

## MONITOREO DE VARIABLES DE CONTROL DE HIGIENE INDUSTRIAL

EMPRESA NACIONAL DE MINERÍA (ENAMI)  
FUNDICION Y REFINERIA VENTANAS



■ profesionalismo

■ todos los días

■ en todo lugar

DICIEMBRE 2003 / ENERO 2004

Informe elaborado por

SGS Chile Ltda.

Santiago, Enero de 2004



## INFORME N° 009/2004

**REALIZADO POR : ENVIRONMENTAL SERVICES**

**CONTRATADO POR : FUNDICIÓN Y REFINERÍA VENTANAS  
EMPRESA NACIONAL DE MINERÍA**

**REFERENCIA N° : 201674**

---

Supervisor de Proyecto  
Ingeniero Metalúrgico  
Carlos Castillo

---

Ingeniero de Proyecto SGS Chile  
Ingeniero Civil Bioquímico  
Gerhard Allesch

---

Ingeniero de Proyecto SGS Chile  
Ingeniero Ambiental  
Daniel Ruiz



## RESUMEN EJECUTIVO

SGS Chile Ltda., de acuerdo a lo establecido en la **Licitación 3339**, Servicio de **MONITOREO DE VARIABLES DE CONTROL DE HIGIENE INDUSTRIAL EN FUNDICION Y REFINERIA VENTANAS** período 2003-2004, realizó durante los meses de diciembre de 2003 y enero de 2004 el monitoreo y determinación de las variables de control de higiene industrial en las instalaciones de Fundición y Refinería Ventanas de la Empresa Nacional de Minería.

El servicio se realizó entre los días 19 de Diciembre de 2003 y el 22 de Enero de 2004, en 13 Áreas de Muestreo con 96 Puntos de Muestreo en Total, de acuerdo a lo indicado por el cliente en las Bases Técnicas de la Licitación.

Paralelamente al monitoreo de las variables se recolectaron datos, a través de una Estación Meteorológica, de Velocidad y Dirección del Viento, según el avance y áreas cubiertas en el programa.

Las áreas de muestreo monitoreadas fueron:

- Horno Eléctrico (HE)
- Planta de Metales Nobles (PMN)
- Refino a Fuego (RAF)
- Recepción, Almacenamiento y Mezcla (RAM)
- Refinería Electrolítica (RE)
- Convertidores (CONV)
- Secado (SEC)
- Polvos PEPA (PEPAS)
- Productos Metalúrgicos (PRMET)
- Control de Calidad (CCAL)
- Central Térmica (CT)
- Muestreras (MUESTR) y Muestreras Fundición (MUESTFUN)
- Mantención Planta de Ácido (PA)

Las variables monitoreadas fueron:

- PTS: Partículas totales en suspensión
- PM<sub>10</sub>: Material particulado respirable
- SiO<sub>2</sub>: Sílice cristalina respirable
- Neblina ácida
- CO: Monóxido de carbono
- As: Arsénico
- Pb: Plomo
- Se: Selenio
- Te: Telurio
- NO<sub>2</sub>: Dióxido de nitrógeno
- Zn: Cinc
- Hg: Mercurio
- Ni: Níquel
- Metil Isobutil Cetona



Los resultados de las mediciones de terreno y de análisis fueron contrastados con los límites máximos establecidos en el Decreto Supremo D.S. N° 594 del Ministerio de Salud con modificaciones el 5 de julio del 2001: Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo. Cabe señalar que esta norma es aplicable sólo a las mediciones dosimétricas, sin embargo los valores obtenidos en los puntos estacionarios fueron también sometidos a la comparación con dichas normas de manera referencial.



## INDICE

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>OBJETIVOS Y ALCANCES</b>	<b>2</b>
2.1	Objetivo General	2
2.2	Objetivo Específico	2
2.3	Alcances	2
<b>3.</b>	<b>METODOLOGÍAS DE MUESTREO Y ANÁLISIS</b>	<b>3</b>
3.1	Equipo de trabajo.	3
3.2	Instrumentos de medición.	3
3.3	Horarios de medición	3
3.4	Muestreo y Análisis	3
3.5	Monitoreo con Equipos de Lectura Directa	6
<b>4.</b>	<b>NORMATIVA VIGENTE</b>	<b>7</b>
<b>5.</b>	<b>PROGRAMA DE MONITOREO</b>	<b>8</b>
5.1	Áreas y Puntos de Muestreo	8
5.2	Programa de Monitoreo	13
5.3	Estación Meteorológica	18
<b>6.</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>28</b>
6.1	Muestreo y Análisis	28
6.1.1	Arsénico (As)	28
6.1.2	Plomo (Pb)	37
6.1.3	Selenio (Se)	44
6.1.4	Telurio (Te)	48
6.1.5	Cinc (Zn)	51
6.1.6	Níquel (Ni)	53
6.1.7	Mercurio (Hg)	55
6.1.8	Neblina Ácida (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	57
6.1.9	Metil Isobutil Cetona	61
6.1.10	Sílice Cristalina Respirable (SiO <sub>2</sub> )	62
6.1.11	Material Particulado Respirable (PM <sub>10</sub> )	69
6.1.12	Polvo Total (PTS)	76
6.2	Medición de Lectura Directa	84
6.2.1	Material Particulado Respirable (PM <sub>10</sub> )	84
6.2.2	Monóxido de Carbono (CO)	86
6.2.3	Dióxido de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	88



### **6.3 Resumen y Observaciones de Resultados**

**90**

**ANEXO 1. ÁREAS Y PUNTOS DE MUESTREO CON SUS RESPECTIVAS  
VARIABLES MONITOREADAS**

**ANEXO 2 CARTA GANTT MONITOREO FRV-VENTANAS**

**ANEXO 3. DATOS ESTACIÓN METEOROLÓGICA**

**ANEXO 4. PLANO ILUSTRATIVO DE AREAS MONITOREADAS**

**ANEXO 5. RESULTADOS POR ÁREA Y PUNTO DE MUESTREO DE LAS  
VARIABLES MONITOREADAS**

**ANEXO 6. INFORMES DE RESULTADOS DE LABORATORIO**

**ANEXO 7. ACREDITACIONES LABORATORIO SGS CHILE LTDA.**



## **1. INTRODUCCIÓN**

El presente informe da cuenta de los resultados obtenidos a partir de la campaña de monitoreo en ambiente laboral solicitado por la Empresa Nacional de Minería (ENAMI) en la Fundición y Refinería Ventanas a SGS CHILE LTDA.

El servicio se realizó entre los días 19 de Diciembre de 2003 y el 22 de Enero de 2004 en la Fundición y Refinería ubicada en Ventanas.

Todos los muestreos realizados tuvieron una duración aproximada de 8 horas.

En el presente documento se presenta en primer lugar una descripción de las metodologías de muestreo utilizadas, para proseguir con una presentación de la normativa nacional de la cual se hará uso.

Posteriormente se presenta el Programa de Monitoreo realizado con las fechas indicadas para cada área y punto muestreado. Paralelamente se presentan los datos colectados con la Estación Meteorológica.

Finalmente, se presentan los resultados obtenidos para cada una de las sustancias analizadas, incluyendo los gases, polvo total y respirable con sus respectivos límites.



## **2. OBJETIVOS Y ALCANCES**

### **2.1 Objetivo General**

Monitorear las variables de control de higiene industrial en las instalaciones de Fundición y Refinería Ventanas de la Empresa Nacional de Minería, para que de esta forma el cliente actualice el mapa de riesgos en las áreas de trabajo de sus instalaciones.

### **2.2 Objetivo Específico**

Monitorear los ambientes laborales en cada una de las 13 Áreas de Muestreo (con 96 Puntos de Muestreo en Total), de acuerdo a lo indicado por el cliente en las Bases Técnicas de la Licitación, según los parámetros establecidos en el Decreto Supremo D.S. N° 594 del Ministerio de Salud con modificaciones el 5 de julio del 2001: Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.

### **2.3 Alcances**

Realizar el muestreo de acuerdo a los Puntos de Monitoreo definidos por la Fundición y Refinería Ventanas de la Empresa Nacional de Minería.

Realizar los monitoreos mediante metodologías de muestreo determinadas por el Instituto de Salud Pública (ISP), y en aquellos casos en que este organismo no establece la metodología a aplicar, hacer uso de las establecidas por la NIOSH (National Institute for Occupational Safety & Health, USA).

Desarrollar los análisis químicos según los procedimientos establecidos en las normativas vigentes oficializadas.

Recolectar los datos de Velocidad y Dirección del Viento a través de la Estación Meteorológica, y presentarlos en Rosa de los Vientos, según el avance y áreas cubiertas en el programa.

Evaluar los resultados comparando los niveles de referencia establecidos en el Decreto Supremo D.S. N° 594 del Ministerio de Salud con modificaciones el 5 de julio del 2001: Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.

Desarrollo de Informe de Resultados, de acuerdo a análisis de los puntos anteriores.





### **3. METODOLOGÍAS DE MUESTREO Y ANÁLISIS**

#### **3.1 Equipo de trabajo.**

El equipo de trabajo que realizó este monitoreo estuvo constituido por las siguientes personas:

- Supervisor de proyecto: Ingeniero Metalúrgico Carlos Castillo
- Ingeniero de proyecto: Ingeniero Civil Bioquímico Gerhard Allesch
- Ingeniero de proyecto: Ingeniero Ambiental Daniel Ruiz
- Experto en Seguridad: Experto en Seguridad Minera Oscar Roco

#### **3.2 Instrumentos de medición.**

El equipo utilizado en las mediciones incluyó:

- 1 Medidor de Polvo Ambiental (PM<sub>10</sub>) DUST-TRAK 8520-2003
- 1 Monitor Calidad Ambiental Interior (CO-Tº-%HR) Q-TRAK 8554-2003
- 10 Bombas de muestreo personal GILLIAN 3500-2003
- 1 Calibrador seco DC LITE 2000 para bombas de muestreo personal
- 1 Detector Electroquímico GAS ALERT (NO<sub>2</sub>)
- 1 Estación Meteorológica CAMPBELL equipada para colección de datos de dirección y velocidad del viento, con Data Logger
- 1 Notebook TOSHIBA Satellite 460CDX para recolección de datos desde Data Logger

#### **3.3 Horarios de medición**

Las mediciones se organizaron cubriendo el Turno A de operación de la Fundición y Refinería (08:00 a 16:00 horas) en días hábiles (lunes a viernes).

#### **3.4 Muestreo y Análisis**

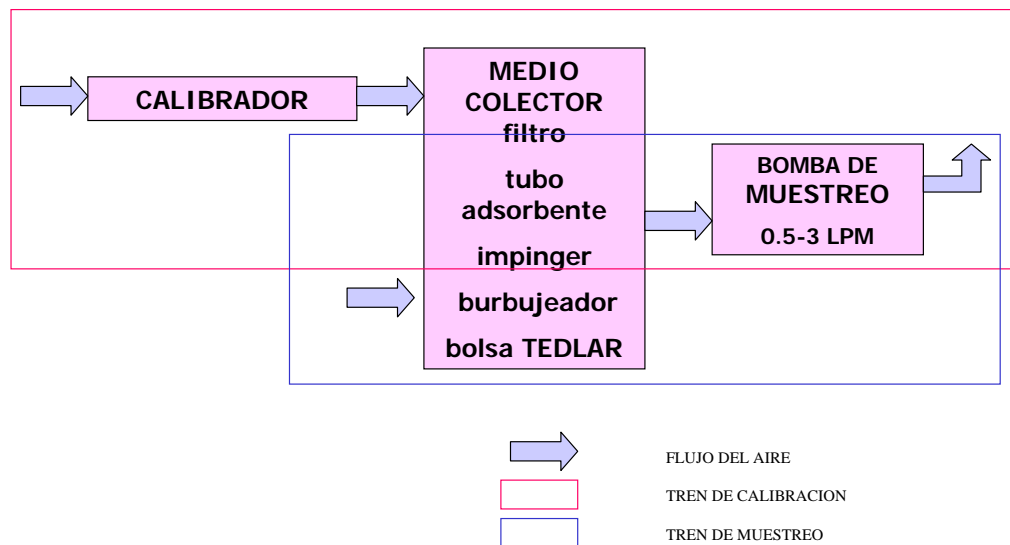
En la siguiente tabla se detallan los compuestos evaluados mediante muestreo y posterior análisis, con una descripción de cada una de las metodologías de muestreo:

Sustancia	Método Muestreo	Toma Muestras	Método Analítico	Flujo L/min	Tiempo
Neblina Ácida	NIOSH 7903	Tubos adsorbentes de Sílica Gel	Cromatografía Iónica	0,2-0,5	8 hrs.
As	NIOSH 7900	Cassettes de 3 cuerpos pre cargados con filtro MCE de 0.8µm	Absorción Atómica	1-3	8 hrs.
Pb	NIOSH 7082	Cassettes de 3 cuerpos pre cargados con filtro MCE de 0.8µm	Absorción Atómica	1-4	8 hrs.
Se	OSHA ID 121	Cassettes de 3 cuerpos pre cargados con filtro MCE de 0.8µm	Absorción Atómica	2	8 hrs.
Te	OSHA ID 121	Cassettes de 3 cuerpos pre cargados con filtro MCE de 0.8µm	Digestión Ácida e ICP-Óptico <sup>1</sup>	2	8 hrs.
Zn	OSHA ID 121	Cassettes de 3 cuerpos pre cargados con filtro MCE de 0.8µm	Absorción Atómica	2	8 hrs.
Ni	OSHA ID 121	Cassettes de 3 cuerpos pre cargados con filtro MCE de 0.8µm	Absorción Atómica	2	8 hrs.
Hg	NIOSH 6009	<b>Tubos adsorbentes Anasorb C300</b>	<b>Absorción Atómica</b>	0,15-0,25	8 hrs.
SiO <sub>2</sub>	NIOSH 7602	<b>Filtro PVC + ciclón PM10</b>	<b>Difracción R-X</b>	1,7-1,9	8 hrs.
Metil Isobutil Cetona	NIOSH 1300	<b>Tubos absorbentes Anasorb CSC</b>	<b>Cromatografía Gaseosa</b>	0,01-0,2	8 hrs.
Material Particulado Respirable	ISP	Filtro PVC + ciclón PM10	Gravimetría	1,7-1,9	8 hrs.
Material Particulado Total	ISP	Filtro PVC	Gravimetría	1,7-1,9	8 hrs.

Las metodologías de muestreo aplicadas corresponden a las determinadas por el Instituto de Salud Pública (ISP) y en aquellos casos en que este organismo no establece la metodología a aplicar, se hace uso de las establecidas por NIOSH (National Institute for Occupational Safety & Health, USA).

Todas estas metodologías están basadas en el tren de muestreo que se muestra a continuación:

<sup>1</sup> Análisis en Filtro, detectándose cantidades totales hasta un límite de 1 mg/L, mediante digestión ácida (preparación de muestras de SGS Chile) y lectura por ICP-Óptico en laboratorio externo (análisis duplicado)



La muestra de aire es obligada a pasar por un medio colector mediante una bomba de muestreo, en el medio colector queda retenido aquel elemento o compuesto que se requiere cuantificar, la muestra de aire residual es expulsada por la bomba al exterior, esto es lo que se denomina el tren de muestreo; por otra parte la bomba debe ser calibrada antes y después de cada medición, la calibración consiste en verificar el flujo con el cual la bomba succiona el aire por el tren de muestreo, para lo cual se antepone un calibrador de flujo.

Estas metodologías se basan principalmente en el uso de tubos con absorbentes sólidos. El muestreo en este tipo de tubos es la metodología aprobada por NIOSH y OSHA (Occupational Safety & Health Administration) para la mayoría de los gases peligrosos.

La bomba de muestreo opera en general entre 0.5 y 3 LPM, pudiendo alcanzar un flujo mínimo de 0.1 LPM con un módulo para bajo flujo que lo mantiene estabilizado para que se mantenga constante. Las bombas pueden operar de manera autónoma con baterías por períodos aproximados de 8-9 horas, o bien, conectadas a la red de 220 V para períodos más prolongados y/o para muestreos estacionarios.

Para los muestreos se utilizaron bombas del tipo diafragma con baterías recargables y/o transformadores de corriente de 220V a 9 V. El rango de operación de las bombas de muestreo es de 0.5 a 3 L/min. El flujo de muestreo es controlado por medio de un circuito que mantiene dentro del  $\pm 5\%$  del valor inicial de operación de la bomba. Si la carga aumenta el sistema es capaz de aumentar la corriente del motor para compensar cualquier caída del flujo aplicándole el voltaje proporcional que es requerido. No obstante, si la bomba no es capaz de mantener el flujo dentro de este 5%, una luz indicará la falla y luego de 30 segundos con un flujo fuera del rango aceptable, la bomba se apaga.

Para determinar con precisión el flujo de muestreo para cada metodología se utilizó un calibrador seco cuyo principio de funcionamiento se basa en el movimiento de un pistón al conectarlo al flujo de la bomba de muestreo. Con un sensor foto óptico se determina el tiempo que demora el pistón en subir y en función del volumen que desplaza en su recorrido se determina el flujo al que está sometido.

Para cada muestreo se determinó previamente el flujo de operación y posteriormente se chequeó el flujo final.

En la operación de terreno se llenaron planillas con la información de cada muestreo (parámetro, punto de muestreo, identificación de la muestra, hora de inicio y término, flujo inicial y final). A partir de la información recolectada en las Hojas de Terreno se determinaron los volúmenes de cada una de las muestras obtenidas con los que se calculó la concentración ambiental de los gases evaluados una vez que las muestras fueron analizadas en laboratorio.

Para los muestreos de material particulado se aplicó la metodología definida por el ISP (Instituto de Salud Pública). Esta consiste en el uso de filtros de PVC de 5 µm de porosidad, montados en un porta filtro de dos secciones y utilizando el ciclón fraccionador de partículas menores de 10 µm, a un flujo de 1.7 a 1.9 L/min. A los filtros empleados se les determina su peso antes y después del muestreo bajo condiciones de presión, temperatura y humedad controladas (análisis gravimétrico). Luego, por diferencia de peso se determina la cantidad de polvo colectada y conociendo el volumen de muestreo es posible calcular la concentración.

Conjuntamente con la determinación de la concentración de polvo total (PTS), respirable (PM<sub>10</sub>) y sílice (SiO<sub>2</sub>), los filtros fueron analizados para determinar As, Pb, Se, Te, Zn y Ni.

### 3.5 Monitoreo con Equipos de Lectura Directa

Se realizaron mediciones continuas de 8 horas de PM<sub>10</sub>, CO y NO<sub>2</sub>. Para esto se utilizaron instrumentos portátiles de medición dispuestos en los puntos de trabajo indicados por FRV Ventanas.

Los siguientes son los equipos utilizados en las mediciones de Monitoreo Continuo.

EQUIPO	COMPUESTO	DETECCIÓN
Gas Alert NO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	Detector Electroquímico
Dust Trak TSI	PM <sub>10</sub>	Peso de partículas por reflexión de láser
Q Trak TSI	CO - T° - %HR	Detector Electroquímico

#### 4. NORMATIVA VIGENTE

La normativa aplicable a la fecha corresponde al Decreto Supremo D.S. N° 594 “Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo” del Ministerio de Salud, específicamente en su Título IV, acerca de la Contaminación Ambiental.

Sustancia	LPP	
	ppm	mg/m <sup>3</sup>
<b>As y Comp. Sol.</b>	-	<b>0,16</b>
<b>Pb – Polvo y Humos Inorgánicos</b>	-	<b>0,12</b>
<b>Se y Comp.</b>	-	<b>0,16</b>
<b>Te y Comp.</b>	-	<b>0,08</b>
<b>Zn, Oxido de - Humos</b>	-	<b>4</b>
<b>Ni, Metal y Comp. Insol.</b>	-	<b>0,8</b>
<b>Hg Vapor y Comp. Inorg.</b>	-	<b>0,04</b>
<b>Neblina Ácida (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)</b>	-	<b>0,8</b>
<b>NO<sub>2</sub></b>	<b>2,4</b>	<b>4,5</b>
<b>CO</b>	<b>40</b>	<b>46</b>
<b>Metil Isobutil Cetona</b>	<b>40</b>	<b>164</b>
<b>SiO<sub>2</sub></b>		<b>0,08</b>
<b>PTS (Polvo Total)</b>	-	<b>8</b>
<b>PM<sub>10</sub></b>	-	<b>2,4</b>

Para efectos de este reglamento se entenderá por LPP al Límite Permissible Ponderado, o Valor Máximo Permitido para el promedio ponderado de las concentraciones ambientales de contaminantes químicos existentes en los lugares de trabajo durante la jornada laboral de 8 horas, con un total de 48 horas semanales.

En su artículo 62°, el decreto indica una corrección del LPP cuando se trata de semanas laborales de más de 48 horas, debido al efecto de mayor dosis de tóxico a la que está expuesto el trabajador. Es así como se define el factor de reducción como:

$$Fj = \left( \frac{48}{h} \right) * \left( \frac{168 - h}{120} \right)$$

**Se consideraron turnos de 48 semanales para este tipo de mediciones de acuerdo a lo convenido con el cliente, por lo que no se aplica factor de corrección ( $Fj = 0$ ). Las mediciones realizadas en su totalidad incluyen un tiempo de exposición de 8 horas diarias.**

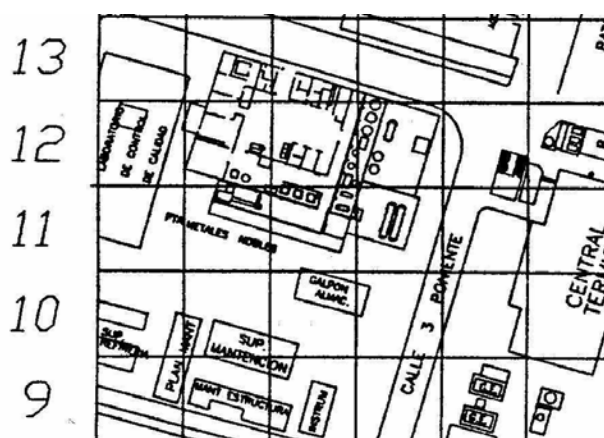
## 5. PROGRAMA DE MONITOREO

### 5.1 Áreas y Puntos de Muestreo

Las áreas de muestreo y sus puntos respectivos de monitoreo definidos por ENAMI se listan a continuación<sup>2</sup>.

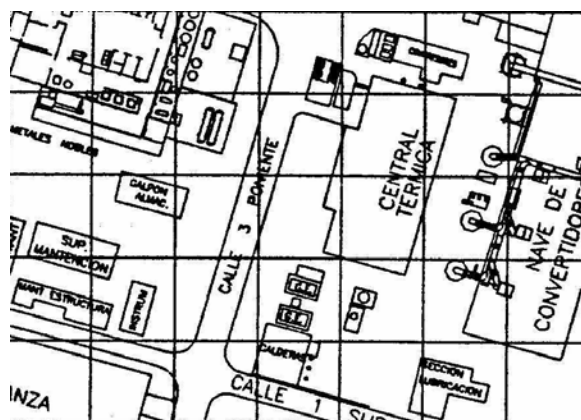
#### PLANTA DE METALES NOBLES (PMN)

- Horno Trof
- Tanque Recepción Lixiviación
- Tanque Preparación de Mezcla
- Planta de Selenio 3Piso
- Tanque Circulación Planta Selenio
- Exterior Planta Metales Nobles (casino)
- Sala de Control (JT)
- Chancador (patio)
- Planta de Teluro
- Electrólisis De Ag
- Electrólisis De Au sala 1
- Taller Mantenición Mecánica CT/PO2
- Electrólisis De Au sala 2



#### CENTRAL TÉRMICA (CT)

- Exterior CT(piso evaporadores)
- Sala Control CT
- Sala Electrosopladores
- Planta Tratamiento agua
- Entre Compresores y Central Térmica (exterior)

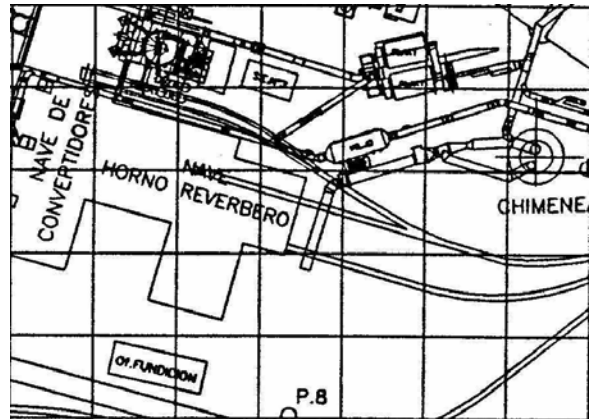


<sup>2</sup> Ver en Anexo 4 Mapa referencial de las Áreas Monitoreadas.



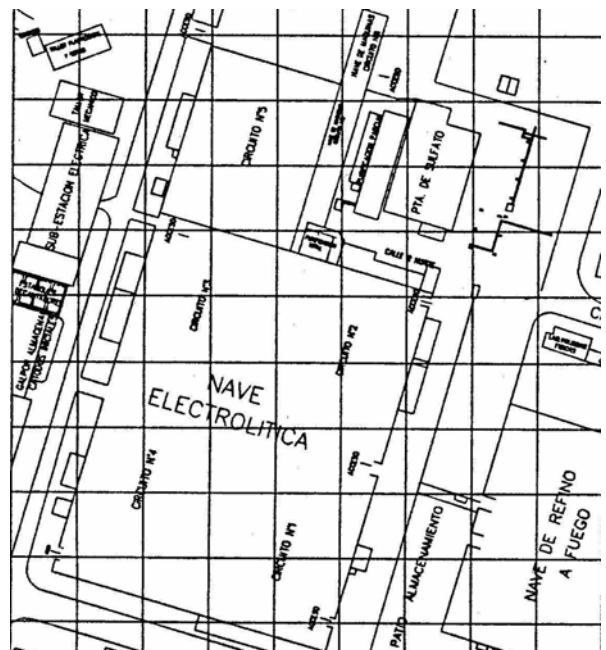
## **HORNO ELÉCTRICO (HE)**

- Sangría escoria ( Nivel 2500)
- Sangría norte eje alta ley
- Nivel 9400, cerca horno eléctrico
- Sala control
- Exterior sala control
- Nivel 14900 (carros y tolvinés)



## **REFINERÍA ELECTROLÍTICA (RE)**

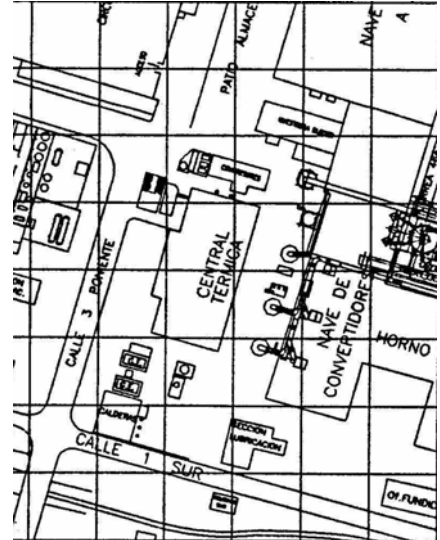
- Cuba Descubrización Grupo 41
- Pasillo circulación entre calles 2 y 3 lado tierra Machinery - Punto entre grupos 12 y 13
- Sector exterior acceso a oficinas
- Segundo piso PTE.
- Tercer piso PTE.
- Cabina operación grúa en calle 3 o 4
- Exterior oficinas RE (Ventanas)
- Descubrización total Piso Operaciones
- Descubrización Parcial Piso Operaciones
- Descubrización Total subterráneo
- Piso Estanque Soda Cáustica<sup>3</sup>
- Cuba de Cementación



<sup>3</sup> El punto inicial "Pta Electr Espesador 3" se cambió a "Piso Estanque Soda Cáustica", de igual forma el punto "Pta Electr Espesador 4" cambió a "Cuba de Cementación".

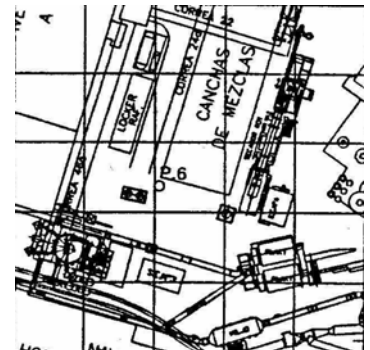
## **CONVERTIDORES (CONV)**

- Sangría Metal blanco
- Sangría escoria
- Comedor Convertidor Teniente
- Sala Operador Gaspe
- Plataforma Inyector de carga
- Piso Picado CPS N° 1
- Sala Control CPS N° 1
- Piso Picado CPS N° 2
- Sala Control CPS N° 2
- Piso Picado CPS N° 3
- Sala Control CPS N° 3
- Tolvas Almacenamiento (piso)



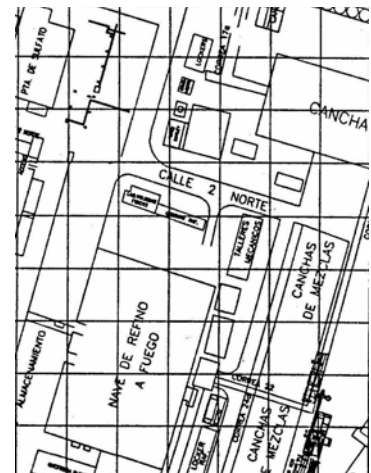
## **SECADOR**

- Vasos de carga (nivel piso)
- Sala Operador
- Filtro de Manga



## **REFINO A FUEGO (RAF)**

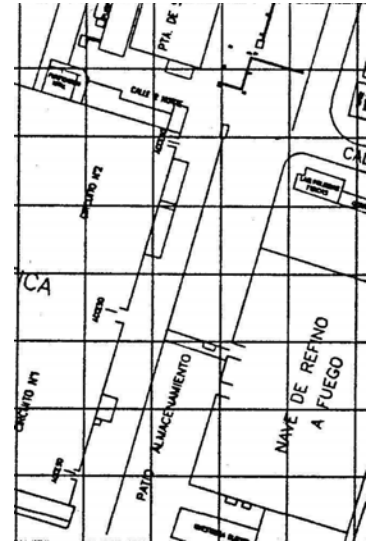
- Nivel 2 operador caldera Sala Control
- Entre ruedas 1 y 2
- Horno Basculante
- Horno Retén
- Nivel 2 entre calderas
- Entre hornos 1 y 2





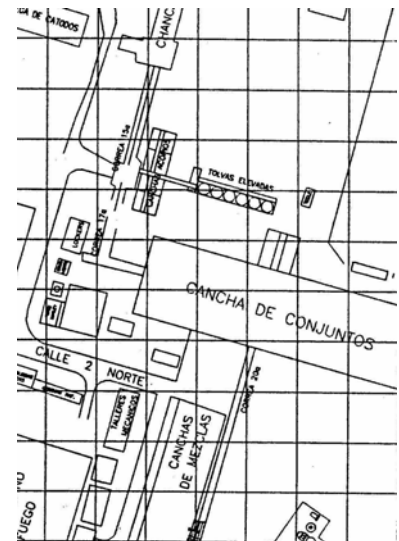
## **PRODUCTOS METALÚRGICOS (PRMET)**

- Galpón lado sur
- Galpón lado norte
- Galpón lado oeste (Romana 2)
- Pilares al medio
- Sala Romana 5<sup>4</sup>
- Pilares Productos Intermedios
- Sala Romana



## **RECEPCIÓN, ALMACENAMIENTO Y MEZCLA<sup>5</sup> (RAM)**

- Chancador Blake
- Torre Comando N°2 Piso 2
- Romanas
- Traspaso de 12A a 15A
- Sala Control Comando 2
- Recuperadora de Cobre
- Transporte 1 (9A-9D-10A-16A-13C)
- Transporte 2 (46A-47-C5 )
- Pesómetro
- 9C
- Área de recepción Productos Mineros



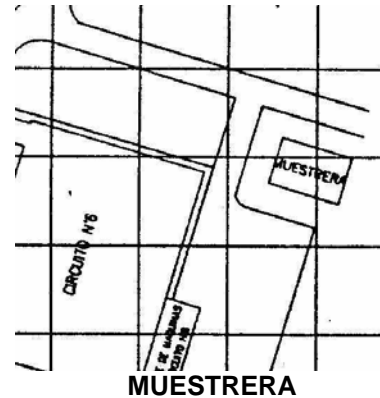
<sup>4</sup> El punto inicial "Sala Romana 1" se cambió a "Sala Romana 5".

<sup>5</sup> Puntos Solicitados por Juan Carlos Quezada (Jefe RAM), que reemplazan a los puntos definidos inicialmente, los cuales eran:

Romanas, Traspaso de 13A a 15<sup>a</sup>, Bajo tolva de acopio, Sala de Control (Comando 2), Plataforma harnero, Torre comando N°2: 1° piso, Torre comando N°2: 4° piso, Descarga cinta 15B a 15C, Correa móvil 107, Caída chute 43 lado cinta 46 y Empalme cinta 46 a 47 inferior.

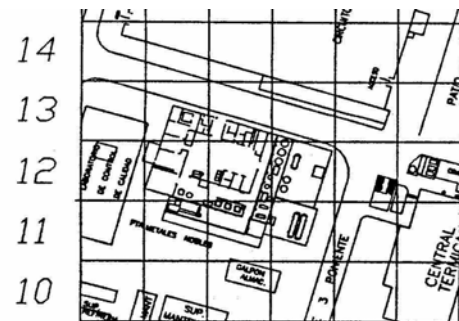
### **MUESTRERAS (MUESTR Y MUESTRFUNDIC)**

- Galpón Central
- Preparación de Muestras
- Tolvas de Recepción
- Sala Refinación (Fundición)
- Sala de máquina (Fundición)
- Sala taladro (Fundición)
- Sala de Estar Muestrera (Fundición)



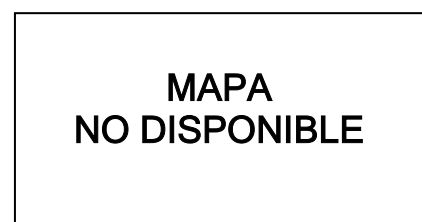
### **CONTROL DE CALIDAD (CCAL)**

- Sala Fundición
- Sala Dosimacia
- Sala Humedad
- Sala Electrólisis
- Vía A
- Vía B



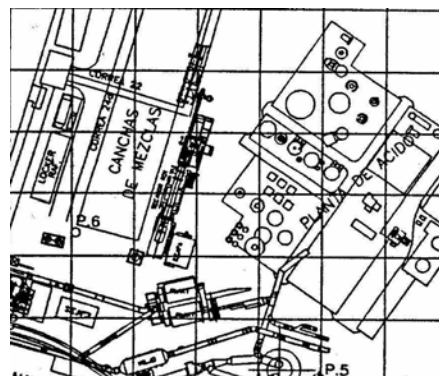
### **POLVOS PEPAS (PEPAS)**

- Lado noreste PEPA
- Lado este PEPA
- Punta Norte(guardia)
- Exterior cierre perimetral
- Entrada Cancha
- Carga PEPAS precipitador



## MANTENCIÓN PLANTA DE ÁCIDO (PA)

### ➤ Talleres



En el Anexo 1 se detallan las variables monitoreadas en las diferentes áreas de muestreo con sus respectivos puntos, identificando estas últimas mediante fotografías digitales.

De acuerdo a las áreas y puntos anteriormente listados, el cuadro resumido de monitoreos realizados se indica en la siguiente tabla:

Area	Muestreos		Puntos	Nº Parámetros a Controlar													
	F	M		PTS	PM10	Neb. Ac.	As	Pb	Se	Te	NO2	Zn	Hg	SiO2	Ni	CO	MIC
HE	6	0	6	6	6	0	6	6	0	0	0	6	6	6	0	0	0
PMN	13	0	13	9	1	2	9	4	10	9	1	0	0	0	0	0	0
RAF	5	1	6	5	6	0	3	1	0	0	4	0	0	6	0	0	0
RAM	11	0	11	2	11	0	2	2	0	0	0	0	0	11	0	0	0
RE	12	1	13	6	3	9	6	3	0	0	0	0	0	0	6	0	0
CONV	13	0	13	7	12	0	7	7	0	0	0	0	0	12	0	0	0
SECADOR	3	0	3	3	3	0	3	3	0	0	0	3	0	3	0	0	0
PEPA	6	0	6	6	1	0	6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
PRMET	5	0	5	3	1	0	3	3	2	2	5	0	0	1	0	5	0
CCAL	7	0	7	4	0	3	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	2
CT	5	0	5	5	0	0	5	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0
MUESTR	7	0	7	7	7	0	7	7	3	0	0	0	0	7	0	0	0
PA	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
TOTAL	94	2	96	64	51	14	62	46	20	16	10	9	7	47	6	5	2

## 5.2 Programa de Monitoreo

En el Anexo 2 se detalla el Programa de Monitoreo realizado entre el 19 de diciembre de 2003 y el 22 de enero de 2004, con las variables monitoreadas en las diferentes áreas de muestreo con sus respectivos puntos.

