



MVOTMA
Ministerio de Vivienda
Ordenamiento Territorial
y Medio Ambiente

DINAMA
Dirección Nacional
de Medio Ambiente

Monitoreo de Calidad de Aire en Río Branco – Cerro Largo

**Informe de resultados de material particulado
Año 2017**

**Dirección Nacional de Medio Ambiente
División Calidad Ambiental
Departamento Seguimiento de Componentes del Ambiente**

Febrero 2018

DIVISION CALIDAD AMBIENTAL

Ing. Luis Reolón

DEPARTAMENTO DE SEGUIMIENTO DE COMPONENTES DEL AMBIENTE

Ing. Qca. Magdalena Hill

Responsable del Plan de Monitoreo

Ing. Qca. Magdalena Hill

Personal responsable del Análisis de la Información

Qco. Pablo Fernández

M^a Sofía Santiago

Personal Participante durante los trabajos de campo y laboratorio

Muestreo y trabajos de campo

Ing. Qca. Magdalena Hill

Qco. Pablo Fernández

María Sofía Santiago

Laboratorio central DINAMA

Q. F. Patricia Simone

Vivian Muñoz

	Realizado por	Revisado por
Cargo	Técnico de monitoreo	Jefa de Departamento
Firma	M ^a Sofía Santiago, Qco. Pablo Fernández	Ing. Qca. Magdalena Hill
Fecha		

RESUMEN EJECUTIVO

En este informe se presentan los resultados de calidad de aire de la ciudad de Río Branco, en relación con el PTS y PM10, a partir de información obtenida de monitoreos realizados en la ciudad por personal del Municipio local con equipamiento propiedad de la Dinama.

Este monitoreo es continuación del realizado en 2013, 2014, 2015 y 2016 en el lugar, y forma parte del conjunto de monitoreos que se vienen desarrollando en Río Branco desde el año 2002.

La ciudad alberga una serie de emprendimientos agroindustriales de alto porte dedicados a la industrialización de granos, principalmente el arroz. Algunos aún se encuentran insertos en la trama urbana de la ciudad. Las operativas vinculadas a estas actividades así como el tránsito inducido por ellas generan una particular situación vinculada al polvo y su afectación a los residentes.

A pesar de que el PTS ya no está considerado como contaminante criterio para la evaluación de la calidad de aire en la Guía Gesta Aire (desde la versión 2015), a partir de la información obtenida de los trabajos realizados es posible afirmar que la situación de Río Branco continúa comprometida en relación a este contaminante.

En relación al PM10 se interpreta que la situación se mantiene estable dentro del criterio de aceptabilidad, aunque cerca de su límite. Esto implica que debe continuarse trabajando para evitar evolucionar hacia situaciones de compromiso de la calidad del aire por encima de las concentraciones de referencia.

Con el fin de mantener estas observaciones se pretende continuar trabajando durante 2018.

CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO.....	V
LISTA DE TABLAS.....	VIII
LISTA DE FIGURAS.....	VII
1 INTRODUCCION	9
1.1 Contexto del monitoreo: La ciudad de Río Branco.....	9
1.1.1 El contexto geográfico y ambiental.....	9
1.1.2 Actividad industrial.....	10
1.1.3 Contexto reglamentario.....	11
1.2 Antecedentes del monitoreo.....	11
1.2.1 Móvil del monitoreo.....	12
1.3 Objetivos del monitoreo.....	12
2 ACTIVIDADES DESARROLLADAS DURANTE 2017.....	13
3 RESULTADOS DEL MONITOREO 2017.....	14
4 ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	16
4.1 Monitoreo de PM10 – Plaza de Deportes.....	16
4.2 Monitoreo de PTS - Estadio.....	16
4.3 Monitoreo local – visión conjunta.....	17
4.4 Evolución de los contaminantes 2013 – 2017.....	18
5 PERSPECTIVAS	20
6 CONCLUSIONES	21
LISTA DE ACRONIMOS	22
UNIDADES DE PESO Y MEDIDAS.....	23

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Valores de referencia para PM10 según Guía Gesta Aire (actualización 2015).....	11
Tabla 2: Valores de referencia para PTS según Guía Gesta Aire (versión 2012).....	11
Tabla 3: Resumen de actividades año 2017.....	13
Tabla 4: Resultados 2017.....	14
Tabla 5: Evolución de contaminantes 2013 - 2017.....	18

LISTA DE FIGURAS

Ilustración 1: Ciudad de Río Branco. Ubicación.....	9
Ilustración 2: Rosa de vientos para la zona de Río Branco (altura 15 m).....	10
Ilustración 3: Ubicación monitores PM 10 y PTS Río Branco. En anaranjado se ubican las principales plantas de silos de la localidad.....	10
Ilustración 4: PM10 Plaza de deportes. Resultados 2017.....	15
Ilustración 5: PTS Estadio. Resultados 2017.....	15
Ilustración 6: Rosa de contaminación PM10 Plaza de deportes.....	16
Ilustración 7: Rosa de contaminación PTS Estadio.....	17
Ilustración 8: Rosas de contaminación para la ciudad de Río Branco.....	18
Ilustración 9: Evolución PM10 y PTS 2013 - 2017	19

