



Servicios Tecnológicos Ambientales

## “ DIAGNOSTICO Y MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LAS COMUNAS DE ARICA E IQUIQUE ”

(COD-INFOTEC-0236-01-FINAL-CONAMA I-20060504)

### INFORME FINAL



Imagen # 1: Vista Emplazamiento Sitios Medición Ciudad de Arica e Iquique.

**COMISION NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE REGION TARAPACA  
CONAMA- I**

Código: INFOTEC-0236-01-FINAL-CONAMA I-20060504

Autor: IOU-YSC.

Revisor: IOU.

Responsable: IOU.

## INDICE

<b>1. Antecedentes Generales.</b>	<b>Página</b>
1.1 Antecedentes Generales del Estudio.	3-16
<b>2. Objetivos del Estudio</b>	<b>16</b>
<b>3. Actividades Efectuadas durante la Campaña de Monitoreo efectuado año 2005 Iquique y Arica.</b>	<b>16-17</b>
<b>4. Descripción de los Sitios de Medición Calidad del Aire y Meteorología Ciudad de Iquique y Arica.</b>	<b>18</b>
4.1 Generalidades Selección de los Sitios Ciudad de Iquique y Arica.	18
4.2 Criterios de Emplazamiento.	19-22
4.3 Descripción de lugares de emplazamiento de equipos y sensores Calidad del Aire y Meteorología Ciudad de Iquique.	22-29
4.4 Descripción de lugares de emplazamiento de equipos y sensores Calidad del Aire y Meteorología Ciudad de Arica.	30-35
<b>5. Resultados de Mediciones y Análisis realizados en Ciudades de Iquique y Arica.</b>	<b>36</b>
5.1 Muestreos Programados referidos a Gases y Material Particulado.	36-49
5.2 Resultados Periodo de Enero a Diciembre de 2005 Iquique y Arica.	49
5.2.1 Resultados de Mediciones meteorológicas Iquique y Arica.	49-59
5.2.2 Resultados de mediciones de Gases y Partículas en Iquique y Arica.	60-144
5.2.3 Resultados de Especiación Química Partículas MP2.5 y MP10.	145-150
<b>6. Conclusiones.</b>	<b>151-156</b>
<b>7. Bibliografía.</b>	<b>157</b>
<b>8. Anexos.</b>	<b>158-160</b>

## 1. Antecedente Generales del Estudio.

### 1.1 Descripción y Antecedentes Generales del Estudio.

Antecedentes entregados por CONAMA - I Región, en la ciudad de Iquique existe un gran parque vehicular, uno de los mayores del país, que es la principal fuente Móvil de Contaminación Atmosférica de acuerdo a Estudios Bibliográficos.

Adicionalmente, existe una importante cantidad de Fuentes Fijas y otros tipo de Fuentes que podemos identificar, tales como; Industrias Pesqueras, Actividades Portuarias, Asadurías, Panaderías, Polvo proveniente de las calles sin pavimento, Calderas, etc., las cuales generan emisiones de Material Particulado y/o Sustancias, en estado gaseoso o finamente dividido, que afectan o son considerados como riesgos potenciales para la Salud de la Población, para el Medio Ambiente y los recursos Naturales y Culturales .

El Estudio COSUDE de los años 1997 y 1998, consistió en la Selección de 5 Sitios de Monitoreo, donde fueron emplazados equipos de Medición de Material Particulado Semicontinuo del tipo Harvard Impactors (HI), 4 Sitios de Medición de Material Particulado fracción 10 Micrón (MP10) y 1 Sitio de Medición con fracción 10 Micrón (MP10) y 2.5 Micrón (MP2.5), tomando muestras cada 3 días. Basados en los resultados entregados por este Estudio, algunos Sitios de Monitoreo para determinados días, alcanzaron valores muy cercanos o sobrepasaron los límites establecidos por la Norma Chilena para el MP10 de 150 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ). <sup>(1)</sup>

---

<sup>(1)</sup>: "Diagnóstico de la Calidad del Aire en Regiones Urbano-Industriales de Chile 1997-1998".CONAMA-NACIONAL Proyecto Cooperación COSUDE 1999.

En Arica, el proceso de carga y descarga de Minerales a granel originarios de Bolivia, está causando variados Impactos Ambientales a la Calidad del Aire, al Suelo y a los Recursos Hidrobiológicos. La localización del Puerto a escasos metros del Centro Comercial y Político de la Ciudad, densifican la población circulante con altos riesgos para la Salud de la Personas. El hecho que en el Centro de Arica este localizado en torno al Puerto, produce una alta congestión vehicular, en las principales vías de circulación del Centro. Considerando que las Fuentes Emisoras han aumentado y no existe un Control sistemático de las mismas, tanto en Arica como en Iquique, existe la percepción que la Calidad del Aire ha empeorado, como también el riesgo para la Salud de la Población y los efectos sobre los Recursos Naturales y Culturales de las principales ciudades de la Región (impacto primario y secundario de la contaminación atmosférica).

Dado estos antecedentes, CONAMA I Región , efectuó un Estudio de Monitoreo que permitirá recavar antecedentes de información la Calidad del Aire referido al Material Particulado, Gases y Meteorología a nivel superficial en las dos Ciudades más grandes de la Región Tarapacá según el siguientes esquema de trabajo propuesto y ejecutado a partir de fines del 2005 (mes de Diciembre) hasta el mes de Diciembre del 2006;

- Ciudad de Arica: Aplicación de un Diagnóstico de Calidad del Aire y Meteorología superficial en algunos Sitios definidos en conjunto con la contraparte técnica.
- Ciudad de Iquique, Capital de la Región de Tarapacá: Aplicación de un seguimiento de la Calidad del Aire y Meteorología nivel superficial en algunos Sitios definidos en conjunto con la contraparte técnica.

Para dar cumplimiento a las Actividades efectuadas en la Ciudad de Iquique y Arica relacionadas con selecciona de Sitios, Instalación de equipos y sensores, Operación, *Medición en ambas ciudades y Caracterización de Material Particulado Fino y Grueso y Mediciones de algunos Gases de Origen Primario y Secundario utilizando Técnicas del tipo Pasivo*, los Profesionales de la **Empresa SETEC Ltda. y de la Universidad de Concepción**,

**Facultad de Farmacia – Departamento Análisis Instrumental**, formaron un Equipo de Trabajo cohesionado, basados en una vasta experiencia reconocida en cuanto a:

- Implementación y Manejo de Equipamiento de Mediciones de Calidad del Aire y Meteorología, Participación y Ejecución de Proyectos relacionado con el Monitoreo de Calidad del Aire y Conocimiento Técnico en materias a fines.
- Participación y Ejecución de Protocolos, manuales de manejo en Terreno como Protocolos de Análisis de las Técnicas de Tubos pasivos.
- Participación y Ejecución de Proyectos de Monitoreo y Caracterización Química del Material Particulado como Muestreo Pasivo.

Para el **Monitoreo de Material Particulado MP10 y MP2.5** solicitado, fueron utilizados los Equipos Harvard Impactors (Equipos Impactadores Harvard-HI), los cuales corresponden a analizadores que utilizan filtros para recolectar la muestra del Material Particulado y un Analizador de Material Particulado Protocolo EPA para Mediciones de MP10. Para ambos casos, serán implementados estrictos Protocolos de Aseguramiento y Control de Calidad de las Mediciones.

Para el **Monitoreo de Gases**, fue utilizada la Técnica de Tubos Pasivos, que corresponde a un tipo de muestreo de tipo pasivo, basado en la Ley de Fick. Esto significa que difunden pasivamente los compuestos hacia un filtro impregnado con un reactivo apropiado al Gas a Monitorear, en esta caso serán utilizados Tubos Pasivos para SO<sub>2</sub> (Dióxido de Azufre), NO<sub>2</sub> (Dióxido de Nitrógeno), Ozono (O<sub>3</sub>) y BTEX (Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xilenos) los cuales nos entregaran información basal de los COV (Compuestos Orgánicos Volátiles) que están directamente asociados a emisiones proveniente de Fuentes Industriales y Móviles.

La Selección de los Sitios de Medición fue realizada en función a la revisión de Información disponible de Proyectos y Mediciones de Calidad del Aire existentes en CONAMA I Región, Servicios de Salud de Arica e Iquique, SEREMI de Transporte y otras fuentes, de común

acuerdo con la Contraparte Técnica del Estudio. A fin de obtener mediciones de una adecuada representatividad, se tendrá en cuenta y documentara adecuadamente las siguientes condiciones del Entorno;

- Altura de Edificaciones,
- Distancia árboles y Calles (por Tráfico vehicular o por características de construcción)
- Objetivo de la medición dependiendo del Contaminante a medir como el tipo de Fuente a caracterizar,
- Acceso al Sitio de medición desde el punto de vista de la Operación en Terreno y Seguridad,
- Cumplimiento de características de representatividad y exposición para las mediciones con las técnicas escogidas,
- Exista suministro eléctrico que cumpla con requerimientos básicos desde el punto de vista Técnico y seguridad,
- Otros de conformidad con la legislación vigente para cada componente en estudio.

Los Sitio propuestos para Cada ciudad, correspondieron al Programa Propuesto por CONAMA I Región más el propuesto por la Consultora de mantener 1 Sitio permanente durante todo la Campaña de Monitoreo Año 2005. En ambos casos, fueron aceptados en conjunto con el Comité Técnico de cada ciudad utilizando como base los indicados el los TDR.

- **Ciudad de Iquique:**
  - **NO2:** 8 Sitios. (1 Sitio Permanente 7 Sitios Secuenciales según programa de Muestreo indicado en la Bases Técnicas).
  - **SO2:** 8 Sitios. (1 Sitio Permanente 7 Sitios Secuenciales según programa de Muestreo indicado en la Bases Técnicas).

- **O3**: 3 Sitios. ( 1 Sitio Permanente y 2 Sitios Secuenciales según programa de Muestreo indicado en la Bases Técnicas).
- **BTEX**: 2 Sitios ( 1 Sitio Permanente y 1 Sitio Secuencial según programa de Muestreo indicado en la Bases Técnicas).
- **MP**: 3 Sitios MP10 y 1 Sitio MP10 y MP2. 5. ( 1 Sitio Permanente medición ambas fracciones MP10/MP2.5 y 3 Sitios Secuenciales medición de MP10 según programa de Muestreo indicado en la Bases Técnicas).
- **Estación Meteorológica**: 1 Sitio medición de Temperatura, Humedad, Velocidad y Dirección del Viento, corresponde al Sitio Permanente donde fue emplazada la medición de material particulado ambas fracciones MP10/MP2.5.

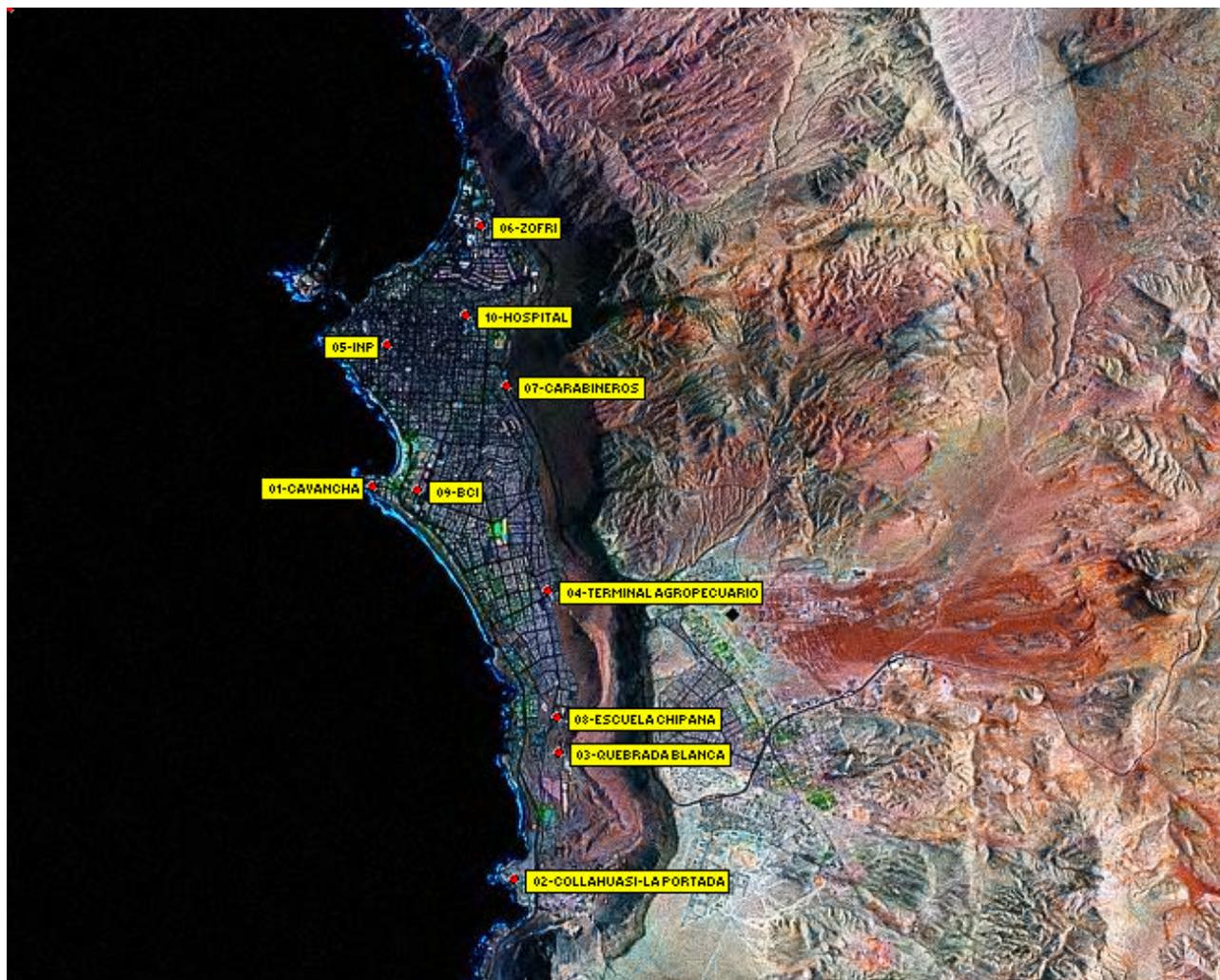
La Tabla 1, muestra el resumen de los muestreos realizados en la Ciudad de Iquique basado en el Programa de medición entregado por CONAMA I Región año 2005.

Código	Dirección	Medición	Tipo de Estación	Periodo Medición	Observación
1 (CAV)	Sta Coloma Farnes #0704 <b>Cavancha</b>	O3	P	Enero a Marzo Abril a Septiembre Octubre a Diciembre	Muestreo No Muestrea Muestreo
2 (VLL)	Avda. Arturo Pratt #4775 <b>Villa La Portada</b>	O3  NO2-SO2-MP10	S  S	Enero a Febrero Marzo a Noviembre Diciembre Enero- Febrero Marzo-Abril Mayo-Junio Julio-Agosto Septiembre-Octubre Noviembre-Diciembre	Muestreo No Muestrea Muestreo Muestreo No Muestrea Muestreo No Muestrea Muestreo No Muestrea
3 (OBL)	Pje. Azurita #4210 <b>Quebrada Blanca</b>	NO2-SO2	S	Enero- Febrero Marzo-Abril Mayo-Junio Julio-Agosto Septiembre-Octubre Noviembre-Diciembre	Muestreo No Muestrea Muestreo No Muestrea Muestreo No Muestrea
4 (AGR)	Av. Progreso. Rotisería Lolita <b>Terminal Agropecuario</b>	NO2-SO2	S	Enero- Febrero Marzo-Abril Mayo-Junio Julio-Agosto Septiembre-Octubre Noviembre-Diciembre	Muestreo No Muestrea Muestreo No Muestrea Muestreo No Muestrea
5 (INP)	Ramírez #500.  <b>INP</b>	BTEX-NO2-SO2- TMP-HUM-VEL-DIR MP10	P P S	Enero-Diciembre Febrero-Diciembre Enero- Febrero Marzo-Abril Mayo-Junio Julio-Agosto Septiembre-Octubre Noviembre-Diciembre	Muestreo Muestreo Muestreo No Muestrea Muestreo No Muestrea Muestreo No Muestrea
6 (ZOF)	Las Naciones. Centro Convenciones <b>ZOFRI</b>	NO2-SO2	S	Enero- Febrero Marzo-Abril Mayo-Junio Julio-Agosto Septiembre-Octubre Noviembre-Diciembre	Muestreo No Muestrea Muestreo No Muestrea Muestreo No Muestrea
7 (ACC)	Garita acceso oriente. Ruta #16 <b>Carabineros</b>	O3	S	Enero a Febrero Marzo a Noviembre Diciembre	Muestreo No Muestrea Muestreo
8 (ECH)	Avda. Chipana #. <b>Escuela Chipana</b>	NO <sub>2</sub> -SO <sub>2</sub> -MP10	S	Enero-Febrero Marzo-Abril Mayo-Junio Julio-Agosto Septiembre-Octubre Noviembre-Diciembre	Muestreo No Muestrea Muestreo No Muestrea Muestreo No Muestrea
9 (BCI)	Tadeo Haenke #1690 <b>BCI</b>	BTEX-NO <sub>2</sub> -SO <sub>2</sub>	S	Enero-Febrero Marzo-Abril Mayo-Junio Julio-Agosto Septiembre-Octubre Noviembre-Diciembre	Muestreo No Muestrea Muestreo No Muestrea Muestreo No Muestrea
10 (HOS)	Héroes de la Concepción #502 <b>Hospital Iquique</b>	NO <sub>2</sub> -SO <sub>2</sub>  MP10-MP2.5	S  P	Enero-Febrero Marzo-Abril Mayo-Junio Julio-Agosto Septiembre-Octubre Noviembre-Diciembre Mayo-Diciembre	Muestreo No Muestrea Muestreo No Muestrea Muestreo No Muestrea Muestreo

Tabla 1. Programa de Muestreo realizado en la Ciudad de Iquique. Enero-Diciembre 2005.

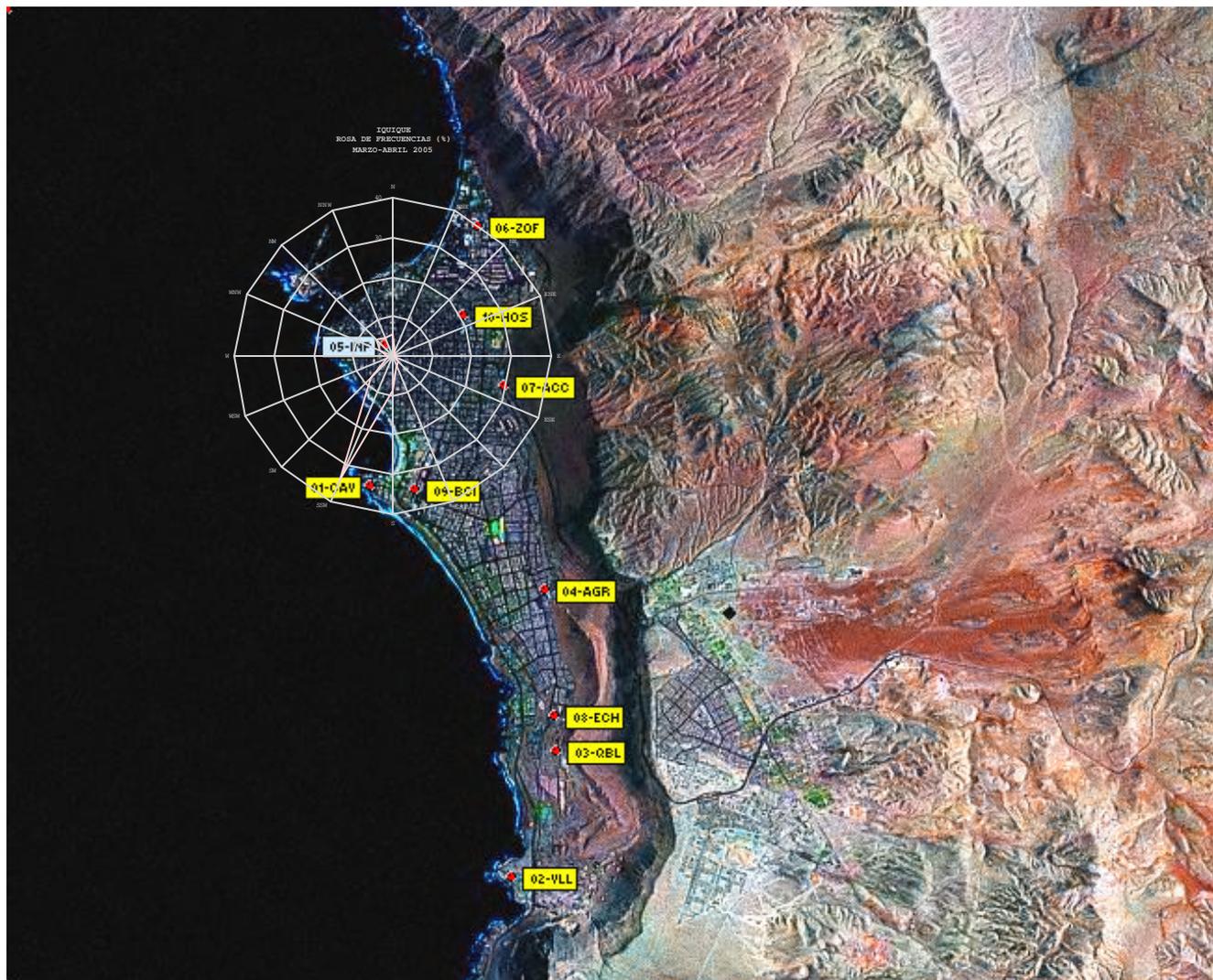
**P: Sitio Permanente:** Corresponde aquel sitio que será mantenido en forma fija por todo el periodo de medición. Diciembre 2005.  
**S: Sitio Secuencial:** Corresponde aquel sitio que funcionará en forma secuencial según Programa de medición.

En el Mapa 1, muestra para la Ciudad de Iquique el emplazamiento de todos los Sitios de medición identificados por número de Sitio y nombre genérico, indistintamente el contaminante medido con el objeto de presentar una visión espacial de los Sitios emplazados en la Ciudad.



**Mapa 1. Emplazamiento de todos Sitios de medición Calidad Aire y Meteorología Georeferenciados Identificados por numero sitio y nombre genérico Ciudad de Iquique.**

En el Mapa 2, también muestra para la Ciudad de Iquique el emplazamiento de todos los Sitios de medición identificados por el número de sitio y código del nombre genérico del sitio, indistintamente el contaminante medido con el objeto de presentar un visión espacial del los Sitios emplazados en la Ciudad asociado a medición meteorológica.



**Mapa 2. Emplazamiento de todos Sitios de medición Calidad Aire y Meteorología Georeferenciados Identificados por numero sitio y código del nombre genérico Ciudad de Iquique.**

- **Ciudad de Arica:**
  - **NO2:** 8 Sitios. (1 Sitio Permanente 7 Sitios Secuenciales según programa de Muestreo indicado en la Bases Técnicas).
  - **SO2:** 8 Sitios. (1 Sitio Permanente 7 Sitios Secuenciales según programa de Muestreo indicado en la Bases Técnicas).
  - **O3:** 3 Sitios. ( 1 Sitio Permanente y 2 Sitios Secuenciales según programa de Muestreo indicado en la Bases Técnicas).
  - **BTEX:** 2 Sitios ( 1 Sitio Permanente y 1 Sitio Secuencial según programa de Muestreo indicado en la Bases Técnicas).
  - **MP:** 3 Sitios MP10 y 1 Sitio MP10 y MP2. 5. ( 1 Sitio Permanente medición ambas fracciones MP10/MP2.5, siendo la medición de MP10 con equipo Protocolo EPA y 3 Sitios Secuenciales medición de MP10 según programa de Muestreo indicado en la Bases Técnicas).
  - **Estación Meteorológica:** 1 Sitio medición de Temperatura, Humedad, Velocidad y Dirección del Viento, corresponde al Sitio Permanente donde fue emplazada la medición de material particulado ambas fracciones MP10/MP2.5.

La Tabla 2a y 2b, muestra el resumen de los muestreos realizados en la Ciudad de Arica basado en el Programa de medición entregado por CONAMA I Región año 2005.

Código	Dirección	Medición	Tipo de Estación	Periodo Medición	Observación
1 (JLL)	Calle Cocharcas #1678 <b>Junta Vecinal Los Laureles</b>	O <sub>3</sub>	P	Enero-Marzo	Muestreo
		MP10	S	Abril a Septiembre Octubre-Diciembre Marzo-Abril Mayo-Junio Julio-Agosto Septiembre-Octubre Noviembre-Diciembre	No Muestrea Muestreo Muestreo No Muestrea Muestreo No Muestrea Muestreo
2 (SER)	18 Septiembre # 122 <b>SERVIU</b>	BTEX-NO <sub>2</sub> -SO <sub>2</sub>	P	Enero-Diciembre	Muestreo
3 (CAS)	Av. General Velásquez #955 <b>Casino de Juegos</b>	NO <sub>2</sub> - SO <sub>2</sub>	S	Marzo-Abril Mayo-Junio Julio-Agosto Septiembre-Octubre Noviembre-Diciembre	Muestreo No Muestrea Muestreo No Muestrea Muestreo
		MP10-MP2.5 TMP-HUM-VEL-DIR	P P	Enero-Diciembre Enero-Diciembre	Muestreo Muestreo
4 (ESD)	Balmaceda # 2450 <b>Escuela D-11</b>	NO <sub>2</sub> - SO <sub>2</sub> MP10	S	Enero-Febrero Marzo-Abril Mayo-Junio Julio-Agosto Septiembre-Octubre Noviembre-Diciembre	No Muestrea Muestrea No Muestrea Muestreo No Muestrea Muestreo
5 (EJA)	Diaguitas #881 <b>Escuela Jorge Alessandri</b>	NO <sub>2</sub> - SO <sub>2</sub>	S	Enero-Febrero Marzo-Abril Mayo-Junio Julio-Agosto Septiembre-Octubre Noviembre-Diciembre	No Muestrea Muestrea No Muestrea Muestreo No Muestrea Muestreo
6 (SAU)	Saucache #0291 <b>Frente Junta Vecinal # 50</b>	NO <sub>2</sub> - SO <sub>2</sub>	S	Enero-Febrero Marzo-Abril Mayo-Junio Julio-Agosto Septiembre-Octubre Noviembre-Diciembre	No Muestrea Muestrea No Muestrea Muestreo No Muestrea Muestreo
7 (CMI)	Av. Argentina #3285. Poste <b>Casino Militar</b>	NO <sub>2</sub> - SO <sub>2</sub>	S	Enero-Febrero Marzo-Abril Mayo-Junio Julio-Agosto Septiembre-Octubre Noviembre-Diciembre	No Muestrea Muestrea No Muestrea Muestreo No Muestrea Muestreo
8 (FRI)	Sargento Aldea /Agustín Edwards <b>Lado Frigorífico</b>	NO <sub>2</sub> - SO <sub>2</sub>	S	Enero-Febrero Marzo-Abril Mayo-Junio Julio-Agosto Septiembre-Octubre Noviembre-Diciembre	No Muestrea Muestrea No Muestrea Muestreo No Muestrea Muestreo

Tabla 2a. Programa de Muestreo realizado en la Ciudad de Arica. Enero-Diciembre 2005.

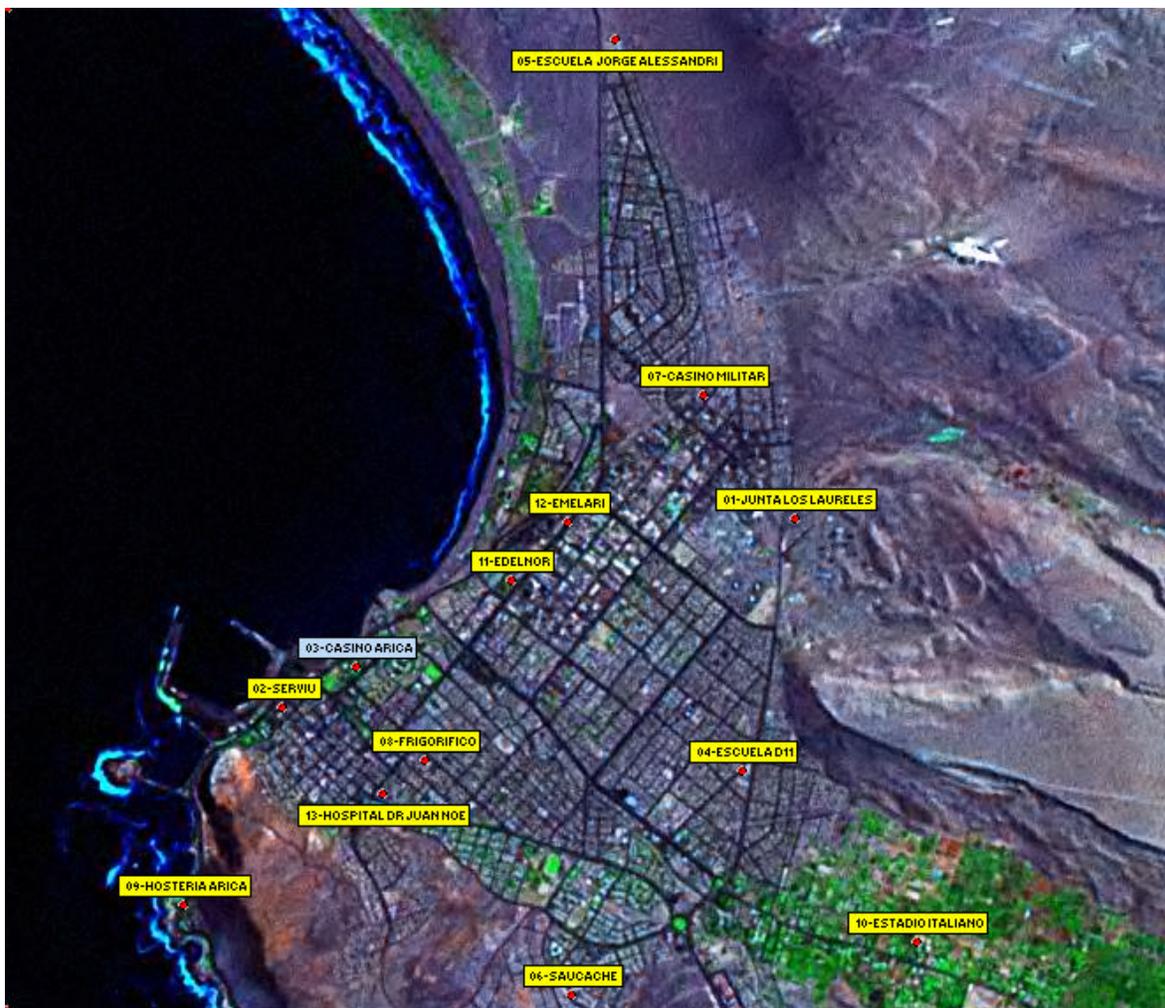
**P: Sitio Permanente:** Corresponde aquel sitio que será mantenido en forma fija por todo el periodo de medición. Diciembre 2005.  
**S: Sitio Secuencial:** Corresponde aquel sitio que funcionará en forma secuencial según Programa de medición.

Código	Dirección	Medición	Tipo de Estación	Periodo Medición	Observación
9 (HAR)	San Martín <b>Hostería Arica</b>	O3	S	Enero-Febrero Marzo Abril-Septiembre Octubre-Diciembre	No Muestrea Muestrea No Muestrea Muestreo
10 (ITA)	KM 2 1/2 del Valle de Azapa <b>Estadio Italiano</b>	O3	S	Enero-Febrero Marzo Abril-Septiembre Octubre-Diciembre	No Muestrea Muestrea No Muestrea Muestreo
11 (EDE)	Santa María #2251 <b>EDELNOR</b>	MP10	S	Enero-Febrero Marzo-Abril Mayo-Junio Julio-Agosto Septiembre-Octubre Noviembre-Diciembre	No Muestrea Muestrea No Muestrea Muestreo No Muestrea Muestrea
12 (EME)	Santa María #2724 <b>EMELARI</b>	BTEX	S	Enero-Febrero Marzo-Abril Mayo-Junio Julio-Agosto Septiembre-Octubre Noviembre-Diciembre	No Muestrea Muestrea No Muestrea Muestreo No Muestrea Muestreo
13 (NOE)	18 Septiembre #1000 <b>Hospital Juan Noe</b>	NO2 - SO2	S	Enero-Febrero Marzo-Abril Mayo-Junio Julio-Agosto Septiembre-Octubre Noviembre-Diciembre	No Muestrea Muestrea No Muestrea Muestreo No Muestrea Muestreo

Tabla 2b. Programa de Muestreo realizado en la Ciudad de Arica. Enero-Diciembre 2005.

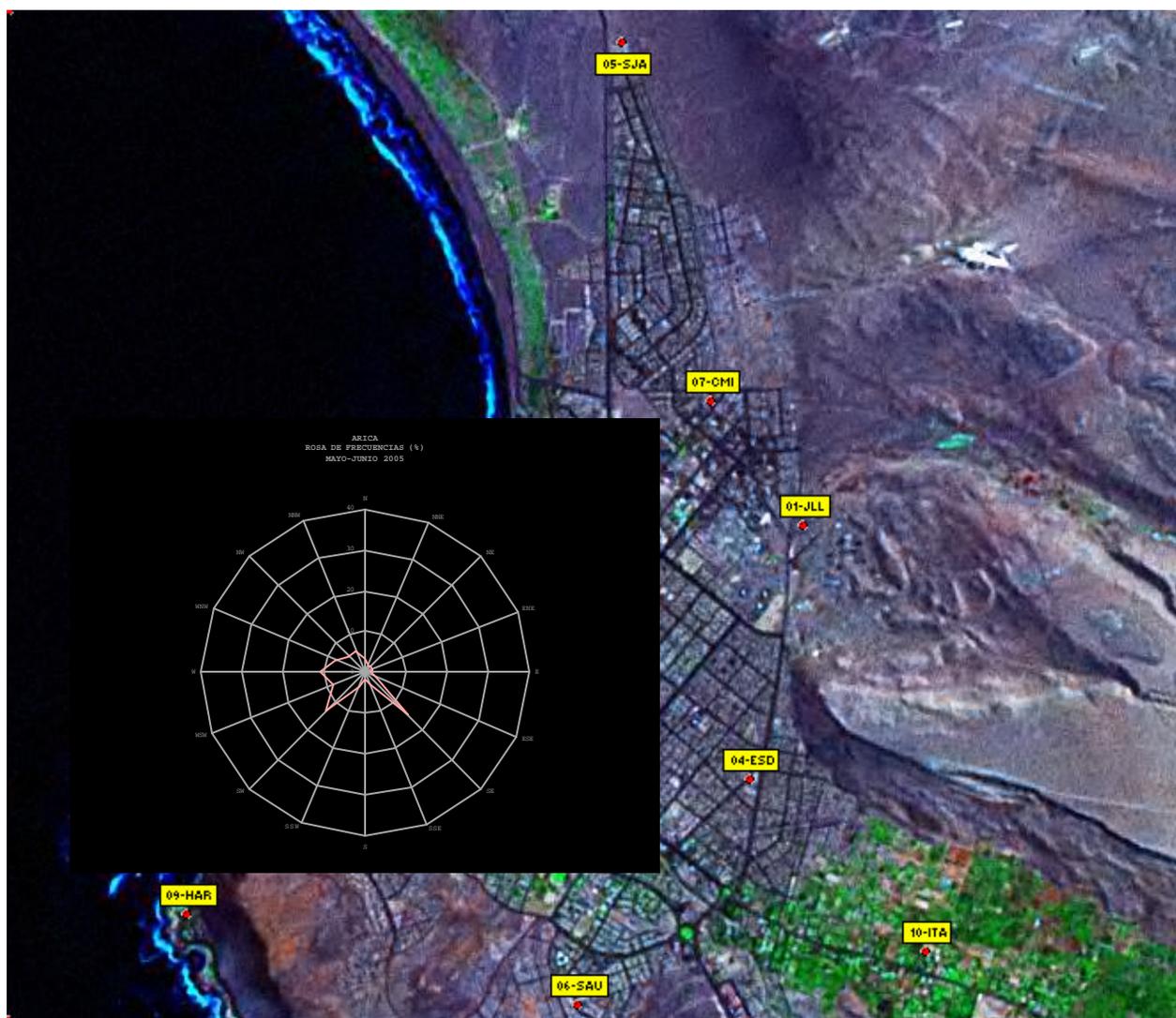
En el Mapa 3, muestra para la Ciudad de Arica el emplazamiento de todos los Sitios de medición identificados por número de sitio y nombre genérico del sitio, indistintamente el contaminante medido con el objeto de presentar un visión espacial de los Sitios emplazados en la Ciudad.

**P: Sitio Permanente:** Corresponde aquel sitio que será mantenido en forma fija por todo el periodo de medición. Diciembre 2005.  
**S: Sitio Secuencial:** Corresponde aquel sitio que funcionará en forma secuencial según Programa de medición.



**Mapa 3. Emplazamiento de todos Sitios de medición Calidad Aire y Meteorología Georeferenciados Identificados por numero sitio y nombre genérico Ciudad de Arica.**

En el Mapa 4, también muestra para la Ciudad de Arica el emplazamiento de todos los Sitios de medición identificados por el número de Sitio y código del nombre genérico, indistintamente el contaminante medido con el objeto de presentar un visión espacial del los Sitios emplazados en la Ciudad asociada a medición meteorológica.



**Mapa 4. Emplazamiento de todos Sitios de medición Calidad Aire y Meteorología Georeferenciados Identificados por numero sitio y código nombre genérico Ciudad de Arica**

El presente informe correspondiente al Final, dará cuenta de las principales actividades efectuadas durante la campaña de medición efectuada en la Ciudad de Iquique y Arica durante el año 2005 que correspondió al Programa de Monitoreo diseñado por CONAMA I Región como de los resultados obtenidos durante este. Queremos destacar y agradecer la buena disposición

de las contrapartes Técnicas principalmente del Coordinador general del Estudio Sr. Gerardo MONTERO y de su equipo de trabajo, por su colaboración y preocupación durante todo el desarrollo del Estudio, al igual que los profesionales de los actuales SEREMI de Salud I Región y representantes del Ministerio de Transporte y Representante de Ministerio de Vivienda y Urbanismo que participaron en la reuniones técnicas, visitas a terreno y colaboración logística principalmente en la Ciudad de Arica (SEREMI de Salud I Región).

## **2. Objetivos del Estudio.**

### **2. 1 Objetivo General.**

- Dimensionar y caracterizar la Calidad del Aire en las Ciudades de Arica e Iquique ubicadas en la Región I de Chile.

## **3. Actividades Efectuadas durante la Campaña de Monitoreo efectuada año 2005 en Iquique y Arica.**

Son presentadas en este Informe Final las principales actividades programadas y realizadas durante la Campaña de monitoreo efectuadas en la Ciudad de Iquique y Arica durante el año 2005.

- a) Recepción de muestras sin muestrear desde el Laboratorio de Universidad de Concepción.
- b) Chequeo, Clasificación y rotulación de muestras recibidas desde la Universidad de Concepción.
- c) Envío de muestras para la instalación en regiones para los meses de Enero hasta Diciembre de 2005 correspondiente a sitios permanentes y secuenciales Ciudad de Arica e Iquique.

- d) Llenado de Hojas de Campo e informe de funcionamiento y resultados obtenidos con los equipos semiautomáticos de medición de material particulado fracción MP10 y MP2.5 realizados en la Ciudad de Iquique y Arica.
- e) Llenado de Hojas de Campo e Informe de funcionamiento muestreos realizado de los contaminantes NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> y BTEX en Iquique y Arica.
- f) Recepción de muestras enviadas por los Operadores de Arica e Iquique.
- g) Chequeo, revisión de planillas v/s muestras enviadas, fotografía de muestras y preparación de envío al Laboratorio de la Universidad de Concepción.
- h) Envío de muestras muestreadas al Laboratorio de la Universidad de Concepción.
- i) Revisión 2 a 3 veces por semana Estaciones meteorológicas y rescate de datos 1 vez por semana Enero a Diciembre 2005.
- j) Preparación de Bases de datos Pesaje Inicial/Final y calculo de concentraciones. Validación de Información referida a Material Particulado.
- k) Preparación de Bases de datos muestreos por Tubos pasivos Enero a Diciembre 2005.
- l) Preparación de Bases de datos de variables meteorológicas y validación de información. Generación de planillas, gráficos y Estadísticas básicas.
- m) Selección de muestras para especiación química partículas MP2.5/MP10 y envío a Laboratorio de la Universidad de Concepción. Presentación de resultados.
- n) Informe de resultados de las mediciones meteorológicas realizadas en la Ciudad de Iquique y Arica.
- o) Análisis y entrega de resultados efectuados en el Laboratorio de la Universidad de Concepción, actividad efectuadas de Enero hasta Diciembre de 2005.
- p) Programación y retiro de equipos Propiedad de CONAMA NACIONAL antes de cumplimiento de plazos ingreso de equipos por Aduana ( Enero de 2006).

#### 4. Descripción de los Sitios de Medición de Calidad del Aire y Meteorología Ciudad Iquique y Arica.

##### 4.1. Generalidades Selección de los Sitios Ciudad de Iquique y Arica.

Item	Tipo de Antecedente/Actividad	Objetivo
1.1	Descripción general del Estudio " Monitoreo de Calidad del Aire y Ciudad de Iquique y Arica"	Dimensionar y caracterizar la Calidad del Aire en las Ciudades de Arica e Iquique ubicadas en la Región I de Chile.
1.2	Análisis de Régimen de Vientos	Definición del Area de influencia del Estudio.
1.3	Criterios de emplazamiento autoridades fiscalizadas Secretaria Regional Ministerial de Salud de la I Región (SEREMI de Salud I) y CONAMA I Región.	Indicar los criterios de emplazamiento y otros para el emplazamiento de una Estación.
1.4	Objetivo de Medición mandante	Evaluar y Diagnosticar la Calidad del Aire en la Ciudad de Iquique y Arica asociado a las mediciones de algunas variables meteorológicas nivel superficial para un mejor entendimiento de las mediciones efectuadas.
	Objetivo de Medición Autoridades fiscalizadoras	Evaluar la Calidad del Aire y Meteorología con objetivos de medición aplicables a representatividad poblacional (SEREMI Salud I Región).
1.5	Visitas a Terreno	Levantamiento de información relevante para el emplazamiento de los Sensores y Equipos de medición de Calidad del Aire y Meteorología.

## 4.2. Criterio de Emplazamiento.

### 4.2.1 Consideraciones Generales para el emplazamiento de una Estación Monitora de Calidad del Aire y Meteorología.

Los criterios de emplazamiento deben estar en función a;

- o Objetivos claros de medición propuestos y
- o que las mediciones entreguen información relevante para entender el problema ambiental de la Ciudad y su entorno próximo. La retroalimentación de los resultados, tanto para la etapa de seguimiento de las mediciones efectuadas en la Ciudad de Iquique como etapa de Diagnostico en la Ciudad de Arica, nos ayudara para; 1) conocer e implementar un sistema de vigilancia de Calidad del Aire tanto para Iquique como para Arica 2) evaluar los efectos (hombre-ambiente-otros) 3) la aplicación de medidas de mitigación dados los resultados obtenidos 4) complementación de las mediciones existentes de Calidad del Aire a nivel de la Región 5) contribución de información para establecer normas especificas asociadas a fuentes y otros. Dicho lo anterior, resulta relevante detenerse y definir muy bien este objetivo de medición y considerar además que los "lugares" y su entornos son dinámicos en el tiempo y pueden a corto, mediano o largo plazo cambiar, por lo tanto los criterios de emplazamiento y los objetivos de medición deben ser reevaluados en el tiempo. Esta reevaluación de los criterios de emplazamiento estarán dados mayoritariamente por las características del entorno u otro tipo de decisiones (por ejemplo construcción de megaproyectos habitacionales cercanos, emplazamientos de Industrias y otros factores).

Dada la importancia de un buen emplazamiento de las Estaciones de monitoreo para un adecuado funcionamiento del Sistema de Monitoreo implementado deben considerarse aspectos de la representatividad espacial, criterios generales para las estaciones especificas y criterios especificos según tipo de estación (objetivo de medición)<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> INTEC-CHILE. "Estudio Diagnostico y Mejoramiento integral de la medición de la Contaminación del Aire en la Region metropolitana". Estudio solicitado por SESMA con fondos MIDEPLAN. 1996.

La representatividad espacial de una estación corresponde aquella característica que define y caracteriza a la estación en un área definida en cuanto a rangos de distancias definidos siendo que los resultados de las mediciones efectuadas en cualquier punto del área representada debiera ser similar a las mediciones puntuales del sitio en el cual fue emplazada la estación (que los criterios de ubicación se cumplan en cuanto a distancias, fuentes cercanas y otros).

Al momento de seleccionar un lugar o sitio de medición de Calidad del Aire y Meteorología debe considerarse al menos los siguientes aspectos;

1. Que el lugar cuente o tenga acceso a suministro de energía eléctrica que garantice un óptimo funcionamiento durante las mediciones con exigencia de calidad dada por los requerimientos técnicos de cada equipamiento y por los sistemas de comunicación. Considerar un margen de 20% de capacidad en caso de instalar otros equipos o sistemas.
2. Contar con accesos tanto para la implementación de la Estación como para los operadores y encargados. Estos accesos deben ser seguros tanto para los equipos, estación y personas para no correr riesgos innecesarios y prevenir los robos y actos vandálicos.
3. Al momento de seleccionar el sitio establecer un "área libre" de 50 (m) de radio la cual no debiera modificar su entorno. El "área libre" como el sitio mismo de emplazamiento de la Estación, no debiera modificar su entorno como plazo mínimo de 5 años. En caso contrario que el sitio no pueda establecerse a priori futuras modificaciones del entorno, deberán ser enumeradas y evaluadas los potenciales cambios y re-evaluar la representatividad de la(s) estación(es) al menos 1 vez año o cuando lo ameriten dado las indicaciones antes mencionadas. Por modificaciones del entorno podemos considerar las construcción de edificaciones, plantaciones de árboles de gran altura, instalación de algún tipo de fuente fija o modificación de ejes viales.

4. Implementar alrededor de la Estación, por motivos de seguridad principalmente, un cierre perimetral de 3 a 4 metros (reja) como mínimo y como máximo de 10 metros, con el objeto de restringir la entrada a personas ajenas y de vehículos que obstaculicen o perturben las mediciones (zona de restricción).
5. La medición del flujo de aire del contaminante no debe estar bloqueado, por lo tanto debe verificarse que el área de 500 m a la redonda de la estación, que los obstáculos de mayor tamaño si existieran, deberán estar a una distancia de 5 veces la altura por la que superan a la toma de muestra. Si un obstáculo no cumple con este criterio, ellos deben estar a una distancia superior a 2 veces la altura por la que superan a la toma de muestra y en total no cubrir mas de 90% del flujo de aire.
6. Distancia fuentes de Contaminación. Se definen 2 tipos de fuentes, fijas y móviles. Para el caso de las fuentes fijas, la Estación debe estar a una distancia de 30 metros de cualquier chimeneas residencial y debe estar a una distancia adecuada para cualquier otra fuente cercana que no cause una perturbación significativa en las mediciones ( por ejemplo chimeneas de procesos industriales, la concentración de procesos de descomposición orgánica, las calderas industriales y residenciales y otras). Con respecto a la distancia a fuentes móviles esta se aplicara en base a distancia de la Estación con respecto a calles cercanas y la mencionada anteriormente en el punto 5 "zona de restricción". La determinación de la distancia entre la Estación y una calle o vía (distancia al trafico vehicular), estará determinada por intensidad y característica de la calle o vía (tamaño y material de construcción) y por el contaminante prioritario a medir el cual estará por sobre el resto en caso de no cumplir con este criterio los otros contaminantes.
7. Mediciones meteorológicas referidas al Viento. Para este tipo de mediciones también es aplicable e imperativo que no existan obstáculos. Para este tipo de mediciones son utilizadas torres con suficiente altura que permitan una buena exposición de los sensores

meteorológicos. En caso de que exista un obstáculo, la torre meteorológico debe emplazarse la torre meteorológica de 10 metros a una distancia mayor a 10 veces la altura del obstáculo o sobrepasando el obstáculo por 10 metros. La altura de 10 metros esta dada por posición del sensor de velocidad y dirección del viento con respecto al suelo o la superficie del obstáculo.

#### **4.2.2 Objetivo de Medición Propuestos Contraparte Técnica Iquique y Arica.**

Evaluar la Calidad del Aire en la Ciudad de Iquique y Arica en función selección de Sitios con criterios de Representatividad Poblacional y para evaluar impacto de fuentes móviles asociadas a mediciones de algunas variables meteorológicas nivel superficial para un mejor entendimiento de las concentraciones que fueron registradas.

#### **4.3 Descripción de lugares de Emplazamiento de Equipos y Sensores Calidad del Aire y Meteorología Ciudad de Iquique.**

En las siguientes imágenes muestran los sitios donde fueron instalado los equipos correspondientes al monitoreo de material particulado fracción MP10 y MP2.5, Tubos Pasivos de Gases (NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> y BTEX) y sensores meteorológicos en la ciudad de Iquique.

**Sitio # 8.**

Equipos y Tubos pasivos instalados al interior de la Escuela Chipana (ECH). Equipo instalado Harvard Impactors (HI) de MP10 y Tubos Pasivos NO2/SO2. Por seguridad construye una "jaula protección" donde también fueron dejados el shelter para instalación de Tubos pasivos.

**Tipo de Medición:**

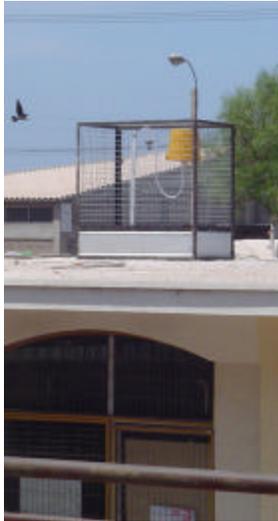
- Material Paticulado MP10
- Gases NO2 y SO2

**Tipo Estación:**

Secuencial para MP10 y Gases NO2 y SO2.

**Dirección:**

Avda Chipana # 2774. Iquique.



**Sitio # 10.**

Equipos Partículas MP10 y MP2.5 y Tubos pasivos instalados al interior de Hospital (HOS) de Iquique.

**Tipo de Medición:**

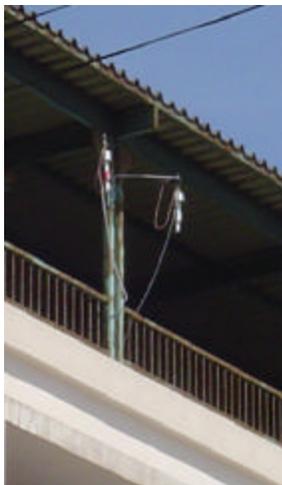
- Material Paticulado MP10 y MP2.5
- Gases NO2 y SO2

**Tipo Estación:**

Permanente para MP10 y MP2.5 y Secuencial para Gases NO2 y SO2.

**Dirección:**

Héroes de la Concepción # 502. Iquique.





**Sitio # 5.**

Equipos Particulas MP10 y Tubos pasivos NO2 y SO2, Meteorología y sistema de recolección de datos, instalados al interior INP.

**Tipo de Medición:**

- Material Paticulado MP10
- Gases NO2, SO2 y BTEX
- Medición de Variables meteorológicas de Temperatura, Humedad Relativa, Velocidad y Dirección del Viento.