Como referencia se entregan a continuación cada uno de los días de monitoreo con las áreas y puntos de muestreo correspondientes:



### **Viernes 19/12/03**

PMN Horno Trof  
PMN TK Recepción Lixiviación  
PMN TK Preparación de Mezcla  
PMN Planta De Selenio 3Piso  
PMN TK Circulación Planta Selenio  
PMN Sala de Control (JT)

### **Lunes 22/12/03**

PMN Horno Trof  
PMN TK Recepción Lixiviación  
PMN TK Preparación de Mezcla  
PMN Planta De Selenio 3Piso  
PMN Exterior Plamen (casino)  
PMN Chancador (patio)  
RE Exterior oficinas RE, frente PTE (Ventanas)

### **Martes 23/12/03**

PMN Planta de Teluro  
PMN Taller Mantenición Mecánica CT/PO2  
PMN TK Circulación Planta Selenio  
PMN Exterior PMN (casino)  
PMN Sala de Control (JT)  
PMN Chancador (patio)  
PMN Planta de Teluro  
CT Sala Control CT  
CT Sala Electrosopladores  
CT Planta Tratamiento agua  
RE Cabina operación grúa en calle 3 o 4

### **Viernes 26/12/03**

CT Exterior CT (piso evaporadores)  
CT Entre Compresores y CT (exterior)  
CT Sala Control CT  
CT Sala Electrosopladores  
CT Planta Tratamiento agua  
HE Sangría escoria (Nivel 2500)  
RE Piso Estanque Soda Cáustica

### **Lunes 29/12/03**

HE Nivel 9400, cerca horno eléctrico  
HE Exterior sala control  
HE Nivel 14900 (carros y tolvines)



HE Sangría norte eje alta ley  
HE Nivel 9400, cerca horno eléctrico  
HE Sala control

#### **Martes 30/12/03**

RE Exterior oficinas RE, frente PTE (Ventanas)  
RE Descubrización total Piso Operaciones  
RE Descubrización Parcial Piso Operaciones  
RE Descubrización Total subterráneo  
RE Piso Estanque Soda Cáustica  
RE Cuba de Cementación  
HE Sangría escoria (Nivel 2500)  
HE Sangría norte eje alta ley  
HE Nivel 14900 (carros y tolvinas)  
HE Nivel 9400, cerca horno eléctrico

#### **Viernes 02/01/04**

CONV Sangría Metal blanco  
CONV Sangría escoria  
CONV Comedor CT.  
CONV Plataforma Inyector de carga  
CONV Tolvas Almacenamiento (piso)  
CONV Sala Control CPS N° 2  
CONV Sala Operador Gaspe

#### **Lunes 05/01/04**

SEC Sala Operador  
SEC Filtro de Manga  
SEC Vasos de carga (nivel piso)

#### **Martes 06/01/04**

PRMET Galpón lado norte  
PRMET Pilares Productos Intermedios  
CCAL Sala Fundición  
CCAL Sala Humedad  
HE Sala control  
HE Exterior sala control

#### **Miércoles 07/01/04**

MUESTR Galpón Central  
MUESTR Preparación de Muestras  
MUESTFUN Sala de máquina  
MUESTFUN Sala taladro  
MUESTFUN Sala de estar Muestrera



RAM Transporte 1 (9A-9D-10A-16A-16B-16C)  
PRMET Galpón lado sur

#### **Jueves 08/01/04**

PRMET Sala Romana  
RAM Chancador Blake  
RAM Torre Comando N°2 piso 2  
MUESTFUN Sala de máquina  
MUESTFUN Sala Estar Muestrera  
MUESTFUN Sala taladro  
RAF Entre ruedas 1 y 2  
MUESTFUN Sala Refinación  
PRMET Pilares al medio

#### **Viernes 09/01/04**

CCAL S. Electrólisis  
CCAL Vía A  
CCAL Vía B  
PMN Electrólisis De Au sala 2  
PMN Electrólisis De Au sala 1  
RE Pasillo circulación entre calles 2 y 3  
PRMET Pilares al medio  
MUESTFUN Sala Refinación  
MUESTR Tolvas de Recepción  
RAM Romana

#### **Lunes 12/01/04**

PRMET Sala romana 5  
RE Cabina operación grúa en calle 3 o 4  
RE Descubrización total Piso Operaciones  
RE Descubrización Parcial Piso Operaciones  
PEPAS Exterior cierre perimetral  
PEPAS Carga PEPAS precipitador  
PEPAS Entrada Cancha  
PEPAS Punta Norte (guardia)  
RAM Sala Control Comando N°2  
RAM Traspaso de 12A a 15A

#### **Martes 13/01/04**

RE Cuba Descubrización Grupo 41  
PA Talleres  
RE Exterior oficinas RE, frente PTE (Ventanas)  
CCAL Vía B  
CCAL Vía A  
PMN Electrólisis De Ag



RE Sector exterior acceso a oficinas de RE  
CONV Sangría Metal blanco  
CONV Sangría escoria  
CONV Plataforma Inyector de carga

### **Miércoles 14/01/04**

PA Talleres  
CONV Piso Picado CPS N° 2  
CONV Sala Control CPS N° 2  
RAF Nivel 2 entre calderas  
RAF H. Basculante  
RAF H. Retén  
RE Segundo piso PTE  
RAF Nivel 2 operador caldera SC

### **Jueves 15/01/04**

RAF Entre hornos 1 y 2  
RAF Nivel 2 operador caldera SC  
RAF Entre ruedas 1 y 2  
RAF Nivel 2 entre calderas  
PEPAS Lado noreste PEPA  
PEPAS Lado este PEPA  
PEPAS Pta. Norte (guardia)

### **Viernes 16/01/04**

RAF Nivel 2 entre calderas  
CONV Piso Picado CPS N° 3  
CONV Piso Picado CPS N° 2  
CONV Sala Control CPS N° 1  
RE Tercer piso PTE  
PRMET Galpón lado oeste (Rom2)

### **Lunes 19/01/04**

PRMET Galpón lado sur  
PRMET Pilares Productos Intermedios  
CONV Comedor CT  
CONV Sala Control CPS N° 3  
CONV Piso Picado CPS N° 1  
CCAL S. Dosimacia  
PRMET Sala romana 5

### **Martes 20/01/04**

RAM Transporte 2 (46A-47-HE Correa 5)  
RAM Pesómetro



RAM Recuperadora de Cobre  
PRMET Galpón lado norte  
MUESTR Tolvas de Recepción

### **Miércoles 21/01/04**

HE Sangría escoria (Nivel 2500)  
RAM 9 C  
PRMET Galpón lado oeste (Rom2)

### **Jueves 22/01/04**

RAM Area Recepción productos Mineros  
RAM Chancador Blake  
RAM Torre Comando N°2 piso 2  
RAF H. Reten

## **5.3 Estación Meteorológica**

La Estación Meteorológica fue instalada el día 22 de diciembre de 2003 en el sector de la Planta de Metales Nobles, específicamente en el techo de las instalaciones de Control de Calidad, y fue retirada el día 22 de enero de 2004 del piso superior del Convertidor Teniente.

En el total del monitoreo realizado, la Estación Meteorológica fue instalada en los siguientes puntos:

- 1. Techo Control de Calidad (22/12/03)**
- 2. Piso Superior Exterior Sala de Control Horno Eléctrico (29/12/2003)**
- 3. Piso Superior Exterior Convertidor Pierce Smith N°1 (02/01/2004)**
- 4. Piso Superior Exterior Convertidor Teniente (05/01/2004)**

A continuación se presentan las Rosas de los Vientos para cada uno de los días comprendidos en el período anteriormente citado, incluyéndose fines de semana para referencia del cliente<sup>6</sup>:

---

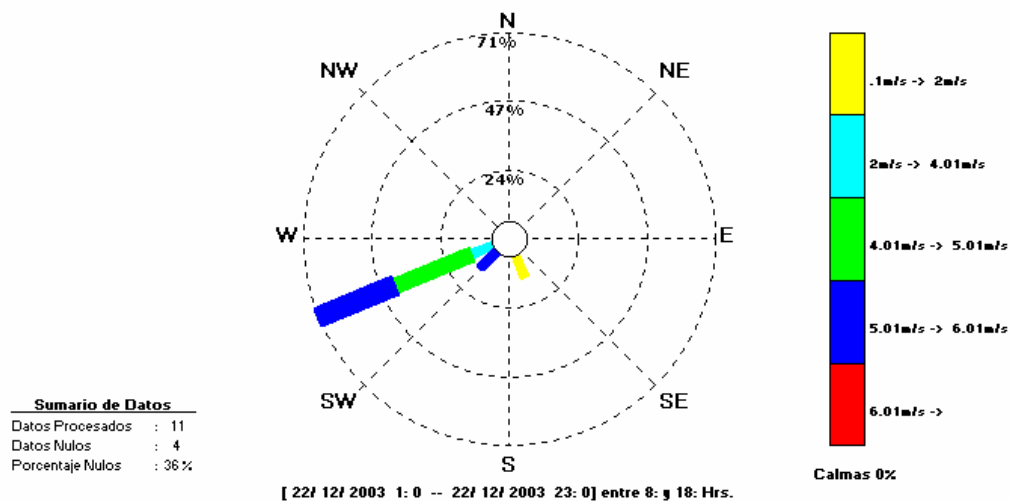
<sup>6</sup> Ver en Anexo 3 detalle de datos recolectados desde la Estación de Meteorología.



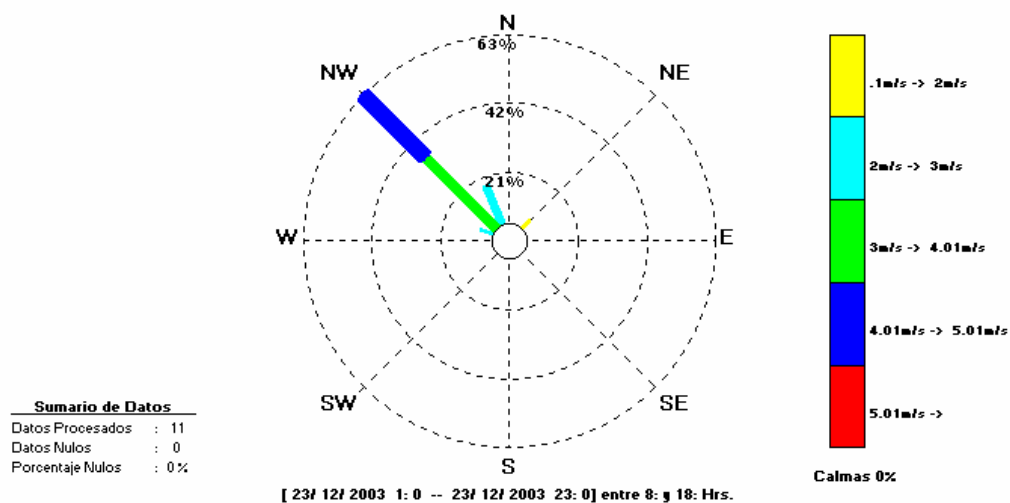
**Estación Meteorológica SGS Chile**  
**Ubicación: Techo Control de Calidad**  
**Fecha: 22/12/03**



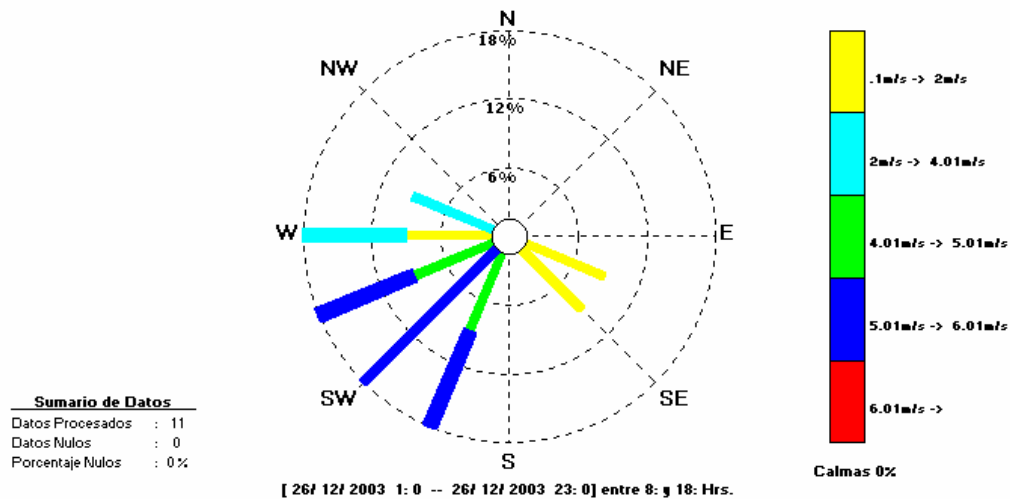
Lunes 22/12/03 PMN - RE



Martes 23/12/03 PMN - CT - RE



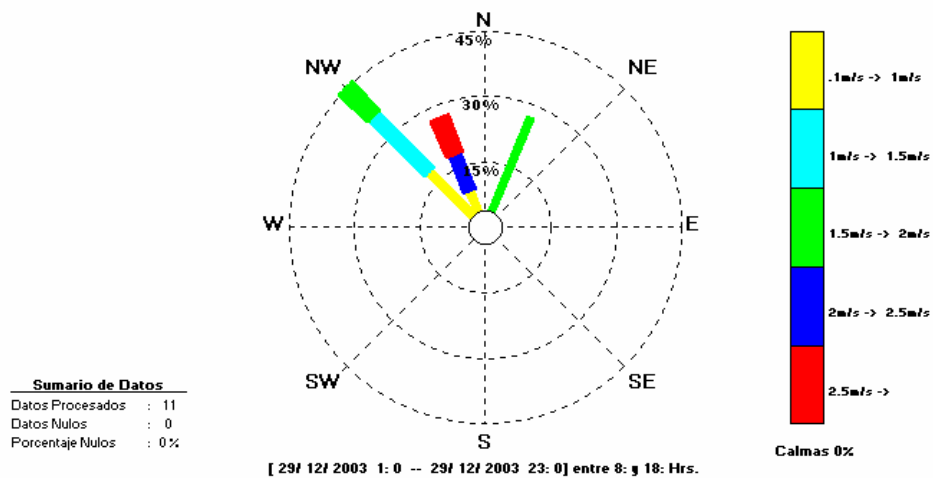
Viernes 26/12/03 CT - HE - RE



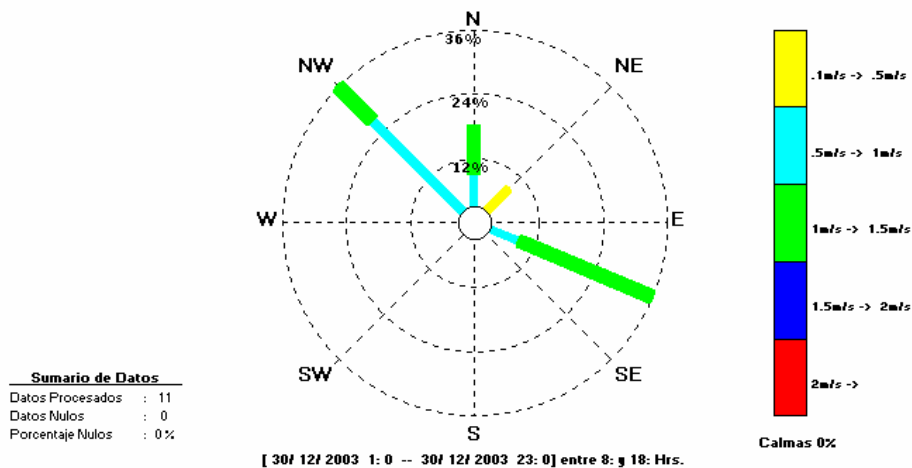
**Estación Meteorológica SGS Chile**  
**Ubicación: Piso Superior Exterior Sala de Control Horno Eléctrico**  
**Fecha: 29/12/2003**



Lunes 29/12/03 HE



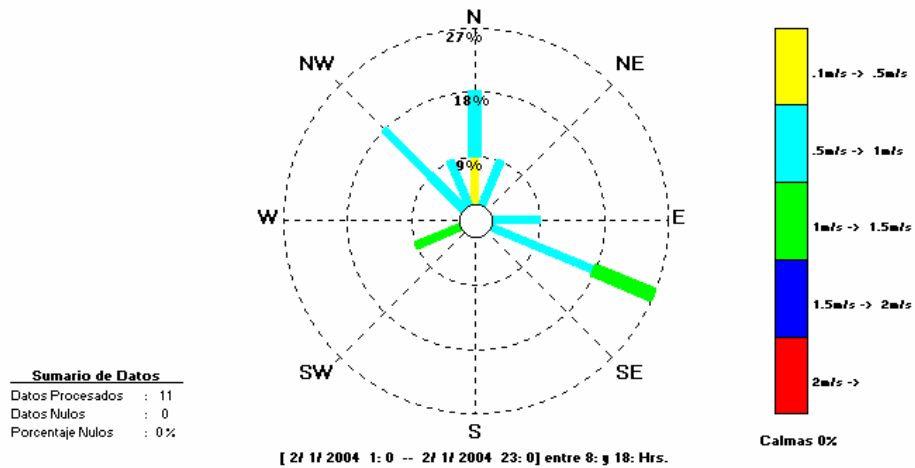
Martes 30/12/03 RE - HE



**Estación Meteorológica SGS Chile**  
**Ubicación: Piso Superior Exterior**  
**Convertidor Pierce Smith N°1**  
**Fecha: 02/01/2004**



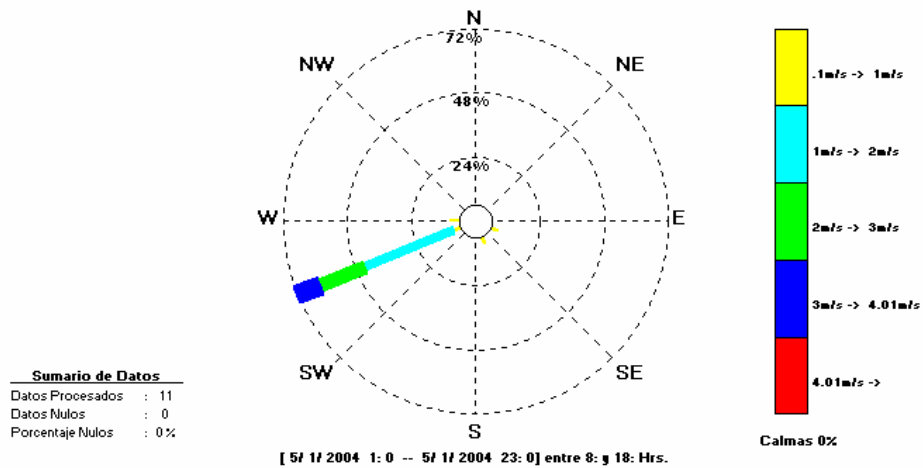
Viernes 02/01/04 CONV



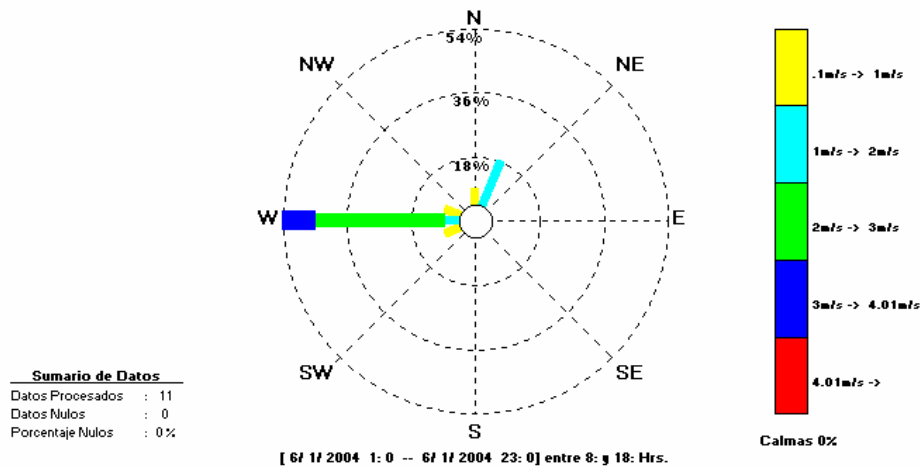
**Estación Meteorológica SGS Chile**  
**Ubicación: Piso Superior Exterior**  
**Convertidor Teniente**  
**Fecha: 05/01/2004**



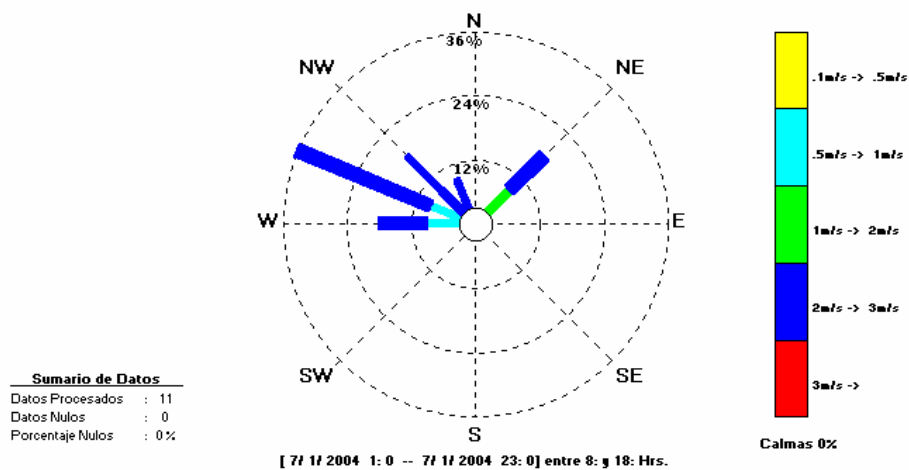
Lunes 05/01/04 SEC



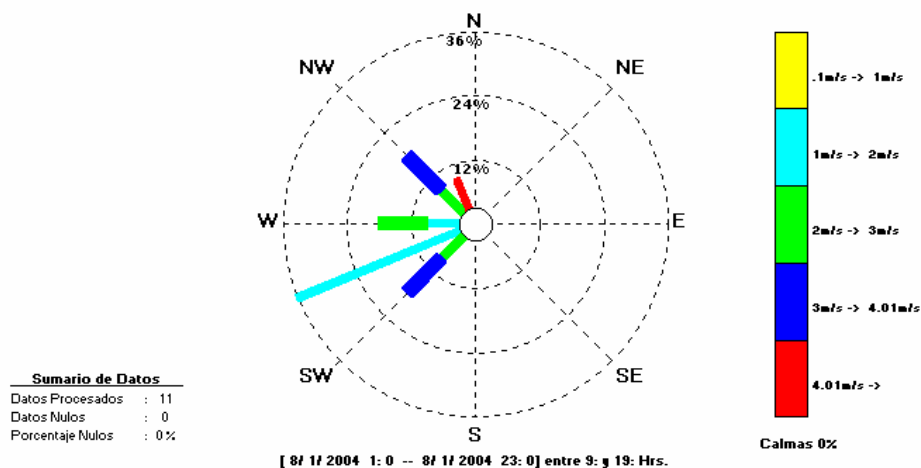
Martes 06/01/04 PRMET - CCAL - HE



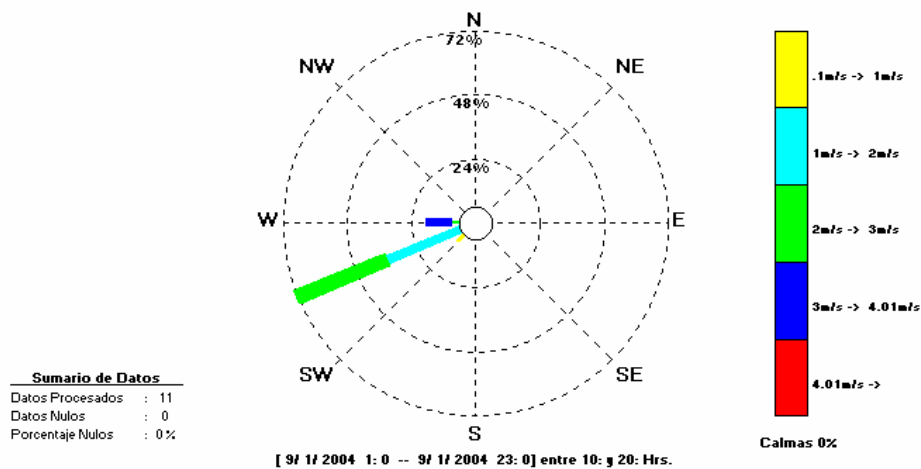
Miércoles 07/01/04 MUESTR - MUESTFUN - PRMET



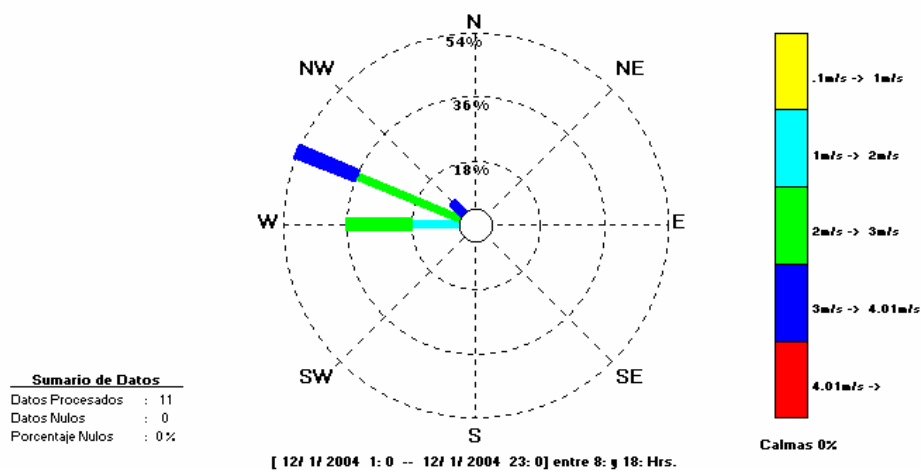
Jueves 08/01/04 PRMET - RAM - RAF - MUESTFUN - PRMET



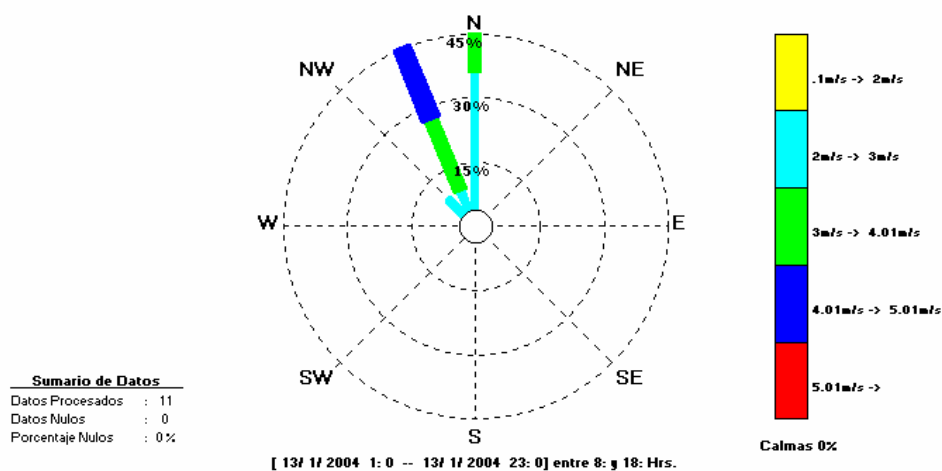
Viernes 09/01/04 CCAL - PMN - RE - PRMET - MUESTFUN - MUESTR - RAM



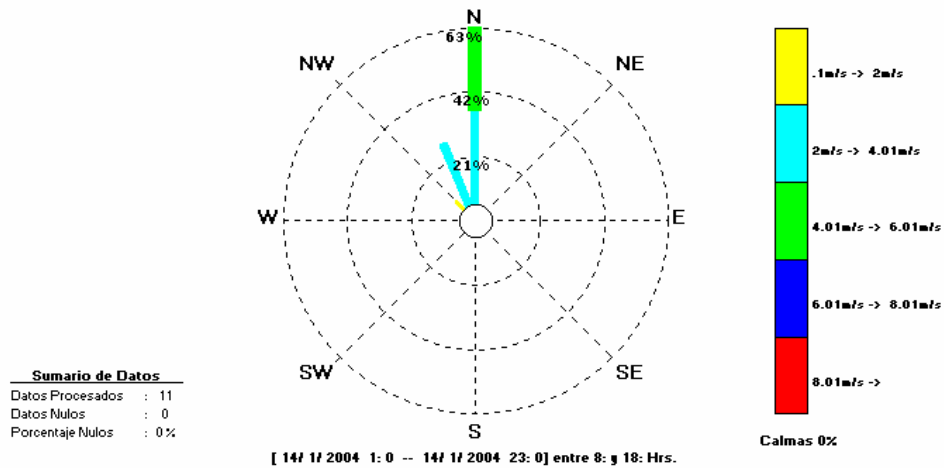
Lunes 12/01/04 PRMET - RE - PEPAS - RAM



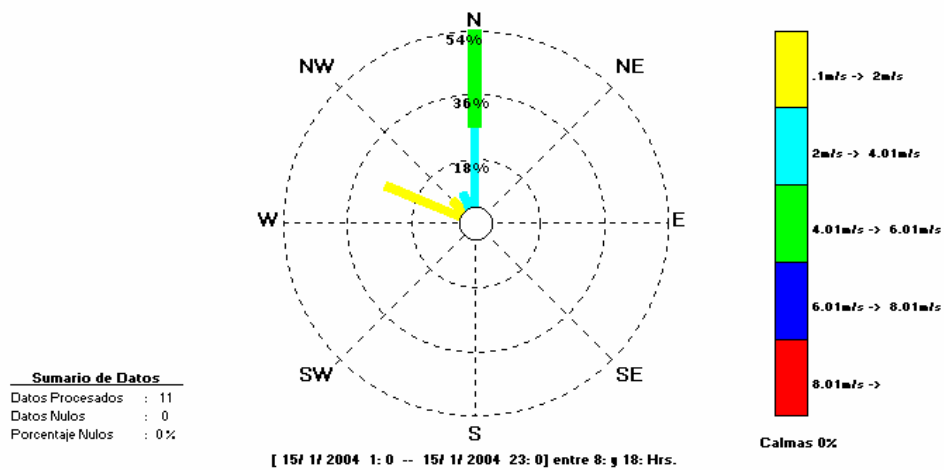
Martes 13/01/04 RE - PA - CCAL - PMN - CONV



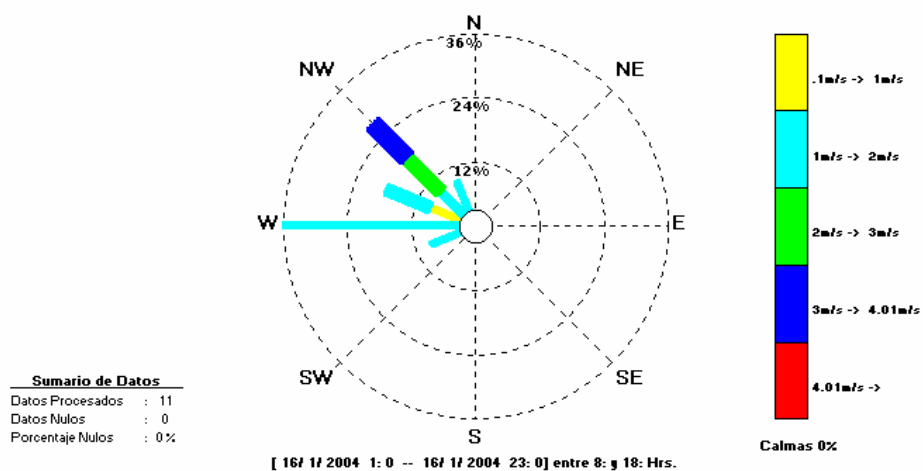
Miércoles 14/01/04 PA - CONV - RAF - RE - RAF



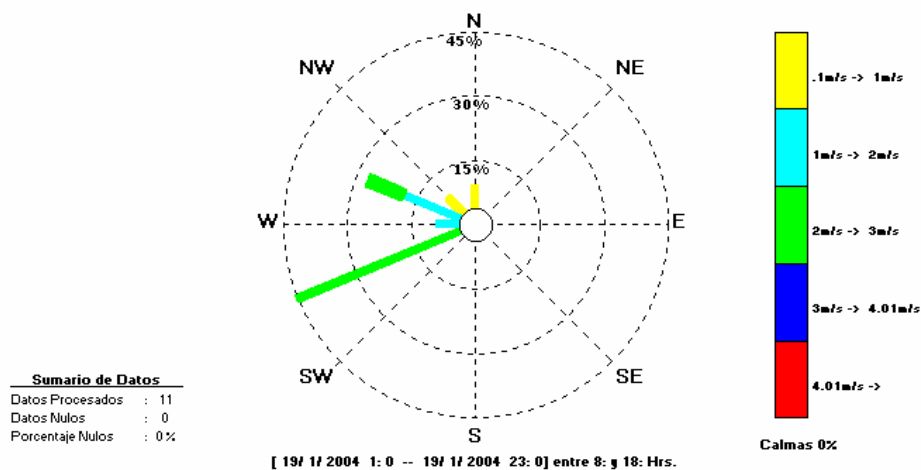
Jueves 15/01/04 RAF - PEPAS



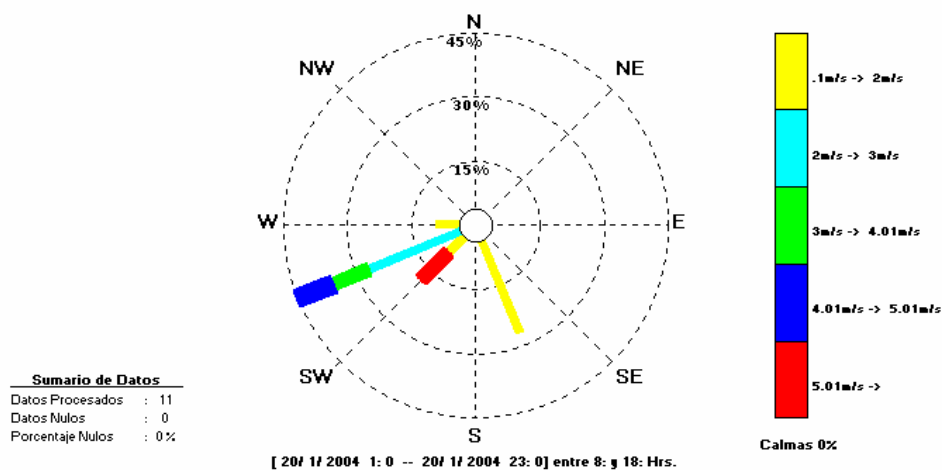
Viernes 16/01/04 RAF - CONV - RE - PRMET



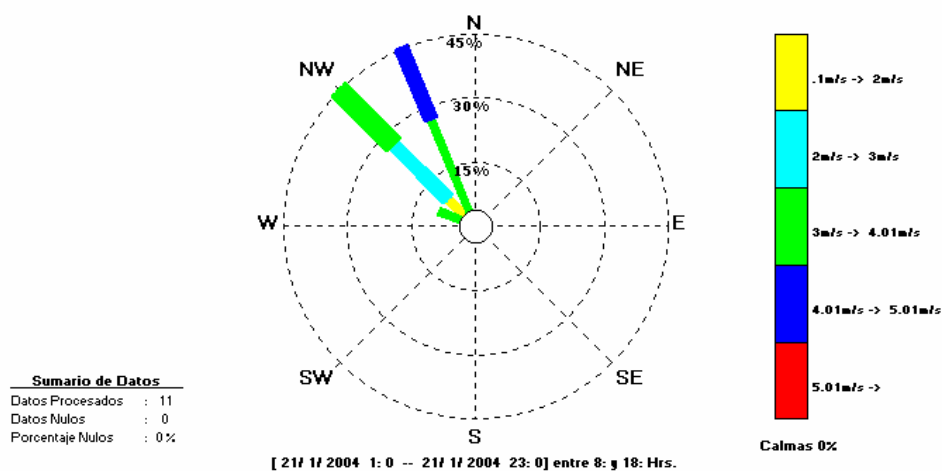
Lunes 19/01/04 PRMET - CONV - CCAL - PRMET



