



**MVOTMA**  
Ministerio de Vivienda  
Ordenamiento Territorial  
y Medio Ambiente

**DINAMA**  
Dirección Nacional  
de Medio Ambiente

# **Monitoreo de Calidad de Aire en Nueva Palmira – Colonia**

**Informe de datos de material particulado  
Año 2016**

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

**Marzo 2017**





## **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<sup>a</sup> Sofía Santiago

### **Personal Participante durante los trabajos de campo y laboratorio**

#### **Muestreo y trabajos de campo**

Ing. Qca. Magdalena Hill

Qco. Pablo Fernández

#### **Laboratorio central DINAMA**

Q. F. Patricia Simone

Vivian Muñoz

	<b>Realizado por</b>	<b>Revisado por</b>
<b>Cargo</b>	M <sup>a</sup> Sofía Santiago, Qco. Pablo Fernández	
<b>Firma</b>		Ing. Qca. Magdalena Hill
<b>Fecha</b>		

## **RESUMEN EJECUTIVO**

Este monitoreo forma parte del conjunto de monitoreos que se vienen desarrollando en Nueva Palmira desde 2011.

La ciudad alberga a uno de los puertos graneleros más importantes del país junto con el de Montevideo, en el que se alojan varias terminales con diferentes operativas logísticas de cargas de granel. A su vez existe una cantidad importante de plantas de almacenamiento de granos con sus respectivos procesos industriales circunscribiendo la ciudad.

Las operativas vinculadas a estas actividades generan una gran cantidad de tránsito inducido. Si bien desde 2012 habían disminuido las emisiones de material particulado por el asfaltado de las calles destinadas a la circulación del tránsito pesado, se generan también emisiones por los propios graneles trasladados así como emisiones por rodadura por el tránsito de los camiones por vías sin asfaltar.

Durante 2016 se mantuvo la modificación realizada en 2015 sobre la configuración respecto al monitoreo tanto en los equipos que se utilizaron como en la ubicación de alguno de ellos.



## CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO.....	IV
LISTA DE TABLAS.....	VI
LISTA DE FIGURAS.....	VI
1 INTRODUCCION .....	8
1.1 Contexto del monitoreo: La ciudad de Nueva Palmira. ....	8
1.1.1 El contexto geográfico y ambiental.....	8
1.1.2 Actividad industrial.....	9
1.1.3 Contexto reglamentario. ....	9
1.2 Antecedentes del monitoreo.....	10
1.2.1 Móvil del monitoreo.....	11
1.3 Objetivos del monitoreo.....	11
2 ACTIVIDADES DESARROLLADAS DURANTE 2016.....	12
3 RESULTADOS DEL MONITOREO 2016.....	13
4 ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	15
4.1 Monitoreo de PM10 - MGAP.....	15
4.2 Evolución de los contaminantes 2011 – 2016. ....	16
5 PERSPECTIVAS .....	18
6 CONCLUSIONES .....	19
LISTA DE ACRONIMOS .....	20
UNIDADES DE PESO Y MEDIDAS.....	21

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 : Valores de referencia para PM10 según Guia Gesta Aire (actualización 2015). ....	10
Tabla 2: Valores de referencia para PTS según Guía Gesta Aire (versión 2012). ....	10
Tabla 3: Resumen de actividades año 2016. ....	12
Tabla 4: Resultados 2016. ....	13
Tabla 5: Evolución de contaminantes 2011 – 2015 – PM10 Municipio. ....	17
Tabla 6: Evolución de contaminantes 2011 – 2016 – PM10 MGAP. ....	17

## LISTA DE FIGURAS

Ilustración 1: Ciudad de Nueva Palmira. Ubicación. ....	8
Ilustración 2: Rosa de vientos para la zona de Nueva Palmira (altura 15 m).....	9
Ilustración 3: Ubicación monitores en Nueva Palmira (en verde). ....	11
Ilustración 4: Evolución PM10 MGAP.....	14
Ilustración 5: Evolución PTS MGAP .....	14
Ilustración 6: Rosa de contaminación PM10 MGAP.....	15
Ilustración 7: Rosa de contaminación para la ciudad de Nueva Palmira .....	16
Ilustración 8: Evolución PM10 2011 - 2016.....	17



# 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 Nueva Palmira.

Este informe tiene como objetivo presentar la información relativa al año 2016 y su evolución respecto al año 2015, 2014, 2013, 2012 y 2011.

