

# Reporte Trimestral de monitoreo de calidad del aire en la ciudad de La Paz, B.C.S.

## Enero- Marzo 2022

Centro de Energía Renovable y Calidad Ambiental A.C.

<b>Introducción</b>	<b>3</b>
1.2 Descripción de la zona de estudio (La Paz, Baja California Sur)	4
1.2.1 Ubicación zona geográfica	4
1.2.2 Demografía	4
1.2.3 Clima	4
<b>2. Monitoreo de la calidad del aire</b>	<b>5</b>
2.1 Normatividad	5
<b>Información de monitoreo</b>	<b>6</b>
<b>3. Red de monitoreo CERCA</b>	<b>6</b>
3.1 Comparativa límites permisibles	7
3.2 Tendencias horarias	9
<b>4. Red de monitoreo CFE</b>	<b>13</b>
4.1. Dióxido de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	14
4.2 Ozono (O <sub>3</sub> )	15
4.3 Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> )	17
4.4 Material Particulado (PM <sub>10</sub> )	18
<b>5. Datos metereológicos</b>	<b>20</b>
<b>5. Conclusión</b>	<b>21</b>
<b>6. Bibliografía</b>	<b>22</b>

# Introducción

La contaminación presenta uno de los principales problemas en la actualidad ya que afecta a todo el planeta de manera crítica. La contaminación atmosférica es producida por fuentes que pueden ser fijas, móviles o de área, estas emiten diferentes sustancias que pueden provocar daños sobre los seres humanos y los ecosistemas, a estos se les conoce como contaminantes atmosféricos, a su vez, estos contaminantes se clasifican por sus impactos en la salud humana como contaminantes criterio, dentro de los cuales se encuentran el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), ozono (O<sub>3</sub>), partículas sólidas totales (PST), monóxido de carbono (CO) y plomo (Pb) (COFEPRIS, 2017).

Se le denomina calidad del aire a la concentración de los contaminantes que han sido emitidos, transportados y difundidos en la atmósfera y que llegan a un receptor, así mismo también se pueden definir índices de calidad del aire que hagan referencia a una determinada concentración de contaminantes y a su afectación a la salud (Organización Mundial de la Salud, 2016; SEMARNAT, 2013). La emisión y dispersión de contaminantes afecta la calidad del aire no solo a nivel local, sino también a nivel regional y global, ya que debido a que las variaciones del clima afectan al movimiento y dispersión de estos. La Organización Mundial de la Salud en 1999 definió la contaminación del aire como "sustancias depositadas por las actividades humanas con suficiente concentración como para causar influencias perjudiciales para la salud, la vegetación, el rendimiento de cultivos agrícolas, propiedades o interferir con el disfrute de las propiedades". Las sustancias naturales o artificiales que contaminan el medio ambiente se denominan contaminantes (Mukherjee 2002).

Debido a los efectos que la mala calidad del aire puede tener en la salud, se han creado sistemas de información que muestre el estado de la contaminación y así poder actuar de forma correctiva y/o preventiva (ProAire, 2018). En la Ciudad de La Paz, durante las últimas décadas se ha visto un rápido crecimiento poblacional y muy poca planeación urbana, de manera que se ha notado un incremento en emisiones dando resultado a la afectación de la calidad de aire, principalmente por la emisión de gases vehiculares, por la emisión de cenizas de las termoeléctricas locales (Central de Combustión Interna, y Central Termoeléctrica Punta Prieta), y por la resuspensión de partículas del suelo por tracción vehicular (CICIMAR, 2013). En el presente documento se muestra la información de calidad del aire recopilada en el tercer trimestre del año 2021, esto a través de casetas de monitoreo CFE y la red ciudadana de CERCA.

## 1.2 Descripción de la zona de estudio (La Paz, Baja California Sur)

### 1.2.1 Ubicación zona geográfica

La Paz, Baja California Sur, es la capital del estado y está ubicada al sur de la península de Baja California a 210 km al sur de Ciudad Constitución, municipio de Comondú y 202 km al norte de San Lucas, municipio de Los Cabos, en 24°09' latitud norte y 110°19" longitud oeste.

### 1.2.2 Demografía

De acuerdo al último censo de INEGI, la población de la ciudad de La Paz al 15 de marzo de 2020 es de 292, 241 habitantes, de los cuales 145, 828 (49.9%) corresponde a la población femenina y 146, 413 (50.1%) a masculina (INEGI, 2020). Es el segundo municipio con mayor población del estado de Baja California Sur.

### 1.2.3 Clima

La ciudad de La Paz se caracteriza por ser una zona con muy poca precipitación, aproximadamente 216 mm al año, donde la temporada de lluvia se presenta durante julio, agosto y septiembre, también se presentan pequeñas lluvias durante los meses de diciembre y enero (Bermúdez, 2017).

El comportamiento del viento durante los meses de abril a octubre por las mañanas predomina la dirección sureste y por la tarde dirección suroeste, durante el resto del año las direcciones predominantes son con dirección noroeste y sur (Velasco García 2009). La temperatura media más alta en la bahía de La Paz fluctúa entre los 27 y 30°C, esto durante los meses de agosto y septiembre, la media más baja es de 17°C durante el mes de enero y febrero (SDEMARN 2016).

## 2. Monitoreo de la calidad del aire

### 2.1 Normatividad

Los límites utilizados para el análisis de los datos son los correspondientes a la normatividad mexicana vigente aplicable para los contaminantes monitoreados en la red de CERCA y las casetas de monitoreo de CFE, que corresponden a dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), material particulado (PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>). En el caso del monitoreo de las casetas de CFE, al contar únicamente con los promedios diarios, solo es aplicable la NOM-022-SSA1-2019 y NOM-025-SSA1-2014, sin embargo, para el ozono y el dióxido de nitrógeno, que no especifican este promedio, se utilizan valores de referencia especificados por el consejo nacional de investigación estadounidense, niveles de orientación para emergencias públicas a corto plazo (SPEGL), para el NO<sub>2</sub> y los niveles de guía de exposición de emergencia (EEGL), para el caso del O<sub>3</sub>.

Norma oficial mexicana	Especificaciones de las NOM	Recomendaciones OMS
<b>Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)</b>		
NOM-022-SSA1-2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>0.075 ppm (196.5 µg/m<sup>3</sup>) promedio aritmético horario</li> <li>0.04 ppm (104.8 µg/m<sup>3</sup>) como promedio de 24 horas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>20 µg/m<sup>3</sup> media en 24h</li> <li>500 µg/m<sup>3</sup> de media en 10 min</li> </ul>
<b>Material particulado (PM<sub>10</sub>)</b>		
NOM-025-SSA1-2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>70 µg/m<sup>3</sup> en promedio de 24h</li> <li>36 µg/m<sup>3</sup>, como promedio anual</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>45 µg/m<sup>3</sup> de media en 24h</li> <li>15 µg/m<sup>3</sup> de media anual</li> </ul>
<b>Material particulado (PM<sub>2.5</sub>)</b>		
NOM-025-SSA1-2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>41 µg/m<sup>3</sup> en promedio de 24h</li> <li>10 µg/m<sup>3</sup>, como promedio anual</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>15 µg/m<sup>3</sup> de media en 24h</li> <li>5 µg/m<sup>3</sup> de media anual</li> </ul>

Niveles	Especificaciones de la CDC
<b>Dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>)</b>	
Niveles de orientación para emergencias públicas a corto plazo (SPEGL)	<ul style="list-style-type: none"> <li>SPEGL de 24 horas: 0.04 ppm</li> </ul>
<b>Ozono (O<sub>3</sub>)</b>	
Niveles de guía de exposición de emergencia (EEGL)	<ul style="list-style-type: none"> <li>EEGL de 24 horas: 0.1 ppm</li> </ul>

## Información de monitoreo

### 3. Red de monitoreo CERCA

La red de monitoreo de CERCA consta de 8 ubicaciones dentro de la ciudad, dentro de estas se encuentran instalados 8 monitores y 2 estaciones meteorológicas. Los monitores son de la marca PurpleAir PA-II-SD y monitorean material particulado PM10 y PM2.5.