Martes 20/01/04 RAM - PRMET - MUESTR



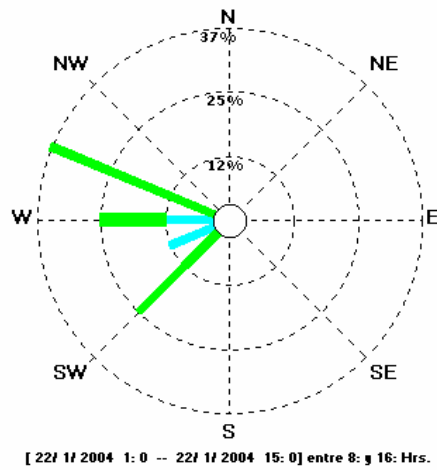
Miércoles 21/01/04 HE - RAM - PRMET



Jueves 22/01/04 RAM - RAF



**Sumario de Datos**  
 Datos Procesados : 8  
 Datos Nulos : 0  
 Porcentaje Nulos : 0 %



## 6. RESULTADOS<sup>7</sup>

### 6.1 Muestreo y Análisis

#### 6.1.1 Arsénico (As)

**D.S. N° 594**

**LPP 0,16 mg/m<sup>3</sup> (As y Comp. Sol.)**

La tabla presentada a continuación resume las 62 mediciones registradas en las áreas y puntos de muestreo respectivos indicados por el cliente:

**PMN, CT, HE, RE, CONV, SEC, PRMET, CCAL, MUESTR,**  
**MUESTFUN, RAM, RAF, PEPAS y PA**

Nº	Fecha	Área	Punto	Nº Muestra	Volumen (l)	Volumen (m3)	Total ug	Conc. mg/m <sup>3</sup>
1	19/12/2003	PMN	Horno Trof (ext S. C.)	ENA 001	918	0,918	25	0,03
2	19/12/2003	PMN	TK Recep Lixiviación	ENA 002	860	0,860	37	0,04
3	19/12/2003	PMN	TK Preparación de Mezcla	ENA 003	836	0,836	116	0,14
4	19/12/2003	PMN	Planta De Selenio 3Piso	ENA 004	848	0,848	548	0,65
5	19/12/2003	PMN	TK Circ Plant. Selenio	ENA 005	816	0,816	7	0,009
6	19/12/2003	PMN	Sala de Control (JT)	ENA 006	772	0,772	8	0,01
7	22/12/2003	PMN	Exterior Plamen (casino)	ENA 007	1078	1,078	8	0,007
8	22/12/2003	PMN	Chancador (patio)	ENA 008	840	0,840	1	0,0012
9	23/12/2003	PMN	Taller Man. Mec. CT/PO2	ENA 019	874	0,874	3	0,003
10	23/12/2003	CT	Sala Control CT	ENA 020	974	0,974	1	0,0010
11	23/12/2003	CT	Sala Electrosopladores	ENA 021	1072	1,072	1	0,0009
12	23/12/2003	CT	Planta Tratamiento agua	ENA 022	1081	1,081	1	0,0009
13	26/12/2003	CT	Exterior CT (piso evaporadores)	ENA 023	952	0,952	1	0,0011
14	26/12/2003	CT	Entre Comp y CT (ext.)	ENA 025	909	0,909	7	0,008
15	26/12/2003	HE	Sangría escoria (Niv 2500)	ENA 030	914	0,914	23	0,03

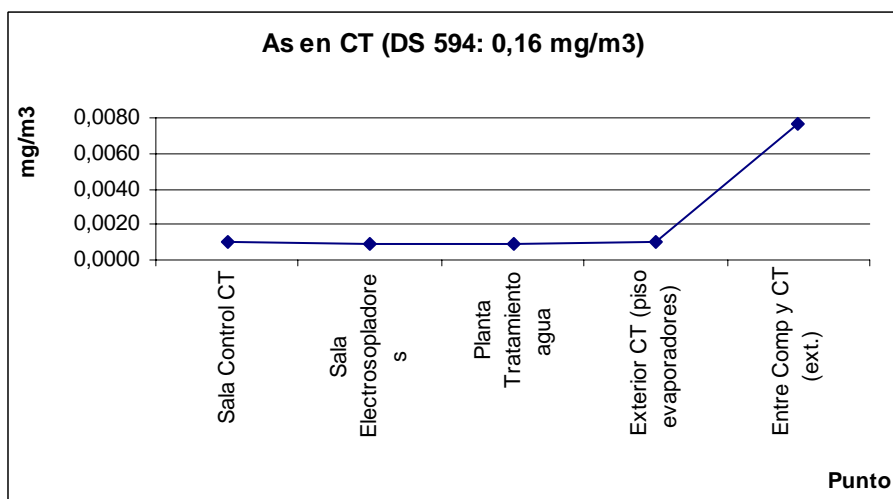
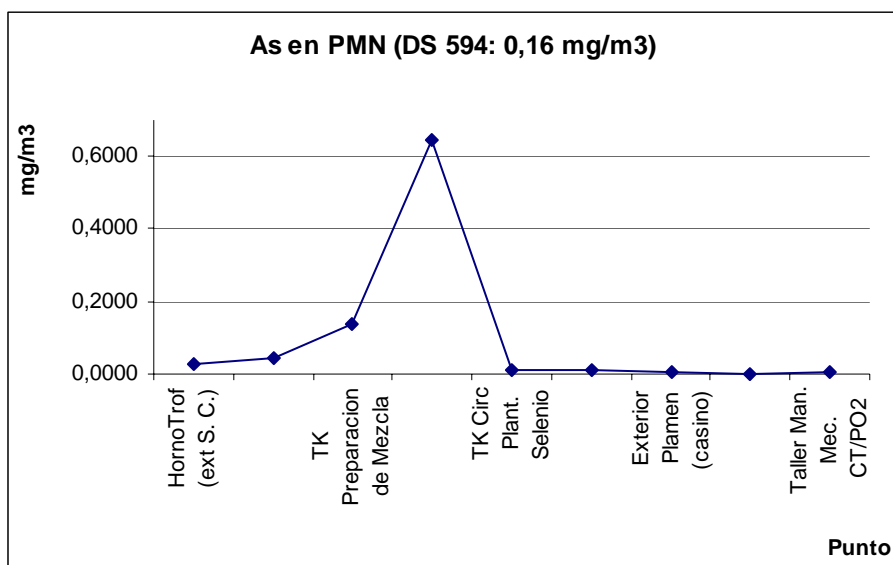
<sup>7</sup> Ver en el **ANEXO 5** los “**RESULTADOS POR ÁREA Y PUNTO DE MUESTREO DE LAS VARIABLES MONITOREADAS**”, de acuerdo a requerimiento expreso de FRV ENAMI.

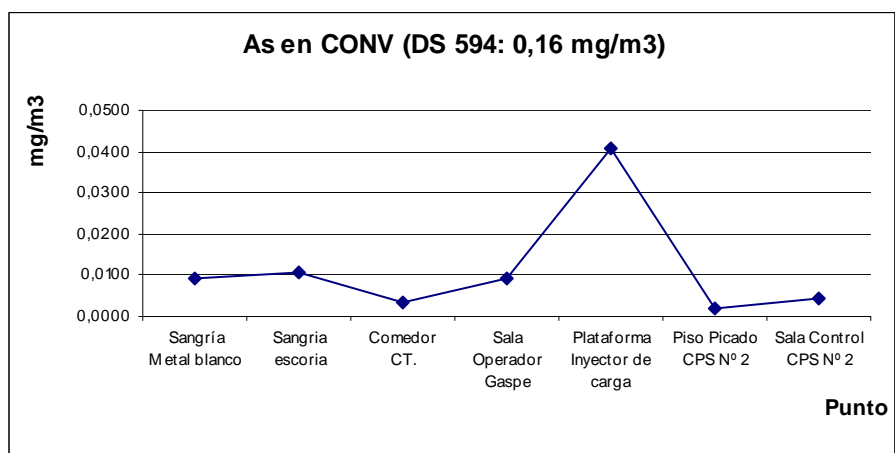
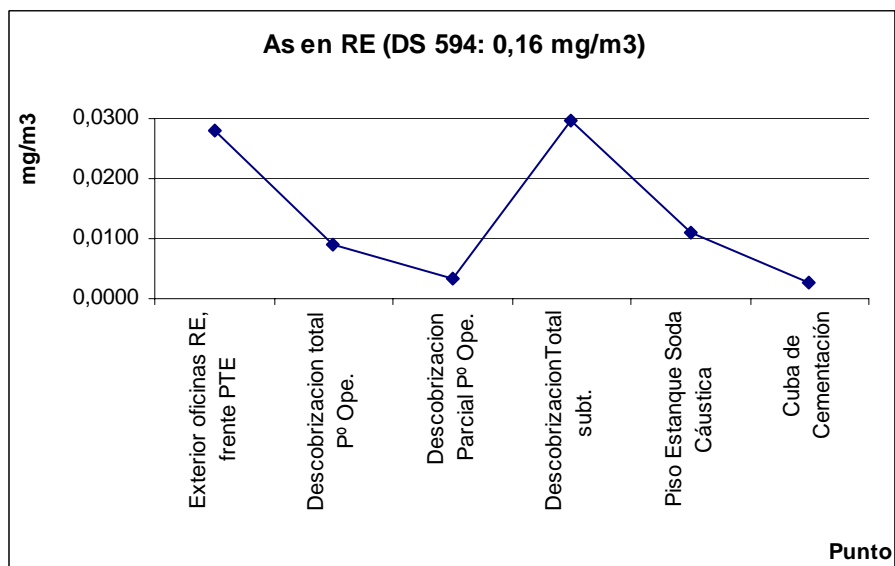
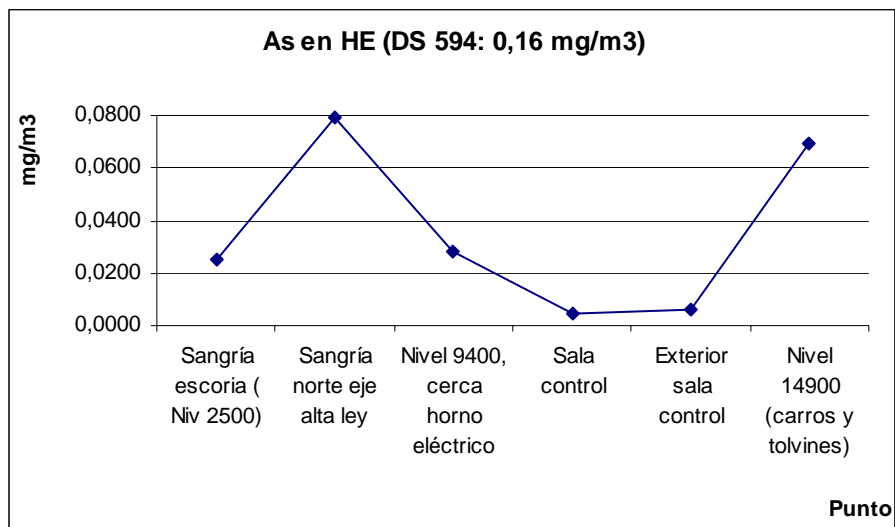
Nº	Fecha	Área	Punto	Nº Muestra	Volumen (l)	Volumen (m3)	Total ug	Conc. mg/m <sup>3</sup>
16	29/12/2003	HE	Sangría norte eje alta ley	ENA 031	931	0,931	74	0,08
17	29/12/2003	HE	Nivel 9400, cerca horno eléctrico	ENA 032	921	0,921	26	0,03
18	29/12/2003	HE	Sala control	ENA 033	1026	1,026	5	0,005
19	29/12/2003	HE	Exterior sala control	ENA 034	948	0,948	6	0,006
20	29/12/2003	HE	Nivel 14900 (carros y tolvinés)	ENA 035	953	0,953	66	0,07
21	30/12/2003	RE	Exterior oficinas RE, frente PTE	ENA 036	857	0,857	24	0,03
22	30/12/2003	RE	Descobrizacion total Pº Ope.	ENA 037	882	0,882	8	0,009
23	30/12/2003	RE	Descobrizacion Parcial Pº Ope.	ENA 038	873	0,873	3	0,003
24	30/12/2003	RE	Descobrización Total sub. t.	ENA 039	808	0,808	24	0,03
25	30/12/2003	RE	Piso Estanque Soda Cáustica	ENA 040	830	0,830	9	0,01
26	30/12/2003	RE	Cuba de Cementación	ENA 041	784	0,784	2	0,003
27	02/01/2004	CONV	Sangría Metal blanco	ENA 042	978	0,978	9	0,009
28	02/01/2004	CONV	Sangría escoria	ENA 043	1039	1,039	11	0,011
29	02/01/2004	CONV	Comedor CT.	ENA 044	930	0,930	3	0,003
30	02/01/2004	CONV	Sala Operador Gaspe	ENA 045	998	0,998	9	0,009
31	02/01/2004	CONV	Plataforma Inyector de carga	ENA 046	906	0,906	37	0,041
32	05/01/2004	SEC	Sala Operador	ENA 047	893	0,893	5	0,006
33	05/01/2004	SEC	Filtro de Manga	ENA 048	842	0,842	64	0,076
34	05/01/2004	SEC	Vasos de carga (nivel piso)	ENA 049	813	0,813	60	0,074
35	06/01/2004	PRMET	Galpón Lado Norte	ENA 050	1007	1,007	1	0,0010
36	06/01/2004	CCAL	Sala Fundición	ENA 051	995	0,995	1	0,0010
37	06/01/2004	CCAL	Sala Húmeda	ENA 055	1018	1,018	2	0,002
38	07/01/2004	MUESTR	Galpón Central	ENA 056	793	0,793	3	0,004
39	07/01/2004	MUESTR	Preparación Muestra	ENA 057	684	0,684	8	0,012
40	07/01/2004	MUESTFUN	Sala Estar	ENA 059	989	0,989	7	0,0071

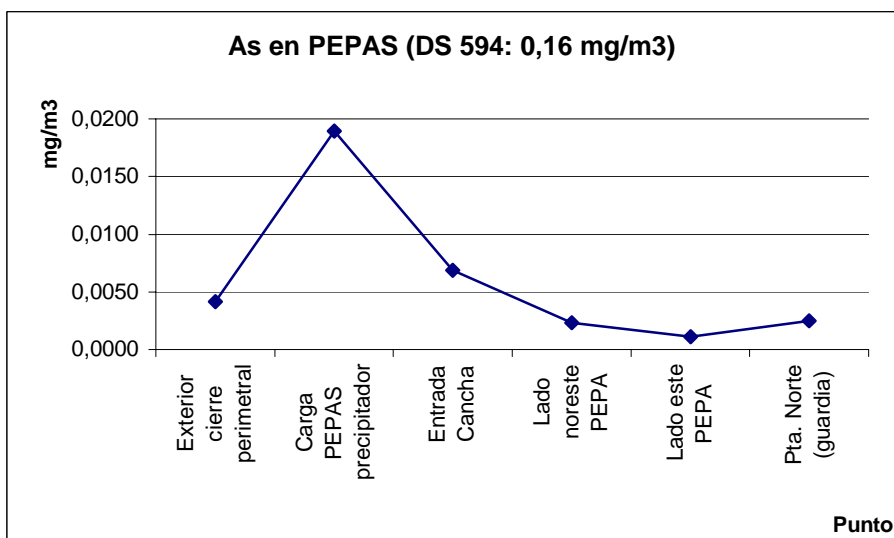
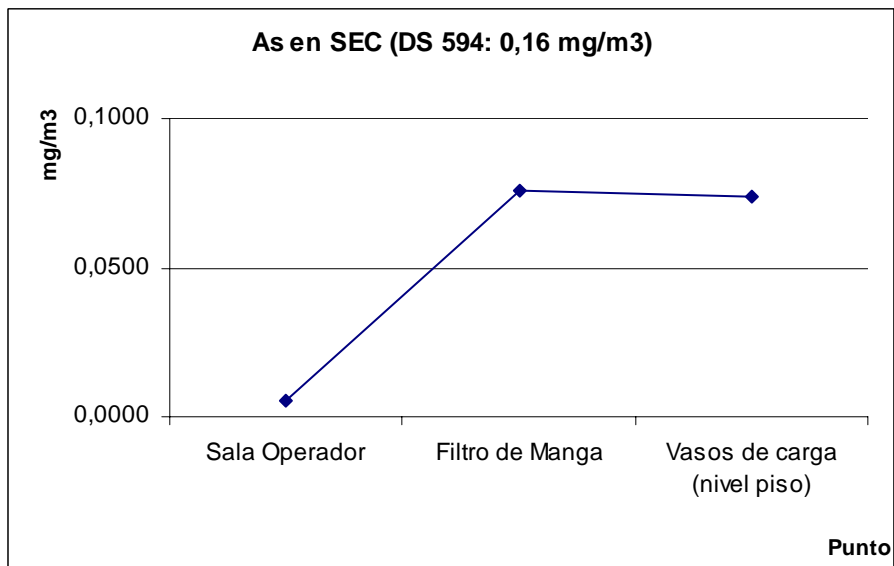
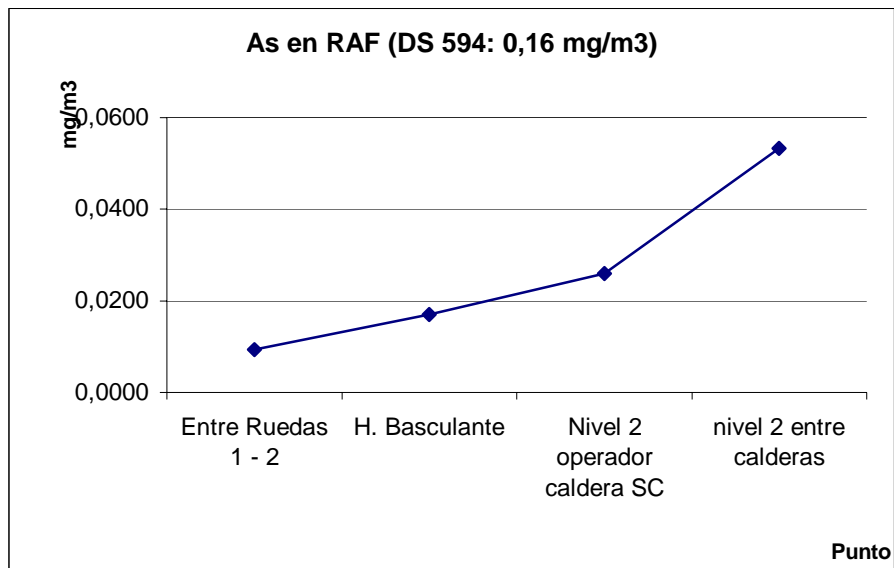
Nº	Fecha	Área	Punto	Nº Muestra	Volumen (l)	Volumen (m3)	Total ug	Conc. mg/m <sup>3</sup>
41	07/01/2004	MUESTFUN	Sala de Máquina	ENA 060	838	0,838	9	0,011
42	07/01/2004	MUESTFUN	Sala Taladro	ENA 061	1007	1,007	14	0,014
43	08/01/2004	MUESTFUN	Sala Refinación	ENA 062	1152	1,152	11	0,010
44	08/01/2004	RAM	Sala Romana	ENA 064	1168	1,168	3	0,0026
45	08/01/2004	RAM	Chancador Blake	ENA 065	1058	1,058	12	0,011
46	08/01/2004	RAM	Torre Comando N°2, 2º Piso	ENA 066	840	0,840	865	1,030
47	08/01/2004	RAF	Entre Ruedas 1 - 2	ENA 067	1169	1,169	11	0,0094
48	12/01/2004	PEPAS	Exterior cierre perimetral	ENA 068	966	0,966	4	0,0041
49	12/01/2004	PEPAS	Carga PEPAS precipitador	ENA 069	1004	1,004	19	0,019
50	12/01/2004	PEPAS	Entrada Cancha	ENA 070	872	0,872	6	0,0069
51	14/01/2004	PA	Talleres	ENA 071	947	0,947	6	0,0063
52	14/01/2004	CONV	Piso Picado CPS N° 2	ENA 072	970	0,970	2	0,0021
53	14/01/2004	CONV	Sala Control CPS N° 2	ENA 073	869	0,869	4	0,0046
54	14/01/2004	RAF	H. Basculante	ENA 074	763	0,763	13	0,017
55	14/01/2004	RAF	Nivel 2 operador caldera SC	ENA 075	848	0,848	22	0,026
56	15/01/2004	RAF	nivel 2 entre calderas	ENA 076	1014	1,014	54	0,053
57	15/01/2004	PEPAS	Lado noreste PEPA	ENA 078	860	0,860	2	0,0023
58	15/01/2004	PEPAS	Lado este PEPA	ENA 079	899	0,899	1	0,0011
59	15/01/2004	PEPAS	Pta. Norte (guardia)	ENA 080	808	0,808	2	0,0025
60	19/01/2004	PRMET	Pilares Productos Intermedios	ENA 052	854	0,854	1	0,0012
61	19/01/2004	CCAL	Dosimacia	ENA 081	863	0,863	1	0,0012
62	20/01/2004	RAM	Tolvas de Recepción	ENA 082	833	0,833	4	0,0048

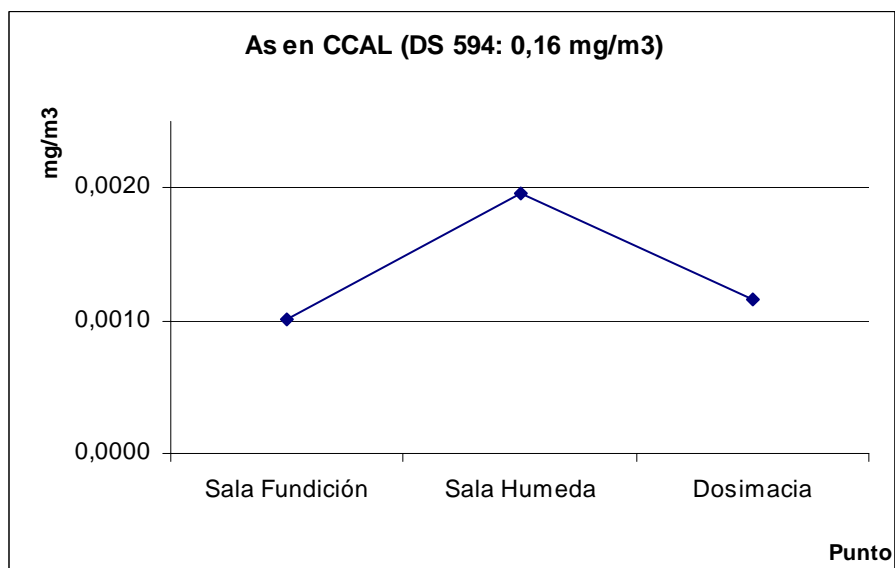
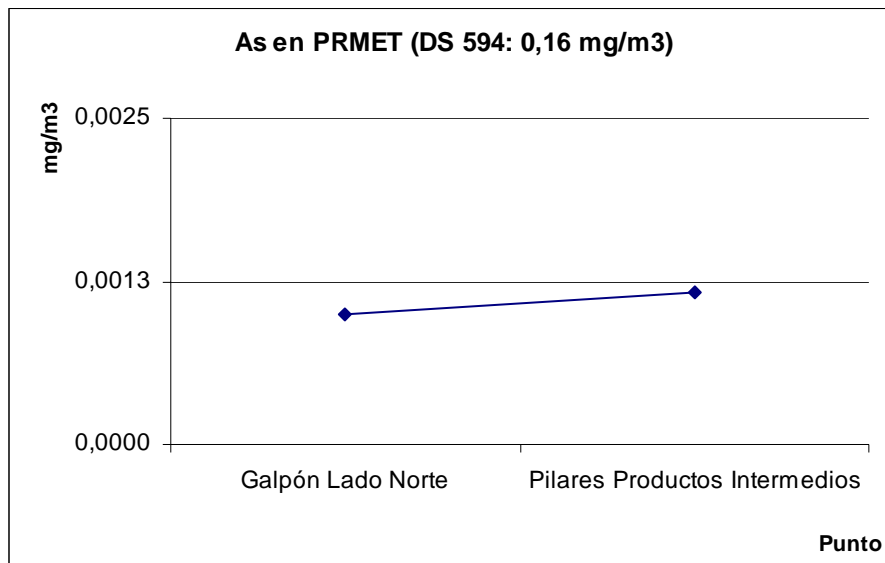
CONCENTRACIÓN PROMEDIO	0,044 mg/m <sup>3</sup>
CONCENTRACIÓN MÁXIMA	1,03 mg/m <sup>3</sup>
CONCENTRACIÓN MÍNIMA	0,0009 mg/m <sup>3</sup>
LÍMITE PERMISIBLE PONDERADO	0,16 mg/m <sup>3</sup>

Las siguientes figuras muestran los gráficos correspondientes a las concentraciones de Arsénico (As) registradas en las áreas monitoreadas. Se puede destacar que la mayor concentración se registra en el sector de Torre Comando N°2 - 2° Piso, RAM, el día 08 de enero de 2004 durante el turno de 08:00 a 16:00 hrs ( $1,03 \text{ mg/m}^3$ ), excediéndose la normativa según el D.S. 594.

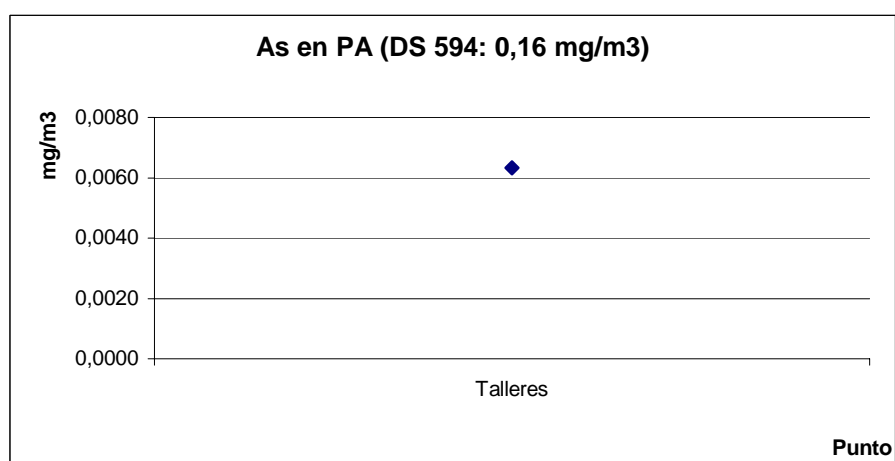
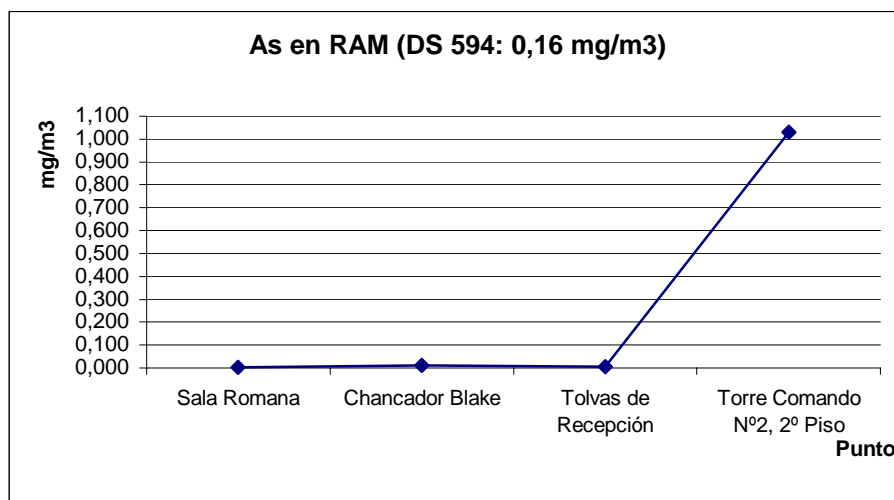
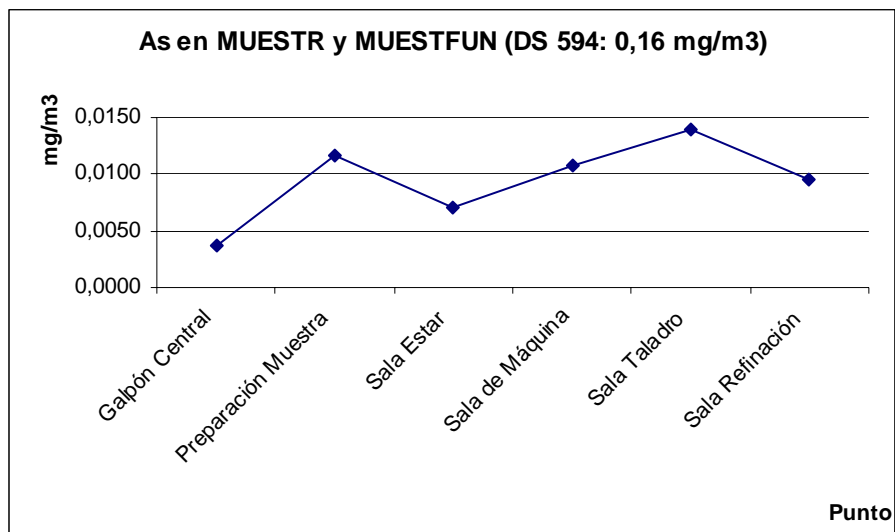






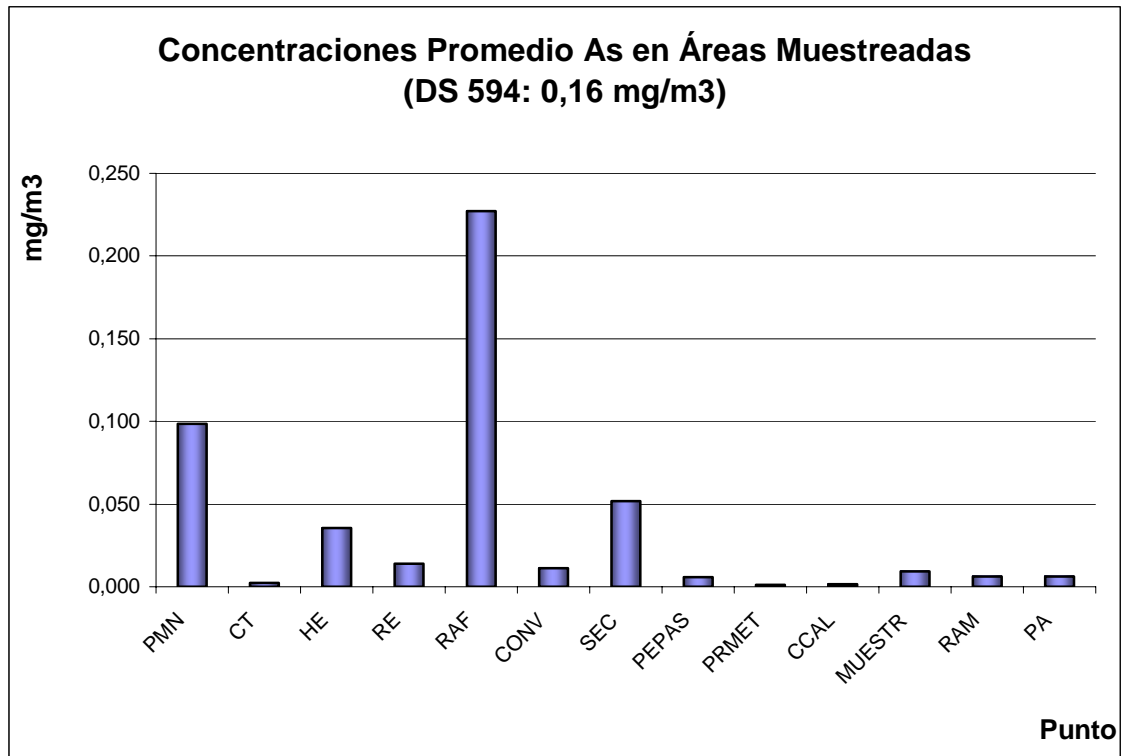






En la siguiente figura se pueden observar las concentraciones promedio de Arsénico registradas en cada área. En este gráfico queda representado el

hecho que las mayores concentraciones se registran en el Área de RAF (con un promedio de  $0,227 \text{ mg/m}^3$ ), excediéndose la normativa según el D.S. 594.