**Tipo Estación:**

Permanente para BTEX, NO2 , SO2 y Meteorología y Secuencial para MP10.

**Dirección:**

Ramírez # 500. INP. Iquique.



**Sitio # 2.**

Equipos Partículas MP10 y Tubo pasivo O3 instalados al interior Villa La Portada (VLP).

**Tipo de Medición:**

- Material Particulado MP10
- Gas Ozono (O3).

**Tipo Estación:**

Secuencial para MP10 y Gas O3.

**Dirección:**

Avda. Arturo Pratt # 4775. Bajo Molle Villa La Portada. Iquique.

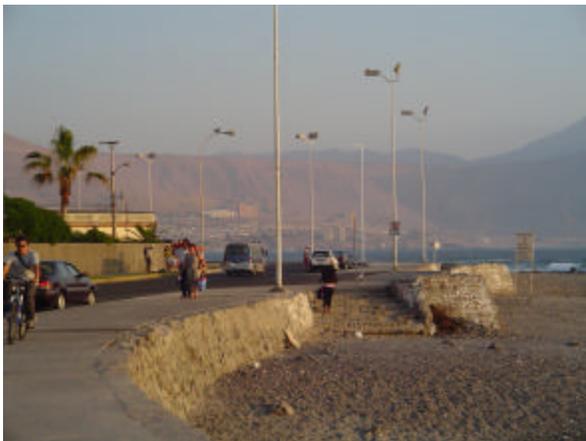


	<p><b>Sitio # 9.</b></p> <p>Tubos pasivos NO2, SO2 y BTEX instalados al interior del Banco BCI.</p> <p><b>Tipo de Medición:</b> - Gas NO2, SO2 y BTEX.</p> <p><b>Tipo Estación:</b> Secuencial para Gas NO2, SO2 y BTEX.</p> <p><b>Dirección:</b> Tadeo Haenke # 1690. Banco BEC (BCI). Iquique.</p>
---	--

	<p><b>Sitio # 4.</b></p> <p>Tubos pasivos NO2 y SO2 instalados en un Poste de la Rotiseria Lolita sector Terminal Agropecuario de Iquique (AGR).</p> <p><b>Tipo de Medición:</b> - Gas NO2 y SO2.</p> <p><b>Tipo Estación:</b> Secuencial para Gas NO2 y SO2.</p> <p><b>Dirección:</b> Terminal Agropecuario. Iquique.</p>
	

	<p><b>Sitio # 3.</b></p> <p>Tubos pasivos NO2 y SO2 instalados en un Poste de Alumbrado Publico al interior del Pasaje Azurita sector de Quebrada Blanca (QBL).</p> <p><b>Tipo de Medición:</b> - Gas NO2 y SO2.</p> <p><b>Tipo Estación:</b> Secuencial para Gas NO2 y SO2.</p> <p><b>Dirección:</b> Pasaje Azurita frente al número 4210. Quebrada Blanca 8QBL). Iquique.</p>
---	---

	<p><b>Sitio # 6.</b></p> <p>Tubos pasivos NO2 y SO2 instalados en un Poste de Alumbrado Publico al interior de la Zofri (ZOF).</p> <p><b>Tipo de Medición:</b> - Gas NO2 y SO2.</p> <p><b>Tipo Estación:</b> Secuencial para Gas NO2 y SO2.</p> <p><b>Dirección:</b> Centro de Convenciones Zofri (ZOF). Iquique.</p>
---	---

	<p><b>Sitio # 1.</b></p> <p>Tubos pasivos de O3 instalados en un Poste de Alumbrado Publico frente a Playa Cavanca (CAV).</p> <p><b>Tipo de Medición:</b> - Gas Ozono (O3)</p> <p><b>Tipo Estación:</b> Permanente para Gas O3.</p> <p><b>Dirección:</b> Santa Coloma Farmes # 0704 (CAV).Iquique.</p>
	

	<p><b>Sitio # 7.</b></p> <p>Tubos pasivos para O3 instalados en un borde del techo de la Garita de Carabineros acceso oriente Iquique (ACC).</p> <p><b>Tipo de Medición:</b> - Gas Ozono (O3)</p> <p><b>Tipo Estación:</b> Secuencial para Gas O3.</p> <p><b>Dirección:</b> Garita de Carabineros acceso Oriente Ruta # 16 (ACC).Iquique.</p>
---	---

#### 4.4 Descripción de lugares de Emplazamiento de Equipos y Sensores Calidad del Aire y Meteorología Ciudad de Arica.

En las siguientes imágenes muestran los sitios donde fueron instalado los equipos correspondientes al monitoreo de material particulado fracción MP10 y MP2.5, Tubos Pasivos de Gases (NO2, SO2, O3 y BTEX) y sensores meteorológicos en la ciudad de Arica.

	<p><b>Sitio # 7.</b></p> <p>Tubos pasivos NO2 y SO2 instalados en un Poste de Alumbrado Publico salida de Casino Militar sector de la guardia (CMI).</p> <p><b>Tipo de Medición:</b> - Gas NO2 y SO2.</p> <p><b>Tipo Estación:</b> Secuencial para Gas NO2 y SO2.</p> <p><b>Dirección:</b> Av. Argentina # 3285 (CMI). Arica.</p>
--	---

	<p><b>Sitio # 12.</b></p> <p>Tubo pasivo BTEX instalados en un Poste de Alumbrado al interior de la Empresa EMELARI (EME).</p> <p><b>Tipo de Medición:</b> - Gas BTEX.</p> <p><b>Tipo Estación:</b> Secuencial para Gas BTEX.</p> <p><b>Dirección:</b> Santa Maria # 2724 (EME). Arica.</p>
---	---

	<p><b>Sitio # 9 .</b></p> <p>Tubos pasivos O3 instalados en un Poste de Alumbrado frente a la Hostería Arica (HAR).</p> <p><b>Tipo de Medición:</b> - Gas O3.</p> <p><b>Tipo Estación:</b> Secuencial para Gas O3.</p> <p><b>Dirección:</b> Hostería Arica (HAR). Arica.</p>
---	--

	<p><b>Sitio # 1 .</b></p> <p>Tubos pasivos O3 y Equipo de Partículas MP10 instalados al interior de la Junta Vecinal Los Laureles (JLL).</p> <p><b>Tipo de Medición:</b> - Gas O3 y MP10.</p> <p><b>Tipo Estación:</b> Secuencial para Gas O3 y Partículas MP10.</p> <p><b>Dirección:</b> Calle Cocharcas # 1678 (JLL). Arica.</p>
--	--

	<p><b>Sitio # 2.</b></p> <p>Tubos pasivos NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> y BTEX instalados en el balcón del edificio de SERVIU (SERV) de Arica.</p> <p><b>Tipo de Medición:</b> - Gas NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> y BTEX.</p> <p><b>Tipo Estación:</b> Permanente para NO<sub>2</sub>,SO<sub>2</sub> y BTEX.</p> <p><b>Dirección:</b> 18 Septiembre # 122 (SER). Arica.</p>
--	--

	<p><b>Sitio # 13.</b></p> <p>Tubos pasivos NO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub> instalados en la Torre radio Hospital Juan Noe sector emergencia-Posta (NOE).</p> <p><b>Tipo de Medición:</b> - Gas NO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub>.</p> <p><b>Tipo Estación:</b> Secuencial para NO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub>.</p> <p><b>Dirección:</b> 18 Septiembre # 1000 (NOE). Arica.</p>
---	---

	<p><b>Sitio # 4.</b></p> <p>Tubos pasivos NO2 y SO2 y Equipo partículas MP10 instalados al interior de la Escuela D11 (ESD).</p> <p><b>Tipo de Medición:</b> - Gas NO2 y SO2 y Partículas MP10.</p> <p><b>Tipo Estación:</b> Secuencial para NO2 y SO2 y para MP10</p> <p><b>Dirección:</b> Balmaceda # 2450 (ESD). Arica.</p>
---	--

	<p><b>Sitio # 11.</b></p> <p>Equipo partículas MP10 instalados al interior de Empresa EDELNOR (EDE).</p> <p><b>Tipo de Medición:</b> - Partículas MP10.</p> <p><b>Tipo Estación:</b> Secuencial para MP10</p> <p><b>Dirección:</b> Santa Maria # 2251 (EDE). Arica.</p>
---	---

	<p><b>Sitio # 3.</b></p> <p>Equipo particulas MP10 y MP2.5 y Tubos Pasivos de NO2 y SO2 instalados en el Techo del Casino de Arica (CAS).</p> <p><b>Tipo de Medición:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Material Paticulado MP10 EPA y MP2.5</li> <li>- Gases NO2 y SO2.</li> <li>- Medición de Variables meteorológicas de Temperatura, Humedad Relativa, Velocidad y Dirección del Viento.</li> </ul> <p><b>Tipo Estación:</b></p> <p>Permanente para MP10 y MP2.5 y Meteorología y Secuencial para NO2 y SO2.</p> <p><b>Dirección:</b></p> <p>Av. General Velásquez # 955 (CAS). Arica.</p>
---	---

	<p><b>Sitio # 6.</b></p> <p>Tubos Pasivos NO2 y SO2 instalados poste alumbrado publico frente a la Junta Vecinal # 50 (SAU).</p> <p><b>Tipo de Medición:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gases NO2 y SO2.</li> </ul> <p><b>Tipo Estación:</b></p> <p>Secuencial para NO2 y SO2.</p> <p><b>Dirección:</b></p> <p>Saucache # 0291 (SAU). Arica.</p>
---	--



**Sitio # 8.**

Tubos Pasivos NO2 y SO2 instalados poste alumbrado publico entre Sargento Aldea y Agustín Edwards (FRI).

**Tipo de Medición:**

- Gases NO2 y SO2.

**Tipo Estación:**

Secuencial para NO2 y SO2.

**Dirección:**

Sargento Aldea y Agustín Edwards (FRI). Arica.



**Sitio # 10.**

Tubos Pasivos de O3 instalados al interior del Estadio Italiano (ITA).

**Tipo de Medición:**

- Gases O3.

**Tipo Estación:**

Secuencial para O3..

**Dirección:**

Kilómetro 2 1/2 del Valle de Azapa (ITA). Arica.



**Sitio # 5.**

Tubos Pasivos instalados al interior de la Escuela Jorge Alessandri (EJA).

**Tipo de Medición:**

- Gases NO2 y SO2.

**Tipo Estación:**

Secuencial para NO2 y SO2.

**Dirección:**

Diaguitas # 881 (EJA). Arica.

## 5. Resultados de mediciones y Análisis realizados en Ciudades de Iquique y Arica.

### 5.1 Muestreos Programados referidos a Gases y Material Particulado.

A continuación indica para cada Ciudad resúmenes mensuales de observaciones referentes a los muestreos programados, indicando motivos de perdida de datos y el estatus del análisis de la información.

#### 5.1.1 Ciudad Iquique

##### Tubos Pasivos de NO2.

Mes	NO2 - Iquique	1/2
1 ENE	Muestrea 1 sitio permanente y 8 sitios secuenciales. Todos los tubos instalados y retirados con algunas observaciones de Terreno y Laboratorio.  Sitio 8 . Escuela Chipana (ECH). Es sustraído shelter y tubos pasivos de NO2. Sitio 9 . Banco BCI. Análisis muestra arrojo valores limite de detección del método y tubo 2, duplicado extraviado. Anula muestreo.  Análisis realizado por Laboratorio Ok.	
2 FEB	Muestrea 1 sitio permanente y 8 sitios secuenciales. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno ni Laboratorio.  Análisis realizado por Laboratorio Ok.	
3 MAR	Muestrea sólo sitio permanente. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno ni Laboratorio.  Análisis realizado por Laboratorio Ok.	
4 ABR	Muestrea sólo sitio permanente. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno ni Laboratorio.  Análisis realizado por Laboratorio Ok.	
5 MAY	Muestrea 1 sitio permanente y 8 sitios secuenciales. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno ni Laboratorio.  Análisis realizado por Laboratorio Ok	
6 JUN	Muestrea 1 sitio permanente y 8 sitios secuenciales. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno ni Laboratorio.  Análisis realizado por Laboratorio Ok	
7 JUL	Muestrea sólo sitio permanente. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno ni Laboratorio.  Análisis realizado por Laboratorio Ok.	

Mes	NO2 - Iquique	2/2
8 AGO	Muestrea solo sitio permanente. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno ni Laboratorio. Análisis realizado por Laboratorio Ok	
9 SEP	Muestrea 1 sitio permanente y 8 sitios secuenciales. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno ni Laboratorio. Análisis realizado por Laboratorio Ok	
10 OCT	Muestrea 1 sitio permanente y 8 sitios secuenciales. Todos los tubos instalados y retirados con observación de Terreno y sin observaciones de Laboratorio. Sitio 4 . Terminal Agropecuario(AGR). Son sustraídos tubos pasivos de NO2. Análisis realizado por Laboratorio Ok	
11 NOV	Muestrea solo sitio permanente. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno ni Laboratorio Análisis realizado por Laboratorio Ok	
12 DIC	Muestrea solo sitio permanente. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno ni Laboratorio. Análisis realizado por Laboratorio Ok.	

**Tubos Pasivos de SO2.**

Mes	SO2 - Iquique	1/2
1 ENE	Muestrea 1 sitio permanente y 8 sitios secuenciales. Todos los tubos instalados y retirados con observación de Terreno y sin observaciones de Laboratorio Sitio 8 . Escuela Chipana (ECH). Es sustraído shelter y tubos pasivos de SO2. Análisis realizado por Laboratorio.	
2 FEB	Muestrea 1 sitio permanente y 8 sitios secuenciales. Todos los tubos instalados y retirados con observación de Terreno y sin observaciones de Laboratorio Sitio 3 . Quebrada Blanca (QBL). Análisis de las muestras arrojo valores limite de detección del método, correspondiente a 1.6 [ug/m3]. Análisis realizado por Laboratorio Ok.	
3 MAR	Muestrea solo sitio permanente. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno ni Laboratorio. Análisis realizado por Laboratorio Ok.	
4 ABR	Muestrea solo sitio permanente. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno ni Laboratorio. Análisis realizado por Laboratorio Ok.	

Mes	SO2 - Iquique	2/2
5 MAY	<p>Muestrea 1 sitio permanente y 8 sitios secuenciales. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno y con observaciones de Laboratorio.</p> <p>Sitio 2 . Villa La Portada (VLP). Análisis de las muestras arrojo valores limite de detección del método, correspondiente a 1.6 [ug/m3]. Sitio 3 . Quebrada Blanca (QBL). Análisis de las muestras arrojo valores limite de detección del método, correspondiente a 1.6 [ug/m3]. Sitio 4 . Terminal Agropecuario (AGR). Análisis de las muestras arrojo valores limite de detección del método, correspondiente a 1.6 [ug/m3]. Sitio 6 . Zofri (ZOF). Análisis de las muestras arrojo valores limite de detección del método, correspondiente a 1.6 [ug/m3]. Sitio 8 . Escuela Chipana (ECH). Análisis de las muestras arrojo valores limite de detección del método, correspondiente a 1.6 [ug/m3]. Sitio 10 . Hospital Iquique (HOS). Análisis de las muestras arrojo valores limite de detección del método, correspondiente a 1.6 [ug/m3].</p> <p>Análisis realizado por Laboratorio Ok</p>	
6 JUN	<p>Muestrea 1 sitio permanente y 8 sitios secuenciales. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno y con observaciones de Laboratorio.</p> <p>Sitio 9 . Banco BCI (BCI). Análisis de las muestras arrojo valores limite de detección del método, correspondiente a 1.6 [ug/m3]. Sitio 10 . Hospital Iquique (HOS). Análisis de las muestras arrojo valores limite de detección del método, correspondiente a 1.6 [ug/m3].</p> <p>Análisis realizado por Laboratorio Ok</p>	
7 JUL	<p>Muestrea sólo sitio permanente. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno y con observaciones de Laboratorio.</p> <p>Sitio 5 . INP (INP). Análisis de las muestras arrojo valores limite de detección del método, correspondiente a 1.6 [ug/m3].</p> <p>Análisis realizado por Laboratorio Ok</p>	
8 AGO	<p>Muestrea sólo sitio permanente. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno y con observaciones de Laboratorio.</p> <p>Sitio 5 . INP (INP). Análisis de las muestras arrojo valores limite de detección del método, correspondiente a 1.6 [ug/m3].</p> <p>Análisis realizado por Laboratorio Ok</p>	
9 SEP	<p>Muestrea 1 sitio permanente y 8 sitios secuenciales. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno ni Laboratorio</p> <p>Análisis realizado por Laboratorio Ok</p>	
10 OCT	<p>Muestrea 1 sitio permanente y 8 sitios secuenciales. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno ni Laboratorio</p> <p>Análisis realizado por Laboratorio Ok</p>	
11 NOV	<p>Muestrea sólo sitio permanente Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno ni Laboratorio</p> <p>Análisis realizado por Laboratorio Ok</p>	
12 DIC	<p>Muestrea sólo sitio permanente Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno ni Laboratorio</p> <p>Análisis realizado por Laboratorio Ok</p>	

**Tubos Pasivos de O3.**

Mes	O3 - Iquique	1/1
1 ENE	Muestrea 1 sitio permanente y 2 sitios secuenciales. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno ni Laboratorio. Análisis realizado por Laboratorio Ok.	
2 FEB	Muestrea 1 sitio permanente y 2 sitios secuenciales. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno ni Laboratorio. Análisis realizado por Laboratorio Ok.	
3 MAR	Muestrea sólo sitio permanente. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno ni Laboratorio. Análisis realizado por Laboratorio Ok.	
4 ABR	No corresponde muestreo en ningún sitio según Programa de Muestreo.	
5 MAY	No corresponde muestreo en ningún sitio según Programa de Muestreo.	
6 JUN	No corresponde muestreo en ningún sitio según Programa de Muestreo.	
7 JUL	No corresponde muestreo en ningún sitio según Programa de Muestreo.	
8 AGO	No corresponde muestreo en ningún sitio según Programa de Muestreo.	
9 SEP	No corresponde muestreo en ningún sitio según Programa de Muestreo.	
10 OCT	Muestrea sólo sitio permanente. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno y con observaciones de Laboratorio. Sitio 1 Cavancha (CAV) Tubo Cod:130 Error al procesar la muestra en Laboratorio. Análisis realizado por Laboratorio Ok.	
11 NOV	Muestrea sólo sitio permanente. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno ni Laboratorio. Análisis realizado por Laboratorio Ok.	
12 DIC	Muestrea 1 sitio permanente y 2 sitios secuenciales. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno ni Laboratorio. Análisis realizado por Laboratorio Ok.	

**Tubos Pasivos de BTEX.**

Mes	BTEX - Iquique	1/1
1 ENE	Muestrea 1 sitio permanente y 1 sitio secuencial. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno ni Laboratorio. Análisis realizado por Laboratorio Ok. <b>Fueron corregidos los primeros resultados.</b>	
2 FEB	Muestrea 1 sitio permanente y 1 sitio secuencial. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno ni Laboratorio. Análisis realizado por Laboratorio Ok. <b>Fueron corregidos los primeros resultados.</b>	
3 MAR	Muestrea sólo sitio permanente. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno ni Laboratorio. Análisis realizado por Laboratorio Ok.	
4 ABR	Muestrea sólo sitio permanente. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno ni Laboratorio. Análisis realizado por Laboratorio Ok.	
5 MAY	Muestrea 1 sitio permanente y 1 sitio secuencial. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno ni Laboratorio. Análisis realizado por Laboratorio Ok.	
6 JUN	Muestrea 1 sitio permanente y 1 sitio secuencial. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno ni Laboratorio. Análisis realizado por Laboratorio Ok.	
7 JUL	Muestrea sólo sitio permanente. Tubo instalado y retirado sin observación de terreno ni Laboratorio. Análisis realizado por Laboratorio Ok.	
8 AGO	Muestrea sólo sitio permanente. Tubo instalado y retirado sin observación de terreno ni Laboratorio. Análisis realizado por Laboratorio Ok.	
9 SEP	Muestrea 1 sitio permanente y 1 sitio secuencial. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno ni Laboratorio. Análisis realizado por Laboratorio Ok.	
10 OC	Muestrea 1 sitio permanente y 1 sitio secuencial. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno ni Laboratorio. Análisis realizado por Laboratorio Ok.	
11 NOV	Muestrea sólo sitio permanente. Tubo instalado y retirado sin observación de terreno ni Laboratorio. Análisis realizado por Laboratorio Ok.	
12 DIC	Muestrea sólo sitio permanente. Tubo instalado y retirado sin observación de terreno ni Laboratorio. Análisis realizado por Laboratorio Ok.	

**Material Particulado Fracción MP10 y MP2.5.**

Mes	MP10 y MP2.5 - Iquique	1/2
1 ENE	<p>Inicio Mediciones 28 Enero 2005, 1 Sitio permanente y 3 Sitios secuenciales.                      Todos los filtros instalados y retirados con algunas observaciones de Terreno. Sin observaciones de Laboratorio.</p> <p>Sitio 2. Villa La Portada (VLL), perdida de 1 muestreo por error operacional programación de Timer. (31-Ene-2005).</p> <p>Análisis realizado por Laboratorio Gravimetría Ok.</p>	
2 FEB	<p>Muestrea 1 sitio permanente (MP10 y MP2.5), 1 Sitio permanente y 3 Sitios secuenciales.</p> <p>Todos los filtros instalados y retirados con algunas observaciones de Terreno. Sin observaciones de Laboratorio.</p> <p>Sitio 10. Hospital (HOS), perdida de 1 muestreo por corte de energía. (9-Feb-2005).                      Sitio 8 . Escuela Chipana (ECH), perdida de 1 muestreo por corte de energía. (6-Feb-2005).                      Sitio 2. Villa La Portada (VLL), perdida de 1 muestreo por corte de energía (15-Feb-2005).</p> <p>Análisis realizado por Laboratorio Gravimetría Ok.</p>	
3 MAR	<p>Muestrea sólo sitio permanente (MP10 y MP2.5).                      Todos los filtros instalados y retirados sin observaciones de Terreno ni Laboratorio.</p> <p>Análisis realizado por Laboratorio Gravimetría Ok.</p>	
4 ABR	<p>Muestrea sólo sitio permanente (MP10 y MP2.5).                      Todos los filtros instalados y retirados sin observaciones de Terreno con observación análisis resultados.</p> <p>Sitio 10. Hospital (HOS), Valor concentración MP2.5 mas bajo. (28-Abr-2005).</p> <p>Análisis realizado por Laboratorio Gravimetría Ok.</p>	
5 MAY	<p>Muestrea 1 sitio permanente (MP10 y MP2.5), 1 Sitio permanente y 3 Sitios secuenciales.</p> <p>Todos los filtros instalados y retirados con algunas observaciones de Terreno. Sin observaciones de Laboratorio.</p> <p>Sitio 5. INP (INP), perdida de 1 muestreo por corte de energía. Total de muestreo menos que 18 horas. (7-May-2005).                      Sitio 2. Villa La Portada (VLL), perdida de 1 muestreo por corte de energía. Total de muestreo menos que 18 horas. (28-May-2005).</p> <p>Análisis realizado por Laboratorio Gravimetría Ok.</p>	
6 JUN	<p>Muestrea 1 sitio permanente (MP10 y MP2.5), 1 Sitio permanente y 3 Sitios secuenciales.</p> <p>Todos los filtros instalados y retirados sin observaciones de Terreno con observación análisis resultados</p> <p>Sitio 10. Hospital (HOS), Valor concentración MP2.5 mas bajo. (21-Jun-2005).</p> <p>Análisis realizado por Laboratorio Gravimetría Ok.</p>	
7 JUL	<p>Muestrea sólo sitio permanente (MP10 y MP2.5).                      Todos los filtros instalados y retirados sin observaciones de Terreno. Sin observaciones de Laboratorio.</p> <p>Análisis realizado por Laboratorio Gravimetría Ok.</p>	

Mes	MP10 y MP2.5 - Iquique	2/2
8 AGO	Muestrea sólo sitio permanente (MP10 y MP2.5). Todos los filtros instalados y retirados con algunas observaciones de Terreno. Sin observaciones de Laboratorio.  Sitio 10. Hospital (HOS), Instala filtro MP2.5 invertido, falla operador (05-Ago-2005). Sitio 10. Hospital (HOS), perdida de 1 muestreo MP10 por corte de energía. (20-Ago-2005) Sitio 10. Hospital (HOS), perdida de 1 muestreo MP2.5 por corte de energía. (20-Ago-2005)  Análisis realizado por Laboratorio Gravimetría Ok.	
9 SEP	Muestrea 1 sitio permanente (MP10 y MP2.5), 1 Sitio permanente y 3 Sitios secuenciales. Todos los filtros instalados y retirados sin observaciones de Terreno. Sin observaciones de Laboratorio.  Análisis realizado por Laboratorio Gravimetría Ok.	
10 OCT	Muestrea 1 sitio permanente (MP10 y MP2.5), 1 Sitio permanente y 3 Sitios secuenciales. Todos los filtros instalados y retirados sin observaciones de Terreno. Sin observaciones de Laboratorio.  Sitio 2. Villa La Portada (VLP), Posible corte energía no se pierde muestreo (07-Oct-2005). Sitio 8. Escuela Chipana (ECH), Posible corte energía no se pierde muestreo (22-Oct-2005).  Análisis realizado por Laboratorio Gravimetría Ok.	
11 NOV	Muestrea sólo sitio permanente (MP10 y MP2.5). Todos los filtros instalados y retirados sin observaciones de Terreno. Sin observaciones de Laboratorio.  Análisis realizado por Laboratorio Gravimetría Ok.	
12 DIC	Muestrea sólo sitio permanente (MP10 y MP2.5). Todos los filtros instalados y retirados con observaciones de Terreno.  Sitio 10 Hospital Iquique (HOS). Posible corte energía(26-Dic-2005)) Análisis realizado por Laboratorio Gravimetría Ok.	

### 5.1.2 Ciudad Arica.

#### Tubos Pasivos de NO2.

Mes	NO2 -Arica	1/2
1 ENE	Muestrea sólo sitio permanente. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno ni Laboratorio.  Análisis realizado por Laboratorio Ok	
2 FEB	Muestrea sólo sitio permanente. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno ni Laboratorio.  Análisis realizado por Laboratorio Ok	
3 MAR	Muestrea 1 sitio permanente y 8 sitios secuenciales. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno ni Laboratorio.  Análisis realizado por Laboratorio Ok.	
4 ABR	Muestrea 1 sitio permanente y 8 sitios secuenciales. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno ni Laboratorio.  Análisis realizado por Laboratorio Ok.	

Mes	NO2 -Arica	2/2
5 MAY	Muestrea sólo sitio permanente. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno ni Laboratorio. Análisis realizado por Laboratorio Ok.	
6 JUN	Muestrea sólo sitio permanente. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno ni Laboratorio. Análisis realizado por Laboratorio Ok.	
7 JUL	Muestrea 1 sitio permanente y 8 sitios secuenciales. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno ni Laboratorio Análisis realizado por Laboratorio Ok.	
8 AGO	Muestrea 1 sitio permanente y 8 sitios secuenciales. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno y con observaciones de Laboratorio. Sitio 2 . SERVIU (SER). Análisis de las muestras arroja valores limite de detección del método, correspondiente a 1.4 [ug/m3]. Operador encuentra shelter con tubos de NO2 en el suelo. Análisis realizado por Laboratorio Ok.	
9 SEP	Muestrea sólo sitio permanente. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno ni Laboratorio. Análisis realizado por Laboratorio Ok.	
10 OCT	Muestrea sólo sitio permanente. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno ni Laboratorio. Análisis realizado por Laboratorio Ok.	
11 NOV	Muestrea 1 sitio permanente y 8 sitios secuenciales. Todos los tubos instalados y retirados con observaciones de Terreno y sin observaciones de Laboratorio. Sitio 6 . Saucache (SAU). Es sustraído shelter y tubos pasivos de NO2. Análisis realizado por Laboratorio Ok.	
12 DIC	Muestrea 1 sitio permanente y 8 sitios secuenciales. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno ni Laboratorio. Análisis realizado por Laboratorio Ok.	

**Tubos Pasivos de SO2.**

Mes	SO2 - Arica	1/3
1 ENE	Muestrea sólo sitio permanente. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno ni Laboratorio. Análisis realizado por Laboratorio Ok.	
2 FEB	Muestrea solo sitio permanente. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno ni Laboratorio. Análisis realizado por Laboratorio Ok.	

Mes	SO2 - Arica	2/3
3 MAR	<p>Muestrea 1 sitio permanente y 8 sitios secuenciales. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno y con observaciones de Laboratorio.</p> <p>Sitio 5. Escuela Jorge Alessadri (EJA). Análisis de las muestras arrojo valores limite de detección del método, correspondiente a 1.6 [ug/m3]. Sitio 7. Casino Militar (CMI). Análisis de las muestras arrojo valores limite de detección del método, correspondiente a 1.6 [ug/m3]. Sitio 13. Hospital Juan Noe Arica (NOE). Análisis de las muestras arrojo valores limite de detección del método, correspondiente a 1.6 [ug/m3].</p> <p>Análisis realizado por Laboratorio Ok.</p>	
4 ABR	<p>Muestrea 1 sitio permanente y 8 sitios secuenciales. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno ni Laboratorio.</p> <p>Análisis realizado por Laboratorio Ok.</p>	
5 MAY	<p>Muestrea sólo sitio permanente. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno y con observaciones de Laboratorio.</p> <p>Sitio 3. SERVIU (SER). Análisis de las muestras arrojo valores limite de detección del método, correspondiente a 1.6 [ug/m3].</p> <p>Análisis realizado por Laboratorio Ok.</p>	
6 JUN	<p>Muestrea sólo sitio permanente. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno y con observaciones de Laboratorio.</p> <p>Sitio 3. SERVIU (SER). Análisis de las muestras arrojo valores limite de detección del método, correspondiente a 1.6 [ug/m3].</p> <p>Análisis realizado por Laboratorio Ok.</p>	
7 JUL	<p>Muestrea 1 sitio permanente y 8 sitios secuenciales. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno y con observaciones de Laboratorio</p> <p>Sitio 6. Saucache (SAU). Análisis de las muestras arrojo valores limite de detección del método, correspondiente a 1.6 [ug/m3]. Sitio 7. Casino Militar (CMI). Análisis de las muestras arrojo valores limite de detección del método, correspondiente a 1.6 [ug/m3]. Sitio 8. Frigorífico (FRI). Análisis de las muestras arrojo valores limite de detección del método, correspondiente a 1.6 [ug/m3]. Sitio 13. Hospital Juan Noe Arica (NOE). Análisis de las muestras arrojo valores limite de detección del método, correspondiente a 1.6 [ug/m3].</p> <p>Análisis realizado por Laboratorio Ok..</p>	
8 AGO	<p>Muestrea 1 sitio permanente y 8 sitios secuenciales. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno y con observaciones de Laboratorio</p> <p>Sitio 2. SERVIU (SER). Análisis de las muestras arrojo valores limite de detección del método, correspondiente a 1.6 [ug/m3]. Operador encuentra shelter con tubos de SO2 en el suelo. Sitio 4. Escuela D11 (ESD). Análisis de las muestras arrojo valores limite de detección del método, correspondiente a 1.6 [ug/m3]. Sitio 6. Saucache (SAU). Análisis de las muestras arrojo valores limite de detección del método, correspondiente a 1.6 [ug/m3]. Sitio 7. Casino Militar (CMI). Análisis de las muestras arrojo valores limite de detección del método, correspondiente a 1.6 [ug/m3].</p> <p>Análisis realizado por Laboratorio Ok.</p>	

Mes	SO2 - Arica	3/3
9 SEP	Muestrea sólo sitio permanente. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno ni Laboratorio. Análisis realizado por Laboratorio Ok.	
10 OCT	Muestrea sólo sitio permanente. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno ni Laboratorio. Análisis realizado por Laboratorio Ok.	
11 NOV	Muestrea 1 sitio permanente y 8 sitios secuenciales. Todos los tubos instalados y retirados con observaciones de Terreno y sin observaciones de Laboratorio. Sitio 6 . Saucache (SAU). Es sustraído shelter y tubos pasivos de SO2 por trabajos personal contratista en Poste eléctrico. Análisis realizado por Laboratorio Ok.	
12 DIC	Muestrea 1 sitio permanente y 8 sitios secuenciales. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno ni Laboratorio. Análisis realizado por Laboratorio Ok.	

**Tubos Pasivos de O3.**

Mes	O3 - Arica	1/2
1 ENE	Muestrea sólo sitio permanente. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno ni Laboratorio. Análisis realizado por Laboratorio Ok.	
2 FEB	Muestrea sólo sitio permanente. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno ni Laboratorio. Análisis realizado por Laboratorio Ok.	
3 MAR	Muestrea 1 sitio permanente y 2 sitios secuenciales. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno ni Laboratorio. Análisis realizado por Laboratorio Ok.	
4 ABR	No corresponde muestreo en ningún sitio según Programa de Muestreo.	
5 MAY	No corresponde muestreo en ningún sitio según Programa de Muestreo.	
6 JUN	No corresponde muestreo en ningún sitio según Programa de Muestreo.	
7 JUL	No corresponde muestreo en ningún sitio según Programa de Muestreo.	
8 AGO	No corresponde muestreo en ningún sitio según Programa de Muestreo.	
9 SEP	No corresponde muestreo en ningún sitio según Programa de Muestreo.	

Mes	O3 - Arica	1/2
10 OCT	Muestrea 1 sitio permanente y 2 sitios secuenciales. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno ni Laboratorio. Análisis realizado por Laboratorio Ok.	
11 NOV	Muestrea 1 sitio permanente y 2 sitios secuenciales. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno ni Laboratorio. Análisis realizado por Laboratorio Ok.	
12 DIC	Muestrea 1 sitio permanente y 2 sitios secuenciales. Todos los tubos instalados y retirados sin observaciones de Terreno ni Laboratorio. Análisis realizado por Laboratorio Ok.	

### Tubos Pasivos de BTEX.

Mes	BTEX - Arica	1/2
1 ENE	Muestrea sólo sitio permanente. Tubo instalado y retirado sin observación de Terreno ni Laboratorio. Análisis realizado por Laboratorio Ok. <b>Fueron corregidos los primeros resultados.</b>	
2 FEB	Muestrea sólo sitio permanente. Tubo instalado y retirado sin observación de Terreno ni Laboratorio. Análisis realizado por Laboratorio Ok. <b>Fueron corregidos los primeros resultados.</b>	
3 MAR	Muestrea 1 sitio permanente y 1 sitio secuencial. Tubo instalado y retirado sin observación de Terreno ni Laboratorio. Análisis realizado por Laboratorio Ok.	
4 ABR	Muestrea 1 sitio permanente y 1 sitio secuencial. Tubo instalado y retirado sin observación de Terreno ni Laboratorio. Análisis realizado por Laboratorio Ok.	
5 MAY	Muestrea sólo sitio permanente. Tubo instalado y retirado sin observación de Terreno ni Laboratorio. Análisis realizado por Laboratorio Ok.	
6 JUN	Muestrea sólo sitio permanente. Tubo instalado y retirado sin observación de Terreno ni Laboratorio. Análisis realizado por Laboratorio Ok.	
7 JUL	Muestrea 1 sitio permanente y 1 sitio secuencial. Tubo instalado y retirado sin observación de Terreno ni Laboratorio. Análisis realizado por Laboratorio Ok.	
8 AGO	Muestrea 1 sitio permanente y 1 sitio secuencial. Tubo instalado y retirado sin observación de Terreno ni Laboratorio. Sitio 2 SERVIU (SER) Operador encuentra shelter con tubos de BTEX en el suelo. Análisis realizado por Laboratorio Ok.	

Mes	BTEX - Arica	1/2
9 SEP	Muestrea sólo sitio permanente. Tubo instalado y retirado sin observación de Terreno ni Laboratorio.  Análisis realizado por Laboratorio Ok.	
10 OCT	Muestrea sólo sitio permanente. Tubo instalado y retirado sin observación de Terreno con observación de Laboratorio.  Sitio 2 SERVIU (SER) Análisis de las muestras arrojo valores limite de detección del método, correspondiente a 0.3 [ug/m3] etilbenceno y de 0.5 [ug/m3] para o-xileno.  Análisis realizado por Laboratorio Ok.	
11 NOV	Muestrea 1 sitio permanente y 1 sitio secuencial. Tubo instalado y retirado sin observación de Terreno con observación de Laboratorio..  Sitio 2 SERVIU (SER) Análisis de las muestras arrojo valores limite de detección del método, correspondiente a 0.3 [ug/m3] Etilbenceno y limite de cuantificación del método, correspondiente a 0.6 [ug/m3] o-xileno.  Análisis realizado por Laboratorio Ok.	
12 DIC	Muestrea 1 sitio permanente y 1 sitio secuencial. Tubo instalado y retirado sin observación de Terreno ni Laboratorio.  Análisis realizado por Laboratorio Ok.	

### Material Particulado Fracción MP10 y MP2.5.

Mes	MP10 y MP2.5 - Arica	1/3
1 ENE	No funciona por Programa.	
2 FEB	Inicio de Mediciones 01-Febrero-2005. Muestran 1 sitio permanente (MP10 y MP2.5). Todos los filtros instalados y retirados con algunas observaciones de Terreno. Sin Observaciones de Laboratorio.  Sitio 3. Casino Arica (CAS). Perdida 1 muestreo por menos de 18 horas. Causa corte de energía producido en Casino (Operador de casino dejaba abajo automático. Fue solucionado problema). (03-Feb-2005) y 2 muestreo por error de operación no funciono equipo MP2.5 (24 y 27 de Febrero 2005).  Análisis realizado por Laboratorio Gravimetría Ok.	
3 MAR	Muestrea 1 sitio permanente (MP10 y MP2.5) y 3 sitios secuenciales de MP10. Todos los filtros instalados y retirados con observaciones de terreno sin observaciones de Laboratorio.  Sitio 3. Casino Arica (CAS). Perdida 1 muestreo por menos de 18 horas. Causa corte de energía producido en Casino trabajan en tablero eléctrico. (11-Mar-2005). Sitio 11. Empresa EDELNOR (EDE). Perdida 1 muestreos por error programación Timer. (20-Mar-2005). Sitio 1. Junta Vecinal Los Laureles (JVL). Perdida 1 muestreos por error programación Timer. Duración de 30 horas. (05-Mar-2005).  Análisis realizado por Laboratorio Gravimetría Ok.	

Mes	MP10 y MP2.5 - Arica	2/3
4 ABR	<p>Muestrea 1 sitio permanente (MP10 y MP2.5) y 3 sitios secuenciales de MP10.                      Todos los filtros instalados y retirados con observaciones de terreno sin observaciones de Laboratorio.</p> <p>Sitio 3. Casino Arica (CAS). Perdida 1 muestreo de MP10 por error operacional. (10-Abr-2005).                      Sitio 4. Escuela D11 (ESD). Perdida 1 muestreo por menos de 18 horas. Causa corte de energia.(13-Abr-2005)</p> <p>Análisis realizado por Laboratorio Gravimetría Ok.</p>	
5 MAY	<p>Muestrean 1 sitio permanente (MP10 y MP2.5).                      Todos los filtros instalados y retirados con observaciones de terreno sin observaciones de Laboratorio.</p> <p>Sitio 3. Casino Arica (CAS). Perdida 1 muestreo de MP10 por error operacional. (10-May-2005).</p> <p>Análisis realizado por Laboratorio Gravimetría Ok.</p>	
6 JUN	<p>Muestrean 1 sitio permanente (MP10 y MP2.5).                      Todos los filtros instalados y retirados sin observaciones de terreno ni Laboratorio.</p> <p>Análisis realizado por Laboratorio Gravimetría Ok.</p>	
7 JUL	<p>Muestrea 1 sitio permanente (MP10 y MP2.5) y 3 sitios secuenciales de MP10.                      Todos los filtros instalados y retirados con observaciones de terreno sin observaciones de Laboratorio</p> <p>Sitio 3. Casino Arica (CAS), Perdida 1 muestreo por menos de 18 horas. Causa corte de energía (06-Jul-2005)                      Sitio 11 Empresa EDELNOR (EDE). Perdida 1 muestreo por menos de 18 horas Causa corte de energía eléctrica. (21-Jul-2005).</p> <p>Análisis realizado por Laboratorio Gravimetría Ok.</p>	
8 AGO	<p>Muestrea 1 sitio permanente (MP10 y MP2.5) y 3 sitios secuenciales de MP10.                      Todos los filtros instalados y retirados con observaciones de terreno sin observaciones de Laboratorio</p> <p>Sitio 11 Empresa EDELNOR (EDE). Perdida 1 muestreo por menos de 18 horas Causa corte de energía eléctrica por reparación. (11-Ago-2005).                      Sitio 3 Casino Arica(CAS), Perdida 1 muestreo MP10 por error operacional.(02-Ago-2005)</p> <p>Análisis realizado por Laboratorio Gravimetría Ok.</p>	
9 SEP	<p>Muestrean 1 sitio permanente (MP10 y MP2.5).                      Todos los filtros instalados y retirados con observaciones de terreno sin observaciones de Laboratorio</p> <p>Sitio 3 Casino Arica(CAS), Perdida 1 muestreo MP10 por error operacional(25-Sep-2005)</p> <p>Análisis realizado por Laboratorio Gravimetría Ok.</p>	
10 OCT	<p>Muestrean 1 sitio permanente (MP10 y MP2.5).                      Todos los filtros instalados y retirados con observaciones de terreno sin observaciones de Laboratorio</p> <p>Sitio 3 Casino Arica(CAS), Perdida 1 muestreo MP10 por error operacional(01-Oct-2005)</p>	

Mes	MP10 y MP2.5 - Arica	3/3
11 NOV	<p>Muestrea 1 sitio permanente (MP10 y MP2.5) y 3 sitios secuenciales de MP10                      Todos los filtros instalados y retirados con observaciones de terreno sin observaciones de Laboratorio</p> <p>Sitio 11 Empresa EDELNOR (EDE). Perdida 1 muestreo por menos de 18 horas Causa corte de energía causada por desconcección por parte de contratistas de la empresa que estaban realizando trabajos. Detectado el origen del problema, personal de EDELNOR entrega las disculpas e informa a personal para dar solución a problemas. (18, 21 y 30 de Noviembre de 2005)</p> <p>Análisis realizado por Laboratorio Gravimetría Ok.</p>	
12 DIC	<p>Muestrea 1 sitio permanente (MP10 y MP2.5) y 3 sitios secuenciales de MP10                      Todos los filtros instalados y retirados con observaciones de terreno</p> <p>Sitio 4 Escuela D11(ESD) No instala filtro, colegio ocupado elecciones presidenciales(12-Dic-2005)                      Sitio 11 Edelnor(EDE) Cortada energía eléctrica de interruptor(30-Dic-2005).</p> <p>Análisis realizado por Laboratorio Gravimetría Ok.</p>	

**5.2 Resultados Periodo de Enero a Diciembre de 2005 obtenido en Iquique y Arica.**

**5.2.1 Resultados de mediciones meteorológicas Iquique - Arica.**

Los siguientes Gráficos muestran la información validada de los parámetros meteorológicos recolectados y obtenidos de los rescate realizados a cada Estación Meteorológica desde Marzo hasta Diciembre de 2005 en Iquique; Sitio 5 en el Instituto de Normalización Previsional (INP) y Arica; Sitio 3 en el Casino de Arica (CAS).

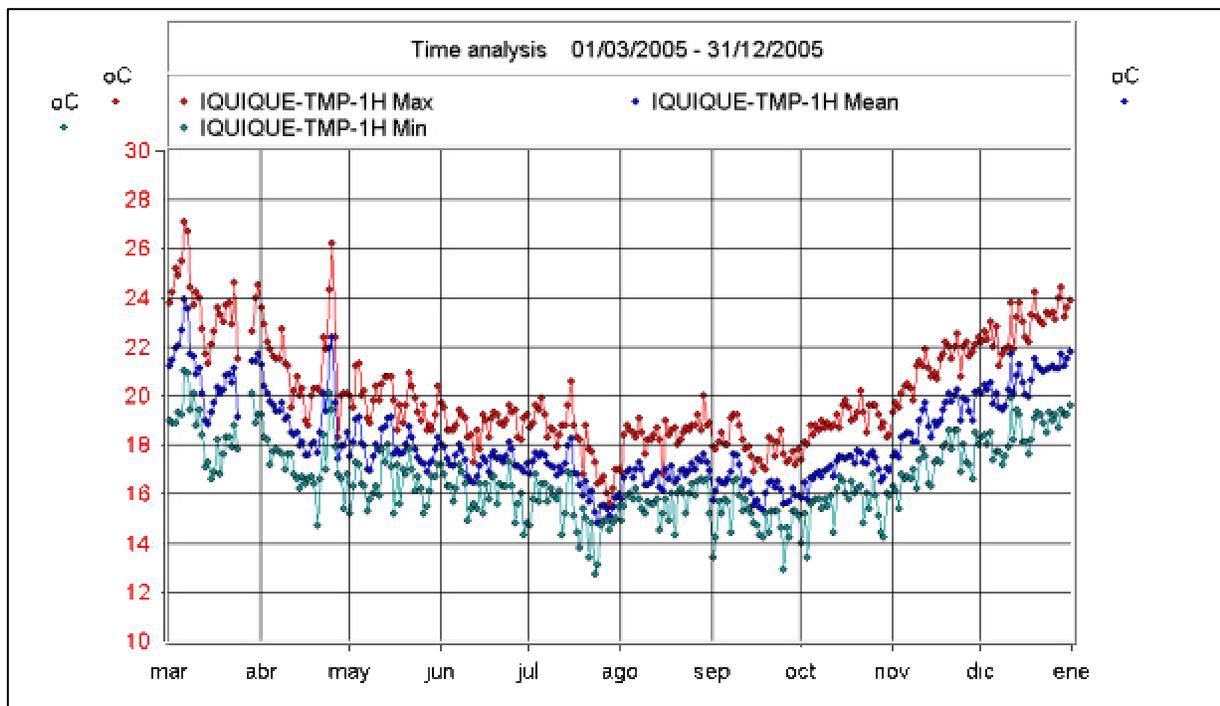


Grafico 1. Registro Horario Temperaturas Máxima, Mínima y Promedio Sitio 5 (INP) Ciudad de Iquique. Marzo - Diciembre 2005.

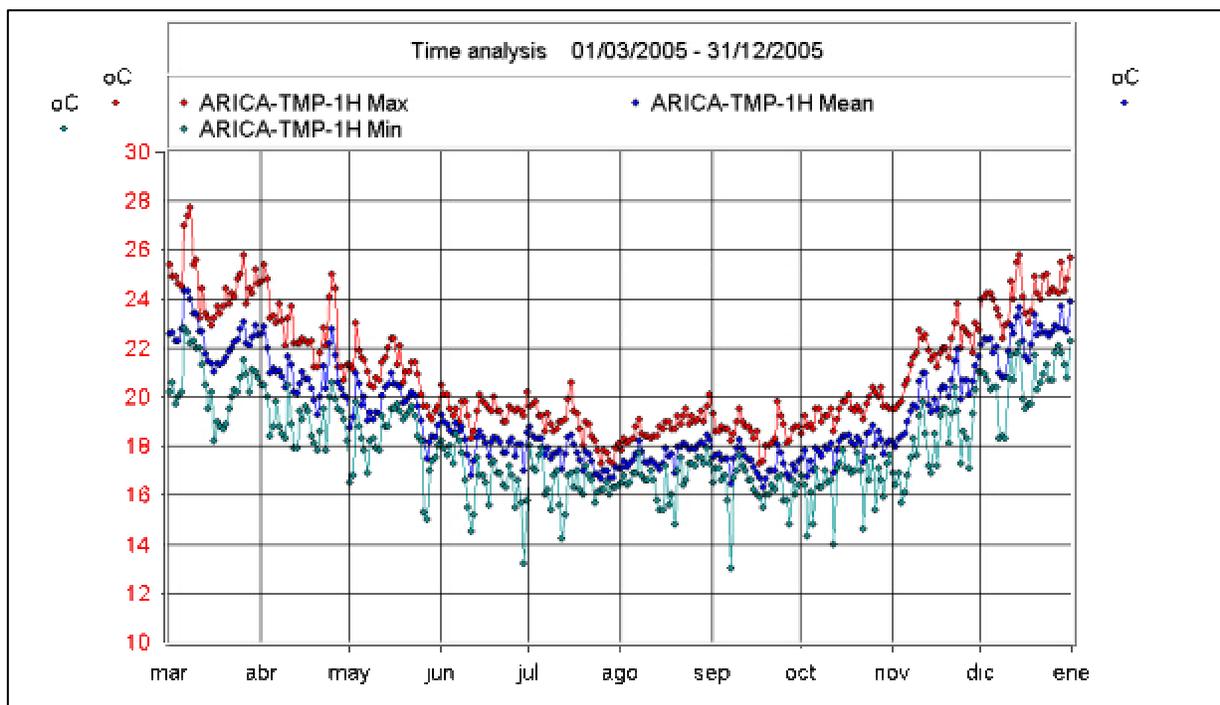
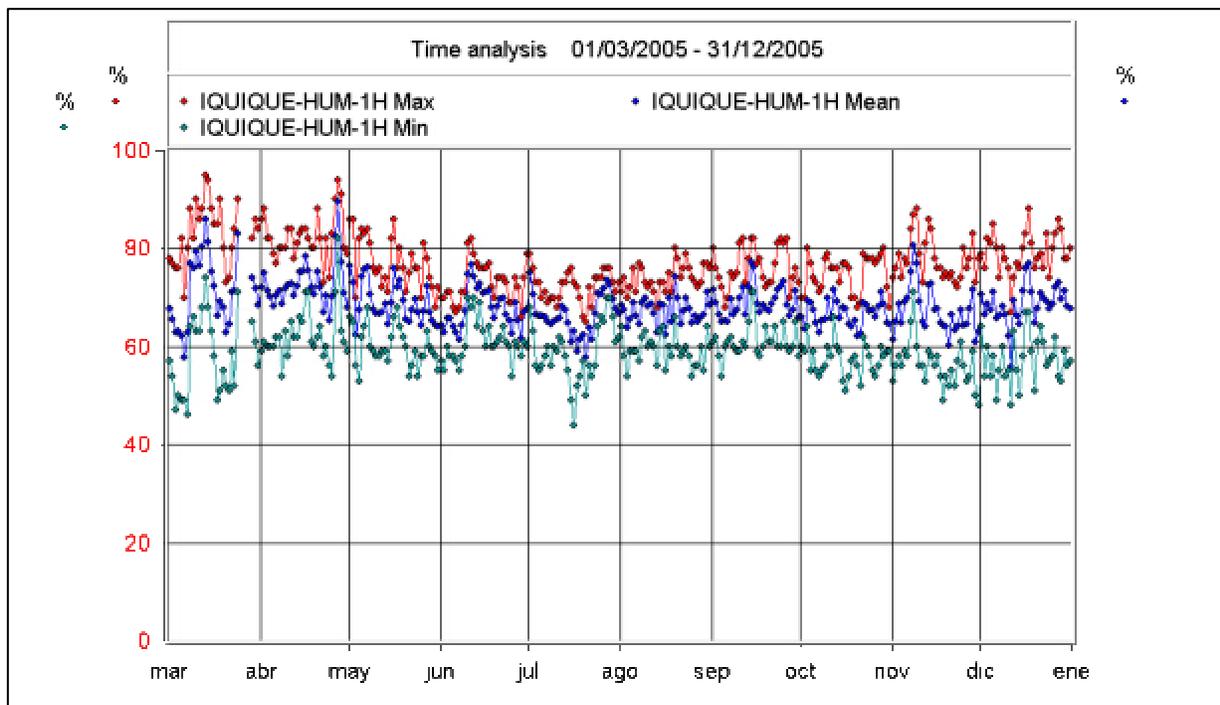
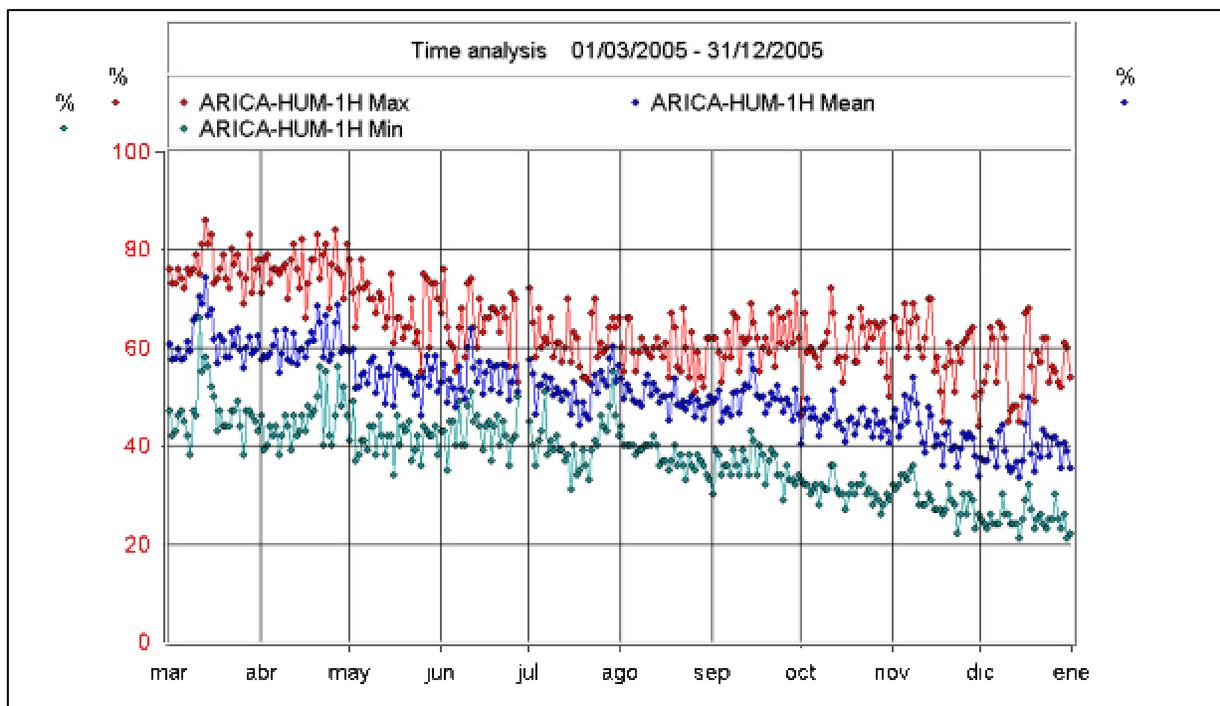


Grafico 2. Registro Horario Temperaturas Máxima, Mínima y Promedio Sitio 3 Casino (CAS) Ciudad de Arica. Marzo - Diciembre 2005.



