14, representa las concentraciones de dióxido de azufre en esta fase de estudio. La gráfica Xbarra y R revelan una poca variabilidad en su disposición, se expresa un Límite de Control Superior (LCS) de 0.0103 y un Límite de Control Inferior de 0.0037 con una media de 0.0033. El histograma de capacidad establece que se está lejos de sobrepasar los límites de control especificados a través de la normativa ambiental. La Capacidad Real del Proceso (Cpk) corresponde a 48.83 con una capacidad potencial de Cp 0.07.

La gráfica de los últimos 25 subgrupos indica que los datos se mantienen distribuidos por debajo de la media del proceso, al igual que la gráfica de probabilidad normal, el histograma y los índices de capacidad que indican que el proceso se encuentra por debajo del objetivo.



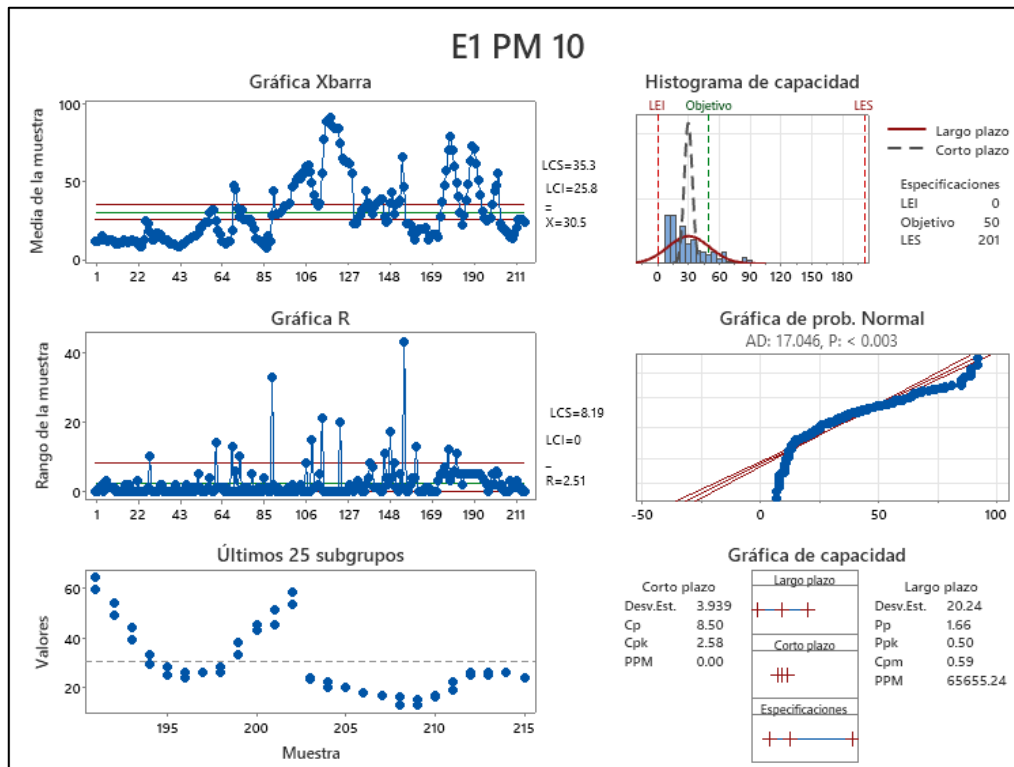
#### **Ilustración 4-15:** Prueba T de Student para SO<sub>2</sub>

**Realizado por:** Rivaldo José Mojarrango Vallecilla, 2023

El parámetro SO<sub>2</sub>, cuyo valor resultante de la prueba T de Student es  $p < 0.05$  aprueba la hipótesis alternativa. Por lo que no hay evidencias para respaldar la idea de que es inviable llevar a cabo una evaluación de la calidad del aire con respecto al SO<sub>2</sub> en la Zona A, utilizando el Índice de Calidad del Aire (ICA).

El valor de concentración del gas observado en el cuarto día corresponde a una situación de voladura, lo cual se identifica como un factor contribuyente de la contaminación.

### 4.2.1.3 PM 10



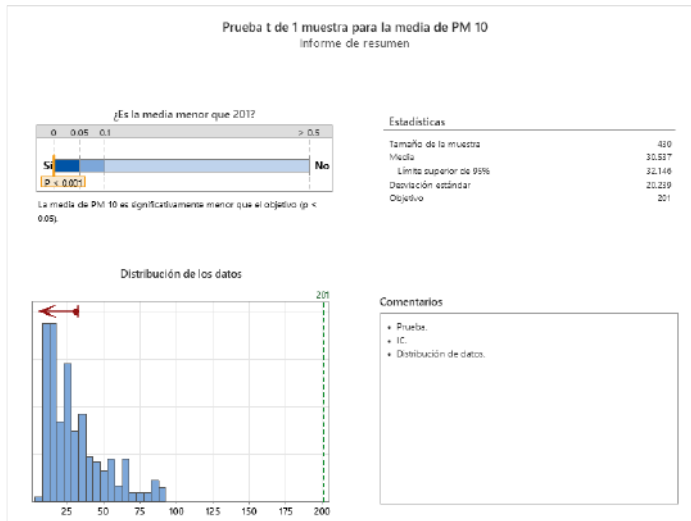
**Ilustración 4-16:** Informe del Capability Sixpack del proceso para PM 10, Zona A

**Realizado por:** Rivaldo José Mojarrango Vallecilla, 2023

La ilustración 4-16, representa las concentraciones de material particulado PM 10 en esta fase de estudio. La gráfica Xbarra y R revelan una alta variabilidad en su disposición, ya que los valores de la Media de la Muestra tienden a salirse de sus límites, no se observa un patrón definido.

Se expresa un LCS= 35.3 y un LCI de 25.8 con una media de 30.5. El histograma de capacidad establece la dispersión del proceso es mayor que la de especificación; no se sobrepasan los límites de control especificados a través de la normativa ambiental. La Capacidad Real del Proceso (Cpk) corresponde a 2.58 con una capacidad potencial de Cp 8.50.

La gráfica de los últimos 25 subgrupos indica que los datos están distribuidos alrededor de la media del proceso.

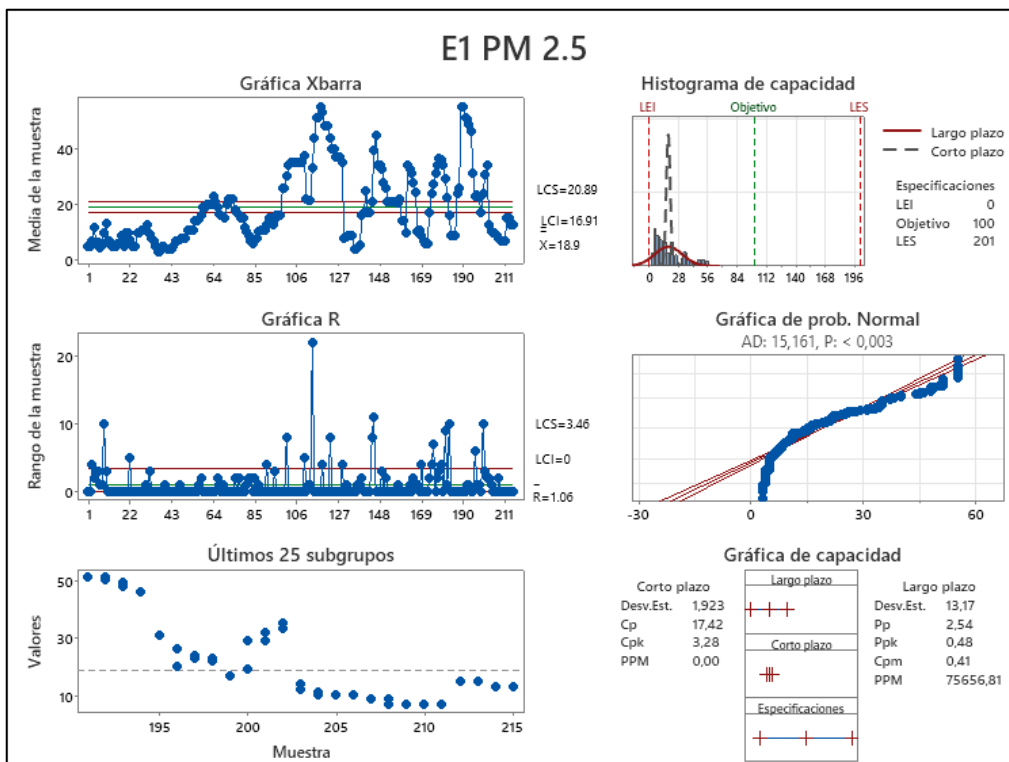


**Ilustración 4-17:** Prueba T de Student para PM 10

Realizado por: Rivaldo José Mojarrango Vallecilla, 2023

El parámetro PM10, cuyo valor resultante de la prueba T de Student es  $p < 0.05$  respalda la hipótesis alternativa.

#### 4.2.1.4 PM 2.5



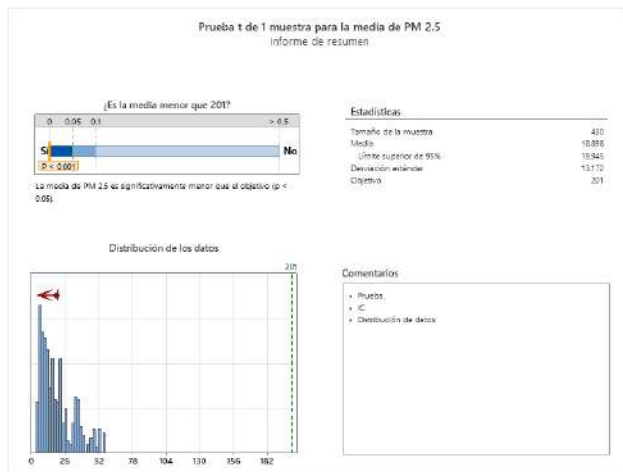
**Ilustración 4-18:** Informe del Capability Sixpack del proceso para PM 2.5, Zona A

Realizado por: Rivaldo José Mojarrango Vallecilla, 2023

La ilustración 4-18, representa las concentraciones de material particulado PM 2.5 en esta fase de estudio. La gráfica Xbarra y R revelan una alta variabilidad en su disposición, ya que los valores de la Media de la Muestra tienden a salirse de sus límites, no se observa un patrón definido.

Se expresa un LCS= 20.89 y un LCI de 16.91 con una media de 18.9. El histograma de capacidad establece la dispersión del proceso es mayor que la de especificación, aun así, no se sobrepasan los límites de control especificados a través de la normativa ambiental. La Capacidad Real del Proceso (Cpk) corresponde a 3.28 con una capacidad potencial de Cp 17.42.

La gráfica de los últimos 25 subgrupos indica que los datos no están distribuidos en la media del proceso.



**Ilustración 4-19:** Prueba T de Student para PM 10

**Realizado por:** Rivaldo José Mojarrango Vallecilla, 2023

El parámetro PM 2.5 establece que la prueba T de Student es  $p < 0.05$ , rechazando la hipótesis nula por lo que se respalda la hipótesis alternativa.

### 4.3 ZONA B

#### 4.3.1 Calidad del aire

**Tabla 4-17:** Resultados del Índice de Calidad del Aire en la Zona B

CONTAMINANTE	ICA				
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
PM 10	166.7	49.3	77.3	71.4	101.1
PM 2.5	369.2	114.3	168	164.2	190.7

<i>NO 2</i>	0	0	32.9	0	28.5
<i>SO 2</i>	0	0	0	0	84.7

**Realizado por:** Rivaldo José Mojarrango Vallecilla, 2023

En el estudio de calidad de aire en la Zona B mediante sensores portables, se validó la presencia de partículas sedimentables PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>, gases de dióxido de nitrógeno y dióxido de azufre.

Las concentraciones (Tabla 4-17) sobre partículas PM<sub>10</sub>, se mantuvieron por debajo del Estándar de Calidad Ambiental del Aire con una media de concentración por zona de 50.7116 µg/m<sup>3</sup>. La peor calidad del aire se obtuvo en el primer día de monitoreo, donde hubo remoción de caja, con un valor máximo de 166.7, en toda la zona se obtuvo un mínimo de 49.3, se establece que la calidad del aire es moderada.

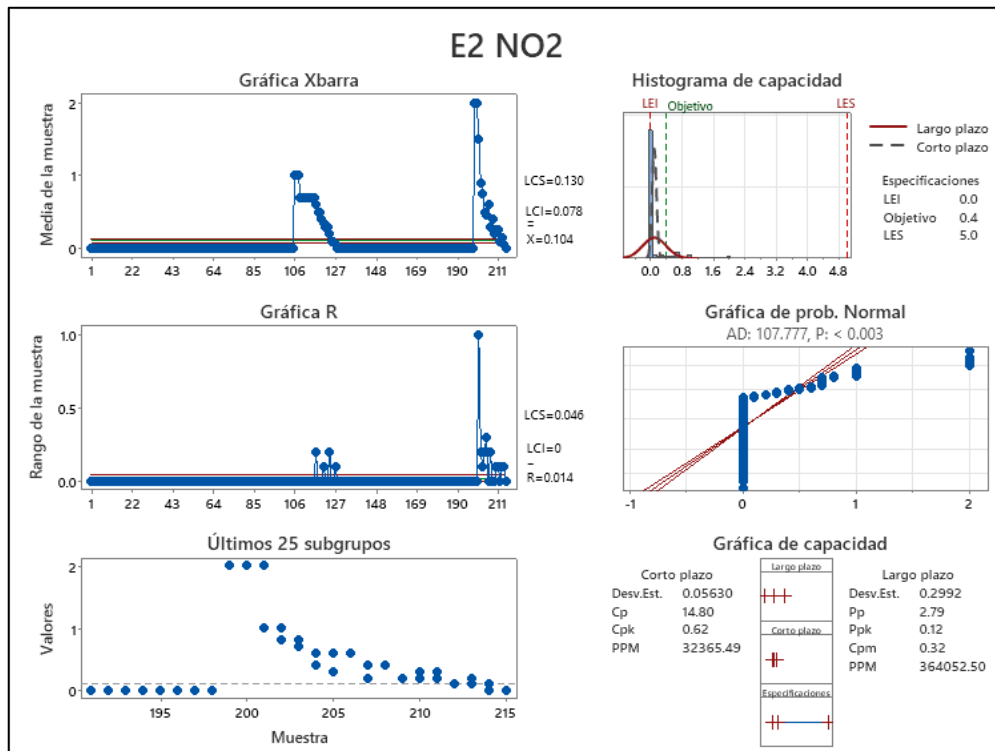
Las concentraciones sobre las partículas PM<sub>2.5</sub> presentan un pico de 369.2 y una mínima de 114.3 en el primer día, manteniéndose una media de total de concentración de 45.4 µg/m<sup>3</sup>.

Se reportaron concentraciones de dióxido de nitrógeno en el tercer y quinto día de monitoreo, con valores de 32.9 y 28.5 respectivamente teniendo una media de concentración de 0.1042 ppm, se sitúa a la calidad del como buena.

El dióxido de azufre obtuvo un valor de 84.73 con una media de emisión de 0.0033 ppm, indicando una presencia mínima de este gas y permitiendo su clasificación en términos de calidad como moderada.



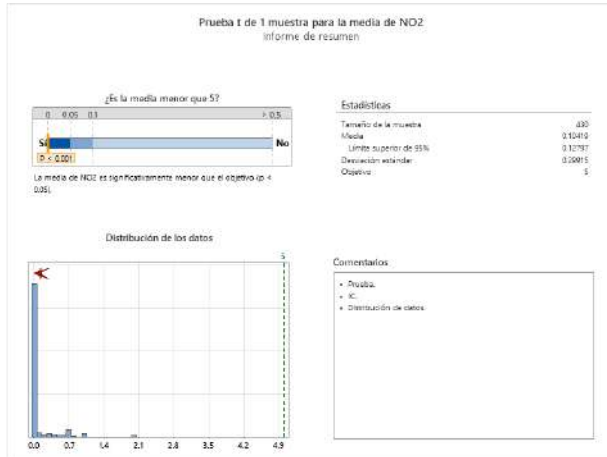
### 4.3.1.1 NO2



**Ilustración 4-20:** Informe del Capability Sixpack del proceso para NO2, Zona B

**Realizado por:** Rivaldo José Mojarrango Vallecilla, 2023

La ilustración 4-20, expresa un LCS= 0.130 y un LCI de 0.078 con una media de 0.104 para la Xbarra, sigue sin observarse un patrón definido tanto en esta como en la Gráfica R. El histograma de capacidad establece la dispersión del proceso es mayor que la de especificación; no se sobrepasan los límites de control especificados a través de la normativa ambiental. La Capacidad Real del Proceso (Cpk) corresponde a 0.62 con una capacidad potencial de Cp 14.80. La gráfica de los últimos 25 subgrupos expresa datos por encima y mínimamente por debajo de la media del proceso.

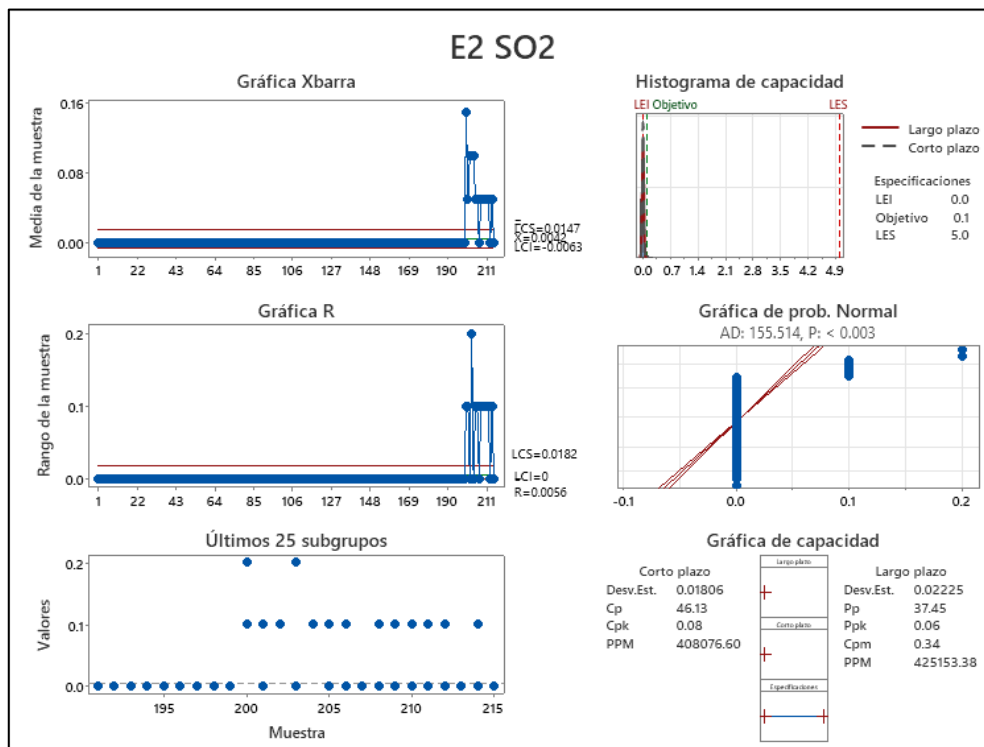


**Ilustración 4-21:** Prueba T de Student para NO2

**Realizado por:** Rivaldo José Mojarrango Vallecilla, 2023

La prueba T de Student para la media de NO2 es  $p < 0.05$ , se aprueba la hipótesis alternativa.

#### 4.3.1.2 SO2

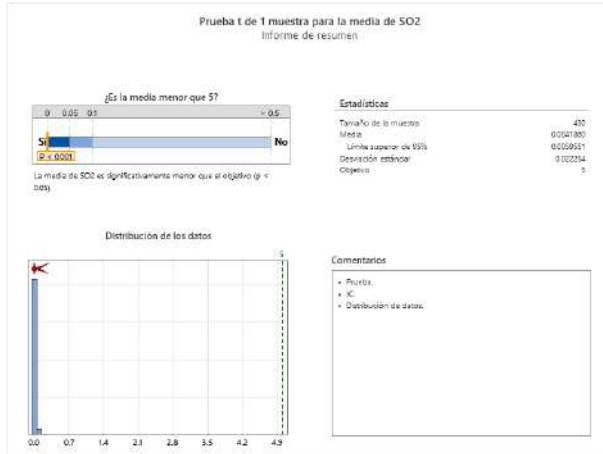


**Ilustración 4-22:** Informe del Capability Sixpack del proceso para SO2, Zona B

**Realizado por:** Rivaldo José Mojarrango Vallecilla, 2023

La ilustración 4-22, expresa un LCS= 0.00147 y un LCI de 0.0063 con una media de 0.0042 para la Xbarra, la muestra presenta un aumento sustancial correspondiente a la voladura. El histograma de capacidad establece la dispersión del proceso es más estrecha; no se sobrepasan los límites de

control especificados a través de la normativa ambiental. La Capacidad Real del Proceso (Cpk) corresponde a 0.08 con una capacidad potencial de Cp 46.13. La gráfica de los últimos 25 subgrupos expresa datos por encima y debajo de la media del proceso.

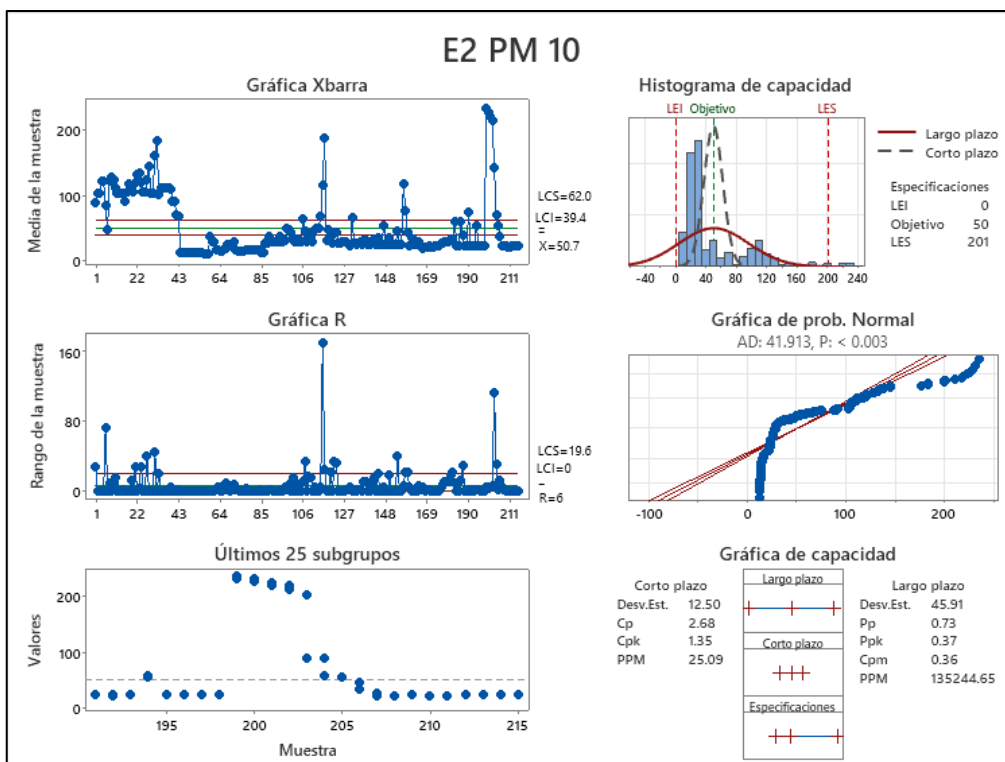


**Ilustración 4-23:** Prueba T de Student para SO2

**Realizado por:** Rivaldo José Mojarrango Vallecilla, 2023

La prueba T de Student para la media de SO2 es  $p < 0.05$ , se aprueba la hipótesis alternativa.

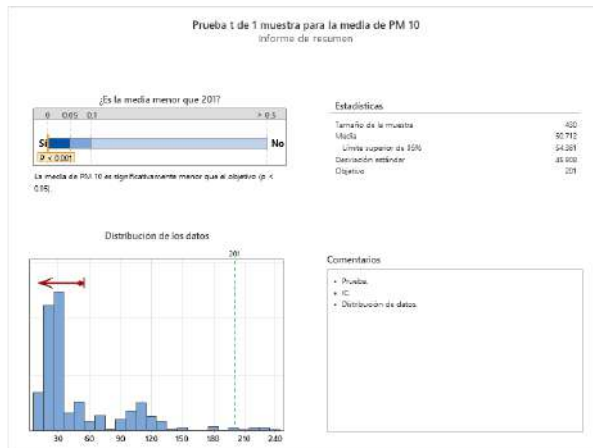
#### 4.3.1.3 PM 10



**Ilustración 4-24:** Informe del Capability Sixpack del proceso para PM 10

**Realizado por:** Rivaldo José Mojarrango Vallecilla, 2023

Se registra un LCS= 62 y un LCI de 39.4 con una media de 50.7 para la Xbarra, no se observa un patrón definido tanto en esta como en la Gráfica R. La dispersión del proceso es mayor que la de especificación; se llegan a sobrepasar los límites de control especificados a través de la normativa ambiental. La Capacidad Real del Proceso (Cpk) corresponde a 1.35 con una capacidad potencial de Cp 2.68. La gráfica de los últimos 25 subgrupos expresa datos distribuidos alrededor de la media del proceso.

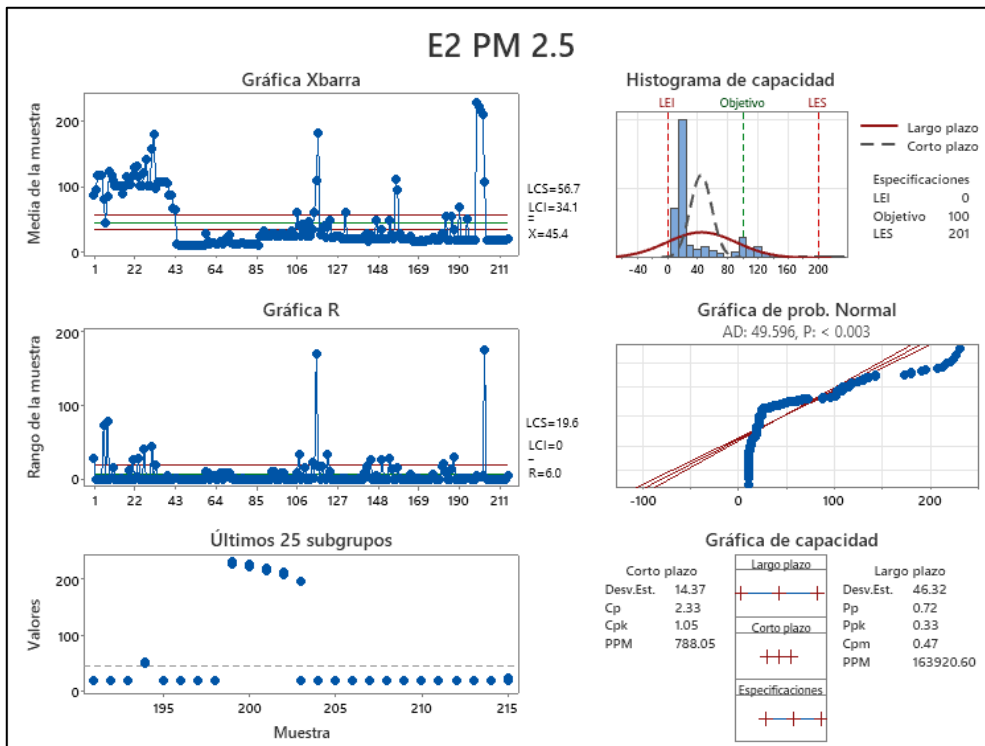


**Ilustración 4-25:** Prueba T de Student para PM 10

**Realizado por:** Rivaldo José Mojarrango Vallecilla, 2023

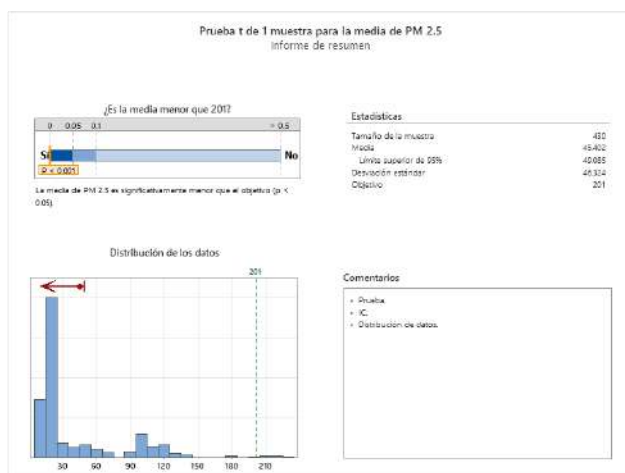
La media de PM10 es  $p < 0.05$ , se aprueba la hipótesis alternativa.

#### 4.3.1.4 PM 2.5



**Ilustración 4-26:** Informe del Capability Sixpack del proceso para PM 2.5, Zona B  
 Realizado por: Rivaldo José Mojarrango Vallecilla, 2023

Se expresa un LCS= 56.7 y un LCI de 34.41 con una media de 45.4 para la Xbarra, sin patrones definidos tanto en esta como en la Gráfica R. La dispersión del proceso es mayor que la de especificación; se llegan a sobrepasar los límites de control especificados a través de la normativa ambiental. La Capacidad Real del Proceso (Cpk) corresponde a 1.05 con una capacidad potencial de Cp 2.33. La gráfica de los últimos 25 subgrupos expresa datos alrededor de la media del proceso.



**Ilustración 4-27:** Prueba T de Student para PM 2.5

La media de PM2.5 es  $p < 0.05$ , se aprueba la hipótesis alternativa.

#### 4.4 Zona C

##### 4.4.1 Calidad del aire

**Tabla 4-18:** Resultados del Índice de Calidad del Aire en la Zona C

CONTAMINANTE	ICA				
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
PM 10	194.3	169.5	88.2	67.8	366.6
PM 2.5	399.3	327.5	181.8	159.9	483.9
NO 2	66.3	0	4.3	0	16
SO 2	84.7	0	44.8	0	69.8

Realizado por: Rivaldo José Mojarrango Vallecilla, 2023

En el estudio de calidad de aire en la Zona C mediante sensores portables, se validó la presencia de partículas sedimentables PM2.5, PM10, gases de dióxido de nitrógeno y dióxido de azufre.