1 INTRODUCCION

La Dinama, unidad ejecutora del Mvotma, es el organismo responsable a nivel Nacional de la formulación, ejecución, supervisión y evaluación de los *Planes Nacionales de Protección del Medio Ambiente* y de proponer e instrumentar la *Política Nacional Ambiental* en la materia, generando pautas que garanticen un desarrollo sostenible.

La aplicación de los principios orientadores de gestión del aire deberá ordenar su uso, apuntando a la preservación de sus características y condiciones para su utilización por las actuales generaciones, minimizando los contaminantes presentes en él que puedan afectar a la población.

El DSCA tiene el cometido de planificar, ejecutar, mantener y evaluar los planes de monitoreo de calidad de aire a nivel nacional. En este contexto, este Departamento desarrolla el trabajo de monitoreo de la calidad del aire en la ciudad de Río Branco.

Este informe tiene como objetivo presentar la información relativa al año 2017 y su evolución respecto al 2013, 2014, 2015 y 2016.

1.1 Contexto del monitoreo: La ciudad de Río Branco.

1.1.1 El contexto geográfico y ambiental.

Río Branco es una ciudad de 14.604¹ habitantes ubicada al sur este del departamento de Cerro Largo (Ilustración 1), cuya urbanización se ha desarrollado principalmente en una única dirección (de SW a NE). Su geomorfología no presenta desniveles importantes. Esta condición es favorable para la circulación atmosférica porque los vientos encuentran poca resistencia a su flujo. Eso evita estancamientos de aire o direcciones preferenciales en su circulación que puedan propiciar la acumulación diferencial de contaminantes.



Ilustración 1: Ciudad de Río Branco. Ubicación.

De esta manera, la dispersión de eventuales contaminantes tiende a obedecer a los vientos predominantes en la zona (Ilustración 2). Si bien la dirección del viento está condicionada por otros factores ambientales, las condiciones del lugar hacen que éste tenga predominantemente componentes E en la zona bajo estudio.

¹ Censo 2011: <http://www.ine.gub.uy/censos2011/resultadosfinales/cerrolargo.html> (consultado el 09/01/2015)

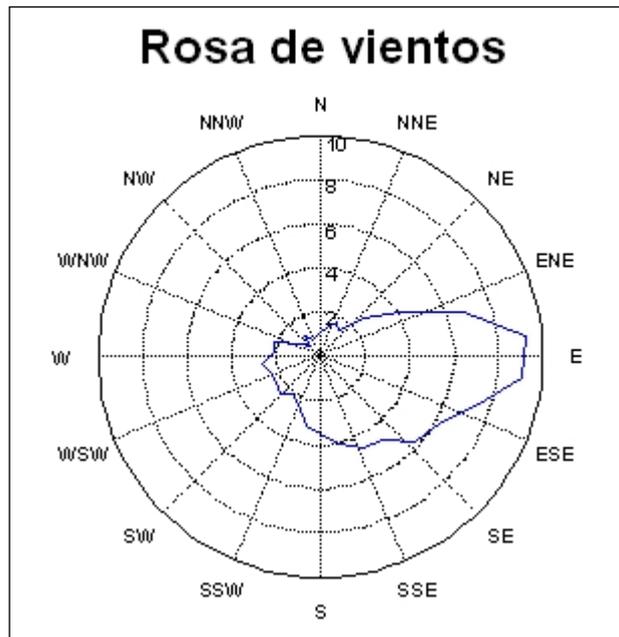


Ilustración 2: Rosa de vientos para la zona de Río Branco (altura 15 m).²

1.1.2 Actividad industrial.

Río Branco es una ciudad fronteriza ubicada al centro este del país, sobre las márgenes del Río Yaguarón y vecina de la ciudad Brasileira de Jaguarão.

En ella se desarrolla una amplia actividad industrial granelera principalmente arrocerá, mayormente en su periferia aunque aún permanecen emprendimientos en la trama urbana. Ésta abarca la gama de procesos de industrialización, desde el almacenamiento del grano hasta su procesamiento para consumo. Los emprendimientos, de mediano y alto porte, se ubican cerca de la ciudad cuando no insertos en ella, según se ve en Ilustración 3.



Ilustración 3: Ubicación monitores PM 10 y PTS Río Branco. En anaranjado se ubican las principales plantas de silos de la localidad.

