UNIVERSIDAD AÚTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONOMICAS

PROGRAMA DE GESTIÓN DE CALIDAD DEL AIRE DE LOS ESTADOS DE LA FRONTERA NORTE DE MÉXICO

POR

VANIA ISABEL MARTÍNEZ PEÑA

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES

TORREÓN, COAHUILA. MÉXICO **DICIEMBRE 2014**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

PROGRAMA DE GESTIÓN DE CALIDAD DEL AIRE DE LOS ESTADOS DE LA FRONTERA NORTE DE MÉXICO

TESIS QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ DE ASESORÍA PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES

POR:

VANIA ISABEL MARTÍNEZ PEÑA

APROBADA POR:

ASESOR PRINCIPAL: _____

ING. JOEL LIMONES AVITIA

ASESOR: _____

DR. ALFREDO OGAZ

ASESOR: _____

M.C. NORMA LETICIA ORTIZ GUERRERO

ASESOR: _____

DR. JOSÉ LUIS REYES CARRILLO

_____

DRA. MA. TERESA VALDÉS PEREZGASGA

Coordinación de la División de Carreras Agronómicas

COORDINADORA INTERINA DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TORREÓN COAHUILA, MÉXICO DICIEMBRE 2014

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

PROGRAMA DE GESTIÓN DE CALIDAD DEL AIRE DE LOS ESTADOS DE LA FRONTERA NORTE DE MÉXICO

TESIS QUE SE SOMETE A CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES

POR:

VANIA ISABEL MARTÍNEZ PEÑA

APROBADA POR:

PRESIDENTE: _____

ING. JOEL LIMONES AVITIA

VOCAL: _____

DR. ALFREDO OGAZ

VOCAL: _____

M.C. NORMA LETICIA ORTIZ GUERRERO

VOCAL SUPLENTE: _____

DR. JOSÉ LUIS REYES CARRILLO

_____

DRA. MA. TERESA VALDÉS PEREZGASGA

Coordinación de la División de Carreras Agronómicas

COORDINADORA INTERINA DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TORREÓN COAHUILA, MÉXICO DICIEMBRE 2014

DEDICATORIAS

A mis padres:

En honor al gran esfuerzo por darme educación les dedico este trabajo con el que concluyo una etapa muy importante de mi vida, la etapa de estudiante, a ellos que estuvieron pendientes de mi crecimiento estudiantil en estos 4 años y medio, por sacrificarse en varias ocasiones para que yo pudiera contar con todas las herramientas necesarias para llegar hasta este punto, mi titulación.

A mis hermanas:

Pamela e Isamar por confiar en mí y darme palabras de ánimos, ayudándome a esforzarme aún más y con ello lograr mis objetivos.

A mis amigas:

Nayeli, Erika y Dulce por estar apoyándome en esta etapa que recorrimos juntas, por todas aquellas veces que me faltaban ánimos y ellas me motivaban a seguir adelante, agradezco su compañía, cariño y amistad.

A mis profesores:

Todos aquellos catedráticos que a lo largo de estos cuatro años y medio me ayudaron a crecer como persona y como estudiante, añadiendo con sus conocimientos a mi formación académica y en un futuro en mi vida laboral, haciéndome una persona responsable, capaz y apasionada por su carrera.

AGRADECIMIENTOS

A Dios:

Mi principal agradecimiento es para aquel que con un propósito me puso en este tiempo a esta hora y en este lugar, gracias a Dios por permitirme concluir con esta gran etapa en mi vida, porque con el paso de esos años me enseño que él ha puesto en mí capacidades para lograr esto y mucho más, agradezco que en estos años no me ha dejado y he visto su amor reflejado en muchas personas ayudándome a salir adelante y logara graduarme.

A mi Profesor Joel Limones Avitia:

Se merece todo mi agradecimiento por que en esta etapa de mi vida él ha sido no solo un profesor más, sino un amigo, compañero y con su confianza en mí, logró impulsarme a terminar este trabajo, gracias por el tiempo empleado en este proyecto por esas horas de más y el interés que desde un principio mostro por ayudarme, Dios bendiga su vida y a su familia.

INDICE

DEDICATORIAS.....I
AGRADECIMIENTOS..... II
RESUMEN V
I INTRODUCCIÓN.....1
II OBJETIVO.....4
III REVISIÓN DE LITERATURA 5
1 La Contaminación Atmosférica.....5
2 Tratados Internacionales 6
2.1 Protocolo de Montreal y Protocolo de Kyoto 6
2.1.1 El PROTOCOLO DE KYOTO: La brecha entre la teoría y la práctica en el cambio climático 6
3 Efectos de la Contaminación del aire sobre la Salud.....7
4 Control de la Calidad del Aire 8
5 La Región fronteriza México-Estados Unidos.....9
Cuadro 1. La Región fronteriza México-Estados Unidos.....10
5.1 Situación Fronteriza en Cuestión Aire 10
5.2 ¿Qué hay en el aire?.....11
5.2.1 ¿Qué es la calidad del aire? 11
5.3 Contaminantes Atmosféricos 12
6 Normas Mexicanas de Calidad del Aire 13
6.1 Bióxido de azufre (SO2).....13
6.2 Bióxido de nitrógeno (NO2).....13
6.3 Material Particulado (PM) 13
6.4 Plomo (Pb) 14
6.5 Monóxido de carbono (CO) 14
6.6 Ozono (O3).....14
7 Gestión de la Calidad del Aire 14
7.1 Programas de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire (ProAire).....15
Cuadro 2. Mapa de ubicación geográfica de ProAire (Vigente).....17
.....17
8.- Instrumentos para la gestión de la calidad del aire 17
8.1 Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC).....17
8.1.1 Antecedentes del RETC.....18

