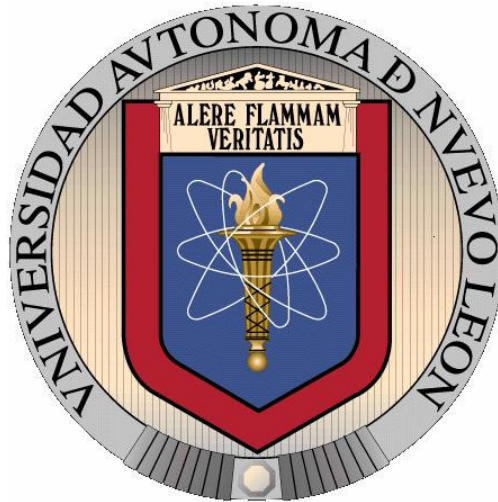


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



Disminución de la concentración de humo de tabaco ambiental en espacios cerrados, por medio de filtros de carbón activado y lámparas de luz ultravioleta.

***Por:
ÁLVARO YABÍN GARZA IBARRA***

***PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS
ESPECIALIDAD EN INGENIERÍA AMBIENTAL***

MAYO DE 2007

M.I. JUSTINO C. GONZÁLEZ ÁLVAREZ
SUB DIRECTOR DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
U.A.N.L.
Presente.-

Noviembre 7 de 2007

Por este medio me permito comunicar a usted que, el Sr. **Álvaro Yabín Garza Ibarra**, Pasante de la Maestría en Ciencias con Especialidad en Ingeniería Ambiental, ha concluido con su trabajo de tesis titulado: "**DISMINUCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE HUMO DE TABACO AMBIENTAL EN ESPACIOS CERRADOS, POR MEDIO DE FILTROS DE CARBÓN ACTIVADO Y LÁMPARAS DE LUZ ULTRAVIOLETA**"; por lo que no hay ningún inconveniente para atender la solicitud de Examen de Grado con los requisitos que exige el Reglamento de Exámenes Profesionales de nuestra Institución, he de agradecerle pasar las instrucciones necesarias para el trámite correspondiente.

Agradeciendo de antemano la atención que sirva brindar a la presente, me es grato despedirme de usted.

ATENTAMENTE

Alejandro García García.-

M.C. Alejandro García García

Director de tesis.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

COMPROBANTE DE CORRECCIÓN

Tesista: ÁLVARO YABÍN GARZA IBARRA

Tema de la tesis: DISMINUCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE HUMO DE TABACO AMBIENTAL EN ESPACIOS CERRADOS, POR MEDIO DE FILTROS DE CARBÓN ACTIVADO Y LÁMPARAS DE LUZ ULTRAVIOLETA.

Este documento certifica la corrección DEFINITIVA del trabajo de tesis arriba identificado, en los aspectos: ortográfico, metodológico y estilístico.

Recomendaciones adicionales:

(NINGUNA)

Nombre y firma de quien corrigió: 
Arq. Ramón Longoria Ramírez



M.I. JUSTINO CÉSAR GONZÁLEZ ALVAREZ
SUBDIRECTOR DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Ciudad Universitaria, a 31 de octubre de 2007.

Ing. Justino César González Álvarez, M. en I.
Subdirector de Estudios de Posgrado
Facultad de Ingeniería Civil
Universidad Autónoma de Nuevo León

Estimado Ing. González Álvarez:

En atención a su oficio, en el que me informa que he sido designado como Evaluador de la tesis "**DISMINUCION DE LA CONCENTRACION DE HUMO DE TABACO AMBIENTAL EN ESPACIOS CERRADOS, POR MEDIO DE FILTROS DE CARBON ACTIVADO Y LAMPARAS DE LUZ ULTRAVIOLETA**", que presenta el **Ing. Álvaro Yabín Garza Ibarra**, como requisito parcial para obtener el grado de Maestro en Ciencias con Especialidad en Ingeniería Ambiental, comunico a Usted que he leído y evaluado la calidad de dicha tesis, considerándola como **APROBADA**.

Sin otro particular por el momento, quedo a sus órdenes para cualquier aclaración que considere pertinente.

ATENTAMENTE


M.C. LUZ MARGARITA RAMIREZ VIGIL
Evaluador de Tesis de Maestría

**Ing. Justino César González Álvarez, M. en I.
Subdirector de Estudios de Posgrado
Facultad de Ingeniería Civil
Universidad Autónoma de Nuevo León**

Estimado Ing. González Álvarez:

En atención a su oficio, en el que me informa que he sido designado como Evaluador de la tesis "**DISMINUCION DE LA CONCENTRACION DE HUMO DE TABACO AMBIENTAL EN ESPACIOS CERRADOS, POR MEDIO DE FILTROS DE CARBON ACTIVADO Y LAMPARAS DE LUZ ULTRAVIOLETA**", que presenta el **Ing. Álvaro Yabín Garza Ibarra**, como requisito parcial para obtener el grado de Maestro en Ciencias con Especialidad en Ingeniería Ambiental, comunico a Usted que he leído y evaluado la calidad de dicha tesis, considerándola como **APROBADA.**

Sin otro particular por el momento, quedo a sus órdenes para cualquier aclaración que considere pertinente.

ATENTAMENTE



**M.C. MARTHA HERREJON FIGUEROA
Evaluador de Tesis de Maestría**

**“DISMINUCION DE LA CONCENTRACION DE HUMO DE TABACO
AMBIENTAL EN ESPACIOS CERRADOS, POR MEDIO DE FILTROS DE
CARBON ACTIVADO Y LAMPARAS DE LUZ ULTRAVIOLETA”**

Aprobación de la tesis:



M.C. LUZ MARGARITA RAMIREZ VIGIL
Evaluador



M.C. MARTHA HERREJON FIGUEROA
Evaluador



M.I. JUSTINO CESAR GONZALEZ ALVAREZ
Subdirector de Estudios de Posgrado



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

ING. LÁZARO VARGAS GUERRA

Director del Departamento de Escolar y de

Archivo de la UANL

PRESENTE.-

Por este conducto me permito comunicarle que el Ing. Alvaro Yabin Garza Ibarra pasante de la *Maestría en Ciencias con Especialidad en Ingeniería Ambiental*, ha solicitado su examen de grado, para lo cual ha cubierto con la totalidad de los requisitos académicos y administrativos que exige el Reglamento de Exámenes Profesionales y el Reglamento General de Estudios de Posgrado de nuestra Institución. De la manera más atenta, le solicito su colaboración para que se de el trámite correspondiente en el Departamento a su digno cargo.

Sin otro particular por el momento, me es grato enviarle un cordial saludo y reiterarme a sus respetables órdenes.

ATENTAMENTE
"ALERE FLAMMAM VERITATIS"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
Cd. Universitaria a 23 de Octubre del 2007



DIVISION DE ESTUDIOS
DE POSGRADO

ING. JUSTINO CESAR GONZALEZ ALVAREZ M. en I.
SUBDIRECTOR DE ESTUDIOS DE POSGRADO.

C.c.p. Archivo.

Ciudad Universitaria,
San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México.
Tels. y Fax: (81) 8376 3970 • 8332 1902

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres Concepción Ibarra y Álvaro Jesús Garza, quienes me han dado siempre todo su apoyo y cariño en este recorrido de espacio tiempo llamado vida; y quienes con su ejemplo me han enseñado, día a día, a ser mejor y tener una mejor calidad de vida.

“Por lo que eran, por lo que son y por lo que serán, siempre los amare”

A mi hermano Martín Eduardo Garza, quien siempre será mi ejemplo a seguir. Aún recuerdo ese momento en que me dio todo su apoyo en 1994, al comenzar mi carrera en ingeniería química y yo estaba batallando en entender física y al primer revés de mis calificaciones todos en la casa entraron en caos y fue mi hermano, junto con mi padre, quien me convenció para seguir en este fascinante mundo de la ciencia, lo cual les agradezco con toda el alma. Las palabras de mi hermano en ese momento fueron las siguientes:

“La única diferencia entre tú y un maestro es el tiempo y la dedicación que han tenido, no importa lo que sabes, lo importante es lo que sabrás en el futuro. Adelante hermano”.

Estas palabras se me quedaron grabadas y aunque nunca dije nada al respecto quiero que sepas que durante 14 años han sido mi mejor motivación, para no dejarme aplastar por nadie, al pensar que sólo el tiempo pone en su lugar a cada quien, eso es la mejor enseñanza que me han dado.

A mi sobrina Ashley Garza, quien siempre que me veía escribiendo la tesis en la computadora de mi hermano me decía: “Otra vez estas en la computadora; pues qué tanto haces ¿No te aburres, o que?”. Y venía y se sentaba en mis piernas para que le explicara lo que estaba escribiendo.

Dedico también esta tesis a todos aquellos familiares que ya no están con nosotros y a quienes me hubiera encantado conocer; sobre todo a mis abuelos, a quienes conozco únicamente por anécdotas de mi familia. Deseo algún día conocerlos.

Hace mucho decían esto sobre la muerte en Ingeniería Química:

“Un hombre nunca muere, simplemente llega al equilibrio”

Espero que en ese equilibrio nos encontremos, toda mi familia, en el futuro.

AGRADECIMIENTOS

A todos los compañeros de la maestría, quienes formamos una verdadera familia.

Al M.C. Alejandro García García, por todo su apoyo y sabiduría en el transcurso de mi formación académica y por haberme dedicado tiempo de su trabajo para la realización de esta tesis. Sin él no hubiera sido posible consolidar este proyecto.

A la M.C. Luz Margarita Ramírez Vigil, por su amistad y consejos, que han ayudado a mi formación académica; desde la licenciatura hasta la maestría. Ella fue la primera persona con quien realicé una gráfica en “Excel”.

A EHS Labs y British American Tobacco, por su valiosa contribución a la realización de esta tesis.

A Ramiro quien siempre fue un gran apoyo y motivación durante toda la maestría.

A todos los profesores de la maestría, quienes con su dedicación ejemplar lograron que día a día fuera yo mejor en mis actividades académicas.

CONTENIDO

ÍNDICE DE CUADROS	7
ÍNDICE DE GRAFICAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	9
LISTA DE ABREVIATURAS.....	10
RESUMEN	11
ABSTRACT.....	12
1 ANTECEDENTES.....	13
1.1 Historia del tabaco.....	13
1.2 Generalidades sobre el humo de tabaco.....	14
1.3 Epidemiología.....	15
1.4 Efectos económicos.....	15
1.5 Efectos en la salud.....	26
1.5.1 El Tabaco y la patología vascular.....	27
1.5.2 El Tabaco y la enfermedad respiratoria no tumoral.....	27
1.5.3 El Tabaco y la patología dermatológica.....	27
1.5.4 El Tabaco y patología digestiva.....	27
1.5.5 Dependencia física de la nicotina.....	28
1.5.5.1 Consumidores de tabaco por hábito de consumo.....	28
1.5.5.2 Consumidores de tabaco por edad de inicio ^[21]	29
1.5.5.3 Dependencia al tabaco.....	30
1.6 Humos de tabaco ambiental.....	32
1.7 Consumo de tabaco en los adolescentes.....	33
1.8 Composición del HTA.....	35
1.9 Métodos de medición de HTA.....	38
1.10 Justificación del monitoreo de humo de tabaco ambiental.....	43
2 HIPÓTESIS.....	44
3 OBJETIVOS.....	44
3.1 Objetivo general.....	44
3.2 Objetivos específicos:.....	44

4	ESTRATEGIA EXPERIMENTAL	45
4.1	Esquema general de la propuesta.....	45
4.1.1	Descripción del procedimiento de muestreo.....	47
4.1.1.1	Determinación de los puntos de muestreo.	47
4.1.2	Equipo utilizado en el monitoreo.....	47
4.1.2.1	Equipo para el monitoreo de solanesol, 3-etnil piridina y nicotina.	47
4.1.2.2	Equipo para el monitoreo de monóxido y dióxido de carbono.	48
4.1.2.3	Equipo para el monitoreo de partículas.....	48
4.1.3	Métodos y procedimientos de muestreo.	48
4.1.4	Muestreo de humo de tabaco ambiental.	50
4.1.5	Equipos para el mejoramiento de la calidad de aire.	52
5	RESULTADOS EXPERIMENTALES.....	56
5.1	Resultados del monitoreo en el “Sr. Tanaka”.....	56
5.1.1	Ubicación de puntos de monitoreo.	56
5.1.2	Calendarización del monitoreo.....	57
5.1.3	Instalación de equipos.	58
5.1.4	Resultados por compuesto.....	59
5.1.4.1	Nicotina.....	59
5.1.4.2	3-Etenil piridina.	60
5.1.4.3	Solanesol.....	61
5.1.4.4	Partículas.....	62
5.1.4.5	Monóxido de carbono.	63
5.1.4.6	Dióxido de carbono.....	64
5.1.5	Correlación con normas nacionales e internacionales.	65
5.1.5.1	Nicotina.....	65
5.1.5.2	3-Etenil Piridina.	66
5.1.5.3	Solanesol.....	67
5.1.5.4	Partículas.....	68
5.1.5.5	Monóxido de carbono.	69
5.1.5.6	Dióxido de carbono.....	70
5.1.6	Gráficas de superficie del “Sr. Tanaka”.	71
5.1.6.1	Gráficas de superficie para Nicotina antes de la instalación de dispositivos anticontaminantes.	72
5.1.6.2	Gráficas de superficie para Nicotina después de la instalación de dispositivos anticontaminantes.	72
5.1.6.3	Datos de 3-Etenil piridina antes de la instalación de dispositivos anticontaminantes....	73
5.1.6.4	Datos de 3-Etenil piridina después de la instalación de dispositivos anticontaminantes.	73
5.1.7	Conclusiones de los resultados del restaurante bar denominado “Sr. Tanaka”.	74
5.2	Resultados del Nirvana.....	75
5.2.1	Ubicación de puntos de monitoreo.	75
5.2.2	Calendarización del monitoreo.....	76
5.2.3	Instalación de los equipos:.....	77
5.2.4	Resultados por compuesto.....	78
5.2.4.1	Nicotina.....	78
5.2.4.2	3-Etenil piridina.	79
5.2.4.3	Solanesol.....	80
5.2.4.4	Partículas.....	81
5.2.4.5	Monóxido de carbono.	82
5.2.4.6	Dióxido de carbono.....	83
5.2.5	Comparación con normas internacionales y nacionales.	84
5.2.5.1	Nicotina.....	84
5.2.5.2	3-Etenil piridina.	85
5.2.5.3	Solanesol.....	86
5.2.5.4	Partículas.....	87
5.2.5.5	Monóxido de carbono.	88

5.2.5.6	Dióxido de carbono.....	89
5.2.6	Gráficas de superficie del “Nirvana”.....	90
5.2.6.1	Gráficas de superficie para nicotina antes de la instalación de dispositivos anticontaminantes.	91
5.2.6.2	Gráficas de superficie para Nicotina después de la instalación de un filtro de carbón activado y lámparas de luz ultravioleta.....	92
5.2.6.3	Gráficas de superficie para Nicotina después de la instalación de dos filtros de carbón activado y lámparas de luz ultravioleta.....	93
5.2.6.4	Gráficas de superficie para 3-Etenil piridina antes de la instalación de dispositivos anticontaminantes.	94
5.2.6.5	Gráficas de superficie para 3-Etenil piridina después de la instalación de un filtro de carbón activado y lámparas de luz ultravioleta.	95
5.2.6.6	Gráficas de superficie para 3-Etenil piridina después de la instalación de dos filtros de carbón activado y lámparas de luz ultravioleta.....	96
5.2.7	Conclusiones de los resultados del bar denominado “Nirvana”.....	97
6	CONCLUSIONES GENERALES.....	98
7	RECOMENDACIONES.....	99
7.1	Recomendaciones para el establecimiento.....	99
7.2	Recomendaciones para futuros estudios.....	99
8	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	100
8.1	Referencias por contaminante:.....	103
8.2	Secretarías o dependencias gubernamentales.....	104
9	ANEXOS.....	105
9.1	Anexo No. 1 - Planos de referencia.....	106
9.1.1	Plano de referencia del “Sr. Tanaka”.....	107
9.1.2	Plano de referencia del “Nirvana”.....	108
9.2	Anexo No. 2 - Certificados de calibración.....	109
9.3	Anexo No. 3- Procedimientos de muestreos y análisis.....	116
9.3.1	Análisis de Nicotina y 3-Etenil Piridina mediante GC/NPD. Basado en el método ASTM D 5075.	117
9.3.2	Solanesol por HPLC. Basado en el método BAT T.230.	126
9.4	Anexo No. 4 – Certificación de laboratorios.....	135
9.5	Anexo No. 5 – Equipo de monitoreo.....	153
9.5.1	Equipo utilizado en el monitoreo.....	154
9.5.1.1	Equipo para el monitoreo de solanesol, 3-etenil piridina y nicotina.	154
9.5.1.2	Operación del calibrador de flujo.....	155
9.5.1.3	Operación de bombas gravimétricas skc.....	156
9.5.1.4	Operación de bombas buk-vss.	159
9.5.1.5	Equipo para el monitoreo de monóxido y dióxido de carbono.	160
9.5.1.6	Equipo para el monitoreo de partículas.....	162

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1.- Impactos económicos del tabaquismo.	16
Cuadro No. 2.- Venezuela, 1998. Costos médicos por paciente para patologías asociadas con el tabaco.	17
Cuadro No. 3.- Estudios económicos sobre costos atribuidos al tabaquismo (% del PIB).	18
Cuadro No. 4.- Distribución porcentual de productos procesados de consumo masivo.	18
Cuadro No. 5.- Costo promedio por persona del ausentismo laboral por patologías asociadas con el tabaco.	19
Cuadro No. 6.- Morbilidad registrada y estimada por enfermedades relacionadas con el cigarrillo 1990-1997.	20
Cuadro No. 7.- Ventas netas totales de la industria del tabaco.	23
Cuadro No. 8.- Personal ocupado en la industria del tabaco.	24
Cuadro No. 9.- Utilidades en la industria del tabaco.	25
Cuadro No. 10.- Agentes tóxicos en el humo del cigarro ^a	26
Cuadro No. 11.- Principales indicadores sobre el consumo de tabaco por género 2002.	31
Cuadro No. 12.- Prevalencia (%) de tabaquismo, accesibilidad y exposición al humo de tabaco ambiental en los jóvenes de 13 a 15 años.	33
Cuadro No. 13.- Prevalencia (%) de conocimientos, actitudes, deshabitación y exposición a la publicidad en los jóvenes de 13 a 15 años.	34
Cuadro No. 14.- Constituyentes principales de la fase de vapor del flujo de humo de cigarrillos sin filtro.	36
Cuadro No. 15.- Principales partículas de la corriente de humo de cigarrillos sin filtro.	37
Cuadro No. 16.- Requisitos de un marcador ideal del humo de tabaco ambiental.	39
Cuadro No. 17.- Principales características de algunos marcadores aéreos de HTA.	42
Cuadro No. 18.- Secuencia de actividades a realizar.	46
Cuadro No. 19.- Características del monitoreo de humo de tabaco ambiental.	51
Cuadro No. 20.- Características del filtro SRS 1200.	53
Cuadro No. 21.- Características del filtro SRS 1500.	54
Cuadro No. 22.- Características del filtro SRS 2000.	55
Cuadro No. 23.- Calendarización del muestreo de contaminantes en el restaurant-bar “Señor Tanaka”.	57
Cuadro No. 24.- Resultados de nicotina.	59
Cuadro No. 25.- Resultados de 3-Etenil piridina.	60
Cuadro No. 26.- Resultados de solanesol.	61
Cuadro No. 27.- Resultados de partículas.	62
Cuadro No. 28.- Resultados de monóxido de carbono.	63
Cuadro No. 29.- Resultados de dióxido de carbono.	64
Cuadro No. 30.- Calendarización del muestreo de contaminantes en el bar “Nirvana”.	76
Cuadro No. 31.- Resultados de nicotina.	78
Cuadro No. 32.- Resultados de 3-Etenil piridina.	79
Cuadro No. 33.- Resultados de solanesol.	80
Cuadro No. 34.- Resultados de partículas.	81
Cuadro No. 35.- Resultados de monóxido de carbono.	82
Cuadro No. 36.- Resultados de dióxido de carbono.	83

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica No. 01.- Hospitalización relacionada con el tabaco.....	20
Gráfica No. 02.-Beneficio social total (US \$ 2004) derivado del impuesto al tabaco.....	21
Gráfica No. 03.- Costos sociales derivados del impuesto al tabaco.....	22
Gráfica No. 04.- Ventas netas totales de la industria del tabaco.....	23
Gráfica No. 05.- Personal ocupado en la industria del tabaco.....	24
Gráfica No. 06.- Utilidades en la industria del tabaco.....	25
Gráfica No. 07.- Prevalencia de consumidores de tabaco por hábito de consumo.....	29
Gráfica No. 08.- Distribución porcentual de fumadores alguna vez en la vida, por edad de inicio.....	30
Gráfica No. 09.- Resultados de nicotina.....	59
Gráfica No. 10.- Resultados de 3-Etenil Piridina.....	60
Gráfica No. 11.- Resultados de solanesol.....	61
Gráfica No. 12.- Resultados de partículas.....	62
Gráfica No. 13.- Resultados de monóxido de carbono.....	63
Gráfica No. 14.- Resultados de dióxido de carbono.....	64
Gráfica No. 15.- Nicotina - Comparación con límites.....	65
Gráfica No. 16.- 3EP - Comparación con límites.....	66
Gráfica No. 17.- Solanesol - Comparación con límites.....	67
Gráfica No. 18.- Partículas - Comparación con límites.....	68
Gráfica No. 19.- Monóxido de carbono - Comparación con límites.....	69
Gráfica No. 20.- Dióxido de carbono - Comparación con límites.....	70
Gráfica No. 21.- 29 de julio de 2005.....	72
Gráfica No. 22.- 30 de julio de 2005.....	72
Gráfica No. 23.- 11 de noviembre de 2005.....	72
Gráfica No. 24.- 12 de noviembre de 2005.....	72
Gráfica No. 25.- 29 de julio de 2005.....	73
Gráfica No. 26.- 30 de julio de 2005.....	73
Gráfica No. 27.- 11 de noviembre de 2005.....	73
Gráfica No. 28.- 12 de noviembre de 2005.....	73
Gráfica No. 29.- Resultados de nicotina.....	78
Gráfica No. 30.- Resultados de 3-Etenil piridina.....	79
Gráfica No. 31.- Resultados de Solanesol.....	80
Gráfica No. 32.- Resultados de partículas.....	81
Gráfica No. 33.- Resultados de monóxido de carbono.....	82
Gráfica No. 34.- Resultados de dióxido de carbono.....	83
Gráfica No. 35.- Nicotina - Comparación con límite.....	84
Gráfica No. 36.- 3EP - Comparación con límite.....	85
Gráfica No. 37.- Solanesol - Comparación con límite.....	86
Gráfica No. 38.- Partículas - Comparación con límite.....	87
Gráfica No. 39.- Monóxido de carbono - Comparación con límite.....	88
Gráfica No. 40.- Dióxido de carbono - Comparación con límite.....	89
Gráfica No. 41.- 22 de agosto de 2005.....	91
Gráfica No. 42.- 24 de agosto de 2005.....	91
Gráfica No. 43.- 3 de octubre de 2005.....	92
Gráfica No. 44.- 5 de octubre de 2005.....	92
Gráfica No. 45.- 10 de octubre del 2005.....	93
Gráfica No. 46.- 12 de octubre del 2005.....	93
Gráfica No. 47.- 22 de agosto de 2005.....	94
Gráfica No. 48.- 24 de agosto de 2005.....	94
Gráfica No. 49.- 3 de octubre de 2005.....	95
Gráfica No. 50.- 5 de octubre de 2005.....	95
Gráfica No. 51.- 10 de octubre de 2005.....	96
Gráfica No. 52.- 12 de octubre de 2005.....	96

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No. 1.- Lámpara HVAC PHI.....	52
Figura No. 2.- Filtro SRS 1200.	54
Figura No. 3.- Filtro SRS 1500.....	54
Figura No. 4.- Filtro SRS 2000.....	55
Figura No. 5.- Puntos de muestro del "Sr. Tanaka".....	56
Figura No. 6.- Esquema arquitectónico de los equipos instalados en el "Sr Tanaka".	58
Figura No. 7.- Puntos de muestreo del "Nirvana".	75
Figura No. 8.- Esquema arquitectónico de los equipos instalados en el "Nirvana".....	77
Figura No. 9.- Esquema arquitectónico de los equipos instalados en el "Nirvana".....	77
Figura No. 10.- Plano del lugar: "Sr. Tanaka".	107
Figura No. 11.- Plano del lugar: "Nirvana".	108
Figura No. 12.- Calibrador de Flujo.	155
Figura No. 13.- Bomba gravimétrica SKC.	156
Figura No. 14.- Partes de la bomba gravimétrica SKC.	157
Figura No. 15.- Bomba BUK-VSS.....	159
Figura No. 16.- Analizador de CO/CO2.....	160
Figura No. 17.- Equipo de monitoreo de partículas.....	162

LISTA DE ABREVIATURAS

Abreviatura	Significado
3-EP =	3-Etenil piridina
4-EP =	4-Etenil piridina
ACGIH =	American Conference of Governmental Industrial Hygienists
BAT =	Brithish American Tobacco
BJM =	British Medical Journal
CO =	Monóxido de carbono
CO2 =	Dióxido de carbono
DGN =	Dirección General de Normas
EPA =	Enviromental Agency Protection
FPMP =	Filtro de membrana usado para capturar el solanesol
GC =	Cromatógrafo de gases
HEPA =	Filtro de partículas de aire de alta eficiencia
HPLC =	Cromatografía líquida de alto rendimiento
HTA =	Humo de tabaco ambiental
HVAC =	Sistema de ventilación de aire
INEGI =	Instituto Nacional de Estadística y Geografía e Informática
LQM =	Límites de cuantificación del método
ND =	Valor menor al límite mínimo de detección.
NIC =	Nicotina
NIOSH =	National Institute for Occupational Safety and Health
NOx =	Óxidos de Nitrógeno
NPD =	Detector de nitrógeno-fosforo
OSHA =	Occupational Safety & Health Administration/U.S. Department of Labour.
PAH =	Hidrocarburos aromáticos policiclicos
PHI =	Fotohidroionización
PST =	Partículas suspendidas
PT =	Partículas ultrafinas
RPS =	Partículas en suspensión respirable
RT=	Tiempo de retención
SEMARNAT =	Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SOL =	Solanesol
SRS =	Sistema de remoción de humo
STPS =	Secretaria de Trabajo y Previsión Social
TPM =	Materia particulada total
UV =	Luz ultravioleta
VOCs =	Compuestos orgánicos volátiles
XAD-4 =	Resina en donde es retenido el indicador de tabaco

RESUMEN

El presente estudio se enfocó en el mejoramiento de la calidad del aire en espacios cerrados, lo que incluyó el monitoreo de indicadores de humo de tabaco ambiental (HTA), y la instalación de equipo para reducir el nivel de HTA para abatir los efectos nocivos del humo de tabaco.

Para llevar a cabo la comparación entre la calidad de aire en los establecimientos donde se llevó a cabo el muestreo antes de la instalación del equipo de remediación y después de ello, se tomaron muestras en diferentes sitios de las instalaciones. Los equipos instalados consistieron en lámparas HVAC PHI, que permiten la eliminación de los gérmenes y olores, y de filtros de aire SRS, que eliminan las partículas contenidas en el HTA. Los indicadores de humos de tabaco monitoreados fueron nicotina, 3-etenil piridina y solanesol, (sustancias provenientes del tabaco), además de monóxido de carbono, dióxido de carbono y partículas ultra finas, derivadas de la combustión.

El efecto de las medidas de control en el monóxido de carbono, dióxido de carbono y partículas ultra finas fue algo menor debido a la posibilidad de generación de estos componentes a partir de otras fuentes. Ambos óxidos de carbono pueden provenir de la combustión, dondequiera que ésta esté, como es la cocina o las velas de decoración de los establecimientos, y las partículas pueden provenir del polvo, aerosoles, u otras fuentes. De todo ello se concluye que la instalación de lámparas HVAC PHI y filtros SRS permite una disminución considerable de los efectos nocivos originados por el humo de tabaco ambiental (HTA), de manera que su instalación podría permitir el ejercicio del derecho a fumar por parte de los clientes que así lo deseen, minimizando la posible molestia que esto pudiera causar a los clientes no fumadores.

ABSTRACT

This study is focused on the indoors air quality improvement, which include the monitoring of environmental tobacco smoke indicators (ETS), and the equipment installation needed to reduce ETS levels and lower the harmful effects of tobacco smoke.

In order to perform the comparison of air quality in the locations where the sampling was taken, samples were taken from different sites before and after the remedial equipment installation was done. The installed equipment consisted of HVAC and PHI lamps, which allowed the elimination of odors and germs, and of SRS filters, which eliminated air particles contained in the ETS. The monitored ETS were nicotine, 3-ethenyl pyridine and solanesol (substances extracted from tobacco), as well as carbon monoxide, carbon dioxide and ultra fine particles derived from combustion.

The effect of the control measures of carbon monoxide, carbon dioxide and ultra fine particles diminished in some degree due to the possibility of generation of such components from other sources. Both, carbon monoxide and carbon dioxide may be originated from the combustion, wherever it might be produced; such as the kitchen, ornament candles, dusts, aerosols, and other sources. It is concluded that the HVAC PHI lamps and SRS filters installation permits a considerable reduction of the harmful effects originated by ETS, so that its installation would allow the customers the right to smoke; minimizing the possible bothering that it might cause to non smoking customers.

1 ANTECEDENTES

1.1 Historia del tabaco.

Tanto la *Nicotiana glauca* rústica como la *Nicotiana tabacum* son originarias de América, y allí las conoció el hombre hace aproximadamente dieciocho mil años ^[1].

Expertos en genética vegetal han determinado que el centro del origen del tabaco, el lugar donde se cultivó por primera vez, se sitúa en la zona andina entre Perú y Ecuador ^[1]. Los primeros cultivos debieron tener lugar entre cinco mil y tres mil años A.C. Posteriormente el consumo se extendió hacia el norte. Cuando se descubrió América, el consumo estaba extendido por todo el continente.

Fumar (inhalar y exhalar el humo del tabaco) era una de las muchas variedades de consumo en América del Sur. Además de fumarse, el tabaco se aspiraba por la nariz, se masticaba, se comía, se bebía, se untaba sobre el cuerpo, se usaba en gotas en los ojos y se usaba en enemas. Se usaba en diversos ritos como el soplarlo sobre el rostro de guerreros antes de la lucha, esparcirlo en los campos antes de sembrar, ofrecerlo a los dioses, se derramarlo sobre las mujeres antes de una relación sexual, y tanto hombres como mujeres lo utilizaban como narcótico ^[1,2].

EL tabaco fue usado por los mayas para celebraciones rituales y religiosas, en este continente descubierto por los españoles en 1492 ^[1].

La variedad maya conocida como Cikar (fumar), se extendió por todo el continente gracias al comercio. Rodrigo de Jerez y Luis de la Torre, compañeros de Cristóbal Colón, fueron los primeros occidentales en conocer su existencia. Rodrigo, a su vuelta a España, fue encarcelado por la Inquisición acusado de brujería, ya que sólo el diablo podía dar a un hombre el poder de sacar humo por la boca ^[2].

Por orden del Rey Felipe II, Hernández de Boncalo, cronista e historiador de las Indias, fue quien levó las primeras semillas de tabaco que llegaron a Europa en 1559. Estas semillas fueron plantadas en tierras situadas alrededor de Toledo, en una zona llamada los cigarrales porque solían ser invadidas por plagas de cigarras. Allí se inició el cultivo de tabaco en Europa y, por este motivo, algunos historiadores sostienen que el nombre de cigarro proviene de esta circunstancia ^[2].

La primera obra escrita en la que se relata la forma nativa de aspirar el humo proveniente de rollos de hojas encendidas es “Apologética Historia de las Indias” de Fray Bartolomé de las Casas (1527). Posteriormente Gonzalo de Oviedo y Velázquez, en la Historia General de las Indias, describe la planta y sus usos (1535).

Su extensión por el continente europeo fue gracias al embajador francés en Portugal Jean Nicot de Villemain 1530 - 1600, en su honor Linneo introduce la denominación de nicotina en su clasificación de Botánica. Este lo empleó en su forma aspirada (rapé) y la

popularizó al, supuestamente, «curar» a Catalina de Médicis (esposa de Enrique II) de unas migrañas, por lo que se le denominó hierba de la reina, Catalinaria Nuduca y hierba del embajador.

Durante el siglo XX, numerosos estudios médicos fueron demostrando los perjuicios del tabaco, y negando su posible utilidad terapéutica^[3, 4]. Por otro lado, su consumo pasó de ser mayoritariamente masculino a un mayor equilibrio entre géneros^[4].

1.2 Generalidades sobre el humo de tabaco.

Del proceso de combustión del cigarrillo se origina el humo del tabaco, ya sea por aspiración directa del fumador (corriente principal) o por combustión espontánea (corriente lateral o secundaria). El humo es el que, por un lado, origina las sensaciones del gusto (sabor) y aroma (olfato) y por otro, es el responsable de los efectos sobre los distintos aparatos y sistemas orgánicos del fumador activo o pasivo^[10].

Si se exceptúan el uso en forma de rapé (tabaco en polvo esnifado) o por masticación (tabaco de mascar), el tabaco suele consumirse mediante la combustión en forma de cigarro puro, pipa, o, lo que es más frecuente en la actualidad, el cigarrillo.

La combustión del cigarrillo durante el acto de fumar va aumentando progresivamente su nivel de toxicidad. El primer tercio del cigarrillo es la parte menos dañina, el segundo tercio posee una nocividad intermedia y el último tercio es la parte, sin duda, más tóxica, porque la propia dirección de la columna de humo arrastra y deposita en la parte anterior del filtro, una gran parte de los productos ya volatilizados y transformados en el momento de la combustión, condensándolos y almacenándolos, de manera que la parte del cigarrillo más cercana al fumador (último tercio) es la más dañina, sobre todo en el contenido de alquitrán^[11].

Las diferentes longitudes de la colilla determinan que la penetración de las sustancias perjudiciales dentro del pulmón del fumador varíe de forma importante. No hay que olvidar que en la zona más próxima al filtro es donde se condensa y almacena la mayor proporción de alquitranes y nicotina. Además, la duración de las inhalaciones y su intensidad o profundidad del humo también influye. Aquellos fumadores que apuran más el cigarrillo y absorben el humo más intensamente manteniendo el humo más tiempo en el pulmón, son los que sin duda padecerán más enfermedades derivadas del consumo del tabaco^[11].

1.3 Epidemiología.

Según la OMS, existen en el mundo más de 1.100 millones de fumadores (2002), lo que representa aproximadamente un tercio de la población mayor de 15 años. Por géneros, el 47 % de los hombres y el 11 % de las mujeres en este intervalo de edad consumen una media de 14 cigarrillos/día, lo que supone un total de 5,827 billones de cigarrillos al año. El 74 % de todos los cigarrillos se consumen en países de niveles de ingresos de bajo a medio, según datos del Banco Mundial. Tanto para hombres como para mujeres, el segmento de edad en la que se fuma en mayor proporción es el comprendido entre los 30 y los 49 años ^[15].

Las mayores regiones de prevaletias mundiales se encuentran en Vietnam, Corea y República Dominicana en el caso de personas del sexo masculino: 73, 68 y 66 %, respectivamente; mientras que en Dinamarca y Noruega predomina la población femenina, 37 y 36 % respectivamente. Por su elevado volumen poblacional, China, India y la Federación Rusa son las que agrupan la mayor parte de fumadores del mundo ^[15].

En la Unión Europea existe una reducción progresiva del consumo, se mantiene la mayor prevaletia en hombres que en mujeres, excepto en Suecia, donde el consumo es algo mayor en las mujeres (22% hombres, 24% mujeres) ^[15]. La mayor proporción de fumadores se encuentra en los países mediterráneos ^[15].

La prevaletia en España, en todas las edades (2003) es del 36 % de la población.

1.4 Efectos económicos.

Según un estudio de Barnum de 1994^[11], el consumo de tabaco causa pérdidas netas, en el nivel mundial, de unos 200 000 millones de dólares estadounidenses, ocurriendo un tercio de ellas en el Tercer Mundo. Al importar la mayoría de los países más tabaco que el que exportan, hay pérdidas de divisas, y se pierden millones en impuestos por el contrabando. Las pérdidas humanas y las bajas laborales por su causa afectan también negativamente a la economía.

Según el Banco Mundial, entre el 6% y el 15% del gasto sanitario de los países ricos se dedica a enfermedades causadas por el tabaco.

En los países pobres las consecuencias son más graves, ya que los pobres y los que carecen de formación son también los que más fuman. Así, en muchas familias pobres se dedica al tabaco un dinero que podía haberse invertido en comida, salud o educación. Por ejemplo, si dos tercios del dinero gastado en tabaco en Bangladesh se dedicaran a alimentos, se podrían cubrir las necesidades de diez millones y medio de personas que pasan hambre.

En cuanto a gasto sanitario, en China (30% del consumo mundial) se dedicaban en los años 90 unos 6.500 millones de dólares anuales a tratar estas enfermedades; en Egipto, en el año 2003 fueron unos 545 millones ^[20].

A pesar de sucesivos incrementos en los impuestos sobre el tabaco, los gastos que causa son muy superiores a los ingresos; esto contradice la creencia popular de que el estado gana dinero con el tabaco ^[20].

Los principales impactos en la economía que causa el consumo del tabaco, en forma directa o indirecta, son: en la salud, el hogar, el sector industrial y los inmuebles. En el cuadro siguiente se muestran las consecuencias de tales impactos.

Cuadro No. 1.- Impactos económicos del tabaquismo.

IMPACTO SOBRE	CONSECUENCIAS
ECONOMÍA DE LA SALUD	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de los gastos para el tratamiento médico de las enfermedades generadas por el tabaquismo.
ECONOMÍA DEL HOGAR	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución del ingreso disponible para satisfacer necesidades básicas de la población. • Pérdida del ingreso por enfermedad o por muertes prematuras de fumadores.
ECONOMÍA PRODUCTIVA	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de productividad por incapacidad y ausentismo en el trabajo, causada por enfermedades relacionadas y muerte.
ECONOMÍA DE LOS BIENES	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdidas causadas por incendios de inmuebles, recursos forestales y de vegetación, en general.

Fuente: Organización Mundial de la Salud. Organización Panamericana de la Salud, Caracas 2004.

El gasto en salud está muy relacionado con el patrón de mortalidad existente en un país, ya que los gastos en servicios médicos están determinados por las enfermedades o patologías a ser atendidas. Normalmente, un patrón de mortalidad en el que prevalecen las enfermedades crónicas, representa gastos en salud mayores que un patrón de mortalidad en el cual las pandemias son las principales causas de muerte. El cambio del patrón de mortalidad se relaciona, por otra parte, con la evolución de la estructura de edad de una población, ya que en poblaciones en proceso de envejecimiento, las enfermedades asociadas con hábitos de vida cobran una importancia mayor que otras patologías. El consumo de tabaco es un hábito que crea adicción y dependencia, por lo que tiene un efecto directo sobre las enfermedades de tipo crónico, ya que contiene ingredientes que aceleran la aparición de dichas patologías.

Como la mortalidad constituye el desenlace de un cierto estado de morbilidad de la población, puede suponerse que el costo de la atención médica de las enfermedades causadas por el tabaquismo, está relacionada directamente con el número de muertes causadas por dichas enfermedades. Ello ha permitido que las estimaciones del costo de las enfermedades producidas por el tabaco se base en el riesgo de muerte atribuible al tabaquismo.

Así, estimaciones hechas por el Ministerio de Sanidad de Venezuela sobre el número de muertes causadas por el tabaquismo, coloca dicha cifra en los alrededores del 20% de las muertes totales. Estudios muy detallados sobre la mortalidad causada por enfermedades generadas por el tabaquismo, hechos en los países desarrollados pertenecientes a la OCDE, muestran resultados, para 1995, del 17,0%. Esta tasa de mortalidad afecta diferencialmente a hombres y mujeres, dadas las distintas tasas de prevalencia. Para los hombres, la mortalidad es superior (25%) que en las mujeres (9,0%).

En el siguiente cuadro se observa una relación de costos médicos versus patología relacionada con el tabaco.

Cuadro No. 2.- Venezuela, 1998. Costos médicos por paciente para patologías asociadas con el tabaco.

Patología	Riesgo Atribuible	Estadía Hosp.(Días)	Costos Médicos (US \$ 2004)		
			Costo Hospitaliz.	Costo Hospitaliz.	Costo Hospitaliz.
Cáncer	-	12	904	3,837	4,692
Pulmón	0,85	-	-	-	-
Estómago	0,14	-	-	-	-
Otros	0,30	-	-	-	-
Cardiovasculares	-	14	1,466	1.826	3,292
Corazón	0,22	-	-	-	-
Cerebro-Vasculares	0,22	-	-	-	-
Respiratorias	-	15	974	1,661	2,635
Enfisema	0,69	-	-	-	-
Otros	0,69	-	-	-	-
Embarazo/Perinatales	-	16	1,137	2,506	3,498
Combinado	0,50	-	-	-	-

Fuentes: Baremos de los Hospitales Universitario de Caracas, Oncológico Padre Machado y Universitario de Coro.

Estudios económicos sobre los costos atribuidos al tabaquismo en el renglón de salud estiman que éstos representan de 0,7 a 2,0 % del producto interno bruto ^[17]. Esto representa un gran costo para los países, ya que estos recursos son destinados únicamente para enfermedades causadas por el tabaco, En el siguiente cuadro se muestran los PIB de algunos países.

Cuadro No. 3.- Estudios económicos sobre costos atribuidos al tabaquismo (% del PIB).

PAIS (Referencia)	Porcentaje del PIB
Australia (Robson y Single, 1995)	1,4
Canadá (Robson y Single, 1995)	1,9
China (Banco Mundial, sin publicar)	1,5
Japón (Goto y Watanabe, 1995)	1,1
Sudáfrica (Yach, Mcintyre, Saloojee, 92)	0,7
Estados Unidos (Robson y Single, 1995)	2,0

Fuente: The role of governments in Global Tobacco Control, pp.41

La distribución porcentual de productos procesados indica que el gasto que se da en el consumo del cigarro es comparable con el mantenimiento del hogar y representa la mitad de los gastos que se tienen en el cuidado personal.

Cuadro No. 4.- Distribución porcentual de productos procesados de consumo masivo.

Rubro	1996	1997	1998
Alimentos	31	31	27
Bebidas no alcohol	12	11	15
Licores	27	27	29
Cuidado personal	9	10	10
Cigarrillos	7	6	6
Mantenimiento hogar	7	7	6
Impulsivos	5	6	5
Misceláneos	2	2	2

Fuente: Datos, Store audit. Nacional, Capítulo VIII, pp. 124

En lo que corresponde a la pérdida de ingreso por incapacidad y ausentismo laboral causado por enfermedades relacionadas con el tabaquismo, ésta se estima a partir de los días de hospitalización, incluyendo la convalecencia de los pacientes fuera de los centros de salud. No existen estudios locales que permitan estimar el número de días de convalecencia que los pacientes afectados por problemas de tabaco permanecen inactivos.

Estudios de otros países permiten establecer que, normalmente, los pacientes afectados por patologías asociadas con el tabaco tardan hasta dos o tres veces el número de días de hospitalización en volver a un estado de productividad “normal” ^[17]. Hay que acotar que esta medida es un cálculo conservador; muchas veces, las enfermedades asociadas con el tabaco no requieren hospitalización, por lo que esos casos no llegan a ser registrados en las estadísticas oficiales.

Por otra parte, hay un número indeterminado de casos que ni siquiera llegan a ser atendidos en centros de salud “formales”, sino que son tratados en los hogares o se

automedican ^[17]. En este último caso, las consecuencias a largo plazo son graves, ya que la automedicación, normalmente, conlleva al empeoramiento de los síntomas y la aparición de otras enfermedades.

Cuadro No. 5.- Costo promedio por persona del ausentismo laboral por patologías asociadas con el tabaco.

Patología	Riesgo atribuible	Ausentismo		
		Ausentismo (Días)	Ingreso (US \$ / Día)	Costo Total (US \$ 2004)
Cáncer	-	36	4	205
Pulmón	0,85	-	-	-
Estómago	0,14	-	-	-
Otros	0,30	-	-	-
Cardiovasculares	-	42	4	240
Corazón	0,22	-	-	-
Cerebro-Vasc	0,22	-	-	-
Respiratorias	-	45	4	257
Efisema	0,69	-	-	-
Otros	0,69	-	-	-
Embarazo/Perinatales	-	48	4	274
Combinado	0,50	-	-	-

Fuente: Organización Mundial de la Salud. Organización Panamericana de la Salud Caracas 2004.

En el cuadro 6 se incluyen costos estimados de días de hospitalización atribuidos y relacionados con el cigarrillo en el cual se puede observar que la tasa de días de hospitalización por fumar tanto para fumadores pasivos como activos, va en aumento año con año. Esto indica que cada día más gente está expuesta al humo del tabaco.

La pérdida del ingreso para los hogares, generada por el ausentismo laboral correspondiente, depende del porcentaje de trabajadores con empleos informales, en cuyos casos al salario no es cubierto por los patrones o por la seguridad social y termina por significar una pérdida de ingreso.

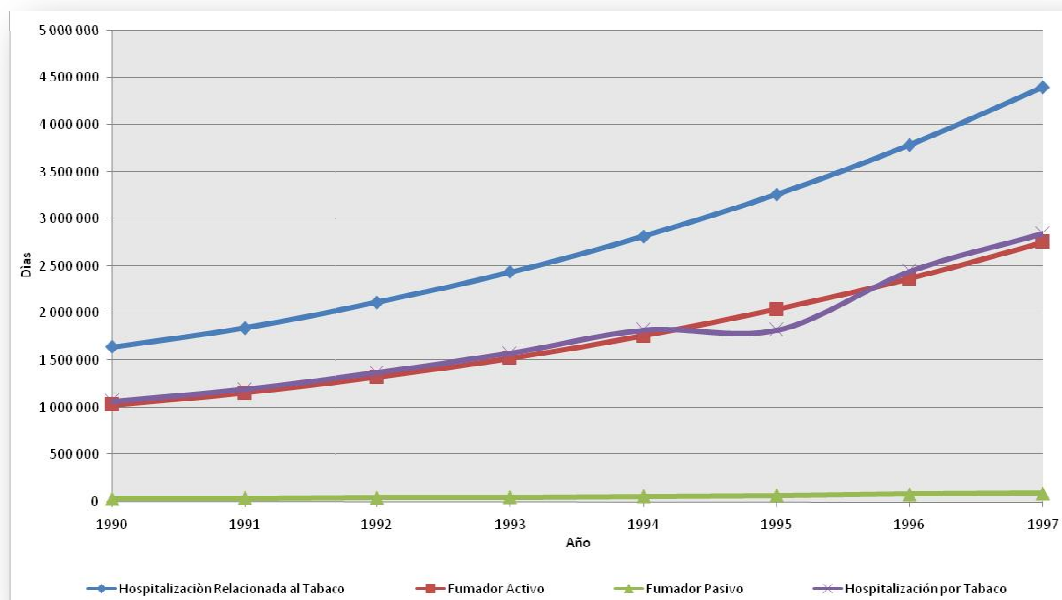
Aunado a lo anterior, conviene señalar que el ausentismo laboral también supone un costo para la economía de las empresas, puesto que sustrae días productivos al proceso de producción de éstas. En este punto no existen estimaciones; todavía no se ha estimado las pérdidas que, en el nivel de productividad agregada, genera el ausentismo laboral, producto de las enfermedades del tabaco.

Cuadro No. 6.- Morbilidad registrada y estimada por enfermedades relacionadas con el cigarrillo 1990-1997.

Año	Días hospital relacionados al cigarrillo	Días de hospitalización atribuidos al cigarrillo		
		Fumador Activo	Fumador Pasivo	Hospitalización por cigarrillo
1990	1 644 531	1 029 247	34 535	1 063 782
1991	1 843 212	1 153 582	38 707	1 192 189
1992	2 112 877	1 322 338	44 370	1 366 708
1993	2 435 016	1 523 933	51 135	1 575 068
1994	2 814 565	1 761 355	59 106	1 820 461
1995	3 260 176	2 040 218	68 464	1 820 461
1996	3 783 525	2 367 730	79 454	2 447 184
1997	4 396 695	2 751 452	92 331	2 843 783

Fuente: Ministerio de Sanidad. Informe para sustentar reclamación. 1998

Gráfica No. 1.- Hospitalización relacionada con el tabaco.