² <http://www.energiaeolica.gub.uy/index.php?page=mapa-eolico-de-uruguay> (consultado el 04/02/2015)

Debido a esta actividad, se comenzó en 2002 la coordinación por parte de Dinama e implementación por parte de Dinama en conjunto con autoridades locales de un monitoreo de material particulado en la ciudad.

1.1.3 Contexto reglamentario.

Actualmente Uruguay cuenta con una guía que establece valores de referencia de contaminantes atmosféricos. Bajo estos valores, se considera que la calidad del aire no se encuentra comprometida.

Dichos valores se basan en las recomendaciones de la OMS y OPS por lo que tienen un enfoque hacia la preservación de la salud de aquellas personas eventualmente expuestas a los contaminantes que considera. También toman en cuenta el estado del arte en la materia en países y zonas de referencia, como pueden ser Europa o América del Norte.

Entre estos se encuentran el material particulado menor a 10 μm (PM10) con los valores que se detallan en Tabla 1. El PM10 es aquella fracción del material particulado que puede encontrarse suspendida en el aire y que, obedeciendo a su tamaño, representa un riesgo potencial a la salud ya que es capaz de penetrar hasta lo profundo de las vías respiratorias. Esta característica se torna más relevante en personas propensas a enfermedades respiratorias.

Tabla 1 : Valores de referencia para PM10 según Guía Gesta Aire (actualización 2015).

Parámetro (contaminante)	Período de muestreo	Límite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Excesos permitidos
PM 10	24 horas	100*	Cinco veces al año
	Anual	50*	-

*Medias aritméticas

Dado que también se realizan medidas de PTS, se tiene en cuenta el valor de dicho parámetro en la propuesta de actualización 2012 de la misma guía (Tabla 2). El PTS contempla al PM10 y partículas de mayor tamaño que puedan encontrarse suspendidas en la atmósfera. Las partículas mayores a 10 micrómetros tienen mayores velocidades de asentamiento que las menores debido a su tamaño, y si bien no penetran tanto como el PM10 en el aparato respiratorio, pueden provocar afectaciones a la piel, mucosas y afectar la estética y la visibilidad.

El PTS como contaminante criterio para la evaluación de la calidad del aire ya no está considerado en la Guía Gesta Aire (desde la versión 2015) dado que se tiende al control de las partículas más finas que son las que pueden tener consecuencias más críticas en la salud. Dado que se cuenta con un histórico de información de este parámetro en este lugar se opta por mantener su monitoreo, utilizando el valor de referencia establecido en la versión anterior de la Guía de referencia.

Tabla 2: Valores de referencia para PTS según Guía Gesta Aire (versión 2012).

Parámetro (contaminante)	Período de muestreo	Límite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Excesos permitidos
PTS	24 horas	240*	Una vez al año
	Anual	75*	-

1.2 Antecedentes del monitoreo.

Desde el año 2002 a solicitud de la Junta Local Autónoma y Electiva de Rio Branco (hoy Municipio de Rio Branco) la Dinama ha venido desarrollando trabajos de monitoreo en esa ciudad, donde se instalaron equipos para la determinación de PM10 y PTS.

Desde 2013 el monitoreo ha sido continuo, con el equipo de muestreo de PM10 ubicado en la Plaza de Deportes de la ciudad mientras que el equipo de muestreo de PTS se encuentra instalado en el estadio Domingo Uría, según se observa en la Ilustración 3.

La Dinama, propietaria de los equipos, fue quien planificó y coordinó los muestreos. También llevó a cabo las verificaciones del funcionamiento y su mantenimiento. Por otra parte, toda la infraestructura necesaria para la instalación así como la revisión y mantenimiento eléctrico preventivo fue provista por la contraparte local responsable del monitoreo. La operativa de muestreo estuvo a cargo del Municipio de Rio Branco, específicamente de su departamento de medio ambiente.

El equipo de muestreo de PTS se ubica en el estadio al SW del molino Casarone Agroindustrial. Este emprendimiento se encuentra cerca de la zona poblada, incluso con viviendas en la propia manzana de la planta. Se considera que este equipo recibe sobre todo el impacto directo de este molino por encontrarse al otro de la calle de la planta, casi sin obstáculos entre ambos.

El equipo de muestreo de PM10 ubicado en la plaza de deportes logra representar la recepción de aportes variados ya que se encuentra inmerso en la urbanización principal de la ciudad. Se considera muy importante ya que en esta plaza niños y jóvenes desarrollan actividades al aire libre.

Comenzando en 2002 y realizado con intermitencias durante los años posteriores, el monitoreo se encontró suspendido durante 2012 por problemas operativos locales. Los trabajos se retomaron en el primer semestre de 2013 consolidándose un sostenido funcionamiento gracias a la constancia y al compromiso con la tarea de la contraparte local involucrada. Durante el año 2017 se mantuvo la operativa de manera similar a como se llevó a cabo durante el 2013, 2014, 2015 y 2016 por los buenos resultados obtenidos en esos años.