8.1.2 Principios del RETC 18
8.1.3 Fundamento legal del RETC 19
8.2 Inventario de Emisiones 19
8.2.1 Inventario de Emisiones en México 19
8.2.2 Contaminantes Incluidos en el INEM 20
8.3 Monitoreo de la Calidad del Aire 21
8.3.1 Monitoreo Eficiente 21
8.4 Verificación Vehicular 22
8.4.1 Emisiones Atmosféricas del Transporte 22
8.4.2 Los Vehículos y las Emisiones 22
8.4.3 Vehículos, Transporte y Movilidad 23
8.5 Salud 23
8.5.1 Marco Legal 23
8.5.2 Datos Históricos 24
IV MATERIALES Y MÉTODOS 25
V RESULTADOS 25
Herramienta 1, Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC) 25
Figura 1. Hallazgos del RETC en la Frontera norte 26
Herramienta 2, Monitoreo de la Calidad del Aire 26
Figura 2. Sistemas de monitoreo en la zona fronteriza norte 27
Herramienta 3, Inventario de Emisiones 28
Figura 3. Inventario de Emisiones en los seis estados fronterizos de la zona norte 28
Herramienta 4, Verificación Vehicular 29
Figura 4. Verificación vehicular y Sanciones 29
Herramienta 5, Salud 31
Figura 5. Estadísticas de salud 31
VI RECOMENDACIONES 32
VII CONCLUSIÓN 34
VIII REFERENCIAS 36

RESUMEN

En el siguiente estudio se abordaran temas de gestión encaminadas a la calidad del aire de la zona fronteriza norte de nuestro país, en donde se conjuntan un número considerable de acciones desde transporte de mercancía, hasta una gran extensión de parques industriales en donde las emisiones contaminantes juegan un papel importante en la disminución de la calidad ambiental, ocasionando daños sobre la salud pública y dañando ecosistemas entre otras.

La Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) ha propuesto la implementación de programas de gestión para la mejora de la calidad del aire los también conocidos como ProAire, con el objetivo de establecer en base a datos de las regiones en cuestión acerca de los niveles de contaminantes emitidos acciones específicas para la prevención y protección del medio ambiente, incorporando recomendaciones que favorezcan a la calidad del aire.

En base a esta investigación se deduce la importancia que tiene la coordinación entre autoridades de los tres niveles de gobierno, y aún más en temas ambientales, esto con el fin de homogenizar tanto estrategias como acciones tendientes al desarrollo en pro de la mejora de la calidad del aire.

La información obtenida en este programa servirá como base y guiará como tal la creación e implementación del ProAire de cada uno de los estados de la frontera norte del país que se estima para el año 2015.

PALABRAS CLAVE: Calidad, Gestión, Pro Aire, Salud, SEMARNAT,

I INTRODUCCIÓN

El humano, desde hace algunas décadas, ha tenido el acierto de aceptar su injerencia en los cambios ambientales, los cuales han ido desde la deforestación, pasando por la extinción de especies, hasta el denominado cambio climático global (CCG). El CCG se produjo a partir de la acumulación de gases con efecto invernadero (GEI) –bióxido de carbono (CO2), metano (CH4), óxido nitroso (N2O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruros de azufre (SF6), que son el resultado de actividades antropogénicas realizadas a lo largo de decenas o cientos de años (González, 2007).

Los contaminantes atmosféricos, normalmente medidos en la atmósfera urbana, provienen de fuentes móviles (tráfico rodado) y de fuentes fijas de combustión (industrias, usos residenciales –climatización-, y procesos de eliminación de residuos). Se distingue entre contaminantes primarios y secundarios (Ballester, 2005).

Contaminación, es una acción y efecto, que tiene por objeto destruir cuerpos y elementos: como el agua, el aire, el suelo etc., en que viven o se mueven los organismos (Acevedo, 2001) .

Se entiende por contaminación: la presencia en el medio ambiente de uno o más contaminantes, o cualquier combinación de ellos, que perjudiquen o molesten la vida, la salud y el bienestar humano, la flora y la fauna, o degraden la calidad del aire del agua, de la tierra, de los bienes, de los recursos de la nación en general o de los particulares (Murray, 1975).

Es por ello que en este trabajo nos evocaremos a diagnosticar la calidad del aire en la zona fronteriza norte de México, ya que en esta zona se encuentra gran

acumulación de industrias. La frontera norte de México es una de las regiones económicamente destacadas.

Su cercanía con Estados Unidos, uno de los mercados más grandes del mundo, la coloca en una posición envidiable para fortalecer la industrialización y el avance del país, es por eso que el desempeño económico de las entidades que la componen ha sido, en términos relativos, mejor que en el resto del país (Sánchez y Campos, 2010).

La necesidad de construir un marco integrado para establecer planes de gestión de la calidad del aire, como una forma de ir a un desarrollo urbano de carácter coordinado, sólido y económicamente efectivo que incorpore todos los aspectos relevantes del problema: científicos, tecnológicos, políticos, institucionales, administrativos y económicos. Y esto debe hacerse con una adecuada incorporación de todos los actores involucrados *(stakeholders),* (Molina y Molina, 2002).

Estos planes surgen como respuesta al problema de la contaminación del aire en las principales ciudades del país, el gobierno federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) ha desarrollado *Programas de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire* también conocidos como *ProAire.* Estos programas representan una de las principales herramientas de la política ambiental en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica para revertir las tendencias de deterioro. Los ProAire proponen una serie de acciones concretas para la reducción y control de las emisiones provenientes de las fuentes que tienen una mayor contribución en la carga de contaminantes. Dichas medidas toman en cuenta la factibilidad económica (costo) y el beneficio en la calidad del aire y la salud humana (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2012).

La exposición a los contaminantes atmosféricos, ha generado una creciente preocupación, ya que estudios desarrollados durante la última década muestran

una clara asociación entre la exposición de la población y el aumento en indicadores de morbilidad y mortalidad (Tzintzun *et al.*, 2005) .

Es necesario generar información empírica consistente respecto a los beneficios para la salud del control de la contaminación, ya que este proceso impone importantes costos a la sociedad.