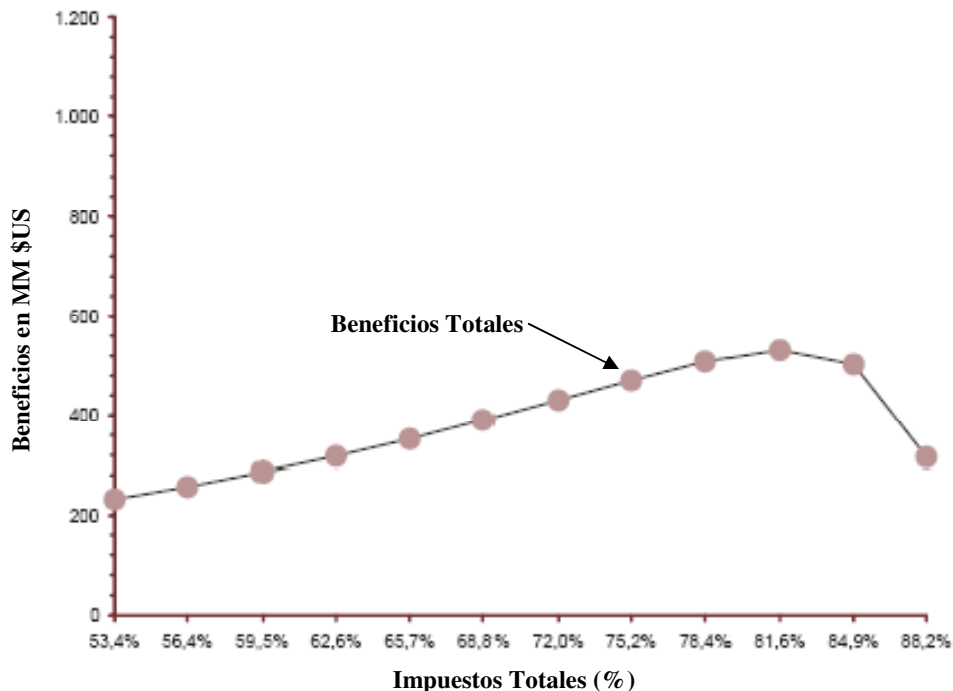
El beneficio social total derivado del impuesto al tabaco es la suma de la recaudación y los beneficios familiares (Gráfica 2). Como la recaudación fiscal tiene un volumen tan enorme, no es de extrañar que la dinámica del Beneficio Total refleje el comportamiento de la recaudación. Es decir, los beneficios sociales del tabaco siguen la ley de los rendimientos decrecientes.

Por tanto, una medida de política fiscal sería elevar el impuesto al tabaco hasta el punto en que se maximizan los beneficios sociales. En este caso, los impuestos tendrían que representar el 81,5% del precio de la cajetilla de cigarrillos.

En este punto, los beneficios sociales serían lo más alto posible. Sin embargo, para tomar una mejor decisión, hay que tomar en cuenta otros efectos del consumo de tabaco.

El consumo de tabaco produce, igualmente, externalidades negativas, las cuales pueden ser cuantificadas como costos sociales. Estos costos comprenden dos grandes aspectos. Por un lado, los costos de atención médica, hospitalaria y de tratamiento asociados al padecimiento de enfermedades asociadas con el tabaquismo. Por el otro, el costo derivado del ausentismo laboral. Ambos aspectos pueden ser cuantificados y expresados en términos monetarios

Gráfica No. 2.-Beneficio social total (US \$ 2004) derivado del impuesto al tabaco.

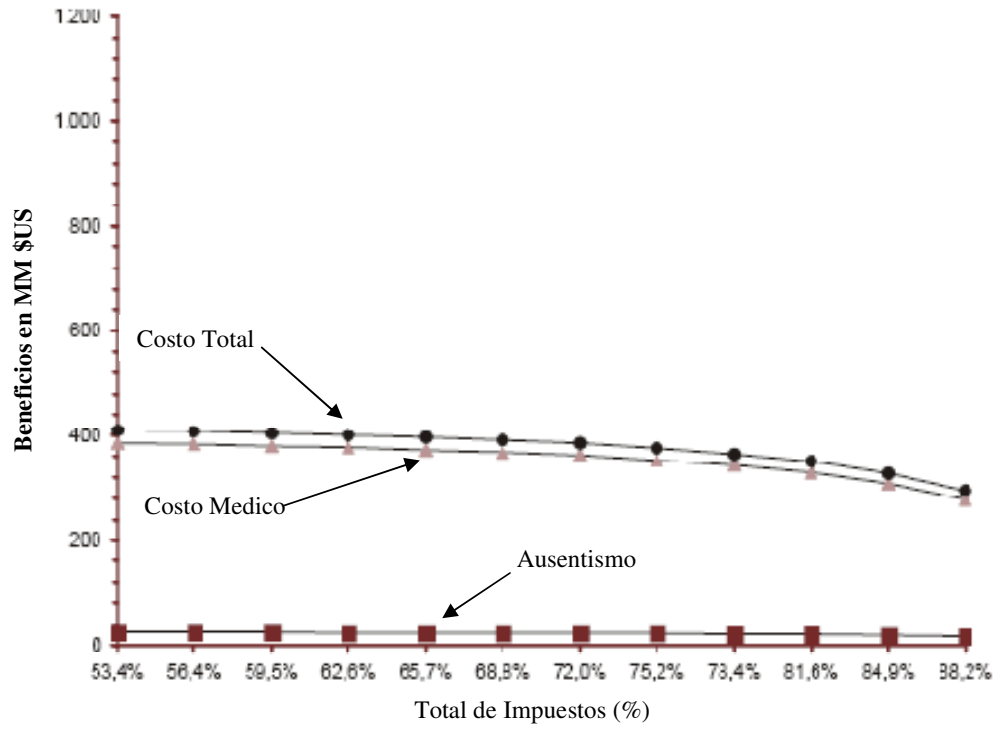


Fuente: Organización Mundial de la Salud. Organización Panamericana de la Salud Caracas 2004.

Tanto el nivel de los costos médicos como el del ausentismo laboral varían en la misma forma que la mortalidad asociada con el tabaco. Es decir, a medida que disminuye la mortalidad estos costos lo hacen. Por tanto, la dinámica de estos costos es inversa a la elevación de los impuestos al tabaco (Véase Gráfica 3). En otras palabras, a medida que el impuesto al tabaco aumente, estos costos tienden a disminuir.

Como se aprecia, el nivel de los costos sociales provenientes de la atención sanitaria de las patologías asociadas con el tabaco es, con mucho, muy superior a los costos derivados de la falta de productividad ocasionada por el ausentismo laboral. Igualmente, hay que destacar que los costos médicos son más sensibles a los cambios de impuestos que los costos derivados del ausentismo laboral. Ello se debe a que una disminución de la morbilidad de patologías asociadas con el tabaco afecta, primero, a los costos de atención médica. Por ello, los costos médicos se muestran muy sensibles a los impuestos al tabaco.

Gráfica No. 3.- Costos sociales derivados del impuesto al tabaco.



Fuente: Organización Mundial de la Salud. Organización Panamericana de la Salud, Caracas 2004.

Cuadro No. 7.- Ventas netas totales de la industria del tabaco.

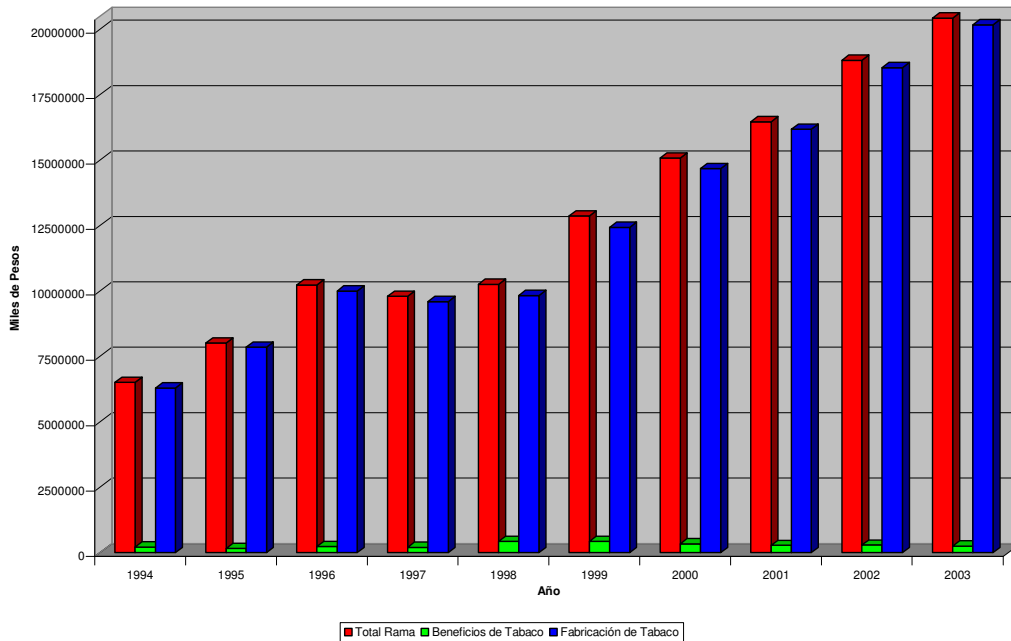
Periodo	Total Rama	Beneficios de Tabaco	Fabricación de Tabaco
1994	6 502 252	209 536	6 292 716
1995	8 013 939	163 738	7 850 201
1996	10 231 230	234 257	9 996 973
1997	9 796 699	203 283	9 593 416
1998	10 257 866	431 212	9 826 654
1999	12 867 194	428 298	12 438 896
2000	15 088 832	329 901	14 678 931
2001	16 464 226	274 583	16 189 643
2002 _{p/}	18 819 917	287 366	18 532 551
2003	20 435 350	255 242	20 180 108

p/ Cifras preliminares a partir de la fecha en que se indica

*Nota: Los beneficios del tabaco se relacionan a las unidades económicas dedicadas principalmente al secado, desvenado y la clasificación de hojas, excluyendo la elaboración de productos a base de tabaco (elaboración de cigarrillos, puros y otros productos del tabaco).

Fuente: INEGI. Encuesta Industrial Anual.

Gráfica No. 4.- Ventas netas totales de la industria del tabaco.



Fuente: INEGI. Encuesta Industrial Anual.

En la gráfica No. 4 la producción del tabaco ha estado en constante aumento desde 1994 a 2003, en términos de fabricación a aumentado un 320% en 10 años. Lo anterior nos indica que es una de las industrias de mayor crecimiento en nuestro país.

Cuadro No. 8.- Personal ocupado en la industria del tabaco.

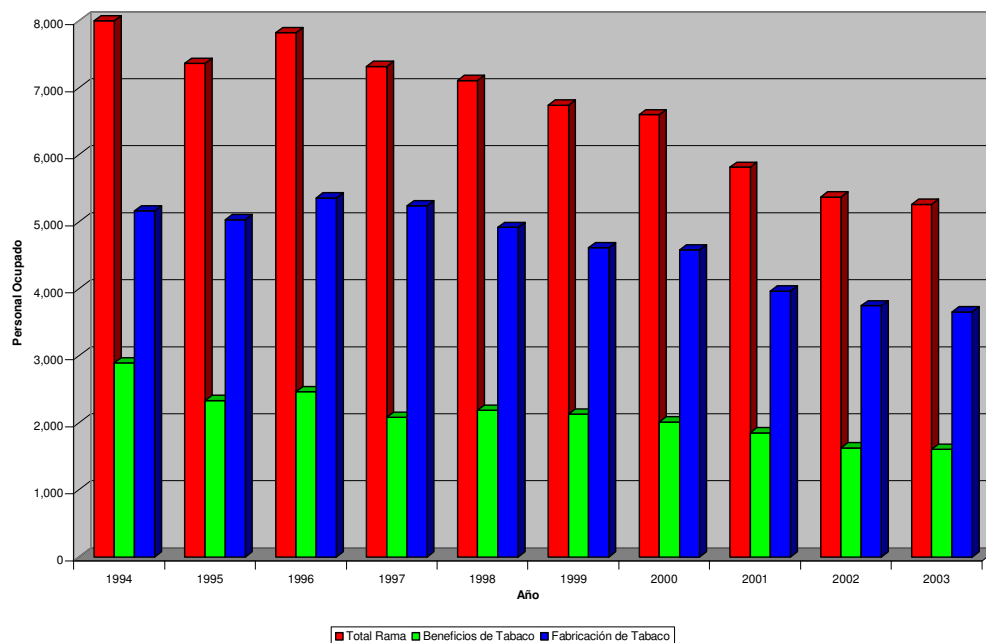
Periodo	Total Rama	Beneficio de Tabaco	Fabricación de Tabaco
1994	8 060	2 896	5 164
1995	7 365	2 332	5 033
1996	7 822	2 464	5 358
1997	7 320	2 081	5 239
1998	7 107	2 189	4 918
1999	6 742	2 128	4 614
2000	6 597	2 016	4 581
2001	5 815	1 851	3 964
2002 _{p/}	5 374	1 626	3 748
2003	5 262	1 606	3 656

p/ Cifras preliminares a partir de la fecha que se indica

Nota: Los beneficios del tabaco se relacionan a las unidades económicas dedicadas principalmente al secado, desvenado y la clasificación de hojas, excluyendo la elaboración de productos a base de tabaco (elaboración de cigarrillos, puros y otros productos del tabaco).

Fuente: INEGI. Encuesta Industrial Anual

Gráfica No. 5.- Personal ocupado en la industria del tabaco.



Fuente: INEGI. Encuesta Industrial Anual

Como se muestra en la grafica anterior el personal empleado en la industria del tabaco presenta una disminución del 34,7% de 1994 a 2003. Lo anterior se debe a que los procesos en la industria tabacalera han sido más eficientes y por ende con una menor cantidad de empleados se tiene una mayor producción.

Cuadro No. 9.- Utilidades en la industria del tabaco.

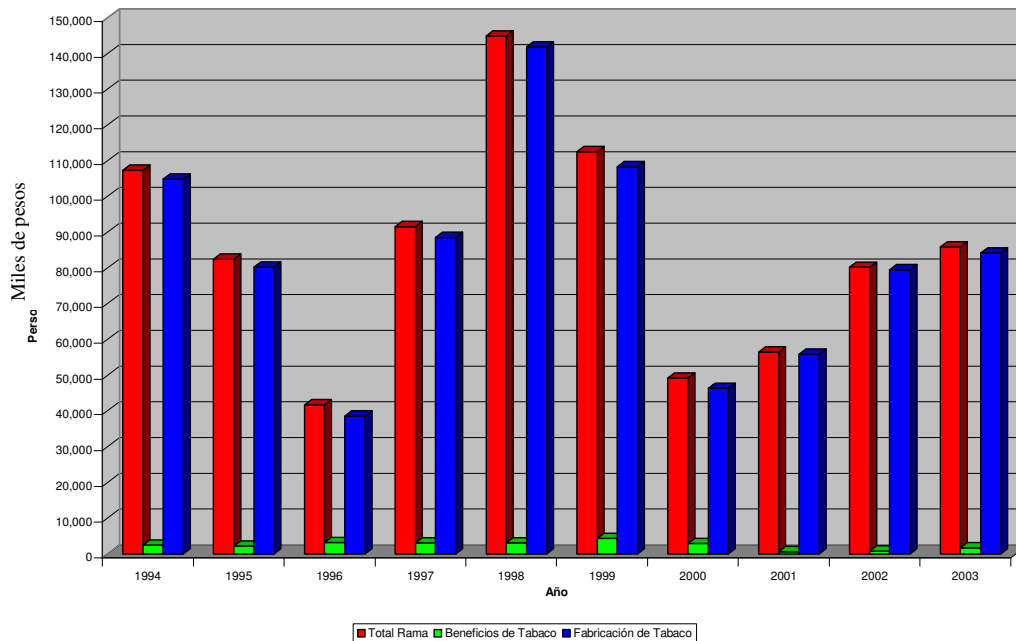
Utilidades en la Industria del Tabaco (miles de pesos)			
Periodo	Total Rama	Beneficio de Tabaco	Fabricación de Tabaco
1994	107 302	2 481	104 821
1995	82 402	2 155	80 247
1996	41 727	3 156	38 571
1997	91 549	3 011	88 538
1998	144 894	3 013	141 881
1999	112 553	4 283	108 270
2000	49 201	2 891	46 310
2001	56 482	627	55 855
2002 ^{p/}	80 211	766	79 445
2003	85 877	1 640	84 237

p/ Cifras preliminares a partir de la fecha que se indica

Nota: Los beneficios del tabaco se relacionan a las unidades económicas dedicadas principalmente al secado, desvenado y la clasificación de hojas, excluyendo la elaboración de productos a base de tabaco (elaboración de cigarros, puros y otros productos del tabaco).

Fuente: INEGI: Encuesta Industrial Anual.

Gráfica No. 6.- Utilidades en la industria del tabaco.



Fuente: INEGI. Encuesta Industrial Anual

Las utilidades del tabaco presentaron una utilidad máxima de 144 894 miles de pesos en 1998 y en el 2000 disminuyó considerablemente hasta llegar a 49 201 miles de pesos, en los años subsiguientes la utilidad fue incrementándose paulatinamente.

1.5 Efectos en la salud.

La primera evidencia de la posible relación tabaco-cáncer fue sugerida en 1761 por John Hill ^[1], quien describió el desarrollo de pólipos laríngeos en los fumadores de rapé; dos de los casos que describió presentaban una transformación maligna; esta asociación ha sido corroborada en multitud de ocasiones desde esa época.

En 1941 los trabajos de Yamagawa e Ichikawa ^[1], demuestran, por primera vez, la naturaleza carcinógena de diferentes hidrocarburos del humo de cigarrillos. Posteriormente, en 1950 y 1952, los trabajos de Doll y Hill publicados en el British Medical Journal (BMJ) y usando un método del tipo estudio caso-control ya sugieren que el tabaco es la principal causa de cáncer de pulmón.

El tabaco se ha relacionado con diferentes tipos de cánceres: cáncer de pulmón, de laringe, de esófago, de estómago, de páncreas, de hígado, de colon, de recto, de riñón, de vejiga, de mama, de aparato genital, o linfático. ^[1-5,7,9,11,20, 22]

En el humo del tabaco se encuentran numerosos compuestos químicos cancerígenos que provienen de la combustión, como el benceno, el benzopireno, el óxido nítrico, los derivados fenólicos y nitrosaminas, además de ser una fuente importante de la nicotina, que se considera un fármaco psicoactivo.

Cuadro No. 10.- Agentes tóxicos en el humo del cigarro^a.

Agente	Contenido de masa / Cigarro sin filtro	Efecto (s)
Monóxido de carbono	10-23 mg	Aglutinante de hemoglobina, inhibe la respiración
Amoníaco	10-130 µg	Irritación del tracto respiratorio
Óxidos de Nitrógeno (NOx)	100-600 µg	Inflamación de los pulmones
Cianuro de hidrogeno	400-500 µg	Lesiones en el pulmón, afecta el ritmo cardiaco.
Sulfuro de Hidrógeno	10-90 µg	Irritación de los ojos, la nariz o la garganta Daños al sistema inmunológico Desórdenes estomacales y gastrointestinales Daños en las funciones del hígado y los riñones
Acroleína	60-140 µg	Inhibe la capacidad pulmonar
Metanol	100-250 µg	Convulsiones Dificultad respiratoria Ausencia de respiración Visión borrosa Ceguera Dilatación de pupilas Labios y uñas azulados Náuseas, vómitos
Piridina	16-40 µg	Irritación en el tracto respiratorio, daños al hígado
Nicotina	1.0-3.0 mg	Provoca dependencia, efectos cardiovasculares y al sistema endocrino.
Fenol	80-160 µg	Promotor de tumores en animales de laboratorio, daños al hígado, diarrea y anemia hemolítica.
Gatecol	200-400 µg	Metahemoglobinemia con cefaleas, arritmias, bajas de tensión dificultades respiratorias y espasmos.
Anilina	360-655 µg	Formación de metahemoglobina y cianosis
Hidracida meleica	1.16 µg	Agente mutagénico.

^a Es una lista incompleta

Source: Hoffmann et al., 1998. [8]

1.5.1 El Tabaco y la patología vascular.

Las enfermedades del aparato circulatorio constituyen la primera causa de muerte en la sociedad occidental. Los dos componentes más importantes son las enfermedades cerebrovasculares y la enfermedad isquémica del corazón o enfermedad coronaria^[3 y 4].

Está demostrado que la mortalidad por enfermedades vasculares aumenta en los fumadores. El tabaco multiplica por cuatro la probabilidad de padecer una enfermedad coronaria o cerebrovascular^[1].

Entre las múltiples sustancias del humo del cigarrillo, las que presentan un mayor efecto adverso son la nicotina y el monóxido de carbono (CO)^[1,3 y 4].

1.5.2 El Tabaco y la enfermedad respiratoria no tumoral.

Los efectos del tabaco sobre las vías respiratorias se han descrito tanto en el nivel de estructuras (vías aéreas, alvéolos y capilares) como en los mecanismos de defensa pulmonar, provocando en los fumadores, sintomatología respiratoria y deterioro de la función pulmonar^[4]. El tabaco causa hipersecreción, lo que da origen a tos y expectoración crónica en los fumadores. También causa el síndrome de apnea obstructiva del sueño.

Se han descrito otras enfermedades respiratorias en relación con el tabaco, como la fibrosis pulmonar idiopática, la bronquiolitis obliterante con neumonía organizativa (BONO), el granuloma eosinófilo, la hemorragia pulmonar y la enfermedad pulmonar metastásica^[1]. Existe evidencia de que el tabaquismo es un factor predisponente importante en el neumotórax espontáneo. Es un factor constante en la Histiocitosis X.

1.5.3 El Tabaco y la patología dermatológica.

Fundamentalmente, el fumar tiene un efecto de envejecimiento precoz y de aparición de arrugas faciales. También el tabaco afecta a la dentadura coloreando los dientes y en casos extremos debilitándolos hasta su pérdida^[2].

1.5.4 El Tabaco y patología digestiva.

El consumo de tabaco se ha asociado con la gastritis, la úlcera gastroduodenal, la esofagitis por reflujo, la hipertrofia de papilas gustativas con déficit del sentido del gusto, y los cánceres de boca, lengua, laringe, esófago y páncreas^[1].

1.5.5 Dependencia física de la nicotina.

Se habla de una dependencia moderada-intensa cuando el consumo es de más de 20 cigarrillos al día. Se fuma el primer cigarrillo en la primera media hora después de levantarse.

Existe una dependencia leve cuando el consumo es de menos de 20 cigarrillos al día, y se fuma el primer cigarrillo después de media hora de levantarse

La siguiente es la lista de los síntomas que se generan como consecuencia del fumar ^[1-4].

- Cansancio por falta de oxígeno en las células.
- Dolor y pesadez en la cabeza.
- Ronquera e irritación en la garganta.
- Tos del fumador.
- Disminuye la capacidad pulmonar, disminuyendo los mecanismos de defensa del sistema respiratorio lo que hace al fumador más propenso a infecciones, gripes, etc.
- El cigarrillo en los jóvenes retrasa el nivel de crecimiento.
- En la mujer, si además usa anticonceptivos, se aumentan los riesgos de trombosis, se le envejecen los tejidos y se forman arrugas por resequedad en la piel.
- El semblante de un fumador es pálido y apergaminado, las encías se debilitan, los dientes se manchan y las hormonas se alteran. Las fumadoras llegan a la menopausia antes que las mujeres no fumadoras.
- La Nicotina genera cáncer de la garganta, una úlcera viva que prácticamente no permite ni comer, ni beber, ni dormir al fumador.

1.5.5.1 Consumidores de tabaco por hábito de consumo.

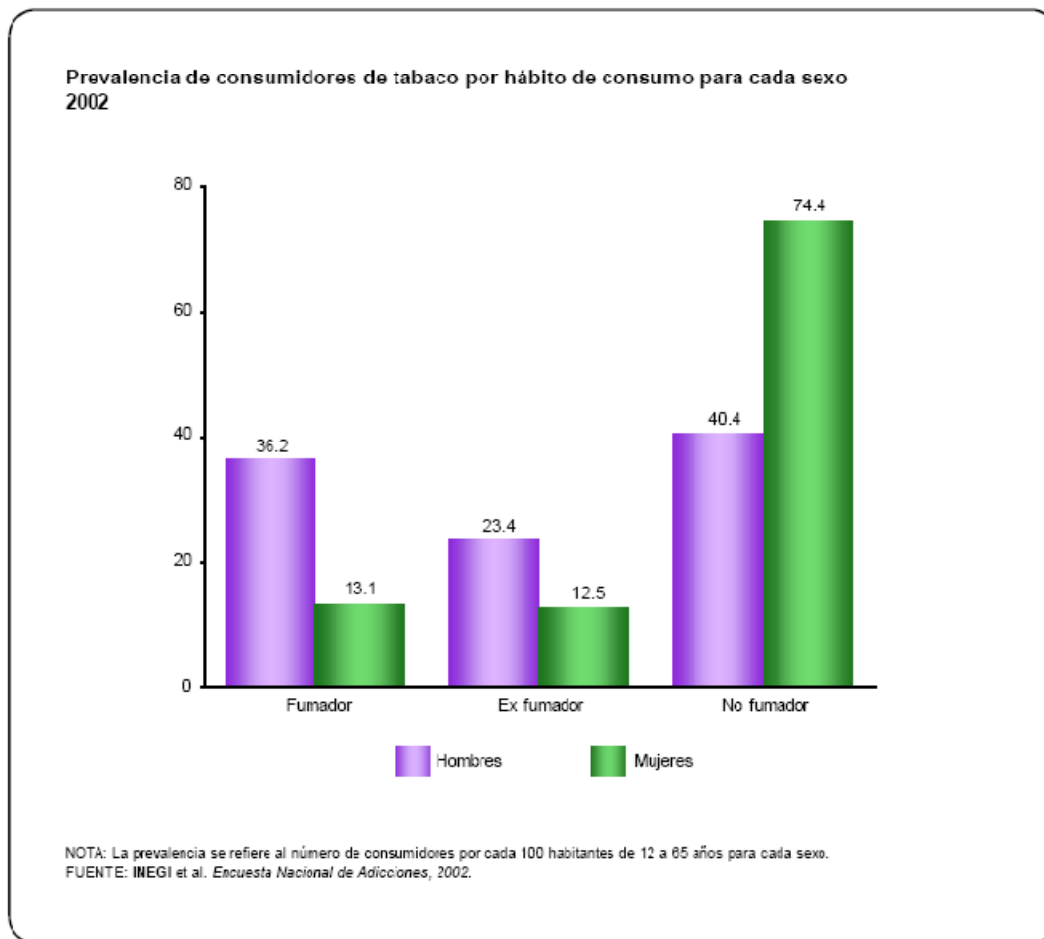
El tabaquismo es una entidad clínica definida como adicción a la nicotina del tabaco; se manifiesta como necesidad compulsiva de consumo de tabaco y dificultad para abandonarlo; constituye una forma de dependencia ^[21].

El hábito de consumo permite distinguir entre las personas fumadoras (fumadores actuales independientemente de la frecuencia o patrón de uso) y las no fumadoras (no fumadores más ex fumadores) Ver gráfica no. 7. La Encuesta Nacional de Adicciones 2002 señala que en México la prevalencia de fumadores de 12 a 65 años es notoriamente mayor que la de los usuarios de tabaco de las mismas edades, 36 de cada 100 hombres se encuentran expuestos al riesgo de adicción al tabaco, mientras que sólo 13 de cada 100 mujeres están en la misma situación, lo que se traduce en una relación de tres hombres por cada mujer.

Entre los varones, 64 de cada 100 no fuman (ex fumadores más no fumadores); las mujeres en cambio tienen menos riesgo de ser dependientes al tabaco, ya que 87 de cada 100 no fuman o han dejado de fumar. Es importante señalar que estas cifras incluyen a

la población urbana y rural, y por eso son mayores a las de 1998, que sólo incluyen población urbana: varones que no fuman 57%, mujeres en igual situación, 84 por ciento.

Gráfica No. 7.- Prevalencia de consumidores de tabaco por hábito de consumo.



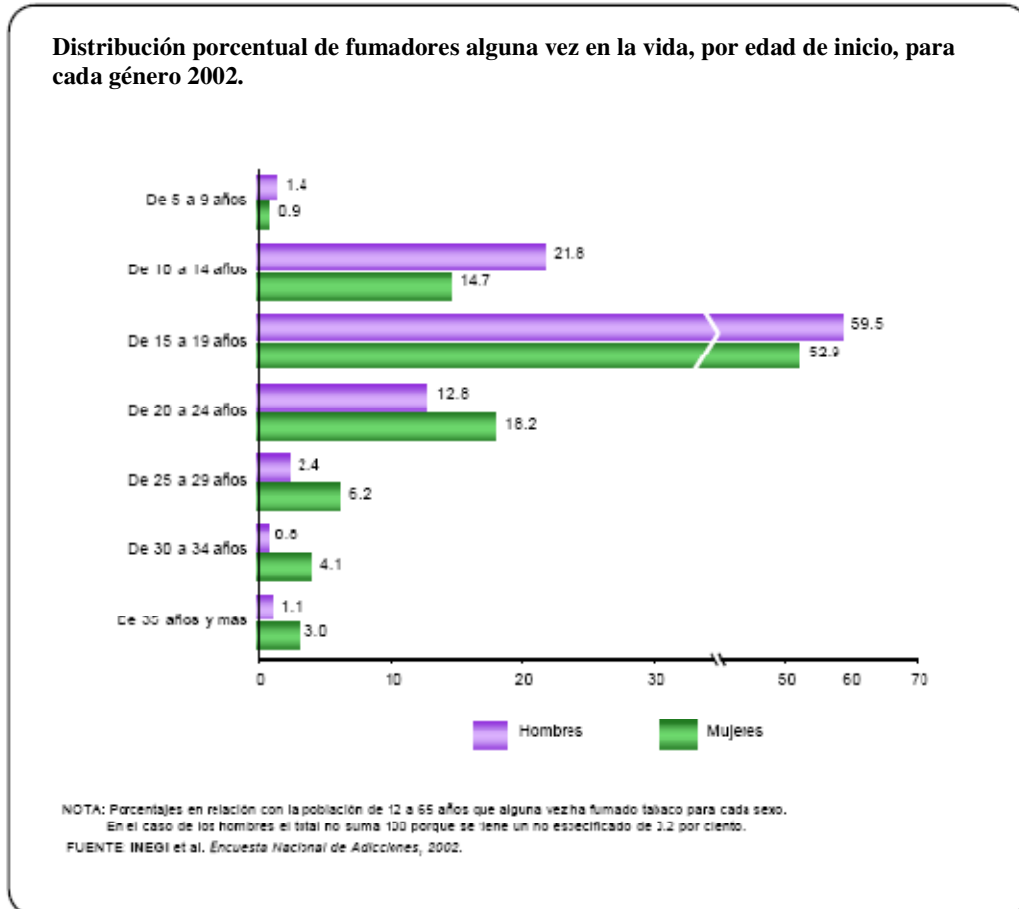
1.5.5.2 Consumidores de tabaco por edad de inicio ^[21].

La edad de inicio al fumar permite observar el nivel de riesgo de inicio de esta práctica en cada grupo de edad, de acuerdo con la gráfica no. 8. Los grupos de edad que concentran el mayor número de población que ha fumado alguna vez en la vida para los varones son: 15 a 19 años (59.5%), 10 a 14 años (21.8%) y 20 a 24 años (12.8%); en el caso de las mujeres varía el orden: 15 a 19 años (52.9%), 20 a 24 años (18.2%) y 10 a 14 años (14.7%).

Así, el riesgo para ambos sexos es muy alto entre los 10 y 24 años, con porcentajes mayores para los varones, entre los 10 y 19 años. Llama la atención que, en los primeros grupos de edad, los varones tengan porcentajes más altos de población que inicia a fumar (5 a 9 años, 1.4%, 10 a 14 años, 21.8% y 15 a 19 años, 59.5%), en comparación con los de las mujeres (5 a 9 años, 0.9%, 10 a 14 años, 14.7% y 15 a 19 años, 52.9%); lo que indica mayor permisividad y/o presión para los hombres respecto al inicio del consumo. A partir de los 20 años, los porcentajes de población femenina que inicia el

fumar son mayores a los de su contraparte, lo que resulta en un ciclo de incorporación largo a la práctica de fumar.

Gráfica No. 8.- Distribución porcentual de fumadores alguna vez en la vida, por edad de inicio.



1.5.5.3 Dependencia al tabaco.

En la adicción al tabaco se distinguen componentes físicos y psicológicos; la dependencia física tiene que ver con la presencia de nicotina y las partes orgánicas que estimula, así como con la abstinencia al estar ausente; la dependencia psicológica se caracteriza por el largo proceso de asociación entre el fumar (que produce placer) y las situaciones cotidianas durante las cuales se usa el cigarro ^[21].

En general, ambos géneros presentan una distribución similar en los indicadores de consumo al tabaco que se presentan (ver cuadro 11), las pequeñas variaciones reflejan el impacto de alguna circunstancia particular. Las mujeres tienen porcentajes ligeramente mayores en indicadores como fumar más de 20 cigarrillos diariamente (4% contra 3.2%), dificultad para abstenerse de fumar en lugares donde se prohíbe tal práctica (7.1% contra 5%) y dejar de fumar el primer cigarrillo de la mañana (8.8% contra

6.8%), que reflejan con mayor certeza que el resto de los indicadores algún nivel de dependencia; sin embargo, es mayor el número absoluto de hombres en cada situación.

En otras variantes, para los hombres es más difícil dejar el cigarro después de comer y el de antes de dormir; mientras que para las mujeres eso ocurre con el que fuman cuando están bajo tensión. Las mujeres intentan dejar de fumar en una proporción ligeramente mayor que su contraparte.

Cuadro No. 11.- Principales indicadores sobre el consumo de tabaco por género 2002.

Indicador	Total	Hombres	Mujeres
Frecuencia de consumo de cigarrillos por día:	100,0	100,0	100,0
No fuma diario ¹	47,2	45,8	50,3
De 1 a 5	33,7	34,6	31,5
De 6 a 10	10,2	10,2	10,3
De 11 a 20	5,5	6,2	3,9
Más de 20	3,4	3,2	4,0
Dificultad para abstenerse de fumar en lugares públicos:	100,0	100,0	100,0
Tiene dificultad	5,7	5,0	7,1
No tiene dificultad	94,3	95,0	92,9
Cigarrillo más difícil de dejar:	100,0	100,0	100,0
El primero de la mañana	7,4	6,8	8,8
El de después de comer	15,6	17,2	11,9
Cuando está bajo tensión	16,2	15,9	17,0
El de antes de dormir	10,0	10,5	8,7
Algún otro	8,6	8,4	9,0
Todos	3,6	3,4	4,0
No fuma diario ²	38,2	37,4	40,2
No especificado	0,4	0,4	0,4
Intentó dejar de fumar	100,0	100,0	100,0
Intentó	41,9	41,5	42,8
No intentó	58,1	58,5	57,2

NOTA: Porcentajes en relación con la población fumadora actual de 12 a 65 años para cada sexo.

¹ Incluye a la población que no fumó en los últimos 30 días.

² Excluye a la población que dejó de fumar en un lapso menor de 30 días.

FUENTE: INEGI et al. Encuesta Nacional de Adicciones, 2002.

1.6 Humos de tabaco ambiental.

El humo de tabaco ambiental (HTA) es el principal contaminante del aire en el lugar de trabajo, en el hogar y en los espacios cerrados, como: oficinas, habitaciones, autos, etc. Cuando se fuma, el nivel de productos tóxicos generalmente sobrepasa el nivel máximo permitido en el aire, incluso con ventilación. Es decir, podría decretarse pre-emergencia y emergencia ambiental al interior de esos lugares.

El HTA es una mezcla entre el humo del cigarrillo encendido y el humo que elimina desde sus pulmones el fumador. Tanto el humo ambiental como el inhalado directamente por el fumador, tienen gran cantidad de sustancias tóxicas. El humo que se produce a una temperatura más baja es más tóxico. Esto ocurre cuando el cigarrillo se quema en el cenicero o está en las manos del fumador. Cuando el fumador aspira el cigarrillo, éste arde y desprende un humo de menor toxicidad, pero más concentrado. Los cigarrillos producen humo durante unos 12 minutos, sin embargo, el fumador sólo lo inhala durante cerca de 30 segundos ^[22].

Los lugares en donde se presentan los HTA son las viviendas, los lugares de trabajo y los lugares públicos de reunión, tales como: discotecas, antros, restaurantes, restaurantes-bar, etc., en donde el ambiente es totalmente cerrado y que, por una cultura especial y falta de consideración para con otras personas, cualquiera fuma, con despreocupación, afectando a los demás. Los lugares con ambiente cerrado es en donde se encuentra una mayor concentración de HTA debido a que las personas pasan mayor parte en los centros de diversión y no hay un control de las zonas en las que se puede fumar o no.

1.7 Consumo de tabaco en los adolescentes.

Una de las preocupaciones en la actualidad es el constante aumento del consumo de tabaco en los adolescentes; la organización mundial de salud realizó un estudio en el continente americano para determinar cuál es el porcentaje de jóvenes de 13 a 15 años que actualmente fuma^[23]; los resultados se muestran en el cuadro siguiente.

Cuadro No. 12.- Prevalencia (%) de tabaquismo, accesibilidad y exposición al humo de tabaco ambiental en los jóvenes de 13 a 15 años.

Área	Fuman Actualmente	Se Iniciará en el Próximo año	Compran tabaco en una tienda	No son rechazados en tiendas por su edad	Expuestos al humo en casa	Lo prohibirían en sitios Públicos	Año de Realización de la encuesta
Bolivia La Paz	31,3	28,0	60,6	81,5	40,3	79,4	2000
Perú, Lima	23,4	24,4	65,7	74,2	31,1	88,1	2000
Venezuela	14,2	11,6	45,3	88,7	42,4	86,2	1999
Argentina, Buenos Aires	32,8	25,1	63,6	93,0	69,6	67,5	2000
Chile, Santiago	38,7	28,4	60,2	88,1	61,3	70,7	2000
Uruguay, Montevideo	28,1	23,0	67,7	77,7	64,6	74,2	2001
Costa Rica	22,6	18,8	35,1	73,7	33,5	83,7	1999
México, Monterrey	21,9	25,0	58,1	65,2	46,3	77,8	2000
Cuba	17,6	11,9	41,8	88,0	67,6	80,5	2001
San Vicente	24,2	12,8	13,8	49,0	32,5	71,0	2001
Estados Unidos	23,1	*	9,6	61,2	42,1	*	2000

*Datos no disponibles.

Fuente: Organización Mundial de Salud

A las cifras de adolescentes que fuman hay que añadir las de aquéllos que, aunque no fuman actualmente, dicen que probablemente iniciarán el consumo en breve. En algunas zonas del Área andina y del Cono Sur, al menos la cuarta parte de los jóvenes no fumadores piensa comenzar pronto, mientras que en el Caribe algo más de la décima parte de los jóvenes piensan seguir los pasos de sus homólogos latinoamericanos. En la mayoría de las zonas encuestadas, al menos 1 de cada 6 adolescentes que todavía no fuman actualmente piensan hacerlo durante el próximo año. Podría pensarse que, tanto los fumadores actuales como los que tienen intención de comenzar pronto, son fumadores experimentales que dejarán de fumar una vez pasada la adolescencia. Sin embargo, los datos sobre los que intentan dejar de fumar no son muy alentadores.

En todos los países encuestados, más de la mitad de los adolescentes fumadores han intentado dejar el tabaco en el último año y han fracasado (ver cuadro No. 13), una prueba más de la capacidad adictiva del tabaco incluso recién iniciado el hábito. No obstante, la proporción de fumadores que han intentado dejar de fumar varía por subregiones. En algunas zonas del Perú y del Caribe, alrededor de tres cuartas partes lo ha intentado,

mientras que esta proporción se reduce a menos del 60% en los Estados Unidos, México y gran parte del Cono Sur.

Las razones por las que un joven fuma o deja de hacerlo son complejas. Entre el 10 y el 35% de los jóvenes encuestados manifiestan que los fumadores tienen más amigos (esta cifra se reduce un poco en el caso de las jóvenes). Además, la literatura científica ha demostrado que un factor poderoso en el inicio del hábito del consumo de tabaco es la influencia de la propaganda, tanto directa como indirecta, de los productos del tabaco.

Cuadro No. 13.- Prevalencia (%) de conocimientos, actitudes, deshabituación y exposición a la publicidad en los jóvenes de 13 a 15 años.

Área	Creen que los fumadores tienen más amigos	Quieren dejar de fumar	Lo intentaron en el último año	Vieron publicidad en vallas	Vieron publicidad en periódicos o revistas	Tienen objeto con logotipo	Le ofrecieron tabaco gratis
Bolivia La Paz	18,2	64,7	66,9	88,2	82,0	19,3	13,9
Perú, Lima	13,4	67,7	63,4	78,3	84,0	13,3	9,3
Venezuela	11,7	69,6	69,4	79,6	78,8	14,8	10,4
Argentina, Buenos Aires	8,6	47,4	51,6	89,8	89,5	18,3	10,4
Chile, Santiago	17,4	44,3	59,7	88,2	80,7	12,2	8,9
Uruguay, Montevideo	11,4	52,1	58,2	91,7	84,9	18,7	19,8
Costa Rica	18,0	61,9	65,8	91,9	85,5	13,4	7,8
México, Monterrey	14,1	54,4	58,5	92,4	86,7	25,7	12,1
Cuba	10,4	58,8	65,6	67,4	63,6	13,5	7,5
San Vicente	29,8	77,8	83,9	65,9	60,5	16,7	9,8
Estados Unidos	*	55,8	58,2	*	88,0	21,7	*

*Datos no disponibles.

Fuente: Organización Mundial de Salud

La prevalencia de consumo habitual de tabaco es alta en muchos países y la mayoría de los que no fuman están expuestos al humo de los fumadores. Además, la mayoría de los jóvenes están sometidos a presiones constantes de la promoción de los productos del tabaco para que empiecen a fumar o para que no lo dejen. Ante esta situación, el Consejo Directivo de la OPS de Septiembre de 2001 hizo un llamado a los países de América para que, teniendo en cuenta la vulnerabilidad especial de los niños y adolescentes, prevengan el inicio del consumo de tabaco y promuevan su cesación mediante la aplicación y el cumplimiento de medidas eficaces en función de los costos para reducir el consumo de tabaco, entre ellas la fijación de impuestos al tabaco a niveles que disminuyan el consumo y la supresión progresiva de la promoción de los productos de tabaco, en conformidad con las constituciones nacionales. Por otra parte, el Consejo Directivo también instó a los Estados Miembros a que protejan a todos los no fumadores, en particular los niños y las mujeres embarazadas, de la exposición al humo de tabaco en el ambiente mediante la prohibición inmediata del acto de fumar en los edificios del gobierno, establecimientos de asistencia sanitaria e instituciones educativas y mediante la creación, lo antes posible, de

entornos libres de humo de tabaco en los centros de trabajo y lugares públicos, reconociendo que los entornos sin humo de tabaco también promueven la cesación del consumo de tabaco y previenen su inicio.

1.8 Composición del HTA.

La complejidad de la composición del HTA (se estima que se compone de más de 4,000 sustancias, de las que alrededor de 50 están calificadas como carcinógenos, algunas de ellas aún sin identificar) hace que sea difícil cuantificar su exposición. En los siguientes cuadros se muestran las listas de las principales constituyentes y partículas del humo de tabaco.

Cuadro No. 14.- Constituyentes principales de la fase de vapor del flujo de humo de cigarros sin filtro ^[24].

Compuesto ^a	Masa / Cigarro (% del total del efluente)
Nitrógeno	280-320 mg (56-64%)
Oxígeno	50-70 mg (11-14%)
Dióxido de Carbono	45-65 mg (9-13%)
Monóxido de Carbono	14-23 mg (2.8-4.6%)
Agua	7-12 mg (1.4-2.4%)
Argón	5 mg (1.0%)
Hidrógeno	0.5-1.0 mg
Amoníaco	10-130 µg
Oxidos de Nitrógeno	100-600 µg
Cianuro de hidrogeno	400-500 µg
Sulfuro de hidrogeno	20-90 µg
Metano	1.0-2.0 mg
Otros alcanos aromáticos volátiles (20)	1.0-1.6 mg ^b
Alquenos volátiles (16)	0.4-0.5 mg
Isopreno	0.2-0.4 mg
Butadieno	25-40 µg
Acetileno	20-35 µg
Benceno	12-50 µg
Tolueno	20-60 µg
Estireno	10 µg
Otros hidrocarburos volátiles (29)	15-30 µg
Acido Fórmico	200-600 µg
Acido acético	300-1,700 µg
Acido propiónico	100-300 µg
Formato de metilo	20-30 µg
Otros ácidos volátiles (6)	5-10 µg
Formaldehído	20-100 µg
Acetaldehído	400-1400 µg
Acroleína	60-140 µg
Otros aldehídos volátiles (6)	80-140 µg
Acetona	100-650 µg
Otros volátiles de Cetona (3)	50-100 µg
Metanol	80-180 µg
Otros alcoholes volátiles (7)	10-30 µg
Acetonitrilo	100-150 µg
Otros nitrilos volátiles (10)	50-80 µg ^b
Furano	20-40 µg
Otros volátiles de Furano (4)	45-125 µg ^b
Pindina	20-200 µg
Piridina (3)	15-80 µg
3-vinilpiridina	10-30 µg
Otros volátiles de piridina (25)	20-50 µg ^b
Pirrole	0.1-10 µg
Pirrolidina	10-18 µg
N-Metilpirrolidina	2.0-3.0 µg
Volátiles de pirazinas (18)	3.0-8.0 µg
Metilamina	4-10 µg
Otros alifáticos aminos (32)	3-10 µg

^aEl número en paréntesis representa la identificación del compuesto individual en un grupo dado.

^bEstimado

Realizado por Hoffmann and Hecht, 1990; Ishiguro and Sugawara, 1980

Cuadro No. 15.- Principales partículas de la corriente de humo de cigarros sin filtro.

Compuesto ^a	µg/cigarro
Nicotina	1000-3000
Nornicotina	50-150
Anatabina	5-15
Anabasina	5-12
Otros alcaloides del tabaco (17)	NA
Bipiridilo (4)	10-30
(n-C ₃₁ H ₆₄) ^c	100
Total de Hidrocarburos no Volátiles (45) ^c	300-400 ^c
Naftaleno	2-4
Naftalenos (23)	3-6 ^c
Fenantrenos (7)	0.2-0.4 ^c
Antracenos (5)	0.05-0.1 ^c
Fluorenos (7)	0.6-1.0 ^c
Pirenos (6)	0.3-0.5 ^c
Fluorantenos	0.3-0.45 ^c
Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares Cancerígenos (11)	0.1-0.25
Fenol	80-160
Otros fenoles (45) ^c	60-180 ^c
Catecol	200-400
Otros catecoles (4)	100-200 ^c
Otros dihidroxibencenos (10)	200-400 ^c
Scopoletin	15-30
Otros polifenoles (8) ^c	NA
Ciclo tetrametilenotetranitramina (10) ^c	40-70 ^c
Quinona (7)	0.50
Solanesol	600-1000
Neofitadina (4)	200-350
Limoneno	30-60
Otros Terpenos (200-250) ^c	NA
Ácido palmítico	100-150
Ácido esteárico	50-75
Ácido oleico	40-110
Ácido linoleico	150-250
Ácido linolénico	150-250
Ácido láctico	60-80
Indol	10-15
Skatole	12-16
Otros índoles (13)	NA
Quinoline (7)	2-4
Otros aza-arenos (55)	NA
Benzofuranos (4)	200-300
Otros compuestos O-heterociclicos (42)	NA
Estigmasterol	40-70
Sitosterol	30-40
Campesterol	20-30
Colesterol	10-20
Anilina	0.36
Toluidinas	0.23
Otras aminas aromáticas (12)	0.25
N-nitroaminas específicas de tabaco (6)	0.34-2.7
Glicerol	120

^aEl número en el paréntesis representa la identificación individual de los compuestos.

^cEstimado. NA = No disponible

Realizado por Hoffmann and Hecht, 1990; Ishiguro and Sugawara, 1980

1.9 Métodos de medición de HTA.

En la actualidad se han utilizado diversos métodos de medición, para conocer mejor el humo de tabaco ambiental, pero se pueden agrupar en dos métodos principales de medición: los llamados directos e indirectos; el primero funciona a partir de sustancias que actúan como marcadores (biomarcadores y los marcadores aéreos) y los últimos son a través de encuestas.

Métodos indirectos:

En general, se admite que los métodos indirectos son especialmente útiles para una valoración cualitativa, es decir, para medir la presencia o ausencia de HTA en un determinado ambiente, o bien para tener una idea aproximada del nivel de exposición. Entre los métodos indirectos se encuentran fundamentalmente los estudios observacionales y los cuestionarios, que se pueden combinar con modelos matemáticos de predicción y cálculo de la cantidad del HTA, basados en la aplicación de la ecuación del balance de masas a partir del conocimiento de la cantidad emitida de tabaco por unidad de tiempo, el volumen del área, la tasa de intercambio de aire y la cantidad de contaminante perdido por deposición[25]. Los métodos observacionales permiten estimar a bajo costo la presencia de signos directos o indirectos del consumo de tabaco, y son útiles para valorar la aplicación de medidas restrictivas en determinados espacios públicos^[26,27]. Los cuestionarios permiten obtener información individual sobre las características de la exposición, aunque se trata de un método subjetivo que suele subestimar la exposición^[28,29]. Los cuestionarios y entrevistas son apropiados principalmente para estudios que relacionan el HTA con efectos nocivos para la salud a largo plazo o con enfermedades raras que requieren estudios de poblaciones grandes^[28].