1.2.1 Móvil del monitoreo.

El monitoreo surge ante la inquietud de la localidad respecto a la calidad del aire, fundamentalmente por la presencia de polvo y las eventuales complicaciones que ello puede representar.

1.3 Objetivos del monitoreo.

El monitoreo del material particulado en Rio Branco tiene como objetivo conocer y evaluar la calidad del aire de la ciudad en relación al PTS y al PM10, considerados de mayor incidencia en la contaminación atmosférica local.

El resultado de este trabajo también será un insumo para el análisis y para la toma de decisiones posteriores en base a los resultados que de él surjan.

2 ACTIVIDADES DESARROLLADAS DURANTE 2017

Durante 2017 se llevaron a cabo actividades de capacitación, mantenimiento y verificación de los equipos, según se detallan en la Tabla 3.

Tabla 3: Resumen de actividades año 2017.

Fecha visita	Participantes		Tareas a realizar	Condiciones al finalizar
	DINAMA	Locales		
16/03/2017	Pablo Fernández, Sofía Santiago	Ramón Iguiní	-Verificación de equipos	- Equipos verificados
29/06/2017	Pablo Fernández, Sofía Santiago	Ramón Iguiní	- Verificación de equipos	- Equipos verificados
12/09/2017	Pablo Fernández, Sofía Santiago	Ramón Iguiní	- Verificación de equipos	- Equipos verificados
27/11/2017	Pablo Fernández, Sofía Santiago	Ramón Iguiní, Cariné Lemos, Marcia González	- Verificación de equipos - Capacitación de nuevos operadores	- Equipos verificados y capacitación realizada

El operador principal continuó siendo el mismo que desde 2013 hasta diciembre de 2017. Debido a la buena capacidad y organización de esta tarea a nivel local, no hubo complicaciones en la realización de los muestreos para este año. Debido a que el operador se retirará de sus actividades, se buscará para el año 2018 una nueva persona que supla las tareas del operador y pueda continuar de manera satisfactoria con el monitoreo como se venía haciendo hasta ahora. Como se muestra en la Tabla 3, a fines de 2017, se realizó una capacitación a dos funcionarias del municipio como posibles candidatas para suplir estas tareas. Se definirán definitivamente las mismas en febrero de 2018 en una reunión programada con las autoridades del departamento.

3 RESULTADOS DEL MONITOREO 2017

Los resultados obtenidos de los monitoreos del año 2017 se detallan en Tabla 4 a continuación.

Tabla 4: Resultados 2017.

PM 10 - Plaza de deportes		PTS – Estadio	
Fecha	Conc ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Fecha	Conc ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
02/01/2017	30	02/01/2017	131
20/03/2017	39	20/03/2017	42
28/03/2017	37	28/03/2017	123
27/04/2017	43	27/04/2017	64
02/05/2017	71	02/05/2017	64
09/05/2017	62	09/05/2017	52
16/05/2017	73	16/05/2017	74
24/05/2017	26	24/05/2017	64
30/05/2017	40	30/05/2017	20
05/06/2017	60	05/06/2017	34
03/07/2017	41	03/07/2017	200
10/07/2017	36	10/07/2017	96
20/07/2017	63	20/07/2017	100
03/08/2017	33	03/08/2017	79
07/08/2017	69	07/08/2017	223
14/08/2017	13	14/08/2017	77
18/09/2017	15	23/08/2017	241
25/09/2017	49	28/08/2017	188
02/10/2017	15	18/09/2017	112
09/10/2017	85	25/09/2017	57
24/10/2017	69	02/10/2017	54
30/10/2017	29	09/10/2017	114
06/11/2017	67	24/10/2017	253
13/11/2017	66	30/10/2017	40
20/11/2017	37	06/11/2017	239
28/11/2017	44	13/11/2017	257
04/12/2017	15	20/11/2017	102
11/12/2017	52	28/11/2017	137
		04/12/2017	50
		11/12/2017	89
Promedio anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	46	Promedio anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	112

Nota 1: Para el caso del **PM 10** se descartó un muestreo diario por fallas, errores u omisiones en la operativa o en los registros que no pudieron subsanarse para el correcto procesamiento de los datos.

Nota 2: Para el caso del **PTS** se descartó un muestreo diarios por fallas, errores u omisiones en la operativa o en los registros que no pudieron subsanarse para el correcto procesamiento de los datos.

Para el caso del PTS el valor en amarillo se utilizó para el cálculo del promedio anual pero este surge de un muestreo con error corregido.