## 6.1.2 Plomo (Pb)

**D.S. N° 594**

**LPP 0,12 mg/m<sup>3</sup> (Pb – Polvo y Humos Inorgánicos)**

La tabla presentada a continuación resume las 46 mediciones registradas en las áreas y puntos de muestreo respectivos indicados por el cliente:

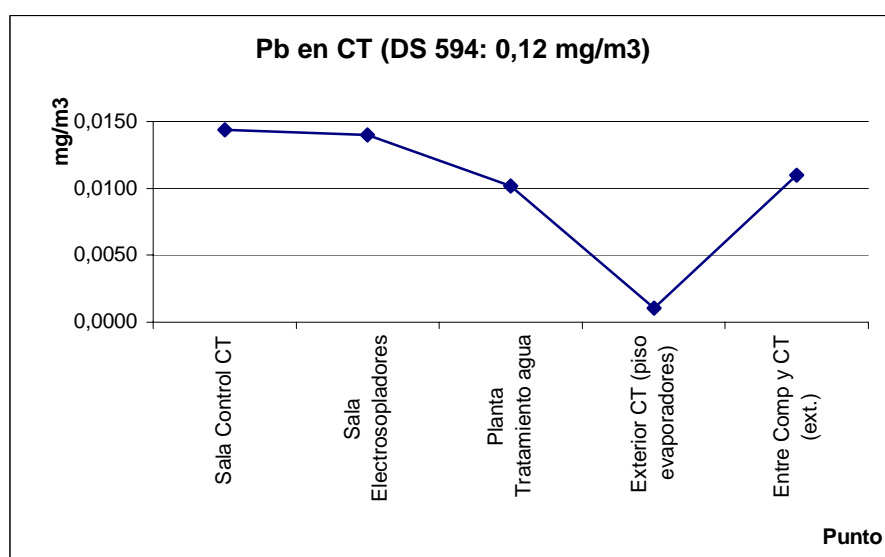
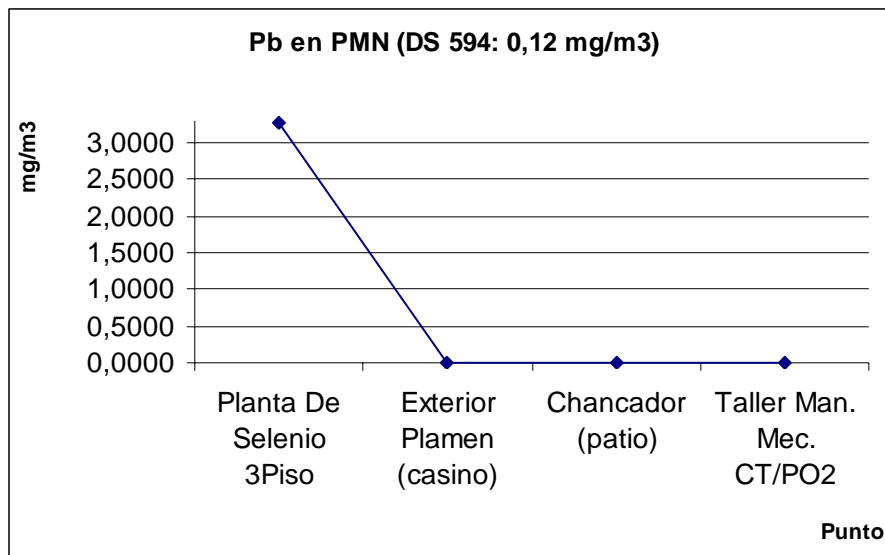
**PMN, CT, HE, RE, CONV, SEC, PRMET, CCAL, MUESTR,**  
**MUESTFUND, MUESTFUN, RAM, RAF, PEPAS y PA**

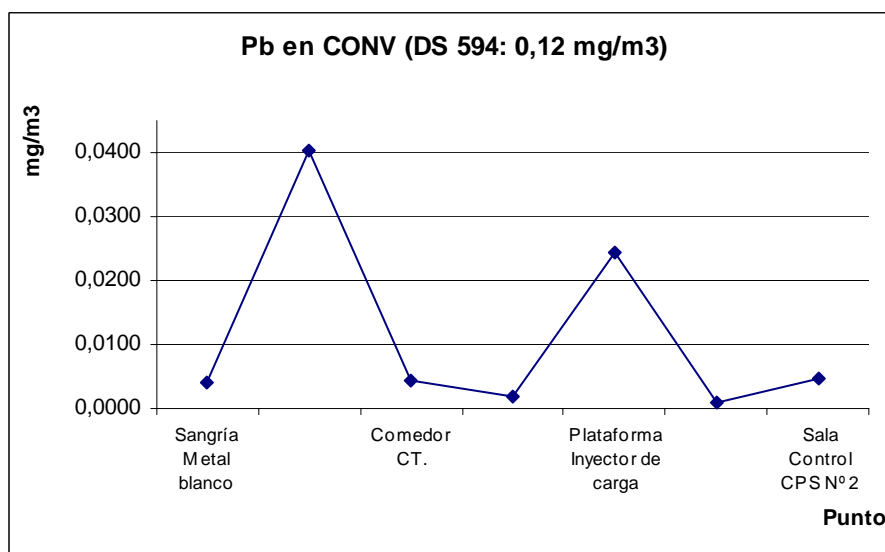
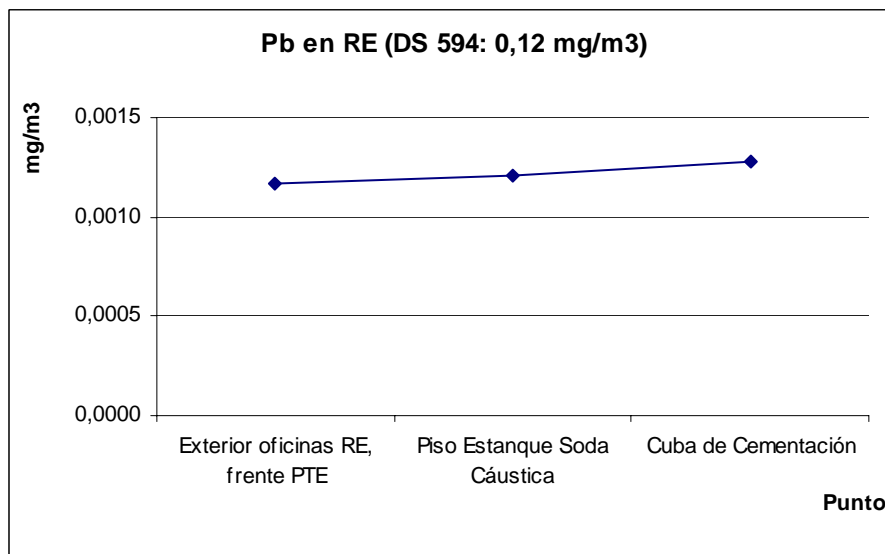
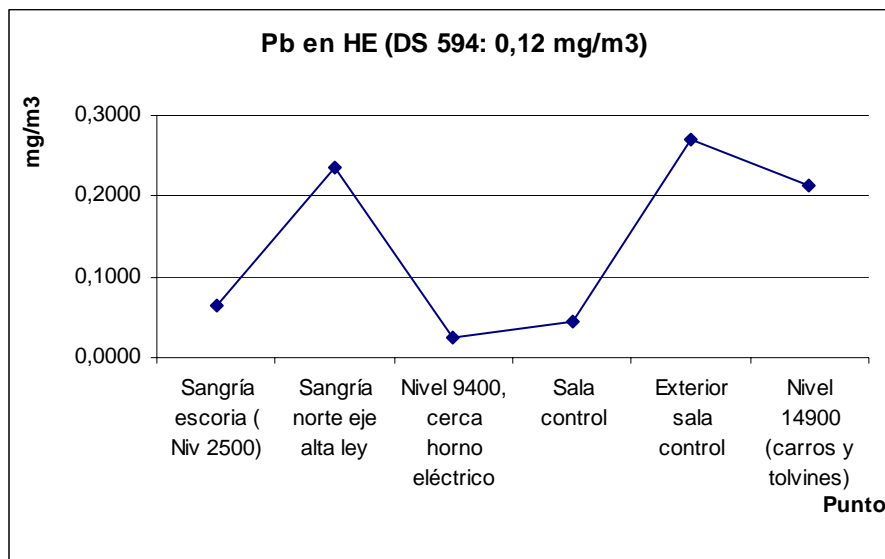
Nº	Fecha	Área	Punto	Nº Muestra	Volumen (l)	Volumen (m3)	Total ug	Conc. mg/m3
1	19/12/2003	PMN	Planta De Selenio 3Piso	ENA 004	848	0,85	2775	<b>3,272</b>
2	22/12/2003	PMN	Exterior Plamen (casino)	ENA 007	1078	1,08	1	<b>0,001</b>
3	22/12/2003	PMN	Chancador (patio)	ENA 008	840	0,84	10	<b>0,012</b>
4	23/12/2003	PMN	Taller Man. Mec. CT/PO2	ENA 019	874	0,87	6	<b>0,007</b>
5	23/12/2003	CT	Sala Control CT	ENA 020	974	0,97	14	<b>0,014</b>
6	23/12/2003	CT	Sala Electrosopladores	ENA 021	1072	1,07	15	<b>0,014</b>
7	23/12/2003	CT	Planta Tratamiento agua	ENA 022	1081	1,08	11	<b>0,010</b>
8	26/12/2003	CT	Exterior CT (piso evaporadores)	ENA 023	952	0,95	1	<b>0,001</b>
9	26/12/2003	CT	Entre Comp y CT (ext.)	ENA 025	909	0,91	10	<b>0,011</b>
10	26/12/2003	HE	Sangría escoria (Niv 2500)	ENA 030	914	0,91	59	<b>0,065</b>
11	29/12/2003	HE	Sangría norte eje alta ley	ENA 031	931	0,93	220	<b>0,236</b>
12	29/12/2003	HE	Nivel 9400, cerca horno eléctrico	ENA 032	921	0,92	23	<b>0,025</b>
13	29/12/2003	HE	Sala control	ENA 033	1026	1,03	45	<b>0,044</b>
14	29/12/2003	HE	Exterior sala control	ENA 034	948	0,95	256	<b>0,270</b>
15	29/12/2003	HE	Nivel 14900 (carros y tolvinos)	ENA 035	953	0,95	202	<b>0,212</b>
16	30/12/2003	RE	Exterior oficinas RE, frente PTE	ENA 036	857	0,86	1	<b>0,0012</b>
17	30/12/2003	RE	Piso Estanque Soda Cáustica	ENA 040	830	0,83	1	<b>0,0012</b>
18	30/12/2003	RE	Cuba de Cementación	ENA 041	784	0,78	1	<b>0,0013</b>
19	02/01/2004	CONV	Sangría Metal blanco	ENA 042	978	0,98	4	<b>0,004</b>
20	02/01/2004	CONV	Sangría escoria	ENA 043	1039	1,04	42	<b>0,040</b>

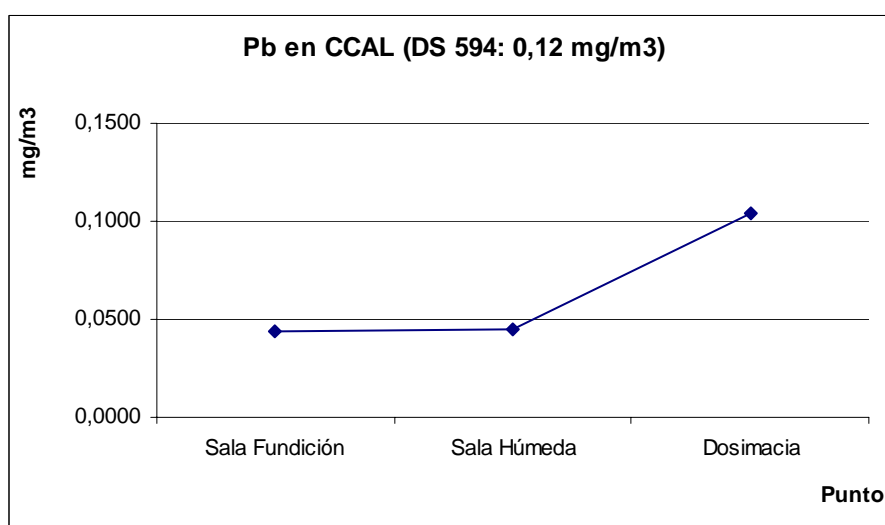
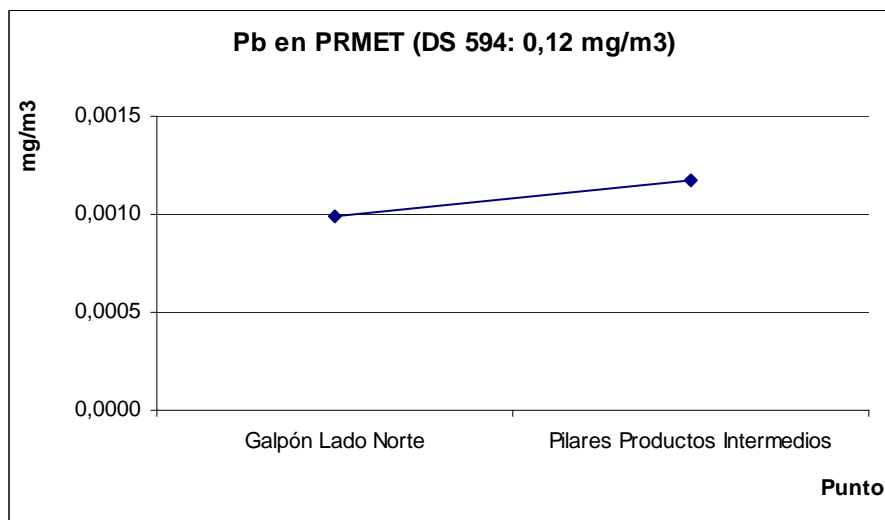
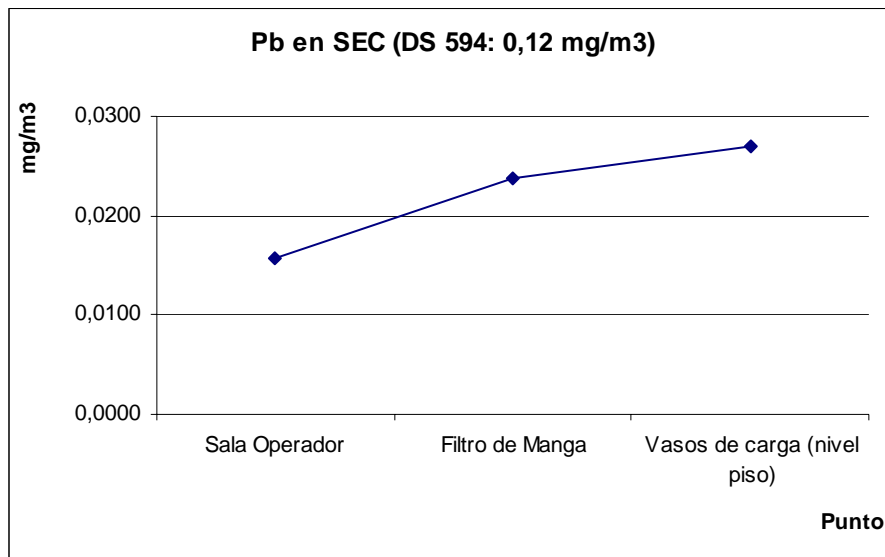
Nº	Fecha	Área	Punto	Nº Muestra	Volumen (l)	Volumen (m3)	Total ug	Conc. mg/m3
21	02/01/2004	CONV	Comedor CT.	ENA 044	930	0,93	4	0,004
22	02/01/2004	CONV	Sala Operador Gaspe	ENA 045	998	1,00	2	0,002
23	02/01/2004	CONV	Plataforma Inyector de carga	ENA 046	906	0,91	22	0,024
24	05/01/2004	SEC	Sala Operador	ENA 047	893	0,89	14	0,016
25	05/01/2004	SEC	Filtro de Manga	ENA 048	842	0,84	20	0,024
26	05/01/2004	SEC	Vasos de carga (nivel piso)	ENA 049	813	0,81	22	0,027
27	06/01/2004	PRMET	Galpón Lado Norte	ENA 050	1007	1,01	1	0,0010
28	06/01/2004	CCAL	Sala Fundición	ENA 051	995	0,99	44	0,044
29	06/01/2004	CCAL	Sala Húmeda	ENA 055	1018	1,02	46	0,045
30	07/01/2004	MUESTR	Galpón Central	ENA 056	793	0,79	1	0,001
31	07/01/2004	MUESTR	Preparación Muestra	ENA 057	684	0,68	32	0,047
32	07/01/2004	MUESTFUN	Sala Estar	ENA 059	989	0,99	9	0,009
33	07/01/2004	MUESTFUN	Sala de Máquina	ENA 060	838	0,84	16	0,019
34	07/01/2004	MUESTFUN	Sala Taladro	ENA 061	1007	1,01	7	0,007
35	08/01/2004	MUESTFUN	Sala Refinación	ENA 062	1152	1,15	7	0,006
36	08/01/2004	RAM	Sala Romana	ENA 064	1168	1,17	1	0,001
37	08/01/2004	RAM	Chancador Blake	ENA 065	1058	1,06	35	0,033
38	08/01/2004	RAM	Torre Comando N°2, 2º Piso	ENA 066	840	0,84	51	0,061
39	14/01/2004	PA	Talleres	ENA 071	947	0,95	2	0,002
40	14/01/2004	CONV	Piso Picado CPS N° 2	ENA 072	970	0,97	1	0,001
41	14/01/2004	CONV	Sala Control CPS N° 2	ENA 073	869	0,87	4	0,005
42	14/01/2004	RAF	Nivel 2 operador caldera SC	ENA 075	848	0,85	4	0,005
43	15/01/2004	RAF	nivel 2 entre calderas	ENA 076	1014	1,01	19	0,019
44	19/01/2004	PRMET	Pilares Productos Intermedios	ENA 052	854	0,85	1	0,001
45	19/01/2004	CCAL	Dosimacia	ENA 081	863	0,86	90	0,104
46	20/01/2004	RAM	Tolvas de Recepción	ENA 082	833	0,83	2	0,002

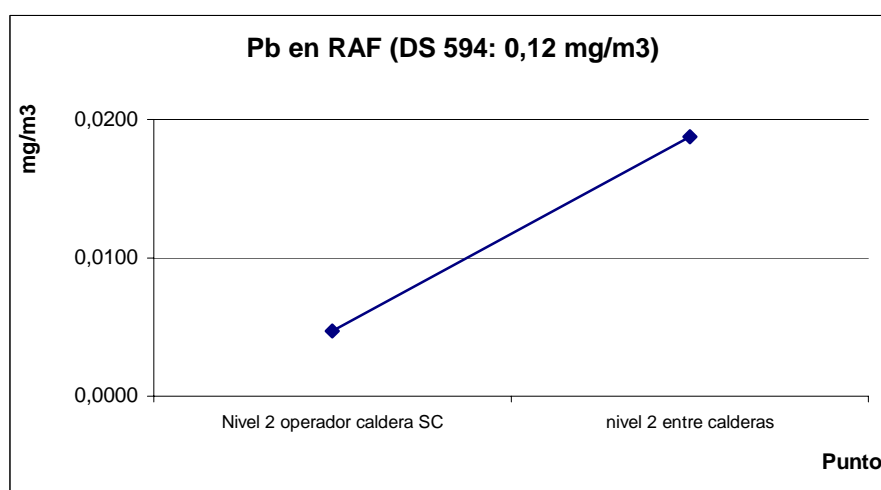
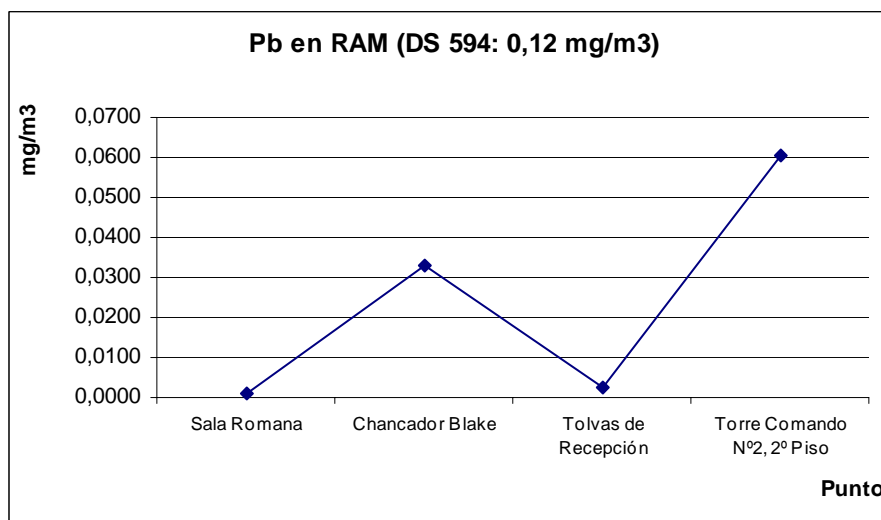
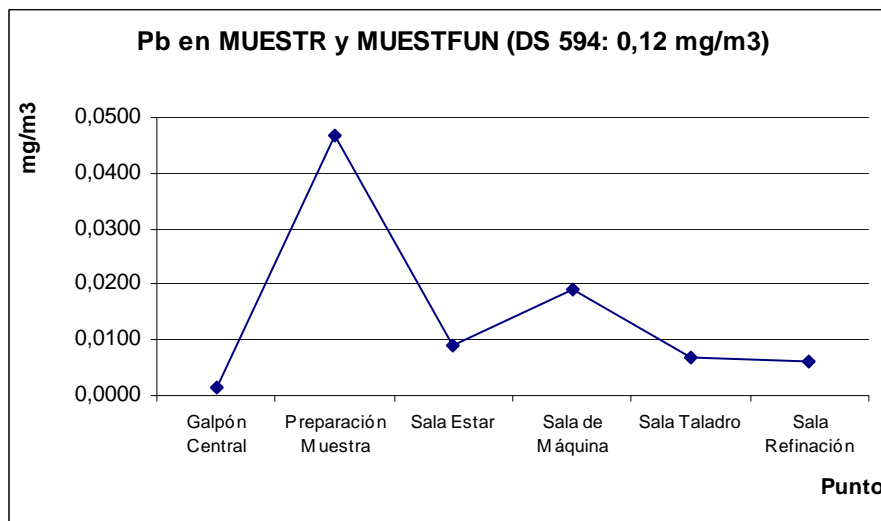
CONCENTRACIÓN PROMEDIO	0,103 mg/m <sup>3</sup>
CONCENTRACIÓN MÁXIMA	3,272 mg/m <sup>3</sup>
CONCENTRACIÓN MÍNIMA	0,001 mg/m <sup>3</sup>
LÍMITE PERMISIBLE PONDERADO	0,12 mg/m <sup>3</sup>

Las siguientes figuras muestran los gráficos correspondientes a las concentraciones de Plomo (Pb) registradas en las áreas monitoreadas. Se puede destacar que la mayor concentración se registra en el sector de Planta de Selenio 3<sup>er</sup> Piso, PMN, el día 19 de diciembre de 2003 durante el turno de 08:00 a 16:00 hrs (3,272 mg/m<sup>3</sup>), excediéndose la normativa según el D.S. 594.

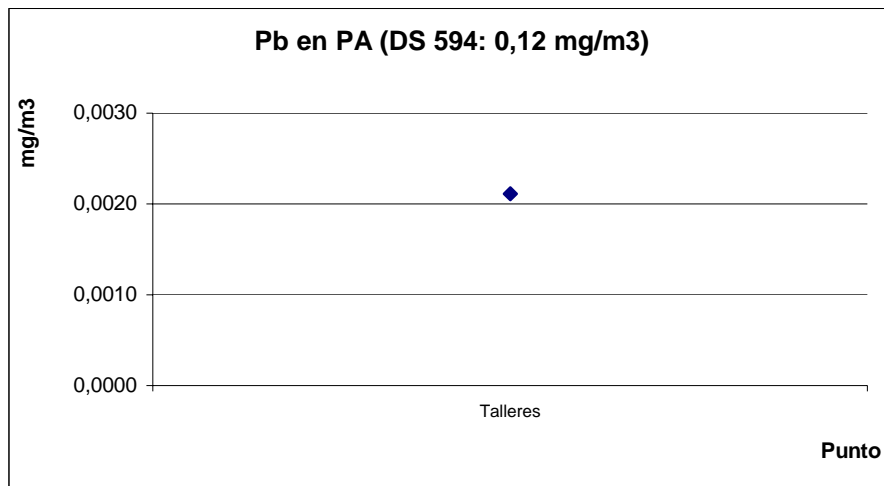




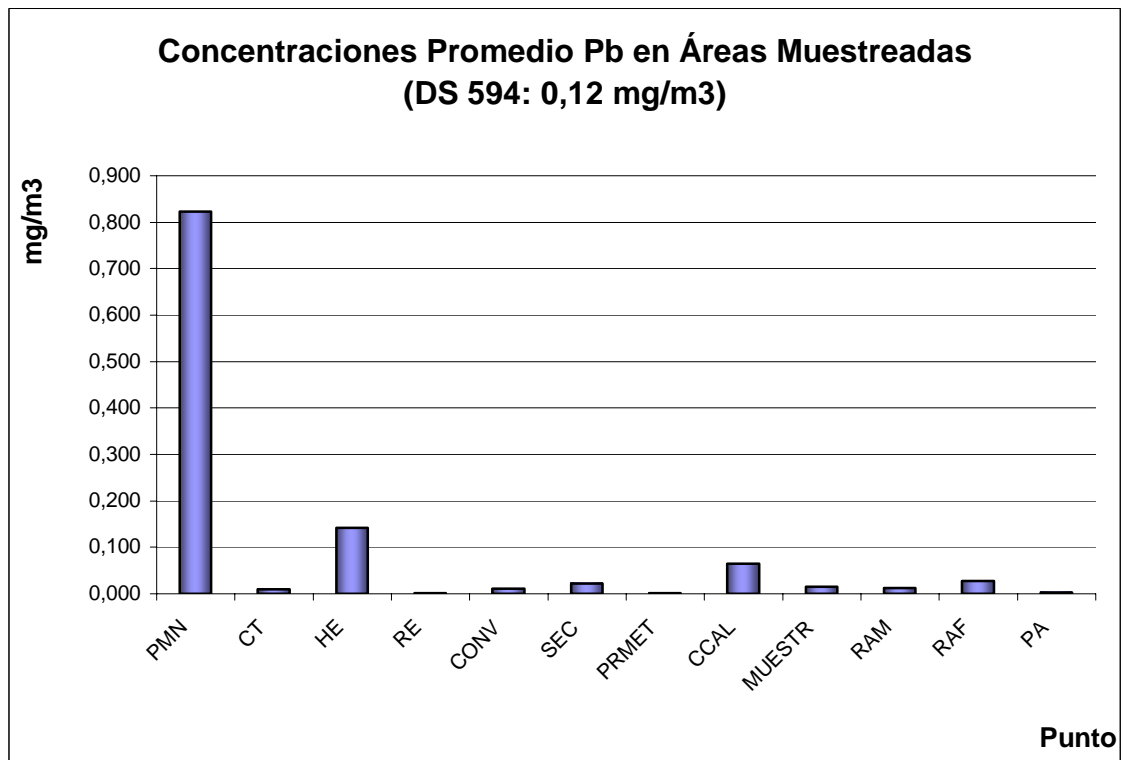








En la siguiente figura se pueden observar las concentraciones promedio de Plomo registradas en cada área. En este gráfico queda representado el hecho que las mayores concentraciones se registran en el Área de PMN (con un promedio de 0,823 mg/m<sup>3</sup>), excediéndose nuevamente la normativa según el D.S. 594.



### 6.1.3 Selenio (Se)

**D.S. N° 594**

**LPP 0,16 mg/m<sup>3</sup> (Se y Comp.)**

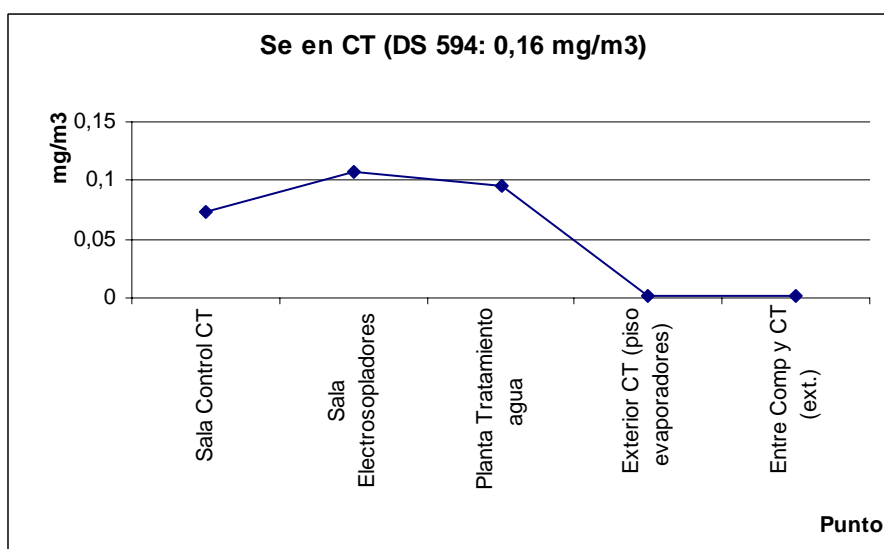
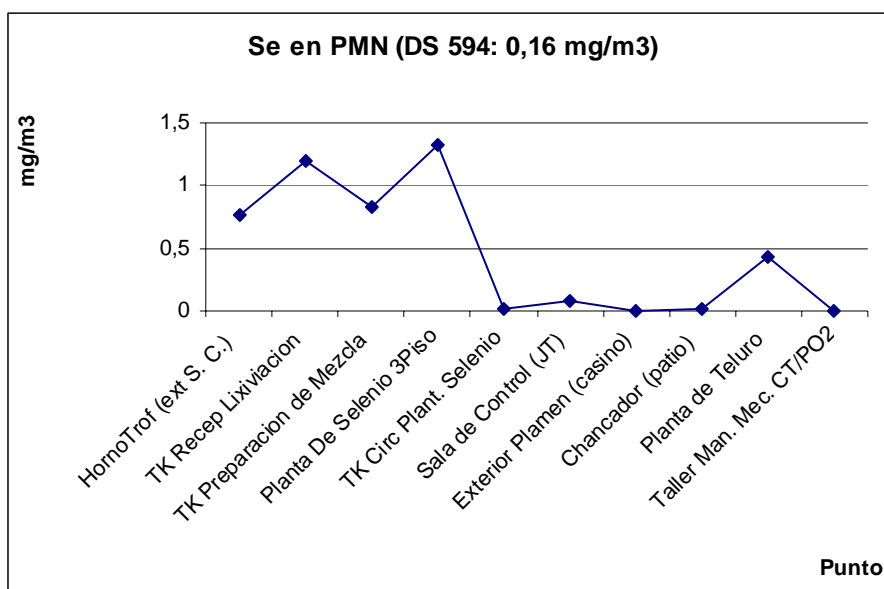
La tabla presentada a continuación resume las 20 mediciones registradas en las áreas y puntos de muestreo respectivos indicados por el cliente:

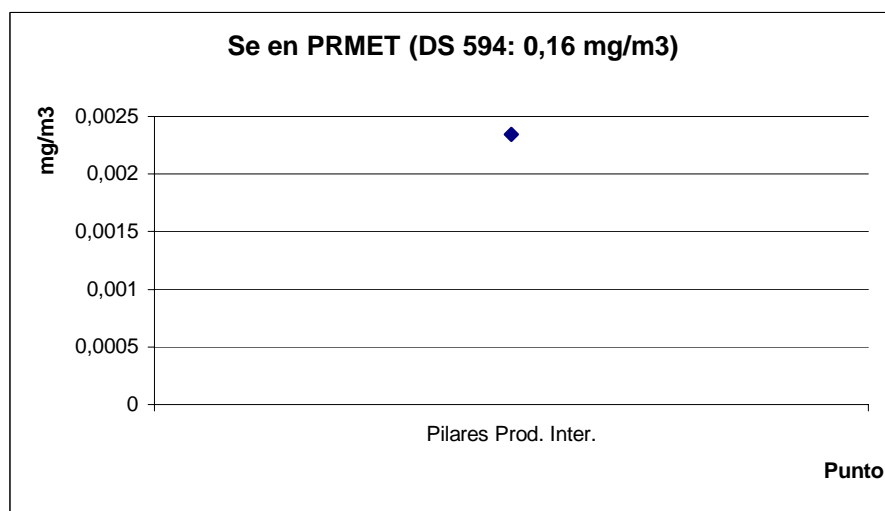
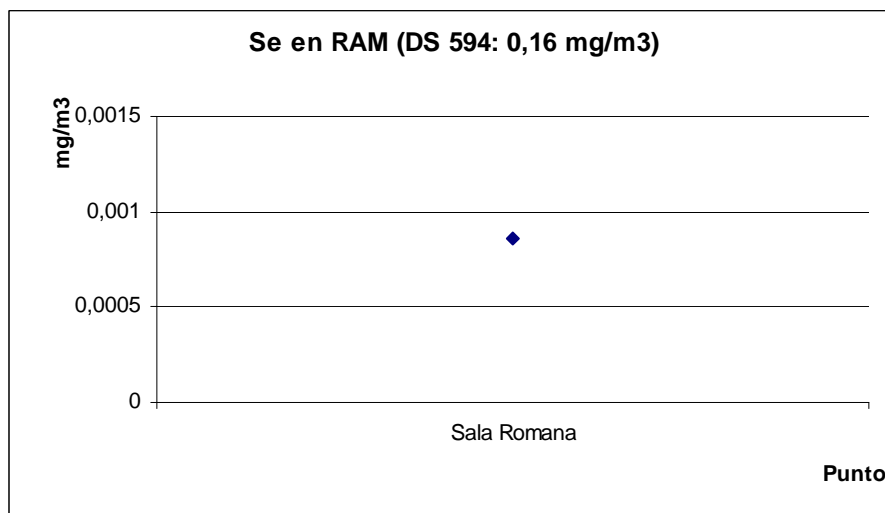
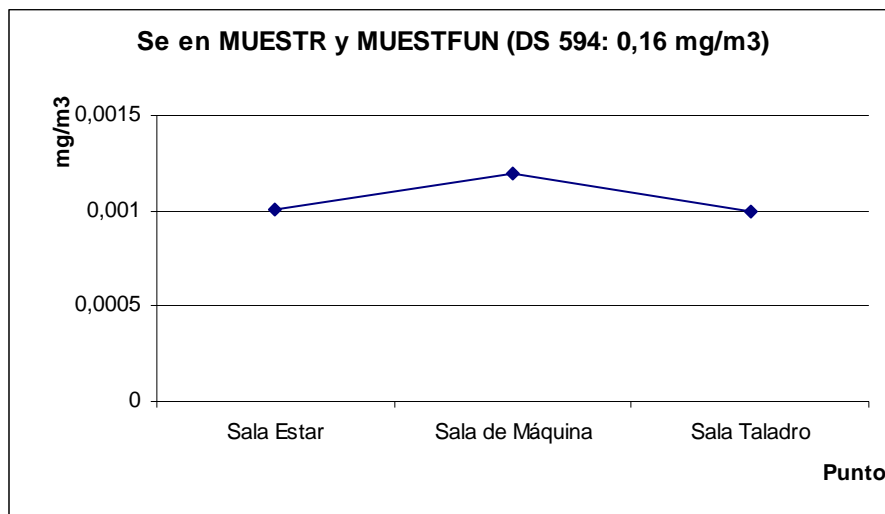
#### **PMN, CT, MUESTR, MUESTFUN, RAM y PRMET**

Nº	Fecha	Área	Punto	Nº Muestra	Volumen (l)	Volumen (m3)	Total ug	Conc. mg/m3
1	19/12/2003	PMN	Horno Trof (ext S. C.)	ENA 001	918	0,918	700	<b>0,763</b>
2	19/12/2003	PMN	TK Recep Lixiviación	ENA 002	860	0,860	1025	<b>1,192</b>
3	19/12/2003	PMN	TK Preparación de Mezcla	ENA 003	836	0,836	700	<b>0,837</b>
4	19/12/2003	PMN	Planta De Selenio 3Piso	ENA 004	848	0,848	1125	<b>1,327</b>
5	19/12/2003	PMN	TK Circ Plant. Selenio	ENA 005	816	0,816	10	<b>0,012</b>
6	19/12/2003	PMN	Sala de Control (JT)	ENA 006	772	0,772	62	<b>0,080</b>
7	22/12/2003	PMN	Exterior Plamen (casino)	ENA 007	1078	1,078	7	<b>0,006</b>
8	22/12/2003	PMN	Chancador (patio)	ENA 008	840	0,840	11	<b>0,013</b>
9	23/12/2003	PMN	Planta de Teluro	ENA 018	937	0,937	410	<b>0,438</b>
10	23/12/2003	PMN	Taller Man. Mec. CT/PO2	ENA 019	874	0,874	2	<b>0,002</b>
11	23/12/2003	CT	Sala Control CT	ENA 020	974	0,974	72	<b>0,074</b>
12	23/12/2003	CT	Sala Electrosopladores	ENA 021	1072	1,072	116	<b>0,108</b>
13	23/12/2003	CT	Planta Tratamiento agua	ENA 022	1081	1,081	104	<b>0,096</b>
14	26/12/2003	CT	Exterior CT (piso evaporadores)	ENA 023	952	0,952	1	<b>0,0011</b>
15	26/12/2003	CT	Entre Comp y CT (ext.)	ENA 025	909	0,909	1	<b>0,0011</b>
16	07/01/2004	MUESTFUN	Sala Estar	ENA 059	989	0,989	1	<b>0,0010</b>
17	07/01/2004	MUESTFUN	Sala de Máquina	ENA 060	838	0,838	1	<b>0,0012</b>
18	07/01/2004	MUESTFUN	Sala Taladro	ENA 061	1007	1,007	1	<b>0,0010</b>
19	08/01/2004	RAM	Sala Romana	ENA 064	1168	1,168	1	<b>0,0009</b>
20	19/01/2004	PRMET	Pilares Prod. Inter.	ENA 052	854	0,854	2	<b>0,0023</b>

CONCENTRACIÓN PROMEDIO	0,25 mg/m <sup>3</sup>
CONCENTRACIÓN MÁXIMA	1,327 mg/m <sup>3</sup>
CONCENTRACIÓN MÍNIMA	0,0009 mg/m <sup>3</sup>
LÍMITE PERMISIBLE PONDERADO	0,16 mg/m <sup>3</sup>

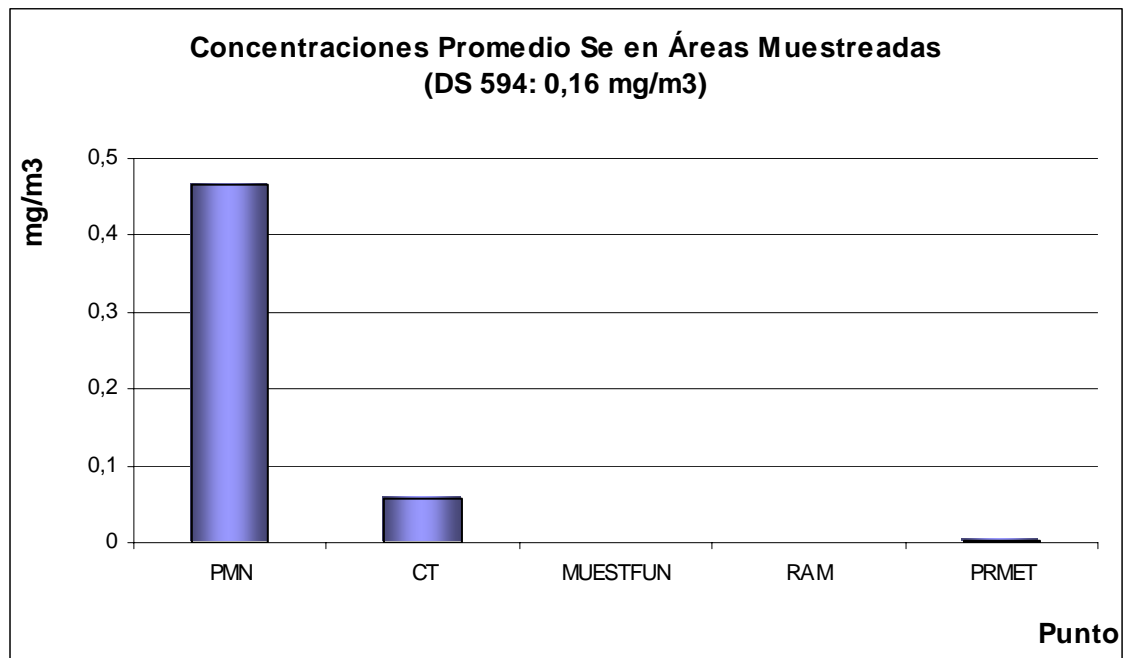
Las siguientes figuras muestran los gráficos correspondientes a las concentraciones de Selenio (Se) registradas en las áreas monitoreadas. Se puede destacar que la mayor concentración se registra en el sector de Planta de Selenio 3<sup>er</sup> Piso, PMN, el día 19 de diciembre de 2003 durante el turno de 08:00 a 16:00 hrs (1,327 mg/m<sup>3</sup>), excediéndose la normativa según el D.S. 594.