Métodos directos:

Para cuantificar la concentración de HTA de una manera más precisa y objetiva, es necesario el uso de algún marcador del HTA, idealmente alguno de sus componentes del que podamos medir su concentración, y establecer una relación entre ésta y el valor de HTA en el ambiente o en el organismo. El marcador ideal debe cumplir una serie de características^[32,33] que se enumeran en la siguiente tabla. Los marcadores utilizados como métodos directos pueden clasificarse en biomarcadores (si se miden en fluidos corporales o en el cabello) y marcadores aéreos (si se mide su concentración en el aire).

Cuadro No. 16.- Requisitos de un marcador ideal del humo de tabaco ambiental.

<ul style="list-style-type: none">• Tiene que ser específico, es decir, el HTA ha de ser la única fuente de ese componente (en caso de no ser específico, tiene que ser lo más selectivo posible).
<ul style="list-style-type: none">• La concentración del marcador debe aumentar de manera proporcional al aumento del HTA
<ul style="list-style-type: none">• Tiene que ser un componente detectable, es decir, que se emita en concentraciones suficientemente grandes para que se pueda detectar (tanto por el método de muestreo como por el análisis)
<ul style="list-style-type: none">• Su concentración se ha de poder relacionar fácilmente con la de otros compuestos de HTA que se quiera valorar.
<ul style="list-style-type: none">• La recolección de la muestras tiene que ser sencilla y no demasiado cara, y los métodos de análisis han de ser suficientemente sensibles.
<ul style="list-style-type: none">• Diferentes tipos o marcas de tabaco tienen que emitir cantidades similares del marcador.

Biomarcadores.

Entre los biomarcadores más estudiados se encuentran la nicotina, la cotinina, las nitrosaminas y aductos del ADN como el 4-aminobifenil (4-ABP). La nicotina se puede medir en fluidos corporales (saliva, plasma y/u orina) o en el cabello. En fluidos tiene una vida media de sólo 2 horas antes de convertirse en cotinina. Además del HTA hay otras posibles fuentes de nicotina, como algunas plantas de la familia de las solanáceas, entre las que se encuentran hortalizas y féculas de amplio consumo, como los tomates y las patatas o el té. En ninguno de estos casos la contribución a la concentración de nicotina es significativa, ya que la ingestión de más de 10 tazas de té o de las cantidades habituales de solanáceas aumenta la nicotina sólo un 0,7% por encima de los valores alcanzados por un fumador pasivo ^[34].

La cotinina es un metabolito de la nicotina cuantificable en la sangre, la orina y la saliva. Es específica para el HTA y fácil de medir. Al igual que la nicotina, se incrementa al aumentar la exposición al HTA. Las muestras se pueden recoger fácilmente y analizar sin demasiados costes y con una buena sensibilidad aunque, debido a su corta vida media, su concentración refleja solamente exposición reciente. De forma similar, hay otras posibles fuentes naturales de cotinina, entre las que se encuentran diversas plantas de la familia de las solanáceas o el té, aunque en ambos casos la contribución a la concentración de cotinina en el organismo no es significativa.

El CO tiene una fuerte afinidad por la hemoglobina, y combinado con ésta forma una molécula, llamada carboxihemoglobina, que puede medirse en la sangre. Pero no es un marcador específico ni muy selectivo, debido a que existen diversas fuentes de producción ^[35,36]. El CO se produce cuando se queman materiales combustibles como gas, gasolina, queroseno, carbón, petróleo o madera. Las chimeneas, las calderas, los calentadores de agua o calefacciones y los aparatos domésticos que queman

combustible, como las estufas u hornillas de la cocina, también pueden producir CO si no funcionan adecuadamente^[37].

Además de los citados, se han utilizado como biomarcadores las nitrosaminas. La mayoría de nitrosaminas no son específicas, aunque hay algunas como la 4-metilnitrosamina-1-3-piridil-1-butanona y la N'-nitrosornicotina que sí lo son. Aun así, sus concentraciones son demasiado bajas como para poder detectarlas en la mayoría de casos, y las técnicas de análisis suponen un coste elevado. El 4-ABP es un aducto de las proteínas que se puede medir en la sangre o en muestras de tejido. Su vida media es de aproximadamente 120 días^[34], y tiene la utilidad de reflejar exposiciones a un carcinógeno después de varias semanas. Sin embargo, no es específico, y su técnica analítica es costosa y de sensibilidad moderada.

Marcadores aéreos.

Se han utilizado de forma creciente para la medida directa del HTA. Entre los marcadores aéreos más utilizados destacan la nicotina, el 3-etenil piridina (3-EP), el solanesol, las partículas en suspensión, el CO y los hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH). Entre estos marcadores, la nicotina es el más ampliamente utilizado^[31]. La gran ventaja de este marcador consiste en ser específico al 100% para el HTA ya que, aunque se había utilizado como pesticida, actualmente ya no se usa^[38]. Además, es un componente detectable y su concentración aumenta proporcionalmente al HTA. El muestreo es fácil y relativamente barato, y los métodos de análisis son sensibles y económicamente asequibles. Su variabilidad entre diferentes marcas de cigarrillos es pequeña, y su concentración se puede relacionar con la de otros compuestos del HTA. La nicotina en el humo de tabaco recién generado está en su mayor parte en fase partícula, pero cuando el humo «envejece», como en el caso del HTA, la nicotina pasa de fase partícula a fase vapor^[39]. La nicotina en fase de vapor tiene una gran afinidad por las superficies en ambientes interiores. Esta elevada tasa de adsorción de la nicotina podría disminuir su concentración relativa a otros constituyentes del HTA, particularmente los asociados a las partículas y, por lo tanto, llevar a una posible infravaloración de la exposición al HTA^[29]. A pesar de ello, la nicotina es el compuesto que más se adapta a todas las características que debe cumplir un marcador del HTA y ha sido ampliamente utilizada en numerosos estudios^[40, 33,42,43,33].

Otra sustancia utilizada como marcador es el 3-Etil Piridina, producto de la pirólisis de la nicotina, de la que se puede determinar su concentración en el aire. Su única fuente de emisión es el HTA y se emite en cantidades suficientemente grandes como para ser detectable; sin embargo, el aumento de su concentración no es lineal al aumento del HTA^[33].

El solanesol, un alcohol característico del tabaco, es muy selectivo como marcador, pero los valores de emisión son bastante bajos, y la sensibilidad del análisis también; por tanto, la cuantificación es muy difícil^[45].

Por otra parte, como consecuencia de la combustión del tabaco se produce una serie de partículas en suspensión respirables (RSP). Éstas se producen en cantidades que se pueden medir incluso en condiciones de elevada ventilación y tasas bajas de fumadores^[46]. Además existe una relación entre el aumento de las concentraciones de RSP y el de

la concentración de HTA ^[33]. Sin embargo, las RSP no son un marcador específico ni demasiado selectivo para el HTA, ya que los valores de RSP de interiores provienen tanto de fuentes interiores como exteriores, y hay fuentes químicas y biológicas diferentes del HTA asociadas a las RSP ^[33,45]. Las partículas también pueden analizarse con métodos de fluorescencia o analizando la absorbancia. Estos análisis son más selectivos que las RSP, pero tampoco son específicos y tienden a sobrestimar ^[47].

La concentración de CO se puede medir fácilmente en el aire y existe una elevada correlación entre su concentración y el número de cigarrillos fumados ^[41]. Su principal inconveniente es su baja especificidad, ya que como se ha comentado anteriormente, hay otras fuentes de producción del CO ^[33,38].

También se puede medir la concentración aérea de los PAH, aunque no es un marcador específico y se emite en bajas concentraciones que son difíciles de medir. De hecho, en algunos estudios no se han encontrado diferencias en los valores de PAH entre no fumadores expuestos y no expuestos al HTA ^[46]. En los que sí se han observado diferencias no existe una relación entre la concentración de PAH y el valor de HTA ^[48].

En general, los biomarcadores son especialmente útiles para el estudio de exposiciones individuales y el cálculo de posibles riesgos para la salud asociados a esa exposición. Por el contrario, los marcadores aéreos permiten estudiar la exposición ambiental y la individual, y por tanto son útiles tanto en estudios epidemiológicos de medida de exposición como en evaluación de políticas de reducción del HTA ^[33].

En la tabla siguiente se exponen las características deseables de los principales marcadores aéreos del HTA, y en ella se puede observar que la nicotina cumple todas las características requeridas. Además, la medición de la nicotina en el aire es sencilla, ya que se puede realizar mediante la colocación de unos pequeños monitores que incluyen un filtro en el que queda retenida la nicotina. Analizando este filtro se obtiene una cantidad de nicotina que, en función del flujo de aire y el tiempo de muestreo, permite calcular la concentración media de nicotina del área muestreada.

Cuadro No. 17.- Principales características de algunos marcadores aéreos de HTA.

Principales características de algunos marcadores aéreos de HTA.				
Marcador	Especificidad ^a	Proporcionalidad ^b	Detectabilidad ^c	Sensibilidad ^d
Nicotina	Si	Sí	Sí	Sí*
3-EP	Si	No	Sí	Sí**
Solanesol	Si	Sí	No	No
RPS	No	Sí	Sí	Sí
CO	No	Sí	Sí	Sí
PAH	No	No	No	No

^aLa única fuente de emisión de este compuesto es el HTA.

^bA medida que aumenta la cantidad de HAT aumenta la concentración de este compuesto

^cEste compuesto se emite en concentraciones lo suficientemente elevadas para detectarlo.

^dEl método de análisis es lo suficientemente preciso para medir la concentración del compuesto.

*LD: 0,1 µg/m³ por 45 horas; 0,01 µg por muestra.

**LD: aprox. 1 µg/m³ por 45 h.

Fuente: M.J. López / M. Nebot, la medición de la nicotina como marcador aéreo del humo ambiental de tabaco, Agencia de salud pública de Barcelona, España.

Entre las implicaciones prácticas de la concentración de nicotina está el cálculo del «número de cigarrillos equivalentes»^[33] con el que, a partir de la concentración de nicotina que hay en un determinado ambiente durante un tiempo, es posible calcular el número de cigarrillos que habrían sido fumados activamente equivalentes a respirar esa misma cantidad de nicotina. El resultado obtenido de este cálculo debe ser interpretado teniendo en cuenta que la equivalencia en cigarrillos no es la misma para la nicotina que para otros compuestos, ya que en el caso de compuestos más perjudiciales para la salud, como es el caso de los cancerígenos, la equivalencia en términos de nicotina subestimaría la exposición real a estos compuestos.

Otra posible interpretación de la concentración de nicotina es la comparación del valor obtenido con concentraciones previamente relacionadas con riesgo de cáncer de pulmón u otras enfermedades. Así, la Occupational Safety and Health Administration (OSHA) ha calculado el riesgo de mortalidad por cáncer de pulmón inducida por el HTA en 1:1.000 para una exposición de 6,8 µg/m³ de nicotina, con una exposición laboral continua^[49]. El riesgo de mortalidad por cáncer de pulmón fue calculado también por Repace y Lowrey^[49], que estimaron un riesgo de 3:10.000 para 40 años de exposición a una concentración de 2,3 µg/m³.

En otros casos también se ha comparado la concentración obtenida con aquella a la que están expuestas las personas que viven con fumadores, y que oscila entre 1 y 10 µg/m³ según la guía para la calidad del aire de la OMS. Dicha exposición se ha demostrado carcinógena en humanos y causante de una cantidad sustancial de morbilidad y mortalidad por diversos efectos sobre la salud. En cualquier caso conviene recordar que la propia OMS afirma que «no hay evidencia de un nivel de exposición seguro»^[50].

1.10 Justificación del monitoreo de humo de tabaco ambiental.

Numerosos estudios científicos ^[42,47,43,44] han demostrado la asociación del humo ambiental de tabaco con múltiples riesgos a la salud: problemas en el crecimiento del feto, síndrome de muerte súbita, infecciones respiratorias y asma en niños, infecciones de oído medio en niños, irritación nasal y ocular, cáncer y enfermedades cardiovasculares. Sólo en Estados Unidos se estima que el tabaquismo pasivo podría ser responsable de más de 3.000 muertes anuales por cáncer de pulmón y hasta 62.000 muertes por cardiopatía isquemia, mientras que en México se ha estimado que cada año se podrían producir unas 600 muertes atribuibles a la exposición involuntaria al humo ambiental de tabaco.

A pesar de las evidencias de su impacto sobre la salud, la medida de la exposición del humo ambiental de tabaco ha sido, en general, muy poco precisa, ya que los primeros estudios que analizaron el impacto sobre la salud del tabaquismo pasivo únicamente recogían a través de cuestionario el consumo de tabaco de otras personas, normalmente la pareja o los compañeros de trabajo. Si bien, estos métodos fueron útiles para clasificar a los individuos en diferentes grados de exposición, no son suficientemente precisos para estimar cuantitativamente la exposición y, en general, tienden a infraestimarla. Por otro lado, la propia definición del tabaquismo pasivo ha sido con frecuencia objeto de debate. En la actualidad se utiliza la expresión de humos de Tabaco Ambiental (HTA) para indicar la mezcla de diversos componentes derivados de la combustión del cigarrillo procedentes directamente de este (corriente lateral), más el humo que exhala el fumador (corriente principal).

La mayoría de la información sobre el efecto del humo de tabaco ambiental en la salud de los jóvenes se ha obtenido en el hogar, pero pocos estudios se han hecho en lugares con ambiente cerrado (discotecas, bares, clubs nocturnos, restaurantes, etc), estos lugares son de importancia porque no existe una legislación clara sobre disminuir la exposición del humo de tabaco ambiental en los no fumadores en este tipo de lugares, siendo donde este sector de la población pasa una buena parte de su tiempo.

2 HIPÓTESIS

La concentración de nicotina, solanesol, 3-Etenil Piridina, monóxido de carbono y partículas suspendidas disminuirá mediante la instalación de filtros de carbón activado y lámparas de luz ultravioleta.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo general.

Determinar el efecto del empleo de filtros de carbón activado y lámparas de luz ultravioleta sobre la concentración de nicotina, solanesol, 3-Etenil Piridina, monóxido de carbono y partículas en suspensión en el aire interior de centros nocturnos de diversión (“antros”).

3.2 Objetivos específicos:

1. Establecer de un método para el monitoreo de humo de tabaco:
 - a. La selección de puntos de muestreo;
 - b. La selección de indicadores de tabaco;
 - c. El procedimiento para el muestreo.
2. Realizar operaciones de muestreo para la cuantificación de los indicadores de humo de tabaco ambiental.
3. Seleccionar sistemas de purificación del aire.
4. Cuantificar los indicadores de humo de tabaco ambiental.
5. Comparación con los límites máximos permisibles nacionales y extranjeros.
6. Operación de equipo ambiental para la determinación de los indicadores de humo de tabaco ambiental.

4 ESTRATEGIA EXPERIMENTAL

4.1 Esquema general de la propuesta.

El monitoreo del humo de tabaco ambiental se realizó en dos locales ubicados en la zona de San Pedro Garza García, Nuevo León. El procedimiento para llevar a cabo estos estudios fue realizado en cuatro etapas.

Monitoreo de humo de tabaco ambiental, antes de la instalación de los sistemas de purificación de aire.

En cada local se realizó una visita previa para platicar con los empleados y preguntarles en qué sitios detectaba un mayor olor a tabaco. Por medio de esta información y un monitoreo preliminar se determinaron los puntos en donde se iban a instalar los equipos de monitoreo.

Instalación de los sistemas de purificación del aire.

Con los resultados de la primera parte y tomando en cuenta la ventilación y el sistema de aire acondicionado de que disponía cada lugar se seleccionaron equipos de purificación de aire que consistieron en filtros de carbón activado y lámparas de luz ultravioleta.

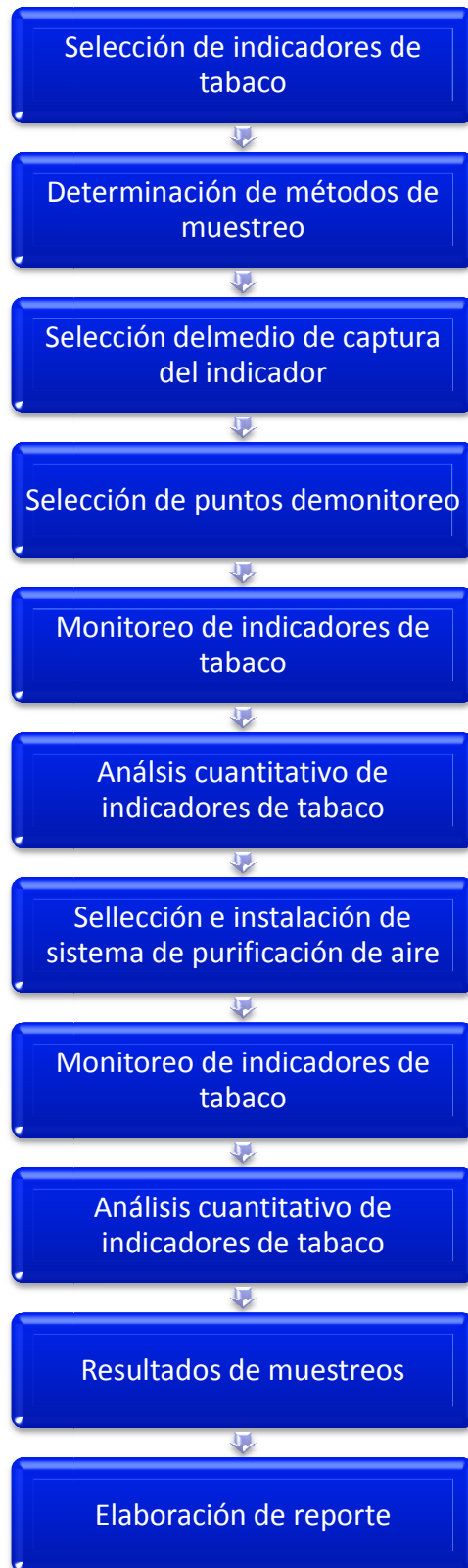
Monitoreo de humo de tabaco ambiental después de la instalación de los sistemas de purificación de aire.

Se volvieron a monitorear los mismos puntos que al principio, para determinar si los filtros y lámparas instaladas cumplieron su objetivo, que era el de disminuir la concentración de humo de tabaco ambiental.

Realización del reporte de los resultados de los muestreos.

Con los datos obtenidos de los muestreos y análisis de laboratorio, se realizó el reporte de los hallazgos obtenidos.

Cuadro No. 18.- Secuencia de actividades a realizar.



4.1.1 Descripción del procedimiento de muestreo.

4.1.1.1 Determinación de los puntos de muestreo.

La selección de puntos de muestreo en ambos establecimientos se realizó basándose en dos fuentes: la primera por medio de un monitoreo previo y se seleccionaron aquellos puntos en donde se encontraba una mayor concentración de partículas y/o óxidos de carbono, y la segunda fue por medio de encuestas con los trabajadores del establecimiento, los cuales nos comentaron en que sitios ellos detectaban una mayor concentración de humos de tabaco ambiental.

Los puntos señalados por los trabajadores del establecimiento concordaron con aquellos que se obtuvieron del monitoreo previo. Cabe mencionar que el objetivo principal de la selección de esos puntos fue la de determinar la máxima concentración de humo de tabaco ambiental presente en el local.

4.1.2 Equipo utilizado en el monitoreo.

4.1.2.1 Equipo para el monitoreo de solanesol, 3-etenil piridina y nicotina.

<i>Nombre del equipo:</i>	Bombas gravimétricas
<i>ID del equipo:</i>	EHS-BOM-02/05 EHS-BOM-011/015 EHS-BOM-08 EHS-BOM-017, 018, 020
<i>Marca:</i>	SKC SKC BUCK BACK
<i>Modelo:</i>	224PCXR-8 224PCXR-4 VSS-5 BASIC-12
<i>Nº de serie</i>	671831, 671884, 671893, 671912, 729441, 729462, 729509, 729531, 729533, VU5028, B12390, B12391, B1239
<i>Nombre del equipo:</i>	Calibrador de Flujo
<i>ID del equipo:</i>	EHS-CFJ-001
<i>Marca:</i>	DryCal DC-Lite
<i>Modelo:</i>	DCL-M 717-01
<i>Nº de serie</i>	101541

4.1.2.2 Equipo para el monitoreo de monóxido y dióxido de carbono.

Nombre del equipo: BW Gas Probe IAQ
ID del equipo: EHS-IAQ-001
Marca: BW Technologies
Modelo: IAQ-2
Nº de serie VWGBAB0015

4.1.2.3 Equipo para el monitoreo de partículas.

Nombre del equipo: P-Trakt Ultrafine particle counter
ID del equipo: EHS-TSI-001
Marca: TSI
Modelo: P-Trak 8525
Nº de serie 8525-11001010

4.1.3 Métodos y procedimientos de muestreo.

Muestreo.- Determinación de nicotina

Norma y/o método de referencia.- ASTM D 5075

Nombre.- Método de determinación de nicotina y 3-etenil piridina, mediante muestreo personal o por área en interiores, para medir los niveles en fase de vapor de humo de tabaco ambiental (HTA).

Principio de operación.- Se pasa un volumen conocido del aire de interés por un medio de captura y se analiza la muestra mediante cromatografía de gases.

Muestreo.- Determinación de 3-etenil piridina

Norma y/o método de referencia.- ASTM D 5075

Nombre.- Método de determinación de nicotina y 3-etenil piridina, mediante muestreo personal o por área en interiores, para medir los niveles en fase de vapor de humo de tabaco ambiental (HTA).

Principio de operación.- Se pasa un volumen conocido del aire de interés por un medio de captura y se analiza la muestra mediante cromatografía de gases.

Muestreo.- Determinación de solanesol

Norma y/o método de referencia.- Report No. T. 230 desarrollado por British American Tobacco

Nombre.- Determinación de solanesol en humo de tabaco ambiental.

Principio de operación.- Se pasa un volumen conocido del aire de interés por un medio de captura y se analiza la muestra mediante HPLC.

Muestreo.- Determinación de partículas ultra finas.

Norma y/o método de referencia.- 2980187B-IAQ Handbook desarrollado por TSI

Nombre.- Manual de calidad de aire en interiores.

Principio de operación.- Conteo de partículas de 0.02 a 1 µm (ultra finas) en tiempo real, mediante el empleo del equipo TSI P-Trak 8525.

Muestreo.- Determinación de monóxido de carbono y bióxido de carbono.

Norma y/o método de referencia.- Manual de operación de Gas Probe IAQ-2 desarrollado por BW Technologies.

Nombre.- Determinación de monóxido de carbono y bióxido de carbono.

Principio de operación.- Análisis en tiempo real de CO mediante celdas electroquímicas.
Análisis en tiempo real de CO₂ mediante infrarrojo.

4.1.4 Muestreo de humo de tabaco ambiental.

El muestreo de nicotina y 3-etenil piridina se realizó mediante el paso de una cantidad conocida de aire (ver anexo No. 3), empleando una bomba de aire (marca SKC o Buck), a través de un tubo de vidrio conteniendo un adsorbente (SKC Cat. No. 226-93). Posteriormente el tubo con adsorbente se envió al laboratorio para ser analizado mediante cromatografía de gases (GC). Se tomó como referencia el método ASTM 5075 D. El muestreo fue puntual integral (ver sección 4), en cada una de las cuales se colocó una bomba de aire con el cartucho adsorbente durante el tiempo de muestreo. Se colocó una por punto de muestreo en cada día de muestreo. El tiempo de muestro fue de por lo menos cinco horas en cada punto.

El muestreo de solanesol se realizó mediante el paso de una cantidad conocida de aire (ver anexo No. 3), empleando una bomba de aire (marca SKC o Buck), a través de un filtro de PTFE (teflón) (SKC Cat. No. 225-17-01) montado en un casete de plástico (SKC Cat. No. 225-3LF). Posteriormente, el filtro se envió al laboratorio para ser analizado mediante HPLC. Se tomó como referencia el Report No. T. 230 desarrollado por “British American Tobacco”. El muestreo fue puntual integral, en cada una de los cuales se colocó una bomba de aire con el cartucho con filtro durante el tiempo de muestreo. Se colocó una bomba por punto de muestreo, en cada día de muestreo. El tiempo de muestreo fue de por lo menos 5 horas en cada punto.

El muestreo de partículas ultrafinas se realizó mediante el empleo del muestreador en tiempo real P-Trak 8525 fabricado por TSI, capaz de contar partículas de un diámetro entre 0.02 a 1 micras. El equipo se basa en la condensación de las partículas del diámetro especificado en el dispositivo interno del mismo, con el empleo de alcohol isopropílico. Las lecturas se toman en tiempo real, aunque para los registros se emplea una función del equipo que consiste en el promedio de todas las lecturas tomadas durante 10 segundos. Se hizo el muestreo puntual integral, en cada una de los cuales se tomaron lecturas según los intervalos de tiempo especificados en cada caso (dependientes en gran medida de lo sugerido por la gerencia de los establecimientos donde se llevó a cabo el muestreo). Para el reporte de los resultados, se consideró el promedio de los datos obtenidos en las diferentes mediciones durante una hora del muestreo.

El muestreo de monóxido y dióxido de carbono se realizó mediante el empleo del muestreador en tiempo real IAQ-2 fabricado por BW Technologies. El equipo se basa en la medición de los gases mediante celdas electroquímicas. El muestreo se hizo puntual, en cada una de las cuales se tomaron lecturas según los intervalos de tiempo especificados en cada caso (dependientes en gran medida de lo sugerido por la gerencia de los establecimientos donde se llevó a cabo el muestreo). Para el reporte de los resultados, se consideró el promedio de los datos obtenidos en las diferentes mediciones, durante una hora del muestreo.

Para llevar a cabo la comparación entre la calidad de aire en los establecimientos donde se llevó a cabo el muestreo antes de la instalación del equipo de remediación y después de ello, se tomaron muestras en diferentes sitios de la instalación.

Cuadro No. 19.- Características del monitoreo de humo de tabaco ambiental.

	CO	CO2	PT	3-EP	NIC	SOL
Tipo de muestreo	Puntual	Puntual	Puntual	Puntual Integral	Puntual Integral	Puntual Integral
Tiempo de muestra	Segundos	Segundos	Segundos	5 horas	5 horas	5 horas
Intervalos de muestreos	10 min.	10 min.	10 min.	N/A	N/A	N/A
Flujo (L/min)	0.05	0.05	0.1	1.5	1.5	1.5

Donde:

CO.- Monóxido de carbono

CO2.- Dióxido de carbono

PT.- Partículas ultrafinas

3-EP.- 3-Etenil piridina

NIC.- Nicotina

SOL.- Solanesol

4.1.5 Equipos para el mejoramiento de la calidad de aire.

Equipos instalados:

Lámparas HVAC PHI de RGF Environmental.- Su nombre se deriva de *Heating-Ventilating-Air Conditioning* (HVAC), debido a que se instala en el sistema de ventilación, calefacción o aire acondicionado con que cuente el establecimiento, y PHI por *Photo-Hydro-Ionization* (fotohidroionización), fenómeno mediante el cual se lleva a cabo la limpieza del aire. El principio de funcionamiento de estas lámparas se basa en el efecto combinado de la acción germicida de la luz ultravioleta (UV) y ozono de bajos niveles, en una rejilla de 4 metales (Figura 8), lo que crea una reacción de oxidación que reduce el ozono a niveles seguros. Además se forman iones hidroperóxidos, superóxidos, ozónidos e hidróxidos, que purifican el aire. El resultado es una reducción del 95% de los gérmenes, así como gases, olores y volátiles orgánicos (VOCs). El proveedor del equipo recomendó la instalación de una lámpara de luz UV por ducto de aire acondicionado. Las lámparas instaladas en los establecimientos fueron 4 HVAC PHI Unit - 9" High Output (3000 sq ft), y una HVAC PHI Unit - 14" High Output (7000 sq ft) .

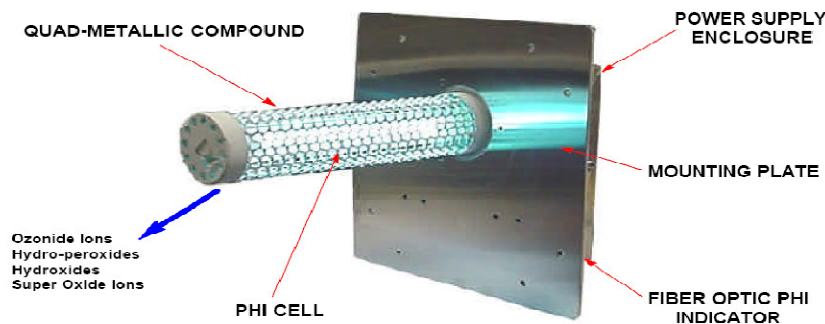


Figura No. 1.- Lámpara HVAC PHI

Filtros de aire SRS.- Su nombre se deriva de *Smoke Removal System* (Sistema de eliminación de humo). El mecanismo de funcionamiento se basa en el paso de aire a través de 3 filtros, uno llamado pre-filtro, otro llamado HEPA por *High Efficiency Particulate Air* (filtro para partículas en aire de alta eficiencia), y otro de carbón activado. El paso de aire se consigue con un ventilador silencioso, de manera tal que el flujo del mismo atraviese los filtros. De esta manera se plantea que se puede remover hasta el 95% de las partículas provenientes del HTA, siempre y cuando se haya elegido el modelo de la capacidad correcta según el área a cubrir, el proveedor de los filtros recomienda una capacidad filtrante como mínima de 4 veces el volumen de aire a filtrar por hora. Los equipos utilizados en el presente proyecto fueron: SRS 1200, SRS 1500 y SRS 2000. Los cuales se muestran a continuación.

Cuadro No. 20.- Características del filtro SRS 1200.

<i>Característica</i>	<i>Descripción</i>
Modelo	FM-22 Solid Ceiling Flush Mount.
Capacidad	1200 C.F.M.
Dimensiones	118cm largo por 57cm ancho por 30.5 cm altura
Material	Cabina de Aluminio.
Peso	39 Kg.
Energía	4.2amp, 120V, dos velocidades.
Sistema de Filtrado	Filtro HEPA de 30.5cm, Filtro de carbón activado de 1.27cm y un Pre-filtro de 1.27 cm.
Instalación	Se monta directamente en el techo.



Figura No. 2.- Filtro SRS 1200.

Cuadro No. 21.- Características del filtro SRS 1500.

<i>Característica</i>	<i>Descripción</i>
Modelo	Mark 15 Ceiling Mount.
Capacidad	1500 C.F.M.
Dimensiones	90cm largo por 65cm ancho por 45 cm altura.
Material	Melamina de alta resistencia.
Peso	60 Kg.
Energía	6.2amp, 120V, dos velocidades.
Sistema de Filtrado	HEPA, carbón activado y pre-filtro.
Instalación	Se monta en el techo.



Figura No. 3.- Filtro SRS 1500.

Cuadro No. 22.- Características del filtro SRS 2000.

<i>Característica</i>	<i>Descripción</i>
Modelo	Mark 20 Ceiling Mount.
Capacidad	2000 C.F.M.
Dimensiones	92cm largo por 64cm ancho por 64 cm altura.
Material	Melamina de alta resistencia.
Peso	76 Kg.
Energía	9.0amp, 120V, dos velocidades.
Sistema de Filtrado	HEPA, carbón activado y pre-filtro.
Instalación	Se monta en el techo.



Figura No. 4.- Filtro SRS 2000.

5 RESULTADOS EXPERIMENTALES

5.1 Resultados del monitoreo en el "Sr. Tanaka".

5.1.1 Ubicación de puntos de monitoreo.

Lugar.- Restaurant-Bar "Señor Tanaka"

Puntos de muestreo.- Señalados en el plano

Frecuencia de evaluación.- Según el parámetro a evaluar

Tipos de muestreo.- Puntual y puntual integral

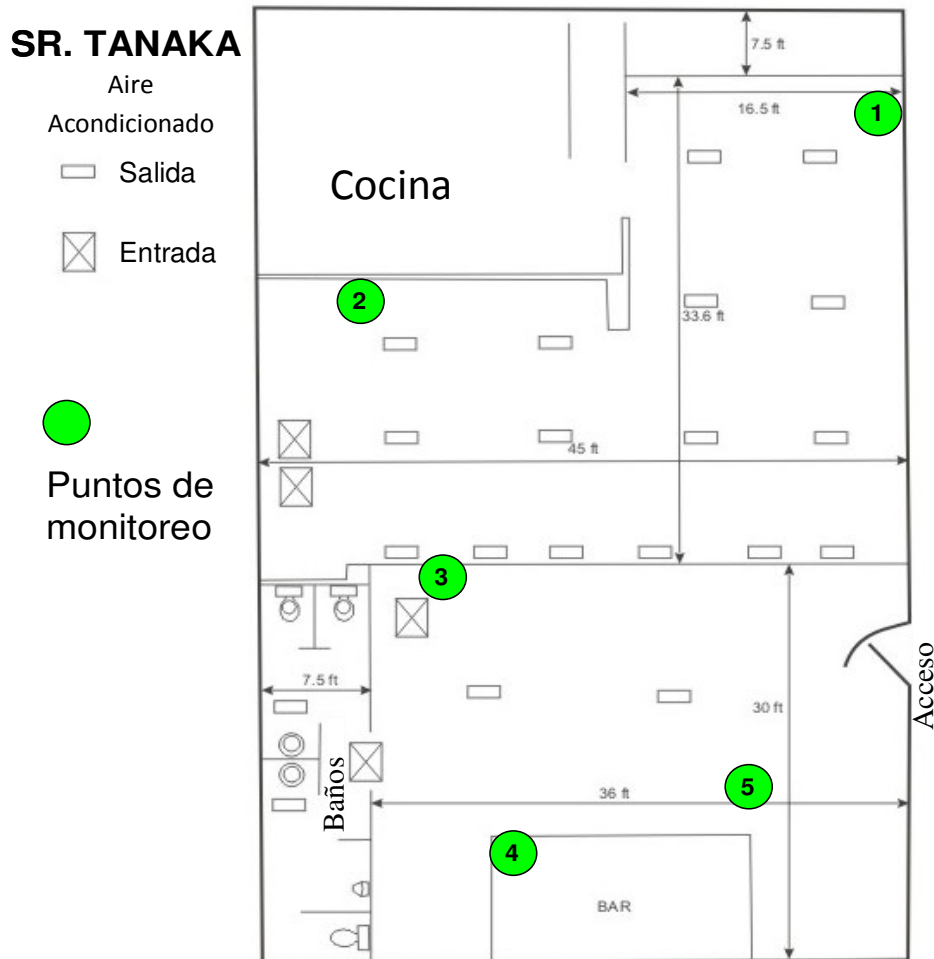


Figura No. 5.- Puntos de muestro del "Sr. Tanaka".

5.1.2 Calendarización del monitoreo.

Cuadro No. 23.- Calendarización del muestreo de contaminantes en el restaurant-bar “Señor Tanaka”.

Fecha	Contaminantes muestreados	Instalación de equipos
29 de Julio	CO, CO2, PT, 3-EP, NIC	NO
30 de Julio	CO, CO2, PT, 3-EP, NIC	NO
24 de Septiembre	SOL	NO
14 de Octubre	PT, CO, CO2, 3-EP, NIC	SÍ
15 de Octubre	PT, CO, CO2, 3-EP, NIC, SOL	SÍ
11 de Noviembre	NIC, 3-EP, SOL	SÍ
12 de Noviembre	NIC, 3-EP	SÍ

Donde:

CO.- Monóxido de carbono

CO2.- Dióxido de carbono

PT.- Partículas ultrafinas

3-EP.- 3-Etenil piridina

NIC.- Nicotina

SOL.- Solanesol

5.1.3 Instalación de equipos.

Las medidas para la reducción de la concentración de humos de tabaco ambiental consistieron en la instalación del siguiente equipo:

- 2 lámparas HVAC PHI de 9 pulgadas
- 2 filtros de aire SRS 1200
- 1 filtro de aire SRS 1500

Los equipos se instalaron en el establecimiento tal y como se muestra en el siguiente diagrama.

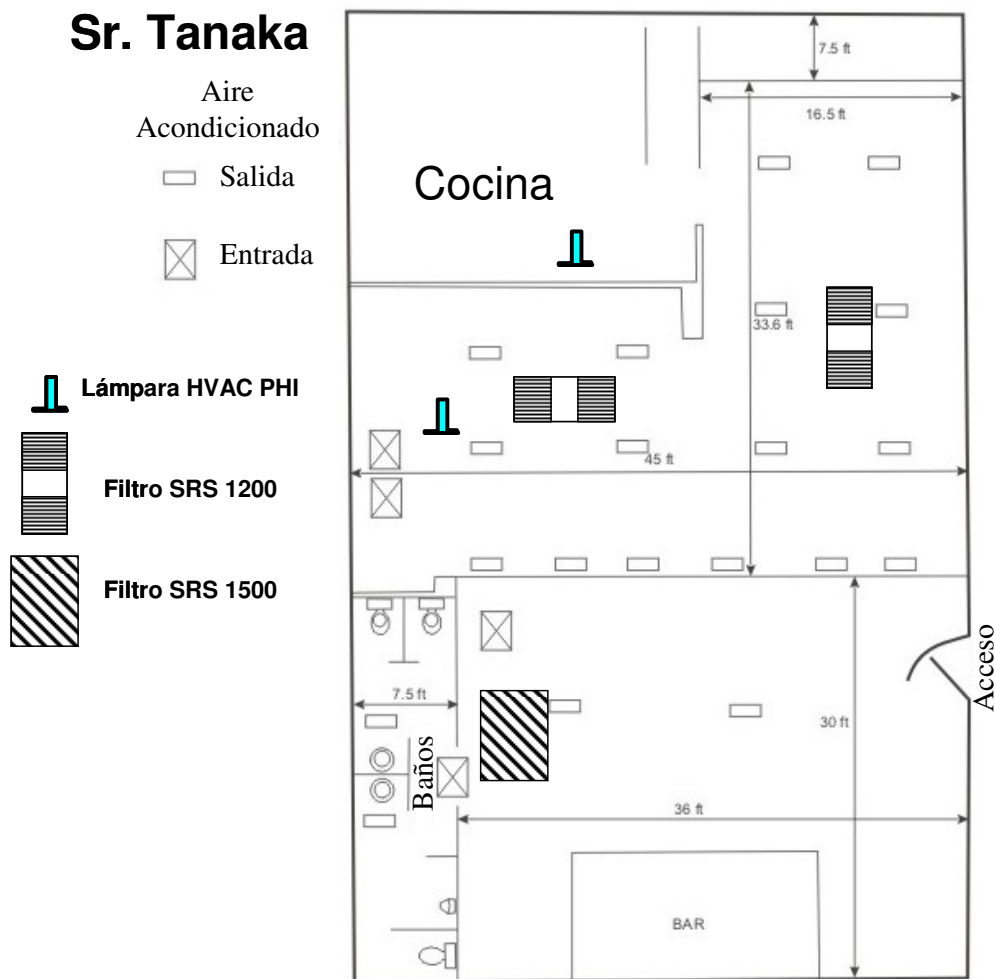


Figura No. 6.- Esquema arquitectónico de los equipos instalados en el “Sr Tanaka”.

5.1.4 Resultados por compuesto.

5.1.4.1 Nicotina.

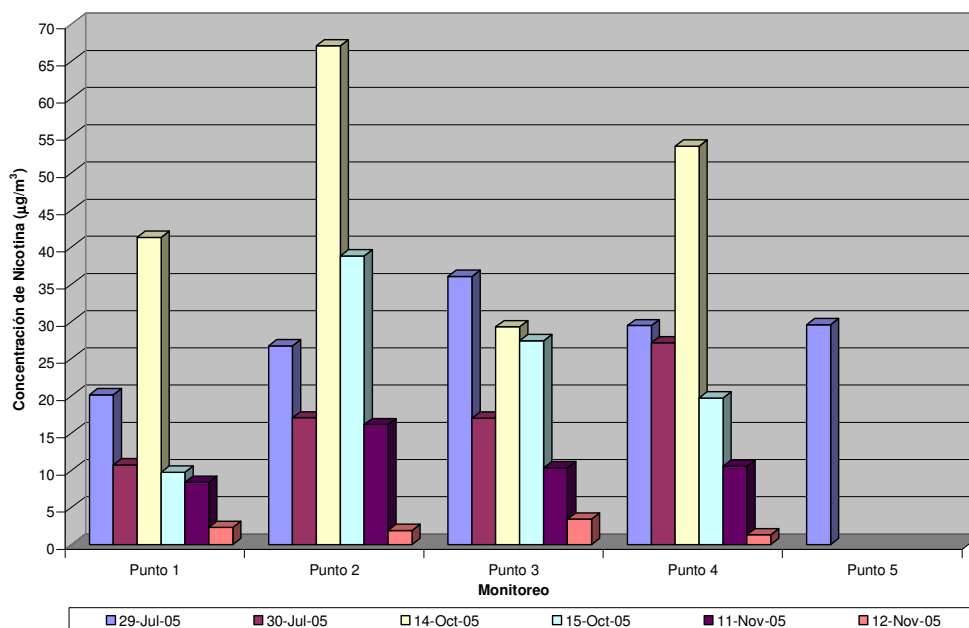
Cuadro No. 24.- Resultados de nicotina.

Monitoreo	29-Jul-05	30-Jul-05	14-Oct-05	15-Oct-05	11-Nov-05	12-Nov-05
Punto 1	20,15	10,74	41,34	9,75	8,40	2,31
Punto 2	26,72	17,05	67,10	38,82	16,16	1,89
Punto 3	36,09	17,02	29,31	27,43	10,36	3,42
Punto 4	29,44	27,14	53,60	19,72	10,56	1,32
Punto 5	29,56	-	-	-	-	-

Nota:

(1) Valores expresados en $\mu\text{g}/\text{m}^3$

(2) El punto 5 solamente se monitoreo un día, ya que se decidió eliminarlo para obtener una reducción de costos en el monitoreo (orden expresa por parte del interesado del estudio) y por al cercanía de este con la entrada.



Gráfica No. 9.- Resultados de nicotina

La presente gráfica muestra la concentración de nicotina, por punto y por día de monitoreo. Los valores correspondientes a los días 29-Jul-05 y 30-Jul-05, corresponden a las mediciones anteriores a la instalación de medidas de control; los valores correspondientes a los días 14-Oct-05, 15-Oct-05, 11-Nov-05 y 12-Nov-05 corresponden a las mediciones después a la instalación de medidas de control.

El día 14 de octubre del 2005 hubo un evento especial en el restaurante que llenó el establecimiento muy por encima de su cupo normal alrededor de un 20% de sobrecupo, dicho fenómeno ocasionó que más gente fumara y por ende que los valores de nicotina resultaran elevados. Por tal motivo, se vio en la necesidad de repetir la medición los días 11 y 12 de noviembre del 2005.

5.1.4.2 3-Etenil piridina.

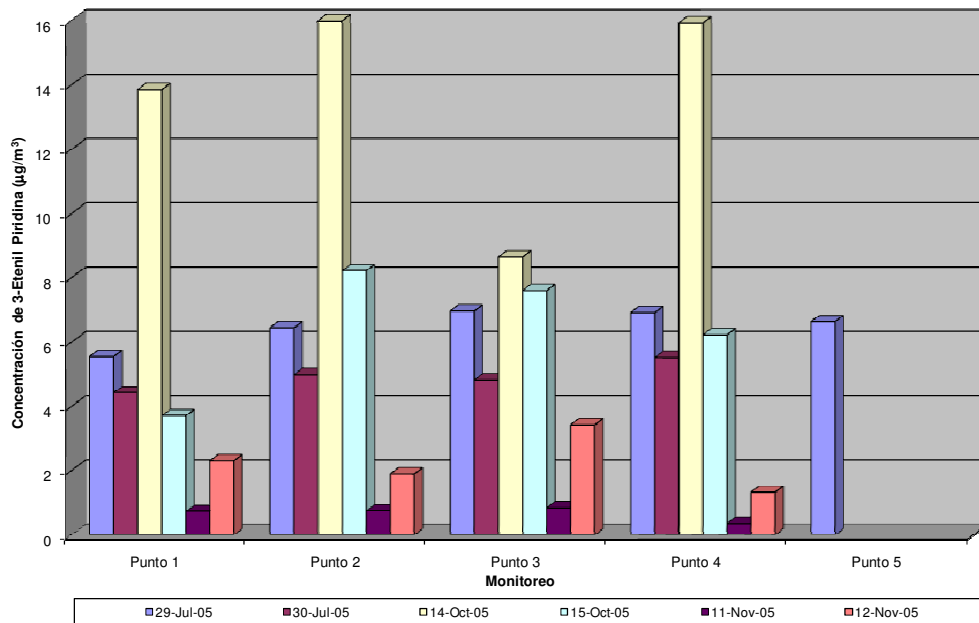
Cuadro No. 25.- Resultados de 3-Etenil piridina.

Monitoreo	29-Jul-05	30-Jul-05	14-Oct-05	15-Oct-05	11-Nov-05	12-Nov-05
Punto 1	5,55	4,42	13,85	3,71	3,36	0,73
Punto 2	6,44	4,98	15,99	8,22	3,02	0,75
Punto 3	6,97	4,82	8,64	7,61	2,54	0,85
Punto 4	6,92	5,52	15,93	6,23	3,86	0,35
Punto 5	6,63	-	-	-	-	-

Nota:

(1) Valores expresados en $\mu\text{g}/\text{m}^3$

(2) El punto 5 solamente se monitoreo un día, ya que se decidió eliminarlo para obtener una reducción de costos en el monitoreo (orden expresa por parte del interesado del estudio) y por al cercanía de este con la entrada.



Gráfica No. 10.- Resultados de 3-Etenil Piridina.

La presente gráfica muestra la concentración de 3-etenil piridina, por punto y por día de monitoreo. Los valores correspondientes a los días 29-Jul-05 y 30-Jul-05, corresponden a las mediciones anteriores a la instalación de las medidas de control; los valores correspondientes a los días 14-Oct-05, 15-Oct-05, 11-Nov-05 y 12-Nov-05 corresponden a las mediciones después de la instalación de las medidas de control.

El día 14 de octubre del 2005 hubo un evento especial en el restaurante que llenó el establecimiento muy por encima de su cupo normal alrededor de un 20% de sobrecupo, dicho fenómeno ocasionó que más gente fumara y por ende que los valores de 3-etenil piridina resultaran elevados. Por tal motivo, se vio en la necesidad de repetir la medición los días 11 y 12 de noviembre del 2005.

5.1.4.3 Solanesol.

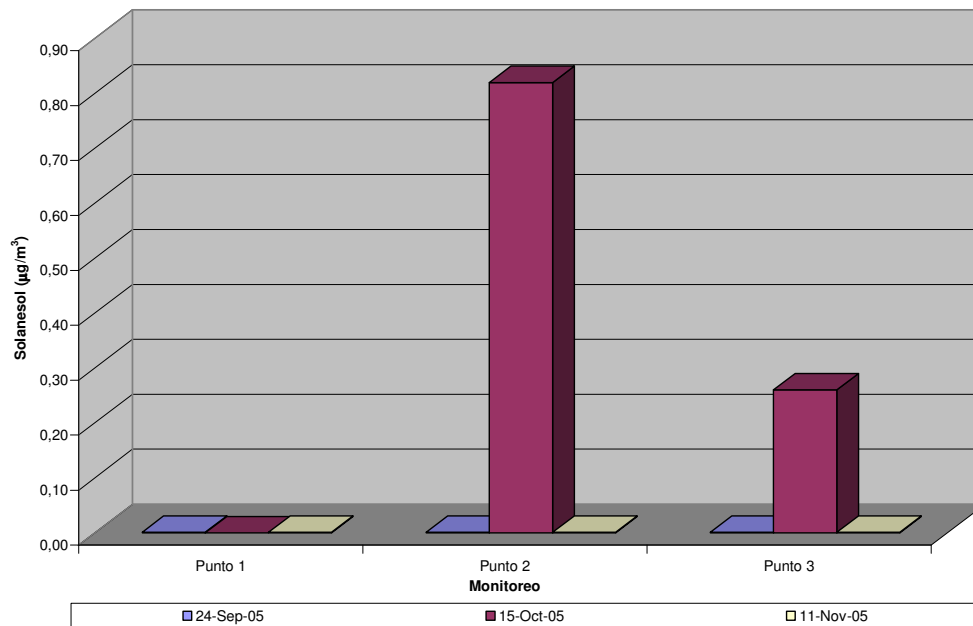
Cuadro No. 26.- Resultados de solanesol.

Monitoreo	24-Sep-05	15-Oct-05	11-Nov-05
Punto 1	ND	ND	ND
Punto 2	ND	0,82	ND
Punto 3	ND	0,26	ND

Nota:

(1) Valores expresados en $\mu\text{g}/\text{m}^3$

(2) El límite de detección del método es de $0,2 \mu\text{g}/\text{dispositivo}$. Aquellas mediciones no detectadas están por debajo de dicho valor.



Gráfica No. 11.- Resultados de solanesol.

La presente gráfica muestra la concentración de solanesol, por punto y por día de monitoreo. Durante los días de muestreo la concentración obtenida estuvo por debajo del límite mínimo de detección de la prueba para la determinación de solanesol esto es $< 0,20 \text{ mg}/\text{m}^3$. La concentración es tan pequeña de solanesol que no se pudo apreciar el cambio entre el antes y después de la instalación de los equipos.