La mayor parte del conocimiento de este tema proviene de las fluctuaciones diarias en muertes, hospitalizaciones y síntomas respiratorios como respuesta a dichas fluctuaciones (Molina y Molina, 2002).

II OBJETIVO

OBJETIVO GENERAL

Dar a conocer los niveles de contaminación en la frontera norte del país por las actividades naturales y antropogénicas con la finalidad de la implementación de programas de gestión de la calidad del aire en los estados fronterizos de la república Mexicana.

OBJETIVO ESPECÍFICO

Dar a conocer los niveles de contaminación en la frontera norte del país por las actividades naturales y antropogénicas con la finalidad de la implementación de programas de gestión de la calidad del aire en los estados fronterizos de la república Mexicana Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas.

III REVISIÓN DE LITERATURA

1 La Contaminación Atmosférica

La creciente contaminación atmosférica en las grandes urbes, es un problema global; lo que ha hecho que se trabaje continuamente buscando la manera de medir y reducir las emisiones contaminantes (G. Riveros, 2008).

La modificación de la composición de la atmósfera por causas antropogénicas o naturales altera la calidad del aire (Querol, 2008).

Por tanto en lo referente a la perturbación de la composición de la atmósfera se distinguen dos escalas: a) las escalas local, regional y de larga distancia, en las que el deterioro de la calidad del aire o el aporte de determinados contaminantes puede tener repercusiones negativas sobre los ecosistemas, e incluso sobre la salud humana (OMS, 2006); y b) la escala global, donde el aporte de contaminantes específicos (caso de emisiones de gases de efecto invernadero o de aerosoles atmosféricos) o la destrucción de determinados componentes atmosféricos (caso de la destrucción del ozono estratosférico) pueden modificar el balance radiativo terrestre y por ello inducir cambios en el clima (IPCC., 2007).

Durante la década de los años ochenta se evidenció de manera científica el fenómeno del CCG (Cambio Climático Global), lo cual generó una preocupación mundial sobre las posibles consecuencias y llevó a la formación del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), en 1992 se realizó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), en donde se logró la ratificación de 188 países miembros, incluyendo a México, y se identificó al grupo de países que más han contribuido a la emisión de GEI porque son los “responsables históricos” del calentamiento global (González, 2007).

2 Tratados Internacionales

Existen diferentes tratados y convenios entre países para la reducción de contaminantes, así como para responsabilizarse de los daños que sus fuentes fijas, móviles y artificiales ocasionen al medio ambiente. El conocimiento de cómo estos contaminantes se dispersan en la atmósfera resulta de gran importancia en el establecimiento de mejores predicciones urbanas, regionales y mundiales de la calidad del aire (De la Cruz Monte de Oca *et al.*, 2011), que no solo afectan la zona en donde se emitieron si no a un sin número de regiones.

2.1 Protocolo de Montreal y Protocolo de Kyoto

Los protocolos de Montreal, creado en 1987 y el Protocolo de Kyoto, de 1997, son grandes tratados internacionales. El primero, con 191 firmantes y el segundo, 174. Ambos se refieren a la protección del medio ambiente y la prevención de los daños de las actividades humanas (antropogénicas), que degradan y contaminan no haciendo propicia la vida en la tierra. De igual forma en estos protocolos se aprueban las medidas para la reducción de gases que causan el calentamiento global, y se tratan de manera diferente (Henriques da Silva, 2009).

2.1.1 El PROTOCOLO DE KYOTO: La brecha entre la teoría y la práctica en el cambio climático

El Protocolo de Kyoto es un acuerdo en el cual los países industrializados se obligan a reducir en promedio sus emisiones colectivas de seis GEI en un 5,2% para el periodo 2008– 2012. Además, el Protocolo estableció que estos países deberían demostrar para el año 2005 un avance concreto del cumplimiento de sus compromisos contraídos en virtud de éste, con el fin de hacer avanzar a la

comunidad internacional hacia el objetivo de impedir “interferencias antropogénicas peligrosas para el sistema climático”.

Como parte de dicha intención de integración mundial, se hizo explícita la necesidad de que los países desarrollados redujeran sus emisiones a fin de minimizar las repercusiones adversas que éstas representan para los países en desarrollo, aspecto que refleja el carácter global del problema del cambio climático ya que, a pesar de generarse la emisión en un punto específico del planeta, sus impactos se extienden al resto de la Tierra (Rodríguez S., 2007).

A parte de los convenios y protocolos existentes para la prevención y control de la contaminación atmosférica existen estudios específicos encaminados a la cuantificación de estos contaminantes, de los cuales podemos echar mano para el desarrollo de mejores programas tendientes al control de la contaminación.

3 Efectos de la Contaminación del aire sobre la Salud

Otra razón para apostar por planes de control de contaminación atmosférica es la afectación al bienestar y la salud de la población en general.

Los efectos adversos a la salud de la exposición a la contaminación atmosférica de partículas al aire libre son de preocupación para los gobiernos y las organizaciones de salud en todo el mundo (WHO, 2006).

La evidencia de estos efectos sobre la salud proviene de estudios de la evidencia clínica, epidemiológica y mecanicista de la exposición a corto plazo y largo plazo (Atkinson *et al.*, 2013).

Los daños a la salud cuando suceden contingencias atmosféricas en las grandes ciudades, ocasionan “MOLESTIAS PERCEPTIBLES DE LA POBLACIÓN” que se caracterizan por: Conjuntivitis, obstrucción nasal, cefalea y molestias en vías respiratorias superiores principalmente (Gross, 1989) (OPS/OMS, 1980).

A consecuencia del efecto irritante de los polvos y gases inhalados se pueden agravar los problemas respiratorios en personas sensibles como son la rinitis alérgicas, el asma bronquial y en los ancianos las enfermedades pulmonares obstructivas crónicas (SEDUE, 1998) . también se pueden agravar las enfermedades cardiovasculares (Lladó Verdejo *et al.*, 2000).

