

# “MONITOREO DE HIDROCARBUROS TOTALES EN ENAP TERMINAL QUINTERO”

## INFORME AVANCE 9



UNIVERSIDAD TECNICA  
FEDERICO SANTA MARIA



**Prof. Dr. rer. nat. Francisco Cereceda Balic**  
**Centro de Tecnologías Ambientales “CETAM”**  
**Laboratorio de Química Ambiental**  
**Universidad Técnica Federico Santa María**

Valparaíso, Chile

Solicitado por : **ENAP Refinería Aconcagua**

Fecha : 08 de octubre de 2018

# **“MONITOREO DE HIDROCARBUROS TOTALES EN ENAP TERMINAL QUINTERO”**

Preparado para:

Empresa Nacional del Petróleo (ENAP)

<b>Versión del Documento</b>		<b>1</b>	
<b><i>Responsable Elaboración</i></b>		<b><i>Responsable Revisión y Aprobación</i></b>	
Nombre:	Víctor Vidal	Nombre:	Dr. Francisco Cereceda-Balic
Cargo:	Apoyo Académico UTFSM Investigador CETAM	Cargo	Profesor titular UTFSM Director CETAM
Fecha:	07-10-2018	Fecha:	07-10-2018

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

1.	INTRODUCCIÓN .....	4
2.	ACTIVIDADES REALIZADAS .....	4
3.	RESULTADOS PRELIMINARES .....	5

## 1. INTRODUCCIÓN

Los días 22 y 23 de agosto de 2018 se presentó un evento de contaminación atmosférica en la ciudad de Quintero que resultó en la presunta intoxicación de alrededor de 300 personas. En este escenario, ENAP solicitó al Centro de Tecnologías Ambientales de la Universidad Técnica Federico Santa María un estudio para dar cumplimiento con la Res. SMA 1192/18.

En el presente informe se muestran los resultados preliminares del proyecto “Monitoreo de Hidrocarburos Totales en ENAP Terminal Quintero” ejecutado por el Centro de Tecnologías Ambientales de la Universidad Técnica Federico Santa María (CETAM-UTFSM) a solicitud de ENAP Refinería Aconcagua (ERA).

## 2. ACTIVIDADES REALIZADAS

Se realizó la instalación de los equipos de monitoreo atmosférico (EPAS HIM SCANNER, Environmental Devices Corporation, EEUU, figura 1) para medición en tiempo real de la concentración de Hidrocarburos Totales (HCT) en el costado norte de la laguna de decantación del sector Remodelación de ENAP Terminal Quintero (Figura 1). Adicionalmente se instaló una estación meteorológica (HOBO, Onset, EE.UU) para medición de temperatura ambiental, presión atmosférica, %HR, dirección y velocidad de viento.



Figura 1. Ubicación de equipos de monitoreo en Terminal Quintero ENAP

El período de monitoreo informado corresponde al comprendido entre el día 22 y 28 de septiembre de 2018, se exponen los resultados preliminares elaborados en base a datos promedios horarios de Hidrocarburos Totales (HCT).

### 3. RESULTADOS PRELIMINARES

En el sector Norte de la Laguna de Remodelación durante el periodo comprendido entre el 22 y 28 de septiembre, se presentaron vientos provenientes mayoritariamente en las direcciones este-sureste (ESE) y oeste-noroeste (ONO).

En la Tabla N° 1, se pueden observar las ocurrencias de vientos provenientes de cada dirección, mientras que en la Tabla N° 2 se presentan los porcentajes de ocurrencia en las direcciones, según los rangos de velocidades, donde se aprecia que el 66,3% de las velocidades de viento observadas en el sector llegan a velocidades de hasta 1 m/s para el periodo entre el 22 y 28 de septiembre, seguido de las velocidades entre 1y 2 m/s (24,4%), velocidades entre 2 y 3 m/s (6,5%), velocidades entre 3 y 4 m/s (2,0%), y finalmente los vientos con velocidades superiores a 4 m/s (0,8%).