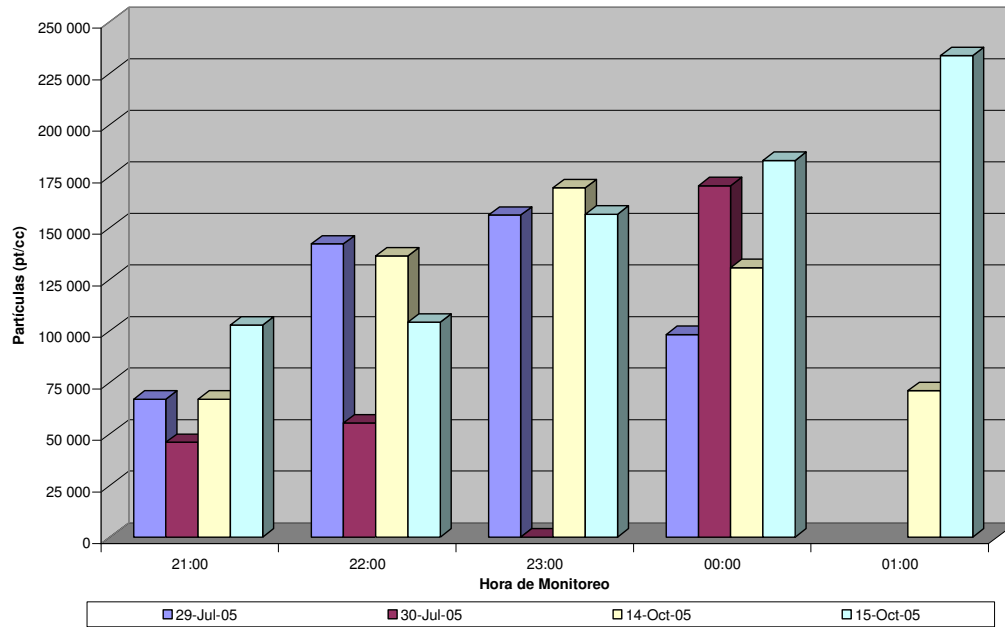
5.1.4.4 Partículas.

Cuadro No. 27.- Resultados de partículas.

Hora	29-Jul-05	30-Jul-05	14-Oct-05	15-Oct-05
21:00	66 980	46 067	66 900	102 971
22:00	142 333	55 440	136 494	104 353
23:00	156 333	-	169 583	156 804
00:00	98 372	170 560	130 767	182 933
01:00	-	-	71 056	233 758

Nota:

(1) Valores expresados en pt/cc.



Gráfica No. 12.- Resultados de partículas.

La presente gráfica muestra la concentración de partículas promedio, por hora y por día de monitoreo. Los valores correspondientes a los días 29-Jul-05 y 30-Jul-05, corresponden a las mediciones anteriores a la instalación de las medidas de control; los valores correspondientes a los días 14-Oct-05 y 15-Oct-05, corresponden a las mediciones después a la instalación de las medidas de control.

Después de la instalación del sistema de filtrado de humos de tabaco, las partículas suspendidas aumentaron en un 23%, esto es debido a la instalación de los filtros de carbón actividad los cuales cuentan con ventiladores mismos que al momento de ponerlos hacen que las partículas permanezcan más tiempo en el aire.

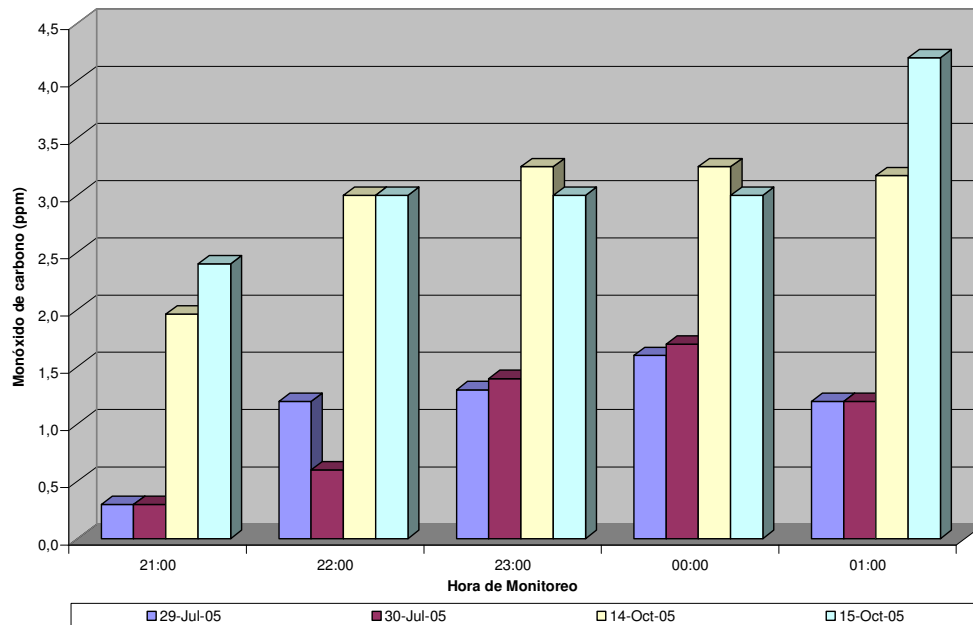
5.1.4.5 Monóxido de carbono.

Cuadro No. 28.- Resultados de monóxido de carbono.

Hora	29-Jul-05	30-Jul-05	14-Oct-05	15-Oct-05
21:00	0,3	0,3	1,96	2,40
22:00	1,2	0,6	3,00	3,00
23:00	1,3	1,4	3,25	3,00
00:00	1,6	1,7	3,25	3,00
01:00	1,2	1,2	3,17	4,20

Nota:

(1) Valores expresados en ppm.



Gráfica No. 13.- Resultados de monóxido de carbono.

La presente gráfica muestra la concentración promedio de monóxido de carbono, por hora y por día de monitoreo. Los valores de los días 29-Jul-05 y 30-Jul-05, corresponden a las mediciones anteriores a la instalación de las medidas de control; los valores de los días 14-Oct-05 y 15-Oct-05, corresponden a las mediciones después de la instalación de las medidas de control.

Como se puede observar en la gráfica no. 13, la concentración de monóxido de carbono se incremento en un 258%, aunque la máxima concentración encontrada fue de 4.2 ppm esta no es muy significativa ya que la concentración de monóxido de carbono al aire libre esta en el intervalo de 3 a 6 ppm.

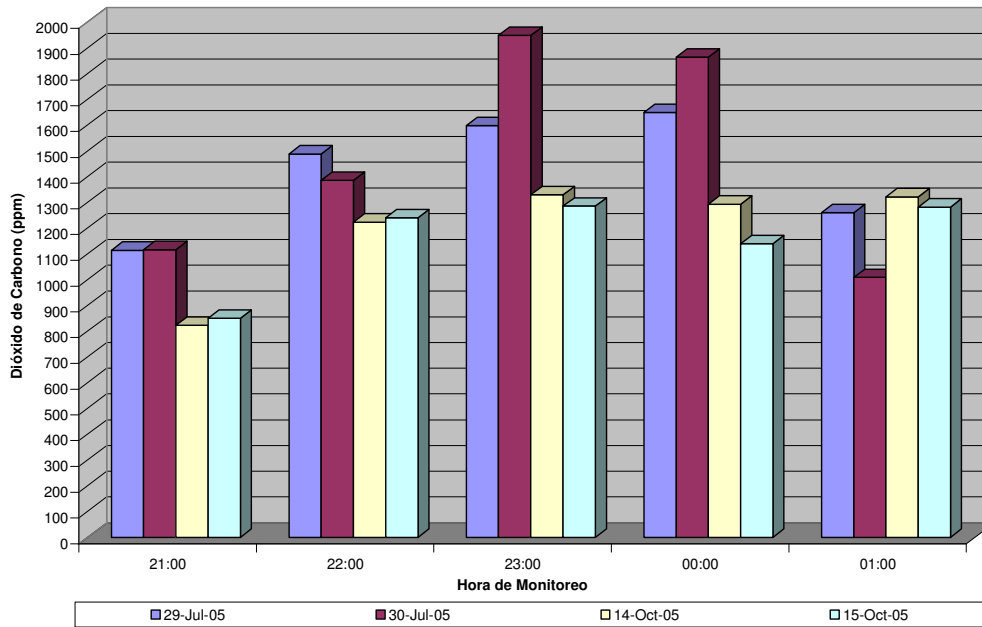
5.1.4.6 Dióxido de carbono.

Cuadro No. 29.- Resultados de dióxido de carbono.

Hora	29-Jul-05	30-Jul-05	14-Oct-05	15-Oct-05
21:00	1 115,1	1 117,5	824	851
22:00	1 488,4	1 386,5	1 224	1 241
23:00	1 598,7	1 949,5	1 330	1 286
00:00	1 650,1	1 864,0	1 294	1 141
01:00	1 261,1	1 009,0	1 322	1 283

Nota:

(1) Valores expresados en ppm.



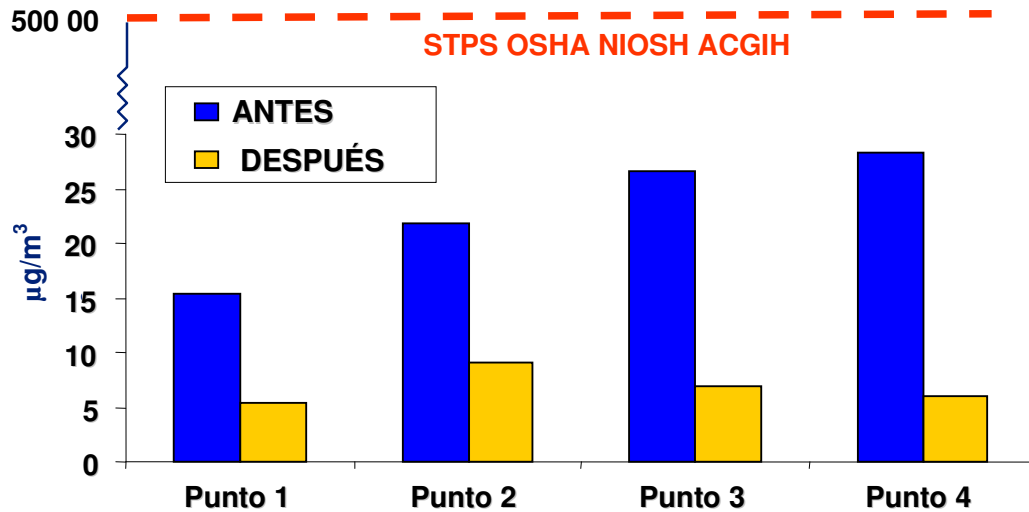
Gráfica No. 14.- Resultados de dióxido de carbono.

La presente gráfica muestra la concentración promedio de dióxido de carbono, por hora y por día de monitoreo. Los valores de los días 29-Jul-05 y 30-Jul-05, corresponden a las mediciones anteriores a la instalación de las medidas de control; los valores de los días 14-Oct-05 y 15-Oct-05, corresponden a las mediciones después de la instalación de las medidas de control.

La concentración de dióxido de carbono disminuyó en un 16% global después de la instalación de los equipos de filtrado para el humo de tabaco. Las concentraciones máximas se detectaron a las 23:00 hrs, la cual concordaba con la mayor afluencia de personas en el establecimiento.

5.1.5 Correlación con normas nacionales e internacionales.

5.1.5.1 Nicotina.



Gráfica No. 15.- Nicotina - Comparación con límites.

Donde:

Antes.- Mediciones anteriores a la instalación de las medidas de control, correspondientes al promedio de los días 29 y 30 de julio de 2005.

Después.- Mediciones realizadas tras la instalación de las medidas de control, correspondientes al promedio de los días 11 y 12 de noviembre de 2005.

STPS.- Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

OSHA.- Occupational Safety & Health Administration/U.S. Department of Labour.

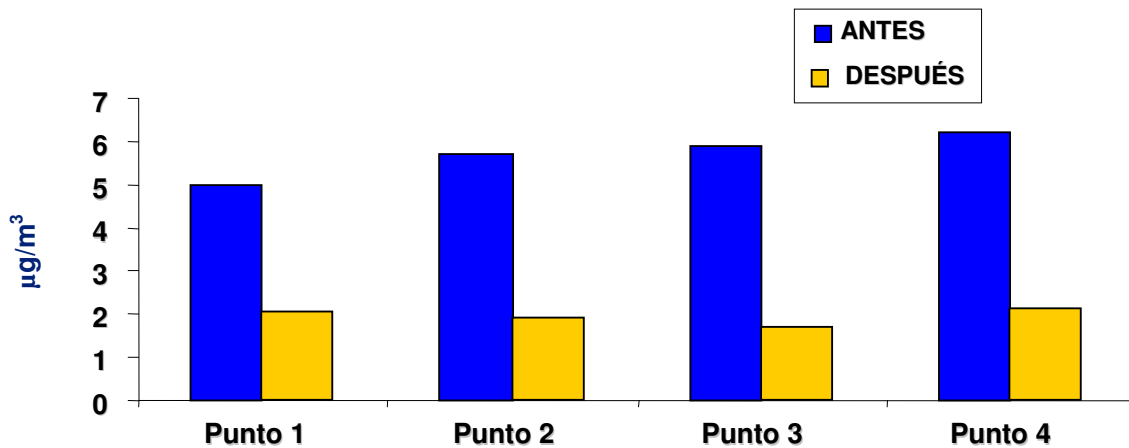
NIOSH.- National Institute for Occupational Safety and Health.

ACGIH.- American Conference of Governmental Industrial Hygienists.

Como se puede observar la disminución de concentración fue de un 59% a 79% en relación al antes y después de la instalación de los filtros. El porcentaje de remoción de mayor a menor fue: Punto 4 con 79%, Punto 3 con 74%, Punto 1 con 65% y Punto 2 con 59%.

Después de las instalaciones de los filtro de humo de tabaco las concentraciones máximas de nicotina están en el intervalo de 1,1% a 1,8% con respecto al valor máximo permisible por la STPS, OSHA, NIOSH y ACGIH.

5.1.5.2 3-Etenil Piridina.



Gráfica No. 16.- 3EP - Comparación con límites.

Nota: Para el 3-Etenil Piridina no existe una legislación que establezca límites máximos permisibles de control.

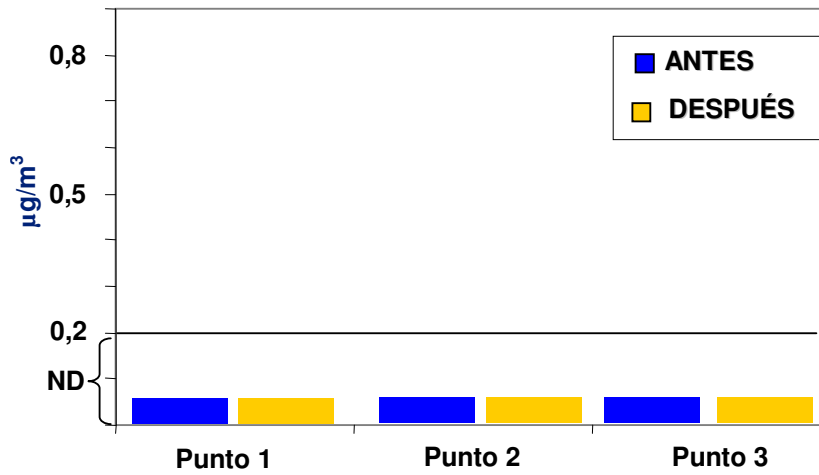
Donde:

Antes.- Mediciones anteriores a la instalación de las medidas de control, correspondientes al promedio de los días 29 y 30 de julio de 2005.

Después.- Mediciones realizadas tras la instalación de las medidas de control, correspondientes al promedio de los días 11 y 12 de noviembre de 2005.

La disminución de concentración de 3-Etenil Piridina fue de un 59% a 71% en relación al antes y después de la instalación de los filtros. El porcentaje de remoción de mayor a menor fue: Punto 3 con 71%, Punto 2 con 67%, Punto 4 con 66% y Punto 1 con 59%.

5.1.5.3 Solanesol.



Gráfica No. 17.- Solanesol - Comparación con límites.

Nota: Para el Solanesol no existe una legislación que establezca límites máximos permisibles de control.

Donde:

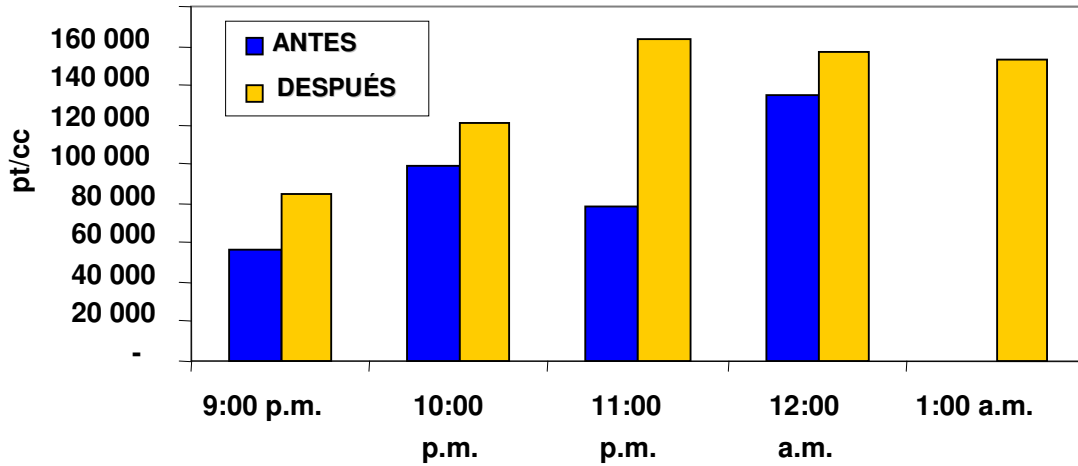
Antes.- Mediciones anteriores a la instalación de las medidas de control, correspondientes al día 24 de septiembre de 2005.

Después.- Mediciones realizadas tras la instalación de las medidas de control, correspondientes al día 11 de noviembre de 2005.

ND.- Valor menor al límite mínimo de detección.

Dado que la concentración de Solanesol antes y después de la instalación de los filtros resulto por debajo del límite de detección (esto es menor a $0,20 \mu\text{g}/\text{m}^3$), no se puede obtener un porcentaje de efectividad ya que ambas concentraciones representan solo trazas de Solanesol.

5.1.5.4 Partículas.



Gráfica No. 18.- Partículas - Comparación con límites.

Nota: Para el número de partículas por unidad de volumen no existe una legislación que establezca límites máximos permisibles de control.

Donde:

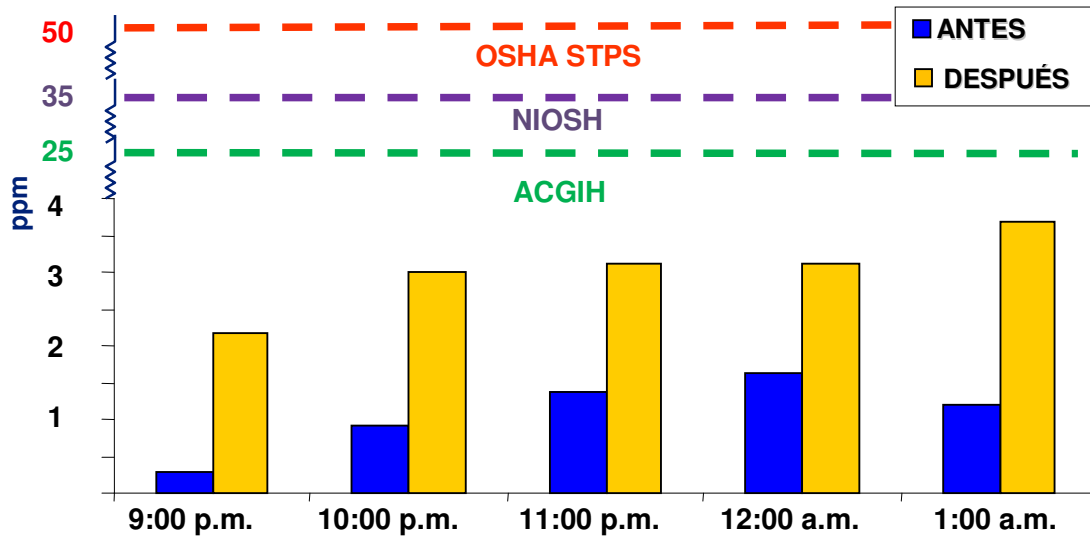
Antes.- Mediciones anteriores a la instalación de las medidas de control, correspondientes al promedio de los días 29 y 30 de julio de 2005.

Después.- Mediciones realizadas tras la instalación de las medidas de control, correspondientes al promedio de los días 14 y 15 de octubre de 2005.

Como se puede observar las partículas con un diámetro entre 0,02 y 1 micra aumentaron después de la instalación de los equipos de filtración de humos de tabaco, el aumento fue de un 4% a 50% en relación al antes y después de la instalación de los filtros. Dicho aumento corresponde a que hay una mayor turbulencia de las partículas esto hace que estén más tiempo suspendidas y por ende el aumento de la concentración.

Paulatinamente a medida que se iba llenando el lugar se incrementaba la cantidad de partículas en el ambiente. La hora a la cual se presentaba la máxima cantidad de partículas fue las 23 horas y concordaba con la mayor cantidad de clientes, ya que siempre a esa hora se encontraba a un 100% de capacidad el local.

5.1.5.5 Monóxido de carbono.



Gráfica No. 19.- Monóxido de carbono - Comparación con límites.

Donde:

Antes.- Mediciones anteriores a la instalación de las medidas de control, correspondientes al promedio de los días 29 y 30 de julio de 2005.

Después.- Mediciones realizadas tras la instalación de las medidas de control, correspondientes al promedio de los días 14 y 15 de octubre de 2005.

STPS.- Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

OSHA.- Occupational Safety & Health Administration/U.S. Department of Labour.

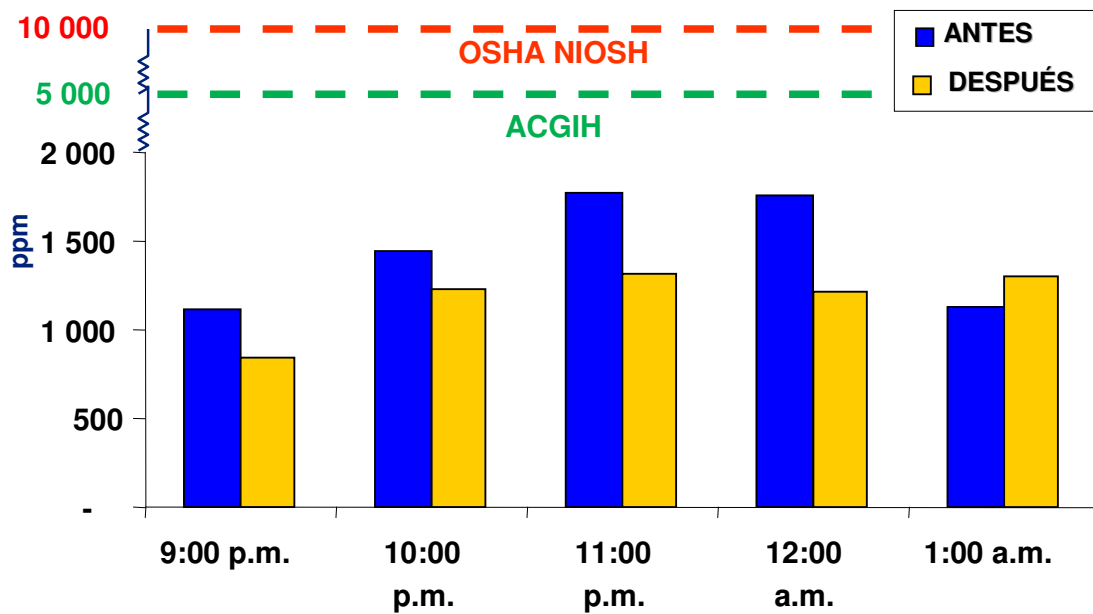
NIOSH.- National Institute for Occupational Safety and Health.

ACGIH.- American Conference of Governmental Industrial Hygienists.

Como se puede observar la concentración de Monóxido de carbono es muy baja, menor a 4 ppm más sin embargo esta se incremento después de la instalación de los equipos de filtración de humos de tabaco, el aumento fue de un 89% a 627% en relación al antes y después de la instalación de dichos equipos. Dicho aumento de la concentración de monóxido de carbono puede provenir de otras fuentes ajenas a los humos de tabaco tales como: velas de decoración, gases de combustión provenientes de la cocina, encendedores, etc.

Después de las instalaciones de los filtro de humo de tabaco las concentraciones máximas de Monóxido de carbono están en el intervalo de 8,7% a 14,7% con respecto al valor máximo permisible por la ACGIH, de 6,2% a 10,5% con respecto al valor máximo permisible por la NIOSH y de 4,4% a 7,4% con respecto al valor máximo permisible por la OSHA y STPS.

5.1.5.6 Dióxido de carbono.



Gráfica No. 20.- Dióxido de carbono - Comparación con límites.

Donde:

Antes.- Mediciones anteriores a la instalación de las medidas de control, correspondientes al promedio de los días 29 y 30 de julio de 2005.

Después.- Mediciones realizadas tras la instalación de las medidas de control, correspondientes al promedio de los días 14 y 15 de octubre de 2005.

STPS.- Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

OSHA.- Occupational Safety & Health Administration/U.S. Department of Labour.

NIOSH.- National Institute for Occupational Safety and Health.

ACGIH.- American Conference of Governmental Industrial Hygienists.

Como se puede observar la disminución de concentración fue de un 14 % a 31% en relación al antes y después de la instalación de los filtros salvo el dato de 1:00 a.m. el cual se incremento en un 15%.

Después de las instalaciones de los filtro de humo de tabaco las concentraciones máximas de dióxido de carbono están en el intervalo de 16,8% a 26,2% con respecto al valor máximo permisible por la ACGIH y en 8,4% a 13,1% con respecto al valor máximo permisible por la OSHA y la NIOSH.

5.1.6 Gráficas de superficie del “Sr. Tanaka”.

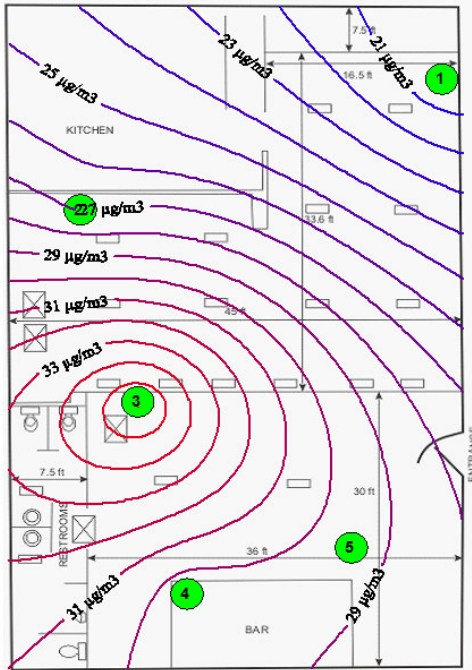
En las gráficas de superficie 21 y 22 monitoreadas antes de la instalación de dispositivos anticontaminantes, muestran que la máxima concentración de nicotina se encuentra en los puntos 3 y 4 con $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente. Las gráficas 23 y 24 monitoreadas después de la instalación de dispositivos anticontaminantes muestran que la máxima concentración de nicotina corresponde a los puntos 2 y 3 las cuales fueron de $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $3.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente. De lo anterior se tiene que la disminución mínima fue de 43 % y la máxima de 91%.

En las gráficas de superficie 25 y 26 monitoreadas antes de la instalación de dispositivos anticontaminantes, muestran que la máxima concentración de 3EP es en los puntos 3 y 4 con $7.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $5.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente. Las gráficas 27 y 28 monitoreadas después de la instalación de dispositivos anticontaminantes muestran que la máxima concentración de 3EP corresponde a los puntos 4 y 3 respectivamente las cuales fueron 3.9 y $0.82 \mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente. De lo anterior se tiene que la disminución mínima fue de 32 % y la máxima de 88%.

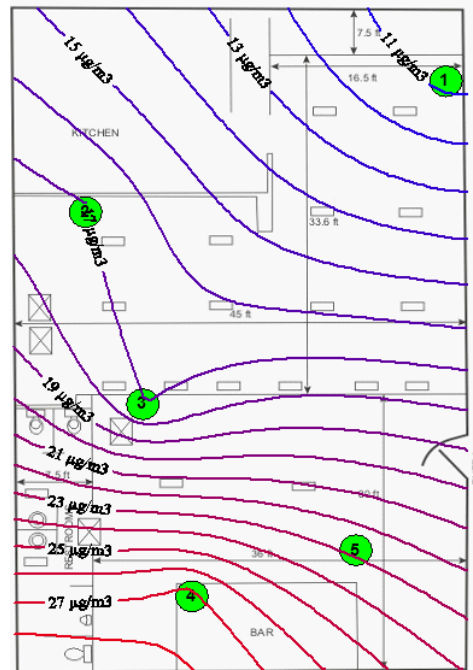
Los anteriores porcentajes de disminución fueron calculados tomando las máximas concentraciones de las mejores y peores condiciones de los datos obtenidos en los monitoreos antes y después de las instalaciones de dispositivos anticontaminantes.

Las gráficas de superficie se realizaron con el Software Surfer Version 8.00 (Feb 22 2002) de Surface Mapping System, Inc.

5.1.6.1 Gráficas de superficie para Nicotina antes de la instalación de dispositivos anticontaminantes.

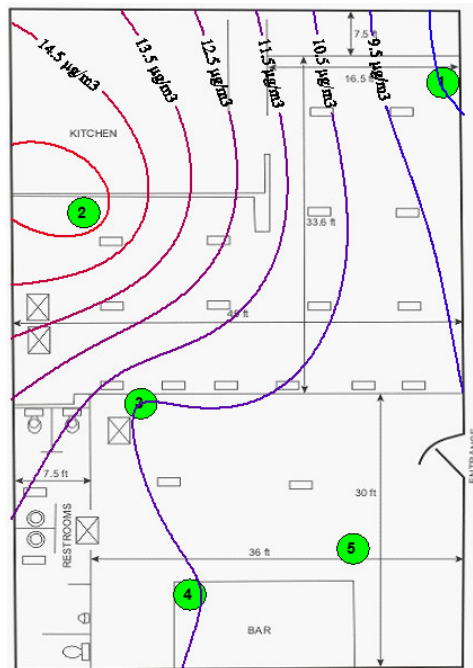


Gráfica No. 22.- 29 de julio de 2005

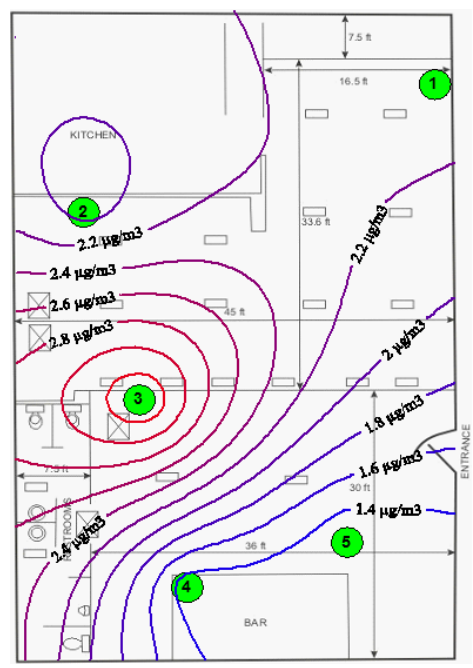


Gráfica No. 21.- 30 de julio de 2005

5.1.6.2 Gráficas de superficie para Nicotina después de la instalación de dispositivos anticontaminantes.

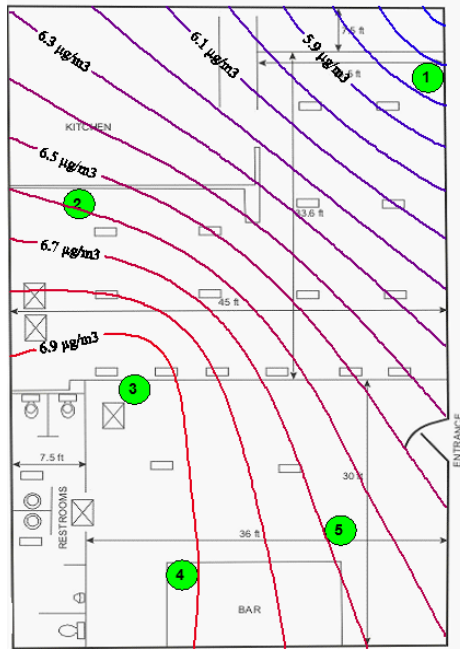


Gráfica No. 24.- 11 de noviembre de 2005

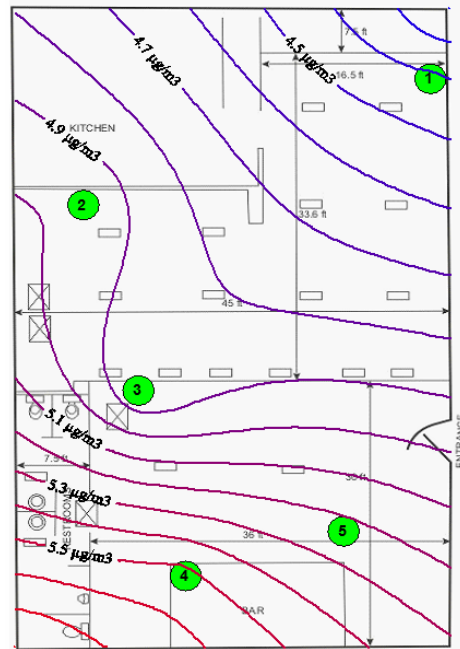


Gráfica No. 23.- 12 de noviembre de 2005

5.1.6.3 Datos de 3-Etenil piridina antes de la instalación de dispositivos anticontaminantes.

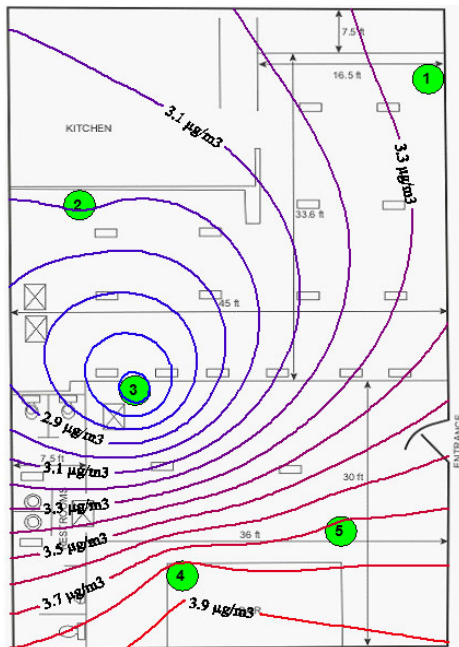


Gráfica No. 26.- 29 de julio de 2005

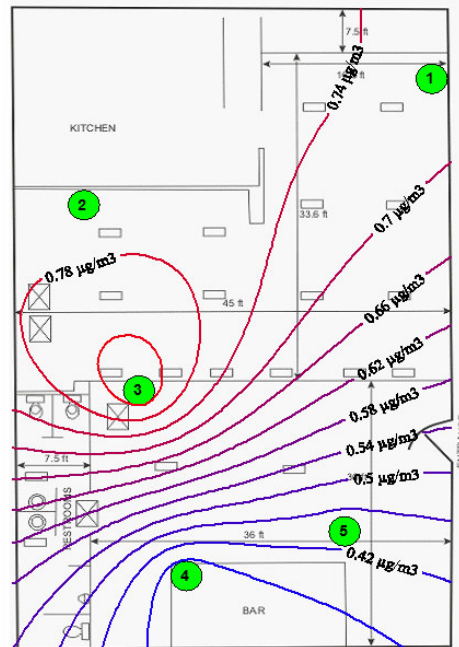


Gráfica No. 25.- 30 de julio de 2005

5.1.6.4 Datos de 3-Etenil piridina después de la instalación de dispositivos anticontaminantes.



Gráfica No. 28.- 11 de noviembre de 2005



Gráfica No. 27.- 12 de noviembre de 2005

5.1.7 Conclusiones de los resultados del restaurante bar denominado “Sr. Tanaka”.

Los niveles de la concentración de humo de tabaco ambiental presente en el restaurante Tanaka, no exceden en ningún momento los límites máximos permisibles de aquellas sustancias legisladas, quedando en todos los casos muy por debajo de los mismos.

La concentración de indicadores específicos de tabaco, nicotina y 3-Etenil piridina disminuyeron en un 69% y un 66% respectivamente, después de las instalaciones de los dispositivos de luz ultravioleta y el filtro de carbón activado. La población de muestreo fue de 200 personas promedio, de las cuales alrededor de un 40% se encontraban por momentos fumando.

Para el indicador específico de tabaco solanesol, no se logró distinguir la disminución del mismo, ya que antes de las instalaciones de los equipos de purificación de aire, la concentración de solanesol estaba por debajo del límite mínimo cuantificable por el laboratorio, por tal motivo, la concentración antes y después no se pudo comparar, por presentar sólo trazas del contaminante.

El efecto de la instalación de equipos de purificación de aire en la concentración de monóxido de carbono, dióxido de carbono y partículas ultra finas, no reflejó una mejoría, ya que estos no son indicadores específicos de humo de tabaco y puede originarse a partir de otras fuentes. El monóxido y el dióxido de carbono pueden provenir de la combustión, dondequiera que ésta esté; como es, la cocina o las velas de decoración en el establecimiento; y las partículas pueden provenir del polvo, aerosoles y otros orígenes. Otro aspecto importante que dio como resultado el aumento de partículas fue la instalación de los filtros de carbón activado ya que estos aumentaron el flujo de aire en el establecimiento provocando mayor turbulencia y de esta forma el aumento de partículas tal y como se muestra en las gráficas de superficie.

Después de la instalación de los equipos de filtración se hablo con el personal encargado del establecimiento y nos comentaron que se ha apreciado la disminución de humos de tabaco porque ya no detectan tanto el olor a cigarro, y hasta la misma clientela le han comentado que se siente mejor el ambiente.

De todo ello se concluye que la instalación de 2 lámparas HVAC PHI y un Filtro SRS 1500 y 2 filtros SRS 1200, favorece a la reducción de la concentración de humo de tabaco ambiental.

5.2 Resultados del Nirvana.

5.2.1 Ubicación de puntos de monitoreo.

Lugar.- Bar “Nirvana”

Puntos de muestreo.- Señalados en el plano

Frecuencia de evaluación.- Según el parámetro a evaluar

Tipos de muestreo.- Puntual y puntual integral

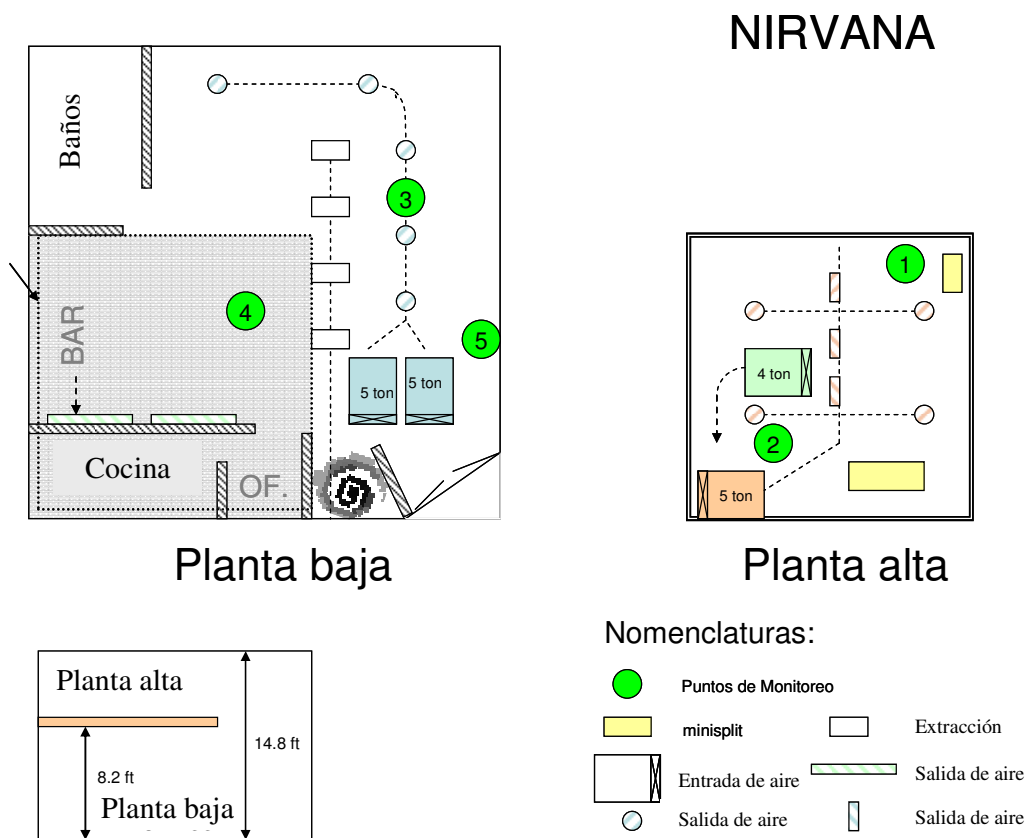


Figura No. 7.- Puntos de muestreo del “Nirvana”.

5.2.2 Calendarización del monitoreo.

Cuadro No. 30.- Calendarización del muestreo de contaminantes en el bar “Nirvana”.

Fecha	Contaminantes muestreados	Instalación de equipos
22 de agosto	CO, CO2, PT, 3-EP, NIC	NO
24 de agosto	CO, CO2, PT, 3-EP, NIC	NO
26 de septiembre	SOL	NO
3 de octubre	CO, CO2, PT, 3-EP, NIC	SÍ*
5 de octubre	CO, CO2, PT, 3-EP, NIC	SÍ*
10 de octubre	CO, CO2, PT, 3-EP, NIC, SOL	SÍ**
12 de octubre	CO, CO2, PT, 3-EP, NIC	SÍ**

Donde:

(*).- Mediciones después a la instalación de las lámparas HVAC PHI y un filtro SRS

(**).- Mediciones después a la instalación de las lámparas HVAC PHI y dos filtros SRS

CO.- Monóxido de carbono

CO2.- Dióxido de carbono

PT.- Partículas ultrafinas

3-EP.- 3-Etenil piridina

NIC.- Nicotina

SOL.- Solanesol

5.2.3 Instalación de los equipos:

Nirvana.

Las medidas para la reducción de la concentración de humos de tabaco ambiental consistieron en la instalación del siguiente equipo:

- 2 lámparas HVAC PHI de 9 pulgadas
- 1 lámpara HVAC PHI de 14 pulgadas
- 1 filtro de aire SRS 1500
- 1 filtro de aire SRS 2000

Los equipos se instalaron en el establecimiento tal y como se muestra en el siguiente diagrama.

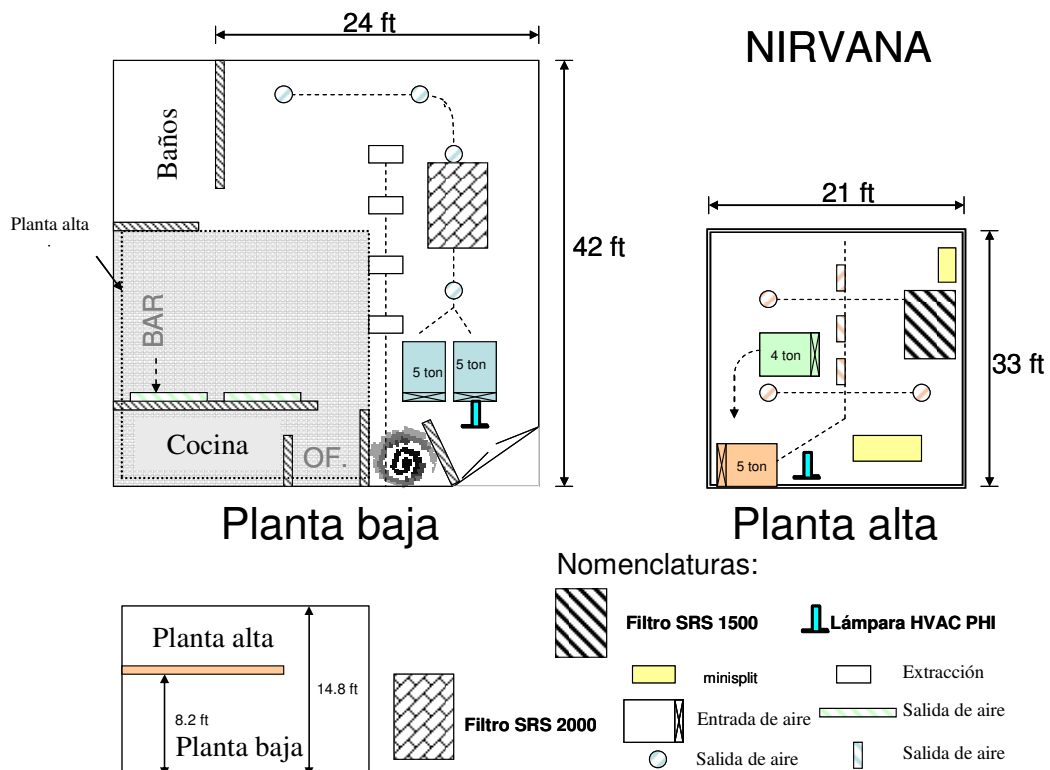


Figura No. 8.- Esquema arquitectónico de los equipos instalados en el "Nirvana".

5.2.4 Resultados por compuesto.

5.2.4.1 Nicotina.

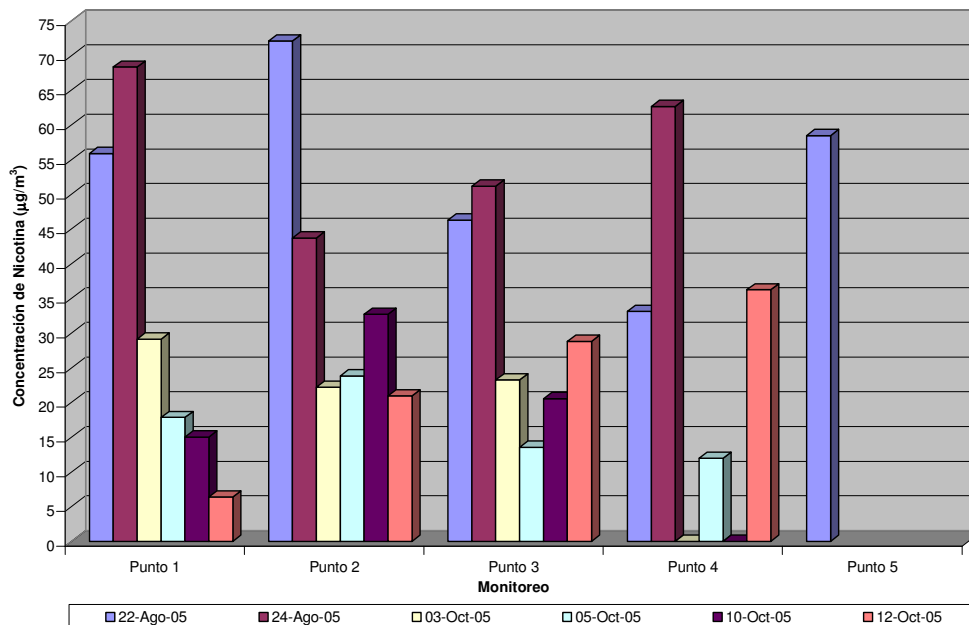
Cuadro No. 31.- Resultados de nicotina.

Monitoreo	22-Ago-05	24-Ago-05	03-Oct-05	05-Oct-05	10-Oct-05	12-Oct-05
Punto 1	55,90	68,33	29,15	17,86	15,04	6,41
Punto 2	72,08	43,72	22,23	23,88	32,72	20,96
Punto 3	46,32	51,18	23,29	13,57	20,59	28,83
Punto 4	33,13	62,69	-	11,99	-	36,25
Punto 5	58,49	-	-	-	-	-

Nota:

(1) Valores expresados en $\mu\text{g}/\text{m}^3$

(2) El punto 5 solamente se monitoreo un día, ya que se decidió eliminarlo para obtener una reducción de costos en el monitoreo (orden expresa por parte del interesado del estudio).



Gráfica No. 29.- Resultados de nicotina.

La presente gráfica muestra la concentración de nicotina, por punto y por día de monitoreo. Los valores de los días 22 y 24 de agosto de 2005, corresponden a las mediciones anteriores a la instalación de las medidas de control; los valores de los días 3 y 5 de octubre de 2005, corresponden a las mediciones después a la instalación de las lámparas HVAC PHI y un filtro SRS; y los valores de los días 10 y 12 de octubre de 2005, corresponden a las mediciones tras la instalación de otro filtro SRS de mayor capacidad.

5.2.4.2 3-Etenil piridina.

