

CAMPAÑA DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE, TERMINAL QUINTERO ENAP

INFORME N°4

Preparado por:



Para:



Octubre, 2018

INFORME N°4 MCA 122-18

CAMPAÑA DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE, TERMINAL QUINTERO ENAP

Preparado para:



Versión del Documento				3	
Responsable Elaboración		Responsable Revisión		Responsable Aprobación	
Nombre:	Natalia Lisboa	Nombre:	Susan Saldaña	Nombre:	Aníbal Pacheco
Cargo:	Encargado de Proyecto	Cargo:	Jefe Área Calidad del Aire	Cargo:	Gerente Técnico
Fecha:	05-10-2018	Fecha:	05-10-2018	Fecha:	05-10-2018
Firma:		Firma:		Firma:	

Octubre, 2018

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1.	RESUMEN.....	I
2.	Introducción	1
3.	Objetivos	3
4.	Materiales y Metodología.....	4
4.1.	Descripción del área de estudio.....	4
4.2.	Ubicación del área de estudio	4
4.3.	Materiales y Equipos Utilizados	6
4.4.	Metodología de medición y control de muestreo	8
4.5	Fecha de Monitoreo	9
5.	Resultados	10
5.1.	Enap 1 costado laguna sector Remodelación.....	10
5.1.1.	Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S)	10
5.1.2.	Hidrocarburos Totales (HCT).....	12
5.1.3.	Meteorología	14
5.1.3.1.	Velocidad del Viento	14
5.1.3.2.	Dirección del Viento.....	16
5.1.3.3.	Temperatura Ambiente	19
5.1.3.4.	Humedad Relativa	21
5.2.	Enap 2 Ampliación Sur.....	23
5.2.1.	Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S)	23
5.2.2.	Hidrocarburos Totales (HCT).....	25
5.2.3.	Meteorología	27
5.2.3.1.	Velocidad del Viento	27
5.2.3.2.	Dirección del Viento.....	29
5.2.3.3.	Temperatura Ambiente	32
5.2.3.4.	Humedad Relativa	34
6	Conclusiones	36
6.1	Enap 1 costado laguna sector Remodelación.....	36
6.2	Enap 2 costado piscina sector Ampliación Sur	36
7	Referencias	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 4.2–1	Ubicación Espacial de las Estaciones de Monitoreo	5
Figura N° 5–1	Rosa de Vientos Estación Enap 1 Remodelación	17
Figura N° 5–2	Rosa de Vientos Horaria Estación Enap 1 Remodelación	18
Figura N° 5–3	Rosa de Vientos Estación Enap 2 Ampliación Sur.....	30
Figura N° 5–4	Rosa de Vientos Horaria Estación Enap 2 Ampliación Sur.....	31

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1	Resumen H ₂ S y HCT Enap 1 Remodelación y Enap 2 Ampliación Sur.....I
Tabla N° 2	Resumen Variables Meteorológicas Enap 1 Remodelación y Enap 2 Ampliación Sur II
Tabla N° 3	Identificación de puntos monitoreados..... 4
Tabla N° 4	Equipamiento Estación de Monitoreo Enap 1 Remodelación 6
Tabla N° 5	Sensores Estación Meteorológica Enap 1 Remodelación 6
Tabla N° 6	Equipamiento Estación de Monitoreo Enap 2 Ampliación Sur..... 7
Tabla N° 7	Sensores Estación Meteorológica Enap 2 Ampliación Sur 7
Tabla N° 8	Resumen de Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S) Estación Enap 1 Remodelación . 10
Tabla N° 9	Resumen de Hidrocarburos Estación Enap 1 Remodelación..... 12
Tabla N° 10	Dirección del Viento Estación Enap 1 Remodelación..... 16
Tabla N° 11	Dirección de Viento según Rango de Velocidades Estación Enap 1 Remodelación..... 16
Tabla N° 12	Resumen de Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S) Estación Enap 2 Ampliación Sur 23
Tabla N° 13	Resumen de Hidrocarburos Estación Enap 2 Ampliación Sur 25
Tabla N° 14	Dirección del Viento Estación Enap 2 Ampliación Sur 29
Tabla N° 15	Dirección de Viento según Rango de Velocidades Estación Enap 2 Ampliación Sur 29

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1	Concentración de Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S), Estación Enap 1 Remodelación 10
Gráfico N° 2	Ciclo Diario Sulfuro de Hidrógeno Estación Enap 1 Remodelación 11
Gráfico N° 3	Concentración de Hidrocarburos Estación Enap 1 Remodelación 12
Gráfico N° 4	Ciclo Diario Hidrocarburos Estación Enap 1 Remodelación 13
Gráfico N° 5	Velocidad del Viento Estación Enap 1 Remodelación 14
Gráfico N° 6	Ciclo Diario de Velocidad del Viento Estación Enap 1 Remodelación 15
Gráfico N° 7	Temperatura Estación Enap 1 Remodelación..... 19
Gráfico N° 8	Ciclo Diario de Temperatura Estación Enap 1 Remodelación 20
Gráfico N° 9	Humedad Relativa Estación Enap 1 Remodelación 21
Gráfico N° 10	Ciclo Diario Humedad Relativa Estación Enap 1 Remodelación 21
Gráfico N° 11	Concentración de Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S), Estación Enap 2 Ampliación Sur 23
Gráfico N° 12	Ciclo Diario Sulfuro de Hidrógeno Estación Enap 2 Ampliación Sur..... 24
Gráfico N° 13	Concentración de Hidrocarburos Estación Enap 2 Ampliación Sur 25
Gráfico N° 14	Ciclo Diario Hidrocarburos Estación Enap 2 Ampliación Sur..... 26
Gráfico N° 15	Velocidad del Viento Estación Enap 2 Ampliación Sur..... 27
Gráfico N° 16	Ciclo Diario de Velocidad del Viento Estación Enap 2 Ampliación Sur.... 28
Gráfico N° 17	Temperatura Estación Enap 2 Ampliación Sur 32

Gráfico N° 18	Ciclo Diario de Temperatura Estación Enap 2 Ampliación Sur	33
Gráfico N° 19	Humedad Relativa Estación Enap 2 Ampliación Sur.....	34
Gráfico N° 20	Ciclo Diario Humedad Relativa Estación Enap 2 Ampliación Sur.....	34

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO I	NOMENCLATURA PARA INVALIDACIÓN O PÉRDIDA DE DATOS SEGÚN DTO. N° 61	39
ANEXO II	TABLA DE CONCENTRACIÓN DE GASES ENAP 1 REMODELACIÓN	41
ANEXO III	TABLA DE CONCENTRACIÓN DE GASES ENAP 2 AMPLIACIÓN SUR	44
ANEXO IV	TABLAS DE METEOROLOGÍA ENAP 1 REMODELACIÓN.....	47
ANEXO V	TABLAS DE METEOROLOGÍA ENAP 2 AMPLIACIÓN SUR.....	52
ANEXO VI	FICHAS DE CALIBRACIÓN, ENAP 1 REMODELACIÓN	57
ANEXO VII	FICHAS DE CALIBRACIÓN, ENAP 2 AMPLIACIÓN SUR	61
ANEXO VIII	CERTIFICADOS DE CILINDRO DE CALIBRACIÓN DE ENAP 1 REMODELACIÓN Y ENAP 2 AMPLIACIÓN SUR.....	68
ANEXO IX	RESPONSABLES Y PARTICIPANTES DE LAS ACTIVIDADES DE MUESTREO	73
ANEXO X	CARTA INICIO DE MONITOREO, ALG 561 /2018, 30 DE AGOSTO DE 2018.....	75

1. RESUMEN

El presente informe entrega los resultados obtenidos a partir del muestreo de la variable Sulfuro de Hidrógeno (H_2S) e Hidrocarburos Totales (HCT) realizado en dos lugares del Terminal Quintero de ENAP en la localidad de Quintero desde el día 17 al 24 de septiembre de 2018.

A continuación en la Tabla N° 1 se presenta un resumen de los resultados obtenidos en la campaña de monitoreo de calidad del aire en los 2 puntos donde se realizó la medición.

Tabla N° 1
Resumen H_2S y HCT
Enap 1 Remodelación y Enap 2 Ampliación Sur

<i>Punto de medición</i>	<i>Estadístico</i>	<i>H_2S (ppb)</i>	<i>HCT (ppm)</i>
ENAP 1 costado laguna sector Remodelación	Promedio horario	3.8	2.5
	Mínimo horario	0.0	2.1
	Máximo horario	39.8	9.0
ENAP 2 costado piscina sector Ampliación Sur	Promedio horario	1.9	2.4
	Mínimo horario	1.0	1.9
	Máximo horario	5.2	8.1

Los valores de concentración de H_2S obtenidos en los puntos de medición en el periodo son muy bajos si se comparan con los límites permisibles ponderados y temporales para las concentraciones ambientales de las sustancias que se indican, y específicamente para el H_2S que es $11,2 \text{ mg/m}^3$ (permisible) y 21 mg/m^3 (temporal), según DS 594, "Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo", Artículo 66.

Respecto de los valores de concentración de HCT, estos son muy bajos si se compara con los límites permisibles ponderados y temporales para las concentraciones ambientales de las sustancias que se indican, y específicamente para la Gasolina con menos de 0,5% de Benceno que es 240 ppm (712 mg/m³) (permisible) y 500 ppm (1480 mg/m³) (temporal) según DS 594. Lo mismo ocurre si se compara con la normativa de Seguridad y Salud Ocupacional de Estados Unidos, específicamente el límite de exposición recomendado NIOSH (RELs) y el límite de exposición permisible OSHA (PELs) para Hidrocarburos de mezclas de petróleo /destilados que indican un valor máximo de 350 mg/m³ y 500 ppm, respectivamente.

A continuación en la Tabla N° 2 se presenta un resumen de los resultados obtenidos de las variables meteorológicas en los 2 puntos donde se realizó el monitoreo.

Tabla N° 2
Resumen Variables Meteorológicas
Enap 1 Remodelación y Enap 2 Ampliación Sur

<i>Punto de medición</i>	<i>Variable</i>	<i>Media</i>	<i>Mínima</i>	<i>Máxima</i>
ENAP 1 costado laguna sector Remodelación	Velocidad del Viento (m/s)	1.9	Calma ^a	5.6
	Temperatura Ambiente (°C)	12.8	6.6	19.1
	Humedad Relativa (%)	85	51	99
ENAP 2 costado piscina sector Ampliación Sur	Velocidad del Viento (m/s)	1.9	Calma ^a	6.8
	Temperatura Ambiente (°C)	12.6	5.7	18.4
	Humedad Relativa (%)	83	52	98

Los vientos predominantes de la estación Enap 1 Remodelación provienen desde el sureste (SE) con un 17,3% y en menor medida del sur – sureste (SSE) y noroeste (NO) con un 11,4% y 9,9% respectivamente.

Los vientos predominantes de la estación Enap 2 Ampliación Sur provienen desde el sur - sureste (SSE) con un 19,4% y en menor medida del oeste – suroeste (OSO) y sur (S) con un 11,9% y 10,4% respectivamente.

^a Velocidad del viento inferior a 0,5 m/s significa Calma.

2. Introducción

La empresa ENAP solicitó a Algoritmos y Mediciones Ambientales SpA realizar un monitoreo de calidad del aire y meteorología en la Bahía de Quintero. Específicamente en dos puntos que se encuentran al interior de la planta de ENAP en Quintero. Los puntos se denominan ENAP 1 costado laguna sector Remodelación y ENAP 2 costado piscina sector Ampliación Sur.

Lo anterior en virtud de dar cumplimiento a la Resolución Exenta 1192/2018 de la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), que renueva la medida provisional impuesta por Resolución Exenta 1062/2018, específicamente al resuelto primero, literal a), que señala *"a) Monitoreo de hidrocarburos totales y sulfuro de hidrógeno en la atmósfera, a objeto de asegurar que no se están generando nuevas emanaciones atmosféricas que puedan generar situaciones de riesgo, en los límites norte y sur de sus instalaciones. Los monitoreos se deben realizar cada cuatro horas. Adicionalmente la empresa deberá presentar a esta superintendencia un informe semanal, informando de los resultados de tales monitoreos, adjuntando la documentación que corresponda en formato físico y digital."*

Cabe señalar respecto del inicio del monitoreo y tal como se puede ver en el anexo X, la carta ALG 561 /2018, del 30 de Agosto del 2018", la estación de monitoreo en Punto 1 (ENAP 1) demoró su instalación respecto a lo solicitado debido a la no disponibilidad inmediata de analizadores calibrados. La estación de monitoreo en Punto 2 (ENAP 2) demoró su instalación respecto a lo solicitado debido a la no disponibilidad inmediata de analizadores calibrados y de gases para operación y calibración (nitrógeno e hidrogeno).

A través de este documento se cumple con lo comprometido con ENAP realizando la medición de concentraciones de calidad del aire de Sulfuro de Hidrógeno e Hidrocarburos Totales y variables meteorológicas, en lugares estratégicos de la planta, las cuales fueron definidas por personal de ENAP.

En la Bahía de Quintero se realiza mediciones a través de una caseta móvil (carro de arrastre) y una caseta de calidad del aire las cuales cuentan con el equipamiento requerido para realizar el monitoreo de H₂S e HCT. Adicionalmente se instalaron dos mástiles para medir las variables meteorológicas.

El monitoreo de Sulfuro de Hidrógeno (H₂S) se realiza mediante 2 equipos de dióxido de azufre (SO₂) y un horno, por diferencia de concentraciones se obtiene el sulfuro de hidrógeno. Cabe señalar que el analizador de SO₂ cumple con las exigencias definidas por la agencia ambiental USEPA (*Environmental Protection Agency*) para este tipo de equipos.

Los analizadores se encuentran instalados al interior de una caseta adaptada con las condiciones requeridas para realizar monitoreo de calidad del aire (carro de arrastre móvil). Así mismo en la estación de calidad del aire se encuentran los analizadores instalados al interior de un rack y climatizados mediante un equipo de aire acondicionado.

El presente documento informa los resultados obtenidos durante las mediciones realizadas desde el día lunes 17 de septiembre hasta el lunes 24 de septiembre 2018.

3. Objetivos

El objetivo del presente informe es entregar los resultados del Monitoreo de calidad de aire realizado en los puntos de muestreo denominados "Enap 1 costado laguna sector Remodelación" y "Enap 2 costado piscina sector Ampliación Sur" en el Terminal Quintero de ENAP desde el día 17 de septiembre al 24 de septiembre de 2018.

4. Materiales y Metodología

4.1. Descripción del área de estudio

Los puntos de monitoreo de calidad del aire fueron definidos por Enap, de acuerdo a los criterios establecidos por la SMA en la Resolución Exenta 1192/18 y corresponden a lugares representativos dentro de la planta Terminal Quintero de ENAP, encontrándose libre de elementos naturales y artificiales que puedan alterar las concentraciones de las mediciones en la zona.

4.2. Ubicación del área de estudio

En la Tabla N° 3 se presentan las coordenadas^b de los puntos de monitoreo Enap 1 costado laguna sector Remodelación y Enap 2 costado piscina sector Ampliación Sur.

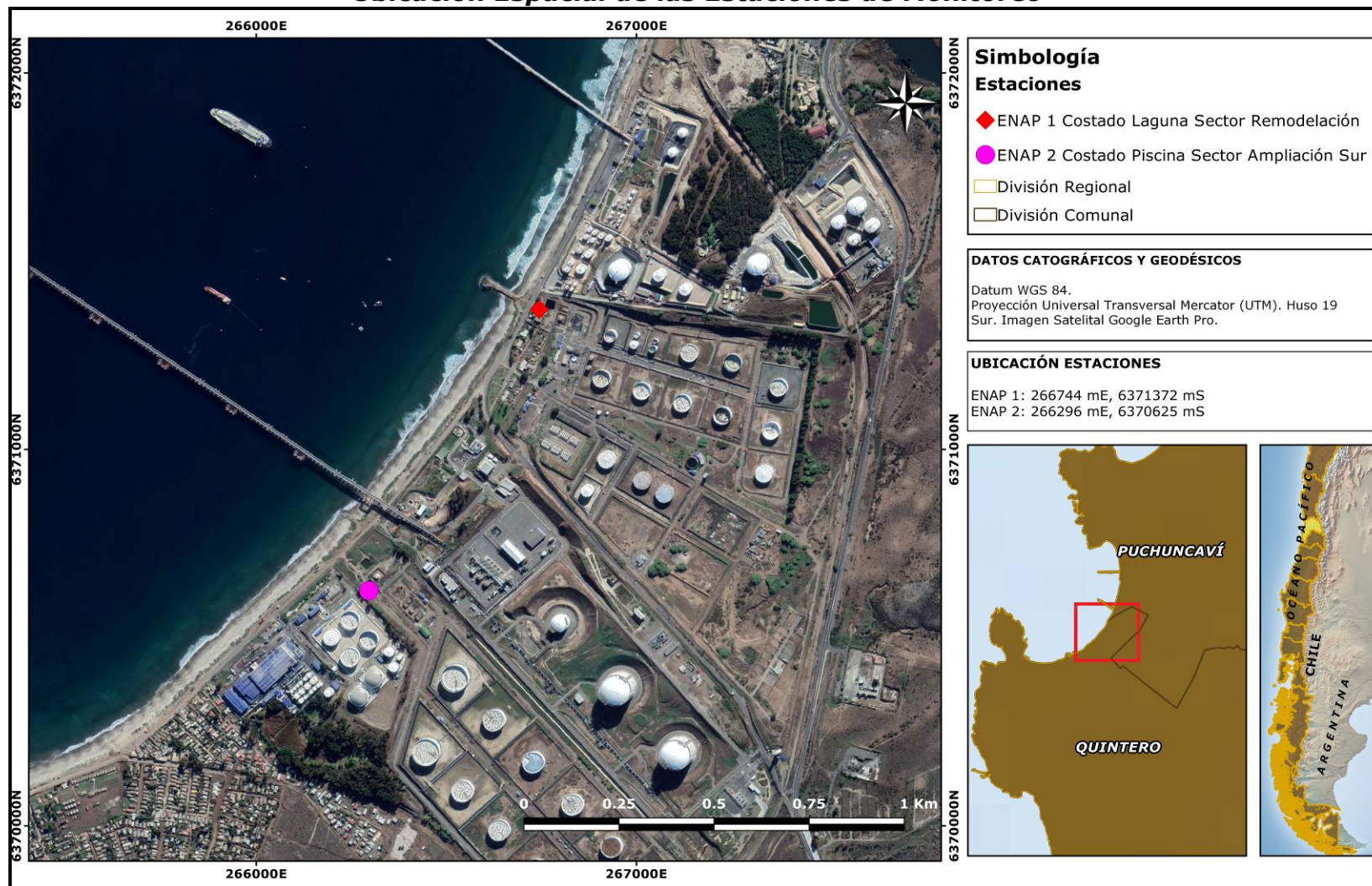
Tabla N° 3
Identificación de puntos monitoreados

<i>Estación</i>	<i>Coordenadas UTM</i>	
	<i>Norte</i>	<i>Este</i>
ENAP 1 costado laguna sector Remodelación	6.371.372	266.744
ENAP 2 costado piscina sector Ampliación Sur	6.370.684	266.285

A continuación, la Figura N° 4.2–1 presenta la ubicación espacial de los puntos de monitoreo Enap 1 Remodelación y Enap 2 Ampliación Sur.