Tabla 1. Dirección del Viento Estación Costado Norte Laguna Sector Remodelación Terminal Quintero ENAP

Dirección del viento	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSO	SO	OSO	O	ONO	NO	NNO
% Ocurrencia	7,2	1,3	1,4	2,9	7,3	13,1	8,6	3,5	6,4	8,4	4,1	1,4	4,6	14,2	7,5	7,9

Tabla 2 Dirección de Viento según Rango de Velocidades  
Estación Costado Norte Laguna Sector Remodelación Terminal Quintero ENAP

Dirección del Viento	Velocidad (m/s)				
	0,5 - 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4	> 4
N	6,7	0,5	0,0	0,0	0,0
NNE	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0
NE	1,4	0,1	0,0	0,0	0,0
ENE	2,8	0,1	0,0	0,0	0,0
E	6,3	1,0	0,1	0,0	0,0
ESE	11,0	2,0	0,1	0,0	0,0
SE	7,4	0,9	0,3	0,0	0,0
SSE	2,2	0,8	0,5	0,0	0,0
S	3,6	1,5	1,1	0,2	0,1
SSO	2,9	1,8	1,7	1,5	0,6
SO	2,6	1,1	0,3	0,1	0,0
OSO	1,4	0,1	0,0	0,0	0,0
O	3,1	1,4	0,0	0,0	0,0
ONO	7,9	4,9	1,1	0,1	0,1
NO	1,8	4,8	0,9	0,0	0,0
NNO	3,9	3,6	0,5	0,0	0,0
TOTAL (%)	66,3	24,4	6,5	2,0	0,8

La figura 2 muestra la rosa de los vientos obtenida para el período entre el 22 y 28 de septiembre de 2018.

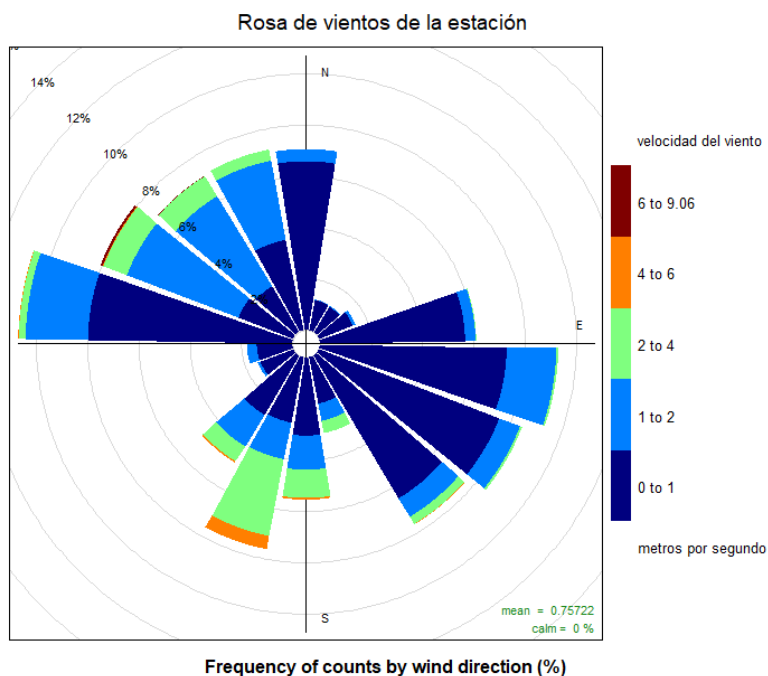


Figura 2. Rosa de los vientos 22 – 28 de septiembre de 2018, ENAP Terminal Quintero.

En la figura 2 se observa que predominaron los vientos provenientes del cuadrante nor-oeste y sur-este con velocidades predominantes de hasta 2 m/s.

La figura 3 muestra las concentraciones promedio horarias de Hidrocarburos Totales (HTC) para el período entre el 22 y 28 de septiembre de 2018, allí se muestra que las concentraciones promedio horario fue de 4,2 ppm, con una variación entre 3,0 y 4,7 ppm con un marcado ciclo de disminución y aumento. La línea de tendencia muestra un leve aumento durante el periodo.