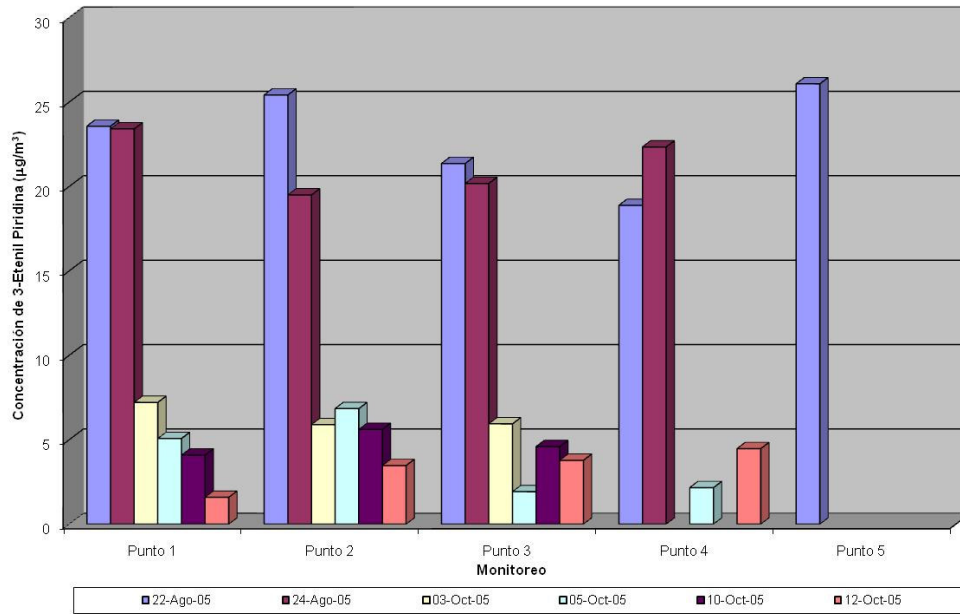
Cuadro No. 32.- Resultados de 3-Etenil piridina.

Monitoreo	22-Ago-05	24-Ago-05	03-Oct-05	05-Oct-05	10-Oct-05	12-Oct-05
Punto 1	23,57	23,41	7,21	5,07	4,09	1,59
Punto 2	25,42	19,50	5,89	6,84	5,61	3,47
Punto 3	21,36	20,18	5,94	1,92	4,59	3,78
Punto 4	18,88	22,34	-	2,16	-	4,47
Punto 5	26,08	-	-	-	-	-

Nota:

(1) Valores expresados en $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

(2) El punto 5 solamente se monitoreo un día, ya que se decidió eliminarlo para obtener una reducción de costos en el muestreo (orden expresa por parte del interesado del estudio).



Gráfica No. 30.- Resultados de 3-Etenil piridina.

La presente gráfica muestra la concentración de 3-Etenil piridina, por punto y por día de monitoreo. Los valores de los días 22 y 24 de agosto de 2005, corresponden a las mediciones anteriores a la instalación de las medidas de control; los valores de los días 3 y 5 de octubre de 2005, corresponden a las mediciones después a la instalación de las lámparas HVAC PHI y un filtro SRS; y los valores de los días 10 y 12 de octubre de 2005, corresponden a las mediciones tras la instalación de otro filtro SRS de mayor capacidad.

5.2.4.3 Solanesol.

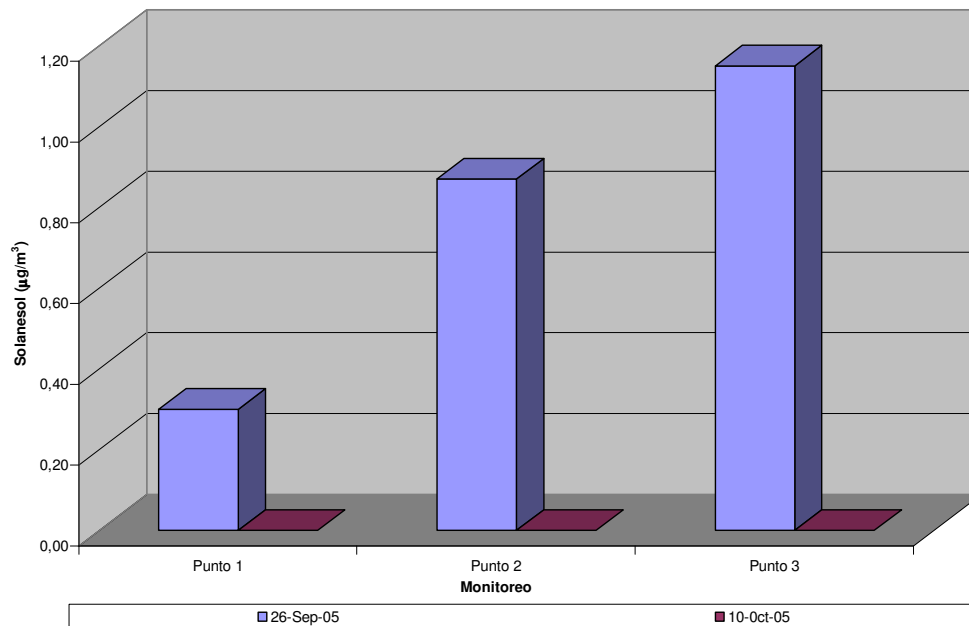
Cuadro No. 33.- Resultados de solanesol.

Monitoreo	26-Sep-05	10-Oct-05
Punto 1	0,30	ND
Punto 2	0,87	ND
Punto 3	1,15	ND

Nota:

(1) Valores expresados en $\mu\text{g}/\text{m}^3$

(2) El límite de detección del método es de $0.2 \mu\text{g}/\text{dispositivo}$. Aquellas mediciones no detectadas están por debajo de dicho valor.



Gráfica No. 31.- Resultados de Solanesol.

La presente gráfica muestra la concentración de solanesol, por punto y por día de monitoreo. Los valores del día 26 de septiembre de 2005, corresponden a las mediciones anteriores a la instalación de las medidas de control; los valores del día 10 de octubre de 2005, corresponden a las mediciones después a la instalación de las lámparas HVAC PHI y los dos filtros SRS.

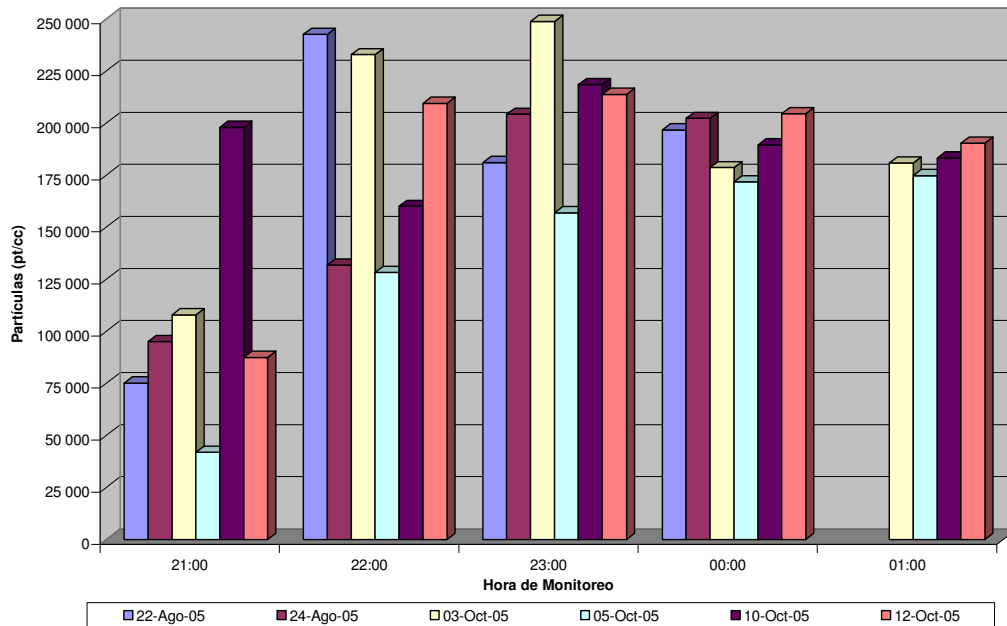
5.2.4.4 Partículas.

Cuadro No. 34.- Resultados de partículas.

Hora	22-Ago-05	24-Ago-05	03-Oct-05	05-Oct-05	10-Oct-05	12-Oct-05
21:00	75 180	95 137	107 913	41 988	197 954	87 471
22:00	242 677	131 867	232 833	128 292	160 083	209 500
23:00	181 067	204 300	248 833	156 917	218 500	213 833
00:00	196 800	202 300	178 667	171 833	189 542	204 458
01:00	-	-	180 833	174 833	183 250	190 375

Nota:

(1) Valores expresados en pt/cc.



Gráfica No. 32.- Resultados de partículas.

La presente gráfica muestra la concentración promedio de partículas, por hora y por día de monitoreo. Los valores de los días 22 y 24 de agosto de 2005, corresponden a las mediciones anteriores a la instalación de las medidas de control; los valores de los días 3 y 5 de octubre de 2005, corresponden a las mediciones después a la instalación de las lámparas HVAC PHI y un filtro SRS; y los valores de los días 10 y 12 de octubre de 2005, corresponden a las mediciones tras la instalación de otro filtro SRS de mayor capacidad.

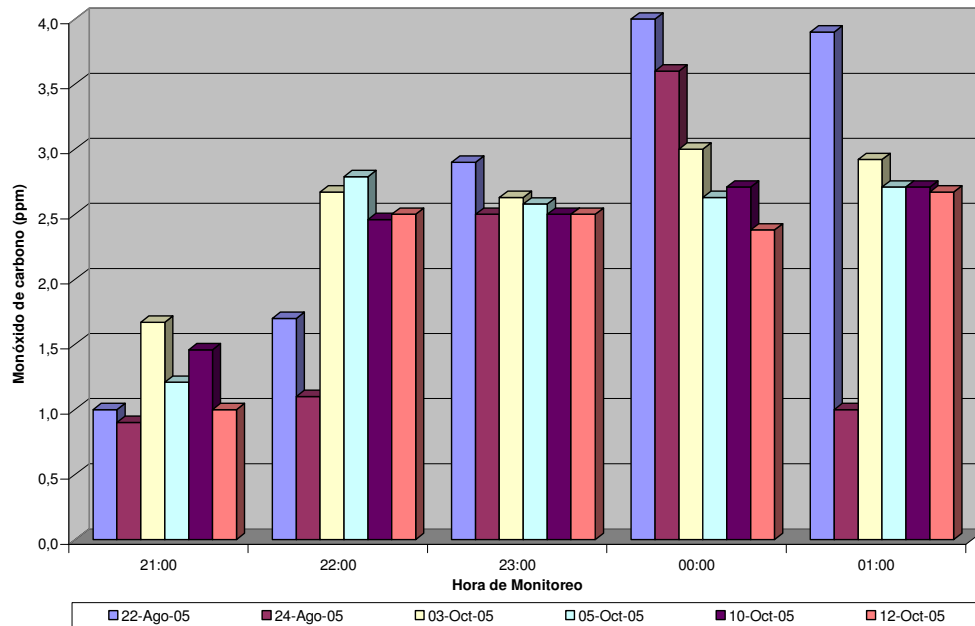
5.2.4.5 Monóxido de carbono.

Cuadro No. 35.- Resultados de monóxido de carbono.

Hora	22-Ago-05	24-Ago-05	03-Oct-05	05-Oct-05	10-Oct-05	12-Oct-05
21:00	1,0	0,9	1,67	1,21	1,46	1,00
22:00	1,7	1,1	2,67	2,79	2,46	2,50
23:00	2,9	2,5	2,63	2,58	2,50	2,50
00:00	4,0	3,6	3,00	2,63	2,71	2,38
01:00	3,9	1,0	2,92	2,71	2,71	2,67

Nota:

(1) Valores expresados en ppm.



Gráfica No. 33.- Resultados de monóxido de carbono.

La presente gráfica muestra la concentración promedio de Monóxido de carbono, por hora y por día de monitoreo. Los valores de los días 22 y 24 de agosto de 2005, corresponden a las mediciones anteriores a la instalación de las medidas de control; los valores de los días 3 y 5 de octubre de 2005, corresponden a las mediciones después a la instalación de las lámparas HVAC PHI y un filtro SRS; y los valores de los días 10 y 12 de octubre de 2005, corresponden a las mediciones tras la instalación de otro filtro SRS de mayor capacidad.

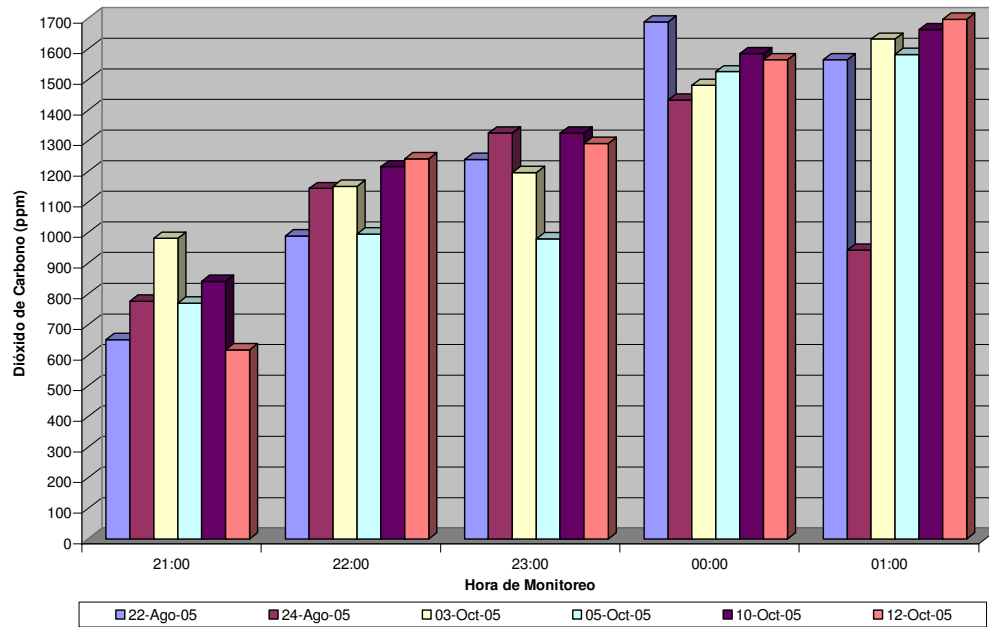
5.2.4.6 Dióxido de carbono.

Cuadro No. 36.- Resultados de dióxido de carbono.

Hora	22-Ago-05	24-Ago-05	03-Oct-05	05-Oct-05	10-Oct-05	12-Oct-05
21:00	651,0	776,2	982	771	842	618
22:00	990,3	1 144,7	1 152	996	1 216	1 242
23:00	1 239,7	1 326,0	1 197	981	1 326	1 292
00:00	1 688,8	1 433,4	1 482	1,526	1 585	1 565
01:00	1 565,0	943,7	1 633	1,583	1 664	1 698

Nota:

(1) Valores expresados en ppm.

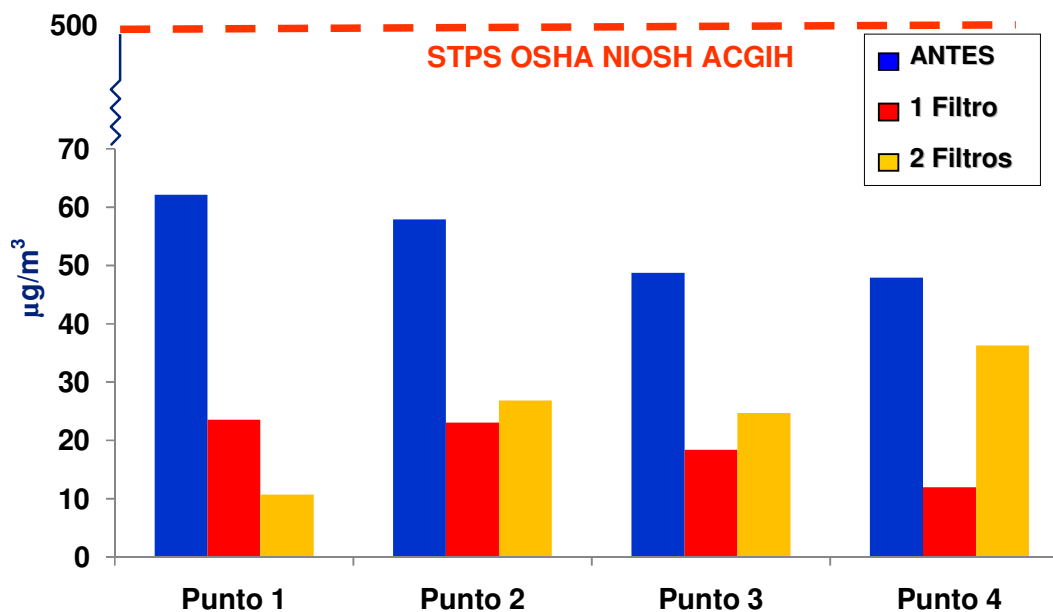


Gráfica No. 34.- Resultados de dióxido de carbono.

La presente gráfica muestra la concentración promedio de dióxido de carbono, por hora y por día de monitoreo. Los valores de los días 22 y 24 de agosto de 2005, corresponden a las mediciones anteriores a la instalación de las medidas de control; los valores de los días 3 y 5 de octubre de 2005, corresponden a las mediciones después a la instalación de las lámparas HVAC PHI y un filtro SRS; y los valores de los días 10 y 12 de octubre de 2005, corresponden a las mediciones tras la instalación de otro filtro SRS de mayor capacidad.

5.2.5 Comparación con normas internacionales y nacionales.

5.2.5.1 Nicotina.



Gráfica No. 35.- Nicotina - Comparación con límite.

Donde:

Antes.- Mediciones anteriores a la instalación de las medidas de control, correspondientes al promedio de los días 22 y 24 de agosto de 2005.

1 Filtro.- Mediciones realizadas tras la instalación de lámparas y un filtro de aire, correspondientes al promedio de los días 3 y 5 de octubre de 2005.

2 Filtros.- Mediciones realizadas tras la instalación de lámparas y dos filtros de aire, correspondientes al promedio de los días 10 y 12 de octubre de 2005.

STPS.- Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

OSHA.- Occupational Safety & Health Administration/U.S. Department of Labour.

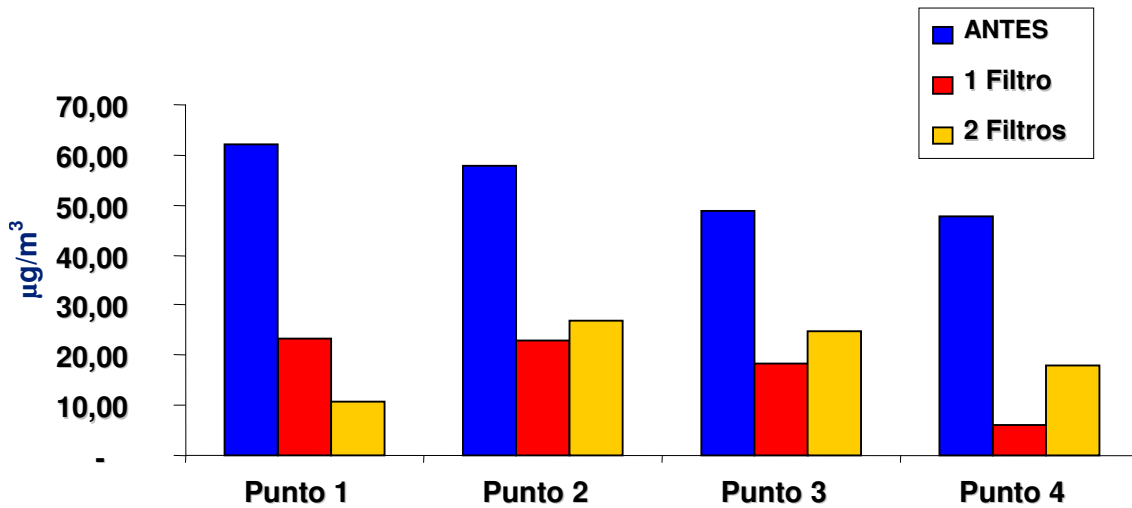
NIOSH.- National Institute for Occupational Safety and Health.

ACGIH.- American Conference of Governmental Industrial Hygienists.

Como se puede observar la disminución de concentración fue de un 60% a 75% en relación al antes y después de la instalación de un filtro de carbón activado y tres lámparas ultravioletas, y una disminución de 24% a 83% después de la instalación de dos filtros de carbón activado y tres lámparas ultravioleta

Después de las instalaciones de dos filtros de carbón activado y tres lámparas ultravioleta de humo de tabaco las concentraciones máximas de nicotina están en el intervalo de 2,1% a 7,3% con respecto al valor máximo permisible por la STPS, OSHA, NIOSH y ACGIH, y de 2,4% a 4,7% solamente instalando un filtro y tres lámparas ultravioletas.

5.2.5.2 3-Etenil piridina.



Gráfica No. 36.- 3EP - Comparación con límite.

Nota: Para el 3-Etenil Piridina no existe una legislación que establezca límites máximos permisibles de control.

Donde:

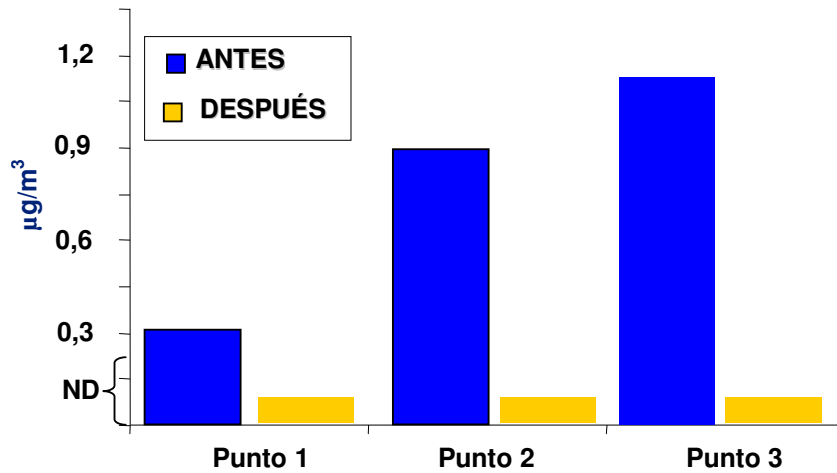
Antes.- Mediciones anteriores a la instalación de las medidas de control, correspondientes al promedio de los días 22 y 24 de agosto de 2005.

1 Filtro.- Mediciones realizadas tras la instalación de lámparas y un filtro de aire, correspondientes al promedio de los días 3 y 5 de octubre de 2005.

2 Filtros.- Mediciones realizadas tras la instalación de lámparas y dos filtros de aire, correspondientes al promedio de los días 10 y 12 de octubre de 2005.

La disminución de concentración de 3-Etenil piridina fue de un 72% a 90% en relación al antes y después de la instalación de un filtro de carbón activado y tres lámparas ultravioletas, y una disminución de 80% a 88% después de la instalación de dos filtros de carbón activado y tres lámparas ultravioleta

5.2.5.3 Solanesol.



Gráfica No. 37.- Solanesol - Comparación con límite.

Nota: Para el Solanesol no existe una legislación que establezca límites máximos permisibles de control.

Donde:

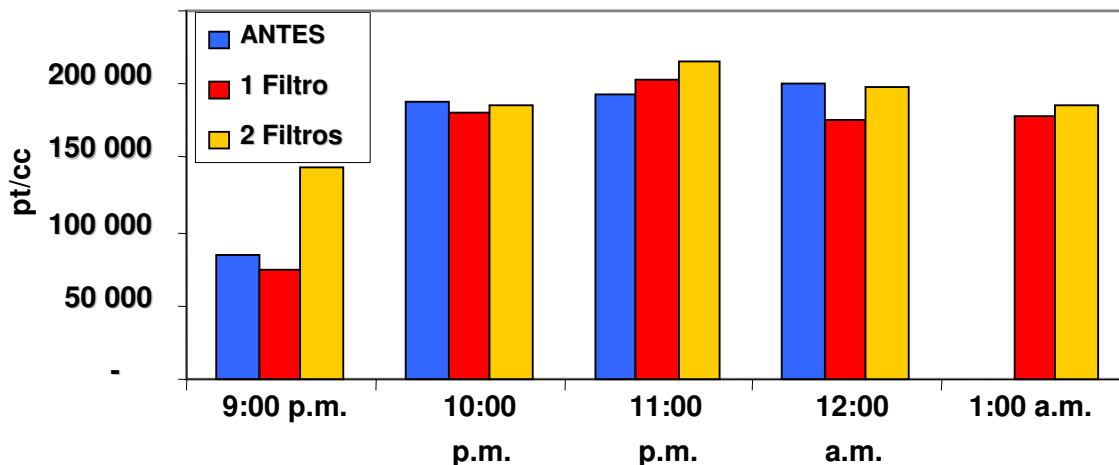
Antes.- Mediciones anteriores a la instalación de las medidas de control, correspondientes al 26 de septiembre de 2005.

Después.- Mediciones realizadas tras la instalación de las medidas de control, correspondientes al 10 de octubre de 2005.

ND.- Valor menor al límite mínimo de detección.

La disminución de concentración de solanesol fue mayor a un 99% después de la instalación de dos filtros de carbón activado y tres lámparas ultravioleta.

5.2.5.4 Partículas.



Gráfica No. 38.- Partículas - Comparación con límite.

Nota: Para el número de partículas por unidad de volumen no existe una legislación que establezca límites máximos permisibles de control.

Donde:

Antes.- Mediciones anteriores a la instalación de las medidas de control, correspondientes al promedio de los días 22 y 24 de agosto de 2005.

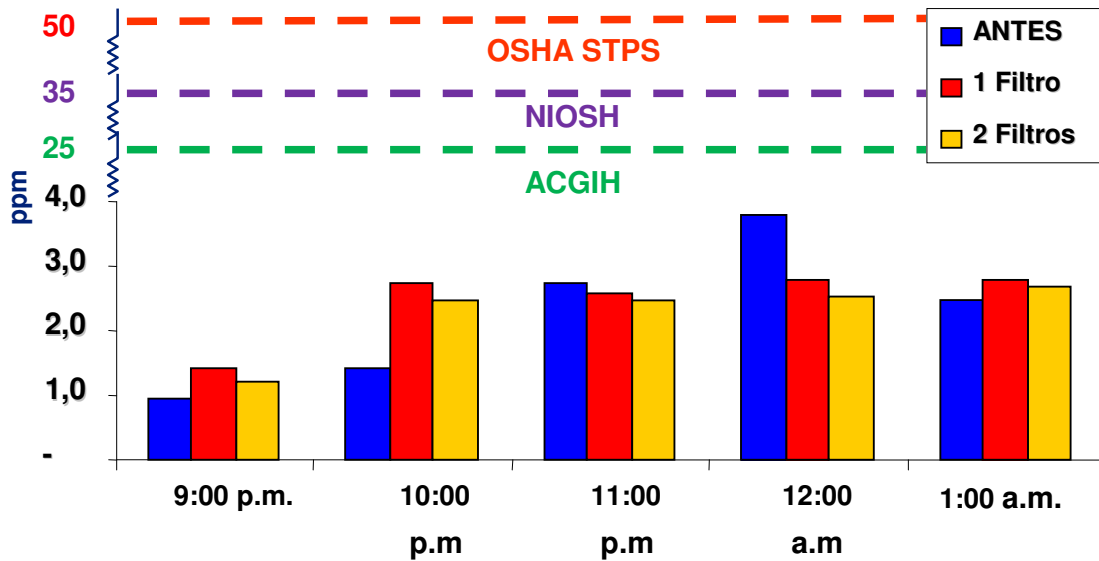
1 Filtro.- Mediciones realizadas tras la instalación de lámparas y un filtro de aire, correspondientes al promedio de los días 3 y 5 de octubre de 2005.

2 Filtros.- Mediciones realizadas tras la instalación de lámparas y dos filtros de aire, correspondientes al promedio de los días 10 y 12 de octubre de 2005.

Como se puede observar las partículas con un diámetro entre 0,02 y 1 micra disminuyeron en un 6% global después de la instalación de un equipo de carbón activado y tres lámparas de luz ultravioleta, y aumentaron en un 19% global después de la instalación de dos equipo de carbón activado y tres lámparas de luz ultravioleta. Dicho aumento corresponde a que hay una mayor turbulencia de las partículas esto hace que estén más tiempo suspendidas y por ende el aumento de la concentración.

Paulatinamente a medida que se iba llenando el lugar se incrementaba la cantidad de partículas en el ambiente. La hora a la cual se presentaba la máxima cantidad de partículas fue las 23 horas y concordaba con la mayor cantidad de clientes, ya que siempre a esa hora se encontraba a un 100% de capacidad el local.

5.2.5.5 Monóxido de carbono.



Gráfica No. 39.- Monóxido de carbono - Comparación con límite.

Donde:

Antes.- Mediciones anteriores a la instalación de las medidas de control, correspondientes al promedio de los días 22 y 24 de agosto de 2005.

1 Filtro.- Mediciones realizadas tras la instalación de lámparas y un filtro de aire, correspondientes al promedio de los días 3 y 5 de octubre de 2005.

2 Filtros.- Mediciones realizadas tras la instalación de lámparas y dos filtros de aire, correspondientes al promedio de los días 10 y 12 de octubre de 2005.

STPS.- Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

OSHA.- Occupational Safety & Health Administration/U.S. Department of Labour.

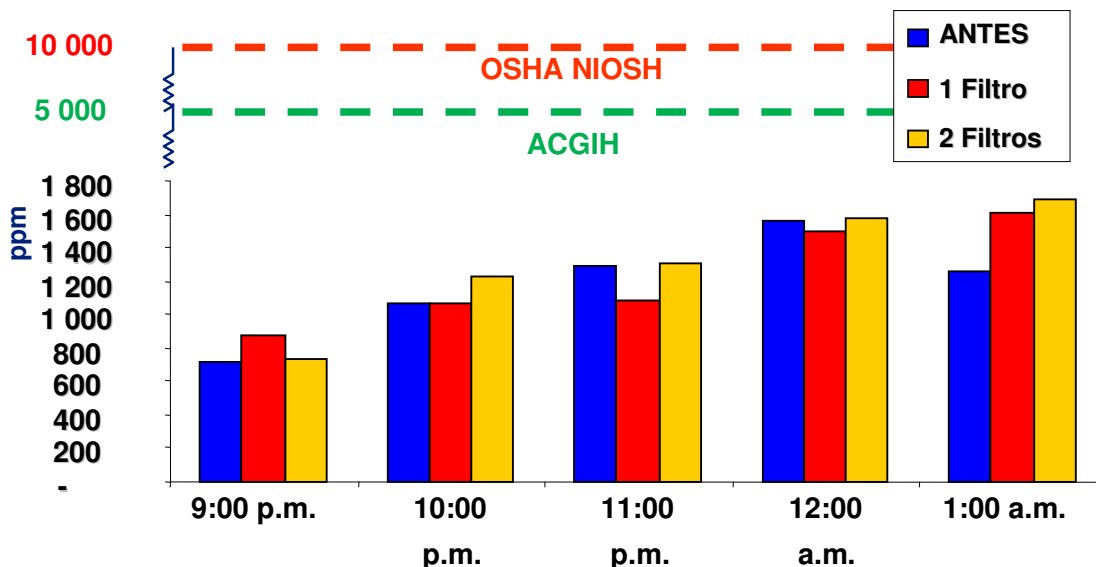
NIOSH.- National Institute for Occupational Safety and Health.

ACGIH.- American Conference of Governmental Industrial Hygienists.

Como se puede observar la concentración de Monóxido de carbono es muy baja, menor a 4 ppm más sin embargo esta se incremento en un 29% después de la instalación de un filtro de carbón activado y 3 lámparas ultravioleta, y un 17% después de la instalación de dos filtros de carbón activado y 3 lámparas de luz ultravioleta. Dicho aumento de la concentración de monóxido de carbono puede provenir de otras fuentes ajenas a los humos de tabaco tales como: velas de decoración, gases de combustión provenientes de la cocina, encendedores, etc.

Después de las instalaciones de los dos filtros de carbón activado y 3 lámparas de luz ultravioleta las concentraciones máximas de Monóxido de carbono están en el intervalo de 4,9% a 10,2% con respecto al valor máximo permisible por la ACGIH, de 4,1% a 8,5% con respecto al valor máximo permisible por la NIOSH y de 2,5% a 5,1% con respecto al valor máximo permisible por la OSHA y STPS.

Dióxido de carbono.



Gráfica No. 40.- Dióxido de carbono - Comparación con límite.

Donde:

Antes.- Mediciones anteriores a la instalación de las medidas de control, correspondientes al promedio de los días 22 y 24 de Agosto del 2005.

1 Filtro.- Mediciones realizadas tras la instalación de lámparas y un filtro de aire, correspondientes al promedio de los días 3 y 5 de Octubre del 2005.

2 Filtros.- Mediciones realizadas tras la instalación de lámparas y dos filtros de aire, correspondientes al promedio de los días 10 y 12 de Octubre del 2005.

STPS.- Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

OSHA.- Occupational Safety & Health Administration/U.S. Department of Labour.

NIOSH.- National Institute for Occupational Safety and Health.

ACGIH.- American Conference of Governmental Industrial Hygienists.

La concentración de dióxido de carbono se incremento en un 1,2 % después de la instalación de un filtro de carbón activado y 3 lámparas ultravioleta, y un 5,1 % después de la instalación de dos filtros de carbón activado y 3 lámparas de luz ultravioleta. Dicho aumento de la concentración de monóxido de carbono puede provenir de otras fuentes ajenas a los humos de tabaco tales como: velas de decoración, gases de combustión provenientes de la cocina, encendedores, etc.

Después de las instalaciones de los dos filtros de carbón activado y 3 lámparas de luz ultravioleta las concentraciones máximas de dióxido de carbono están en el intervalo de 14,6% a 31,5% con respecto al valor máximo permisible por la ACGIH y de 7,3% a 15,8% con respecto al valor máximo permisible por la OSHA y NIOSH.

5.2.6 Gráficas de superficie del “Nirvana”.

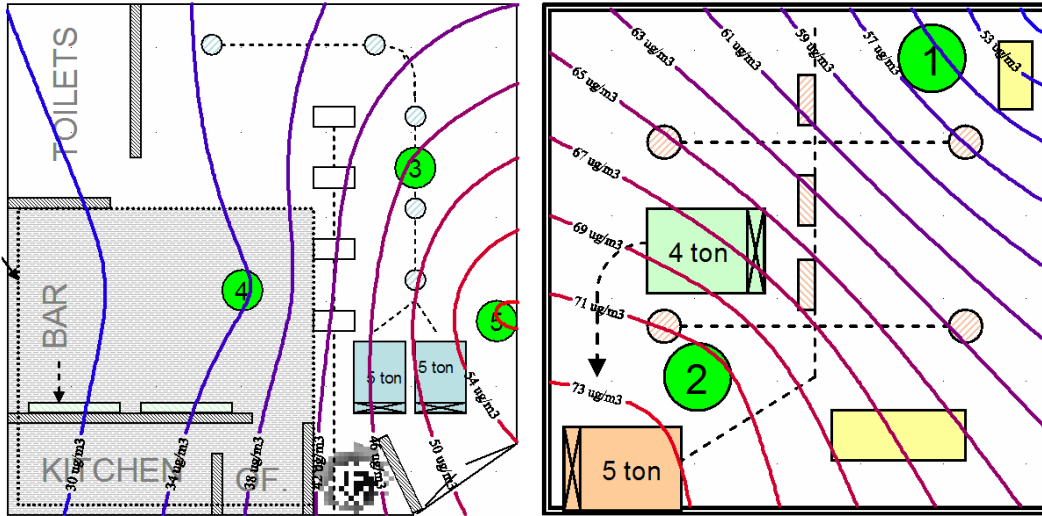
En las gráficas de superficie 41 y 42 monitoreadas antes de la instalación de dispositivos anticontaminantes, muestran que la máxima concentración de nicotina se encuentra en el punto 2 y 5 con $73 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $69 \mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente. Las gráficas 43 y 44 monitoreadas después de la instalación de un filtro de carbón activado y tres lámparas ultravioletas muestran que la máxima concentración de nicotina corresponde a los puntos 5 y 2 las cuales fueron de $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente. Las gráficas 45 y 46 monitoreadas después de la instalación de dos filtros de carbón activado y tres lámparas ultravioletas muestran que la máxima concentración de nicotina corresponde a los puntos 2 y 5 las cuales fueron de $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente. De lo anterior se tiene que después de la instalación de los dos filtros de carbón activado y tres lámparas ultravioleta la disminución mínima fue de 43 % y la máxima de 56%.

En las gráficas de superficie 47 y 48 monitoreadas antes de la instalación de dispositivos anticontaminantes, muestran que la máxima concentración de 3EP se encuentra en el punto 5 y 5 con $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente. Las gráficas 49 y 50 monitoreadas después de la instalación de un filtro de carbón activado y tres lámparas ultravioletas muestran que la máxima concentración de 3EP corresponde a los puntos 1 y 2 las cuales fueron de $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente. Las gráficas 51 y 52 monitoreadas después de la instalación de dos filtros de carbón activado y tres lámparas ultravioletas muestran que la máxima concentración de 3EP corresponde a los puntos 2 y 5 las cuales fueron de $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente. De lo anterior se tiene que después de la instalación de los dos filtros de carbón activado y tres lámparas ultravioleta la disminución mínima fue de 76 % y la máxima de 81%.

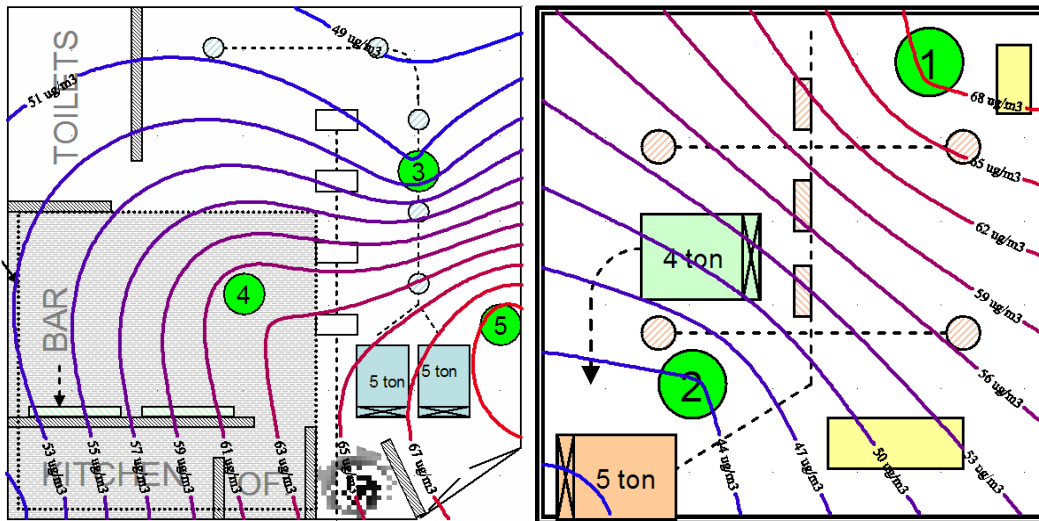
Los anteriores porcentajes de disminución fueron calculados tomando las máximas concentraciones de las mejores y peores condiciones de los datos obtenidos en los monitoreos antes y después de las instalaciones de dispositivos anticontaminantes.

Las gráficas de superficie se realizaron con el Software Surfer Version 8.00 (Feb 22 2002) de Surface Mapping System, Inc.

5.2.6.1 Gráficas de superficie para nicotina antes de la instalación de dispositivos anticontaminantes.

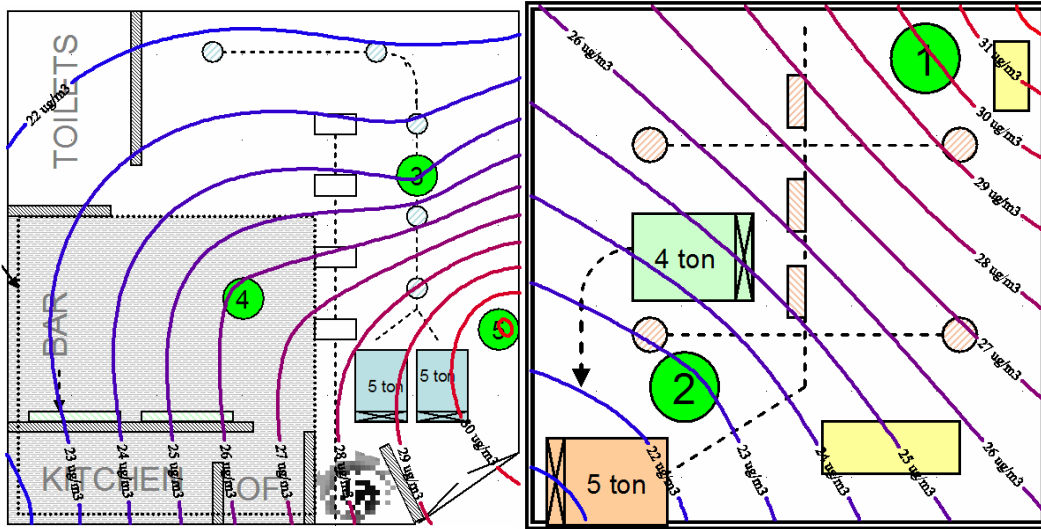


Gráfica No. 41.- 22 de agosto de 2005

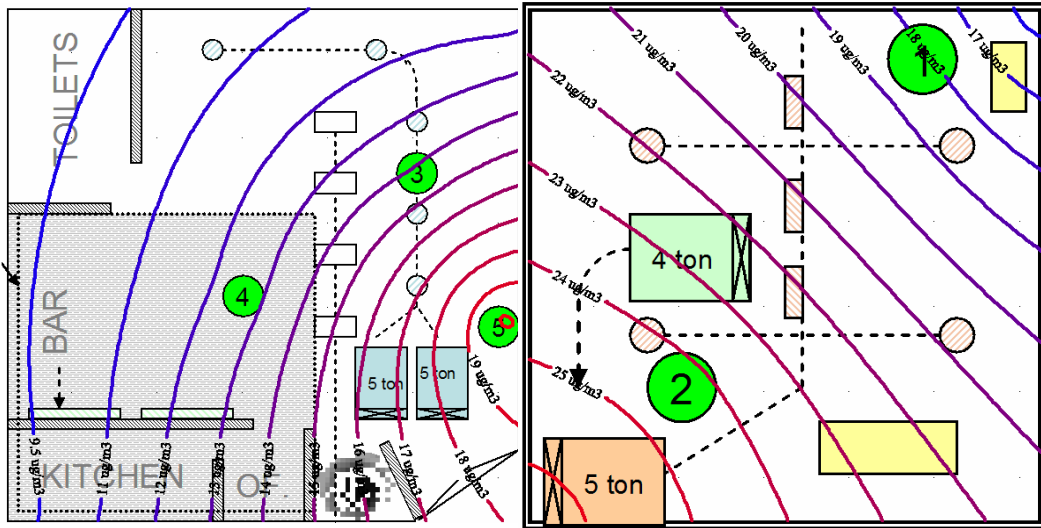


Gráfica No. 42.- 24 de agosto de 2005

5.2.6.2 Gráficas de superficie para Nicotina después de la instalación de un filtro de carbón activado y lámparas de luz ultravioleta.

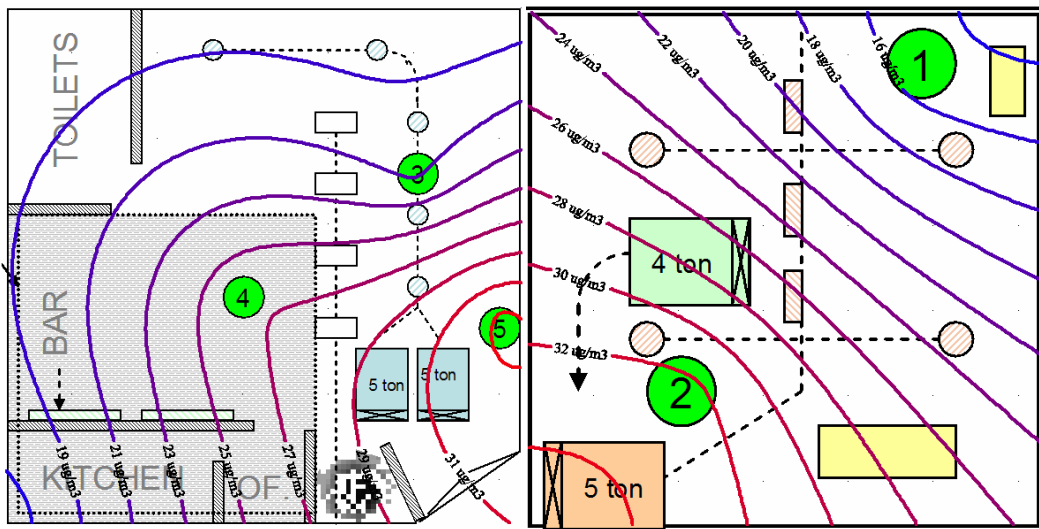


Gráfica No. 43.- 3 de octubre de 2005

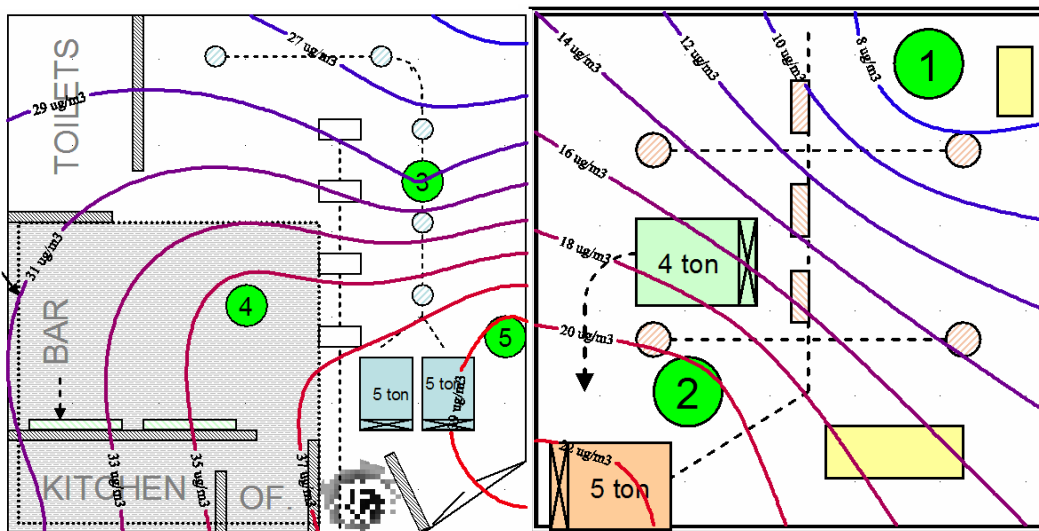


Gráfica No. 44.- 5 de octubre de 2005

5.2.6.3 Gráficas de superficie para Nicotina después de la instalación de dos filtros de carbón activado y lámparas de luz ultravioleta.