^b Coordenadas utilizando como referente Datum: WGS84, Huso 19-H.

Figura N° 4.2-1
Ubicación Espacial de las Estaciones de Monitoreo



4.3. Materiales y Equipos Utilizados

4.3.1 Enap 1 costado laguna sector Remodelación:

El monitoreo se realizó usando tres analizadores continuos instalados en una caseta móvil. Este último es de material sólido y resistente a las condiciones climáticas imperantes en la zona.

Así mismo la caseta móvil cuenta con un equipo de aire acondicionado para mantener las condiciones de temperatura estables al interior de la caseta.

A continuación en la Tabla N° 4 se describe el equipamiento utilizado en la estación monitorea Enap 1 Remodelación.

Tabla N° 4
Equipamiento Estación de Monitoreo Enap 1 Remodelación

<i>Analizador</i>	<i>Marca</i>	<i>Modelo</i>	<i>Método EPA de Referencia</i>	<i>N° de Serie</i>
SO2 1	Teledyne	100E	EQSA-0495-100	1865
SO2 2	Teledyne	T100	EQSA-0495-100	1877
HCT	Kimoto	HA-771	No Aplica	270158004
Generador de Aire Cero	EnviroNics	6103	No Aplica	7914

En la Tabla N° 5 se describe el equipamiento de los sensores de meteorología que se instalaron en la estación Enap 1 Remodelación.

Tabla N° 5
Sensores Estación Meteorológica Enap 1 Remodelación

<i>Sensor</i>	<i>Marca</i>	<i>Modelo</i>	<i>N° de Serie</i>
Velocidad y Dirección del Viento	RM YOUNG	5103	146763
Sensor de Temperatura Ambiente y Humedad Relativa	VAISALA	HMP60	P2820557

4.3.2 Enap 2 costado piscina sector Ampliación Sur:

El monitoreo se realizó usando tres analizadores continuos instalados en un rack al interior de una caseta de calidad del aire. La caseta es de material sólido y resistente a las condiciones climáticas imperantes en la zona. Cuenta con un equipo de aire acondicionado para mantener las condiciones de temperatura estables en su interior.

Cabe señalar que antes de comenzar la medición se realizó una calibración a los analizadores asegurando con esto la calidad de la medición realizada, adicionalmente se realiza este mismo procedimiento a días de iniciado el monitoreo y al finalizar el muestreo.

A continuación en la Tabla N° 6 se describe el equipamiento utilizado en la estación monitorea Enap 2 Ampliación Sur.

Tabla N° 6
Equipamiento Estación de Monitoreo Enap 2 Ampliación Sur

Analizador	Marca	Modelo	Método EPA de Referencia	N° de Serie
SO2 1	Teledyne	100E	EQSA-0495-100	1863
SO2 2	Teledyne	T100	EQSA-0495-100	1684
HCT	Kimoto	HA-771	No Aplica	270563000
Generador de Aire Cero	EnviroNics	6103	No Aplica	7914

En la Tabla N° 7 se describe el equipamiento de los sensores de meteorología que se instalaron en la estación Enap 2 Ampliación Sur.

Tabla N° 7
Sensores Estación Meteorológica Enap 2 Ampliación Sur

Sensor	Marca	Modelo	N° de Serie
Velocidad y Dirección del Viento	RM YOUNG	5103	116706
Sensor de Temperatura Ambiente y Humedad Relativa	VAISALA	HMP60	L3650640

4.4. Metodología de medición y control de muestreo

4.4.1 Sulfuro de Hidrógeno (Diferencia de Dióxido de Azufre SO₂)

El monitoreo de dióxido de azufre (SO₂) se realiza con un analizador basado en la utilización de la fluorescencia que tiene lugar cuando el dióxido de azufre (SO₂) es excitado por una luz ultravioleta de longitud de onda de rango 190 nm – 230 nm. Las moléculas de dióxido de azufre (SO₂) contenidas en la muestra de aire son interceptadas por el haz de luz UV provocándoles un estado de excitación, la molécula de dióxido de azufre (SO₂) al intentar volver a un estado más estable liberan el exceso de energía en forma de fotón, el que es captado por un detector fotomultiplicador que se traduce como señal eléctrica y es interpretado como un valor de concentración en unidades de ppb.

El sulfuro de hidrógeno se obtiene por la diferencia de las concentraciones de SO₂ que miden los dos analizadores.

4.4.2 Hidrocarburos HCT

El monitoreo de Hidrocarburos Totales (HCT), Hidrocarburos No metánicos (HCNM) e Hidrocarburos metánicos (CH₄) se realiza utilizando un analizador continuo, el cual efectúa sus mediciones a partir de la combinación de los métodos de cromatografía y el método de detección de llama ionizante (FID, por sus siglas en ingles).

La aplicación de esta técnica permite obtener resultados de concentraciones cada 6 minutos y horarias de CH₄ y HCNM en ppm, así como de HCT (CH₄ + HCNM).

4.4.3 Meteorología

Los sensores de Velocidad y Dirección de Viento, Temperatura y Humedad Relativa se encuentran instalados en un mástil de 10 metros de altura.

Los datos son almacenados en un datalogger, el cual guarda los valores promedios de velocidad y dirección de viento, temperatura, humedad relativa, con una frecuencia de 5 minutos.

El datalogger ha sido programado para que calcule el parámetro "Sigma Theta", consistente en la desviación estándar vectorial de los campos de viento, parámetro útil en el cálculo de la estabilidad atmosférica y la aplicación de modelos de dispersión.

4.5 Fecha de Monitoreo

4.5.1 Enap 1 costado laguna sector Remodelación:

El periodo de muestreo de los gases y la meteorología corresponde a ocho días, específicamente se inició el día lunes 17 de septiembre a las 00:00 horas y terminó el día lunes 24 de septiembre a las 23:00 horas.

4.5.2 Enap 2 costado piscina sector Ampliación Sur:

El período de muestreo de gases y meteorología corresponde a ocho días, específicamente se inició el día lunes 17 de septiembre a las 00:00 horas y se terminó el día lunes 24 de septiembre a las 23:00 horas.

5. Resultados

5.1. Enap 1 costado laguna sector Remodelación

5.1.1. Sulfuro de Hidrógeno (H_2S)

En la Tabla N° 8 se presentan las concentraciones de 24 horas de Sulfuro de Hidrógeno (H_2S), registradas durante el periodo de monitoreo en la estación Enap 1 Ampliación Norte. El Gráfico N° 1 muestra el promedio diario de los valores de concentración de sulfuro de hidrógeno (H_2S). El Gráfico N° 2 presenta el ciclo diario de los valores de concentración de este contaminante.

Tabla N° 8
Resumen de Sulfuro de Hidrógeno (H_2S) Estación Enap 1 Remodelación

Fecha	H_2S ppb
Promedio Periodo	3.8
Máximo Promedio Diario	8.5
Máximo Horario Periodo	39.8

Gráfico N° 1
Concentración de Sulfuro de Hidrógeno (H_2S), Estación Enap 1 Remodelación

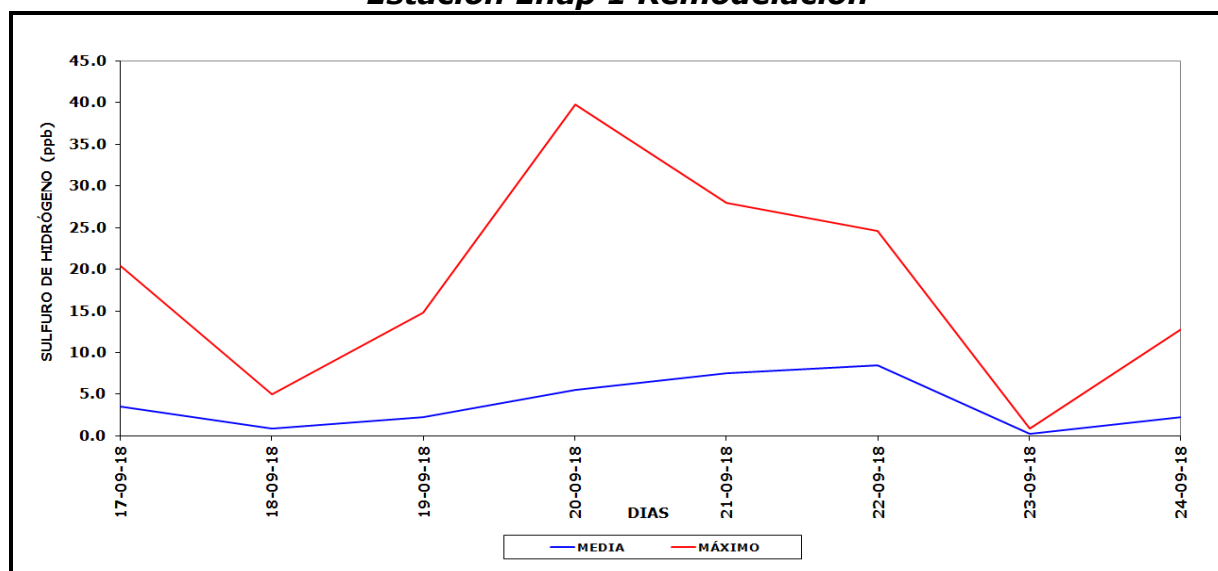
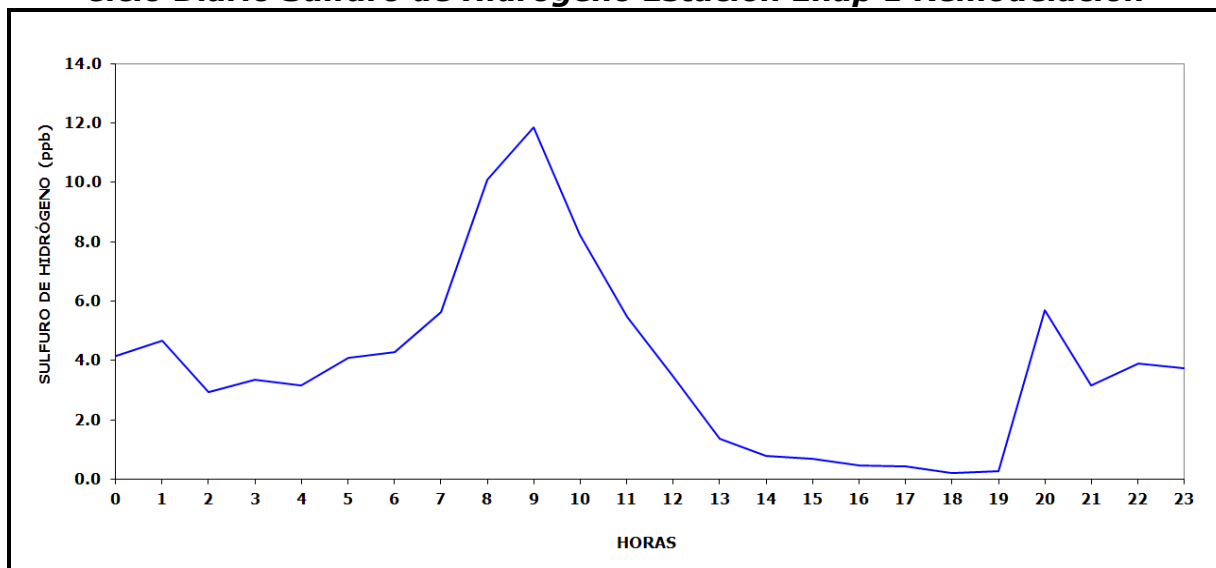


Gráfico N° 2
Ciclo Diario Sulfuro de Hidrógeno Estación Enap 1 Remodelación



Los valores de concentración de H₂S obtenidos en la estación “Enap 1 Remodelación” durante el periodo son muy bajos si se comparan con los límites permisibles ponderados y temporales ^cpara las concentraciones ambientales de las sustancias que se indican, y específicamente para el H₂S que es 11,2 mg/m³ (permisible) y 21 mg/m³ (temporal).

^c 1. DS 594, “Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo”, Artículo 66 que establece límites permisibles ponderados y temporales para las concentraciones ambientales de las sustancias que se indican. Ministerio de Salud,

5.1.2. Hidrocarburos Totales (HCT)

En la Tabla N° 9 se presentan los concentraciones de 24 horas de Hidrocarburos totales (HCT), registradas durante el periodo de monitoreo. El Gráfico N° 3 muestra el promedio diario de los valores de concentración de Hidrocarburos Totales HCT. El Gráfico N° 4 presenta el ciclo diario de los valores de concentración de este contaminante.

Tabla N° 9
Resumen de Hidrocarburos Estación Enap 1 Remodelación

Fecha	HCT ppm
Promedio Periodo	2.5
Máximo Promedio Diario	2.7
Máximo Horario Periodo	9.0

Gráfico N° 3
Concentración de Hidrocarburos Estación Enap 1 Remodelación

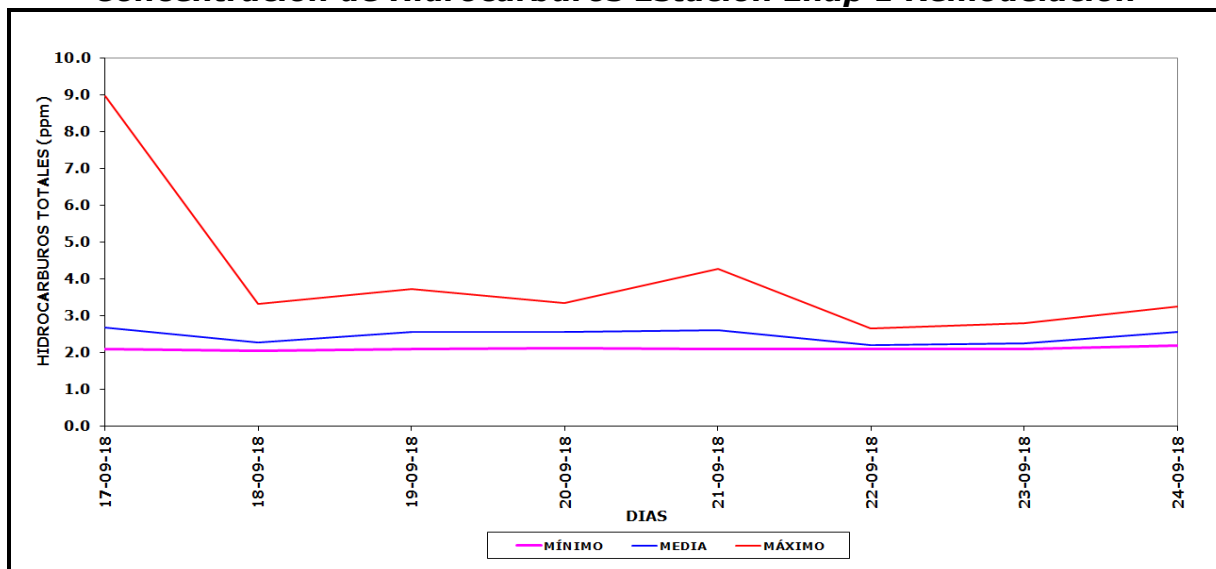
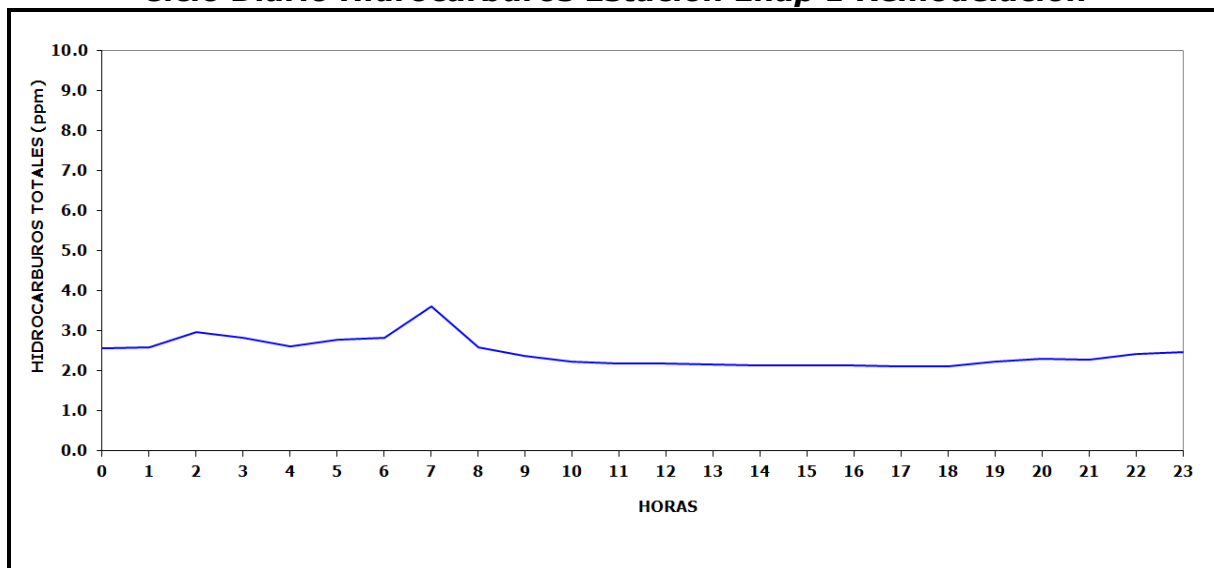


Gráfico N° 4
Ciclo Diario Hidrocarburos Estación Enap 1 Remodelación



Respecto de los valores de concentración de HCT, estos son muy bajos si se compara con los límites permisibles ponderados y temporales para las concentraciones ambientales de las sustancias que se indican, y específicamente para la Gasolina con menos de 0,5% de Benceno que es 240 ppm (712 mg/m³) (permisible) y 500 ppm (1480 mg/m³) (temporal) según DS 594. Lo mismo ocurre si se compara con la normativa de Seguridad y Salud Ocupacional de Estados Unidos, específicamente el límite de exposición recomendado NIOSH (RELs) y el límite de exposición permisible OSHA (PELs) para Hidrocarburos de mezclas de petróleo /destilados que indican un valor máximo de 350 mg/m³ y 500 ppm, respectivamente^d.