## 1.1 Contexto del monitoreo: La ciudad de Nueva Palmira.

### 1.1.1 El contexto geográfico y ambiental.

Nueva Palmira es una ciudad litoral de 9.857<sup>1</sup> habitantes ubicada al noroeste del departamento de Colonia (Ilustración 1). Posee costas frente a la porción norte del delta del Río Paraná en su desembocadura en el Río Uruguay.



Ilustración 1: Ciudad de Nueva Palmira. Ubicación.

La geomorfología del lugar sitúa a la zona urbana entre 10 y 25 metros sobre el nivel del puerto. La localidad posee un desnivel del terreno que hace que algunas zonas se encuentren sensiblemente más bajas que otras. Estas características pueden influir de manera significativa sobre el flujo del viento y de la misma manera sobre los fenómenos de dispersión y de acumulación diferencial del material particulado.

De esta manera, la dispersión de los mismos tiende a obedecer a los vientos predominantes en la zona (Ilustración 2) pero pueden encontrarse fenómenos de micro escala que generen acumulaciones o dispersiones fuera de las esperadas.

<sup>1</sup> Censo 2011: <http://ine.gub.uy/censos-2011> (05/04/2016)



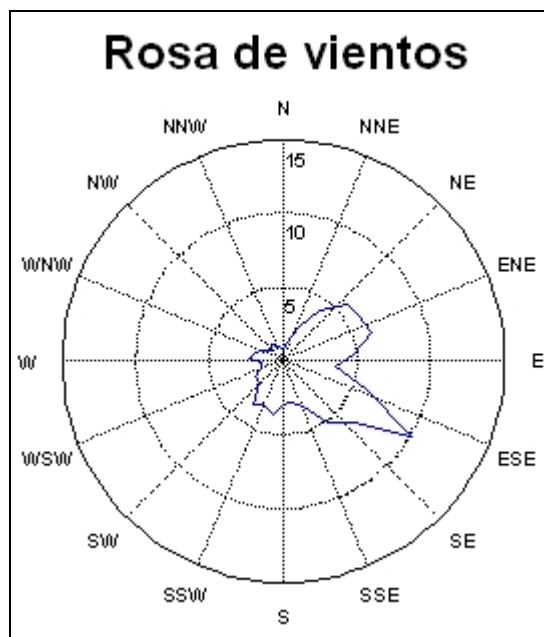


Ilustración 2: Rosa de vientos para la zona de Nueva Palmira (altura 15 m)<sup>2</sup>

### 1.1.2 Actividad industrial.

Nueva Palmira posee un puerto de suma importancia por ser el primer puerto de la Hidrovía<sup>3</sup> desde el Río de la Plata. Esta situación lo ha llevado a ser el segundo puerto más importante del país luego del puerto de la capital Montevideo, aunque de igual o mayor importancia respecto al movimiento de graneles. Con ello, la ciudad se ha expandido en las direcciones norte y este, resultando en una urbanización que linda con un puerto de gran porte que opera sobre el río.

Instalado en las inmediaciones del estuario del Río Uruguay sobre el Río de la Plata, es el punto de convergencia de los Ríos Paraná y Uruguay. A través de ellos se transporta mercadería que proviene o que tiene como destino zonas internas del continente y es desde este puerto desde donde se realiza su salida hacia sus correspondientes destinos comerciales hacia el exterior de la Hidrovía o del Río Uruguay.

El puerto está destinado principalmente al tránsito de materiales a granel a través de barcos de calado mediano y bajo (hasta 9 metros aproximadamente). Algunos materiales a granel que se manejan en él son cebada, soja, maíz, trigo y fertilizantes, entre otros. Otros productos que no se trabajan a granel son fertilizantes y cemento Portland entre los más importantes.

Nueva Palmira configura así un punto estratégico del circuito fluvial y terrestre de mercaderías a granel que circulan por el Río de la Plata. Obedeciendo a lo anterior grandes plantas de silos están instaladas en las afueras de la localidad, contando con silos celda y silos bolsa para el almacenamiento de granos. El movimiento que genera la actividad industrial de las plantas de silos y la actividad portuaria configura una situación de tránsito constante, tanto de camiones de carga como de vehículos menores y de personas dentro y fuera del puerto.