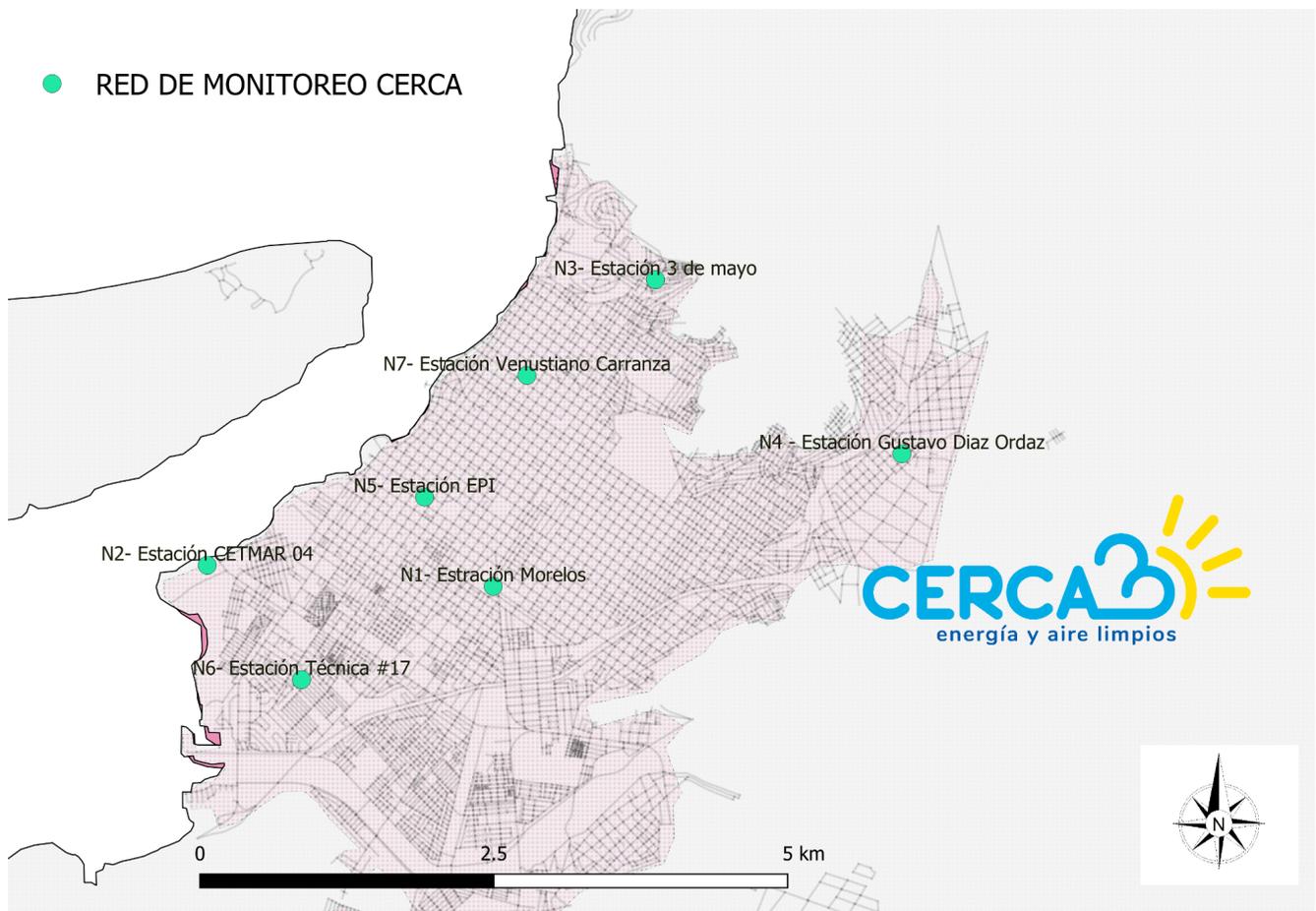


Figura 3.1. Red de monitoreo CERCA

### 3.1 Comparativa límites permisibles

#### Material Particulado 2.5

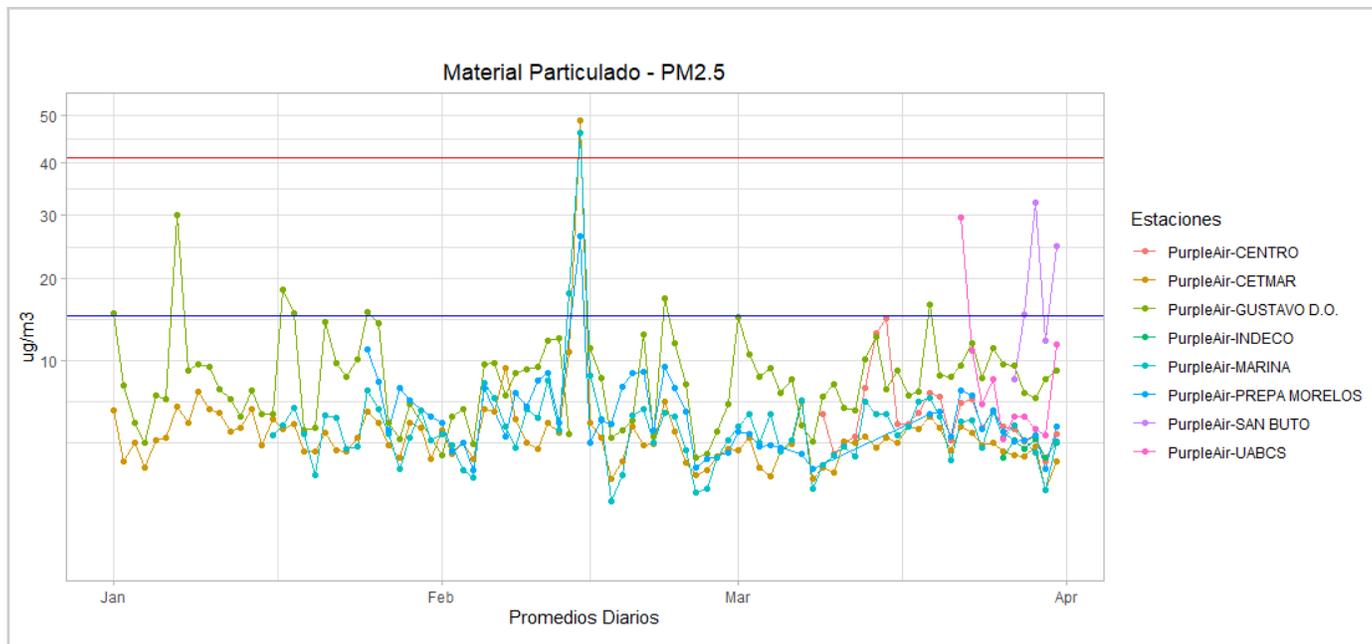


Figura 3.1.1.- Comportamiento de promedios diarios durante el trimestre, para PM2.5

NOTA: Se utiliza una línea continua “- - - -” para el valor máximo recomendado por la NOM-025-SSA1-2014 dado en promedios diarios. La línea continua “- - - -” marca la recomendación internacional (WHO, 2005)

Utilizando en las estaciones mostradas en figura 3.1.1 sistemas Purple Air para la medición de PM2.5 y haciendo promedios diarios, se observaron oscilaciones similares en todas las estaciones, a excepción de estación Gustavo Diaz que durante casi todo el transcurso del primer trimestre muestra registros más altos que las demás ubicaciones. En cuestión de límites, se registraron valores debajo tanto de recomendaciones internacionales como de normas nacionales en su mayoría, durante el día 14 de febrero en las estaciones Gustavo Diaz, Cetmar y Marina se registraron arriba de la norma oficial Mexicana.

Tabla 3.1.1 Validación de los datos diarios monitoreados para PM2.5

Estación	Cantidad de días evaluados	Cantidad de días válidos	Base de la evaluación		Días incumplidos
N1 - Morelos	51	51	NOM	Dato diario	0
			OMS		1
N2 - Cetmar	90	90	NOM	Dato diario	1
			OMS		0
N3 - Gustavo D	88	88	NOM	Dato diario	1
			OMS		7
N4 - Indeco	6	6	NOM	Dato diario	0
			OMS		0
N5 - Centro	23	23	NOM	Dato diario	0
			OMS		0
N6 - San Buto	5	5	NOM	Dato diario	0
			OMS		3
N7 - UABCS	10	10	NOM	Dato diario	0
			OMS		1
N8 - Marina	75	75	NOM	Dato diario	1
			OMS		1

## Material particulado 10

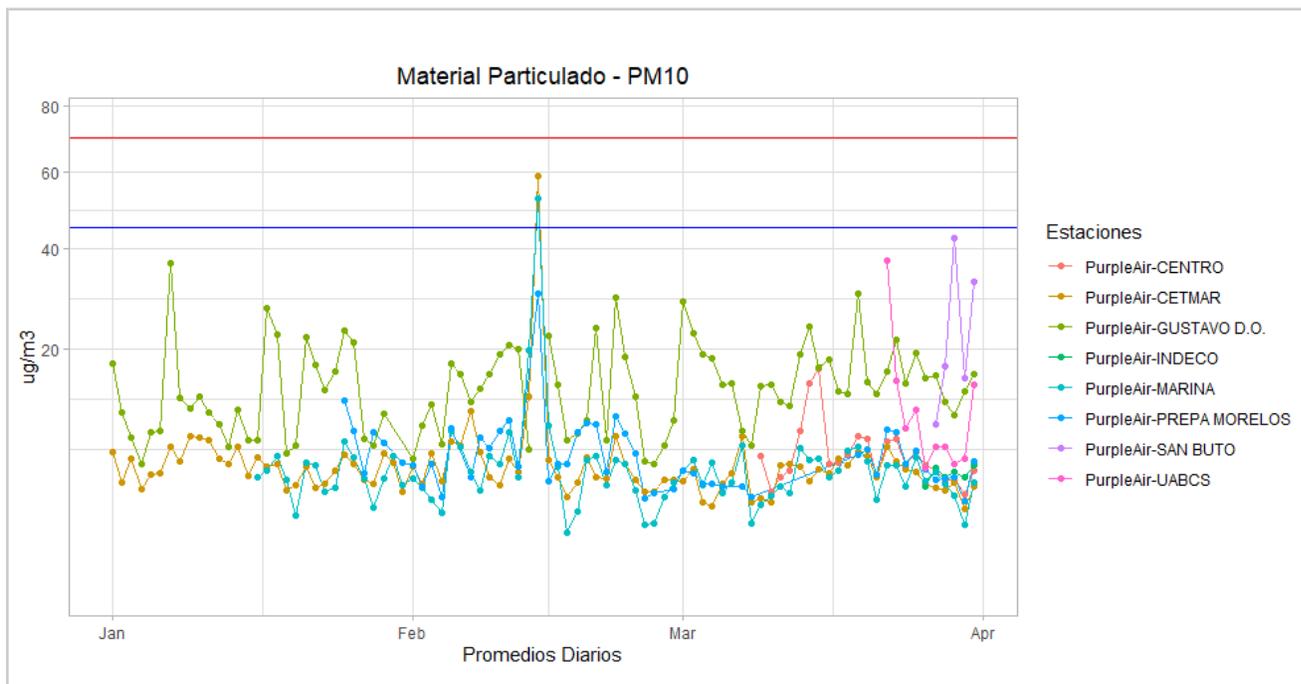


Figura 3.1.2.- Comportamiento de promedios diarios durante el trimestre, para PM10

NOTA: Se utiliza una línea continua "----" para el valor máximo recomendado por la NOM-025-SSA1-2014 dado en promedios diarios. La línea continua "-----" marca la recomendación internacional (WHO, 2005)