**Gráfico 3. Registro Horario Humedad Máxima, Mínima y Promedio Sitio 5 (INP) Ciudad de Iquique. Marzo - Diciembre 2005.**



**Gráfico 4. Registro Horario Humedad Máxima, Mínima y Promedio Sitio 3 Casino (CAS) Ciudad de Arica. Marzo - Diciembre 2005.**

Los Gráficos 5 y 6, muestran para Iquique y Arica el comportamiento de los promedios diarios de la Temperatura v/s la Humedad Relativa.

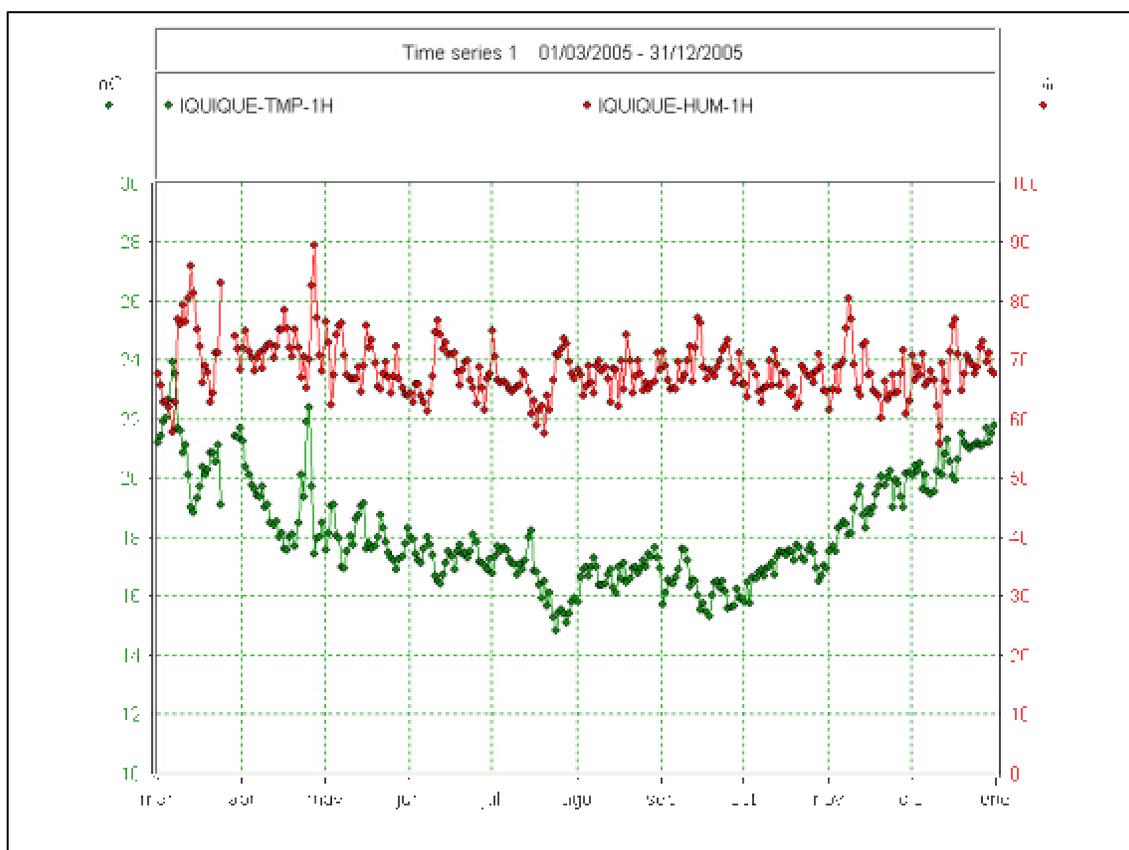
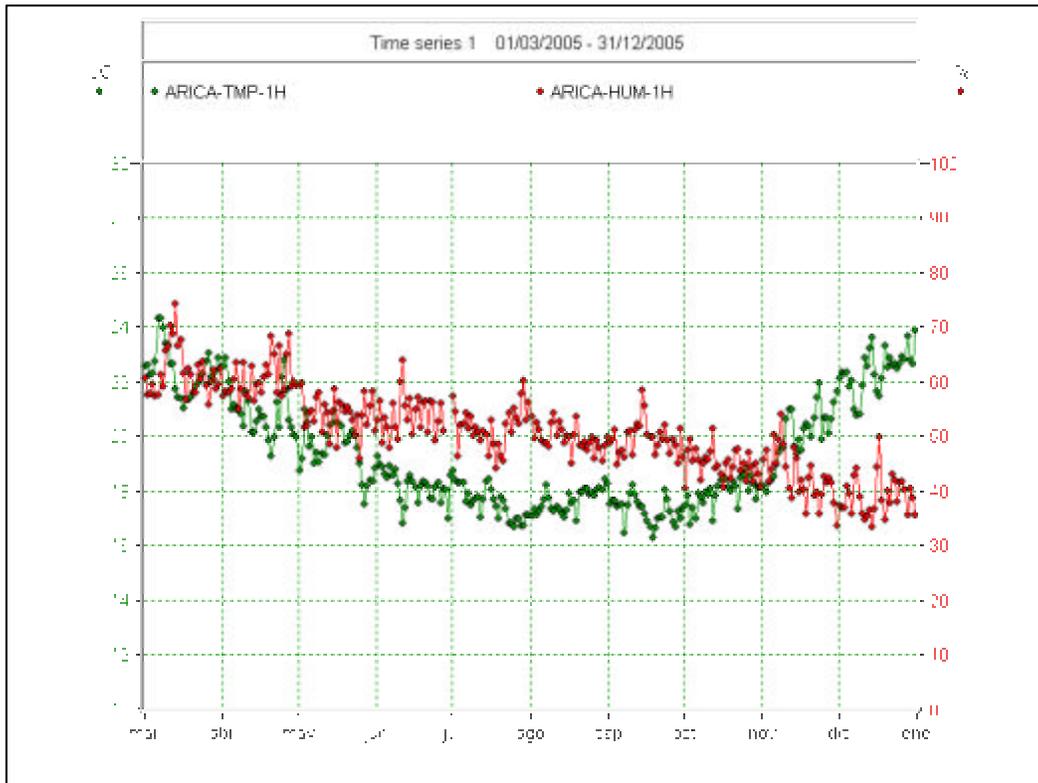


Grafico 5. Comportamiento Promedio Diarios de la Temperatura v/s Humedad relativa Sitio 5 (INP) Ciudad de Iquique. Marzo - Diciembre 2005.



**Grafico 6. Comportamiento Promedio de la Temperatura v/s Humedad relativa Sitio 3 Casino de Arica(CAS) Ciudad de Arica. Marzo - Diciembre 2005.**

La Tabla 3, muestra para la Ciudad de Arica, para diferentes rangos de magnitud de viento, los cuales fueron ordenados en 6 rangos; 1) intensidades de viento entre 0.2 y 1.6 [m/s] 2) intensidades de viento entre 1.6 y 2.6 [m/s] 3) intensidades de viento entre 2.6 y 3.6 [m/s] 4) intensidades de viento entre 3.6 y 4.6 [m/s] 5) intensidades de viento entre 4.6 y 5.6 [m/s] y 6) intensidades de viento > 5.6 [m/s], la Frecuencia, el porcentaje de horas en las cuales el viento soplo en una determinada dirección (rumbo) y las magnitudes alcanzadas por el viento. Podemos concluir para este periodo de análisis y para esa Estación meteorológica periodo analizado mes de Marzo a Diciembre 2005, que casi el 80% de los vientos sopla desde el borde costero hacia el interior de la ciudad y el 20% de los vientos, sopla desde el Valle de Azapa hacia el sector costero de la ciudad. Esto también es posible observarlo en el Grafico 7, donde muestra una Rosa de frecuencia en la cual podemos visualizar estas observaciones y en el Grafico 8, muestra una Rosa de las Magnitudes de los vientos, en la cual si bien observamos estas dos componentes de

donde sopla el viento, las magnitudes de viento son mas bajas desde el valle a la ciudad que desde el mar hacia la ciudad.

nTOTAL:	8112						
nPROCESADOS:	7344						
nVALIDOS:	7178						
nNOCALMA:	6582						
nCALMA(<0.2):	596						
nINVALIDOS:	166						
Fecha Inicio:	01-Mar-05						
Fecha Fin:	31-Dic-05						
HORA(S):	00-23						
Frecuencia.							
Rumbo	[0.2-1.6[	[1.6-2.6[	[2.6-3.6[	[3.6-4.6[	[4.6-5.6[	[5.6-∞[	[0.2-∞[
N	198	4	0	0	0	0	202
NNE	136	10	0	0	0	0	146
NE	104	2	0	0	0	0	106
ENE	99	1	0	0	0	0	100
E	66	0	0	0	0	0	66
ESE	117	1	0	0	0	0	118
SE	627	117	0	0	0	0	744
SSE	124	6	0	0	0	0	130
S	85	1	0	0	0	0	86
SSW	120	114	48	51	34	6	373
SW	219	230	281	441	297	99	1567
WSW	220	183	254	158	2	0	817
W	284	190	313	132	5	0	924
WNW	322	126	69	4	0	0	521
NW	289	57	9	2	0	0	357
NNW	286	39	0	0	0	0	325
Porcentaje(%).							
Rumbo	[0.2-1.6[	[1.6-2.6[	[2.6-3.6[	[3.6-4.6[	[4.6-5.6[	[5.6-∞[	[0.2-∞[
N	2.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8
NNE	1.9	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0
NE	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4
ENE	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3
E	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9
ESE	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6
SE	8.5	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	10.1
SSE	1.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8
S	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2
SSW	1.6	1.6	0.7	0.7	0.5	0.1	5.2
SW	3.0	3.1	3.8	6.0	4.0	1.3	21.2
WSW	3.0	2.5	3.5	2.2	0.0	0.0	11.2
W	3.9	2.6	4.3	1.8	0.1	0.0	12.7
WNW	4.4	1.7	0.9	0.1	0.0	0.0	7.1
NW	3.9	0.8	0.1	0.0	0.0	0.0	4.8
NNW	3.9	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	4.4
Magnitud(m/s).							
Rumbo	[0.2-1.6[	[1.6-2.6[	[2.6-3.6[	[3.6-4.6[	[4.6-5.6[	[5.6-∞[	[0.2-∞[
N	0.7	1.9	---	---	---	---	0.7
NNE	0.6	1.9	---	---	---	---	0.7
NE	0.6	1.8	---	---	---	---	0.6
ENE	0.6	1.6	---	---	---	---	0.6
E	0.6	---	---	---	---	---	0.6
ESE	0.6	1.7	---	---	---	---	0.7
SE	1.0	1.7	---	---	---	---	1.1
SSE	0.8	1.9	---	---	---	---	0.8
S	0.6	1.8	---	---	---	---	0.7
SSW	0.9	2.0	3.0	4.0	5.0	6.3	2.4
SW	0.9	2.0	3.1	4.1	5.0	6.0	3.4
WSW	0.9	2.1	3.1	3.9	4.9	---	2.4
W	0.9	2.1	3.0	3.9	4.7	---	2.3
WNW	0.8	2.1	3.0	3.8	---	---	1.4
NW	0.7	2.1	2.9	3.8	---	---	1.0
NNW	0.7	1.9	---	---	---	---	0.8

Tabla 3. Clasificación del Vector Viento por Rumbos y Magnitudes en Porcentaje (%).  
Sitio 3 Casino Arica(CAS) Ciudad de Arica. Marzo - Diciembre 2005.

ARICA  
ROSA DE FRECUENCIAS (%)  
MARZO-DICIEMBRE 2005

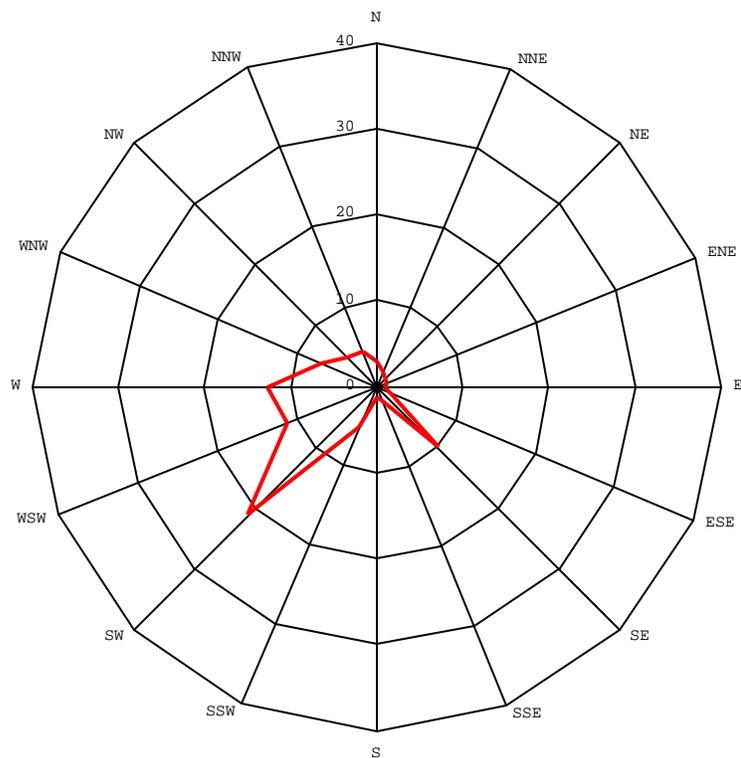
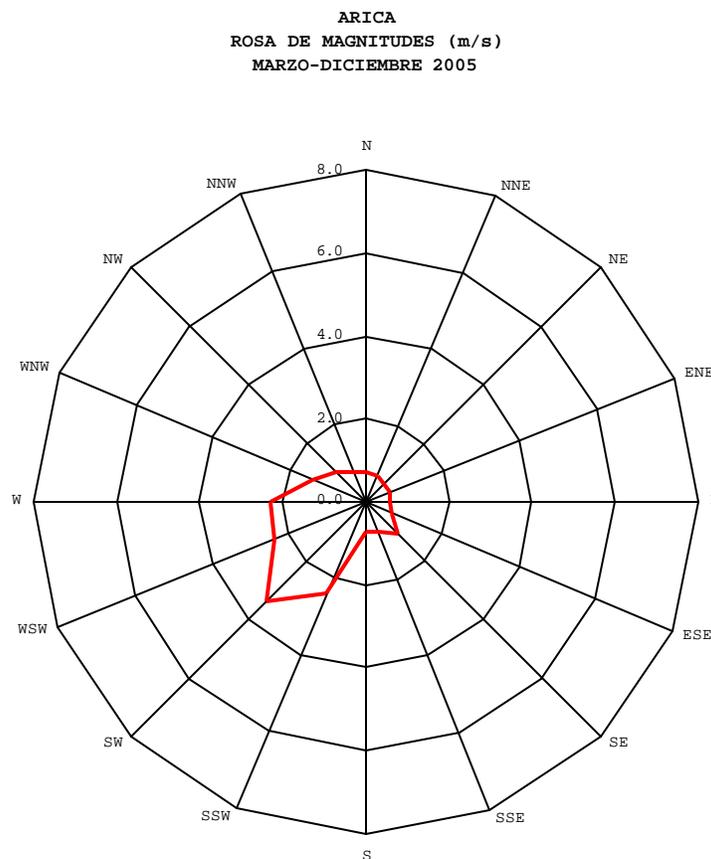


Grafico 7. Rosa de Frecuencia en Porcentaje (%)  
Sitio 3 Casino Arica(CAS) Ciudad de Arica. Marzo - Diciembre 2005.

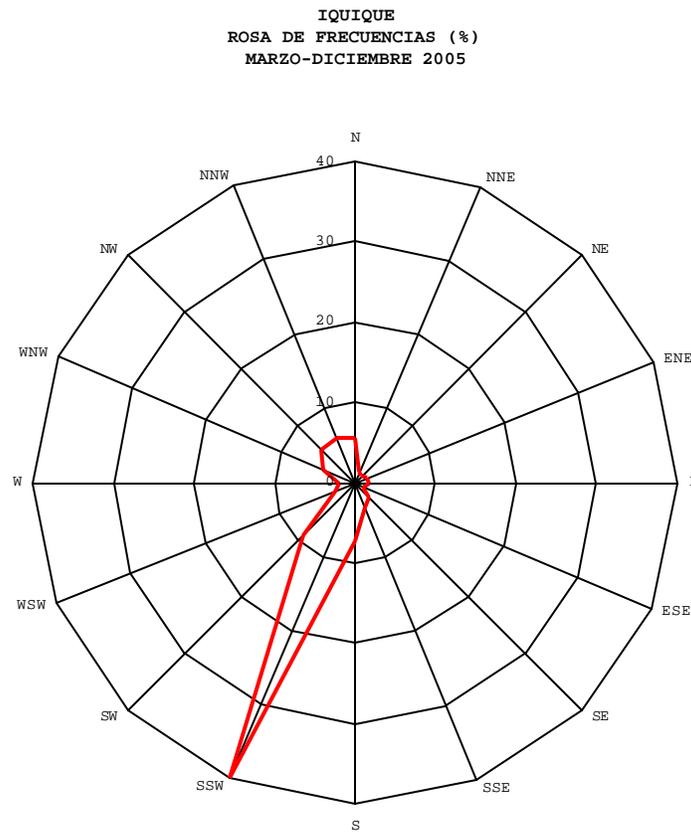


**Grafico 8. Rosa de Magnitudes (m/s)  
Sitio 3 Casino Arica(CAS) Ciudad de Arica. Marzo - Diciembre 2005.**

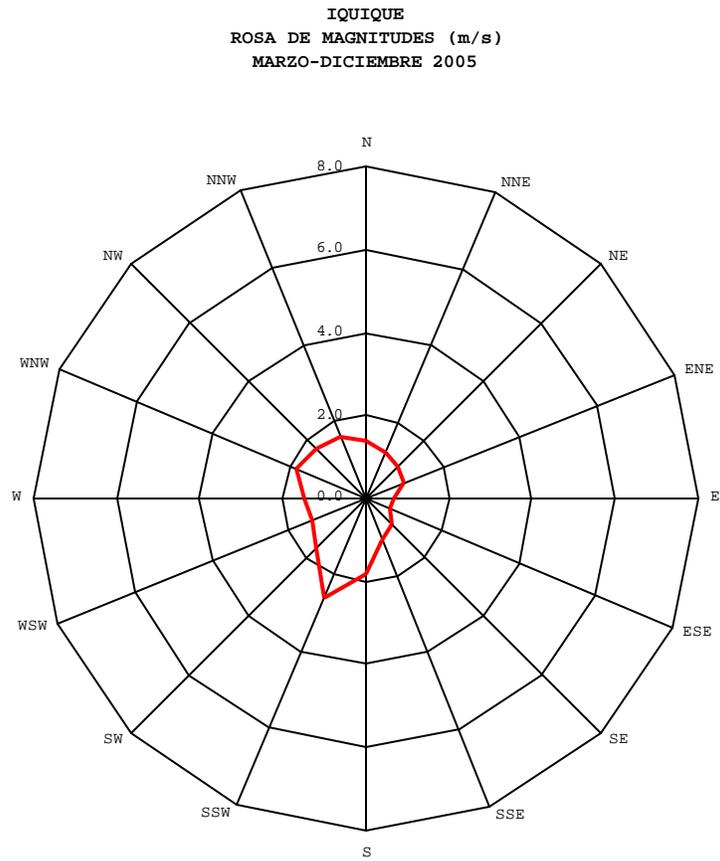
La Tabla 4, muestra para la ciudad de Iquique, para diferentes rangos de magnitud de viento, los cuales fueron ordenados en 6 rangos; 1) intensidades de viento entre 0.2 y 1.6 [m/s] 2) intensidades de viento entre 1.6 y 2.6 [m/s] 3) intensidades de viento entre 2.6 y 3.6 [m/s] 4) intensidades de viento entre 3.6 y 4.6 [m/s] 5) intensidades de viento entre 4.6 y 5.6 [m/s] y 6) intensidades de viento > 5.6 [m/s], la Frecuencia, el porcentaje de horas en las cuales el viento soplo en una determinada dirección (rumbo) y las magnitudes alcanzadas por el viento. Podemos concluir para este periodo de análisis y para esa Estación meteorológica periodo analizado mes de Marzo a Diciembre 2005, que casi el 100% de los vientos sopla desde el borde costero hacia el interior de la ciudad, SSW (sur-sur-oeste) y SW (sur-oeste) y un porcentaje menor del NW (nor-oeste) NWW (nor-oeste-oeste). Esto también es posible observarlo en el Gráfico 9, donde muestra una Rosa de frecuencia en la cual podemos visualizar estas observaciones y en el Gráfico 10, muestra una Rosa de las Magnitudes de los vientos.

nTOTAL:		8112					
nPROCESADOS:		7344					
nVALIDOS:		7221					
nNOCALMA:		7051					
nCALMA(<0.2):		170					
nINVALIDOS:		123					
Fecha Inicio:		01-Mar-05					
Fecha Fin:		38717					
HORA(S):		00-23					
Frecuencia.							
Rumbo	[0.2-1.6[	[1.6-2.6[	[2.6-3.6[	[3.6-4.6[	[4.6-5.6[	[5.6-∞[	[0.2-∞[
N	238	138	27	8	0	0	411
NNE	84	38	3	3	0	0	128
NE	66	23	1	0	0	0	90
ENE	90	21	2	0	0	0	113
E	118	15	0	0	0	0	133
ESE	90	3	0	0	0	0	93
SE	159	22	2	0	0	0	183
SSE	176	54	12	2	0	0	244
S	232	181	87	27	3	0	530
SSW	710	700	865	502	141	22	2940
SW	302	215	133	19	1	0	670
WSW	111	70	18	0	0	0	199
W	70	53	13	1	0	0	137
WNW	115	119	66	8	0	0	308
NW	209	131	77	12	2	0	431
NNW	206	166	60	9	0	0	441
Porcentaje(%).							
Rumbo	[0.2-1.6[	[1.6-2.6[	[2.6-3.6[	[3.6-4.6[	[4.6-5.6[	[5.6-∞[	[0.2-∞[
N	3.2	1.9	0.4	0.1	0.0	0.0	5.6
NNE	1.1	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6
NE	0.9	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2
ENE	1.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5
E	1.6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8
ESE	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2
SE	2.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5
SSE	2.4	0.7	0.2	0.0	0.0	0.0	3.3
S	3.2	2.5	1.2	0.4	0.0	0.0	7.3
SSW	9.7	9.5	11.8	6.8	1.9	0.3	40.0
SW	4.1	2.9	1.8	0.3	0.0	0.0	9.1
WSW	1.5	1.0	0.2	0.0	0.0	0.0	2.7
W	1.0	0.7	0.2	0.0	0.0	0.0	1.9
WNW	1.6	1.6	0.9	0.1	0.0	0.0	4.2
NW	2.8	1.8	1.0	0.2	0.0	0.0	5.8
NNW	2.8	2.3	0.8	0.1	0.0	0.0	6.0
Magnitud(m/s).							
Rumbo	[0.2-1.6[	[1.6-2.6[	[2.6-3.6[	[3.6-4.6[	[4.6-5.6[	[5.6-∞[	[0.2-∞[
N	0.8	1.9	2.9	4.0	---	---	1.4
NNE	0.8	1.9	2.9	3.9	---	---	1.2
NE	0.8	1.8	2.8	---	---	---	1.1
ENE	0.8	1.9	2.8	---	---	---	1.0
E	0.6	1.8	---	---	---	---	0.7
ESE	0.5	1.8	---	---	---	---	0.6
SE	0.8	1.8	3.2	---	---	---	0.9
SSE	0.8	1.9	3.0	4.0	---	---	1.1
S	0.9	2.0	3.0	4.0	4.6	---	1.8
SSW	0.9	2.0	3.1	4.0	4.8	5.9	2.6
SW	0.8	2.0	2.9	3.8	4.6	---	1.7
WSW	0.9	2.0	2.8	---	---	---	1.4
W	0.8	2.0	2.8	3.9	---	---	1.5
WNW	0.9	2.0	2.9	3.8	---	---	1.8
NW	0.9	2.0	3.0	4.0	4.8	---	1.7
NNW	0.9	2.0	3.0	3.9	---	---	1.6

Tabla 4. Clasificación del Vector Viento por Rumbos y Magnitudes en Porcentaje (%).  
 Sitio # 5 (INP) Ciudad de Iquique. Marzo - Diciembre 2005.



**Grafico 9. Rosa de Frecuencia en Porcentaje (%)  
Sitio 5 INP (INP) Ciudad de Iquique. Marzo - Diciembre 2005.**



**Grafico 10. Rosa de Magnitudes (m/s)**  
**Sitio 5 INP (INP) Ciudad de Iquique. Marzo - Diciembre 2005.**

### 5.2.2 Resultados de mediciones de Gases y Partículas en Iquique y Arica.

#### 5.2.2.1 Resultados Ciudad Iquique.

##### A. Resultados Mediciones Tubos Pasivos de Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>) .

Los siguientes Gráficos muestran para los diferentes Estaciones los resultados Periodo de análisis de Enero a Diciembre de 2005 en la ciudad de Iquique para el contaminante Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>).

El Grafico 11, muestra los Promedios mensuales de todos los sitios emplazados en la Ciudad de Iquique que corresponde a 8 Sitios para medición de Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>).

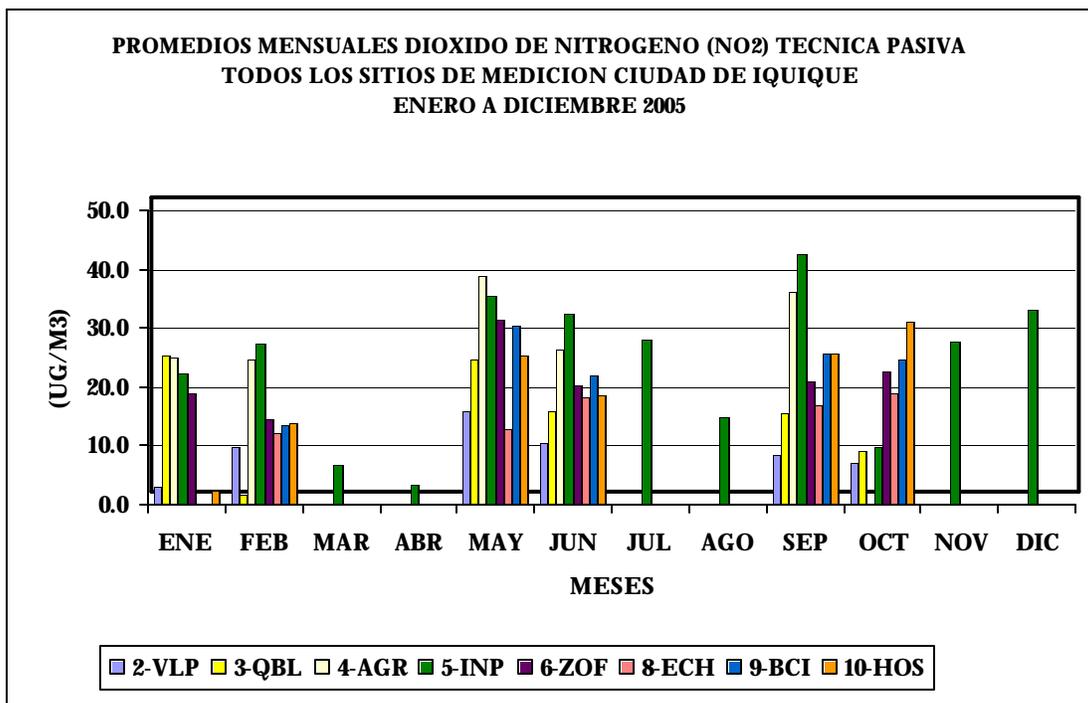


Grafico 11. Comportamiento Mensual del Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>) Sitios de Medición Ciudad de Iquique Periodo Enero a Diciembre 2005.

El Grafico 11 muestra para los Sitios secuenciales<sup>2</sup>, un aumento en los promedios mensuales comparando los meses de Enero y Febrero v/s los meses de Mayo y Junio. Para el ultimo periodo de medición, correspondiente a los meses de Septiembre y Octubre, para la mayoría de estos sitios los valores promedios son mas similares a los meses de Mayo y Junio. Considerando el periodo de medición Enero a Diciembre 2005, el promedio mensual más alto registrado en los Sitios secuenciales fue el mes de Mayo, con un promedio mensual de 38.7 [ug/m<sup>3</sup>N], Sitio 4 (AGR) y el mes de Febrero el mes mas bajo, con un promedio mensual de 1.8 [ug/m<sup>3</sup>N], Sitio 3 (QBL).

Si comparamos el Sitio permanente<sup>3</sup>, podemos observar que los meses ligeramente más altos corresponde a periodo de invierno y primavera. Considerando el periodo de medición Enero a Diciembre 2005, el promedio mensual más alto registrado fue el mes de Septiembre, con un promedio mensual de 42.4 [ug/m<sup>3</sup>N] y el segundo promedio mas alto, que coincide con el resto de los Sitio, mes de Mayo con un valor de 35.4 [ug/m<sup>3</sup>N] y el mes de Abril el mas bajo, con un promedio mensual de 3.5 [ug/m<sup>3</sup>N], Sitio 5 (INP).

El Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>) es un Contaminante gaseoso de origen primario y secundario generado por procesos de combustión a alta temperatura y otros mecanismos. Es un precursor en la formación de contaminantes fotoquímicos como el Ozono (O<sub>3</sub>).

Basado en la actual Normativa vigente en Chile, existe una norma anual para este contaminante que corresponde a 100 [ug/m<sup>3</sup>N] y es considerado superado cuando el promedio de 3 años consecutivos es igual o superior al valor de la norma. Para evaluar este Norma son requeridas Estaciones con la clasificación EMRPG (Estación de Monitora con Representatividad poblacional para el Gas NO<sub>2</sub>) y la medición de este contaminantes debe corresponder a Metodología de medición con aprobación EPA o por Directivas de la Comunidad Europea. Para efectos de este Estudio del tipo Diagnostico, serán considerados los promedios mensuales calculados en base a los análisis obtenidos de los Tubos pasivos entregados por el Laboratorio de la Universidad de Concepción de los 12 meses monitoreados, Sitio permanente y 6 meses para los Sitios

---

<sup>2</sup> **Sitio Secuencial:** Corresponden a aquellos sitios de muestreo que tienen programa de medición cada 2 meses

<sup>3</sup> **Sitio Permanente:** Corresponden al sitio de muestreo que tienen programa de medición todo el año, es decir 12 meses.

Secuenciales. Para ambos casos solamente será efectuada una comparación con el Valor de la Norma.

En la Tabla 5, son presentados para cada Sitio de medición realizado en la Ciudad de Iquique para el Contaminante NO2, los promedios mensuales. Efectuando un promedio de los periodos monitoreados en cada Sitio y efectuando un ejercicio comparativo estimativo, comparando los promedios con el valor de la norma anual, ningún sitio de medición supera el valor de la Norma Anual de 100 [ug/m3N]. Es decir, todos los valores correspondientes al promedio de los periodos, están por debajo de los 31.0 [ug/m3N]. Analizando y comparándolo con el valor de la norma anual, el Sitio 5 (INP) en cual tiene 12 promedios mensuales cuyo promedio año 2005 fue de 23.7 [ug/m3N], valor que no supera el valor de la Norma Anual de 100 [ug/m3N]. Por lo tanto, podemos concluir, que difícilmente los otros sitios, si hubiesen medido todos los meses, podrían superar este valor de la Norma Anual.

		NO2	NO2	NO2	NO2	NO2	NO2	NO2	NO2
		ug/m3N	ug/m3N	ug/m3N	ug/m3N	ug/m3N	ug/m3N	ug/m3N	ug/m3N
		2005	2005	2005	2005	2005	2005	2005	2005
		(2-VLP)	(3-OBL)	(4-AGR)	(5-INP)	(6-ZOF)	(8-ECH)	(9-BCI)	(10-HOS)
		Villa	Quebrada	Terminal	INP	Zofri	Escuela	Banco	Hospital
		La Portada	Blanca	Agro		Chipana		BCI	Iquique
Periodo 1	Ene	3.2	25.4	25.1	22.3	18.9			2.3
	Feb	9.8	1.8	24.7	27.5	14.4	12.0	13.6	13.7
	Promedio 1	6.5	13.6	24.9	24.9	16.7	12.0	13.6	8.0
Periodo 2	Mar				6.9				
	Abr				3.5				
	Promedio 2				5.2				
Periodo 3	Mav	15.8	24.7	38.7	35.4	31.5	12.7	30.5	25.5
	Jun	10.5	16.0	26.4	32.6	20.2	18.4	22.1	18.6
	Promedio 3	13.2	20.4	32.6	34.0	25.9	15.6	26.3	22.1
Periodo 4	Jul				28.2				
	Ago				14.8				
	Promedio 4				21.5				
Periodo 5	Sep	8.3	15.7	36.1	42.4	20.9	17.0	25.8	25.8
	Oct	7.2	9.2		9.9	22.8	19.0	24.6	31.2
	Promedio 5	7.8	12.5	36.1	26.2	21.9	18.0	25.2	28.5
Periodo 6	Nov				27.6				
	Dic				33.0				
	Promedio 6				30.3				
	PROMEDIO 1+3+5	9.1	15.5	30.2	28.4	21.5	15.8	23.3	19.5
	PROMEDIO 1+2+3+4+5+6				23.7				
	VALOR NORMA ANUAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Tabla 5. Comportamiento Mensual del Dióxido de Nitrógeno (NO2) v/s comparación del Promedio periodo con el Valor de la Norma Anual Sitios de Medición Ciudad de Iquique Periodo Enero a Diciembre 2005.

En los siguientes set de gráficos muestra los resultados obtenidos para cada Sitio del contaminantes Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>) en la Ciudad de Iquique.

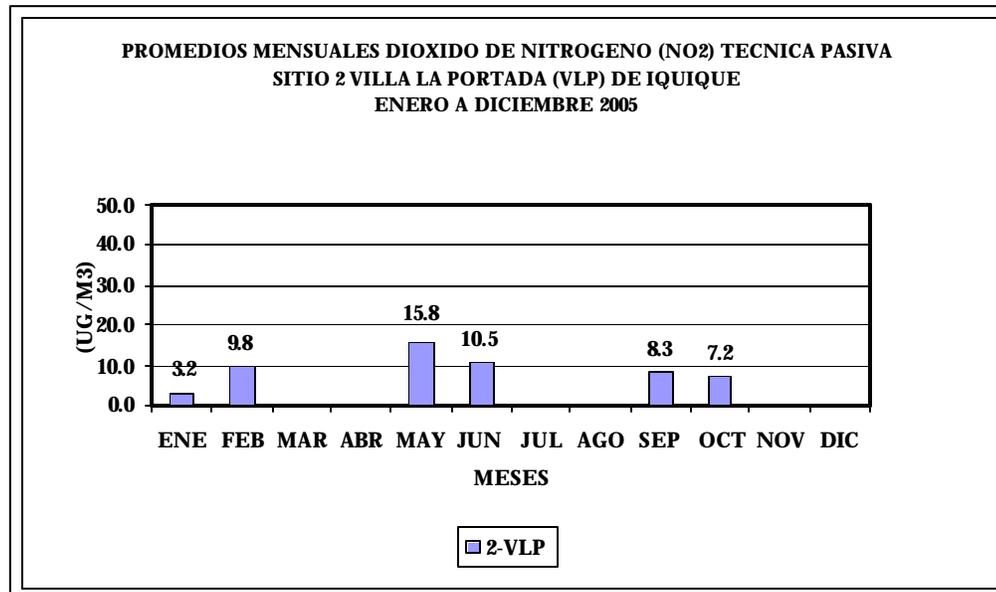


Grafico 12. Comportamiento Mensual del Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>) Sitios 2. Villa La Portada. Periodo Enero a Diciembre 2005.

**Sitio 2. Villa La Portada.** Para el primer periodo de medición, correspondiente a los meses de verano, en el mes de Febrero registro un promedio mensual de 9.8 [ug/m<sup>3</sup>N] más alto que el mes de Enero cuyo promedio fue de 3.2 [ug/m<sup>3</sup>N]. Promedio del primer periodo de medición fue de 6.5 [ug/m<sup>3</sup>N]. Para el segundo periodo de medición este sitio por Programa no muestreo. Para el tercer periodo de medición, correspondientes a los meses de Otoño-Invierno, registraron un aumento en los promedios mensuales es estos meses, Mayo registro un promedio de 15.8 [ug/m<sup>3</sup>N] y Junio un promedio de 10.5 [ug/m<sup>3</sup>N]. Promedio del tercer periodo de medición fue de 13.2 [ug/m<sup>3</sup>N]. Para el cuarto periodo de medición este sitio por Programa no muestreo. Para el quinto y ultimo periodo de medición, muestra un descenso de los promedios mensuales comparándolo con el periodo de invierno. Promedio del quinto periodo de medición fue de 9.1 [ug/m<sup>3</sup>N]. Este aumento en el tercer periodo de medición y descenso del quinto periodo de medición también se registro en la mayoría de los otros sitios de medición en la ciudad de Iquique. El sexto periodo de medición este sitio por Programa no muestreo. Concluido las mediciones año 2005, el mayor promedio mensual que se registro en este Sitio, fue en el mes de Mayo con un valor de 15.8 [ug/m<sup>3</sup>N] y el menor promedio fue en el mes de Enero con un valor de 3.2 [ug/m<sup>3</sup>N].

Analizando la Tabla 5, efectuando un ejercicio comparativo estimativo, comparando los promedios mensuales de 6 meses con el valor de la norma anual de 100 [ug/m<sup>3</sup>N], el promedio registrado en este sitio fue de 9.1 [ug/m<sup>3</sup>N] muy por debajo del valor de la norma. Comparando los promedios mensuales de todo el periodo de medición, este Sitio registro el menor promedio del periodo medición año 2005.

Los Tubos pasivos en este Sitio están emplazados al interior de la Villa La Portada. El Shelter fue instalado en un poste eléctrico en una de las calle secundarias la cual esta pavimentada.

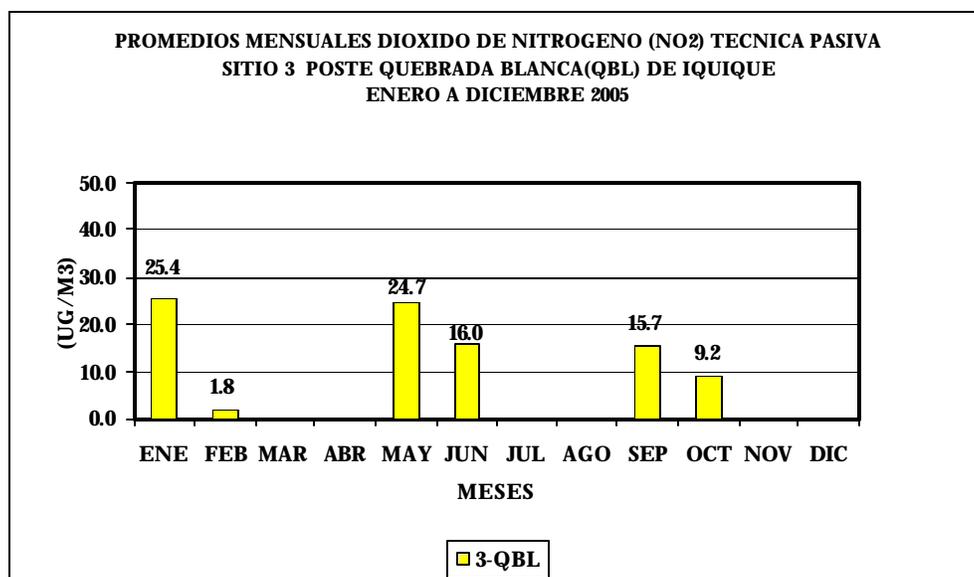


Grafico 13. Comportamiento Mensual del Dióxido de Nitrógeno (NO2) Sitios 3. Sector Quebrada Blanca. Periodo Enero a Diciembre 2005.

**Sitio 3. Sector Quebrada Blanca.** Observamos un comportamiento diferente en este Sitio. Para el primer periodo de medición el mes de Enero registro un promedio mensual de 25.4 [ug/m<sup>3</sup>N] y para el mes de Febrero un valor muy cercano al limite de detección<sup>4</sup> de 1.8 [ug/m<sup>3</sup>N]. Promedio primer periodo de medición fue de 13.6 [ug/m<sup>3</sup>N]. Para el segundo periodo de medición este sitio por Programa no muestreo. El tercer periodo de medición meses de Otoño-Invierno presento un promedio mensual en Mayo de 24.7 [ug/m<sup>3</sup>N] y en el mes de

<sup>4</sup> Limite de detección NO2 de 1.4 [ug/m<sup>3</sup>].

Junio de 16.0 [ug/m3N]. Promedio tercer periodo de medición fue de 20.4 [ug/m3N]. Para el cuarto periodo de medición esta sitio por Programa no muestreo. Para el quinto y último periodo de medición, muestra un descenso de los promedios mensuales comparándolo con el periodo de invierno. Promedio del quinto periodo de medición fue de 12.5 [ug/m3N]. Este aumento en el tercer periodo de medición y descenso del quinto periodo de medición también se registro en la mayoría de los otros sitios de medición en la ciudad de Iquique, siendo los mas altos del Programa de medición los correspondiente al mes de Mayo. El sexto periodo de medición este sitio por Programa no muestreo. Concluido las mediciones año 2005, el mayor promedio mensual que se registro en este Sitio, fue en el mes de Mayo con un valor de 24.7 [ug/m3N] y el menor promedio fue en el mes de Febrero con un valor de 1.8 [ug/m3N], cercano al limite de detección que corresponde a 1.4 [ug/m3N].

Analizando la Tabla 5, efectuando un ejercicio comparativo estimativo, comparando los promedios mensuales de 6 meses con el valor de la norma anual de 100 [ug/m3N], el promedio registrado en este sitio fue de 15.5 [ug/m3N] muy por debajo del valor de la Norma.

Los Tubos Pasivos fueron emplazados al interior del Pasaje denominado "Quebrada Blanca", instalado en un poste de alumbrado publico, el cual esta ubicado al costado de una pequeña Plaza interior del Pasaje Azurita.

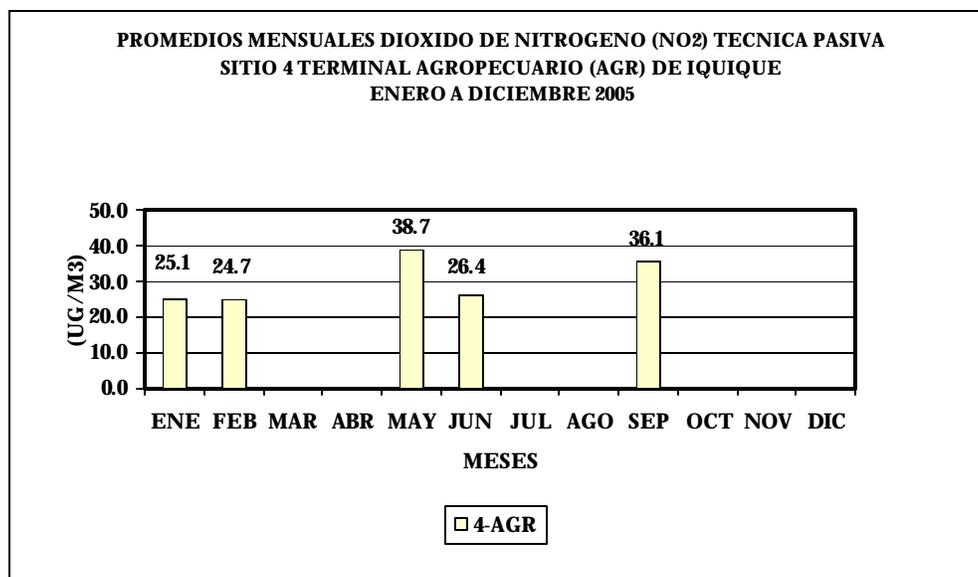


Grafico 14. Comportamiento Mensual del Dióxido de Nitrógeno (NO2) Sitios4. Sector Terminal Agropecuario. Periodo Enero a Diciembre 2005.

**Sitio 4. Sector Terminal Agropecuario.** Para el primer periodo de medición ambos meses registraron promedios mensuales similares, para el mes de Enero 25.1 [ug/m<sup>3</sup>N] y para el mes de Febrero de 24.7 [ug/m<sup>3</sup>N]. Promedio primer periodo de medición fue de 24.9 [ug/m<sup>3</sup>]. Para el segundo periodo de medición este sitio por Programa no muestreo. El tercer periodo de medición meses de Otoño-Invierno presento promedios más altos, con un promedio mensual en Mayo de 38.7 [ug/m<sup>3</sup>N] y el mes de Junio de 26.4 [ug/m<sup>3</sup>N]. Promedio tercer periodo de medición fue de 32.6 [ug/m<sup>3</sup>N]. Para el cuarto periodo de medición este sitio por Programa no muestreo. Para el quinto y último periodo de medición, muestra un ligero aumento del promedio mensual mes de Septiembre, valor promedio de 36.1 [ug/m<sup>3</sup>N] comparándolo con el mes de Junio. No hay información del muestreo efectuado en el mes de Octubre ya que los tubos y shelter fueron sustraídos del lugar. Promedio del quinto periodo de medición fue de 36.1 [ug/m<sup>3</sup>N], que corresponde al mismo valor del promedio mensual del mes de Septiembre. Este aumento en el tercer periodo de medición y descenso del quinto periodo de medición también se registro en la mayoría de los otros sitios de medición en la ciudad de Iquique, siendo los mas altos del Programa de medición los correspondiente al mes de Mayo. El sexto periodo de medición este sitio por Programa no muestreo. Concluido las mediciones año 2005, el mayor promedio mensual que se registro en este Sitio fue en el mes de Mayo con un valor de 38.7 [ug/m<sup>3</sup>N] y el menor promedio fue en el mes de Febrero con un valor de 24.7 [ug/m<sup>3</sup>N].

Analizando la Tabla 5, efectuando un ejercicio comparativo estimativo, comparando los promedios mensuales de 5 meses con el valor de la norma anual de 100 [ug/m<sup>3</sup>N], el promedio registrado en este sitio fue de 30.2 [ug/m<sup>3</sup>N] muy por debajo del valor de la norma. Comparando los promedios mensuales de todo el periodo de medición, este Sitio registro el mayor promedio del periodo.

Los Tubos Pasivos están emplazados al costado de un Local Comercial (Rotiseria Lolita) frente al Terminal Agropecuario, ubicado en la Avda. Progreso.

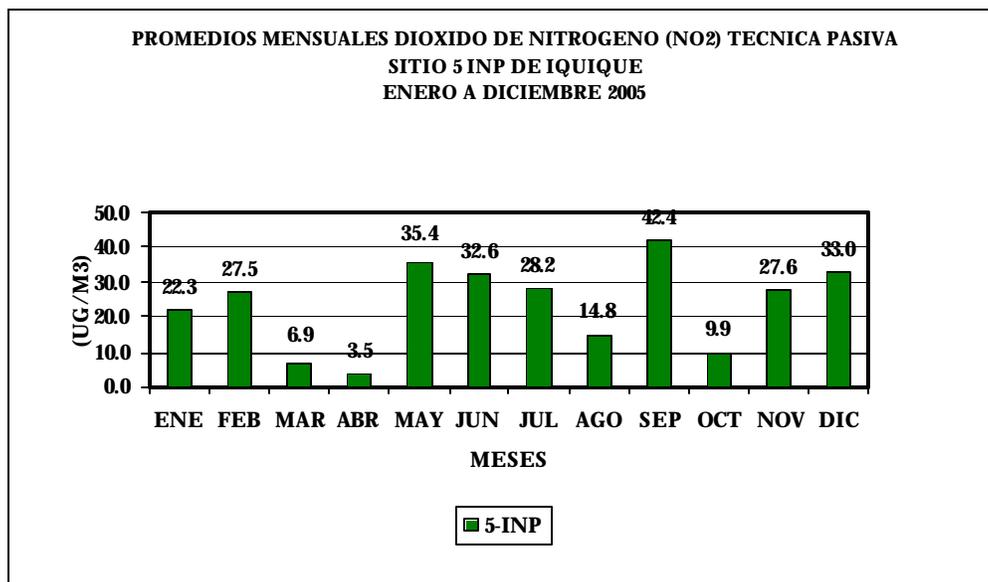


Grafico 15. Comportamiento Mensual del Dióxido de Nitrógeno (NO2) Sitios 5. Instituto Normalización Previsional INP. Periodo Enero a Diciembre 2005.