Se presentan a continuación (Ilustración 4 e Ilustración 5) gráficos con la evolución de los valores de concentración de material particulado para cada equipo de muestreo:

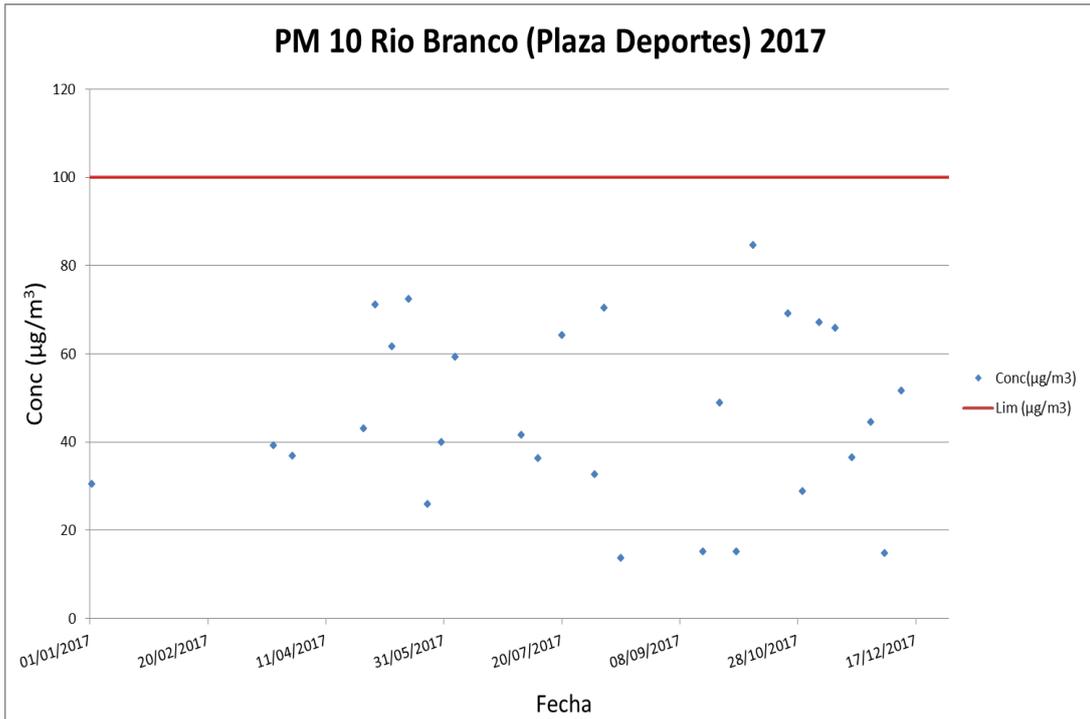


Ilustración 4: PM10 Plaza de deportes. Resultados 2017

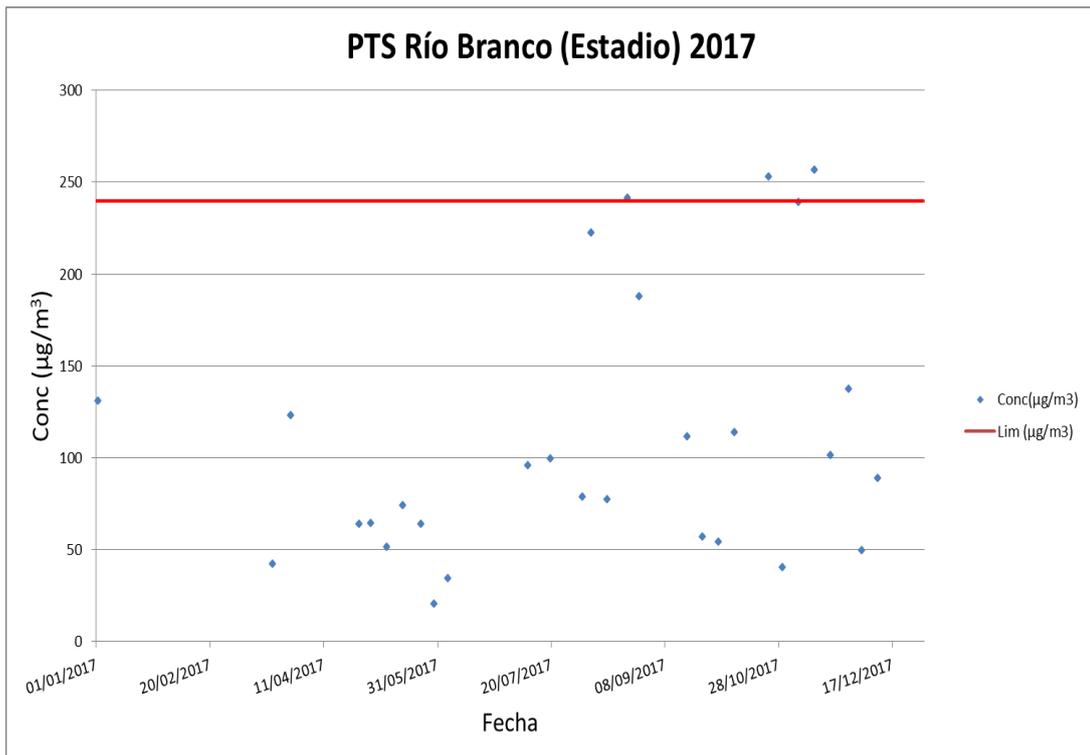


Ilustración 5: PTS Estadio. Resultados 2017.