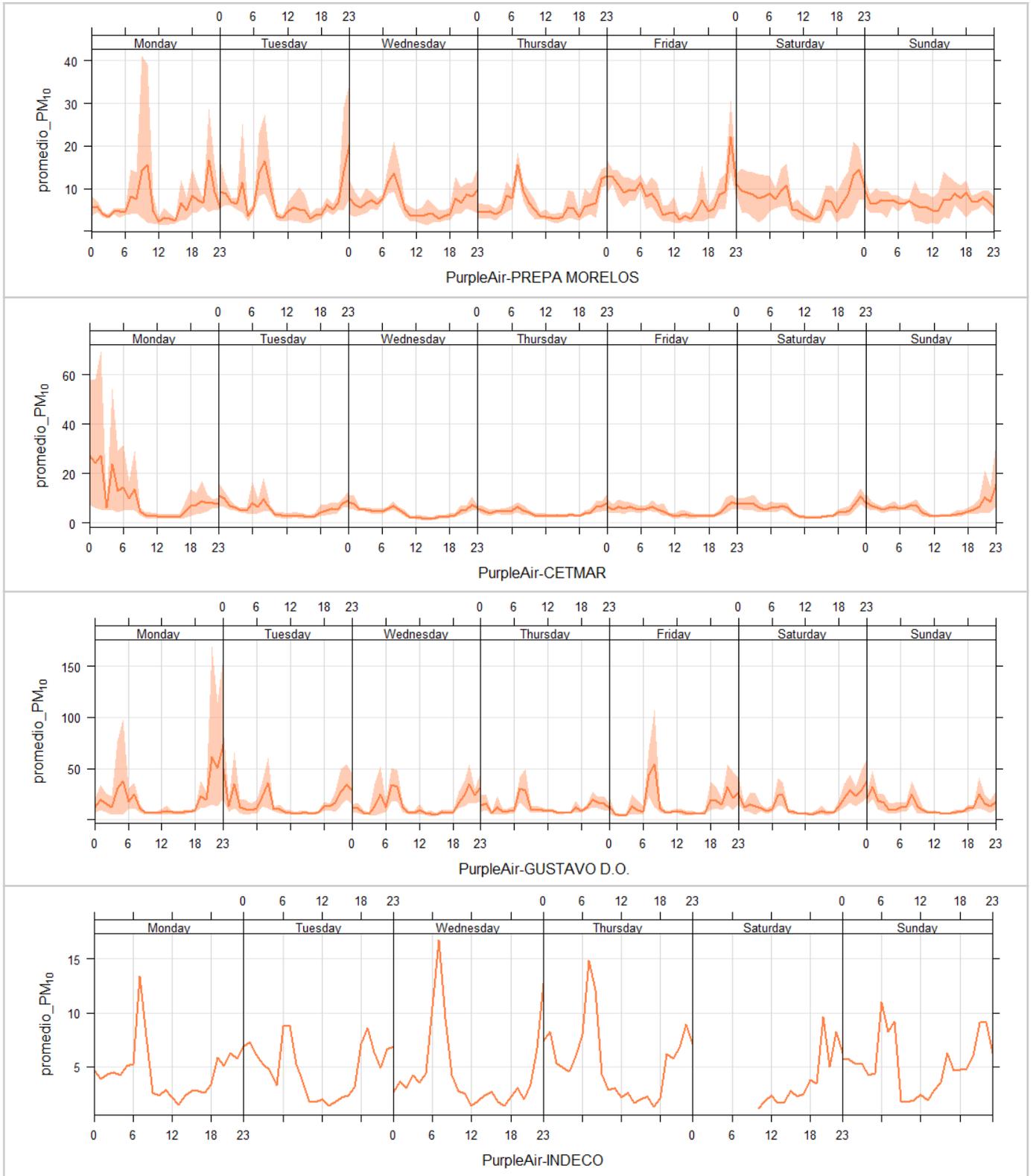
Uno de los principales parámetros en la observación de mediciones de material particulado, es que deben existir la misma tendencia entre ambos tamaños (10 y 2.5 micras), debido a que su principal diferencia es el tamaño y no su comportamiento o fuentes de emisiones. Dicho este punto se realizaron la figura 3.1.2 a través de sistemas Purple Air, haciendo promedios diarios de concentraciones PM10, al igual que la figura anterior se observaron oscilaciones similares en todas las estaciones, en este primer trimestre en todas las estaciones se presenta un comportamiento similar, la estación con valores arriba de los demás es Gustavo Díaz. Sin embargo, para los límites nacionales sólo Gustavo Díaz llegó a sobrepasar el valor, por último para realizar un correcto análisis se tendrá que recolectar información de un año calendario completo.

Tabla 3.1.2 Validación de los datos diarios monitoreados para PM10

Estación	Cantidad de días evaluados	Cantidad de días válidos	Base de la evaluación		Días incumplidos
N1 - Morelos	51	51	NOM	Dato diario	0
			OMS		0
N2 - Cetmar	90	90	NOM	Dato diario	0
			OMS		1
N3 - Gustavo D	88	88	NOM	Dato diario	1
			OMS		0
N4 - Indeco	6	6	NOM	Dato diario	0
			OMS		0
N5 - Centro	23	23	NOM	Dato diario	0
			OMS		0
N6 - San Buto	5	5	NOM	Dato diario	0
			OMS		0
N7 - UABCS	10	10	NOM	Dato diario	0
			OMS		0
N8 - Marina	75	75	NOM	Dato diario	0
			OMS		1

### 3.2 Tendencias horarias

#### Material particulado 10



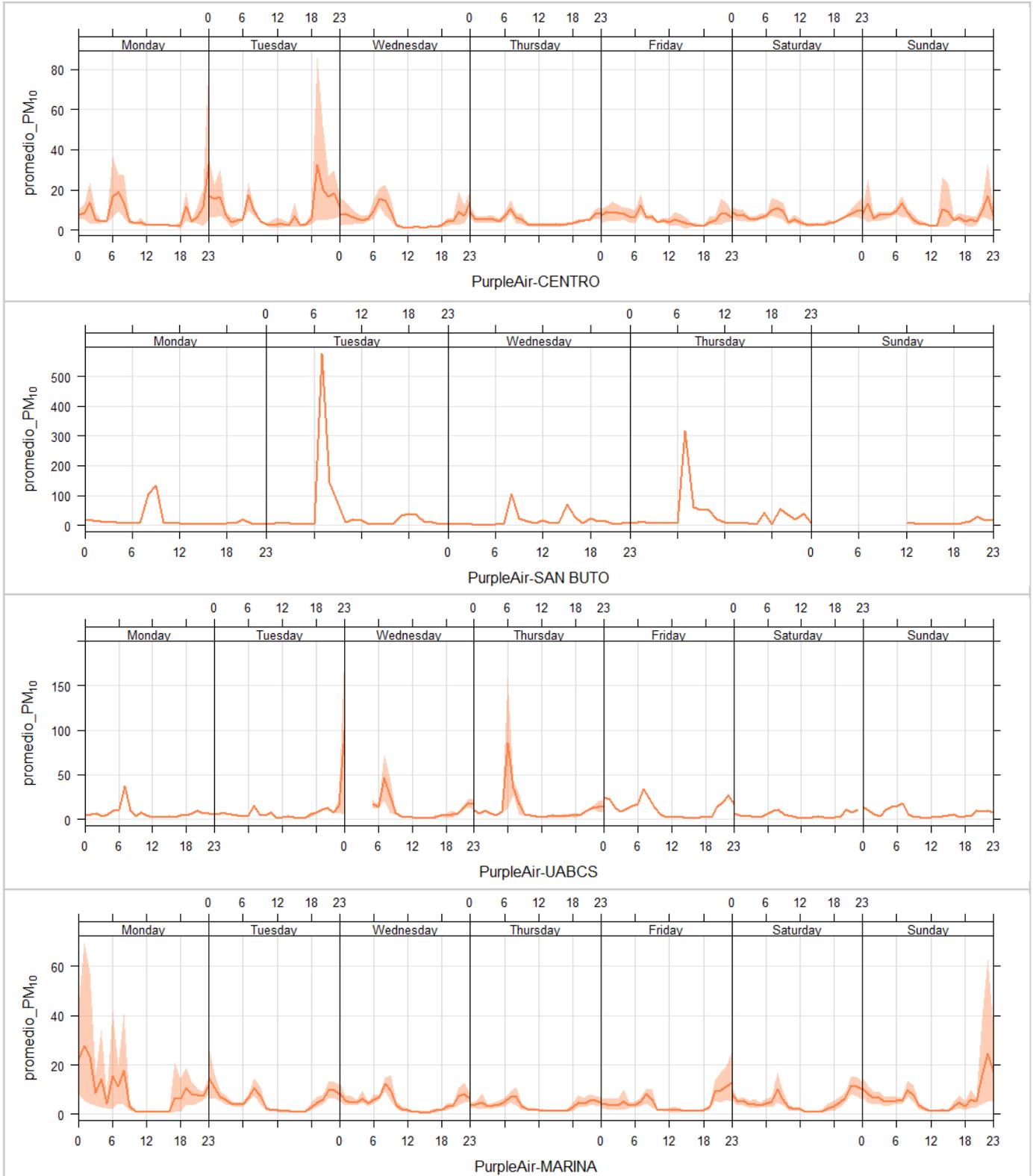


Figura 3.2.1.- Comportamiento de promedios horarios por durante el trimestre, para material particulado 10

En la figura 3.2.1 se pueden observar oscilaciones durante el transcurso de la semana, los valores gráficos son promedios horarios realizados a todas las estaciones de monitoreo. El comportamiento más frecuente son valores altos durante la mañana (6-12 hrs aproximadamente) y durante la noche entre 18-22 horas, aunque esto suele variar entre cada estación. Por otro lado, se pueden observar tendencias positivas los días martes, en estación San Buto e Indeco no se aprecia la distribución de datos debido a la ausencia de información.