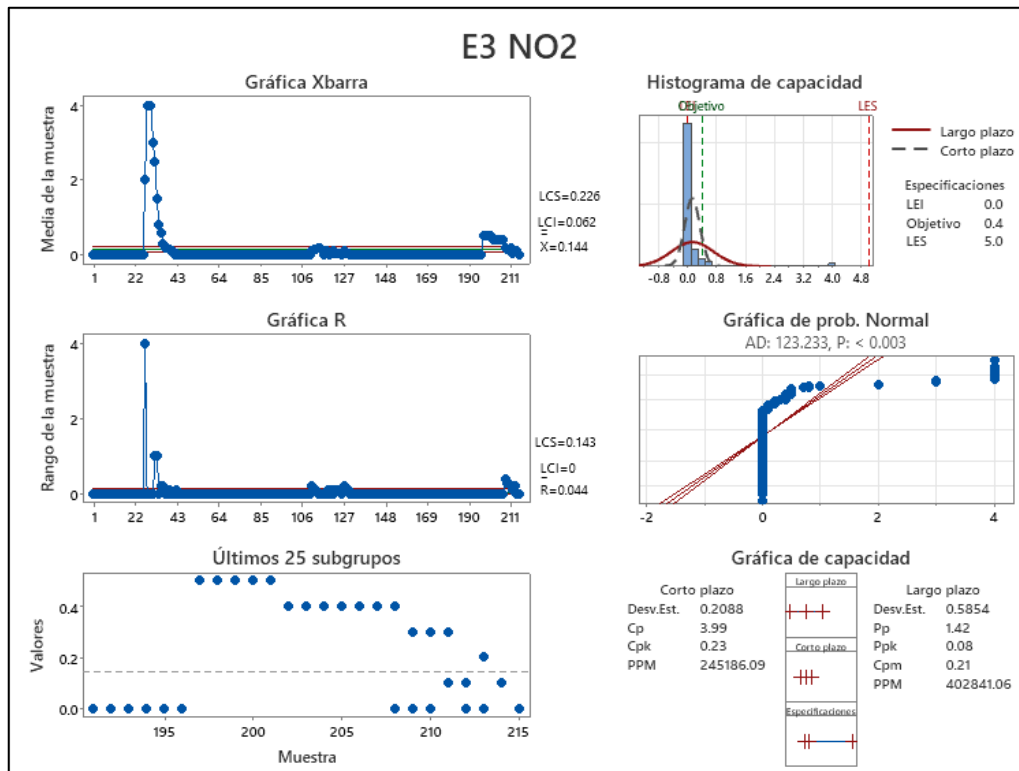
Las concentraciones (Tabla 4-18) sobre partículas PM<sub>10</sub>, se mantuvieron por debajo del Estándar de Calidad Ambiental del Aire a excepción del quinto día con una media de concentración de 89.34  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . La peor calidad del aire se obtuvo en el quinto día de monitoreo, donde hubo voladura, con un valor máximo de 366.56, en toda la etapa se obtuvo un mínimo de 67.78, por lo que la calidad del aire es dañina para la salud.

Las concentraciones sobre las partículas PM<sub>2.5</sub> presentan un pico de 483.9 y una mínima de 159.9, con una media de concentración de 86.24  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Se reportaron concentraciones de dióxido de nitrógeno en el primer, tercer y quinto día de monitoreo, con valores de 66.3, 4.3 y 16.04 respectivamente teniendo una media de concentración de 0.14 ppm, se sitúa a la calidad del como buena.

El dióxido de azufre obtuvo valores de 84.63, 44.83 y 69 con una media de emisión de 0.01ppm, se clasifica su presencia como mínima y en términos de calidad como buena.

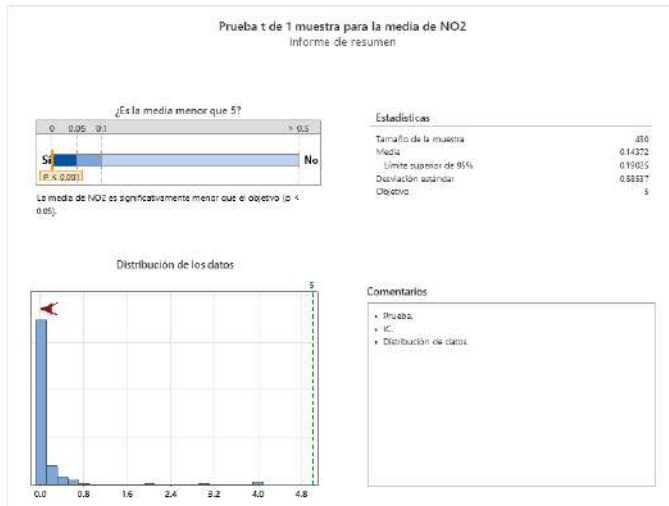
#### 4.4.1.1 NO2



**Ilustración 4-28:** Informe del Capability Sixpack del proceso para NO 2, Zona C

**Realizado por:** Rivaldo José Mojarrango Vallecilla, 2023

Se expresa un LCS= 0.226 y un LCI de 0.062 con una media de 0.144 para la Xbarra, no hay patrones definidos tanto en esta como en la Gráfica R. La dispersión del proceso es mayor que la de especificación; se llegan a sobrepasar los límites de control especificados a través de la normativa ambiental. La Capacidad Real del Proceso (Cpk) corresponde a 0.23 con una capacidad potencial de Cp 3.99. La gráfica de los últimos 25 subgrupos expresa datos alrededor de la media del proceso.

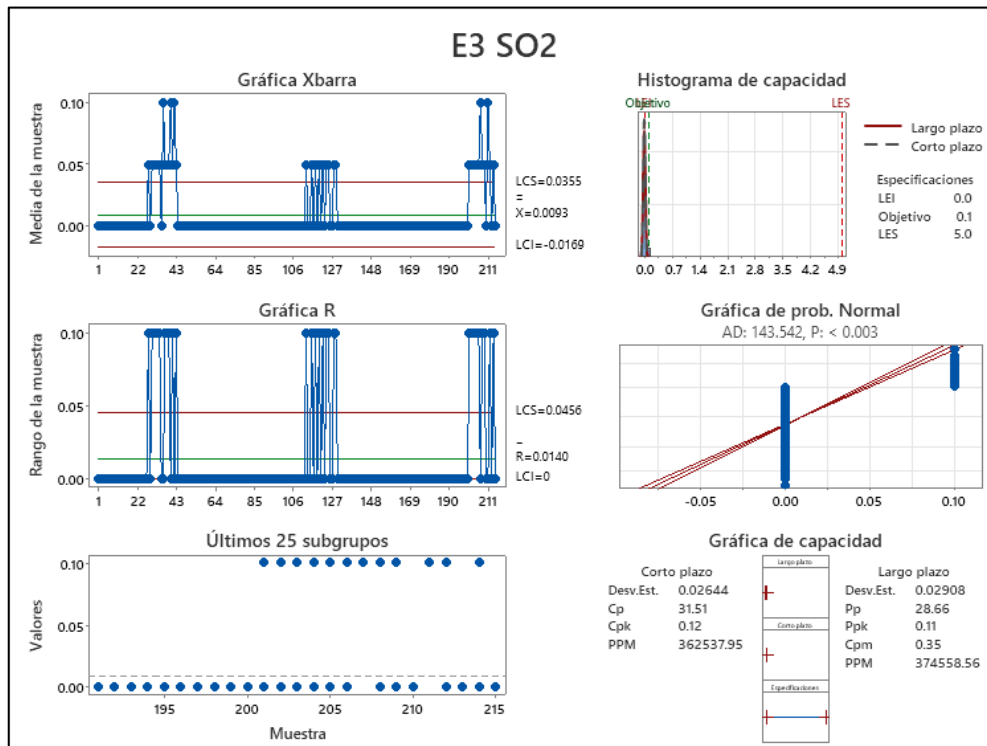


**Ilustración 4-29:** Prueba T de Student para NO2

Realizado por: Rivaldo José Mojarrango Vallecilla, 2023

La media de NO2 es  $p < 0.05$ , se aprueba la hipótesis alternativa.

#### 4.4.1.2 SO2



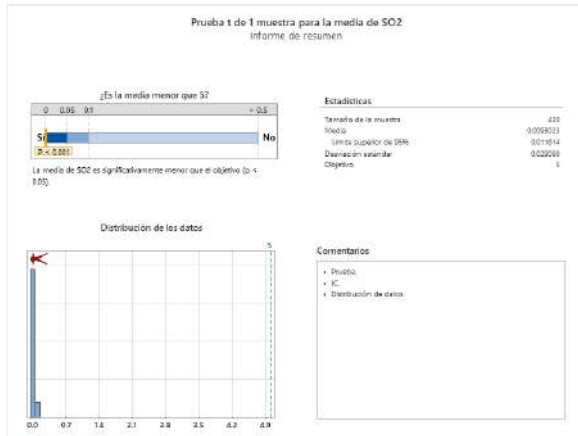
**Ilustración 4-30:** Informe del Capability Sixpack del proceso para SO 2, Zona C

Realizado por: Rivaldo José Mojarrango Vallecilla, 2023

Se expresa un LCS= 0.0035 y un LCI de 0.0169 con una media de 0.0093 para la Xbarra, no hay patrones definidos tanto en esta como en la Gráfica R. La dispersión del proceso es mayor que la



de especificación; no se sobrepasan los límites de control especificados a través de la normativa ambiental. La Capacidad Real del Proceso (Cpk) corresponde a 0.12 con una capacidad potencial de Cp 31.51. La gráfica de los últimos 25 subgrupos expresa datos alrededor de la media del proceso.

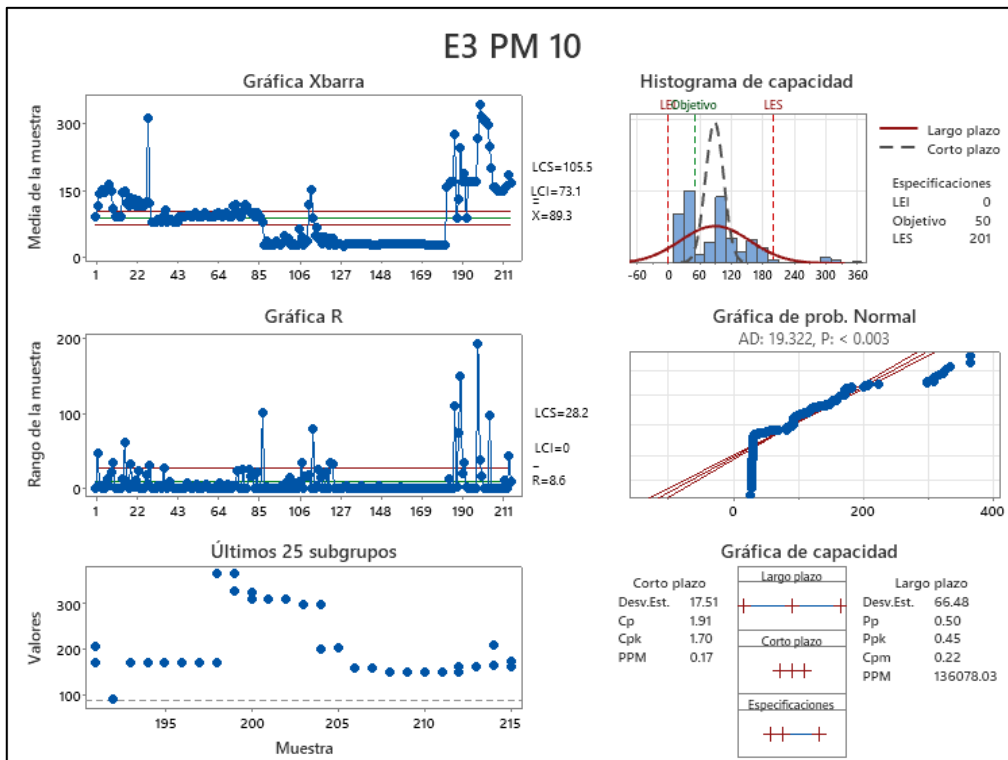


**Ilustración 4-31:** Prueba T de Student para SO2

**Realizado por:** Rivaldo José Mojarrango Vallecilla, 2023

La media de SO2 es  $p < 0.05$ , por lo que se aprueba la hipótesis alternativa.

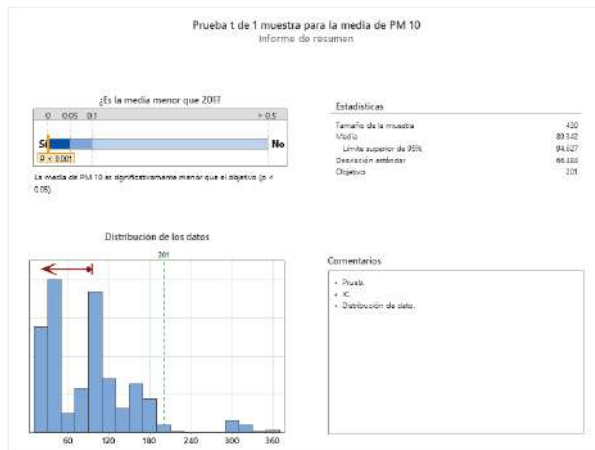
#### 4.4.1.3 PM 10



**Ilustración 4-32:** Informe del Capability Sixpack del proceso para PM 10, Zona C

**Realizado por:** Rivaldo José Mojarrango Vallecilla, 2023

Se expresa un LCS= 105.5 y un LCI de 73.1 con una media de 89.3 para la Xbarra, no hay patrones definidos tanto en esta como en la Gráfica R. La dispersión del proceso es mayor que la de especificación; no se sobrepasan los límites de control especificados a través de la normativa ambiental. La Capacidad Real del Proceso (Cpk) corresponde a 1.70 con una capacidad potencial de Cp 1.91. La gráfica de los últimos 25 subgrupos expresa datos alrededor por encima de la media del proceso.

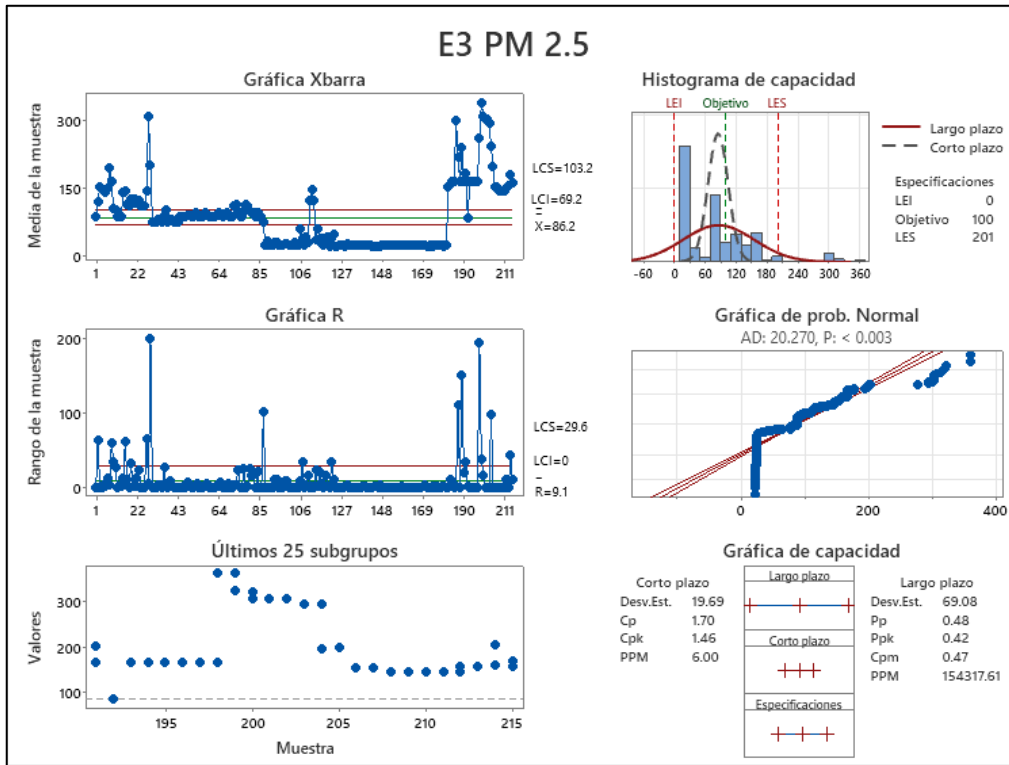


**Ilustración 4-33:** Prueba T de Student para PM 10

**Realizado por:** Rivaldo José Mojarrango Vallecilla, 2023

La media de PM 10 es  $p < 0.05$ , por lo que se aprueba la hipótesis alternativa.

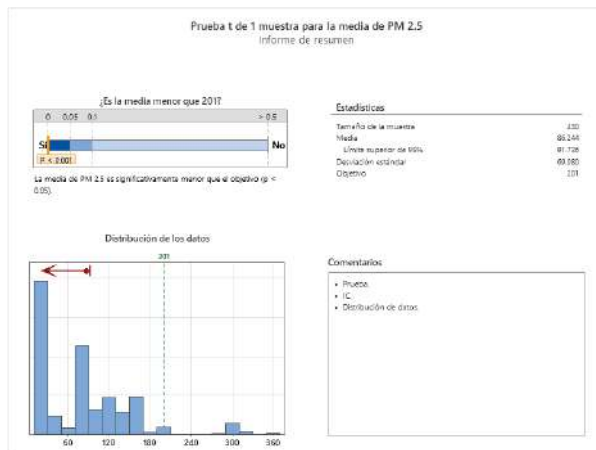
4.4.1.4 PM 2.5



**Ilustración 4-34:** Informe del Capability Sixpack del proceso para PM 2.5, Zona C

Realizado por: Rivaldo José Mojarrango Vallecilla, 2023

Se expresa un LCS= 103.2 y un LCI de 69.2 con una media de 86.2 para la Xbarra, no se registran patrones definidos a excepción del incremento por voladura. La dispersión del proceso es mayor que la de especificación; se sobrepasan los límites de control especificados a través de la normativa ambiental. La Capacidad Real del Proceso (Cpk) corresponde a 1.70 con una capacidad potencial de Cp 1.46. La gráfica de los últimos 25 subgrupos expresa datos por encima de la media del proceso.



**Ilustración 4-35:** Prueba T de Student para PM 2.5

La media de PM 2.5 es  $p < 0.05$ , por lo que se aprueba la hipótesis alternativa.

## 4.5 Zona D

### 4.5.1 Calidad del aire

**Tabla 4-19:** Resultados del Índice de Calidad del Aire en la Zona D

CONTAMINANTE	ICA				
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
PM 10	219.3	192.5	134.3	134.1	148.2
PM 2.5	401.4	373.6	257.2	256.7	284.9
NO 2	0	1.8	0	0	0
SO 2	0	0	24.9	0	0

Realizado por: Rivaldo José Mojarrango Vallecilla, 2023

En el estudio de calidad de aire en la Zona D mediante sensores portables, se validó la presencia de partículas sedimentables PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>, gases de dióxido de nitrógeno y dióxido de azufre.

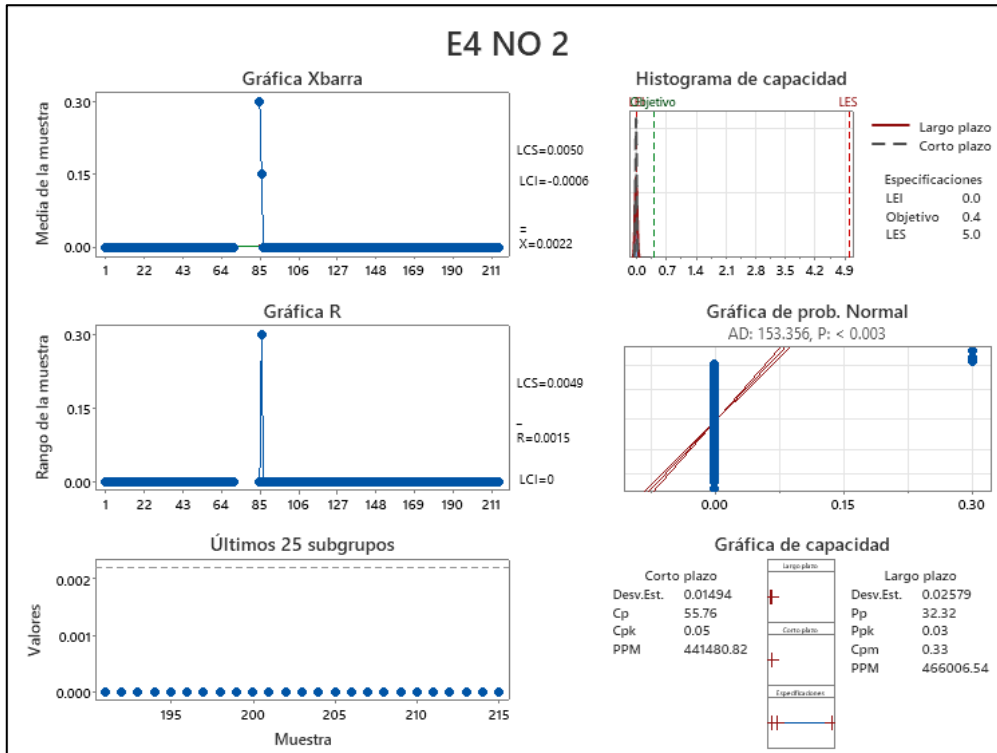
Las concentraciones (Tabla 4-19) sobre partículas PM<sub>10</sub>, se mantuvieron por debajo del Estándar de Calidad Ambiental del Aire a excepción del primer día, en esta zona el PM 10 obtuvo una media de concentración de 92.2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . El nivel más crítico de calidad del aire se experimentó durante el primer día de monitoreo, caracterizado por el transporte de material de caja, lo que resultó en un valor máximo de 219.34. A lo largo de toda la etapa, el valor mínimo registrado fue de 134. En consecuencia, se establece que la calidad del aire concerniente a este contaminante se clasifica como dañina para la salud.

Las concentraciones sobre las partículas PM<sub>2.5</sub> presentan un pico de 401.4 y una mínima de 256.7, con una media de concentración de 87.2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . La calidad del aire para este contaminante se clasifica por tanto como peligrosa para la salud.

Se reportaron concentraciones de dióxido de nitrógeno en el segundo día de monitoreo, con un valor de 1.76, teniendo una media de concentración de 0.00223 ppm, se sitúa a la calidad del aire respecto a este contaminante como buena.

El dióxido de azufre estuvo presente en el tercer día de monitoreo con un valor de 24.90 media de emisión de 0.00124 ppm, por lo que se clasifica su presencia como mínima y se clasifica la calidad del aire respecto al contaminante como buena.

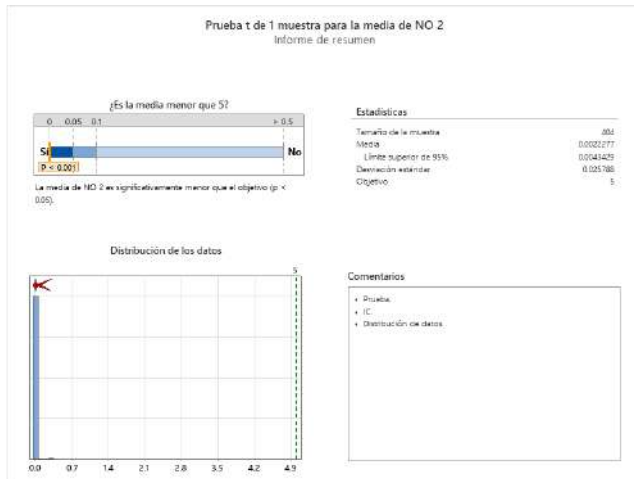
#### 4.5.1.1 NO2



**Ilustración 4-36:** Informe del Capability Sixpack del proceso para NO 2, Zona D

**Realizado por:** Rivaldo José Mojarrango Vallecilla, 2023

Se expresa un LCS= 0.0050 y un LCI de 0.0006 con una media de 0.0022 para la Xbarra, no se registran patrones definidos. La dispersión del proceso cumple el de la especificación; no se sobrepasan los límites de control especificados a través de la normativa ambiental. La Capacidad Real del Proceso (Cpk) corresponde a 0.05 con una capacidad potencial de Cp 55.76. La gráfica de los últimos 25 subgrupos expresa datos por debajo de la media del proceso.

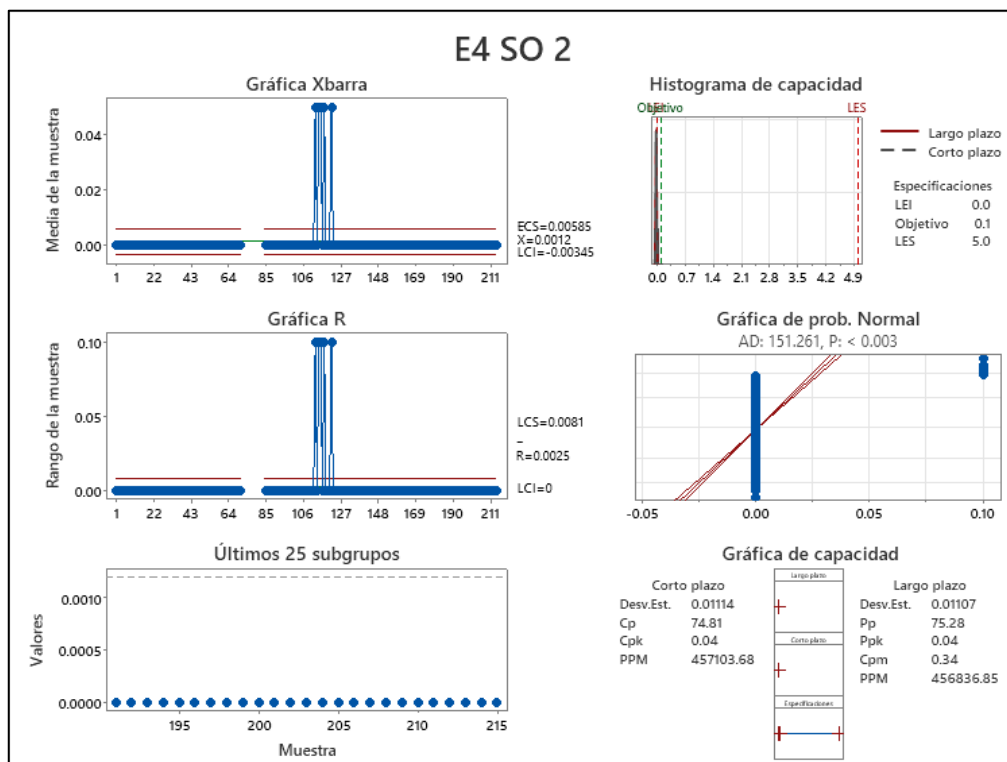


**Ilustración 4-37:** Prueba T de Student para NO2

**Realizado por:** Rivaldo José Mojarrango Vallecilla, 2023

Se establece que la media de NO2 es significativamente menor  $p < 0.05$ , por lo que se aprueba la hipótesis alternativa

#### 4.5.1.2 SO2

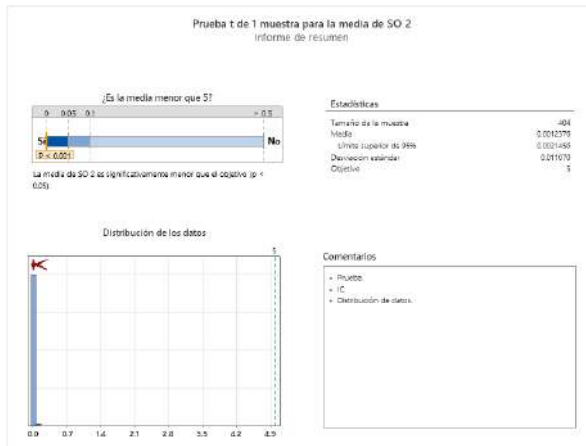


**Ilustración 4-38:** Informe del Capability Sixpack del proceso para SO 2, Zona D

**Realizado por:** Rivaldo José Mojarrango Vallecilla, 2023

Se expresa un LCS= 0.00585 y un LCI de 0.00345 con una media de 0.0012 para la Xbarra, no se registran patrones definidos. La dispersión del proceso cumple el de la especificación; no se

sobrepasan los límites de control especificados a través de la normativa ambiental. La Capacidad Real del Proceso (Cpk) corresponde a 0.04 con una capacidad potencial de Cp 74.81. La gráfica de los últimos 25 subgrupos expresa datos por debajo de la media del proceso.

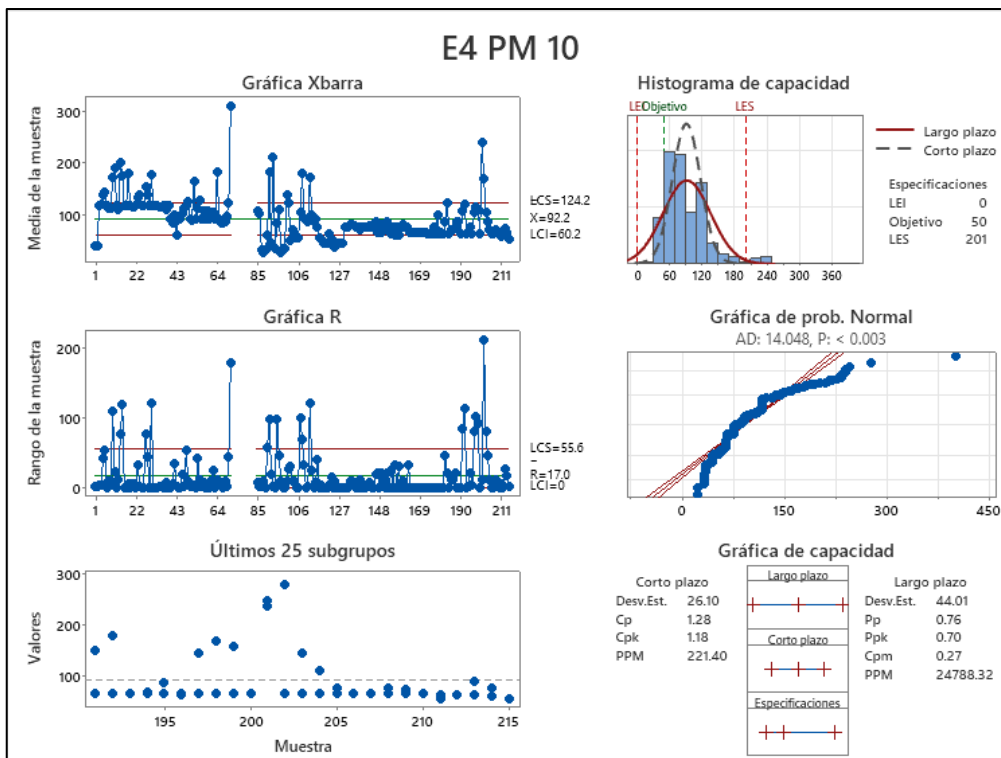


**Ilustración 4-39:** Prueba T de Student para SO2

Realizado por: Rivaldo José Mojarrango Vallecilla, 2023

La media de SO2 cumple el objetivo  $p < 0.05$ , por lo que se aprueba la hipótesis alternativa.