4 ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo se presenta el vínculo entre la evolución de los valores de material particulado en ambos equipos y sus posibles operativas particulares si las hubiera durante el 2017. También presenta la evolución interanual de ambos parámetros monitoreados.

4.1 Monitoreo de PM10 – Plaza de Deportes.

El equipo de PM10 logró un funcionamiento aceptable a lo largo del año a pesar de que algunos meses registraron menor cantidad de muestreos que otros. Se destaca en particular los meses de enero, abril y junio, donde hay datos de un solo muestreo por cada mes. También es importante señalar que a mediados del mes de agosto ocurrió un cortocircuito en el motor que fue solucionado en la visita del 12 de setiembre. A pesar de ello, se considera aceptable la información que de él surge.

El equipo se ubica dentro de la plaza sobre el límite del predio, cerca de la esquina conformada por las calles de balasto. Esto propicia un aporte importante al material particulado en suspensión y también un factor importante para mantener altos los valores registrados en el equipo, más allá de que las calles circundantes a esta plaza de deportes no son la ruta habitual de camiones.

Normalmente, en esta zona del país el viento tiene componentes E (Ilustración 2). No se observó ningún muestreo que supere el valor de referencia de $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para períodos de muestreo de 24 horas. Es posible ver que los valores más altos de concentración no están asociados a una dirección particular del viento. Se considera que cumple con lo establecido en Tabla 1 para valores de referencia para el período de muestreo de 24 horas.

Es importante marcar que durante 2014, 2015 y 2016 los valores más elevados registrados ocurrieron con vientos de componentes W.

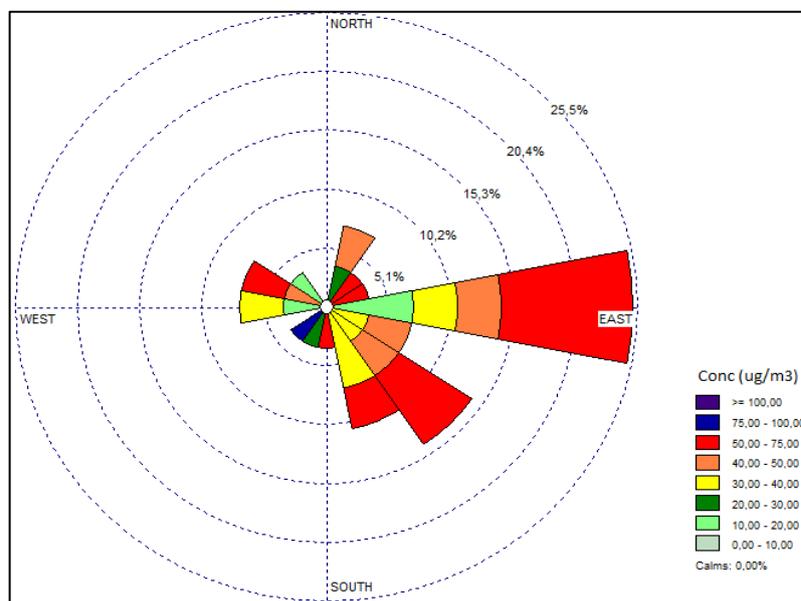


Ilustración 6: Rosa de contaminación PM10 Plaza de deportes.

4.2 Monitoreo de PTS - Estadio.

Este equipo también funcionó de manera aceptable durante todo el año. Al igual que el equipo de PM10, cuenta con un solo muestreo para los meses de enero, abril y junio. Para los meses restantes los muestreos en este equipo tuvieron una distribución uniforme.

El equipo se encuentra en la misma localidad, para este sitio el viento también tiene característicamente componentes E.

En este monitor, se puede ver que ocurrieron 3 excesos al valor de referencia para períodos de muestreo de 24 horas. Todos ellos ocurrieron en el segundo semestre (23/08/2017 con $241 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 24/10/2017 con $253 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y 13/11/2017 con $257 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Además, es posible observar que los valores más altos del año, aún dentro del valor de referencia mencionado, ocurrieron durante el segundo semestre (Ilustración 5).

Es posible observar que las excedencias mencionadas se presentaron con componentes de viento NE.