## Análisis de dirección de viento con PM10

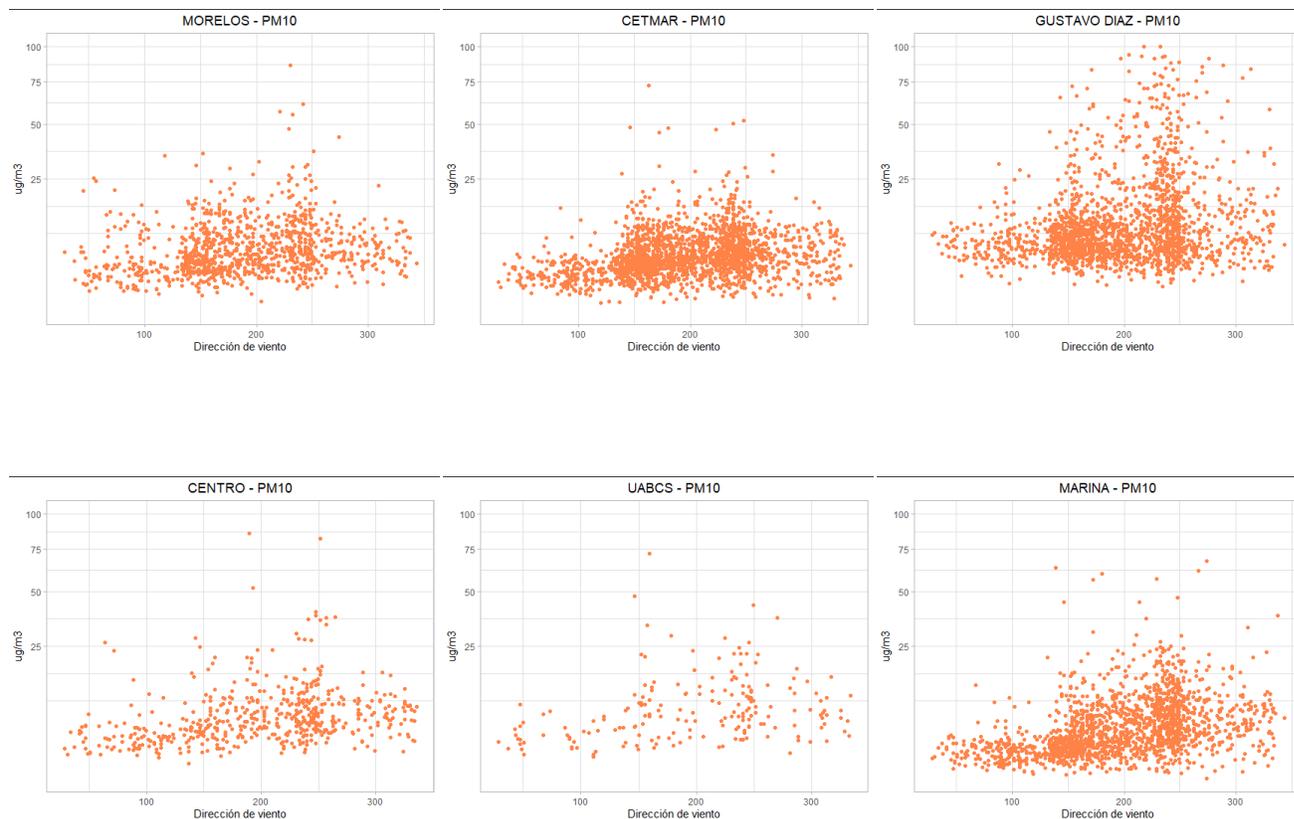
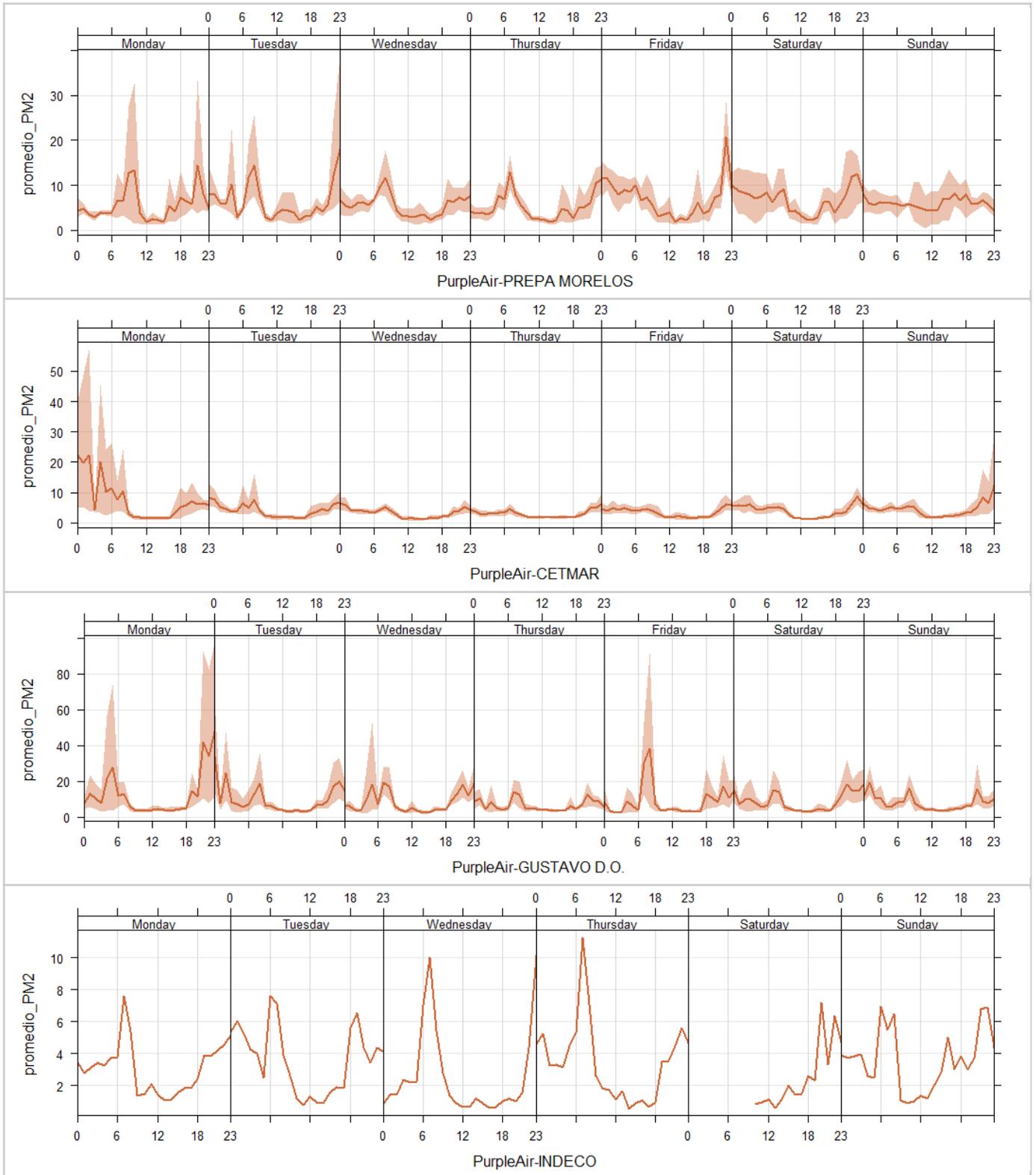


Figura 3.2.2.- Análisis de PM10 con dirección de viento

Durante el primer trimestre del año se visualiza mayor frecuencia de dirección de viento de Sur a Norte como se visualiza en la figura 3.2.2, por lo tanto, la mayoría de las concentraciones de PM10 registradas se encuentran en 180 grados incluidos los valores más altos, esto pudiendo deberse a diferentes factores de la ciudad, cabe destacar que la minoría de información se encuentra entre los grados 0-150 aproximadamente. Sin embargo, en la estación Gustavo Díaz hay una tendencia de concentraciones altas con viento proveniente del Suroeste.

## Material Particulado 2.5



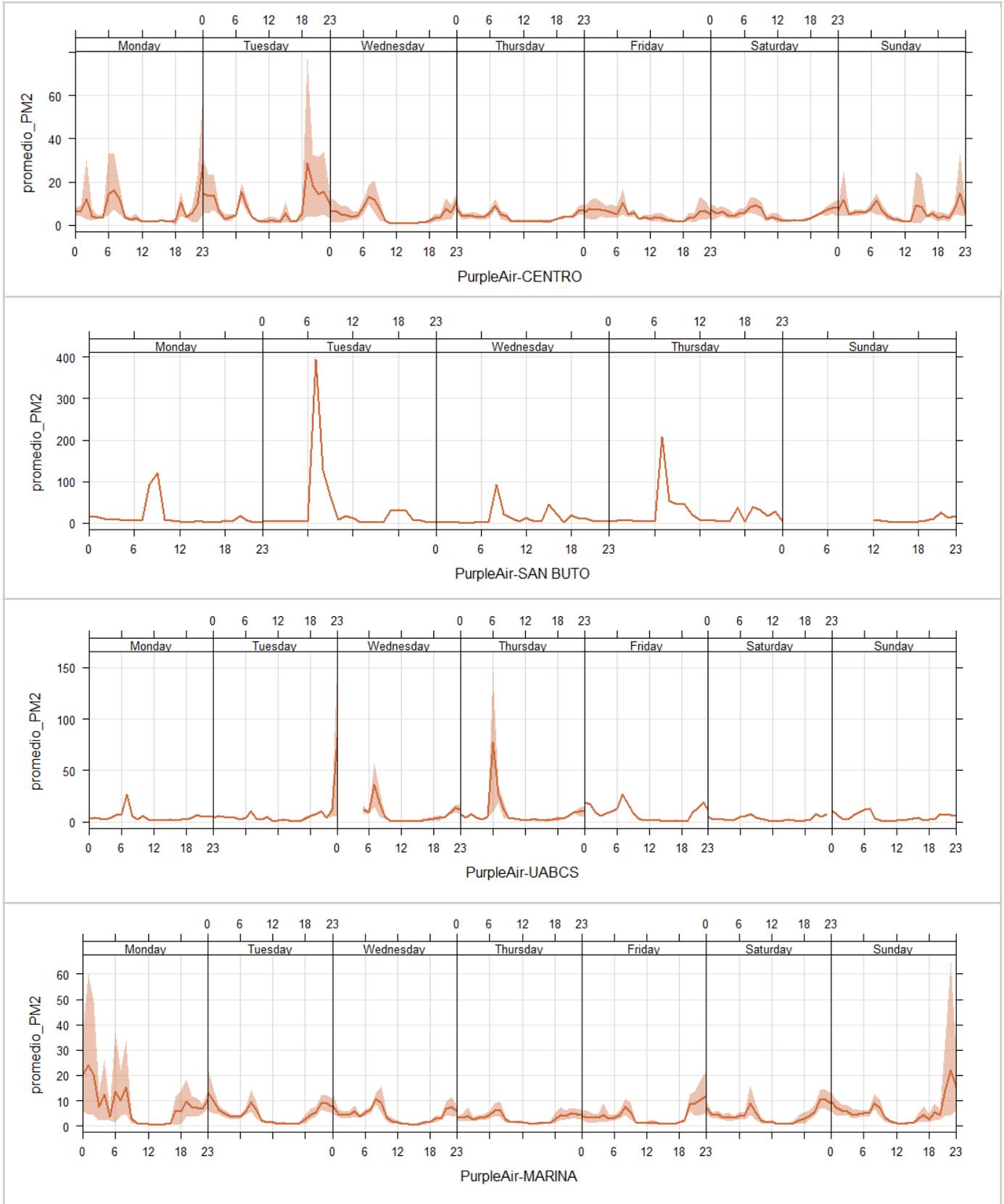


Figura 3.2.3.- Comportamiento de promedios diarios durante el trimestre, para material particulado 2.5

En la figura 3.2.3 se pueden observar oscilaciones de PM<sub>2.5</sub> durante el transcurso de la semana parecidos a las de PM<sub>10</sub>, los valores gráficos son promedios horarios realizados a todas las estaciones de monitoreo. Al igual que en PM<sub>10</sub> se puede observar un aumento durante el transcurso de la mañana (6-12 horas) en todos los días y un declive a partir de las 12 hrs aproximadamente, los picos más altos se muestran en estación Gustavo Diaz al igual que sus promedios diarios, en estación San Buto e Indeco no se aprecia la distribución de datos debido a la ausencia de información