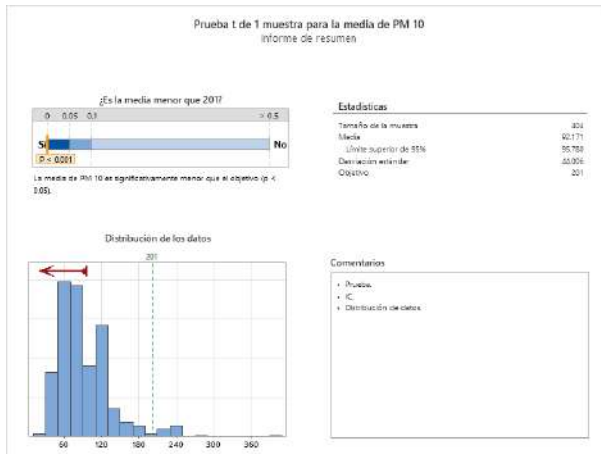
#### 4.5.1.3 PM 10



**Ilustración 4-40:** Informe del Capability Sixpack del proceso para PM 10, Zona D

Realizado por: Rivaldo José Mojarrango Vallecilla, 2023

Se expresa un LCS= 124.2 y un LCI de 60.2 con una media de 92.2 para la Xbarra, no se registran patrones definidos. La dispersión del proceso cumple el de la especificación; en algunos puntos se sobrepasan los límites de control. El Cpk corresponde a 1.18 con una capacidad potencial de 1.28. La gráfica de los últimos 25 subgrupos muestra datos alrededor de la media del proceso.



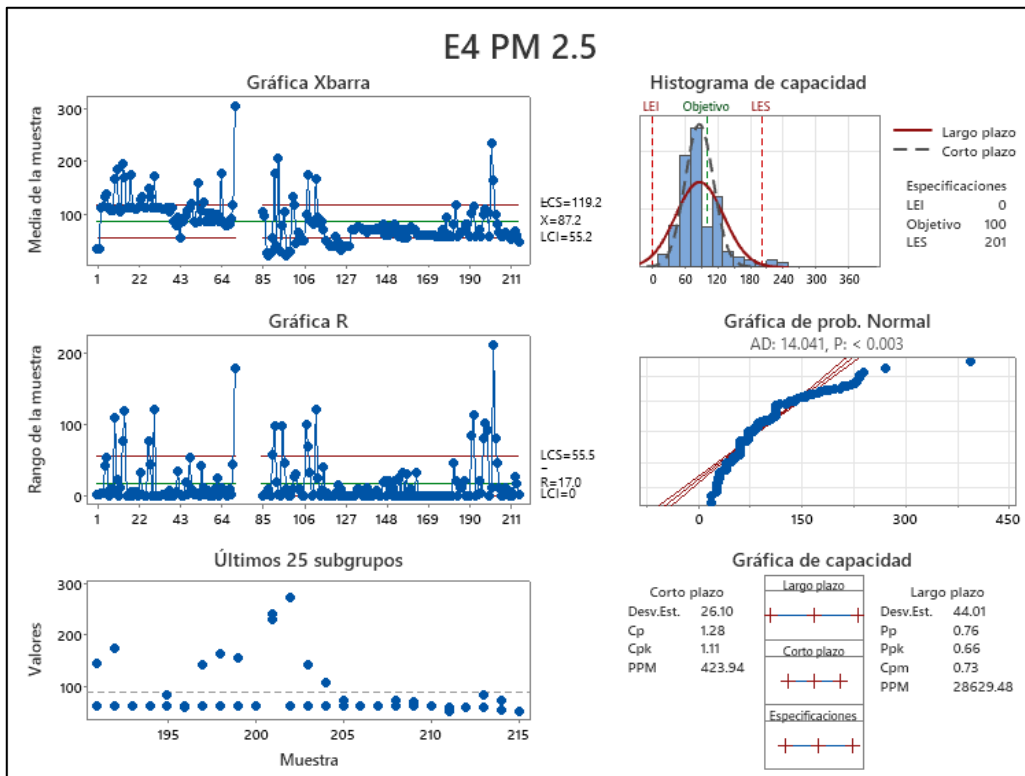
**Ilustración 4-41:** Prueba T de Student para PM 10

**Realizado por:** Rivaldo José Mojarrango Vallecilla, 2023

La media es significativamente menor  $p < 0.05$ , por lo que se aprueba la hipótesis alternativa.



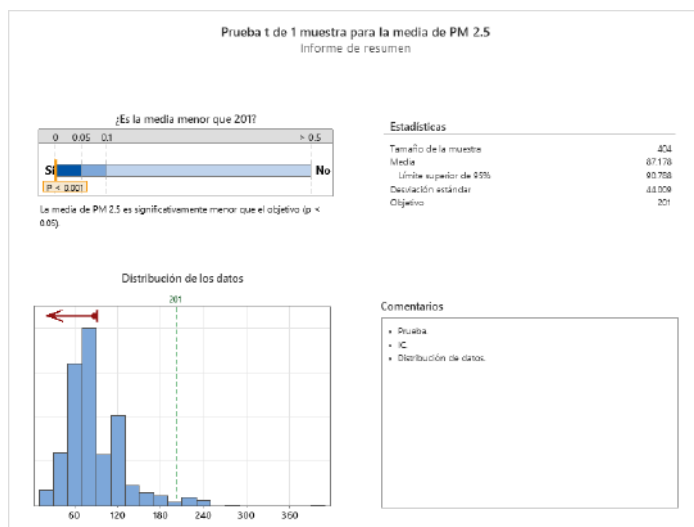
4.5.1.4 PM 2.5



**Ilustración 4-42:** Informe del Capability Sixpack del proceso para PM 2.5, Zona D

**Realizado por:** Rivaldo José Mojarrango Vallecilla, 2023

Se expresa un LCS= 119.2 y un LCI de 55.2 con una media de 87.2 para la Xbarra, no se registran patrones definidos. La dispersión del proceso no cumple el de la especificación; en algunos puntos se sobrepasan los límites de control. El Cpk corresponde a 1.11 con una capacidad potencial de 1.28. La gráfica de los últimos 25 subgrupos expresa datos alrededor de la media del proceso.



**Ilustración 4-43:** Prueba T de Student para PM 2.5

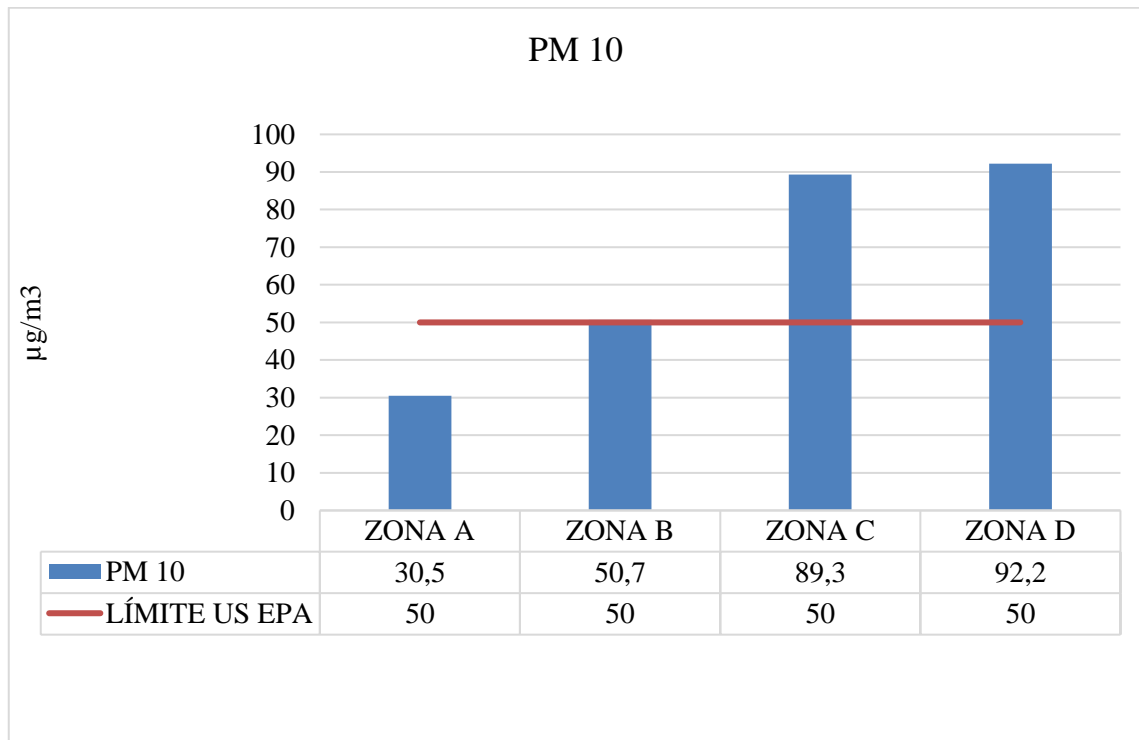
Se aprueba la hipótesis alternativa ya que la media de PM 2.5 es significativamente menor  $p < 0.05$ .

#### **4.6 Material particulado PM 10**

La presencia constante del material particulado de tamaño diez micrómetros (PM10) ha sido una constante observada durante las fases operativas en todas las zonas del monitoreo. Con una correlación directa, se aprecia un incremento en la abundancia de este material a medida que la proximidad a la fuente emisora de contaminación aumenta. Los resultados de este proceso de observación y medición se presentan en una jornada laboral de ocho horas, pero hay que destacar que, en el caso específico de las operaciones en Zamorana, las labores se restringen a turnos de guardia de duración máxima de seis horas, o incluso menos. Esta distinción tiene implicancias en la interpretación de los valores registrados en relación con la exposición real al ambiente.

No obstante, los datos recabados durante la ejecución del programa de monitoreo son de considerable relevancia. En concreto, los resultados obtenidos en las diversas zonas indican una tendencia a acercarse a los límites normativos estipulados por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (US EPA), que establece un valor umbral de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para la concentración de PM10 durante una jornada laboral de ocho horas. Dentro de este contexto, las zonas del monitoreo destacan por exhibir valores de concentración que exceden el umbral, presentando niveles de  $89.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y  $92.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  respectivamente. Los datos correspondientes a las primeras dos zonas se sitúan en el rango permitido, registrando valores mínimos de  $30.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en la Zona A y  $50.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en la Zona B.

**Tabla 4-20:** Tabla comparativa de concentraciones de PM 10



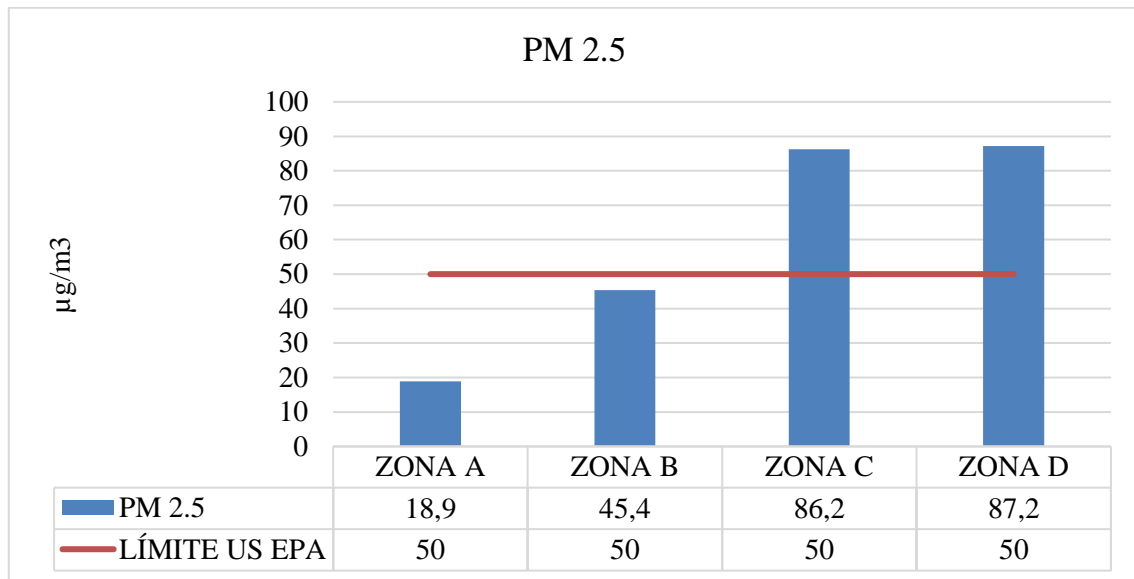
Realizado por: Rivaldo José Mojarrango Vallecilla, 2023

#### 4.7 Material particulado PM 2.5

Durante las etapas de monitoreo observó una relación directa entre el PM 2.5 y el PM 10. Esta correlación se atribuye a que las partículas de PM 10, siendo más grandes que las de PM 2.5, podrían potencialmente contener en su interior a las partículas más pequeñas de PM 2.5. Tal observación se ha visto influenciada, posiblemente, por las operaciones de perforación, donde es plausible que las partículas más diminutas sean incorporadas dentro de las partículas de mayor tamaño.

En relación a los resultados específicos, la primera y segunda fase de monitoreo han demostrado niveles por debajo de los límites establecidos por la US EPA, con concentraciones de 18.9 µg/m<sup>3</sup> y 45.4 µg/m<sup>3</sup> respectivamente. Sin embargo, en contraste, las zonas C y D han excedido dicho límite, exhibiendo concentraciones de 86.2 µg/m<sup>3</sup> y alcanzando un valor máximo de 87.2 µg/m<sup>3</sup> respectivamente.

**Tabla 4-21:** Tabla comparativa de concentraciones de PM 2.5

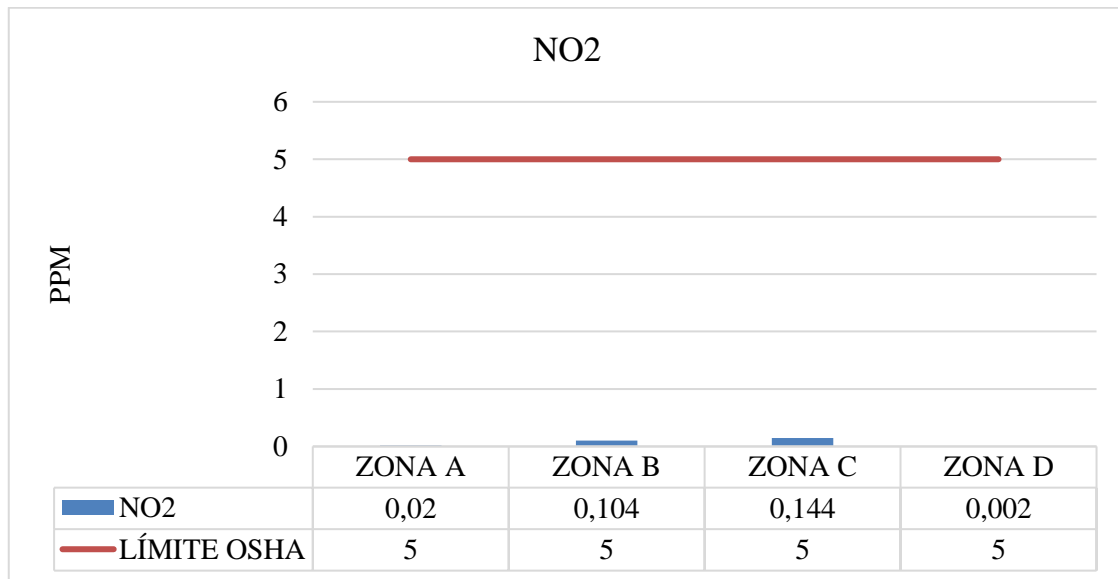


Realizado por: Rivaldo José Mojarrango Vallecilla, 2023

#### 4.8 NO2

En las fases correspondientes a medir el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), se corroboró que la génesis de este gas en las operaciones estaba vinculada a las actividades de voladura. En este estudio, el valor máximo registrado se presentó en la etapa 3, con una concentración de 0.144 partes por millón (ppm), mientras que el mínimo se constató en la etapa 4, con una medida de 0.02 ppm. Es relevante destacar que este último dato se encuentra sujeto a perturbaciones debidas a la interrupción inesperada en el proceso de monitoreo. Dicha interrupción fue una respuesta a la inminente peligrosidad asociada a la presencia en el frente en el momento mismo de la ejecución de la voladura. Aun así, se considera que, debido a la forma de organización laboral dentro de la mina, de acuerdo con lo establecido a la normativa, la presencia de este gas no presupone ningún riesgo para la salud de los trabajadores en ninguna de las zonas identificadas.

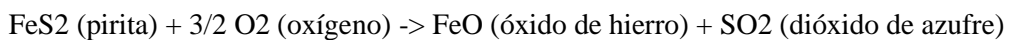
**Tabla 4-22:** Tabla comparativa de concentraciones de NO2



Realizado por: Rivaldo José Mojarrango Vallecilla, 2023

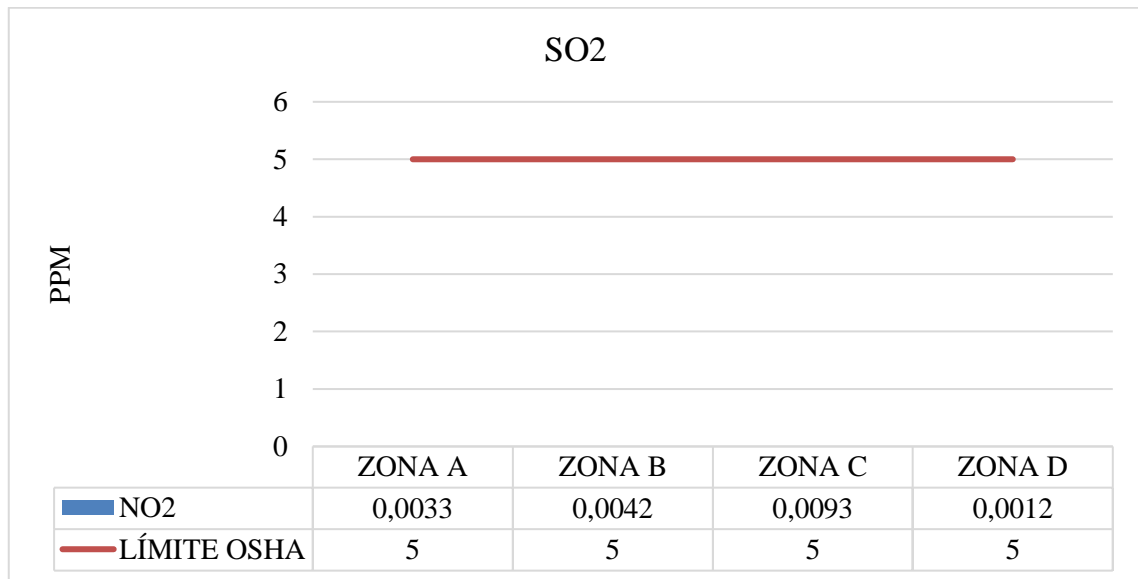
#### 4.9 Material SO2

La producción de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) en el entorno de la mina "La Zamorana" es intrínseca a las operaciones de voladura, manifestándose como una derivación directa de la presencia de azufre en los minerales y formaciones rocosas inherentes al emplazamiento. Por consiguiente, se postula que, durante los episodios de voladura, la liberación de energía procedente de la detonación de explosivos induce reacciones químicas en los materiales circundantes, notoriamente aquellos que albergan sulfuros como la pirita. Aunque de magnitud limitada, estas reacciones conllevan la aparición ocasional de este gas en la atmósfera local.



Tal como se indicó, la existencia de este gas se manifiesta en una dimensión muy reducida. Durante la fase correspondiente a la tercera etapa, se registró una emisión máxima de 0.0093 partes por millón (ppm). Estos valores se encuentran alineados con los parámetros de exposición establecidos por la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA).

**Tabla 4-23:** Tabla comparativa de concentraciones SO2



Realizado por: Rivaldo José Mojarrango Vallecilla, 2023

#### 4.10 Análisis de impacto

La emisión de material particulado y compuestos gaseosos en el contexto de las operaciones extractivas de La Zamorana exhibe un carácter intrínsecamente transitorio. Cabe destacar que los resultados pertinentes manifestaron variabilidad en función de la velocidad del viento. Según la composición, el material particulado PM2.5 ostenta una preponderancia cuantitativa en la zona de concesión, emanando de tres fuentes fundamentales: el transporte de materiales, la voladura y la perforación.

Pese a la presencia de estructuras fortificantes de madera, no se han identificado manifestaciones probativas de emisiones contaminantes colindantes asociadas a estas, tales como el monóxido de carbono o Sulfuro de hidrógeno. Por otro lado, los gases perjudiciales para la calidad del aire, concretamente el dióxido de nitrógeno (NO2) y el dióxido de azufre (SO2), que se constatan en el interior del yacimiento, tienen su génesis en la ejecución por las detonaciones explosivas efectuadas en el proceso de voladura. Considerando el contenido de humedad ambiental en conjunción con las concentraciones registradas, se postula que existe la posibilidad de transferencia de la contaminación atmosférica al medio acuático circundante.

## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 CONCLUSIONES

Se definieron cuatro puntos de monitoreo identificados como zonas A, B, C y D, tomando en cuenta su distancia a la fuente de contaminación. La elección de la zona A y B se basó en evitar interrupciones en las operaciones mineras, mientras que la zona C se seleccionó por su proximidad al guinche, que facilita el transporte de materiales entre niveles. La zona D se eligió debido a su cercanía al frente de explotación, permitiendo capturar la interacción clave entre la fuente y el entorno. Esta disposición estratégica asegura un monitoreo preciso y coherente de la contaminación en relación con las actividades mineras.

Se procedió al monitoreo de contaminantes, abarcando el material particulado PM10, PM2.5 y los gases dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), empleando sensores portátiles electroquímicos. La evaluación del Índice de Calidad del Aire (ICA) a lo largo de la primera etapa condujo a la conclusión de que la calidad del aire en la zona A se situaba en un nivel moderado. En este contexto, se cumplen con los umbrales de exposición determinados por la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA) y la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (US EPA) en relación a la jornada laboral. Adicionalmente, el monitoreo puso en evidencia la ausencia de gases de monóxido de carbono en dicha zona.

El análisis del Índice de Calidad del Aire (ICA) en la segunda etapa también se sitúa en el rango correspondiente a la calidad de aire moderada. Consecuentemente, la exposición durante la jornada laboral en la zona B permanece en consonancia con la normativa. Sin embargo, el ICA registrado en la tercera etapa revela un índice perjudicial para grupos susceptibles, lo que implica que en la zona C se perfilan riesgos potenciales, especialmente para individuos con enfermedades cardiovasculares. Por otro lado, el análisis en la cuarta etapa determinó que la zona D también presenta un índice nocivo para grupos sensibles. En base a estas observaciones, se puede concluir que, a pesar de las variaciones identificadas, las actividades en La Zamorana cumplen con los límites de calidad del aire establecidos durante las jornadas laborales. Por lo tanto, no es necesaria la implementación de un nuevo sistema de ventilación en el presente; sin embargo, no se descarta

la posibilidad de realizar un análisis adicional en el futuro, particularmente ante la ampliación de las operaciones mineras.

La disposición del horario laboral en La Zamorana, confirmada por los turnos que tienden a tener una duración menor a 6 horas, opera como un mecanismo que previene la exposición a estándares generales de gas minero. Esto conduce a que los resultados derivados del análisis de material particulado (PM10, PM2.5) y los gases NO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub> no colisionen con las pautas delineadas por la normativa ambiental expuesta en el artículo 50 del Código Orgánico del Ambiente. La única excepción surge en la tercera y cuarta zona (C y D), donde la emisión de material particulado alcanzó valores de 89.3 µg/m<sup>3</sup> y 92.2 µg/m<sup>3</sup> para PM10, y 86.2 µg/m<sup>3</sup> y 87.2 µg/m<sup>3</sup> para PM2.5. Por lo tanto, se recomienda establecer una rotación constante de personal en las zonas C y D durante las operaciones, como un medio de contrarrestar estas observaciones.

En base a los resultados presentados, se concluye que un adecuado proceso de monitoreo de contaminantes debe carecer de variabilidad no determinada en sus resultados, por lo que los datos obtenidos deben ser claramente identificados en el entorno laboral.

Si los resultados de un análisis de calidad del aire minero exhiben incoherencias en torno a las actividades realizadas, se determina la existencia de una fuente de emisión no identificada o fallos en la eficiencia del sistema de ventilación. Para concluir se establece que, en las áreas de monitoreo correspondiente a la Zona C y D, los trabajadores recurrentes sigan laborando en las guardias y rotación de personal ya establecidas, con la incorporación de mascarillas FFP2 o FFP3, no solo para los perforistas, también para los encargados del manejo y mantenimiento de los guinches.

## **5.2 RECOMENDACIONES**

Los resultados obtenidos de la presente investigación sugieren que, para facilitar futuras investigaciones, se incline la preferencia hacia la utilización de detectores de gases portátiles. Esta elección se justifica por la comprobada idoneidad de dichos dispositivos, la cual se vincula con su compacto formato y portabilidad. Aun así, se insta a los investigadores a efectuar una selección orientada hacia sensores que destaquen por su capacidad de capturar y registrar datos, aunque esta elección podría estar acompañada de un costo superior, permitirán una mayor exactitud en la recolección de datos.



Los puntos en un monitoreo continuo en labores de minería subterránea deben priorizar su proximidad a fuentes de contaminación, con el fin de capturar interacciones significativas entre la fuente emisora y el entorno circundante. Sin embargo, esta estrategia debe expandirse para considerar diversas distancias desde la fuente, permitiendo una evaluación más holística de la variación en la calidad del aire. Además, se debe integrar la operatividad del monitoreo en la elección de puntos, evitando interrupciones en las actividades mineras y garantizando la seguridad de los trabajadores. La selección de puntos también debe ser representativa, abarcando áreas a lo largo y ancho de la mina para capturar la variabilidad en la topografía y el diseño. Por último, es crucial considerar la variabilidad temporal al elegir puntos, incorporando ubicaciones que representen diferentes turnos y situaciones operativas. Al fusionar estos aspectos, se puede obtener una selección de puntos representativa para una evaluación precisa de la calidad del aire y la contaminación en el contexto de la minería subterránea.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abello, Gersson Alberto Rivera. 2020.** Análisis del circuito de ventilación mediante simulación con ventsim de una mina subterránea de carbón artesanal en la Provincia de Arauco, Región del Biobío. [En línea] 2020. [Citado el: 23 de mayo de 2023.] <http://repositorio.udec.cl/jspui/handle/11594/4630>.
- Academia Testo. 2018.** Sensores electroquímicos. [En línea] 2018. [Citado el: 24 de junio de 2023.] <https://www.academiatesto.com.ar/cms/sensores-electroquimicos>.
- Aldás, Lander Vinicio Pérez. 2013.** Diagnóstico y monitoreo de la calidad del aire en los predios de la Universidad Central del Ecuador. [En línea] mayo de 2013. [Citado el: 1 de mayo de 2023.] <https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/e6c588dd-6b97-4cbb-9632-15b06b136102>.
- D.S. N° 023-2017-EM. 2017.** Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería. [En línea] 2017. [Citado el: 4 de marzo de 2023.] [https://minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/LEGISLACION/2016/RSSO\\_2017.pdf](https://minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/LEGISLACION/2016/RSSO_2017.pdf).
- FW, Hardwick & LT, O'shea. 1913.** The History of the Safety Lamp The Result of One Hundred Years of Effort. [Online] 1913. [Cited: abril 30, 2023.] [https://ia600708.us.archive.org/view\\_archive.php?archive=/28/items/crossref-pre-1923-scholarly-works/10.1038%252Fscientificamerican09021916-156asupp.zip&file=10.1038%252Fscientificamerican09161916-190supp.pdf](https://ia600708.us.archive.org/view_archive.php?archive=/28/items/crossref-pre-1923-scholarly-works/10.1038%252Fscientificamerican09021916-156asupp.zip&file=10.1038%252Fscientificamerican09161916-190supp.pdf).
- GAD Municipal de Paquisha. 2020.** PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL. [En línea] 2020. [Citado el: 5 de junio de 2023.] <https://paquisha.gob.ec/wp-content/uploads/2020/12/PDOT-PAQUISHA-2020-2024.pdf>.
- Garvey, James R. 1966.** Air Pollution and the Coal Industry- Climate Files. [En línea] 1966. [Citado el: 30 de abril de 2023.] <https://www.climatefiles.com/coal/mining-congress-journal-august-1965-air-pollution-and-the-coal-industry/>.
- Guerrero, Danielo Rolando Guerrero y Hidalgo, Edison Javier Veintimilla. 2021.** Evaluación de la calidad del aire mediante el uso de sensores de bajo costo de material particulado 2,5, ubicados alrededor de dos estaciones de la red de monitoreo atmosférico del DMQ. [En línea] 2021. [Citado el: 2 de Junio de 2023.] <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/20874>.
- Herbet, Juan Herrera. 2019.** *Introducción a la ventilación minera*. Madrid : s.n., 2019.
- IDEAM. 2012.** Índice de calidad del aire (ICA). [En línea] 2012. [Citado el: 21 de julio de 2023.] <http://sgi.ideam.gov.co/documents/24155/125494/35-HM+Índice+calidad+aire+3+FI.pdf/6c0c641a-0c9a-430d-9c37-93d3069c595b>.
- Instituto Nacional de Ecología. 2020.** MANUAL 1 PRINCIPIOS DE MEDICIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE. [En línea] 2020. [Citado el: febrero 10, 2023.]

<https://sinaica.inecc.gob.mx/archivo/guias/1-%20Principios%20de%20Medici3n%20de%20la%20Calidad%20del%20Aire.pdf>.

**Lorenzo, David. 2021.** Tipos de Sensor Gas para Detectores Portátiles. [En línea] 20 de julio de 2021. [Citado el: 30 de abril de 2023.] <https://orionseguridad.es/tipos-de-sensor-de-gas-para-detector-portatil/>.