4 Control de la Calidad del Aire

El objetivo del control de la calidad del aire es doble: a) evaluar la calidad del aire y establecer objetivos que nos permitan, en las sociedades desarrolladas, exigir estrategias (tecnológicas y no tecnológicas) para reducir las emisiones y, por tanto, la exposición de la población a determinados contaminantes; b) investigar las relaciones causa efecto entre los niveles de exposición de la población permite definir umbrales de protección que luego sean utilizados en la normativa ambiental (Querol, 2008).

La importancia que ha tomado la contaminación atmosférica se ha visto reflejada en el interés de proponer planes, normas, leyes encaminadas al progreso de la prevención y control de la contaminación del aire.

En México, la normatividad establece la necesidad de realizar inventarios de contaminantes a través de un registro de emisiones y transferencia de contaminantes e integrar un informe bianual de la situación ambiental del país (SEMARNAT, 1988, Última reforma 05 de julio de 2007.).

Sin embargo en nuestro país, el establecimiento de políticas ambientales y en particular las relacionadas con calidad del aire basadas en la administración de recursos ambientales son obstaculizados por la escasez de conocimientos acerca de la relación entre el ambiente y los aspectos económicos. En particular, no se cuenta con las herramientas requeridas para la estimación y la evaluación del impacto de políticas reguladoras tales como estándares, cargos por emisiones, etc., sobre la actividad económica o el impacto de las metas económicas sobre la generación de contaminantes atmosféricos (Guajardo y Arrambide, 2002).

5 La Región fronteriza México-Estados Unidos

En las diversas regiones de México se manifiestan rasgos que particularizan la complejidad de su situación ambiental y de las acciones de respuesta que se están dando en ellas. La región fronteriza sin duda adquiere mayor complejidad en tanto que es una zona en la que compartimos con los Estados Unidos de América una gran cantidad de recursos y de problemáticas ambientales a lo largo de los 3,152 km de frontera, integrada por 39 municipios de 6 entidades federativas de México y por 24 condados de 4 estados norteamericanos que en conjunto albergan a más de 10 millones de habitantes.

En materia ambiental, la franja fronteriza es también el escenario de algunos de los mayores problemas ambientales que se enfrentan en el país, como son, los relacionados con el recurso agua, los residuos peligrosos y la contaminación atmosférica (SEMARNAP, 1998).

El programa Frontera 2012 reconoce 15 pares de “ciudades hermanas” a lo largo de la frontera, las cuales son ciudades fronterizas estadounidenses y mexicanas vecinas que comparten vínculos sociales y económicos significativos (Rodríguez y Young, 2012).

Cuadro 1. La Región fronteriza México-Estados Unidos

Fuente: Natural Earth dataset

Si bien esta región está dividida por una frontera internacional, se encuentra relacionada por vínculos históricos, culturales, familiares y económicos. También está enlazada por recursos de agua y aire, hábitats y climas compartidos que no reconocen límites políticos. Estos vínculos representan una razón que motiva a las personas que habitan la región fronteriza para preservar y mejorar el ambiente que comparten.

La calidad y salud ambiental de la región fronteriza se ven afectadas por las tendencias en la población, la economía y la actividad industrial (Rodríguez y Young, 2012).

5.1 Situación Fronteriza en Cuestión Aire

La calidad del aire es una preocupación central a lo largo de la frontera. Contaminantes de numerosas fuentes, incluyendo vehículos automotores, plantas generadoras de energía, establecimientos industriales, actividades agrícolas,

polvo de caminos no pavimentados, y la quema de basura al aire libre afectan la calidad del aire urbano y regional (SEMARNAT y EPA, 2005).

5.2 ¿Qué hay en el aire?

Los contaminantes liberados al aire por las fuentes de emisión pueden permanecer por horas o incluso años, en forma estable o transformados en otros componentes. Éstos pueden localizarse cerca del punto en que fueron liberados, ser transportados largas distancias por el viento, o transferidos a otros medios contaminando el agua o suelo. La cantidad y propiedades de los contaminantes, así como las condiciones atmosféricas, influyen en los niveles de contaminación y en su distribución en la atmósfera, lo que típicamente se mide como concentraciones (SEMARNAT y EPA, 2005).

5.2.1 ¿Qué es la calidad del aire?

Los estándares de calidad del aire son establecidos para proteger a las personas de una potencial exposición dañina a los contaminantes del aire. La calidad del aire puede ser inferida por el número de días que un estándar es excedido dentro de un área de monitoreo (SEMARNAT y EPA, 2005).

La zona fronteriza es una región prioritaria en materia de calidad del aire, por tal motivo, durante los últimos años se ha venido consolidando la instalación y la operación sistemática de las redes de monitoreo atmosférico(SEMARNAP, 1998).

Se considera que el programa de monitoreo debe integrarse a una política integral (planeación urbana y desarrollo económico) (Corona y Rojas, 2009) y a una gestión intergubernamental más eficaz con el objeto de tratar de reducir o controlar la contaminación en los municipios fronterizos mexicanos (García, 2011).

Es por eso que es de suma importancia que los municipios fronterizos cuenten con una agenda ambiental estratégica basada en una gestión y

planeación con un enfoque transversal e intergubernamental, con el objetivo que a través del liderazgo de la gestión se dé seguimiento a una serie de estrategias sectoriales y transversales viables y que controlen tanto la contaminación como sus efectos ambientales y sociales.

Tal propuesta debe articularse como parte de un programa estratégico de gobierno por resultados en el ámbito municipal (Ramos y Villalobos, 2011).

Es por esta razón que se ha apostado por estudiar la zona frontera norte para dar como resultado un diagnostico que permita identificar los principales problemas referente a la contaminación del aire y dar respuesta con el único objetivo de reducir o ya sea prevenir la contaminación atmosférica.