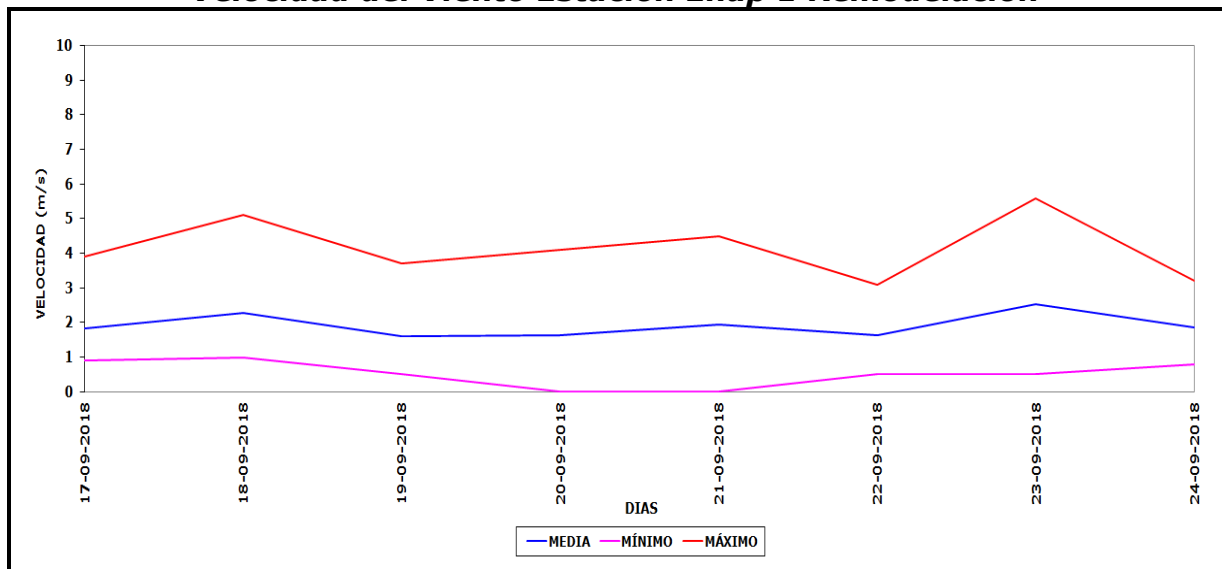
^d Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH), Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA), siglas en inglés.

5.1.3. Meteorología

5.1.3.1. Velocidad del Viento

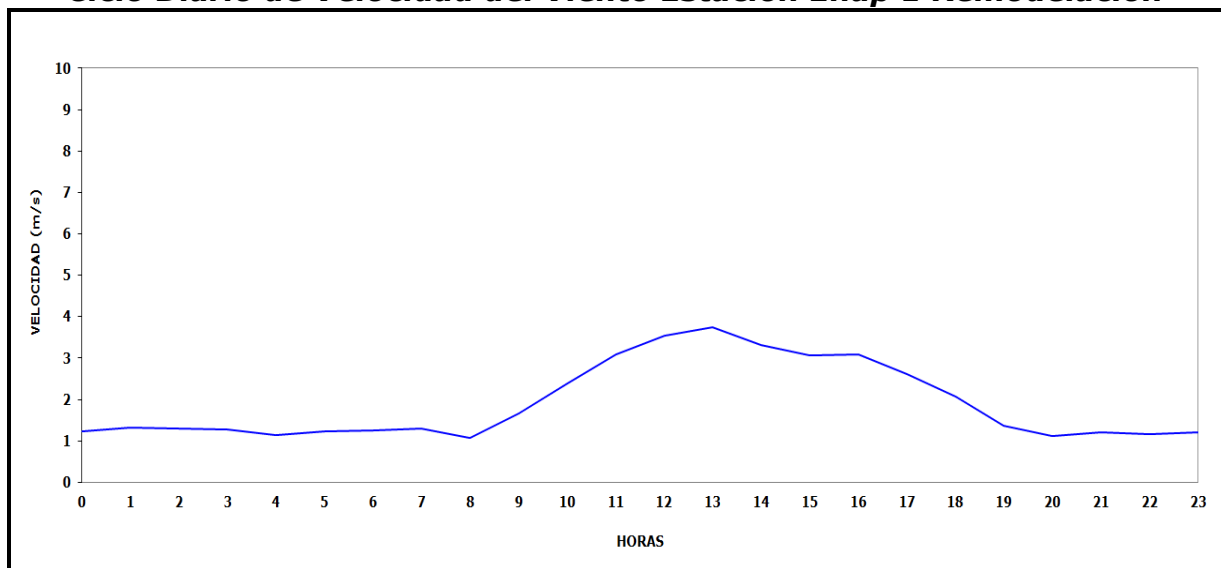
El Gráfico N° 5 expone el comportamiento de la velocidad del viento registrada durante el periodo de monitoreo en la Estación Enap 1 Remodelación, mostrando el promedio diario, el valor mínimo y máximo horario de cada día. En el Gráfico N° 6 puede observarse el ciclo de la velocidad durante el día registrada en la Estación Enap 1 Remodelación.

Gráfico N° 5
Velocidad del Viento Estación Enap 1 Remodelación



En el Gráfico N° 6, se observa que la hora de menor velocidad de viento se produce a las 08:00 hrs. La máxima velocidad del viento se registra a las 13:00 hrs., momento en el cual la velocidad comienza a descender.

Gráfico N° 6
Ciclo Diario de Velocidad del Viento Estación Enap 1 Remodelación



5.1.3.2. Dirección del Viento

En la Estación Enap 1 Remodelación durante el periodo de monitoreo, la dirección del viento presenta vientos provenientes principalmente del sureste (SE) y en menor medida del sur - sureste (SSE) y noroeste (NO).

El detalle de la ocurrencia de vientos provenientes de cada dirección se presenta en la Tabla N° 10 mientras que en la Tabla N° 11 se presentan los porcentajes de ocurrencia de las direcciones de los vientos, según el rango de velocidades para la Estación Enap 1 Remodelación.

Tabla N° 10
Dirección del Viento Estación Enap 1 Remodelación

Dirección del viento	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSO	SO	OSO	O	ONO	NO	NNO
% Ocurrencia	4.5	4.0	1.5	1.5	0.5	5.0	17.3	11.4	5.9	3.0	5.0	6.9	7.9	6.4	9.9	9.4

Tabla N° 11
Dirección de Viento según Rango de Velocidades
Estación Enap 1 Remodelación

Dirección del Viento	Velocidad (m/s)				
	0,5 - 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4	> 4
N	0.0	1.0	1.5	1.0	1.0
NNE	0.5	0.5	2.5	0.5	0.0
NE	0.5	0.5	0.5	0.0	0.0
ENE	1.0	0.5	0.0	0.0	0.0
E	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
ESE	1.5	1.0	2.5	0.0	0.0
SE	5.9	11.4	0.0	0.0	0.0
SSE	3.5	7.9	0.0	0.0	0.0
S	3.5	2.5	0.0	0.0	0.0
SSO	0.5	2.0	0.5	0.0	0.0
SO	1.5	1.0	2.5	0.0	0.0
OSO	0.0	1.0	1.0	2.5	2.5
O	0.5	2.0	1.0	2.0	2.5
ONO	0.0	2.5	2.0	2.0	0.0
NO	0.5	3.5	2.0	4.0	0.0
NNO	0.5	4.5	4.0	0.5	0.0
TOTAL (%)	20.3	41.6	19.8	12.4	5.9

La rosa de viento correspondiente al periodo de monitoreo se presenta en la Figura N° 5-1, mientras que en la Figura N° 5-2 se presentan las rosas de viento según período del día para la estación.

Figura N° 5-1
Rosa de Vientos Estación Enap 1 Remodelación

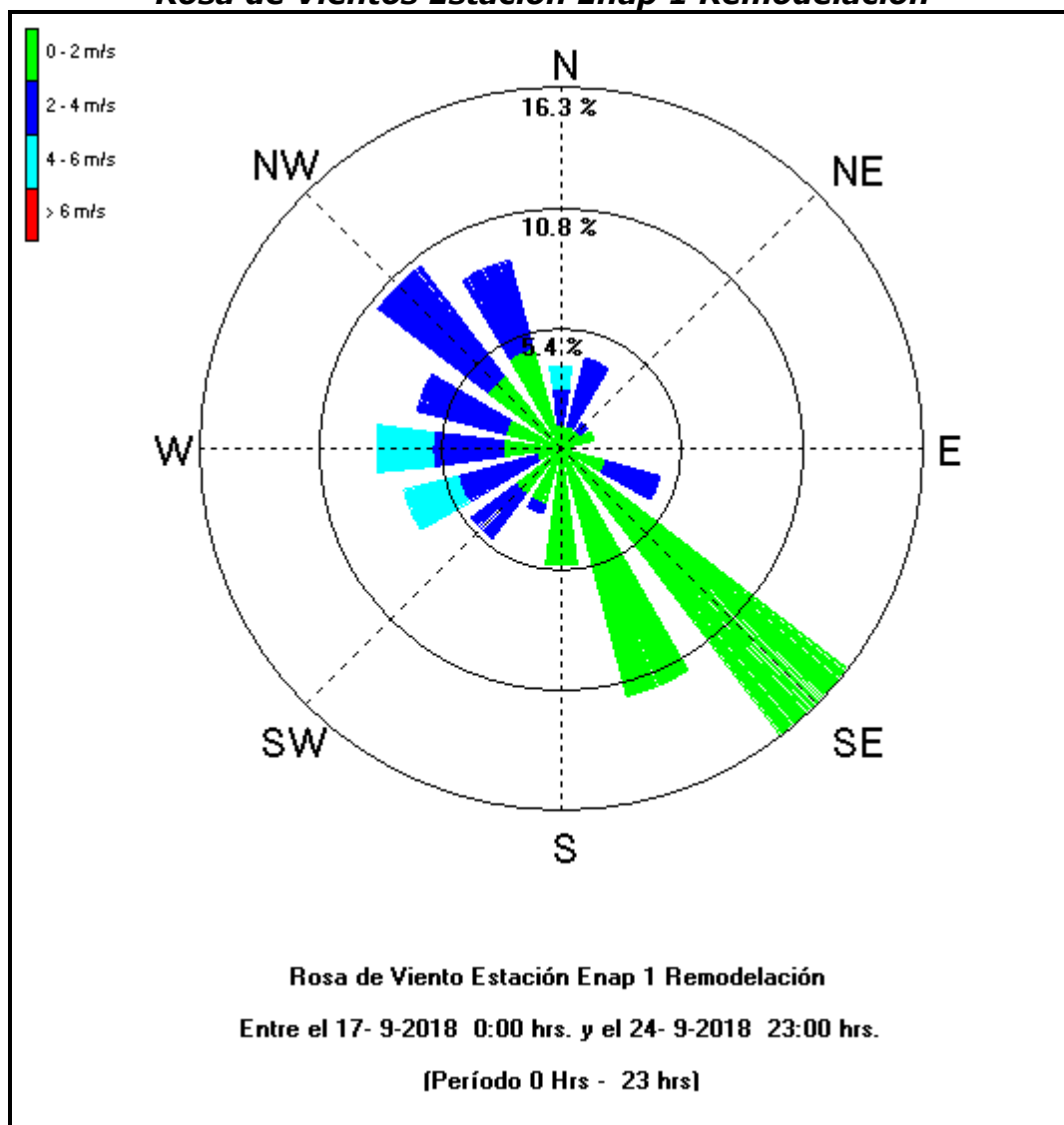
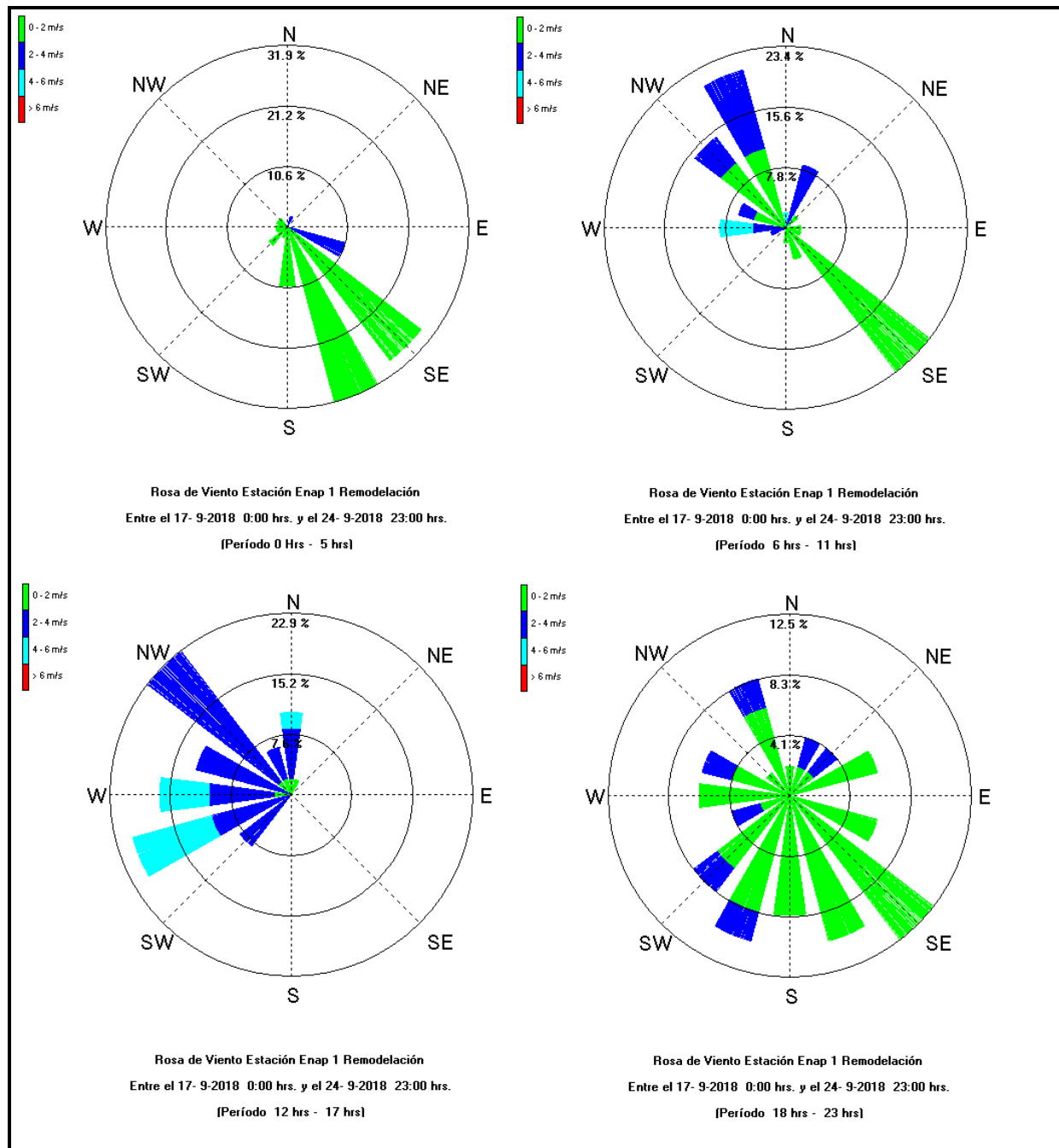


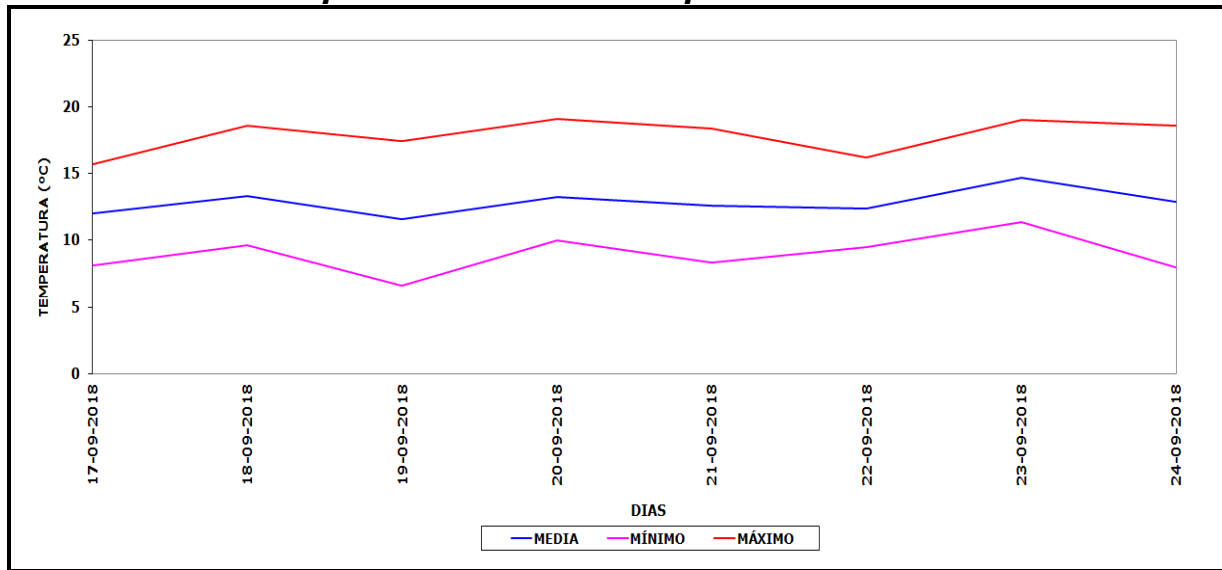
Figura N° 5-2
Rosa de Vientos Horaria Estación Enap 1 Remodelación



5.1.3.3. Temperatura Ambiente

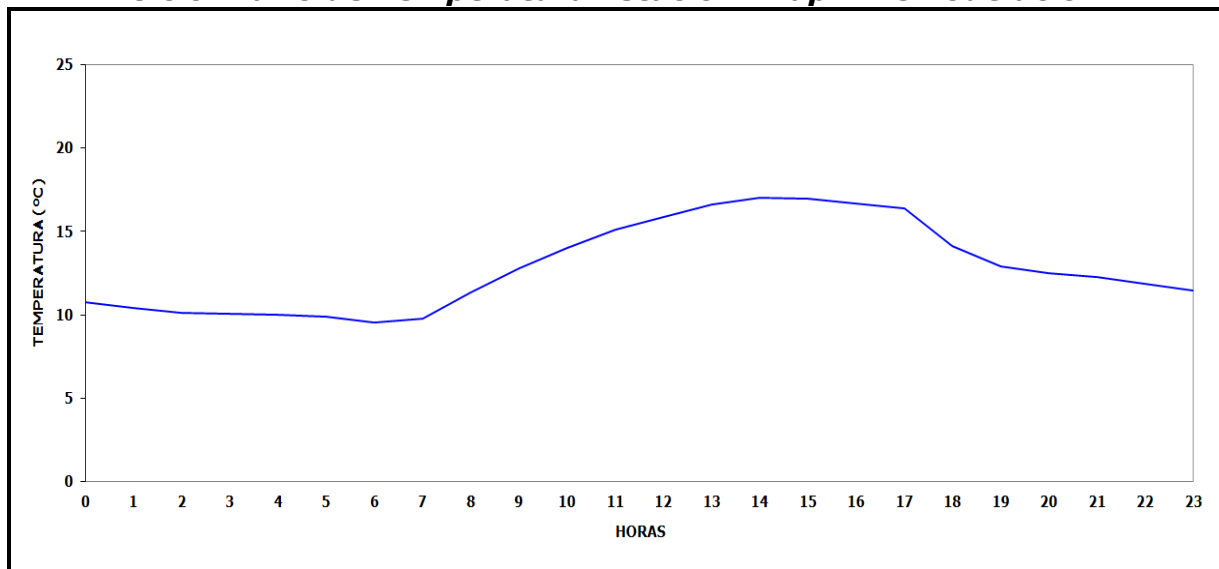
El comportamiento de la temperatura registrada durante el periodo de monitoreo se presenta en el Gráfico N° 7 en donde se muestra el promedio diario, el valor mínimo y máximo horario.