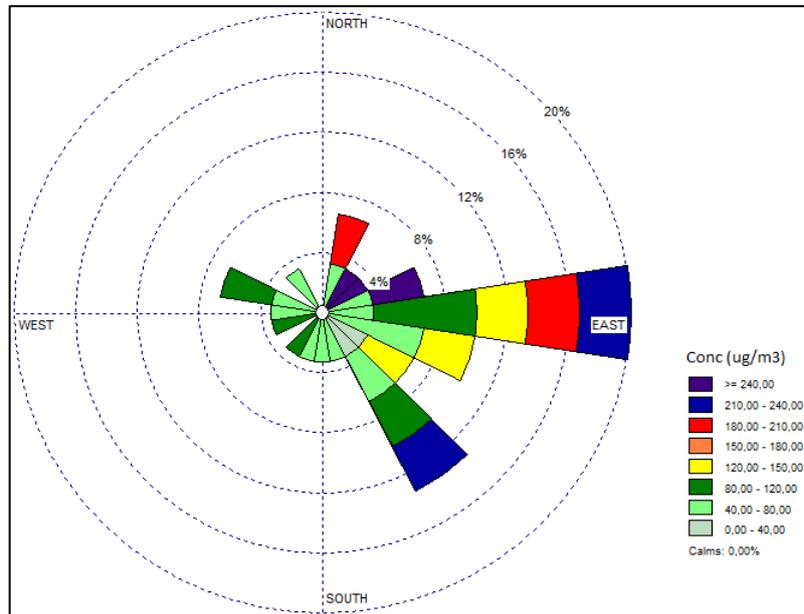


Ilustración 7: Rosa de contaminación PTS Estadio.

4.3 Monitoreo local – visión conjunta.

A continuación (Ilustración 8) se puede observar la situación conjunta de ambos sitios de monitoreo considerando la dirección del viento, que determina en cada caso la dirección desde donde proviene el contaminante.



Ilustración 8: Rosas de contaminación para la ciudad de Rio Branco.

4.4 Evolución de los contaminantes 2013 – 2017.

Durante 2017 se obtuvieron datos suficientes en ambos equipos para obtener un promedio anual comparable con su correspondiente valor de referencia y a su vez poder observar la evolución en cada parámetro de un año a otro.

Tabla 5: Evolución de contaminantes 2013 - 2017.

Parámetro		2013	2014	2015	2016	2017	Límite – período de muestreo anual($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
PM10	Cantidad de muestras	30	29	29	34	28	
	Concentración ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	69	54	42	45	46	50
PTS	Cantidad de muestras	28	29	28	28	30	
	Concentración ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	102	111	138	117	112	75

En Tabla 5 se puede ver que las cantidades de muestras tomadas para cada parámetro son comparables con las cantidades de los dos años anteriores, lo que permite plantear la evolución de los contaminantes de un año para el siguiente.

En el equipo de PM10 se encontró que la diferencia observada del 2016 al 2017 no es de significancia estadística. Si bien el valor promedio se encuentra $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ por encima del promedio del 2016, el nivel de PM10 tendió a estabilizarse luego de las disminuciones registradas los años anteriores.

En el equipo de PTS se registró un descenso de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ luego de otro descenso registrado en 2016 del promedio anual. A pesar de la magnitud de ese descenso, no resultó tener significancia estadística. Así, se entiende que el resultado para el año 2017 se ubica dentro de un rango de concentraciones donde el nivel de PTS tiende a oscilar.

Gráficamente se puede observar en Ilustración 9 las evoluciones de los promedios obtenidos a partir de los datos de cada equipo de muestreo para cada año.