**Sitio 5. Instituto de Normalización Previsional.** Este Sitio correspondió al Permanente y registro 12 promedios mensuales con los cuales se efectuó una comparación estimativa del valor de la Norma anual. Para el primer periodo de medición, Enero registro un promedio de 22.3 [ug/m3N] y Febrero un promedio ligeramente mas alto de 27.5 [ug/m3N]. Promedio primer periodo de medición fue de 24.9 [ug/m3N]. El segundo periodo de medición meses de Verano-Otoño, correspondieron a los meses cuyos promedios mensuales fueron los mas bajos comparativamente con el primer y tercer periodo de medición con valores para Marzo de 6.9 [ug/m3N] y para el mes de Abril de 3.5 [ug/m3N]. Promedio segundo periodo fue de 5.2 [ug/m3N]. Para el tercer periodo de medición al igual que la mayoría de los otros sitios de medición, presento promedios mensuales mas altos. El mes de Mayo registro un promedio de 35.4 [ug/m3N] y el mes de Junio de 32.6 [ug/m3N] . Promedio tercer periodo de medición fue de 34.0 [ug/m3N]. Para cuarto periodo de medición, muestra una baja en los promedios mensuales, Julio con un promedio de 28.2 [ug/m3N] y Agosto con 14.8 [ug/m3N], promedio del Periodo de 21.5 [ug/m3N]. Para el quinto y último periodo de medición, muestra un aumento importante el mes de Septiembre y que correspondió al promedio mensual mas alto registrado en todos los periodos de medición con un valor de 42.4 [ug/m3N], sin embargo el mes de octubre, presento un descenso en el promedio mensual con un valor de 9.9 [ug/m3N]. Promedio del periodo de

26.2 [ug/m<sup>3</sup>N]. Para sexto y ultimo periodo, ambos meses registran un alza con respecto a Octubre con un valor de 27.6 [ug/m<sup>3</sup>N] para el mes de Noviembre y en el mes de Diciembre, ligeramente mas alto con un promedio de 33.0 [ug/m<sup>3</sup>N], promedio periodo de 30.3 [ug/m<sup>3</sup>N]. Concluido las mediciones año 2005, el mayor promedio mensual que se registro en este Sitio, fue en el mes de Septiembre con un valor de 42.4 [ug/m<sup>3</sup>N] y el segundo promedio mas alto, que coincide con el resto de los Sitios, el mes de Mayo con un valor de 35.4 [ug/m<sup>3</sup>N] y el menor mes de Abril con un valor de 3.5 [ug/m<sup>3</sup>N].

Analizando la Tabla 5, efectuando un ejercicio comparativo estimativo, comparando los promedios mensuales de 12 meses con el valor de la norma anual de 100 [ug/m<sup>3</sup>N], el promedio registrado en este sitio fue de 23.7 [ug/m<sup>3</sup>N] muy por debajo del valor de la norma.

Los Tubos Pasivos fueron emplazados en la Terraza del INP (Edificio de 3 pisos), en pleno Centro de Iquique, en la Calle Ramírez frente a la Plaza Condell.

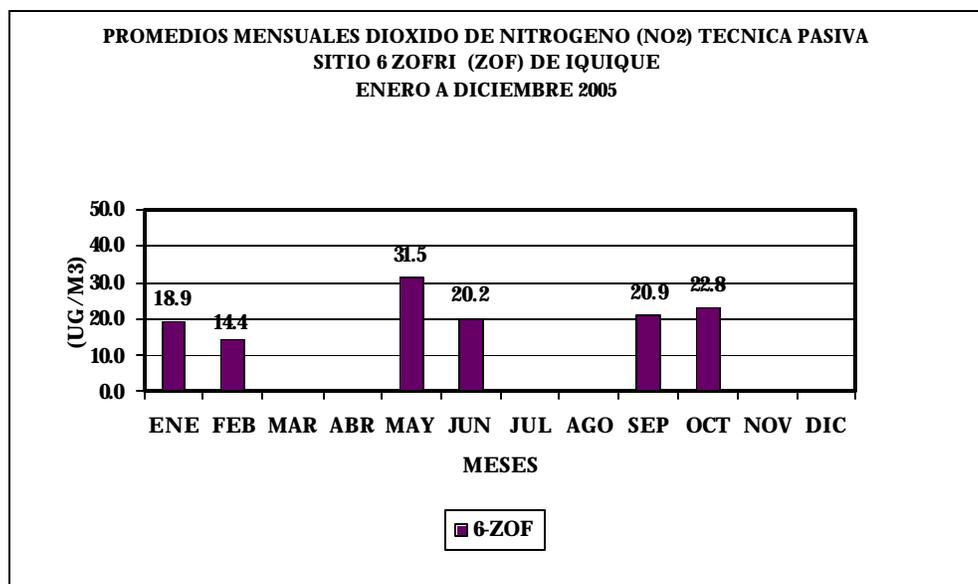


Grafico 16. Comportamiento Mensual del Dióxido de Nitrógeno (NO2) Sitios 6. Sector de la Zofri . Periodo Enero a Diciembre 2005.

**Sitio 6. Sector de la Zofri.** Para el primer periodo de medición el mes de Enero registro un promedio mensual de 18.9 [ug/m<sup>3</sup>N] mas alto que el mes de Febrero que fue de 14.4 [ug/m<sup>3</sup>N]. Promedio primer periodo de medición fue de 16.7 [ug/m<sup>3</sup>N]. Para el segundo periodo de medición este sitio por Programa no muestreo. El tercer periodo de medición meses de Otoño-Invierno presento un promedio mensual en Mayo de 31.5 [ug/m<sup>3</sup>N] y para el mes de Junio de 20.2 [ug/m<sup>3</sup>N]. Promedio tercer periodo de medición fue de 25.9 [ug/m<sup>3</sup>N]. Para el cuarto periodo de medición este sitio por Programa no muestreo. Para el quinto y último periodo de medición, los promedios mensuales fueron parejos, ligeramente superiores al primer periodo de medición. Promedio del quinto periodo de medición fue de 21.9 [ug/m<sup>3</sup>]. Este aumento en el tercer periodo de medición y descenso del quinto periodo de medición también se registro en la mayoría de los otros sitios de medición en la ciudad de Iquique, siendo los mas altos del Programa de medición los correspondiente al mes de Mayo. El sexto periodo de medición este sitio por Programa no muestreo. Concluido las mediciones año 2005, el mayor promedio mensual que se registro en este Sitio, fue en el mes de Mayo con un valor de 31.5 [ug/m<sup>3</sup>N] y el menor promedio en el mes de Febrero con un valor de 14.4 [ug/m<sup>3</sup>N].

Analizando la Tabla 5, efectuando un ejercicio comparativo estimativo, comparando los promedios mensuales de 6 meses con el valor de la Norma Anual de 100 [ug/m<sup>3</sup>N], el promedio registrado en este sitio fue de 21.5 [ug/m<sup>3</sup>N] muy por debajo del valor de la Norma.

Los Tubos Pasivos fueron emplazados en un poste de alumbrado al interior del Centro de Convenciones Zofri en la Calle Las Naciones.

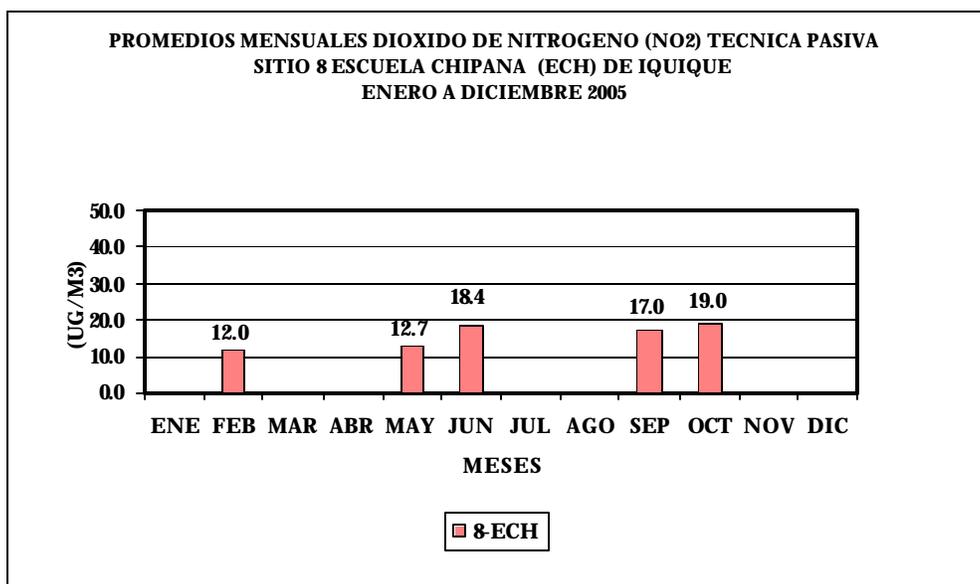


Grafico 17. Comportamiento Mensual del Dióxido de Nitrógeno (NO2) Sitios 8. Escuela Chipana. Periodo Enero a Diciembre 2005.

**Sitio 8. Escuela Chipana.** Este Sitio las muestras del mes de Enero fueron sustraídas (el shelter con todas las muestras NO2/SO2). Por lo tanto no hay resultados para el mes de Enero. El mes de Febrero registro un promedio de 12.0 [ug/m3N]. Promedio primer periodo de medición, que correspondió en este caso al valor del promedio mensual registrado en el mes de Febrero de 12.0 [ug/m3N]. Para el segundo periodo de medición este sitio por Programa no muestreo. El tercer periodo de medición meses de Otoño-Invierno presento un promedio mensual en Mayo de 12.7 [ug/m3N] y para el mes de Junio de 18.4 [ug/m3N]. Promedio tercer periodo de medición fue de 15.6 [ug/m3N]. Para el cuarto periodo de medición esta sitio por Programa no muestreo. Para el quinto y último periodo de medición, los promedios mensuales muy parejos entre si, correspondieron a los mas altos registrados durante todo el periodo de medición en este Sitio, con valores de 17.0 [ug/m3N] para el mes de Septiembre y de 19.0 [ug/m3N] para el mes de Octubre, promedio del periodo fue de 18.0 [ug/m3N]. El sexto periodo de medición este sitio por Programa no muestreo. Concluido las mediciones año 2005, el mayor promedio mensual que se registro en este Sitio, fue en el mes de Octubre con un valor de 19.0 [ug/m3N] y el menor promedio fue en el mes de Febrero con un valor de 12.0 [ug/m3N]. Este sitio en general presento promedios mensuales más parejos con cambios muy leves entre las diferentes estaciones del año.

Analizando la Tabla 5, efectuando un ejercicio comparativo estimativo, comparando los promedios mensuales de 5 meses con el valor de la norma anual de 100 [ug/m<sup>3</sup>N], el promedio registrado en este sitio fue de 15.8 [ug/m<sup>3</sup>N] muy por debajo del valor de la Norma.

Los Tubos Pasivos fueron emplazados a partir del mes de Febrero en el Techo de la Escuela Chipana junto con el muestreo del material particulado (fue confeccionado una reja de protección tanto para el equipo de Partículas y puesto al interior el shelter para protegerlos y evitar futuras substracciones).

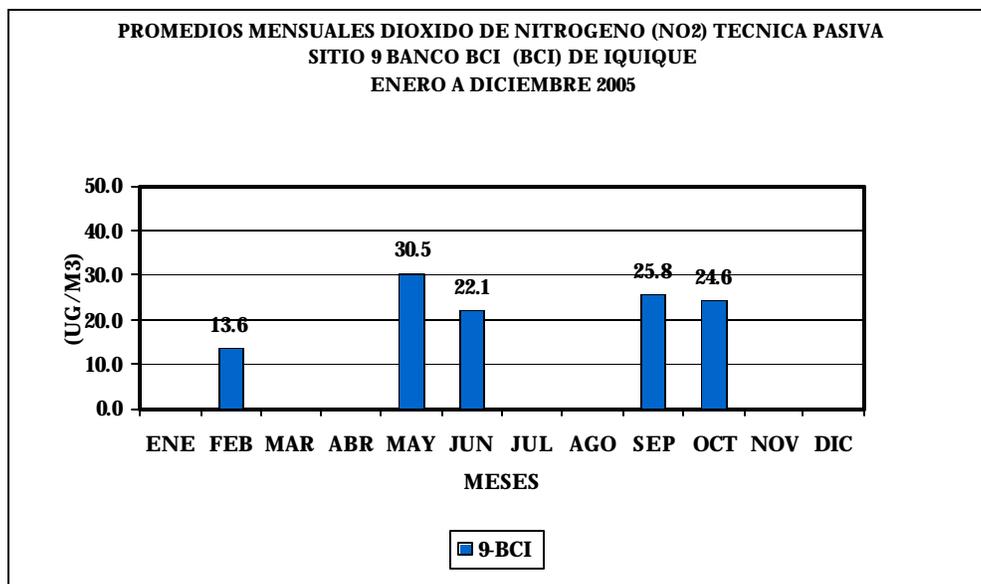


Grafico 18. Comportamiento Mensual del Dióxido de Nitrógeno (NO2) Sitios 9. Banco BCI. Periodo Enero a Diciembre 2005.

**Sitio 9. Banco BCI.** En este Sitio, de las muestras del mes de Enero de este contaminante, una fue extraviada y la segunda arrojo un promedio mensual atípico, no confiable, por lo tanto fue anulada la muestra. Por lo tanto, no hay resultados para el mes de Enero, el mes de Febrero registro un promedio de 13.6 [ug/m<sup>3</sup>N]. Promedio primer periodo de medición, que corresponde en este caso al valor del promedio mensual registrado en el mes de Febrero de 13.6 [ug/m<sup>3</sup>N]. Para el segundo periodo de medición este sitio por Programa no muestreo. El tercer periodo de medición meses de Otoño-Invierno presento un promedio mensual en Mayo de 30.5 [ug/m<sup>3</sup>N] y

para el mes de Junio de 22.1 [ug/m<sup>3</sup>N]. El Promedio del tercer periodo de medición fue de 26.3 [ug/m<sup>3</sup>N]. Para el cuarto periodo de medición, este Sitio, por Programa no muestreo. Para el quinto y último periodo de medición, los promedios mensuales fueron similares entre si, con valores de 25.8 [ug/m<sup>3</sup>N] para el mes de Septiembre y de 24.6 [ug/m<sup>3</sup>N] para el mes de Octubre, promedio del periodo de 25.2 [ug/m<sup>3</sup>N]. El sexto periodo de medición, este Sitio por Programa no muestreo. Concluido las mediciones año 2005, el mayor promedio mensual que se registro en este Sitio, fue en el mes de Mayo con un valor de 30.5 [ug/m<sup>3</sup>N] y el menor promedio en el mes de Febrero con un valor de 13.0 [ug/m<sup>3</sup>N].

Analizando la Tabla 5, efectuando un ejercicio comparativo estimativo, comparando los promedios mensuales de 5 meses con el valor de la norma anual de 100 [ug/m<sup>3</sup>N], el promedio registrado en este sitio fue de 23.3 [ug/m<sup>3</sup>N] muy por debajo del valor de la norma.

Los Tubos pasivos están emplazados en un balcón del Segundo piso del Banco BCI, en la Calle Tadeo Haenke sector comercial y de alto trafico vehicular.

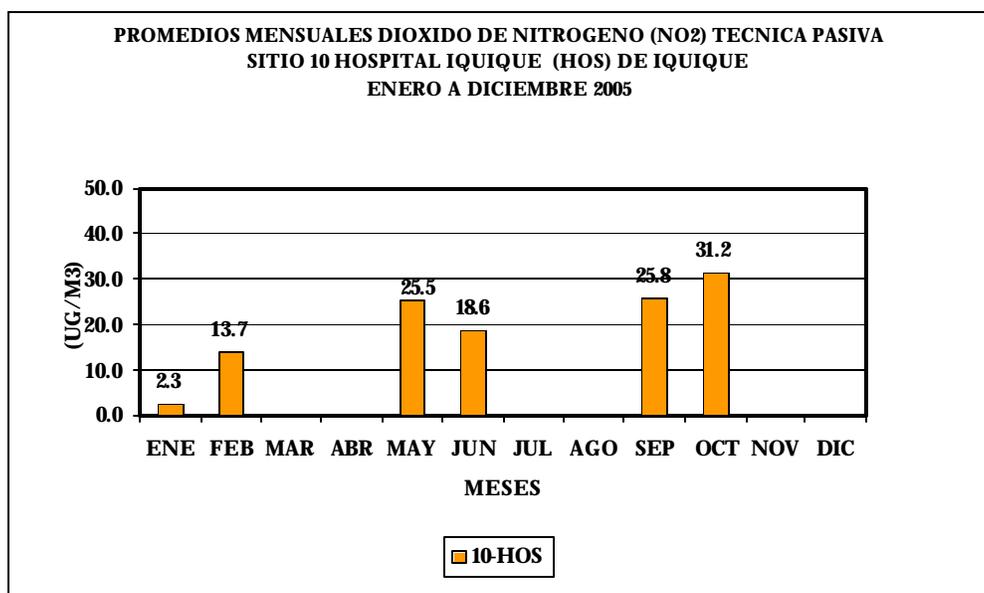


Grafico 19. Comportamiento Mensual del Dióxido de Nitrógeno (NO2) Sitios 10. Hospital Iquique. Periodo Enero a Diciembre 2005.

**Sitio 10. Hospital Iquique.** Para el primer periodo de medición el mes de Enero registro un promedio mensual de 2.3 [ug/m<sup>3</sup>N] y para el mes de Febrero de 13.7 [ug/m<sup>3</sup>N]. Promedio primer periodo de medición fue de 8.0 [ug/m<sup>3</sup>N]. Para el segundo periodo de medición este sitio por Programa no muestreo. El tercer periodo de medición meses de Otoño-Invierno presento un promedio mensual en Mayo de 25.5 [ug/m<sup>3</sup>N] y para el mes de Junio de 18.6 [ug/m<sup>3</sup>N]. Promedio tercer periodo de medición fue de 22.1 [ug/m<sup>3</sup>N]. Para el cuarto periodo de medición esta sitio por Programa no muestreo. Para el quinto y último periodo de medición, los promedios mensuales correspondieron a los mas altos registrados durante todo el periodo de medición en este Sitio, con valores de 25.8 [ug/m<sup>3</sup>N] para el mes de Septiembre y de 31.2 [ug/m<sup>3</sup>N] para el mes de Octubre, promedio del periodo de 28.5 [ug/m<sup>3</sup>N]. El sexto periodo de medición este sitio por Programa no muestreo. Concluido las mediciones año 2005, el mayor promedio mensual que se registro en este Sitio, fue en el mes de Octubre con un valor de 31.2 [ug/m<sup>3</sup>N] y el menor promedio fue en el mes de Enero con un valor de 2.3 [ug/m<sup>3</sup>N].

Analizando la Tabla 5, efectuando un ejercicio comparativo estimativo, comparando los promedios mensuales de 6 meses con el valor de la norma anual de 100 [ug/m<sup>3</sup>N], el promedio registrado en este sitio fue de 19.5 [ug/m<sup>3</sup>N] muy por debajo del valor de la norma.

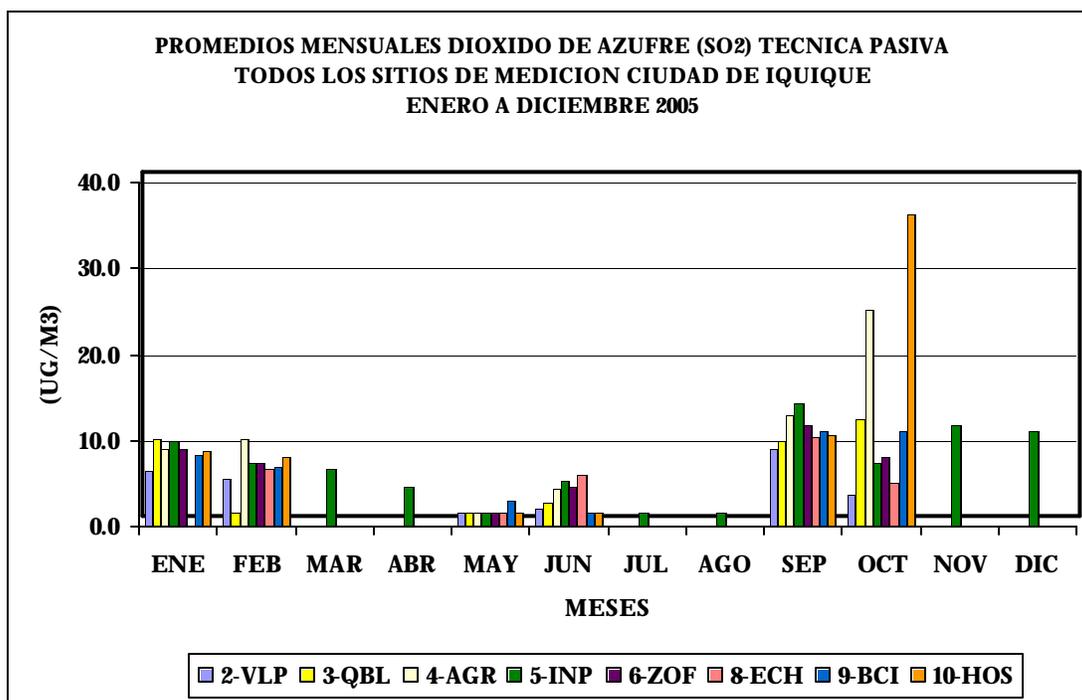
Los Tubos pasivos están emplazados al interior del Hospital en una terraza interior cercano al equipo de Material Particulado (edificio de 3 pisos), emplazamiento cercano al que fue instalado por COSUDE.

Como es indicado en los análisis de la Tabla 5 para cada Sitio donde fue muestreado este contaminante, los valores promedios mensuales efectuando un ejercicio comparativo estimativo, comparando los promedios mensuales de 6 y 12 meses con el valor de la norma anual de 100 [ug/m<sup>3</sup>N], indica que todos los sitios están por debajo del valor de la norma y difícilmente podría ser superado este valor en aquellos sitios que fueron tomadas muestras solo por 6 meses (sitios secuenciales). Analizando los datos, podemos identificar dos alzas destacadas, una para todos los sitios en los promedios mensuales periodo Otoño-Invierno y principalmente el mes de Mayo y la segunda para algunos Sitios, un alza del promedio mensual en los meses de Septiembre y Octubre Sitio 5 (INP) y Sitio 10 (HOS) respectivamente, que podría deberse a la realización de alguna actividad puntual cercana al sitio de medición que aumento estos promedios, sin embargo siguen siendo valores bajos.

**B. Resultados Mediciones Tubos Pasivos de Dióxido de Azufre (SO2) .**

Los siguientes gráficos muestran para los diferentes Estaciones los resultados Periodo de análisis de Enero a Diciembre de 2005 en la ciudad de Iquique para el contaminante Dióxido de Azufre (SO2).

El Grafico 20, muestra los Promedios mensuales de todos los sitios emplazados en la Ciudad de Iquique que corresponde a 8 Sitios para medición de Dióxido de Azufre (SO2).



**Grafico 20. Comportamiento Mensual del Dióxido de Azufre (SO2) Sitios de Medición Ciudad de Iquique Periodo Enero a Diciembre 2005.**

El Grafico 20 muestra para los Sitios secuenciales<sup>5</sup>, una disminución en los promedios mensuales comparando los meses de Enero y Febrero v/s los meses de Mayo y Junio. Para el ultimo periodo de medición, correspondiente a los meses de Septiembre y Octubre, en la mayoría de los sitios de medición, los valores promedios son mas altos y además corresponden a los máximo de todo

el periodo de medición año 2005. Considerando el periodo de medición Enero a Diciembre 2005, el promedio mensual más alto registrado en los Sitios secuenciales fue en el mes de Octubre, con un promedio mensual de 36.4 [ug/m<sup>3</sup>N], Sitio 10 (HOS). Para los promedios mensuales mas bajos, existieron varias mediciones que arrojaron promedios bajo el limite de detección, 1.6 [ug/m<sup>3</sup>N], registrándose principalmente en los meses de Otoño-Invierno. Solo en un sitio en el mes de Febrero, se registro un valor bajo el limite de detección, Sitio 3 (QBL). Excluyendo estos valores, el mas bajo promedio fue de 2.0 [ug/m<sup>3</sup>N], Sitio 2 (VLP).

Si comparamos el Sitio permanente<sup>6</sup>, podemos observar que los meses más altos correspondieron al periodo de Primavera-Verano. Considerando el periodo de medición Enero a Diciembre 2005, el promedio mensual más alto registrado fue en el mes de Septiembre, con un promedio mensual de 14.3 [ug/m<sup>3</sup>N]. Para los promedios mensuales mas bajos, existieron mediciones que arrojaron promedios bajo el limite de detección, 1.6 [ug/m<sup>3</sup>N], registrándose principalmente en los meses de Otoño-Invierno. Excluyendo estos valores, el mes con promedio mas bajo fue Mayo, con un valor de 1.7 [ug/m<sup>3</sup>N], valor cercano al limite de detección, Sitio 5 (INP).

El Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) es un Contaminante gaseoso de origen Primario generado por procesos de combustión de combustible fósiles y otros mecanismos.

Basado en la actual Normativa vigente en Chile, existe una norma anual para este contaminante que corresponde a 80 [ug/m<sup>3</sup>N] y es considerado superado cuando el promedio de 3 años consecutivos es igual o superior al valor de la norma. Para evaluar esta Norma son requeridas Estaciones con la clasificación EMRPG (Estación de Monitoreo con Representatividad poblacional para el Gas SO<sub>2</sub>) y la medición de este contaminante debe corresponder a Metodología de medición con aprobación EPA o por Directivas de la Comunidad Europea. Para efectos de este Estudio del tipo Diagnostico, serán considerados los promedios mensuales calculados en base a los análisis obtenidos de los Tubos pasivos entregados por el Laboratorio de la Universidad de Concepción de los 12 meses monitoreados, Sitio permanente y 6 meses para los Sitios Secuenciales. Para ambos casos solo será efectuada una comparación con el valor de la norma.

---

<sup>5</sup> **Sitio Secuencial:** Corresponden a aquellos sitios de muestreo que tienen programa de medición cada 2 meses

<sup>6</sup> **Sitio Permanente:** Corresponden al sitio de muestreo que tienen programa de medición todo el año, es decir 12 meses.

En la Tabla 6, son presentados para cada Sitio de medición realizado en la Ciudad de Iquique para el Contaminante SO<sub>2</sub>, los promedios mensuales. Efectuando un promedio de los periodos monitoreados en cada Sitio y efectuando un ejercicio comparativo estimativo, comparando los promedios con el valor de la norma anual, ningún sitio de medición supera el valor de la Norma Anual de 80 [ug/m<sup>3</sup>N]. Es decir, todos los valores correspondientes al promedio de los periodos, están por debajo de los 37.0 [ug/m<sup>3</sup>N]. Analizando el Sitio 5 (INP), en cual tiene 12 promedios con un promedio año 2005 de 6.9 [ug/m<sup>3</sup>N], cuyo valor esta por debajo del valor de la Norma Anual de 80 [ug/m<sup>3</sup>N]. Por lo tanto, podemos concluir, que difícilmente los otros sitios si hubiesen medido todos los meses, podrían superar el valor de la Norma Anual.

	SO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>
	ug/m <sup>3</sup> N	ug/m <sup>3</sup> N	ug/m <sup>3</sup> N	ug/m <sup>3</sup> N	ug/m <sup>3</sup> N	ug/m <sup>3</sup> N	ug/m <sup>3</sup> N	ug/m <sup>3</sup> N
	2005	2005	2005	2005	2005	2005	2005	2005
	(2-VLP)	(3-QBL)	(4-AGR)	(5-INP)	(6-ZOF)	(8-ECH)	(9-BCI)	(10-HOS)
	Villa La Portada	Quebrada Blanca	Terminal Agro	INP	Zofri	Escuela Chipana	Banco BCI	Hospital Iquique
Periodo 1	Ene	6.5	10.1	9.1	9.9	9.0	8.4	8.7
	Feb	5.5	1.6	10.2	7.5	7.3	6.7	6.9
	Promedio 1	6.0	5.9	9.7	8.7	8.2	6.7	7.7
Periodo 2	Mar				6.6			
	Abr				4.7			
	Promedio 2				5.7			
Periodo 3	May	1.6	1.6	1.6	1.7	1.6	1.6	2.9
	Jun	2.0	2.7	4.3	5.3	4.6	6.0	1.6
	Promedio 3	1.8	2.2	3.0	3.5	3.1	3.8	2.3
Periodo 4	Jul				1.6			
	Ago				1.6			
	Promedio 4				1.6			
Periodo 5	Sep	9.1	10.0	12.9	14.3	11.7	10.3	11.1
	Oct	3.8	12.5	25.3	7.3	8.0	5.1	11.2
	Promedio 5	6.5	11.3	19.1	10.8	9.9	7.7	11.2
Periodo 6	Nov				11.7			
	Dic				11.1			
	Promedio 6				11.4			
	PROMEDIO 1+3+5	4.8	6.4	10.6	7.7	7.0	5.9	7.0
	PROMEDIO 1+2+3+4+5+6				6.9			
	VALOR NORMA ANUAL	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0
	(*):	Limite deteccion 1.6 (ug/m3)						

Tabla 6. Comportamiento Mensual del Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) v/s comparación del Promedio periodo con el Valor de la Norma Anual Sitios de Medición Ciudad de Iquique Periodo Enero a Diciembre 2005.

En los siguientes set de gráficos muestra los resultados obtenidos para cada Sitio del contaminantes Dióxido de Azufre (SO2) en la Ciudad de Iquique.

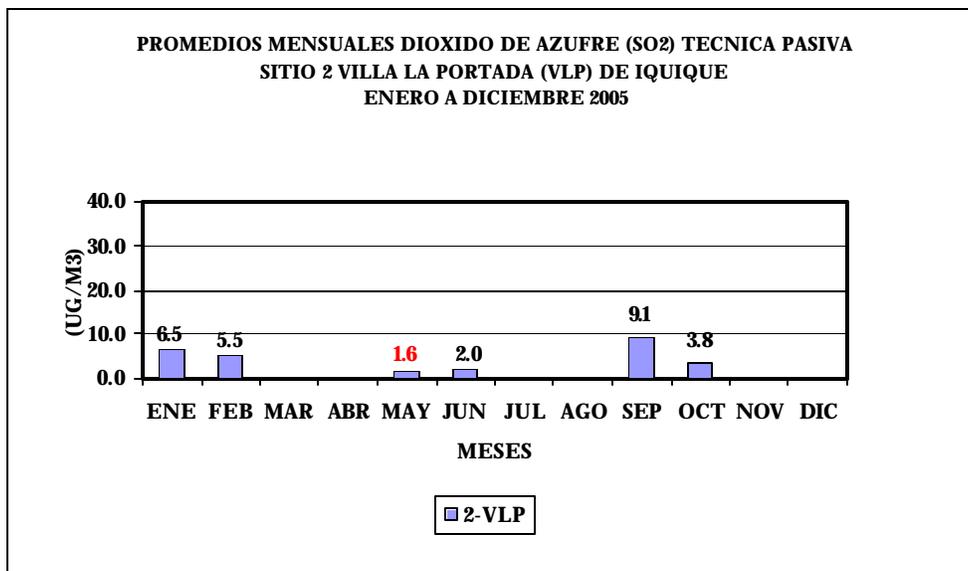


Grafico 21. Comportamiento Mensual del Dióxido de Azufre (SO2) Sitios 2. Villa La Portada. Periodo Enero a Diciembre 2005.

**Sitio 2. Villa La Portada.** Para el primer periodo correspondiente a los meses de verano, Enero registro un promedio mensual de 6.5 [ug/m3N] ligeramente mas alto que el mes de Febrero cuyo promedio fue de 5.5 [ug/m3N]. Promedio del primer periodo de medición fue de 6.0 [ug/m3N]. Para el segundo periodo de medición este sitio por Programa no muestreo. Para el tercer periodo de medición, correspondientes a los meses de Otoño-Invierno, registraron una disminución de los promedios mensuales es estos meses, Mayo registro valor bajo el limite de detección correspondiente a 1.6 [ug/m3N] y Junio registro un promedio de 2.0 [ug/m3N]. Promedio del tercer periodo de medición fue de 1.8 [ug/m3N]. Para el cuarto periodo de medición este sitio por Programa no muestreo. Para el quinto y último periodo de medición, los promedios mensuales son mas altos y con diferentes entre ellos, con valores de 9.1 [ug/m3N] para el mes de Septiembre y de 3.8 [ug/m3N] para el mes de Octubre, promedio del periodo de

6.5 [ug/m3N]. El sexto periodo de medición este sitio por Programa no muestreo. Concluido las mediciones año 2005, el mayor promedio mensual que se registro en este Sitio, fue en el mes de Septiembre con un valor de 9.1 [ug/m3N] y el menor promedio fue en el mes de Mayo con un valor bajo limite de detección que corresponde a 1.6 [ug/m3N]. Comparando los promedios mensuales de todo el periodo de medición, este Sitio registro el menor promedio del periodo medición año 2005.

Analizando la Tabla 6, efectuando un ejercicio comparativo estimativo, comparando los promedios mensuales de 6 meses con el valor de la norma anual de 80 [ug/m3N], el promedio registrado en este sitio fue de 4.8 [ug/m3N] muy por debajo del valor de la norma.

Los Tubos pasivos en este Sitio están emplazados al interior de la Villa La Portada. El Shelter fue instalado en un poste eléctrico en una de las calle secundarias la cual esta pavimentada.

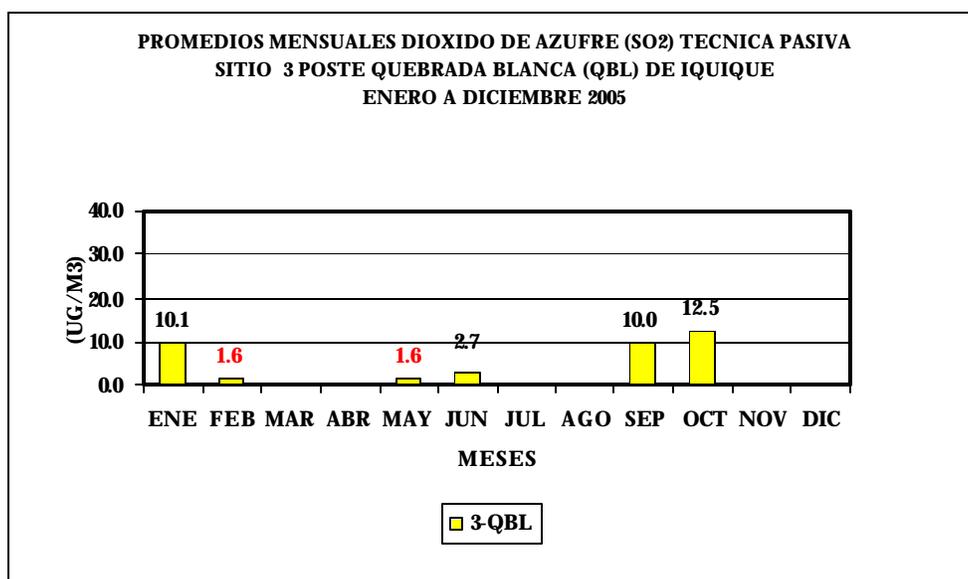


Grafico 22. Comportamiento Mensual del Dióxido de Azufre (SO2) Sitios 3. Sector Quebrada Blanca. Periodo Enero a Diciembre 2005.

**Sitio 3. Sector Quebrada Blanca.** Observamos un comportamiento diferente en este Sitio. Para el primer periodo de medición el mes de Enero registro un promedio mensual de 10.1 [ug/m3N] y para el mes de Febrero un descenso importante con un valor bajo limite de detección de 1.6 [ug/m3N]. Promedio primer periodo de medición fue de 5.9 [ug/m3N]. Para el segundo periodo de medición este sitio por Programa no muestreo. El tercer periodo de medición

meses de Otoño-Invierno presento un promedio mensual en Mayo con un valor bajo el limite de detección de 1.6 [ug/m3N], y en el mes de Junio de 2.7 [ug/m3N]. Promedio del tercer periodo de medición fue de 2.2 [ug/m3N]. Para el cuarto periodo de medición este sitio por Programa no muestreo. Para el quinto y último periodo de medición, los promedios mensuales registraron un alza con valores promedio muy similares entre un mes y otros, promedio de 10.0 [ug/m3N] para el mes de Septiembre y de 12.5 [ug/m3N] para el mes de Octubre, promedio del periodo de 11.3 [ug/m3N]. El sexto periodo de medición este sitio por Programa no muestreo. Concluido las mediciones año 2005, el mayor promedio mensual que se registro en este Sitio, fue en el mes de Octubre con un valor de 12.5 [ug/m3N] y los menores promedios se registraron en los meses de Febrero y Mayo, ambos con valores bajo limite de detección de 1.6 [ug/m3N].

Analizando la Tabla 6, efectuando un ejercicio comparativo estimativo, comparando los promedios mensuales de 6 meses con el valor de la norma anual de 80 [ug/m3N], el promedio registrado en este sitio fue de 6.4 [ug/m3N] muy por debajo del valor de la norma.

Los Tubos pasivos están emplazados al interior de un pasaje con el nombre de "Quebrada Blanca" instalado en un poste de alumbrado publico el cual esta ubicado al costado de una pequeña plaza interior del pasaje Azurita.

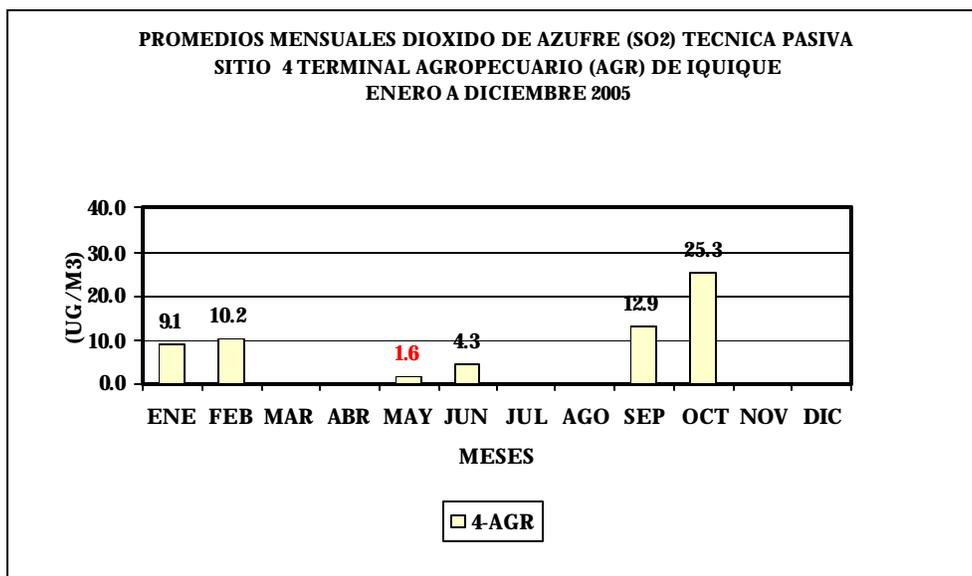
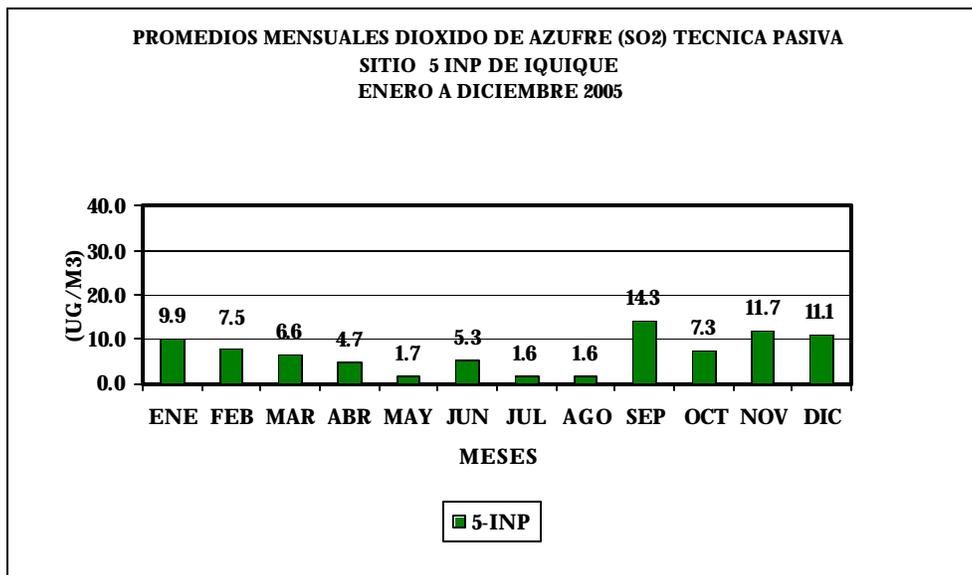


Grafico 23. Comportamiento Mensual del Dióxido de Azufre (SO2) Sitios 4. Sector Terminal Agropecuario. Periodo Enero a Diciembre 2005.

**Sitio 4. Sector Terminal Agropecuario.** Para el primer periodo de medición el mes de Enero registro un promedio mensual de 9.1 [ug/m<sup>3</sup>N] y para el mes de Febrero un ligero aumento, de 10.2 [ug/m<sup>3</sup>N]. Promedio primer periodo de medición fue de 9.7 [ug/m<sup>3</sup>N]. Para el segundo periodo de medición este sitio por Programa no muestreo. El tercer periodo de medición meses de Otoño-Invierno, Mayo registro un promedio bajo el limite de detección de 1.6 [ug/m<sup>3</sup>N] y en el mes de Junio de 4.3 [ug/m<sup>3</sup>N]. Promedio del tercer periodo de medición fue de 3.0 [ug/m<sup>3</sup>N]. Para el cuarto periodo de medición este sitio por Programa no muestreo. Para el quinto y último periodo de medición, los promedios mensuales correspondieron a los mas altos registrados en el Periodo de medición, con valores de 12.9 [ug/m<sup>3</sup>N] para el mes de Septiembre y de 25.3 [ug/m<sup>3</sup>N] para el mes de Octubre, promedio del periodo fue de 19.1 [ug/m<sup>3</sup>N]. El sexto periodo de medición este sitio por Programa no muestreo. Concluido las mediciones año 2005, el mayor promedio mensual que se registro en este Sitio fue en el mes de Octubre, con un valor de 25.3 [ug/m<sup>3</sup>N] y le menor promedio se registro en el mes de Mayo, que correspondió a valor bajo limite de detección de 1.6 [ug/m<sup>3</sup>N].

Analizando la Tabla 6, efectuando un ejercicio comparativo estimativo, comparando los promedios mensuales de 6 meses con el valor de la norma anual de 80 [ug/m<sup>3</sup>N], el promedio registrado en este sitio fue de 10.6 [ug/m<sup>3</sup>N] muy por debajo del valor de la norma.

Los Tubos pasivos están emplazados al costado de un local comercial (Rotiseria Lolita) frente al Terminal Agropecuario, ubicado en la Avda Progreso.



**Grafico 24. Comportamiento Mensual del Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>)  
Sitios 5. Instituto Normalización Previsional INP. Periodo Enero a Diciembre 2005.**

**Sitio 5. Instituto de Normalización Previsional.** Este Sitio correspondió al Permanente y registro 12 promedios mensuales con los cuales se efectuó una comparación estimativa del valor de la Norma anual. Para el primer periodo de medición Enero registro un promedio de 9.9 [ug/m<sup>3</sup>] y el mes de Febrero un promedio mas bajo de 7.5 [ug/m<sup>3</sup>]. Promedio primer periodo de medición fue de 8.7 [ug/m<sup>3</sup>]. El segundo periodo de medición meses de Verano-Otoño, los valores continuaron descendiendo con promedios mensuales para Marzo de 6.6 [ug/m<sup>3</sup>] y para Abril de 4.7 [ug/m<sup>3</sup>]. Promedio segundo periodo fue de 5.7 (ug/m<sup>3</sup>). El tercer periodo de medición meses de Otoño-Invierno presento un promedio mensual en Mayo de 1.7 [ug/m<sup>3</sup>], valor cercano al limite de detección y en el mes de Junio de 5.3 [ug/m<sup>3</sup>]. Promedio del tercer periodo de medición fue de 3.5 [ug/m<sup>3</sup>]. El cuarto periodo de medición correspondiente a los meses de Julio y Agosto ambos meses registraron promedios mensuales bajo el limite de detección correspondiente a 1.6 [ug/m<sup>3</sup>]. El tercer y cuarto periodo de medición, corresponden a los valores mas bajos registrados durante todo el año 2005. Para el quinto periodo de medición, ambos meses registran un aumento en los promedios mensuales por sobre el limite de detección, el mes de Septiembre fue de 14.3 [ug/m<sup>3</sup>] y para Octubre fue de 7.3 [ug/m<sup>3</sup>]. Promedio de

periodo 10.8 [ug/m3]. Para el sexto y ultimo periodo de medición, los promedios mensuales fueron muy similares entre un mes y otros, Noviembre con un promedio de 11.7 [ug/m3] y Diciembre de 11.1 [ug/m3], promedio periodo fue de 11.4 [ug/m3] y corresponde a las mediciones promedios mas alta del periodo de medición año 2005. Concluido las mediciones año 2005, el mayor promedio mensual que se registro en este Sitio fue en el mes de Septiembre, con un valor de 14.3 [ug/m3N] y los menores promedios se registraron los mes de Julio y Agosto, que correspondieron a valores bajo limite de detección de 1.6 [ug/m3N] y el mes de Mayo con un valor promedio cercano al limite de detección de 1.7 [ug/m3N].

Analizando la Tabla 6, efectuando un ejercicio comparativo estimativo, comparando los promedios mensuales de 12 meses con el valor de la norma anual de 80 [ug/m3N], el promedio registrado en este sitio fue de 6.9 [ug/m3N] muy por debajo del valor de la norma

Los Tubos pasivos están emplazados en la terraza del INP (edificio de 3 pisos), en pleno centro de Iquique en la Calle Ramírez frente a la Plaza Condell.

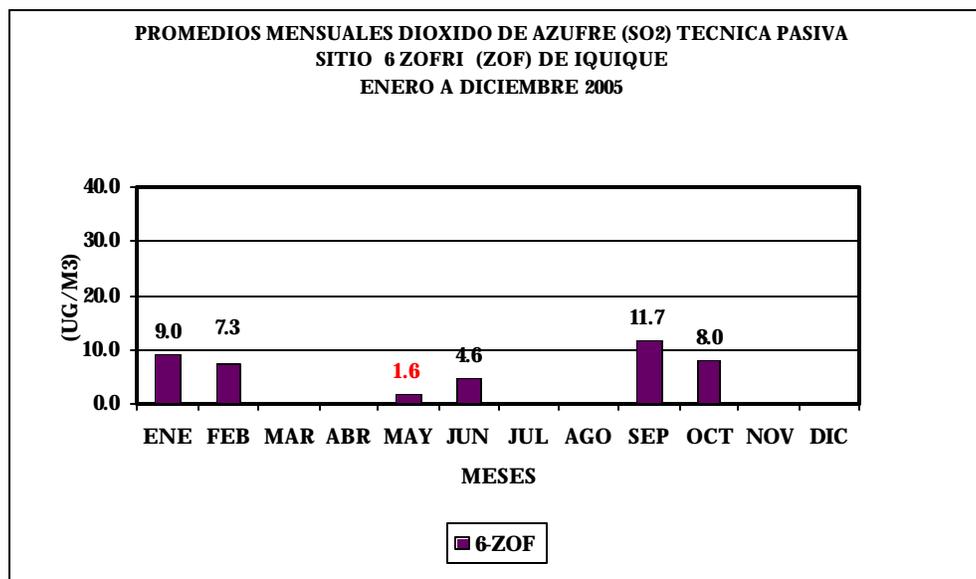


Grafico 25. Comportamiento Mensual del Dióxido de Azufre (SO2) Sitios 6. Sector de la Zofri . Periodo Enero a Diciembre 2005.

**Sitio 6. Sector de la Zofri.** Para el primer periodo de medición el mes de Enero registro un promedio mensual de 9.0 [ug/m3N] y el mes de Febrero de 7.3 [ug/m3N]. Promedio primer periodo de medición fue de 8.2 [ug/m3N]. Para el segundo periodo de medición este sitio por

Programa no muestreo. El tercer periodo de medición meses de Otoño-Invierno, Mayo presento un promedio mensual cuyo valor fue bajo el limite de 1.6 [ug/m3N] y para el mes de Junio fue de 4.6 [ug/m3N]. Promedio tercer periodo de medición fue de 3.1 [ug/m3N]. Para el cuarto periodo de medición este sitio por Programa no muestreo. Para el quinto y último periodo de medición, presento una ligera alza en las mediciones, con registros de 11.7 [ug/m3N] para el mes de Septiembre y de 8.0 [ug/m3N] para el mes de Octubre, promedio del periodo fue de 9.9 [ug/m3N]. El sexto periodo de medición este sitio por Programa no muestreo. Concluido las mediciones año 2005, el mayor promedio mensual que se registro en este Sitio fue en el mes de Septiembre, con un valor de 11.7 [ug/m3N] y los menores promedios se registraron en el mes de Mayo, con valor bajo limite de detección de 1.6 [ug/m3N] y el mes de Junio con un valor promedio de 4.6 [ug/m3N].

Analizando la Tabla 6, efectuando un ejercicio comparativo estimativo, comparando los promedios mensuales de 6 meses con el valor de la norma anual de 80 [ug/m3N], el promedio registrado en este sitio fue de 7.0 [ug/m3N] muy por debajo del valor de la norma

Los Tubos pasivos están emplazados en un poste de alumbrado al interior del Centro de Convenciones Zofri en la calle Las Naciones.

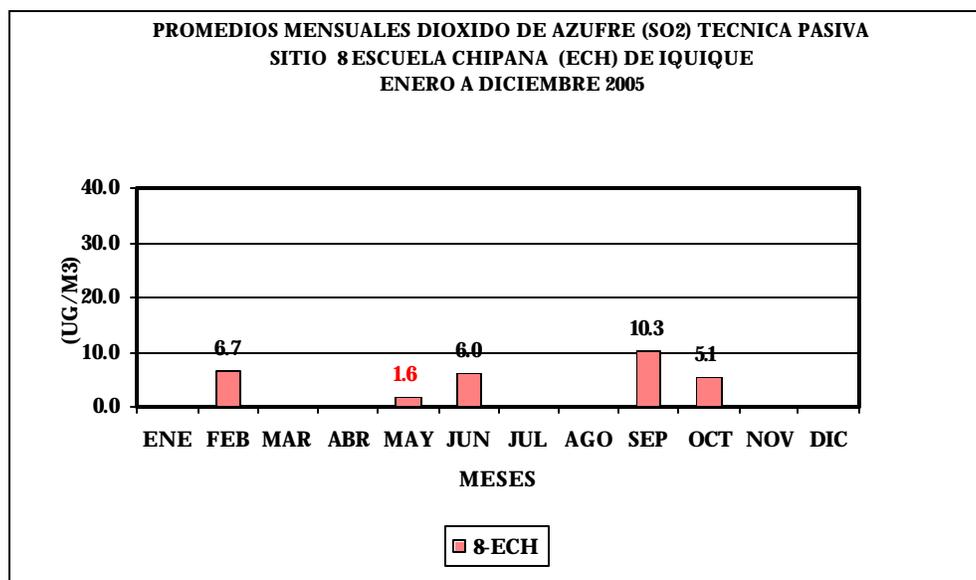


Grafico 26. Comportamiento Mensual del Dióxido de Azufre (SO2) Sitios 8. Escuela Chipana. Periodo Enero a Diciembre 2005.