Gráfico N° 7
Temperatura Estación Enap 1 Remodelación



En el Gráfico N° 8 se observa el comportamiento de temperatura durante el día para el periodo monitoreado, a las 06:00 hrs. se presenta el mínimo de temperatura; posteriormente comienza a aumentar hasta las 14:00 hrs., instante en que la temperatura vuelve a descender.

Gráfico N° 8
Ciclo Diario de Temperatura Estación Enap 1 Remodelación



5.1.3.4. Humedad Relativa

El comportamiento de la humedad relativa registrada durante el periodo de monitoreo en la Estación Enap 1 Remodelación se presenta en el Gráfico N° 9 en donde se muestra el promedio diario, el valor mínimo y máximo horario de cada día. Así mismo el Gráfico N° 9 presenta el ciclo diario para el periodo monitoreado.

Gráfico N° 9
Humedad Relativa Estación Enap 1 Remodelación

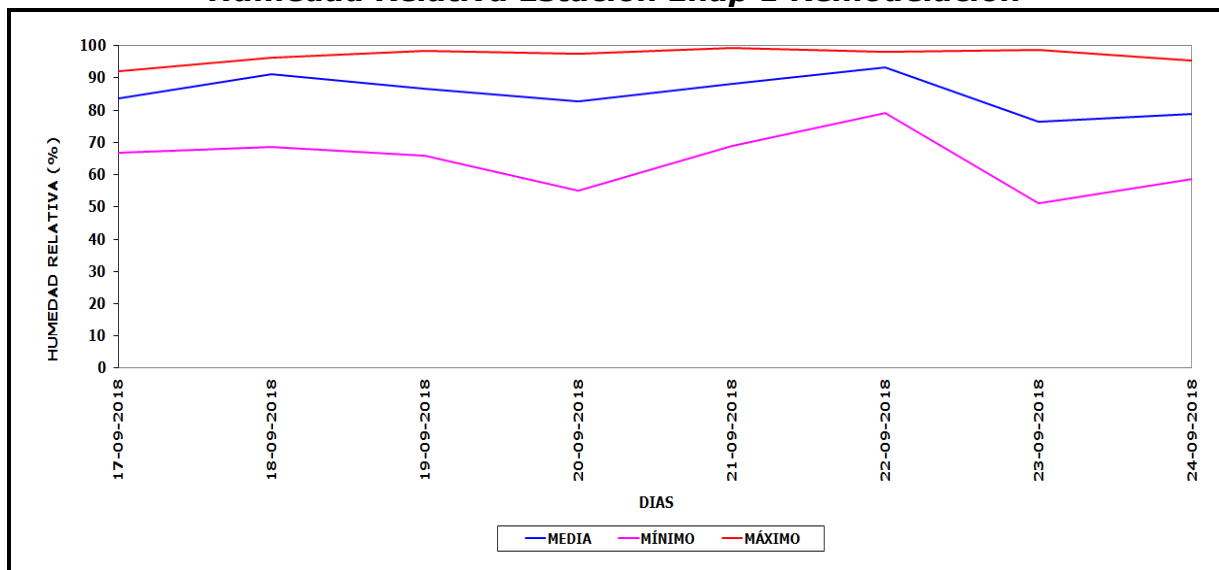
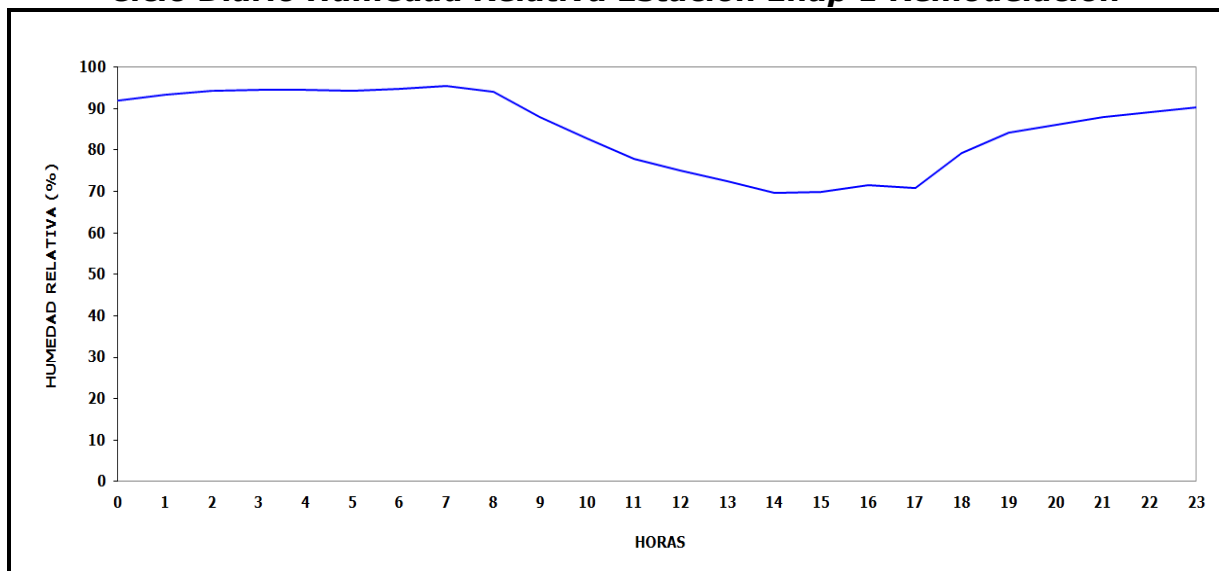


Gráfico N° 10
Ciclo Diario Humedad Relativa Estación Enap 1 Remodelación



En el Gráfico N° 10 se observa que la humedad relativa del aire describe su ciclo característico durante el día, el cual se caracteriza por dibujar una curva inversa a la curva de la temperatura, con mayor humedad durante las horas de la noche, mientras que durante el día la humedad va disminuyendo a medida que aumenta la temperatura. Dado que la temperatura durante el día es mayor que durante la noche, es por ello que la humedad relativa presenta el comportamiento inverso.

5.2. Enap 2 Ampliación Sur

5.2.1. Sulfuro de Hidrógeno (H_2S)

En la Tabla N° 12 se presentan las concentraciones de 24 horas de Sulfuro de Hidrógeno (H_2S), registradas durante el periodo de monitoreo en la estación Enap 2 Ampliación Sur. El Gráfico N° 11 muestra el promedio diario de los valores de concentración de sulfuro de hidrógeno (H_2S). El Gráfico N° 12 presenta el ciclo diario de los valores de concentración de este contaminante.

Tabla N° 12
Resumen de Sulfuro de Hidrógeno (H_2S) Estación Enap 2 Ampliación Sur

Fecha	H_2S ppb
Promedio Periodo	1.9
Máximo Promedio Diario	2.3
Máximo Horario Periodo	5.2

Gráfico N° 11
**Concentración de Sulfuro de Hidrógeno (H_2S),
Estación Enap 2 Ampliación Sur**

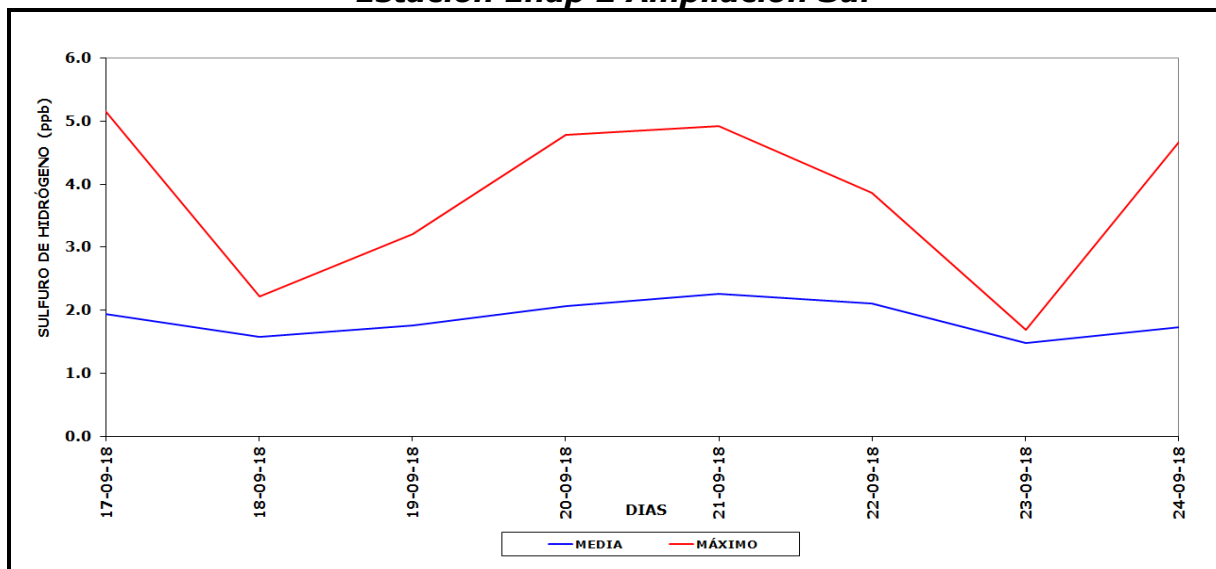
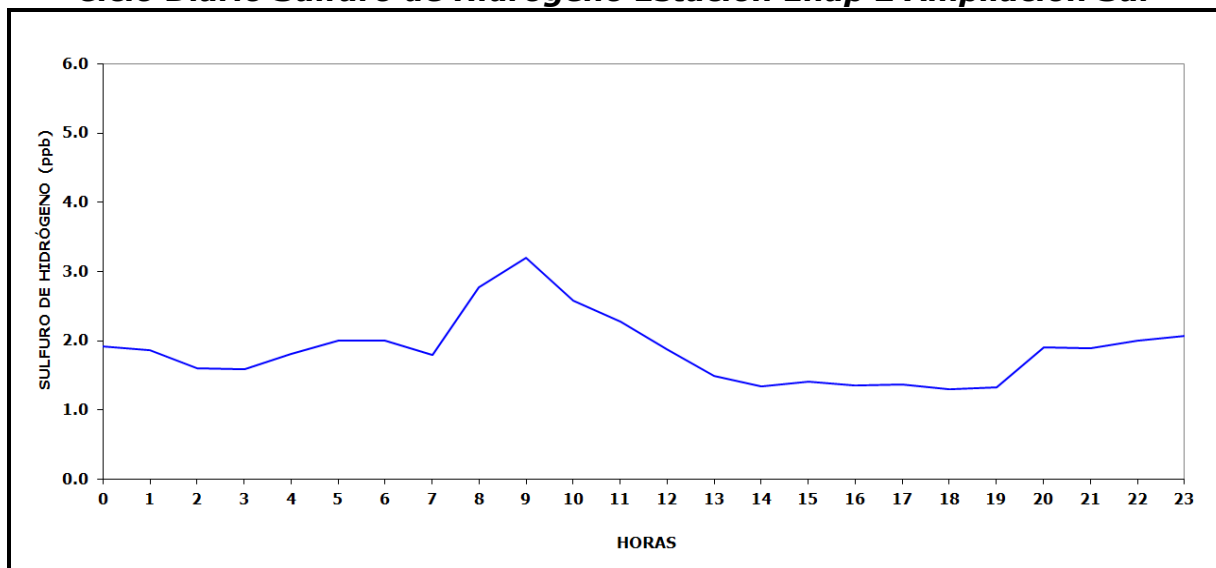


Gráfico N° 12
Ciclo Diario Sulfuro de Hidrógeno Estación Enap 2 Ampliación Sur



Los valores de concentración de H₂S obtenidos en la estación “Enap 2 Ampliación Sur” durante el periodo son muy bajos si se comparan con los límites permisibles ponderados y temporales ^epara las concentraciones ambientales de las sustancias que se indican, y específicamente para el H₂S que es 11,2 mg/m³ (permisible) y 21 mg/m³ (temporal).

^e 1. DS 594, “Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo”, Artículo 66 que establece límites permisibles ponderados y temporales para las concentraciones ambientales de las sustancias que se indican. Ministerio de Salud.

5.2.2. Hidrocarburos Totales (HCT)

En la Tabla N° 13 se presentan las concentraciones de 24 horas de Hidrocarburos totales (HCT), registradas durante el periodo de monitoreo. El Gráfico N° 13 muestra el promedio diario de los valores de concentración de Hidrocarburos Totales HCT. El Gráfico N° 14 presenta el ciclo diario de los valores de concentración de este contaminante.

Tabla N° 13
Resumen de Hidrocarburos Estación Enap 2 Ampliación Sur

<i>Fecha</i>	<i>HCT ppm</i>
Promedio Periodo	2.4
Máximo Promedio Diario	2.6
Máximo Horario Periodo	8.1

Gráfico N° 13
Concentración de Hidrocarburos Estación Enap 2 Ampliación Sur

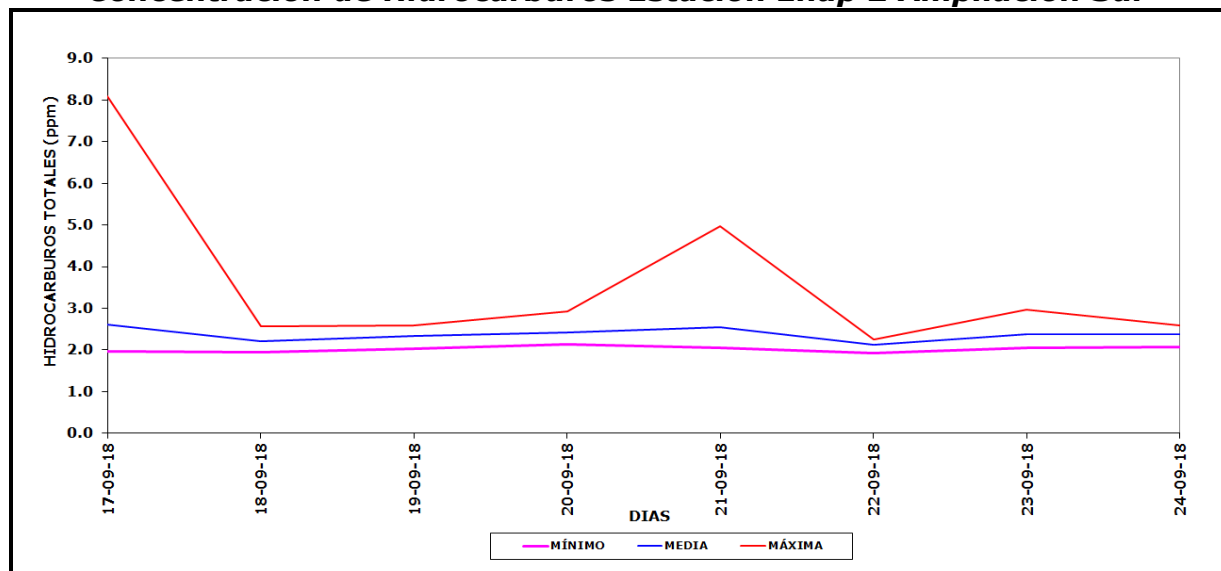
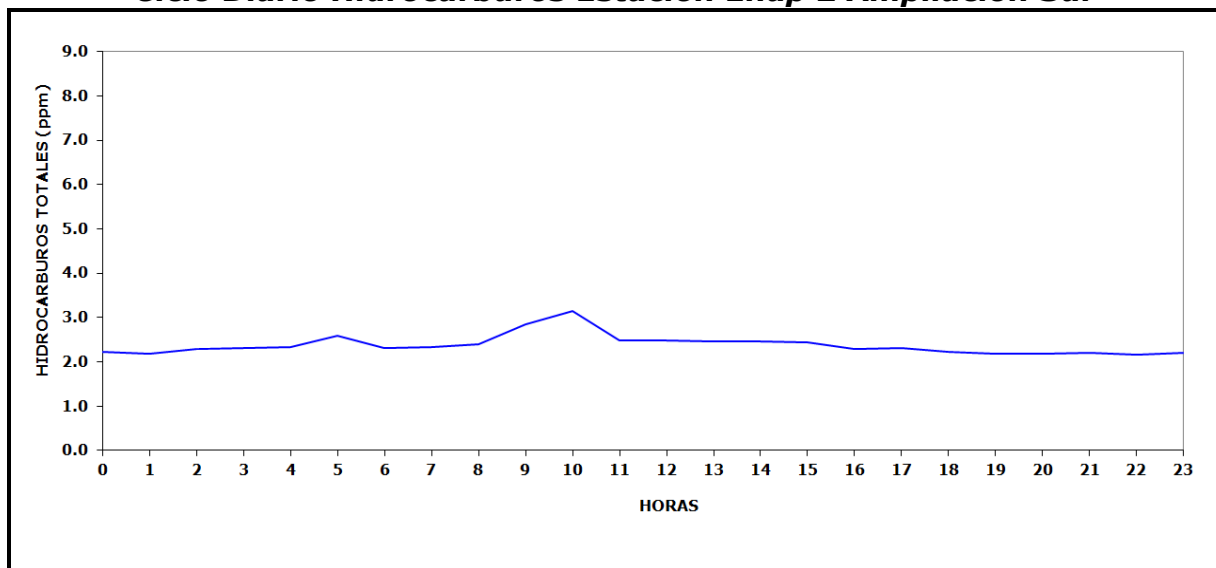


Gráfico N° 14
Ciclo Diario Hidrocarburos Estación Enap 2 Ampliación Sur



Respecto de los valores de concentración de HCT, estos son muy bajos si se compara con los límites permisibles ponderados y temporales para las concentraciones ambientales de las sustancias que se indican, y específicamente para la Gasolina con menos de 0,5% de Benceno que es 240 ppm (712 mg/m³) (permisible) y 500 ppm (1480 mg/m³) (temporal) según DS 594. Lo mismo ocurre si se compara con la normativa de Seguridad y Salud Ocupacional de Estados Unidos, específicamente el límite de exposición recomendado NIOSH (RELs) y el límite de exposición permisible OSHA (PELs) para Hidrocarburos de mezclas de petróleo /destilados que indican un valor máximo de 350 mg/m³ y 500 ppm, respectivamente^f.