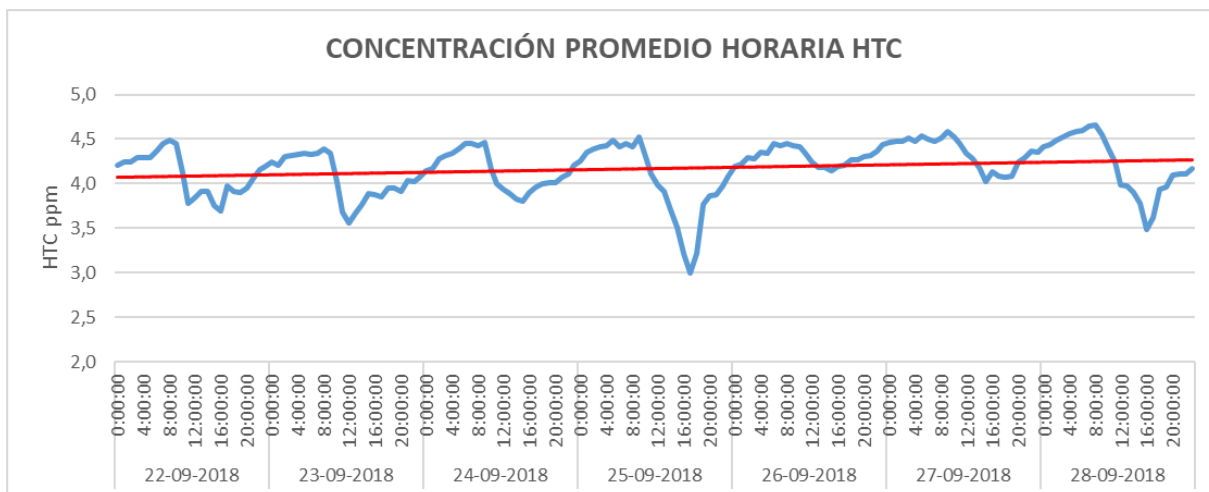


Figura 3. Concentración promedio horaria de HCT costado norte de laguna del sector Remodelación, 22 – 28 de septiembre de 2018, ENAP Terminal Quintero.

La tabla 3 muestra los datos de concentración promedio horario de HCT en ppm, obtenida para el período 22-28 de septiembre de 2018 en el costado norte de laguna del sector Remodelación de ENAP Terminal Quintero.

#### Comparación de los niveles de concentración de HCT con los niveles informados en el DS594:

En el DS 594 no aparece en ningún artículo de su texto algún límite o norma para el contaminante denominado hidrocarburos totales (HCT). Por otra parte, según el mismo DS 594 en su Artículo 66, se presenta una tabla donde se mencionan los límites permisibles ponderados y temporales para las concentraciones ambientales de diversas sustancias, dado que no hay un límite descrito específicamente para HTC, entonces lo más asimilable a este tipo de contaminantes serían los siguientes contaminantes que si aparecen descritos en la lista antes mencionada y serían los siguientes:

- 1) Nafta de petróleo, (heptano comercial), cuyo límite permisible ponderado es de 300 ppm y el límite permisible temporal es de 500 ppm.
- 2) Nafta liviana (con n-hexano < 5%), cuyo límite permisible ponderado es de 400 ppm y el límite permisible temporal es de 1000 ppm.
- 3) Gasolina con menos de 0,5% de benceno, cuyo límite permisible ponderado es de 262 ppm. No apareciendo un límite permisible temporal

Por otra parte, la National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) y la Occupational Safety and Health Administration (OSHA) en su documento denominado "Health and Safety Risks for Workers Involved in Manual Tank Gauging and Sampling at Oil and Gas Extraction Sites" [1-800-321-OSHA (6742) • [www.osha.gov](http://www.osha.gov) y 1-800-CDC-INFO (1-800-232-4636) • [www.cdc.gov/niosh](http://www.cdc.gov/niosh)] en su apéndice B indican los límites máximos permitidos para algunos ejemplos de hidrocarburos volátiles más comúnmente presentes en procesos que incluyen fluidos gaseosos o de petróleo. En este caso aparecen los límites de exposición recomendados por la NIOSH (RELs), los límites de exposición permisibles de la OSHA (PELs), así como el límites más bajo y más alto de explosividad (LEL and UEL), definidos también por la OSHA. Considerando nuevamente que no aparece un valor específico para HCT, se ha asimilado al contaminante denominado "Mixed Petroleum Hydrocarbons/ Distillates

(naphthas)” como el más similar al DS 594 de Chile, en el cual se señala que el límite de exposición permisibles de la OSHA (PELs), es de 500 ppm

Considerando todos los criterios anteriormente expuestos, y que la concentración promedio horario máxima de HCT para este periodo fue de 4,7 ppm, no fue superado ni el límite permisible ponderado, ni el límite permisible temporal del DS594, para gasolina y Naftas antes señalado; así como tampoco los límites de exposición recomendados por la NIOSH (RELs), ni el límite de exposición permisibles de la OSHA (PELs), para “Mixed Petroleum Hydrocarbons/ Distillates (naphthas)”, estando el valor medido en las instalaciones del Terminal Quintero de ENAP, muy por debajo de estos valores límites permitidos antes señalados.