**Mendoza, Juan Diego Duran. 2018.** Gases en minería SO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>S. [En línea] 2018. [Citado el: 19 de abril de 2023.] <https://es.slideshare.net/JuanDiegoDuranMendoza/gases-en-minera-so2-y-h2s>.

**MINEM. 2017.** Catálogo de Medidas Ambientales en el marco del IGAFOM. [En línea] noviembre de 2017. [Citado el: 15 de mayo de 2023.] <https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/07%20CMAP%20Explotacion%20de%20Mineria%20Subterranea.pdf>.

**MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. 2010.** PROTOCOLO PARA EL MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE. [En línea] 2010. [Citado el: 21 de julio de 2023.] [https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/06/Protocolo\\_Calidad\\_del\\_Aire\\_-\\_Manual\\_Operacion.pdf](https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/06/Protocolo_Calidad_del_Aire_-_Manual_Operacion.pdf).

**Ministerio del Ambiente. 2011.** NORMA DE CALIDAD DEL AIRE AMBIENTE O NIVEL DE INMISIÓN. [En línea] 4 de abril de 2011. [Citado el: 4 de mayo de 2023.] <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/10/Acuerdo-50-NCA.pdf>.

**OSHA. 2021.** Permissible Exposure Limits – Annotated Tables. [En línea] 2021. [Citado el: 5 de junio de 2023.] <https://www.osha.gov/annotated-pels/table-z-1>.

**Quesada, Oscar. 2016.** Ácaros como bioindicadores: 8 excusas para utilizarlos. [En línea] 27 de mayo de 2016. [Citado el: 6 de marzo de 2023.] <https://prezi.com/bzwt5x0cthii/acaros-como-bioindicadores-8-excusas-para-utilizarlos/>.

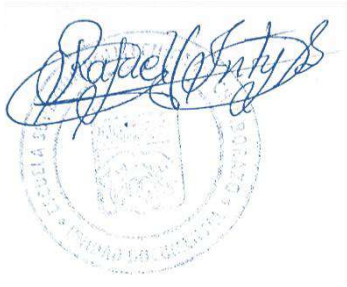
**Stanford, Mc Krause. 2001.** *Esclavitud y economía en la antigua Roma*. s.l. : Brainy Bookstore Mckrause., 2001.

**Sullivan, Ralph J. 1969.** AIR POLLUTION ASPECTS OF IRON AND ITS COMPUNDS. [En línea] 1969. [Citado el: 30 de abril de 2023.] <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyNET.exe/9100808I.txt?ZyActionD=ZyDocument&Client=EPA&Index=Prior%20to%201976&Docs=&Query=&Time=&EndTime=&SearchMethod=1&TocRestrict=n&Toc=&TocEntry=&QField=&QFieldYear=&QFieldMonth=&QFieldDay=&UseQField=&IntQFieldOp=0&ExtQField>.

**UIDE. 2020.** Normativa Que Rige Límites Permitidos De Emisiones Contaminantes Es Obsoleta. [En línea] 15 de octubre de 2020. [Citado el: 1 de julio de 2023.] <https://www.uide.edu.ec/normativa-que-rige-limites-permitidos-de-emisiones-contaminantes-es-obsoleta/>.

**World Health Organization. 1987.** Air quality guidelines for Europe. [En línea] 1987. [Citado el: 30 de abril de 2023.] <https://apps.who.int/iris/handle/10665/107364>.

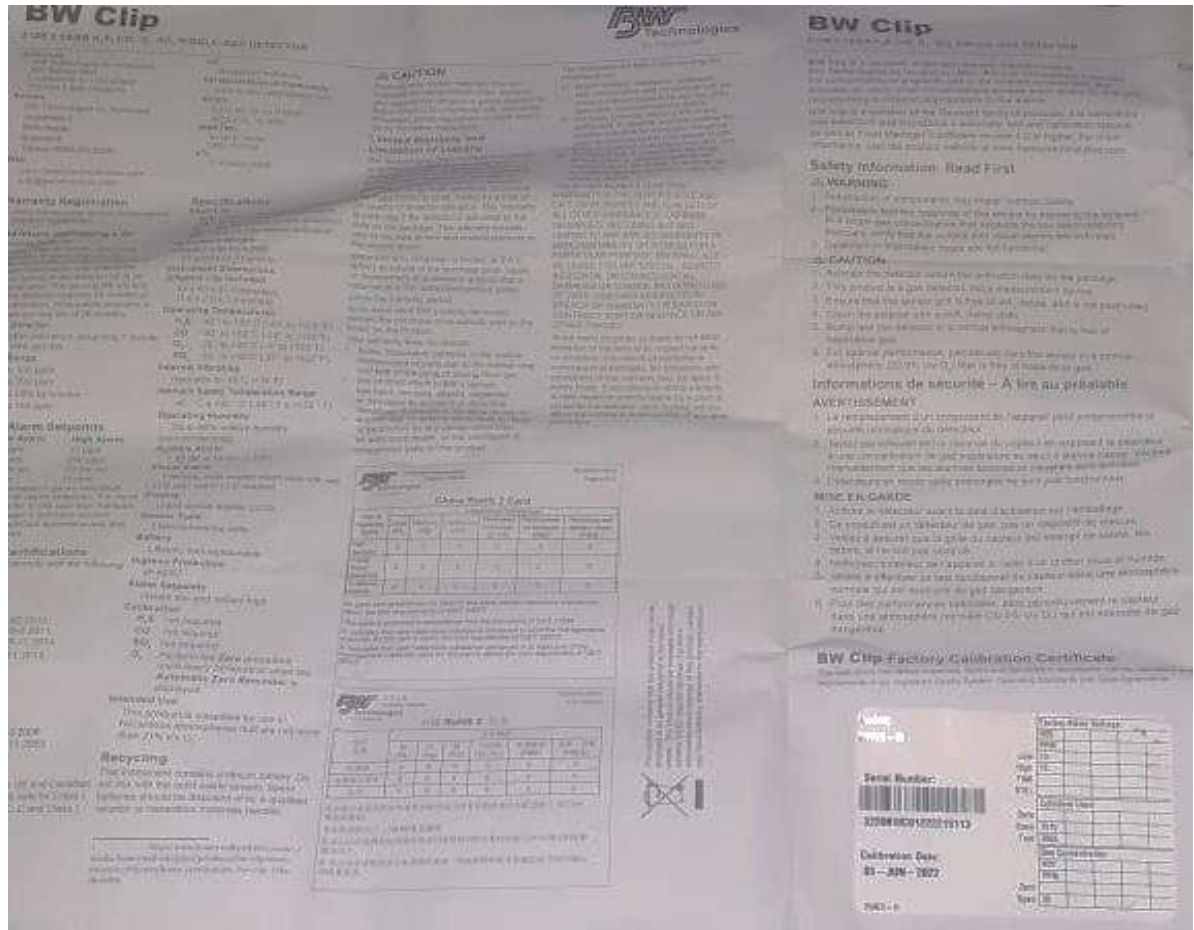
**Yepéz, Portilla y Elmer, Víctor. 2019.** Evaluación de la calidad de aire para proponer un sistema de ventilación del socavón San Luis 2019, distrito San Luis, provincia San Pablo, Región Cajamarca. [En línea] 4 de diciembre de 2019. [Citado el: 12 de mayo de 2023.] <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/23022>.



# ANEXOS

## ANEXO A: CERTIFICADOS DE FUNCIONAMIENTOS

### CERTIFICADO DE FUNCIONAMIENTO SENSOR SO2



CERTIFICADO DE FUNCIONAMIENTO SENSOR NO2



CERTIFICATE OF CALIBRATION

Instruments details AS8906  
Model number: NITROGEN DIOXIDE DETECTOR  
Description: 2768410  
Serial number:  
Date of manufacture: 2022-7-1

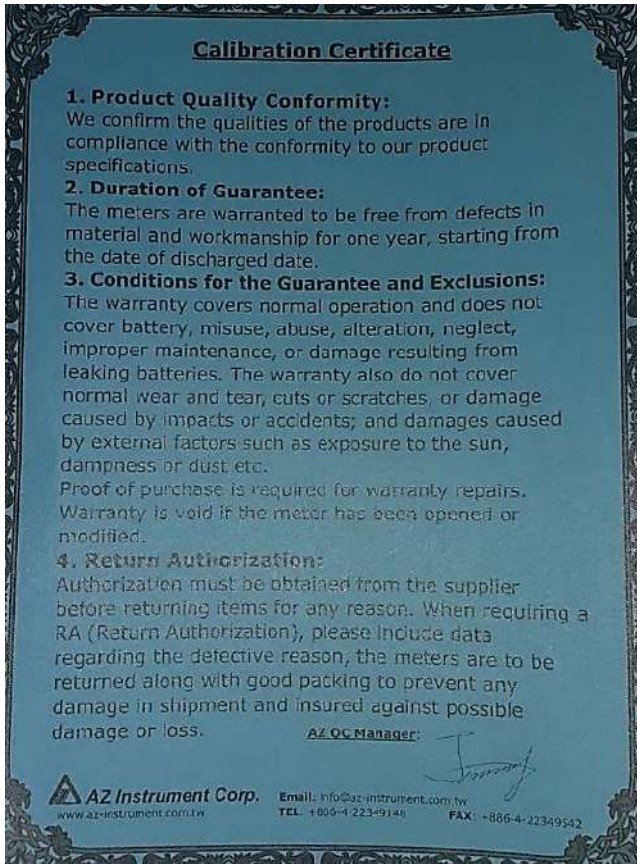
Reference documents for the calibration:

Place and environmental conditions of the calibration:

Place	Temperature	RH	
SMART SENSOR FQC	23°C~27°C	50%RH~75%RH	
Function Range Mode	Normalized Value	Actual Value	Permissible Error
	(PPM)	(PPM)	(PPM)
二氧化氮 (NO <sub>2</sub> )	0	0	0
二氧化氮 (NO <sub>2</sub> )	20	21	1



## CERTIFICADO DE FUNCIONAMIENTO SENSOR DM106A



## CERTIFICADO DE FUNCIONAMIENTO SENSOR ACEGMET



## ANEXO B: BASES DE DATOS

### DATOS DE MONITOREO ZONA A, DÍA 1.

Estación: X:769067.4713; Y:9552676.2431

NO2	SO2	PM10	PM2,5	PM1	O2	CO	Temp,	Hora
ppm	ppm	(ug/m3)	(ug/m3)	(ug/m3)	%	(ug/m3)	Celsius	hh:mm
0.00	0.00	12.00	8.00	1.00	20.00	0.00	14.00	06:50:00
0.00	0.00	12.00	8.00	2.00	20.00	0.00	14.00	06:55:00
0.00	0.00	12.00	8.00	3.00	20.00	0.00	15.00	07:00:00
0.00	0.00	12.00	8.00	3.00	20.00	0.00	15.00	07:05:00
0.00	0.00	12.00	8.00	3.00	20.00	0.00	15.00	07:10:00
0.00	0.00	13.00	11.00	3.00	20.00	0.00	15.00	07:15:00
0.00	0.00	14.00	11.00	4.00	20.00	0.00	15.00	07:20:00
0.00	0.00	16.00	13.00	7.00	20.00	0.00	15.00	07:25:00
0.00	0.00	13.00	5.00	2.00	20.00	0.00	15.00	07:30:00
0.00	0.00	13.00	8.00	3.00	20.00	0.00	16.00	07:35:00
0.00	0.00	14.00	8.00	5.00	20.00	0.00	16.00	07:40:00
0.00	0.00	11.00	5.00	3.00	20.00	0.00	16.00	07:45:00
0.00	0.00	11.00	4.00	1.00	20.00	0.00	16.50	07:50:00
0.00	0.00	12.00	5.00	2.00	20.00	0.00	16.50	07:55:00
0.00	0.00	12.00	6.00	3.00	20.00	0.00	16.50	08:00:00
0.00	0.00	13.00	5.00	3.00	20.00	0.00	16.50	08:05:00
0.00	0.00	13.00	5.00	3.00	20.00	0.00	16.50	08:10:00
0.00	0.00	12.00	15.00	5.00	20.00	0.00	16.00	08:15:00
0.00	0.00	12.00	15.00	6.00	20.00	0.00	16.00	08:20:00
0.00	0.00	11.00	12.00	6.00	20.00	0.00	16.00	08:25:00
0.00	0.00	10.00	7.00	3.00	20.00	0.00	16.00	08:30:00
0.00	0.00	10.00	7.00	3.00	20.00	0.00	16.00	08:35:00
0.00	0.00	10.00	7.00	3.00	20.00	0.00	16.00	08:40:00
0.00	0.00	10.00	7.00	3.00	20.00	0.00	16.00	08:45:00
0.00	0.00	11.00	5.00	3.00	20.00	0.00	16.00	08:50:00
0.00	0.00	11.00	5.00	5.00	20.00	0.00	16.00	08:55:00
0.00	0.00	11.00	5.00	5.00	20.00	0.00	17.00	09:00:00
0.00	0.00	11.00	5.00	5.00	20.00	0.00	17.00	09:05:00
0.00	0.00	13.00	5.00	7.00	20.00	0.00	17.00	09:10:00
0.00	0.00	13.00	5.00	7.00	20.00	0.00	17.00	09:15:00
0.00	0.00	13.00	6.00	7.00	20.00	0.00	17.00	09:20:00
0.00	0.00	11.00	6.00	7.00	20.00	0.00	17.00	09:25:00
0.00	0.00	11.00	6.00	7.00	20.00	0.00	18.00	09:30:00
0.00	0.00	11.00	6.00	7.00	20.00	0.00	18.00	09:35:00
0.00	0.00	11.00	9.00	7.00	20.00	0.00	18.00	09:40:00
0.00	0.00	13.00	9.00	6.00	20.00	0.00	18.00	09:45:00
0.00	0.00	13.00	5.00	7.00	20.00	0.00	18.00	09:50:00
0.00	0.00	13.00	5.00	3.00	20.00	0.00	18.00	09:55:00
0.00	0.00	12.00	10.00	5.00	20.00	0.00	18.00	10:00:00
0.00	0.00	12.00	10.00	5.00	20.00	0.00	18.00	10:05:00
0.00	0.00	12.00	10.00	5.00	20.00	0.00	18.00	10:10:00
0.00	0.00	12.00	10.00	5.00	20.00	0.00	18.00	10:15:00
0.00	0.00	12.00	10.00	5.00	20.00	0.00	18.00	10:20:00
0.00	0.00	9.00	5.00	3.00	20.00	0.00	18.00	10:25:00
0.00	0.00	8.00	5.00	3.00	20.00	0.00	18.00	10:30:00
0.00	0.00	8.00	5.00	3.00	20.00	0.00	18.00	10:35:00
0.00	0.00	8.00	5.00	3.00	20.00	0.00	18.00	10:40:00
0.00	0.00	8.00	5.00	3.00	20.00	0.00	18.00	10:45:00
0.00	0.00	13.00	5.00	3.00	20.00	0.00	18.00	10:50:00
0.00	0.00	13.00	5.00	3.00	20.00	0.00	18.00	10:55:00
0.00	0.00	25.00	10.00	11.00	20.00	0.00	18.00	11:00:00
0.00	0.00	25.00	10.00	11.00	20.00	0.00	18.00	11:05:00
0.00	0.00	24.00	10.00	11.00	20.00	0.00	18.00	11:10:00
0.00	0.00	28.00	10.00	11.00	20.00	0.00	19.00	11:15:00
0.00	0.00	23.00	11.00	10.00	20.00	0.00	19.00	11:20:00
0.00	0.00	13.00	11.00	9.00	20.00	0.00	19.00	11:25:00
0.00	0.00	13.00	11.00	8.00	20.00	0.00	19.00	11:30:00
0.00	0.00	13.00	11.00	7.00	20.00	0.00	19.00	11:35:00
0.00	0.00	13.00	11.00	6.00	20.00	0.00	19.00	11:40:00
0.00	0.00	13.00	12.00	5.00	20.00	0.00	19.00	11:45:00
0.00	0.00	17.00	13.00	4.00	20.00	0.00	19.00	11:50:00
0.00	0.00	17.00	13.00	3.00	20.00	0.00	19.00	11:55:00
0.00	0.00	17.00	11.00	3.00	20.00	0.00	19.00	12:00:00
0.00	0.00	17.00	8.00	3.00	20.00	0.00	19.00	12:05:00
0.00	0.00	17.00	8.00	3.00	20.00	0.00	19.00	12:10:00
0.00	0.00	15.00	8.00	3.00	20.00	0.00	19.00	12:15:00
0.00	0.00	15.00	7.00	3.00	20.00	0.00	19.00	12:20:00
0.00	0.00	13.00	7.00	3.00	20.00	0.00	19.00	12:25:00
0.00	0.00	13.00	5.00	3.00	20.00	0.00	19.00	12:30:00
0.00	0.00	13.00	5.00	3.00	20.00	0.00	19.00	12:35:00
0.00	0.00	13.00	3.00	3.00	20.00	0.00	19.00	12:40:00
0.00	0.00	13.00	3.00	3.00	20.00	0.00	19.00	12:45:00
0.00	0.00	13.00	3.00	3.00	20.00	0.00	19.00	12:50:00
0.00	0.00	13.00	7.00	3.00	20.00	0.00	19.00	12:55:00
0.00	0.00	10.00	7.00	2.00	20.00	0.00	19.00	13:00:00
0.00	0.00	10.00	7.00	2.00	20.00	0.00	19.00	13:05:00
0.00	0.00	10.00	7.00	2.00	20.00	0.00	19.00	13:10:00
0.00	0.00	10.00	7.00	2.00	20.00	0.00	19.00	13:15:00
0.00	0.00	10.00	7.00	2.00	20.00	0.00	19.00	13:20:00
0.00	0.00	10.00	7.00	2.00	20.00	0.00	19.00	13:25:00
0.00	0.00	10.00	7.00	2.00	20.00	0.00	19.00	13:30:00
0.00	0.00	8.00	4.00	2.00	20.00	0.00	19.00	13:35:00
0.00	0.00	8.00	5.00	2.00	20.00	0.00	19.00	13:40:00
0.00	0.00	8.00	5.00	2.00	20.00	0.00	19.00	13:45:00
0.00	0.00	8.00	5.00	2.00	20.00	0.00	19.00	13:50:00
0.00	0.00	8.00	5.00	2.00	20.00	0.00	19.00	13:55:00



## DATOS DE MONITOREO ZONA A, DÍA 2

NO2	SO2	PM10	PM2,5	PM1	O2	CO	Temp.	Hora
ppm	ppm	(ug/m3)	(ug/m3)	(ug/m3)	%	(ug/m3)	Celsius	hh:mm
0.00	0.00	10.00	5.00	3.00	20.00	0.00	13.00	06:50:00
0.00	0.00	10.00	5.00	3.00	20.00	0.00	13.00	06:55:00
0.00	0.00	10.00	7.00	3.00	20.00	0.00	14.00	07:00:00
0.00	0.00	10.00	7.00	4.00	20.00	0.00	14.00	07:05:00
0.00	0.00	11.00	7.00	4.00	20.00	0.00	14.00	07:10:00
0.00	0.00	13.00	7.00	4.00	20.00	0.00	14.00	07:15:00
0.00	0.00	13.00	7.00	4.00	20.00	0.00	16.00	07:20:00
0.00	0.00	13.00	8.00	4.00	20.00	0.00	16.00	07:25:00
0.00	0.00	14.00	8.00	4.00	20.00	0.00	16.00	07:30:00
0.00	0.00	14.00	8.00	4.00	20.00	0.00	16.00	07:35:00
0.00	0.00	14.00	8.00	4.00	20.00	0.00	16.00	07:40:00
0.00	0.00	15.00	8.00	6.00	20.00	0.00	16.00	07:45:00
0.00	0.00	15.00	8.00	6.00	20.00	0.00	16.00	07:50:00
0.00	0.00	15.00	8.00	6.00	20.00	0.00	17.00	07:55:00
0.00	0.00	16.00	11.00	6.00	20.00	0.00	17.00	08:00:00
0.00	0.00	15.00	11.00	6.00	20.00	0.00	17.00	08:05:00
0.00	0.00	15.00	11.00	6.00	20.00	0.00	17.00	08:10:00
0.00	0.00	20.00	11.00	11.00	20.00	0.00	17.00	08:15:00
0.00	0.00	20.00	11.00	11.00	20.00	0.00	17.00	08:20:00
0.00	0.00	21.00	11.00	11.00	20.00	0.00	17.00	08:25:00
0.00	0.00	21.00	11.00	11.00	20.00	0.00	17.00	08:30:00
0.00	0.00	21.00	11.00	11.00	20.00	0.00	17.00	08:35:00
0.00	0.00	23.00	14.00	11.00	20.00	0.00	17.00	08:40:00
0.00	0.00	23.00	14.00	11.00	20.00	0.00	17.00	08:45:00
0.00	0.00	24.00	14.00	11.00	20.00	0.00	17.00	08:50:00
0.00	0.00	24.00	14.00	11.00	20.00	0.00	17.00	08:55:00
0.00	0.00	24.00	14.00	11.00	20.00	0.00	17.00	09:00:00
0.00	0.00	25.00	15.00	12.00	20.00	0.00	17.00	09:05:00
0.00	0.00	28.00	15.00	12.00	20.00	0.00	18.00	09:10:00
0.00	0.00	32.00	17.00	12.00	20.00	0.00	18.00	09:15:00
0.00	0.00	32.00	19.00	12.00	20.00	0.00	18.00	09:20:00
0.00	0.00	32.00	19.00	12.00	20.00	0.00	18.00	09:25:00
0.00	0.00	32.00	19.00	13.00	20.00	0.00	18.00	09:30:00
0.00	0.00	32.00	19.00	13.00	20.00	0.00	18.00	09:35:00
0.00	0.00	32.00	20.00	13.00	20.00	0.00	18.00	09:40:00
0.00	0.00	18.00	20.00	14.00	20.00	0.00	18.00	09:45:00
0.00	0.00	18.00	20.00	14.00	20.00	0.00	18.00	09:50:00
0.00	0.00	19.00	20.00	14.00	20.00	0.00	18.00	09:55:00
0.00	0.00	17.00	20.00	14.00	20.00	0.00	18.00	10:00:00
0.00	0.00	16.00	20.00	14.00	20.00	0.00	18.00	10:05:00
0.00	0.00	12.00	23.00	14.00	20.00	0.00	18.00	10:10:00
0.00	0.00	11.00	23.00	41.00	20.00	0.00	18.00	10:15:00
0.00	0.00	11.00	21.00	14.00	20.00	0.00	18.00	10:20:00
0.00	0.00	11.00	21.00	15.00	20.00	0.00	18.00	10:25:00
0.00	0.00	11.00	20.00	15.00	20.00	0.00	18.00	10:30:00
0.00	0.00	10.00	18.00	15.00	20.00	0.00	18.00	10:35:00
0.00	0.00	12.00	17.00	15.00	20.00	0.00	19.00	10:40:00
0.00	0.00	12.00	16.00	15.00	20.00	0.00	19.00	10:45:00
0.00	0.00	12.00	16.00	8.00	20.00	0.00	19.00	10:50:00
0.00	0.00	12.00	16.00	8.00	20.00	0.00	19.00	10:55:00
0.00	0.00	12.00	16.00	7.00	20.00	0.00	19.00	11:00:00
0.00	0.00	25.00	15.00	7.00	20.00	0.00	19.00	11:05:00
0.00	0.00	48.00	15.00	7.00	20.00	0.00	19.00	11:10:00
0.00	0.00	48.00	15.00	7.00	20.00	0.00	19.00	11:15:00
0.00	0.00	48.00	20.00	7.00	20.00	0.00	19.00	11:20:00
0.00	0.00	42.00	20.00	7.00	20.00	0.00	19.00	11:25:00
0.00	0.00	33.00	22.00	7.00	20.00	0.00	19.00	11:30:00
0.00	0.00	33.00	22.00	10.00	20.00	0.00	20.00	11:35:00
0.00	0.00	33.00	22.00	10.00	20.00	0.00	20.00	11:40:00
0.00	0.00	23.00	22.00	10.00	20.00	0.00	20.00	11:45:00
0.00	0.00	32.00	22.00	10.00	20.00	0.00	20.00	11:50:00
0.00	0.00	32.00	22.00	10.00	20.00	0.00	20.00	11:55:00
0.00	0.00	25.00	19.00	10.00	20.00	0.00	20.00	12:00:00
0.00	0.00	26.00	17.00	12.00	20.00	0.00	20.00	12:05:00
0.00	0.00	26.00	17.00	12.00	20.00	0.00	20.00	12:10:00
0.00	0.00	26.00	17.00	12.00	20.00	0.00	20.00	12:15:00
0.00	0.00	26.00	17.00	11.00	20.00	0.00	20.00	12:20:00
0.00	0.00	25.00	15.00	11.00	20.00	0.00	20.00	12:25:00
0.00	0.00	26.00	15.00	9.00	20.00	0.00	20.00	12:30:00
0.00	0.00	26.00	15.00	9.00	20.00	0.00	20.00	12:35:00
0.00	0.00	26.00	15.00	9.00	20.00	0.00	20.00	12:40:00
0.00	0.00	21.00	15.00	9.00	20.00	0.00	20.00	12:45:00
0.00	0.00	20.00	12.00	9.00	20.00	0.00	20.00	12:50:00
0.00	0.00	20.00	12.00	9.00	20.00	0.00	21.00	12:55:00
0.00	0.00	14.00	11.00	9.00	20.00	0.00	21.00	13:00:00
0.00	0.00	14.00	10.00	5.00	20.00	0.00	21.00	13:05:00
0.00	0.00	13.00	10.00	5.00	20.00	0.00	21.00	13:10:00
0.00	0.00	12.00	8.00	5.00	20.00	0.00	21.00	13:15:00
0.00	0.00	12.00	8.00	5.00	20.00	0.00	21.00	13:20:00
0.00	0.00	12.00	6.00	5.00	20.00	0.00	21.00	13:25:00
0.00	0.00	12.00	6.00	3.00	20.00	0.00	21.00	13:30:00
0.00	0.00	12.00	6.00	3.00	20.00	0.00	21.00	13:35:00
0.00	0.00	11.00	6.00	3.00	20.00	0.00	21.00	13:40:00
0.00	0.00	7.00	8.00	3.00	20.00	0.00	21.00	13:45:00
0.00	0.00	7.00	8.00	3.00	20.00	0.00	21.00	13:50:00
0.00	0.00	8.00	8.00	3.00	20.00	0.00	21.00	13:55:00