## Análisis de dirección de viento con PM2.5

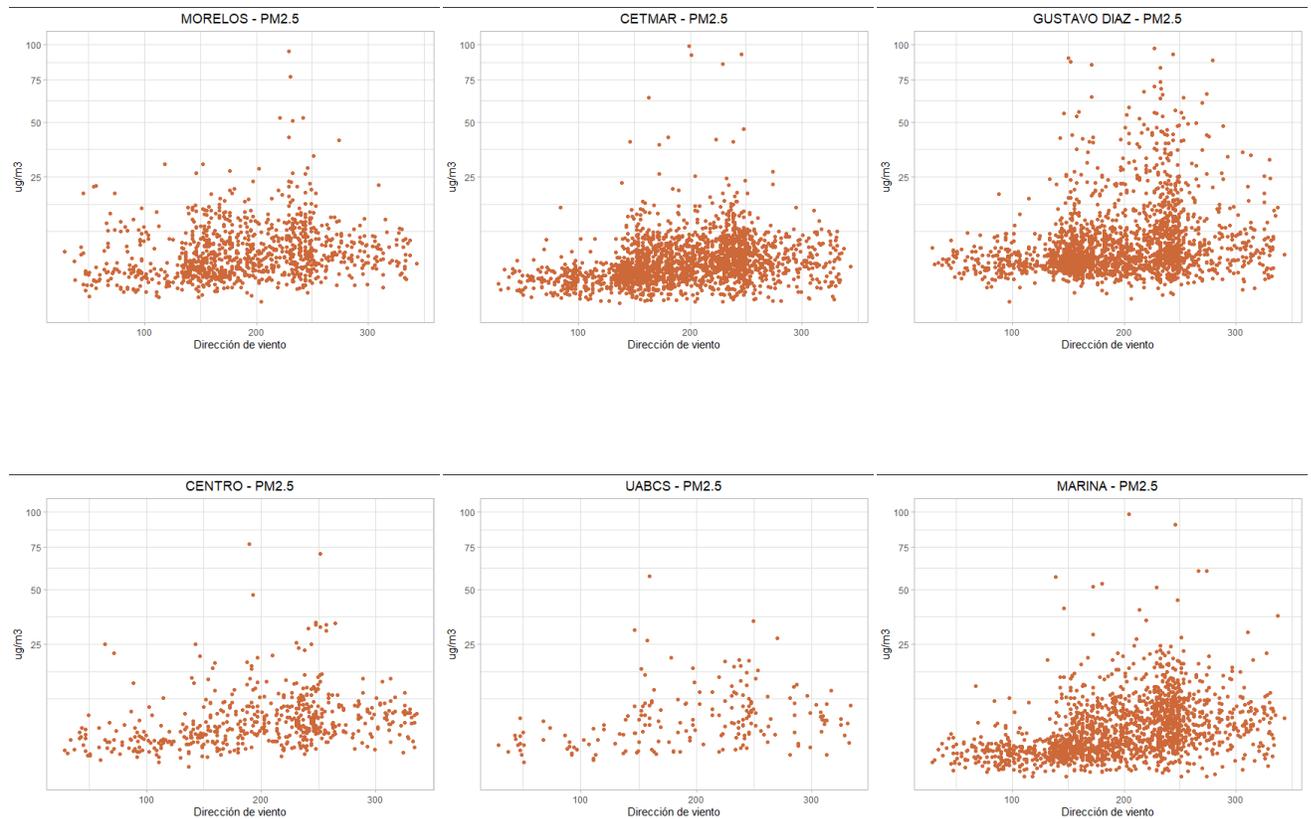


Figura 3.2.4.- Análisis de PM2.5 con dirección de viento

Durante el primer trimestre se analizó el factor del viento desde la estación meteorológica ubicada dentro de la zona centro de la ciudad, en figura 3.2.4 se visualiza mayor frecuencia de dirección de viento de Sur a Norte como se mencionó anteriormente, sin embargo, en la estación Gustavo Díaz y Morelos se observa una tendencia de valores más altos de PM2.5 con el viento en 200-250 grados es decir, proveniente del suroeste, esto pudiendo deberse a diferentes factores externos y de la meteorología histórica en la ciudad.

## 4. Red de monitoreo CFE

El presente apartado muestra un resumen estadístico con información de las casetas de monitoreo de CFE, recopilada a través de herramientas de transparencia. La información data de 1ero enero al 31 de marzo del año 2022, el documento analizará la información en dos partes: primeramente comparar las concentraciones de contaminantes con las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) y sus lineamientos, como segunda etapa se analizará la tendencia en series de tiempo, con el fin de ver pendientes positivas o negativas.

Actualmente Comisión Federal de Electricidad (CFE), cuenta con 3 estaciones de monitoreo es la ciudad de La Paz instaladas en 2005 y funcionando hasta la actualidad, estas estaciones miden constantemente SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> y O<sub>3</sub>, así mismo, se cuenta con un equipo manual se miden partículas de tamaño menor o igual a 10 micras (PM<sub>10</sub>), la estación 1 (E1) se encuentra al lado norte de la central termoeléctrica Punta Prieta, las estaciones 2 (E2) y 3 (E3), se encuentran dentro de la zona urbana de la ciudad de La Paz (Figura 4).

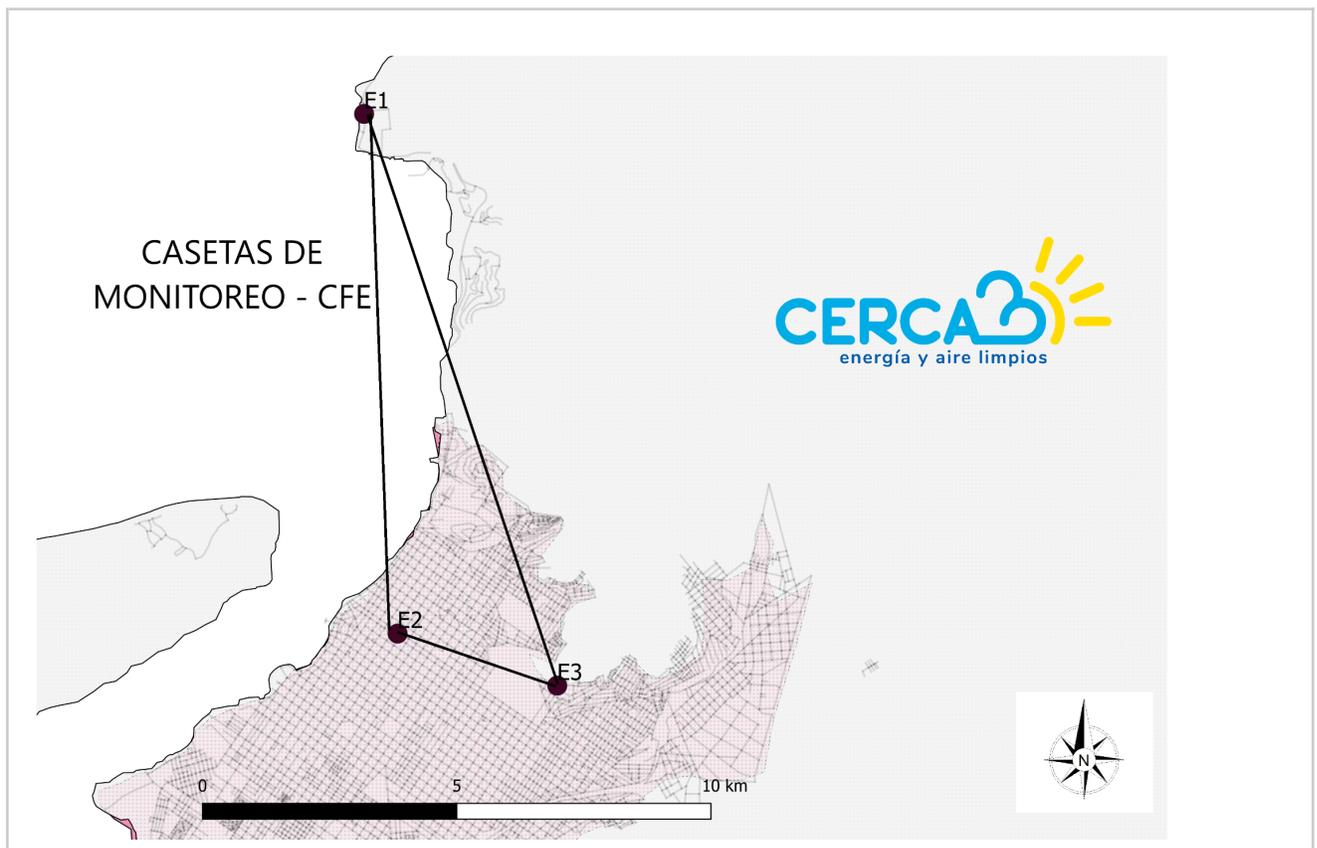
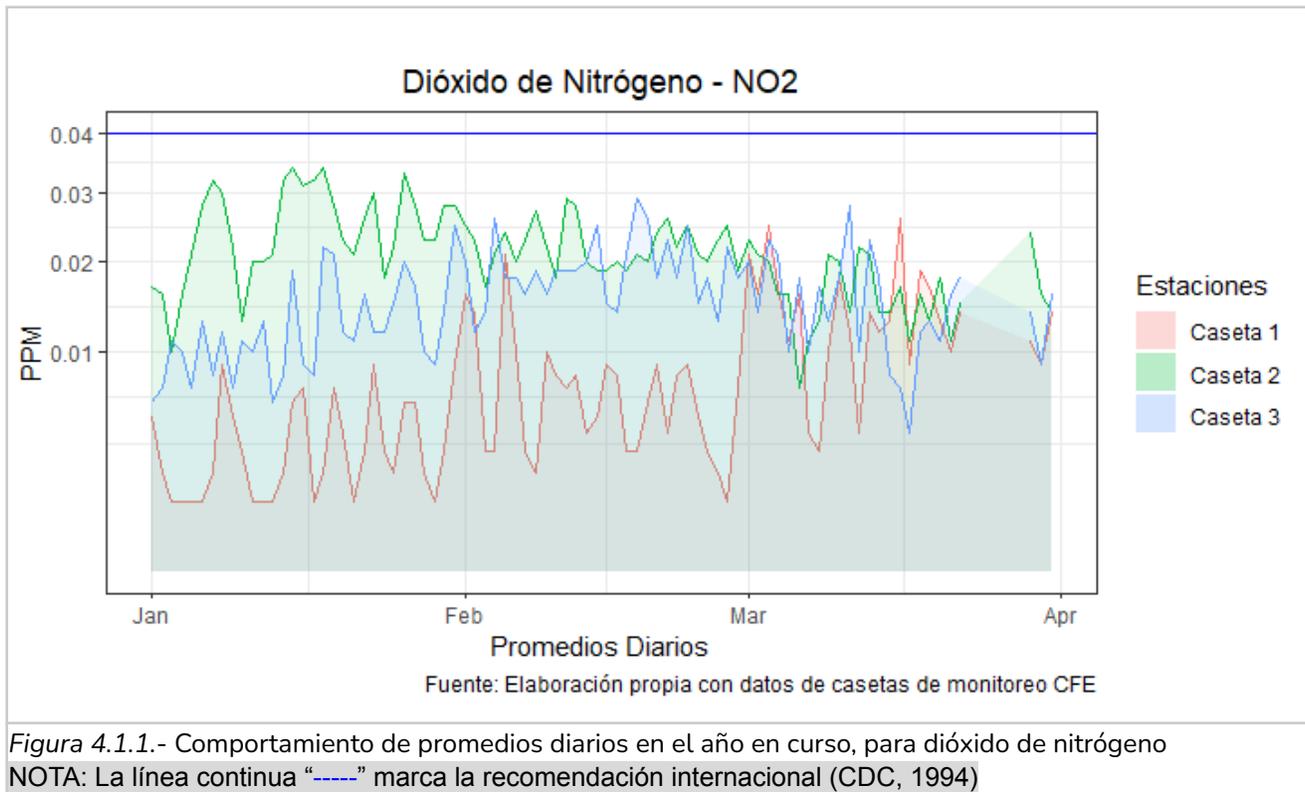