En la siguiente figura se pueden observar las concentraciones promedio de Selenio registradas en cada área. En este gráfico queda representado el hecho

que las mayores concentraciones se registran en el Área de PMN (con un promedio de  $0,467 \text{ mg/m}^3$ ), excediéndose nuevamente la normativa según el D.S. 594.



#### 6.1.4 Telurio (Te)

D.S. N° 594

LPP 0,08 mg/m<sup>3</sup> (Te y Comp.)

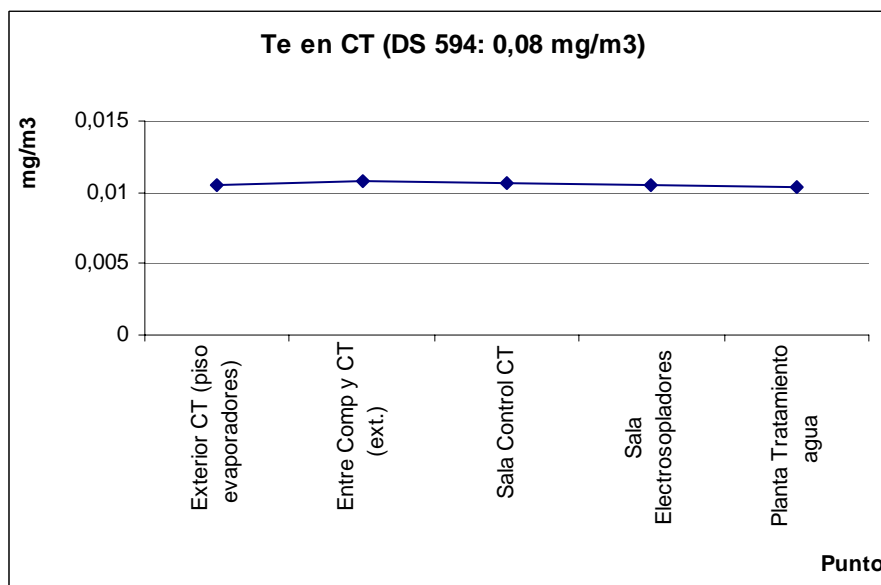
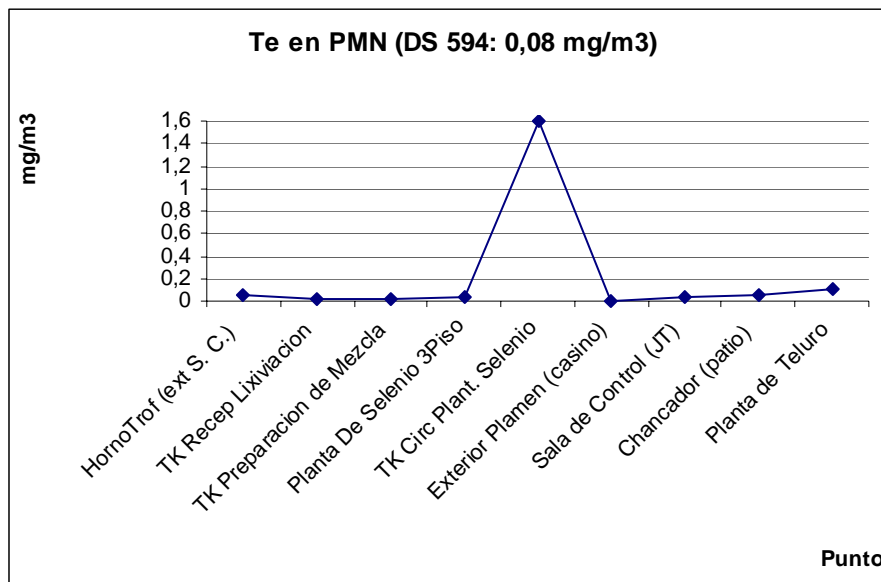
La tabla presentada a continuación resume las 16 mediciones registradas en las áreas y puntos de muestreo respectivos indicados por el cliente:

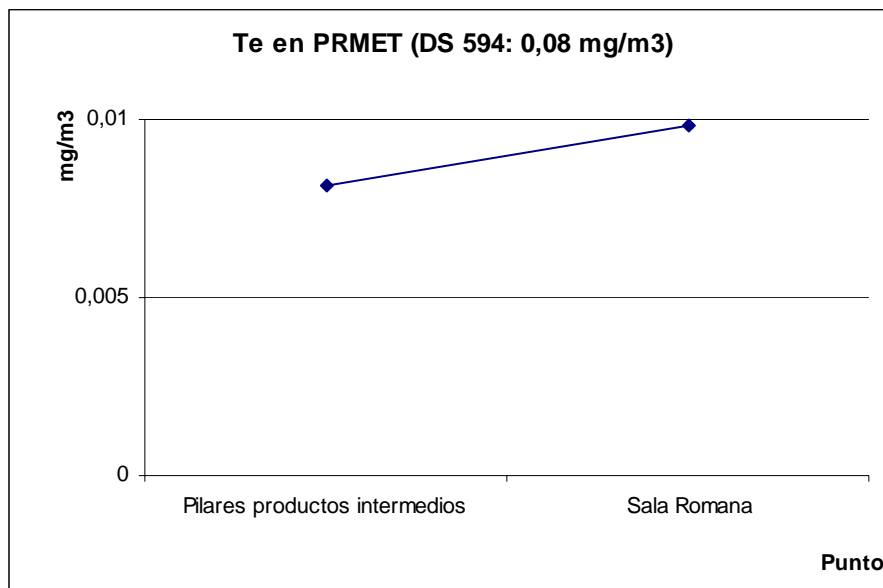
#### PMN, CT y PRMET

Nº	Fecha	Área	Punto	Nº Muestra	Volumen (l)	Volumen (m3)	Total ug	Conc. mg/m3
1	22/12/2003	PMN	Horno Trof (ext S. C.)	ENA 009	950	0,95	44	0,0463
2	22/12/2003	PMN	TK Recep Lixiviación	ENA 010	920	0,92	10	0,0109
3	22/12/2003	PMN	TK Preparación de Mezcla	ENA 011	890	0,89	10	0,0112
4	22/12/2003	PMN	Planta De Selenio 3Piso	ENA 012	772	0,77	21	0,0272
5	23/12/2003	PMN	TK Circ Plant. Selenio	ENA 013	623	0,62	996	1,5987
6	23/12/2003	PMN	Exterior Plamen (casino)	ENA 014	1143	1,14	10	0,0087
7	23/12/2003	PMN	Sala de Control (JT)	ENA 015	1111	1,11	30	0,0270
8	23/12/2003	PMN	Chancador (patio)	ENA 016	1097	1,10	55	0,0501
9	23/12/2003	PMN	Planta de Teluro	ENA 017	1024	1,02	113	0,1104
10	26/12/2003	CT	Exterior CT (piso evaporadores)	ENA 024	951	0,95	10	0,0105
11	26/12/2003	CT	Entre Comp y CT (ext.)	ENA 026	925	0,93	10	0,0108
12	26/12/2003	CT	Sala Control CT	ENA 027	943	0,94	10	0,0106
13	26/12/2003	CT	Sala Electrosopladores	ENA 028	948	0,95	10	0,0105
14	26/12/2003	CT	Planta Tratamiento agua	ENA 029	961	0,96	10	0,0104
15	06/01/2004	PRMET	Pilares productos intermedios	ENA 053	1228	1,23	10	0,0081
16	08/01/2004	PRMET	Sala Romana	ENA 063	1018	1,02	10	0,0098

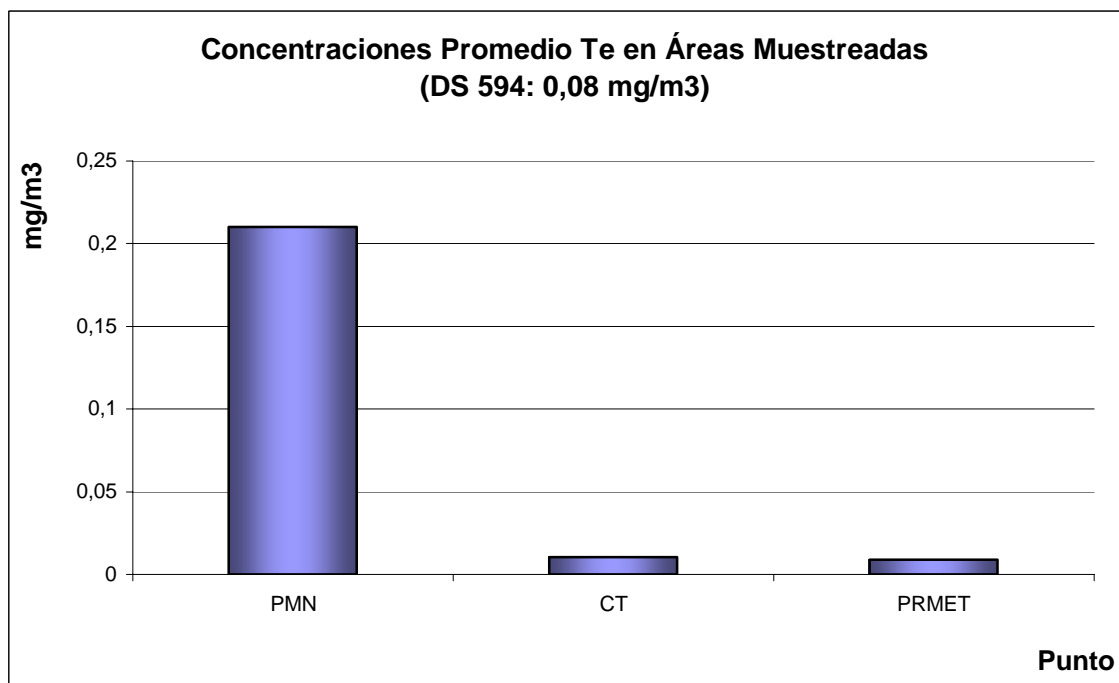
CONCENTRACIÓN PROMEDIO	0,123 mg/m <sup>3</sup>
CONCENTRACIÓN MÁXIMA	1,598 mg/m <sup>3</sup>
CONCENTRACIÓN MÍNIMA	0,0081 mg/m <sup>3</sup>
LÍMITE PERMISIBLE PONDERADO	0,08 mg/m <sup>3</sup>

Las siguientes figuras muestran los gráficos correspondientes a las concentraciones de Teluro (Te) registradas en las áreas monitoreadas. Se puede destacar que la mayor concentración se registra en el sector del Tanque de Circulación de la Planta de Selenio, PMN, el día 23 de diciembre de 2003 durante el turno de 08:00 a 16:00 hrs ( $1,598 \text{ mg/m}^3$ ), excediéndose la normativa según el D.S. 594.





En la siguiente figura se pueden observar las concentraciones promedio de Teluro registradas en cada área. En este gráfico queda representado el hecho que las mayores concentraciones se registran en el Área de PMN (con un promedio de 0,21 mg/m<sup>3</sup>), excediéndose nuevamente la normativa según el D.S. 594.





### 6.1.5 Cinc (Zn)

**D.S. N° 594**

**LPP 4,0 mg/m<sup>3</sup> (Zn, Óxido de – Humos)**

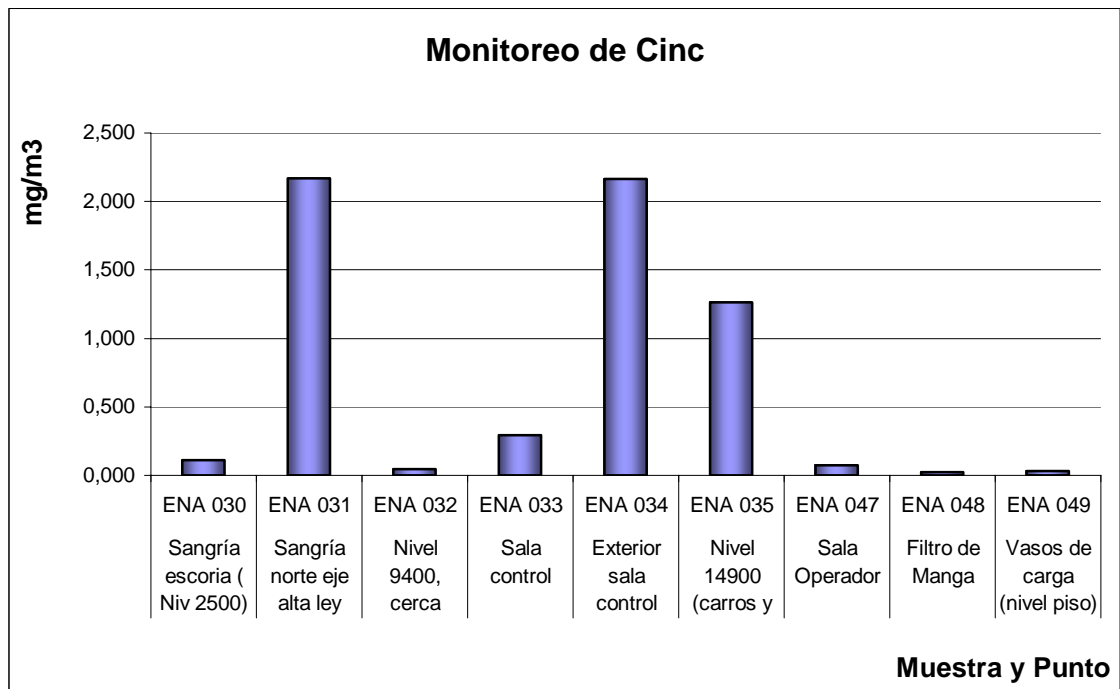
La tabla presentada a continuación resume las 9 mediciones registradas en las áreas y puntos de muestreo respectivos indicados por el cliente:

#### HE y SEC

Nº	Fecha	Área	Punto	Nº Muestra	Volumen (l)	Volumen (m3)	Total ug	Conc. mg/m3
1	26/12/2003	HE	Sangría escoria (Nivel 2500)	ENA 030	914	0,914	101	<b>0,110</b>
2	29/12/2003	HE	Sangría norte eje alta ley	ENA 031	931	0,931	2020	<b>2,171</b>
3	29/12/2003	HE	Nivel 9400, cerca horno eléctrico	ENA 032	921	0,921	43	<b>0,047</b>
4	29/12/2003	HE	Sala control	ENA 033	1026	1,026	302	<b>0,294</b>
5	29/12/2003	HE	Exterior sala control	ENA 034	948	0,948	2052	<b>2,164</b>
6	29/12/2003	HE	Nivel 14900 (carros y tolvinés)	ENA 035	953	0,953	1204	<b>1,264</b>
7	05/01/2004	SEC	Sala Operador	ENA 047	893	0,857	63	<b>0,074</b>
8	05/01/2004	SEC	Filtro de Manga	ENA 048	842	0,882	22	<b>0,025</b>
9	05/01/2004	SEC	Vasos de carga (nivel piso)	ENA 049	813	0,873	30	<b>0,034</b>

<b>CONCENTRACIÓN PROMEDIO</b>	<b>0,6870 mg/m<sup>3</sup></b>
<b>CONCENTRACIÓN MÁXIMA</b>	<b>2,171 mg/m<sup>3</sup></b>
<b>CONCENTRACIÓN MÍNIMA</b>	<b>0,025 mg/m<sup>3</sup></b>
<b>LÍMITE PERMISIBLE PONDERADO</b>	<b>4 mg/m<sup>3</sup></b>

En el siguiente gráfico se visualizan las concentraciones de Cinc registradas a partir de los resultados obtenidos en las áreas de Secado y Horno Eléctrico (en 8 hrs). Se puede destacar que la mayor concentración se registra en el área de Horno Eléctrico el día 29/12/03, alcanzando un valor de 2,171 mg/m<sup>3</sup> (durante el turno de 08:00 a 16:00 hrs).



### 6.1.6 Níquel (Ni)

**D.S. N° 594**

**LPP 0,8 mg/m<sup>3</sup> (Ni, Metal y Comp. Insol.)**

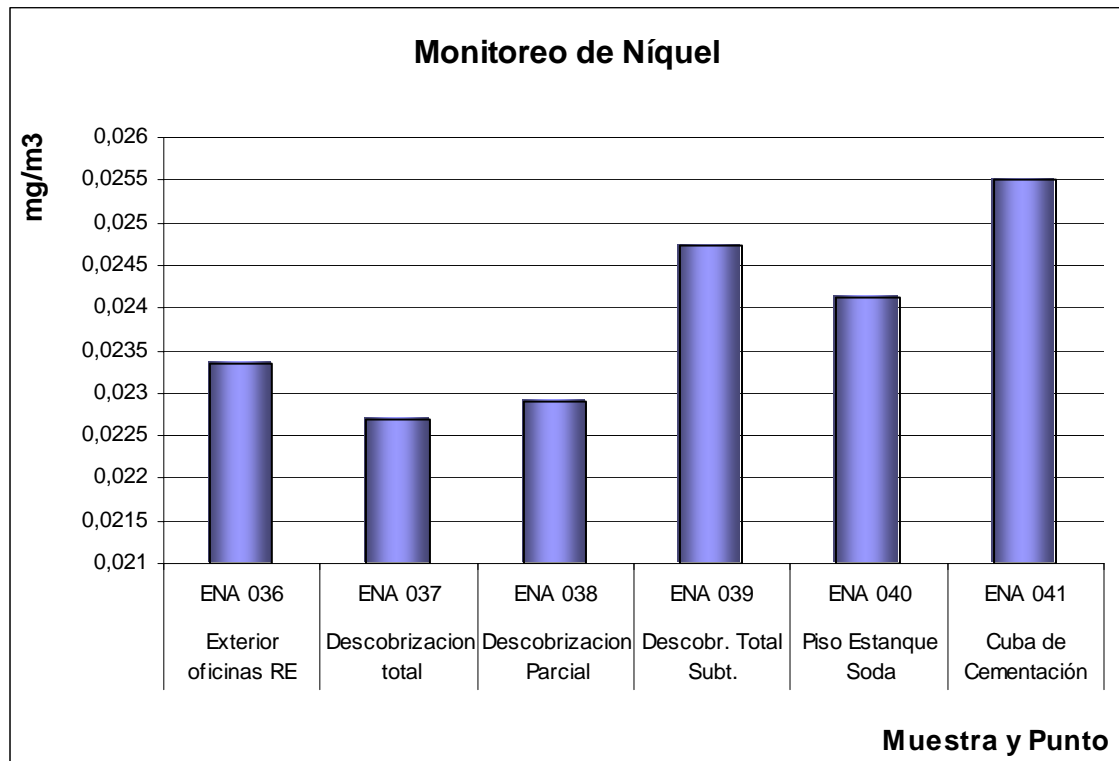
La tabla presentada a continuación resume las 6 mediciones registradas en las áreas y puntos de muestreo respectivos indicados por el cliente:

#### RE

Nº	Fecha	Área	Punto	Nº Muestra	Volumen (l)	Volumen (m3)	Total ug	Conc. mg/m <sup>3</sup>
1	30/12/2003	RE	Exterior oficinas RE, frente PTE	ENA 036	857	0,857	20	<b>0,0233</b>
2	30/12/2003	RE	Descobrizacion total Pº Ope.	ENA 037	882	0,882	20	<b>0,0227</b>
3	30/12/2003	RE	Descobrización Parcial Pº Ope.	ENA 038	873	0,873	20	<b>0,0229</b>
4	30/12/2003	RE	Descobrización Total subt.	ENA 039	808	0,808	20	<b>0,0247</b>
5	30/12/2003	RE	Piso Estanque Soda Cáustica	ENA 040	830	0,830	20	<b>0,0241</b>
6	30/12/2003	RE	Cuba de Cementación	ENA 041	784	0,784	20	<b>0,0255</b>

<b>CONCENTRACIÓN PROMEDIO</b>	<b>0,024 mg/m<sup>3</sup></b>
<b>CONCENTRACIÓN MÁXIMA</b>	<b>0,0255 mg/m<sup>3</sup></b>
<b>CONCENTRACIÓN MÍNIMA</b>	<b>0,0227mg/m<sup>3</sup></b>
<b>LÍMITE PERMISIBLE PONDERADO</b>	<b>0,8 mg/m<sup>3</sup></b>

En el siguiente gráfico se visualizan las concentraciones de Níquel registradas a partir de los resultados obtenidos en el área de RE. Se puede destacar que la mayor concentración se registra el día 30/12/03, alcanzando un valor de 0,0255 mg/m<sup>3</sup> (durante el turno de 08:00 a 16:00 hrs).



### 6.1.7 Mercurio (Hg)

**D.S. N° 594**

**LPP 0,04 mg/m<sup>3</sup> (Hg Vapor y Comp. Inorg.)**

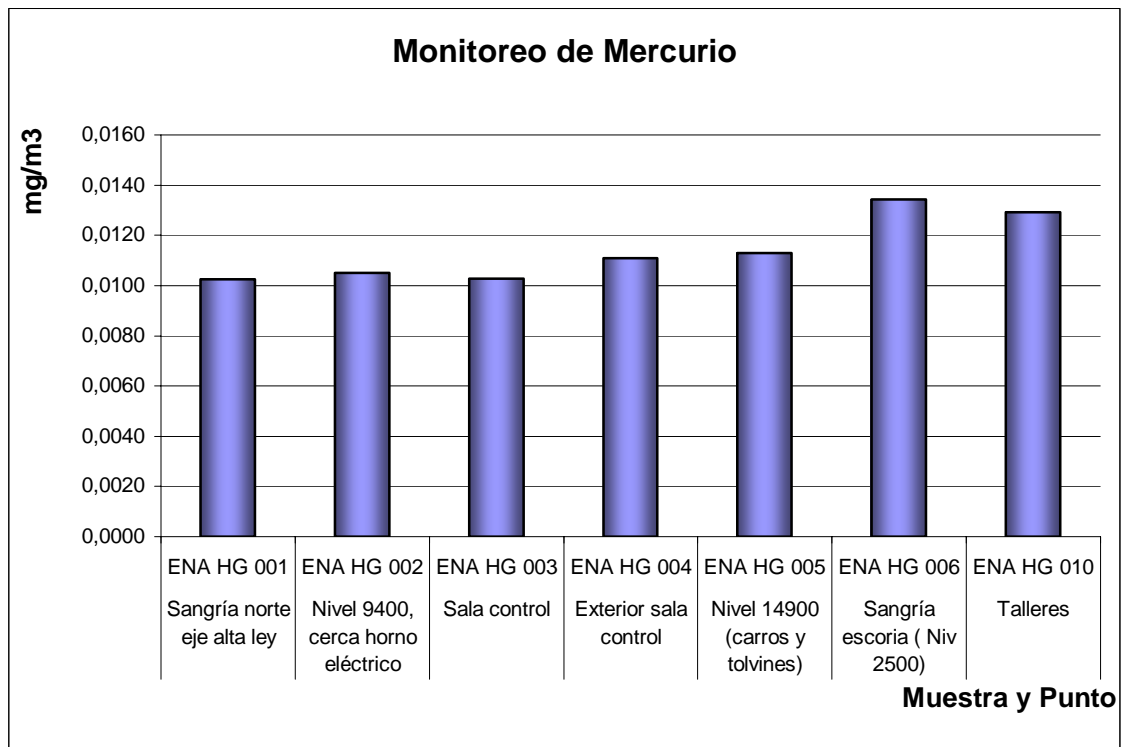
La tabla presentada a continuación resume las 7 mediciones registradas en las áreas y puntos de muestreo respectivos indicados por el cliente:

#### HE y PA

Nº	Fecha	Área	Punto	Nº Muestra	Volumen (l)	Volumen (m3)	Total ug	Conc. mg/m3
1	29/12/2003	HE	Sangría norte eje alta ley	ENA HG 001	98	0,0975	1	<b>0,0103</b>
2	29/12/2003	HE	Nivel 9400, cerca horno eléctrico	ENA HG 002	95	0,0952	1	<b>0,0105</b>
3	29/12/2003	HE	Sala control	ENA HG 003	97	0,0973	1	<b>0,0103</b>
4	29/12/2003	HE	Exterior sala control	ENA HG 004	90	0,0903	1	<b>0,0111</b>
5	29/12/2003	HE	Nivel 14900 (carros y tolvinés)	ENA HG 005	89	0,0886	1	<b>0,0113</b>
6	30/12/2003	HE	Sangría escoria (Niv 2500)	ENA HG 006	74	0,0745	1	<b>0,0134</b>
7	13/01/2004	PA	Talleres	ENA HG 010	77	0,0774	1	<b>0,0129</b>

<b>CONCENTRACIÓN PROMEDIO</b>	<b>0,012 mg/m<sup>3</sup></b>
<b>CONCENTRACIÓN MÁXIMA</b>	<b>0,0134 mg/m<sup>3</sup></b>
<b>CONCENTRACIÓN MÍNIMA</b>	<b>0,0103 mg/m<sup>3</sup></b>
<b>LÍMITE PERMISIBLE PONDERADO</b>	<b>0,04 mg/m<sup>3</sup></b>

En el siguiente gráfico se visualizan las concentraciones de Mercurio registradas a partir de los resultados obtenidos en las áreas de HE y PA. Se puede destacar que la mayor concentración se registra en el Área de HE, en el punto de Sangría Escoria (Nivel 2500), el día 30/12/03, alcanzándose un valor de 0,0134 mg/m<sup>3</sup> (durante el turno de 08:00 a 16:00 hrs).



### 6.1.8 Neblina Ácida ( $H_2SO_4$ )

**D.S. N° 594**

**LPP 0,8 mg/m<sup>3</sup> (Neblina Ácida -  $H_2SO_4$ )**

La tabla presentada a continuación resume las 15<sup>8</sup> mediciones (expresadas como ácido sulfúrico) registradas en las áreas y puntos de muestreo respectivos indicados por el cliente:

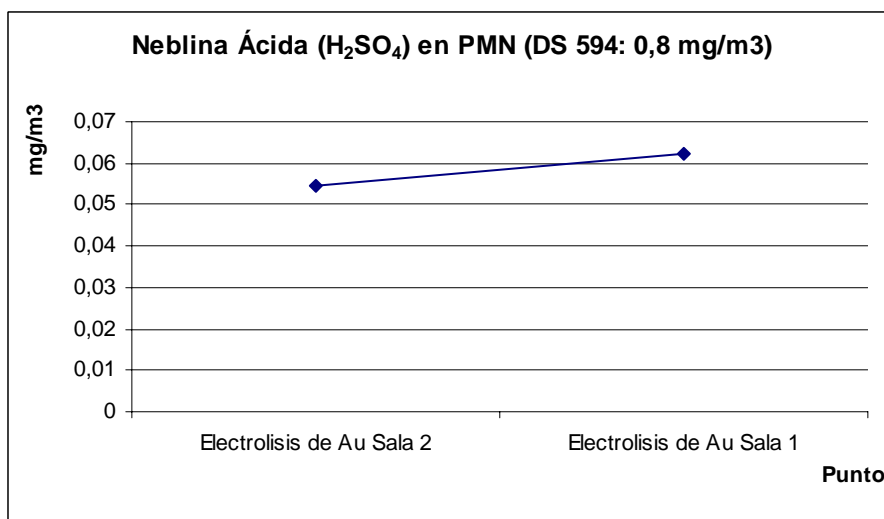
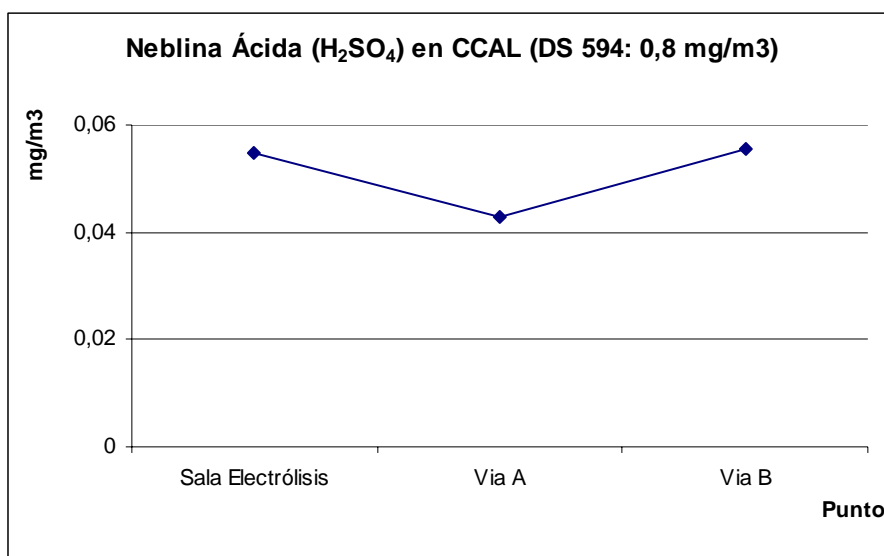
#### CCAL, PMN, RE y PRMET

Nº	Fecha	Área	Punto	Nº Muestra	Volumen (l)	Volumen (m3)	Total ug	Conc. mg/m3
1	09/01/2004	CCAL	Sala Electrólisis	ENA NB 006	182	0,182	10	<b>0,055</b>
2	09/01/2004	CCAL	Vía A	ENA NB 007	234	0,234	10	<b>0,043</b>
3	09/01/2004	CCAL	Vía B	ENA NB 008	180	0,180	10	<b>0,055</b>
4	09/01/2004	PMN	Electrolisis de Au Sala 2	ENA NB 009	183	0,183	10	<b>0,055</b>
5	09/01/2004	PMN	Electrolisis de Au Sala 1	ENA NB 010	176	0,176	11	<b>0,062</b>
6	09/01/2004	RE	Pasillo Calle 2-3	ENA NB 011	131	0,131	11	<b>0,084</b>
7	12/01/2004	RE	Cabina operación grúa en calle 3 o 4	ENA NB 009A	132	0,132	10	<b>0,076</b>
8	12/01/2004	RE	Descobrizacion total Pº Ope.	ENA NB 010A	129	0,129	10	<b>0,077</b>
9	12/01/2004	RE	Descobrizacion Parcial Pº Ope.	ENA NB 011A	126	0,126	10	<b>0,080</b>
10	13/01/2004	RE	Cuba Descobr. Grupo 41	ENA NB 012	165	0,165	10	<b>0,061</b>
11	13/01/2004	RE	Exterior oficinas RE, frente PTE	ENA NB 013	166	0,166	10	<b>0,060</b>
12	13/01/2004	RE	Sector ext. acceso of. Ref	ENA NB 014	148	0,148	10	<b>0,068</b>
13	14/01/2004	RE	Segundo piso PTE	ENA NB 015	185	0,185	10	<b>0,054</b>
14	16/01/2004	RE	Tercer piso PTE	ENA NB 016	161	0,161	10	<b>0,062</b>
15	21/01/2004	PRMET	Lavado Cátodos (ADICIONAL)	ENA NB - 30	127	0,127	10	<b>0,079</b>

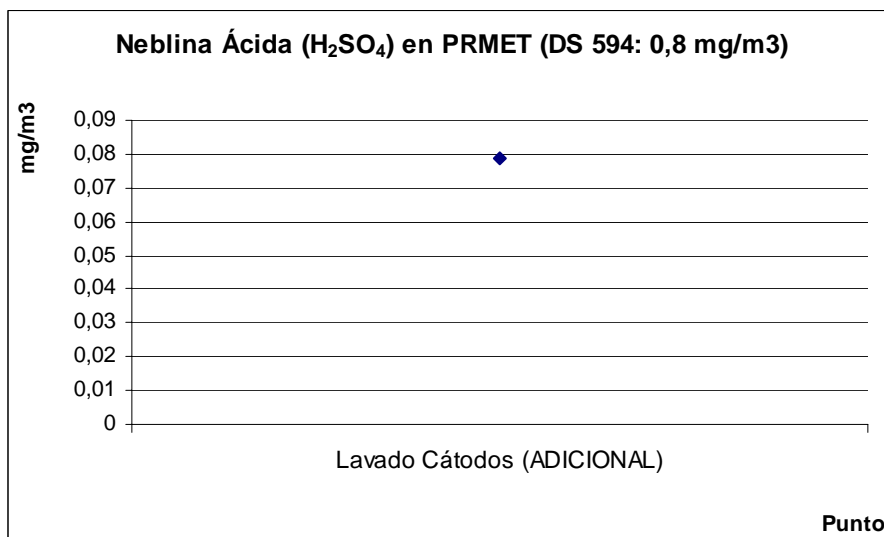
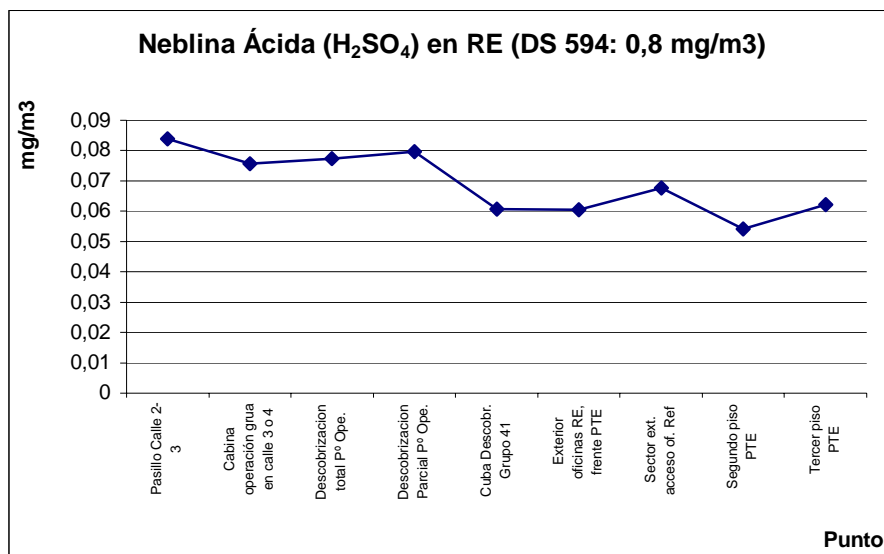
<sup>8</sup> El 21/01/2004 en PRMET se solicitó realizar un monitoreo al Lavado de Cátodos en forma adicional.

CONCENTRACIÓN PROMEDIO	0,065 mg/m <sup>3</sup>
CONCENTRACIÓN MÁXIMA	0,084 mg/m <sup>3</sup>
CONCENTRACIÓN MÍNIMA	0,043 mg/m <sup>3</sup>
LÍMITE PERMISIBLE PONDERADO	0,8 mg/m <sup>3</sup>

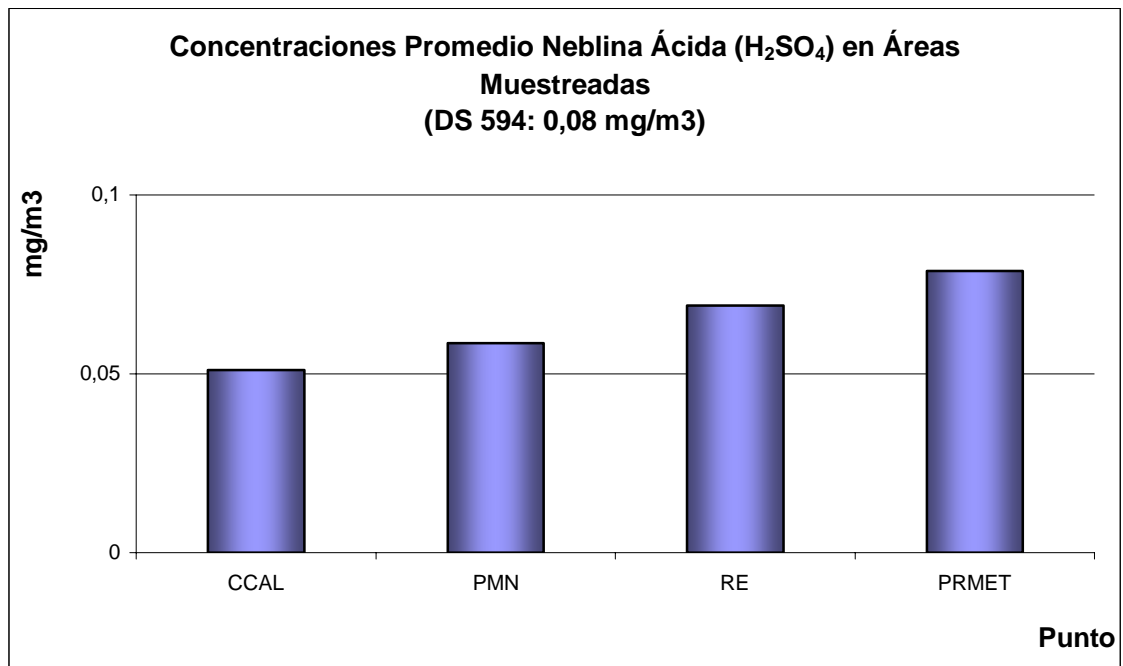
Las siguientes figuras muestran los gráficos correspondientes a las concentraciones de Neblina Ácida (expresadas como ácido sulfúrico) registradas en las áreas monitoreadas. Se puede destacar que la mayor concentración se registra en el sector de RE, punto Pasillo Calle 2-3, el día 09 de enero de 2004 durante el turno de 08:00 a 16:00 hrs (0,084 mg/m<sup>3</sup>), no excediéndose la normativa según el D.S. 594.