Tabla 3 Concentración promedio [ppm] horaria de HCT junto con dirección y velocidad de viento promedio horario en costado norte de laguna del sector Remodelación, 22-28 de septiembre de 2018, ENAP Terminal Quintero

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Media	Mín.	Máx.
22-09-2018	4,2	4,2	4,2	4,3	4,3	4,3	4,4	4,4	4,5	4,5	4,1	3,8	3,8	3,9	3,9	3,8	3,7	4,0	3,9	3,9	4,0	4,1	4,2	4,2	4,1	3,7	4,5
23-09-2018	4,2	4,2	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,4	4,3	4,0	3,7	3,6	3,7	3,8	3,9	3,9	3,8	4,0	3,9	3,9	4,0	4,0	4,1	4,1	3,6	4,4
24-09-2018	4,1	4,2	4,3	4,3	4,3	4,4	4,5	4,5	4,4	4,5	4,2	4,0	3,9	3,9	3,8	3,8	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,1	4,1	4,2	4,1	3,8	4,5
25-09-2018	4,3	4,4	4,4	4,4	4,4	4,5	4,4	4,5	4,4	4,5	4,3	4,1	4,0	3,9	3,7	3,5	3,2	3,0	3,2	3,8	3,9	3,9	4,0	4,1	4,0	3,0	4,5
26-09-2018	4,2	4,2	4,3	4,3	4,4	4,3	4,5	4,4	4,4	4,4	4,4	4,3	4,2	4,2	4,2	4,1	4,2	4,2	4,3	4,3	4,3	4,3	4,4	4,4	4,3	4,1	4,5
27-09-2018	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,6	4,5	4,4	4,3	4,3	4,2	4,0	4,1	4,1	4,1	4,1	4,2	4,3	4,4	4,4	4,4	4,0	4,6
28-09-2018	4,4	4,4	4,5	4,5	4,6	4,6	4,6	4,6	4,7	4,5	4,4	4,2	4,0	4,0	3,9	3,8	3,5	3,6	3,9	4,0	4,1	4,1	4,1	4,2	4,2	3,5	4,7
<b>Media [ppm]</b>	<b>4,3</b>	<b>4,3</b>	<b>4,4</b>	<b>4,4</b>	<b>4,4</b>	<b>4,4</b>	<b>4,4</b>	<b>4,5</b>	<b>4,5</b>	<b>4,5</b>	<b>4,3</b>	<b>4,1</b>	<b>4,0</b>	<b>4,0</b>	<b>3,9</b>	<b>3,8</b>	<b>3,8</b>	<b>3,8</b>	<b>3,9</b>	<b>4,0</b>	<b>4,1</b>	<b>4,1</b>	<b>4,2</b>	<b>4,2</b>	<b>4,2</b>		
<b>Mínimo [ppm]</b>	<b>4,1</b>	<b>4,2</b>	<b>4,2</b>	<b>4,3</b>	<b>4,3</b>	<b>4,3</b>	<b>4,3</b>	<b>4,3</b>	<b>4,4</b>	<b>4,3</b>	<b>4,0</b>	<b>3,7</b>	<b>3,6</b>	<b>3,7</b>	<b>3,7</b>	<b>3,5</b>	<b>3,2</b>	<b>3,0</b>	<b>3,2</b>	<b>3,8</b>	<b>3,9</b>	<b>3,9</b>	<b>4,0</b>	<b>4,1</b>		<b>3,0</b>	
<b>Máximo [ppm]</b>	<b>4,5</b>	<b>4,5</b>	<b>4,5</b>	<b>4,5</b>	<b>4,6</b>	<b>4,6</b>	<b>4,6</b>	<b>4,6</b>	<b>4,7</b>	<b>4,6</b>	<b>4,5</b>	<b>4,4</b>	<b>4,3</b>	<b>4,3</b>	<b>4,2</b>	<b>4,1</b>	<b>4,2</b>	<b>4,2</b>	<b>4,3</b>	<b>4,3</b>	<b>4,3</b>	<b>4,3</b>	<b>4,4</b>	<b>4,4</b>			<b>4,7</b>