En su entorno se desarrolla una amplia actividad industrial granelera, principalmente en su área periférica aledaña a la ruta de acceso a 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.

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

<sup>3</sup> Circuito fluvial de 3.400 kilómetros compuesto por los ríos Paraná y Paraguay

Dichos valores se basan en 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  $\mu\text{m}$  (PM10) con los valores que se detallan a continuación (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 material particulado total (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.

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.

Obedeciendo a los factores de estrés ambiental citados anteriormente, se comenzó durante 2011, un monitoreo de PM10 con un equipo ubicado en la azotea de las oficinas de la intendencia de Colonia y el municipio.

Desde el comienzo, Dinama suministró el equipamiento necesario y los materiales de muestreo para que se realizaran los muestreos por operadores locales, debidamente capacitados en su tarea. El trabajo contó en todo momento con la ejecución local del Laboratorio de Bromatología de la Intendencia de Colonia para el procesamiento de las muestras y el suministro de este insumo a los operadores de Nueva Palmira, reportando los resultados periódicamente a Dinama. La operación de equipos y mantenimiento eléctrico estuvo a cargo de personal del municipio local.

Durante 2016 la disposición mantuvo las modificaciones adoptadas en 2015, como se muestra en la Ilustración 3.



Ilustración 3: Ubicación monitores en Nueva Palmira (en verde).

Bajo la disposición actual, los equipos se ubican en una zona aledaña a una de las fuentes más importantes identificadas, como lo es el puerto y sus accesos. La densidad poblacional en esta zona es menor que en el resto de la ciudad, pero se distinguen claramente hogares en las cercanías de los equipos. Se considera que estos equipos reciben mayormente el impacto de las fuentes mencionadas.

### **1.2.1 Móvil del monitoreo.**

El monitoreo surge ante la inquietud de la localidad sobre la calidad del aire fundamentalmente por la presencia de polvo en el ambiente y las eventuales consecuencias que ello puede representar.

### **1.3 Objetivos del monitoreo.**

El monitoreo del material particulado en Nueva Palmira tiene como objetivo conocer y evaluar la calidad del aire de la ciudad en relación al PM10, considerado el de mayor incidencia en la contaminación atmosférica local. Incorporado el PTS, también se pretenden conocer sus niveles.

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 2016

Durante 2016 se llevaron a cabo actividades de mantenimiento y verificación de los equipos y también relevamientos del lugar, según se detallan en la Tabla 3.

Tabla 3: Resumen de actividades año 2016.

Fecha visita	Participantes		Tareas a realizar	Condiciones al finalizar
	DINAMA	Locales		
26/01/2016	Itzel Martínez, Pablo Fernández	Francisco Martina (Intendencia Colonia)	- Verificación de equipos (PTS Y PM10)	- Equipos verificados
03/05/2016	Luis Reolón, Pablo Fernández, Andreu Homs	Andrés Passarino	- Verificación de equipos -Presentación de resultados de monitoreo de 2015	- Equipos verificados Resultados de monitoreo presentados
29/09/2016	Pablo Fernández, Juan Carlos Mariño	Francisco Martina, Sr. Gérez (electricista)	- Verificación de equipos (PTS Y PM10)	- Equipo PM10 verificado
28/11/2016	Juan Carlos Mariño, Pablo Fernández	Francisco Martina, Sr. Gérez (electricista)	- Verificación y mantenimiento de equipos	-Equipo PM10 verificado y acondicionado -Revisión y diagnóstico PTS - Falla eléctrica total en tablero local de alimentación eléctrica

Tanto el operador para las tareas de muestreo como el electricista designado por el Municipio durante el año 2015 fueron quienes trabajaron durante 2016 para llevar a cabo el monitoreo.

A pesar de ello, la cantidad de información pasible de ser evaluada y útil para el análisis volvió a ser limitada, informándose muestreos de PM10 y PTS en baja cantidad y con distribución dispar a lo largo del año.