Figura 4.- Distribución estaciones de monitoreo CFE y distribución urbana (Lt Consulting, 2018)

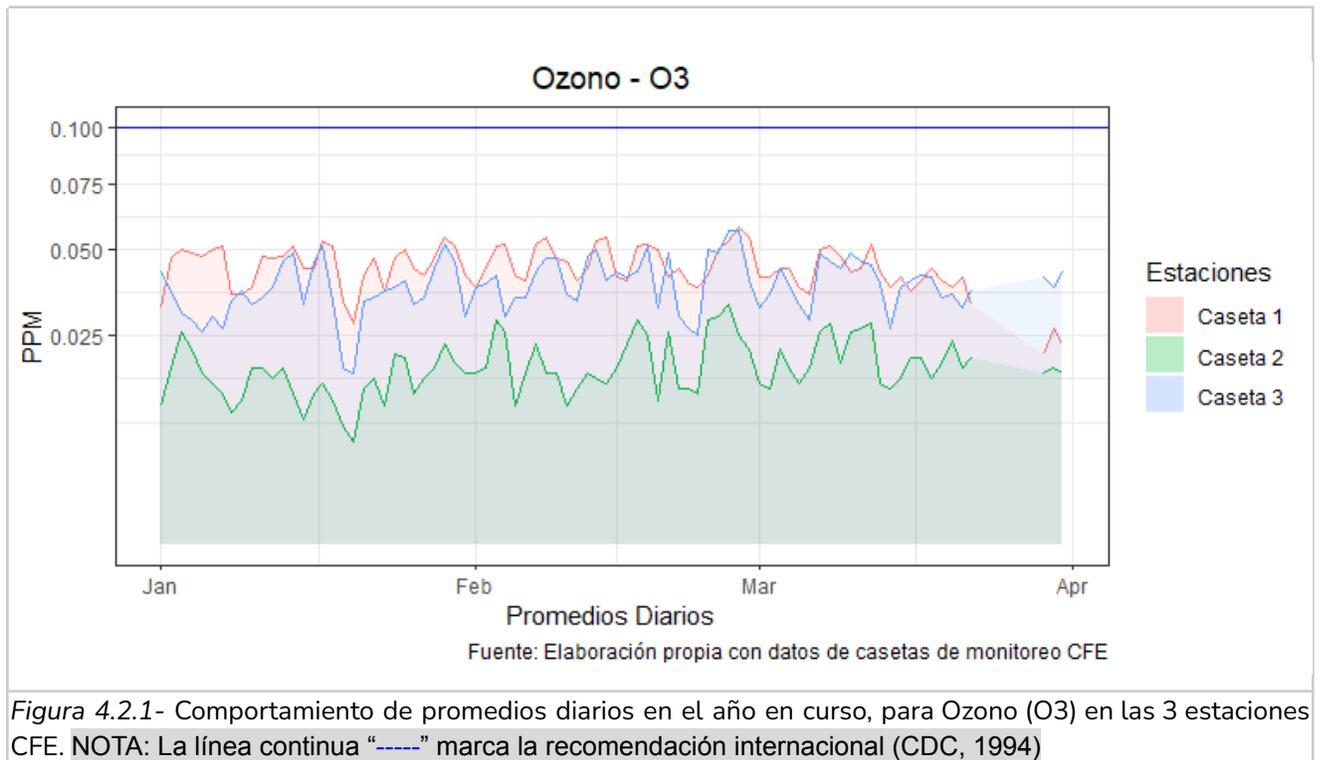
## 4.1. Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>)



El caso de dióxido de nitrógeno no se utilizaron niveles establecidos por las NOM's u OMS para poder evaluar su incumplimiento, esto debido a que la normatividad indica su metodología en promedios horarios, sin embargo, en figura 4.1.1 se observa el comportamiento de las mediciones teniendo como límite la recomendación de CDC. Con esto se visualiza valores más altos en caseta 2 durante el transcurso de los 2 primeros meses, para el mes de marzo se obtuvieron mediciones similares en las 3 estaciones. A finales de marzo se muestra ausencia de información, el cual se reporta debido a un mantenimiento programado en las 3 estaciones durante la semana 23 a 28 de marzo.



## 4.2 Ozono (O3)



El contaminante Ozono no puede ser cuantificado en sus valores que sobrepasaron los límites nacionales, debido a que la normatividad indica necesario contar con promedios móviles de 8 horas, sin embargo, la figura 4.2.1 sirve para observar el comportamiento del contaminante en relación a la recomendación establecida por CDC, las líneas de tendencia se obtuvieron a partir de promedios diarios. Se puede observar una caseta 2 con niveles más bajos que las demás, por otra parte la caseta 1 y 3 constantemente tuvieron valores superiores pero bajos en relación a las recomendaciones internacionales.

### Tendencia histórica

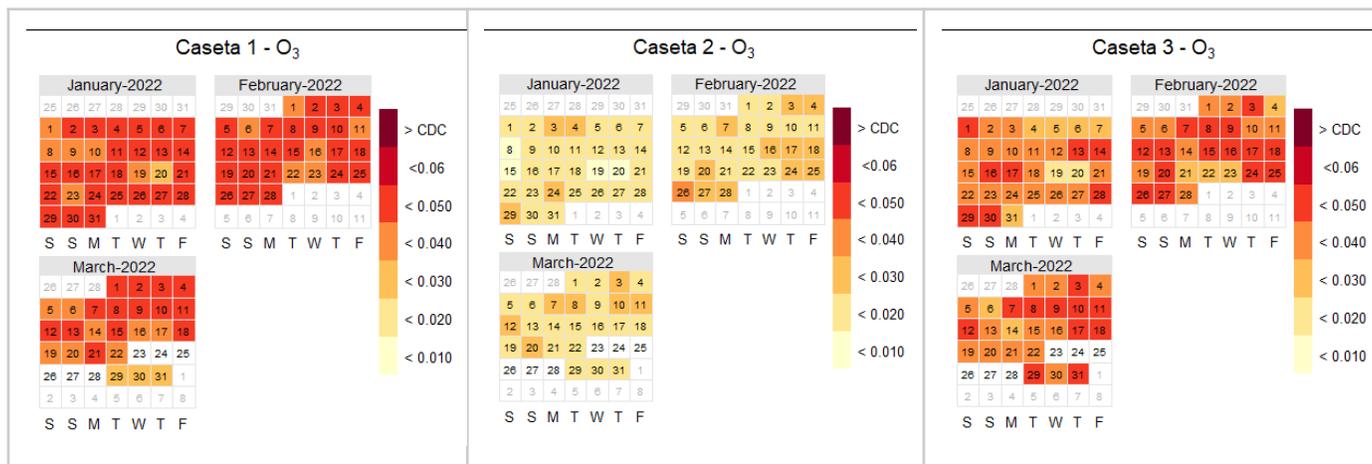


Figura 4.2.2.- Comportamiento de promedios diarios por el año en curso, para Ozono (O<sub>3</sub>) en las 3 estaciones CFE. NOTA: El límite marcado como “>CDC” marca la recomendación internacional (CDC, 1994)

Al igual que en el gráfico anterior los valores de NOM y OMS sólo se utilizan para tener contexto de niveles de contaminación, los promedios diarios de CFE no pueden ser comparados directamente con los móviles 8 horas requeridos. Como se muestra en la figura. 4.2.2 No hubo valores en ningún promedio diario que sobrepasaron la recomendación internacional, sólo se observa como caseta 2 llega a tener los valores más bajos y caseta 1 con los valores más altos oscilando en 0.05 ppm durante los 3 meses.

### 4.3 Dióxido de Azufre (SO2)

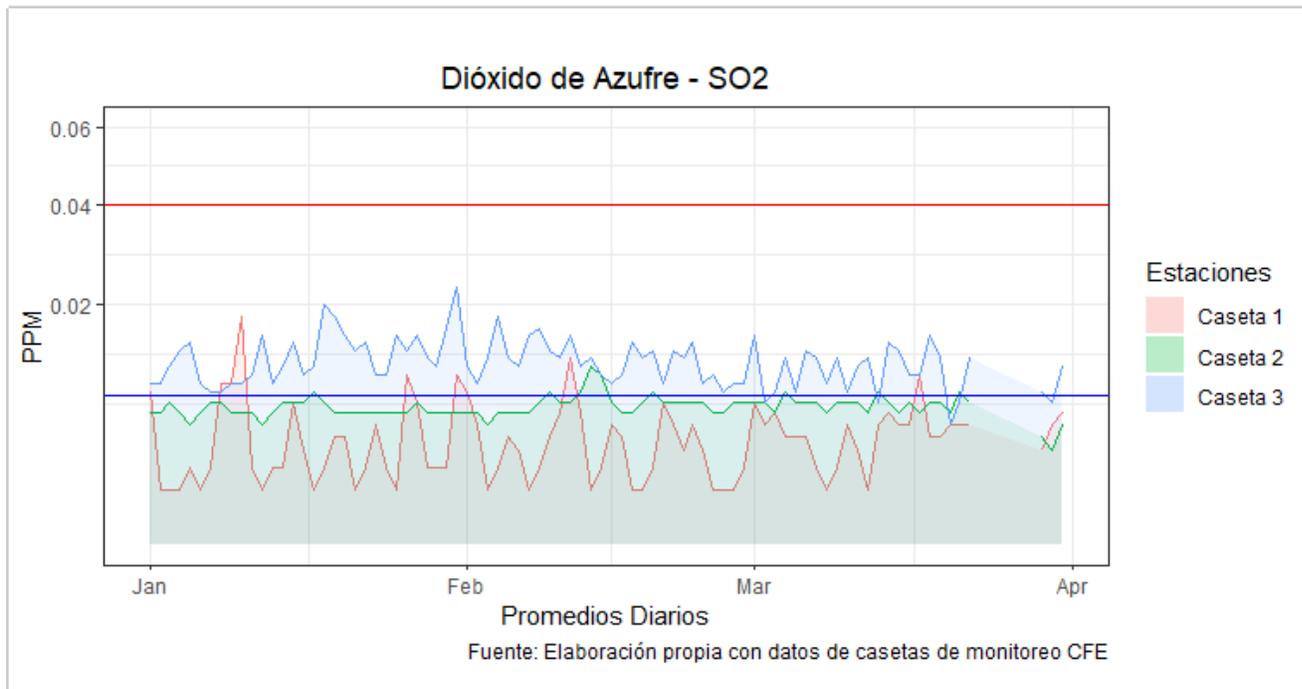


Figura 4.3.1.- Comportamiento de promedios diarios por año, para dióxido de azufre en las 3 estaciones CFE  
 NOTA: Se utiliza una línea continua “-----” para el valor máximo recomendado por la NOM-022-SSA1-2019 dado en promedios diarios. La línea continua “-----” marca la recomendación internacional (WHO, 2005)

En la figura 4.3.1 se puede observar la tendencia del dióxido de azufre en el transcurso de 3 meses, las casetas muestran valores medias parecidas, en dónde hay valores continuos registrados arriba de las recomendaciones internacionales. Las tres casetas al menos una vez registraron días arriba de la recomendación internacional, aunque la caseta 3 fue quién registró los valores más altos concentrados.