**Sitio 8. Escuela Chipana.** Este Sitio las muestras del mes de Enero fueron sustraídas (el shelter con todas las muestras NO<sub>2</sub>/SO<sub>2</sub>). Por lo tanto no hay resultados para el mes de Enero, el mes de Febrero registro un promedio de 6.7 [ug/m<sup>3</sup>N]. Promedio primer periodo de medición, que correspondió en este caso al valor del promedio mensual registrado en el mes de Febrero de 6.7 [ug/m<sup>3</sup>N]. Para el segundo periodo de medición este sitio por Programa no muestreo. El tercer periodo de medición meses de Otoño-Invierno, presento un promedio mensual en el mes de Mayo, valor bajo el limite de detección de 1.6 [ug/m<sup>3</sup>N] y para el mes de Junio de 6.0 [ug/m<sup>3</sup>N]. Promedio tercer periodo de medición fue de 3.8 [ug/m<sup>3</sup>N]. Para el cuarto periodo de medición este sitio por Programa no muestreo. Para el quinto y último periodo de medición, presento un ligero aumento en las mediciones, con valores de 10.3 [ug/m<sup>3</sup>N] para el mes de Septiembre y de 5.1 [ug/m<sup>3</sup>N] para el mes de Octubre, promedio del periodo fue de 7.7 [ug/m<sup>3</sup>N]. El sexto periodo de medición este sitio por Programa no muestreo. Concluido las mediciones año 2005, el mayor promedio mensual que se registro en este Sitio fue en el mes de Septiembre, con un valor de 10.3 [ug/m<sup>3</sup>N] y los menores promedios se registraron en el mes de Mayo, con valor bajo limite de detección de 1.6 [ug/m<sup>3</sup>N] y el mes de Octubre con un valor promedio de 5.1 [ug/m<sup>3</sup>N].

Analizando la Tabla 6, efectuando un ejercicio comparativo estimativo, comparando los promedios mensuales de 5 meses con el valor de la norma anual de 80 [ug/m<sup>3</sup>N], el promedio registrado en este sitio fue de 5.9 [ug/m<sup>3</sup>N] muy por debajo del valor de la norma

Los Tubos pasivos están emplazados a partir del mes de Febrero en el techo de la Escuela Chipana junto con el muestreo del material particulado (fue confeccionado una reja de protección tanto para el equipo de Partículas y puesto al interior el shelter para protegerlos).

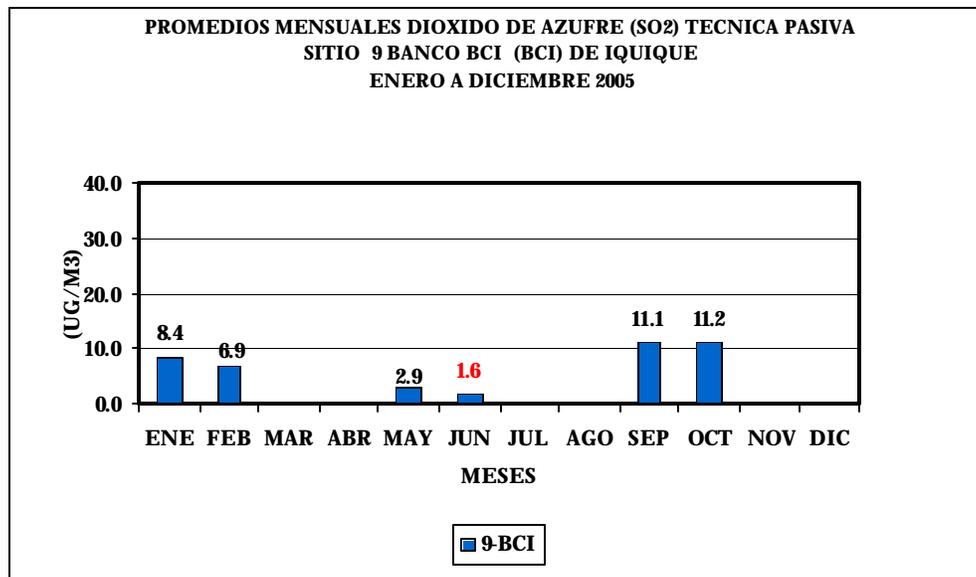


Grafico 27. Comportamiento Mensual del Dióxido de Azufre (SO2) Sitios 9. Banco BCI. Periodo Enero a Diciembre 2005.

**Sitio 9. Banco BCI.** Para el primer periodo de medición el mes de Enero registro un promedio mensual de 8.4 [ug/m3N] y el mes de Febrero de 6.9 [ug/m3N]. Promedio primer periodo de medición fue de 7.7 [ug/m3N]. Para el segundo periodo de medición este sitio por Programa no muestreo. El tercer periodo de medición, meses de Otoño-Invierno, presento un promedio mensual en el mes de Mayo de 2.9 [ug/m3N] y para el mes de Junio registro valor bajo el limite de detección correspondiente a 1.6 [ug/m3N]. Promedio tercer periodo de medición fue de 2.3 [ug/m3N]. Para el cuarto periodo de medición este sitio por Programa no muestreo. Para el quinto y último periodo de medición, presentaron un alza en los promedios mensuales, con valores muy similares entre los meses, de 11.1 [ug/m3N] para el mes de Septiembre y de 11.2 [ug/m3N] para el mes de Octubre, promedio del periodo fue de 11.2 [ug/m3N]. El sexto y ultimo periodo de medición este sitio por Programa no muestreo. Concluido las mediciones año 2005, los mayores promedios mensual que se registraron en este Sitio fueron los meses de Septiembre, con un valor de 11.1 [ug/m3N] y Octubre con un valor de 11.2 [ug/m3N] y los menores promedios se registraron en el mes de Junio, con valor bajo limite de detección de 1.6 [ug/m3N] y el mes de Mayo con un valor promedio de 2.9 [ug/m3N].

Analizando la Tabla 6, efectuando un ejercicio comparativo estimativo, comparando bs promedios mensuales de 6 meses con el valor de la norma anual de 80 [ug/m3N], el promedio registrado en este sitio fue de 7.0 [ug/m3N] muy por debajo del valor de la norma.

Los Tubos pasivos están emplazados en un balcón del segundo piso del Banco BCI, en la Calle Tadeo Haenke sector comercial y de alto trafico vehicular.

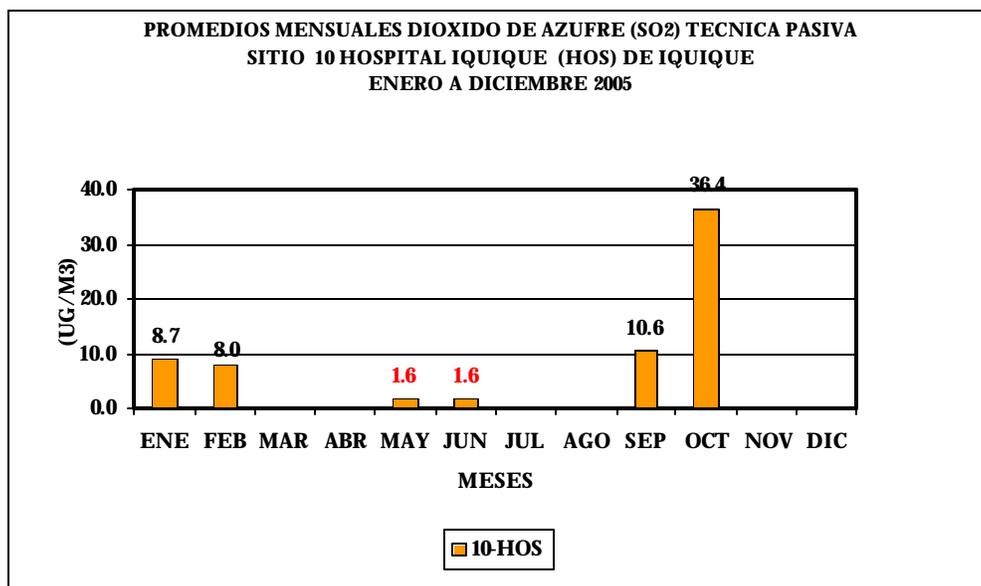


Gráfico 28. Comportamiento Mensual del Dióxido de Azufre (SO2) Sitios 10. Hospital Iquique. Periodo Enero a Diciembre 2005.

**Sitio 10. Hospital Iquique.** Para el primer periodo de medición el mes de Enero registro un promedio mensual de 8.7 [ug/m3N] y para el mes de Febrero de 8.0 [ug/m3N]. Promedio primer periodo de medición fue de 8.4 [ug/m3N]. Para el segundo periodo de medición este sitio por Programa no muestreo. El tercer periodo de medición meses de Otoño-Invierno, presento para ambos meses, Mayo y Junio valores bajo el limite de detección correspondiente a 1.6 [ug/m3N]. Para el cuarto periodo de medición este sitio por Programa no muestreo. Para el quinto y último periodo de medición, ambos meses presentaron un alza el los promedios mensuales, principalmente en mes de Octubre, para el mes de Septiembre el valor promedio fue de 10.6 [ug/m3N] y para el mes de Octubre fue de 36.4 [ug/m3], promedio del periodo de 23.5 [ug/m3N]. Este periodo correspondieron a los promedios mas alto registrados del todo el periodo de medición año 2005. El sexto y ultimo periodo de medición este sitio por Programa no muestreo. Concluido las mediciones año 2005, el mayor promedio mensual que se registro en este Sitio fue en el mes de Octubre, con un valor de 36.4 [ug/m3N], y que corresponde al mayor promedio mensual registrado en todos los sitios del periodo de medición año 2005 y los menores

promedios se registraron en los meses de Mayo y Junio, con valor bajo limite de detección de 1.6 [ug/m<sup>3</sup>N] y en el mes de Febrero con un valor promedio de 8.0 [ug/m<sup>3</sup>N].

Analizando la Tabla 6, efectuando un ejercicio comparativo estimativo, comparando los promedios mensuales de 6 meses con el valor de la norma anual de 80 [ug/m<sup>3</sup>N], el promedio registrado en este sitio fue de 11.2 [ug/m<sup>3</sup>N] muy por debajo del valor de la norma. Comparando los promedios mensuales de todo el periodo de medición, este Sitio registro el mayor promedio del periodo año 2005.

Los Tubos pasivos están emplazados al interior del Hospital en una terraza interior cercano al equipo de Material Particulado (edificio de 3 pisos), emplazamiento cercano al que fue instalado por COSUDE.

Como es indicado en los análisis de la Tabla 6 para cada Sitio donde fue muestreado este contaminante, los valores promedios mensuales efectuando un ejercicio comparativo estimativo, comparando los promedios mensuales de 6 y 12 meses con el valor de la norma anual de 80 [ug/m<sup>3</sup>N], indica que todos los sitios están muy por debajo del valor de la norma y difícilmente podría ser superado este valor en aquellos sitios que fueron tomadas muestras solo por 6 meses (sitios secuenciales). Analizando los datos, a diferencia del contaminante NO<sub>2</sub>, los máximo promedios mensuales no son registrados en los meses de Otoño-Invierno, estos ocurren en los meses de primavera-verano.

### **C. Resultados Mediciones Tubos Pasivos de Ozono (O<sub>3</sub>) .**

Los siguientes gráficos muestran para los diferentes Estaciones los resultados Periodo de análisis de Enero a Marzo de 2005 y Octubre a Diciembre en la ciudad de Iquique para el contaminante Ozono (O<sub>3</sub>).

En el Grafico 29, muestra los Promedios mensuales de todos los sitios emplazados en la Ciudad de Iquique que corresponde a 3 Sitios para medición de Ozono (O<sub>3</sub>).

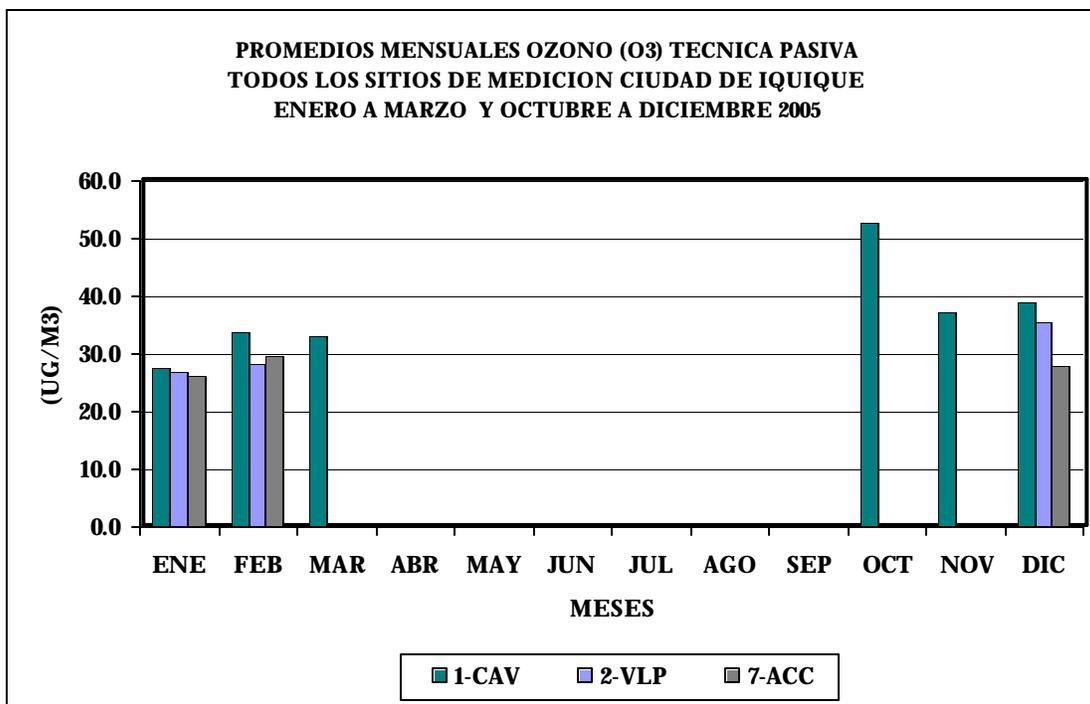


Grafico 29. Comportamiento Mensual del Ozono (O3)  
Sitios de Medición Ciudad de Iquique Periodo Enero-Marzo y Octubre-Diciembre 2005.

El Grafico 29 muestra para el mes de Enero promedios mensuales muy similares entre los Sitios de medición, Sitio 1 (CAV) 27.7 [ug/m3N], Sitio 2 (VLP) 26.8 [ug/m3N] y Sitio 7 (ACC) 26.3 [ug/m3N]. En el mes de Febrero en todos los Sitios aumentan ligeramente los promedios mensuales manteniéndose el Sitio 1 (CAV) por sobre los otros Sitios, Sitio 1(CAV) 33.9 [ug/m3N], Sitio 2 (VLP) 28.3 [ug/m3N] y Sitio 7 (ACC) 29.6 [ug/m3N]. El mes de Marzo, por Programa de muestreo correspondió muestrear solo Sitio 1 (CAV), presentando un ligero descenso en el promedio mensual de 33.9 [ug/m3N] a 33.2 [ug/m3N]. Para los meses de Octubre y Diciembre, re-inicio de las mediciones en Sitio 1 (CAV) presento los promedios mas altos de periodo, 52.7 [ug/m3N] para Octubre y valores promedios mas bajo para los meses de Noviembre de 37.3 [ug/m3N] y para el mes de Diciembre de 38.9 [ug/m3N]. Efectuando una comparación de los 2 periodos de medición, correspondiente a los Meses de Enero a Marzo y de Octubre a Diciembre, el Sitio permanente, que correspondió al Sitio 1 (CAV), presente promedios mensuales mas alto en el segundo periodo v/s primer periodo. El máximo promedio mensual registrado correspondió a 52.7 [ug/m3N].

El Ozono Troposférico (O3) es un Contaminante gaseoso típicamente de origen secundario, generado por la presencia de radiación solar, Hidrocarburos, Oxidos de Nitrógeno y otros componentes.

Basado en la actual Normativa vigente en Chile, existe una norma dictada para periodo de 8 horas que corresponde a 120 [ug/m3N] y es considerado superado si el percentil 99 del promedio de 3 años consecutivos es igual o superior al valor de la Norma. Para evaluar este Norma son requeridas Estaciones con la clasificación EMRPG (Estación de Monitora con Representatividad poblacional para el Gas O3) y la medición con Metodología de medición con aprobación EPA o por Directivas de la Comunidad Europea. Por lo tanto no es posible obtener una comparación directa entre los resultados obtenidos con los Tubos pasivos cuyo mínimo tiempo de exposición son de 1 Semana. Para efectos de comparación estimativo, fue utilizado el Valor de una Norma Anual Coreana considerando que solo se tienen 6 promedios mensuales para el Sitio 1 (CAV) permanente y 3 promedios mensuales para los Sitios secuenciales, Sitio 2 (VLL) y Sitio 7 (ACC), considerando que los meses Otoño-Invierno disminuye la radiación solar por lo que los promedios mensuales deberían ser menores y en caso contrario deberían al menos registrar promedios similares a medidos en mes de marzo, estos valores estarían bajo el valor de esta Norma anual Coreana.

		O3	O3	O3
		ug/m3	ug/m3	ug/m3
		2005	2005	2005
		(1-CAV)	(2-VLP)	(7-ACC)
		Sector	Villa	Acceso
		Cavanchara	Portada	Arabineros
	Ene	27.7	26.8	26.3
	Feb	33.9	28.3	29.6
	Mar	33.2		
	Oct	52.7		
	Nov	37.3		
	Dic	38.9	35.6	27.9
	<b>PROMEDIO 1</b>	<b>37.3</b>	<b>30.2</b>	<b>27.9</b>
	<b>VALOR NORMA ANUAL KOREA</b>	<b>60.0</b>	<b>60.0</b>	<b>60.0</b>

**Tabla 7. Comportamiento Mensual del Ozono (O3)**  
 v/s comparación del Promedio periodo con el Valor de la Norma Anual Coreana  
 Sitios de Medición Ciudad de Iquique Periodo Enero a Marzo y de Octubre a Diciembre 2005.

Como es indicado en los análisis de la Tabla 7 para cada Sitio donde fue muestreado este contaminante, los valores promedios mensuales efectuando un ejercicio comparativo estimativo, comparando los promedios mensuales de 6 y 3 meses con el valor de la norma anual de Corea que corresponde a 60 [ug/m<sup>3</sup>N], los sitios están por debajo de este valor sin embargo los promedios no son bajos y corresponden a aproximadamente al 50% del valor de la Norma anual Coreana.

#### **D. Resultados Mediciones Material Particulado respirables (MP10/MP2.5) .**

El Material Particulado corresponde a material en suspensión, sólido y líquido (excluyendo agua) presente en el aire atmosférico, en tamaños extienden hasta los 80 a 120 micrones. En forma arbitraria, interesan desde el punto de vista de los efectos en salud de las personas, las partículas con diámetros aerodinámicos menores a 10 micrones. Para medir este contaminante fueron utilizados analizadores semiautomáticos de bajo Volumen del tipo exploratorio-diagnostico (Harvard Impactors), los cuales recolectan las partículas en suspensión con un diámetro menor a 10 micrones (MP10) y en un Sitio menor a 2.5 micrones (MP2.5), gracias a un cabezal incorporado en la primera etapa de recolección de las partículas.

El programa de medición es de 1 muestreo cada 3 días, extendiendo la medición por un periodo de 24 horas ajustado a un día completo de acuerdo al Horario Oficial de Chile Continental.

En la actual Normativa vigente en Chile, existe una Norma dictada para periodo de 24 horas que corresponde a 150 [ug/m<sup>3</sup>N] y es considerada sobrepasada cuando el percentil 98 de las concentraciones de 24 horas registradas durante un periodo anual es igual o superior a este valor en cualquiera de las estaciones con clasificación EMRPP.

También se considera sobrepasada si antes que concluyese el primer periodo anual de mediciones se registrare en algunas de las estaciones con clasificación EMRPP, un numero de días con mediciones sobre el valor de 150 [ug/m<sup>3</sup>N] mayor que 7.

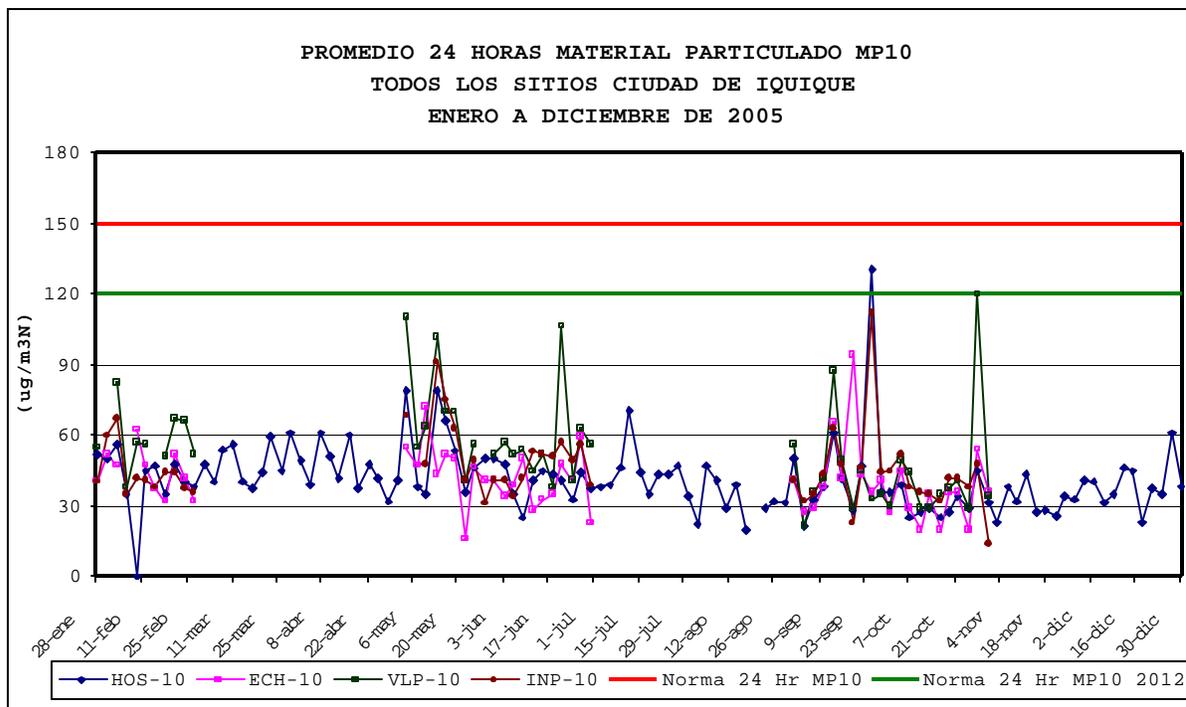
También existe una Norma dictada para periodo anual que corresponde a 50 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ] y es considerada sobrepasada cuando la concentración anual calculada como promedio aritmético de 3 años calendario consecutivos sea igual o superior a este valor en cualquiera de las estaciones con clasificación EMRPP. Se considerará como valor de concentración anual valido, aquel determinado a partir de mediciones realizadas durante a lo menos 11 meses del año calendario. En caso que durante un año calendario se disponga de mediciones para mas de 8 meses y menos de 11 meses, para completar el periodo mínimo señalado, se considerara como valor mensual de cada mes faltante, la concentración mensual mas alta medida en los 12 meses anteriores a cada mes faltante. Si se dispone de valores de solo para 8 o menos meses, no se podrá calcular un valor de concertación anual para la Estación correspondiente.

El periodo total de muestreo para el Sitio 10 Hospital (HOS) fue de 11 meses y para los otros Sitios, Sitio 8 Escuela Chipana (ECH), Sitio 2, Villa La Portada (VLP) y Sitio 5, Instituto Normalización Previsional (INP), fue de 5 meses. Para efectuar análisis de cumplimiento de las Normas las Estaciones deben contar con la clasificación de EMRPP. Por otro lado, solo es posible efectuar un análisis de comparación del cumplimiento de la Norma periodo corto de 24 horas para el Sitio 10 Hospital (HOS) y para los otros sitios solo análisis estimativos por no contar con la suficiente información necesaria (solo 6 meses de medición). Para evaluar el cumplimiento de la Norma anual no es posible efectuarla en ningún Sitio ya que son requeridas mediciones por 3 años consecutivos. Por tal razón, solo será efectuado una comparación estimativa del cumplimiento del valor de esta Norma anual con la información que se cuenta.

En los siguientes set de gráficos, muestran para los diferentes Estaciones los resultados de las mediciones efectuadas periodo de análisis de Enero a Diciembre de 2005 en la ciudad de Iquique para el contaminante Material Particulado Respirable MP10/MP2.5.

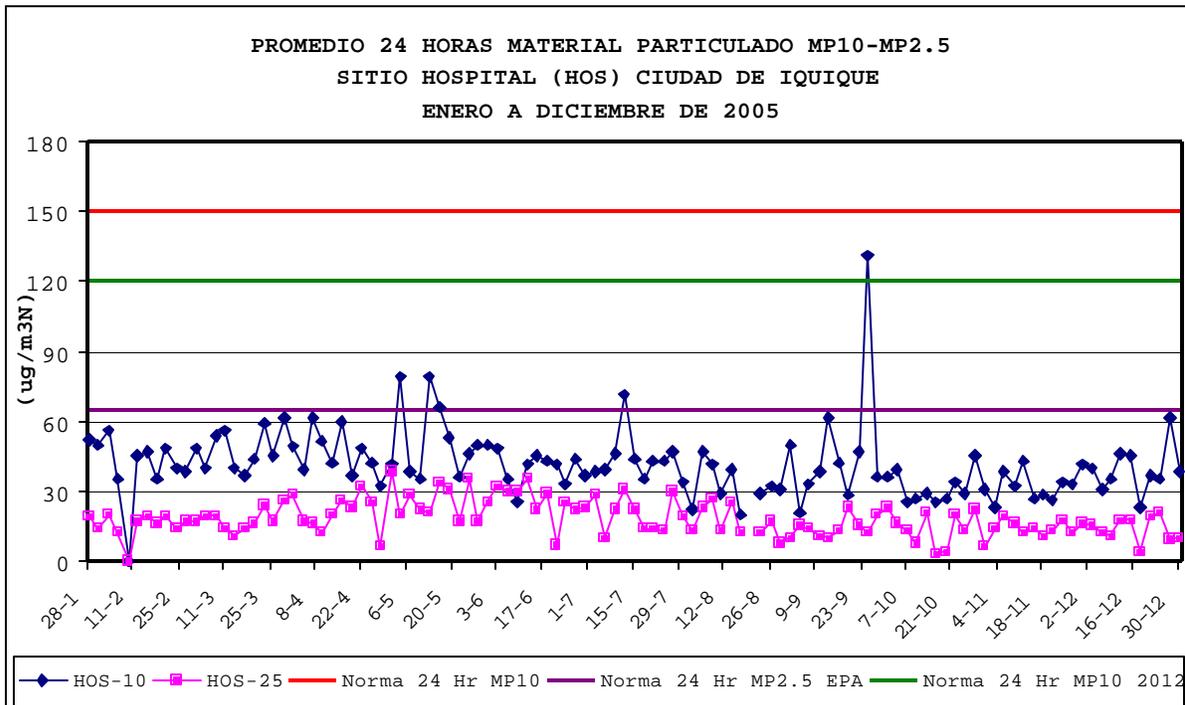
El Grafico 30, muestra los Promedios 24 Horas de todos los sitios emplazados en la Ciudad de Iquique que corresponde a 4 Sitios para medición de Material Particulado Respirable fracción MP10, Sitio 10 Hospital (HOS), Sitio 8 Escuela Chipana (ECH), Sitio 2, Villa La Portada (VLP) y Sitio 5, Instituto Normalización Previsional (INP). Si efectuamos una comparación con la Norma diaria de 150 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ], todos los valores están por debajo de este valor, solo el Sitio 2, Villa La Portada (VLP) y Sitio 10 Hospital (HOS), registraron algunos promedios diarios cercanos al valor de la

Norma diaria de 150 [ug/m3N] con respecto a los otros sitios. Si consideramos que a partir del 1 Enero de 2012, la Norma primaria referida a este contaminante será de 120 [ug/m3N] (salvo que entre en vigencia la Norma para MP2.5), el Sitio 2, Villa La Portada (VLP) podría no cumplir con el valor de esta Norma, considerando que solo fueron muestreados 6 meses con una frecuencia 1 muestreo cada 3 días.



**Grafico 30. Comportamiento 24 Horas del Material Particulado MP10 Sitios de Medición Ciudad de Iquique Periodo Enero a Diciembre 2005.**

El Grafico 31, muestra los Promedios 24 Horas para la medición de Material particulado respirable fracción MP10 y MP2.5 del Sitio 10, Hospital (HOS). En el grafico la línea roja corresponde a la Norma Chilena diaria para MP10 de 150 [ug/m3N] y la línea verde corresponde a un valor promedio de 24 horas referencia EPA para MP2.5, de 65 [ug/m3N] en ambos casos considerando el valor de **la Norma diaria para MP10 y el valor de referencia EPA para MP2.5**, el Sitio 10 Hospital (HOS) esta por debajo del valor de referencia EPA para MP2.5, del valor de la Norma diaria actual para MP10 y del futuro valor de la Norma. Solo 1 día este Sitio registro un promedio de 24 horas de MP10 por sobre los 120 [ug/m3N]. También hay que indicar que los muestreos tienen una frecuencia de 1 cada 3 días.



**Grafico 31. Comportamiento Diario (24 Horas) del Material Particulado MP10/MP2.5 Sitios 10. Hospital (HOS) Ciudad de Iquique Periodo Enero a Diciembre 2005.**

Basados en los anteriormente mencionado y a modo de **evaluar en forma estimativa el cumplimiento del valor de la Norma** periodo corto cuya evaluación es del tipo anual, es presentada las siguientes tablas donde resumen el cumplimiento del Valor de Norma para el Sitio 10 (HOS) del cual tenemos mas información (total 11 meses) y para el resto de los Sitios, Sitio 8 Escuela Chipana (ECH), Sitio 2, Villa La Portada (VLP) y Sitio 5, Instituto Normalización Previsional (INP) los cuales registran información de 5 meses de medición, una estimación del cumplimiento del valor de esta Norma.

MATERIAL PARTICULADO EN SUSPENSION MENOR A 10 MICRONES (MP10)  
MUESTREOS DIARIOS  
IQUIQUE

ESTADISTICO	ESTACIONES			
	HOS	ECH	VLP	INP
Percentil 98 (ug/m3N)	77	72	110	91
Valor Norma 24 horas	150	150	150	150
Porcentaje Percentil 98 del Valor Norma	51	48	73	61
Estimacion Cumplimiento Norma 24h	si	si	si	si

Tabla 8. Comparación estimativa del cumplimiento del Valor de la Norma 24 Horas MP10 Sitios Medición Material Particulado. Iquique - 2005.

MATERIAL PARTICULADO EN SUSPENSION MENOR A 2.5 MICRONES (MP2.5)  
MUESTREOS DIARIOS  
IQUIQUE

ESTADISTICO	ESTACION
	HOS
Percentil 98 (ug/m3N)	35
Referencia Norma US EPA 24 horas	65
Porcentaje Percentil 98 del Valor Referencia 24h	54
Estimacion Cumplimiento Referencia 24h	si

Tabla 9. Comparación estimativa del cumplimiento del Valor Referencia EPA 24 Horas MP2.5 Sitio 10 (HOS) Medición Material Particulado. Iquique - 2005.

La Tabla 10, muestra el **cumplimiento estimativo del valor de la Norma Anual** de material particulado en suspensión, fracción MP10 para de los Sitios donde fueron emplazados los equipos MP10 en la Ciudad de Iquique. Realizando un promedio de los meses donde fue monitoreado el Material Particulado y efectuando una comparación estimativa con el valor de la Norma anual, el Sitio 2, Villa La Portada (VLL), registro un promedio de 54.2 [ug/m3N], el cual esta ligeramente sobre el valor de la Norma anual, sin embargo el 60% de los meses medidos (3 de 5) están por sobre los 50 [ug/m3N] promedio mensual, lo que señalaría que posiblemente efectuando

mediciones durante un año, este Sitio Sitio 2, Villa La Portada (VLL) podría superar el valor de la Norma anual. Una de las fuentes mas cercanas al Sitio corresponde a una cantera la cual origina un tipo de material particulado del tipo grueso (fracción entre 2.5 y 10 micrones tamaño de partículas) mas que fino (menor que 2.5 micrones), lo cual también es posible constatar en el color del material particulado que se deposita en los filtros (color café claro) a diferencia en los otros Sitios que si bien las concentraciones son bajas, los filtros muestreados presentaron un color negro a gris, indicando otro tipo de fuente. Para el resto de los Sitios los promedios mensuales calculados en base a bs 5 meses medidos, registraron valores por sobre los 41 [ug/m3N], valor cercano a valor de la Norma anual. Recomendamos, para una mejor evaluación del cumplimiento de la Norma principalmente la anual para MP10, efectuar mediciones por periodos mas largos con una frecuencia de muestreos 1 cada 2 , en caso contrario efectuar mediciones de MP2.5 en 3 Sectores en la Ciudad de Iquique con clasificación EMRPP, siendo uno de los Sitios seleccionado el sector bajo Molle donde esta emplazada la Villa La Portada, lugar donde fue efectuada la medición de material particulado fracción MP10.

	MP10	MP10	MP10	MP10
	ug/m3	ug/m3	ug/m3	ug/m3
	1m	1m	1m	1m
	(10-HOS)	(8-ECH)	(2-VLP)	(5-INP)
	Hospital	Escuela	Villa	INP
		Chipana	La Portada	
Ene				
Feb	43.0	43.9	58.6	42.7
Mar	48.4			
Abr	46.1			
May	52.1	46.3	68.9	56.3
Jun	40.2	38.9	56.4	47.4
Jul	44.0			
Ago	32.2			
Sep	48.7	45.6	43.3	48.7
Oct	31.5	32.5	43.4	38.4
Nov	32.5			
Dic	39.1			
Promedio Periodo	41.6	41.4	54.1	46.7
Cumple	Si	Si	No	Si
<b>VALOR NORMA ANUAL</b>	<b>50.0</b>	<b>50.0</b>	<b>50.0</b>	<b>50.0</b>

Tabla10. Comparación con el Valor Norma Anual del Material Particulado MP10 Sitios de Medición Ciudad de Iquique Periodo Enero a Diciembre 2005.

### E. Resultados Mediciones Tubos Pasivos BTEX de Iquique.

La medición de este contaminantes, fue realizado con tubos pasivos del tipo BTEX que corresponden al Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno que corresponden a algunos de los compuestos del tipo COV (Compuesto Orgánicos Volátiles) o TOX (Compuestos Orgánicos Tóxicos). La Tabla 12, muestra los promedios mensuales de las mediciones efectuadas en la Ciudad de Iquique Sitio 5 INP, comparándolas a modo estimativo, con mediciones efectuadas en la Ciudad de Santiago años 2002 y 2005 periodos similares.

Efectuando revisión de normativas internacionales referente a estos Contaminantes, principalmente corresponde a Normas del tipo "exposición laboral" jornadas de 8 horas no aplicables a mediciones ambientales promedios de exposición del Tubo mensual. Para efectos de comparación y estimación muy gruesa, serán utilizados algunas normas de exposición laboral. En la Tabla 11, muestra para cada compuesto el valor de referencia que será utilizado. El único compuesto que fue posible obtener una norma anual del tipo ambiental fue para el Benceno, que corresponde a un valor determinado por la Programa "Cleaner Air For Europe" (CAFE), de 5 [ug/m3N].

Tipo Norma	Tolueno	Etilbenceno	Xileno
Promedio Exposición Laboral 8 Horas (Osha)	0.70 [ug/m3N]	0.43 [ug/m3N]	0.43 [ug/m3N]
Promedio Exposición Laboral 8 Horas (Chile)	0.15 [ug/m3N]	0.34 [ug/m3N]	0.34 [ug/m3N]

**Tabla 11.** Referencias Normas exposición Laboral 8 Horas de la (Osha) y Chilena.

Analizando la Tabla 12, con las consideraciones que son mediciones efectuadas en diferentes años, (para el Estudio " Fotoquímica Urbana en Santiago de Chile", año 2002 fueron realizados otro tipo de tren de muestreo y para las Campañas del Sector de Pudahuel y las realizadas en la Ciudad de Iquique año 2005, fueron utilizados tubos pasivos de BTEX con tiempo de exposición de 1 mes), método de medición y análisis diferente y Sitios de monitoreo diferente, sin embargo esta comparación resulta interesante como punto de comparación de mediciones efectuadas con métodos diferentes y en diferentes ciudades. Si comparamos las dos épocas del año, Otoño y Primavera, en el caso del Sitio 5 (INP), la Estación que tiene mas similitud con respecto a Sitio 5 (INP), es la Estación Las Condes (EMM) de la Red MACAM2-RM siendo el Sitio 5 (INP) el que registra concentraciones mensuales mas altas en la mayoría de los compuestos y, comparando mediciones de igual técnica y de periodos equivalentes del Sector de Pudahuel, ambos Sitios 1 y 2, presentan promedios mensuales similares entre ellos y con respecto al Sitio 5 (INP) en Iquique. También en este caso el Sitio 5 (INP), registra promedios mensuales ligeramente mas altos para la mayoría de los compuestos, principalmente para el Tolueno, p-+m-xileno y o-xileno. Analizamos el periodo de Otoño, tiene mas similitud con las mediciones efectuadas en el Sitio 2 del sector del Pudahuel.

Analizando las mediciones efectuadas en Iquique en las mayoría de las épocas del año, están por sobre los valores medidos en las campañas realizadas en Santiago a igual época del año. El Sitio 2, de las mediciones efectuadas en el sector de Pudahuel, tiene un fuerte impacto del trafico vehicular al igual que el Sitio 5 (INP) en la ciudad de Iquique. Cabe mencionar que este Sitio fue seleccionado con el objeto de medir este impacto (concentraciones de vehículos y movilización de taxis - colectivos y transporte publico). Si bien en sector corresponde al sector céntrico de la ciudad Iquique, cuya actividades principalmente son del tipo comercial y oficinas, este tipo de fuentes móviles producen un efecto directo sobre las personas que trabajan en el sector durante su jornada laboral o simplemente de las personas que transitan por ese sector (tramites bancarios, visitas a centros comerciales importantes y otros).

Especie	Estudio Fotoquímica Urbana			Campaña Medicion BTEX				Campaña Medicion BTEX			
	Santiago - 2002			Sector Pudahuel - 2005				Iquique-Sitio 5 (INP) - 2005			
	Promedio Periodo Primavera			Promedio Periodo				Promedio Periodo			
	P.O'Higgins	Las Condes	El Monte	Primavera		Otoño		Verano	Otoño	Invierno	Primavera
EMD-EMN	EMM2	El Monte	Sitio 1	Sitio2	Sitio 1	Sitio2	Sitio 5	Sitio 5	Sitio 5	Sitio 5	
[ug/m3N]	[ug/m3N]	[ug/m3N]	[ug/m3N]	[ug/m3N]	[ug/m3N]	[ug/m3N]	[ug/m3N]	[ug/m3N]	[ug/m3N]	[ug/m3N]	
Benceno	1.2	3.0	0.6	9.3	8.0	4.9	5.0	3.3	6.0	5.5	7.1
Tolueno	6.0	8.6	0.7	5.6	5.9	9.4	10.7	11.9	15.5	10.7	10.6
Etilbenceno	1.2	2.3	0.2	1.0	1.0	1.7	1.8	2.9	2.5	2.2	1.7
p-+m-xileno	3.0	6.3	0.5	3.4	4.0	7.9	9.2	11.5	12.2	7.6	7.9
o-xileno	1.7	3.1	0.5	1.5	1.6	2.0	2.7	4.7	4.3	2.9	2.7

  Comparacion Periodo Primavera  
  Comparacion Periodo Otoño

**Tabla 12.** Comparación referencial promedios de mediciones realizadas Estudio Fotoquímica Urbana en Santiago 2002<sup>6</sup> para algunos COV v/s mediciones promedios mensuales para 2 periodos Verano y Otoño realizadas en Campaña Tubos pasivos BTEX Sitio 5 INP. Iquique - 2005.

Analizando la Tabla 13, con las consideraciones que son mediciones efectuadas en diferentes años, (para el Estudio "Fotoquímica Urbana en Santiago de Chile", año 2002 fueron realizados otro tipo de tren de muestreo y para las Campañas del Sector de Pudahuel y las realizadas en la Ciudad de Iquique año 2005, fueron utilizados tubos pasivos de BTEX con tiempo de exposición de 1 mes), método de medición y análisis diferente y Sitios de monitoreo diferente, sin embargo esta comparación resulta interesante como punto de comparación de mediciones efectuadas con métodos diferentes y en diferentes ciudades. Si comparamos las dos épocas Otoño y Primavera, en el caso del Sitio 9 (BCI), la Estación que tiene mas similitud casi en la mayoría de los compuestos con respecto a Sitio 9 (BCI), es la Estación del P.O'Higgins (EMN) de la Red MACAM2-RM, siendo este Sitio el que registra concentraciones mensuales levemente mas en todos los compuestos. Comparando mediciones de igual técnica y periodos equivalentes, el Sector de Pudahuel, ambos Sitios 1 y 2, presentan promedios mensuales similares entre ellos y con respecto al Sitio 9 (BCI) en Iquique en la mayoría de los compuestos, siendo el benceno mas bajo en el Sitio 9 (BCI) que el registrado en estos dos Sitios sector de Pudahuel. Analizamos el periodo de Otoño, tiene mas similitud con las mediciones efectuadas en el Sitio 2 del sector del Pudahuel.

<sup>6</sup> An urban photochemistry study in Santiago de Chile. *Atmospheric Environment, Volume 39, Issue 16, May 2005, Pages 2913-2931.* B. Rappenglück, R. Schmitz, M. Bauerfeind, F. Cereceda-Balic, D. von Baer, H. Jorquera, Y. Silva and P. Oyola

Analizando las mediciones efectuadas en Iquique en las mayoría de las épocas del año están ligeramente por sobre los valores medidos en las campañas realizadas en Santiago a igual época del año.

En Sitio 2, de las mediciones efectuadas en el sector de Pudahuel, tiene un fuerte impacto del trafico vehicular al igual que el Sitio 9 (BCI) en la ciudad de Iquique. Cabe mencionar que este Sitio fue seleccionado con el objeto de medir este impacto (concentraciones de vehículos y movilización de taxis - colectivos). Si bien en sector corresponde al sector norte de la ciudad donde están concentrados los principales Supermercados y Centros comerciales, razón por la cual existe un alto trafico vehicular del tipo particular, taxis y colectivos, para las épocas del año Verano e Invierno registran promedios mensuales similares en todos los compuestos y para las épocas del año Otoño y Primavera, el Sitio 5 (INP) registro promedios mensuales para la mayoría de los compuestas mas alto con respecto al Sitio 9 (BCI).

Especie	Estudio Fotoquímica Urbana			Campaña Medicion BTEX				Campaña Medicion BTEX			
	Santiago - 2002			Sector Pudahuel - 2005				Iquique-Sitio 9 (BCI) - 2005			
	Promedio Periodo Primavera			Promedio Periodo				Promedio Periodo			
	P.O'Higgins	Las Condes	El Monte	Primavera		Otoño		Verano	Otoño	Invierno	Primavera
	EMD-EMN	EMM2	El Monte	Sitio 1	Sitio2	Sitio 1	Sitio2	Sitio 9	Sitio 9	Sitio 9	Sitio 9
[ug/m3N]	[ug/m3N]	[ug/m3N]	[ug/m3N]	[ug/m3N]	[ug/m3N]	[ug/m3N]	[ug/m3N]	[ug/m3N]	[ug/m3N]	[ug/m3N]	[ug/m3N]
Benceno	1.2	3.0	0.6	9.3	8.0	4.9	5.0	3.4	3.9	5.0	5.4
Tolueno	6.0	8.6	0.7	5.6	5.9	9.4	10.7	11.7	15.6	10.4	6.8
Etilbenceno	1.2	2.3	0.2	1.0	1.0	1.7	1.8	2.8	1.8	2.3	1.1
p-+m-xileno	3.0	6.3	0.5	3.4	4.0	7.9	9.2	10.9	6.8	7.2	5.1
o-xileno	1.7	3.1	0.5	1.5	1.6	2.0	2.7	4.5	2.8	2.9	1.8
	Comparacion Periodo Primavera										
	Comparacion Periodo Otoño										

**Tabla 13.** Comparación referencial promedios de mediciones realizadas Estudio Fotoquímica Urbana en Santiago 2002<sup>6</sup> para algunos COV v/s mediciones promedios mensuales para 2 periodos Verano y Otoño realizadas en Campaña Tubos pasivos BTEX Sitio 9 BCI. Iquique - 2005.

<sup>6</sup> An urban photochemistry study in Santiago de Chile. *Atmospheric Environment, Volume 39, Issue 16, May 2005, Pages 2913-2931.* B. Rappenglück, R. Schmitz, M. Bauerfeind, F. Cereceda-Balic, D. von Baer, H. Jorquera, Y. Silva and P. Oyola

En el Grafico 32, muestra los promedios mensuales registrados en el Sitio 5 (INP) y Sitio 9 (BCI) comparándolo con la Norma Anual de la Comunidad Europea (Cafe). La ultima barra de color rojo, indica el promedio anual del Sitio 5 (INP) (donde muestreo durante los 12 meses año 2005) que correspondió a 5.4 [ug/m3N], valor sobre la Norma Anual de la Comunidad Europea (Cafe). Para el caso del Sitio 9 (BCI), que solo se tienen 6 meses, fue calculo un promedio correspondiente a este periodo indicando un valor de 4.4 [ug/m3N]. Sin embargo, el valor esta cercano al valor de la Norma anual de la Comunidad Europea (Cafe).

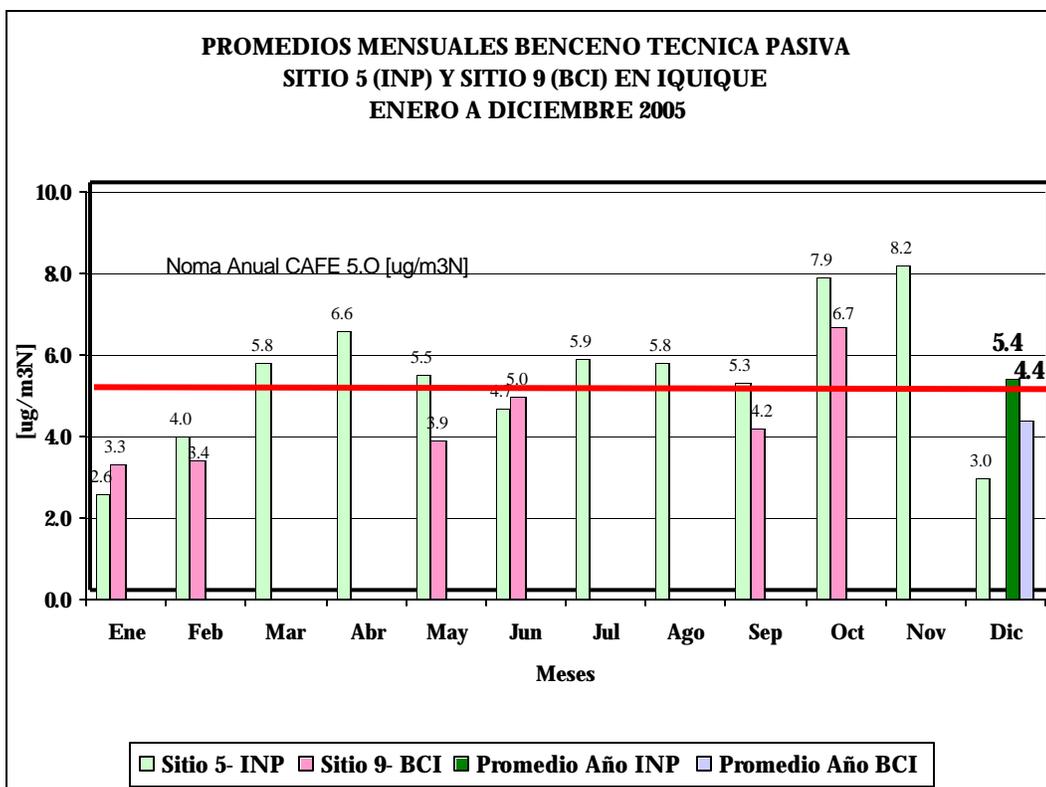


Grafico 32. Comportamiento Mensual del Benceno Sitio 5 (INP) y Sitio 9 (BCI) comparándolo con Norma Anual Comunidad Europea (CAFE). Iquique-2005.

El los siguientes gráficos y a modo de comparación estimativa para el resto de los compuestos que no fue posible obtener una Norma ambiental, serán comparados las mediciones promedios mensuales con Normas de Exposición Laboral (jornadas de 8 horas).

El Grafico 33, efectuando una comparación estimativa con las mediciones Promedio mensuales del compuesto Etilbenceno, con valores de Normas de exposición Laboral de la Osha y Norma Chilena D594, todos los promedios mensuales están por sobre estos valores.

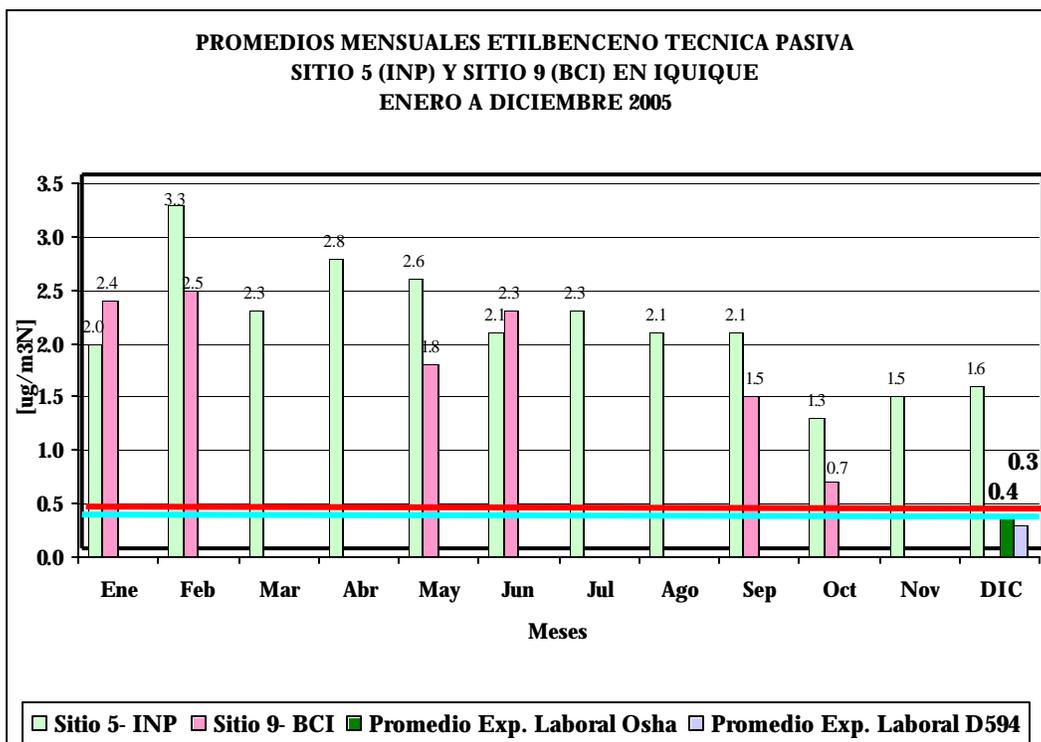


Grafico 33. Comportamiento Mensual del Etilbenceno Sitio 5 (INP) y Sitio 9 (BCI) comparándolo en forma Estimativa con Promedio Exposición Laboral Osha y D594 Iquique-2005.