### 3 RESULTADOS DEL MONITOREO 2016

En el siguiente esquema se observa en verde los períodos en los cuales se encontraron disponibles los equipos para la realización de los muestreos.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
PM10 MGAP												
PTS MGAP												

Si bien los equipos se encontraron operativos durante la mayor parte del año, el muestreo fue limitado en particular para el equipo de PTS, parámetro del que se obtuvieron solamente tres muestras en el año. En el caso de PM10 se obtuvieron diez muestras consideradas válidas, dejando amplios períodos de tiempo durante el año sin muestreo, por ejemplo el último trimestre.

Los resultados obtenidos de los monitoreos del año 2016 se detallan en Tabla 4.

Tabla 4: Resultados 2016.

PM10 - MGAP	
Fecha	Conc ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
10/02/2016	16
15/02/2016	14
14/03/2016	30
23/04/2016	27
08/06/2016	120
14/06/2016	108
08/08/2016	73
15/08/2016	93
08/09/2016	17
22/09/2016	93

Promedio anual ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	N/A
---	-----

PTS - MGAP	
Fecha	Conc ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
10/02/2016	28
14/03/2016	42
29/04/2016	76

Promedio anual ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	N/A
---	-----

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

Los valores en amarillo surgen de muestreos con errores corregidos y no se descartaron.

Se presenta en Ilustración 4 e Ilustración 5, las evoluciones de los valores de concentración de PM10 y PTS para este sitio:

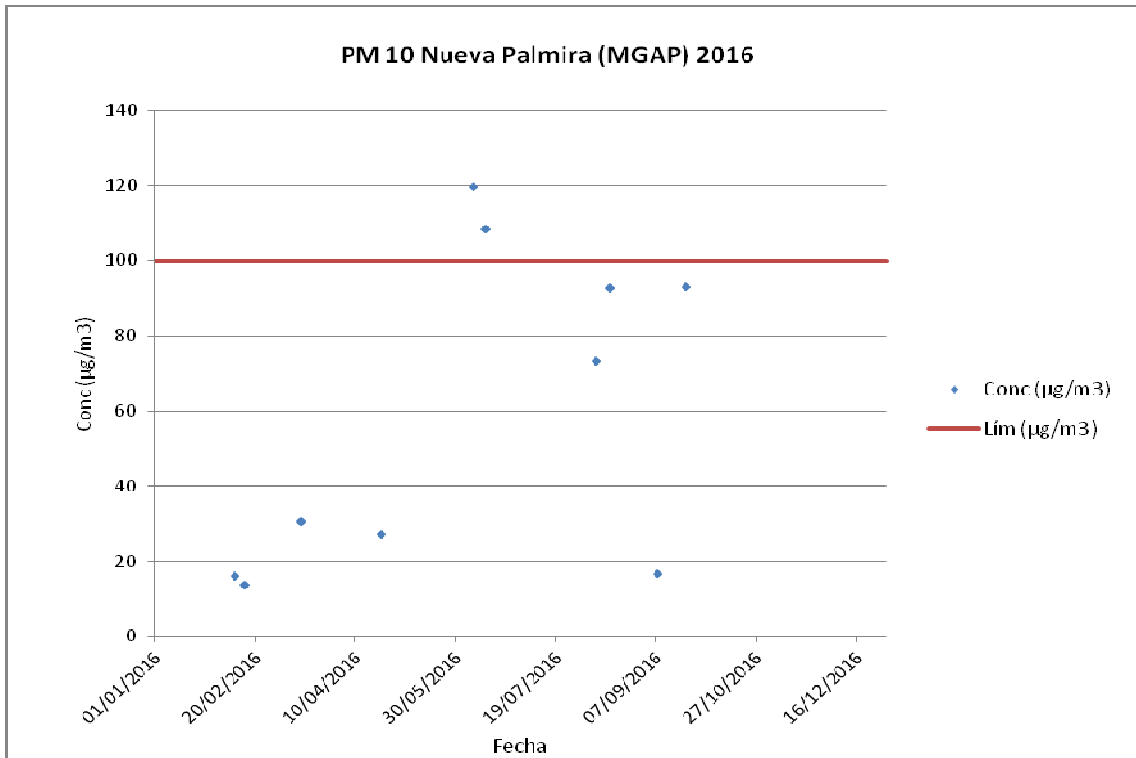


Ilustración 4: Evolución PM10 MGAP

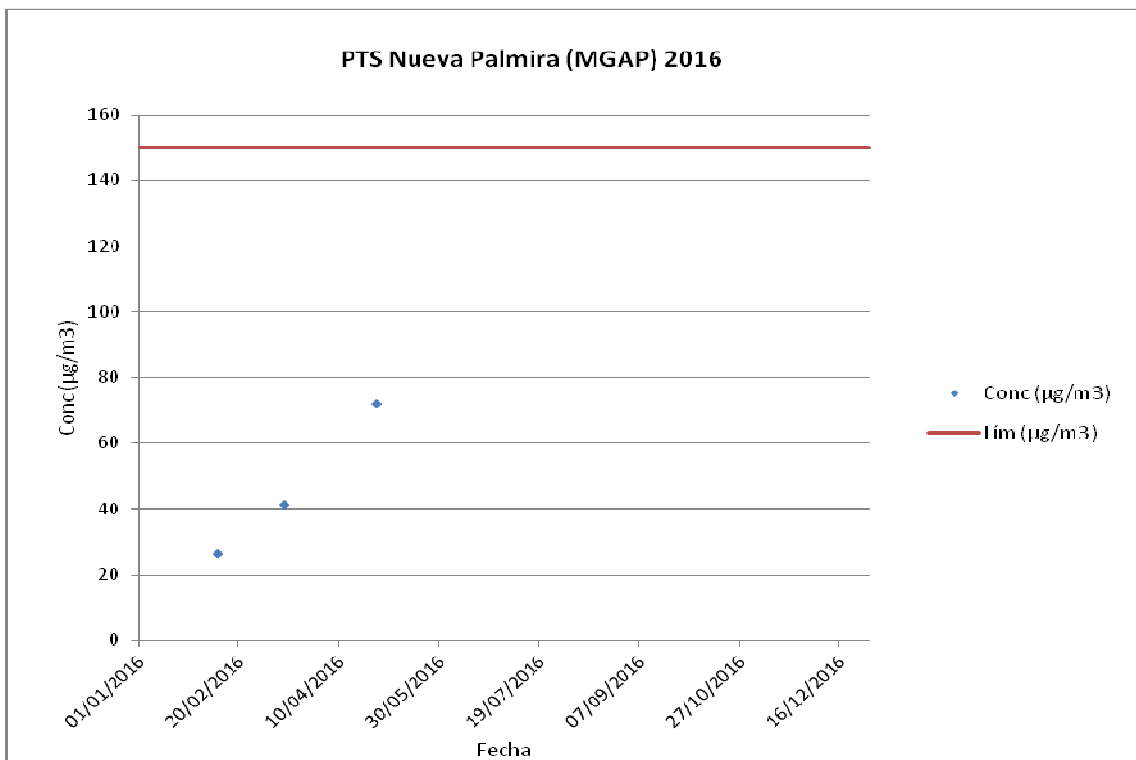


Ilustración 5: Evolución PTS MGAP

## 4 ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo se presenta el vínculo entre la evolución de los valores de material particulado en ambos equipos y posibles operativas particulares si las hubiera durante el 2016. También presenta la evolución interanual de ambos parámetros monitoreados.

### 4.1 Monitoreo de PM10 - MGAP.

Nuevamente, este equipo presentó dificultades en la constancia de su operación durante el año 2016. Si bien estructural y mecánicamente estuvo en todo momento apto para trabajar (hasta la falla de diciembre), no se consiguió una periodicidad suficiente en los muestreos para tener un panorama completo de la situación a lo largo del año. Se registró funcionamiento entre febrero y setiembre. Por tanto, si bien es posible calcular un promedio de los datos encontrados no es representativo de un promedio anual comparable con el valor de referencia correspondiente.

Los resultados encontrados muestran dos excesos al valor de referencia planteado para períodos de muestreo de veinticuatro horas. Ambos excesos corresponden al mes de junio.

Debido a su ubicación, el aporte de la zona portuaria es captado por el equipo cuando el viento tiene componente SW y una dispersión favorable. Por ello se entiende que tiene una ubicación y función estratégica.

Se conformó una rosa de contaminación, de utilidad limitada por la escasez de datos en este sitio (Ilustración 6).