5.3 Contaminantes Atmosféricos

Por su origen, los contaminantes pueden clasificarse como primarios o secundarios. Los contaminantes primarios son aquellos que se emiten directamente a la atmósfera (NOx, SOx (SOx=SO2+SO3), COV, CO, etc.). Los contaminantes secundarios se forman en la atmósfera por reacciones fotoquímicas, por hidrólisis o por oxidación (O3, nitrato de peroxiacetilo, dióxido de nitrógeno, etc.) (SEMARNAT, 2011b)

Por el estado de la materia en el que se encuentran dichos contaminantes se clasifican como partículas o como gases. Las partículas son sólidos y líquidos finamente divididos que se pueden sedimentar, incluyen polvo, humo y cenizas. Los gases que incluyen también a los vapores, muchas veces son invisibles y a veces no se detectan con el sentido del olfato. Algunos de los contaminantes gaseosos más comunes son el CO, los hidrocarburos, O3, NOx y los SOx. A diferencia de las partículas, los gases no se sedimentan sino que tienden a permanecer en la atmósfera, y a transformarse en compuestos más simples o más complejos o a formar parte de los ciclos biogeoquímicos (SEMARNAT, 2011b).

6 Normas Mexicanas de Calidad del Aire

Los contaminantes del aire se han clasificado como contaminantes criterio y contaminantes no criterio. Los contaminantes criterio se han identificado como perjudiciales para la salud y el bienestar de los seres humanos. Se les llamó contaminantes criterio porque fueron objeto de evaluaciones publicadas en documentos de calidad del aire en los Estados Unidos (EU), con el objetivo de establecer niveles permisibles que protegieran la salud, el medio ambiente y el bienestar de la población. Actualmente el término “contaminantes criterio” ha sido adoptado en muchos países, y son:

6.1 Bióxido de azufre (SO2)

La NOM-022-SSA1-1993 establece los Criterios para evaluar la calidad del aire, con respecto al bióxido de azufre (SO2) marcando el valor normado para la concentración de (SO2) en el aire, como medida de protección a la salud de la población (SSA, 1993a).

6.2 Bióxido de nitrógeno (NO2)

La NOM-023-SSA1-1993 habla sobre los Criterios para evaluar la calidad del aire, con respecto al (NO2), establece el valor normado para la concentración de (NO2) en el aire, como medida de protección a la salud pública (SSA, 1993e) .

6.3 Material Particulado (PM)

La NOM-025-SSA1-1993 establece los Criterios para evaluar el valor límite permisible para la concentración de material particulado, estableciendo el valor límite permisible para la concentración de partículas suspendidas totales PST, partículas menores de 10 micrómetros PM10 y partículas menores de 2.5 micrómetros PM2.5 para la calidad del aire (SSA, 1993d).

6.4 Plomo (Pb)

La norma oficial mexicana nom-026-ssa1-1993 aborda la salud ambiental y el criterio para evaluar la calidad del aire, con respecto al (pb) y el valor normado para la concentración de (pb) en el aire, como medida de protección a la salud de la población (SSA, 1993c).

6.5 Monóxido de carbono (CO)

La NOM-021-SSA1-1993 establece los Criterios para evaluar la calidad del aire con respecto al Monóxido de carbono (CO) y el valor permisible para la concentración de monóxido de carbono (CO) en el aire, esto como medida de protección a la salud pública (SSA, 1993b).

6.6 Ozono (O3)

Los Criterios para evaluar la calidad del aire con respecto al ozono (O3), y los valores normados para la concentración de (O3) en el aire como medida de protección a la salud de la población, se establecen en la Norma Oficial Mexicana NOM-020-SSA1-1993 (SSA, 1993f).

7 Gestión de la Calidad del Aire

La SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales) en conjunto con otras dependencias como es el INECC, INEM y Secretarías de los municipios en cuestión aportan información acerca de la situación ambiental, esta información abraca temas como el RETC (Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes), Inventario de Emisiones, Monitoreo de la calidad del Aire, Verificación Vehicular y Salud que son los instrumentos para la gestión de la calidad del aire.

Uno de los elementos que toma en cuenta la gestión estratégica es la consideración de las experiencias internacionales y su adaptación –no adopción– acorde al contexto institucional, ambiental, social y cultural que existe en los municipios mexicanos (Ramos, 2007).

Al tener las herramientas necesarias como son las normas oficiales mexicanas, inventario de emisiones, legislación ambiental y demás información se puede trabajar con la creación e implementación de estos programas que tienen como finalidad incorporar sugerencias e información real para alcanzar la mejora en la calidad del aire en localidades con índices elevados de contaminación, que en este caso es la frontera norte de nuestro país.

México está fortaleciendo los instrumentos de gestión y diagnóstico de la calidad del aire, como son las redes de monitoreo, inventarios de emisiones locales, regionales y nacionales con el fin de contar con la información precisa y veraz para la toma de decisiones. Así mismo, las experiencias de programas instrumentados con anterioridad en las ciudades que presentan deterioro de la calidad del aire han confirmado la eficacia y efectividad del uso de estos instrumentos para la definición de programas para el mejoramiento de la calidad del aire (SEMARNAT *et al.*, 2006-2012).

7.1 Programas de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire (ProAire)

Los programas de gestión para mejorar la calidad del aire (ProAire) constituyen uno de los principales instrumentos desarrollados para revertir las tendencias de deterioro de la calidad del aire en las principales ciudades de México. Los ProAire incorporan medidas concretas para el abatimiento y control de las emisiones de contaminantes, se fundamentan en la relación existente entre la emisión de los contaminantes por las fuentes que los producen, el impacto que ocasionan en la calidad del aire y sobre la salud de las personas (SEMARNAT, 2011a) .