En la siguiente figura se pueden observar las concentraciones promedio de Neblina Ácida (expresadas como ácido sulfúrico) registradas en cada área. En este gráfico queda representado el hecho que las mayores concentraciones se registra en el Área de PRMET (con un promedio de 0,078 mg/m<sup>3</sup>), no excediéndose la normativa según el D.S. 594.



### 6.1.9 Metil Isobutil Cetona

**D.S. N° 594**

**LPP 164 mg/m<sup>3</sup> (Metil Isobutil Cetona)**

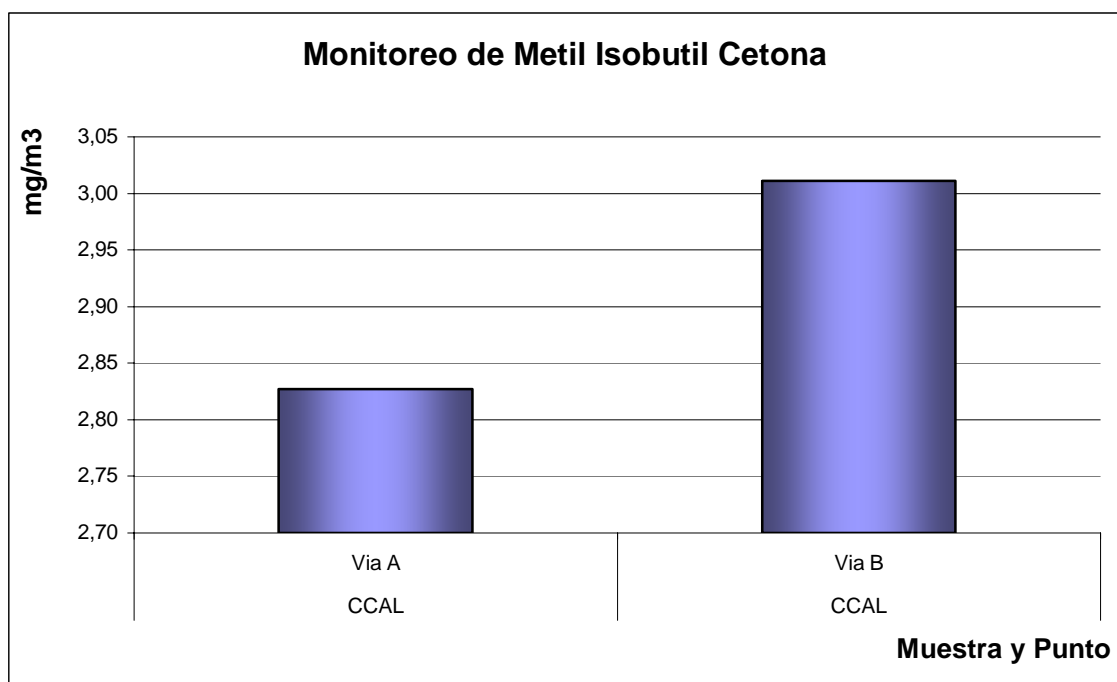
La tabla presentada a continuación resume las 2 mediciones registradas en las áreas y puntos de muestreo respectivos indicados por el cliente:

#### CCAL

Nº	Fecha	Área	Punto	Nº Muestra	Volumen (l)	Volumen (m3)	Total mg	Conc. mg/m3
1	13/01/2004	CCAL	Via A	ENA CE 001	6,6	0,006615	0,0187	<b>2,827</b>
2	13/01/2004	CCAL	Via B	ENA CE 002	9,0	0,0089995	0,0271	<b>3,011</b>

<b>CONCENTRACIÓN PROMEDIO</b>	<b>2,91 mg/m<sup>3</sup></b>
<b>CONCENTRACIÓN MÁXIMA</b>	<b>3,011 mg/m<sup>3</sup></b>
<b>CONCENTRACIÓN MÍNIMA</b>	<b>2,827 mg/m<sup>3</sup></b>
<b>LÍMITE PERMISIBLE PONDERADO</b>	<b>164 mg/m<sup>3</sup></b>

En el siguiente gráfico se visualizan las concentraciones de Metil Isobutil Cetona registradas a partir de los resultados obtenidos en el área de CCAL. Se puede destacar que la mayor concentración se registra en la Vía B, el día 13/01/04, alcanzándose un valor de 3,011 mg/m<sup>3</sup> (durante el turno de 08:00 a 16:00 hrs).



### 6.1.10 Sílice Cristalina Respirable (SiO<sub>2</sub>)

**D.S. N° 594**

**LPP 0,08 mg/m<sup>3</sup> (SiO<sub>2</sub>)**

La tabla presentada a continuación resume las 47 mediciones registradas en las áreas y puntos de muestreo respectivos indicados por el cliente:

**PMN, RE, HE, CONV, SEC, PRMET, MUESTR,**  
**MUESTFUN, RAM, PEPAS y RAF**

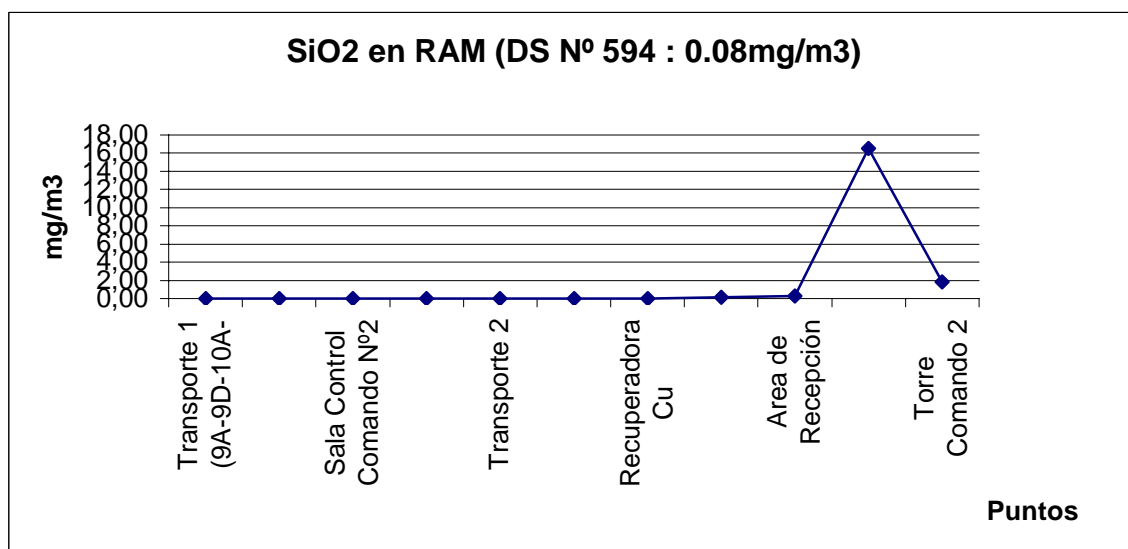
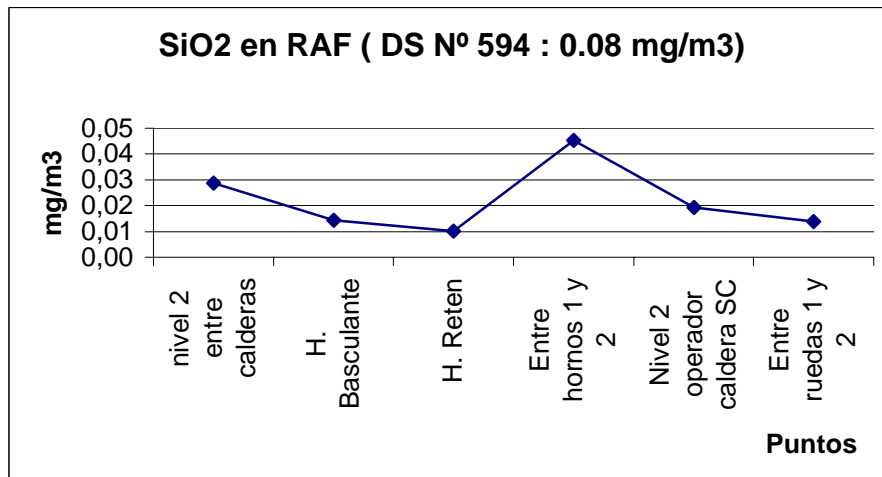
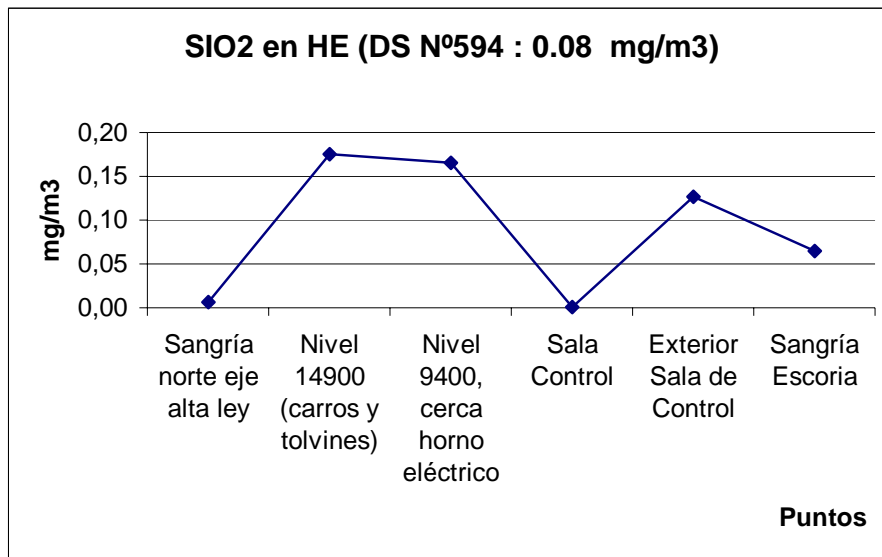
N°	Fecha	Área	Punto	N° Muestra	Volumen (m3)	A-Cuarzo	mg	Total mg	Conc. mg/m <sup>3</sup>
1	30/12/2003	HE	Sangría norte eje alta ley	PVC 001	0,926	3%	0,20	0,01	<b>0,01</b>
2	30/12/2003	HE	Nivel 14900 (carros y tolvinos)	PVC 002	0,856	10%	1,50	0,15	<b>0,18</b>
3	30/12/2003	HE	Nivel 9400, cerca horno eléctrico	PVC 003	0,872	12%	1,20	0,14	<b>0,17</b>
4	02/01/2004	CONV	Tolvas Almacenamiento	PVC 004	0,964	6%	0,10	0,01	<b>0,01</b>
5	02/01/2004	CONV	Sala Control CPS N° 2	PVC 005	1,073	3%	0,05	0,00	<b>0,00</b>
6	02/01/2004	CONV	Sala Operador Gaspé	PVC 006	0,949	4%	0,06	0,00	<b>0,00</b>
7	05/01/2004	SEC	Filtro de Manga	PVC 007	0,846	2%	0,13	0,00	<b>0,00</b>
8	05/01/2004	SEC	Vasos de carga (nivel piso)	PVC 008	0,906	3%	0,55	0,02	<b>0,02</b>
9	05/01/2004	SEC	Sala Operador	PVC 009	0,858	4%	0,19	0,01	<b>0,01</b>
10	06/01/2004	PRMET	Galpón Lado Norte	PVC 010	1,014	-2%	0,04	0,00	0,00
11	06/01/2004	HE	Sala Control	PVC 011	1,166	2%	0,04	0,00	<b>0,00</b>
12	06/01/2004	HE	Exterior Sala de Control	PVC 012	1,055	6%	2,23	0,13	<b>0,13</b>
13	07/01/2004	MUESTR	Galpón Central	PVC 013	0,793	2%	0,02	0,00	<b>0,00</b>
14	07/01/2004	MUESTR	Preparación Muestra	PVC 014	0,726	3%	0,10	0,00	<b>0,00</b>

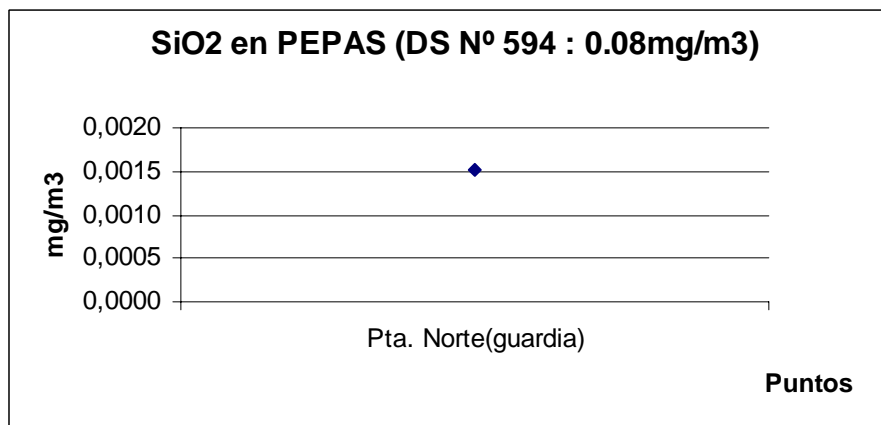
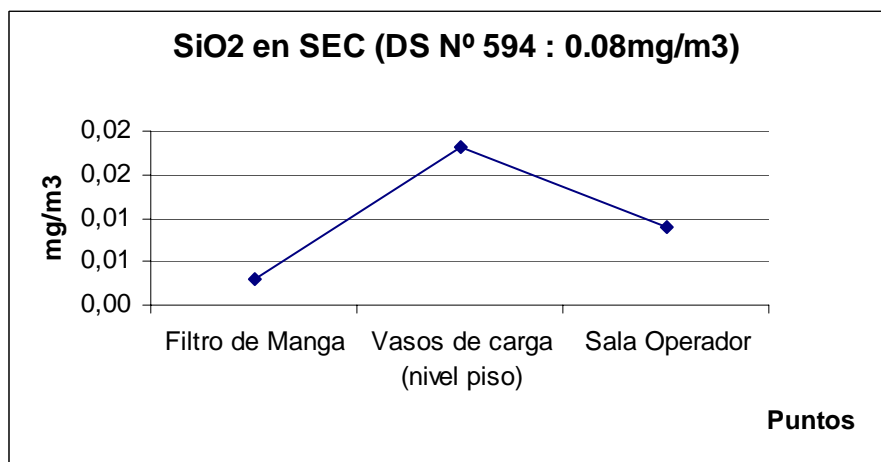
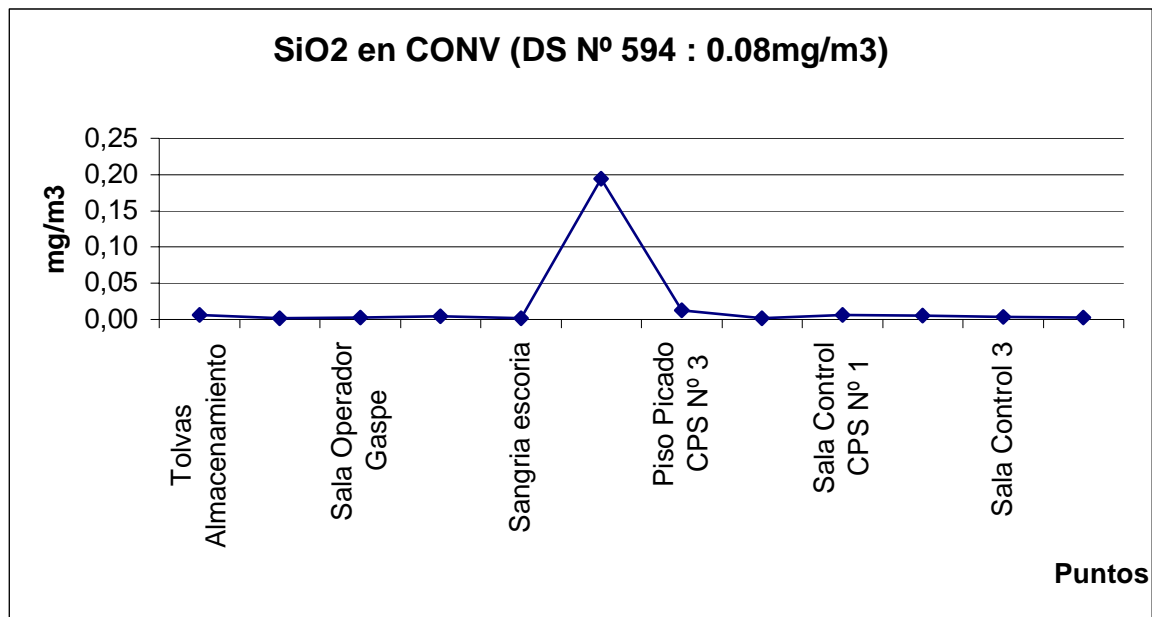
Nº	Fecha	Área	Punto	Nº Muestra	Volumen (m3)	A-Cuarzo	mg	Total mg	Conc. mg/m <sup>3</sup>
15	07/01/2004	RAM	Transporte 1 (9A-9D-10A-16A-16B-16C)	PVC 015	0,690	-2%	0,02	0,00	0,00
16	08/01/2004	MUESTFUN	Sala de Máquina	PVC 016	1,200	5%	0,10	0,01	<b>0,00</b>
17	08/01/2004	MUESTFUN	Sala Estar	PVC 018	1,193	3%	0,04	0,00	<b>0,00</b>
18	08/01/2004	MUESTFUN	Sala Taladro	PVC 017	1,355	-2%	0,01	0,00	0,00
19	09/01/2004	MUESTFUN	Sala Refinación	PVC 019	1,006	4%	0,08	0,00	<b>0,00</b>
20	09/01/2004	MUESTR	Tolvas de Recepción	PVC 020	0,930	7%	0,08	0,01	<b>0,01</b>
21	09/01/2004	RAM	Romana	PVC 021	0,989	4%	0,05	0,00	<b>0,00</b>
22	12/01/2004	PEPAS	Pta. Norte(guardia)	PVC 022	0,996	3%	0,05	0,00	<b>0,00</b>
23	12/01/2004	RAM	Sala Control Comando N°2	PVC 023	0,992	5%	0,04	0,00	<b>0,00</b>
24	12/01/2004	RAM	Traspaso de 12A a 15A	PVC 024	0,843	8%	0,29	0,02	<b>0,03</b>
25	13/01/2004	CONV	Sangría Metal blanco	PVC 025	0,838	4%	0,10	0,00	<b>0,00</b>
26	13/01/2004	CONV	Sangría escoria	PVC 026	0,835	6%	0,02	0,00	<b>0,00</b>
27	13/01/2004	CONV	Plataforma Inyector de carga	PVC 027	0,818	15%	1,06	0,16	<b>0,19</b>
28	14/01/2004	RAF	nivel 2 entre calderas	PVC 028	0,804	7%	0,33	0,02	<b>0,03</b>
29	14/01/2004	RAF	H. Basculante	PVC 029	0,794	6%	0,19	0,01	<b>0,01</b>
30	14/01/2004	RAF	H. Reten	PVC 030	0,763	7%	0,11	0,01	<b>0,01</b>
31	15/01/2004	RAF	Entre hornos 1 y 2	PVC 031	0,816	9%	0,41	0,04	<b>0,05</b>
32	15/01/2004	RAF	Nivel 2 operador caldera SC	PVC 032	0,906	4%	0,44	0,02	<b>0,02</b>
33	15/01/2004	RAF	Entre ruedas 1 y 2	PVC 033	0,783	6%	0,18	0,01	<b>0,01</b>
34	16/01/2004	CONV	Piso Picado CPS N° 3	PVC 034	0,844	7%	0,15	0,01	<b>0,01</b>

Nº	Fecha	Área	Punto	Nº Muestra	Volumen (m3)	A-Cuarzo	mg	Total mg	Conc. mg/m <sup>3</sup>
35	16/01/2004	CONV	Piso Picado CPS Nº 2	PVC 035	0,865	3%	0,06	0,00	<b>0,00</b>
36	16/01/2004	CONV	Sala Control CPS Nº 1	PVC 036	0,854	4%	0,14	0,01	<b>0,01</b>
37	19/01/2004	CONV	Comedor CT	PVC 037	0,876	4%	0,12	0,00	<b>0,01</b>
38	19/01/2004	CONV	Sala Control 3	PVC 038	0,894	3%	0,11	0,00	<b>0,00</b>
39	19/01/2004	CONV	Piso Picado 1	PVC 039	0,854	2%	0,10	0,00	<b>0,00</b>
40	20/01/2004	RAM	Transporte 2	PVC 042	0,805	-2%	0,85	0,00	0,00
41	20/01/2004	RAM	Pesómetro	PVC 041	0,848	3%	0,17	0,01	<b>0,01</b>
42	20/01/2004	RAM	Recuperadora Cu	PVC 040	0,823	3%	0,19	0,01	<b>0,01</b>
43	21/01/2004	HE	Sangría Escoria	PVC 043	0,816	5%	1,06	0,05	<b>0,06</b>
44	21/01/2004	RAM	9 C	PVC 044	0,853	16%	0,67	0,11	<b>0,13</b>
45	21/01/2004	RAM	Area de Recepción	PVC 045	0,834	19%	1,11	0,21	<b>0,25</b>
46	22/01/2004	RAM	Chancador Blake	PVC 046	0,816	7%	192,66	13,49	<b>16,53</b>
47	22/01/2004	RAM	Torre Comando 2 Piso 2	PVC 047	0,803	12%	12,00	1,44	<b>1,79</b>

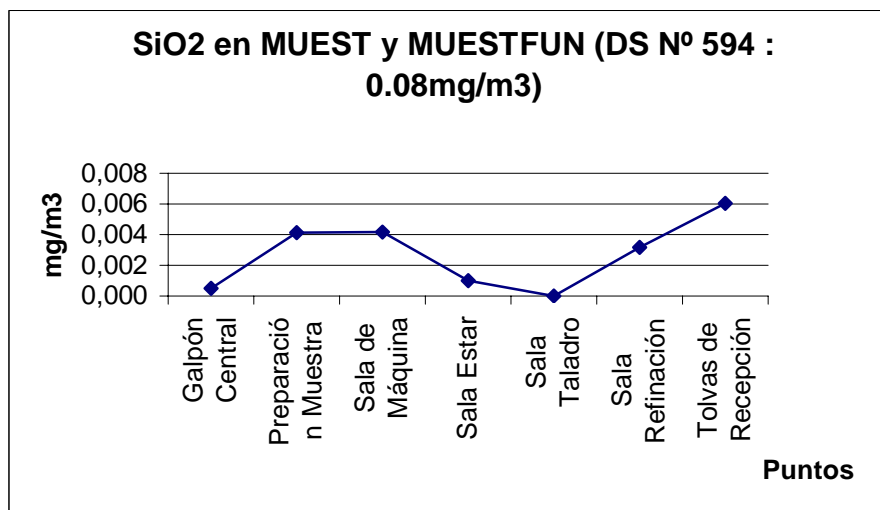
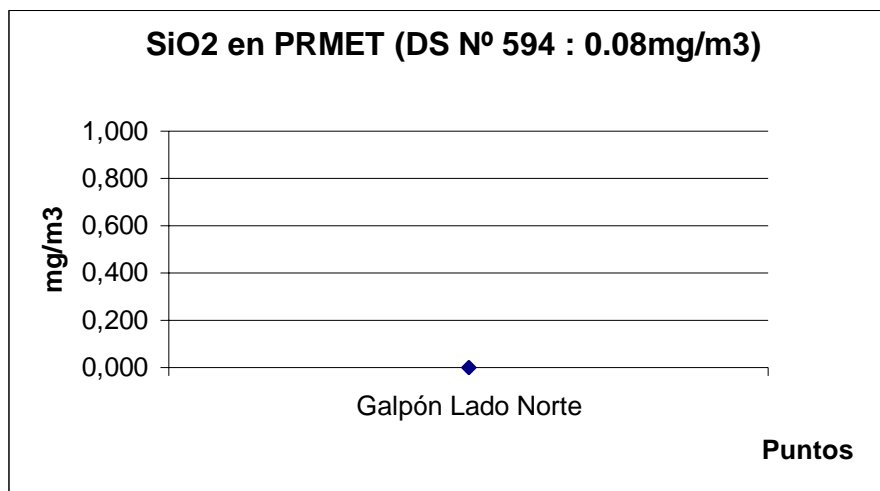
<b>CONCENTRACIÓN PROMEDIO</b>	<b>0,42 mg/m<sup>3</sup></b>
<b>CONCENTRACIÓN MÁXIMA</b>	<b>16,53 mg/m<sup>3</sup></b>
<b>CONCENTRACIÓN MÍNIMA</b>	<b>0,0 mg/m<sup>3</sup></b>
<b>LÍMITE PERMISIBLE PONDERADO</b>	<b>0,08 mg/m<sup>3</sup></b>

Las siguientes figuras muestran los gráficos correspondientes a las concentraciones de Sílice Cristalina Respirable (SiO<sub>2</sub>) registradas en las áreas monitoreadas. Se puede destacar que la mayor concentración se registra en el sector de Chancador Blake, RAM, el día 22 de enero de 2004 durante el turno de 08:00 a 16:00 hrs (16,53 mg/m<sup>3</sup>).

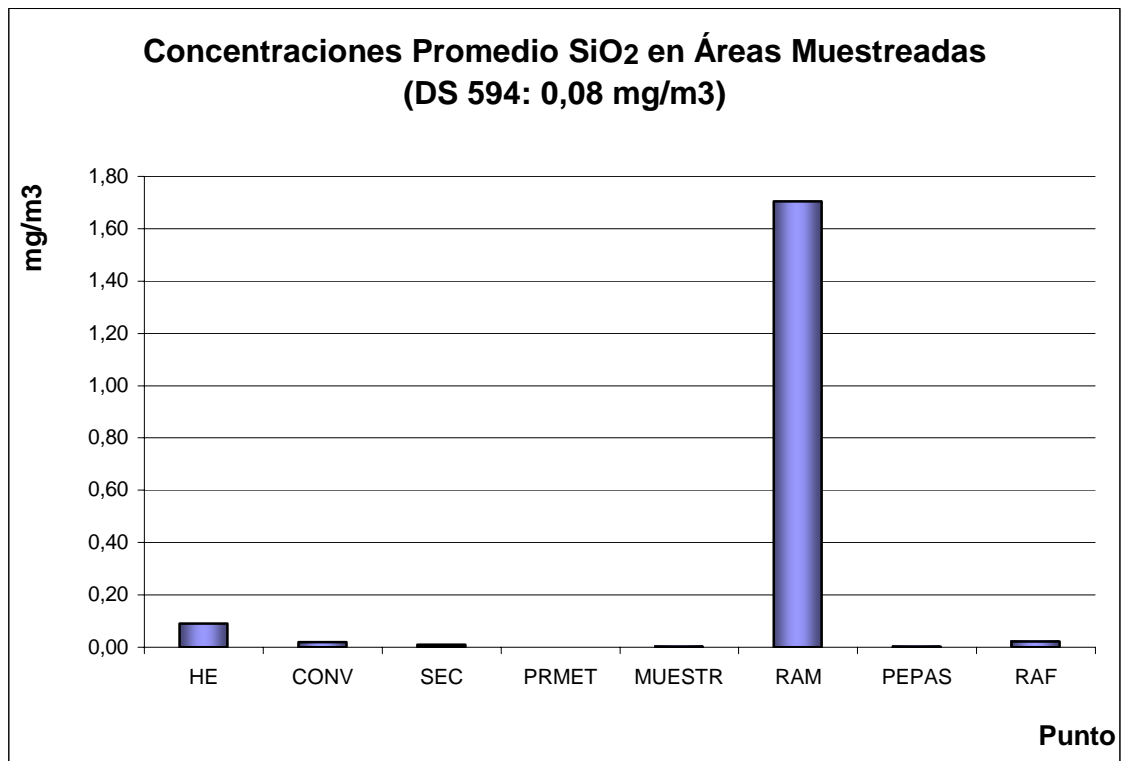








En la siguiente figura se pueden observar las concentraciones promedio de SiO<sub>2</sub> registradas en cada área. En este gráfico queda representado el hecho que las mayores concentraciones se registran en el Área de RAM (1,7 mg/m<sup>3</sup>).



### 6.1.11 Material Particulado Respirable (PM<sub>10</sub>)

**D.S. N° 594**

**LPP 2,4 mg/m<sup>3</sup> (PM<sub>10</sub>)**

La tabla presentada a continuación resume las 51 mediciones<sup>9</sup> registradas en las áreas y puntos de muestreo respectivos indicados por el cliente:

#### **PMN, RE, HE, CONV, SEC, PRMET, MUESTR,** **MUESTFUN, RAM, PEPAS y RAF**

Nº	Fecha	Área	Punto	Nº Muestra	Volumen (m3)	Final g	Inicial g	Total mg	Conc. mg/m <sup>3</sup>
1	19/12/2004	PMN	Sala de Control(JT)	Dust Trak 001	-	-	-	-	<b>0,522</b>
2	22/12/2004	RE	Exterior oficinas RE, frente PTE (Ventanas)	Dust Trak 002	-	-	-	-	<b>0,221</b>
3	23/12/2004	RE	Cabina operación grúa en calle 3 o 4	Dust Trak 003	-	-	-	-	<b>0,171</b>
4	26/12/2004	RE	Piso Estanque Soda Cáustica	Dust Trak 004	-	-	-	-	<b>0,262</b>
5	30/12/2003	HE	Sangría norte eje alta ley	PVC 001	0,9261	0,01560	0,01540	0,200	<b>0,216</b>
6	30/12/2003	HE	Nivel 14900 (carros y tolvinos)	PVC 002	0,8564	0,01650	0,01500	1,500	<b>1,752</b>
7	30/12/2003	HE	Nivel 9400, cerca horno eléctrico	PVC 003	0,8718	0,01630	0,01510	1,200	<b>1,376</b>
8	02/01/2004	CONV	Tolvas Almacenamiento	PVC 004	0,9637	0,01391	0,01381	0,100	<b>0,104</b>
9	02/01/2004	CONV	Sala Control CPS N° 2	PVC 005	1,0733	0,01550	0,01545	0,050	<b>0,047</b>
10	02/01/2004	CONV	Sala Operador Gaspe	PVC 006	0,9489	0,01342	0,01336	0,060	<b>0,063</b>
11	05/01/2004	SEC	Filtro de Manga	PVC 007	0,8455	0,01413	0,01400	0,130	<b>0,154</b>
12	05/01/2004	SEC	Vasos de carga (nivel piso)	PVC 008	0,9060	0,01269	0,01214	0,550	<b>0,607</b>
13	05/01/2004	SEC	Sala Operador	PVC 009	0,8580	0,01272	0,01253	0,190	<b>0,221</b>
14	06/01/2004	PRMET	Galpón Lado Norte	PVC 010	1,0145	0,01309	0,01305	0,040	<b>0,039</b>
15	06/01/2004	HE	Sala Control	PVC 011	1,1657	0,01342	0,01338	0,040	<b>0,034</b>
16	06/01/2004	HE	Exterior Sala de Control	PVC 012	1,0545	0,01629	0,01406	2,230	<b>2,115</b>
17	07/01/2004	MUESTR	Galpón Central	PVC 013	0,7930	0,01198	0,01196	0,020	<b>0,025</b>
18	07/01/2004	MUESTR	Preparación Muestra	PVC 014	0,7262	0,01289	0,01279	0,100	<b>0,138</b>
19	07/01/2004	RAM	Transporte 1 (9A-9D-10A-16A-16B-16C)	PVC 015	0,6897	0,01354	0,01352	0,020	<b>0,029</b>
Nº	Fecha	Área	Punto	Nº	Volumen	Final g	Inicial	Total	Conc.

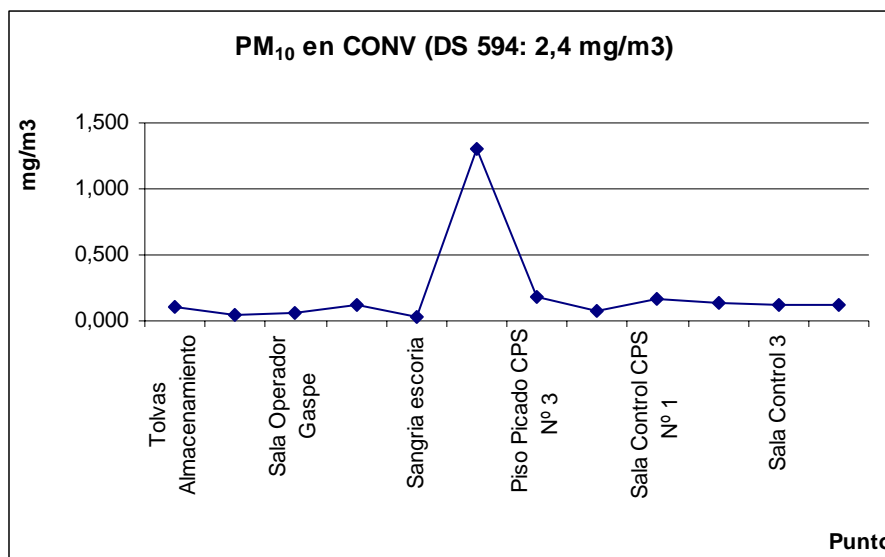
<sup>9</sup> Las 4 primeras mediciones son sólo para PM<sub>10</sub> y ningún otro tipo de variable, por lo que se monitoreó con equipo de lectura directa por 8 horas. Ver resultados detallados en la siguiente sección del informe.