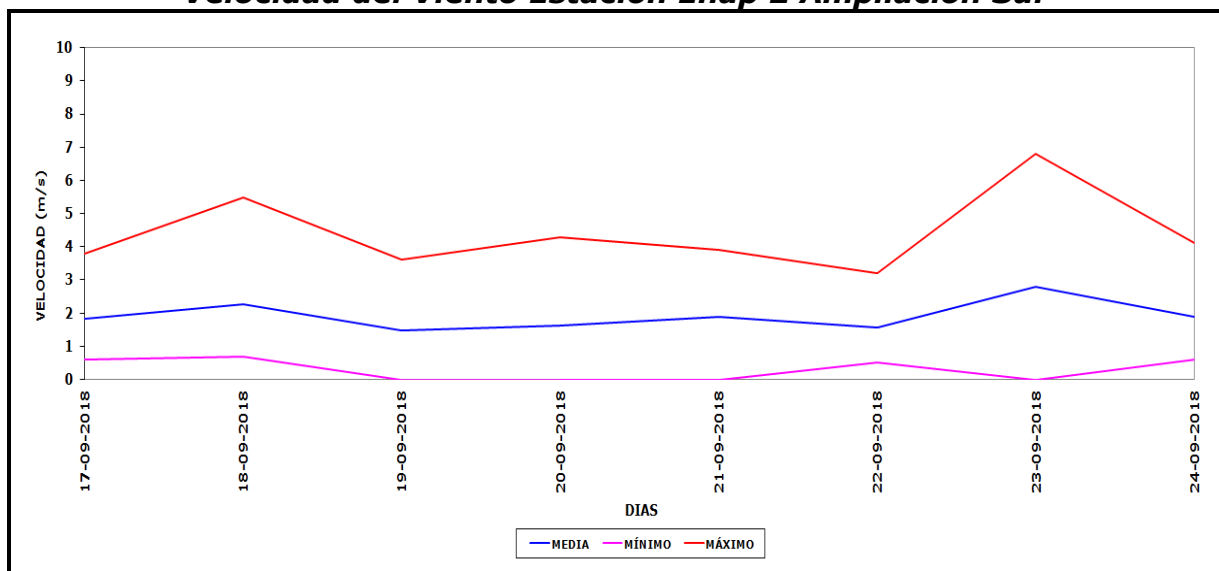
^f Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH), Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA), siglas en inglés.

5.2.3. Meteorología

5.2.3.1. Velocidad del Viento

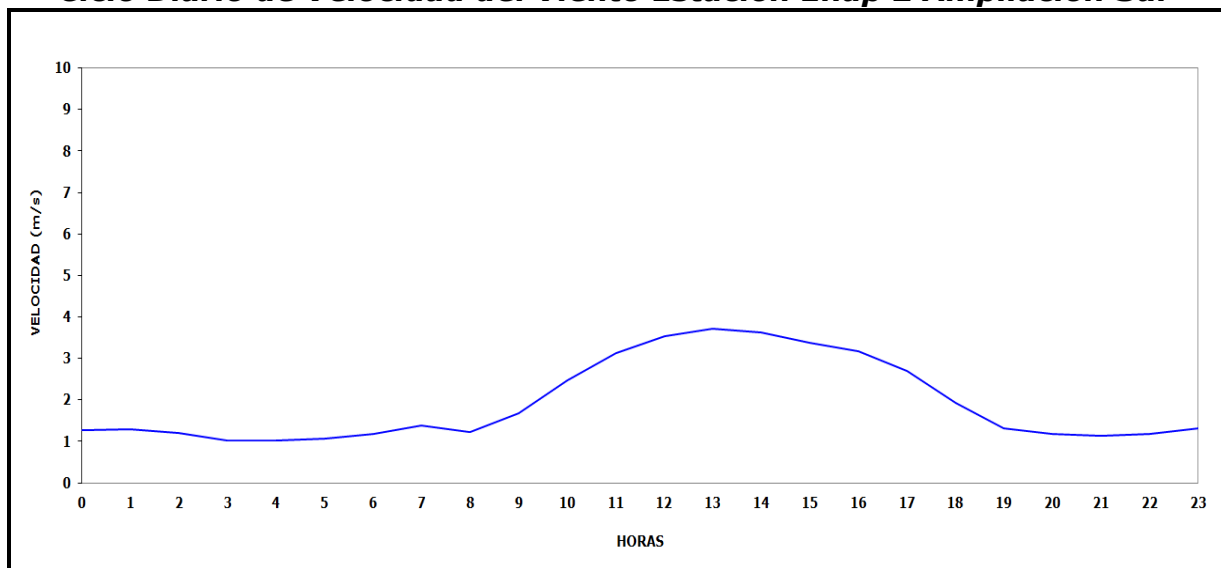
El Gráfico N° 15 expone el comportamiento de la velocidad del viento registrada durante el periodo de monitoreo en la Estación Enap 2 Ampliación Sur, mostrando el promedio diario, el valor mínimo y máximo horario de cada día. En el Gráfico N° 16 puede observarse el ciclo de la velocidad durante el día registrada en la Estación Enap 2 Ampliación Sur.

Gráfico N° 15
Velocidad del Viento Estación Enap 2 Ampliación Sur



En el Gráfico N° 16, se observa que la hora de menor velocidad de viento se produce entre las 03:00 y 04:00 hrs. La máxima velocidad del viento se registra a las 13:00 hrs., momento en el cual la velocidad comienza a descender.

Gráfico N° 16
Ciclo Diario de Velocidad del Viento Estación Enap 2 Ampliación Sur



5.2.3.2. Dirección del Viento

En la Estación Enap 2 Ampliación Sur durante el periodo de monitoreo, la dirección del viento presenta vientos provenientes principalmente del sur - sureste (SSE) y en menor medida del oeste - suroeste (OSO) y sur (S).

El detalle de la ocurrencia de vientos provenientes de cada dirección se presenta en la Tabla N° 14 , mientras que en la Tabla N° 15 se presentan los porcentajes de ocurrencia de las direcciones de los vientos, según el rango de velocidades para la Estación Enap 2 Ampliación Sur.

Tabla N° 14
Dirección del Viento Estación Enap 2 Ampliación Sur

Dirección del viento	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSO	SO	OSO	O	ONO	NO	NNO
% Ocurrencia	4.5	4.5	1.5	1.5	1.0	2.5	5.0	19.4	10.4	4.0	3.0	11.9	7.5	6.0	9.0	8.5

Tabla N° 15
Dirección de Viento según Rango de Velocidades
Estación Enap 2 Ampliación Sur

Dirección del Viento	Velocidad (m/s)				
	0,5 - 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4	> 4
N	0.0	2.0	1.5	0.5	0.5
NNE	0.5	0.5	0.5	2.5	0.5
NE	0.5	0.0	1.0	0.0	0.0
ENE	1.0	0.5	0.0	0.0	0.0
E	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0
ESE	1.5	0.0	0.5	0.5	0.0
SE	2.0	3.0	0.0	0.0	0.0
SSE	6.0	13.4	0.0	0.0	0.0
S	5.0	5.5	0.0	0.0	0.0
SSO	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0
SO	0.5	0.5	2.0	0.0	0.0
OSO	0.5	1.5	2.5	3.0	4.5
O	1.0	1.0	1.5	3.0	1.0
ONO	0.5	2.5	1.5	1.5	0.0
NO	0.0	2.0	3.0	4.0	0.0
NNO	0.5	5.0	2.0	1.0	0.0
TOTAL (%)	21.9	39.8	15.9	15.9	6.5

La rosa de viento correspondiente al periodo de monitoreo se presenta en la Figura N° 5-3, mientras que en la Figura N° 5-4 se presentan las rosas de viento según período del día para la estación.

Figura N° 5-3
Rosa de Vientos Estación Enap 2 Ampliación Sur

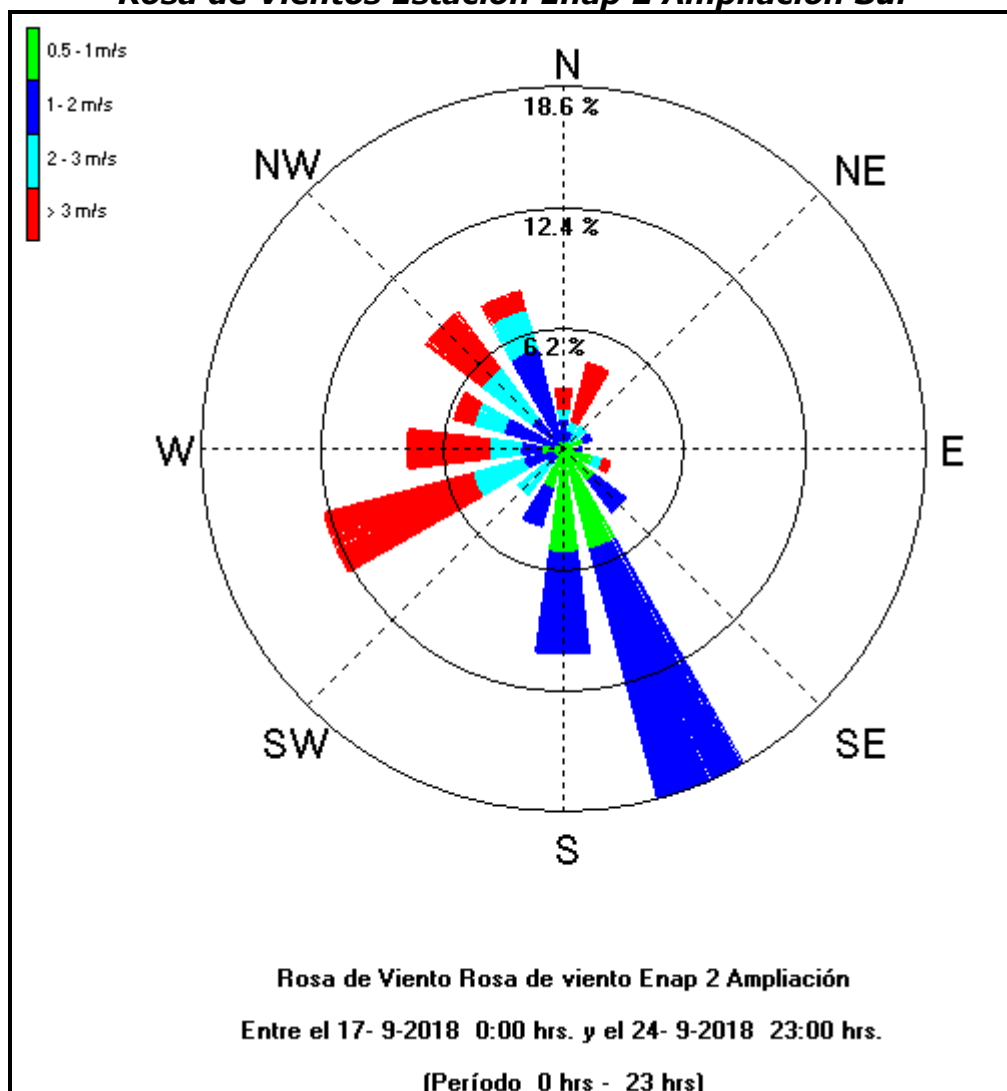
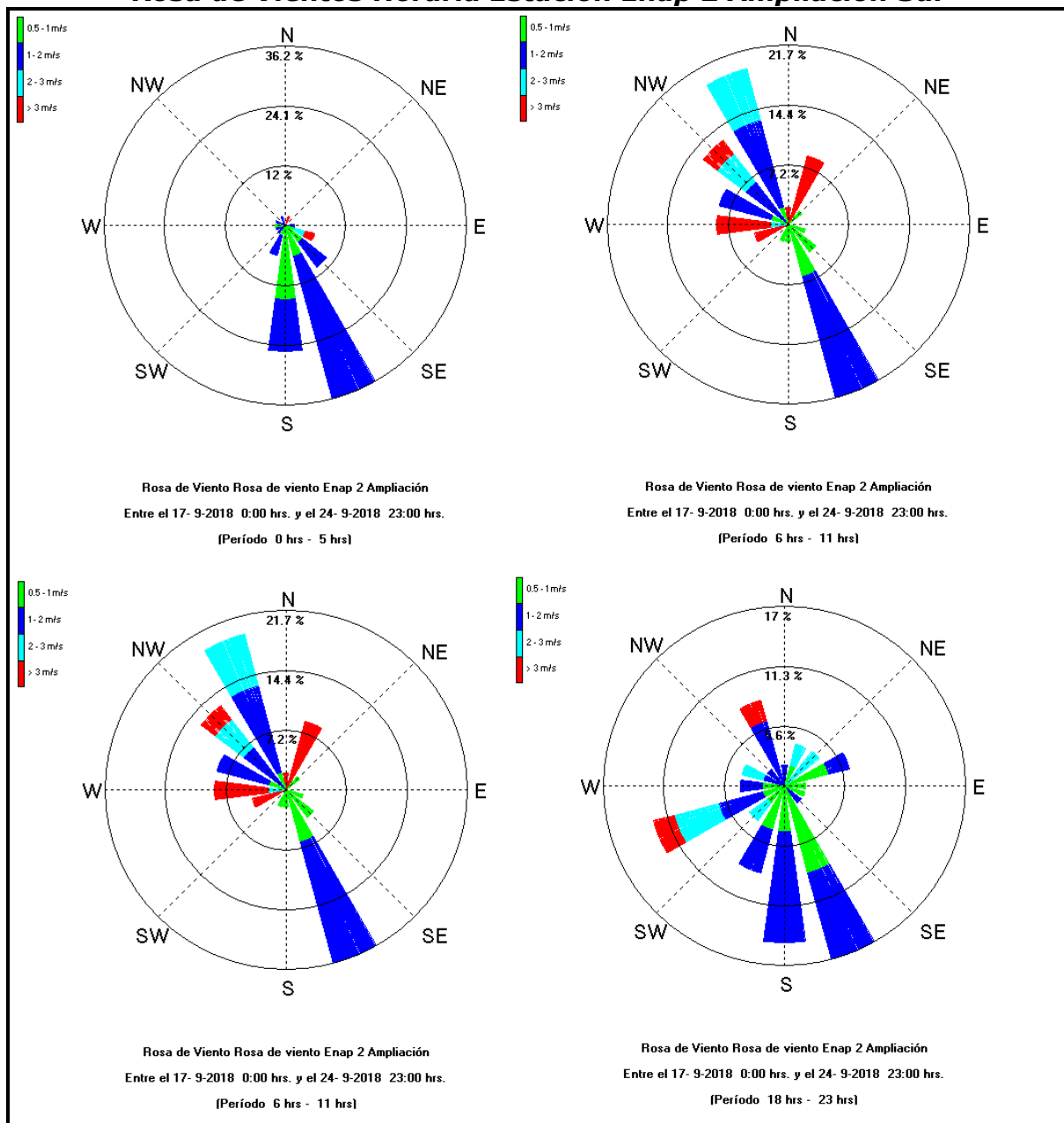


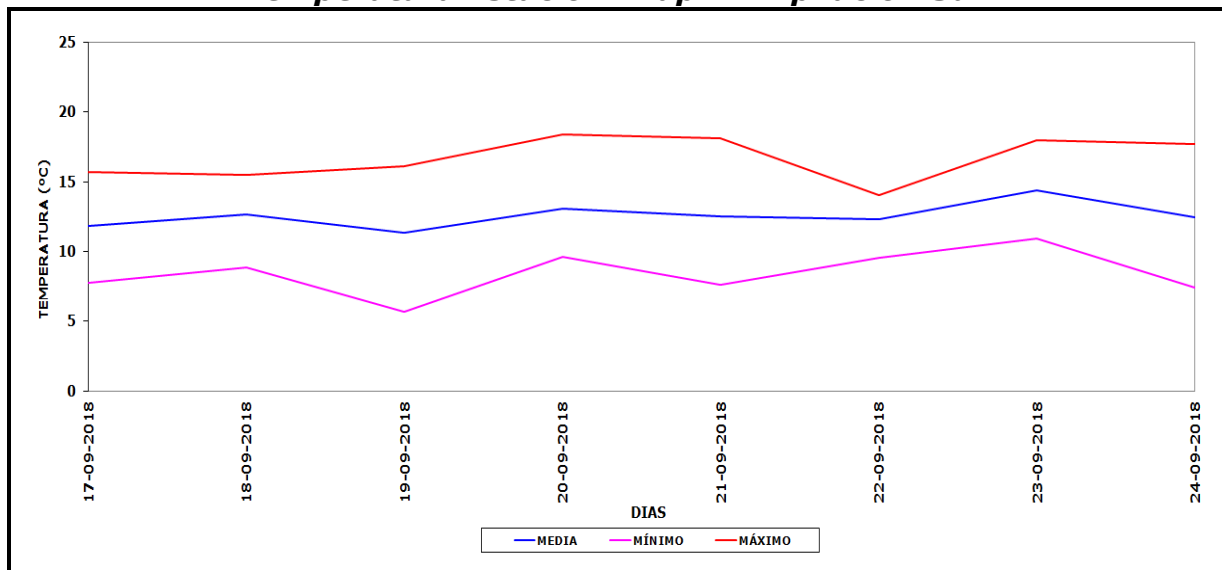
Figura N° 5-4
Rosa de Vientos Horaria Estación Enap 2 Ampliación Sur



5.2.3.3. Temperatura Ambiente

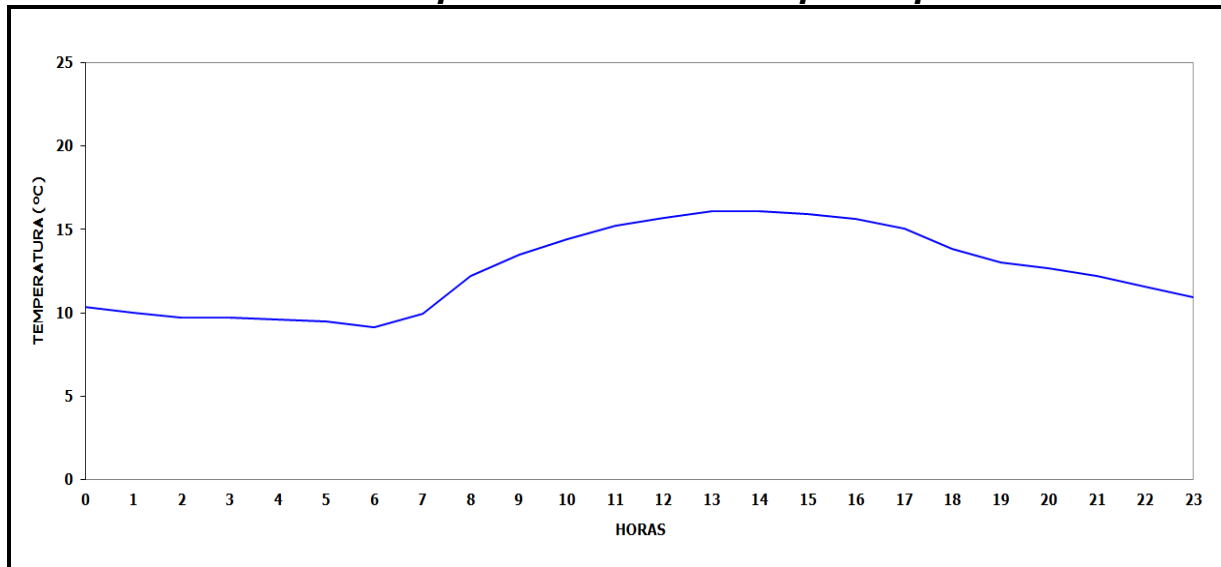
El comportamiento de la temperatura registrada durante el periodo de monitoreo se presenta en el Gráfico N° 17 en donde se muestra el promedio diario, el valor mínimo y máximo horario.

Gráfico N° 17
Temperatura Estación Enap 2 Ampliación Sur



En el Gráfico N° 18 se observa el comportamiento de temperatura durante el día para el periodo monitoreado, a las 06:00 hrs. se presenta el mínimo de temperatura; posteriormente comienza a aumentar hasta las 14:00 hrs., instante en que la temperatura vuelve a descender.