## DATOS DE MONITOREO ZONA A, DÍA 3

NO2	SO2	PM10	PM2.5	PM1	O2	CO	Temp.	Hora
ppm	ppm	(ug/m3)	(ug/m3)	(ug/m3)	%	(ug/m3)	Celsius	hh:mm
0.00	0.00	15.00	10.00	7.00	20.00	0.00	15.00	06:50:00
0.00	0.00	15.00	11.00	7.00	20.00	0.00	15.00	06:55:00
0.00	0.00	12.00	11.00	7.00	20.00	0.00	15.00	07:00:00
0.00	0.00	12.00	11.00	7.00	20.00	0.00	15.00	07:05:00
0.00	0.00	12.00	11.00	7.00	20.00	0.00	15.00	07:10:00
0.00	0.00	45.00	11.00	7.00	20.00	0.00	16.00	07:15:00
0.00	0.00	45.00	11.00	7.00	20.00	0.00	16.00	07:20:00
0.00	0.00	43.00	11.00	7.00	20.00	0.00	16.00	07:25:00
0.00	0.00	29.00	11.00	7.00	20.00	0.00	16.00	07:30:00
0.00	0.00	29.00	15.00	7.00	20.00	0.00	16.00	07:35:00
0.00	0.00	29.00	15.00	7.00	20.00	0.00	16.00	07:40:00
0.00	0.00	30.00	15.00	7.00	20.00	0.00	16.00	07:45:00
0.00	0.00	30.00	14.00	7.00	20.00	0.00	16.00	07:50:00
0.00	0.00	30.00	14.00	7.00	20.00	0.00	16.00	07:55:00
0.00	0.00	31.00	13.00	7.00	20.00	0.00	16.00	08:00:00
0.00	0.00	31.00	13.00	7.00	20.00	0.00	16.00	08:05:00
0.00	0.00	35.00	13.00	7.00	20.00	0.00	16.00	08:10:00
0.00	0.00	35.00	16.00	7.00	20.00	0.00	16.00	08:15:00
0.00	0.00	35.00	16.00	7.00	20.00	0.00	16.00	08:20:00
0.00	0.00	35.00	16.00	7.00	20.00	0.00	16.00	08:25:00
0.00	0.00	35.00	16.00	7.00	20.00	0.00	16.00	08:30:00
0.00	0.00	36.00	16.00	7.00	20.00	0.00	16.00	08:35:00
0.00	0.00	36.00	16.00	7.00	20.00	0.00	16.00	08:40:00
0.00	0.00	36.00	16.00	15.00	20.00	0.00	17.00	08:45:00
0.00	0.00	46.00	26.00	15.00	20.00	0.00	17.00	08:50:00
0.00	0.00	48.00	26.00	15.00	20.00	0.00	17.00	08:55:00
0.00	0.00	48.00	26.00	15.00	20.00	0.00	17.00	09:00:00
0.00	0.00	48.00	26.00	15.00	20.00	0.00	17.00	09:05:00
0.00	0.00	51.00	26.00	15.00	20.00	0.00	17.00	09:10:00
0.00	0.00	51.00	34.00	15.00	20.00	0.00	17.00	09:15:00
0.00	0.00	54.00	34.00	33.00	20.00	0.00	18.00	09:20:00
0.00	0.00	53.00	34.00	33.00	20.00	0.00	18.00	09:25:00
0.00	0.00	53.00	35.00	33.00	20.00	0.00	18.00	09:30:00
0.00	0.00	51.00	35.00	33.00	20.00	0.00	18.00	09:35:00
0.00	0.00	36.00	35.00	33.00	20.00	0.00	18.00	09:40:00
0.00	0.00	56.00	35.00	33.00	20.00	0.00	18.00	09:45:00
0.00	0.00	56.00	35.00	33.00	20.00	0.00	18.00	09:50:00
0.00	0.00	56.00	35.00	33.00	20.00	0.00	18.00	09:55:00
0.00	0.00	56.00	35.00	33.00	20.00	0.00	18.00	10:00:00
0.00	0.00	64.00	35.00	33.00	20.00	0.00	18.00	10:05:00
0.00	0.00	61.00	35.00	33.00	20.00	0.00	19.00	10:10:00
0.00	0.00	61.00	35.00	33.00	20.00	0.00	19.00	10:15:00
0.00	0.00	57.00	35.00	33.00	20.00	0.00	19.00	10:20:00
0.00	0.00	57.00	35.00	33.00	20.00	0.00	19.00	10:25:00
0.00	0.00	57.00	35.00	34.00	20.00	0.00	19.00	10:30:00
0.00	0.00	42.00	35.00	34.00	20.00	0.00	19.00	10:35:00
0.00	0.00	42.00	35.00	32.00	20.00	0.00	19.00	10:40:00
0.00	0.00	41.00	40.00	35.00	20.00	0.00	19.00	10:45:00
0.00	0.00	38.00	22.00	35.00	20.00	0.00	19.00	10:50:00
0.00	0.00	37.00	22.00	35.00	20.00	0.00	19.00	10:55:00
0.00	0.00	36.00	22.00	35.00	20.00	0.00	19.00	11:00:00
0.00	0.00	34.00	21.00	35.00	20.00	0.00	20.00	11:05:00
0.00	0.00	34.00	22.00	35.00	20.00	0.00	20.00	11:10:00
0.00	0.00	39.00	21.00	35.00	20.00	0.00	20.00	11:15:00
0.00	0.00	45.00	22.00	36.00	20.00	0.00	20.00	11:20:00
0.00	0.00	66.00	44.00	36.00	20.00	0.00	20.00	11:25:00
0.00	0.00	78.00	44.00	36.00	20.00	0.00	20.00	11:30:00
0.00	0.00	78.00	44.00	41.00	20.00	0.00	20.00	11:35:00
0.00	0.00	89.00	51.00	41.00	20.00	0.00	20.00	11:40:00
0.00	0.00	89.00	51.00	41.00	20.00	0.00	20.00	11:45:00
0.00	0.00	89.00	51.00	41.00	20.00	0.00	20.00	11:50:00
0.00	0.00	89.00	51.00	51.00	20.00	0.00	20.00	11:55:00
0.00	0.00	92.00	55.00	55.00	20.00	0.00	20.00	12:00:00
0.00	0.00	92.00	55.00	51.00	20.00	0.00	20.00	12:05:00
0.00	0.00	86.00	55.00	51.00	20.00	0.00	20.00	12:10:00
0.00	0.00	86.00	51.00	51.00	20.00	0.00	20.00	12:15:00
0.00	0.00	85.00	48.00	51.00	20.00	0.00	20.00	12:20:00
0.00	0.00	85.00	48.00	51.00	20.00	0.00	20.00	12:25:00
0.00	0.00	85.00	48.00	34.00	20.00	0.00	20.00	12:30:00
0.00	0.00	85.00	48.00	34.00	20.00	0.00	20.00	12:35:00
0.00	0.00	85.00	48.00	34.00	20.00	0.00	20.00	12:40:00
0.00	0.00	85.00	48.00	33.00	20.00	0.00	20.00	12:45:00
0.00	0.00	85.00	48.00	31.00	20.00	0.00	20.00	12:50:00
0.00	0.00	65.00	40.00	31.00	20.00	0.00	20.00	12:55:00
0.00	0.00	65.00	40.00	31.00	20.00	0.00	20.00	13:00:00
0.00	0.00	65.00	40.00	31.00	20.00	0.00	20.00	13:05:00
0.00	0.00	64.00	40.00	27.00	20.00	0.00	20.00	13:10:00
0.00	0.00	64.00	40.00	27.00	20.00	0.00	20.00	13:15:00
0.00	0.00	63.00	37.00	27.00	20.00	0.00	21.00	13:20:00
0.00	0.00	63.00	37.00	27.00	20.00	0.00	21.00	13:25:00
0.00	0.00	63.00	37.00	27.00	20.00	0.00	21.00	13:30:00
0.00	0.00	63.00	37.00	27.00	20.00	0.00	21.00	13:35:00
0.00	0.00	63.00	37.00	27.00	20.00	0.00	21.00	13:40:00
0.00	0.00	61.00	37.00	27.00	20.00	0.00	21.00	13:45:00
0.00	0.00	56.00	37.00	27.00	20.00	0.00	21.00	13:50:00
0.00	0.00	55.00	33.00	18.00	20.00	0.00	21.00	13:55:00

## DATOS DE MONITOREO ZONA A, DÍA 4

NO2	SO2	PM10	PM2.5	PM1	O2	CO	Temp.	Hora
ppm	ppm	(ug/m3)	(ug/m3)	(ug/m3)	%	(ug/m3)	Celsius	hh:mm
0.50	0.00	23.00	8.00	4.00	20.00	0.00	13.00	06:50:00
0.50	0.10	23.00	8.00	4.00	20.00	0.00	13.00	06:55:00
0.50	0.00	23.00	8.00	4.00	20.00	0.00	13.00	07:00:00
0.50	0.10	24.00	9.00	4.00	20.00	0.00	13.00	07:05:00
0.40	0.10	25.00	9.00	4.00	20.00	0.00	14.00	07:10:00
0.40	0.10	28.00	9.00	4.00	20.00	0.00	14.00	07:15:00
0.40	0.00	28.00	9.00	4.00	20.00	0.00	15.00	07:20:00
0.40	0.00	29.00	9.00	4.00	20.00	0.00	15.00	07:25:00
0.40	0.20	32.00	9.00	4.00	20.00	0.00	15.00	07:30:00
0.30	0.00	32.00	9.00	4.00	20.00	0.00	15.00	07:35:00
0.30	0.00	34.00	4.00	2.00	20.00	0.00	16.00	07:40:00
0.30	0.00	34.00	4.00	2.00	20.00	0.00	16.00	07:45:00
0.30	0.20	43.00	4.00	2.00	20.00	0.00	16.00	07:50:00
0.30	0.00	45.00	4.00	4.00	20.00	0.00	16.00	07:55:00
0.30	0.00	34.00	4.00	2.00	20.00	0.00	16.00	08:00:00
0.10	0.10	38.00	5.00	2.00	20.00	0.00	16.00	08:05:00
0.00	0.00	37.00	5.00	3.00	20.00	0.00	17.00	08:10:00
0.10	0.00	29.00	6.00	3.00	20.00	0.00	17.00	08:15:00
0.00	0.00	26.00	15.00	4.00	20.00	0.00	17.00	08:20:00
0.00	0.00	33.00	17.00	5.00	20.00	0.00	17.00	08:25:00
0.00	0.10	34.00	17.00	5.00	20.00	0.00	18.00	08:30:00
0.10	0.10	33.00	17.00	5.00	20.00	0.00	18.00	08:35:00
0.00	0.10	36.00	25.00	6.00	20.00	0.00	18.00	08:40:00
0.10	0.00	37.00	25.00	8.00	20.00	0.00	18.00	08:45:00
0.00	0.00	37.00	17.00	9.00	20.00	0.00	18.00	08:50:00
0.10	0.00	38.00	17.00	10.00	20.00	0.00	18.00	08:55:00
0.00	0.00	39.00	17.00	11.00	20.00	0.00	18.00	09:00:00
0.10	0.00	39.00	17.00	12.00	20.00	0.00	18.00	09:05:00
0.10	0.00	39.00	17.00	12.00	20.00	0.00	18.00	09:10:00
0.10	0.00	39.00	25.00	13.00	20.00	0.00	18.00	09:15:00
0.00	0.00	33.00	34.00	15.00	20.00	0.00	18.00	09:20:00
0.30	0.00	22.00	45.00	17.00	20.00	0.00	18.00	09:25:00
0.30	0.10	22.00	45.00	22.00	20.00	0.00	18.00	09:30:00
0.30	0.10	26.00	45.00	22.00	20.00	0.00	18.00	09:35:00
0.10	0.00	24.00	34.00	22.00	20.00	0.00	18.00	09:40:00
0.00	0.00	26.00	34.00	25.00	20.00	0.00	19.00	09:45:00
0.10	0.00	28.00	34.00	26.00	20.00	0.00	19.00	09:50:00
0.10	0.00	45.00	34.00	27.00	20.00	0.00	19.00	09:55:00
0.00	0.00	45.00	34.00	25.00	20.00	0.00	19.00	10:00:00
0.15	0.00	41.00	31.00	23.00	20.00	0.00	19.00	10:05:00
0.15	0.00	25.00	28.00	22.00	20.00	0.00	19.00	10:10:00
0.00	0.00	33.00	28.00	21.00	20.00	0.00	19.00	10:15:00
0.10	0.00	35.00	27.00	16.00	20.00	0.00	19.00	10:20:00
0.00	0.00	36.00	25.00	17.00	20.00	0.00	19.00	10:25:00
0.10	0.00	36.00	21.00	17.00	20.00	0.00	19.00	10:30:00
0.00	0.00	36.00	21.00	17.00	20.00	0.00	19.00	10:35:00
0.00	0.00	36.00	21.00	17.00	20.00	0.00	19.00	10:40:00
0.00	0.00	41.00	21.00	17.00	20.00	0.00	19.00	10:45:00
0.00	0.00	66.00	21.00	12.00	20.00	0.00	19.00	10:50:00
0.00	0.00	67.00	21.00	8.00	20.00	0.00	19.00	10:55:00
0.00	0.00	68.00	21.00	12.00	20.00	0.00	19.00	11:00:00
0.00	0.00	25.00	21.00	12.00	20.00	0.00	20.00	11:05:00
0.10	0.00	23.00	21.00	11.00	20.00	0.00	20.00	11:10:00
0.00	0.00	23.00	21.00	12.00	20.00	0.00	20.00	11:15:00
0.00	0.00	23.00	21.00	12.00	20.00	0.00	20.00	11:20:00
0.00	0.00	23.00	20.00	13.00	20.00	0.00	20.00	11:25:00
0.00	0.00	23.00	22.00	13.00	20.00	0.00	20.00	11:30:00
0.00	0.00	21.00	22.00	10.00	20.00	0.00	20.00	11:35:00
0.00	0.00	19.00	14.00	10.00	20.00	0.00	20.00	11:40:00
0.00	0.00	15.00	14.00	10.00	20.00	0.00	20.00	11:45:00
0.00	0.00	15.00	14.00	10.00	20.00	0.00	20.00	11:50:00
0.00	0.00	11.00	14.00	25.00	20.00	0.00	20.00	11:55:00
0.00	0.00	11.00	20.00	25.00	20.00	0.00	20.00	12:00:00
0.00	0.00	24.00	20.00	25.00	20.00	0.00	21.00	12:05:00
0.00	0.00	20.00	34.00	24.00	20.00	0.00	21.00	12:10:00
0.00	0.00	20.00	34.00	24.00	20.00	0.00	21.00	12:15:00
0.00	0.00	20.00	33.00	24.00	20.00	0.00	21.00	12:20:00
0.00	0.00	20.00	32.00	24.00	20.00	0.00	21.00	12:25:00
0.00	0.00	20.00	31.00	24.00	20.00	0.00	21.00	12:30:00
0.00	0.00	20.00	31.00	24.00	20.00	0.00	21.00	12:35:00
0.00	0.00	20.00	29.00	24.00	20.00	0.00	21.00	12:40:00
0.00	0.00	20.00	27.00	21.00	20.00	0.00	21.00	12:45:00
0.00	0.00	20.00	25.00	21.00	20.00	0.00	21.00	12:50:00
0.00	0.00	21.00	24.00	21.00	20.00	0.00	22.00	12:55:00
0.00	0.00	12.00	10.00	19.00	20.00	0.00	22.00	13:00:00
0.10	0.00	13.00	11.00	10.00	20.00	0.00	22.00	13:05:00
0.10	0.00	15.00	11.00	10.00	20.00	0.00	22.00	13:10:00
0.10	0.00	15.00	11.00	7.00	20.00	0.00	22.00	13:15:00
0.00	0.00	16.00	11.00	7.00	20.00	0.00	22.00	13:20:00
0.00	0.00	16.00	7.00	7.00	20.00	0.00	22.00	13:25:00
0.00	0.00	16.00	7.00	8.00	20.00	0.00	22.00	13:30:00
0.00	0.00	16.00	7.00	9.00	20.00	0.00	22.00	13:35:00
0.00	0.00	16.00	6.00	9.00	20.00	0.00	22.00	13:40:00
0.00	0.00	16.00	6.00	9.00	20.00	0.00	22.00	13:45:00
0.00	0.00	16.00	6.00	9.00	20.00	0.00	22.00	13:50:00
0.00	0.00	13.00	6.00	11.00	20.00	0.00	22.00	13:55:00



DATOS DE MONITOREO ZONA A, DÍA 5

NO2	SO2	PM10	PM2,5	PM1	O2	CO	Temp,	Hora
ppm	ppm	(ug/m3)	(ug/m3)	(ug/m3)	%	(ug/m3)	Celsius	hh:mm
0.00	0.00	25.00	16.00	6.00	20.00	0.00	15.00	06:50:00
0.00	0.00	30.00	18.00	6.00	20.00	0.00	15.00	06:55:00
0.00	0.00	35.00	22.00	9.00	20.00	0.00	15.00	07:00:00
0.00	0.00	40.00	26.00	9.00	20.00	0.00	15.00	07:05:00
0.00	0.00	44.00	24.00	9.00	20.00	0.00	15.00	07:10:00
0.00	0.00	51.00	31.00	13.00	20.00	0.00	16.00	07:15:00
0.00	0.00	55.00	31.00	13.00	20.00	0.00	17.00	07:20:00
0.00	0.00	60.00	31.00	14.00	20.00	0.00	18.00	07:25:00
0.00	0.00	65.00	33.00	14.00	20.00	0.00	18.00	07:30:00
0.00	0.00	77.00	35.00	14.00	20.00	0.00	18.00	07:35:00
0.00	0.00	81.00	35.00	14.00	20.00	0.00	18.00	07:40:00
0.00	0.00	78.00	38.00	15.00	20.00	0.00	18.00	07:45:00
0.00	0.00	73.00	38.00	15.00	20.00	0.00	18.00	07:50:00
0.00	0.00	68.00	34.00	11.00	20.00	0.00	18.00	07:55:00
0.00	0.00	63.00	34.00	11.00	20.00	0.00	18.00	08:00:00
0.00	0.00	57.00	34.00	11.00	20.00	0.00	18.00	08:05:00
0.00	0.00	55.00	34.00	11.00	20.00	0.00	18.00	08:10:00
0.00	0.00	44.00	25.00	12.00	20.00	0.00	18.00	08:15:00
0.00	0.00	43.00	22.00	12.00	20.00	0.00	18.00	08:20:00
0.00	0.00	38.00	23.00	12.00	20.00	0.00	18.00	08:25:00
0.00	0.00	33.00	21.00	12.00	20.00	0.00	18.00	08:30:00
0.00	0.00	28.00	11.00	12.00	20.00	0.00	18.00	08:35:00
0.00	0.00	23.00	9.00	12.00	20.00	0.00	18.00	08:40:00
0.00	0.00	21.00	9.00	7.00	20.00	0.00	18.00	08:45:00
0.00	0.00	26.00	9.00	7.00	20.00	0.00	18.00	08:50:00
0.00	0.00	31.00	9.00	7.00	20.00	0.00	18.00	08:55:00
0.00	0.00	36.00	9.00	7.00	20.00	0.00	18.00	09:00:00
0.00	0.00	41.00	9.00	7.00	20.00	0.00	18.00	09:05:00
0.00	0.00	46.00	24.00	7.00	20.00	0.00	19.00	09:10:00
0.00	0.00	51.00	24.00	7.00	20.00	0.00	19.00	09:15:00
0.00	0.00	61.00	26.00	7.00	20.00	0.00	19.00	09:20:00
0.00	0.00	66.00	26.00	7.00	20.00	0.00	20.00	09:25:00
0.00	0.00	71.00	55.00	9.00	20.00	0.00	20.00	09:30:00
0.00	0.00	76.00	55.00	11.00	20.00	0.00	20.00	09:35:00
0.00	0.00	74.00	55.00	32.00	20.00	0.00	20.00	09:40:00
0.00	0.00	69.00	55.00	32.00	20.00	0.00	21.00	09:45:00
0.00	0.00	64.00	51.00	23.00	20.00	0.00	21.00	09:50:00
0.00	0.00	59.00	51.00	11.00	20.00	0.00	22.00	09:55:00
0.00	0.00	54.00	51.00	7.00	20.00	0.00	22.00	10:00:00
0.00	0.00	49.00	50.00	8.00	20.00	0.00	22.00	10:05:00
0.00	0.00	44.00	49.00	9.00	20.00	0.00	22.00	10:10:00
0.00	0.00	39.00	48.00	11.00	20.00	0.00	22.00	10:15:00
0.00	0.00	33.00	46.00	14.00	20.00	0.00	22.00	10:20:00
0.00	0.00	29.00	46.00	15.00	20.00	0.00	23.00	10:25:00
0.00	0.00	28.00	31.00	15.00	20.00	0.00	23.00	10:30:00
0.00	0.00	25.00	31.00	15.00	20.00	0.00	23.00	10:35:00
0.00	0.00	24.00	20.00	15.00	20.00	0.00	23.00	10:40:00
0.00	0.00	26.00	26.00	15.00	20.00	0.00	23.00	10:45:00
0.00	0.00	26.00	24.00	15.00	20.00	0.00	23.00	10:50:00
0.00	0.00	26.00	23.00	15.00	20.00	0.00	23.00	10:55:00
0.00	0.00	26.00	23.00	15.00	20.00	0.00	23.00	11:00:00
0.00	0.00	28.00	22.00	15.00	20.00	0.00	23.00	11:05:00
0.00	0.00	33.00	17.00	15.00	20.00	0.00	24.00	11:10:00
0.00	0.00	38.00	17.00	15.00	20.00	0.00	24.00	11:15:00
0.00	0.00	43.00	19.00	15.00	20.00	0.00	24.00	11:20:00
0.00	0.00	45.00	29.00	16.00	20.00	0.00	24.00	11:25:00
0.00	0.00	45.00	29.00	17.00	20.00	0.00	24.00	11:30:00
0.00	0.00	51.00	32.00	17.00	20.00	0.00	24.00	11:35:00
0.00	0.00	53.00	33.00	22.00	20.00	0.00	24.00	11:40:00
0.00	0.00	58.00	35.00	23.00	20.00	0.00	24.00	11:45:00
0.00	0.00	24.00	14.00	20.00	20.00	0.00	24.00	11:50:00
0.00	0.00	23.00	12.00	11.00	20.00	0.00	24.00	11:55:00
0.00	0.00	22.00	11.00	10.00	20.00	0.00	25.00	12:00:00
0.00	0.00	20.00	10.00	8.00	20.00	0.00	25.00	12:05:00
0.00	0.00	20.00	10.00	9.00	20.00	0.00	25.00	12:10:00
0.00	0.00	20.00	10.00	8.00	20.00	0.00	25.00	12:15:00
0.00	0.00	18.00	10.00	8.00	20.00	0.00	25.00	12:20:00
0.00	0.00	18.00	10.00	5.00	20.00	0.00	25.00	12:25:00
0.00	0.00	17.00	9.00	3.00	20.00	0.00	25.00	12:30:00
0.00	0.00	17.00	9.00	4.00	20.00	0.00	25.00	12:35:00
0.00	0.00	16.00	9.00	5.00	20.00	0.00	25.00	12:40:00
0.00	0.00	13.00	7.00	5.00	20.00	0.00	25.00	12:45:00
0.00	0.00	13.00	7.00	5.00	20.00	0.00	25.00	12:50:00
0.00	0.00	15.00	7.00	5.00	20.00	0.00	25.00	12:55:00
0.00	0.00	16.00	7.00	4.00	20.00	0.00	25.00	13:00:00
0.00	0.00	17.00	7.00	4.00	20.00	0.00	25.00	13:05:00
0.00	0.00	19.00	7.00	4.00	20.00	0.00	25.00	13:10:00
0.00	0.00	22.00	7.00	4.00	20.00	0.00	25.00	13:15:00
0.00	0.00	25.00	15.00	11.00	20.00	0.00	25.00	13:20:00
0.00	0.00	26.00	15.00	11.00	20.00	0.00	25.00	13:25:00
0.00	0.00	25.00	15.00	12.00	20.00	0.00	25.00	13:30:00
0.00	0.00	26.00	15.00	13.00	20.00	0.00	25.00	13:35:00
0.00	0.00	26.00	13.00	9.00	20.00	0.00	25.00	13:40:00
0.00	0.00	26.00	13.00	9.00	20.00	0.00	25.00	13:45:00
0.00	0.00	24.00	13.00	8.00	20.00	0.00	25.00	13:50:00
0.00	0.00	24.00	13.00	8.00	20.00	0.00	25.00	13:55:00

# DATOS DE MONITOREO ZONA B, DÍA 6

Estación: X:769240.1468; Y:955270.2609

NO2	SO2	PM10	PM2.5	PM1	O2	CO	Temp.	Hora
ppm	ppm	(ug/m3)	(ug/m3)	(ug/m3)	%	(ug/m3)	Celsius	hhmm
0,00	0,00	75,00	73,00	32,00	20,00	0,00	13,00	6:50:00
0,00	0,00	103,00	101,00	75,00	20,00	0,00	13,00	6:55:00
0,00	0,00	103,00	95,00	75,00	20,00	0,00	13,00	7:00:00
0,00	0,00	103,00	95,00	75,00	20,00	0,00	13,00	7:05:00
0,00	0,00	103,00	118,00	75,00	20,00	0,00	13,00	7:10:00
0,00	0,00	103,00	118,00	75,00	20,00	0,00	13,00	7:15:00
0,00	0,00	121,00	118,00	75,00	20,00	0,00	13,00	7:20:00
0,00	0,00	121,00	118,00	75,00	20,00	0,00	13,00	7:25:00
0,00	0,00	121,00	118,00	75,00	20,00	0,00	13,00	7:30:00
0,00	0,00	121,00	118,00	75,00	20,00	0,00	13,00	7:35:00
0,00	0,00	121,00	118,00	75,00	20,00	0,00	13,00	7:40:00
0,00	0,00	48,00	45,00	83,00	20,00	0,00	14,00	7:45:00
0,00	0,00	49,00	45,00	89,00	20,00	0,00	14,00	7:50:00
0,00	0,00	49,00	45,00	89,00	20,00	0,00	15,00	7:55:00
0,00	0,00	118,00	45,00	89,00	20,00	0,00	15,00	8:00:00
0,00	0,00	127,00	124,00	89,00	20,00	0,00	16,00	8:05:00
0,00	0,00	129,00	124,00	89,00	20,00	0,00	16,00	8:10:00
0,00	0,00	129,00	124,00	89,00	20,00	0,00	17,00	8:15:00
0,00	0,00	129,00	116,00	83,00	20,00	0,00	17,00	8:20:00
0,00	0,00	120,00	117,00	83,00	20,00	0,00	17,00	8:25:00
0,00	0,00	120,00	117,00	83,00	20,00	0,00	17,00	8:30:00
0,00	0,00	104,00	101,00	83,00	20,00	0,00	17,00	8:35:00
0,00	0,00	104,00	101,00	83,00	20,00	0,00	17,00	8:40:00
0,00	0,00	104,00	101,00	83,00	20,00	0,00	17,00	8:45:00
0,00	0,00	104,00	101,00	83,00	20,00	0,00	17,00	8:50:00
0,00	0,00	104,00	101,00	83,00	20,00	0,00	17,00	8:55:00
0,00	0,00	104,00	101,00	83,00	20,00	0,00	18,00	9:00:00
0,00	0,00	104,00	101,00	83,00	20,00	0,00	18,00	9:05:00
0,00	0,00	104,00	101,00	83,00	20,00	0,00	19,00	9:10:00
0,00	0,00	103,00	100,00	75,00	20,00	0,00	19,00	9:15:00
0,00	0,00	92,00	89,00	65,00	20,00	0,00	19,00	9:20:00
0,00	0,00	92,00	89,00	65,00	20,00	0,00	19,00	9:25:00
0,00	0,00	105,00	102,00	56,00	20,00	0,00	19,00	9:30:00
0,00	0,00	105,00	102,00	56,00	20,00	0,00	19,00	9:35:00
0,00	0,00	118,00	115,00	56,00	20,00	0,00	19,00	9:40:00
0,00	0,00	118,00	115,00	56,00	20,00	0,00	19,00	9:45:00
0,00	0,00	118,00	115,00	56,00	20,00	0,00	19,00	9:50:00
0,00	0,00	106,00	103,00	56,00	20,00	0,00	19,00	9:55:00
0,00	0,00	106,00	103,00	56,00	20,00	0,00	20,00	10:00:00
0,00	0,00	106,00	103,00	56,00	20,00	0,00	20,00	10:05:00
0,00	0,00	106,00	103,00	56,00	20,00	0,00	20,00	10:10:00
0,00	0,00	133,00	130,00	65,00	20,00	0,00	20,00	10:15:00
0,00	0,00	133,00	130,00	66,00	20,00	0,00	20,00	10:20:00
0,00	0,00	133,00	130,00	66,00	20,00	0,00	20,00	10:25:00
0,00	0,00	136,00	133,00	67,00	20,00	0,00	20,00	10:30:00
0,00	0,00	133,00	130,00	68,00	20,00	0,00	20,00	10:35:00
0,00	0,00	133,00	130,00	69,00	20,00	0,00	20,00	10:40:00
0,00	0,00	105,00	102,00	62,00	20,00	0,00	20,00	10:45:00
0,00	0,00	105,00	102,00	55,00	20,00	0,00	20,00	10:50:00
0,00	0,00	105,00	102,00	53,00	20,00	0,00	20,00	10:55:00
0,00	0,00	105,00	102,00	55,00	20,00	0,00	20,00	11:00:00
0,00	0,00	105,00	102,00	55,00	20,00	0,00	21,00	11:05:00
0,00	0,00	105,00	102,00	55,00	20,00	0,00	21,00	11:10:00
0,00	0,00	145,00	142,00	57,00	20,00	0,00	21,00	11:15:00
0,00	0,00	145,00	142,00	36,00	20,00	0,00	21,00	11:20:00
0,00	0,00	145,00	142,00	34,00	20,00	0,00	21,00	11:25:00
0,00	0,00	104,00	101,00	34,00	20,00	0,00	22,00	11:30:00
0,00	0,00	104,00	101,00	33,00	20,00	0,00	22,00	11:35:00
0,00	0,00	104,00	101,00	34,00	20,00	0,00	22,00	11:40:00
0,00	0,00	104,00	101,00	33,00	20,00	0,00	22,00	11:45:00
0,00	0,00	138,00	135,00	34,00	20,00	0,00	22,00	11:50:00
0,00	0,00	183,00	180,00	34,00	20,00	0,00	22,00	11:55:00
0,00	0,00	183,00	180,00	34,00	20,00	0,00	23,00	12:00:00
0,00	0,00	183,00	180,00	75,00	20,00	0,00	23,00	12:05:00
0,00	0,00	91,00	88,00	75,00	20,00	0,00	23,00	12:10:00
0,00	0,00	111,00	108,00	75,00	20,00	0,00	24,00	12:15:00
0,00	0,00	111,00	108,00	75,00	20,00	0,00	24,00	12:20:00
0,00	0,00	111,00	108,00	75,00	20,00	0,00	25,00	12:25:00
0,00	0,00	111,00	108,00	75,00	20,00	0,00	25,00	12:30:00
0,00	0,00	111,00	108,00	75,00	20,00	0,00	25,00	12:35:00
0,00	0,00	111,00	108,00	75,00	20,00	0,00	25,00	12:40:00
0,00	0,00	111,00	108,00	75,00	20,00	0,00	25,00	12:45:00
0,00	0,00	111,00	108,00	75,00	20,00	0,00	25,00	12:50:00
0,00	0,00	111,00	108,00	75,00	20,00	0,00	25,00	12:55:00
0,00	0,00	111,00	108,00	75,00	20,00	0,00	25,00	13:00:00
0,00	0,00	111,00	108,00	75,00	20,00	0,00	25,00	13:05:00
0,00	0,00	111,00	108,00	75,00	20,00	0,00	25,00	13:10:00
0,00	0,00	107,00	104,00	75,00	20,00	0,00	25,00	13:15:00
0,00	0,00	91,00	88,00	54,00	20,00	0,00	25,00	13:20:00
0,00	0,00	91,00	88,00	54,00	20,00	0,00	25,00	13:25:00
0,00	0,00	91,00	88,00	54,00	20,00	0,00	25,00	13:30:00
0,00	0,00	91,00	88,00	45,00	20,00	0,00	25,00	13:35:00
0,00	0,00	70,00	67,00	45,00	20,00	0,00	25,00	13:40:00
0,00	0,00	70,00	67,00	45,00	20,00	0,00	25,00	13:45:00
0,00	0,00	69,00	66,00	45,00	20,00	0,00	25,00	13:50:00
0,00	0,00	67,00	64,00	45,00	20,00	0,00	25,00	13:55:00