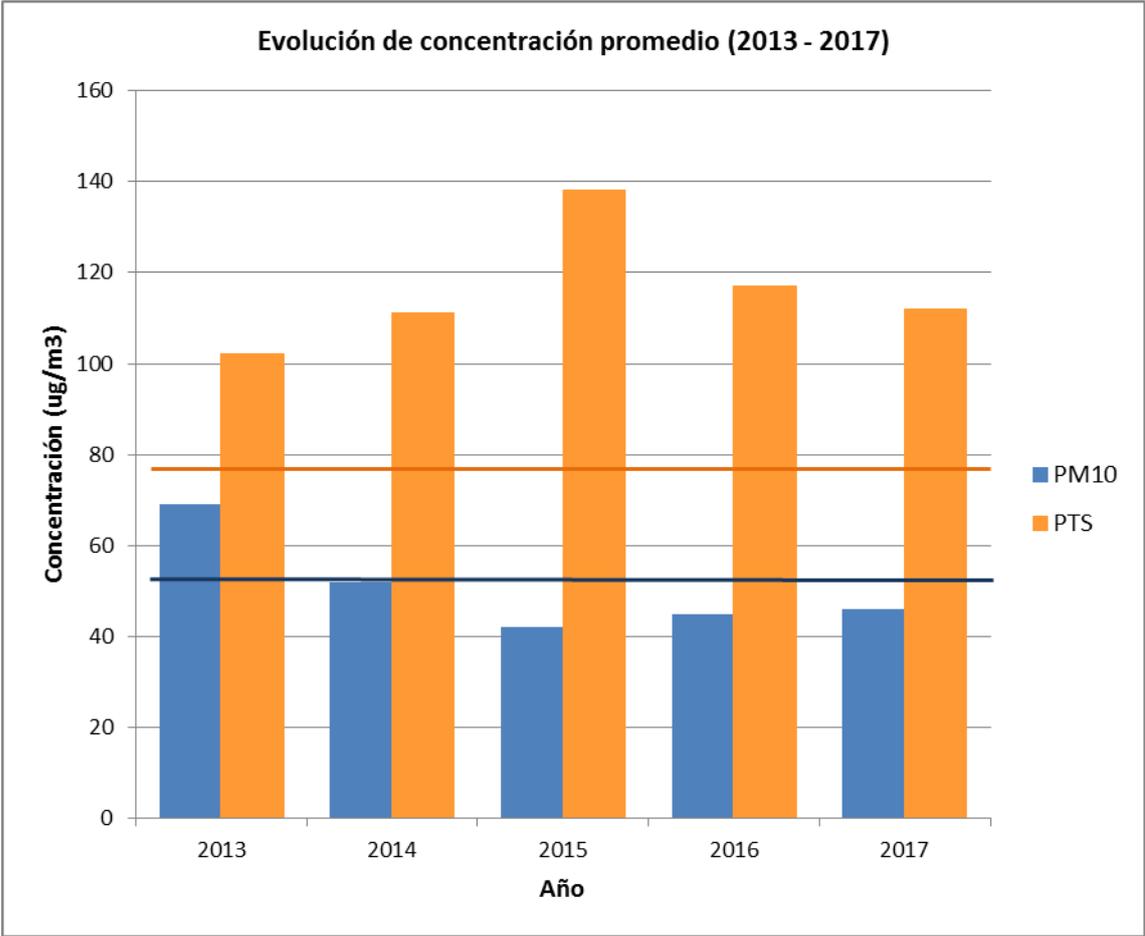


Ilustración 9: Evolución PM10 y PTS 2013 - 2017

5 PERSPECTIVAS

Un año más es posible cumplir con las perspectivas del año anterior de mantener el monitoreo con ambos equipos por la buena disposición y capacidad de trabajo del operador local. Se verificó durante todo el año buen compromiso, alto grado de mantenimiento y observación de los equipos que evitó su baja por razones de funcionamiento. Esta situación permite nuevamente analizar la evolución de los datos de manera confiable e incrementar el histórico de datos del lugar.

Es importante destacar que el operador finalizó su actividad laboral a comienzos de 2018, por lo que la Dinama ya solicitó a la autoridad local nombrar un nuevo operador que cuente con el tiempo suficiente de entrenamiento en la tarea.

Se considera favorable continuar este trabajo durante 2018 de manera de acrecentar la cantidad de datos locales y mejorar la información disponible en relación a estos parámetros. Para ello se tienen perspectivas de acordar con las autoridades locales como se puede mantener el trabajo en la localidad.

6 CONCLUSIONES

Pudo ejecutarse el monitoreo durante 2017 como fue previsto en 2016, con buenos resultados operativos, logrando homogeneidad de muestreos salvo en los meses de enero, abril y junio. Fuera de estas situaciones, se obtuvieron promedios anuales representativos de lo sucedido a lo largo del año.

El valor promedio del año 2017 para PM10 fue de $46 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y para PTS fue de $112 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Durante este año no se superó el valor de referencia para período de muestreo diario en el caso del PM10 y tres veces en el caso del PTS. La cantidad de excedencias supera lo establecido en la guía de referencia para el PTS.

El promedio anual de PM10 se encontró por debajo del valor de referencia para período de muestreo anual. En la nueva actualización de la guía de valores de referencia no se contempla el PTS. Sin embargo, tomando la referencia de la actualización anterior (2012), el promedio anual sí supera lo previsto para este parámetro.

Con relación a estos promedios se verificó la estabilización de los niveles de PM10 y un descenso en los niveles de PTS, aunque en ninguno de los dos casos las verificaciones resultaron de significancia estadística.

LISTA DE ACRONIMOS

DSCA	Departamento de Seguimiento de Componentes del Ambiente.
DINAMA	Dirección Nacional de Medio Ambiente.
E	Este.
INE	Instituto Nacional de Estadística.
MGAP	Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca.
MVOTMA	Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente.
N	Norte.
OMS	Organización Mundial de la Salud.
OPS	Organización Panamericana de la Salud.
PM10	Material particulado menor a 10 micrómetros.
PTS	Material particulado total en suspensión.
S	Sur.
W	Oeste.

UNIDADES DE PESO Y MEDIDAS

μg	microgramos
μm	micrómetros
m^3	metro cúbico