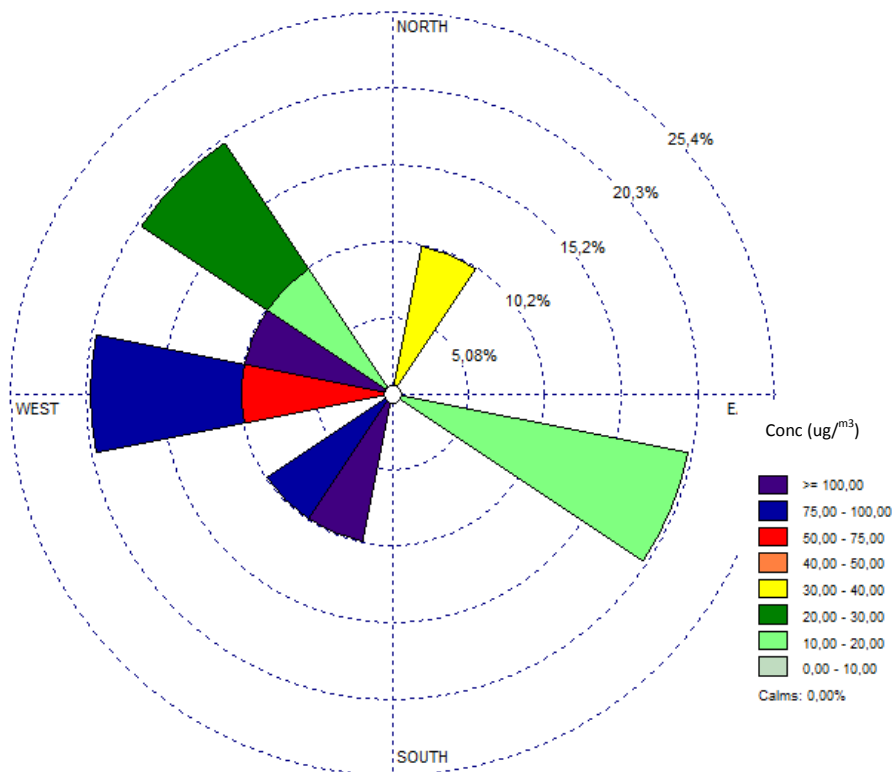


Ilustración 6: Rosa de contaminación PM10 MGAP

El valor más alto registrado fue detectado por el equipo bajo un viento de componente NW.

También es posible ver que la mayoría de los días de muestreo el viento provino de direcciones con componentes N o E.

A continuación (Ilustración 7) puede observarse conjuntamente la rosa de contaminación en el lugar de los equipos y el mapa del lugar.