El Grafico 34, efectuando una comparación estimativa con las mediciones Promedio mensuales del compuesto Tolueno, con valores de Normas de exposición Laboral de la Osha y Norma Chilena D594, todos los promedios mensuales están por sobre estos valores.

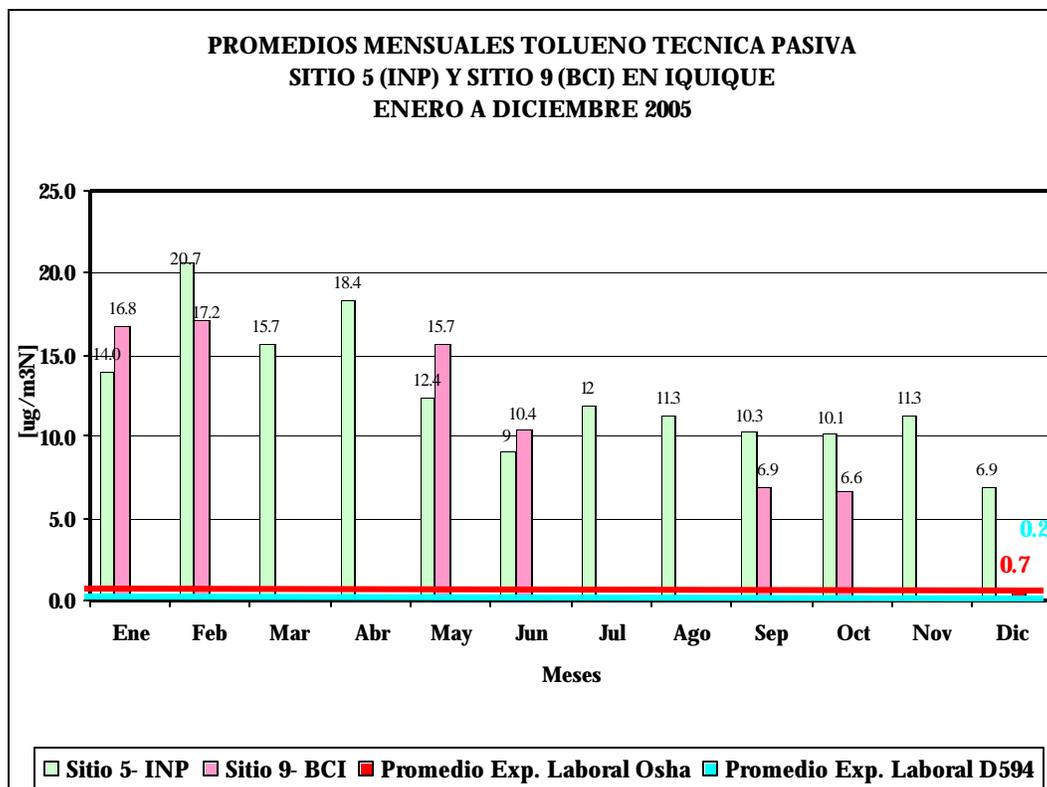
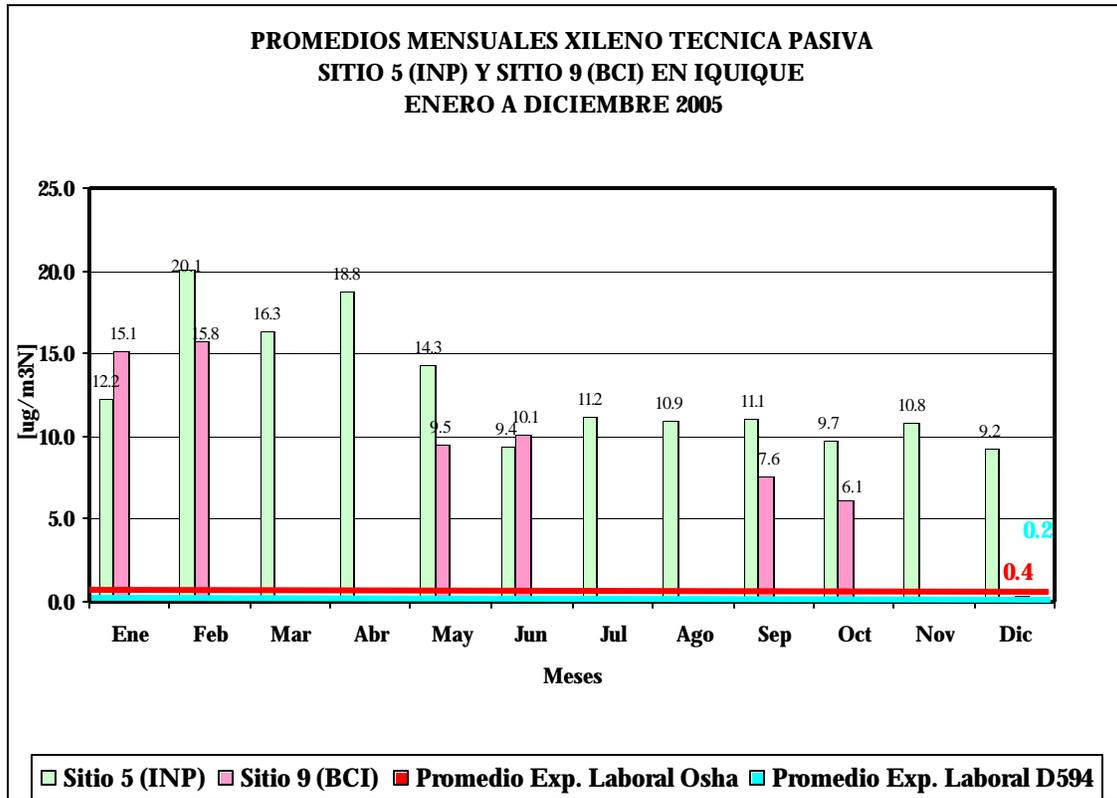


Grafico 34. Comportamiento Mensual de Tolueno Sitio 5 (INP) y Sitio 9 (BCI) comparándolo en forma Estimativa con Promedio Exposición Laboral Osha y D594 Iquique-2005.

El Grafico 35, efectuando una comparación estimativa con las mediciones Promedio mensuales del compuesto Xileno, con valores de Normas de exposición Laboral de la Osha y Norma Chilena D594, todos los promedios mensuales están por sobre estos valores.



**Grafico 35. Comportamiento Mensual de Xileno Sitio 5 (INP) y Sitio 9 (BCI) comparándolo en forma Estimativa con Promedio Exposición Laboral Osha y D594 Iquique-2005.**

Para efectos de conocer las concentraciones de BTEX en sectores residenciales y tener un Sitio del tipo Background. es recomendable mantener por un periodo al menos de 1 año mediciones cada 2 meses en 3 Sectores de la ciudad, 2 Sitios en sectores residenciales y 1 Sitio Background.

### 5.2.2.2 Resultados Ciudad Arica.

#### A. Resultados Mediciones Tubos Pasivos de Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>) .

Los siguientes gráficos muestran para los diferentes Estaciones los resultados Periodo de análisis de Enero a Diciembre de 2005 en la ciudad de Arica para el contaminante Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>).

En el Grafico 36, muestra los Promedios mensuales de todos los sitios emplazados en la Ciudad de Arica que corresponde a 8 Sitios para medición de Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>).

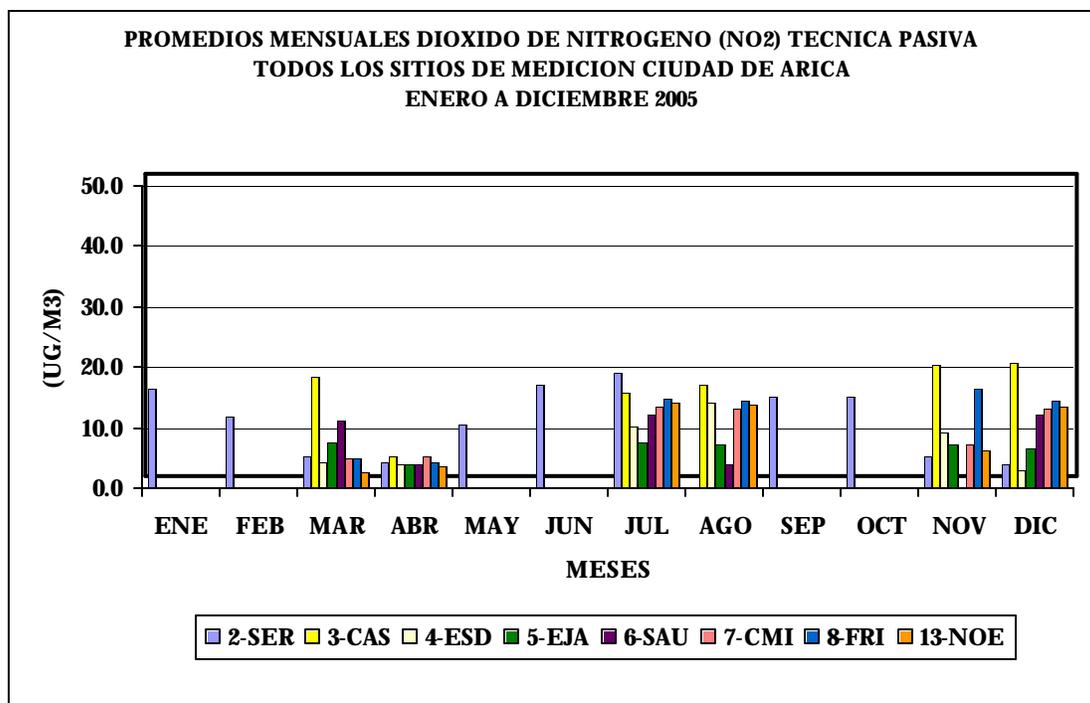


Grafico 36. Comportamiento Mensual del Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>) Sitios de Medición Ciudad de Arica Periodo Enero a Diciembre 2005.

Observamos en el Grafico 36, para los Sitios secuenciales promedios mensuales bajos para el segundo periodo de medición Marzo y Abril comparando con el Sitio permanente. Durante el mes de Marzo, el Sitio 3, Casino (CAS) y el Sitio 6, Sector Saucache (SAU) presentaron promedios mensuales mas altos que Sitio 2, Serviu (SER). Para el mes de Abril todos los Sitios presentaron promedios mensuales bajos. En el cuarto periodo presento un alza en los promedios mensuales en todos los Sitios, el mayor promedio mensual fue de 15.9 [ug/m<sup>3</sup>N] en el mes de Julio Sitio 3 (CAS) y el menor valor fue de 4.0 [ug/m<sup>3</sup>N] mes de Agosto Sitio 6 (SAU). En el ultimo periodo de medición, meses de Noviembre y Diciembre, promediando ambos meses, registraron valores muy similares comparándolos con el periodo de medición anterior correspondiente a los meses de Julio y Agosto. El mes de Noviembre, el Sitio 3 Casino (CAS), Sitio 8 Frigorífico (FRI) y Sitio 5 Escuela Jorge Alessandri, presentaron un alza en los promedios mensuales y para los Sitios 4, Escuela D-11 (ESD) y Sitio 7, Casino Militar (CMI) un descenso de los promedios mensuales. Los Tubos junto con el shelter, del Sitio 6 Saucache (SAU) no fueron encontrados en el sitio y coincidió con trabajos efectuados por contratista Empresa eléctrica.

Si analizamos el Sitio permanente, Sitio 2, SERVIU (SER) podemos observar para los meses principalmente Verano y Otoño, éstos presentaron valores ligeramente mas bajo comparándolos con los meses de Invierno y Primavera. Los meses con promedios mensuales mas bajos fueron Marzo con promedio mensual de 5.4 [ug/m<sup>3</sup>N] y Abril 4.2 [ug/m<sup>3</sup>N] y los meses, correspondiente al ultimo periodo de medición, Noviembre registro un promedio de 5.2 [ug/m<sup>3</sup>N] y Diciembre 3.8 [ug/m<sup>3</sup>N], el resto de los meses registraron promedios mensuales entre los 10.4 [ug/m<sup>3</sup>N] y 19.2 [ug/m<sup>3</sup>N].

El muestreo del mes de Agosto fue descartado. Los Tubos fueron encontrados no en su posición original (fueron encontrados en un canto del edificio). Los análisis posteriores realizados en el Laboratorio registraron para ambos tubos valores bajo el limite de detección 1.4 [ug/m<sup>3</sup>N] y si observamos el promedio previo y posterior a este mes y valores promedios anteriores claramente este muestreo no es valido.

El Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>) es un Contaminante gaseoso de origen primario y secundario generado por procesos de combustión a alta temperatura y otros mecanismos. Es un precursor en la formación de contaminantes fotoquímicos como el Ozono (O<sub>3</sub>).

Basado en la actual Normativa vigente en Chile, existe una norma anual para este contaminante que corresponde a 100 [ug/m<sup>3</sup>N] y es considerado superado cuando el promedio de 3 años consecutivos es igual o superior al valor de la norma. Para evaluar esta Norma son requeridas Estaciones con la clasificación EMRPG (Estación de Monitoreo con Representatividad poblacional para el Gas NO<sub>2</sub>) y la medición con Metodología de medición con aprobación EPA o por Directivas de la Comunidad Europea. Para efectos de este Estudio del tipo Diagnostico serán considerados los promedios mensuales calculados en base a los análisis obtenidos de los Tubos pasivos entregados por el Laboratorio de la Universidad de Concepción de los 12 meses primeros meses monitoreados.

En la Tabla 14, son presentados para cada Sitio de medición realizado en la Ciudad de Arica para el Contaminante NO<sub>2</sub>, los promedios mensuales. Efectuando un promedio de los periodos monitoreados en cada Sitio y efectuando un ejercicio comparativo estimativo, comparando los promedios con el valor de la norma anual, ningún sitio de medición supera el valor de la Norma Anual de 100 [ug/m<sup>3</sup>N]. Es decir, todos los valores correspondientes al promedio de los periodos, están por debajo de los 21.0 [ug/m<sup>3</sup>N]. Analizando y comparándolo con el valor de la norma anual, el Sitio 2 (SER) en cual tiene 11 promedios mensuales cuyo promedio año 2005 fue de 11.3 [ug/m<sup>3</sup>N], valor que no supera el valor de la Norma Anual de 100 [ug/m<sup>3</sup>N]. Por lo tanto, podemos concluir, que difícilmente los otros sitios, si hubiesen medido todos los meses, podrían superar este valor de la Norma Anual.

	NO2	NO2	NO2	NO2	NO2	NO2	NO2	NO2
	ug/m3N	ug/m3N	ug/m3N	ug/m3N	ug/m3N	ug/m3N	ug/m3N	ug/m3N
	2005	2005	2005	2005	2005	2005	2005	2005
	(2-SER)	(3-CAS)	(4-ESD)	(5-EJA)	(6-SAU)	(7-CMI)	(8-FRI)	(13-NOE)
	Edificio	Edificio	Escuela	Escuela J.	Sector	Casino	Sector	Hospital
	Serviu	Casino	D11	Alessandri	Saucache	Militar	Frigori.	Juan Noe
Periodo 1	Ene	16.6						
	Feb	11.7						
	Promedio 1	14.2						
Periodo 2	Mar	5.4	18.5	4.3	7.5	11.2	4.8	4.8
	Abr	4.2	5.4	3.9	4.0	3.9	5.4	4.4
	Promedio 2	4.8	12.0	4.1	5.8	7.6	5.1	4.6
Periodo 3	May	10.4						
	Jun	17.1						
	Promedio 3	13.8						
Periodo 4	Jul	19.2	15.9	10.2	7.5	12.1	13.6	14.8
	Ago		17.0	14.2	7.2	4.0	13.0	14.4
	Promedio 4	19.2	16.5	12.2	7.4	8.1	13.3	14.6
Periodo 5	Sep	15.2						
	Oct	15.0						
	Promedio 5	15.1						
Periodo 6	Nov	5.2	20.5	9.3	7.4		7.1	16.5
	Dic	3.8	20.7	3.1	6.7	12.2	13.2	14.5
	Promedio 6	4.5	20.6	6.2	7.1	12.2	10.2	15.5
	<b>PROMEDIO 2+4+6</b>	<b>7.6</b>	<b>16.3</b>	<b>7.5</b>	<b>6.7</b>	<b>8.7</b>	<b>9.5</b>	<b>11.6</b>
	<b>PROMEDIO 1+2+3+4+5+6</b>	<b>11.3</b>						
	<b>VALOR NORMA ANUAL</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>
	(*):	Limite deteccion 1.4 (ug/m3)						

Tabla 14. Comportamiento Mensual del Dióxido de Nitrógeno (NO2) v/s comparación del Promedio periodo con el Valor de la Norma Anual Sitios de Medición Ciudad de Arica. Periodo Enero a Diciembre 2005.

En los siguientes set de gráficos muestra los resultados obtenidos para cada Sitio del contaminantes Dióxido de Nitrógeno (NO2) en la Ciudad de Arica.

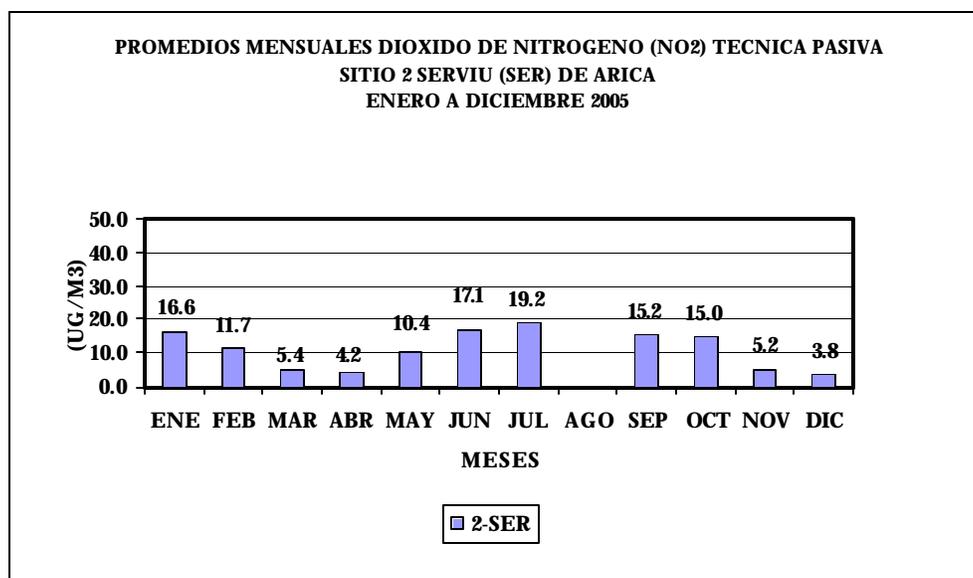


Grafico 37. Comportamiento Mensual del Dióxido de Nitrógeno (NO2) Sitios 2. Edificio SERVIU. Ciudad Arica. Periodo Enero a Diciembre 2005.

**Sitio 2. Sector Centro SERVIU.** El primer periodo de medición correspondió a los meses de verano. Enero registro un promedio mensual de 16.6 [ug/m3N] mas alto que el mes de Febrero cuyo promedio fue de 11.7 [ug/m3N]. Promedio del primer periodo de medición fue de 14.2 [ug/m3N]. Para el segundo periodo de medición correspondiente a los meses de Verano-Otoño, ambos meses registraron valores mas bajo, Marzo registro un promedio mensual de 5.4 [ug/m3N] y Abril promedio mensual de 4.2 [ug/m3N]. Promedio segundo periodo de medición fue 4.8 [ug/m3N]. Para el tercer periodo de medición, correspondientes a los meses de Otoño-Invierno, registraron un aumento los promedios mensuales en estos meses, Mayo registro un promedio de 10.4 [ug/m3N] y Junio un promedio de 17.1 [ug/m3N]. Promedio del tercer periodo de medición fue de 13.8 [ug/m3N], valor promedio similar al registrado en el primer periodo de medición correspondiente a los meses de verano. Para el cuarto periodo de medición, Julio registro un promedio de 19.2 [ug/m3N], ligeramente mas alto que el registrado en el mes Junio. El mes de Agosto fue descartado el muestreo por la razones anteriormente expuesta. Promedio del periodo, que correspondió al valor del mes de Julio fue de 19.2 [ug/m3N]. Para quinto periodo de medición, meses de Septiembre y Octubre, ambos meses registraron valores muy similares, 15.2 [ug/m3N] y 15.0 [ug/m3N] respectivamente, promedio periodo fue de 15.1 [ug/m3N]. Para el sexto y último periodo de medición, correspondiente a los meses de

Noviembre y Diciembre, registraron ambos meses un descenso en los promedios mensuales, similares a los registrados en el segundo periodo de medición, meses de Marzo y Abril, con promedio de 5.2 [ug/m3N], mes de Noviembre y de 3.8 [ug/m3N] mes de Diciembre y que además, fue el promedio mensual mas bajo de todo el año 2005. Promedio periodo fue de 4.5 [ug/m3N].

Analizando la Tabla 14, efectuando un ejercicio comparativo estimativo, comparando los promedios mensuales de 11 meses con el valor de la norma anual de 100 [ug/m3N], el promedio registrado en este sitio fue de 11.3 [ug/m3N], valor muy por debajo del valor de la norma.

Los Tubos pasivos en este Sitio están emplazados en la terraza del Edificio de SERVIU en pleno centro de Arica, ubicado en la Calle 11 de Septiembre.

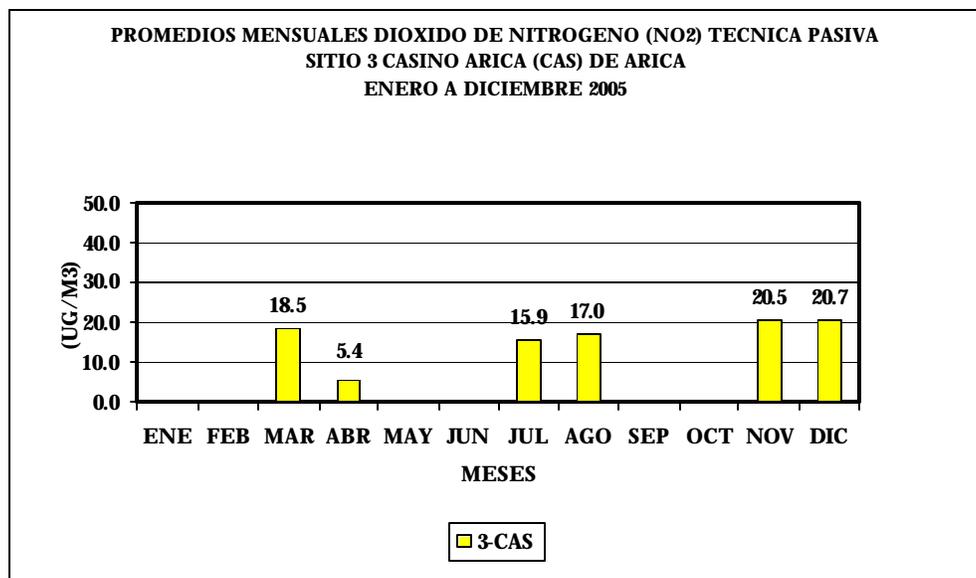


Grafico 38. Comportamiento Mensual del Dióxido de Nitrógeno (NO2) Sitios 3. Edificio Casino Ciudad de Arica. Periodo Enero a Diciembre 2005.

**Sitio 3. Sector Casino Arica.** Para el Primer, Tercero y Quinto periodo de medición este sitio por Programa no muestreo. Para el segundo periodo de medición correspondiente a los meses de Verano-Otoño, Marzo registro un promedio mensual de 18.5 [ug/m3N] mas alto y para el mes de Abril un promedio de 5.4 [ug/m3N]. Promedio segundo periodo de medición fue de 12.0 [ug/m3N]. Para el cuarto periodo de medición, ambos meses presentaron promedios muy

similares, Julio de 15.9 [ug/m3N] y Agosto de 17.0 [ug/m3N], promedio periodo fue de 16.5 [ug/m3N]. Para el sexto y último periodo de medición, también registraron promedios mensuales similares y ligeramente mas alto, además de corresponder a los máximos promedios mensuales de todo el periodo de medición. Noviembre registro un promedio de 20.5 [ug/m3N] y Diciembre de 20.7 [ug/m3N], promedio periodo de 20.6 [ug/m3N].

Analizando la Tabla 14, efectuando un ejercicio comparativo estimativo, comparando los promedios mensuales de 6 meses con el valor de la norma anual de 100 [ug/m3N], el promedio registrado en este sitio fue de 16.3 [ug/m3N], valor muy por debajo del valor de la norma. Este sitio registraría el máximo promedio del periodo de medición año 2005, comparándolo con el resto de los Sitios.

Los Tubos pasivos están emplazados en el techo del Casino de Arica lado Norte, junto con equipo que monitorea material particulado MP10 (Partisol) y MP2.5 (HI), ubicado en la Avda. General Velásquez.

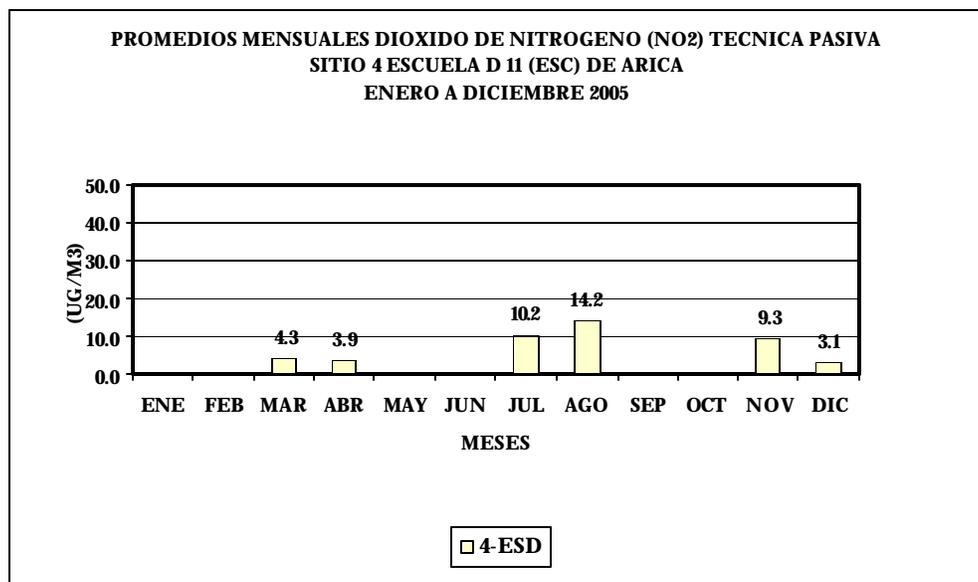


Grafico 39. Comportamiento Mensual del Dióxido de Nitrógeno (NO2) Sitios 4. Escuela D11 Ciudad de Arica. Periodo Enero a Diciembre 2005.

**Sitio 4. Escuela D11** Para el Primer, Tercero y Quinto periodo de medición este sitio por Programa no muestreo. Para el segundo periodo de medición correspondiente a los meses de Verano-Otoño, Marzo registro un promedio mensual de 4.3 [ug/m3N] similar al mes de Abril con

un promedio de 3.9 [ug/m3N]. Promedio segundo periodo de medición fue de 4.1 [ug/m3N]. Para el cuarto periodo de medición, ambos meses presentaron promedios similares, el mes de Agosto registro un promedio de 14.2 [ug/m3N], ligeramente mas alto con respecto al mes de Julio 10.2 [ug/m3N], promedio periodo fue de 12.2 [ug/m3N]. Para el sexto y último periodo de medición, registraron ambos meses promedios mas bajos y similares al segundo periodo de medición, meses de Marzo y Abril, Noviembre registro un promedio mensual de 9.3 [ug/m3N] y Diciembre de 3.1 [ug/m3N], que correspondió al promedio mensual mas bajo de este Sitio. Promedio del periodo fue de 6.2 [ug/m3N].

Analizando la Tabla 14, efectuando un ejercicio comparativo estimativo, comparando los promedios mensuales de 6 meses con el valor de la norma anual de 100 [ug/m3N], el promedio registrado en este sitio fue de 7.5 [ug/m3N], valor muy por debajo del valor de la norma.

Los Tubos pasivos están emplazados en el techo de una de las Salas al interior de la Escuela. Opera junto con equipo que monitorea material particulado MP10 (HI), ubicado en la Calle Balmaceda.

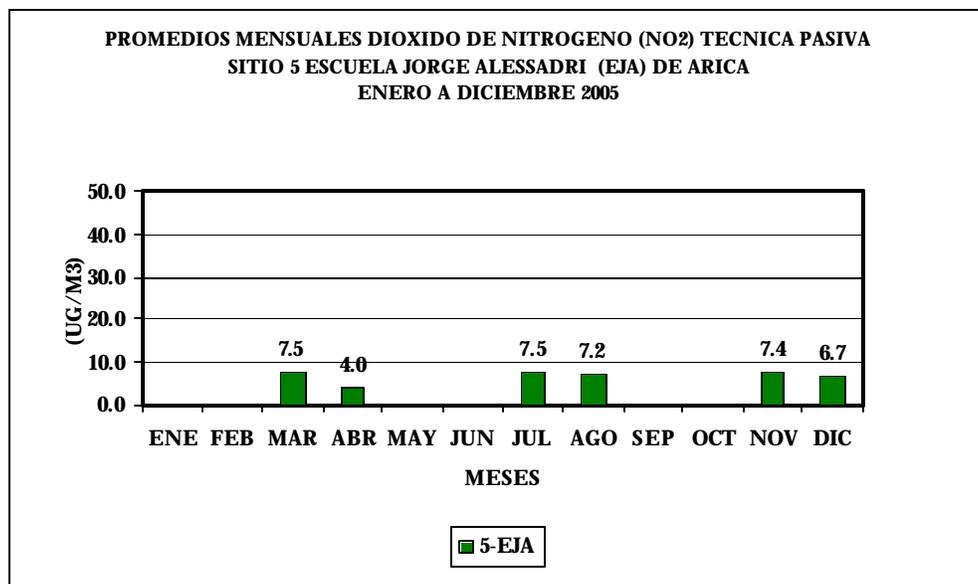


Grafico 40. Comportamiento Mensual del Dióxido de Nitrógeno (NO2) Sitios 5. Escuela Jorge Alessandri Ciudad de Arica. Periodo Enero a Diciembre 2005.

**Sitio 5. Escuela Jorge Alessandri.** Para el Primer, Tercero y Quinto periodo de medición este sitio por Programa no muestreo. Para el segundo periodo de medición correspondiente a los meses de Verano-Otoño, Marzo registro un promedio mensual de 7.5 [ug/m3N] mas alto que el mes de Abril con un promedio de 4.0 [ug/m3N]. Promedio periodo fue de 5.8 [ug/m3N]. Para el cuarto periodo de medición, ambos meses presentaron promedios muy similares, el mes de Julio registro un promedio de 7.5 [ug/m3N], ligeramente mas alto con respecto al mes de Agosto 7.2 [ug/m3N], promedio periodo 7.4 [ug/m3N]. Para el sexto y último periodo de medición, también los promedios mensuales se mantuvieron muy similares entre los meses, Noviembre registro un promedio de 7.4 [ug/m3N] y Diciembre de 6.7 [ug/m3N], promedio periodo de medición fue de 7.1 [ug/m3N].

Analizando la Tabla 14, efectuando un ejercicio comparativo estimativo, comparando los promedios mensuales de 6 meses con el valor de la norma anual de 100 [ug/m3N], el promedio registrado en este sitio fue de 6.7 [ug/m3N], valor muy por debajo del valor de la norma. Este sitio registraría el mínimo promedio del periodo de medición año 2005, comparándolo con el resto de los Sitios.

Los Tubos pasivos están emplazados en el techo de una de las Salas al interior de la Escuela, ubicado en la Calle Diaguitas.

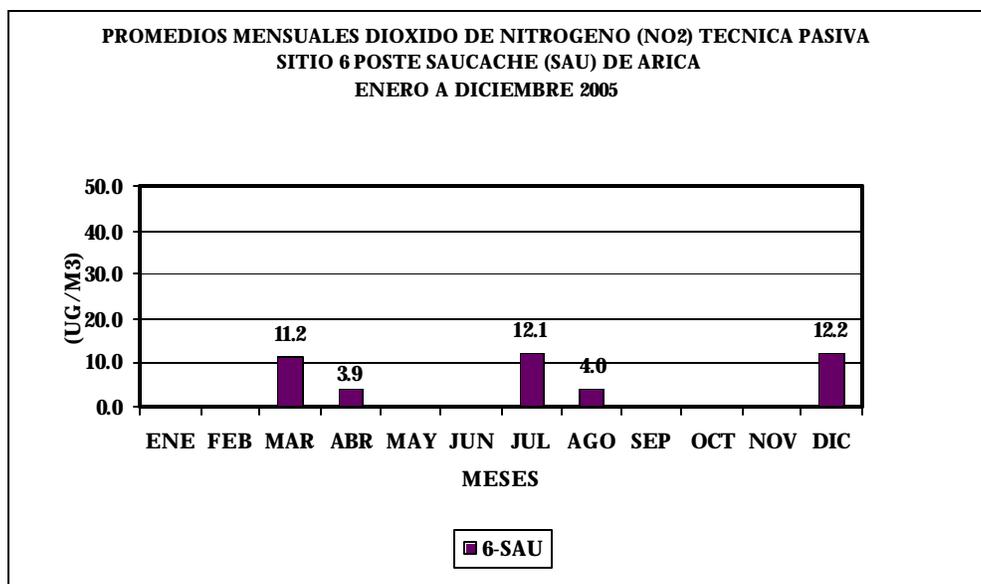
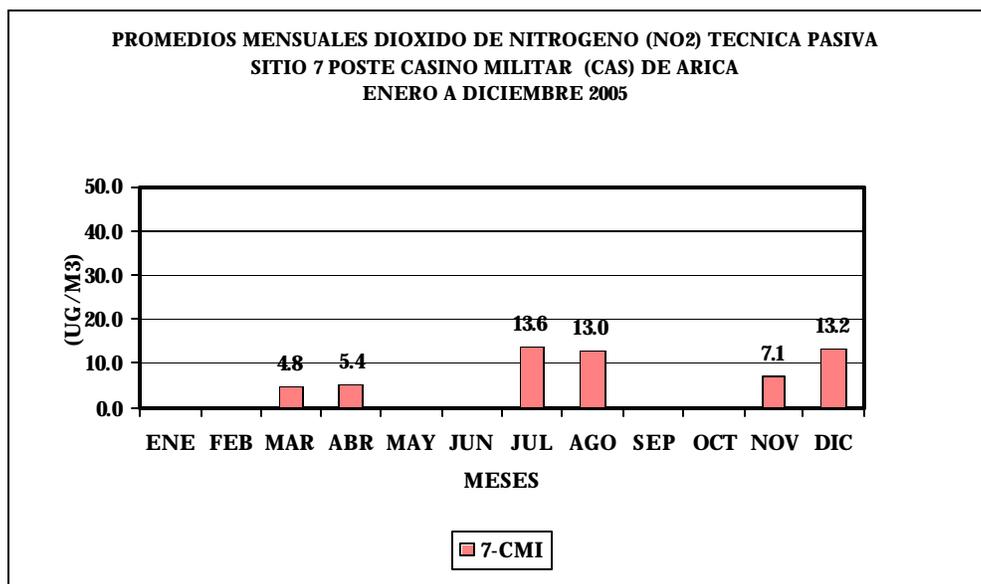


Grafico 41. Comportamiento Mensual del Dióxido de Nitrógeno (NO2) Sitios 6. Sector Saucache Ciudad de Arica . Periodo Enero a Diciembre 2005.

**Sitio 6. Sector Saucache.** Para el Primer, Tercero y Quinto periodo de medición este sitio por Programa no muestreo. Para el segundo periodo de medición correspondiente a los meses de Verano-Otoño, Marzo registro un promedio mensual de 11.2 [ug/m3N] mas alto que el mes de Abril con un promedio de 3.9 [ug/m3N]. Promedio segundo periodo de medición fue de 7.6 [ug/m3N]. Para el cuarto periodo de medición Julio registro un valor de 12.1 [ug/m3N] y el mes de Agosto 4.0 [ug/m3N], promedio periodo 8.1 [ug/m3N]. Para el sexto y último periodo de medición, existe información para el mes de Diciembre, ya que los Tubos correspondiente al mes de Noviembre, no fueron encontrados en el sitio. El promedio mensual del mes de Diciembre fue de 12.2 [ug/m3N].

Analizando la Tabla 14, efectuando un ejercicio comparativo estimativo, comparando los promedios mensuales de 5 meses con el valor de la norma anual de 100 [ug/m3N], el promedio registrado en este sitio fue de 8.7 [ug/m3N], valor muy por debajo del valor de la norma.

Los Tubos pasivos están emplazados en un poste cercano a la Junta Vecinal 50, ubicado en la Calle Saucache.



**Grafico 42. Comportamiento Mensual del Dióxido de Nitrógeno (NO2) Sitios 8. Sector Casino Militar Ciudad de Arica. Periodo Enero a Diciembre 2005.**

**Sitio 7. Sector Casino Militar.** Para el Primer, Tercero y Quinto periodo de medición este sitio por Programa no muestreo. Para el segundo periodo de medición correspondiente a los meses de Verano-Otoño, Marzo registro un promedio mensual de 4.8 [ug/m3N] ligeramente mas bajo que el mes de Abril con un promedio de 5.4 [ug/m3N]. Promedio segundo periodo de medición fue de 5.1 [ug/m3N]. Para el cuarto periodo de medición Julio registro un valor de 13.6 [ug/m3N] y el mes de Agosto 13.0 [ug/m3N], promedio periodo 13.3 [ug/m3N], mas altos comparándolos con el segundo periodo de medición y con promedios muy similares entre un mes y otro. Para el sexto y último periodo de medición, Noviembre registro un promedio mas bajo, 7.1 [ug/m3N] y Diciembre, promedio mensual de 13.2 [ug/m3N], similar a los promedio registrados el cuarto periodo de medición, meses de Julio y Agosto, promedio periodo fue de 10.2 [ug/m3N].

Analizando la Tabla 14, efectuando un ejercicio comparativo estimativo, comparando los promedios mensuales de 6 meses con el valor de la norma anual de 100 [ug/m3N], el promedio registrado en este sitio fue de 9.5 [ug/m3N], valor muy por debajo del valor de la norma.

Los Tubos pasivos están emplazados en un poste cercano a la a la Caseta de guardia del Casino Militar de Arica, ubicado en la Avda Argentina.

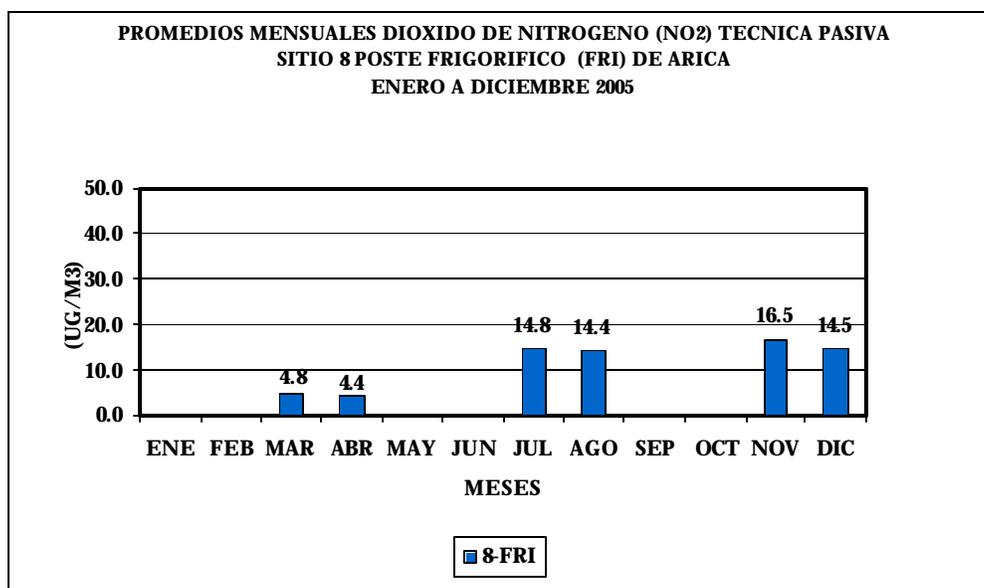


Grafico 43. Comportamiento Mensual del Dióxido de Nitrógeno (NO2) Sitios 8. Poste de Frigorífico Ciudad de Arica. Periodo Enero a Diciembre 2005.

**Sitio 8. Sector Sargento Aldea/Agustín Edwards Poste Frigorífico.** Para el Primer, Tercero y Quinto periodo de medición este sitio por Programa no muestreo. Para el segundo periodo de medición correspondiente a los meses de Verano-Otoño, Marzo registro un promedio mensual de 4.8 [ug/m3N] y el mes de Abril con un promedio de 4.4 [ug/m3N], valores muy similares entre un mes y otro. Promedio segundo periodo de medición fue de 4.6 [ug/m3N]. Para el cuarto periodo de medición Julio registro un valor de 14.8 [ug/m3N] y el mes de Agosto 14.4 [ug/m3N], promedio periodo 14.6 [ug/m3N], promedios muy similares entre un mes y otro. Para el sexto y último periodo de medición, también registraron promedios mensuales similares entre un mes y otro, Noviembre ligeramente mas alto que el mes de Diciembre, con un promedio mensual de 16.5 [ug/m3N] y Diciembre 14.5 [ug/m3N]. Promedio periodo fue de 15.5 [ug/m3N].

Analizando la Tabla 14, efectuando un ejercicio comparativo estimativo, comparando los promedios mensuales de 6 meses con el valor de la norma anual de 100 [ug/m3N], el promedio registrado en este sitio fue de 11.6 [ug/m3N], valor muy por debajo del valor de la norma.

Los Tubos pasivos están emplazados en un poste cercano a un Frigorífico entre las Calles Sargento Aldea y Agustín Edwards.

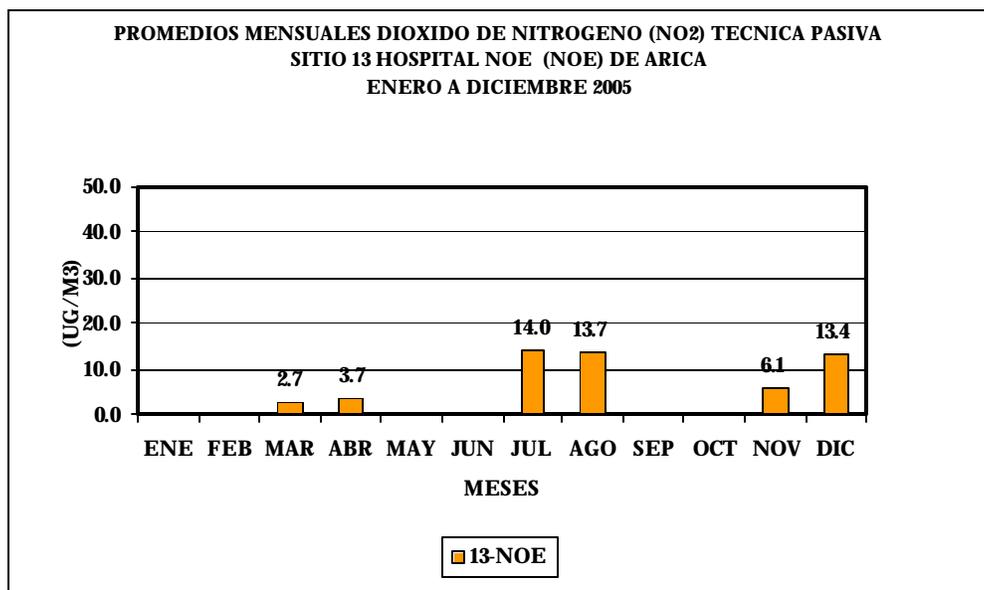


Grafico 44. Comportamiento Mensual del Dióxido de Nitrógeno (NO2) Sitios 13. Hospital Juan NOE Ciudad de Arica. Periodo Enero a Diciembre 2005.

**Sitio 13. Hospital Juan NOE.** Para el Primer, Tercero y Quinto periodo de medición este sitio por Programa no muestreo. Para el segundo periodo de medición correspondiente a los meses de Verano-Otoño, Marzo registro un promedio mensual de 2.7 [ug/m<sup>3</sup>N] ligeramente mas bajo que el mes de Abril con un promedio de 3.7 [ug/m<sup>3</sup>N], valores muy similares entre un mes y otro. Promedio segundo periodo de medición fue de 3.2 [ug/m<sup>3</sup>N]. Para el cuarto periodo de medición Julio registro un valor de 14.0 [ug/m<sup>3</sup>N] y el mes de Agosto 13.7 [ug/m<sup>3</sup>N], promedio periodo 13.9 [ug/m<sup>3</sup>N], promedios muy similares entre un mes y otro. Para el sexto y último periodo de medición, Noviembre registro un promedio mas bajo, 6.1 [ug/m<sup>3</sup>N] y Diciembre, promedio mensual de 13.4 [ug/m<sup>3</sup>N], similar a los promedio registrados el cuarto periodo de medición, meses de Julio y Agosto, promedio periodo fue de 9.8 [ug/m<sup>3</sup>N].

Analizando la Tabla 14, efectuando un ejercicio comparativo estimativo, comparando los promedios mensuales de 6 meses con el valor de la norma anual de 100 [ug/m<sup>3</sup>N], el promedio registrado en este sitio fue de 8.9 [ug/m<sup>3</sup>N], valor muy por debajo del valor de la norma.

Los Tubos pasivos están emplazados en el techo del sector de Emergencia del Hospital colgados en una torre de radio, Hospital Juan Noe esta ubicado en la Calle 18 Septiembre.

## **B. Resultados Mediciones Tubos Pasivos de Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) .**

Los siguientes gráficos muestran para los diferentes Estaciones los resultados Periodo de análisis de Enero a Diciembre de 2005 en la ciudad de Arica para el contaminante Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>).

En el Grafico 45, muestra los Promedios mensuales de todos los sitios emplazados en la Ciudad de Arica que corresponde a 8 Sitios para medición de Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>).

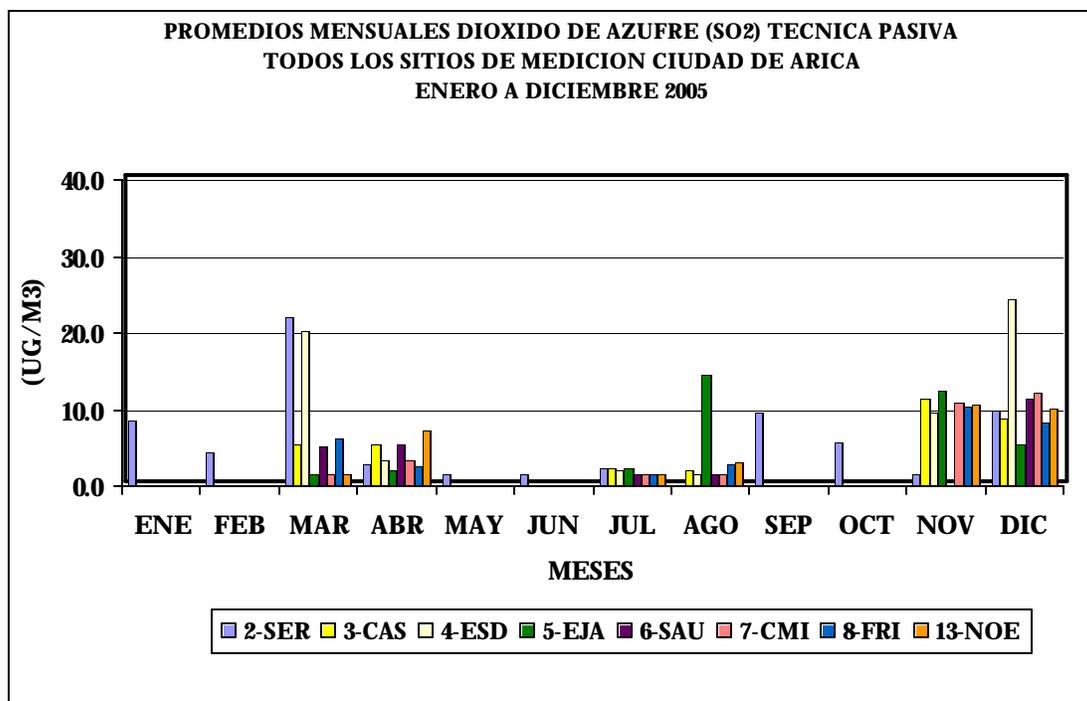


Grafico 45. Comportamiento Mensual del Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) Sitios de Medición Ciudad de Arica Periodo Enero a Diciembre 2005.

En el Grafico 45, para los Sitios secuenciales observamos 3 Sitios que sobresalen del resto de los Sitios para algunos meses de medición, el Sitio 3 Casino (CAS), el Sitio 5 Escuela Jorge Alessandri (EJA) y Sitio 13 Hospital (HOS). Los mayores promedios mensuales se registraron en los meses Primavera-Verano y los promedios mas bajos, Otoño-Invierno, salvo algunos meses en ciertos Sitios. El promedio mensual mas alto registrado fue de 24.4 [ug/m<sup>3</sup>N], mes de Diciembre, Sitio 4 (ESD) y el promedio mensual mas bajo de 2.1 [ug/m<sup>3</sup>N], que correspondió a mediciones del cuarto periodo de medición, excluyendo valores promedios bajo limite de detección 1.6 [ug/m<sup>3</sup>N], Sitio 4 (ESD) y Sitio 3 (CAS). Los Tubos junto con el shelter, del Sitio 6 Saucache (SAU) no fueron encontrados en el sitio y coincidió con trabajos efectuados por contratista Empresa eléctrica.

Analizamos el Sitio permanente 2 SERVIU (SER), observamos un comportamiento similar a los Sitios secuenciales, salvo algunos meses donde registro promedio mensuales mas alto comparativamente con estos Sitios. El máximo promedio mensual fue de 22.2 [ug/m<sup>3</sup>N], mes de Marzo y el promedio mensual mas bajo, excluyendo valores promedios bajo limite de detección de 1.6 [ug/m<sup>3</sup>N], fue de 2.4 [ug/m<sup>3</sup>N], mes de Julio. El muestreo del mes de Agosto fue descartado, los Tubos fueron encontrados no en su posición original (fueron encontrados en un canto del edificio). Los análisis posteriores realizados en el Laboratorio registraron para ambos tubos valores bajo el limite de detección 1.4 [ug/m<sup>3</sup>N] y si observamos el promedio previo y posterior a este mes y valores promedios anteriores claramente este muestreo no es valido. Los meses donde los promedios mensuales estuvieron bajo el limite de detección de 1.6 [ug/m<sup>3</sup>N], fueron meses de Otoño e Invierno (Mayo y Junio) y el mes de Noviembre.

El Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) es un Contaminante gaseoso de origen Primario generado por procesos de combustión de combustible fósiles y otros mecanismos.

Basado en la actual Normativa vigente en Chile, existe una norma anual para este contaminante que corresponde a 80 [ug/m<sup>3</sup>N] y es considerado superado cuando el promedio de 3 años consecutivos es igual o superior al valor de la norma. Para evaluar esta Norma son requeridas Estaciones con la clasificación EMRPG (Estación de Monitoreo con Representatividad poblacional para el Gas SO<sub>2</sub>) y la medición de este contaminante debe corresponder a Metodología de medición con aprobación EPA o por Directivas de la Comunidad Europea. Para efectos de este Estudio del tipo Diagnostico, serán considerados los promedios mensuales calculados en base a los análisis obtenidos de los Tubos pasivos entregados por el Laboratorio de la Universidad de Concepción de los 12 meses monitoreados, Sitio permanente y 6 meses para los Sitios Secuenciales. Para ambos casos solo será efectuada una comparación con el valor de la norma.

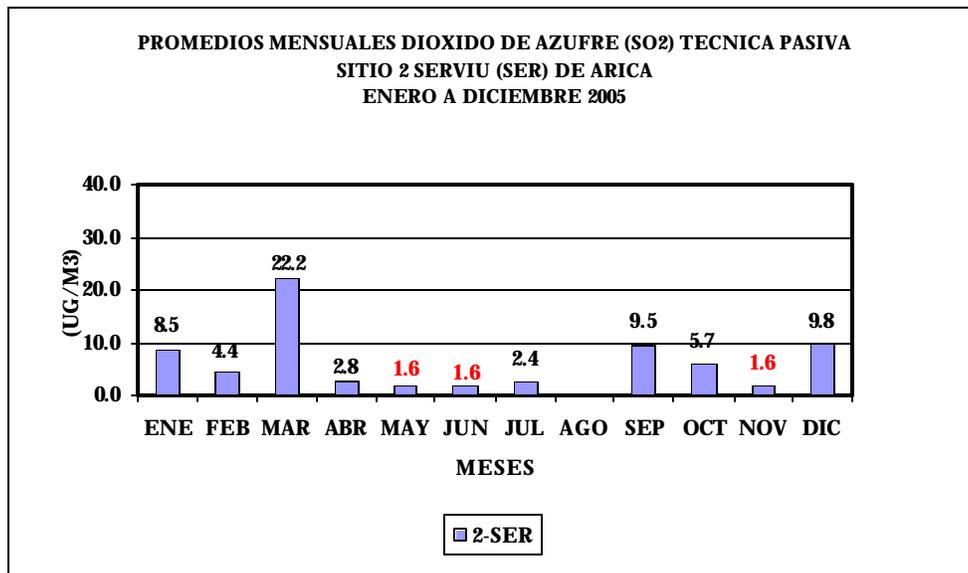
En la Tabla 15, son presentados para cada Sitio de medición realizado en la Ciudad de Arica, para el Contaminante SO<sub>2</sub>, los promedios mensuales. Efectuando un promedio de los periodos monitoreados en cada Sitio y efectuando un ejercicio comparativo estimativo, comparando los promedios con el valor de la norma anual, ningún sitio de medición supera el valor de la Norma Anual de 80 [ug/m<sup>3</sup>N]. Es decir, todos los valores correspondientes al promedio de los periodos, están por debajo de los 25.0 [ug/m<sup>3</sup>N]. Analizando el Sitio 2 (SER), en cual tiene 12 promedios con un promedio año 2005 de 6.4 [ug/m<sup>3</sup>N], cuyo valor esta por debajo del valor de la Norma

Anual de 80 [ug/m3N]. Por lo tanto, podemos concluir, que dificilmente los otros sitios si hubiesen medido todos los meses, podrían superar el valor de la Norma Anual.

	SO2	SO2	SO2	SO2	SO2	SO2	SO2	SO2
	ug/m3N	ug/m3N	ug/m3N	ug/m3N	ug/m3N	ug/m3N	ug/m3N	ug/m3N
	2005	2005	2005	2005	2005	2005	2005	2005
	(2-SER)	(3-CAS)	(4-ESD)	(5-EJA)	(6-SAU)	(7-CMI)	(8-FRI)	(13-NOE)
	Edificio	Edificio	Escuela	Escuela	Sector	Casino	Sector	Hospital
	Serviu	Casino	Dillalessandri	Saucache	Militar	Igorifico	Juan Noe	
Periodo 1	Ene	8.5						
	Feb	4.4						
	Promedio 1	6.5						
Periodo 2	Mar	22.2	5.4	20.3	1.6	5.2	1.6	6.3
	Abr	2.8	5.5	3.5	2.2	5.4	3.4	2.5
	Promedio 2	12.5	5.5	11.9	1.9	5.3	2.5	4.4
Periodo 3	May	1.6						
	Jun	1.6						
	Promedio 3	1.6						
Periodo 4	Jul	2.4	2.3	2.1	2.3	1.6	1.6	1.6
	Ago		2.1	1.6	14.6	1.6	1.6	2.8
	Promedio 4	2.4	2.2	1.9	8.5	1.6	1.6	2.2
Periodo 5	Sep	9.5						
	Oct	5.7						
	Promedio 5	7.6						
Periodo 6	Nov	1.6	11.3	9.7	12.5		10.8	10.4
	Dic	9.8	8.8	24.4	5.5	11.5	12.3	8.3
	Promedio 6	5.7	10.1	17.1	9.0	11.5	11.6	9.4
	PROMEDIO 2+4+6	7.8	5.9	10.3	6.5	5.1	5.2	5.3
	PROMEDIO 1+2+3+4+5+6	6.4						
	VALOR NORMA ANUAL	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0
	(*):	Limite deteccion 1.6 (ug/m3)						

**Tabla 15. Comportamiento Mensual del Dióxido de Azufre (SO2) v/s comparación del Promedio periodo con el Valor de la Norma Anual Sitios de Medición Ciudad de Arica Periodo Enero a Diciembre 2005.**

En los siguientes set de gráficos muestra los resultados obtenidos para cada Sitio del contaminantes Dióxido de Azufre (SO2) en la Ciudad de Arica.



**Grafico 46. Comportamiento Mensual del Dióxido de Azufre (SO2) Sitios 2. Edificio Serviu Ciudad de Arica. Periodo Enero a Diciembre 2005.**

**Sitio 2. Sector Centro SERVIU.** Para el primer periodo correspondiente a los meses de verano, Enero registro un promedio mensual de 8.5 [ug/m3N] mas alto que el mes de Febrero cuyo promedio fue de 4.4 [ug/m3N]. Promedio del primer periodo de medición fue de 6.5[ug/m3N]. Para el segundo periodo de medición correspondiente a los meses de Verano-Otoño, para el mes de Marzo registro el máximo valor de 22.2 [ug/m3N] y para el mes de Abril un promedio mensual mas bajo de 2.8 [ug/m3N] Promedio segundo periodo de medición fue de 12.5 [ug/m3N]. Para el tercer periodo de medición, correspondientes a los meses de Otoño-Invierno, registraron ambos meses promedios mensuales bajo limite de detección 1.6 [ug/m3N]. Para el cuarto periodo de medición, solo existe registro para el mes Julio ya que los Tubos del mes de Agosto fueron descartados por las razones antes expuesta, registrando un promedio mensual de 2.4 [ug/m3N]. El quinto periodo de medición. registro promedios mensuales ligeramente mas alto, Septiembre 9.5 [ug/m3N] y Octubre 5.7 [ug/m3N], promedio periodo fue de 7.6 [ug/m3N]. Para el sexto y último periodo de medición, Noviembre registro un promedio bajo el limite de detección y el mes de Diciembre promedio de 9.8 [ug/m3N], promedio de periodo 5.7 [ug/m3N].

Analizando la Tabla 15, efectuando un ejercicio comparativo estimativo, comparando los promedios mensuales de 12 meses con el valor de la norma anual de 80 [ug/m3N], el promedio registrado en este sitio fue de 6.4 [ug/m3N] muy por debajo del valor de la norma.

Los Tubos pasivos en este Sitio están emplazados en la terraza del Edificio de SERVIU en pleno centro de Arica, ubicado en la Calle 11 de Septiembre.

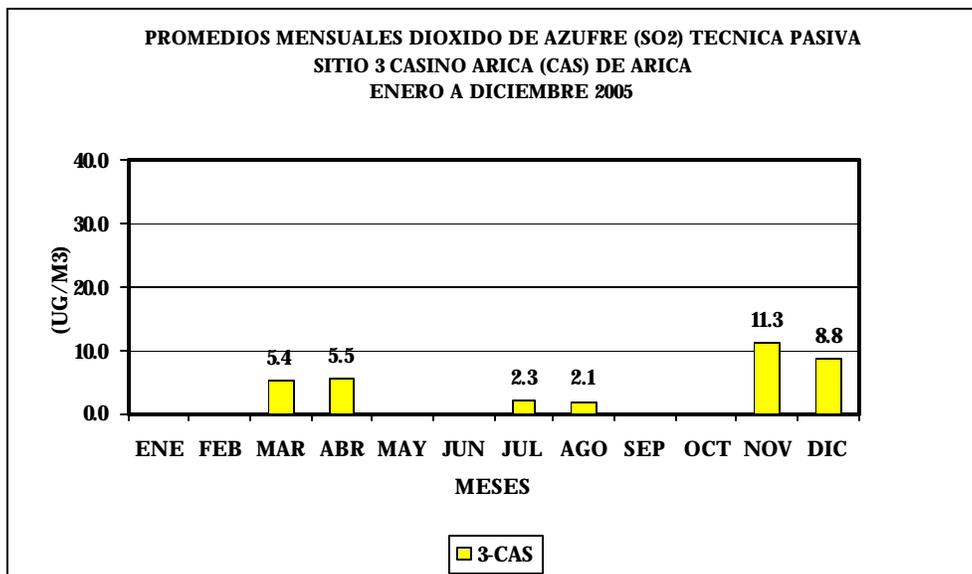


Grafico 47. Comportamiento Mensual del Dióxido de Azufre (SO2) Sitios 3. Edificio Casino Ciudad de Arica. Periodo Enero a Diciembre 2005.

**Sitio 3. Sector Casino Arica.** Para el Primer, Tercero y Quinto periodo de medición este sitio por Programa no muestreo. Para el segundo periodo de medición correspondiente a los meses de Verano-Otoño, Marzo y Abril registro promedios mensuales muy similares, Marzo 5.4 [ug/m3N] y Abril con 5.5 [ug/m3N]. Promedio segundo periodo de medición fue de 5.5 [ug/m3N]. Para el cuarto periodo de medición Julio registro un valor de 2.3 [ug/m3N] y el mes de Agosto 2.1[ug/m3N], promedio periodo 2.2 [ug/m3N], promedios muy similares entre un mes y otro. Para el sexto y último periodo de medición, Noviembre registro el promedio mensual mas alto del periodo de medición, 11.3 [ug/m3N] y el mes de Diciembre, levemente mas bajo con un promedio mensual de 8.8 [ug/m3N], promedio periodo fue de 10.1[ug/m3N].

Analizando la Tabla 15, efectuando un ejercicio comparativo estimativo, comparando los promedios mensuales de 6 meses con el valor de la norma anual de 80 [ug/m3N], el promedio registrado en este sitio fue de 5.9 [ug/m3N] muy por debajo del valor de la norma.

Los Tubos pasivos están emplazados en el techo del Casino de Arica lado Norte, junto con equipo que monitorea material particulado MP10 (Partisol) y MP2.5 (HI), ubicado en la Avda. General Velásquez.

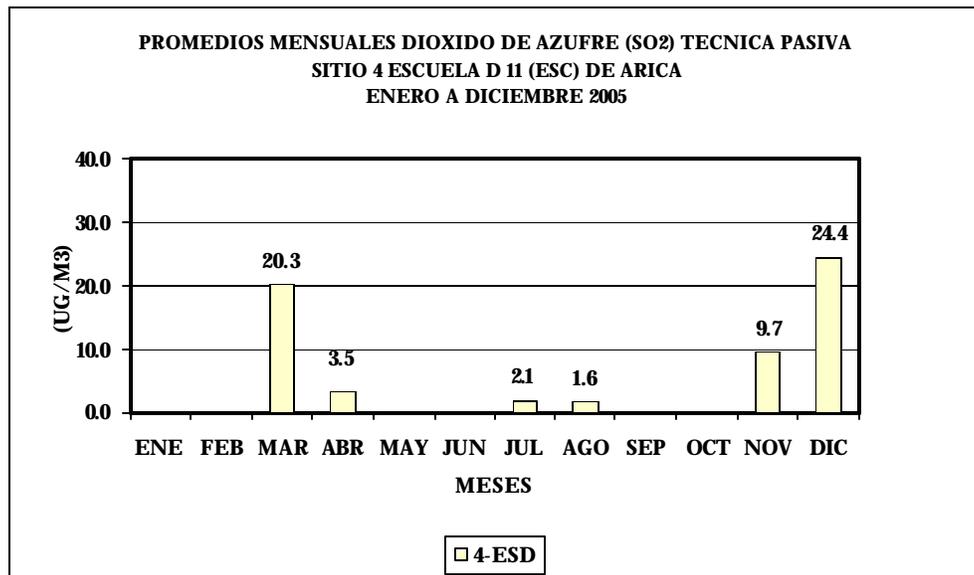


Grafico 48. Comportamiento Mensual del Dióxido de Azufre (SO2) Sitios 4. Escuela D11 Ciudad de Arica. Periodo Enero a Diciembre 2005.

**Sitio 4. Escuela D11.** Para el Primer, Tercero y Quinto periodo de medición este sitio por Programa no muestreo. Para el segundo periodo de medición correspondiente a los meses de Verano-Otoño, Marzo registro un promedio mensual mas alto de 20.3 [ug/m3N] y para el mes de Abril, registro una disminución notoria, con un promedio de 3.5 [ug/m3N]. Promedio segundo periodo de medición fue de 11.9 [ug/m3N]. Para el cuarto periodo de medición Julio registro un promedio de 2.1 [ug/m3N] y el mes de Agosto, valor bajo limite de detección 1.6 [ug/m3N], promedio periodo 1.9 [ug/m3N], promedios muy similares entre un mes y otro. Para el sexto y último periodo de medición, Noviembre registro un promedio de 9.7 [ug/m3N] y el mes de Diciembre, registro el promedio mas alto en este Sitio como de todos los sitios, 24.4 [ug/m3N]. Promedio periodo 17.1 [ug/m3N].

Analizando la Tabla 15, efectuando un ejercicio comparativo estimativo, comparando los promedios mensuales de 6 meses con el valor de la norma anual de 80 [ug/m3N], el promedio registrado en este sitio fue de 10.3 [ug/m3N] muy por debajo del valor de la norma. Comparando los promedios mensuales de todo el periodo de medición, este Sitio registro el mayor promedio del periodo año 2005.

Los Tubos pasivos están emplazados en el techo de una de las Salas al interior de la Escuela. Opera junto con equipo que monitorea material particulado MP10 (HI), ubicado en la Calle Balmaceda.

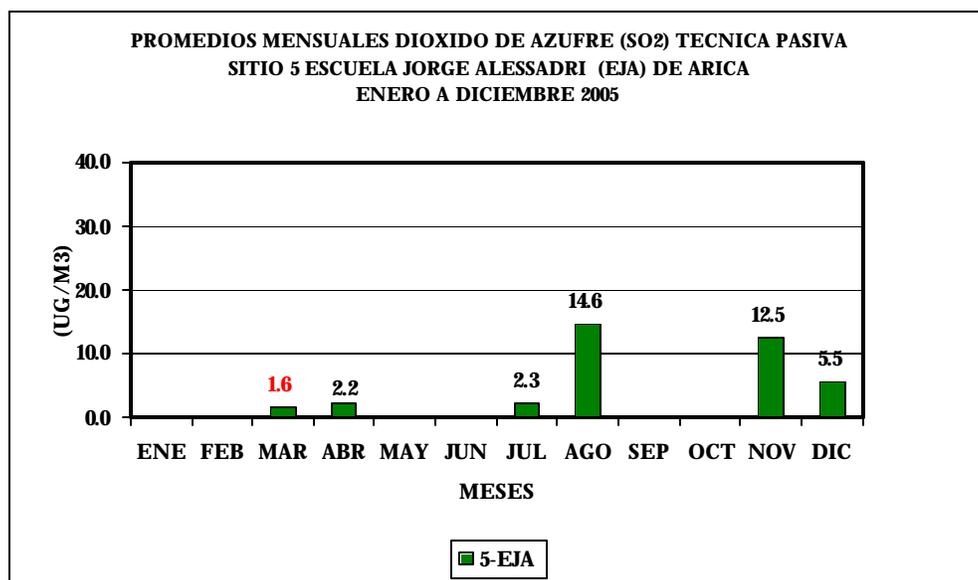


Grafico 49. Comportamiento Mensual del Dióxido de Azufre (SO2) Sitios 5. Escuela Jorge Alessandri Ciudad de Arica. Periodo Enero a Diciembre 2005.

**Sitio 5. Escuela Jorge Alessandri.** Para el Primer, Tercero y Quinto periodo de medición este sitio por Programa no muestreo. Para el segundo periodo de medición correspondiente a los meses de Verano-Otoño, Marzo registro un promedio mensual bajo el limite de detección de 1.6 [ug/m3] y ligeramente mas alto que el mes de Abril con un promedio de 2.2 [ug/m3N]. Promedio segundo periodo de medición fue de 1.9 [ug/m3N]. Para el cuarto periodo de medición Julio registro un valor de 2.3 [ug/m3N] y el mes de Agosto 14.6 [ug/m3N], mas alto, promedio

periodo 8.5 [ug/m3N]. Para el sexto y último periodo de medición, Noviembre registro un alza en el promedio mensual de 12.5 [ug/m3N] y Diciembre una disminución, con un registró promedio mensual de 5.5 [ug/m3N], promedio periodo fue de 9.0 [ug/m3N].

Analizando la Tabla 15, efectuando un ejercicio comparativo estimativo, comparando los promedios mensuales de 6 meses con el valor de la norma anual de 80 [ug/m3N], el promedio registrado en este sitio fue de 6.5 [ug/m3N] muy por debajo del valor de la norma.

Los Tubos pasivos están emplazados en el techo de una de las Salas al interior de la Escuela, ubicado en la Calle Diaguitas.

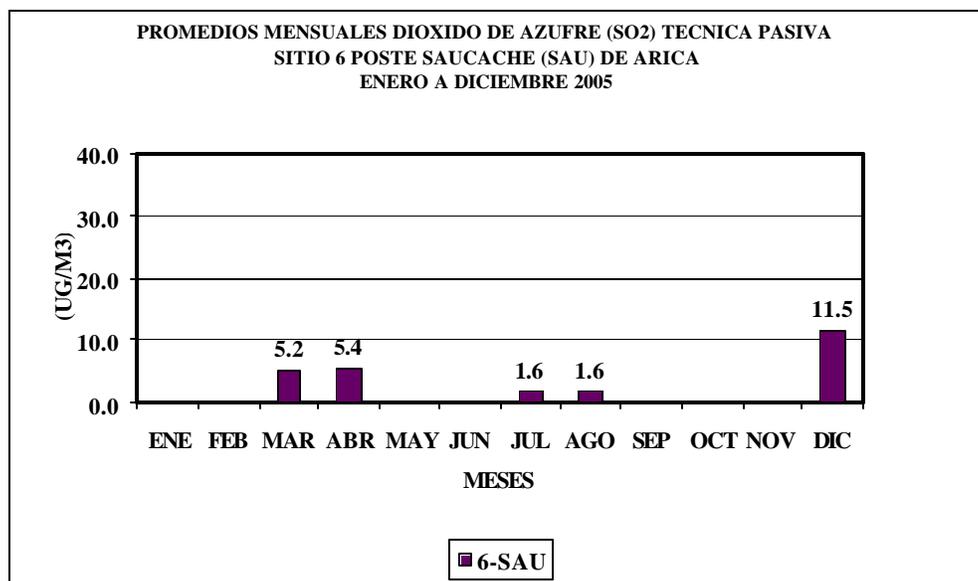


Grafico 50. Comportamiento Mensual del Dióxido de Azufre (SO2) Sitios 6. Sector Saucache Ciudad de Arica . Periodo Enero a Diciembre 2005.

**Sitio 6. Sector Saucache.** Para el Primer, Tercero y Quinto periodo de medición este sitio por Programa no muestreo. Para el segundo periodo de medición correspondiente a los meses de Verano-Otoño, Marzo y Abril presenta una variación muy baja entre los promedios mensuales, Marzo con 5.2 [ug/m3N] y Abril con 5.4 [ug/m3N]. Promedio segundo periodo de medición fue de 5.3 [ug/m3N]. Para el cuarto periodo de medición Julio y Agosto registro promedio bajo el limite de detección de 1.6 [ug/m3N]. Para el sexto y último periodo de medición, no hay información del mes de Noviembre de 2005 por perdidas de las muestras (sustraídas) y para el mes de

Diciembre, el promedio mensual fue de 11.5 [ug/m3N], correspondiente al mas alto del periodo de medición en este sitio.

Analizando la Tabla 15, efectuando un ejercicio comparativo estimativo, comparando los promedios mensuales de 5 meses con el valor de la norma anual de 80 [ug/m3N], el promedio registrado en este sitio fue de 5.1 [ug/m3N] muy por debajo del valor de la norma. Comparando los promedios mensuales de todo el periodo de medición, este Sitio registro el menor promedio del periodo año 2005.

Los Tubos pasivos están emplazados en un poste cercano a la Junta Vecinal 50, ubicado en la Calle Saucache.

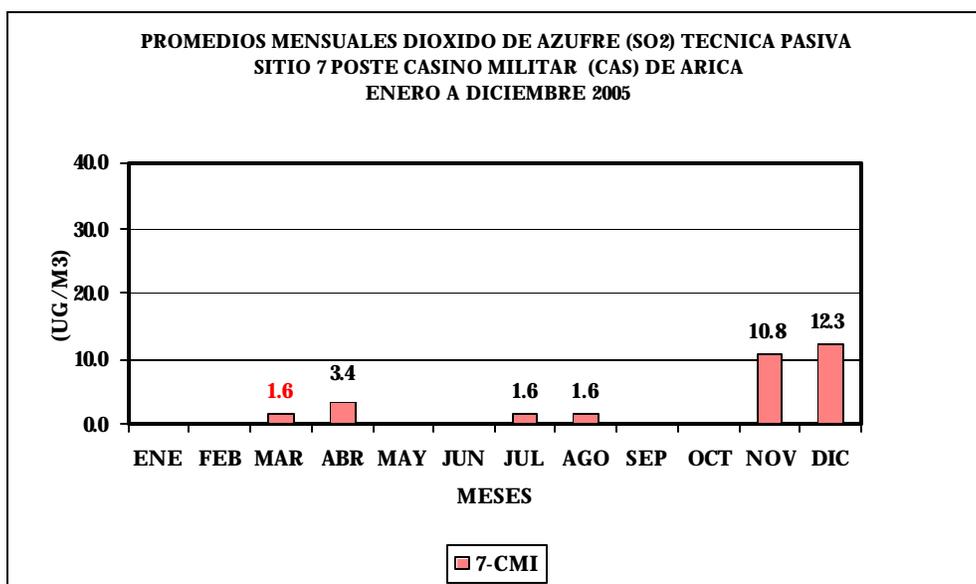


Grafico 51. Comportamiento Mensual del Dióxido de Azufre (SO2) Sitios 7. Sector Casino Militar Ciudad de Arica. Periodo Enero a Diciembre 2005.

**Sitio 7. Sector Casino Militar.** Para el Primer, Tercero y Quinto periodo de medición este sitio por Programa no muestreo. Para el segundo periodo de medición correspondiente a los meses de Verano-Otoño, Marzo registro un promedio mensual bajo el limite de detección de 1.6 [ug/m3N] y ligeramente mas alto que el mes de Abril con un promedio de 3.4 [ug/m3N]. Promedio segundo periodo de medición fue de 2.5 [ug/m3N]. Para el cuarto periodo de medición Julio y Agosto

registro promedio bajo el limite de detección de 1.6 [ug/m3N] .Para el sexto y último periodo de medición, ambos meses registran un aumento en los promedios mensuales y con valores similares entre un mes y otro, Noviembre registro un promedio mensual de 10.8 [ug/m3N] y el mes de Diciembre con un promedio de 12.3 [ug/m3N], que correspondió al máximo promedio mensual registrado en este sitio. Promedio periodo fue de 11.6 [ug/m3N].

Analizando la Tabla 15, efectuando un ejercicio comparativo estimativo, comparando los promedios mensuales de 6 meses con el valor de la norma anual de 80 [ug/m3N], el promedio registrado en este sitio fue de 5.2 [ug/m3N] muy por debajo del valor de la norma.

Los Tubos pasivos están emplazados en un poste cercano a la a la Caseta de guardia del Casino Militar de Arica, ubicado en la Avda Argentina.

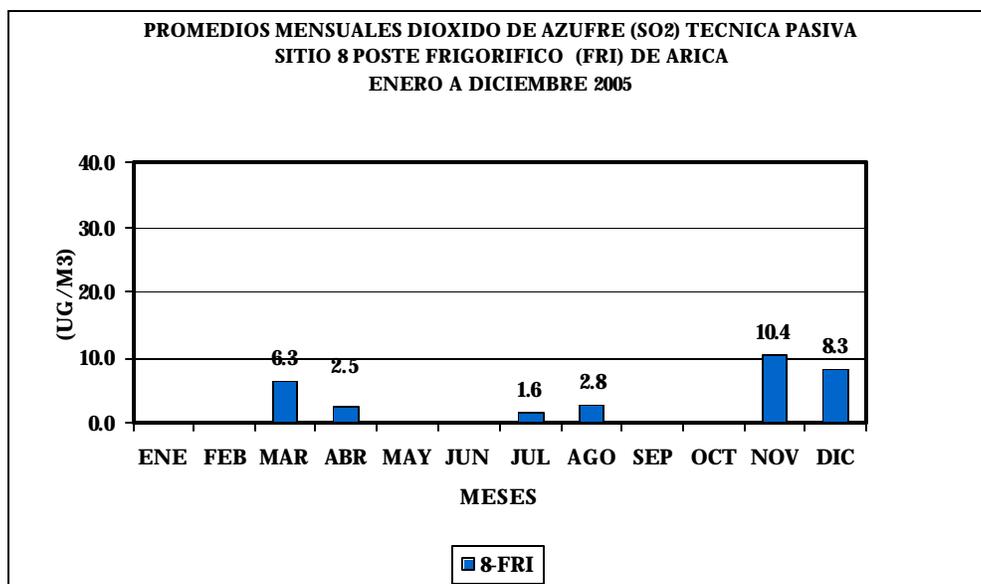


Grafico 52. Comportamiento Mensual del Dióxido de Azufre (SO2) Sitios 8. Poste de Frigorífico Ciudad de Arica. Periodo Enero a Diciembre 2005.

**Sitio 8. Sector Sargento Aldea/Agustín Edwards Poste Frigorífico.** Para el Primer, Tercero y Quinto periodo de medición este sitio por Programa no muestreo. Para el segundo periodo de medición correspondiente a los meses de Verano-Otoño, Marzo registro un promedio mensual mas alto de 6.3 [ug/m3N] con respecto al mes de Abril con un promedio de 2.5 [ug/m3N].

Promedio segundo periodo de medición fue de 4.4 [ug/m3N]. Para el cuarto periodo de medición Julio registro un valor bajo limite de detección de 1.6 [ug/m3N] y el mes de Agosto 2.8 [ug/m3N], promedio periodo 2.2 [ug/m3N], promedios muy similares entre un mes y otro. Para el sexto y último periodo de medición, registraron ambos meses un alza en los promedios mensuales, Noviembre promedio mensual fue de 10.4 [ug/m3N] y Diciembre, ligeramente mas bajo con un promedio mensual de 8.3 [ug/m3N], promedio periodo fue de 9.4 [ug/m3N].

Analizando la Tabla 15, efectuando un ejercicio comparativo estimativo, comparando los promedios mensuales de 6 meses con el valor de la norma anual de 80 [ug/m3N], el promedio registrado en este sitio fue de 5.3 [ug/m3N] muy por debajo del valor de la norma.

Los Tubos pasivos están emplazados en un poste cercano a un Frigorífico entre las Calles Sargento Aldea y Agustín Edwards.

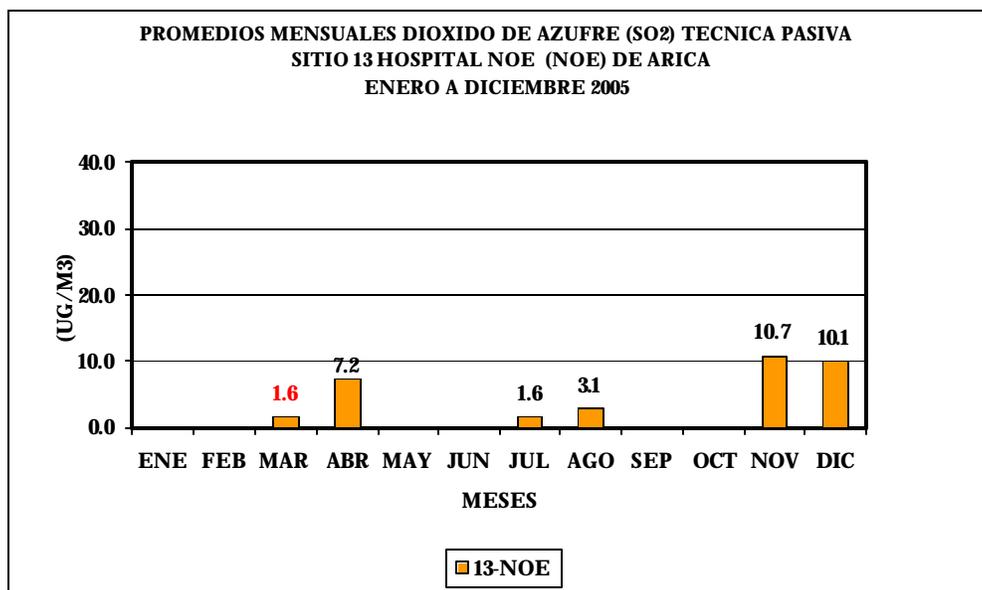


Grafico 53. Comportamiento Mensual del Dióxido de Azufre (SO2) Sitios 13. Hospital Juan NOE Ciudad de Arica. Periodo Enero a Diciembre 2005.

**Sitio 13. Hospital Juan NOE.** Para el Primer, Tercero y Quinto periodo de medición este sitio por Programa no muestreo. Para el segundo periodo de medición correspondiente a los meses de Verano-Otoño, Marzo registro un promedio bajo el limite de detección de 1.6 [ug/m3N] y mas

alto en el mes de Abril con un promedio de 7.2 [ug/m<sup>3</sup>N]. Promedio segundo periodo de medición fue de 4.4 [ug/m<sup>3</sup>N]. Para el cuarto periodo de medición Julio registro un valor bajo el limite de detección de 1.6 [ug/m<sup>3</sup>N] y el mes de Agosto 3.1 [ug/m<sup>3</sup>N], promedio periodo 2.4 [ug/m<sup>3</sup>N]. Para el sexto y último periodo de medición, ambos meses presentaron un aumento en los promedios mensuales y muy similares entre ellos, Noviembre promedio mensual fue de 10.7 [ugm<sup>3</sup>N] y Diciembre con un promedio mensual de 10.1 [ugm<sup>3</sup>N], promedio periodo medición fue de 10.4 [ug/m<sup>3</sup>N].

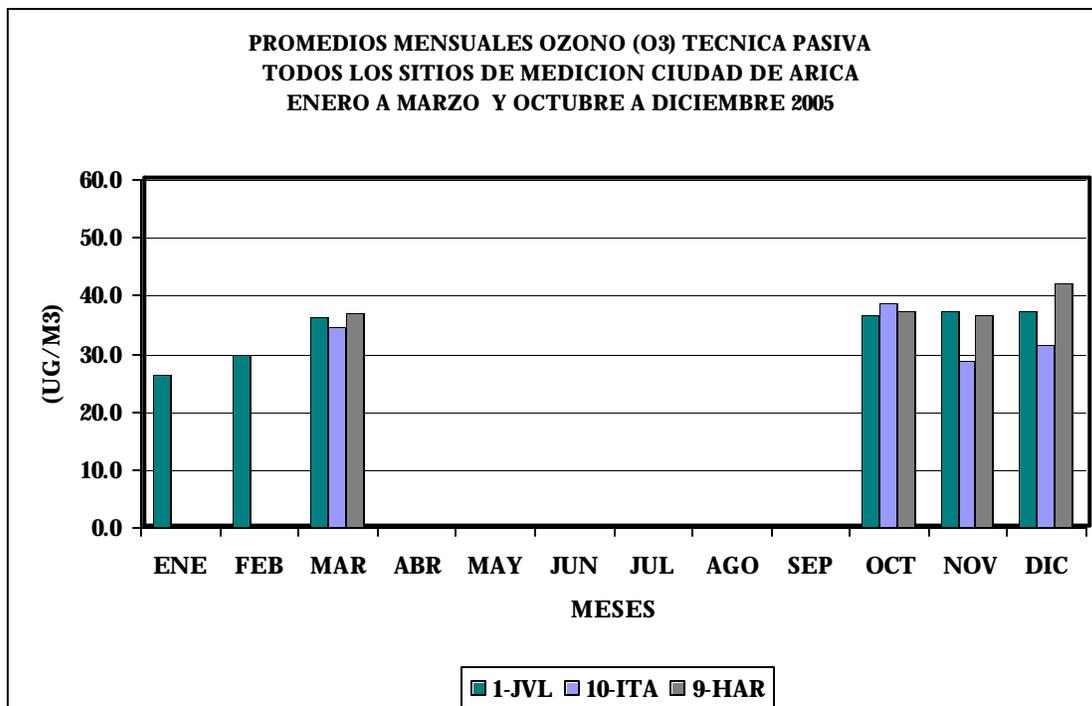
Analizando la Tabla 15, efectuando un ejercicio comparativo estimativo, comparando los promedios mensuales de 6 meses con el valor de la norma anual de 80 [ug/m<sup>3</sup>N], el promedio registrado en este sitio fue de 5.7 [ug/m<sup>3</sup>N] muy por debajo del valor de la norma.

Los Tubos pasivos están emplazados en el techo del sector de Emergencia del Hospital colgados en una torre de radio, Hospital Juan Noe esta ubicado en la Calle 18 Septiembre.

### **C. Resultados Mediciones Tubos Pasivos de Ozono (O3) .**

Los siguientes gráficos muestran para los diferentes Estaciones los resultados Periodo de análisis de Enero a Marzo de 2005 y Octubre a Diciembre en la ciudad de Arica para el contaminante Ozono (O3).

En el Grafico 54, muestra los Promedios mensuales de todos los sitios emplazados en la Ciudad de Arica que corresponde a 3 Sitios para medición de Ozono (O3).



**Grafico 54. Comportamiento Mensual del Ozono (O3)  
Sitios de Medición Ciudad de Arica Periodo Enero a Marzo y Octubre y Diciembre 2005.**

El Grafico 54 muestra a partir del mes de Enero hasta Marzo, un aumento paulatino en el Sitio 1, (JVL), promedio mensual Enero 26.3 [ug/m3N], Febrero 29.9 [ug/m3N] y Marzo 36.2 [ug/m3N]. Efectuando una comparación promedios mensuales del mes donde fueron tomadas muestras en los 3 sitios, estos indican promedios muy similares, entre los 27.0 [ug/m3N] y bajo los 38.0 [ug/m3N]. El mayor promedio se registro en el Sitio 9 (HAR) con un promedio mensual de 37.1 [ug/m3N] mes de Marzo. Analizando las muestras tomadas a partir del mes de Octubre hasta el mes de Diciembre, en promedio todos los Sitios registran valores mas altos y muy similares entre ellos comprándolo con los meses de Enero a Marzo, entre los 32.0 [ug/m3N] y bajo los 43.0 [ug/m3N].

El Ozono Troposferico (O3) es un Contaminante gaseoso típicamente de origen secundario, generado por la presencia de radiación solar, Hidrocarburos, Oxidos de Nitrógeno y otros componentes.

Basado en la actual Normativa vigente en Chile, existe una norma dictada para periodo de 8 horas que corresponde a 120 [ug/m3N] y es considerado superado si el percentil 99 del promedio de 3 años consecutivos es igual o superior al valor de la Norma. Para evaluar este Norma son requeridas Estaciones con la clasificación EMRPG (Estación de Monitora con Representatividad poblacional para el Gas O3) y la medición con Metodología de medición con aprobación EPA o por Directivas de la Comunidad Europea. Por lo tanto no es posible obtener una comparación directa entre los resultados obtenidos con los Tubos pasivos cuyo mínimo tiempo de exposición son de 1 Semana. Para efectos de comparación estimativo, fue utilizado el Valor de una Norma Anual Coreana considerando que solo se tienen 6 promedios mensuales para el Sitio 1 (JVL) permanente y 3 promedios mensuales para los Sitios secuenciales, Sitio 10 (ITA) y Sitio 9 (HAR), considerando que los meses Otoño-Invierno disminuye la radiación solar por lo que los promedios mensuales deberían ser menores y en caso contrario deberían al menos registrar promedios similares a medidos en mes de marzo, estos valores estarían bajo el valor de esta Norma anual Coreana.

			O3	O3	O3
			ug/m3	ug/m3	ug/m3
			2005	2005	2005
			(1-JVL)	(10-ITA)	(9-HAR)
			Junta	Estadio	Sector
			Los Laureles	Italiano	Hos. Arica
	Ene		26.3		
	Feb		29.9		
	Mar		36.2	34.7	37.1
	Oct		36.6	38.9	37.5
	Nov		37.3	28.9	36.6
	Dic		37.3	31.7	42.2
		<b>PROMEDIO 1</b>	<b>33.9</b>	<b>33.6</b>	<b>38.4</b>
		<b>VALOR NORMA ANUAL KOREA</b>	<b>60.0</b>	<b>60.0</b>	<b>60.0</b>

**Tabla 16. Comportamiento Mensual del Ozono (O3) v/s comparación del Promedio periodo con el Valor de la Norma Anual Coreana Sitios de Medición Ciudad de Arica Periodo Enero a Marzo y de Octubre a Diciembre 2005.**

Como es indicado en los análisis de la Tabla 16, para cada Sitio donde fue muestreado este contaminante, los valores promedios mensuales efectuando un ejercicio comparativo estimativo, comparando los promedios mensuales de 6 y 3 meses con el valor de la norma anual de Corea que corresponde a 60 [ug/m<sup>3</sup>N], los sitios están por debajo de este valor sin embargo los promedios no son bajos y corresponden a aproximadamente al 50% del valor de la Norma anual Coreana.

#### **D. Resultados Mediciones Material Particulado respirables (MP10/MP2.5) .**

El Material Particulado corresponde a material en suspensión, sólido y líquido (excluyendo agua) presente en el aire atmosférico, en tamaños extienden hasta los 80 a 120 micrones. En forma arbitraria, interesan desde el punto de vista de los efectos en salud de las personas, las partículas con diámetros aerodinámicos menores a 10 micrones. Para medir este contaminante fueron utilizados analizadores semiautomáticos de bajo Volumen del tipo exploratorio-diagnostico (Harvard Impactors), los cuales recolectan las partículas en suspensión con un diámetro menor a 10 micrones (MP10) y en un Sitio menor a 2.5 micrones (MP2.5), gracias a un cabezal incorporado en la primera etapa de recolección de las partículas.

El programa de medición es de 1 muestreo cada 3 días, extendiendo la medición por un periodo de 24 horas ajustado a un día completo de acuerdo al Horario Oficial de Chile Continental.

En la actual Normativa vigente en Chile, existe una Norma dictada para periodo de 24 horas que corresponde a 150 [ug/m<sup>3</sup>N] y es considerada sobrepasada cuando el percentil 98 de las concentraciones de 24 horas registradas durante un periodo anual es igual o superior a este valor en cualquiera de las estaciones con clasificación EMRPP.

También se considera sobrepasada si antes que concluyese el primer periodo anual de mediciones se registrare en algunas de las estaciones con clasificación EMRPP, un numero de días con mediciones sobre el valor de 150 [ug/m<sup>3</sup>N] mayor que 7.

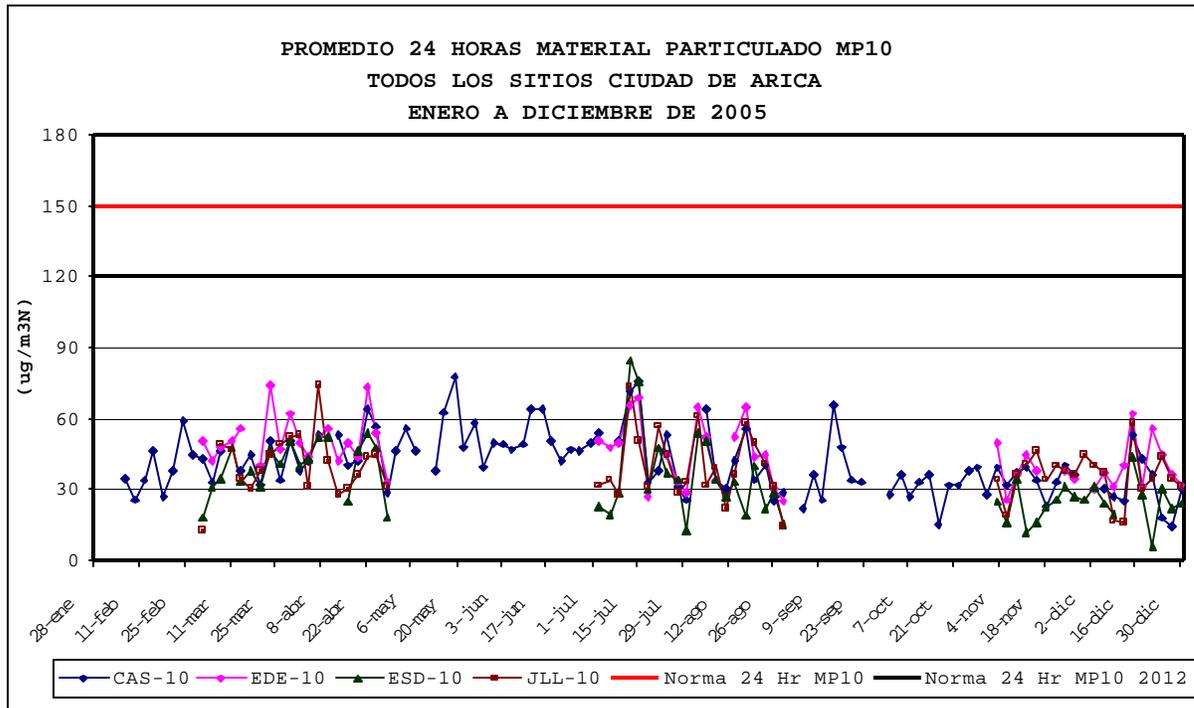
También existe una Norma dictada para periodo anual que corresponde a 50 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ] y es considerada sobrepasada cuando la concentración anual calculada como promedio aritmético de 3 años calendario consecutivos sea igual o superior a este valor en cualquiera de las estaciones con clasificación EMRPP. Se considerará como valor de concentración anual valido, aquel determinado a partir de mediciones realizadas durante a lo menos 11 meses del año calendario. En caso que durante un año calendario se disponga de mediciones para mas de 8 meses y menos de 11 meses, para completar el periodo mínimo señalado, se considerara como valor mensual de cada mes faltante, la concentración mensual mas alta medida en los 12 meses anteriores a cada mes faltante. Si se dispone de valores de solo para 8 o menos meses, no se podrá calcular un valor de concentración anual para la Estación correspondiente.

El periodo total de muestreo para el Sitio 3, Casino (CAS) fue de 11 meses y para los otros Sitios, Sitio 11, Interior Empresa EDELNOR (EDE), Sitio 4, Escuela D11 (ESD) y Sitio 1, Junta Vecinal Los Laureles (JVL), fue de 6 meses. Para efectuar análisis de cumplimiento de las Normas las Estaciones deben contar con la clasificación de EMRPP. Por otro lado, solo es posible efectuar un análisis de comparación del cumplimiento de la Norma periodo corto de 24 horas para el Sitio 3, Casino (CAS) y para los otros sitios solo análisis estimativos por no contar con la suficiente información necesaria (solo 6 meses de medición). Para evaluar el cumplimiento de la Norma anual no es posible efectuarla en ningún Sitio ya que son requeridas mediciones por 3 años consecutivos. Por tal razón, solamente será efectuado una comparación estimativa del cumplimiento del valor de esta Norma anual con la información que se cuenta.

En los siguientes Gráficos, muestran para los diferentes Estaciones los resultados de las mediciones efectuadas periodo de análisis de Enero a Diciembre de 2005 en la ciudad de Arica para el contaminante Material Particulado Respirable MP10/MP2.5.

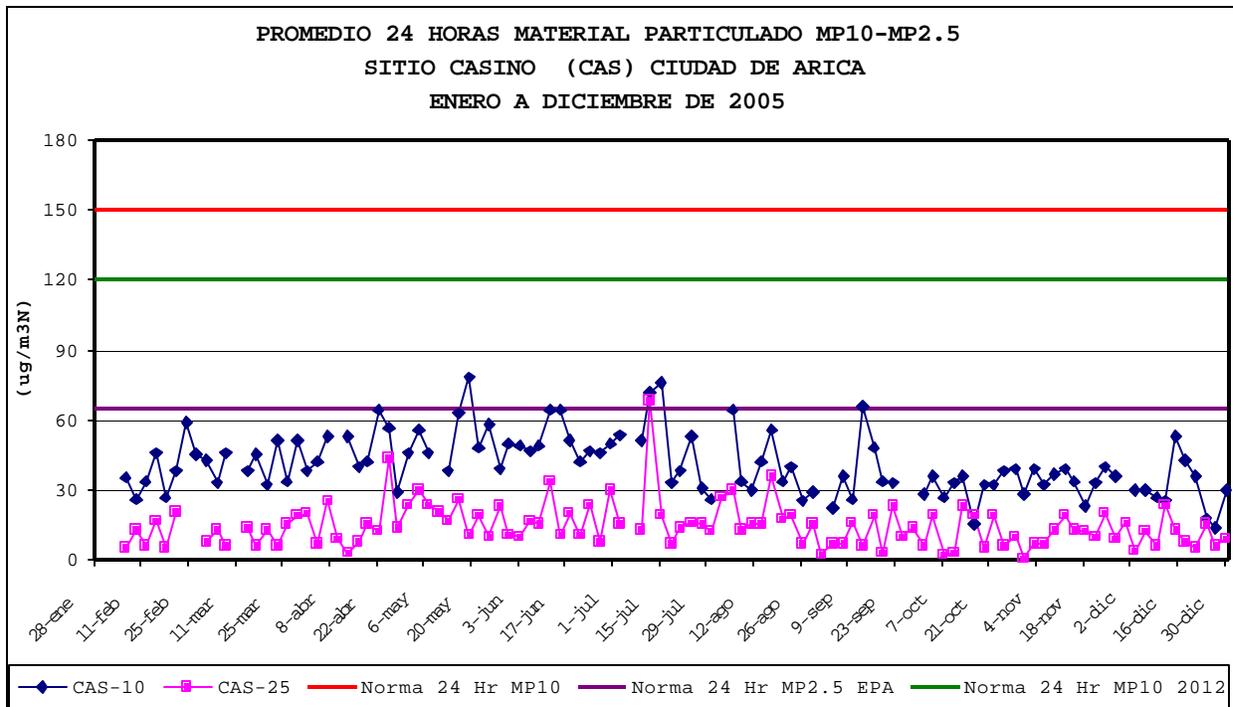
El Grafico 55, muestra los Promedios 24 Horas de todos los sitios emplazados en la Ciudad de Arica que corresponde a 4 Sitios para medición de Material particulado fracción MP10, Sitio 3 Casino Arica (CAS), Sitio 11, Interior Empresa EDELNOR (EDE), Sitio 4, Escuela D11 (ESD) y Sitio 1, Junta Vecinal Los Laureles (JVL). Si efectuamos una comparación con el valor de la Norma de 24 horas en forma estimativa, principalmente en aquellos sitios donde solo se cuenta con 6 meses de medición, todas los promedios de 24 horas están por debajo de este valor de la norma. Si

efectuamos la comparación con el valor referencial de la futura Norma MP10, que entrara en vigencia el año 2012 de 120 [ug/m3N] (salvo que entre en vigencia la Norma de MP2.5), también este Valor de Referencia no es sobrepasado en ninguno de los Sitios.



**Grafico 55. Comportamiento Diario (24 Horas) del Material Particulado MP10 Sitios de Medición Ciudad de Arica Periodo Enero a Diciembre 2005.**

El Grafico 56, muestra los Promedios 24 Horas para la medición de Material particulado respirable fracción MP10 y MP2.5 del Sitio 3, Casino Arica (CAS). En el Grafico, la línea roja corresponde a la Norma Chilena diaria para MP10 de 150 [ug/m3N] y la línea verde corresponde a un valor promedio de 24 horas referencia EPA para MP2.5 de 65 [ug/m3N], en ambos casos considerando el valor de **la Norma diaria para MP10 y el valor de referencia EPA para MP2.5**, el Sitio 3 Casino Arica (CAS) esta; por debajo del valor de referencia EPA para MP2.5, por debajo del valor de la Norma diaria actual para MP10 y por debajo de la futura Norma. Solamente 1 día, este Sitio registro un promedio de 24 horas de MP2.5 por sobre los 65 [ug/m3N]. También hay que indicar que los muestreos tuvieron una frecuencia de 1 cada 3 días por un total de 11 meses.



**Grafico 56. Comportamiento Diario (24 Horas) del Material Particulado MP10/MP2.5 Sitios 3. Casino de Arica (CAS) Ciudad de Arica Periodo Enero a Diciembre 2005.**

Basados en los anteriormente mencionado y a modo de **evaluar en forma estimativa el cumplimiento del Valor de la Norma** de periodo corto, cuya evaluación es del tipo anual, son presentadas las siguientes tablas donde esta resumida el cumplimiento del Valor de Norma para el Sitio 3 Casino Arica (CAS) del cual tenemos mas información (total 11 meses) y para el resto de los Sitios, Sitio 11, Interior Empresa EDELNOR (EDE), Sitio 4, Escuela D11 (ESD) y Sitio 1, Junta Vecinal Los Laureles (JVL), los cuales registran información de 6 meses de medición, una estimación del cumplimiento del valor de esta Norma.