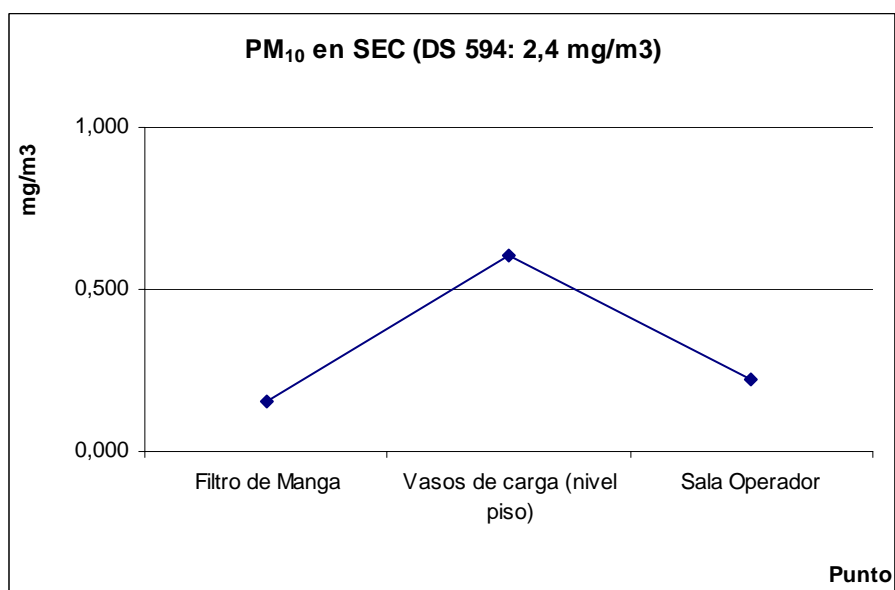
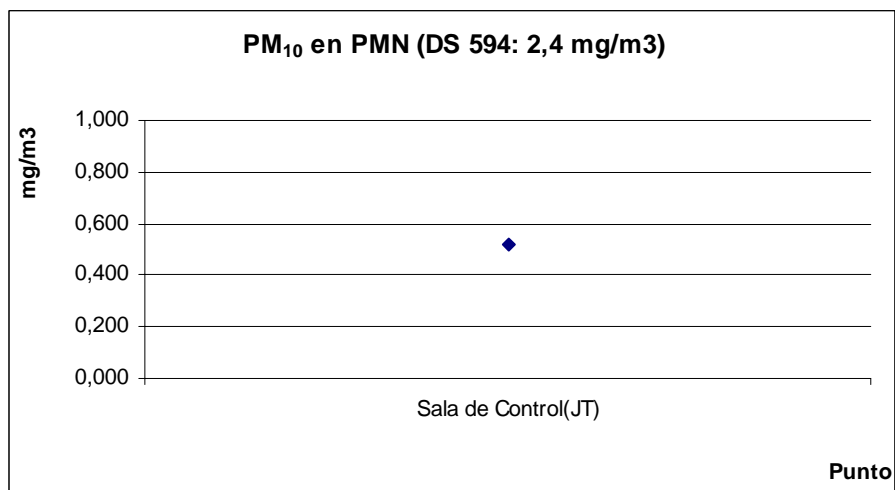
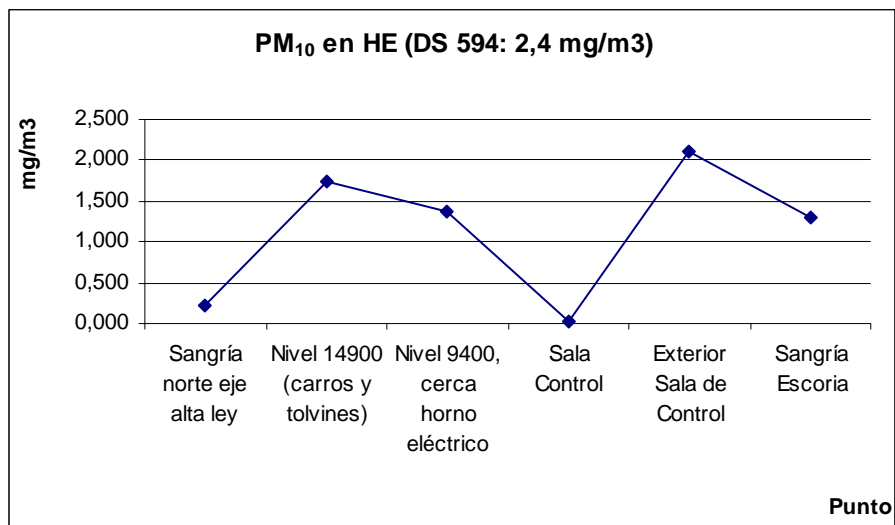
				Muestra	(m3)		g	mg	mg/m <sup>3</sup>
20	08/01/2004	MUESTFUN	Sala de Máquina	PVC 016	1,2000	0,01408	0,01398	0,100	<b>0,083</b>
21	08/01/2004	MUESTFUN	Sala Estar	PVC 018	1,1930	0,01307	0,01303	0,040	<b>0,034</b>
22	08/01/2004	MUESTFUN	Sala Taladro	PVC 017	1,3550	0,01199	0,01198	0,010	<b>0,007</b>
23	09/01/2004	MUESTFUN	Sala Refinación	PVC 019	1,0060	0,01338	0,01330	0,080	<b>0,080</b>
24	09/01/2004	MUESTR	Tolvas de Recepción	PVC 020	0,9300	0,01400	0,01392	0,080	<b>0,086</b>
25	09/01/2004	RAM	Romana	PVC 021	0,9890	0,01186	0,01181	0,050	<b>0,051</b>
26	12/01/2004	PEPAS	Pta. Norte(guardia)	PVC 022	0,9959	0,01294	0,01289	0,050	<b>0,050</b>
27	12/01/2004	RAM	Sala Control Comando N°2	PVC 023	0,9919	0,01312	0,01308	0,040	<b>0,040</b>
28	12/01/2004	RAM	Traspaso de 12A a 15A	PVC 024	0,8430	0,01402	0,01373	0,290	<b>0,344</b>
29	13/01/2004	CONV	Sangría Metal blanco	PVC 025	0,8379	0,01303	0,01293	0,100	<b>0,119</b>
30	13/01/2004	CONV	Sangría escoria	PVC 026	0,8353	0,01397	0,01395	0,020	<b>0,024</b>
31	13/01/2004	CONV	Plataforma Inyector de carga	PVC 027	0,8181	0,01511	0,01405	1,060	<b>1,296</b>
32	14/01/2004	RAF	nivel 2 entre calderas	PVC 028	0,8043	0,01351	0,01318	0,330	<b>0,410</b>
33	14/01/2004	RAF	H. Basculante	PVC 029	0,7936	0,01385	0,01366	0,190	<b>0,239</b>
34	14/01/2004	RAF	H. Reten	PVC 030	0,7626	0,01312	0,01301	0,110	<b>0,144</b>
35	15/01/2004	RAF	Entre hornos 1 y 2	PVC 031	0,8156	0,01412	0,01371	0,410	<b>0,503</b>
36	15/01/2004	RAF	Nivel 2 operador caldera SC	PVC 032	0,9058	0,01346	0,01302	0,440	<b>0,486</b>
37	15/01/2004	RAF	Entre ruedas 1 y 2	PVC 033	0,7832	0,01424	0,01406	0,180	<b>0,230</b>
38	16/01/2004	CONV	Piso Picado CPS N° 3	PVC 034	0,8439	0,01366	0,01351	0,150	<b>0,178</b>
39	16/01/2004	CONV	Piso Picado CPS N° 2	PVC 035	0,8655	0,01331	0,01325	0,060	<b>0,069</b>
40	16/01/2004	CONV	Sala Control CPS N° 1	PVC 036	0,8535	0,01387	0,01373	0,140	<b>0,164</b>
41	19/01/2004	CONV	Comedor CT	PVC 037	0,8762	0,01424	0,01412	0,120	<b>0,137</b>
42	19/01/2004	CONV	Sala Control 3	PVC 038	0,8944	0,01333	0,01322	0,110	<b>0,123</b>
43	19/01/2004	CONV	Piso Picado 1	PVC 039	0,8535	0,01350	0,01340	0,100	<b>0,117</b>
44	20/01/2004	RAM	Transporte 2	PVC 042	0,8048	0,01374	0,01289	0,850	<b>1,056</b>
45	20/01/2004	RAM	Pesómetro	PVC 041	0,8483	0,01224	0,01207	0,170	<b>0,200</b>

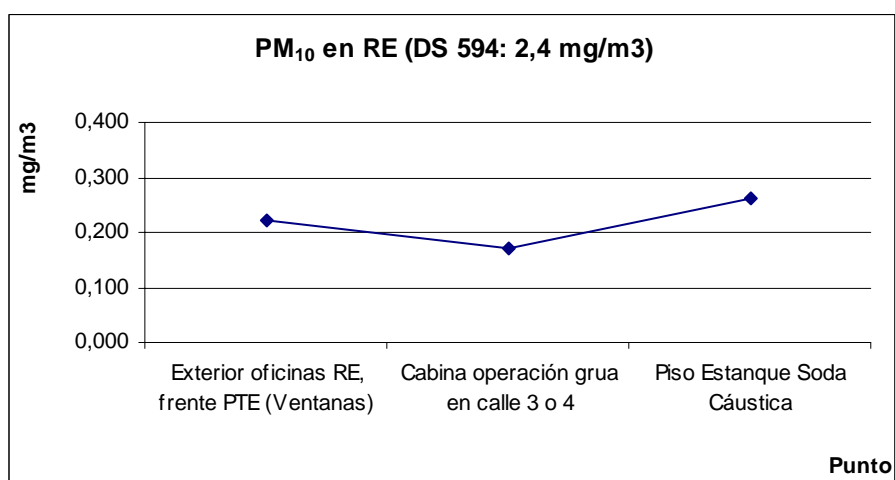
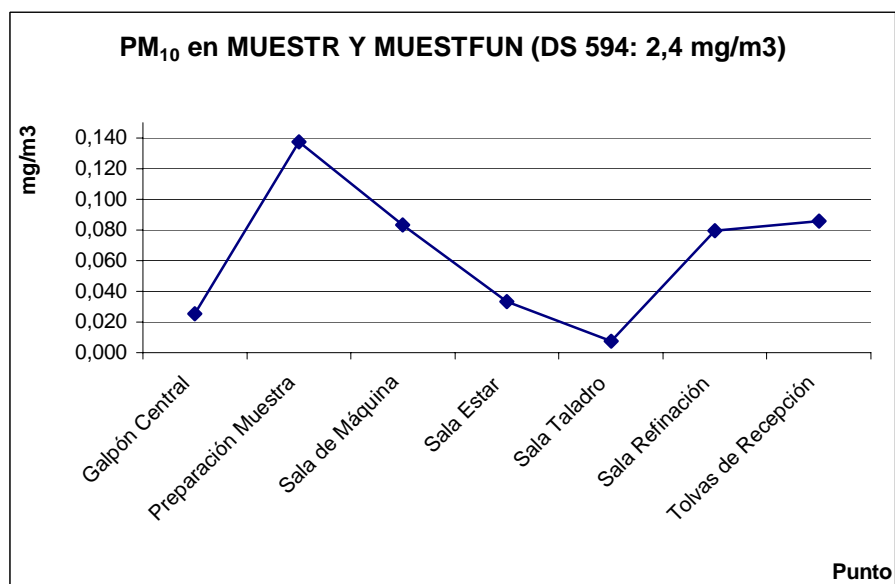
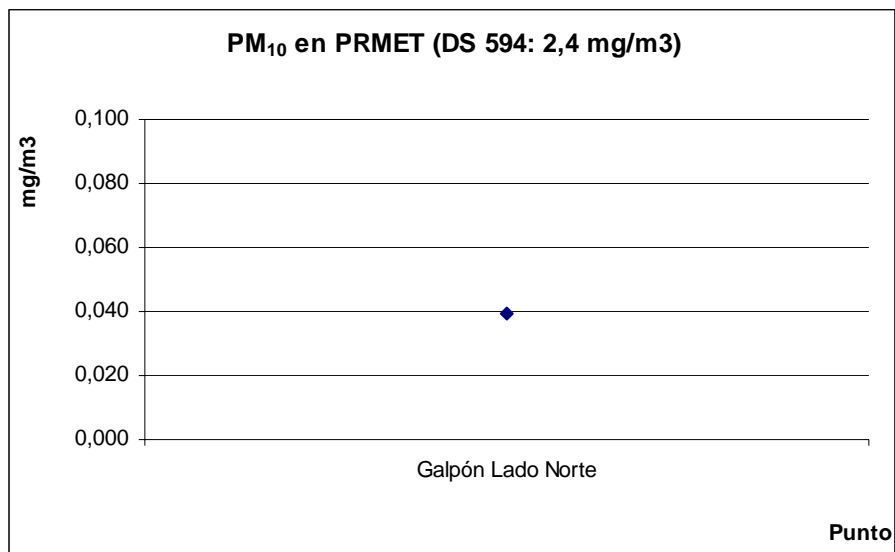
Nº	Fecha	Área	Punto	Nº Muestra	Volumen (m3)	Final g	Inicial g	Total mg	Conc. mg/m <sup>3</sup>
46	20/01/2004	RAM	Recuperadora Cu	PVC 040	0,8228	0,01320	0,01301	0,190	0,231
47	21/01/2004	HE	Sangría Escoria	PVC 043	0,8156	0,01410	0,01304	1,060	1,300
48	21/01/2004	RAM	9 C	PVC 044	0,8526	0,01360	0,01293	0,670	0,786
49	21/01/2004	RAM	Area de Recepción	PVC 045	0,8338	0,01304	0,01193	1,110	1,331
50	22/01/2004	RAM	Chancador Blake	PVC 046	0,8156	0,20654	0,01388	192,660	236,21
51	22/01/2004	RAM	Torre Comando 2 Piso 2	PVC 047	0,8030	0,02592	0,01392	12,000	14,94

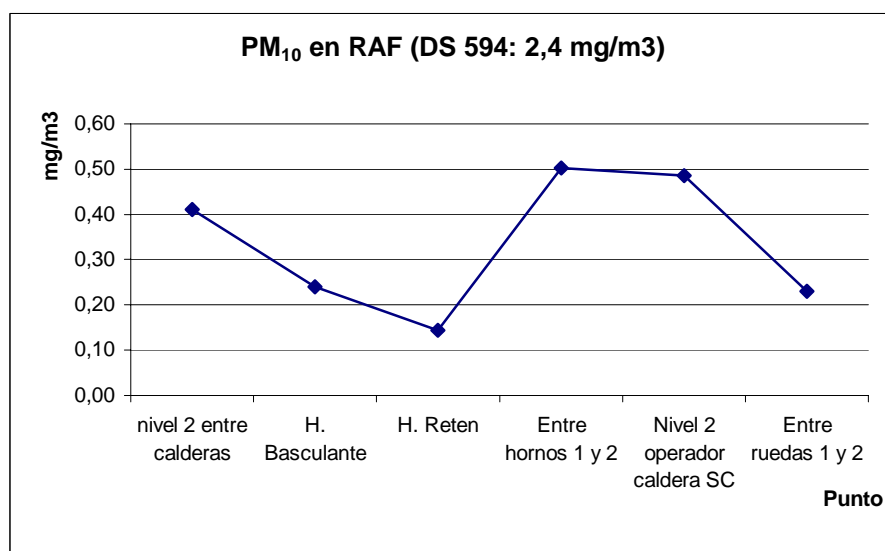
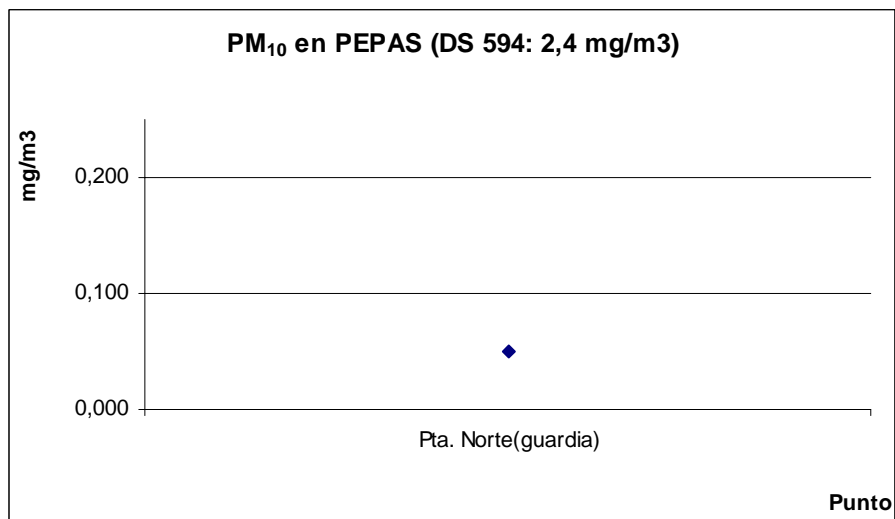
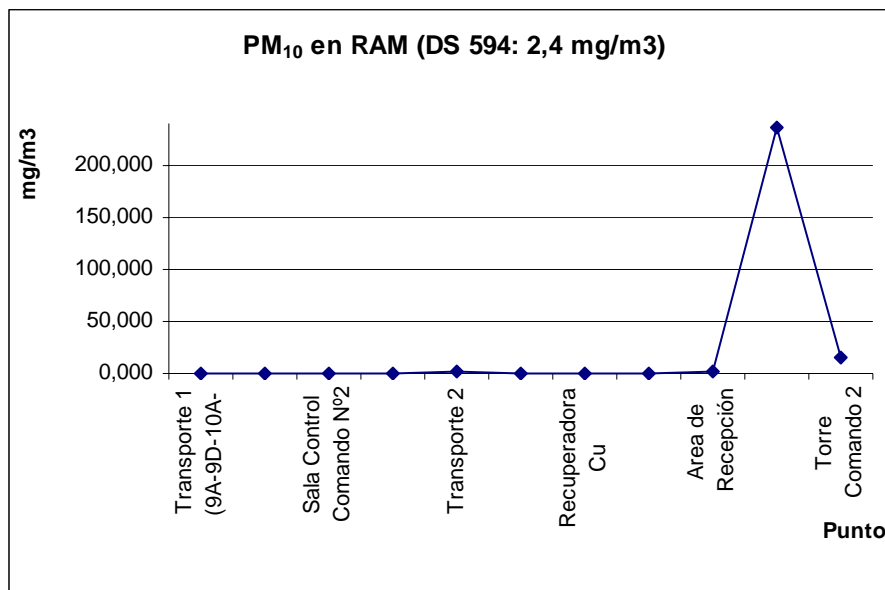
CONCENTRACIÓN PROMEDIO	5,28 mg/m <sup>3</sup>
CONCENTRACIÓN MÁXIMA	236,21 mg/m <sup>3</sup>
CONCENTRACIÓN MÍNIMA	0,007 mg/m <sup>3</sup>
LÍMITE PERMISIBLE PONDERADO	2,4 mg/m <sup>3</sup>

Las siguientes figuras muestran los gráficos correspondientes a las concentraciones de Material Particulado Respirable (PM<sub>10</sub>) registradas en las áreas monitoreadas. Se puede destacar que la mayor concentración se registra en el sector de Chancador Blake, RAM, el día 22 de enero de 2004 durante el turno de 08:00 a 16:00 hrs (236,21 mg/m<sup>3</sup>).



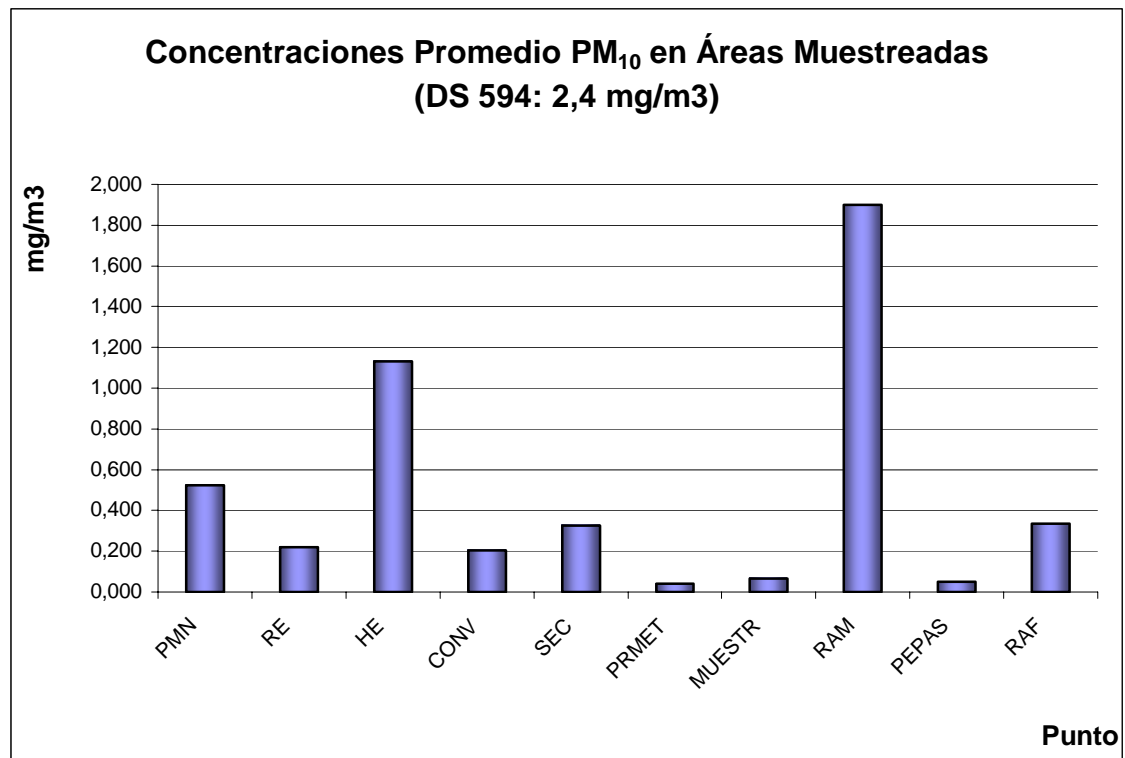








En la siguiente figura se pueden observar las concentraciones promedio de  $PM_{10}$  registradas en cada área. En este gráfico queda representado el hecho que las mayores concentraciones se registran en el Área de RAM (1,901  $mg/m^3$ ), aún si no se considerara el punto de Chancador Blake, que registra un valor excesivo respecto a la media. De lo contrario, el promedio más alto sería aún mayor para el Area RAM (25,52  $mg/m^3$ ).



### 6.1.12 Polvo Total (PTS)

**D.S. N° 594**

**LPP 8 mg/m<sup>3</sup> (PTS)**

La tabla presentada a continuación resume las 64 mediciones registradas en las áreas y puntos de muestreo respectivos indicados por el cliente:

**PMN, RE, HE, CONV, SEC, PRMET, MUESTR,**  
**MUESTFUN, RAM, CT, PA, CCAL, PEPAS y RAF**

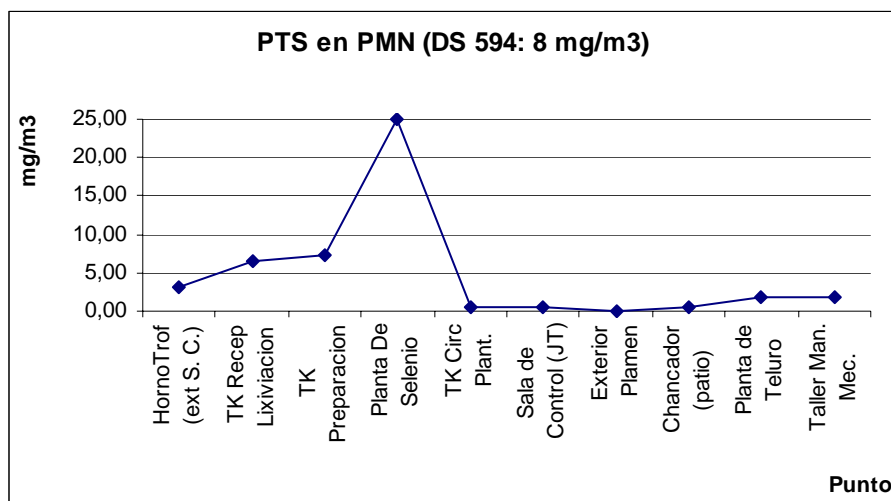
Nº	Fecha	Área	Punto	Nº Muestra	Volumen (m3)	Final g	Inicial g	Total ug	Conc. mg/m <sup>3</sup>
1	19/12/2003	PMN	Horno Trof (ext S. C.)	ENA 001	0,918	0,0515	0,0486	2900	<b>3,16</b>
2	19/12/2003	PMN	TK Recep Lixiviación	ENA 002	0,860	0,0528	0,0471	5700	<b>6,63</b>
3	19/12/2003	PMN	TK Preparación de Mezcla	ENA 003	0,836	0,0540	0,0479	6100	<b>7,30</b>
4	19/12/2003	PMN	Planta De Selenio 3Piso	ENA 004	0,848	0,0691	0,0480	21100	<b>24,88</b>
5	19/12/2003	PMN	TK Circ Plant. Selenio	ENA 005	0,816	0,0454	0,0450	400	<b>0,49</b>
6	19/12/2003	PMN	Sala de Control (JT)	ENA 006	0,772	0,0466	0,0461	500	<b>0,65</b>
7	22/12/2003	PMN	Exterior Plamen (casino)	ENA 007	1,078	0,0443	0,0442	100	<b>0,09</b>
8	22/12/2003	PMN	Chancador (patio)	ENA 008	0,840	0,0450	0,0446	400	<b>0,48</b>
9	23/12/2003	PMN	Planta de Teluro	ENA 017	0,929	0,0471	0,0454	1700	<b>1,83</b>
10	23/12/2003	PMN	Taller Man. Mec. CT/PO2	ENA 019	0,874	0,0471	0,0454	1700	<b>1,95</b>
11	23/12/2003	CT	Sala Control CT	ENA 020	0,974	0,0456	0,0452	400	<b>0,41</b>
12	23/12/2003	CT	Sala Electrosopladores	ENA 021	1,072	0,0481	0,0474	700	<b>0,65</b>
13	23/12/2003	CT	Planta Tratamiento agua	ENA 022	1,081	0,0472	0,0469	300	<b>0,28</b>
14	26/12/2003	CT	Exterior CT (piso evaporadores)	ENA 023	0,952	0,0482	0,0480	200	<b>0,21</b>
15	26/12/2003	CT	Entre Comp y CT (ext.)	ENA 025	0,909	0,0464	0,0455	900	<b>0,99</b>
16	26/12/2003	HE	Sangría escoria ( Niv 2500)	ENA 030	0,914	0,0574	0,0462	11200	<b>12,25</b>
17	29/12/2003	HE	Sangría norte eje alta ley	ENA 031	0,931	0,0543	0,0471	7200	<b>7,74</b>
18	29/12/2003	HE	Nivel 9400, cerca horno eléctrico	ENA 032	0,921	0,0492	0,0474	1800	<b>1,95</b>
19	29/12/2003	HE	Sala control	ENA 033	1,026	0,0476	0,0469	700	<b>0,68</b>
20	29/12/2003	HE	Exterior sala control	ENA 034	0,948	0,0559	0,0473	8600	<b>9,07</b>
21	29/12/2003	HE	Nivel 14900 (carros y tolvinos)	ENA 035	0,953	0,0532	0,0467	6500	<b>6,82</b>
22	30/12/2003	RE	Exterior oficinas RE, frente PTE	ENA 036	0,857	0,0496	0,0490	600	<b>0,70</b>

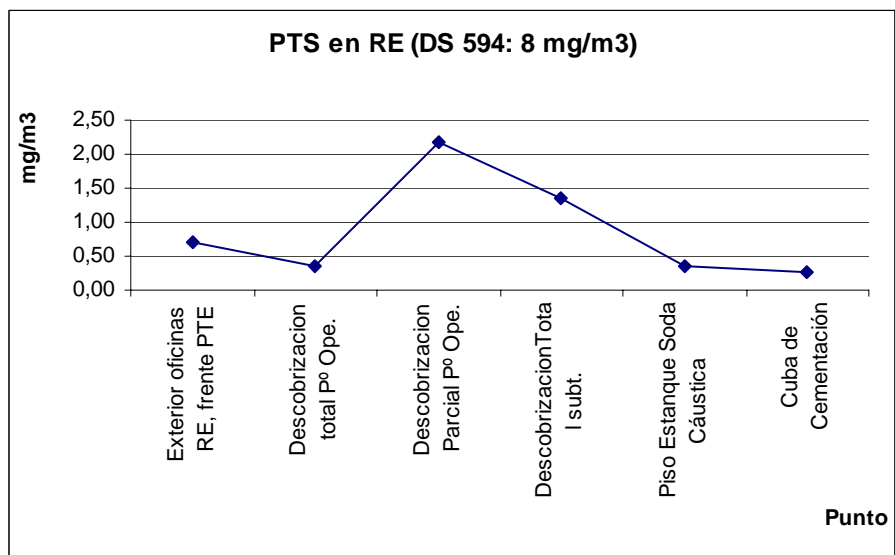
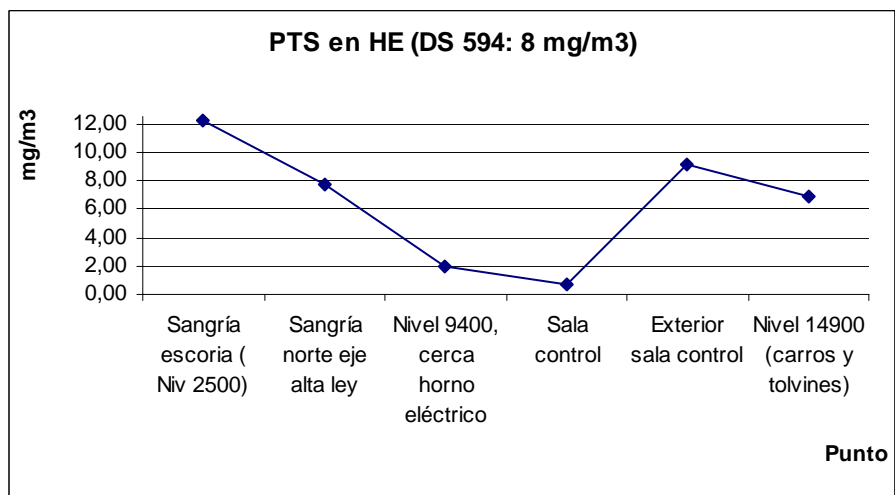
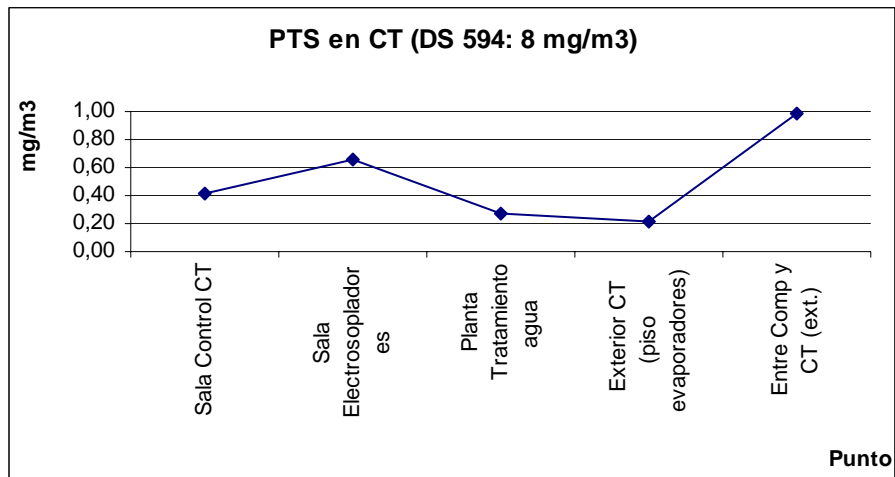
Nº	Fecha	Área	Punto	Nº Muestra	Volumen (m3)	Final g	Inicial g	Total ug	Conc. mg/m <sup>3</sup>
23	30/12/2003	RE	Descobrizacion total Pº Ope.	ENA 037	0,882	0,0474	0,0471	300	<b>0,34</b>
24	30/12/2003	RE	Descobrizacion Parcial Pº Ope.	ENA 038	0,873	0,0485	0,0466	1900	<b>2,18</b>
25	30/12/2003	RE	DescobrizacionTotal subt.	ENA 039	0,808	0,0476	0,0465	1100	<b>1,36</b>
26	30/12/2003	RE	Piso Estanque Soda Cáustica	ENA 040	0,830	0,0463	0,0460	300	<b>0,36</b>
27	30/12/2003	RE	Cuba de Cementación	ENA 041	0,784	0,0486	0,0484	200	<b>0,26</b>
28	02/01/2004	CONV	Sangría Metal blanco	ENA 042	0,978	0,0484	0,0476	820	<b>0,84</b>
29	02/01/2004	CONV	Sangría escoria	ENA 043	1,039	0,0483	0,0465	1800	<b>1,73</b>
30	02/01/2004	CONV	Comedor CT.	ENA 044	0,930	0,0477	0,0468	940	<b>1,01</b>
31	02/01/2004	CONV	Sala Operador Gaspe	ENA 045	0,998	0,0474	0,0469	510	<b>0,51</b>
32	02/01/2004	CONV	Plataforma Inyector de carga	ENA 046	0,906	0,0482	0,0469	1280	<b>1,41</b>
33	05/01/2004	SEC	Sala Operador / **	ENA 047	0,893	0,0485	0,0480	480	<b>0,54</b>
34	05/01/2004	SEC	Filtro de Manga	ENA 048	0,842	0,0500	0,0477	2360	<b>2,80</b>
35	05/01/2004	SEC	Vasos de carga (nivel piso)	ENA 049	0,813	0,0520	0,0477	4260	<b>5,24</b>
36	06/01/2004	PRMET	Galpón Lado Norte	ENA 050	1,007	0,0509	0,0504	530	<b>0,53</b>
37	06/01/2004	CCAL	Sala Fundición	ENA 051	0,995	0,0503	0,0499	470	<b>0,47</b>
38	06/01/2004	CCAL	Sala Húmeda	ENA 055	1,018	0,0489	0,0486	280	<b>0,28</b>
39	07/01/2004	MUESTR	Galpón Central	ENA 056	0,793	0,0484	0,0476	780	<b>0,98</b>
40	07/01/2004	MUESTR	Preparación Muestra	ENA 057	0,684	0,0527	0,0503	2420	<b>3,54</b>
41	07/01/2004	MUESTFUN	Sala Estar	ENA 059	0,989	0,0536	0,0525	1140	<b>1,15</b>
42	07/01/2004	MUESTFUN	Sala de Máquina	ENA 060	0,838	0,0519	0,0514	450	<b>0,54</b>
43	07/01/2004	MUESTFUN	Sala Taladro	ENA 061	1,007	0,0527	0,0508	1890	<b>1,88</b>
44	08/01/2004	MUESTFUN	Sala Refinación	ENA 062	1,152	0,0521	0,0511	1030	<b>0,89</b>
45	08/01/2004	RAM	Sala Romana	ENA 064	1,168	0,0499	0,0491	750	<b>0,64</b>
46	08/01/2004	RAM	Chancador Blake	ENA 065	1,058	0,0553	0,0494	5950	<b>5,62</b>
47	08/01/2004	RAM	Torre Comando N°2, 2º Piso	ENA 066	0,840	0,8568	0,0488	808000	<b>961,90</b>
48	08/01/2004	RAF	Entre Ruedas 1 - 2	ENA 067	1,169	0,0512	0,0495	1660	<b>1,42</b>
49	12/01/2004	PEPAS	Exterior cierre perimetral	ENA 068	0,966	0,0759	0,0497	26160	<b>27,08</b>
50	12/01/2004	PEPAS	Carga PEPAS precipitador	ENA 069	1,004	0,0518	0,0504	1380	<b>1,37</b>
51	12/01/2004	PEPAS	Entrada Cancha	ENA 070	0,872	0,0526	0,0511	1520	<b>1,74</b>
52	14/01/2004	PA	Talleres	ENA 071	0,947	0,0483	0,0475	830	<b>0,88</b>
Nº	Fecha	Área	Punto	Nº	Volumen	Final	Inicial	Total	Conc.