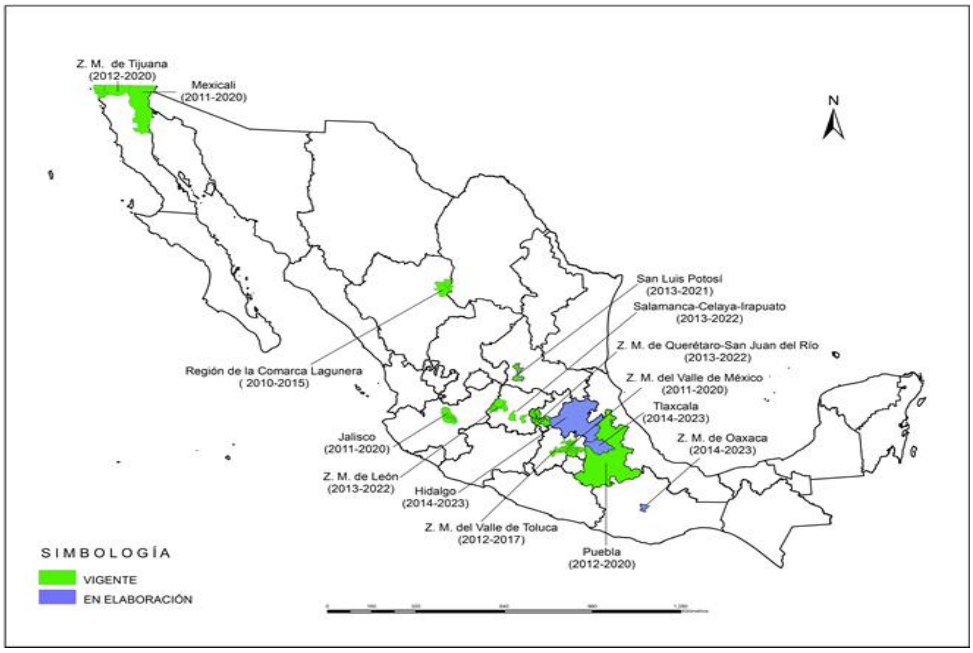
La LGEEPA establece que las autoridades deben ejecutar programas de reducción de emisiones contaminantes a la atmósfera provenientes de las fuentes de jurisdicción federal; esto es, la SEMARNAT en coordinación con otras dependencias del gobierno federal son responsables de implantar programas para disminuir las emisiones de las industrias de jurisdicción federal y de los vehículos automotores nuevos en planta. Así mismo, la Ley indica que corresponde a las autoridades locales elaborar programas de gestión para mejorar la calidad del aire en las entidades y someterlos a la SEMARNAT para su aprobación, así como instrumentar programas de verificación de las emisiones vehiculares.

La LGEEPA establece el enfoque de coordinación de los tres niveles de gobierno para elaborar los ProAire, ya que si bien cada nivel de gobierno tiene sus responsabilidades claramente definidas, es necesario concurrir para establecer programas integrales con objetivos comunes y congruentes (DOF, 2014).

El propósito fundamental de la elaboración de un ProAire, es reducir las emisiones de las principales fuentes de contaminación, o prevenir futuras contingencias que provoque cualquier deterioro ambiental y de salud a la población.

La SEMARNAT ha atendido los problemas de contaminación atmosférica en zonas urbanas mediante la elaboración de estos ProAire, de manera coordinada con autoridades estatales, municipales y con la participación de los sectores académico, privado y no gubernamental de cada ciudad (SEMARNAT, 2011a).

Cuadro 2. Mapa de ubicación geográfica de ProAire (Vigente)



Fuente: Elaborado por DGGCARETC-SEMARNAT, 2014

8.- Instrumentos para la gestión de la calidad del aire

8.1 Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC)

El Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC) es una base de datos nacional con información de sustancias contaminantes emitidas al ambiente: aire, agua, suelo y subsuelo o que son transferidas en el agua residual y/o en los residuos peligrosos.

La información del RETC es pública y es la correspondiente al nombre del establecimiento, su ubicación y la cantidad emitida o transferida de una lista de 104 sustancias, además de las emisiones de contaminantes criterio de las fuentes fijas.

Este registro emana del artículo 109 bis de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) e integrará información de las diferentes fuentes emisoras de competencia de los tres órdenes de gobierno.

Con la información del RETC se cuenta con información útil para preservar y proteger el medio ambiente, además de apoyar la evaluación de Convenios Internacionales. Asimismo al disponer de información de emisiones contaminantes que se generan el territorio nacional se puede conocer con mayor certeza la infraestructura ambiental que necesita el país (SEMARNAT, 2012b).

8.1.1 Antecedentes del RETC

En noviembre de 2006, el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC) se concretó en México con la publicación del Primer Informe Obligatorio del RETC con información del 2004; esto se logró a base de la participación de un sin número de actores que desde el sector industrial, la sociedad civil, la academia y el gobierno lo hicieron posible (SEMARNAT, 2012c).

8.1.2 Principios del RETC

Los principios que guían la instrumentación de un RETC en México y que buscan proporcionar información básica sobre emisiones y contaminantes son:

•La transparencia y objetividad de la información.

•Acceso público a información ambiental

•Proporcionar información que apoye la identificación y evaluación de posibles riesgos humanos y al medio ambiente, indicando las fuentes y cantidades de emisiones potencialmente peligrosas y las transferencias a todos los medios.

•Apoyo al sector privado en sus programas de responsabilidad integral, competitividad y mejora de su desempeño ambiental.

•Soporte al gobierno para la definición, aplicación y seguimiento de programas, metas, objetivos y estrategias (SEMARNAT, 2012a).

8.1.3 Fundamento legal del RETC

Las bases legales fundamentales del RETC se tienen en el Artículo 109 bis de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y el Reglamento de la LGEEPA en materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.

El Reglamento del RETC define y establece las bases para la integración de la información de emisiones y transferencia de contaminantes. Además, define el marco de coordinación entre la Federación, el gobierno del Distrito Federal, los estados y los municipios, para incorporar al Registro la información de sus respectivas competencias y consolidar un RETC Nacional. También establece la administración y operación del Registro y define las reglas para la divulgación de la información ambiental de carácter público (DOF, 2004) .