Gráfico N° 18
Ciclo Diario de Temperatura Estación Enap 2 Ampliación Sur



5.2.3.4. Humedad Relativa

El comportamiento de la humedad relativa registrada durante el periodo de monitoreo en la Estación Enap 2 Ampliación Sur se presenta en el Gráfico N° 19 en donde se muestra el promedio diario, el valor mínimo y máximo horario de cada día. Así mismo el Gráfico N° 20 presenta el ciclo diario para el periodo monitoreado.

Gráfico N° 19
Humedad Relativa Estación Enap 2 Ampliación Sur

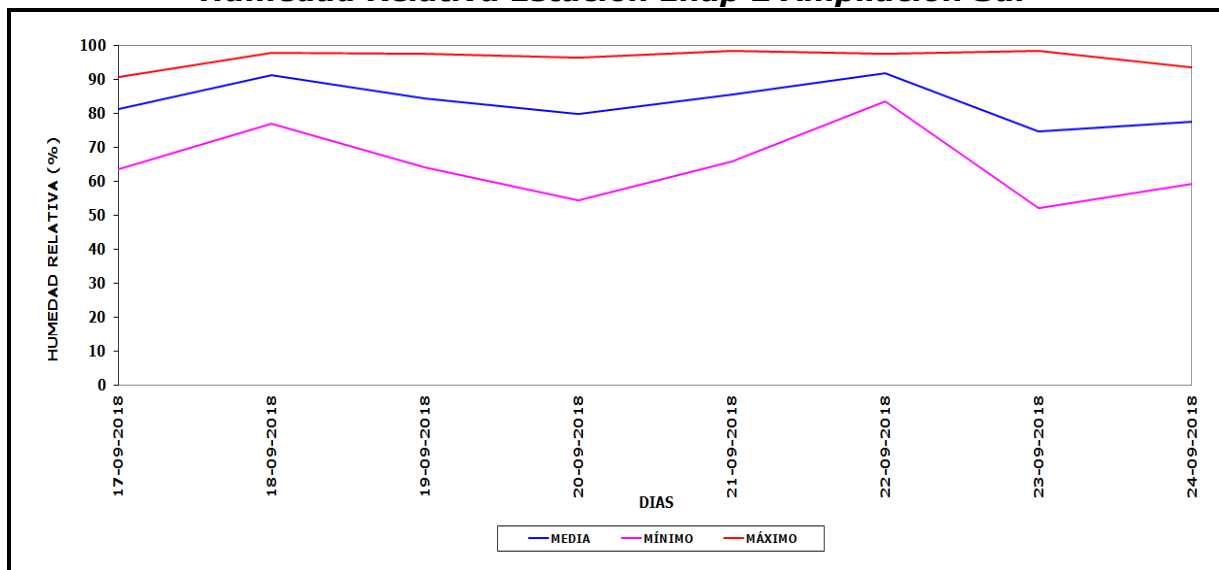
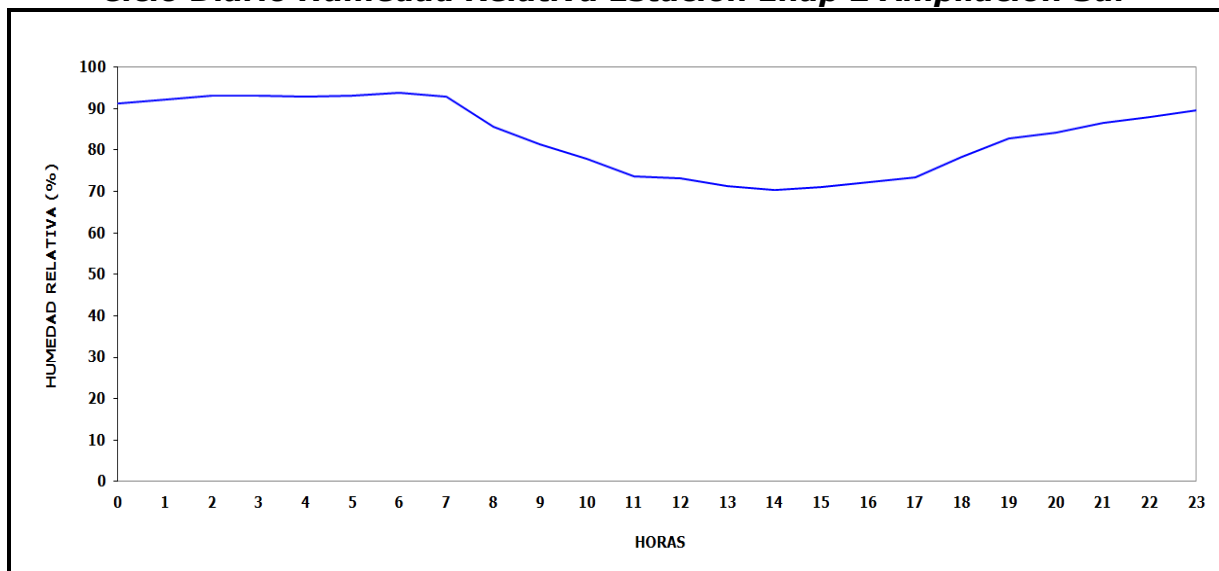


Gráfico N° 20
Ciclo Diario Humedad Relativa Estación Enap 2 Ampliación Sur



En el Gráfico N° 20 se observa que la humedad relativa del aire describe su ciclo característico durante el día, el cual se caracteriza por dibujar una curva inversa a la curva de la temperatura, con mayor humedad durante las horas de la noche, mientras que durante el día la humedad va disminuyendo a medida que aumenta la temperatura. Dado que la temperatura durante el día es mayor que durante la noche, es por ello que la humedad relativa presenta el comportamiento inverso.

6 Conclusiones

6.1 Enap 1 costado laguna sector Remodelación

Durante el periodo de monitoreo el **Sulfuro de Hidrógeno (H₂S)** presenta un comportamiento caracterizado por el incremento de las concentraciones desde las 07:00 horas y presentando el peak a las 09:00 horas con un concentración de 11.9 ppb, luego las concentraciones comienzan a descender. El valor máximo horario es de 39.8 ppb y se registra el día 20 de septiembre a las 20:00 horas.

Durante el periodo de monitoreo los **Hidrocarburos Totales (HCT)** presentan mayores concentraciones en las horas de la madrugada y amanecer, presentando el peak de las 07:00 horas con una concentración de 3.6 ppm. El valor máximo horario es de 9.0 ppm y se presenta el día 17 de septiembre a las 07:00 horas.

En relación a la meteorología los valores responden al comportamiento esperado para las variables meteorológicas.

6.2 Enap 2 costado piscina sector Ampliación Sur

Durante el periodo de monitoreo el **Sulfuro de Hidrógeno (H₂S)** presenta un comportamiento caracterizado por el incremento de las concentraciones desde las 08:00 horas y presentando el peak a las 09:00 horas con un concentración de 3.2 ppb, luego las concentraciones comienzan a descender. El valor máximo horario es de 5.2 ppb y se registra el día 17 de septiembre a las 09:00 horas.

Durante el periodo de monitoreo los **Hidrocarburos Totales (HCT)** presentan mayores concentraciones en la mañana y al mediodía, presentando el peak a las 10:00 horas con una concentración de 3.1 ppm. El valor máximo horario es de 8.1 ppm y se presenta el día 17 de septiembre a las 10:00 horas.

En relación a la meteorología los valores responden al comportamiento esperado para las variables meteorológicas.

Se concluye que la Estación Enap 1 Remodelación registró concentraciones más altas de sulfuro de hidrógeno e hidrocarburos totales. Cabe señalar que a las 09:00 horas concuerdan concentraciones altas de sulfuro de hidrógeno en ambas estaciones, para dicho registro los vientos provienen desde el noroeste (NO) a Enap 1 Remodelación y desde el norte - noroeste (NNO) a Enap 2 Ampliación Sur.

Los valores de concentración de H_2S obtenidos en los puntos de medición en el periodo son muy bajos si se comparan con los límites permisibles ponderados y temporales para las concentraciones ambientales de las sustancias que se indican, y específicamente para el H_2S que es $11,2 \text{ mg/m}^3$ (permisible) y 21 mg/m^3 (temporal), según DS 594, "Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo", Artículo 66.

Respecto de los valores de concentración de HCT, estos son muy bajos si se compara con los límites permisibles ponderados y temporales para las concentraciones ambientales de las sustancias que se indican, y específicamente para la Gasolina con menos de 0,5% de Benceno que es 240 ppm (712 mg/m^3) (permisible) y 500 ppm (1480 mg/m^3) (temporal) según DS 594. Lo mismo ocurre si se compara con la normativa de Seguridad y Salud Ocupacional de Estados Unidos, específicamente el límite de exposición recomendado NIOSH (RELs) y el límite de exposición permisible OSHA (PELs) para Hidrocarburos de mezclas de petróleo /destilados que indican un valor máximo de 350 mg/m^3 y 500 ppm, respectivamente.

7 Referencias

- CHILE, MINISTERIO DE SALUD. *Aprueba reglamento de estaciones de medición de contaminantes atmosféricos. Decreto 61/2008.*
- EE.UU., Environmental Protection Agency (USEPA).
- EE.UU. Teledyne monitor Labs. Manual de operación Analizador de dióxido de azufre Teledyne Modelo T100 junio 2011.
- JAPON. Kimoto. Manual de operación Analizador de hidrocarburos. Kimoto Modelo HA-771 junio 2012.
- DS 594, "Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo", Ministerio de Salud.
- NOISH-OSHA Hazard Alert: "*Health and Safety Risks for Workers Involved in Manual Tank Gauging and Sampling at Oil and Gas Extraction Sites*", DHHS (NIOSH) Publication Number 2016-108. Año 2016.

ANEXO I NOMENCLATURA PARA INVALIDACIÓN O PÉRDIDA DE DATOS SEGÚN DTO. N° 61

CÓDIGOS UTILIZADOS

Código	Significado	Justificación
2.a	Dato inválido	Por falla de energía
2.b	Dato inválido	Por falla de equipo
2.c	Dato inválido	Fuera de rango de temperatura de operación
2.d	Dato inválido	Por cambio de equipo
2.e	Dato inválido	Por mantención en terrero
2.f	Dato inválido	Por tiempo mínimo de muestreo
2.g	Dato inválido	Por exceso de tiempo de muestreo
2.h	Dato inválido	Valor fuera de rango
3.a	Sin dato	Por falla general de equipo
3.b	Sin dato	Por precipitación

ANEXO II⁹ TABLA DE CONCENTRACIÓN DE GASES ENAP 1 REMODELACIÓN

⁹ Los códigos de invalidación están detallados en el ANEXO I.

SULFURO DE HIDRÓGENO (H₂S)

UNIDAD: ppb

	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	MEDIA	MIN	MAX
20180917	0.4	0.6	0.5	1.1	4.8	6.0	9.6	6.9	13.0	20.3	5.8	3.8	1.4	0.5	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	2.4	0.9	3.8	1.2	3.5	0.0	20.3
20180918	1.9	1.6	0.5	0.5	0.4	0.8	5.0	1.6	0.7	0.6	1.4	0.6	1.0	2.7	0.7	0.5	0.5	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.9	0.0	5.0
20180919	0.1	0.2	0.1	0.1	0.3	0.8	0.9	1.0	1.9	14.8	13.6	3.3	3.4	0.8	0.3	0.2	0.2	0.2	0.0	0.6	2.8	2.9	2.4	2.9	2.2	0.0	14.8
20180920	1.6	3.3	1.8	0.9	0.7	0.9	1.7	3.1	13.0	15.4	9.4	8.0	5.7	1.3	0.8	0.8	0.5	0.3	0.0	0.7	39.8	17.1	3.3	3.4	5.6	0.0	39.8
20180921	4.9	6.7	7.4	8.1	6.6	6.0	6.0	10.5	28.0	20.6	10.9	9.8	6.2	1.4	0.9	2.2	1.6	2.1	1.3	0.5	0.3	2.8	17.7	18.7	7.5	0.3	28.0
20180922	23.9	24.6	12.7	15.3	11.4	17.1	8.5	8.8	10.7	13.1	22.3	16.5	9.0	3.3	2.7	1.1	0.6	0.5	0.3	0.2	0.2	0.3	0.1	0.1	8.5	0.1	24.6
20180923	0.1	0.1	0.2	0.1	0.3	0.2	0.1	0.4	0.8	0.5	0.4	0.3	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.2	0.0	0.8
20180924	0.2	0.2	0.4	0.7	0.8	1.1	2.5	12.8	12.8	9.4	2.0	1.4	0.8	0.6	0.4	0.3	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	1.0	3.8	3.4	2.3	0.0	12.8
MEDIA	4.1	4.7	2.9	3.4	3.2	4.1	4.3	5.6	10.1	11.9	8.2	5.5	3.4	1.4	0.8	0.7	0.5	0.4	0.2	0.3	5.7	3.1	3.9	3.7	3.8		
MINIMO	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.2	0.1	0.4	0.7	0.5	0.4	0.3	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	
MÁXIMO	23.9	24.6	12.7	15.3	11.4	17.1	9.6	12.8	28.0	20.6	22.3	16.5	9.0	3.3	2.7	2.2	1.6	2.1	1.3	0.7	39.8	17.1	17.7	18.7			39.8

HIDROCARBUROS TOTALES (HCT) UNIDAD: ppm

	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	MEDIA	MIN	MAX
20180917	2.8	2.9	2.9	2.8	2.5	2.8	2.7	9.0	3.3	2.5	2.2	2.2	2.1	2.1	2.1	2.1	2.2	2.2	2.1	2.1	2.1	2.2	2.1	2.1	2.7	2.1	9.0
20180918	2.1	2.1	3.3	2.5	2.4	2.6	2.5	2.2	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.2	2.3	2.4	2.6	2.3	2.1	3.3
20180919	2.6	2.7	2.9	3.1	3.0	3.1	3.4	3.7	3.1	3.1	2.4	2.2	2.2	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.2	2.1	2.4	2.4	2.6	2.1	3.7
20180920	2.4	3.1	3.4	2.6	2.7	2.9	3.2	3.1	2.5	2.4	2.2	2.2	2.3	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.9	3.0	2.6	2.7	2.7	2.6	2.1	3.4
20180921	3.2	2.9	3.8	4.3	3.1	3.3	3.1	3.0	2.8	2.5	2.5	2.4	2.4	2.3	2.2	2.2	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.6	2.1	4.3
20180922	2.2	2.1	2.1	2.1	2.2	2.4	2.6	2.6	2.3	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.2	2.1	2.1	2.1	2.2	2.1	2.6
20180923	2.1	2.2	2.2	2.3	2.2	2.3	2.4	2.4	2.4	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.2	2.2	2.2	2.4	2.5	2.8	2.2	2.1	2.8
20180924	3.3	2.7	3.2	2.8	2.8	2.8	3.0	2.9	2.4	2.3	2.2	2.2	2.2	2.3	2.3	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.3	2.5	3.1	3.0	2.5	2.2	3.3
MEDIA	2.6	2.6	3.0	2.8	2.6	2.8	2.8	3.6	2.6	2.4	2.2	2.2	2.2	2.2	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.2	2.3	2.3	2.4	2.5	2.5		
MINIMO	2.1	2.1	2.1	2.1	2.2	2.3	2.4	2.2	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1		2.1	
MÁXIMO	3.3	3.1	3.8	4.3	3.1	3.3	3.4	9.0	3.3	3.1	2.5	2.4	2.4	2.3	2.3	2.2	2.2	2.2	2.2	2.9	3.0	2.6	3.1	3.0			9.0

ANEXO III

TABLA DE CONCENTRACIÓN DE GASES ENAP 2 AMPLIACIÓN SUR

SULFURO DE HIDRÓGENO (H₂S)

UNIDAD: ppb

	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	MEDIA	MIN	MAX
20180917	1.6	1.5	1.7	1.6	1.7	2.4	2.9	2.5	2.2	5.2	2.3	2.0	1.7	1.6	1.3	1.6	1.5	1.3	1.4	1.5	1.7	1.9	1.9	1.7	1.9	1.3	5.2
20180918	2.1	1.4	1.3	1.3	1.4	1.5	1.9	2.0	1.9	1.8	2.1	2.2	2.1	1.2	1.0	1.4	1.4	1.5	1.3	1.2	1.4	1.4	1.5	1.5	1.6	1.0	2.2
20180919	1.6	1.6	1.3	1.3	1.7	1.6	1.8	1.8	1.9	3.2	3.1	2.0	1.5	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.3	1.3	1.8	1.8	2.1	2.1	1.8	1.3	3.2
20180920	1.7	2.1	2.1	1.4	1.6	1.7	1.7	2.0	3.3	3.0	2.7	2.8	2.0	1.4	1.3	1.6	1.4	1.3	1.3	1.3	4.8	4.1	1.5	1.7	2.1	1.3	4.8
20180921	2.2	2.5	2.0	1.8	2.6	2.0	2.0	1.7	3.7	4.5	3.0	2.8	2.0	1.5	1.4	1.3	1.3	1.3	1.3	1.2	1.4	1.7	4.4	4.9	2.3	1.2	4.9
20180922	3.3	2.9	1.7	2.5	2.2	3.5	2.5	1.5	2.8	2.9	3.9	3.4	2.7	1.9	1.6	1.2	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.3	1.4	1.3	2.1	1.0	3.9
20180923	1.4	1.4	1.4	1.3	1.5	1.6	1.5	1.5	1.7	1.6	1.6	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.5	1.6	1.4	1.4	1.5	1.5	1.6	1.5	1.5	1.3	1.7
20180924	1.5	1.5	1.4	1.4	1.7	1.7	1.8	1.3	4.7	3.4	2.0	1.6	1.6	1.5	1.2	1.3	1.4	1.5	1.3	1.4	1.3	1.5	1.7	1.8	1.7	1.2	4.7
MEDIA	1.9	1.9	1.6	1.6	1.8	2.0	2.0	1.8	2.8	3.2	2.6	2.3	1.9	1.5	1.3	1.4	1.3	1.4	1.3	1.3	1.9	1.9	2.0	2.1	1.9		
MINIMO	1.4	1.4	1.3	1.3	1.4	1.5	1.5	1.3	1.7	1.6	1.6	1.5	1.5	1.2	1.0	1.2	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.3	1.4	1.3		1.0	
MÁXIMO	3.3	2.9	2.1	2.5	2.6	3.5	2.9	2.5	4.7	5.2	3.9	3.4	2.7	1.9	1.6	1.6	1.5	1.6	1.4	1.5	4.8	4.1	4.4	4.9			5.2