## DATOS DE MONITOREO ZONA B, DÍA 7

NO2	SO2	PM10	PM2,5	PM1	O2	CO	Temp.	Hora
ppm	ppm	(ug/m3)	(ug/m3)	(ug/m3)	%	(ug/m3)	Celsius	H:mm
0.00	0.00	14.00	13.00	7.00	20.00	0.00	15.00	06:50:00
0.00	0.00	14.00	11.00	7.00	20.00	0.00	15.00	06:55:00
0.00	0.00	14.00	11.00	7.00	20.00	0.00	15.00	07:00:00
0.00	0.00	14.00	11.00	7.00	20.00	0.00	15.00	07:05:00
0.00	0.00	14.00	11.00	7.00	20.00	0.00	15.00	07:10:00
0.00	0.00	14.00	11.00	7.00	20.00	0.00	15.00	07:15:00
0.00	0.00	14.00	11.00	7.00	20.00	0.00	15.00	07:20:00
0.00	0.00	14.00	11.00	7.00	20.00	0.00	15.00	07:25:00
0.00	0.00	14.00	11.00	7.00	20.00	0.00	16.00	07:30:00
0.00	0.00	14.00	11.00	7.00	20.00	0.00	16.00	07:35:00
0.00	0.00	14.00	11.00	7.00	20.00	0.00	17.00	07:40:00
0.00	0.00	14.00	11.00	8.00	20.00	0.00	17.00	07:45:00
0.00	0.00	14.00	11.00	7.00	20.00	0.00	18.00	07:50:00
0.00	0.00	14.00	11.00	8.00	20.00	0.00	18.00	07:55:00
0.00	0.00	14.00	11.00	8.00	20.00	0.00	18.00	08:00:00
0.00	0.00	14.00	11.00	8.00	20.00	0.00	18.00	08:05:00
0.00	0.00	14.00	11.00	8.00	20.00	0.00	18.00	08:10:00
0.00	0.00	14.00	11.00	8.00	20.00	0.00	18.00	08:15:00
0.00	0.00	14.00	11.00	5.00	20.00	0.00	18.00	08:20:00
0.00	0.00	14.00	11.00	5.00	20.00	0.00	18.00	08:25:00
0.00	0.00	14.00	11.00	5.00	20.00	0.00	18.00	08:30:00
0.00	0.00	14.00	11.00	5.00	20.00	0.00	18.00	08:35:00
0.00	0.00	14.00	11.00	5.00	20.00	0.00	18.00	08:40:00
0.00	0.00	14.00	11.00	5.00	20.00	0.00	18.00	08:45:00
0.00	0.00	12.00	11.00	6.00	20.00	0.00	18.00	08:50:00
0.00	0.00	12.00	11.00	6.00	20.00	0.00	18.00	08:55:00
0.00	0.00	12.00	11.00	7.00	20.00	0.00	18.00	09:00:00
0.00	0.00	12.00	11.00	7.00	20.00	0.00	18.00	09:05:00
0.00	0.00	12.00	11.00	6.00	20.00	0.00	18.00	09:10:00
0.00	0.00	12.00	11.00	6.00	20.00	0.00	18.00	09:15:00
0.00	0.00	37.00	23.00	18.50	20.00	0.00	18.00	09:20:00
0.00	0.00	37.00	33.00	18.50	20.00	0.00	18.00	09:25:00
0.00	0.00	30.00	21.00	15.00	20.00	0.00	19.00	09:30:00
0.00	0.00	30.00	12.00	7.00	20.00	0.00	19.00	09:35:00
0.00	0.00	30.00	13.00	15.00	20.00	0.00	19.00	09:40:00
0.00	0.00	30.00	13.00	15.00	20.00	0.00	20.00	09:45:00
0.00	0.00	16.00	13.00	8.00	20.00	0.00	20.00	09:50:00
0.00	0.00	18.00	15.00	9.00	20.00	0.00	21.00	09:55:00
0.00	0.00	20.00	17.00	10.00	20.00	0.00	21.00	10:00:00
0.00	0.00	16.00	13.00	8.00	20.00	0.00	21.00	10:05:00
0.00	0.00	15.00	12.00	7.00	20.00	0.00	22.00	10:10:00
0.00	0.00	15.00	12.00	7.00	20.00	0.00	22.00	10:15:00
0.00	0.00	15.00	12.00	7.00	20.00	0.00	23.00	10:20:00
0.00	0.00	15.00	12.00	7.00	20.00	0.00	24.00	10:25:00
0.00	0.00	15.00	12.00	9.00	20.00	0.00	25.00	10:30:00
0.00	0.00	23.00	21.00	11.00	20.00	0.00	26.00	10:35:00
0.00	0.00	24.00	21.00	12.00	20.00	0.00	26.00	10:40:00
0.00	0.00	15.00	12.00	9.00	20.00	0.00	26.00	10:45:00
0.00	0.00	24.00	12.00	8.00	20.00	0.00	26.00	10:50:00
0.00	0.00	25.00	12.00	6.00	20.00	0.00	25.00	10:55:00
0.00	0.00	24.00	12.00	7.00	20.00	0.00	25.00	11:00:00
0.00	0.00	24.00	21.00	7.00	20.00	0.00	24.00	11:05:00
0.00	0.00	24.00	21.00	12.00	20.00	0.00	24.00	11:10:00
0.00	0.00	27.00	24.00	13.00	20.00	0.00	24.00	11:15:00
0.00	0.00	33.00	31.00	17.00	20.00	0.00	25.00	11:20:00
0.00	0.00	25.00	22.00	13.00	20.00	0.00	26.00	11:25:00
0.00	0.00	18.00	16.00	10.00	20.00	0.00	27.00	11:30:00
0.00	0.00	17.00	14.00	9.00	20.00	0.00	27.00	11:35:00
0.00	0.00	16.00	13.00	8.00	20.00	0.00	27.00	11:40:00
0.00	0.00	15.00	13.00	8.00	20.00	0.00	27.00	11:45:00
0.00	0.00	15.00	13.00	8.00	20.00	0.00	27.00	11:50:00
0.00	0.00	15.00	12.00	8.00	20.00	0.00	27.00	11:55:00
0.00	0.00	15.00	12.00	8.00	20.00	0.00	27.00	12:00:00
0.00	0.00	15.00	12.00	8.00	20.00	0.00	27.00	12:05:00
0.00	0.00	15.00	12.00	8.00	20.00	0.00	27.00	12:10:00
0.00	0.00	15.00	12.00	8.00	20.00	0.00	27.00	12:15:00
0.00	0.00	15.00	14.00	8.00	20.00	0.00	27.00	12:20:00
0.00	0.00	18.00	14.00	8.00	20.00	0.00	27.00	12:25:00
0.00	0.00	18.00	15.00	9.00	20.00	0.00	27.00	12:30:00
0.00	0.00	18.00	16.00	10.00	20.00	0.00	27.00	12:35:00
0.00	0.00	17.00	13.00	5.00	20.00	0.00	27.00	12:40:00
0.00	0.00	17.00	13.00	5.00	20.00	0.00	27.00	12:45:00
0.00	0.00	17.00	13.00	5.00	20.00	0.00	27.00	12:50:00
0.00	0.00	17.00	13.00	5.00	20.00	0.00	27.00	12:55:00
0.00	0.00	17.00	13.00	5.00	20.00	0.00	27.00	13:00:00
0.00	0.00	17.00	13.00	5.00	20.00	0.00	27.00	13:05:00
0.00	0.00	17.00	13.00	5.00	20.00	0.00	27.00	13:10:00
0.00	0.00	17.00	13.00	5.00	20.00	0.00	27.00	13:15:00
0.00	0.00	17.00	13.00	8.00	20.00	0.00	27.00	13:20:00
0.00	0.00	17.00	13.00	8.50	20.00	0.00	27.00	13:25:00
0.00	0.00	17.00	13.00	8.50	20.00	0.00	27.00	13:30:00
0.00	0.00	16.00	13.00	8.00	20.00	0.00	27.00	13:35:00
0.00	0.00	14.00	13.00	7.00	20.00	0.00	27.00	13:40:00
0.00	0.00	14.00	13.00	7.00	20.00	0.00	27.00	13:45:00
0.00	0.00	14.00	11.00	7.00	20.00	0.00	27.00	13:50:00
0.00	0.00	14.00	11.00	7.00	20.00	0.00	27.00	13:55:00



DATOS DE MONITOREO ZONA B, DÍA 8

NO2	SO2	PM10	PM2,5	PM1	O2	CO	Temp,	Hora
ppm	ppm	(ug/m3)	(ug/m3)	(ug/m3)	%	(ug/m3)	Celsius	hh:mm
0.00	0.00	28.00	24.00	12.00	20.00	0.00	16.00	06:50:00
0.00	0.00	28.00	24.00	12.00	20.00	0.00	16.00	06:55:00
0.00	0.00	28.00	24.00	12.00	20.00	0.00	16.00	07:00:00
0.00	0.00	28.00	24.00	13.00	20.00	0.00	16.00	07:05:00
0.00	0.00	38.00	33.00	15.00	20.00	0.00	16.00	07:10:00
0.00	0.00	36.00	33.00	15.00	20.00	0.00	16.00	07:15:00
0.00	0.00	28.00	24.00	15.00	20.00	0.00	16.00	07:20:00
0.00	0.00	29.00	24.00	15.00	20.00	0.00	16.00	07:25:00
0.00	0.00	29.00	24.00	15.00	20.00	0.00	16.00	07:30:00
0.00	0.00	29.00	24.00	15.00	20.00	0.00	16.00	07:35:00
0.00	0.00	29.00	24.00	12.00	20.00	0.00	16.00	07:40:00
0.00	0.00	29.00	24.00	12.00	20.00	0.00	16.00	07:45:00
0.00	0.00	29.00	24.00	14.00	20.00	0.00	16.00	07:50:00
0.00	0.00	29.00	35.00	14.00	20.00	0.00	16.00	07:55:00
0.00	0.00	38.00	35.00	17.00	20.00	0.00	17.00	08:00:00
0.00	0.00	38.00	24.00	17.00	20.00	0.00	17.00	08:05:00
0.00	0.00	31.00	24.00	17.00	20.00	0.00	17.00	08:10:00
0.00	0.00	30.00	24.00	15.00	20.00	0.00	17.00	08:15:00
0.00	0.00	29.00	24.00	15.00	20.00	0.00	18.00	08:20:00
0.00	0.00	29.00	24.00	29.00	20.00	0.00	18.00	08:25:00
0.00	0.00	33.00	24.00	33.00	20.00	0.00	18.00	08:30:00
0.00	0.00	29.00	24.00	29.00	20.00	0.00	18.00	08:35:00
0.00	0.00	50.00	24.00	50.00	20.00	0.00	18.00	08:40:00
0.00	0.00	51.00	33.00	51.00	20.00	0.00	18.00	08:45:00
0.00	0.00	51.00	33.00	51.00	20.00	0.00	18.00	08:50:00
0.00	0.00	44.00	24.00	22.00	20.00	0.00	18.00	08:55:00
0.00	0.00	44.00	24.00	22.00	20.00	0.00	18.00	09:00:00
0.00	0.00	44.00	24.00	22.00	20.00	0.00	18.00	09:05:00
0.00	0.00	44.00	24.00	22.00	20.00	0.00	18.00	09:10:00
0.00	0.00	29.00	24.00	14.00	20.00	0.00	18.00	09:15:00
0.00	0.00	29.00	24.00	14.00	20.00	0.00	18.00	09:20:00
0.00	0.00	29.00	24.00	14.00	20.00	0.00	18.00	09:25:00
0.00	0.00	29.00	32.00	14.00	20.00	0.00	18.00	09:30:00
0.00	0.00	37.00	32.00	16.00	20.00	0.00	18.00	09:35:00
0.00	0.00	29.00	24.00	14.00	20.00	0.00	18.00	09:40:00
0.00	0.00	29.00	24.00	14.00	20.00	0.00	18.00	09:45:00
0.00	0.00	29.00	24.00	14.00	20.00	0.00	18.00	09:50:00
0.00	0.00	29.00	24.00	14.00	20.00	0.00	19.00	09:55:00
1.00	0.00	60.00	56.00	30.00	20.00	0.00	19.00	10:00:00
1.00	0.00	70.00	65.00	35.00	20.00	0.00	19.00	10:05:00
1.00	0.00	63.00	58.00	35.00	20.00	0.00	19.00	10:10:00
1.00	0.00	29.00	24.00	14.00	20.00	0.00	19.00	10:15:00
1.00	0.00	29.00	24.00	14.00	20.00	0.00	19.00	10:20:00
1.00	0.00	29.00	24.00	14.00	20.00	0.00	19.00	10:25:00
0.70	0.00	29.00	44.00	14.00	20.00	0.00	19.00	10:30:00
0.70	0.00	46.00	41.00	15.00	20.00	0.00	19.00	10:35:00
0.70	0.00	45.00	40.00	15.00	20.00	0.00	19.00	10:40:00
0.70	0.00	29.00	24.00	15.00	20.00	0.00	19.00	10:45:00
0.70	0.00	29.00	24.00	29.00	20.00	0.00	19.00	10:50:00
0.70	0.00	29.00	24.00	12.00	20.00	0.00	19.00	10:55:00
0.70	0.00	50.00	46.00	12.00	20.00	0.00	19.00	11:00:00
0.70	0.00	45.00	47.00	12.00	20.00	0.00	19.00	11:05:00
0.70	0.00	50.00	24.00	12.00	20.00	0.00	19.00	11:10:00
0.70	0.00	50.00	24.00	12.00	20.00	0.00	19.00	11:15:00
0.70	0.00	50.00	24.00	12.00	20.00	0.00	19.00	11:20:00
0.70	0.00	50.00	47.00	21.00	20.00	0.00	19.00	11:25:00
0.70	0.00	70.00	63.00	35.00	20.00	0.00	20.00	11:30:00
0.70	0.00	66.00	61.00	33.00	20.00	0.00	20.00	11:35:00
0.70	0.00	31.00	24.00	15.00	20.00	0.00	20.00	11:40:00
0.70	0.00	201.00	195.00	113.00	20.00	0.00	21.00	11:45:00
0.70	0.00	200.00	190.00	101.00	20.00	0.00	21.00	11:50:00
0.50	0.00	176.00	172.00	85.00	20.00	0.00	22.00	11:55:00
0.50	0.00	31.00	26.00	76.00	20.00	0.00	22.00	12:00:00
0.50	0.00	31.00	26.00	77.00	20.00	0.00	23.00	12:05:00
0.50	0.00	48.00	26.00	76.00	20.00	0.00	23.00	12:10:00
0.50	0.00	48.00	43.00	74.00	20.00	0.00	23.00	12:15:00
0.40	0.00	48.00	42.00	23.00	20.00	0.00	24.00	12:20:00
0.40	0.00	27.00	41.00	13.00	20.00	0.00	25.00	12:25:00
0.40	0.00	27.00	22.00	13.00	20.00	0.00	25.00	12:30:00
0.30	0.00	27.00	22.00	13.00	20.00	0.00	25.00	12:35:00
0.30	0.00	27.00	22.00	13.00	20.00	0.00	25.00	12:40:00
0.30	0.00	61.00	56.00	31.00	20.00	0.00	24.00	12:45:00
0.30	0.00	59.00	54.00	29.00	20.00	0.00	22.00	12:50:00
0.30	0.00	27.00	44.00	13.00	20.00	0.00	22.00	12:55:00
0.30	0.00	27.00	22.00	13.00	20.00	0.00	22.00	13:00:00
0.10	0.00	27.00	22.00	13.00	20.00	0.00	22.00	13:05:00
0.10	0.00	27.00	22.00	13.00	20.00	0.00	22.00	13:10:00
0.10	0.00	27.00	22.00	13.00	20.00	0.00	22.00	13:15:00
0.10	0.00	30.00	24.00	15.00	20.00	0.00	22.00	13:20:00
0.10	0.00	30.00	24.00	15.00	20.00	0.00	22.00	13:25:00
0.10	0.00	30.00	24.00	15.00	20.00	0.00	22.00	13:30:00
0.00	0.00	30.00	24.00	15.00	20.00	0.00	22.00	13:35:00
0.00	0.00	30.00	24.00	15.00	20.00	0.00	22.00	13:40:00
0.00	0.00	29.00	24.00	14.00	20.00	0.00	22.00	13:45:00
0.00	0.00	25.00	21.00	11.00	20.00	0.00	22.00	13:50:00
0.00	0.00	27.00	22.00	13.00	20.00	0.00	22.00	13:55:00

DATOS DE MONITOREO ZONA B, DÍA 9

NO2	SO2	PM10	PM2,5	PM1	O3	CO	Temp.	Hora
ppm	ppm	(ug/m3)	(ug/m3)	(ug/m3)	%	(ug/m3)	Celsius	hh:mm
0.00	0.00	22.00	21.00	11.00	20.00	0.00	16.00	06:50:00
0.00	0.00	25.00	21.00	13.00	20.00	0.00	16.00	06:55:00
0.00	0.00	66.00	61.00	33.00	20.00	0.00	16.00	07:00:00
0.00	0.00	66.00	62.00	33.00	20.00	0.00	16.00	07:05:00
0.00	0.00	25.00	21.00	13.00	20.00	0.00	16.00	07:10:00
0.00	0.00	27.00	21.00	13.00	20.00	0.00	16.00	07:15:00
0.00	0.00	25.00	21.00	13.00	20.00	0.00	16.00	07:20:00
0.00	0.00	25.00	21.00	13.00	20.00	0.00	16.00	07:25:00
0.00	0.00	25.00	21.00	13.00	20.00	0.00	16.00	07:30:00
0.00	0.00	27.00	21.00	13.00	20.00	0.00	17.00	07:35:00
0.00	0.00	28.00	21.00	13.00	20.00	0.00	17.00	07:40:00
0.00	0.00	29.00	21.00	13.00	20.00	0.00	17.00	07:45:00
0.00	0.00	25.00	21.00	13.00	20.00	0.00	17.00	07:50:00
0.00	0.00	25.00	21.00	13.00	20.00	0.00	18.00	07:55:00
0.00	0.00	25.00	21.00	13.00	20.00	0.00	18.00	08:00:00
0.00	0.00	35.00	21.00	13.00	20.00	0.00	18.00	08:05:00
0.00	0.00	36.00	21.00	13.00	20.00	0.00	18.00	08:10:00
0.00	0.00	25.00	22.00	13.00	20.00	0.00	18.00	08:15:00
0.00	0.00	25.00	21.00	13.00	20.00	0.00	18.00	08:20:00
0.00	0.00	25.00	21.00	13.00	20.00	0.00	18.00	08:25:00
0.00	0.00	25.00	21.00	13.00	20.00	0.00	18.00	08:30:00
0.00	0.00	25.00	21.00	13.00	20.00	0.00	18.00	08:35:00
0.00	0.00	31.00	30.00	17.00	20.00	0.00	18.00	08:40:00
0.00	0.00	25.00	21.00	17.00	20.00	0.00	18.00	08:45:00
0.00	0.00	25.00	21.00	13.00	20.00	0.00	18.00	08:50:00
0.00	0.00	42.00	38.00	21.00	20.00	0.00	18.00	08:55:00
0.00	0.00	25.00	18.00	13.00	20.00	0.00	19.00	09:00:00
0.00	0.00	25.00	15.00	13.00	20.00	0.00	19.00	09:05:00
0.00	0.00	25.00	14.00	13.00	20.00	0.00	19.00	09:10:00
0.00	0.00	45.00	41.00	23.00	20.00	0.00	19.00	09:15:00
0.00	0.00	25.00	21.00	13.00	20.00	0.00	20.00	09:20:00
0.00	0.00	25.00	21.00	13.00	20.00	0.00	20.00	09:25:00
0.00	0.00	25.00	21.00	13.00	20.00	0.00	20.00	09:30:00
0.00	0.00	25.00	21.00	13.00	20.00	0.00	20.00	09:35:00
0.00	0.00	56.00	52.00	28.00	20.00	0.00	21.00	09:40:00
0.00	0.00	51.00	47.00	26.00	20.00	0.00	22.00	09:45:00
0.00	0.00	25.00	21.00	13.00	20.00	0.00	23.00	09:50:00
0.00	0.00	25.00	21.00	13.00	20.00	0.00	23.00	09:55:00
0.00	0.00	25.00	21.00	13.00	20.00	0.00	23.00	10:00:00
0.00	0.00	25.00	21.00	13.00	20.00	0.00	23.00	10:05:00
0.00	0.00	25.00	21.00	13.00	20.00	0.00	23.00	10:10:00
0.00	0.00	45.00	48.00	22.00	20.00	0.00	23.00	10:15:00
0.00	0.00	25.00	21.00	22.00	20.00	0.00	23.00	10:20:00
0.00	0.00	25.00	21.00	15.00	20.00	0.00	23.00	10:25:00
0.00	0.00	25.00	21.00	13.00	20.00	0.00	23.00	10:30:00
0.00	0.00	25.00	21.00	13.00	20.00	0.00	23.00	10:35:00
0.00	0.00	25.00	21.00	13.00	20.00	0.00	23.00	10:40:00
0.00	0.00	25.00	21.00	13.00	20.00	0.00	23.00	10:45:00
0.00	0.00	66.00	62.00	33.00	20.00	0.00	23.00	10:50:00
0.00	0.00	25.00	34.00	31.00	20.00	0.00	23.00	10:55:00
0.00	0.00	25.00	34.00	27.00	20.00	0.00	23.00	11:00:00
0.00	0.00	25.00	21.00	13.00	20.00	0.00	23.00	11:05:00
0.00	0.00	25.00	21.00	13.00	20.00	0.00	23.00	11:10:00
0.00	0.00	25.00	21.00	13.00	20.00	0.00	23.00	11:15:00
0.00	0.00	121.00	111.00	78.00	20.00	0.00	23.00	11:20:00
0.00	0.00	115.00	111.00	75.00	20.00	0.00	23.00	11:25:00
0.00	0.00	87.00	102.00	65.00	20.00	0.00	23.00	11:30:00
0.00	0.00	65.00	87.00	62.00	20.00	0.00	23.00	11:35:00
0.00	0.00	55.00	29.00	55.00	20.00	0.00	23.00	11:40:00
0.00	0.00	33.00	27.00	54.00	20.00	0.00	23.00	11:45:00
0.00	0.00	22.00	21.00	45.00	20.00	0.00	23.00	11:50:00
0.00	0.00	25.00	21.00	43.00	20.00	0.00	23.00	11:55:00
0.00	0.00	25.00	21.00	41.00	20.00	0.00	23.00	12:00:00
0.00	0.00	25.00	21.00	37.00	20.00	0.00	23.00	12:05:00
0.00	0.00	34.00	21.00	34.00	20.00	0.00	23.00	12:10:00
0.00	0.00	33.00	21.00	22.00	20.00	0.00	23.00	12:15:00
0.00	0.00	25.00	21.00	21.00	20.00	0.00	23.00	12:20:00
0.00	0.00	25.00	21.00	18.00	20.00	0.00	23.00	12:25:00
0.00	0.00	25.00	21.00	15.00	20.00	0.00	23.00	12:30:00
0.00	0.00	25.00	21.00	14.00	20.00	0.00	23.00	12:35:00
0.00	0.00	32.00	27.00	13.00	20.00	0.00	23.00	12:40:00
0.00	0.00	22.00	16.00	12.00	20.00	0.00	23.00	12:45:00
0.00	0.00	21.00	16.00	12.00	20.00	0.00	23.00	12:50:00
0.00	0.00	18.00	15.00	11.00	20.00	0.00	23.00	12:55:00
0.00	0.00	22.00	17.00	10.00	20.00	0.00	23.00	13:00:00
0.00	0.00	22.00	17.00	11.00	20.00	0.00	23.00	13:05:00
0.00	0.00	22.00	17.00	11.00	20.00	0.00	23.00	13:10:00
0.00	0.00	22.00	17.00	11.00	20.00	0.00	23.00	13:15:00
0.00	0.00	22.00	18.00	12.00	20.00	0.00	23.00	13:20:00
0.00	0.00	21.00	17.00	13.00	20.00	0.00	23.00	13:25:00
0.00	0.00	22.00	18.00	13.00	20.00	0.00	23.00	13:30:00
0.00	0.00	23.00	18.00	13.00	20.00	0.00	23.00	13:35:00
0.00	0.00	22.00	17.00	13.00	20.00	0.00	23.00	13:40:00
0.00	0.00	22.00	17.00	13.00	20.00	0.00	23.00	13:45:00
0.00	0.00	22.00	17.00	13.00	20.00	0.00	23.00	13:50:00
0.00	0.00	22.00	17.00	13.00	20.00	0.00	23.00	13:55:00



DATOS DE MONITOREO ZONA B, DÍA 10

NO2	SO2	PM10	PM2,5	PM1	O2	CO	Temp,	Hora
ppm	ppm	(ug/m3)	(ug/m3)	(ug/m3)	%	(ug/m3)	Celsius	hh:mm
0.00	0.00	24.00	19.00	14.00	20.00	0.00	15.00	06:50:00
0.00	0.00	24.00	19.00	14.00	20.00	0.00	15.00	06:55:00
0.00	0.00	24.00	19.00	14.00	20.00	0.00	15.00	07:00:00
0.00	0.00	24.00	19.00	14.00	20.00	0.00	15.00	07:05:00
0.00	0.00	24.00	19.00	14.00	20.00	0.00	15.00	07:10:00
0.00	0.00	24.00	19.00	14.00	20.00	0.00	15.00	07:15:00
0.00	0.00	24.00	19.00	14.00	20.00	0.00	15.00	07:20:00
0.00	0.00	29.00	25.00	21.00	20.00	0.00	15.00	07:25:00
0.00	0.00	31.00	24.00	19.00	20.00	0.00	15.00	07:30:00
0.00	0.00	24.00	23.00	18.00	20.00	0.00	15.00	07:35:00
0.00	0.00	24.00	19.00	14.00	20.00	0.00	16.00	07:40:00
0.00	0.00	34.00	19.00	14.00	20.00	0.00	17.00	07:45:00
0.00	0.00	34.00	19.00	14.00	20.00	0.00	18.00	07:50:00
0.00	0.00	24.00	19.00	14.00	20.00	0.00	18.00	07:55:00
0.00	0.00	34.00	19.00	14.00	20.00	0.00	18.00	08:00:00
0.00	0.00	24.00	19.00	14.00	20.00	0.00	18.00	08:05:00
0.00	0.00	24.00	19.00	14.00	20.00	0.00	18.00	08:10:00
0.00	0.00	42.00	37.00	32.00	20.00	0.00	18.00	08:15:00
0.00	0.00	45.00	40.00	35.00	20.00	0.00	18.00	08:20:00
0.00	0.00	24.00	19.00	14.00	20.00	0.00	18.00	08:25:00
0.00	0.00	65.00	60.00	55.00	20.00	0.00	18.00	08:30:00
0.00	0.00	56.00	51.00	46.00	20.00	0.00	18.00	08:35:00
0.00	0.00	24.00	19.00	14.00	20.00	0.00	18.00	08:40:00
0.00	0.00	24.00	19.00	14.00	20.00	0.00	18.00	08:45:00
0.00	0.00	24.00	19.00	14.00	20.00	0.00	18.00	08:50:00
0.00	0.00	24.00	19.00	14.00	20.00	0.00	18.00	08:55:00
0.00	0.00	54.00	49.00	44.00	20.00	0.00	18.00	09:00:00
0.00	0.00	67.00	62.00	57.00	20.00	0.00	18.00	09:05:00
0.00	0.00	54.00	49.00	44.00	20.00	0.00	18.00	09:10:00
0.00	0.00	24.00	19.00	12.00	20.00	0.00	18.00	09:15:00
0.00	0.00	24.00	19.00	12.00	20.00	0.00	18.00	09:20:00
0.00	0.00	24.00	19.00	12.00	20.00	0.00	18.00	09:25:00
0.00	0.00	24.00	19.00	12.00	20.00	0.00	18.00	09:30:00
0.00	0.00	24.00	19.00	12.00	20.00	0.00	18.00	09:35:00
0.00	0.00	76.00	71.00	62.00	20.00	0.00	18.00	09:40:00
0.00	0.00	74.00	69.00	62.00	20.00	0.00	18.00	09:45:00
0.00	0.00	24.00	19.00	12.00	20.00	0.00	18.00	09:50:00
0.00	0.00	24.00	19.00	12.00	20.00	0.00	18.00	09:55:00
0.00	0.00	24.00	19.00	12.00	20.00	0.00	18.00	10:00:00
0.00	0.00	22.00	17.00	12.00	20.00	0.00	18.00	10:05:00
0.00	0.00	24.00	19.00	12.00	20.00	0.00	18.00	10:10:00
0.00	0.00	24.00	19.00	12.00	20.00	0.00	22.00	10:15:00
0.00	0.00	56.00	51.00	42.00	20.00	0.00	22.00	10:20:00
0.00	0.00	54.00	49.00	42.00	20.00	0.00	22.00	10:25:00
0.00	0.00	23.00	18.00	12.00	20.00	0.00	22.00	10:30:00
0.00	0.00	24.00	19.00	12.00	20.00	0.00	22.00	10:35:00
0.00	0.00	24.00	19.00	12.00	20.00	0.00	22.00	10:40:00
0.00	0.00	24.00	19.00	12.00	20.00	0.00	22.00	10:45:00
0.00	0.00	24.00	19.00	12.00	20.00	0.00	22.00	10:50:00
0.00	0.00	24.00	19.00	12.00	20.00	0.00	22.00	10:55:00
0.00	0.00	24.00	19.00	12.00	20.00	0.00	22.00	11:00:00
0.00	0.00	24.00	19.00	12.00	20.00	0.00	22.00	11:05:00
2.00	0.00	235.00	230.00	112.00	20.00	0.00	22.00	11:10:00
2.00	0.00	231.00	225.00	113.00	20.00	0.00	22.00	11:15:00
2.00	0.20	229.00	224.00	113.00	20.00	0.00	22.00	11:20:00
2.00	0.10	226.00	221.00	113.00	20.00	0.00	22.00	11:25:00
2.00	0.10	223.00	217.00	113.00	20.00	0.00	22.00	11:30:00
1.00	0.00	219.00	214.00	113.00	20.00	0.00	22.00	11:35:00
1.00	0.10	217.00	212.00	113.00	20.00	0.00	22.00	11:40:00
0.80	0.10	211.00	207.00	113.00	20.00	0.00	22.00	11:45:00
0.80	0.00	200.00	195.00	113.00	20.00	0.00	22.00	11:50:00
0.70	0.20	87.00	19.00	113.00	20.00	0.00	22.00	11:55:00
0.40	0.10	87.00	19.00	110.00	20.00	0.00	22.00	12:00:00
0.60	0.10	56.00	19.00	105.00	20.00	0.00	22.00	12:05:00
0.60	0.10	54.00	19.00	102.00	20.00	0.00	23.00	12:10:00
0.30	0.00	53.00	19.00	102.00	20.00	0.00	24.00	12:15:00
0.60	0.10	44.00	19.00	98.00	20.00	0.00	23.00	12:20:00
0.60	0.00	32.00	19.00	87.00	20.00	0.00	23.00	12:25:00
0.20	0.00	25.00	19.00	45.00	20.00	0.00	23.00	12:30:00
0.40	0.00	21.00	19.00	32.00	20.00	0.00	23.00	12:35:00
0.40	0.10	22.00	19.00	22.00	20.00	0.00	23.00	12:40:00
0.40	0.00	23.00	19.00	13.00	20.00	0.00	23.00	12:45:00
0.20	0.10	23.00	19.00	11.00	20.00	0.00	23.00	12:50:00
0.20	0.00	23.00	19.00	12.00	20.00	0.00	23.00	12:55:00
0.30	0.00	22.00	19.00	12.00	20.00	0.00	23.00	13:00:00
0.20	0.10	22.00	19.00	12.00	20.00	0.00	23.00	13:05:00
0.20	0.00	22.00	19.00	12.00	20.00	0.00	23.00	13:10:00
0.30	0.10	22.00	19.00	12.00	20.00	0.00	23.00	13:15:00
0.10	0.10	23.00	19.00	12.00	20.00	0.00	23.00	13:20:00
0.10	0.00	23.00	19.00	12.00	20.00	0.00	23.00	13:25:00
0.20	0.00	23.00	19.00	12.00	20.00	0.00	23.00	13:30:00
0.10	0.00	22.00	19.00	12.00	20.00	0.00	23.00	13:35:00
0.00	0.00	23.00	19.00	12.00	20.00	0.00	23.00	13:40:00
0.10	0.10	23.00	19.00	12.00	20.00	0.00	23.00	13:45:00
0.00	0.00	23.00	19.00	12.00	20.00	0.00	23.00	13:50:00
0.00	0.00	23.00	23.00	12.00	20.00	0.00	23.00	13:55:00