8.2 Inventario de Emisiones

El impacto de las grandes ciudades en los niveles de contaminación del aire por lo general se determina con modelos impulsados por los llamados inventarios de emisiones. Estos inventarios se utilizan con frecuencia para el modelado regional de la calidad del aire, pero cada vez más se utilizan también para evaluar la calidad del aire en las ciudades. Una cuestión clave es hasta qué punto la evaluación de la contaminación atmosférica de la ciudad y la exposición se ve influenciada por la reducción de escala de los datos de emisión (Timmermans *et al.*, 2013).

8.2.1 Inventario de Emisiones en México

El inventario de emisiones de contaminantes atmosféricos es un instrumento estratégico para la gestión de la calidad del aire. Un inventario permite conocer las fuentes emisoras de contaminantes, así como el tipo y cantidad de contaminantes que emite cada una de ellas.

Los inventarios de emisiones están integrados por:

a) Fuentes de punto (industrias),

b) Fuentes móviles (vehículos automotores que circulan por calles y carreteras),

c) Fuentes de área (comercios, servicios, casas habitación y vehículos automotores que no circulan por carreteras), y

d) Fuentes naturales (erosión de suelo y emisiones biogénicas, entre otras).

8.2.2 Contaminantes Incluidos en el INEM

Los contaminantes incluidos en un inventario de emisiones están determinados por el propósito que cumple de dicho inventario. Por ejemplo:

a) Cuando se busca conocer el origen de la mala calidad del aire en una zona urbana, se hace un inventario de contaminantes criterio, que puede incluir monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SOx), partículas (menores a 10 micrómetros -PM10- y menores a 2.5 micrómetros –PM2.5-), compuestos orgánicos volátiles (COV), hidrocarburos (HC), y plomo (Pb).

b) Si lo que se quiere es conocer el origen de las emisiones que causan el cambio climático global, se hace un inventario de gases de efecto invernadero (GEI), que puede incluir el bióxido de carbono (CO2), el metano (CH4), óxido nitroso (N2O), entre otros.

La DCA es responsable de actualizar cada tres años el inventario nacional de emisiones (INEM) de contaminantes criterio y precursores. También apoya a los estados y municipios para elaborar y actualizar sus propios inventarios (SEMARNAT, 2013).

8.3 Monitoreo de la Calidad del Aire

El monitoreo es la medición periódica para así determinar los niveles de contaminación en varios medios.

En la actualidad hay una gran cantidad de datos satelitales de la composición de la atmósfera para aplicaciones de calidad del aire (AQ) que han demostrado ser valiosos para los profesionales del medio ambiente los dióxido de nitrógeno (NO2), dióxido de azufre (SO2), amoniaco (NH3), monóxido de carbono (CO), algunos compuestos orgánicos volátiles (COV) y profundidad óptica de aerosol (AOD), del cual puede ser deducido en la superficie material particulado (PM2.5) (Bryan N. Duncan, 2014).

8.3.1 Monitoreo Eficiente

El monitoreo de la calidad del aire como instrumento de gestión debe tener como finalidad producir información para la toma de decisiones en dos ámbitos: primero, para que la población pueda proteger su salud, actuando de acuerdo con la calidad del aire que se reporta en un momento dado, y segundo, para conocer las tendencias a lo largo del tiempo y elaborar programas (ProAire).

Es necesario incrementar la cobertura y las capacidades de la red de monitoreo atmosférico para garantizar su correcto funcionamiento y obtener datos confiables sobre la calidad del aire en tiempo real, esto permitirá una rápida reacción en cuanto a la aplicación de acciones que contribuyan a la minimización de los daños que pueda producir la contaminación atmosférica en el deterioro de las condiciones ambientales (SEMARNAT y BC, 2012).

El monitoreo es una herramienta de gestión para la mejora de la calidad del aire en donde se incorporan datos, cifras, mediciones que brindan a las autoridades parámetros reales a cerca de la situación ambiental, es por ello que

se aborda en los ProAire la iniciativa de mejorar y ampliar la cobertura del monitoreo con nuevas estaciones, nueva tecnología, con el objetivo de focalizar puntos en donde los niveles de contaminación sean altos y con ello fortalecer las medidas de acción para la disminución de emisiones contaminantes.

8.4 Verificación Vehicular

8.4.1 Emisiones Atmosféricas del Transporte

Los vehículos automotores son la principal causa de la contaminación del aire en las grandes ciudades en el mundo.

40% de la población urbana está expuesta a la contaminación del aire (INSP y SS, 2004). Los niños, adultos mayores y personas enfermas son los más afectados por ésta contaminación (OMS, 2002).

En México circulan alrededor de 23 millones de vehículos y la mayoría están concentrados en ciudades grandes y medias.

8.4.2 Los Vehículos y las Emisiones

Los vehículos automotores contribuyen hoy en día con:

- 95% de Monóxido de Carbono.
- 75% de Óxidos de Nitrógeno.
- 50% de los Hidrocarburos.
- 60% de Partículas inhalables.
- 25% de Bióxido de Azufre.

La calidad del aire en las ciudades, está principalmente determinada por el transporte urbano.

Además de los efectos locales, los vehículos también contribuyen a las emisiones globales de dióxido de carbono a la atmósfera, así como a las emisiones ácidas de SOx cuyos daños se reflejan en la cubierta vegetal,

rendimiento de las cosechas, afectación de ecosistemas acuáticos y arquitectura urbana.

8.4.3 Vehículos, Transporte y Movilidad

La verificación vehicular juega un papel muy importante en los programas de gestión para la mejora de la calidad del aire, ya que tiene como objetivos la reducción de emisiones de los vehículos automotores mediante la aplicación efectiva de la verificación periódica obligatoria, instrumentar y hacer cumplir el programa obligatorio de verificación de emisiones vehiculares, estableciendo multas por incumplimiento a los vehículos en circulación (SEMARNAT *et al.*, 2006-2012).

La implementación de la verificación vehicular sugiere una coordinación entre diferentes sectores de gobierno, uno de ellos es la Dirección de Finanzas estableciendo una alianza de trabajo, con el objetivo de que la verificación vehicular sea requisito previo a los trámites de adquisición de placas.