HIDROCARBUROS TOTALES (HCT) UNIDAD: ppm

	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	MEDIA	MIN	MAX
20180917	2.3	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.3	2.2	5.3	8.1	3.0	2.5	2.5	2.3	2.4	2.3	2.1	2.0	2.0	2.0	2.0	2.1	2.2	2.6	2.0	8.1
20180918	2.2	2.0	2.4	2.4	2.3	2.1	2.0	2.0	2.3	2.6	2.2	2.2	2.6	2.5	2.2	2.1	2.0	2.2	2.2	2.1	2.1	2.1	2.1	2.2	2.2	2.0	2.6
20180919	2.3	2.3	2.3	2.4	2.3	2.5	2.5	2.4	2.4	2.4	2.6	2.3	2.4	2.3	2.6	2.3	2.4	2.3	2.3	2.1	2.1	2.2	2.0	2.3	2.3	2.0	2.6
20180920	2.2	2.4	2.5	2.3	2.5	2.4	2.4	2.5	2.5	2.6	2.4	2.2	2.3	2.5	2.5	2.6	2.2	2.4	2.3	2.1	2.6	2.9	2.7	2.2	2.4	2.1	2.9
20180921	2.3	2.4	2.4	2.4	2.7	5.0	2.7	2.6	2.7	2.6	2.7	2.8	2.7	2.4	2.7	2.6	2.4	2.3	2.2	2.3	2.2	2.1	2.1	2.1	2.5	2.1	5.0
20180922	2.1	2.0	2.0	2.2	1.9	2.0	2.1	2.3	2.1	2.2	2.2	2.3	2.2	2.1	2.2	2.2	2.1	2.2	2.1	2.1	2.0	2.0	2.0	2.1	2.1	1.9	2.3
20180923	2.2	2.1	2.2	2.1	2.2	2.1	2.1	2.2	2.2	2.5	2.5	2.5	2.8	2.8	3.0	2.9	2.7	2.7	2.5	2.4	2.2	2.1	2.1	2.2	2.4	2.1	3.0
20180924	2.2	2.4	2.4	2.4	2.6	2.5	2.4	2.4	2.6	2.6	2.5	2.5	2.5	2.5	2.3	2.5	2.3	2.3	2.2	2.4	2.2	2.1	2.2	2.4	2.4	2.1	2.6
MEDIA	2.2	2.2	2.3	2.3	2.3	2.6	2.3	2.3	2.4	2.8	3.1	2.5	2.5	2.5	2.5	2.4	2.3	2.3	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.4		
MINIMO	2.1	2.0	2.0	2.1	1.9	2.0	2.0	2.0	2.1	2.2	2.2	2.2	2.2	2.1	2.2	2.1	2.0	2.1	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.1		1.9	
MAXIMO	2.3	2.4	2.5	2.4	2.7	5.0	2.7	2.6	2.7	5.3	8.1	3.0	2.8	2.8	3.0	2.9	2.7	2.7	2.5	2.4	2.6	2.9	2.7	2.4			8.1

ANEXO IV TABLAS DE METEOROLOGÍA ENAP 1 REMODELACIÓN

VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)

	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	MEDIA	MIN	MAX
20180917	1.1	0.9	1.2	1.4	1.0	1.3	1.2	1.2	0.9	1.0	2.0	3.1	2.9	3.6	3.9	2.7	2.4	2.0	1.9	1.0	1.0	1.6	2.0	2.3	1.8	0.9	3.9
20180918	2.8	2.6	2.3	2.6	2.3	2.0	1.9	5.1	2.2	2.0	2.6	3.9	4.2	3.1	1.9	1.7	1.5	1.7	1.4	1.3	1.4	1.4	1.0	1.5	2.3	1.0	5.1
20180919	1.1	1.0	0.9	1.0	1.2	1.2	1.1	0.9	0.8	1.0	1.4	2.8	3.4	3.7	2.8	3.3	3.3	2.6	0.9	0.5	0.8	1.0	0.9	0.6	1.6	0.5	3.7
20180920	0.8	1.2	1.7	0.6	Calma	1.1	1.1	0.9	0.7	0.8	1.4	2.2	3.4	4.1	4.1	2.1	3.6	2.8	1.3	0.6	0.9	1.7	1.1	1.1	1.6	Calma	4.1
20180921	0.8	1.1	0.7	1.5	1.4	0.9	1.2	Calma	0.5	1.0	2.3	1.8	3.2	4.5	3.5	3.7	3.6	3.3	3.0	3.0	1.1	1.4	1.6	1.4	1.9	Calma	4.5
20180922	1.1	1.8	1.5	1.1	1.2	1.1	1.3	0.5	1.3	1.3	2.5	2.8	3.1	2.6	2.3	2.5	2.9	1.8	1.9	0.7	0.8	0.9	0.9	1.2	1.6	0.5	3.1
20180923	1.2	1.2	1.1	0.9	0.5	0.9	0.9	0.7	1.3	3.8	4.2	5.0	5.1	5.6	5.4	5.4	4.5	3.8	3.2	2.1	1.7	0.8	0.9	0.8	2.5	0.5	5.6
20180924	0.9	0.8	1.0	1.1	1.6	1.3	1.3	1.2	0.9	2.5	2.7	3.2	3.1	2.7	2.6	3.2	2.9	2.9	2.9	1.7	1.3	0.9	1.0	0.8	1.9	0.8	3.2
MEDIA	1.2	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2	1.3	1.3	1.1	1.7	2.4	3.1	3.6	3.7	3.3	3.1	3.1	2.6	2.1	1.4	1.1	1.2	1.2	1.2	1.9		
MINIMO	0.8	0.8	0.7	0.6	Calma	0.9	0.9	Calma	0.5	0.8	1.4	1.8	2.9	2.6	1.9	1.7	1.5	1.7	0.9	0.5	0.8	0.8	0.9	0.6		Calma	
MAXIMO	2.8	2.6	2.3	2.6	2.3	2.0	1.9	5.1	2.2	3.8	4.2	5.0	5.1	5.6	5.4	5.4	4.5	3.8	3.2	3.0	1.7	1.7	2.0	2.3			5.6

DIRECCIÓN DEL VIENTO (°)

	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	MEDIA	MIN	MAX
20180917	155	156	149	136	167	180	151	134	88	329	339	324	289	317	288	314	338	327	327	9	78	49	44	31	20	9	339
20180918	17	109	103	110	116	106	300	355	31	31	19	18	9	352	326	345	16	358	282	197	173	155	142	142	43	9	358
20180919	142	143	145	150	143	145	144	145	145	307	332	294	313	266	263	269	258	231	227	71	24	107	145	112	175	24	332
20180920	144	141	134	181	Calma	147	140	135	126	325	326	336	304	276	262	290	284	259	289	70	104	128	154	147	179	70	336
20180921	124	147	138	147	141	154	141	Calma	47	303	338	318	309	275	295	325	318	353	345	289	266	317	342	336	318	47	353
20180922	174	301	306	268	226	136	136	122	306	327	335	338	325	326	349	322	291	281	264	178	206	235	259	248	278	122	349
20180923	252	202	182	137	236	186	185	151	333	271	277	263	254	251	247	249	248	246	241	230	219	161	171	152	223	137	333
20180924	159	154	151	157	151	162	141	140	334	322	251	262	250	244	235	239	226	216	208	209	197	176	145	141	196	140	334
MEDIA	157	151	141	151	168	150	152	133	37	322	328	318	307	287	282	295	290	281	272	195	177	148	148	134	220		
MINIMO	17	109	103	110	116	106	136	122	31	31	19	18	9	244	235	239	16	216	208	9	24	49	44	31		9	
MAXIMO	252	301	306	268	236	186	300	355	334	329	339	338	325	352	349	345	338	358	345	289	266	317	342	336			358

TEMPERATURA AMBIENTE (°C)

	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	MEDIA	MIN	MAX
20180917	8.9	8.5	8.1	9.0	9.0	8.9	8.6	9.2	11.2	12.0	13.2	13.7	15.7	15.4	15.5	15.5	15.1	13.6	13.0	12.8	12.5	12.7	13.0	13.1	12.0	8.1	15.7
20180918	12.4	11.6	11.7	12.0	12.8	13.5	13.3	13.2	13.3	13.2	13.6	14.1	14.3	14.1	15.0	17.2	17.8	18.6	14.2	12.0	11.2	10.8	10.2	9.6	13.3	9.6	18.6
20180919	8.8	8.0	7.4	7.0	6.7	6.6	6.6	7.0	8.2	11.1	12.6	14.6	15.0	15.7	16.4	15.9	17.4	16.8	14.2	13.3	12.7	12.5	12.3	11.4	11.6	6.6	17.4
20180920	10.8	10.9	11.0	10.7	10.5	10.3	10.0	10.0	11.5	12.8	13.4	14.6	15.4	17.2	19.0	19.1	17.6	18.0	14.8	12.8	12.3	12.2	11.6	11.1	13.2	10.0	19.1
20180921	10.5	10.3	9.7	9.4	9.1	8.6	8.3	9.0	11.5	12.9	14.1	15.3	16.6	18.4	17.4	16.6	15.4	15.3	13.4	12.3	12.1	12.0	12.1	12.0	12.6	8.3	18.4
20180922	11.8	11.6	11.3	11.1	10.9	10.3	9.5	9.7	11.3	12.4	12.9	13.0	13.4	14.6	16.2	14.2	13.4	13.4	12.9	12.7	12.7	12.8	12.8	12.7	12.4	9.5	16.2
20180923	12.4	12.3	12.4	12.4	12.4	12.6	11.8	11.5	12.5	14.8	16.2	18.1	18.7	18.7	18.9	18.9	19.0	18.5	16.0	14.3	14.1	13.2	12.5	11.4	14.7	11.4	19.0
20180924	10.7	10.2	9.4	9.0	8.6	8.3	8.0	8.5	11.2	13.0	16.1	17.4	17.6	18.6	17.8	18.1	17.7	16.7	14.4	13.0	12.4	11.7	10.7	10.3	12.9	8.0	18.6
MEDIA	10.8	10.4	10.1	10.1	10.0	9.9	9.5	9.8	11.3	12.8	14.0	15.1	15.8	16.6	17.0	16.9	16.7	16.4	14.1	12.9	12.5	12.2	11.9	11.4	12.8		
MINIMO	8.8	8.0	7.4	7.0	6.7	6.6	6.6	7.0	8.2	11.1	12.6	13.0	13.4	14.1	15.0	14.2	13.4	12.9	12.0	11.2	10.8	10.2	9.6		6.6		
MAXIMO	12.4	12.3	12.4	12.4	12.8	13.5	13.3	13.2	13.3	14.8	16.2	18.1	18.7	18.7	19.0	19.1	19.0	18.6	16.0	14.3	14.1	13.2	13.0	13.1			19.1

HUMEDAD RELATIVA (%)

	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	MEDIA	MIN	MAX
20180917	90	91	92	91	89	90	92	91	88	83	79	79	67	69	69	69	75	84	87	88	88	88	88	85	84	67	92
20180918	92	95	96	96	96	91	92	94	92	94	96	96	96	95	89	79	78	69	84	90	94	95	95	96	91	69	96
20180919	96	97	97	97	98	98	98	98	98	97	89	73	78	72	71	75	66	66	75	81	87	90	90	91	87	66	98
20180920	93	95	96	96	96	96	97	97	98	95	92	88	81	69	59	57	64	55	67	74	77	80	81	83	83	55	98
20180921	85	89	90	92	93	93	94	95	93	87	85	79	74	69	72	78	84	83	92	99	99	99	98	97	88	69	99
20180922	96	95	96	95	94	93	95	95	95	90	90	90	89	86	79	89	95	94	95	96	96	97	97	98	93	79	98
20180923	99	99	99	98	98	98	97	97	96	75	66	56	56	60	57	53	51	53	61	67	67	71	76	82	76	51	99
20180924	85	86	89	92	93	94	95	95	93	83	66	62	60	59	61	59	60	63	72	79	82	85	88	90	79	59	95
MEDIA	92	93	94	95	95	94	95	95	94	88	83	78	75	72	70	70	72	71	79	84	86	88	89	90	85		
MINIMO	85	86	89	91	89	90	92	91	88	75	66	56	56	59	57	53	51	53	61	67	67	71	76	82		51	
MAXIMO	99	99	99	98	98	98	98	98	98	97	96	96	96	95	89	89	95	94	95	99	99	99	98	98			99

ANEXO V TABLAS DE METEOROLOGÍA ENAP 2 AMPLIACIÓN SUR

VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)

	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	MEDIA	MIN	MAX
20180917	1.4	0.9	1.2	0.8	1.0	1.3	1.2	0.6	0.8	1.2	1.9	3.0	2.4	3.8	3.6	2.8	2.8	2.2	1.5	1.0	1.1	2.2	2.6	2.7	1.8	0.6	3.8
20180918	3.0	3.0	1.5	2.1	0.8	0.7	1.9	5.5	4.1	3.1	3.6	3.9	3.5	2.9	2.1	1.5	1.8	1.9	1.4	1.2	1.4	1.3	0.8	1.4	2.3	0.7	5.5
20180919	0.9	1.1	1.0	1.0	1.3	1.2	1.1	0.9	0.8	0.6	1.3	2.3	3.6	3.6	2.6	3.0	3.1	2.7	0.9	0.6	0.9	0.6	0.5	Calma	1.5	Calma	3.6
20180920	1.2	1.3	1.5	0.7	0.8	1.0	1.1	0.9	Calma	0.8	1.6	2.4	3.5	3.3	4.3	2.2	3.2	2.9	0.9	0.6	0.8	1.5	1.1	1.6	1.6	Calma	4.3
20180921	1.0	0.9	1.2	1.2	1.6	1.2	1.0	0.6	Calma	1.0	1.9	2.3	3.3	3.9	3.2	3.9	3.5	3.1	3.0	2.7	1.0	1.0	1.5	1.6	1.9	Calma	3.9
20180922	1.0	1.3	1.1	0.8	1.1	1.3	1.1	0.5	1.2	1.3	2.6	2.9	3.2	3.1	2.5	2.9	2.5	1.7	1.6	0.7	0.7	0.7	0.7	1.2	1.6	0.5	3.2
20180923	1.0	1.1	0.9	0.7	Calma	0.8	0.8	0.9	1.8	3.1	3.7	5.1	5.7	6.6	6.8	6.7	5.5	4.7	4.1	2.6	2.1	0.6	0.9	0.7	2.8	Calma	6.8
20180924	0.6	0.8	1.3	0.9	1.5	1.0	1.2	1.1	1.1	2.3	3.2	3.1	3.1	2.5	4.0	4.1	2.9	2.4	2.1	1.2	1.4	1.1	1.3	1.4	1.9	0.6	4.1
MEDIA	1.3	1.3	1.2	1.0	1.0	1.1	1.2	1.4	1.2	1.7	2.5	3.1	3.5	3.7	3.6	3.4	3.2	2.7	1.9	1.3	1.2	1.1	1.2	1.3	1.9		
MINIMO	0.6	0.8	0.9	0.7	Calma	0.7	0.8	0.5	Calma	0.6	1.3	2.3	2.4	2.5	2.1	1.5	1.8	1.7	0.9	0.6	0.7	0.6	0.5	Calma		Calma	
MAXIMO	3.0	3.0	1.5	2.1	1.6	1.3	1.9	5.5	4.1	3.1	3.7	5.1	5.7	6.6	6.8	6.7	5.5	4.7	4.1	2.7	2.1	2.2	2.6	2.7			6.8

DIRECCIÓN DEL VIENTO (°)

	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	MEDIA	MIN	MAX
20180917	169	165	153	144	172	183	152	132	54	344	338	317	244	313	282	297	325	313	316	10	58	52	42	28	354	10	344
20180918	15	105	91	119	185	119	299	358	33	33	22	17	12	346	323	352	1	24	283	196	178	166	158	157	41	1	358
20180919	174	169	161	168	157	162	165	165	166	301	291	280	318	256	260	259	255	229	200	72	32	97	148	Calma	199	32	318
20180920	169	159	137	199	187	163	153	121	Calma	333	332	335	300	256	261	270	279	250	265	65	106	125	173	172	202	65	335
20180921	141	146	161	163	160	174	162	146	Calma	330	342	316	311	268	280	323	318	350	347	294	246	331	331	328	290	141	350
20180922	206	295	338	272	223	145	152	151	287	315	340	344	323	327	352	322	282	275	262	189	193	216	241	241	270	145	352
20180923	242	197	180	136	Calma	180	196	175	307	260	270	263	258	256	255	256	255	253	249	243	239	178	166	163	227	136	307
20180924	171	148	166	173	164	187	158	160	323	319	248	250	243	247	245	243	236	225	222	204	189	181	169	167	205	148	323
MEDIA	177	159	146	165	176	163	169	149	340	327	325	315	303	285	282	289	287	278	267	207	175	149	168	177	229		
MINIMO	15	105	91	119	167	119	152	121	33	33	22	17	12	247	245	243	1	24	200	10	32	52	42	28		1	
MAXIMO	242	295	338	272	223	187	299	358	323	344	342	344	323	346	352	352	325	350	347	294	246	331	331	328			358

TEMPERATURA AMBIENTE (°C)

	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	MEDIA	MIN	MAX
20180917	8.3	7.9	7.8	8.5	8.6	8.4	8.3	9.1	11.5	12.8	12.9	14.0	15.5	15.6	15.6	15.7	14.2	13.3	12.8	12.7	12.7	12.7	12.7	12.9	11.9	7.8	15.7
20180918	12.3	11.5	11.8	12.3	12.7	13.1	13.1	13.1	13.1	12.7	12.9	13.0	13.2	13.5	14.4	15.3	15.4	15.5	14.1	12.0	11.0	10.4	9.5	8.9	12.7	8.9	15.5
20180919	7.8	7.1	6.5	6.1	6.0	5.7	5.9	6.5	8.4	11.9	14.2	15.7	15.4	15.5	16.0	15.4	16.1	15.4	14.0	13.5	13.0	12.7	12.0	11.2	11.3	5.7	16.1
20180920	10.0	10.1	10.8	10.6	10.1	9.8	9.6	10.2	12.0	13.1	14.0	15.0	16.1	17.1	17.1	18.4	17.8	16.7	14.7	13.6	13.1	12.6	11.7	10.2	13.1	9.6	18.4
20180921	9.9	9.8	9.1	8.8	8.2	7.9	7.6	9.6	13.9	14.4	14.9	16.2	17.5	18.1	18.1	15.8	14.8	13.7	12.6	12.2	12.0	11.8	11.8	11.7	12.5	7.6	18.1
20180922	11.6	11.5	11.0	10.9	10.9	10.4	9.5	10.4	12.3	13.2	13.2	13.2	13.2	13.9	14.0	13.5	13.5	13.3	12.8	12.5	12.6	12.6	12.7	12.5	12.3	9.5	14.0
20180923	12.2	12.2	12.3	12.2	12.3	12.4	11.8	11.8	13.8	15.9	17.3	18.0	17.7	17.2	17.1	17.2	17.2	16.7	15.3	14.5	14.5	13.3	12.4	11.0	14.4	11.0	18.0
20180924	10.9	10.1	8.6	8.4	8.0	7.9	7.4	8.9	12.7	13.6	15.9	16.8	16.7	17.7	16.5	16.1	16.2	15.9	14.1	13.0	12.6	11.5	10.0	9.2	12.5	7.4	17.7
MEDIA	10.4	10.0	9.7	9.7	9.6	9.5	9.2	9.9	12.2	13.5	14.4	15.2	15.7	16.1	16.1	15.9	15.6	15.1	13.8	13.0	12.7	12.2	11.6	10.9	12.6		
MINIMO	7.8	7.1	6.5	6.1	6.0	5.7	5.9	6.5	8.4	11.9	12.9	13.0	13.2	13.5	14.0	13.5	13.5	13.3	12.6	12.0	11.0	10.4	9.5	8.9		5.7	
MAXIMO	12.3	12.2	12.3	12.3	12.7	13.1	13.1	13.1	13.9	15.9	17.3	18.0	17.7	18.1	18.1	18.4	17.8	16.7	15.3	14.5	14.5	13.3	12.7	12.9			18.4