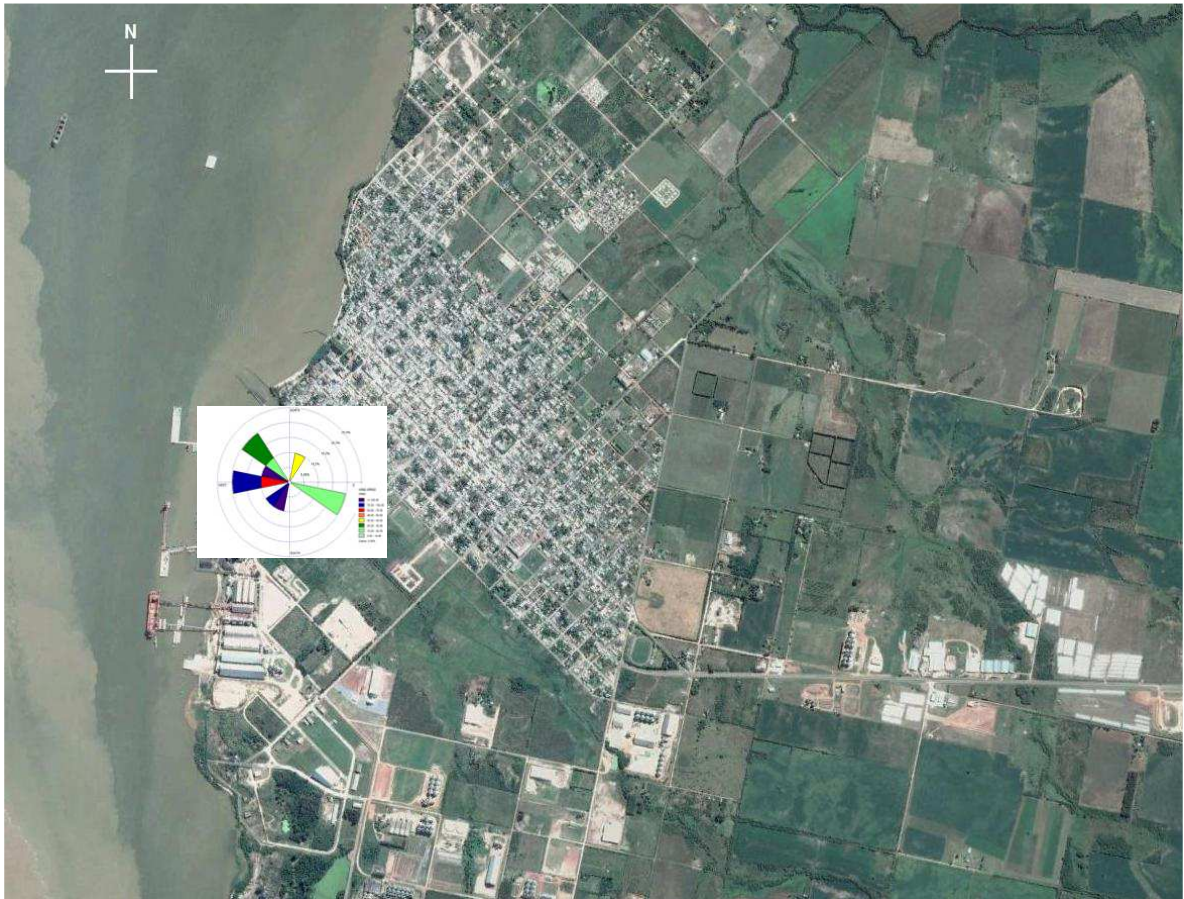


Ilustración 7: Rosa de contaminación para la ciudad de Nueva Palmira

## 4.2 Evolución de los contaminantes 2011 – 2016.

Entre 2011 y 2014 se obtuvieron datos suficientes como para encontrar promedios de los datos discretos dentro de cada año. Sin embargo, debido a la poca homogeneidad de la frecuencia de muestreo o a los problemas operativos que tuvieron lugar a lo largo del trabajo, se registraron lapsos importantes de tiempo sin datos (del orden de meses) al igual que en el año 2015. Por ello, no en todos los años se obtuvo un promedio anual representativo de la situación del año bajo estudio que fuera pasible de cotejar con el valor de referencia para períodos de muestreo anual.

Durante 2016 se observó en el MGAP que el valor más alto se registró en junio. Fuera de la anterior observación la distribución de los datos no presenta ninguna tendencia particular.

Entre los años 2011 y 2012 se registró una diferencia estadística en los promedios anuales del equipo del Municipio, donde el promedio del año 2012 fue significativamente menor que el del 2011 (



Tabla 5). En los años posteriores los resultados encontrados no difieren estadísticamente respecto a los años inmediatos anteriores en el mismo monitor.

Tabla 5: Evolución de contaminantes 2011 – 2015 – PM10 Municipio.

Año	2011	2012	2013	2014
Cantidad de muestras	56	28	15	40
Concentración* ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	56	33	37	31

\*Promedio de los resultados válidos para el año

En el caso de los promedios de los datos obtenidos con el equipo ubicado en el MGAP, no se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre 2016 y 2015. Situación que puede estar condicionada por la baja cantidad de muestras. La evolución de los promedios de los datos de cada año para este equipo puede verse en

Tabla 6.

Tabla 6: Evolución de contaminantes 2011 – 2016 – PM10 MGAP.

Año	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Cantidad de muestras	-	27	18	6	7	10
Concentración* ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	-	38	35	34	37	59

\*Promedio de los resultados válidos para el año

A continuación se grafica de manera conjunta la información explicitada en

Tabla 6 y

Tabla 6.