Tabla 4.3. Evaluación de incumplimientos de datos diarios para SO2

Estación	Cantidad de días evaluados	Cantidad de días válidos	Base de la evaluación		Días incumplidos
			NOM	OMS	
E1	90	84	NOM	Dato diario	0
			OMS		9

E2	90	84	NOM	Dato diario	0
			OMS		9
E3	90	84	NOM	Dato diario	0
			OMS		76

### Tendencia histórica

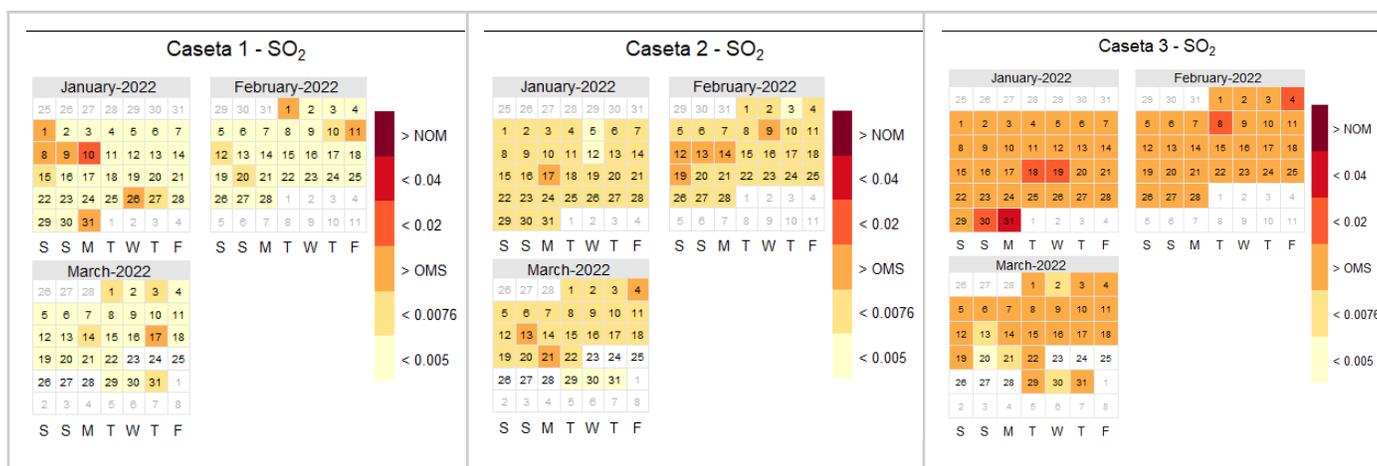


Figura 4.3.2.- Comportamiento de promedios diarios por año, para dióxido de azufre en las 3 estaciones CFE  
 NOTA: Se utiliza una línea continua “-----” para el valor máximo recomendado por la NOM-022-SSA1-2019 dado en promedios diarios. La línea continua “- - - - -” marca la recomendación internacional (WHO, 2005)

Como se muestra en la figura. 4.3.2 En caseta 1 y 2 se muestran valores más bajos de las ubicaciones monitoreadas, sin embargo llegaron a sobrepasar los límites internacionales más que en 9 días en ambos casos pero diferentes fechas, por el contrario a caseta 3 se muestra en niveles altos sobrepasando la recomendación de .0076 todos los meses aunque sus valores más altos se registró en 31 de diciembre registrando 0.023 ppm de concentración. Los días sin mediciones para las tres estaciones en marzo fue debido a un mantenimiento programado a los equipos de monitoreo.

## 4.4 Material Particulado (PM10)

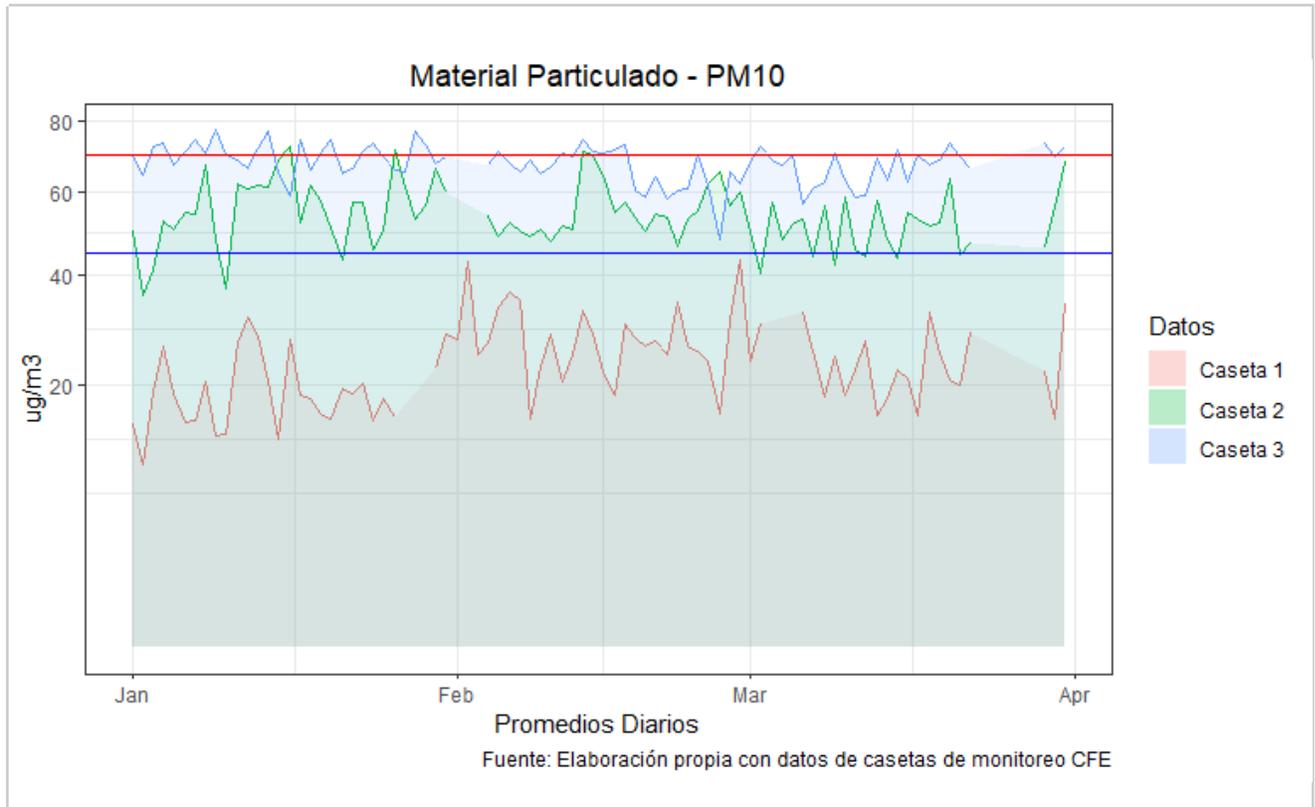


Figura 4.4.1- Comportamiento de promedios diarios por año, para Partículas PM10

NOTA: Se utiliza una línea continua "----" para el valor máximo recomendado por la NOM-025-SSA1-2014 dado en promedios diarios. La línea continua "----" marca la recomendación internacional (WHO, 2005)

En cada contaminante se presentan diferentes interpretaciones sobre casetas con mayor contaminación, para el caso de PM10 se observa en figura 4.4.1 qué caseta 1 registró valores más bajos a las demás casetas, manteniéndose debajo de los límites nacionales pero valores encima de las recomendaciones OMS. Caseta 3 y caseta 2 presentaron valores constantemente arriba de la recomendación OMS, aunque ninguna llegó a sobrepasar los máximos permitidos por la normatividad nacional, para evaluar su incumplimiento se necesitará recopilar la información del año calendario completo.

Tabla 4.3. Evaluación de incumplimientos de datos diarios para PM10

Estación	Cantidad de días evaluados	Cantidad de días válidos	Base de la evaluación		Días incumplidos
			NOM	OMS	
E1	90	78	NOM	Dato diario	0
			OMS		0
E2	90	81	NOM	Dato diario	3
			OMS		68
E3	90	81	NOM	Dato diario	31
			OMS		50