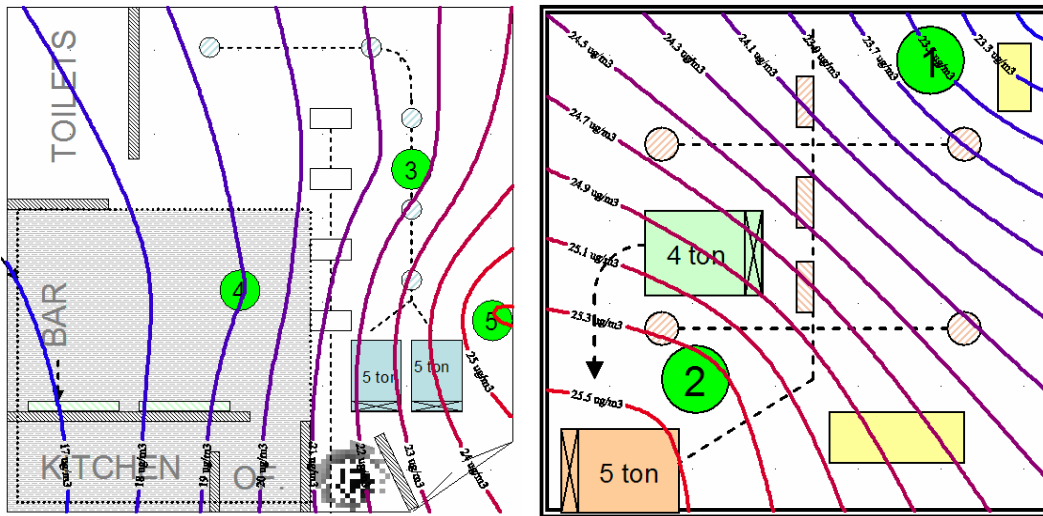


Gráfica No. 45.- 10 de octubre del 2005

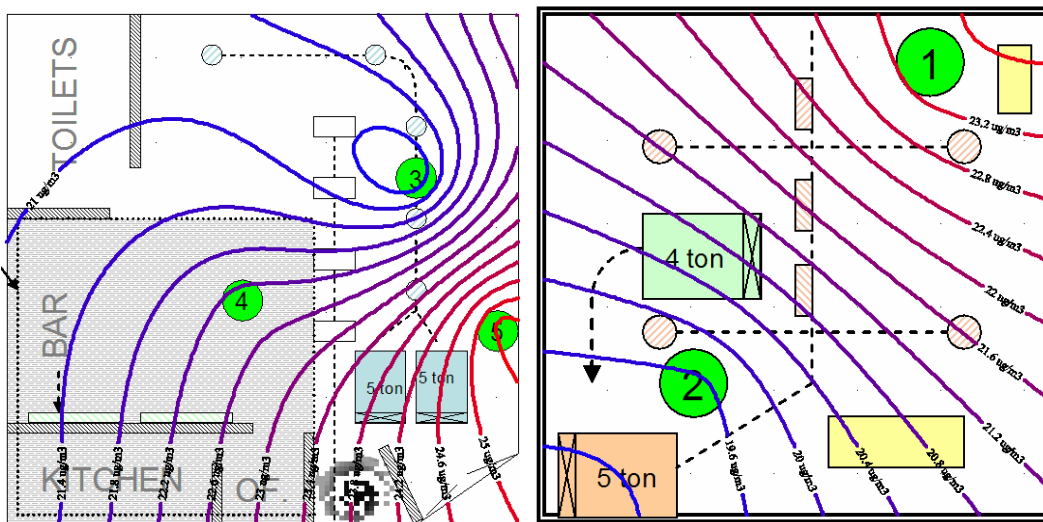


Gráfica No. 46.- 12 de octubre del 2005

5.2.6.4 Gráficas de superficie para 3-Etenil piridina antes de la instalación de dispositivos anticontaminantes.

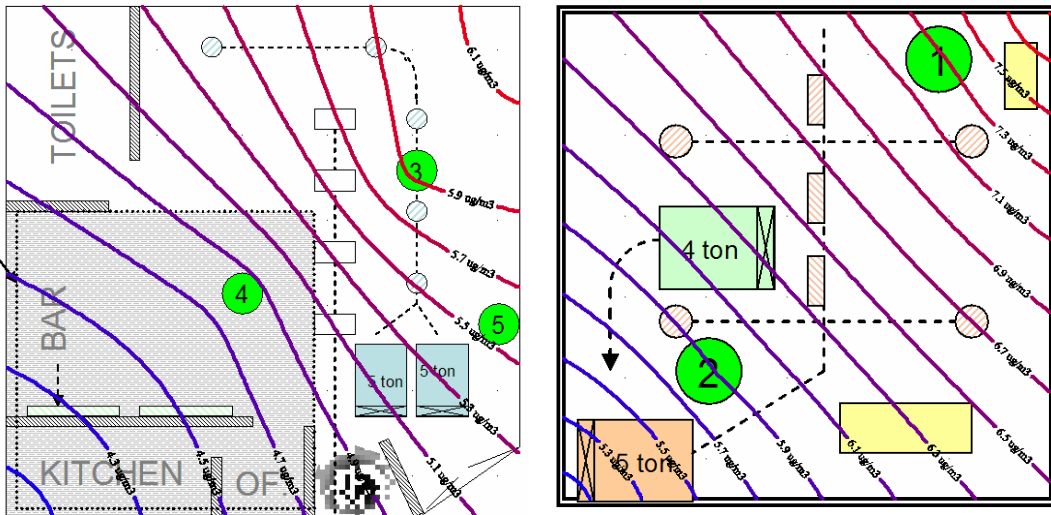


Gráfica No. 47.- 22 de agosto de 2005

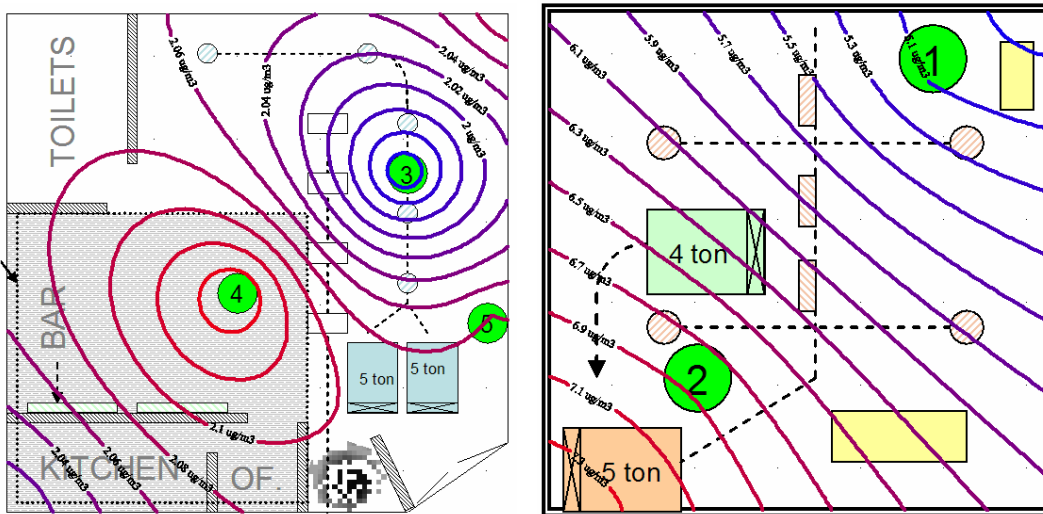


Gráfica No. 48.- 24 de agosto de 2005

5.2.6.5 Gráficas de superficie para 3-Etenil piridina después de la instalación de un filtro de carbón activado y lámparas de luz ultravioleta.

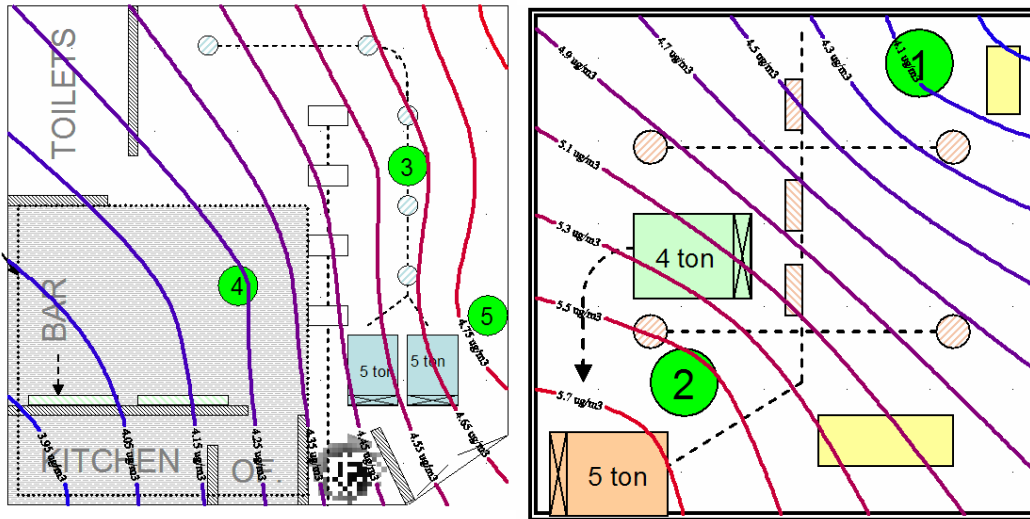


Gráfica No. 49.- 3 de octubre de 2005

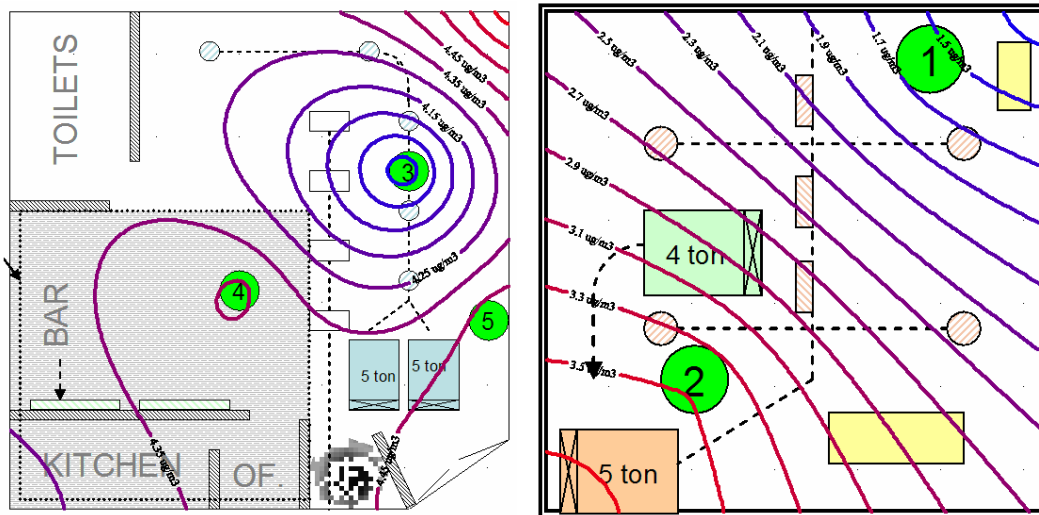


Gráfica No. 50.- 5 de octubre de 2005

5.2.6.6 Graficas de superficie para 3-Etenil piridina después de la instalación de dos filtros de carbón activado y lámparas de luz ultravioleta.



Gráfica No. 51.- 10 de octubre de 2005



Gráfica No. 52.- 12 de octubre de 2005

5.2.7 Conclusiones de los resultados del bar denominado “Nirvana”.

Los niveles de la concentración de humo de tabaco ambiental presente en el bar “Nirvana”, no exceden en ningún momento los límites máximos permisibles de aquellas sustancias legisladas, quedando en todos los casos muy por debajo de los mismos.

La concentración de indicadores específicos de tabaco, nicotina, 3-Etenil piridina y solanesol disminuyeron considerablemente en un 53%, un 81% y un 100% (considerando que solo quedaron trazas del contaminante) respectivamente después de la instalación del segundo filtro de carbón activado y la instalación de las lámparas UV. La población durante el muestro fue de 250 personas en promedio, de las cuales alrededor de 60% se encontraba por momentos fumando.

Para este establecimiento se consideró la instalación de dos equipos de filtración de carbón activado (SRS 1500 y SRS 2000) y de 2 lámparas UV. Los monitoreos se realizaron en dos fases: la primera fase se realizó con dos lámparas UV con un filtro SRS 1500 instalados y para la segunda fase incluyeron los equipos de la primera, más un filtro SRS 2000.

La concentración del humo de tabaco ambiental no se redujo considerablemente después de la instalación del segundo filtro, por ejemplo para el caso del indicador de nicotina éste, en la primera fase, redujo la concentración en un 65% y en la segunda fase un 53% (ambas con respecto a la concentración sin equipo de filtración), sin embargo, para el 3-etenil piridina; la primera fase redujo la concentración un 79% y en la segunda un 81% (ambas con respecto a la concentración sin equipo de filtración); lo cual indica que la instalación de un segundo filtro no es factible económicamente, ya que las concentraciones son similares con uno o dos filtros, pero en el consumo de energía eléctrica y el mantenimiento estos se disparan al doble.

El efecto de la instalación de equipos de purificación de aire en la concentración de monóxido de carbono, dióxido de carbono y partículas ultra finas, no reflejó una mejoría, ya que éstos no son indicadores específicos del humo de tabaco y pueden ser originados a partir de otras fuentes. El monóxido y el dióxido de carbono pueden provenir de la combustión, donde quiera que ésta esté; como es la cocina o las velas de decoración en el establecimiento; y las partículas pueden provenir del polvo, aerosoles y otros orígenes. Otro aspecto importante que dio como resultado el aumento de partículas fue la instalación de los filtros de carbón activado ya que estos aumentaron el flujo de aire en el establecimiento provocando mayor turbulencia y de esta forma el aumento de partículas.

Después de la instalación de los equipos de filtración se hablo con el personal encargado del establecimiento y nos comentaron que se ha apreciado la disminución de humos de tabaco porque ya no detectan tanto el olor a cigarro, y hasta la misma clientela le han comentado que esta mejor el ambiente.

De todo ello se concluye que la instalación de 2 lámparas HVAC PHI y dos Filtro SRS, favorece a la reducción de la concentración de humo de tabaco ambiental.

6 CONCLUSIONES GENERALES

Los niveles de contaminantes presentes en el aire del interior de los establecimientos muestreados no exceden en ningún momento los límites máximos permitidos para aquellas sustancias legisladas, quedando en todos los casos muy por debajo de los mismos. Sin embargo, las molestias respecto al HTA reportadas por los clientes y por el personal de la plantilla de trabajo de los establecimientos disminuyeron considerablemente, tras la instalación de las lámparas HVAC PHI y los filtros SRS. Dichos comentarios se correlacionan perfectamente con los resultados obtenidos tras la aplicación de las medidas de control en los niveles de las sustancias físico-químicas atribuibles a HTA muestreadas en el presente estudio (nicotina, 3-etenil piridina y solanesol). Dichas sustancias son específicas del HTA y mostraron una disminución considerable en función de la instalación de las lámparas y los filtros, como fue demostrado en ambos establecimientos. El efecto de las medidas de control en el monóxido, dióxido de carbono y partículas ultra finas fue algo menor debido a la posibilidad de generación de estos componentes a partir de otras fuentes. El monóxido y el dióxido de carbono pueden provenir de la combustión, donde quiera que ésta esté, como es: la cocina o las velas de decoración de los establecimientos, y las partículas pueden provenir del polvo, aerosoles, u otros orígenes. Otro aspecto importante que dio como resultado el aumento de partículas fue la instalación de los filtros de carbón activado ya que estos aumentaron el flujo de aire en el establecimiento provocando mayor turbulencia y de esta forma el aumento de partículas tal y como se muestra en las gráficas de superficie. De todo ello se concluye que la instalación de lámparas HVAC PHI y filtros SRS permite una disminución considerable de los efectos nocivos originados por el humo de tabaco ambiental (HTA), de manera que su instalación podría permitir el ejercicio del derecho a fumar por parte de los clientes que así lo deseen, minimizando la posible molestia que esto pudiera causar a los clientes no fumadores.

7 RECOMENDACIONES

7.1 Recomendaciones para el establecimiento.

- Para que los equipos de filtrado de carbón activado funcionen adecuadamente se recomienda que se cambien los cartuchos cada tres meses y para el caso de las lámparas ultravioletas el cambio debe de ser cada 25 000 horas de uso.
- Debido a que los establecimientos cuentan con alfombras y estas son susceptibles a la acumulación de partículas y olores, se recomienda lavarlas cada mes y cambiarlas cada año.
- Se recomienda la rotación de personal diario, esto es que los encargados de la puerta se roten con los meseros, con el fin de que los empleados disminuyan el contacto con los humos del cigarro.

7.2 Recomendaciones para futuros estudios.

- Se recomienda para futuros estudios no medir partículas, monóxido de carbono ni dióxido de carbono ya que estos no son indicadores específicos del tabaco y por ende pueden provenir de otras fuentes, tales como estufa, velas, aerosoles, etc.
- Es importante llevar la contabilidad de los fumadores en el establecimiento por una frecuencia de tiempo, esto con el fin de poder correlacionar los picos de las gráficas con el porcentaje de fumadores en el establecimiento, en caso de ser posible llevar una contabilidad de tipo y marca de cigarro.
- Hacer un estudio simultáneo con marcadores aéreos y biomarcadores de exposiciones individuales para conocer los posibles riesgos para la salud asociada a la exposición de humos de tabaco en espacios cerrados, ya que con esto se conocerá a que concentraciones es más susceptible la absorción de las sustancias químicas del tabaco en el organismo.
- Dado que la tecnología cambia constantemente se recomienda hacer un estudio de nuevas alternativas de filtrado de humo de tabaco tales como precipitadores electrostáticos y el uso de ozono; todo esto con el fin de encontrar el mejor rendimiento al menor costo.

8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Enciclopedia Espasa Óptima (Barcelona): Espasa Calpe, c1996.
2. Enciclopedia Universal Herder (Barcelona): Herder, 1972
3. The encyclopedia Americana, New Cork America Corp. 1978
4. Enciclopedia Microsoft Encarta 2006.
5. U.S. Environmental Protection Agency (EPA). 1992. Respiratory health effects of passive smoking: Lung cancer and other disorders. EPA/600/006F. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C.
6. California Environmental Protection Agency (Cal EPA). 2003. Proposed identification of environmental tobacco smoke as a toxic air contaminant, November 2003. California Environmental Protection Agency, Sacramento, Calif.
7. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, inc. Environmental Tobacco Smoke, June 30, 2005.
8. Dietrich Hoffmann, Ilse Hoffmann, The Changing Cigarette: Chemical Studies and Bioassays, Smoking and Tobacco Control Monograph No. 13, Chapter 5, November 19, 2001.
9. Jeffrey E. Harris, Cigarette Smoke Components and Disease: Cigarette Smoke Is More Than a Triad of Tar, Nicotine, and Carbon Monoxide, Smoking and Tobacco Control Monograph No. 7, Chapter 5, October, 2000.
10. Air Quality Guidelines - Second Edition, Chapter 8.1 Environmental Tobacco Smoke, WHO Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark, 2000
11. Comunicación Científica del MINSA – Publicación No. 2, El Humo del Tabaco Mata a los No Fumadores, Ministerio de Salud de Panamá, Dirección Nacional de Políticas del Sector Salud y Departamento de Análisis de Situación y Tendencia de la Salud.
12. López M.J./ Nebot M., La medición de la nicotina como marcador aéreo del humo ambiental de tabaco, Agencia de Salud Pública de Barcelona. Barcelona. España, 3 de julio de 2003.
13. Glynn Henry, J., Ingeniería Ambiental, Prentice-Hall Hispanoamericana 1999.
14. Houser, Norman W. El Cigarro y la Salud, México, Trillas 1990.
15. Organización Mundial de la Salud. Consecuencias del Tabaco para la Salud, Ginebra OMS, 2002.
16. Walji, Hasnain, Alcohol, Tabaco y Tranquilizantes, Plaza & Janes, USA, 2000.
17. Organización Panamericana de la Salud, “La epidemia del tabaco, los gobiernos y los aspectos económicos del Tabaco”. Washington, D.C. OPS/OMS 2000.
18. Roemer Ruth. Legislative action to combat the Word smoking epidemia, USA, WHO.
19. Perry. Manual del ingeniero químico, Sexta Edición, McGraw-Hill/Interamericana de México, Abril 2000.
20. Organización Mundial de la Salud y Organización Panamericana de la Salud. “Evaluación económica de políticas publicas para el control del tabaquismo en Venezuela”, OMS, 2004.
21. INEGI, México, Mujeres y Hombre de México 2006. Sección 8: adiciones.

22. Banegas J, Estapé J, González J, López V, Pardell H, Salvador T, et al. Exposición involuntaria al humo ambiental de tabaco: revisión actualizada y posibilidades de actuación. Semergen 1999;25:702-11.
23. Pérez Martín Dres. Jaime y Armando Peruga. "Programa de salud mental de la División de promoción y protección de la Salud de la OPS", Washington 1999, OPS.
24. Dietrich Hoffmann and Iluse Hoffmann. Smoking and tobacco control monograph No. 13, The changing cigarette: Chemical studies and Bioassays, USA, EPA, November 2001.
25. Ott W. Mathematical models for predicting indoor air quality from smoking activity [review]. Environ Health Perspect 1999;107(Suppl 2):375-81.
26. National Cancer Institute. Cigars: Health Effects and Trends. Smoking and Tobacco Control Monograph No. 9. Burns, D.M., Hoffmann, D., Cummings, K.M. (Editors.). U.S. DHHS, Public Health Service, NIH-NCI. NIH Publ. No. 98-1302, Bethesda, MD. 232 pages, 1998.
27. Villalbí JR, Serra C, Bonfill X, López V. "Consumo y venta de tabaco en lugares públicos: evaluación del cumplimiento de la normativa vigente". Gac Sanit 1997;11:55-60.
28. Ballestín M, Bosch N, Nebot M. "Conocimiento y aplicación de las normativas sobre tabaquismo en centros de enseñanza secundaria". España, Aten Primaria 1999;24:589-93.
29. National Cancer Institutes. Health Effects of Exposure to Environmental Tobacco Smoke. The Report of the California Environmental Protection Agency. Monograph 10; 1999.
30. Banegas J, Estapé J, González J, López V, Pardell H, Salvador T, et al. Exposición involuntaria al humo ambiental de tabaco: revisión actualizada y posibilidades de actuación. Semergen 1999;25:702-11.
31. Jaakkola MS, Jaakkola JJ. Assesment of exposure to environmental tobacco smoke [review]. Eur Respir J 1997;10: 2384-97.
32. EPA. Respiratory health effects of passive smoking. Report of the California Environmental Protection Agency. USEPA EPA/600/6-90/006F. 01 Dec 1992.
33. Hammond K. Evaluating exposure to environmental tobacco smoke. Sampling and analysis of airborne pollutants. Lewish Publishers; 1993. p. 319-37.
34. Banegas J, Estapé J, González J, López V, Pardell H, Salvador T, et al. Exposición involuntaria al humo ambiental de tabaco: revisión actualizada y posibilidades de actuación. Semergen 1999;25:702-11.
35. Lovett R. Chemicals in ETS. Prop 65 News 1995;9(11).
36. Hornig D. "Environmental tobacco smoke: measuring exposures and assessing health effects committee on passive smoking". Board on environmental studies and toxicology. Nacional Research Council. Washington DC: National Academy Press; 1986.
37. EPA. Sources of indoor air pollution. Report of the California Environmental Protection Agency; 1995.
38. Reijart R, Roberts J. Reconocimiento y manejo de los envenenamientos por pesticidas. Oficina de Programas de Pesticidas de la EPA. 5.a ed.; 1999.
39. Jacob P III, Yu L, Duan M, Xu P, Benowitz N. Approaches to measuring concentrations of solanesol and its metabolites in biologic fluids: biomarkers for cigarette «tar» exposure. San Francisco: University of California;1997.

40. Nebot M, Puig R, Ballestín M, Albericci M. El tabaco en el transporte metropolitano de Barcelona: un estudio observacional. Aten Primaria 2001;28:50-2.
41. Taniguchi S, Niitsuya M, Inoue Y, Katagiri H, Kadowaki T, Aizawa Y. Evaluation of passive smoking by measuring urinary trans, trans-muconic acid and exhaled carbon monoxide levels. Ind Health 1999;37:88-94.
42. Nebot Jane M, Rojano X, Artazcoz L, Sunyer J, Fernandez E, et al. "Exposure to environmental tobacco smoke in several public places of Barcelona". Tob Control 2002;11: 83-4.
43. Miesner EA, Rudnick SN, Hu FC, Spengler JD, Preller L, Ozkaynak H, et al. Particulate and nicotine sampling in public facilities and offices. JAPCA 1989;39:1577-82.
44. Hepworth S, Worcester M. Senior honors thesis. Worcester: Worcester Polytechnical Institute; 1987.
45. Rickert W. "Environmental tobacco smoke: properties, measurement techniques and applications". International consultation on ETS and child health; 1999.
46. Scherer G, Frank S, Riedel K, Meger-Kossien I, Renner T. "Biomonitoring of exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons of nonoccupationally exposed persons". Cancer Epidemiol Biomarkers Prev 2000;9:373-80.
47. Jenkins RA, Counts RW. "Occupational exposure to environmental tobacco smoke: results of two personal exposure studies". Environ Health Perspect 1999;107(Suppl 2): 341-8.
48. Crawford FG, Mayer J, Santella RM, Cooper TB, Ottman R, Tsai WY, et al. "Biomarkers of environmental tobacco smoke in preschool children and their mothers". J Natl Cancer Inst 1994;86:1398-402.
49. Repace JL, Lowrey AH. "An enforceable indoor air quality standard for environmental tobacco smoke in the workplace". Risk Anal 1993;13:463-75.
50. WHO Regional Publications. European Series, N.o 91. "Air quality guidelines". 2nd ed. WHO, Regional Office for Europe; 2000.

8.1 Referencias por contaminante:

CO:

faculty.washington.edu/djaffe/ce3.pdf
Tobacco Control 2004;13:45-51
<http://tc.bmjournals.com/cgi/content/full/13/1/45>

CO2:

faculty.washington.edu/djaffe/ce3.pdf

Material particulado:

<http://www.peakpureair.com/particlesize.htm>
www.stps.gob.mx/312/normas/nom010/proced-068.htm

Nicotina:

Tobacco Control 2004;13:45-51 (<http://tc.bmjournals.com/cgi/content/full/13/1/45>)
J Expo Anal Environ Epidemiol. 2001 Sep-Oct;11(5):369-80.
Risk Anal. 1999 Jun;19(3):359-73.
J Expo Anal Environ Epidemiol. 2000 Jan-Feb;10(1):36-49.

Formaldehído:

<http://allergyclean.com/article-formaldehyde.htm>
<http://www.meridianeng.com/formalde.html>
<http://www.epa.gov/iaq/formalde.html>

VOCs:

[Http://www.epa.gov/iaq/voc.html](http://www.epa.gov/iaq/voc.html)
<http://toxics.usgs.gov/definitions/vocs.html>

3-Etenil piridina y solanesol:

J Expo Anal Environ Epidemiol. 2001 Sep-Oct;11(5):369-80.
Risk Anal. 1999 Jun;19(3):359-73.
J Expo Anal Environ Epidemiol. 2000 Jan-Feb;10(1):36-49.

8.2 Secretarías o dependencias gubernamentales.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI)
<http://www.inegi.gob.mx>

Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS)
<http://www.stps.gob.mx>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)
<http://www.semarnat.gob.mx>

Secretaría de Economía.
<http://www.economia.com.mx>

Dirección General de Normas (DGN).
<http://www.economia.com.mx>

Occupational Safety and Health Administration (OSHA)
<http://www.osha.gov>

The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)
<http://www.cdc.gov/niosh/homepage.html>

Environmental Agency Protection (EPA)
<http://www.epa.gov>

American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH)
<http://www.acgih.org>

9 ANEXOS

9.1 Anexo No. 1 - Planos de referencia

9.1.1 Plano de referencia del "Sr. Tanaka".

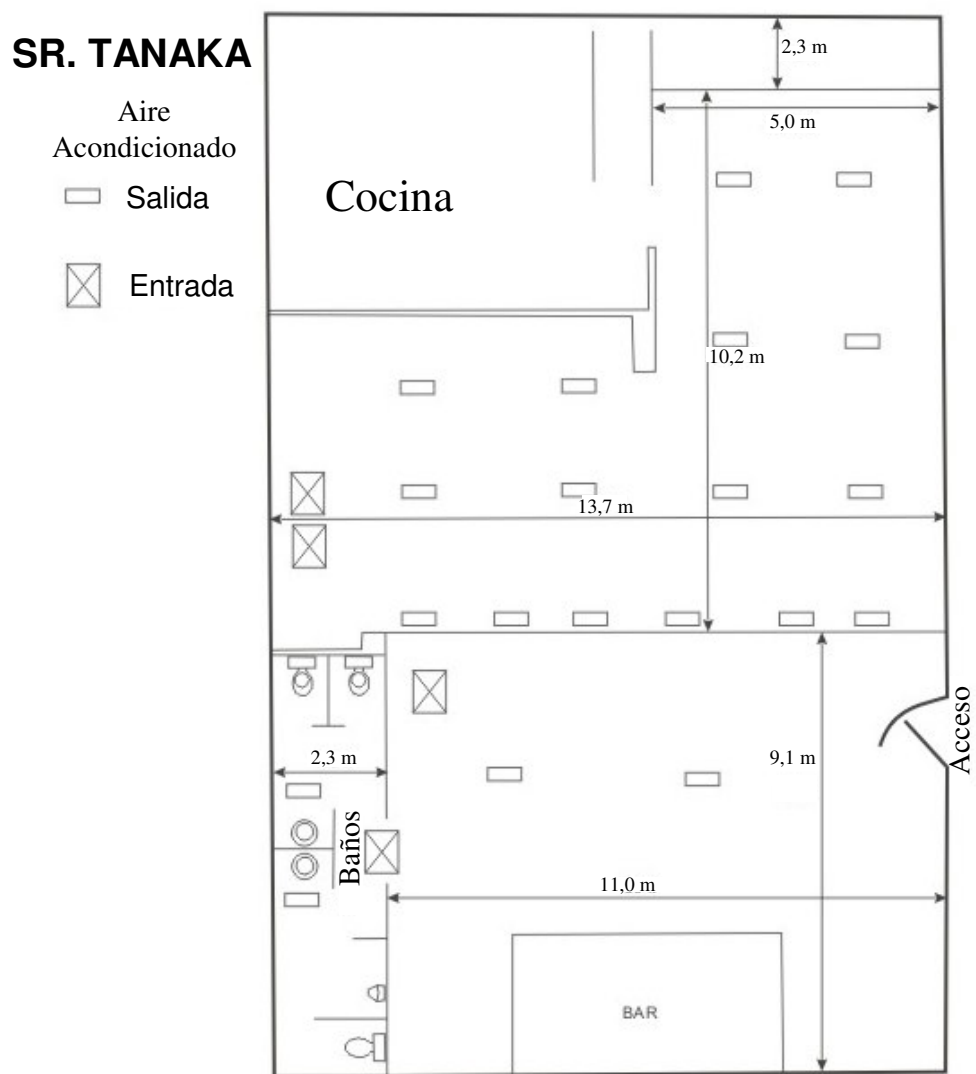


Figura No. 10.- Plano del lugar: "Sr. Tanaka".

9.1.2 Plano de referencia del “Nirvana”.

Figura No. 11.- Plano del lugar: “Nirvana”.

9.2 Anexo No. 2 - Certificados de calibración



calibration certificate

Report No. 21149
 Product DCL-M
 Serial No. 101541
 Mfg. Date October 23, 2003

DryCal DC1, DC2 and DC Lite Flow Calibrators are all calibrated using the same methodology. Each device is dynamically tested by comparing it to a Laboratory Standard primary piston prover of much higher accuracy, ($\pm 0.25\%$) but of similar operating principles. Flow generators of $\pm 0.003\%$ stability (included in prover accuracy) are used for the comparison. Use of provers of similar construction to the devices under test assures the validity of the flow generator as a transfer standard.

The primary Laboratory Standards are qualified by direct measurement of their dimensions (diameter, length of measured path, time base) against NIST-traceable gauges and instruments. A rigorous analysis of their accuracy in accordance with the International Guide to Uncertainty in Measurements has been performed assuring their traceable accuracy. Test procedures assure temperature matching of the Laboratory Standards and the devices under test.

Calibration Standards Used

Asset Number	Description	Cal Date	Due Date
ML-500-10 1064	ML-500 Low Flow Cell	4/1/2003	4/1/2004
ML-500-24 1086	ML-500 Medium Flow Cell	4/1/2003	4/1/2004
ML-500-44 1070	ML-500 High Flow Cell	4/1/2003	4/1/2004

All units calibrated in accordance with Bios International Corporation test number PR01-10 Rev B.
 Expanded uncertainty $\pm 0.25\%$ at two times coverage.

As Shipped Test Data:

Laboratory Environment:

Temperature Ambient: 23.35°C Pressure Ambient: 742.38 mmHg Humidity Ambient: 32 %

Instrument Reading ml/min	Lab Standard Reading ml/min	Lab Standard Unit #	Deviation Percentage	Allowable Deviation	Condition Shipped
100.7	100.85	1064	-0.15	1.00%	in tolerance
300.2	300.55	1086	-0.12	1.00%	in tolerance
997	1005.5	1086	-0.85	1.00%	in tolerance
1988	2001.5	1070	-0.67	1.00%	in tolerance
4994	5002.5	1070	-0.17	1.00%	in tolerance
10020	10045	1070	-0.25	1.25%	in tolerance

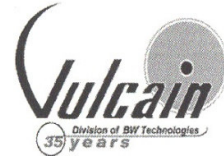
Calibration Notes

By: Zenaida Ortiz
 Zenaida Ortiz
 Calibration Technician

Calibration Date: 11/11/03

This report shall not be reproduced except in full, without the written approval of Bios International Corporation. Results only relate to the items calibrated.

All calibrations performed in accordance with ISO 17025.



Calibration Certificate / Certificat d'étalonnage

Certificate Number / Numéro de certificat IAQ-07/20/05-01

Model / Modèle : IAQ-2-DL
 Scale / Échelle : CO2 : 0-5000ppm CO : 0-250ppm
 Serial Number / Numéro de série : VWGBAB0015
 CO2 : Level 1 / Niveau 1 : N/A Level 2 / Niveau 2 : N/A
 CO : Level 1 / Niveau 1 : 25ppm Level 2 / Niveau 2 : 200ppm
 Audible alarm / Alarme sonore : 25ppm

RESULTS / RESULTATS :

Span Gas / Gaz étalon	Concentration	Cylinder # / # cylindre	Lot # / # lot	Reading bef. calib./ Lecture av. calib.	Reading aft. calib./ Lecture après calib.
CO2	605ppm	CC13473	1023713	N/A	615ppm
CO2	1227ppm	FK005326	1023714	N/A	1212ppm
CO2	1963ppm	AH11522	1015714	N/A	1981ppm
CO	208ppm	SG9199853	1026272	N/A	208ppm
Temperature / Température			Ref. N/A	N/A	N/A
Humidity / Humidité			Ref. N/A	N/A	N/A

Calibration date / Date d'étalonnage : July 20,2005/20 Juillet 2005

Next calibration due date / Date du prochain étalonnage : January 16,2006/16 Janvier 2006

47

38

Technician / Technicien

Verification

The calibration equipment used are traceable to the National Research Council of Canada (NRC) or the National Institute of Standards and Technology (NIST). / Les équipements de calibration utilisés peuvent être retraces par le National Research Council of Canada (NRC) et au National Institute of Standards and Technology (NIST).



AS FOUND DATA REPORT

TSI Incorporated, 500 Cardigan Road, Shoreview, MN 55126 USA
TEL: 1-800-424-7427 1-651-490-2811 FAX: 1-651-490-3824 www.tsi.com

CALIBRATION STANDARDS USED	MODEL	P-TRAK[®] Ultrafine Particle Counter 8525
PortaCount Bench 2	SERIAL NO.	8525-11001010

VERIFICATION DATA (PARTICLE CONCENTRATION)			
TESTING NUMBER	MEASURED CONCENTRATION IN <i>Particles/cm²</i> Tolerance: 95% to 105% of standard		
	TESTING STANDARD	INSTRUMENT OUTPUT	PERCENT OF STANDARD
1	90.3	94.3	104.4
2	238.8	254.6	106.6*
3	500.3	527.0	105.3*
4	1570.3	1655.2	105.4*
5	4679.2	4955.0	105.9*

* Indicates out of tolerance condition

TSI Incorporated does hereby certify that the above described instrument conforms to the original manufacturer's specifications (not applicable to As Found data) and has been calibrated using standards whose accuracies are traceable to the National Institute of Standards and Technology within the limitations of NIST's calibration services or have been derived from accepted values of natural physical constants or have been derived by the ratio type of self calibration techniques. Our calibration system meets ISO-9001:2000 and complies with ISO 10012:2003, Quality Assurance Requirements for Measuring Equipment. This report may not be reproduced, except in full, unless permission for the publication of an approved abstract is obtained in writing from the calibration organization issuing this report.

Measurement Variable	System ID Number	Date Last Calibrated	Calibration Due Date
DC Voltage	E002456	04-05-05	04-05-06
DC Voltage	E002794	04-05-05	04-05-06
Particle Concentration	E002040	02-14-05	02-14-06
Particle Concentration	E002799	02-14-05	02-14-06
Particle Concentration	E002790	12-07-04	12-07-05

Calibration procedure used: 9030029B

Overall Rating: FAIL

Calibrated By

Jun. 30, 2005

Calibration Date



AS FOUND DATA REPORT

TSI Incorporated, 500 Cardigan Road, Shoreview, MN 55126 USA
TEL: 1-800-424-7427 1-651-490-2811 FAX: 1-651-490-3824 www.tsi.com

CALIBRATION STANDARDS USED	MODEL	P-TRAK® Ultrafine Particle Counter 8525
	SERIAL NO.	8525-11001010

VERIFICATION DATA (PARTICLE CONCENTRATION)

TESTING NUMBER	MEASURED CONCENTRATION IN Particles/cm ² Tolerance: 95% to 105% of standard		
	TESTING STANDARD	INSTRUMENT OUTPUT	PERCENT OF STANDARD
1	101.8	100.3	98.5
2	275.1	276.8	100.6
3	615.2	613.9	99.8
4	1879.4	1880.7	100.1
5	5463.0	5545.4	101.5

* Indicates out of tolerance condition

TSI Incorporated does hereby certify that the above described instrument conforms to the original manufacturer's specifications (not applicable to As Found data) and has been calibrated using standards whose accuracies are traceable to the National Institute of Standards and Technology within the limitations of NIST's calibration services or have been derived from accepted values of natural physical constants or have been derived by the ratio type of self calibration techniques. Our calibration system meets ISO-9001:2000 and complies with ISO 10012:2003, Quality Assurance Requirements for Measuring Equipment. This report may not be reproduced, except in full, unless permission for the publication of an approved abstract is obtained in writing from the calibration organization issuing this report.

Measurement Variable	System ID Number	Date Last Calibrated	Calibration Due Date
DC Voltage	E002456	04-05-05	04-05-06
DC Voltage	E002794	04-05-05	04-05-06
Particle Concentration	E002040	02-14-05	02-14-06
Particle Concentration	E002799	02-14-05	02-14-06
Particle Concentration	E002790	12-07-04	12-07-05

Calibration procedure used: 9030029B

Overall Rating: PASS

Calibrated By

Jul. 5, 2005
Calibration Date

9020503A



CERTIFICATE OF TESTING

TSI Incorporated, 500 Cardigan Road, Shoreview, MN 55126 USA
TEL: 1-800-424-7427 1-651-490-2811 FAX: 1-651-490-3824 www.tsi.com

CALIBRATION STANDARDS USED	MODEL	P-TRAK [®] Ultrafine Particle Counter 8525
	SERIAL NO.	8525-11001010

VERIFICATION DATA (PARTICLE CONCENTRATION)			
TESTING NUMBER	MEASURED CONCENTRATION IN <i>Particles/cm²</i> Tolerance: 95% to 105% of standard		
	TESTING STANDARD	INSTRUMENT OUTPUT	PERCENT OF STANDARD
1	112.3	113.7	101.3
2	295.4	301.2	101.9
3	656.9	663.8	101.0
4	1995.4	2011.4	100.8
5	5687.4	5819.7	102.3

* Indicates out of tolerance condition

TSI Incorporated does hereby certify that the above described instrument conforms to the original manufacturer's specifications (not applicable to As Found data) and has been calibrated using standards whose accuracies are traceable to the National Institute of Standards and Technology within the limitations of NIST's calibration services or have been derived from accepted values of natural physical constants or have been derived by the ratio type of self calibration techniques. Our calibration system meets ISO-9001:2000 and complies with ISO 10012:2003, Quality Assurance Requirements for Measuring Equipment. This report may not be reproduced, except in full, unless permission for the publication of an approved abstract is obtained in writing from the calibration organization issuing this report.

Measurement Variable	System ID Number	Date Last Calibrated	Calibration Due Date
DC Voltage	E002456	04-05-05	04-05-06
DC Voltage	E002794	04-05-05	04-05-06
Particle Concentration	E002040	02-14-05	02-14-06
Particle Concentration	E002799	02-14-05	02-14-06
Particle Concentration	E002790	12-07-04	12-07-05

Calibration procedure used: 9030029B

Overall Rating: PASS

Calibrated By

Jul. 5, 2005
Calibration Date

9020503A



A quien corresponde:

El presente documento incluye una estimación para las incertidumbres de medición en las pruebas efectuadas por EHS Labs de México, S.A. de C.V. (1) Resultados de evaluaciones analíticas efectuadas por EHS Labs de México; (2) Información documentada de métodos de referencia normalizados; (3) Estudios de desempeño, estudios intra-laboratorios y modelos matemáticos desarrollados por EHS Labs de México; (4) Comparación entre métodos equivalentes en desempeño, y/o artículos y publicaciones de individuos y organizaciones internacionales.

El objetivo de este documento es presentar un estimado conservador sobre la incertidumbre de medición observada en cada una de las pruebas efectuadas por EHS Labs de México. En todos los casos, el valor indicado en estas tablas, incluye el estimado más conservador, de manera que nuestros clientes puedan tener seguridad en que los valores estimados incluyen factores de seguridad y cobertura, que garantizan el nivel de confianza indicado de aproximadamente el 95%. En todos los casos debe de entenderse que estas estimaciones de incertidumbre se basan en que la prueba fue efectuada correctamente y de acuerdo a las especificaciones del método de referencia indicado.

La incertidumbre de medición ha sido definida como el "parámetro asociado al resultado de una medición que caracteriza la dispersión de los valores, que razonablemente pudiera ser atribuida al mensurando", sin embargo, otras fuentes la definen en forma más sencilla como "la duda que se tiene sobre la validez y exactitud del resultado de una medición".

Mensurando Principal	Unidad	Incertidumbre Expandida (Nivel de confianza 95%)
Concentración de Nicotina	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\pm 15\%$
Concentración de 3-Etenil Pindina	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\pm 15\%$
Concentración de Solanesol	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\pm 15\%$
Concentración de Partículas	P/c.c	$\pm 5\%$
Concentración de CO	ppmv	$\pm 10\%$
Concentración de CO ₂	ppmv	$\pm 10\%$

Unidad:

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ (-) Microgramos por metro cúbico.

P/c.c (-) Partículas por centímetro cúbico.

ppmv (-) Partes por millón volumen.

**9.3 Anexo No. 3-
Procedimientos de muestreos y
análisis**

9.3.1 Análisis de Nicotina y 3-Etenil Piridina mediante GC/NPD. Basado en el método ASTM D 5075.

OBJETIVO.

Determinación de nicotina y 3-etenil piridina (3EP) en aire de interiores.

ALCANCE.

Este método permite el análisis de nicotina y 3EP en aire de interiores. El muestreo se realiza mediante el paso de una corriente de aire (con una bomba) a través de una resina de absorción en un tubo (XAD-4). La capacidad del XAD-4 es de 300 ug de nicotina, el método se ha evaluado para muestreos de hasta 24 h, y se recomienda muestrear por al menos 1 h. Los límites de detección del método (LDM) y límites de cuantificación del método (LQM) para una tasa de muestreo de 1.5 L/min son de 0.11 ug/m³ y 0.37 ug/m³ respectivamente para nicotina muestreada durante una hora; 0.01 ug/m³ y 0.05 ug/mL respectivamente para nicotina muestreada durante 8 h; 0.06 ug/m³ y 0.19 ug/m³ respectivamente para 3-EP muestreada durante una hora; 0.01 ug/m³ y 0.02 ug/mL respectivamente para 3-EP muestreada durante 8 h.

DEFINICIONES.

- Humo de tabaco ambiental (HTA). Mezcla añejada, diluida, proveniente de humo de tabaco exhalado y humo de productos de tabaco.
- Detector de nitrógeno-fósforo (NPD). Un dispositivo altamente sensible que permite la detección de compuestos orgánicos con nitrógeno y con fósforo.
- Resina XAD-4. Cuentas de copolímero de poliestirendivinilbenceno macroreticular.
- 3-Etenil piridina (3-EP). Compuesto específico del HTA.

DESARROLLO.

1. SEGURIDAD

- 1.1 Seguridad en el Laboratorio: Debido a los varios peligros en el laboratorio, se debe usar todo el tiempo tanto bata como lentes de seguridad. Además, guantes y/o protección para el rostro debe de usarse cuando se trabaje con químicos tóxicos, cáusticos o inflamables.
- 1.2 Tratamiento de Reactivos: Aunque la toxicidad o carcinogenicidad de algunos de los reactivos empleados no se ha definido con precisión, cada químico debe de ser considerado como una fuente potencial de peligro a la salud. La exposición a los reactivos del laboratorio debe de reducirse a los niveles mínimos posibles. El laboratorio se mantiene constantemente actualizado sobre las disposiciones de las entidades gubernamentales reguladoras en materia de manejo seguro específico de los reactivos empleados en el presente método. Una copia de los documentos de referencia para manejo de información estará disponible a todo el personal involucrado en este análisis.
- 1.3 Disposición de Residuos: Los residuos generados por este método son químicos requeridos por el mismo y estándares. Es responsabilidad del laboratorio la de cumplir con todas las regulaciones vigentes en cuanto al manejo de desechos, al minimizar y controlar todas las emisiones provenientes de las campanas o equipos.

Además hay que cumplir todas las regulaciones sobre descargas en el alcantarillado y contar con los permisos correspondientes.

1.4 Prevención de la Contaminación: Los materiales empleados en el presente método presentan relativamente poco riesgo para el medio ambiente cuando se manejan y reciclan correctamente. Las cantidades de los químicos que se compran deben de programarse de manera tal que sean consumidos durante su tiempo de vida útil. Los estándares y reactivos deben de ser preparados en volúmenes coherentes con el uso que les sea dado, de manera que se minimice la cantidad de reactivos o estándares que tengan que ser desechados.

2. RESUMEN DEL MÉTODO.

2.1 Un volumen conocido de aire se hace pasar a través de un tubo adsorbente que contiene XAD-4, en donde se adsorbe la nicotina y 3-EP que esté presente.

2.2 El contenido del XAD-4 se transfiere a un vial de 2mL de automuestrador, en donde los analitos se desorben en acetato de etilo con 0.01% de trietilamina y una cantidad conocida de quinolina (el estándar interno).

2.3 Una alícuota de la muestra desorbida se inyecta en el GC equipado con un detector NPD.

2.4 Las áreas de los picos resultantes de nicotina y 3-EP se dividen por el área del estándar interno y se comparan con las tasas obtenidas de la inyección de los estándares.

3. INTERFERENCIAS.

3.1 La quinolina, el estándar interno, está presente en el HTA a una concentración aproximada de 1% de la nicotina y se colecta en la resina XAD-4. Si se colecta más de 10 ug de nicotina en la resina, habrá suficiente quinolina como para causar un desvío detectable en los resultados (aprox. 1%). En estos casos, realizar lo siguiente:

3.1.1 Diluir cuantitativamente la muestra con el mismo solvente modificado que contenga el estándar interno (aquel empleado originalmente para extraer la muestra, lo que disminuirá la cantidad de nicotina, así como de quinolina proveniente de la muestra, dejando la quinolina del estándar a niveles constantes. Para prevenir la presencia de interferencias significativas, la concentración de nicotina de la muestra más concentrada deberá de ser igual o menor que la de quinolina en el solvente.

3.1.2 Usar un estándar interno alternativo, como la N8-etilnornicotina.

4. EQUIPOS DE PRUEBAS.

4.1 Colección de la muestra.

4.1.1 Tubo adsorbente XAD-4. Tubo de vidrio con los dos extremos sellados a la flama, de aproximadamente 7 cm de longitud, que contenga una sección de 120 mg de resina XAD-4 20/40. Una fibra de vidrio viene montada en la entrada del tubo.

4.1.2 Portatubo. Con un clip para adherirse a la ropa mientras dure el muestreo.

4.1.3 Rompe tubos. Un dispositivo para romper los extremos del tubo, que vienen sellados de fábrica, antes de montarse en el portatubos.

4.1.4 Tapas de plástico para tapar a los tubos tras el muestreo.

- 4.1.5 Barómetro y termómetro, para medir la temperatura y la presión del sitio de muestreo.
- 4.1.6 Flujómetro para calibrar la bomba de aire.
- 4.1.7 Bomba de muestreo personal., diseñada para mantener el flujo de aire requerido (hasta de 1.5 L/min).
- 4.2 Sistema analítico.
 - 4.2.1 GC-NPD. Cromatógrafo de gases con un detector de nitrógeno-fósforo (termiónico) y un automuestreador.
 - 4.2.2 Columna cromatográfica. Columna capilar DB-5 (fenil metil polisiloxano al 5%) de 30 m X 0.32 mm.
 - 4.2.3 Software Chemstation para medir e integrar el área de los picos, y e-LIMS para el manejo de los datos y cálculos de control de calidad.
 - 4.2.4 Contenedores de muestra. Viales de vidrio borosilicado para el automuestreador.
 - 4.2.3 Pipetas dispensadoras de 1.25 mL.
 - 4.2.6 Dispositivo rompe-tubos triangular, para romper los tubos en los que viene contenida la muestra.
 - 4.2.7 Forceps, para asistir la transferencia del adsorbente de los tubos al vial del automuestreador.
 - 4.2.8 Dispositivo para retirar la fibra de vidrio. Para facilitar la transferencia del contenido de los tubos al vial del automuestreador.
 - 4.2.9 Dispositivo de agitación manual. Para la extracción con solvente.

5. REACTIVOS.

- 5.1 Acetato de etilo grado reactivo.
- 5.2 Estándar de quinolina grado reactivo.
- 5.3 Estándar de N8-etilnornicotina.
- 5.4 Estándar de trietilamina.
- 5.5 Estándar de nicotina.
- 5.6 Estándar de 4-etenil piridina (4-EP)

6. VERIFICACIÓN DE LA CONSERVACIÓN Y PRESERVACIÓN DE LA MUESTRA.

- 6.1 Tras el muestreo, enviar los tubos al laboratorio para su análisis.
- 6.2 Las muestras deberán mantenerse a 0 °C o menos si no van a ser analizadas de inmediato.
- 6.3 Las muestras deberán ser analizadas antes de las 8 semanas tras el muestreo (si se han conservado apropiadamente).