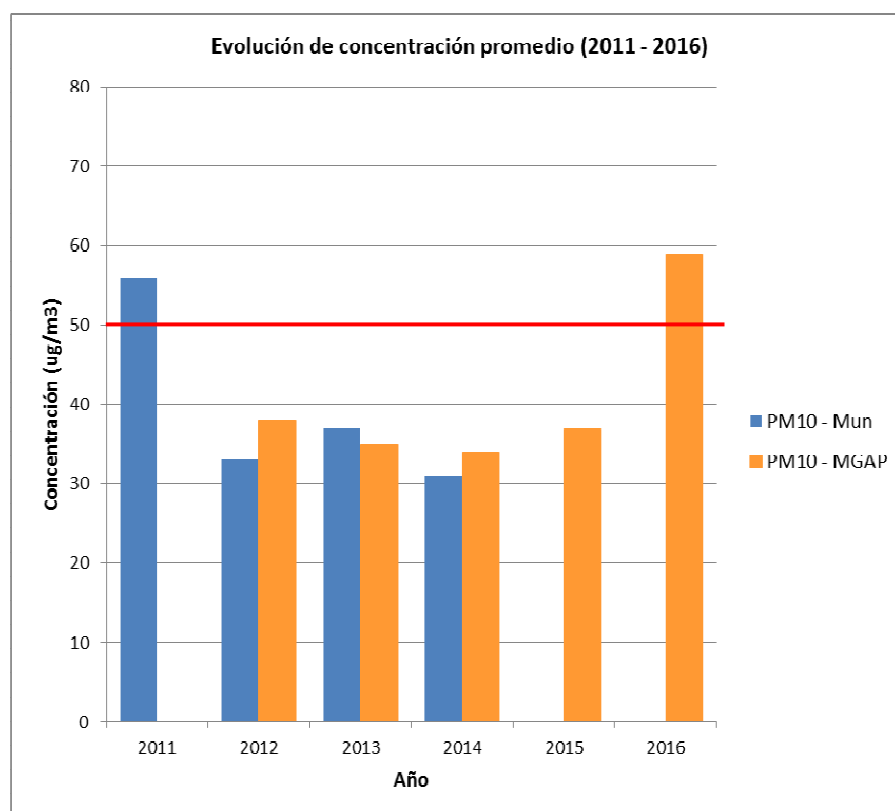


Ilustración 8: Evolución PM10 2011 - 2016

## 5 PERSPECTIVAS

Es necesario mantener el monitoreo de material particulado en la ciudad para estudiar el efecto de eventuales acciones que se tomen sobre emisores identificados.

La zona del MGAP donde ahora se encuentran ambos equipos pertenece a un barrio residencial en el que no se registra gran movimiento de camiones, como si ocurre en otras zonas de las inmediaciones portuarias aproximadamente a 500 m al sur de la posición actual del equipo.

Para ello, se estudiará la pertinencia de modificar la ubicación de los equipos de monitoreo hacia zonas que se concluyan igual o más críticas y que permitan la operación sostenida durante el año. Ello permitirá conocer con mayor certeza la evolución de estos parámetros en Nueva Palmira.

También resultaría de interés conocer el nivel de material particulado en otras zonas residenciales que se entiendan directamente impactadas por el mayor movimiento de camiones y las playas de estacionamiento de los mismos

## **6 CONCLUSIONES**

Se mantuvo el monitoreo durante el año 2016 lo que había sido planteado como perspectiva el año 2015 aunque no con la periodicidad deseada en lo relativo a la toma de muestras.

En relación al PM10, se constataron dos excedencias del valor de referencia para período de muestreo de veinticuatro horas, ambas correspondientes al mes de junio.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la evolución de los promedios de resultados del año 2015 al 2016 en este monitor. En relación a ello es importante marcar que el promedio anual para el año 2016 no puede compararse con el valor de referencia anual establecido en la guía de calidad de aire (sección 1.1.3) por la poca cantidad de muestras y por su irregular distribución temporal, al igual que en año 2015.

Se deben mantener y acentuar las acciones sobre emisores ya identificados y otros que puedan identificarse a partir de este informe y estudios paralelos, de manera de no evolucionar hacia una situación de compromiso de de la calidad del aire en el futuro.

## 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

m	kilómetro
$\mu\text{g}$	microgramos
$\mu\text{m}$	micrómetros
$\text{m}^3$	metro cúbico