Tendencia histórica

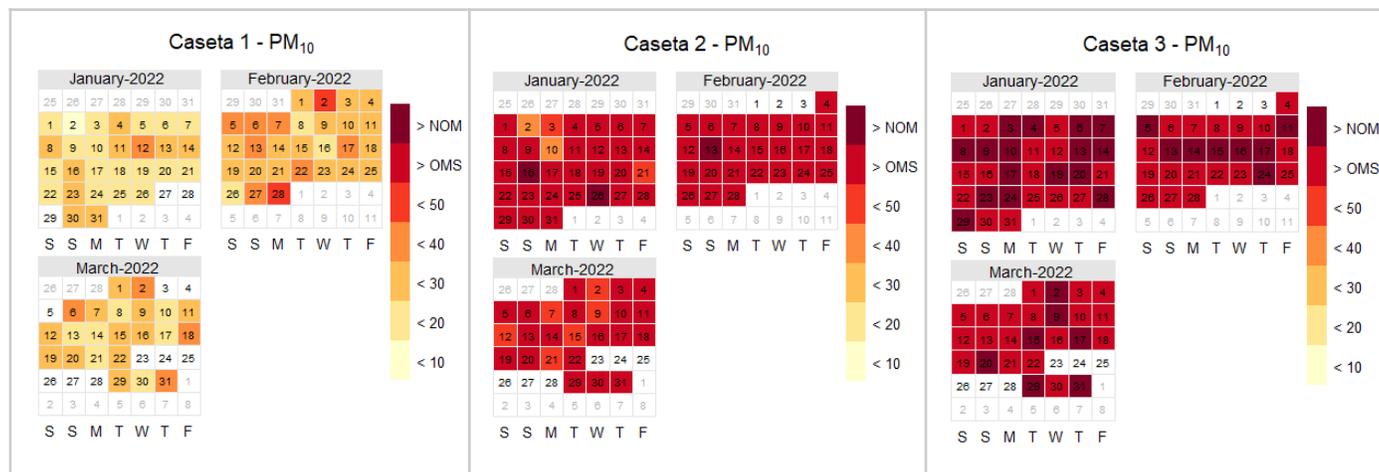


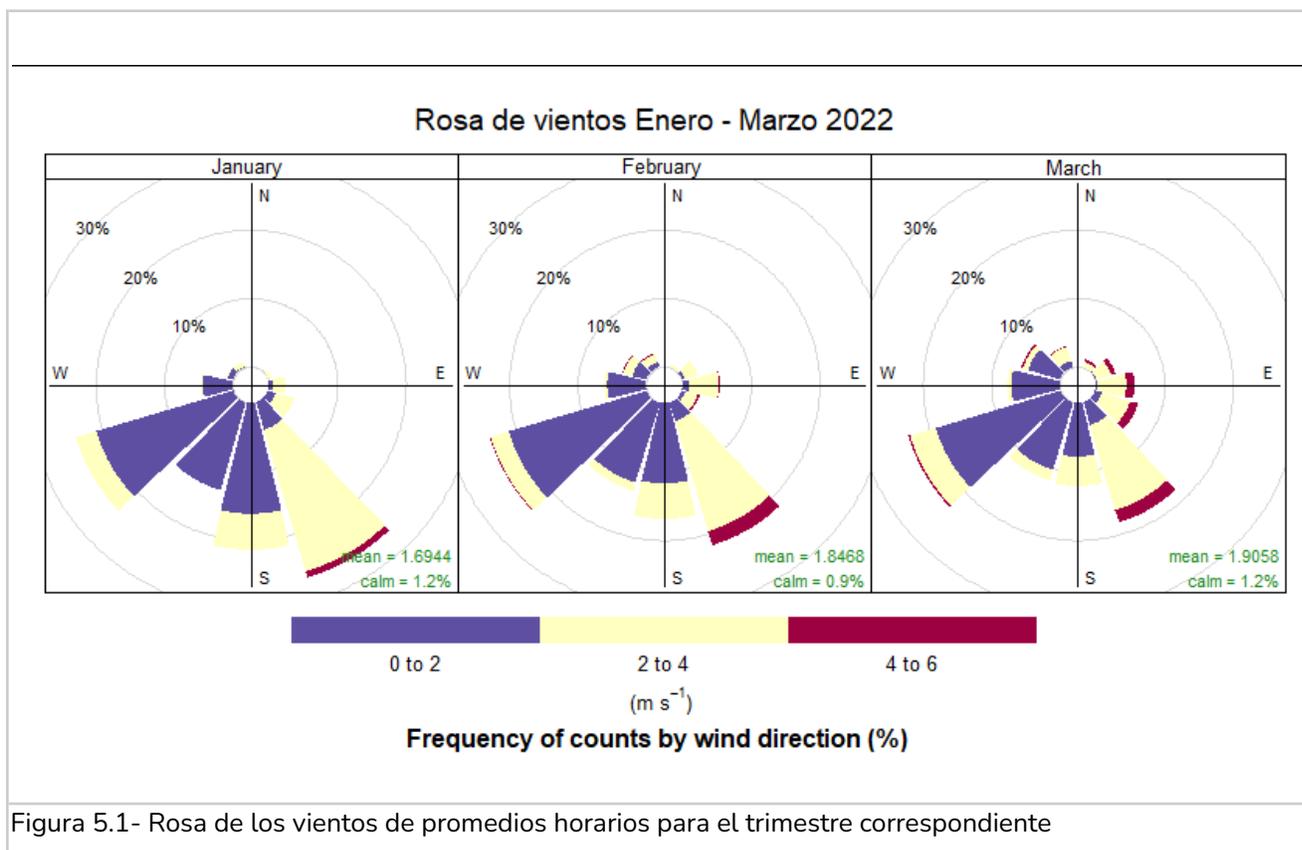
Figura 4.4.2.- Comportamiento de promedios diarios por año, para Partículas PM10

NOTA: Se utiliza una línea continua “-----” para el valor máximo recomendado por la NOM-025-SSA1-2014 dado en promedios diarios. La línea continua “-----” marca la recomendación internacional (WHO, 2005)

Al igual que lo comentado en el apartado anterior, en figura 4.4.2 se confirma como caseta 1 se mantiene en valores debajo de los recomendados, aunque se observa un incremento en el mes de febrero. En cambio las casetas 2 y 3 presentan valores altos constantes en los 3 meses del último trimestre del año, en caseta 2 hubo 3 días que los valores se encuentran por encima de las recomendaciones nacionales y un total de 68 días monitoreados encima de la recomendación internacional. Caseta 3 muestra valores alarmantes debido que que ningún día se mantuvo debajo de las normas internacionales, y un total de 31 días han sobrepasado la norma nacional, esto ocurriendo en el transcurso de los 3 primeros meses 2022

## 5. Datos meteorológicos

La contaminación atmosférica se ve afectada constantemente por las condiciones del clima y sus diferentes variables, sin embargo, el principal fenómeno meteorológico que afecta en la calidad del aire y que fue utilizado en el presente reporte técnico es el viento, debido a su afectación en la dispersión y trayectoria de los contaminantes. Por lo cual fue necesario el análisis de la velocidad (m/s) y dirección del viento mediante el servicio web “*Weather Underground*”, la información histórica fue recolectada de la estación meteorológica denominada *ILAPAZ38*, ubicada en colonia centro de La Paz. En la figura 5.1 se presenta un gráfico rosa de los vientos, utilizado comúnmente para representar el comportamiento del viento tanto en su dirección como velocidad. Se puede visualizar una mayor tendencia de vientos predominantes del suroeste/sureste y velocidades parecidas en los tres meses, con máximos de 6 metros / segundo.



## 5. Discusión

Primeramente cabe resaltar que para realizar un correcto y más profundo análisis es necesario terminar el año calendario 2022, recopilando la información se podrán detectar incumplimientos con las Normas Oficiales Mexicanas sobre límites permisibles y sobre incumplimientos por ausencia de información en el caso de casetas CFE. Por parte el primer trimestre 2022 en las estaciones de CERCA se mostraron valores arriba de los límites máximos normados principalmente en estación Gustavo Díaz , debido a observarse una clara diferencia entre la estación Primaria Gustavo Díaz Ordaz y las demás se recomienda continuar un monitoreo ininterrumpido durante el año en curso. Por último, entre las oscilaciones del día tanto para PM2.5 y PM10 se mostraron niveles más bajos entre las 12 y 18 horas del día durante los 3 meses, y valores más altos durante el transcurso de la mañana (6-12 horas) variando diferente en cada día de la semana. El análisis de viento muestra tendencia en los vientos sur y suroeste, esto para las concentraciones más altas y bajas, aunque en algunas ubicaciones muestran tendencias de vientos provenientes del suroeste.

Por parte del monitoreo CFE, muestra valores alarmantes en caseta 3 debido a que la mayoría de sus registros muestran valores de SO<sub>2</sub> arriba de recomendaciones internacionales, dicho valor no sobrepasó las normas nacionales, sin embargo, aunque no sobrepasaron la NOM, el sobrepasar la recomendación internacional frecuentemente implican posibles afectaciones en las personas. Las tres casetas cuentan con su mayoría de datos,, en la caseta 2 y 3 ubicadas dentro de las colonias en la ciudad, se detectan valores alarmantes en material particulado siendo un contaminante criterio y catalogado como riesgos a la salud humana, estas ubicaciones sobrepasaron los límites nacionales diversas ocasiones. El factor del clima se considera en esta ocasión con poca incidencia en la contaminación al no tener vientos predominantes que pudieran direccionar nuestras principales fuentes fijas de contaminación a la zona urbana de La Paz, B.C.S. Por lo tanto, previo a esto deberá seguir contando con información en tiempo y forma durante el año en curso, así mismo mantener informada a la ciudadanía de dichas observaciones.

## 6. Bibliografía

Bermúdez- Contreras, A., Ivanova, A., & Martinez, J. TO. (2017). Polluting Emissions in the City of La Paz, Mexico: Emissions Inventory and Monitoring Data. *Current Urban Studies*, 5, 54-67.

CICIMAR-IPN, 2013. Reporte SIP20113161. Evaluación geoquímica del material eólico de la ciudad de La Paz, como posible fuente de aporte a la cuenca sedimentaria marina Alfonso, Bahía de la paz, BCS, México

COFEPRIS. (2017). Clasificación de los contaminantes del aire ambiente. Retrieved June 2, 2021, from <https://www.gob.mx/cofepris/acciones-y-programas/2-clasificacion-de-los-contaminantes-del-aire-ambiente>

INEGI. (2020). Población. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/temas/estructura/#Tabulados>

Mukherjee, A. (2002). *Perspectives of the Silent Majority: Air Pollution, Livelihood and Food Security*. Concept Publishing Company.

National Research Council. (n.d.). CDC - Immediately Dangerous to Life or Health Concentrations (IDLH): Nitrogen dioxide - NIOSH Publications and Products. Retrieved June 21, 2021, from <https://www.cdc.gov/niosh/idlh/10102440.html>

Council, N. R. (n.d.). CDC - Immediately Dangerous to Life or Health Concentrations (IDLH): Ozone - NIOSH Publications and Products. Retrieved June 21, 2021, from <https://www.cdc.gov/niosh/idlh/10028156.html>

Organización Mundial de la Salud. (2016). Calidad del aire ambiente (exterior) y salud. Retrieved October 17, 2019, from Nota descriptiva website: [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)

ProAire (2018) Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Estado de Baja California Sur, México; Baja California Sur . Recuperado el 05 mayo de 2021 a partir de [:https://setuesbcs.gob.mx/sustentabilidad/25\\_proaire\\_baja\\_california\\_sur.pdf](https://setuesbcs.gob.mx/sustentabilidad/25_proaire_baja_california_sur.pdf)

SDEMARN (2016). Datos básicos de Baja California Sur. Gobierno del Estado de Baja California Sur.

SEMARNAT. (2013). Calidad del aire: Una práctica de vida. In Cuadernos de divulgación ambiental (Vol. 39).

Velasco García, JA ( 2009). Ambientes geológicos costeros del litoral de la Bahía de La Paz, Baja California Sur, México. CICIMAR - Instituto Politécnico Nacional.