DATOS DE MONITOREO ZONA C, DÍA 11

Estación: X:769286.9510; Y:9552854.5067

NO2	SO2	PM10	PM2.5	PM1	O2	CO	Temp.	Hora
ppm	ppm	(ug/m3)	(ug/m3)	(ug/m3)	%	(ug/m3)	Celsius	hh:mm
0.00	0.00	93.00	88.00	47.00	20.00	0.00	14.00	06:50:00
0.00	0.00	93.00	88.00	47.00	20.00	0.00	14.00	06:55:00
0.00	0.00	93.00	88.00	46.00	20.00	0.00	14.00	07:00:00
0.00	0.00	141.00	151.00	78.00	20.00	0.00	15.00	07:05:00
0.00	0.00	141.00	152.00	79.00	20.00	0.00	15.00	07:10:00
0.00	0.00	144.00	152.00	79.00	20.00	0.00	16.00	07:15:00
0.00	0.00	152.00	147.00	76.00	20.00	0.00	16.00	07:20:00
0.00	0.00	152.00	147.00	76.00	20.00	0.00	16.00	07:25:00
0.00	0.00	151.00	146.00	75.00	20.00	0.00	16.00	07:30:00
0.00	0.00	148.00	143.00	74.00	20.00	0.00	16.00	07:35:00
0.00	0.00	148.00	143.00	74.00	20.00	0.00	16.00	07:40:00
0.00	0.00	147.00	142.00	75.00	20.00	0.00	16.00	07:45:00
0.00	0.00	148.00	143.00	74.00	20.00	0.00	16.00	07:50:00
0.00	0.00	160.00	155.00	80.00	20.00	0.00	16.00	07:55:00
0.00	0.00	166.00	195.00	100.00	20.00	0.00	16.00	08:00:00
0.00	0.00	163.00	198.00	100.00	20.00	0.00	16.00	08:05:00
0.00	0.00	161.00	194.00	99.00	20.00	0.00	16.00	08:10:00
0.00	0.00	139.00	134.00	69.00	20.00	0.00	16.00	08:15:00
0.00	0.00	127.00	122.00	63.00	20.00	0.00	16.00	08:20:00
0.00	0.00	92.00	87.00	46.00	20.00	0.00	16.00	08:25:00
0.00	0.00	93.00	88.00	46.00	20.00	0.00	16.00	08:30:00
0.00	0.00	93.00	115.00	60.00	20.00	0.00	16.00	08:35:00
0.00	0.00	93.00	88.00	46.00	20.00	0.00	16.00	08:40:00
0.00	0.00	93.00	88.00	46.00	20.00	0.00	16.00	08:45:00
0.00	0.00	94.00	89.00	47.00	20.00	0.00	16.00	08:50:00
0.00	0.00	93.00	88.00	46.00	20.00	0.00	16.00	08:55:00
0.00	0.00	93.00	88.00	46.00	20.00	0.00	16.00	09:00:00
0.00	0.00	94.00	89.00	47.00	20.00	0.00	16.00	09:05:00
0.00	0.00	141.00	136.00	71.00	20.00	0.00	16.00	09:10:00
0.00	0.00	153.00	148.00	77.00	20.00	0.00	16.00	09:15:00
0.00	0.00	181.00	176.00	91.00	20.00	0.00	16.00	09:20:00
0.00	0.00	120.00	115.00	60.00	20.00	0.00	16.00	09:25:00
0.00	0.00	116.00	111.00	58.00	20.00	0.00	16.00	09:30:00
0.00	0.00	126.00	121.00	63.00	20.00	0.00	16.00	09:35:00
0.00	0.00	116.00	111.00	58.00	20.00	0.00	16.00	09:40:00
0.00	0.00	116.00	111.00	58.00	20.00	0.00	16.00	09:45:00
0.00	0.00	149.00	144.00	55.00	20.00	0.00	16.00	09:50:00
0.00	0.00	117.00	112.00	58.50	20.00	0.00	16.00	09:55:00
0.00	0.00	121.00	116.00	56.00	20.00	0.00	16.00	10:00:00
0.00	0.00	123.00	118.00	54.00	20.00	0.00	16.00	10:05:00
0.00	0.00	130.00	125.00	65.00	20.00	0.00	16.00	10:10:00
0.00	0.00	132.00	127.00	66.00	20.00	0.00	16.00	10:15:00
0.00	0.00	122.00	123.00	64.00	20.00	0.00	17.00	10:20:00
0.00	0.00	111.00	111.00	58.00	20.00	0.00	17.00	10:25:00
0.00	0.00	116.00	111.00	58.00	20.00	0.00	17.00	10:30:00
0.00	0.00	140.00	135.00	70.00	20.00	0.00	17.00	10:35:00
0.00	0.00	116.00	111.00	58.00	20.00	0.00	17.00	10:40:00
0.00	0.00	116.00	111.00	58.00	20.00	0.00	17.00	10:45:00
0.00	0.00	116.00	111.00	58.00	20.00	0.00	18.00	10:50:00
0.00	0.00	116.00	111.00	58.00	20.00	0.00	18.00	10:55:00
0.00	0.00	116.00	111.00	58.00	20.00	0.00	18.00	11:00:00
0.00	0.00	116.00	111.00	58.00	20.00	0.00	19.00	11:05:00
0.00	0.00	116.00	111.00	58.00	20.00	0.00	19.00	11:10:00
4.00	0.00	134.00	176.00	92.00	20.00	0.00	19.00	11:15:00
4.00	0.00	316.00	311.00	158.00	20.00	0.00	19.00	11:20:00
4.00	0.10	311.00	306.00	135.00	20.00	0.00	19.00	11:25:00
4.00	0.00	137.00	301.00	153.00	20.00	0.00	19.00	11:30:00
4.00	0.00	106.00	101.00	53.00	20.00	0.00	20.00	11:35:00
4.00	0.10	81.00	76.00	41.00	20.00	0.00	21.00	11:40:00
4.00	0.00	81.00	76.00	41.00	20.00	0.00	24.00	11:45:00
3.00	0.10	81.00	76.00	41.00	20.00	0.00	24.00	11:50:00
3.00	0.00	81.00	76.00	41.00	20.00	0.00	24.00	11:55:00
3.00	0.10	81.00	76.00	41.00	20.00	0.00	24.00	12:00:00
2.00	0.00	81.00	76.00	41.00	20.00	0.00	24.00	12:05:00
2.00	0.00	87.00	82.00	43.00	20.00	0.00	24.00	12:10:00
1.00	0.10	84.00	79.00	42.00	20.00	0.00	24.00	12:15:00
0.80	0.00	84.00	79.00	42.00	20.00	0.00	24.00	12:20:00
0.80	0.10	81.00	76.00	41.00	20.00	0.00	24.00	12:25:00
0.70	0.00	81.00	76.00	40.00	20.00	0.00	24.00	12:30:00
0.50	0.10	81.00	76.00	40.00	20.00	0.00	26.00	12:35:00
0.40	0.10	81.00	76.00	40.00	20.00	0.00	26.00	12:40:00
0.20	0.10	109.00	104.00	54.00	20.00	0.00	26.00	12:45:00
0.20	0.00	109.00	104.00	54.00	20.00	0.00	26.00	12:50:00
0.20	0.10	106.00	101.00	53.00	20.00	0.00	26.00	12:55:00
0.20	0.10	81.00	76.00	41.00	20.00	0.00	26.00	13:00:00
0.20	0.00	81.00	76.00	41.00	20.00	0.00	26.00	13:05:00
0.20	0.10	81.00	76.00	41.00	20.00	0.00	26.00	13:10:00
0.10	0.00	90.00	85.00	45.00	20.00	0.00	26.00	13:15:00
0.10	0.10	88.00	83.00	44.00	20.00	0.00	26.00	13:20:00
0.10	0.10	86.00	81.00	43.00	20.00	0.00	26.00	13:25:00
0.10	0.00	81.00	76.00	41.00	20.00	0.00	26.00	13:30:00
0.10	0.10	81.00	76.00	40.00	20.00	0.00	26.00	13:35:00
0.00	0.10	81.00	76.00	40.00	20.00	0.00	26.00	13:40:00
0.00	0.10	81.00	76.00	40.00	20.00	0.00	26.00	13:45:00
0.00	0.00	81.00	76.00	40.00	20.00	0.00	26.00	13:50:00
0.10	0.10	81.00	76.00	40.00	20.00	0.00	26.00	13:55:00

DATOS DE MONITOREO ZONA C, DÍA 12

NO2	SO2	PM10	PM2,5	PM1	O2	CO	Temp.	Hora
ppm	ppm	(ug/m3)	(ug/m3)	(ug/m3)	%	(ug/m3)	Celsius	hh:mm
0.00	0.00	92.00	87.00	46.00	20.00	0.00	14.00	06:50:00
0.00	0.00	92.00	87.00	46.00	20.00	0.00	14.00	06:55:00
0.00	0.00	90.00	85.00	45.00	20.00	0.00	14.00	07:00:00
0.00	0.00	90.00	85.00	45.00	20.00	0.00	14.00	07:05:00
0.00	0.00	93.00	88.00	45.00	20.00	0.00	14.00	07:10:00
0.00	0.00	92.00	87.00	46.00	20.00	0.00	14.00	07:15:00
0.00	0.00	92.00	87.00	46.00	20.00	0.00	14.00	07:20:00
0.00	0.00	92.00	87.00	46.00	20.00	0.00	14.00	07:25:00
0.00	0.00	92.00	87.00	46.00	20.00	0.00	14.00	07:30:00
0.00	0.00	99.00	94.00	49.00	20.00	0.00	14.00	07:35:00
0.00	0.00	97.00	92.00	49.00	20.00	0.00	14.00	07:40:00
0.00	0.00	95.00	90.00	49.00	20.00	0.00	15.00	07:45:00
0.00	0.00	92.00	87.00	46.00	20.00	0.00	15.00	07:50:00
0.00	0.00	92.00	87.00	46.00	20.00	0.00	15.00	07:55:00
0.00	0.00	92.00	87.00	46.00	20.00	0.00	15.00	08:00:00
0.00	0.00	92.00	87.00	46.00	20.00	0.00	16.00	08:05:00
0.00	0.00	104.00	99.00	52.00	20.00	0.00	16.00	08:10:00
0.00	0.00	100.00	95.00	50.00	20.00	0.00	16.00	08:15:00
0.00	0.00	98.00	93.00	49.00	20.00	0.00	16.00	08:20:00
0.00	0.00	92.00	87.00	46.00	20.00	0.00	16.00	08:25:00
0.00	0.00	92.00	87.00	46.00	20.00	0.00	16.00	08:30:00
0.00	0.00	92.00	87.00	46.00	20.00	0.00	16.00	08:35:00
0.00	0.00	92.00	87.00	46.00	20.00	0.00	16.00	08:40:00
0.00	0.00	92.00	87.00	46.00	20.00	0.00	17.00	08:45:00
0.00	0.00	92.00	87.00	46.00	20.00	0.00	17.00	08:50:00
0.00	0.00	92.00	87.00	46.00	20.00	0.00	17.00	08:55:00
0.00	0.00	103.00	98.00	53.00	20.00	0.00	17.00	09:00:00
0.00	0.00	100.00	95.00	50.00	20.00	0.00	17.00	09:05:00
0.00	0.00	98.00	93.00	49.00	20.00	0.00	17.00	09:10:00
0.00	0.00	92.00	87.00	46.00	20.00	0.00	17.00	09:15:00
0.00	0.00	92.00	87.00	46.00	20.00	0.00	17.00	09:20:00
0.00	0.00	92.00	87.00	46.00	20.00	0.00	18.00	09:25:00
0.00	0.00	92.00	87.00	46.00	20.00	0.00	18.00	09:30:00
0.00	0.00	92.00	87.00	46.00	20.00	0.00	18.00	09:35:00
0.00	0.00	92.00	87.00	46.00	20.00	0.00	18.00	09:40:00
0.00	0.00	92.00	87.00	46.00	20.00	0.00	18.00	09:45:00
0.00	0.00	92.00	87.00	46.00	20.00	0.00	18.00	09:50:00
0.00	0.00	92.00	87.00	46.00	20.00	0.00	19.00	09:55:00
0.00	0.00	96.00	91.00	48.00	20.00	0.00	19.00	10:00:00
0.00	0.00	98.00	93.00	49.00	20.00	0.00	19.00	10:05:00
0.00	0.00	103.00	98.00	53.00	20.00	0.00	19.00	10:10:00
0.00	0.00	102.00	97.00	51.00	20.00	0.00	19.00	10:15:00
0.00	0.00	99.00	94.00	49.50	20.00	0.00	19.00	10:20:00
0.00	0.00	92.00	87.00	46.00	20.00	0.00	19.00	10:25:00
0.00	0.00	92.00	87.00	46.00	20.00	0.00	19.00	10:30:00
0.00	0.00	92.00	87.00	46.00	20.00	0.00	20.00	10:35:00
0.00	0.00	99.00	94.00	49.50	20.00	0.00	22.00	10:40:00
0.00	0.00	100.00	95.00	50.00	20.00	0.00	22.00	10:45:00
0.00	0.00	102.00	97.00	51.00	20.00	0.00	22.00	10:50:00
0.00	0.00	102.00	97.00	51.00	20.00	0.00	22.00	10:55:00
0.00	0.00	98.00	93.00	49.00	20.00	0.00	22.00	11:00:00
0.00	0.00	92.00	87.00	46.00	20.00	0.00	22.00	11:05:00
0.00	0.00	92.00	87.00	46.00	20.00	0.00	22.00	11:10:00
0.00	0.00	92.00	87.00	46.00	20.00	0.00	22.00	11:15:00
0.00	0.00	92.00	87.00	46.00	20.00	0.00	22.00	11:20:00
0.00	0.00	92.00	87.00	46.00	20.00	0.00	22.00	11:25:00
0.00	0.00	116.00	111.00	58.00	20.00	0.00	22.00	11:30:00
0.00	0.00	119.00	114.00	47.00	20.00	0.00	22.00	11:35:00
0.00	0.00	122.00	117.00	61.00	20.00	0.00	22.00	11:40:00
0.00	0.00	118.00	113.00	59.00	20.00	0.00	22.00	11:45:00
0.00	0.00	115.00	110.00	47.00	20.00	0.00	22.00	11:50:00
0.00	0.00	92.00	87.00	46.00	20.00	0.00	23.00	11:55:00
0.00	0.00	92.00	87.00	46.00	20.00	0.00	23.00	12:00:00
0.00	0.00	92.00	87.00	46.00	20.00	0.00	23.00	12:05:00
0.00	0.00	92.00	87.00	46.00	20.00	0.00	23.00	12:10:00
0.00	0.00	92.00	87.00	46.00	20.00	0.00	23.00	12:15:00
0.00	0.00	92.00	87.00	46.00	20.00	0.00	24.00	12:20:00
0.00	0.00	117.00	112.00	74.00	20.00	0.00	24.00	12:25:00
0.00	0.00	120.00	115.00	60.00	20.00	0.00	24.00	12:30:00
0.00	0.00	120.00	115.00	60.00	20.00	0.00	24.00	12:35:00
0.00	0.00	117.00	112.00	56.00	20.00	0.00	24.00	12:40:00
0.00	0.00	118.00	113.00	59.00	20.00	0.00	24.00	12:45:00
0.00	0.00	117.00	112.00	56.00	20.00	0.00	24.00	12:50:00
0.00	0.00	92.00	87.00	46.00	20.00	0.00	24.00	12:55:00
0.00	0.00	92.00	87.00	46.00	20.00	0.00	24.00	13:00:00
0.00	0.00	109.00	104.00	56.00	20.00	0.00	24.00	13:05:00
0.00	0.00	92.00	87.00	46.00	20.00	0.00	24.00	13:10:00
0.00	0.00	110.00	105.00	55.00	20.00	0.00	24.00	13:15:00
0.00	0.00	92.00	87.00	46.00	20.00	0.00	24.00	13:20:00
0.00	0.00	92.00	87.00	46.00	20.00	0.00	24.00	13:25:00
0.00	0.00	113.00	108.00	57.00	20.00	0.00	24.00	13:30:00
0.00	0.00	92.00	87.00	46.00	20.00	0.00	24.00	13:35:00
0.00	0.00	92.00	87.00	46.00	20.00	0.00	24.00	13:40:00
0.00	0.00	92.00	87.00	46.00	20.00	0.00	24.00	13:45:00
0.00	0.00	92.00	87.00	46.00	20.00	0.00	24.00	13:50:00
0.00	0.00	92.00	87.00	46.00	20.00	0.00	24.00	13:55:00



## DATOS DE MONITOREO ZONA C, DÍA 13

NO2	SO2	PM10	PM2.5	PM1	O2	CO	Temp.	Hora
ppm	ppm	(ug/m3)	(ug/m3)	(ug/m3)	%	(ug/m3)	Celsius	hh:mm
0.00	0.00	130.00	125.00	65.00	20.00	0.00	16.00	06:50:00
0.00	0.00	28.00	24.00	14.00	20.00	0.00	16.00	06:55:00
0.00	0.00	28.00	24.00	14.00	20.00	0.00	16.00	07:00:00
0.00	0.00	28.00	24.00	14.00	20.00	0.00	16.00	07:05:00
0.00	0.00	38.00	33.00	19.00	20.00	0.00	16.00	07:10:00
0.00	0.00	36.00	33.00	18.00	20.00	0.00	16.00	07:15:00
0.00	0.00	28.00	24.00	14.00	20.00	0.00	16.00	07:20:00
0.00	0.00	29.00	24.00	13.00	20.00	0.00	16.00	07:25:00
0.00	0.00	29.00	24.00	13.00	20.00	0.00	16.00	07:30:00
0.00	0.00	29.00	24.00	13.00	20.00	0.00	16.00	07:35:00
0.00	0.00	29.00	24.00	13.00	20.00	0.00	16.00	07:40:00
0.00	0.00	29.00	24.00	13.00	20.00	0.00	16.00	07:45:00
0.00	0.00	29.00	24.00	13.00	20.00	0.00	16.00	07:50:00
0.00	0.00	29.00	35.00	13.00	20.00	0.00	16.00	07:55:00
0.00	0.00	38.00	35.00	19.00	20.00	0.00	17.00	08:00:00
0.00	0.00	38.00	24.00	19.00	20.00	0.00	17.00	08:05:00
0.00	0.00	31.00	24.00	16.00	20.00	0.00	17.00	08:10:00
0.00	0.00	30.00	24.00	15.00	20.00	0.00	17.00	08:15:00
0.00	0.00	29.00	24.00	16.00	20.00	0.00	18.00	08:20:00
0.00	0.00	29.00	24.00	16.00	20.00	0.00	18.00	08:25:00
0.00	0.00	33.00	24.00	15.00	20.00	0.00	18.00	08:30:00
0.00	0.00	29.00	24.00	15.00	20.00	0.00	18.00	08:35:00
0.00	0.00	50.00	24.00	25.00	20.00	0.00	18.00	08:40:00
0.00	0.00	51.00	33.00	26.00	20.00	0.00	18.00	08:45:00
0.00	0.00	51.00	33.00	26.00	20.00	0.00	18.00	08:50:00
0.00	0.00	44.00	24.00	22.00	20.00	0.00	18.00	08:55:00
0.00	0.00	44.00	24.00	22.00	20.00	0.00	18.00	09:00:00
0.00	0.00	44.00	24.00	22.00	20.00	0.00	18.00	09:05:00
0.00	0.00	44.00	24.00	22.00	20.00	0.00	18.00	09:10:00
0.00	0.00	29.00	24.00	15.00	20.00	0.00	18.00	09:15:00
0.00	0.00	29.00	24.00	15.00	20.00	0.00	18.00	09:20:00
0.00	0.00	29.00	24.00	15.00	20.00	0.00	18.00	09:25:00
0.00	0.00	29.00	32.00	12.00	20.00	0.00	18.00	09:30:00
0.00	0.00	37.00	32.00	16.00	20.00	0.00	18.00	09:35:00
0.00	0.00	29.00	24.00	15.00	20.00	0.00	18.00	09:40:00
0.00	0.00	29.00	24.00	15.00	20.00	0.00	18.00	09:45:00
0.00	0.00	29.00	24.00	15.00	20.00	0.00	18.00	09:50:00
0.00	0.00	29.00	24.00	15.00	20.00	0.00	19.00	09:55:00
0.00	0.00	60.00	56.00	15.00	20.00	0.00	19.00	10:00:00
0.00	0.00	70.00	65.00	35.00	20.00	0.00	19.00	10:05:00
0.00	0.00	63.00	58.00	34.00	20.00	0.00	19.00	10:10:00
0.00	0.00	29.00	24.00	15.00	20.00	0.00	19.00	10:15:00
0.00	0.00	29.00	24.00	15.00	20.00	0.00	19.00	10:20:00
0.00	0.00	29.00	24.00	15.00	20.00	0.00	19.00	10:25:00
0.00	0.00	29.00	44.00	15.00	20.00	0.00	19.00	10:30:00
0.00	0.00	46.00	41.00	23.00	20.00	0.00	19.00	10:35:00
0.00	0.00	45.00	49.00	23.00	20.00	0.00	19.00	10:40:00
0.00	0.00	29.00	24.00	15.00	20.00	0.00	19.00	10:45:00
0.00	0.00	111.00	124.00	56.00	20.00	0.00	19.00	10:50:00
0.20	0.00	129.00	124.00	66.00	20.00	0.00	19.00	10:55:00
0.20	0.00	151.00	146.00	78.00	20.00	0.00	19.00	11:00:00
0.10	0.00	152.00	147.00	76.00	20.00	0.00	19.00	11:05:00
0.10	0.10	129.00	124.00	65.00	20.00	0.00	19.00	11:10:00
0.20	0.00	50.00	124.00	25.00	20.00	0.00	19.00	11:15:00
0.20	0.00	50.00	24.00	25.00	20.00	0.00	19.00	11:20:00
0.20	0.00	50.00	47.00	25.00	20.00	0.00	19.00	11:25:00
0.20	0.00	70.00	63.00	35.00	20.00	0.00	20.00	11:30:00
0.20	0.00	66.00	61.00	33.00	20.00	0.00	20.00	11:35:00
0.10	0.00	31.00	24.00	16.00	20.00	0.00	20.00	11:40:00
0.10	0.10	56.00	45.00	28.00	20.00	0.00	21.00	11:45:00
0.00	0.00	53.00	43.00	27.00	20.00	0.00	21.00	11:50:00
0.00	0.00	39.00	37.00	17.00	20.00	0.00	22.00	11:55:00
0.10	0.10	31.00	26.00	15.00	20.00	0.00	22.00	12:00:00
0.10	0.00	31.00	26.00	15.00	20.00	0.00	23.00	12:05:00
0.00	0.00	48.00	26.00	24.00	20.00	0.00	23.00	12:10:00
0.10	0.00	48.00	43.00	24.00	20.00	0.00	23.00	12:15:00
0.00	0.00	48.00	42.00	24.00	20.00	0.00	24.00	12:20:00
0.00	0.10	27.00	41.00	13.00	20.00	0.00	25.00	12:25:00
0.00	0.00	27.00	22.00	13.00	20.00	0.00	25.00	12:30:00
0.10	0.00	27.00	22.00	14.00	20.00	0.00	25.00	12:35:00
0.10	0.00	27.00	22.00	14.00	20.00	0.00	25.00	12:40:00
0.10	0.10	61.00	56.00	31.00	20.00	0.00	24.00	12:45:00
0.00	0.00	59.00	54.00	31.00	20.00	0.00	22.00	12:50:00
0.10	0.00	27.00	44.00	16.00	20.00	0.00	22.00	12:55:00
0.10	0.00	27.00	22.00	15.00	20.00	0.00	22.00	13:00:00
0.00	0.10	27.00	22.00	14.00	20.00	0.00	22.00	13:05:00
0.00	0.10	27.00	22.00	13.00	20.00	0.00	22.00	13:10:00
0.10	0.00	27.00	22.00	13.00	20.00	0.00	22.00	13:15:00
0.00	0.00	30.00	24.00	13.00	20.00	0.00	22.00	13:20:00
0.00	0.00	30.00	24.00	15.00	20.00	0.00	22.00	13:25:00
0.20	0.00	30.00	24.00	15.00	20.00	0.00	22.00	13:30:00
0.00	0.00	30.00	24.00	15.00	20.00	0.00	22.00	13:35:00
0.10	0.00	30.00	24.00	15.00	20.00	0.00	22.00	13:40:00
0.00	0.10	29.00	24.00	15.00	20.00	0.00	22.00	13:45:00
0.10	0.10	25.00	21.00	13.00	20.00	0.00	22.00	13:50:00
0.00	0.00	27.00	22.00	14.00	20.00	0.00	22.00	13:55:00



DATOS DE MONITOREO ZONA C, DÍA 15

NO2	SO2	PM10	PM2,5	PM1	O2	CO	Temp.	Hora
ppm	ppm	(ug/m3)	(ug/m3)	(ug/m3)	%	(ug/m3)	Celsius	hh:mm
0.00	0.00	29.00	24.00	15.00	20.00	0.00	16.00	06:50:00
0.00	0.00	29.00	24.00	15.00	20.00	0.00	16.00	06:55:00
0.00	0.00	28.00	23.00	15.00	20.00	0.00	16.00	07:00:00
0.00	0.00	28.00	24.00	15.00	20.00	0.00	16.00	07:05:00
0.00	0.00	29.00	24.00	14.00	20.00	0.00	16.00	07:10:00
0.00	0.00	29.00	24.00	14.00	20.00	0.00	16.00	07:15:00
0.00	0.00	28.00	25.00	15.00	20.00	0.00	16.00	07:20:00
0.00	0.00	29.00	24.00	15.00	20.00	0.00	16.00	07:25:00
0.00	0.00	29.00	24.00	15.00	20.00	0.00	16.00	07:30:00
0.00	0.00	29.00	24.00	15.00	20.00	0.00	16.00	07:35:00
0.00	0.00	28.00	24.00	15.00	20.00	0.00	16.00	07:40:00
0.00	0.00	29.00	24.00	15.00	20.00	0.00	16.00	07:45:00
0.00	0.00	30.00	25.00	16.00	20.00	0.00	16.00	07:50:00
0.00	0.00	29.00	24.00	15.00	20.00	0.00	16.00	07:55:00
0.00	0.00	29.00	24.00	15.00	20.00	0.00	16.00	08:00:00
0.00	0.00	28.00	23.00	14.00	20.00	0.00	16.00	08:05:00
0.00	0.00	29.00	24.00	15.00	20.00	0.00	16.00	08:10:00
0.00	0.00	29.00	24.00	16.00	20.00	0.00	17.00	08:15:00
0.00	0.00	159.00	154.00	81.00	20.00	0.00	18.00	08:20:00
0.00	0.00	159.00	154.00	81.00	20.00	0.00	18.00	08:25:00
0.00	0.00	159.00	154.00	81.00	20.00	0.00	18.00	08:30:00
0.00	0.00	172.00	165.00	87.00	20.00	0.00	18.00	08:35:00
0.00	0.00	170.00	165.00	85.00	20.00	0.00	18.00	08:40:00
0.00	0.00	171.00	164.00	85.00	20.00	0.00	18.00	08:45:00
0.00	0.00	170.00	165.00	87.00	20.00	0.00	18.00	08:50:00
0.00	0.00	170.00	165.00	85.00	20.00	0.00	18.00	08:55:00
0.00	0.00	333.00	300.00	85.00	20.00	0.00	18.00	09:00:00
0.00	0.00	222.00	298.00	65.00	20.00	0.00	18.00	09:05:00
0.00	0.00	87.00	276.00	68.00	20.00	0.00	18.00	09:10:00
0.00	0.00	85.00	165.00	85.00	20.00	0.00	18.00	09:15:00
0.00	0.00	95.00	165.00	85.00	20.00	0.00	18.00	09:20:00
0.00	0.00	170.00	165.00	85.00	20.00	0.00	18.00	09:25:00
0.00	0.00	170.00	165.00	85.00	20.00	0.00	18.00	09:30:00
0.00	0.00	321.00	316.00	161.00	20.00	0.00	18.00	09:35:00
0.00	0.00	161.00	156.00	81.00	20.00	0.00	18.00	09:40:00
0.00	0.00	181.00	176.00	91.00	20.00	0.00	18.00	09:45:00
0.00	0.00	205.00	200.00	103.00	20.00	0.00	18.00	09:50:00
0.00	0.00	170.00	165.00	85.00	20.00	0.00	18.00	09:55:00
0.00	0.00	90.00	85.00	45.00	20.00	0.00	18.00	10:00:00
0.00	0.00	88.00	83.00	44.00	20.00	0.00	18.00	10:05:00
0.00	0.00	170.00	165.00	85.00	20.00	0.00	18.00	10:10:00
0.00	0.00	170.00	165.00	85.00	20.00	0.00	18.00	10:15:00
0.00	0.00	170.00	165.00	85.00	20.00	0.00	18.00	10:20:00
0.00	0.00	170.00	165.00	85.00	20.00	0.00	18.00	10:25:00
0.00	0.00	170.00	165.00	85.00	20.00	0.00	19.00	10:30:00
0.00	0.00	170.00	165.00	85.00	20.00	0.00	19.00	10:35:00
0.00	0.00	170.00	165.00	85.00	20.00	0.00	19.00	10:40:00
0.00	0.00	170.00	165.00	85.00	20.00	0.00	19.00	10:45:00
0.50	0.00	170.00	165.00	85.00	20.00	0.00	22.00	10:50:00
0.50	0.00	170.00	165.00	85.00	20.00	0.00	22.00	10:55:00
0.50	0.00	170.00	165.00	85.00	20.00	0.00	22.00	11:00:00
0.50	0.00	364.00	359.00	182.00	20.00	0.00	22.00	11:05:00
0.50	0.00	363.00	358.00	182.00	20.00	0.00	22.00	11:10:00
0.50	0.00	325.00	320.00	162.00	20.00	0.00	22.00	11:15:00
0.50	0.00	323.00	318.00	156.00	20.00	0.00	22.00	11:20:00
0.50	0.00	307.00	302.00	153.00	20.00	0.00	22.00	11:25:00
0.50	0.00	307.00	302.00	153.00	20.00	0.00	22.00	11:30:00
0.50	0.10	307.00	302.00	153.00	20.00	0.00	22.00	11:35:00
0.40	0.00	307.00	302.00	154.00	20.00	0.00	22.00	11:40:00
0.40	0.10	307.00	302.00	154.00	20.00	0.00	22.00	11:45:00
0.40	0.00	298.00	293.00	149.00	20.00	0.00	23.00	11:50:00
0.40	0.10	298.00	293.00	149.00	20.00	0.00	23.00	11:55:00
0.40	0.00	298.00	293.00	149.00	20.00	0.00	23.00	12:00:00
0.40	0.10	200.00	195.00	100.00	20.00	0.00	23.00	12:05:00
0.40	0.10	202.00	197.00	101.00	20.00	0.00	23.00	12:10:00
0.40	0.00	202.00	197.00	101.00	20.00	0.00	23.00	12:15:00
0.40	0.10	159.00	154.00	80.00	20.00	0.00	23.00	12:20:00
0.40	0.00	159.00	154.00	80.00	20.00	0.00	23.00	12:25:00
0.40	0.10	159.00	154.00	80.00	20.00	0.00	23.00	12:30:00
0.40	0.10	159.00	154.00	80.00	20.00	0.00	24.00	12:35:00
0.40	0.00	150.00	145.00	75.00	20.00	0.00	24.00	12:40:00
0.00	0.10	150.00	145.00	75.00	20.00	0.00	24.00	12:45:00
0.30	0.00	150.00	145.00	75.00	20.00	0.00	24.00	12:50:00
0.00	0.10	150.00	145.00	75.00	20.00	0.00	24.00	12:55:00
0.00	0.00	150.00	145.00	75.00	20.00	0.00	24.00	13:00:00
0.30	0.00	150.00	145.00	75.00	20.00	0.00	24.00	13:05:00
0.30	0.10	150.00	145.00	75.00	20.00	0.00	24.00	13:10:00
0.10	0.10	150.00	145.00	75.00	20.00	0.00	24.00	13:15:00
0.00	0.00	150.00	145.00	75.00	20.00	0.00	24.00	13:20:00
0.10	0.10	161.00	156.00	73.00	20.00	0.00	25.00	13:25:00
0.00	0.00	161.00	156.00	73.00	20.00	0.00	25.00	13:30:00
0.20	0.00	161.00	156.00	91.00	20.00	0.00	25.00	13:35:00
0.10	0.10	207.00	202.00	103.00	20.00	0.00	25.00	13:40:00
0.10	0.00	163.00	158.00	81.00	20.00	0.00	25.00	13:45:00
0.00	0.00	162.00	157.00	81.00	20.00	0.00	25.00	13:50:00
0.00	0.00	172.00	167.00	86.00	20.00	0.00	25.00	13:55:00