7. PROCEDIMIENTO.

- 7.1 Muestreo. Referirse al POE 3-EHS-304 de EHS Labs para muestreo de polvos totales en aire para ambiente laboral, con las siguientes condiciones:
 - 7.1.1 Usar tubos XAD-4, a los cuales se les deberá de romper ambos extremos justo antes del muestreo.
 - 7.1.2 Ajustar el flujo de las bombas de aire personal a 1.5 L/min.
 - 7.1.3 Colocar los tubos en los portatubos montados a las bombas de aire personal, de manera que el flujo de aire corra en la dirección indicada (que entre por la sección definida como “inlet” en el tubo).

- 7.1.4 Registrar la presión y la temperatura del sitio de muestreo.
- 7.1.5 Permitir el paso del flujo de aire a través del tubo al flujo prefijado durante el tiempo que se desee muestrear (mínimo 1 h).
- 7.1.6 Tras el muestreo, retirar los tubos del portatubos y cubrirlos con tapas de plástico en ambos extremos.
- 7.1.7 Preparar al menos un blanco de campo, al romper los extremos de un tubo por el que no pase corriente de aire alguna.
- 7.1.8 Etiquetar los tubos y enviarlos al laboratorio para su análisis.
- 7.2 Análisis.
- 7.2.1 Preparación de las muestras
- 7.2.1.1 Análisis del tubo adsorbente XAD-4. El proceso de análisis de nicotina y 3-EP se lleva a cabo mediante análisis por GC-NPD. El acetato de etilo (adicionado con 0.01% v/v de trietilamina para prevenir la adsorción de la nicotina a las paredes del vial) permite la nicotina y 3-EP de las microesferas de resina. El solvente además contiene quinolina como estándar interno, a una concentración de 8 ug/mL. Al referirse a “solvente” en el presente método, se tratará de acetato de etilo modificado de la manera mencionada anteriormente.
- 7.2.1.2 Preparación del solvente de acetato de etilo modificado.
- 7.2.1.2.1 Añadir 0.5 mL de trietilamina y 30 µL de quinolina a un contenedor nuevo (recién abierto) de acetato de etilo de 4 L. Agitar vigorosamente para mezclar.
- 7.2.1.2.1.1 Añadir sólo 0.5 mL de trietilamina a un contenedor nuevo (recién abierto) de acetato de etilo de 4 L. Agitar vigorosamente para mezclar. Usar este solvente modificado (sin estándar interno) sólo cuando el procedimiento así lo requiera.
- 7.2.1.2.2 Almacenar el acetato de etilo con quinolina a 4 °C o menos cuando no esté en uso. Permitir que el solvente alcance temperatura ambiente antes de usarse para preparar soluciones de estándares o muestras.
- 7.2.1.2.3 Preparar el solvente modificado según se requiera. No almacenar por más de 12 meses. Nota: Para mantener el estándar interno constante tanto para los estándares como para las muestras, se deberá de usar el mismo lote de estándares modificados para la preparación de ambos. Por lo tanto cuando se prepare una nueva reserva de solvente modificado, se deberá preparar también un nuevo lote de estándares.
- 7.2.1.3 Preparación de las soluciones de estándares.
- 7.2.1.3.1 Limpiar todos los matraces volumétricos y otros recipientes que se usen al enjuagarlos primero con agua de la llave, posteriormente con agua destilada, y finalmente con acetato de etilo con 0.01% de trietilamina (sin quinolina) y permitir que se sequen al aire seco.
- 7.2.1.3.2 Preparar un estándar primario de nicotina a 400 ug/mL al añadir 100 mg de nicotina a un matraz volumétrico de 250 mL, diluir a volumen con solvente, y agitar vigorosamente para mezclar. Preparar un estándar de 4-EP a 500 ug/mL al añadir 100 mg de 4-EP a un matraz volumétrico de 200 mL, diluir a volumen con solvente, y agitar para mezclar. Preparar un estándar secundario a 4.8 ug/mL de nicotina y 2.0 ug/mL de 4-EP al transferir 3.0 mL del estándar primario de nicotina y 1.0 mL del estándar primario de 4-EP a un matraz volumétrico de 250 mL. Diluir a volumen con solvente y agitar. Usar este estándar secundario como uno de los cinco estándares de calibración, y preparar los cuatro restantes al transferir 30.0, 15.0, 6.0 y 2.0 mL del estándar secundario a matraces volumétricos de 100 mL, diluirlos a volumen con solvente, y agitarlos para que se mezclen. Ello provee un rango de calibración para las siguientes concentraciones de nicotina: 6.0, 1.80, 0.90, 0.36 y 0.12 µg/1.25 mL. El rango para 4-EP será de 2.5, 0.75, 0.375, 0.15 y 0.05 µg/1.25 mL. Dicho rango cubre los rangos típicamente observados para nicotina y 4-EP en muestras de ETS.

7.2.1.3.2.1 Para la determinación de la eficiencia de desorción, preparar estándares de adición de nicotina y 4-EP (como se describió en 7.2.1.3.2) con la única salvedad de que se use el solvente con trietilamina sin quinolina. Entonces, preparar un segundo estándar de adición a 9.6 ug/mL de nicotina y 4.0 ug/mL de 4-EP al transferir 6.0 mL y 2.0 mL de los estándares primarios de adición de nicotina y 4-EP respectivamente a un matraz volumétrico de 250 mL, diluir con el solvente con trietilamina sin quinolina, y agitar para mezclar. Usar este estándar de adición secundario en 7.2.1.7.2 para la determinación de la eficiencia de desorción.

7.2.1.3.3 Almacenar todos los estándares en envases de vidrio borosilicado con tapas de rosca a -10°C o menos cuando no estén en uso. Para su uso, permitir que los estándares alcancen la temperatura ambiente y transferir aproximadamente 1 mL de cada uno de los cinco estándares de calibración a viales de 2 mL para el automuestreador para la calibración diaria del instrumento. Tapar y sellar los viales.

7.2.1.3.4 Preparar los estándares de calibración y secundarios según se requiera. No almacenar los estándares por más de 6 meses.

7.2.1.4 Extracción/ desorción de los analitos contenidos en la resina XAD-4

7.2.1.4.1 Es muy importante que se sigan las disposiciones de seguridad del laboratorio en cuanto a la higiene del analista, pues de otra manera las muestras podrían contaminarse de nicotina, en particular cuando se haya estado en contacto con ambientes donde haya ETS o personas fumadoras.

7.2.1.4.2 La extracción/ desorción del XAD-4 requiere la transferencia del contenido de cada tubo de adsorción a un vial para automuestreador, en donde se llevará a cabo la extracción. Preparar y analizar dos tubos XAD-4 que no hayan sido abiertos con anterioridad como blancos de laboratorio. Si las muestras en los tubos de adsorción hubieran estado congeladas, permitir que se equilibren a temperatura ambiente antes de la extracción. Retirar las tapas plásticas de los extremos de cada tubo, y para facilitar la transferencia del contenido de los mismos, ampliar las aperturas delantera y trasera al carcomer el vidrio con un dispositivo metálico. Usar fórceps y una herramienta para remover la fibra de vidrio para así facilitar la transferencia del contenido del tubo (resina, fibra de vidrio, conectores y soportes metálicos) al vial del automuestreador.

NOTA: Si las microesferas de resina se pegan a las paredes del tubo, empujarlas o jalarlas usando la fibra de vidrio. Si ello no resolviera el problema, usar una corriente de aire.

7.2.1.4.2.1 Etiquetar cada vial. Añadir exactamente 1.25 mL de solvente a cada uno. Tapar firmemente los viales y colocarlos en la rejilla de soporte. Cuando los viales hayan sido preparados, transferir la rejilla de soporte con los mismos a un agitador y mantenerlos bajo agitación por 30 min.

7.2.1.5 Carga del automuestreador.

7.2.1.5.1 Cargar un juego de los cinco estándares de calibración al inicio de la secuencia del automuestreador. Posteriormente, cargar todas las muestras, blancos de flujo y blancos de laboratorio. Cargar el segundo juego de los cinco estándares al final de la secuencia.

Nota: En caso de que se carguen más de 40 muestras tras el primer juego de estándares, tendrá que cargarse un nuevo juego, de manera que nunca haya más de 40 muestras entre juegos de estándares de calibración. Colocar el mismo número de muestras antes y después del juego intermedio de estándares de calibración.

7.2.1.5.1.1 Cargar el automuestreador con viales de enjuague y de desecho. Los viales de enjuague deberán de tener acetato de etilo con 0.01% de trietilamina sin quinolina. Las condiciones de operación para el GC se enlistan en la Tabla 7.1. Realizar una

inyección de prueba del primer estándar de calibración para verificar la operación del GC en cuanto a localización del pico y sensibilidad del detector.

7.2.1.5.2 Obtener áreas y relaciones de áreas de pico integradas de los analitos en relación con la quinolina para todos los estándares, muestras y blancos mediante el manejo de los datos cromatográficos. Se comparan las relaciones de áreas de los picos de las muestras y los estándares, y se calcula la concentración de nicotina y 3-EP mediante las curvas de calibración de nicotina y 4-EP respectivamente.

Nota: Se ha determinado que los factores de respuesta para 3-EP y 4-EP son equivalentes, pues ambos isómeros tienen el mismo tiempo de retención y forma de pico bajo las condiciones cromatográficas citadas.

7.2.1.6 Construcción de la curva de calibración.

7.2.1.6.1 Para la cuantificación del estándar interno del método, se construirán dos curvas de calibración:

7.2.1.6.1.1 Ploteo de la relación del área del pico principal de nicotina sobre quinolina (eje de las y) versus la concentración de nicotina (en $\mu\text{g}/1.25 \text{ mL}$, en el eje de las x) para los estándares de calibración.

7.2.1.6.1.2 Un ploteo de la relación del área del pico principal de 4-EP sobre quinolina (eje de las y) versus la concentración de 4-EP (en $\mu\text{g}/1.25 \text{ mL}$, en el eje de las x). Los datos de cada ploteo se ajustan a una regresión polinomial de segundo orden con un peso de $1/x$.

Nota: Otros modelos de regresión podrán ser más apropiados y por ende ser usados en sustitución, en vez del de segundo orden. En caso de que se sustituya el modelo de regresión, usar las ecuaciones correspondientes en vez de las enlistadas en el presente procedimiento.

7.2.1.6.2 Los coeficientes de correlación de las líneas ajustadas deberán ser de al menos 0.990 para este método. Un valor significativamente menor indicará una dispersión inusual en los puntos de los datos que definen la curva, por lo que se deberá llevar a cabo una acción correctiva y prepararse nuevos estándares para ser analizados.

7.2.1.7 Determinación de la eficiencia de desorción.

7.2.1.7.1 Determinar la fracción decimal que se recupera de nicotina y 4-EP en el proceso de desorción para cada lote de tubos XAD-4 que se reciba.

7.2.1.7.2 Abrir 20 tubos XAD-4 y transferir la resina de cada tubo junto con la fibra de vidrio y el soporte metálico al vial de 2 mL del automuestreador. Adicionar tres juegos de cinco viales al añadir el estándar de adición secundario (preparado según 7.2.1.3.2.1) directamente a la cama de resina en cada vial. Añadir 10 μL (0.096 μg de nicotina y 0.04 μg de 4-EP) del estándar de adición secundario a cada vial en el primer juego, 20 μL (0.192 μg de nicotina y 0.08 μg de 4-EP) del estándar de adición secundario a cada vial en el segundo juego; y 50 μL (0.48 μg de nicotina y 0.04 μg de 4-EP) a cada vial en el tercer juego. Los demás juegos de viales serán blancos.

Nota: Para la determinación de la eficiencia de desorción, es importante que se use el solvente que no tiene quinolina (NO el preparado según 7.2.1.3.2).

7.2.1.7.3 Tapar, sellar y almacenar todos los viales bajo las mismas condiciones que las muestras. Como la eficiencia de desorción dependerá del tiempo que sean guardados los tubos, elegir el tiempo promedio que se tardan en ser analizadas las muestras de campo.

7.2.1.7.4 La alícuota de los diez estándares de calibración se describe en 7.2.1.3.3.

7.2.1.7.5 Si los viales hubieren sido congelados, permitirles equilibrarse a temperatura ambiente antes de dar comienzo al procedimiento de desorción. Destapar cada uno de los 20 viales. Desorber y analizar según lo descrito en 7.2.1.4. y 7.2.1.5.

7.2.1.7.6 La eficiencia de desorción se define como el peso promedio del analito recuperado a partir del tubo dividido por el peso del analito añadido al tubo.

Eficiencia de desorción) Peso del analito recuperado (ug) / peso del analito añadido (ug)

7.2.1.7.7 La eficiencia de desorción podrá ser dependiente de la cantidad de analito colectada en la resina XAD-4. En caso necesario, construir un plot de la eficiencia de desorción versus el peso del analito encontrado experimentalmente (NO el añadido).

7.2.1.7.8 En la mayoría de los casos, la eficiencia de desorción es 1.00 en los rangos de calibración sugeridos en 7.2.1.3.2.

7.2.2 Análisis cromatográfica

7.2.2.1 Descripción del sistema.

7.2.2.1.1 Los análisis se realizan usando un GC equipado con un detector de nitrógeno-fósforo y un automuestreador listo para inyección con y sin división de flujo (modos tanto split como splitless).

7.2.2.1.2 La columna cromatográfica se especifica en 4.2.2.

7.2.2.1.3 Las condiciones cromatográficas se especifican en la Tabla 7.1.

7.2.2.1.4 El automuestreador usa las condiciones predeterminadas para la secuencia de inyección, y 1 o 2 uL de muestra se inyectan tras un periodo de 30s de corrida sin división de flujo (modo splitless).

7.2.2.1.5 Las áreas de los picos se determinan electrónicamente mediante el uso de un sistema de adquisición de datos cromatográficas (Software Chemstation de Agilent para la adquisición, y e-LIMS para el manejo de los datos y cálculos de control de calidad).

7.2.2.2 Criterio sobre el rendimiento de los sistemas.

7.2.2.2.1 Los tiempos de retención aproximados para 3-EP, 4-EP, quinolina y nicotina se enlistan en la Tabla 7.1.

7.2.2.2.2.3 La ruptura (>5 % del contenido del tubo encontrado en la sección de resina de reserva) puede ocurrir tras la recolección de aproximadamente 300 ug de nicotina en un solo tubo XAD-4. En ese caso se hará necesario un menor tiempo de muestreo.

Tabla 7.1

Temperaturas	
Inyector	225 °C
Horno	
Temperatura Inicial	50 °C
Programa 1	
Rampa	10 °C/ min
Temperatura final	215 °C
Tiempo de espera	0 min
Programa 2	
Rampa	20 °C/ min
Temperatura final	295 °C
Tiempo de espera	1 min
Detector	300 °C
Flujos de gas	
He, acarreador	4 mL/ min
H ₂ , detector	3 mL/ min
Aire, detector	75 mL/ min
He, enmascarador	15 mL/ min
Tiempos de retención	
3-EP, 4-EP	8.5 min
Quinolina	13.5 min

Nicotina	15 min
----------	--------

8. CÁLCULOS.

8.1 Cuando se ajusten los datos a un modelo polinomial de segundo orden, los coeficientes A, B y C de la ecuación $y = A + Bx + Cx^2$ se obtienen de manera que y sea igual a la relación del área de los picos de analito:quinolina, y x sea igual a la concentración del analito.

8.2 Calcular la concentración del analito en ug/1.25 mL (lo que es equivalente a decir ug/ muestra, ya que el volumen de cada una es de 1.25 mL) que corresponda a la relación de pico de analito a quinolina de la ecuación en 8.1.

8.3 Hacer las correcciones para los blancos de laboratorio para cada muestra según:

Analito (ug) = muestra (ug) – blanco (ug promedio)

Donde:

Muestra (ug): cantidad de analito en el tubo

blanco (ug promedio): promedio de la cantidad de analito en los blancos

NOTA: Se deberá de usar tanto los blancos de laboratorio (7.2.1.4.2) como los de campo (7.1.7).

8.1.4 Si la eficiencia de desorción es de menos de 1.00, tomar la eficiencia de desorción de las curvas generadas en 7.2.1.7.7. Corregir el peso del analito al dividir el peso del analito por la eficiencia de desorción.

Muestra corregida (ug) = peso total del analito/ eficiencia de desorción.

8.1.5 Convertir los ug de analito por cada muestra a analitos por m³ de aire según la siguiente ecuación:

$$\mu\text{g}/\text{m}^3 = \frac{\text{muestra corregida } (\mu\text{g}) \times 1000}{\text{tiempo} \times \text{flujo}}$$

Donde:

1000.- Factor de conversión (L/m³)

Tiempo.- Tiempo de muestreo total (min)

Flujo.- Promedio de los flujos inicial y final de la bomba (L/min)

8.6 Ajustar la concentración en las muestras de aire a las condiciones estándares de presión y temperatura, según:

$$\text{Valores a reportar } (\mu\text{g}/\text{m}^3) = \mu\text{g}/\text{m}^3 \times \frac{101.325}{P} \times \frac{(T + 273)}{298}$$

Donde:

P: Presión barométrica del aire muestreado (kPa)

T.- Temperatura del aire muestreado (°C)

9. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN PARA CONTROL DE CALIDAD Y RESULTADOS

9.1 Calibración de las bombas de muestreo personal. El flujo de las bombas de muestreo personal deberá de ser verificado al principio y al final de cada periodo de

muestreo. Referirse al POE 3-EHS-304 de EHS Labs para muestreo de polvos totales en aire para ambiente laboral.

9.2 Sensibilidad, precisión y linealidad del método de ensayo.

9.2.1 La sensibilidad del método queda marcada por los límites de detección de 0.11 ug/m³ para nicotina y 0.06 ug/m³ para 3-EP para una hora de duración.

9.2.2 La determinación de la eficiencia de desorción (7.2.1.7.7), linealidad y ajuste al modelo (7.2.1.6.2), aseguran la precisión del método. Los coeficientes de correlación de las líneas ajustadas deberán de ser de al menos 0.990 para este método.

9.2.3 La no linealidad en la curva de calibración y pérdida en la eficiencia de desorción podrán ocurrir a concentraciones cercanas al límite de 300 ug/tubo. En ese caso, se recomienda disminuir el tiempo de muestreo.

10. DIAGRAMA DE FLUJO

No aplica.

11. ANEXOS

No aplica.

12. NOTAS Y/O COMENTARIOS

12.1 Referencias

12.1.1 Método ASTM D 5075.

9.3.2 Solanesol por HPLC. Basado en el método BAT T.230.

OBJETIVO.

Determinar la concentración de solanesol en humo de tabaco ambiental.

ALCANCE.

Este método se emplea para el muestreo de solanesol, mediante su captura en filtros de membrana de fluoropore de Milipore, tras el paso de un volumen conocido de aire con una bomba de aire personal, y su análisis por HPLC con un detector de UV.

DEFINICIONES.

- Agua DI OF.- Agua desionizada libre de orgánicos. Agua DI que cumpla con las características de pureza de agua destilada para laboratorio ASTM Tipo II. Deberá haber sido pasada a través de carbón activado para eliminar los elementos orgánicos.
- HTA.- Humo de tabaco ambiental. Mezcla añejada, diluida, proveniente de humo de tabaco exhalado y humo de productos de tabaco.
- Filtro FPMP. Filtros de membrana de fluoropore de Milipore, usados para capturar el solanesol en el HTA.
- RSP.- Partículas en suspensión respirable.
- TPM.- Materia particulada total.
- CnV. Colesteril-n-Valerato.- Usado como estándar interno.
- HPLC.- Cromatografía líquida de alto rendimiento (High Performance Liquid Chromatography).
- Blanco del Método (BL).- Una matriz libre de analitos a la que se le han añadido todos los reactivos en el mismo volumen y proporciones que los empleados en el procesamiento de las muestras. El BL se lleva a cabo a través de todo el proceso de preparación y análisis. Se usa para documentar la contaminación resultante del proceso analítico.
- Curva de estándares.- Un ploteo de concentraciones de un analito conocido vs la respuesta del instrumento ante dicho manalito. Los estándares de calibración se preparan mediante diluciones sucesivas de una solución de estándares para producir estándares de trabajo que cubran el intervalo del instrumento. Los estándares se preparan a la frecuencia especificada en la sección de calibración del método. Los estándares de calibración se preparan usando los mismos solventes que los extractos de muestra.
- RT.- Tiempo de retención.
- NCAR.- Reporte de acción correctiva ante una no conformidad (referirse al POE QAQC-003).
- Hoja de información sobre seguridad del material (MSDS). Es la información provista por el fabricante en donde se especifica la toxicidad del químico, los efectos en la salud, propiedades físicas, inflamabilidad, reactividad, e información sobre almacenamiento, qué hacer en caso de derrames, y precauciones de manejo.

DESARROLLO.

1. SEGURIDAD.

1.1 Seguridad en el Laboratorio: debido a los varios peligros en el laboratorio, se debe usar todo el tiempo tanto bata como lentes de seguridad. Además, guantes y/o protección para el rostro debe de usarse cuando se trabaje con químicos tóxicos, cáusticos o inflamables.

1.2 Higiene química: aunque la toxicidad o carcinogenicidad de algunos de los reactivos empleados no se ha definido con precisión, cada químico debe ser considerado como una fuente potencial de peligro a la salud. La exposición a los reactivos del laboratorio debe reducirse a los niveles mínimos posibles. El laboratorio se mantiene constantemente actualizado sobre las disposiciones de las entidades gubernamentales reguladoras en materia de manejo seguro específico de los reactivos empleados en el presente método. Una copia de los documentos de referencia para manejo de información estará disponible a todo el personal involucrado en este análisis.

1.3 Disposición de Residuos: los residuos generados por este método son químicos requeridos por el mismo y estándares. Es responsabilidad del laboratorio la de cumplir con todas las regulaciones vigentes en cuanto al manejo de desechos, al minimizar y controlar todas las emisiones provenientes de las campanas o equipos. Además hay que cumplir todas las regulaciones sobre descargas en el alcantarillado y contar con los permisos correspondientes.

1.4 Prevención de la contaminación: los materiales empleados en el presente método presentan relativamente poco riesgo para el medio ambiente cuando se manejan y reciclan correctamente. Las cantidades de los químicos que se compran deben programarse de manera tal que sean consumidos durante su tiempo de vida útil. Los estándares y reactivos deben de ser preparados en volúmenes coherentes con el uso que les sea dado, de manera que se minimice la cantidad de reactivos o estándares que tengan que ser desechados.

2. RESUMEN DEL MÉTODO.

2.1 Se colectan muestras de TPM de HTA en filtros FPMP a partir de un volumen determinado de aire y se pesan gravimétricamente.

2.2 Los constituyentes de TPM, incluido el solanesol, se extraen de cada filtro mediante 4mL de metanol con colesteril-L-valerato como estándar interno bajo agitación mecánica durante 15 min.

2.3 Cada extracto metanólico se separará entonces en 2 alícuotas de 2 mL, una de las cuales se destinará a la cuantificación del solanesol, y la otra para determinación de partículas respirables.

2.4 Para el solanesol, evaporar a sequedad la alícuota de 2 mL bajo condiciones controladas, y reconstituirla con 400 uL de metanol, antes de inyectar 300 uL en el HPLC con detector UV.

2.5 La cuantificación se lleva a cabo mediante la comparación de la relación de alturas de picos entre solanesol y colesteril-L-valerato y los de los estándares de la curva de calibración producida de la misma manera (evaporación/reconstitución) para compensar la pérdida de solanesol durante la etapa de evaporación.

3. INTERFERENCIAS.

3.1 Los solventes, reactivos, cristalería de laboratorio y otros involucrados en el procesamiento de la muestra, pueden introducir artefactos o niveles elevados de la línea

base, lo que puede causar malinterpretación de los cromatogramas. Todos esos materiales deberán ser verificados para prevenir las interferencias.

4. EQUIPOS DE PRUEBAS.

4.1 Para la recolección de TPM

4.1.1 Bomba de aire apropiada para la colección de TPM en a partir de HTA en volúmenes de aire determinados, casetes apropiados para portar el filtro, y accesorios requeridos (Ver POE para determinación de partículas respirables).

4.2 Filtros FPMP tipo FALP de 1 μ m de poro y 37 mm de diámetro.

4.2.1 Para la extracción, y preparación de la muestra y los estándares.

4.2.1.1 Balanza analítica.

4.2.1.2 Fórceps pequeños.

4.2.1.3 Viales de vidrio de fondo plano de 10 mL con tapas (para la extracción).

4.2.1.4 Viales de vidrio de fondo plano de 4 mL (para la evaporación).

4.2.1.5 Agitador mecánico.

4.2.1.6 Unidad de evaporación, para evaporar con flujo de nitrógeno a 6 o más viales a 25 $^{\circ}$ C.

4.2.1.7 Pipetas con puntas desechables Pipetman P1000 o P2000 o equivalentes.

4.2.1.8 Pipetas pasteur desechables.

4.2.1.9 Cristalería general de laboratorio.

4.2.1.10 Mezclador tipo vortex.

4.3 HPLC y cuantificación.

4.3.1 Sistema HPLC. Agilent 1100 o equivalente con una o dos bombas, según se requiera usar 1 o 2 solventes durante el análisis.

4.3.2 Columna C-18 de fase reversa. Columna de HPLC 25 cm X 4.6 mm (5 μ m).

4.3.3 Columna S50DS1 Spherisorb de fase reversa. Columna de HPLC 25 cm X 4.6 mm (5 μ m).

4.3.4 Detector ultravioleta ajustado a 205 nm.

4.3.5 Aparato para degasificar el solvente de HPLC.

4.3.6 Software Chemstation de Agilent para la adquisición de datos.

4.3.7 Software Target DB para el procesamiento de datos.

4.3.8 Jeringa de alta presión. 500 μ L.

5. REACTIVOS.

5.1 Estándares de solanesol y CnV, obtenidos de Sigma Aldrich Ltd. O algún otro proveedor certificado.

5.2 Soluciones requeridas.

5.2.1 Solución de extracción. Metanol con 2.5 μ g/mL de CnV como estándar interno.

5.2.1.1 Solución de reserva. Usando un matraz volumétrico de 10 mL, preparar una solución de reserva del CnV al disolver 10 mg en 10 mL de acetona. Mezclar en el Vortex.

5.2.1.2 Solución de extracción. Pipetear 0.25 mL de CnV de reserva (preparado según 5.2.1.1) en un latraz volumétrico de 100 mL. Traer a volumen con metanol grado HPLC.

Nota: Las soluciones de CnV en metanol son bastante estables a temperatura ambiente, aunque se recomienda que las reservas sean preparadas al menos una vez al mes, y la soluciones de extracción cada semana.

5.2.2 Fase móvil del HPLC. 85% metanol grado HPLC: 15% acetonitrilo grado HPLC. Degasear los solventes separadamente. Mezclar los solventes según la tasa descrita con anterioridad, o emplear un HPLC con dos bombas que mezclen los solventes apropiadamente.

5.2.3 Soluciones de solanesol.

5.2.3.1 Soluciones de reserva a 1000 ug/mL. Disolver 10 mg de solanesol en 10 mL de acetona usando matraz volumétrico. Mezclar en el vortex.

5.2.3.2 Soluciones intermedias a 10 ug/mL. Pipetear 0.1 mL de soluciones de reserva de solanesol (según 5.2.3.1) en un matraz volumétrico de 10 mL y traer a volumen con metanol grado HPLC. Mezclar en el vortex.

5.2.3.3 Estándares para cuantificación. Preparar en duplicados.

Usar viales de vidrio de 4 mL de fondo plano. Para cada estándar que se vaya a preparar, pipetear 2 mL de solución de extracción con el estándar interno a una concentración de 2.5 ug/mL en un vial de vidrio. Para la cuantificación a partir de HTA, emplear los siguientes estándares

5.2.3.3.1 Pipetear 0.1 ug de solanesol (10 ug/mL de solución intermedia) en 2 mL de metanol (con estándar interno) en cada vial.

5.2.3.3.2 Pipetear 0.5 ug de solanesol (10 ug/mL de solución intermedia) en 2 mL de metanol (con estándar interno) en cada vial.

5.2.3.3.3 Pipetear 1.0 ug de solanesol (10 ug/mL de solución intermedia) en 2 mL de metanol (con estándar interno) en cada vial.

5.2.3.3.4 Pipetear 2.0 ug de solanesol (10 ug/mL de solución intermedia) en 2 mL de metanol (con estándar interno) en cada vial.

5.2.3.3.5 Blanco X2. 2 mL de metanol con estándar interno solamente.

Nota: Para todos los estándares para cuantificación (5.2.3.3) proceder según: Evaporar cada estándar (o blanco) a sequedad mediante una corriente de nitrógeno templada (a 35 grC). Inmediatamente reconstituir el estándar mediante la adición de exactamente 400 uL de metanol grado HPLC a cada vial. Mezclar en el vortex durante 1 min. Los estándares con ello habrán quedado listos para su uso. Las concentraciones serán de 0.1, 0.5, 1.0, y 2.0 ug de solanesol por muestra. Los estándares de solanesol deberán de ser preparados de la solución intermedia cada día de análisis.

6. VERIFICACIÓN DE LA CONSERVACIÓN Y PRESERVACIÓN DE LA MUESTRA.

6.1 Tras el muestreo, enviar los filtros al laboratorio para su análisis.

6.2 Las muestras deberán de mantenerse a 0 °C o menos si no van a ser analizadas de inmediato.

6.3 Las muestras deberán de ser analizadas antes de las 8 semanas tras el muestreo (si se han conservado apropiadamente).

7. PROCEDIMIENTO.

7.1 Muestreo. Referirse al POE 3-EHS-304 de EHS Labs para muestreo de TPM (polvos totales en aire para ambiente laboral, según está descrito en el manual de calidad), con las siguientes condiciones:

7.1.1 Usar filtros FPMP.

7.1.2 Ajustar el flujo de las bombas de aire personal a 1.5 L/min.

7.1.3 Registrar la presión y la temperatura del sitio de muestreo.

7.1.4 Permitir el paso del flujo de aire a través del filtro al flujo prefijado durante el tiempo que se desee muestrear (mínimo 1 h).

7.1.5 Preparar al menos un blanco de campo, al enviar al laboratorio un filtro del mismo lote por el que no pase corriente de aire alguna.

7.1.8 Etiquetar los filtros y enviarlos al laboratorio para su análisis.

7.1.9 Pesar los filtros antes de su uso, y tras la determinación gravimétrica de los TPMs; registrar el peso de los filtros en la bitácora correspondiente.

7.2 Preparación de la muestra.

7.2.1 Usando los fórceps, transferir cada muestra a un vial de fondo plano de vidrio de 10 mL.

7.2.2 Añadir 4 mL de solución metanólica a cada vial con 2.5 ug/mL de CnV como estándar interno. Tapar los viales.

7.2.3 Agitar mecánicamente durante 15 min.

7.2.4 Transferir 2 mL de cada muestra de extracto metanólico a un vial de vidrio de fondo plano para su concentración. Nota: La solución remanente se podrá usar para la determinación de partículas respirables si así fuera requerido por el cliente. Ver el POE correspondiente.

7.2.5 Evaporar los extractos a sequedad bajo una corriente de nitrógeno a 35 grC.

7.2.6 Tras la evaporación, reconstituir inmediatamente con 400 uL de metanol grado HPLC. Agitar en vortex durante 1 min por muestra para asegurar la disolución del solanesol y el estándar interno.

7.3 Análisis instrumental.

7.3.1 Características del sistema HPLC

7.3.1.1 Columna de aseguramiento: Columna C-18 de aseguramiento.

7.3.1.2 Columna Spherisorb S50DS1.

7.3.1.3 Fase móvil. Metanol:Acetonitrilo (85:15 v/v).

7.3.1.4 Flujo. 2.5 mL/min.

7.3.1.5 Detector. UV a 205 nm.

7.3.1.6 Tamaño de muestra. 300 uL.

7.3.1.7 Secuencia analítica. Blanco; Estándar a 0.1ug; Muestra 1... Muestra n; Enjuague; Estándar a 0.5 ug; Estándar a 1.0 ug; Estándar a 1.0 ug; Estándar a 2.0 ug; Estándar a 2.0 ug.

7.3.1.8 Tiempo de corrida. 8.5 min.

Nota: RT (solanosol) en columna analítica: 6 min. RT (CnV) en columna analítica: 6.5 min.

7.4 Cuantificación del solanesol.

7.4.1 Preparar una curva de calibración a partir de la relación de la altura de los picos de solanesol/CnV vs la concentración del estándar. Multiplicar el valor de la muestra x2 para obtener la cantidad de solanesol por filtro (pues de los 4 mL de metanol empleados para la extracción, se usan sólo 2 para la determinación de solanesol).

7.4.2 El valor de solanesol por filtro se correlacionará entonces con el total de TMP obtenido gravimétricamente a partir de las determinaciones según la cantidad de aire colectadas.

7.4.3 Las áreas de los picos se determinan electrónicamente mediante el uso de un sistema de adquisición de datos cromatográficas (Software Chemstation de Agilent para la adquisición, y e-LIMS para el manejo de los datos y cálculos de control de calidad).

8. CALCULOS.

8.1 Cuando se ajusten los datos a un modelo polinomial de segundo orden, los coeficientes A, B y C de la ecuación $y = A + Bx + Cx^2$ se obtienen de manera que y sea igual a la relación del área de los picos de analito:quinolina, y x sea igual a la concentración del analito.

8.2 Calcular la concentración del analito en ug/mL que corresponda a la relación de pico de analito a quinolina de la ecuación en 8.1.

8.3 Hacer las correcciones para los blancos de laboratorio para cada muestra según:

Analito (ug) = muestra (ug) – blanco (ug promedio)

Donde:

Muestra (ug): Cantidad de analito en el tubo

blanco (ug promedio): Promedio de la cantidad de analito en los blancos

8.6 Ajustar la concentración en las muestras de aire a las condiciones estándares de presión y temperatura, según:

$$\text{Valores a reportar (ug / m}^3\text{)} = \text{ug / m}^3 \times \frac{101.325}{P} \times \frac{(T + 273)}{298}$$

Donde:

P: Presión barométrica del aire muestreado (kPa)

T: Temperatura del aire muestreado (°C)

9. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN PARA CONTROL DE CALIDAD Y RESULTADOS.

9.1 El paso continuo de solanesol y CnV deteriorará lentamente la columna e incrementará la presión en el interior de la misma. Las columnas de aseguramiento deberán ser reemplazadas cada 50 muestras. Las columnas analíticas deberán ser reemplazadas o reacondicionadas cuando la presión de la columna exceda los 4000 psi.

9.2 Calibración de las bombas de muestreo personal. El flujo de las bombas de muestreo personal deberá ser verificado al principio y al final de cada periodo de muestreo. Referirse al POE 3-EHS-304 de EHS Labs para muestreo de polvos totales en aire para ambiente laboral.

10. DIAGRAMA DE FLUJO.

No aplica.

11. ANEXOS

No aplica.

12. NOTAS Y/O COMENTARIOS.

12.1 CALIFICACIONES DEL PERSONAL Y RESPONSABILIDADES

12.1.1 Este método está restringido para ser usado por, o bajo la supervisión de analistas experimentados en el uso del GC/MS, y se requiere además que sean hábiles en la interpretación de espectros de masas y su uso como herramienta cualitativa. Se

recomienda una carrera universitaria o técnica en ciencias, con una duración de al menos 4 años.

12.1.2 Analista. Es responsabilidad del analista:

12.1.2.1 Leer y entender el POE y seguirlo tal y como está escrito.

12.1.2.2 Seguir al pie de la letra el método y producir datos que cumplan con todos los requerimientos de calidad, mediante el empleo del SOP de reducción, revisión y validación de la información (QA/QC-009).

12.1.2.3 Completar la demostración de destreza requerida antes de llevar a cabo el procedimiento sin supervisión.

12.1.2.4 Los analistas deben almacenar la información en el software LIMS para su revisión por parte del supervisor.

12.1.3 Supervisor de sección. Es responsabilidad del supervisor de sección la de:

12.1.3.1 Asegurarse de que todos los analistas tengan la habilidad técnica y que hayan recibido el entrenamiento adecuado para llevar a cabo este procedimiento.

12.1.3.2 Asegurarse de que todos los analistas hayan pasado la demostración de destreza requerida para llevar a cabo este procedimiento sin supervisión.

12.1.3.3 Producir datos que cumplan todos los, requerimientos de calidad, mediante el empleo del SOP de reducción, revisión y validación de la información (QA/QC-009).

12.1.4 Gerente de Proyectos. Es responsabilidad del gerente de proyectos el asegurarse de que todos los requerimientos contractuales para un cliente que requiera de este procedimiento hayan sido claramente delineados antes de iniciar el mismo.

12.1.5 Gerente de Control de Calidad. Es responsabilidad del gerente de control de calidad el aprobar las desviaciones y no conformidades, así como asegurarse de que el método analítico y POE hallan sido seguidos al pie de la letra.

12.2 SOLUCIÓN DE PROBLEMAS.

12.2.1 Revisión de los datos sobre RT. Los desplazamientos en los RTs son inversamente proporcionales a la concentración.

12.2.1.1 En caso de que se requiera una mayor resolución entre dos picos coeluyentes, se podría realizar una dilución. Ello podrá causar un desparrame en la corrida, y provocar que los compuestos que eluyan al final sean retenidos por más tiempo.

12.2.1.2 El analista deberá verificar que la dilución no afecte negativamente el rendimiento al repetir las muestras de control de calidad, y garantizar que éstas cumplan los criterios.

12.3 REGISTRO Y MANEJO DE DATOS.

12.3.1 Todos los datos serán almacenados tanto electrónicamente como físicamente durante 5 años

12.3.1.1 La documentación en copias físicas será mantenida mediante las bitácoras para los estándares y el seguimiento químico, los procedimientos de extracción, mantenimiento del equipo, y registros de las corridas del instrumento.

12.3.1.2 El responsable de la información mantendrá copias de todas las versiones, actuales y anteriores, del software para recolección y procesamiento de datos por al menos 5 años.

12.3.2 Todas las muestras se almacenan en el registro de los análisis del instrumento, junto con el nombre del fichero de datos, el tipo de muestra y matriz, los pesos de la muestra o volúmenes, factores de dilución, y tipo de análisis. La información sin procesar es revisada tras el análisis, donde los datos de cada muestra son impresos de

manera que contengan la identificación y concentración de los analitos detectados. Para los analitos detectados con concentraciones inferiores al MQL, se etiquetará dicho analito. Cada reporte deberá de identificar al analista mediante sus iniciales, y será fechado por el analista principal.

12.3.3 Las copias en papel del instrumento serán entregadas para su revisión por la identificación de lote. Cada lote contendrá datos de sólo un instrumento, realizado en un día o secuencia analítica. El lote además deberá poseer una lista de revisión revisada. Cuando se realicen análisis adicionales de las muestras (por ejemplo, cuando se requiera de diluciones) en determinada secuencia, dichas secuencias deberán ser identificadas apropiadamente.

12.3.4 Una vez que los datos hayan sido revisados y verificados en el sistema LIMS, se almacenan en cajas de archivos en la sección de revisión de datos orgánicos del laboratorio. Aproximadamente después de 4 meses del análisis, dichos datos serán trasladados a la sección para almacenamiento permanente de los datos de semivolátiles mediante GC/MS.

12.3.5 Todas las señales producidas por el detector durante los análisis serán colectadas y almacenadas en la unidad designada del servidor en red por el personal de GC/MS-SV. La información electrónica será almacenada en un fichero cuyo nombre corresponda a lo registrado en la bitácora específica del instrumento. Los datos serán transferidos al sistema LIMS.

12.3.6 Todos los datos son colectados, los ficheros electrónicos se almacenarán en el servidor de red. Todos los datos electrónicos que hayan sido almacenados, serán respaldados diariamente en una unidad de cinta. El almacenamiento permanente es por un periodo de 5 años. Los datos archivados y el software para procesarlos se almacenarán en un sitio seguro dentro del laboratorio a prueba de fuego.

12.3.7 Nomenclatura para la información sin procesar. Los datos de cada archivo serán almacenados en un archivo separado cuyo nombre corresponda al número de corrida que sea registrado en la bitácora tal y como se especifica a continuación:

12.3.7.1 Ejemplo: 0607040-01A

12.3.7.1.1 06 – Últimos 2 dígitos del año en curso.

12.3.7.1.2 07 – El mes que se recibió la muestra

12.3.7.1.3 040 – Número de proyecto asignado secuencialmente

12.3.7.1.4 01 – Número de muestra

12.3.7.1.5 A – Fracción de la muestra (ID del recipiente que contiene a la muestra)

12.4 CONTINGENCIAS PARA EL MANEJO DE SITUACIONES FUERA DE CONTROL O DATOS INACEPTABLES.

12.4.1 Cuando fallan los mecanismos de control de calidad del método, si se afecta la calidad de los datos de la muestra, la causa del fallo debe ser determinada, corregida, y las muestras deben ser reanalizadas, si es posible.

12.4.2 Cuando los análisis de la muestra afectados no se pueden volver a efectuar, el reporte debe ser identificado y descrito apropiadamente de manera tal que el usuario de la información pueda conocer todo lo sucedido (por ejemplo, la “E” junto a las muestras implica que el resultado es sólo un estimado).

12.4.3 Todos los análisis afectados deben llevar los suficientes comentarios en Omega de manera tal que los responsables de proyectos puedan describirlos. Asimismo, los identificadores correspondientes deben acompañar la información reportada.

12.4.4 Las no conformidades deben ser documentadas usando una forma para reporte de acción correctiva y ser entregados al supervisor de departamento y a la gerencia de control de calidad.

12.5 REFERENCIAS.

12.5.1 R.R Baker and J.C. Proctor, *Environ. Int.*, 16 (1990) 231-245.

12.5.2 M.W. Ogden and K.C. Maiolo. *J. High Resol Chromat, Chromatog. Commun.* 11 (1988) 341-343,

12.5.3 M.W. Ogden and K.C Maiolo. *Environ. Sci Technol.* 23, 9 (1989) 1148-1154.

12.5.4 R.F. Severson, J.J. Ellington, P.F. Shiotzhauer, R.F. Arrendale and A.I. Shepartz. *J. Chrom.* 139 (1977) 269-282.

12.5.5 H. Tang, G. Richards, C.L. Benner, J.P. Tuomien, M.L. Lee, E.A. Lewis, L.D. Hansen and D.J. Eatough. *Environ Sci. Technol.* 24, 6 (1990) 848-852.

12.5.6 W.A. Court and J.G. Hendel. *Tobacco Science* 31 (1987) 79-81.

9.4 Anexo No. 4 – Certificación de laboratorios



entidad mexicana
de acreditación, a.c.

manuel m.a. contreras N° 133
2º piso col. cuauhtémoc
06597 méxico, d.f.
tel. (55) 5591-0532 fax (55) 5591-0529
e. mail: ema@ema.org.mx

México, D.F., 20 de octubre de 2004.
Número de Ref. : 04LP0017

Asunto: Este documento sustituye al
emitido el 06 de septiembre de 2004.

Ing. Humberto Alvarado Larreta.
Representante Autorizado.
EHS Labs de México, S.A. de C.V.
Matamoros 1443 Pte.,
Col. María Luisa,
C.P. 64040, Monterrey, Nuevo León.
Presente.

Hago referencia a su solicitud de acreditación, como laboratorio de pruebas en la rama de fuentes fijas, ingresada a esta entidad el 23 de enero de 2004, de conformidad con la norma NMX-EC-17025-IMNC-2000 "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración".

Sobre el particular, y con fundamento en lo dispuesto en los artículos 68, 69, 70, 70-C y 81 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, tercer transitorio del decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, publicado el 20 de mayo de 1997 en el Diario Oficial de la Federación y el oficio No. 100.98.00654 de fecha 10 de diciembre de 1998 por medio del cual se autoriza la operación de la entidad mexicana de acreditación, a.c. (ema), publicado en el Diario Oficial de la Federación de fecha 15 de enero de 1999, y previo dictamen técnico favorable, emitido por el comité de evaluación de laboratorios de prueba, la entidad mexicana de acreditación, a.c. expide la presente:

Acreditación No. FRA-121-027/04, como laboratorio de pruebas, únicamente en las pruebas descritas en el presente documento:

Prueba	Norma y/o Método de Referencia	Signatarios
Contaminación atmosférica - determinación del contenido de humedad en los gases que fluyen por un conducto- método gravimétrico.	NMX-AA-054-1978	1, 2 y 3
Contaminación atmosférica - fuentes fijas- determinación de flujo de gases en un conducto por medio de tubo de pitot.	NMX-AA-009-1993-SCFI	1, 2 y 3
Determinación de la concentración de bióxido de carbono y/o oxígeno en los gases que fluyen en un ducto- método instrumental.	US EPA Test Method 3A 1990	1, 2 y 3



entidad mexicana
de acreditación, a.c.

manuel ma. contreras N° 133
2º piso col. cuauhtémoc
06597 México, d.f.
tel. (55) 5591-0532 fax (55) 5591-0529
e. mail: ema@ema.org.mx

Número de Ref. : 04LP0017

Prueba	Norma y/o Método de Referencia	Signatarios
Contaminación atmosférica-fuentes fijas-determinación de la emisión de partículas contenidas en los gases que fluyen por un conducto - método isocinético.	NMX-AA-010-SCFI-2001	1, 2 y 3
Determinación de óxidos de nitrógeno vía instrumental.	US EPA Test Method 7 E 1990	1, 2 y 3
Contaminación atmosférica-fuentes fijas-determinación de bióxido de azufre y neblinas de ácido sulfúrico en los gases que fluyen por un conducto.	NMX-AA-056-1980	1, 2 y 3
Contaminación atmosférica - fuentes fijas -determinación de la densidad del humo en los gases de combustión que fluyen por un conducto o chimenea - método del número de mancha.	NMX-AA-114-1991	1, 2 y 3
Determinación de la concentración de hidrocarburos totales (HCT) en los gases que fluyen por un conducto por ionización de flama.	US EPA Test Method 25 A 2000	1, 2 y 3
Muestreo de metales en fuentes fijas (Cr, Cd, As, Ni, Mn, Be, Cu, Zn, Pb, Se, P, Tl, Ag, Sb, Ba, Hg y Co).	US EPA Test Method 29 2000	1, 2 y 3
Muestreo de dioxinas y furanos en fuentes fijas.	US EPA Test Method 23 1995	1, 2 y 3
Que establece los métodos de medición para determinar la concentración de partículas suspendidas totales en el aire ambiente y el procedimiento para la calibración de los equipos de medición.	NOM-035-SEMARNAT-1993	1, 2 y 3

Signatarios Autorizados:

1. Ing. José Manuel Díaz González.
2. Ing. Humberto Alvarado Larreta.
3. Ing. Marisa González Salazar

La vigencia de la presente acreditación será de cuatro años a partir del 01 de septiembre de 2004 y su validez queda sujeta a las evaluaciones que las dependencias competentes o la entidad mexicana de acreditación, a.c., realicen, a fin de constatar que el laboratorio de pruebas en su estructura y funcionamiento, cumple cabalmente con las disposiciones de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y los ordenamientos que derivan de ella.

Página 2 de 3



entidad mexicana
de acreditación, a.c.

manuel ma. contreras N° 133
2° piso col. cuauhtémoc
06597 México, d.f.
tel. (55) 5591-0532 fax (55) 5591-0529
e. mail: ema@ema.org.mx

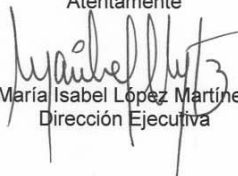
Número de Ref. : 04LP0017

La vigencia de la presente acreditación será de cuatro años a partir del 01 de septiembre de 2004 y su validez queda sujeta a las evaluaciones que las dependencias competentes o la entidad mexicana de acreditación, a.c., realicen, a fin de constatar que el laboratorio de pruebas en su estructura y funcionamiento, cumple cabalmente con las disposiciones de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y los ordenamientos que derivan de ella.

Cabe mencionar, que las actividades que se desarrollen con motivo de la presente acreditación, deberán ajustarse puntualmente a los requerimientos que exige la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, las reglas, procedimientos y métodos que se establezcan en las normas oficiales mexicanas, las normas mexicanas y en su defecto las internacionales, de lo contrario, pueden incurrir en las sanciones que expresamente se consignan en dicha ley, así como también en los procedimientos aplicables de la entidad mexicana de acreditación, a.c.

Finalmente, le comento que para evaluar la conformidad de las normas oficiales mexicanas, es necesario obtener la aprobación de la dependencia competente en los términos de los artículos 38, fracción VI, 70 y 83 de la citada Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

Atentamente



María Isabel López Martínez
Dirección Ejecutiva

C.c.p. Expediente.

Página 3 de 3

manuel ma. contreras N° 133
2º piso col. cruzablanco
06597 méxico, d.f.
tel. (55) 5591-0532 fax (55) 5591-0529
e. mail: ema@ema.org.mx

México, D.F., 15 de abril de 2004.
Número de Ref. : 03LP0210

Asunto: Este documento sustituye al
emitido el 17 de marzo de 2004

Lic. Juan José González Castillo.
Representante Autorizado.
On-Site Analítica de México, S.A. de C.V.
Cerro de la Silla No. 155,
Col. Almaguer.
C.P. 88780, Reynosa, Tamaulipas.
Presente.