HUMEDAD RELATIVA (%)

	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	MEDIA	MIN	MAX
20180917	89	90	91	89	88	90	91	89	79	77	79	74	63	66	64	64	77	82	84	85	85	87	86	84	81	63	91
20180918	92	94	94	94	93	90	91	90	90	96	98	98	98	97	88	83	80	77	83	89	93	95	95	96	91	77	98
20180919	96	97	97	97	97	97	97	98	96	89	76	64	73	68	69	73	67	70	75	80	87	89	89	91	85	64	98
20180920	93	95	95	94	95	95	96	96	94	89	87	82	75	63	61	55	57	55	63	73	72	75	78	83	80	55	96
20180921	84	87	88	90	91	92	93	90	75	77	80	72	69	66	67	79	85	89	95	98	98	98	96	95	86	66	98
20180922	94	94	95	94	91	91	93	93	87	84	86	87	89	87	88	91	92	93	94	96	96	97	97	98	92	84	98
20180923	98	98	98	97	97	96	96	95	81	63	56	52	57	64	62	57	56	57	62	64	63	69	76	81	75	52	98
20180924	82	84	88	90	92	92	94	92	82	77	63	60	61	59	64	66	65	65	72	78	80	83	87	90	78	59	94
MEDIA	91	92	93	93	93	93	94	93	86	81	78	74	73	71	70	71	72	73	78	83	84	87	88	90	83		
MINIMO	82	84	88	89	88	90	91	89	75	63	56	52	57	59	61	55	56	55	62	64	63	69	76	81		52	
MAXIMO	98	98	98	97	97	97	97	98	96	96	98	98	98	97	88	91	92	93	95	98	98	98	97	98			98

ANEXO VI FICHAS DE CALIBRACIÓN, ENAP 1 REMODELACIÓN

Octubre, 2018

Octubre, 2018

Algoritmos	Algoritmos y Mediciones Ambientales SpA. Ficha de Calibración Analizador THC-CH₄-HCNM	Ri6-6000 Rev. 00 01/08/2016
-------------------	---	--

1. Datos Generales

Nombre Estación	Fecha	Operador	T° Amb.
ENAP 1 - Remoladora	25/08/2018	Adrián Yáñez V.	20°

2. Elementos de Calibración

CILINDRO						
Concentración	Vigencia	Tolerancia	Presión	Marca	Nº de Cilindro	Protocolo
Metano 15.65 ppm Propano 10.30 ppm	16/03/2018	± 1.0%	1500 psi	AGA	489751	—
CALIBRADOR						
Fecha Ultima Calibración		Marca	Modelo	Nº de Serie		
29/05/2018		EnviroMICS	6103	7914		
GENERADOR AIRE ZERO						
Fecha Ultima Mantención		Marca	Modelo	Nº de Serie		
29/05/2018		EnviroMICS	7000	7870		

3. Datos Monitor

Marca	Modelo	N° de Serie	Rango
Kinro	NA-771	270158004	0-50 ppm

4. Calibración

Hora Inicio	Conc. deseada	Flujo		Valor Analizador										Hora Termino
		Aire Lpm	Gas ccpm	Sin Calibrar				Hora Calib.	Calibrado					
				NMCH	Error	CH4	Error		NMHC	Error	CH4	Error		
11:12	0	5	-	0.13	0.13	0.05	0.05	-	-	-	-	-	11:29	
11:56	309/1565	1	-	31.10	0.6%	15.77	0.8%	-	-	-	-	-	12:18	


Firma

ANEXO VII FICHAS DE CALIBRACIÓN, ENAP 2 AMPLIACIÓN SUR

	Algoritmos y Mediciones Ambientales SpA. Ficha de Calibración Analizador THC-CH₄-HCNM	Ri6-6000 Rev. 00 01/08/2016
---	---	-----------------------------------

1. Datos Generales

Nombre Estación	Fecha	Operador	T° Amb.
ENAP 2 - Aplicación	31/08/2018	Adrián Yáñez	21°

2. Elementos de Calibración

CILINDRO						
Concentración	Vigencia	Tolerancia	Presión	Marca	Nº de Cilindro	Protocolo
PROPANE 306,7 ppm BETHANE 19,8 ppm	27/10/2015	±0,6 / 1-9,7	1300 PSI	Airgas	CCT01130	EPA
CALIBRADOR						
Fecha Ultima Calibración		Marca	Modelo	Nº de Serie		
29/05/2018		Guerinics	6103	7019		
GENERADOR AIRE ZERO						
Fecha Ultima Mantenición		Marca	Modelo	Nº de Serie		
29/05/2018		Guerinics	6103	7019		

3. Datos Monitor

Marca	Modelo	N° de Serie	Rango
KINOTO	KA-771	270563000	0-50 ppm

4. Calibración

Hora Inicio	Conc. deseada	Flujo		Valor Analizador								Hora Termino	
		Aire Lpm	Gas ccpm	Sin Calibrar				Hora Calib.	Calibrado				
				NMCH	Error	CH4	Error		NMHC	Error	CH4		Error
15:50	0	5	-	0,16	0,16	0,28	0,28	-	-	-	-	-	15:37
15:52	25/25	5	71,1	24,39	98,1	25,09	93,61	-	-	-	-	-	16:12

 Firma

Octubre, 2018

Algoritmos	Algoritmos y Mediciones Ambientales SpA. Ficha de Calibración Analizador de SO₂	RI4-6000 Rev. 00 01/08/2016
-------------------	---	-----------------------------------

1. Datos Generales

Nombre Estación	Fecha	Operador	T° Amb.
Emp 2-Anel.ación 2	25/09/2018	Andrés Yáñez V	20°

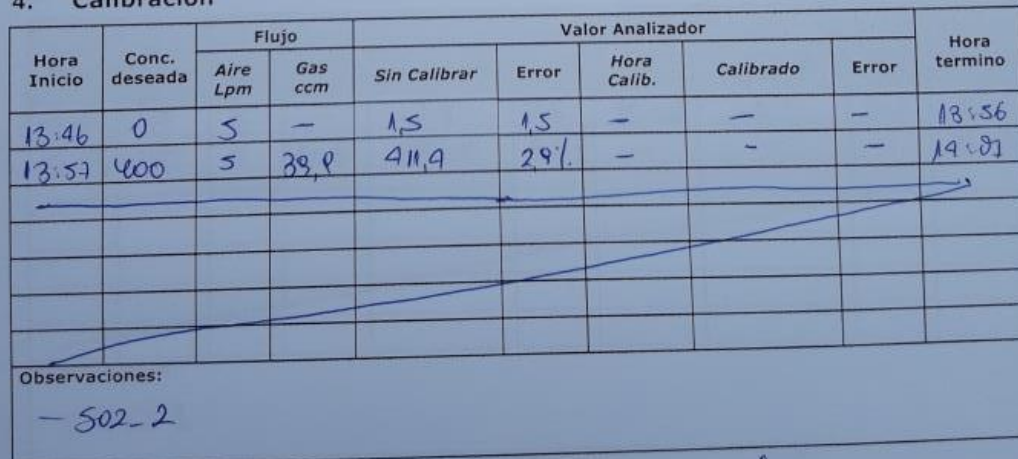
2. Elementos de Calibración

CILINDRO						
Concentración	Vigencia	Tolerancia	Presión	Marca	Nº de Cilindro	Protocolo
50,41 ppm	17/11/2023	+/- 1.0%	1400psi	Airgas	CC973754	EPA
CALIBRADOR						
Fecha Ultima Calibración		Marca	Modelo	Nº de Serie		
29/05/2018		Tewonics	6103	7814		
GENERADOR AIRE ZERO						
Fecha Ultima Mantención		Marca	Modelo	Nº de Serie		
29/05/2018		Tewonics	7000	7870		

3. Datos Monitor

Marca	Modelo	N° de Serie	Rango
Teledyne	T100	1084	0-500 ppb

4. Calibración

Hora Inicio	Conc. deseada	Flujo		Valor Analizador					Hora término
		Aire Lpm	Gas ccm	Sin Calibrar	Error	Hora Calib.	Calibrado	Error	
13:46	0	5	—	1,5	1,5	—	—	—	13:56
13:57	400	5	39,8	411,4	29%	—	—	—	14:07
									
Observaciones: — 502-2									


Firma

Algoritmos	Algoritmos y Mediciones Ambientales SpA. Ficha de Calibración Analizador THC-CH ₄ -HCNM	Ri6-6000 Rev. 00 01/08/2016
-------------------	--	-----------------------------------

1. Datos Generales

Nombre Estación	Fecha	Operador	T° Amb.
EMP2 - Ampliación 1	25/08/2018	Adrián Yáñez V.	20°

2. Elementos de Calibración

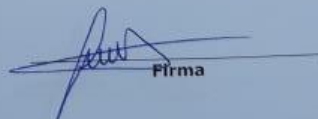
CILINDRO						
Concentración	Vigencia	Tolerancia	Presión	Marca	Nº de Cilindro	Protocolo
NITRÓGENO 15,65 PEROXIDO 10,30 ppm	16/03/2018	+1-1.0%	1500 psi	AGA	488451	-
CALIBRADOR						
Fecha Ultima Calibración		Marca	Modelo	Nº de Serie		
29/05/2018		Envirochem	6103	7814		
GENERADOR AIRE ZERO						
Fecha Ultima Mantención		Marca	Modelo	Nº de Serie		
29/05/2018		Envirochem	7000	7870		

3. Datos Monitor

Marca	Modelo	N° de Serie	Rango
KINOW	HA 771	230563001	0-50 ppm

4. Calibración

Hora Inicio	Conc. deseada	Flujo		Valor Analizador								Hora Termino	
		Aire Lpm	Gas ccpm	Sin Calibrar				Hora Calib.	Calibrado				
				NMCH	Error	CH4	Error		NMHC	Error	CH4	Error	
13:51	0	5	-	908	0,00	-0,11	0,11	-	-	-	-	-	14:06
15:41	30,9/15,6	1	-	31,41	4,7%	15,81	1,0%	-	-	-	-	-	16:13


Firma

ANEXO VIII CERTIFICADOS DE CILINDRO DE CALIBRACIÓN DE ENAP 1 REMODELACIÓN Y ENAP 2 AMPLIACIÓN SUR

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Grade of Product: EPA Protocol

Part Number: E02NI99E15A02BC Reference Number: 82-124488075-1
Cylinder Number: CC463297 Cylinder Volume: 144.4 CF
Laboratory: 124 - Riverton (SAP) - NJ Cylinder Pressure: 2015 PSIG
PGVP Number: B52015 Valve Outlet: 660
Gas Code: SO2,BALN Certification Date: Apr 29, 2015

Expiration Date: Apr 29, 2023

Certification performed in accordance with "EPA Traceability Protocol for Assay and Certification of Gaseous Calibration Standards (May 2012)" document EPA 600/R-12/531, using the assay procedures listed. Analytical Methodology does not require correction for analytical interference. This cylinder has a total analytical uncertainty as stated below with a confidence level of 95%. There are no significant impurities which affect the use of this calibration mixture. All concentrations are on a volume/volume basis unless otherwise noted.

Do Not Use This Cylinder below 100 psig, i.e. 0.7 megapascals.

ANALYTICAL RESULTS

Component	Requested Concentration	Actual Concentration	Protocol Method	Total Relative Uncertainty	Assay Dates
SULFUR DIOXIDE	50.00 PPM	50.01 PPM	G1	+/- 1.0% NIST Traceable	04/22/2015, 04/29/2015
NITROGEN	Balance			-	

CALIBRATION STANDARDS

Type	Lot ID	Cylinder No	Concentration	Uncertainty	Expiration Date
NTRM	12061835	CC352188	50.10 PPM SULFUR DIOXIDE/NITROGEN	+/- 1.0%	Apr 24, 2018

ANALYTICAL EQUIPMENT

Instrument/Make/Model	Analytical Principle	Last Multipoint Calibration
Nicolet 6700 APW1100391 SO2	FTIR	Apr 11, 2015

Triad Data Available Upon Request



Signature on file

Approved for Release

Page 1 of 82-124488075-1



Airgas Specialty Gases
Airgas USA, LLC
600 Union Landing Road
Cinnaminson, NJ 08077-0000
Airgas.com

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Grade of Product: EPA Protocol

Part Number: E03NI99E15A06S0 Reference Number: 82-401018202-1
Cylinder Number: CC701130 Cylinder Volume: 144.4 CF
Laboratory: 124 - Riverton (SAP) - NJ Cylinder Pressure: 2015 PSIG
PGVP Number: B52017 Valve Outlet: 350
Gas Code: C3H8,CH4,BALN Certification Date: Oct 27, 2017

Expiration Date: Oct 27, 2025

Certification performed in accordance with "EPA Traceability Protocol for Assay and Certification of Gaseous Calibration Standards (May 2012)" document EPA 600/R-12/531, using the assay procedures listed. Analytical Methodology does not require correction for analytical interference. This cylinder has a total analytical uncertainty as stated below with a confidence level of 95%. There are no significant impurities which affect the use of this calibration mixture. All concentrations are on a volume/volume basis unless otherwise noted.

Do Not Use This Cylinder below 100 psig, i.e. 0.7 megapascals.

ANALYTICAL RESULTS					
Component	Requested Concentration	Actual Concentration	Protocol Method	Total Relative Uncertainty	Assay Dates
PROPANE	300.0 PPM	306.7 PPM	G1	+/- 0.6% NIST Traceable	10/27/2017
METHANE	900.0 PPM	914.0 PPM	G1	+/- 0.7% NIST Traceable	10/27/2017
NITROGEN	Balance				

CALIBRATION STANDARDS					
Type	Lot ID	Cylinder No	Concentration	Uncertainty	Expiration Date
NTRM	14060218	XC023438B	249.2 PPM PROPANE/AIR	+/- 0.5%	Dec 12, 2019
NTRM	07010320	K026312	1001 PPM METHANE/AIR	+/- 0.7%	Aug 24, 2023

ANALYTICAL EQUIPMENT		
Instrument/Make/Model	Analytical Principle	Last Multipoint Calibration
MKS 2031 - CH4	FTIR	Oct 17, 2017
MKS 2031 - C3H8	FTIR	Oct 17, 2017

Triad Data Available Upon Request




Approved for Release

Page 1 of 82-401018202-1

1 de 1



INFORME DE ENSAYO

Cliente / Customer
ALGORITMOS Y MEDICIONES AMBIENTALES SPA

N.º de análisis / Analysis No.: 458-18
N.º de cilindro / Cylinder No.: 489751
N.º de orden / Order No.: MVP1042

Cilindro / Cylinder type: Aluminio-29,4lt
Conexión de válvula / Valve connection: DIN 477 N° 10
Presión de llenado / Filling pressure: 140 Bar
Volumen / Volume: 4.1 m3

Componente Component	Composición requerida Order	Resultado Result	Unidad Unit	Incerteza % Relativa Uncertainty% rel	Fecha Ensayo Test date
Metano	CH4	15.00	ppm	+/- 1.0	16-03-2018
Propano	C3H8	10.00	ppm	+/- 1.0	16-03-2018
Nitrogeno	N2	Balance			

Código - nombre producto / Code - Product name : GE900074-CH4/C3H8 10-100 ppm, Bal N2
Método de preparación / Preparation method : Gravimétrico conforme a ISO 6142
Método Analítico / Analytical Method : Cromatográfico

Nivel de confianza / Confidence level : 95 %
Tolerancia de preparación / Blend tolerance : 4 % relativa / % relative
Temperatura recomendada : 0 a / to 20 °C

Recomendada storage and usage temperature : 3 Bar
Presión mínima de uso / Minimum pressure of use : 12-03-2018
Fecha de fabricación / Fabrication date : Laboratorio Gases Especiales
Lugar de análisis / Analysis site : 16-03-2018
Fecha emisión reporte / Report date : 16-03-2019
Fecha expiración / Expiration date :
Estandar de calibración / Calibration standar :

Nº	Tipo	Concentración	Nº Cilindro
380	EPA Protocol	CH4: 10,12ppm +/- 1% C3H8: 10,33ppm +/- 1%	447931

Comentarios / Comments : Los resultados están referidos únicamente a los ítemes ensayados. Este informe no puede ser reproducido, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Laboratorio de Gases Especiales, Linde Gas Chile S.A.

Carolina Méndez M.
Responsable de análisis

Laboratorio de Gases Especiales
Vicente Reyes #722, Maipú
Santiago, Chile

Teléfono: 800800242
callcenter.chile@linde.com
Lenguaje válido oficial español

CL-PRO-002C

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Grade of Product: EPA Protocol

Part Number: E02NI99E15A02BC Reference Number: 82-124488075-1
Cylinder Number: CC463297 Cylinder Volume: 144.4 CF
Laboratory: 124 - Riverton (SAP) - NJ Cylinder Pressure: 2015 PSIG
PGVP Number: B52015 Valve Outlet: 660
Gas Code: SO2,BALN Certification Date: Apr 29, 2015

Expiration Date: Apr 29, 2023

Certification performed in accordance with "EPA Traceability Protocol for Assay and Certification of Gaseous Calibration Standards (May 2012)" document EPA 600/R-12/531, using the assay procedures listed. Analytical Methodology does not require correction for analytical interference. This cylinder has a total analytical uncertainty as stated below with a confidence level of 95%. There are no significant impurities which affect the use of this calibration mixture. All concentrations are on a volume/volume basis unless otherwise noted.

Do Not Use This Cylinder below 100 psig, i.e. 0.7 megapascals.

ANALYTICAL RESULTS

Component	Requested Concentration	Actual Concentration	Protocol Method	Total Relative Uncertainty	Assay Dates
SULFUR DIOXIDE	50.00 PPM	50.01 PPM	G1	+/- 1.0% NIST Traceable	04/22/2015, 04/29/2015
NITROGEN	Balance			-	

CALIBRATION STANDARDS

Type	Lot ID	Cylinder No	Concentration	Uncertainty	Expiration Date
NTRM	12061835	CC352188	50.10 PPM SULFUR DIOXIDE/NITROGEN	+/- 1.0%	Apr 24, 2018

ANALYTICAL EQUIPMENT

Instrument/Make/Model	Analytical Principle	Last Multipoint Calibration
Nicolet 6700 APW1100391 SO2	FTIR	Apr 11, 2015

Triad Data Available Upon Request



Signature on file

Approved for Release

Page 1 of 82-124488075-1

ANEXO IX RESPONSABLES Y PARTICIPANTES DE LAS ACTIVIDADES DE MUESTREO

Unidad	Cargo
Unidad de Operaciones	Jefe de Operaciones
	Jefe Zonal
	Operadores
Unidad de Mantención	Jefe de Mantención
	Técnicos en Mantención
Unidad de Calidad del Aire	Gerente Técnico
	Jefe Unidad Calidad del Aire
	Encargado de Proyectos

ANEXO X

CARTA INICIO DE MONITOREO, ALG 561 /2018, 30 DE AGOSTO DE 2018