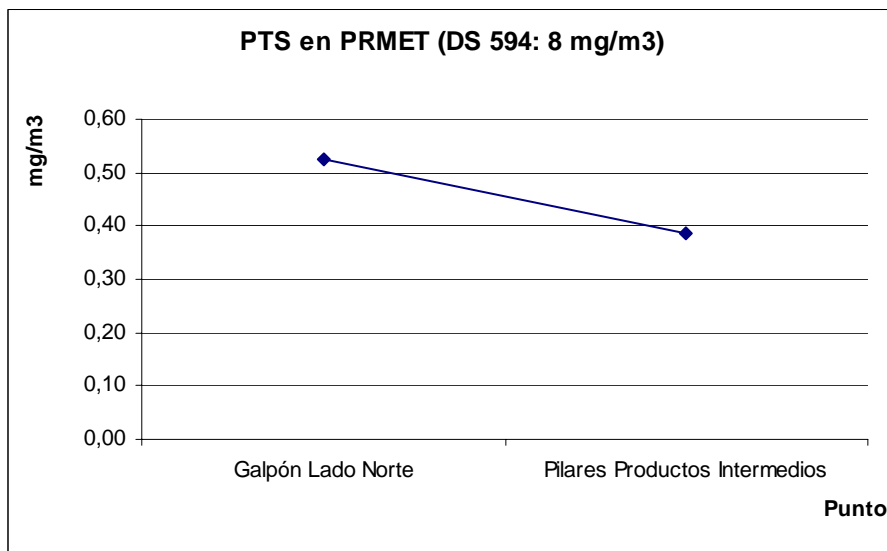
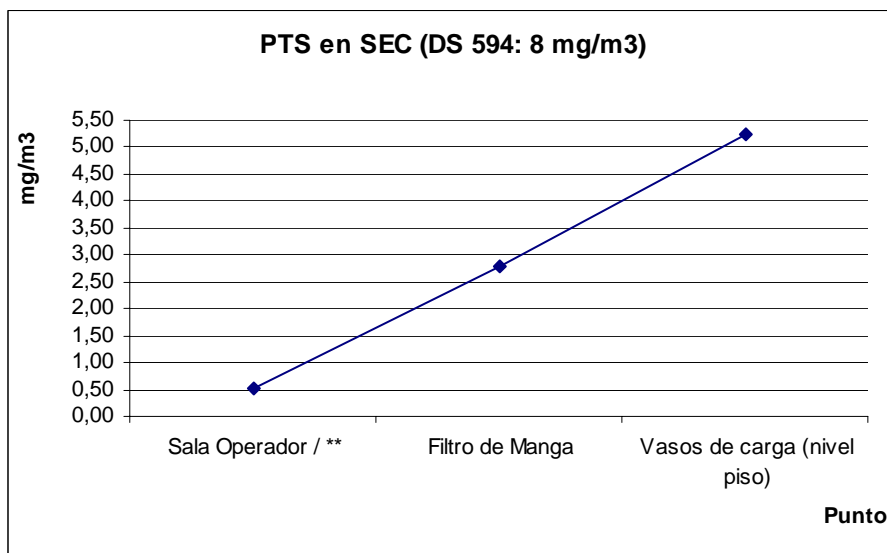
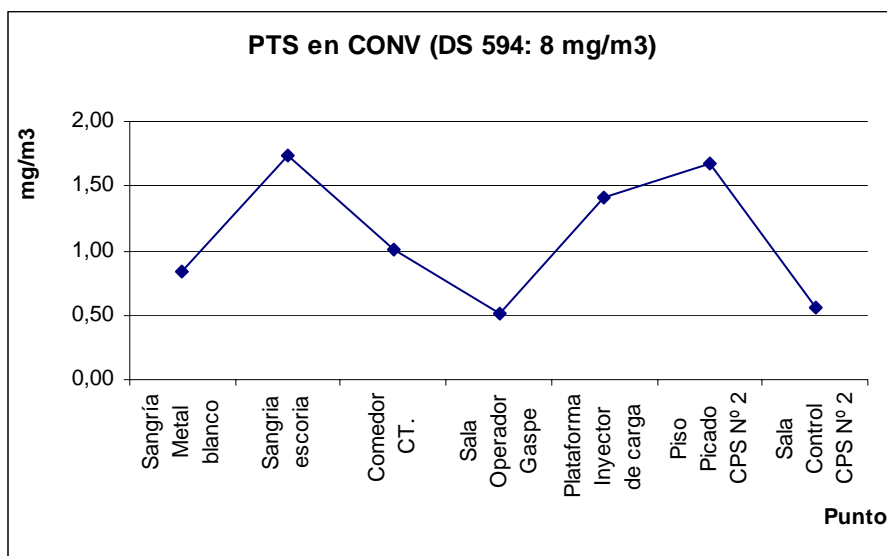
				Muestra	(m3)	g	g	ug	mg/m <sup>3</sup>
53	14/01/2004	CONV	Piso Picado CPS N° 2	ENA 072	0,970	0,0482	0,0466	1620	1,67
54	14/01/2004	CONV	Sala Control CPS N° 2	ENA 073	0,869	0,0466	0,0461	480	0,55
55	14/01/2004	RAF	H. Basculante	ENA 074	0,763	0,0465	0,0456	870	1,14
56	14/01/2004	RAF	Nivel 2 operador caldera SC	ENA 075	0,848	0,0463	0,0454	950	1,12
57	15/01/2004	RAF	nivel 2 entre calderas	ENA 076	1,014	0,0483	0,0461	2140	2,11
58	15/01/2004	RAF	Entre hornos 1 y 2	ENA 077	0,860	0,0720	0,0466	25380	29,50
59	15/01/2004	PEPAS	Lado noreste PEPA	ENA 078	0,899	0,0467	0,0457	970	1,08
60	15/01/2004	PEPAS	Lado este PEPA	ENA 079	0,808	0,0459	0,0454	530	0,66
61	15/01/2004	PEPAS	Pta. Norte (guardia)	ENA 080	0,854	0,0468	0,0457	1170	1,37
62	19/01/2004	PRMET	Pilares Productos Intermedios	ENA 052	0,854	0,0492	0,0488	330	0,39
63	19/01/2004	CCAL	Dosimacia	ENA 081	0,863	0,0474	0,0467	650	0,75
64	20/01/2004	RAM	Tolvas de Recepción	ENA 082	0,833	0,0480	0,0470	1060	1,27

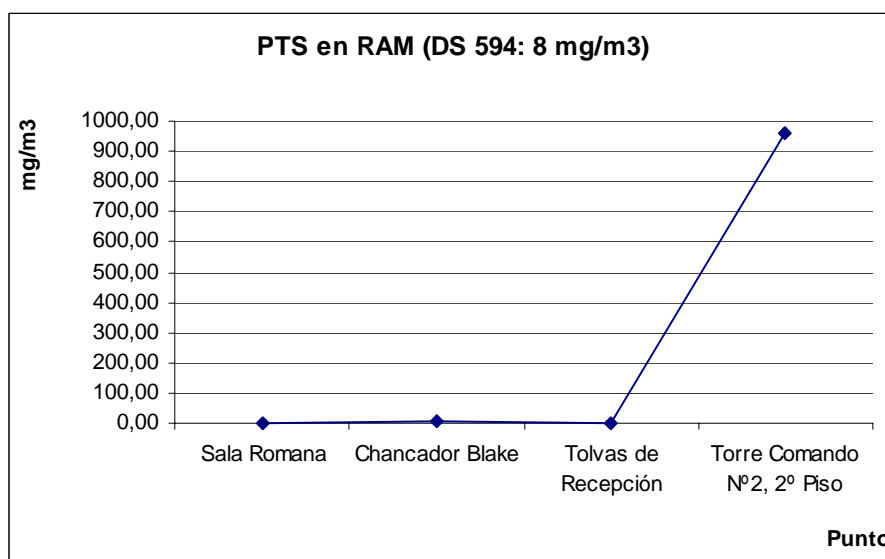
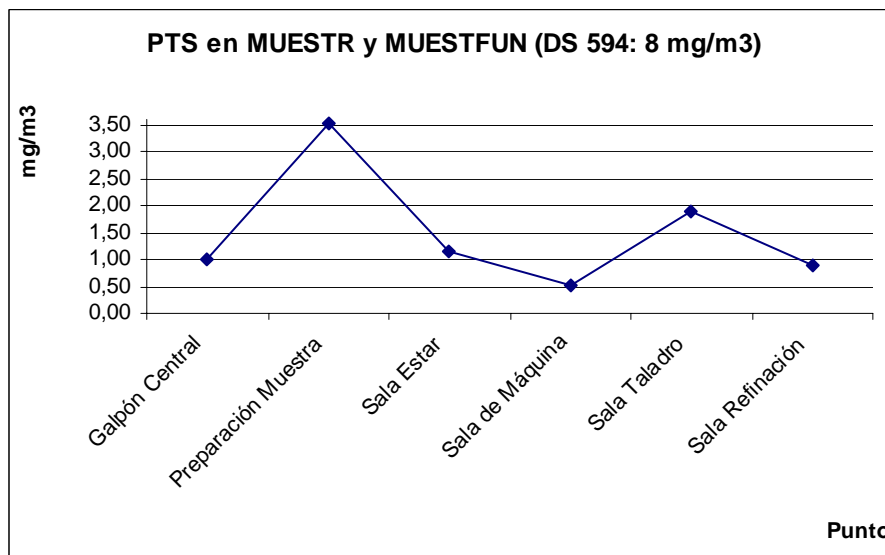
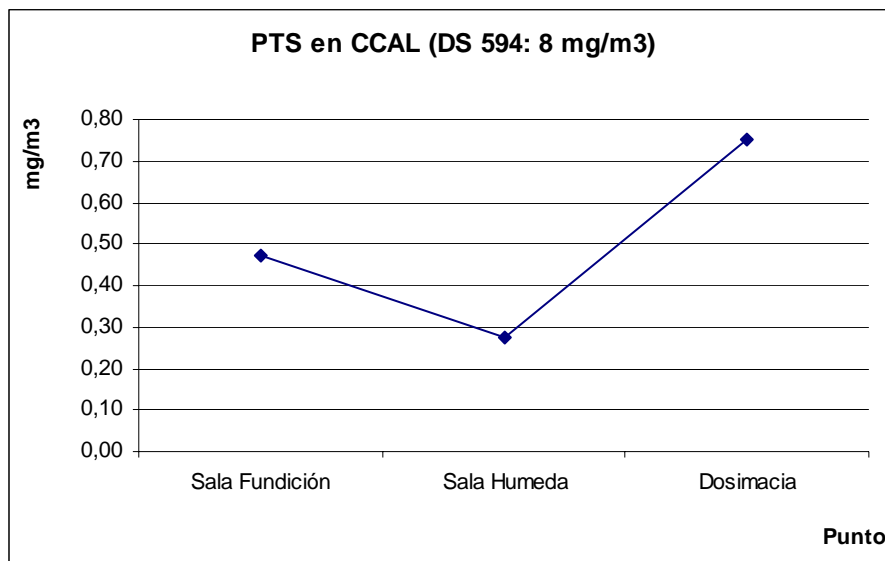
<b>CONCENTRACIÓN PROMEDIO</b>	<b>18,12 mg/m<sup>3</sup></b>
<b>CONCENTRACIÓN MÁXIMA</b>	<b>961,9 mg/m<sup>3</sup></b>
<b>CONCENTRACIÓN MÍNIMA</b>	<b>0,09 mg/m<sup>3</sup></b>
<b>LÍMITE PERMISIBLE PONDERADO</b>	<b>8 mg/m<sup>3</sup></b>

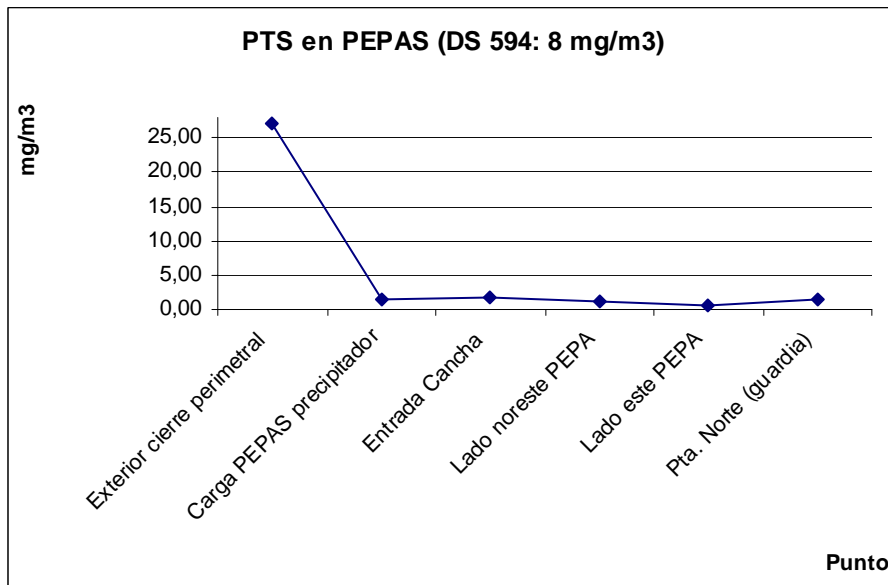
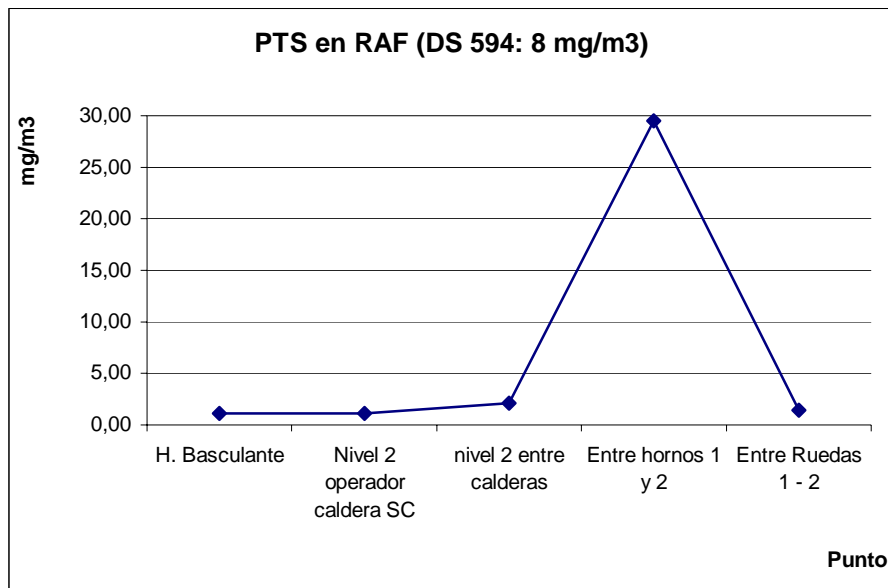
Las siguientes figuras muestran los gráficos correspondientes a las concentraciones de Polvo Total (PTS) registradas en las áreas monitoreadas. Se puede destacar que la mayor concentración se registra en el sector de Torre Comando N°2, 2° Piso, RAM, el día 08 de enero de 2004 durante el turno de 08:00 a 16:00 hrs (961,9 mg/m<sup>3</sup>).



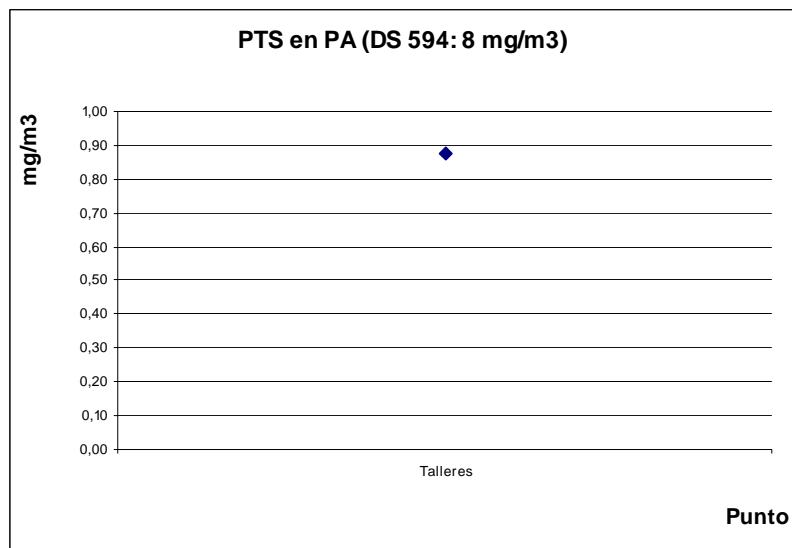




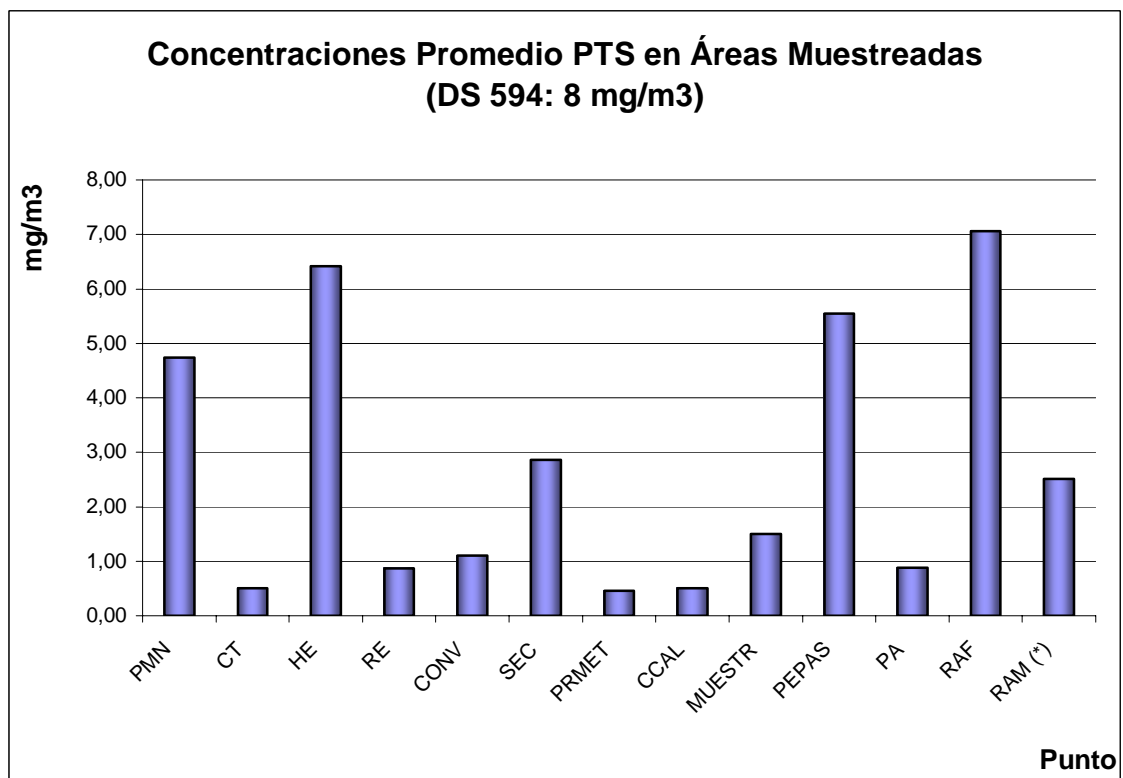








En la siguiente figura se pueden observar las concentraciones promedio de PTS registradas en cada área. En este gráfico queda representado el hecho que las mayores concentraciones se registran en el Área de RAF (7,06 mg/m<sup>3</sup>), si no se considerara el punto de Torre Comando 2 en RAM, que registra un valor excesivo respecto a la media. De lo contrario, el promedio más alto sería para el Area RAM (242,36 mg/m<sup>3</sup>).



## 6.2 Medición de Lectura Directa

### 6.2.1 Material Particulado Respirable (PM<sub>10</sub>)

**D.S. N° 594**

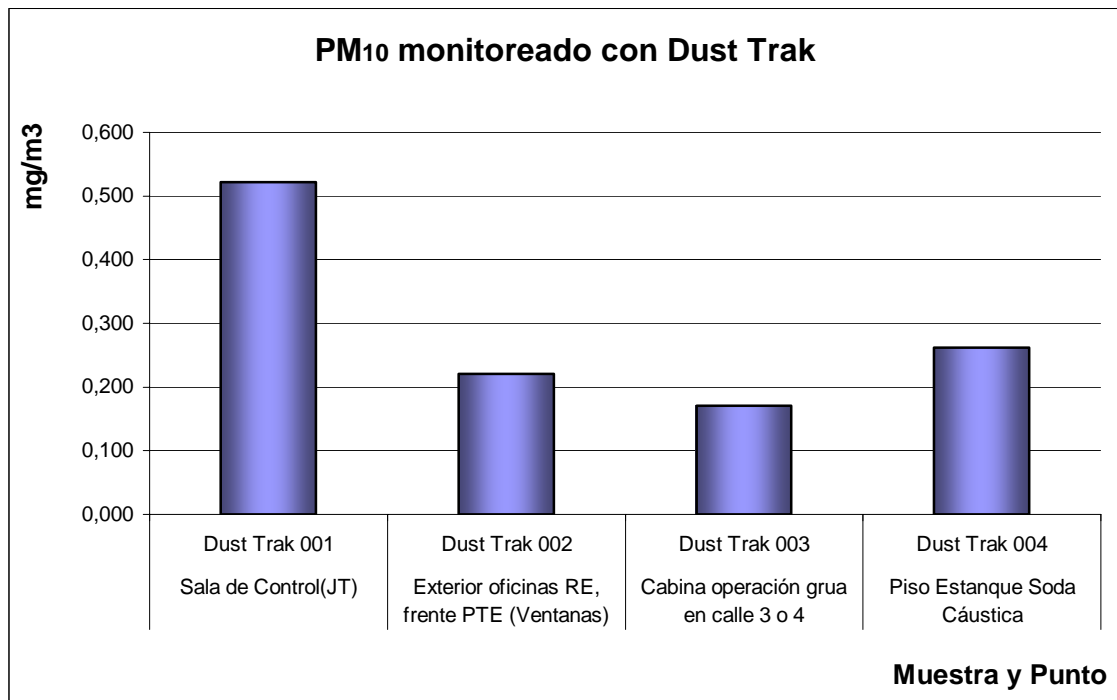
**LPP 2,4 mg/m<sup>3</sup> (PM<sub>10</sub>)**

La tabla presentada a continuación resume las 4 mediciones registradas en las áreas y puntos de muestreo respectivos indicados por el cliente, sólo para PM<sub>10</sub> y ningún otro tipo de variable, por lo que se monitoreó con equipo de lectura directa por 8 horas:

#### PMN y RE

Nº	Fecha	Área	Punto	Nº Muestra	Conc. mg/m <sup>3</sup>
1	19/12/2004	PMN	Sala de Control(JT)	Dust Trak 001	<b>0,522</b>
2	22/12/2004	RE	Exterior oficinas RE, frente PTE (Ventanas)	Dust Trak 002	<b>0,221</b>
3	23/12/2004	RE	Cabina operación grúa en calle 3 o 4	Dust Trak 003	<b>0,171</b>
4	26/12/2004	RE	Piso Estanque Soda Cáustica	Dust Trak 004	<b>0,262</b>

La siguiente figura muestra el gráfico correspondiente a las concentraciones de Material Particulado Respirable (PM<sub>10</sub>) registradas con un monitor continuo en el sector de Planta de Metales Nobles y Refinería Electrolítica. Se puede destacar que la mayor concentración se registra en el sector de Planta de Metales Nobles, el día 19 de diciembre de 2003 durante el turno de 08:00 a 16:00 hrs (0,522 mg/m<sup>3</sup>).



## 6.2.2 Monóxido de Carbono (CO)

**D.S. N° 594**

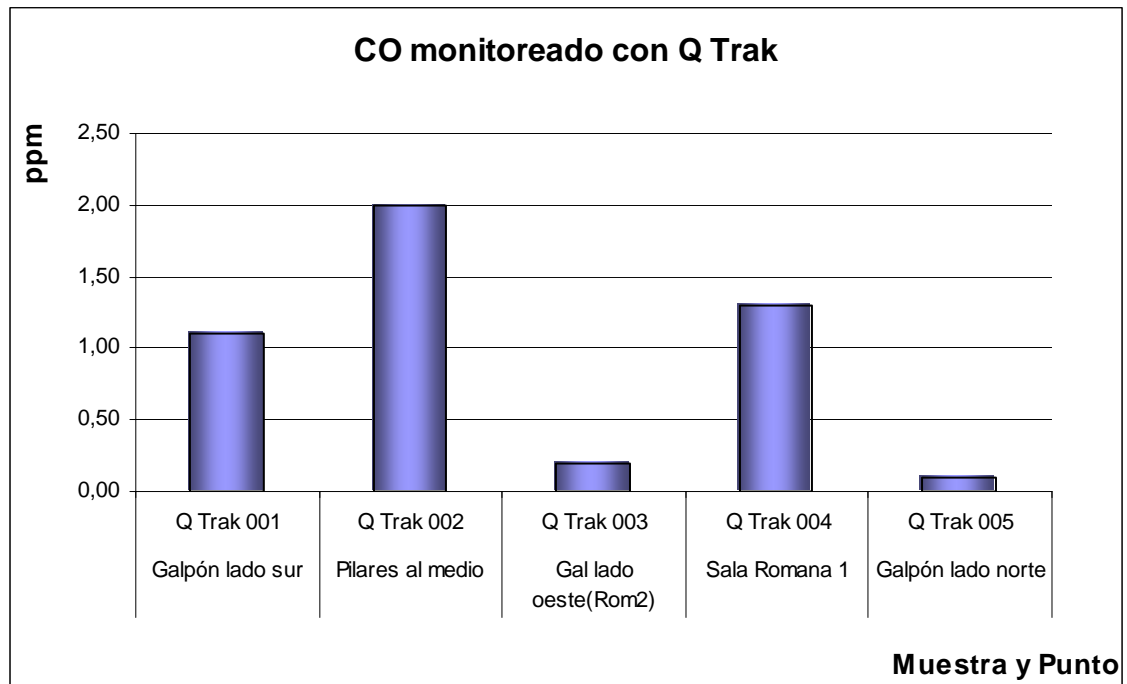
**LPP 40 ppm (CO)**

La tabla presentada a continuación resume las 5 mediciones registradas en las áreas y puntos de muestreo respectivos indicados por el cliente:

### PRMET

Nº	Fecha	Área	Punto	Nº Muestra	Conc. ppm	Mínimo ppm	Máximo ppm	T°	HR%
1	07/01/2004	PRMET	Galpón lado sur	Q Trak 001	<b>1,10</b>	0,00	4,30	21,6	53,9%
2	08/01/2004	PRMET	Pilares al medio	Q Trak 002	<b>2,00</b>	0,00	6,10	19,8	63,5%
3	16/01/2004	PRMET	Galpón lado oeste	Q Trak 003	<b>0,20</b>	0,00	1,80	22	59,1%
4	19/01/2004	PRMET	Sala Romana 1	Q Trak 004	<b>1,30</b>	0,00	8,50	22,9	55,9%
5	20/01/2004	PRMET	Galpón lado norte	Q Trak 005	<b>0,10</b>	0,00	1,40	20,2	66,8%

La siguiente figura muestra el gráfico correspondiente a las concentraciones de Monóxido de Carbono (CO) registradas en el sector de Productos Metalúrgicos. Se puede destacar que la mayor concentración se registra en el sector de Pilares al Medio, el día 08 de enero de 2004 durante el turno de 08:00 a 16:00 hrs (2 ppm).



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

D.S. N° 594

LPP 2,4 ppm (NO<sub>2</sub>)

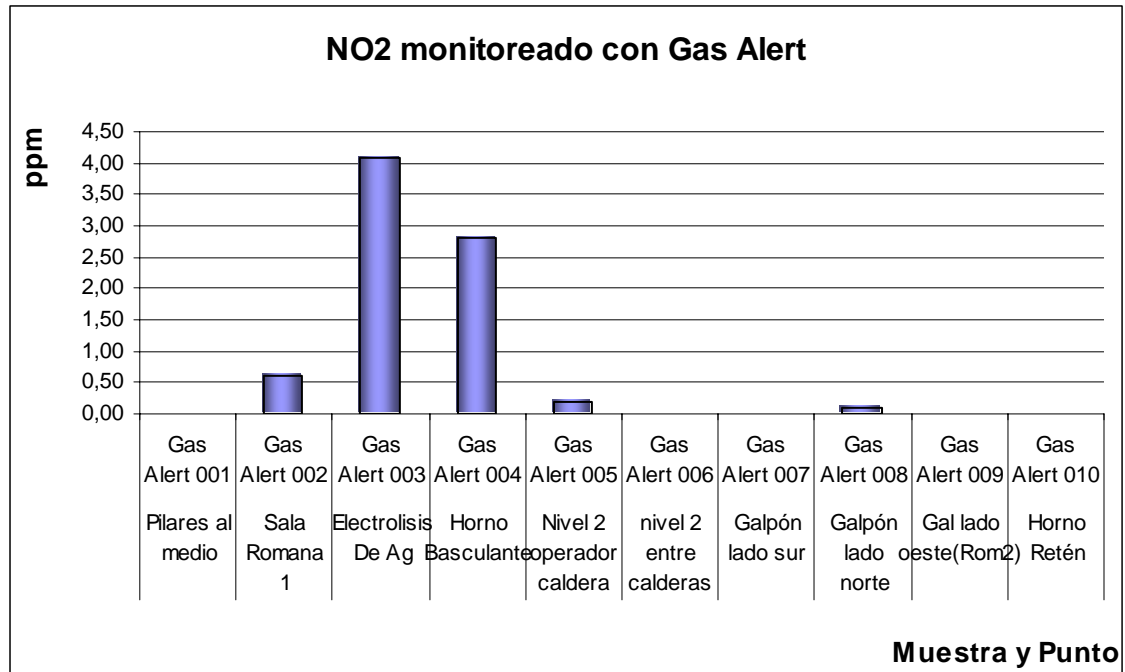
La tabla presentada a continuación resume las 10 mediciones registradas en las áreas y puntos de muestreo respectivos indicados por el cliente:

#### PRMET, PMN y RAF

Nº	Fecha	Área	Punto	Nº Muestra	Conc. ppm	Máximo ppm	Fijo / Móvil
1	09/01/2004	PRMET	Pilares al medio	Gas Alert 001	0,00	1,90	Pedro Osorio Vera
2	12/01/2004	PRMET	Sala Romana 1	Gas Alert 002	0,60	1,60	Fijo
3	13/01/2004	PMN	Electrólisis De Ag	Gas Alert 003	4,10	6,70	José Fuentes / Ricardo Carroza
4	14/01/2004	RAF	Horno Basculante	Gas Alert 004	2,80	4,60	José Miguel Vargas
5	15/01/2004	RAF	Nivel 2 operador caldera SC	Gas Alert 005	0,20	1,20	Alejandro Mena
6	16/01/2004	RAF	Nivel 2 entre calderas	Gas Alert 006	0,00	3,80	Alejandro Mena
7	19/01/2004	PRMET	Galpón lado sur	Gas Alert 007	0,00	88,80	Pedro Osorio Vera
8	20/01/2004	PRMET	Galpón lado norte	Gas Alert 008	0,10	24,90	Fijo
9	21/01/2004	PRMET	Galpón lado oeste	Gas Alert 009	0,00	4,10	Pedro Osorio Vera
10	22/01/2004	RAF	Horno Retén	Gas Alert 010	0,00	3,00	Fijo

La siguiente figura muestra el gráfico correspondiente a las concentraciones de Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>) registradas en el sector de Productos Metalúrgicos, Planta de Metales Nobles y Refino a Fuego. Se puede destacar que la mayor concentración se registra en el sector de Planta de Metales Nobles (Electrólisis

de Ag), el día 13 de enero de 2004 durante el turno de 08:00 a 16:00 hrs (4,1 ppm).



### 6.3 Resumen y Observaciones de Resultados

A continuación se presenta una tabla resumen de los monitoreos que excedieron la Normativa aplicable a la fecha (Decreto Supremo D.S. N° 594 "Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo" del Ministerio de Salud, específicamente en su Título IV, acerca de la Contaminación Ambiental):

Variable	Fecha Muestreo	Area de Muestreo	Punto de Muestreo	Monitoreado	D.S. N° 594	Unidad	Factor sobre la Norma
NO <sub>2</sub>	13/01/2004	PMN	Electrolisis De Ag	4,10	2,4	ppm	1,7
NO <sub>2</sub>	14/01/2004	RAF	Horno Basculante	2,80	2,4	ppm	1,2
PTS	19/12/2003	PMN	Planta De Selenio 3Piso	24,88	8	mg/m <sup>3</sup>	3,1
PTS	26/12/2003	HE	Sangría escoria ( Nivel 2500)	12,25	8	mg/m <sup>3</sup>	1,5
PTS	29/12/2003	HE	Exterior sala control	9,07	8	mg/m <sup>3</sup>	1,1
PTS	08/01/2004	RAM	Torre Comando N°2, 2° Piso	961,90	8	mg/m <sup>3</sup>	120,2
PTS	12/01/2004	PEPAS	Exterior cierre perimetral	27,08	8	mg/m <sup>3</sup>	3,4
PTS	15/01/2004	RAF	Entre hornos 1 y 2	29,50	8	mg/m <sup>3</sup>	3,7
PM <sub>10</sub>	22/01/2004	RAM	Chancador Blake	236,21	2,4	mg/m <sup>3</sup>	98,4
PM <sub>10</sub>	22/01/2004	RAM	Torre Comando 2 Piso 2	14,94	2,4	mg/m <sup>3</sup>	6,2
As	19/12/2003	PMN	Planta De Selenio 3Piso	0,65	0,16	mg/m <sup>3</sup>	4,0
As	08/01/2004	RAM	Torre Comando N°2, 2° Piso	1,030	0,16	mg/m <sup>3</sup>	6,4
Pb	19/12/2003	PMN	Planta De Selenio 3Piso	3,272	0,12	mg/m <sup>3</sup>	27,3
Pb	29/12/2003	HE	Sangría norte eje alta ley	0,236	0,12	mg/m <sup>3</sup>	2,0



Variable	Fecha Muestreo	Area de Muestreo	Punto de Muestreo	Monitoreado	D.S. N° 594	Unidad	Factor sobre la Norma
Pb	29/12/2003	HE	Exterior sala control	0,270	0,12	mg/m <sup>3</sup>	2,2
Pb	29/12/2003	HE	Nivel 14900 (carros y tolvinos)	0,212	0,12	mg/m <sup>3</sup>	1,8
Se	19/12/2003	PMN	Horno Trof (exterior S.C.)	0,763	0,16	mg/m <sup>3</sup>	4,8
Se	19/12/2003	PMN	TK Recepción Lixiviación	1,192	0,16	mg/m <sup>3</sup>	7,4
Se	19/12/2003	PMN	TK Preparación de Mezcla	0,837	0,16	mg/m <sup>3</sup>	5,2
Se	19/12/2003	PMN	Planta De Selenio 3Piso	1,327	0,16	mg/m <sup>3</sup>	8,3
Se	23/12/2003	PMN	Planta de Teluro	0,438	0,16	mg/m <sup>3</sup>	2,7
Te	23/12/2003	PMN	TK Circulación Planta Selenio	1,5987	0,08	mg/m <sup>3</sup>	20,0
Te	23/12/2003	PMN	Planta de Teluro	0,110	0,08	mg/m <sup>3</sup>	1,4
SiO <sub>2</sub>	30/12/2003	HE	Nivel 14900 (carros y tolvinos)	0,18	0,08	mg/m <sup>3</sup>	2,2
SiO <sub>2</sub>	30/12/2003	HE	Nivel 9400, cerca horno eléctrico	0,17	0,08	mg/m <sup>3</sup>	2,1
SiO <sub>2</sub>	06/01/2004	HE	Exterior Sala de Control	0,13	0,08	mg/m <sup>3</sup>	1,6
SiO <sub>2</sub>	13/01/2004	CONV	Plataforma Inyector de carga	0,19	0,08	mg/m <sup>3</sup>	2,4
SiO <sub>2</sub>	21/01/2004	RAM	9 C	0,13	0,08	mg/m <sup>3</sup>	1,6
SiO <sub>2</sub>	21/01/2004	RAM	Area de Recepción	0,25	0,08	mg/m <sup>3</sup>	3,2
SiO <sub>2</sub>	22/01/2004	RAM	Chancador Blake	16,53	0,08	mg/m <sup>3</sup>	206,7
SiO <sub>2</sub>	22/01/2004	RAM	Torre Comando 2 Piso 2	1,79	0,08	mg/m <sup>3</sup>	22,4

En la tabla anterior se verifican los puntos excedentes de norma, que totalizan 31 Puntos de muestreo en 5 Áreas de las 13 en total monitoreadas (PMN, RAF, HE, RAM, PEPAS, CONV).

El área que presenta más valores excedentes es la de Planta de Metales Nobles, y en particular el punto de muestreo de Planta de Selenio 3<sup>er</sup> Piso, con 4 variables monitoreadas que exceden lo indicado por el DS N° 594 (PTS, As, Pb, Se).

En esta misma área, el punto de Planta de Teluro también presenta valores excedentes, en un total de dos variables (Te y Se).

Las variables que presentan la mayor cantidad de puntos sobre norma son SiO<sub>2</sub>, PTS y Se, con 8, 6 y 5 valores respectivamente. Cabe destacar que esta última variable se concentra en una única área de muestreo, correspondiente a la Planta de Metales Nobles.

Las variables que presentan los más altos niveles respecto al DS N° 594 son SiO<sub>2</sub>, PTS y PM<sub>10</sub>, con 16,53 mg/m<sup>3</sup> en Chancador Blake, 961,90 mg/m<sup>3</sup> en Torre Comando N°2, 2° Piso y 236,21 mg/m<sup>3</sup> en Chancador Blake, ambos puntos del área de Recepción, Almacenamiento y Mezcla.

Si se consideran las concentraciones promedio para cada variable, las que presentan valores sobre lo establecido por la norma son SiO<sub>2</sub>, PTS, PM<sub>10</sub>, Se y Te, con valores que exceden 5,24; 2,26; 2,20; 1,56 y 1,54 veces lo normado respectivamente.

De los resultados obtenidos se observa que no se presentaron valores sobre norma para las variables de CO, Ni, Zn, Hg, Metil Isobutil Cetona y Neblina Ácida, considerando que todos los monitoreos fueron efectuados en normales condiciones de operación de cada una de las áreas de la Fundición y Refinería<sup>10</sup>.

Los monitoreos se realizaron diariamente con un uso promedio de 9 bombas de aspiración, 1 estación de meteorología, 1 monitor de NO<sub>2</sub>, 1 monitor de CO y 1 monitor de PM<sub>10</sub>, detalle que puede ser apreciado en el Anexo 2 de la Carta Gantt del Programa de Monitoreo implementado.

---

<sup>10</sup> Ver en Anexo 5 notas sobre las Condiciones de Operación de cada área en las fechas del monitoreo.