# DATOS DE MONITOREO ZONA D, DÍA 16

Estación: X:769249.6015; Y:9552701.9604

NO2	SO2	PM10	PM2,5	PM1	O2	CO	Temp,	Hora
ppm	ppm	(ug/m3)	(ug/m3)	(ug/m3)	%	(ug/m3)	Celsius	hh:mm
0.00	0.00	40.00	35.00	20.00	20.00	0.00	16.00	06:50:00
0.00	0.00	42.00	37.00	21.00	20.00	0.00	16.00	06:55:00
0.00	0.00	39.00	34.00	20.00	20.00	0.00	16.00	07:00:00
0.00	0.00	41.00	36.00	21.00	20.00	0.00	16.00	07:05:00
0.00	0.00	117.00	112.00	59.00	20.00	0.00	16.00	07:10:00
0.00	0.00	120.00	115.00	60.00	20.00	0.00	16.00	07:15:00
0.00	0.00	122.00	117.00	61.00	20.00	0.00	16.00	07:20:00
0.00	0.00	118.00	113.00	59.00	20.00	0.00	16.00	07:25:00
0.00	0.00	159.00	154.00	81.00	20.00	0.00	17.00	07:30:00
0.00	0.00	117.00	112.00	59.00	20.00	0.00	17.00	07:35:00
0.00	0.00	171.00	166.00	85.50	20.00	0.00	17.00	07:40:00
0.00	0.00	118.00	113.00	59.00	20.00	0.00	17.00	07:45:00
0.00	0.00	117.00	112.00	59.00	20.00	0.00	17.00	07:50:00
0.00	0.00	117.00	112.00	59.00	20.00	0.00	17.00	07:55:00
0.00	0.00	107.00	102.00	54.00	20.00	0.00	17.00	08:00:00
0.00	0.00	117.00	112.00	58.00	20.00	0.00	17.00	08:05:00
0.00	0.00	117.00	112.00	58.00	20.00	0.00	17.00	08:10:00
0.00	0.00	107.00	102.00	53.00	20.00	0.00	17.00	08:15:00
0.00	0.00	117.00	112.00	58.00	20.00	0.00	17.00	08:20:00
0.00	0.00	227.00	222.00	112.00	20.00	0.00	17.00	08:25:00
0.00	0.00	203.00	198.00	101.00	20.00	0.00	17.00	08:30:00
0.00	0.00	180.00	175.00	90.00	20.00	0.00	17.00	08:35:00
0.00	0.00	117.00	112.00	58.00	20.00	0.00	17.00	08:40:00
0.00	0.00	117.00	112.00	58.00	20.00	0.00	17.00	08:45:00
0.00	0.00	117.00	112.00	58.50	20.00	0.00	18.00	08:50:00
0.00	0.00	106.00	101.00	53.00	20.00	0.00	19.00	08:55:00
0.00	0.00	161.00	156.00	81.00	20.00	0.00	19.00	09:00:00
0.00	0.00	239.00	234.00	120.00	20.00	0.00	19.00	09:05:00
0.00	0.00	236.00	231.00	118.00	20.00	0.00	19.00	09:10:00
0.00	0.00	117.00	112.00	59.00	20.00	0.00	19.00	09:15:00
0.00	0.00	117.00	112.00	59.00	20.00	0.00	19.00	09:20:00
0.00	0.00	117.00	112.00	59.00	20.00	0.00	19.00	09:25:00
0.00	0.00	117.00	112.00	59.00	20.00	0.00	19.00	09:30:00
0.00	0.00	117.00	112.00	59.00	20.00	0.00	19.00	09:35:00
0.00	0.00	183.00	178.00	92.00	20.00	0.00	19.00	09:40:00
0.00	0.00	178.00	173.00	89.00	20.00	0.00	19.00	09:45:00
0.00	0.00	117.00	112.00	59.00	20.00	0.00	19.00	09:50:00
0.00	0.00	117.00	112.00	59.00	20.00	0.00	19.00	09:55:00
0.00	0.00	112.00	107.00	56.00	20.00	0.00	19.00	10:00:00
0.00	0.00	117.00	112.00	59.00	20.00	0.00	19.00	10:05:00
0.00	0.00	112.00	107.00	56.00	20.00	0.00	19.00	10:10:00
0.00	0.00	117.00	112.00	59.00	20.00	0.00	19.00	10:15:00
0.00	0.00	117.00	112.00	58.00	20.00	0.00	19.00	10:20:00
0.00	0.00	117.00	112.00	58.50	20.00	0.00	20.00	10:25:00
0.00	0.00	117.00	112.00	58.50	20.00	0.00	22.00	10:30:00
0.00	0.00	150.00	145.00	75.00	20.00	0.00	22.00	10:35:00
0.00	0.00	139.00	134.00	70.00	20.00	0.00	22.00	10:40:00
0.00	0.00	137.00	132.00	59.00	20.00	0.00	22.00	10:45:00
0.00	0.00	117.00	112.00	59.00	20.00	0.00	22.00	10:50:00
0.00	0.00	117.00	112.00	59.00	20.00	0.00	22.00	10:55:00
0.00	0.00	117.00	112.00	59.00	20.00	0.00	22.00	11:00:00
0.00	0.00	117.00	112.00	59.00	20.00	0.00	22.00	11:05:00
0.00	0.00	194.00	189.00	97.00	20.00	0.00	22.00	11:10:00
0.00	0.00	117.00	112.00	59.00	20.00	0.00	22.00	11:15:00
0.00	0.00	117.00	112.00	59.00	20.00	0.00	22.00	11:20:00
0.00	0.00	162.00	157.00	81.00	20.00	0.00	22.00	11:25:00
0.00	0.00	117.00	112.00	59.00	20.00	0.00	22.00	11:30:00
0.00	0.00	117.00	112.00	59.00	20.00	0.00	22.00	11:35:00
0.00	0.00	239.00	234.00	120.00	20.00	0.00	22.00	11:40:00
0.00	0.00	117.00	112.00	58.00	20.00	0.00	22.00	11:45:00
0.00	0.00	117.00	112.00	58.00	20.00	0.00	22.00	11:50:00
0.00	0.00	117.00	112.00	58.00	20.00	0.00	22.00	11:55:00
0.00	0.00	117.00	112.00	58.00	20.00	0.00	23.00	12:00:00
0.00	0.00	117.00	112.00	58.00	20.00	0.00	23.00	12:05:00
0.00	0.00	117.00	112.00	58.00	20.00	0.00	23.00	12:10:00
0.00	0.00	117.00	112.00	58.00	20.00	0.00	23.00	12:15:00
0.00	0.00	116.00	111.00	58.00	20.00	0.00	23.00	12:20:00
0.00	0.00	117.00	112.00	58.00	20.00	0.00	23.00	12:25:00
0.00	0.00	117.00	112.00	58.00	20.00	0.00	23.00	12:30:00
0.00	0.00	116.00	111.00	58.00	20.00	0.00	23.00	12:35:00
0.00	0.00	117.00	112.00	55.00	20.00	0.00	23.00	12:40:00
0.00	0.00	117.00	112.00	55.00	20.00	0.00	23.00	12:45:00
0.00	0.00	117.00	112.00	55.00	20.00	0.00	24.00	12:50:00
0.00	0.00	117.00	112.00	55.00	20.00	0.00	24.00	12:55:00
0.00	0.00	115.00	110.00	55.00	20.00	0.00	24.00	13:00:00
0.00	0.00	107.00	102.00	53.50	20.00	0.00	24.00	13:05:00
0.00	0.00	117.00	112.00	65.00	20.00	0.00	24.00	13:10:00
0.00	0.00	117.00	112.00	65.00	20.00	0.00	24.00	13:15:00
0.00	0.00	92.00	87.00	46.00	20.00	0.00	24.00	13:20:00
0.00	0.00	92.00	87.00	46.00	20.00	0.00	24.00	13:25:00
0.00	0.00	88.00	83.00	44.00	20.00	0.00	24.00	13:30:00
0.00	0.00	83.00	78.00	41.50	20.00	0.00	24.00	13:35:00
0.00	0.00	117.00	112.00	57.00	20.00	0.00	24.00	13:40:00
0.00	0.00	82.00	77.00	44.00	20.00	0.00	24.00	13:45:00
0.00	0.00	61.00	56.00	27.00	20.00	0.00	24.00	13:50:00
0.00	0.00	60.00	55.00	30.00	20.00	0.00	24.00	13:55:00





DATOS DE MONITOREO ZONA D, DÍA 18

NO2	SO2	PM10	PM2,5	PM1	O2	CO	Temp.	Hora
ppm	ppm	(ug/m3)	(ug/m3)	(ug/m3)	%	(ug/m3)	Celsius	hh:mm
0.00	0.00	33.00	28.00	17	20.00	0.00	14.00	06:50:00
0.00	0.00	32.00	27.00	16	20.00	0.00	14.00	06:55:00
0.00	0.00	32.00	27.00	16	20.00	0.00	16.00	07:00:00
0.00	0.00	23.00	18.00	12	20.00	0.00	16.00	07:05:00
0.00	0.00	32.00	27.00	16	20.00	0.00	16.00	07:10:00
0.00	0.00	32.00	27.00	16	20.00	0.00	16.00	07:15:00
0.00	0.00	32.00	27.00	16	20.00	0.00	16.00	07:20:00
0.00	0.00	89.00	84.00	45	20.00	0.00	16.00	07:25:00
0.00	0.00	134.00	129.00	67	20.00	0.00	16.00	07:30:00
0.00	0.00	233.00	228.00	117	20.00	0.00	16.00	07:35:00
0.00	0.00	54.00	49.00	27	20.00	0.00	16.00	07:40:00
0.00	0.00	35.00	30.00	18	20.00	0.00	16.00	07:45:00
0.00	0.00	211.00	206.00	106	20.00	0.00	16.00	07:50:00
0.00	0.00	213.00	208.00	107	20.00	0.00	16.00	07:55:00
0.00	0.00	35.00	30.00	18	20.00	0.00	16.00	08:00:00
0.00	0.00	35.00	30.00	18	20.00	0.00	16.00	08:05:00
0.00	0.00	35.00	30.00	18	20.00	0.00	16.00	08:10:00
0.00	0.00	133.00	128.00	67	20.00	0.00	16.00	08:15:00
0.00	0.00	134.00	129.00	67	20.00	0.00	16.00	08:20:00
0.00	0.00	87.00	82.00	44	20.00	0.00	16.00	08:25:00
0.00	0.00	23.00	18.00	12	20.00	0.00	17.00	08:30:00
0.00	0.00	33.00	28.00	17	20.00	0.00	19.00	08:35:00
0.00	0.00	35.00	30.00	18	20.00	0.00	19.00	08:40:00
0.00	0.00	35.00	30.00	18	20.00	0.00	19.00	08:45:00
0.00	0.00	35.00	30.00	18	20.00	0.00	19.00	08:50:00
0.00	0.00	35.00	30.00	18	20.00	0.00	19.00	08:55:00
0.00	0.00	135.00	130.00	68	20.00	0.00	19.00	09:00:00
0.00	0.00	145.00	140.00	73	20.00	0.00	19.00	09:05:00
0.00	0.00	137.00	132.00	69	20.00	0.00	19.00	09:10:00
0.00	0.00	111.00	106.00	56	20.00	0.00	19.00	09:15:00
0.00	0.00	34.00	29.00	17	20.00	0.00	19.00	09:20:00
0.00	0.00	65.00	60.00	33	20.00	0.00	19.00	09:25:00
0.00	0.00	67.00	62.00	34	20.00	0.00	19.00	09:30:00
0.00	0.00	77.00	72.00	39	20.00	0.00	19.00	09:35:00
0.00	0.00	56.00	51.00	28	20.00	0.00	19.00	09:40:00
0.00	0.00	65.00	60.00	33	20.00	0.00	19.00	09:45:00
0.00	0.00	56.00	51.00	28	20.00	0.00	19.00	09:50:00
0.00	0.00	56.00	51.00	28	20.00	0.00	19.00	09:55:00
0.00	0.00	56.00	51.00	28	20.00	0.00	20.00	10:00:00
0.00	0.00	56.00	51.00	28	20.00	0.00	21.00	10:05:00
0.00	0.00	56.00	51.00	28	20.00	0.00	21.00	10:10:00
0.00	0.00	156.00	151.00	78	20.00	0.00	21.00	10:15:00
0.00	0.00	145.00	140.00	73	20.00	0.00	21.00	10:20:00
0.00	0.00	215.00	210.00	108	20.00	0.00	21.00	10:25:00
0.00	0.00	111.00	106.00	56	20.00	0.00	21.00	10:30:00
0.00	0.00	79.00	74.00	40	20.00	0.00	21.00	10:35:00
0.00	0.00	89.00	84.00	45	20.00	0.00	21.00	10:40:00
0.00	0.00	89.00	84.00	45	20.00	0.00	21.00	10:45:00
0.00	0.00	89.00	84.00	45	20.00	0.00	21.00	10:50:00
0.00	0.00	87.00	82.00	44	20.00	0.00	21.00	10:55:00
0.00	0.00	112.00	107.00	56	20.00	0.00	21.00	11:00:00
0.00	0.00	234.00	229.00	117	20.00	0.00	21.00	11:05:00
0.00	0.10	111.00	106.00	56	20.00	0.00	22.00	11:10:00
0.00	0.00	87.00	82.00	44	20.00	0.00	23.00	11:15:00
0.00	0.00	88.00	83.00	44	20.00	0.00	23.00	11:20:00
0.00	0.00	88.00	83.00	44	20.00	0.00	23.00	11:25:00
0.00	0.00	88.00	83.00	44	20.00	0.00	23.00	11:30:00
0.00	0.10	96.00	91.00	48	20.00	0.00	23.00	11:35:00
0.00	0.00	96.00	91.00	48	20.00	0.00	23.00	11:40:00
0.00	0.10	56.00	51.00	28	20.00	0.00	23.00	11:45:00
0.00	0.00	56.00	51.00	28	20.00	0.00	23.00	11:50:00
0.00	0.00	56.00	51.00	28	20.00	0.00	23.00	11:55:00
0.00	0.10	56.00	51.00	28	20.00	0.00	23.00	12:00:00
0.00	0.00	52.00	47.00	26	20.00	0.00	23.00	12:05:00
0.00	0.00	45.00	40.00	23	20.00	0.00	23.00	12:10:00
0.00	0.00	45.00	40.00	23	20.00	0.00	23.00	12:15:00
0.00	0.00	45.00	40.00	23	20.00	0.00	23.00	12:20:00
0.00	0.00	45.00	40.00	23	20.00	0.00	23.00	12:25:00
0.00	0.00	45.00	40.00	23	20.00	0.00	23.00	12:30:00
0.00	0.00	45.00	40.00	23	20.00	0.00	25.00	12:35:00
0.00	0.10	66.00	61.00	33	20.00	0.00	25.00	12:40:00
0.00	0.00	63.00	58.00	32	20.00	0.00	26.00	12:45:00
0.00	0.00	61.00	56.00	31	20.00	0.00	26.00	12:50:00
0.00	0.00	45.00	40.00	23	20.00	0.00	26.00	12:55:00
0.00	0.00	45.00	40.00	23	20.00	0.00	26.00	13:00:00
0.00	0.00	45.00	40.00	23	20.00	0.00	26.00	13:05:00
0.00	0.00	43.00	38.00	22	20.00	0.00	26.00	13:10:00
0.00	0.00	34.00	29.00	17	20.00	0.00	26.00	13:15:00
0.00	0.00	45.00	40.00	23	20.00	0.00	26.00	13:20:00
0.00	0.00	45.00	40.00	23	20.00	0.00	26.00	13:25:00
0.00	0.00	45.00	40.00	23	20.00	0.00	26.00	13:30:00
0.00	0.00	45.00	40.00	23	20.00	0.00	26.00	13:35:00
0.00	0.00	45.00	40.00	23	20.00	0.00	26.00	13:40:00
0.00	0.00	45.00	40.00	23	20.00	0.00	26.00	13:45:00
0.00	0.00	45.00	40.00	23	20.00	0.00	26.00	13:50:00
0.00	0.00	45.00	40.00	23	20.00	0.00	26.00	13:55:00



DATOS DE MONITOREO ZONA D, DÍA 20

NO2	SO2	PM10	PM2,5	PM1	O2	CO	Temp.	Hora
ppm	ppm	(ug/m3)	(ug/m3)	(ug/m3)	%	(ug/m3)	Celsius	hh:mm
0.00	0.00	65.00	60.00	33.00	20.00	0.00	18.00	06:50:00
0.00	0.00	65.00	60.00	33.00	20.00	0.00	18.00	06:55:00
0.00	0.00	65.00	60.00	33.00	20.00	0.00	18.00	07:00:00
0.00	0.00	65.00	60.00	33.00	20.00	0.00	18.00	07:05:00
0.00	0.00	65.00	60.00	33.00	20.00	0.00	18.00	07:10:00
0.00	0.00	65.00	60.00	33.00	20.00	0.00	18.00	07:15:00
0.00	0.00	76.00	71.00	38.00	20.00	0.00	18.00	07:20:00
0.00	0.00	76.00	71.00	38.00	20.00	0.00	18.00	07:25:00
0.00	0.00	65.00	60.00	33.00	20.00	0.00	18.00	07:30:00
0.00	0.00	65.00	60.00	33.00	20.00	0.00	18.00	07:35:00
0.00	0.00	99.00	94.00	49.00	20.00	0.00	18.00	07:40:00
0.00	0.00	99.00	94.00	49.00	20.00	0.00	18.00	07:45:00
0.00	0.00	65.00	60.00	33.00	20.00	0.00	18.00	07:50:00
0.00	0.00	65.00	60.00	33.00	20.00	0.00	18.00	07:55:00
0.00	0.00	66.00	61.00	33.00	20.00	0.00	18.00	08:00:00
0.00	0.00	66.00	61.00	33.00	20.00	0.00	18.00	08:05:00
0.00	0.00	65.00	60.00	33.00	20.00	0.00	18.00	08:10:00
0.00	0.00	65.00	60.00	33.00	20.00	0.00	18.00	08:15:00
0.00	0.00	65.00	60.00	33.00	20.00	0.00	18.00	08:20:00
0.00	0.00	111.00	106.00	56.00	20.00	0.00	18.00	08:25:00
0.00	0.00	112.00	107.00	56.00	20.00	0.00	18.00	08:30:00
0.00	0.00	134.00	129.00	67.00	20.00	0.00	18.00	08:35:00
0.00	0.00	65.00	60.00	33.00	20.00	0.00	18.00	08:40:00
0.00	0.00	65.00	60.00	33.00	20.00	0.00	22.00	08:45:00
0.00	0.00	65.00	60.00	33.00	20.00	0.00	22.00	08:50:00
0.00	0.00	76.00	71.00	38.00	20.00	0.00	22.00	08:55:00
0.00	0.00	77.00	72.00	39.00	20.00	0.00	22.00	09:00:00
0.00	0.00	65.00	60.00	33.00	20.00	0.00	22.00	09:05:00
0.00	0.00	65.00	60.00	33.00	20.00	0.00	22.00	09:10:00
0.00	0.00	86.00	81.00	43.00	20.00	0.00	22.00	09:15:00
0.00	0.00	88.00	83.00	44.00	20.00	0.00	22.00	09:20:00
0.00	0.00	88.00	83.00	44.00	20.00	0.00	22.00	09:25:00
0.00	0.00	88.00	83.00	44.00	20.00	0.00	22.00	09:30:00
0.00	0.00	88.00	83.00	44.00	20.00	0.00	22.00	09:35:00
0.00	0.00	65.00	60.00	33.00	20.00	0.00	22.00	09:40:00
0.00	0.00	65.00	60.00	33.00	20.00	0.00	22.00	09:45:00
0.00	0.00	65.00	60.00	33.00	20.00	0.00	22.00	09:50:00
0.00	0.00	149.00	144.00	75.00	20.00	0.00	22.00	09:55:00
0.00	0.00	178.00	173.00	89.00	20.00	0.00	22.00	10:00:00
0.00	0.00	65.00	60.00	33.00	20.00	0.00	22.00	10:05:00
0.00	0.00	65.00	60.00	33.00	20.00	0.00	23.00	10:10:00
0.00	0.00	65.00	60.00	33.00	20.00	0.00	23.00	10:15:00
0.00	0.00	65.00	60.00	33.00	20.00	0.00	23.00	10:20:00
0.00	0.00	67.00	62.00	44.00	20.00	0.00	23.00	10:25:00
0.00	0.00	65.00	60.00	33.00	20.00	0.00	23.00	10:30:00
0.00	0.00	87.00	82.00	44.00	20.00	0.00	23.00	10:35:00
0.00	0.00	62.00	57.00	33.00	20.00	0.00	23.00	10:40:00
0.00	0.00	65.00	60.00	33.00	20.00	0.00	23.00	10:45:00
0.00	0.00	65.00	60.00	33.00	20.00	0.00	25.00	10:50:00
0.00	0.00	145.00	140.00	73.00	20.00	0.00	25.00	10:55:00
0.00	0.00	167.00	162.00	84.00	20.00	0.00	25.00	11:00:00
0.00	0.00	65.00	60.00	33.00	20.00	0.00	25.00	11:05:00
0.00	0.00	65.00	60.00	33.00	20.00	0.00	25.00	11:10:00
0.00	0.00	158.00	153.00	79.00	20.00	0.00	25.00	11:15:00
0.00	0.00	65.00	60.00	33.00	20.00	0.00	25.00	11:20:00
0.00	0.00	65.00	60.00	33.00	20.00	0.00	25.00	11:25:00
0.00	0.00	234.00	229.00	117.00	20.00	0.00	25.00	11:30:00
0.00	0.00	245.00	240.00	123.00	20.00	0.00	25.00	11:35:00
0.00	0.00	277.00	272.00	138.00	20.00	0.00	25.00	11:40:00
0.00	0.00	65.00	60.00	33.00	20.00	0.00	25.00	11:45:00
0.00	0.00	65.00	60.00	33.00	20.00	0.00	25.00	11:50:00
0.00	0.00	145.00	140.00	73.00	20.00	0.00	25.00	11:55:00
0.00	0.00	65.00	60.00	33.00	20.00	0.00	25.00	12:00:00
0.00	0.00	111.00	106.00	56.00	20.00	0.00	27.00	12:05:00
0.00	0.00	65.00	60.00	33.00	20.00	0.00	27.00	12:10:00
0.00	0.00	76.00	71.00	38.00	20.00	0.00	27.00	12:15:00
0.00	0.00	65.00	60.00	33.00	20.00	0.00	27.00	12:20:00
0.00	0.00	65.00	60.00	33.00	20.00	0.00	27.00	12:25:00
0.00	0.00	65.00	60.00	33.00	20.00	0.00	27.00	12:30:00
0.00	0.00	65.00	60.00	33.00	20.00	0.00	27.00	12:35:00
0.00	0.00	76.00	71.00	38.00	20.00	0.00	27.00	12:40:00
0.00	0.00	65.00	60.00	33.00	20.00	0.00	27.00	12:45:00
0.00	0.00	73.00	68.00	37.00	20.00	0.00	27.00	12:50:00
0.00	0.00	65.00	60.00	33.00	20.00	0.00	27.00	12:55:00
0.00	0.00	65.00	60.00	33.00	20.00	0.00	27.00	13:00:00
0.00	0.00	65.00	60.00	32.50	20.00	0.00	27.00	13:05:00
0.00	0.00	56.00	51.00	28.00	20.00	0.00	27.00	13:10:00
0.00	0.00	62.00	57.00	31.00	20.00	0.00	27.00	13:15:00
0.00	0.00	62.00	57.00	31.00	20.00	0.00	27.00	13:20:00
0.00	0.00	62.00	57.00	31.00	20.00	0.00	27.00	13:25:00
0.00	0.00	88.00	83.00	44.00	20.00	0.00	27.00	13:30:00
0.00	0.00	62.00	57.00	31.00	20.00	0.00	27.00	13:35:00
0.00	0.00	76.00	71.00	38.00	20.00	0.00	27.00	13:40:00
0.00	0.00	59.00	54.00	30.00	20.00	0.00	27.00	13:45:00
0.00	0.00	54.00	49.00	27.00	20.00	0.00	27.00	13:50:00
0.00	0.00	55.00	50.00	28.00	20.00	0.00	27.00	13:55:00



## ANEXO C: PROCESO DE SELECCIÓN DE PUNTOS

### PROCESO DE SELECCIÓN DE PUNTOS EN BASE AL CONTAMINANTE



### PROCESO DE SELECCIÓN DE PUNTOS EN BASE AL CONTAMINANTE



## PROCESO DE BUSQUEDA Y SELECCIÓN DE PUNTOS EN BASE AL CONTAMINANTE



## ANEXO D: LICENCIA DE SOFTWARES

### MINITAB LICENCIA

#### CONTRATO DE SUSCRIPCIÓN PARA MINITAB® STATISTICAL SOFTWARE

**IMPORTANTE – LEER CON DETENIMIENTO:** EL PRESENTE CONSTITUYE UN ACUERDO LEGAL ENTRE USTED, YA SEA COMO INDIVIDUO O ACTUANDO COMO REPRESENTANTE DE UNA ENTIDAD COMERCIAL (“USTED” O “SU/S”) Y MINITAB, LLC (“NOSOTROS”, “NOS”, “NUESTRO/A”, “NUESTROS/NUESTRAS” O “MINITAB”), QUE RIGE SU SUSCRIPCIÓN AL SERVICIO IDENTIFICADO ABAJO (“SERVICIO”).

SI UTILIZA EL SERVICIO, SIGNIFICA QUE ACEPTA CUMPLIR CON TODOS LOS TÉRMINOS Y CONDICIONES QUE CONTIENE ESTE CONTRATO (“CONTRATO”). SI NO ESTÁ DE ACUERDO, NO UTILICE EL SERVICIO.

LA PERSONA QUE ACEPTA ESTE CONTRATO EN REPRESENTACIÓN DE UNA ENTIDAD COMERCIAL AFIRMA QUE ÉL O ELLA HA SIDO AUTORIZADO(A) POR LA ENTIDAD COMERCIAL PARA ACEPTAR LOS TÉRMINOS Y CONDICIONES DE ESTE CONTRATO EN SU NOMBRE.

**SERVICIO:** Aplicación web de Minitab Statistical Software.

**SUSCRIPCIÓN DE PERÍODO DE PRUEBA:** Si acepta este Contrato para una suscripción de prueba al Servicio, los términos y condiciones de este Contrato se aplicarán, pero el Servicio dejará de funcionar cuando finalice Su período de prueba.

**Los términos y condiciones de este Contrato no se aplican si Usted y Minitab han celebrado un acuerdo por separado y por escrito con respecto al Servicio.**

El plazo de Su suscripción (“Plazo de suscripción”) se especifica en la confirmación de la compra, en el recibo y/o en la factura que Usted recibe de Nosotros. Cualquier orden de compra presentada por Usted es solo para su conveniencia y está sujeta a lo dispuesto en la sección 11.9 de este documento.



epoch

Dirección de Bibliotecas y  
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y  
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 30 / 01 / 2024

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> Rivaldo José Mojarrango Vallecilla
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> Recursos Naturales
<b>Carrera:</b> Minas
<b>Título a optar:</b> Ingeniero en Minas
<b>f. Analista de Biblioteca responsable:</b> Ing. Rafael Inty Salto Hidalgo

0022-DBRA-UPT