Hago referencia a su solicitud de acreditación, como laboratorio de pruebas en la rama de ambiente laboral, ingresada a esta entidad el 20 de mayo de 2003, de conformidad con la Norma Mexicana NMX-EC-17025-IMNC-2000 "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración".

Sobre el particular, y con fundamento en lo dispuesto en los artículos 68, 69, 70, 70-C y 81 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, tercer transitorio del decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, publicado el 20 de mayo de 1997 en el Diario Oficial de la Federación y el oficio No. 100.98.00654 de fecha 10 de diciembre de 1998 por medio del cual se autoriza la operación de la entidad mexicana de acreditación, a.c. (ema), publicado en el Diario Oficial de la Federación de fecha 15 de enero de 1999, y previo dictamen técnico favorable, emitido por el comité de evaluación de laboratorios de prueba, la entidad mexicana de acreditación, a.c. expide la presente:

Acreditación No. FRA-034-011/04, como laboratorio de pruebas, únicamente en las pruebas descritas en el presente documento:

Prueba	Norma y/o Método de Referencia	Signatarios
Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido [Determinación del nivel de exposición a ruido (NER) y nivel de presión acústica(NPA)].	NOM-011-STPS-2001	1, 2 y 3
Condiciones térmicas elevadas o abatidas- Condiciones de seguridad e higiene (Determinación de las condiciones térmicas elevadas).	NOM-015-STPS-2001	1, 2 y 3

Prueba	Norma y/o Método de Referencia	Signatarios
Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.(Medición de los niveles de iluminación y evaluación del factor de reflexión).	NOM-025-STPS-1999	1, 2 y 3
Determinación de Plomo y Compuestos Inorgánicos de Plomo-Método de absorción atómica.	NOM-010-STPS-1999/ Procedimiento 003	1, 2*, 3*, 6° y 7°
Procedimiento General para la Determinación de Metales en aire-Método de espectrofotometría de absorción atómica(Cu, Sn, Al y Zn).	NOM-010-STPS-1999/ Procedimiento 052	1, 2*, 3*, 6° y 7°
Determinación de Cadmio en aire-Método espectrofotométrico de absorción atómica con flama.	NOM-010-STPS-1999/ Procedimiento 071	1, 2*, 3*, 6° y 7°
Determinación de Cromo Metálico y sus Compuestos Insolubles en aire-Método espectrofotométrico de absorción atómica.	NOM-010-STPS-1999/ Procedimiento 041	1, 2*, 3*, 6° y 7°
Determinación de Formaldehído en aire-Método espectrofotométrico.	NOM-010-STPS-1999/ Procedimiento 006	1, 2*, 3*, 4*, 6° y 7°
Determinación de Ácido Fosfórico en aire-Método colorimétrico.	NOM-010-STPS-1999/ Procedimiento 035	1, 2*, 3*, 4*, 6° y 7°
Determinación de Ácido Sulfúrico en aire-Método volumétrico.	NOM-010-STPS-1999/ Procedimiento 023	1, 2*, 3*, 4°, 6° y 7°
Determinación de Polvos Totales en el ambiente Laboral-Método de determinación gravimétrico.	NOM-010-STPS-1999/ Procedimiento 053	1, 2*, 3*, 5°, 6° y 7°
Determinación de Polvos Respirables en el Medio Ambiente Laboral-Método gravimétrico.	NOM-010-STPS-1999/ Procedimiento 068	1, 2*, 3*, 5°, 6° y 7°
Determinación de Alcohol Isopropílico en aire-Método de cromatografía de gases.	NOM-010-STPS-1999/ Procedimiento 044	1, 2*, 3*, 5° y 7°
Determinación de Alcohol Etilico en aire-Método de cromatografía de gases.	NOM-010-STPS-1999/ Procedimiento 026	1, 2*, 3*, 5° y 7°
Determinación de 2-Butanona (Metil Etil Cetona) en aire-Método de cromatografía de gases.	NOM-010-STPS-1999/ Procedimiento 012	1, 2*, 3*, 5° y 7°
Determinación de Xileno en aire-Método de cromatografía de gases.	NOM-010-STPS-1999/ Procedimiento 017	1, 2*, 3*, 5° y 7°
Determinación de Tolueno en aire-Método de cromatografía de gases.	NOM-010-STPS-1999/ Procedimiento 020	1, 2*, 3*, 5° y 7°
Determinación de Acetona en aire-Método de cromatografía de gases.	NOM-010-STPS-1999/ Procedimiento 009	1, 2*, 3*, 5° y 7°



Prueba	Norma y/o Método de Referencia	Signatarios
Determinación de sustancias químicas en aire- Método de cromatografía de gases(ciclohexanona).	NOM-010-STPS-1999/ Procedimiento 051	1, 2*, 3*, 5* y 7*

- * Solo muestreo
- ° Solo análisis

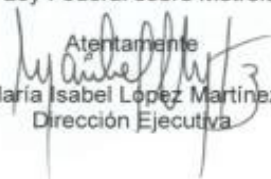
Signatarios Autorizados:

1. Armando González Castillo.
2. José Zúñiga Barrón.
3. José Luis Morales Espitia.
4. Miroslava González Salinas.
5. Diana Sarai Ruiz Butanda.
6. Rosario Adriana Hernández Blanco.
7. Mara Griselda Esparza de León.

La vigencia de la presente acreditación será de cuatro años a partir del 10 de marzo de 2004 y su validez queda sujeta a las evaluaciones que las dependencias competentes o la entidad mexicana de acreditación, a.c., realicen, a fin de constatar que el laboratorio de pruebas en su estructura y funcionamiento, cumple cabalmente con las disposiciones de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y los ordenamientos que derivan de ella.

Cabe mencionar, que las actividades que se desarrollen con motivo de la presente acreditación, deberán ajustarse puntualmente a los requerimientos que exige la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, las reglas, procedimientos y métodos que se establezcan en las normas oficiales mexicanas, las normas mexicanas y en su defecto las internacionales, de lo contrario, pueden incurrir en las sanciones que expresamente se consignan en dicha ley, así como también en los procedimientos aplicables de la entidad mexicana de acreditación, a.c.

Finalmente, le comento que para evaluar la conformidad de las normas oficiales mexicanas, es necesario obtener la aprobación de la dependencia competente en los términos de los artículos 38, fracción VI, 70 y 83 de la citada Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

Atentamente

 María Isabel López Martínez
 Dirección Ejecutiva

C.c.p. Expediente.





State of Texas
Historically Underutilized Business
Certification and Compliance Program

In accordance with the Memorandum of Agreement between the
City of Houston (COH)
and the Texas Building & Procurement Commission (TBPC),
the Commission hereby certifies that

E-LAB ANALYTICAL, INC.

has successfully met the established requirements of the
State of Texas Historically Underutilized Business (HUB)
Certification and Compliance Program to be recognized as a HUB.

This certificate, printed 28-NOV-2005, supersedes any registration and certificate previously issued by the TBPC's HUB Certification and Compliance Program. If there are any changes regarding the information (i.e., business structure, ownership, day-to-day management, operational control, addresses, phone and fax numbers or authorized signatures) provided in the submission of the business' application for registration/certification into the COH's program, you must immediately (within 30 days of such changes) notify the COH's program in writing. The Commission reserves the right to conduct a compliance review at any time to confirm HUB eligibility. HUB certification may be suspended or revoked upon findings of ineligibility. If your firm ceases to remain certified in the COH's program, you must apply and become certified through the State of Texas HUB program to maintain your HUB certification.



Certificate/VID Number: 1760606679700
File/Vendor Number: 09880
Approval Date: 31-MAY-2005
Expiration Date: 31-MAY-2006

Paul A. Gibson
HUB Certification & Compliance Supervisor
Texas Building & Procurement Commission
(512) 305-9071

Note: In order for State agencies and institutions of higher education (universities) to be credited for utilizing this business as a HUB, they must award payment under the Certificate/VID Number identified above. Agencies and universities are encouraged to validate HUB certification prior to issuing a notice of award by accessing the Internet (<http://www.tbpc.state.tx.us>) or by contacting the TBPC's HUB Certification and Compliance Program at (888) 863-5881 or (512) 463-5872.



Capabilities & Services

Houston, Texas

Organic Capabilities & Specialty Services

- GC/MS Volatiles
- GC/MS Semi-Volatiles
- GC/MS PAHs
- HPLC Explosives
- GC Volatiles-BTEX
- GC SVOCs-Pesticides & Herbicides
- GC SVOCs-PCBs
- TPH (Texas 1005/1006)
- GRO/DRO/ORO (Louisiana RECAP)
- Ethane, Ethane, Methane
- OP Pesticides 8141
- TCLP/SPLP Organics

Inorganic Capabilities

- ICP/MS Metals
- Mercury by CV
- TCLP/SPLP Metals
- General Wet Chemistry

Value Added Services

- TRRP PCL Exceedance tables
- Dedicated Project Managers
- Experienced & Degreed Chemists
- Dependable & Professional Staff
- Level IV/CLP Deliverables
- TRRP Report Deliverables
- Customized EDDs
- Flexible Report Styles
- Pre-Printed COC Forms
- Pre-Labeled Sample Containers
- On-Time Results Guarantee
- Expedited TAT
- After Hours Sample Receipt
- Weekend Sample Receipt

e-LAB ANALYTICAL, INC. ENVIRONMENTAL TESTING SERVICES

10450 Standcliff Rd. #210
Houston, Texas 77099
281.530.5656 Ph.
281.530.5887 Fax

3352 128th Avenue
Holland, Michigan 49424
616.399.6070 Ph.
616.399.6185 Fax



In an era of complex regulation and heightened concern for our surroundings, it is essential that every environmental management program begin with a strong analytical foundation.

e-Lab Analytical, Inc. was established to provide that foundation in a new and unique manner, with a blend of impeccable quality, integrity, and service. These ingredients formed our existence. Now, we've entered into a new era that demands sophistication and excellence in environmental testing services. It's called the Texas Risk Reduction Program (TRRP). Texas Commission on Environmental Quality (TCEQ) has developed new analytical guidelines that require all laboratories to travel far beyond the boundaries established in the past. Excellence in performance is now the standard. e-Lab Analytical has worked for the last few years perfecting our TRRP program so that our clients can rely on us to effectively manage TRRP's stringent analytical requirements. Whether it be investing in upgraded computer technology or implementing a comprehensive training program for our staff, e-Lab Analytical is dedicated to providing our clients the most qualified and technically advanced laboratory service in the country.

e-Lab Analytical offers a wide range of environmental analyses for water, wastewater, solid waste, and soil. We are NELAC accredited in the State of Louisiana, and we follow all protocols set by the U.S. EPA's NELAC Program. e-Lab Analytical is a disadvantaged business enterprise and has received certifications from the State of Texas-Texas Building & Procurement Commission, TXDOT, City of Houston, City of Austin, and the Houston Minority Business Council. e-Lab Analytical is also certified by the US Army Corp of Engineers, and our stringent Quality Assurance Program is designed to meet USACE and NELAP standards of excellence. We are also NELAC accredited and approved to do business in numerous states—please contact us for our most updated state certifications listing.

e-Lab Analytical routinely provides testing services to support TCEQ's TRRP-13 Guidelines and Louisiana's RECAP Program. Finally, e-Lab Analytical is aggressively pursuing external audits both commercial and private, as well as participation in Performance Evaluation studies. e-Lab Analytical is focused on the future, and our success depends on you, so call us to arrange a personal laboratory tour. It's an offer you won't want to pass up.



Qualifications

e-Lab Analytical, Inc. employs the most experienced staff to respond to the technical and service requirements of our valued customers. Our number one goal is to meet our clients' objectives on time all the time in a consistent manner without sacrificing quality, integrity and service. As a result of our ongoing strive for success, our clients rank e-Lab Analytical as their number one choice for providing environmental testing services for RCRA groundwater monitoring, solid waste analysis for waste characterization, soil and sludge testing for remediation and dredging projects, and wastewater testing to support NPDES permit requirements. Additionally, e-Lab Analytical is qualified to provide analytical reports that meet stringent requirements under the TCEQs TRRP (Texas Risk Reduction Program) guidelines and LDEQs RECAP.

e-Lab Analytical, Inc. opened its doors in Houston, Texas in November, 1999. We now have two facilities including a full service laboratory in Holland, Michigan with a combined staff of 74 members and laboratory space of approximately 40,000 square feet.

Certifications

NELAC Accredited	TXDOT	State of Michigan
State of Louisiana	Texas HUB	Houston METRO
State of Kansas	HMBC	USDA Soil Import Permit
State of Oklahoma	City of Houston	USACE
State of Illinois	City of Austin	Other State certifications pending

Capabilities

e-Lab Analytical, Inc. is a full service environmental testing laboratory network. Our capabilities include the following:

Organics: GC/MS Volatiles, GC/MS Semi-Volatiles, GC/MS PAHs, GC Volatiles-BTEX, GC Semi-Volatiles, Chlorinated Pesticides, Organophosphorus Pesticides, PCBs, Herbicides, GRO/DRO/ORO, Ethene, Ethane, Methane, TCLP/SPLP Organics, Explosives by HPLC

Inorganics: ICP/MS Metals, Trace Metals, Mercury by CV, TCLP/SPLP Metals, General Chemistry, Microbiology

See below a chart that lists our capacity rates for the more common parameters. (samples/month)

Parameter	Method	Texas Capacity	Texas Instrument	Michigan Capacity	Michigan Instrument
GC/MS Volatiles	8260	1220	5	900	4
GC Volatiles	8021	760	2	380	1
GC/MS Semi-Volatiles	8270	730	3	400	2
GC Semi-Volatiles	8081/8082/8151	600	4	600	4
Explosives by HPLC	8330	200	1	200	1
TPH	8015M Ext/TX1005	1100	4	250	1
Metals	6020/7470/7471	1540	2	1000	4
Inorganic Leaching	1311	200	3	200	3
Anions	300.0	125	1	125	1



Environmental Testing Services
Company Profile

Resumes of Key Personnel-Houston, Texas

Name & Title:	Raj Naran, President & CEO
Project Assignment:	Manager of all operations in laboratory.
Years of Experience:	15
Qualifications:	Mr. Naran has had extensive experience in management of large environmental laboratories in Texas over the last eight years. He has been successful at re-building two failed laboratories into thriving businesses for the Houston community. Mr. Naran's greatest asset is his strong leadership abilities and his business integrity. His primary responsibility is to manage the e-Lab Analytical staff and overall operations so that all project requirements are met in a satisfactory manner. As the majority owner of e-Lab Analytical, he is committed to ensuring quality, integrity, and service for all e-Lab Analytical customers.

Name & Title:	Lora Terrill, VP Lab Operations, Project Manager
Project Assignment:	Project Manager and Point of Contact for environmental testing requirements
Years of Experience:	22
Qualifications:	Ms. Terrill has been active in the Environmental Testing Industry in Houston for over 21 years and has served from Project Manager to Lab Manager for successful companies in the Houston community. As an e-Lab Analytical owner, her knowledge and experience is a highly valued asset for e-Lab Analytical and for our clients. She is instrumental in fostering communication between the laboratory and our clients, and has a vast amount of experience in working with clients and working as a chemist in the lab.

Name & Title:	Hoai Van , Technical Director
Project Assignment:	Supervision and operation of the organic and inorganic analytical departments. Chemist for Semi-volatiles, Pesticides, and PCBs
Years of Experience:	16
Qualifications:	Mr. Van is one of Houston's leading environmental chemists. He has been instrumental in the success of providing data quality to Houston's leading environmental laboratory. As one of e-Lab Analytical's owners, Mr. Van was responsible for setting up the chemistry lab's instruments and is managing all lab data from the technical staff. Mr. Van has provided expert testimony and provides a wealth of knowledge in the field of environmental chemistry, and he will be a valued asset to this contract.

Name & Title:	Sunil Ajai
Project Assignment:	Inorganics Supervisor, Metals Chemist
Years of Experience:	12
Qualifications:	Mr. Ajai is responsible for bringing his vast knowledge and experience in inorganics to e-Lab Analytical. He has made this department very successful, and we are one of only a handful of laboratories across the country that provides testing capabilities using the newest technology available to the market, ICP/MS.



Resumes of Key Personnel-Continued

Name & Title: David Pangrazio, QA/QC Manager
Project Assignment: Supervisor of the QA/QC program at e-Lab Analytical, Inc.
Years of Experience: 23
Qualifications: Mr. Pangrazio has brought tremendous experience to e-Lab Analytical serving as QA/QC manager. He has been instrumental in spearheading the certification process, and helped e-Lab Analytical obtain NELAC and Army Corps of Engineers certifications. Additionally, Mr. Pangrazio maintains all other laboratory certifications, conducts internal systems and method audits, reviews and maintains laboratory performance data (MDLs, proficiency data, control charts, etc.) writes, reviews, and maintains Standard Operating Procedures (SOPs), and maintains documentation for employee training and nonconformance issues. Finally, Mr. Pangrazio's commitment to meeting the requirements of TRRP 13 has catapulted e-Lab to the forefront as the recognized leader in providing the most qualified product to the industry.

Name & Title: Hector Coronado, Project Manager
Project Assignment: Project Manager
Years of Experience: 15
Qualifications: Mr. Coronado has worked in various capacities in the laboratory environment for over 14 years. He brings to e-Lab Analytical much experience as a project manager focusing on building client relationships through exceptional performance and reliable customer service. He is a tremendous asset to e-Lab Analytical as he communicates client needs to the laboratory and advises the client of the status of each project. He evaluates technical requirements and requests for projects, provides quotations to clients, and reviews the final report to ensure project requirements are achieved. Mr. Coronado has over 2.5 years experience working with TRRP reporting.

QUALITY ASSURANCE PROGRAM

The Quality Assurance (QA) program is designed to comply with industry standards and government regulations for environmental testing laboratories. The program meets the requirements of ISO/IEC Guide 25, General Requirements for the Competence of Calibration and Testing Laboratories and the proposed EPA National Environmental Laboratory Accreditation Program (NELAP). The QA program specifically defines the operating criteria requirements to provide accurate and defensible data and provides for monitoring compliance through its Quality Control (QC) function. This program is critically linked to e-Lab Analytical, Inc.'s company objectives.

Quality Assurance Objectives

Quality Assurance (QA) objectives are defined policies and practices that are documented, taught, practiced, and enforced. In addition, this program remains in constant review ensuring that objectives are met. Specific objectives are as follows:



Company Profile

- Establish and maintain the requirements for laboratory performance. This objective is met through the following mechanisms:
 - QA Manual
 - Standard Operating Procedures (SOPs)
 - Laboratory Documentation and Procedures
 - Technical and QA Bulletins
- Establish ethics and training programs that clearly communicate the QA objectives. This objective is met through the following mechanisms:
 - Ethics Criteria
 - Ethics Agreement
 - Quality Assurance Training
 - Quality Assurance Testing
 - Continuing Education
 - Outside Training Programs
 - Total Quality Management Training
- Establish procedures to document that these quality measures (Quality Control) are in compliance. This objective is met through the following mechanisms:
 - Quality Control Objectives
 - Performance Evaluation Samples
 - Quality Control Analysis
 - Control Charts
 - Facility Audits
 - Data Audits
 - Compliance Audits
 - Outside Audits

Quality Assurance Program Administration

The implementation and administration of the quality assurance program is the responsibility of the Quality Assurance Manager. This function is in cooperation with department supervisors, group leaders and lead analysts. The Quality Assurance Manager reports directly to the Laboratory Manager. This link is established to maintain the company's operating objectives. The Quality Assurance Manager does not have any direct responsibility for the generation of analytical data to avoid any conflict of interest.

The formal structure of the quality assurance program is defined through standard operating procedures (SOPs). These SOPs are located in each analytical department and are available to all laboratory personnel. Discussion and review of these QA SOPs are part of each employees initial training program.

TECHNICAL FUNCTIONS

The day to day operations of e-Lab Analytical, Inc. rely heavily on the technical functions and expertise of our personnel. Technical functions are defined by Project Management, Organic Analyses, Inorganic Analyses, Data Review and Reporting.



Project Management

Project Managers (PMs) are assigned to each customer that interfaces with e-Lab Analytical, Inc. and is that customers' point of contact. Project Managers have a technical understanding of the analytical methods, environmental regulations, and laboratory systems and procedures. Project Managers interface with both the customer and laboratory communicating the customers needs and requirements. And finally, Project Managers provide detailed review of the analytical data generated in its final presentation. Project Managers provide the following detailed functions:

- Review of project requirements necessary to meet the customers' objectives. The FM partners with the customer to implement the necessary testing associated with a given regulatory requirement.
- Communicates analytical and complimentary services and provides price quotations.
- Is the point of contact to the customer. Answers technical questions about analytical methods and their application.
- Reviews all incoming jobs for correctness and communicates any non-conformances.
- Monitors the progress of jobs and communicates special handling and high priority requirements.
- Reviews all final data checking for test relationships, completeness, and accuracy of presentation.
- Makes a personal visit to meet and partner with customers.

Organic Analysis

Organic analyses are provided by the following techniques:

- Gas Chromatography/Mass Spectrometry
- Gas Chromatography
- High Pressure Liquid Chromatography
- Organic Extractions

Gas Chromatography/Mass Spectrometry

Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS) combines the separation technique of gas chromatography (see discussion of gas chromatography) and the identification technique of molecular ions, via the mass analyzer, resulting from electron bombardment and molecular decomposition. This combination provides the advantage of both qualitative and quantitative information about organic compounds. This technique is further advantageous in that a small amount of sample is required and that impurities are better separated from the analytes of interest than would be provided with the use of either technique individually.

GC/MS is widely used in the environmental forum for the detection of volatile and semi-volatile organic compounds in groundwater, soil and air. e-Lab Analytical, Inc. routinely provides the following compound listings:

- Priority Pollutant List
- Target Compound List
- Appendix IX Compound List
- Skinner List
- TCLP Compounds



Environmental Testing Services Company Profile

All analyses are provided using an approved EPA method and are performed with strict adherence to the method criteria. While these compound listings are the most widely requested and match regulatory programs, other compounds can be determined upon request.

Gas Chromatography

Gas Chromatography (GC) is a separation technique widely used in the analysis of organic compounds. A small amount of sample is injected into the chromatograph and vaporized. The resulting vapor is swept onto a separation column coated with a stationary phase applicable to the category of analytes of interest. The compounds in the vapor (sample) bond and release to the stationary phase for varying times. As the compounds are swept off the column, a detector that produces an electrical response detects them. This technique is provided for the analysis of the following categories of compounds:

- Benzene, Toluene, Ethylbenzene, and Xylenes (BTEX)
- Total Petroleum Hydrocarbons:
- Gasoline Range Organics
- Diesel Range Organics
- Texas Method 1005
- Texas Method 1006
- Fingerprint analysis
- Pesticides (Chlorinated and Organophosphorus)
- Polychlorinated biphenyls (PCBs)
- Herbicides
- Permanent fixed gases
- Alcohols

All of these techniques are performed either by a documented prescribed technique or a modification of a prescribed technique to accommodate matrix.

High Pressure Liquid Chromatography

High Pressure Liquid Chromatography (HPLC) is a separation technique used for, among other things, the analysis of polynuclear aromatics. The technique is the same as described in gas chromatography except that the analyte remains in liquid form through the separation process. HPLC is chosen for the analysis of this group of compounds because the detection limits are much lower than can be provided using standard GC or GC/MS.

Organic Extractions

Organic extractions are a category of techniques designed to remove and isolate and concentrate analytical compounds out of a water or soil matrix. The techniques employed at e-Lab Analytical, Inc. are prescribed and documented. These techniques are broadly described below:

- Supercritical fluid extraction
- Liquid-liquid extraction
- Sonication extraction
- Soxhlet extraction



Inorganic Analysis

Inorganic analyses are divided into two categories, metals analysis and wet chemistry parameters. Metals analyses provides for trace analysis of elemental metals by several instrumental techniques. Wet chemistry analyses are the more traditional chemistry techniques. Instrumentation and automation, where available, has improved precision and efficiency for many of these techniques.

Metals Analysis

Elemental metals are of particular interest in the environmental arena because of their toxicity. Analysis for metals at e-Lab Analytical, Inc. is performed by ICP/MS. ICP/MS employs a mass spectrometer with radio frequency plasma.

- Inductively Coupled Plasma with Mass Spectrometer (ICP/MS)
- Graphite Furnace Atomic Absorption (GFAA)
- Flame Atomic Absorption (FAA)
- Cold Vapor Atomic Absorption (CV)

The choice of these instruments is guided by the level of detection required for a project or may be employed by the laboratory from a production and efficiency perspective. ICP/MS provides the best detection limits, lowest cost, highest productivity, and best linear dynamic range. Approximately 30 elements can be determined in 4 minutes. Graphite furnace provides good detection limits for just a few elements but has a single element approach, requiring about one-half day per element per instrument. Flame atomic absorption (FAA) is occasionally used when one element is requested and the detection limit is not a concern. FAA also typically performs better for the rare earth metals such as calcium, sodium, potassium and magnesium. Cold vapor is used for mercury analysis only and can be performed with either FAA unit or a dedicated mercury analyzer.

Each of the techniques used at e-Lab Analytical, Inc. follows U.S. EPA methods. In all cases, samples are wet-ashed before analysis. This technique employs a hot acid digestion to release all metals into solution.

Wet Chemistry

Wet chemistry is a broad category of tests that employ several different techniques. All other analyses that have not been described so far would fall into this category. These techniques are typically described as gravimetric, titrimetric, colorimetric or spectrophotometric. While these tests can be performed manually, the need for efficiency and productivity has made automated instrumentation available for some analyses. The following analyses and equipment are available at e-Lab Analytical, Inc.:

- Ion Chromatography for Chloride, Fluoride, Sulfate, Nitrate, Nitrite, and Bromide
- Autoanalyzer for Cyanide, Phenol, Total Kjeldhal Nitrogen, and Phosphorus
- Ion Selective Electrode for Ammonia
- Total Organic Carbon Analyzer
- BOD and COD
- pH & Alkalinity
- Perchlorate
- Ferrous Iron
- Hexavalent Chromium

Data Review and Reporting

Data review and reporting are critical functions to e-Lab Analytical, Inc. Data must be of such a quality to best represent the sample submitted for analysis. Redundant systems are in place to facilitate this goal.



Environmental Testing Services

Company Profile

A Project Manager reviews sample information and analysis assignment. Analytical data is generated by the bench chemist and submitted for review and reporting to either a peer or the department supervisor. The data is reviewed not only for its own merit, but also for its adherence to method objectives, quality assurance (QA), and quality control (QC) objectives. The QA/QC group further reviews the quality assurance and quality control objectives. The final data is reviewed by a Project Manager for test relationship considerations and discussion of any anomalies.

A typical final report consists of the sample information to include date and time collected, date received, matrix, and date and time of analysis. The sample results include the analytical result, the appropriate units of measure, a reporting limit and the method used for analysis. The QA/QC portion of the report includes method blank, laboratory control sample, matrix spike, matrix spike duplicate, duplicate, internal standard and surrogate recoveries as apply to the analysis. Also included with the final report are the original chain-of custody document and the sample receipt checklist form.

While this type of reporting is suitable for most applications, a legally defensible presentation of the data may be required. This is commonly called a CLP or CLP-like report. This presentation uses specialized forms designed by EPA for presentation of the data and the associated QA/QC objectives requested by the method. e-Lab Analytical, Inc. is fully capable of this type of report presentation.

For more information about e-Lab Analytical, Inc., please visit our website at www.elabi.com



Environmental Testing Services

Company Profile

Project Experience

a. Project Name & Location	b. Nature of Firm's Responsibility	c. Project Owner's Name & Address and Project Manager's Name & Phone Number	d. Completion Date (actual or estimated)	e. Est. Cost (in 000s)
(1) TXDOT Evergreen & Class V Injection Well Contract TRC Corporation	Environmental Chemistry Organics, Metals & Wet Chemistry e-Lab PM: H. Coronado	TRC Corporation 505 East Huntland Drive Austin, TX 78752 Steve Miller 512-684-3122	8/2006	\$200
(2) TCEQ RIRS State Superfund Various Locations Weston Solutions	Environmental Chemistry Organics, Metals & Wet Chemistry e-Lab PM: L. Terrill/P. Lynch	Weston Solutions, Inc. Houston, TX 77056 Dawn Denham/J. Wormser 713-985-6600	8/2005	\$425
(3) TXDOT Evergreen Contract Various Locations MACTEC Environmental	Environmental Chemistry Organics, Metals & Wet Chemistry e-Lab PM: J. Croston	MACTEC Environmental 5500 Guhn Rd. Houston, TX 77040 Mary Helen Neiman 713-744-5834	8/2006	\$150
(4) Site Monitoring Texas Genco, LP Harris County, Fort Bend County	Environmental Chemistry Metals/Wet Chemistry e-Lab PM: J. Croston	Texas Genco (Reliant Eneergy) Houston, TX Jeff Davis 713-488-8126	12/2004	\$100
(5) Investigation Sediment Testing--Litigation Port of Houston Authority Greens Bayou Houston, TX	Environmental Chemistry Full Org./Inorg. Parameters, TRRP Level IV Data Pkg. e-Lab PM: L. Terrill	Port of Houston Authority & Brown & Caldwell Laura Fiffick (713) 670-2440	12/2003	\$250
(6) PST Diamond Shamrock Harris County	Environmental Chemistry BTEX/TPH e-Lab PM: H. Coronado	Ultramar Diamond Shamrock Houston, TX Danny Amerson, Mgr. 713-812-3051	12/2006	\$950
(7) Site Investigation/Remediation/Groundwater Monitoring Duke Energy Texas locations	Environmental Chemistry BTEX/TPH, Metals e-Lab PM: H. Coronado	TRC Environmental Corporation Houston, TX Pam Krueger, Sr. Engineer 713-621-7000	12/2005	\$800
(8) Various Dredging Projects Port of Houston Authority Houston, Texas	Environmental Chemistry Full Org/Inorg Parameters e-Lab PM: L. Terrill	Port of Houston Authority-Houston, TX Dana Blume, Env. Mgr. 713-670-2805	12/2005	\$175
(9) Remediation TCEQ RIRS State Superfund Sites Various Locations	Environmental Chemistry Full Org./Inorg. Parameters, TRRP Level IV Data Pkg. e-Lab PM: L. Terrill	URS Corporation-Dallas, TX Tom Wiberg 972-406-6977	08/2005	\$500
(10) Remediation Various Army Munitions Sites Army Corp of Engineers	Environmental Chemistry Full Org./Inorg. Parameters, Level IV Data Package e-Lab PM: L. Terrill	Malcolm Pirnie-Houston, TX Zach Baumer 713-840-1511	12/2005	\$300

For all samples received from projects listed above, e-Lab Analytical provided environmental testing services on soil, water, and groundwater that are subject to EPA guidelines as outlined in SW-846 methodologies.

9.5 *Anexo No. 5 – Equipo de monitoreo*

9.5.1 Equipo utilizado en el monitoreo.

9.5.1.1 Equipo para el monitoreo de solanesol, 3-etenil piridina y nicotina.

Nombre del equipo: Bombas gravimétricas
ID del equipo: EHS-BOM-02/05
EHS-BOM-011/015
EHS-BOM-08
EHS-BOM-017, 018, 020

Marca: SKC
SKC
BUCK
BACK

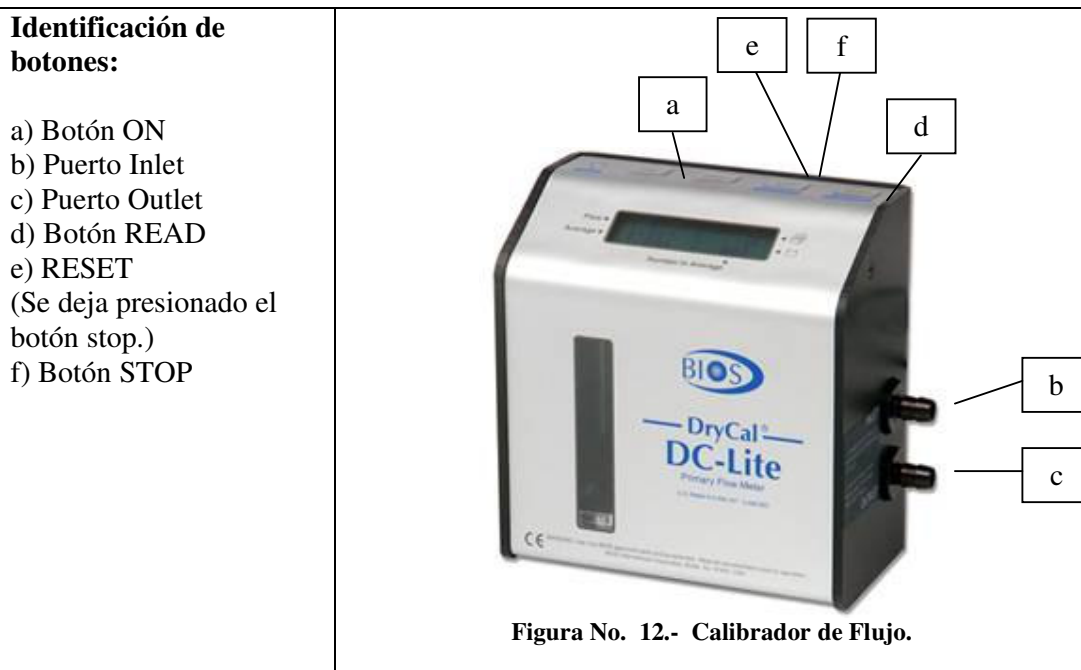
Modelo: 224PCXR-8
224PCXR-4
VSS-5
BASIC-12

Nº de serie 671831, 671884, 671893, 671912, 729441, 729462, 729509,
729531, 729533, VU5028, B12390, B12391, B1239

Nombre del equipo: Calibrador de Flujo
ID del equipo: EHS-CFJ-001
Marca: DryCal DC-Lite
Modelo: DCL-M 717-01
Nº de serie 101541

9.5.1.2 Operación del calibrador de flujo.

1. Sacar el equipo del estuche.
2. Presionar el botón ON para encender el equipo.
3. Tiene dos puertos localizados: en el costado derecho se encuentran; tanto el superior, correspondiente a la presión de entrada (inlet), como el inferior, para el puerto de succión (outlet). Conectar el equipo a calibrar con el elemento de captura en el puerto inferior.
4. Presionar y soltar inmediatamente el botón READ para una lectura simple. En el caso de requerir un promedio de varias lecturas, simplemente mantener presionado el botón hasta la siguiente lectura y soltarlo, puede leer hasta 10 y proporcionar el promedio de éstas.
5. Anotar la lectura y limpiar la memoria con el botón RESET.
6. Presionar el botón STOP para detener el funcionamiento.
7. El equipo se apaga sólo después de 5 minutos.



9.5.1.3 Operación de bombas gravimétricas skc.



Figura No. 13.- Bomba gravimétrica SKC.

Encendido

- 1.- Ubique el interruptor de encendido, el cual se encuentra en la parte frontal de la bomba.
- 2.- Con la ayuda de un desarmador desplace el interruptor hacia “ON”.

Operación

Para verificar el estado del flujo y la batería.

- 1.- Presione el botón “START/HOLD” (la bomba se detendrá momentáneamente).
- 2.- A continuación presione el botón “FLOW AND BATTERY CHECK” (la bomba volverá a trabajar en modo de chequeo de batería y flujo, parpadeando “HOLD”). Realice las observaciones pertinentes.
- 3.- Para salir presione nuevamente el botón “FLOW AND BATTERY CHECK”, y a continuación “START/HOLD”; podrá visualizarse “SAMPLERUNNING”, lo que nos indica que el muestreo a iniciado.

Verificación

- 1.- Verifique que en la bomba no se visualice la leyenda “LOBATT”, si es así, realice la carga completa de la misma.
- 2.- Una vez encendida, verifique si la bomba no presenta variaciones en el flujo, esto se logra sellando la salida del diafragma. Si el rotámetro no permanece en el fondo, durante la verificación, la bomba presenta fuga, y es necesario verificar los componentes.

Apagado

- 1.- Ubique el interruptor de encendido, el cual se encuentra en la parte frontal de la bomba.
- 2.- Con la ayuda de un desarmador desplace el interruptor hacia la posición inicial “OFF”.

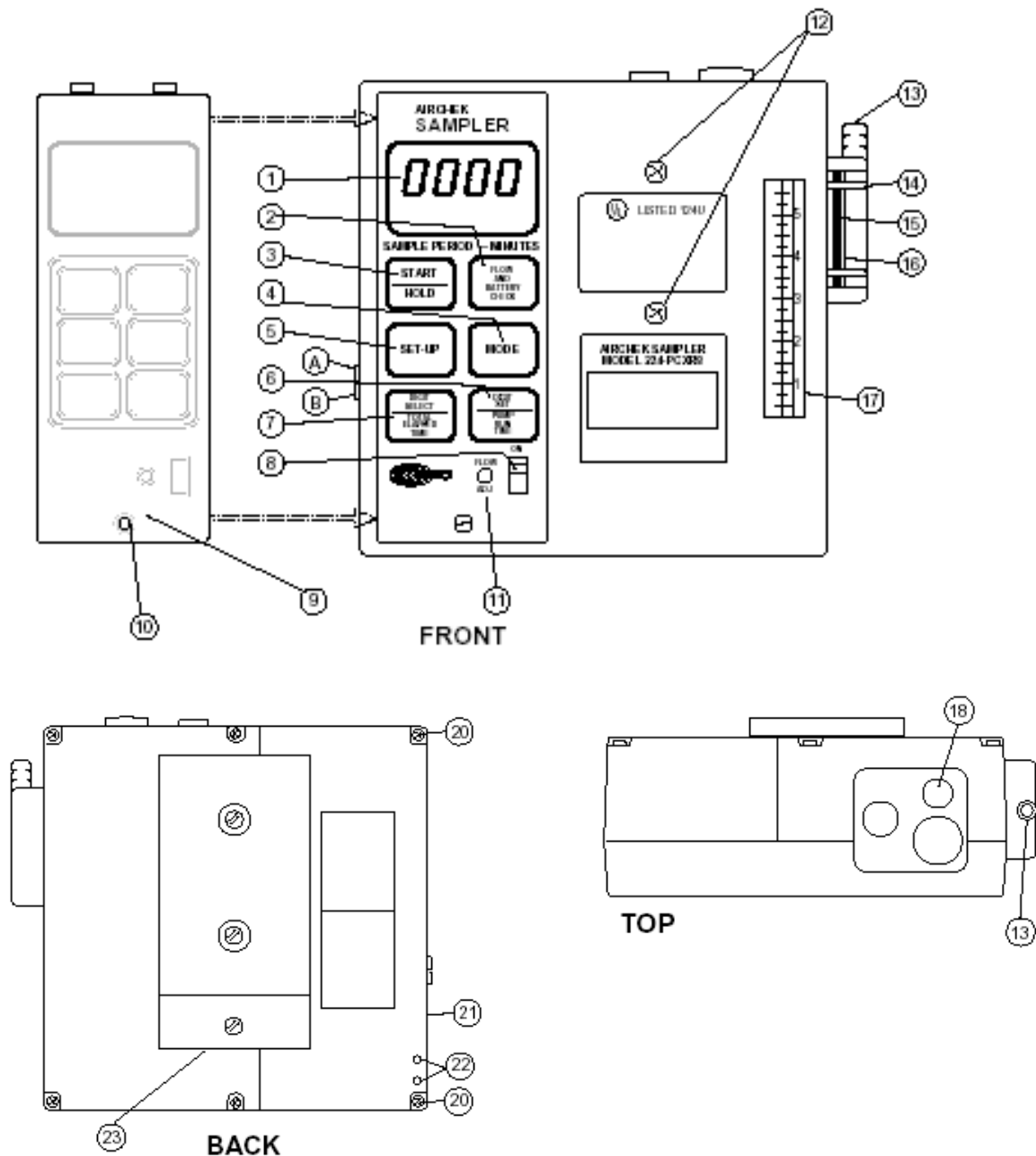


Figura No. 14.- Partes de la bomba gravimétrica SKC.

A continuación se enumeran las partes de la bomba con su nombre:

1. LCD indicadores para todas las funciones de la bomba.
2. Tecla de flujo y de batería.
3. Tecla de arranque y detección.
4. Tecla de Modalidad.
5. Tecla de Setup.
6. Tecla de fijación de dígitos/tiempo de marcha de la bomba.
7. Tecla de selección de dígitos/tiempo transcurrido total.
8. Interruptor de encendido y apagado.

9. Tapadera a prueba de alteración.
 10. Tapa de tornillo.
 11. Control de ajuste de flujo.
 12. Tornillo de montaje de accesorios.
 13. Alojamiento del filtro (entrada).
 14. Tornillos de alojamiento del filtro.
 15. Anillo tórico del filtro. Sello contra fugas.
 16. Filtro.
 17. Medidor de flujo integral. Monitorea los cambios de flujo.
 18. Tapadera de aislamiento del regulador.
 19. Tapadera del puerto de escape.
 20. Tornillo de estuche de baterías.
 21. Ensamblado del estuche de baterías.
 22. Enchufe de carga.
 23. Presilla de cinturón
- A. Potenciómetro de compensación A.
B. Potenciómetro de compensación B.

9.5.1.4 Operación de bombas buk-vss.

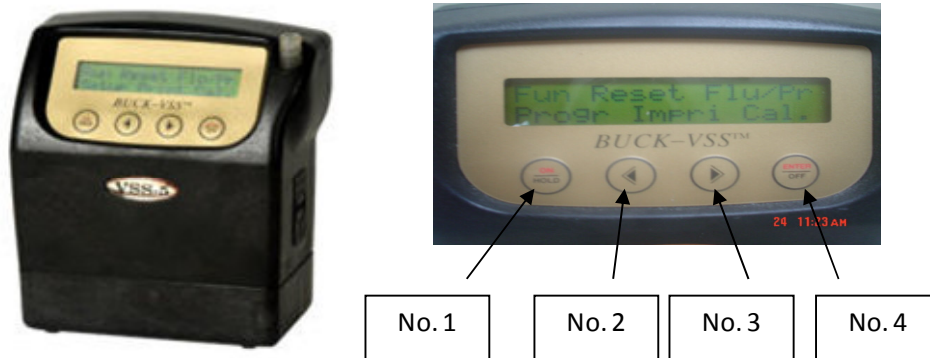


Figura No. 15.- Bomba BUK-VSS

Encendido

1.- Ubique el interruptor de encendido (No.1), el cual se encuentra en la parte frontal de la bomba.

Operación

Cuenta con un menú de 6 funciones (fun, Reset, flu/pr ,progr, Impr., cal.)

Esta bomba cuenta con registro de temperatura, humedad, presión y el tiempo transcurrido; para cada nuevo análisis se deberá pulsar las flechas de desplazamiento (No.2, No.3) hasta la función **RESET** y se reiniciarán los registros de cada muestreo.

1.- Presione el botón “RESET” y aparecerá un mensaje “data de muestra a ser borrada”, para aceptar oprimir el botón enter/off (No. 4) la opción **SI** (en caso contrario con las flechas de desplazamiento (No.2, No.3) ajustara la opción a **NO**). Aparecerá otro mensaje “Func Carga BAtt. XXXX ma ultimo ex.” Seleccionar con el botón enter/off la opción **NO**.

Verificación

1.- Verifique que en la bomba no se visualice la leyenda “LOWBATT”, si es así, realice la carga completa de la misma.

2.- Una vez encendida, verifique si la bomba no presenta variaciones en el flujo, esto se logra sellando la salida del diafragma. Si el rotámetro no permanece en el fondo, durante la verificación, la bomba presenta fuga, y es necesario verificar los componentes.

Apagado

1.- Ubique el interruptor de apagado, el cual se encuentra en la parte frontal de la bomba (No.4) por 2 segundos mantenerlo pulsado y la bomba se detendrá, repetir 2 segundos la operación y aparecerá un mensaje “bomba apagada en X segundos” al termino de la cuenta regresiva la bomba se apagará.

Calibración

1.-Con las bombas de desplazamiento (No.2 y No.3) seleccionar la opción “cal.”

NOTA: aparecerá intermitente una vez seleccionada.

Con el botón enter/off (No. 4) acceder a la función aparecerá el mensaje “muestra flujo verif.?:” seleccionar **SI** Con las flechas (No.2 y No.3) y después aparecerá un mensaje

de alerta para confirmar que si se completa el borrado de la calibración actual seleccionar **SI** con las flechas (No.2 y No.3). Se iniciará la bomba con el flujo actual, verificarlo contra un calibrador de flujo y colocar la lectura actual, seleccionar con el botón enter/off (No. 4) la lectura correcta, en caso de tener la misma lectura sólo pulsa el botón enter/off (No. 4) hasta que inicie el funcionamiento de la bomba.

9.5.1.5 Equipo para el monitoreo de monóxido y dióxido de carbono.

<i>Nombre del equipo:</i>	BW Gas Probe IAQ
<i>ID del equipo:</i>	EHS-IAQ-001
<i>Marca:</i>	BW Technologies
<i>Modelo:</i>	IAQ-2
<i>Nº de serie</i>	VWGBAB0015



Figura No. 16.- Analizador de CO/CO2.

Se utilizó un equipo portátil de respuesta inmediata para la determinación de monóxido y dióxido de carbono. El principio de operación del equipo es por celda electroquímica para el CO y por medio de infrarrojo para el CO₂, el intervalo de operación es de 0°C – 40°C con un nivel de humedad de 0% - 95% (sin condensación).El rango de trabajo va de 0 – 250 ppm para el CO y de 0 – 5000 ppm para el CO₂.

El equipo antes de ser utilizado en el campo requiere la calibración , la cual se realiza mediante gases de calibración de CO y de CO₂ siguiendo el siguiente procedimiento:

Calibración a cero.

- 1) Acceder al menú principal presionando la tecla: “*Mode/ESC*”.
- 2) Seleccionar del menú la opción de *ZERO* usando las flechas y confirmando la selección con la tecla: “*Enter*”.
- 3) Usando las flechas seleccionar el sensor que se desea calibrar a cero. El gas seleccionado será mostrado en medio de la pantalla.
- 4) Después de asegurarse de que todos los gases han sido emitidos presionar la tecla: “*Enter*”. Se mostrara en la pantalla la palabra *CAL* confirmando que la calibración está en proceso.

- 5) Repetir los pasos 3 y 4 para los otros sensores. Nota: El quipo regresará de forma automática al menú principal, después de cada calibración.
- 6) Salir del menú, presionando la tecla: “*Mode/ESC*”.

Ajuste del gas de calibración.

- 1) Acceder al menú principal presionando la tecla: “*Mode/ESC*”.
- 2) Seleccionar del menú la opción de *Gas* usando las flechas y confirmar la selección presionando la tecla: “*Enter*”.
- 3) Seleccionar el gas a calibrar *CO* o *CO₂* del menú y presionar “*Enter*”. Nota: Los niveles de concentración destellan, lo cual indica que pueden ser modificados.
- 4) Ajustar el valor de la concentración del gas patrón de calibración usando las flechas y confirmarlo con la tecla “*Enter*”.
- 5) Repetir los pasos 3 y 4, para el otro sensor, si se requiere.
- 6) Presionar la tecla “*Mode/ESC*” y retornar al menú.
- 7) Salir del Menú, presionando la tecla “*Mode/ESC*”.

Calibración del Sensor.

- 1) Conectar la conexión del cilindro del gas de calibración al puerto del equipo a calibrar, y abrir la válvula del gas de calibración.
- 2) Acceder al menú principal presionando la tecla “*Mode/ESC*”.
- 3) Usando las flechas, seleccionar del menú la opción *SPAN* y confirmar la selección mediante la tecla “*Enter*”. En la pantalla se mostrara la palabra *SPAN*.
- 4) Usando las flechas seleccionar el tipo de sensor que se desea calibrar *CO* o *CO₂*. Precaución: El gas de calibración deberá emitirse por lo menos un minuto antes de iniciar la calibración.
- 5) Presionar la tecla “*Enter*” para confirmar la selección del paso 3. Para el sensor de *CO₂* y *CO* (dependiendo del sensor a calibrar), en la pantalla aparece la palabra *CAL*, para indicar que la calibración está en proceso.
- 6) Repetir los pasos del 3 al 5, para el otro sensor. Recuerde cambiar el gas de calibración para el otro sensor.
- 7) Para salir del menú, presione la tecla “*Mode/ESC*”.

9.5.1.6 Equipo para el monitoreo de partículas.

<i>Nombre del equipo:</i>	P-Trakt Ultrafine particle counter
<i>ID del equipo:</i>	EHS-TSI-001
<i>Marca:</i>	TSI
<i>Modelo:</i>	P-Trak 8525
<i>Nº de serie</i>	8525-11001010



Figura No. 17.- Equipo de monitoreo de partículas.

El equipo que se utilizó para el monitoreo de partículas fue el P-Trakt que es un contador de partículas ultrafinas que van de 0.02 a 1 micrómetro y una concentración de 0 a 500 000 partículas/cm³, el flujo promedio es de 100 cm³/min.

El equipo P-trat consume alcohol isopropílico de alta pureza (99.5%) a una velocidad de 1 ml por hora. Se uso el alcohol porque éste atrapa las partículas ultrafinas que se encuentran en el aire y son contadas en tiempo real por el método de condensación.