MATERIAL PARTICULADO EN SUSPENSION MENOR A 10 MICRONES (MP10)  
MUESTREOS DIARIOS  
ARICA

ESTADISTICO	ESTACIONES			
	CAS	EDE	ESD	JLL
Percentil 98 (ug/m3N)	76	73	80	73
Valor Norma 24 horas	150	150	150	150
Porcentaje Percentil 98 del Valor Norma	51	49	53	49
Estimacion Cumplimiento Norma 24h	si	si	si	si

**Tabla 17. Comparación estimativa del cumplimiento del Valor de la Norma 24 Horas MP10 Sitios Medición Material Particulado. Arica - 2005.**

**Tabla 18. Comparación estimativa del cumplimiento del Valor Referencia EPA 24 Horas**

MATERIAL PARTICULADO EN SUSPENSION MENOR A 2.5 MICRONES (MP2.5)  
MUESTREOS DIARIOS  
ARICA

ESTADISTICO	ESTACION
	CAS
Percentil 98 (ug/m3N)	44
Referencia Norma US EPA 24 horas	65
Porcentaje Percentil 98 del Valor Referencia 24h	68
Estimacion Cumplimiento Referencia 24h	si

**MP2.5 Sitio 10 (HOS) Medición Material Particulado. Arica - 2005.**

La Tabla 19, muestra el **cumplimiento estimativo del valor de la Norma Anual** de material particulado fracción MP10 en la Ciudad de Arica. Realizando un promedio anual del Material Particulado efectuando una comparación estimativa con el valor de la Norma anual de MP10 en la Ciudad de Arica, todos los Sitios están por debajo de este valor promedio anual. El Sitio 11 (EDE), considerando 6 meses de medición, registro el promedio estimativo anual de 44.7 [ug/m3N], cercano al valor referencial de la norma anual. Debemos indicar que hubo pérdidas de muestreos por fallas en el suministro eléctrico, lo cual bajo el promedio en algunos meses en este Sitio. Para el resto de los Sitios de igual periodo de medición ( 6 meses) los promedios referenciales anuales

calculados están por debajo los 40.0 [ug/m3N]. El Sitio 3 (CAS) donde tenemos 11 meses de monitoreo que podemos utilizar como referencia para evaluar el valor de la norma anual, registro un promedio de 40.3 [ug/m3N], bajo el valor norma anual.

Recomendamos, para una mejor evaluación del cumplimiento de la Norma principalmente la anual para MP10, efectuar mediciones por periodos mas largos (3 años consecutivos) con una frecuencia de muestreos 1 cada 2 , en caso contrario efectuar mediciones de MP2.5 en 2 Sectores en la Ciudad de Arica con clasificación EMRPP, siendo uno de los Sitios seleccionado el sector donde esta emplazada la Empresa Edelnor y otro Sitio tipo Background en función a los resultados obtenidos de las mediciones realizadas en la Ciudad de Arica.

	MP10	MP10	MP10	MP10
	ug/m3	ug/m3	ug/m3	ug/m3
	1m	1m	1m	1m
	(3-CAS)	(11-EDE)	(4-ESD)	(1-JVL)
	Casino	Empresa	Escuela	Junta
	Arica	Edelnor	D11	Los Laureles
Ene				
Feb	38.8			
Mar	48.4	52.3	37.2	39.8
Abr	46.1	49.8	42.0	41.4
May	52.1			
Jun	39.2			
Jul	48.2	46.4	39.5	41.3
Ago	39.3	41.5	27.2	36.5
Sep	37.9			
Oct	31.3			
Nov	34.8	38.3	23.4	36.0
Dic	30.6	40.0	25.4	34.3
Promedio Periodo	40.6	44.7	32.5	38.2
Cumple	Si	Si	Si	Si
VALOR NORMA ANUAL	50.0	50.0	50.0	50.0

**Tabla 19. Comportamiento Mensual del Material Particulado MP10 v/s comparación estimativo del Periodo con el valor de Norma Anual Sitios de Medición Ciudad de Arica Periodo Enero a Diciembre 2005.**

### E. Resultados Mediciones Tubos Pasivos BTEX en Arica.

La medición de estos contaminantes, fue realizado con tubos pasivos del tipo BTEX que corresponden al Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno, los cuales están incluidos dentro de los compuestos del tipo COV (Compuesto Orgánicos Volátiles) o TOX (Compuestos Orgánicos Tóxicos). La Tabla 21, muestra los promedios mensuales de las mediciones efectuadas en la Ciudad de Arica Sitio 2 (SER), comparándolas a modo estimativo, con mediciones efectuadas en la Ciudad de Santiago el 2002 y 2005 para periodos similares.

Efectuando revisión de normativas internacionales referente a estos Contaminantes, corresponden a Normas del tipo "Exposición Laboral" jornadas de 8 horas no aplicables a mediciones ambientales promedios de exposición del Tubo de periodo mensual. Para efectos de comparación y estimación preliminar, serán utilizadas Normas de Exposición Laboral. En la Tabla 20, muestra para cada compuesto el valor de referencia que será utilizado. El único compuesto que fue posible obtener una norma anual del tipo ambiental fue para el Benceno, que corresponde a un valor determinado por el Programa "Cleaner Air For Europe (CAFE)", de 5 [ug/m3N] de evaluación anual.

Tipo Norma	Tolueno	Etilbenceno	Xileno
Promedio Exposición Laboral 8 Horas (Osha)	0.70 [ug/m3N]	0.43 [ug/m3N]	0.43 [ug/m3N]
Promedio Exposición Laboral 8 Horas (Chile)	0.15 [ug/m3N]	0.34 [ug/m3N]	0.34 [ug/m3N]

**Tabla 20.** Referencias Normas exposición Laboral 8 Horas de la (OSHA) y Chilena.

Analizando la Tabla 21, con las consideraciones que son mediciones efectuadas en diferentes años, (para el Estudio " Fotoquímica Urbana en Santiago de Chile", año 2002 fueron realizados otro tipo de tren de muestreo y para las Campañas del Sector de Pudahuel y las realizadas en la Ciudad de Arica año 2005, fueron utilizados tubos pasivos de BTEX con tiempo de exposición de 1 mes), método de medición y análisis diferente y Sitios de monitoreo diferente, sin embargo esta comparación resulta interesante como punto de comparación de mediciones efectuadas con métodos diferentes y en diferentes ciudades. Si comparamos las dos épocas del año, Otoño y Primavera, en el caso del Sitio 2 (SER), la Estación que tiene mas similitud con respecto a este Sitio, es la Estación El Monte, siendo el Sitio 2 (SER) el que registra concentraciones ligeramente mas altas en el compuesto Benceno. Si comparamos las mediciones de igual técnica y de periodos equivalentes del Sector de Pudahuel, este Sitio registra para todos los compuesto promedios mas bajos con respecto a los Sitios 1 y 2. Para el periodo Otoño, comparándolo con los Sitios del Sector de Pudahuel, este Sitio registro promedios ligeramente mas bajo en todos los compuestos.

Analizando las mediciones efectuadas en Arica en las mayoría de las épocas del año, la mayoría de los compuestos están por debajo de los valores medidos en las campañas realizadas en Santiago a igual época del año. Cabe mencionar que este Sitio fue seleccionado con el objeto de medir el impacto vehicular, el cual se concentra en el sector céntrico de Arica (gran cantidad de vehículos del tipo taxi-colectivos y otro tipo de transporte). Si bien en sector corresponde al sector céntrico de la ciudad Arica, cuya principalmente actividades son del tipo comercial y oficinas, este tipo de fuentes móviles producen un efecto directo sobre las personas que trabajan en el sector durante sus jornadas laborales o simplemente de las personas que transitan por ese sector (tramites bancarios, visitas a centros comerciales importantes y otros).

Especie	Estudio Fotoquímica Urbana			Campaña Medicion BTEX				Campaña Medicion BTEX			
	Santiago - 2002			Sector Pudahuel - 2005				Arica-Sitio 2 (SER) - 2005			
	Promedio Periodo Primavera			Promedio Periodo				Promedio Periodo			
	P.O'Higgins	Las Condes	El Monte	Primavera		Otoño		Verano	Otoño	Invierno	Primavera
EMD-EMN	EMM2	El Monte	Sitio 1	Sitio2	Sitio 1	Sitio2	Sitio 2	Sitio 2	Sitio 2	Sitio 2	
[ug/m3N]	[ug/m3N]	[ug/m3N]	[ug/m3N]	[ug/m3N]	[ug/m3N]	[ug/m3N]	[ug/m3N]	[ug/m3N]	[ug/m3N]	[ug/m3N]	
Benceno	1.2	3.0	0.6	9.3	8.0	4.9	5.0	1.5	2.9	3.5	4.8
Tolueno	6.0	8.6	0.7	5.6	5.9	9.4	10.7	4.9	4.9	4.4	2.8
Etilbenceno	1.2	2.3	0.2	1.0	1.0	1.7	1.8	1.7	0.7	1.1	0.5
p-+m-xileno	3.0	6.3	0.5	3.4	4.0	7.9	9.2	5.4	4.0	3.0	1.8
o-xileno	1.7	3.1	0.5	1.5	1.6	2.0	2.7	2.2	1.2	1.4	0.8

Comparacion Periodo Primavera  
 Comparacion Periodo Otoño

**Tabla 21.** Comparación referencial promedios de mediciones realizadas Estudio Fotoquímica Urbana en Santiago 2002<sup>6</sup> para algunos COV v/s mediciones promedios mensuales para 2 periodos Verano y Otoño realizadas en Campaña Tubos pasivos BTEX Sitio 2 SER. Iquique - 2005.

Analizando la Tabla 22, con las consideraciones que son mediciones efectuadas en diferentes años, (para el Estudio " Fotoquímica Urbana en Santiago de Chile", año 2002 fueron realizados otro tipo de tren de muestreo y para las Campañas del Sector de Pudahuel y las realizadas en la Ciudad de Arica año 2005, fueron utilizados tubos pasivos de BTEX con tiempo de exposición de 1 mes), método de medición y análisis diferente y Sitios de monitoreo diferente, sin embargo esta comparación resulta interesante como punto de comparación de mediciones efectuadas con métodos diferentes y en diferentes ciudades. Si comparamos las dos épocas Otoño y Primavera, en el caso del Sitio 12 (EME), la Estación que tiene mas similitud, casi en la mayoría de los compuestos, es la Estación Las Condes (EMM) de la Red MACAM2-RM. Sin embargo este sitio para el periodo comparación primavera, registro para la mayoría de los compuestos valores mas altos, destacando el compuesto Tolueno. Comparando mediciones de igual técnica y periodos equivalentes, el Sector de Pudahuel ambos Sitios 1 y 2, presentan mediciones ligeramente mas bajas en algunos compuestos, el Sitio 12 (SER) para los compuestos de Tolueno y Xileno registra valores promedios mas altos. Analizamos el periodo de Otoño, tiene mas similitud con las mediciones efectuadas en el Sitio 2 del sector del Pudahuel, con valores promedios mas bajo de Benceno y ligeramente mas alto de Tolueno y Xileno.

Analizando las mediciones efectuadas en Arica en las mayoría de las épocas del año están ligeramente por sobre los valores medidos en las campañas realizadas en Santiago a igual épocas del año. Cabe mencionar que este Sitio fue seleccionado con el objeto de medir el posible impacto de Industrias cercanas del Sector.

Especie	Estudio Fotoquímica Urbana			Campaña Medicion BTEX				Campaña Medicion BTEX			
	Santiago - 2002			Sector Pudahuel - 2005				Arica-Sitio 12 (EME) - 2005			
	Promedio Periodo Primavera			Promedio Periodo				Promedio Periodo			
	P.O'Higgins	Las Condes	El Monte	Primavera		Otoño		Verano	Otoño	Invierno	Primavera
	EMD-EMN	EMM2	El Monte	Sitio 1	Sitio2	Sitio 1	Sitio2	Sitio 12	Sitio 12	Sitio 12	Sitio 12
[ug/m3N]	[ug/m3N]	[ug/m3N]	[ug/m3N]	[ug/m3N]	[ug/m3N]	[ug/m3N]	[ug/m3N]	[ug/m3N]	[ug/m3N]	[ug/m3N]	
Benceno	1.2	3.0	0.6	9.3	8.0	4.9	5.0	1.6	1.6	3.2	5.2
Tolueno	6.0	8.6	0.7	5.6	5.9	9.4	10.7	6.3	7.5	6.1	13.6
Etilbenceno	1.2	2.3	0.2	1.0	1.0	1.7	1.8	1.0	1.4	1.4	1.8
p+m-xileno	3.0	6.3	0.5	3.4	4.0	7.9	9.2	6.8	8.5	4.9	8.6
o-xileno	1.7	3.1	0.5	1.5	1.6	2.0	2.7	1.6	2.1	1.9	3.1

	Comparacion Periodo Primavera
	Comparacion Periodo Otoño

**Tabla 22.** Comparación referencial promedios de mediciones realizadas Estudio Fotoquímica Urbana en Santiago 2002<sup>6</sup> para algunos COV v/s mediciones promedios mensuales para 2 periodos Verano y Otoño realizadas en Campaña Tubos pasivos BTEX Sitio 12 EME. Arica - 2005.

El Grafico 57, muestra los promedios mensuales registrados en el Sitio 2 (SER) y Sitio 12 (EME) comparándolo con la Norma Anual de la Comunidad Europea (Cafe). La ultima barra de color rojo, indica el promedio anual del Sitio 2 (SER) (donde muestreo durante los 12 meses año 2005) que correspondió a 3.3 [ug/m3N], valor bajo la Norma Anual de la Comunidad Europea (Cafe). Para el caso del Sitio 12 (EME), que solo se tienen 6 meses, fue calculo un promedio correspondiente a este periodo indicando un valor de 3.4 [ug/m3N], valor bajo el valor de la Norma anual de la Comunidad Europea (CAFE).

<sup>6</sup> An urban photochemistry study in Santiago de Chile. *Atmospheric Environment, Volume 39, Issue 16, May 2005, Pages 2913-2931.B.* Rappenglück, R. Schmitz, M. Bauerfeind, F. Cereceda-Balic, D. von Baer, H. Jorquera, Y. Silva and P. Oyola

<sup>6</sup> An urban photochemistry study in Santiago de Chile. *Atmospheric Environment, Volume 39, Issue 16, May 2005, Pages 2913-2931.B.* Rappenglück, R. Schmitz, M. Bauerfeind, F. Cereceda-Balic, D. von Baer, H. Jorquera, Y. Silva and P. Oyola

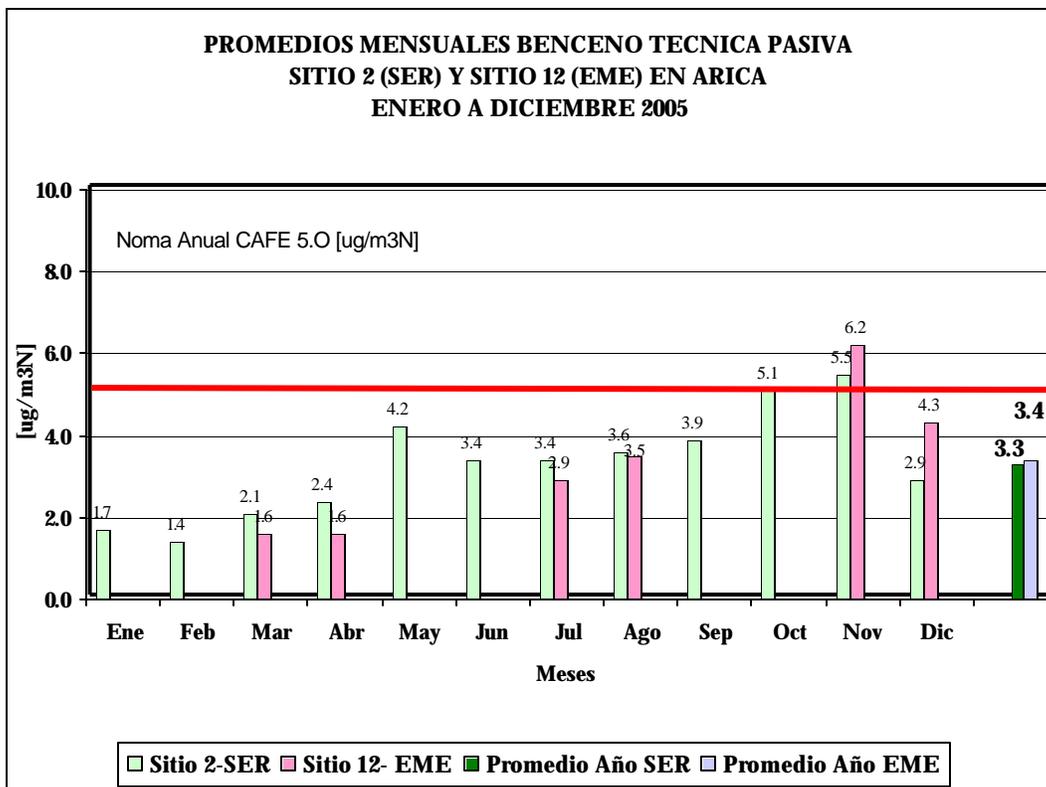


Grafico 57. Comportamiento Mensual del Benceno Sitio 2 (SER) y Sitio 12 (EME) comparándolo con Norma Anual Comunidad Europea (CAFE). Arica-2005.

Los siguientes Gráficos muestran, a modo de comparación estimativa, el resto de los Compuestos para los cuales no fue posible obtener una Norma Ambiental, comparando los promedios mensuales de las mediciones efectuadas con Normas de Exposición Laboral (jornadas de 8 horas).

El Grafico 58, muestra una comparación estimativa de las mediciones promedio mensuales del Etilbenceno, con valores de Normas de exposición Laboral de la Osha y Norma Chilena DS594. Todos los promedios mensuales están sobre estos valores.

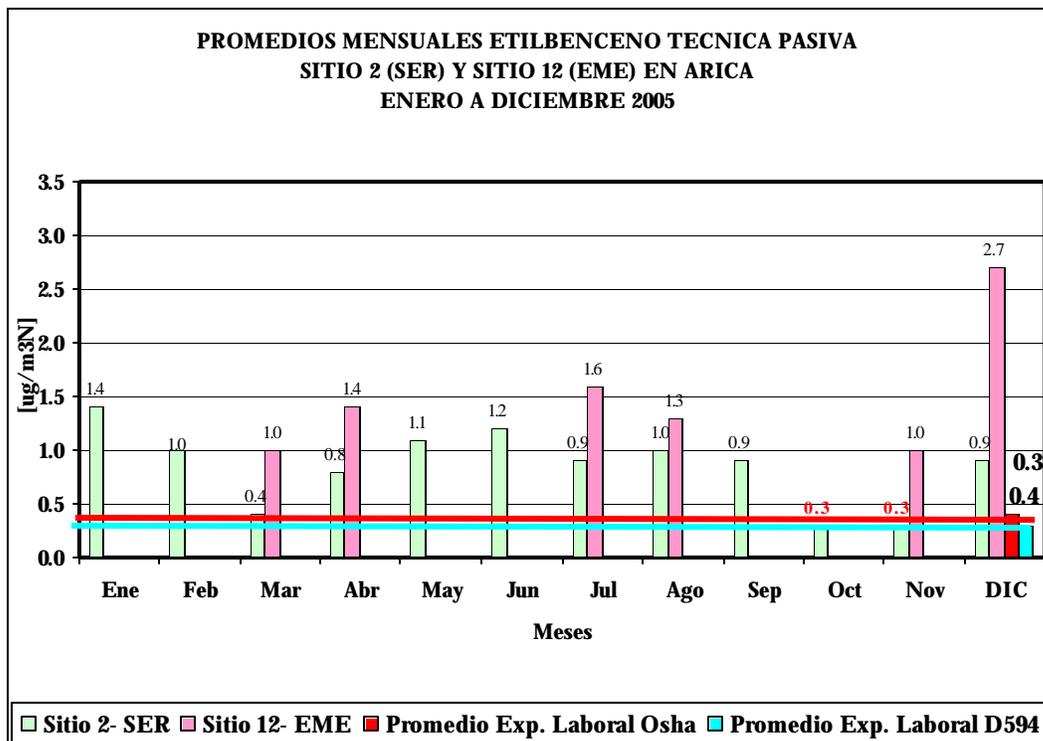


Grafico 58. Comportamiento Mensual del Etilbenceno Sitio 2 (SER) y Sitio 12 (EME) comparándolo en forma Estimativa con Promedio Exposición Laboral Osha y D594 Arica-2005.

El Grafico 59, compara las mediciones promedio mensuales del compuesto Tolueno, con valores de Normas de exposición Laboral de la OSHA y Norma Chilena DS594. Todos los promedios mensuales están por sobre estos valores.

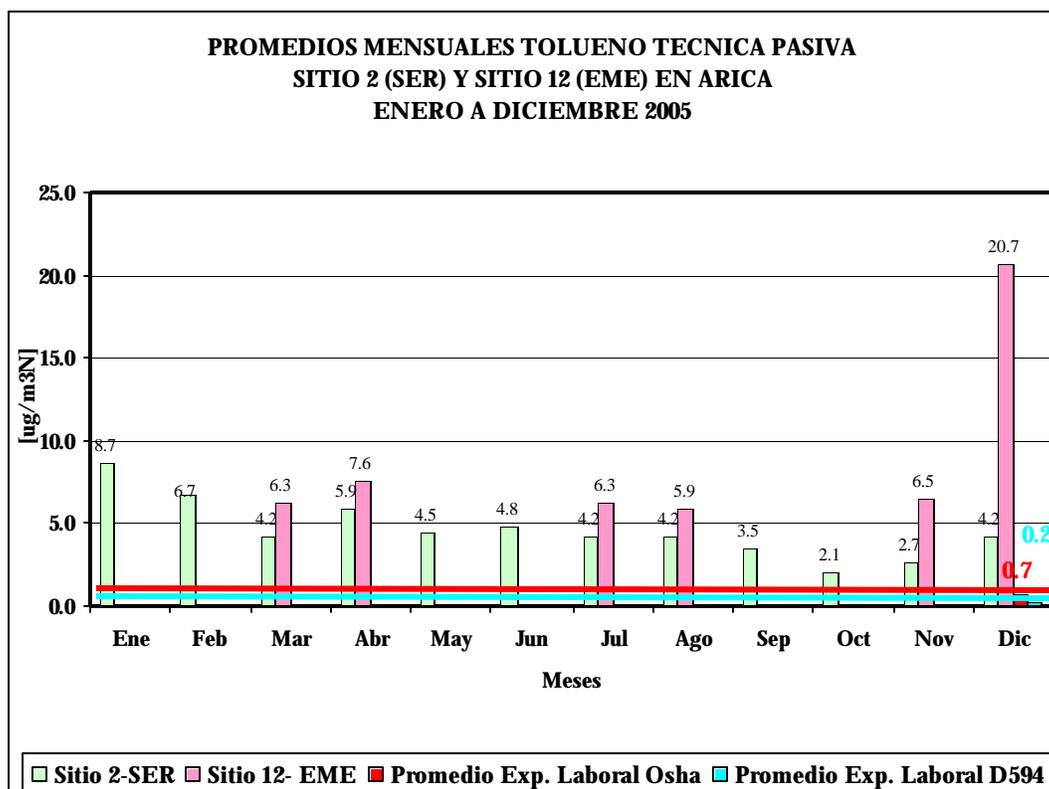


Grafico 59. Comportamiento Mensual de Tolueno Sitio 2 (SER) y Sitio 12 (EME) comparándolo en forma Estimativa con Promedio Exposición Laboral Osha y D594 Arica-2005.

El Grafico 60, muestra una comparación de las mediciones promedio mensuales del compuesto Xileno, con valores de Normas de Exposición Laboral de la OSHA y Norma Chilena DS594. Todos los promedios mensuales están por sobre estos valores.

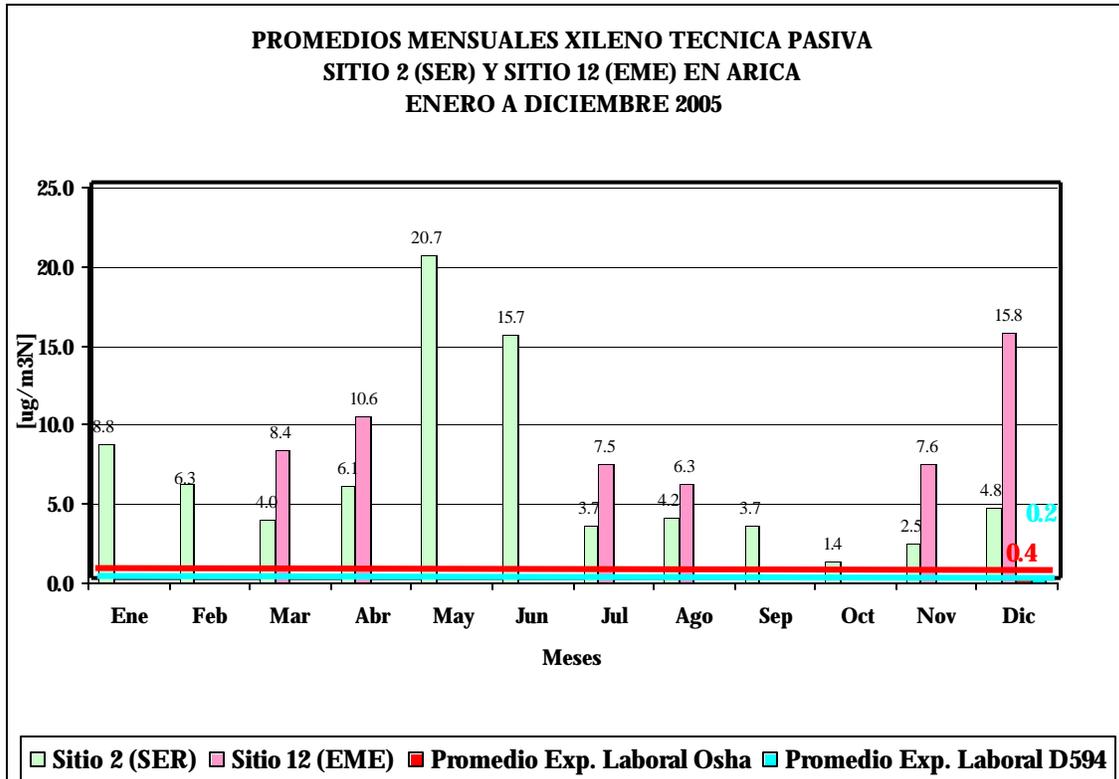


Grafico 60. Comportamiento Mensual de Xileno Sitio 2 (SER) y Sitio 12 (EME) comparándolo en forma Estimativa con Promedio Exposición Laboral Osha y D594 Arica-2005.

Para efectos de conocer las concentraciones de BTEX en sectores residenciales y tener un Sitio del tipo Background, es recomendable mantener por un periodo al menos de 1 año mediciones cada 2 meses en 2 Sectores de la ciudad; un Sector Residencial y el otro de tipo Background.

### 5.2.3 Resultados de Especiación Química Partículas MP2.5 y MP10.

En la Tabla 23, muestra los resultados preliminares obtenidos en la Especiación química para algunos elementos en material particulado fracción MP2.5 y MP10, muestras tomadas en la Ciudad de Iquique y Arica. Los elementos químicos analizados, solicitados por la contraparte Técnica del estudio, fueron Arsenico (As), Plomo (Pb) y Zinc (Zn).

Existe una Norma Chilena de Calidad primaria anual para el Plomo en Aire de 500 [ng/m<sup>3</sup>N]. Se considerada sobrepasada la norma cuando el promedio aritmético de los valores de concentración anual de dos años sucesivos supera el nivel de la norma en cualquier estación que tenga la clasificación de EMPB. Para el calculo de esta norma anual hay que tener las mismas consideraciones que establece el calculo de la norma anual del material particulado MP10 y adicionalmente se considera como valor de concentración mensual valido aquel que contemple las mediciones de plomo de al menos el 70% de los valores programados para el mes, de acuerdo a la periodicidad de monitoreo previamente definida. En el caso de la determinación de la concentración mensual por compósito, se deberá utilizar al menos el 70% fr los filtros programados para el mes.

Por tal razón no es posible determinar el cumplimiento de la Norma por no tener el periodo de medición ni el numero de muestras suficientes. Para efectos de este Estudio Diagnostico fueron seleccionadas algunas filtros para ser especiados, tanto filtros de MP10 como filtros de MP2.5 para ambas Ciudades Iquique y Arica, privilegiando esta última Ciudad.

Realizado los análisis en el Laboratorio de Depto de Análisis Instrumental, Facultad de Farmacias de la Universidad de Concepción, de un total de 48 muestras analizadas, sumando las muestras de Iquique y Arica, que mas del 98% de las muestras estuvieron los análisis bajo el limite de detección del método, el cual corresponde a 70 [ng/m<sup>3</sup>N].

Efectuando un calculo promedio anual para la fracción MP10 considerando todas las muestras analizadas en el año 2005 en la Ciudad de Iquique, indistintamente del Sitio de medición y con las consideraciones antes señalas (forma de calculo de esta Norma), fue calculo un promedio anual como valor estimado para una primera comparación con el valor de la Norma anual de Plomo en

el material particulado MP10 y para el caso del MP2.5 fue efectuada el mismos calculo considerado este valor de la Norma como una referencia. Las siguientes Tablas muestran los resultados de este ejercicio las cuales muestran que para la mayoría de los muestreos analizados y promediados, corresponde a valores bajo el limite de detección correspondiente a 70 [ng/m3N]. Solo existió una muestra analizada de MP10 que registro valor sobre el limite de detección, muestra de MP10 Sitio 8, Escuela Chipana (ECH) el 04-Oct-2005.

IQUIQUE Pb en MP10 (ng/m3N)					
Ene-Feb-Mar					
Abr-May-Jun	70	70	70	70	
Jul-Ago-Sep					
Oct-Nov-Dic	70	70	70	400	70
Promedio Anual	107				
Norma Anual	500				

IQUIQUE Pb en MP2.5 (ng/m3N)				
Ene-Feb-Mar	70			
Abr-May-Jun	70	70	70	70
Jul-Ago-Sep	70	70	70	70
Oct-Nov-Dic	70	70		
Promedio Anual	70			
Referencia Anual	500			

**Tabla 24.** Comparación referencial del cumplimiento del valor de la Norma Anual del Plomo en MP10 y comparación referencial para el MP2.5. Iquique - 2005.

Efectuando un calculo promedio anual para la fracción MP10 considerando todas las muestras analizadas en el año 2005 en la Ciudad de Arica, indistintamente del Sitio de medición y con las consideraciones antes señaladas (forma de calculo de esta Norma), fue calculo un promedio anual como valor estimado para una primera comparación con el valor de la Norma anual de Plomo en el material particulado MP10 y para el caso del MP2.5 fue efectuada el mismos calculo considerado este valor de la Norma como una referencia. Las siguientes Tablas muestran los resultados de este ejercicio las cuales muestran que para la mayoría de los muestreos analizados y promediados, corresponde a valores bajo el limite de detección método de integral de análisis correspondiente a 70 [ng/m3N].

ARICA Pb en MP10 (ng/m3N)								
Ene-Feb-Mar								
Abr-May-Jun								
Jul-Ago-Sep	70	70	70	70	70	70	70	70
Oct-Nov-Dic	70	70	70	70				
Promedio Anual	70							
Norma Anual	500							

ARICA Pb en MP2.5 (ng/m3N)							
Ene-Feb-Mar	70						
Abr-May-Jun	70	70	70	70	70	70	70
Jul-Ago-Sep	70	70	70	70	70	70	70
Oct-Nov-Dic	70						
Promedio Anual	70						
Referencia Anual	500						

**Tabla 25.** Comparación referencial del cumplimiento del valor de la Norma Anual del Plomo en MP10 y comparación referencial para el MP2.5. Arica - 2005.

De las especiación de filtros realizados en la Ciudad de Iquique y Arica, considerando que solamente se cuenta con una Norma chilena para el Plomo y dadas las razones antes expuesta de la forma de calculo de esta Norma, solamente fue posible efectuar análisis estimativos calculando promedios anuales en función a los análisis efectuados, en todo caso, de las 48 muestras analizadas (fracción MP10 y MP2.5) el 98% de las muestraran están bajo el límite de detección del método que corresponde a 70 [ng/m3N] siendo la norma anual utilizada como valor de referencia de 500 [ng/m3N]. esto significa que este contaminante en las muestras analizadas utilizando como valor de referencia el valor de la norma anual para ambas Ciudades Iquique y Arica no es superado esta valor de la norma anual.

Para el elemento Arsenico (As), fue encontrada una referencia anual que corresponde a un Nivel de Vigilancia que corresponde a 6 [ng/m3N] referencia Comunidad Europea (Proyecto CAFE). De las muestras analizadas en la Ciudad de Iquique y Arica, calculando un promedio anual basados en los análisis realizadas tanto para las muestras de MP10 como MP2.5 y efectuando una comparación con esta valor de referencial anual de As, considerando el límite de detección de método de integral de análisis de 2 [ng/m3N] efectuando un promedio estimado para MP10

Iquique arrojó un promedio de 6 [ng/m<sup>3</sup>N] y para MP2.5 DE 8.0 [ng/m<sup>3</sup>N], valor ligeramente sobre este valor de referencia y para la Ciudad de Arica arrojó un promedio estimado para MP10 de 31 [ng/m<sup>3</sup>N], valor promedio estimativo anual por sobre esta referencia anual y para MP2.5 de 9.0 [ng/m<sup>3</sup>N] muy similar al registrado en Iquique y ligeramente mas alto del valor de referencia anual. Ver Tablas 26 y 27.

Si consideramos lo indicado en el Estudio "Determinación de Línea base Nacional del contenido de Arsenico en Material particulado respirable" efectuado por el SMHI-Suecia estudio encargado por CONAMA (Ref: 22-0023-09", dentro de las conclusiones considera "que los niveles línea base de As en MP10 son de 5 [ng/m<sup>3</sup>N] para la zona Norte de Chile", dado las características que tiene el suelo en Chile, principalmente en el Norte de nuestro país. Por lo tanto, considerando esta línea base y los resultados de los promedios anuales calculados restando este valor basal, Iquique presenta valores promedios anuales ligeramente sobre el valor de referencia para MP10 y MP2.5 y para MP2.5 en la Ciudad de Arica, mientras que este valor de referencia en la Ciudad de Arica para MP10 es sobrepasado.

IQUIQUE As en MP10 (ng/m <sup>3</sup> N)				
Ene-Feb-Mar	9	11	11	9
Abr-May-Jun				
Jul-Ago-Sep				
Oct-Nov-Dic	2	2	2	7
Promedio Anual	6			
Referencia Anual	6			

IQUIQUE As en MP2.5 (ng/m <sup>3</sup> N)				
Ene-Feb-Mar	11			
Abr-May-Jun	14	7	14	7
Jul-Ago-Sep	24	2	7	2
Oct-Nov-Dic	2	3		
Promedio Anual	8			
Referencia Anual	6			

**Tabla 26.** Comparación referencial Norma Anual de Arsénico en MP10 y comparación referencial para el MP2.5. Iquique - 2005.

ARICA As en MP10 (ng/m3N)								
Ene-Feb-Mar								
Abr-May-Jun								
Jul-Ago-Sep	73	66	64	50	7	4	15	12
Oct-Nov-Dic	22	24	24	16				
Promedio Anual	31							
Referencia Anual	6							

ARICA As en MP2.5 (ng/m3N)								
Ene-Feb-Mar	5							
Abr-May-Jun	7	16	5	7	5	7	5	
Jul-Ago-Sep	2	3	25	2	12	26	2	
Oct-Nov-Dic	9							
Promedio Anual	9							
Referencia Anual	6							

**Tabla 27.** Comparación referencial Norma Anual de Arsénico en MP10 y comparación referencial para el MP2.5. Arica - 2005.

Para el elemento Zinc (Zn) y como fue solicitado por la contraparte técnica del estudio, fueron analizadas las muestras para la determinación de este elemento, sin embargo no fue posible encontrar alguna referencia ambiental. En las siguiente Tablas 28 y 29, son presentados los resultados de los análisis realizadas tanto en el material particulado MP10 como MP2.5 en ambas ciudades Iquique y Arica.

ARICA Zn en MP10 (ng/m3N)								
Ene-Feb-Mar								
Abr-May-Jun								
Jul-Ago-Sep	53	50	98	149	75	34	105	101
Oct-Nov-Dic	117	4	224	221				
Promedio Anual	103							
Referencia Anual	n/d							

ARICA Zn en MP2.5 (ng/m3N)								
Ene-Feb-Mar	102							
Abr-May-Jun	133	428	79	56	71	78	60	
Jul-Ago-Sep	30	39	32	33	203	57	88	
Oct-Nov-Dic	111							
Promedio Anual	100							
Referencia Anual	n/d							

**Tabla 28.** Resultados de Análisis de Zinc efectuados en MP10 y MP2.5. Arica - 2005.

IQUIQUE Zn en MP10 (ng/m3N)					
Ene-Feb-Mar					
Abr-May-Jun	63	102	74	140	
Jul-Ago-Sep					
Oct-Nov-Dic	4	4	39	44	87
Promedio Anual	62				
Referencia Anual	n/d				

IQUIQUE Zn en MP2.5 (ng/m3N)					
Ene-Feb-Mar	165				
Abr-May-Jun	280	151	111	39	
Jul-Ago-Sep	84	96	60	4	
Oct-Nov-Dic	50	54			
Promedio Anual	99				
Referencia Anual	n/d				

**Tabla 29.** Resultados de Análisis de Zinc efectuados en MP10 y MP2.5. Iquique - 2005.

## 6. Conclusiones.

- Efectuando un promedio de los periodos monitoreados para el contaminante NO<sub>2</sub>, en la Ciudad de Iquique y efectuando un ejercicio comparativo estimativo, comparando los promedios anuales calculados con el valor de la norma anual, ningún sitio de medición supera el valor de la Norma Anual de 100 [ug/m<sup>3</sup>N]. Es decir, todos los valores correspondientes al promedio de los periodos, están por debajo de los 31.0 [ug/m<sup>3</sup>N]. Analizando y comparándolo con el valor de la norma anual, el Sitio 5 (INP) en cual tiene 12 promedios mensuales cuyo promedio año 2005 fue de 23.7 [ug/m<sup>3</sup>N], valor que no supera el valor de la Norma Anual de 100 [ug/m<sup>3</sup>N]. Por lo tanto, podemos concluir, que difícilmente los otros sitios, si hubiesen medido todos los meses, podrían superar este valor de la Norma Anual.
- Efectuando un promedio de los periodos monitoreados para el contaminante SO<sub>2</sub>, en la Ciudad de Iquique y efectuando un ejercicio comparativo estimativo, comparando los promedios anuales calculados con el valor de la norma, ningún sitio de medición supera el valor de la Norma Anual de 80 [ug/m<sup>3</sup>N]. Es decir, todos los valores correspondientes al promedio de los periodos, están por debajo de los 37.0 [ug/m<sup>3</sup>N]. Analizando el Sitio 5 (INP), en cual tiene 12 promedios con un promedio año 2005 de 6.9 [ug/m<sup>3</sup>N], cuyo valor esta por debajo del valor de la Norma Anual de 80 [ug/m<sup>3</sup>N]. Por lo tanto, podemos concluir, que difícilmente los otros sitios si hubiesen medido todos los meses, podrían superar el valor de la Norma Anual.
- Efectuando un promedio de los periodos monitoreados para el contaminante O<sub>3</sub>, en la Ciudad de Iquique y efectuando un ejercicio comparativo estimativo, comparando los promedios anuales calculado en base a 6 y 3 meses de medición, con el valor referencial de la norma anual de Corea, que corresponde a 60 [ug/m<sup>3</sup>N], todos los sitios están por debajo de este valor de referencia. Sin embargo los promedios mensuales no son bajos y corresponden a aproximadamente al 50% del valor de referencia de la Norma anual Coreana.

- Efectuamos una comparación con la Norma diaria de MP10 de 150 [ug/m<sup>3</sup>N] en la Ciudad de Iquique, todos los valores están por debajo de este valor, solo el Sitio 2, Villa La Portada (VLP) y Sitio 10 Hospital (HOS), registraron algunos promedios diarios cercanos al valor de la Norma diaria de 150 [ug/m<sup>3</sup>N] con respecto a los otros sitios. Si consideramos que a partir del 1 Enero de 2012, la Norma primaria referida a este contaminante será de 120 [ug/m<sup>3</sup>N] (salvo que entre en vigencia la Norma para MP2.5), el Sitio 2, Villa La Portada (VLP) podría no cumplir con el valor de esta Norma, considerando que solo fueron muestreados 6 meses con una frecuencia 1 muestreo cada 3 días.
- Efectuando una comparación estimativa con el valor de la Norma anual, monitoreo realizado en la Ciudad de Iquique, el Sitio 2, Villa La Portada (VLL), registro un promedio de 54.2 [ug/m<sup>3</sup>N], el cual esta ligeramente sobre el valor de la Norma anual, sin embargo el 60% de los meses medidos (3 de 5) están por sobre los 50 [ug/m<sup>3</sup>N] promedio mensual, lo que señalaría que posiblemente efectuando mediciones durante un año el Sitio 2, Villa La Portada (VLL) podría superar el valor de la Norma anual. Una de las fuentes mas cercanas al Sitio corresponde a una cantera la cual origina un tipo de material particulado del tipo grueso (fracción entre 2.5 y 10 micrones tamaño de partículas) mas que fino (menor que 2.5 micrones), lo cual también es posible constatar en el color del material particulado que se deposita en los filtros (color café claro) a diferencia en los otros Sitios que si bien las concentraciones son bajas, los filtros muestreados presentaron un color negro a gris, indicando otro tipo de fuente. Para el resto de los Sitios efectuando un calculo promedio anual en base a los 5 meses medidos y considerando este valor como una referencia anual, registraron valores por sobre los 41 [ug/m<sup>3</sup>N], valor cercano a este valor de la Norma anual.
- Efectuando una comparación con el valor referencia EPA para MP2.5 promedio diario que corresponde a 65 [ug/m<sup>3</sup>N] en Sitio 10 (HOS) donde fue monitoreado este contaminante en la ciudad de Iquique, no registro superación de este valor.
- Recomendamos, para una mejor evaluación del cumplimiento de la Norma principalmente la anual para MP10, efectuar mediciones por periodos mas largos con una frecuencia de muestreos 1 cada 2 , en caso contrario efectuar mediciones de MP2.5 en 3 Sectores en la Ciudad de Iquique con Estaciones que cumplan con la clasificación EMRPP, siendo uno de

los Sitios seleccionados el sector bajo Molle donde está emplazada la Villa La Portada, lugar donde fue efectuada la medición de material particulado fracción MP10 y que registro mayores promedios mensuales.

- Considerando la Norma Anual de la Comunidad Europea de 5.0 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ] para el compuesto Benceno, efectuando un promedio anual del Sitio 5 (INP), emplazado en la Ciudad de Iquique, arrojó un promedio ligeramente sobre esta referencia de 5.4 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ]. Considerando las mediciones de 6 meses y efectuando un cálculo promedio anual a modo de efectuar una comparación con el valor de esta Norma, el Sitio 9 (BCI) registro un promedio de este periodo de 4.4 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ], valor esta cercano al valor de la Norma anual de la Comunidad Europea (Cafe).
- Por no contar con Normas Ambientales para el resto de los compuestos analizados y para efectos de comparación y estimación muy gruesa de los promedios mensuales registrados en cada sitio (Iquique y Arica), fueron efectuadas comparaciones con el valor de las normas de exposición laboral 8 horas (Osha y Decreto 594). Todos los compuestos están por sobre los valores de las normas de exposición laboral.
- Para efectos de conocer las concentraciones de BTEX, en la Ciudad de Iquique, sectores residenciales y tener un Sitio del tipo Background. es recomendable mantener por un periodo al menos de 1 año mediciones cada 2 meses en 3 Sectores de la ciudad, 2 Sitios en sectores residenciales y 1 Sitio Background.
- Efectuando un promedio de los periodos monitoreados para el contaminante NO<sub>2</sub>, en la Ciudad de Arica y efectuando un ejercicio comparativo estimativo, comparando los promedios anuales calculados con el valor de la norma anual, ningún sitio de medición supera el valor de la Norma Anual de 100 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ]. Es decir, todos los valores correspondientes al promedio anual, están por debajo de los 21.0 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ]. Analizando y comparándolo con el valor de la norma anual, el Sitio 2 (SER) en cual tiene 11 promedios mensuales, registro un valor para el año 2005 fue de 11.3 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ], valor que no supera el valor de la Norma Anual de 100 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ ]. Por lo tanto, podemos concluir,

que difícilmente los otros sitios, si hubiesen medido todos los meses, podrían superar este valor de la Norma Anual.

- Efectuando un promedio de los periodos monitoreados para el contaminante SO<sub>2</sub>, en la Ciudad de Arica y efectuando un ejercicio comparativo estimativo, comparando los promedios anuales calculados con el valor de la norma, ningún sitio de medición supera el valor de la Norma Anual de 80 [ug/m<sup>3</sup>N]. Es decir, todos los valores correspondientes al promedio anual, están por debajo de los 25.0 [ug/m<sup>3</sup>N]. Analizando el Sitio 2 (SER), en cual tiene 12 meses de monitoreo y efectuando el calculo anual año 2005, registro un valor de 6.4 [ug/m<sup>3</sup>N], valor muy por debajo del valor de la Norma Anual de 80 [ug/m<sup>3</sup>N]. Por lo tanto, podemos concluir, que difícilmente los otros sitios si hubiesen medido todos los meses, podrían superar el valor de la Norma Anual.
- Efectuando un promedio de los periodos monitoreados para el contaminante O<sub>3</sub>, en la Ciudad de Arica y efectuando un ejercicio comparativo estimativo, comparando los promedios anuales calculado en base a 6 y 3 meses de medición, con el valor referencial de la norma anual de Corea, que corresponde a 60 [ug/m<sup>3</sup>N], todos los sitios están por debajo de este valor de referencia. Sin embargo los promedios mensuales no son bajos y corresponden a aproximadamente al 50% del valor de referencia de la Norma anual Coreana.
- Efectuando una comparación con el valor de Norma diaria de MP10 Ciudad Arica, que corresponde a 150 [ug/m<sup>3</sup>N], todas las mediciones están por debajo de este valor. Si consideramos que a partir del 1 Enero de 2012, la Norma primaria de 24 horas referida a este contaminante será de 120 [ug/m<sup>3</sup>N] (salvo que entre en vigencia la Norma para MP2.5), todos los Sitios registraron valores promedio de 24 horas bajo este valor.
- Al efectuar una comparación estimativa con el valor de la Norma anual de MP10 en la Ciudad de Arica, todos los Sitios están por debajo de este valor promedio anual. El Sitio 11 (EDE), el cual registra 6 meses de medición, registro el promedio estimativo anual de 44.7 [ug/m<sup>3</sup>N], cercano al valor referencial de la norma anual. Debemos indicar que hubo perdidas de muestreos por fallas en el suministro eléctrico, lo cual bajo el promedio en

algunos meses en este Sitio. Para el resto de los Sitios de igual periodo de medición ( 6 meses) los promedios referenciales anuales calculados están por debajo los 40.0 [ug/m<sup>3</sup>N]. El Sitio 3 (CAS) donde tenemos 11 meses de monitoreo que podemos utilizar como referencia para evaluar el valor de la norma anual, registro un promedio de 40.3 [ug/m<sup>3</sup>N], bajo el valor norma anual. Debemos indicar ay que considerar perdidas de muestreos por fallas en el suministro eléctrico, lo cual bajo el promedio en algunos meses en este Sitio.

- Recomendamos, para una mejor evaluación del cumplimiento de la Norma principalmente la anual para MP10, efectuar mediciones por periodos mas largos (3 años consecutivos) con una frecuencia de muestreos 1 cada 2 , en caso contrario efectuar mediciones de MP2.5 en 2 Sectores en la Ciudad de Arica con clasificación EMRPP, siendo uno de los Sitios seleccionado el sector donde esta emplazada la Empresa Edelnor y otro Sitio tipo Background en función a los resultados obtenidos de las mediciones realizadas en la Ciudad de Arica.
- Efectuando una comparación con el valor referencia EPA para MP2.5 promedio diario que corresponde a 65 [ug/m<sup>3</sup>N] en Sitio 3 (CAS) donde fue monitoreado este contaminante en la ciudad de Arica, registro solo 1 día de superación de este valor.
- Considerando la Norma Anual de la Comunidad Europea de 5.0 [ug/m<sup>3</sup>N] para el compuesto Benceno, efectuando un promedio anual del Sitio 2 (SER), emplazado en la Ciudad de Arica, arrojo un promedio bajo esta referencia de 3.3 [ug/m<sup>3</sup>N]. Considerando las mediciones de 6 meses y efectuando un calculo promedio anual a modo de efectuar una comparación con el valor de esta Norma, el Sitio 12 (EME) registro un promedio anual año 2005 de 3.4 [ug/m<sup>3</sup>N], valor también bajo el valor referencia anual de la Comunidad Europea (Cafe).
- Para efectos de conocer las concentraciones de BTEX en sectores residenciales y conocer niveles línea base (Sitio del tipo Background), es recomendable mantener por un periodo al menos de 1 año mediciones cada 2 meses en 2 Sectores de la ciudad, uno sector residencial y el otro Background.

- De las especiación de filtros realizados en la Ciudad de Iquique y Arica, considerando que solo se cuenta con una Norma chilena para el Plomo y dadas las razones antes expuesta de la forma de calculo de esta Norma, solo fue posible efectuar análisis estimativos calculando promedios anuales en función a los análisis efectuados, en todo caso, de las 48 muestras analizadas (fracción MP10 y MP2.5) el 98% de las muestras están bajo el límite de detección del método que corresponde a 70 [ng/m<sup>3</sup>N] siendo la norma anual utilizada como valor de referencia de 500 [ng/m<sup>3</sup>N], esto significa que este contaminante en las muestras analizadas utilizando como valor de referencia el valor de la norma anual para ambas Ciudades Iquique y Arica no es superado esta valor de la norma anual.
- Si consideramos lo indicado en el Estudio "Determinación de Línea base Nacional del contenido de Arsenico en Material particulado respirable" efectuado por el SMHI-Suecia estudio encargado por CONAMA (Ref: 22-0023-09", dentro de las conclusiones considera "que los niveles línea base de As en MP10 son de 5 [ng/m<sup>3</sup>N] para la zona Norte de Chile", dado las características que tiene el suelo en Chile, principalmente en el Norte de nuestro país. Por lo tanto, considerando esta línea base y los resultados de los promedios anuales calculados restando este valor basal, Iquique presenta valores promedios anuales ligeramente sobre el valor de referencia para MP10 y MP2.5 y para MP2.5 en la Ciudad de Arica, mientras que este valor de referencia en la Ciudad de Arica para MP10 es sobrepasado.



## 7. Bibliografía.

1. Estudio " Campaña Caracterización Aerosoles Secundarios". Universidad de Concepción Facultad de Química, Dr. Dietrich von Baer, Universidad Técnica Federico Santa María, Departamento Química Ambiental, Dr. Francisco Cereceda. 2000-2002-2003.
2. An urban photochemistry study in Santiago de Chile. Atmospheric Environment, Volume 39, Issue 16, May 2005, Pages 2913-2931. B. Rappenglück, R. Schmitz, M. Bauerfeind, F. Cereceda-Balic, D. von Baer, H. Jorquera, Y. Silva and P. Oyola
3. INTEC-CHILE. "Estudio Diagnostico y Mejoramiento integral de la medición de la Contaminación del Aire en la Región metropolitana". Estudio solicitado por SESMA con fondos MIDEPLAN. 1996.
4. EPA. "Quality Assurance Handbook for Air Pollution Measurement Systems". U.S EPA, Office of Research and development, Research Triangle Park. N.C EPA-600/R-94/038B-D. 1994.
5. Estudio Monitoreo Calidad del Aire Sector Aeropuerto". DGAC. 2003 y 2005.
6. Normas Ambientales dictadas bajo la Ley de Bases del Medio Ambiente N 19.300". Comisión Nacional del Medio Ambiente. 2003.

## 8. Anexos.

### 8.1 Resultados Tubos Pasivos año 2005 Iquique y Arica.

## 8.2 Resultados Material Particulado año 2005 Iquique y Arica.

### 8.3 Resultados Análisis Especiación Laboratorio Universidad de Concepción año 2005 Iquique y Arica.