8.5 Salud

8.5.1 Marco Legal

El eje de la elaboración de ProAire en materia de Salud se basa en la Ley General de Salud en donde en el capítulo IV Efectos del Ambiente en La Salud, artículo 116, establece que las atribuciones sanitarias deben establecer las normas, tomar las medidas y realizar las actividades a que se refiere esta Ley, tendientes a la protección de la salud humana ante los riesgos y daños dependientes de las condiciones del ambiente.

Le Corresponde a la Secretaría de Salud, determinar los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente; artículo 118, mientras que en el artículo 119, establece que

Corresponde a la Secretaría de Salud y a los gobiernos de las entidades federativas, en sus respectivos ámbitos de competencia:

El Desarrollar investigación permanente y sistemática de los riesgos y daños que para la salud de la población origine la contaminación del ambiente (DOF, 2007).

8.5.2 Datos Históricos

En México la exposición a la contaminación atmosférica fue responsable de 38 mil muertes por cáncer de pulmón, enfermedades cardiopulmonares e infecciones respiratorias durante el período 2001-2005 (Stevens *et al.*, 2008).

Los contaminantes del aire están asociados con:

- Muerte prematura
- Cáncer
- Bronquitis crónica
- Exacerbación del asma
- Tos crónica y otros problemas respiratorios
- Cambios en la función pulmonar y envejecimiento prematuro de los pulmones.

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS), cada año mueren cerca de 800,000 personas por causas asociadas a la contaminación del aire urbano (OMS, 2005).

En los ProAire se marca los daños ocasionados a la salud pública y a los ecosistemas a raíz de la contaminación del aire, sin embargo al tener el respaldo de una base legal de ramo federal y datos reales como, antecedentes, historiales clínicos, etc., el ProAire busca implementar acciones preventivas y correctivas con el fin de proteger y prevenir la salud de la población, así mismo el control de los riesgos por contaminación atmosférica al medio ambiente.

IV MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en base a datos obtenidos durante mi tiempo de prácticas profesionales, en las oficinas centrales de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales en el D.F, en el periodo de Junio-Noviembre del año en curso. Parte de la información con la que elaboré este programa se recopilo de dependencias como: Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire (SINAICA), Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO), entre otras, el proceso para estructurar y sistematizar la información obtenida como cifras, tablas, gráficas, porcentajes, etc., se asentó en bases de datos que darán pie a estudios posteriores.

La metodología utilizada para el desarrollo de la presente tesis, está basada en basada en la investigación documental o descriptiva. Con la confiabilidad del 90%, mediante una muestra finita por medio de un corte transversal en un solo lugar, una sola vez.

V RESULTADOS

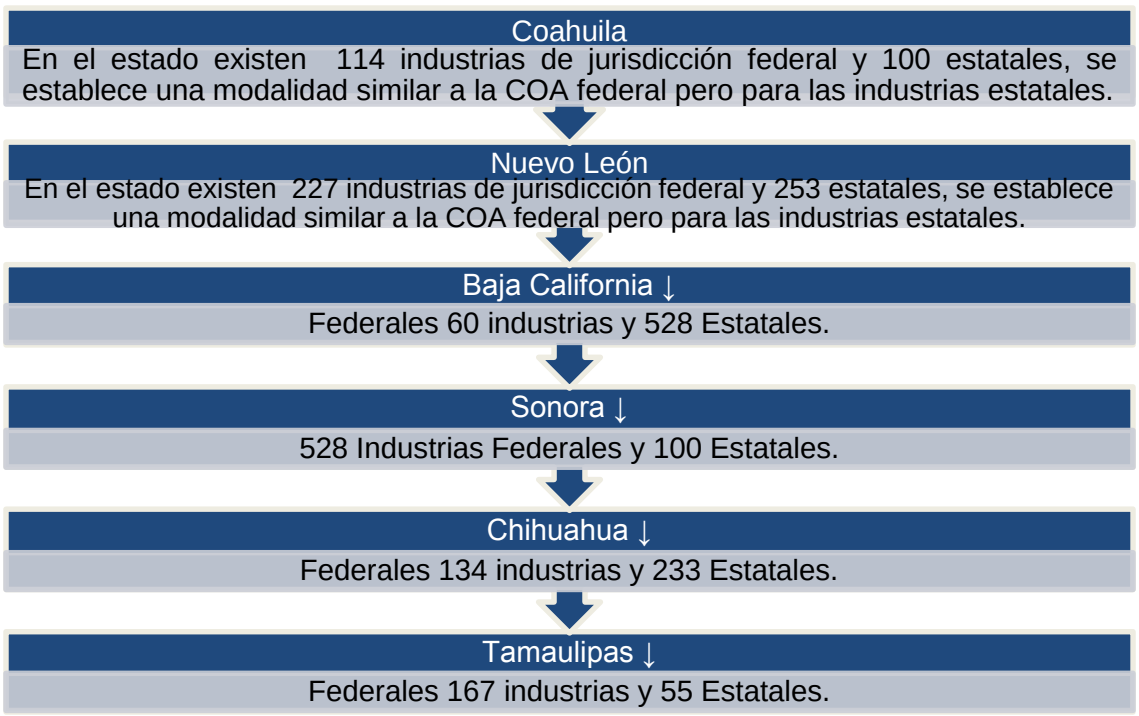
Los resultados aquí presentados, se obtuvieron del análisis de los seis estados de la frontera norte de México, utilizando como referencia los instrumentos de gestión de la calidad del aire, que dichos estados han implementado, los datos, cifras y números aquí presentados son un compendio de información que se analizó, estructuro y sistematizó para brindar la mayor cantidad de bases para la implementación de los programas denominados o conocidos como ProAire, en cada una de las regiones en cuestión.

Herramienta 1, Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC)

Los siguientes datos son del **RETC NACIONAL (Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes)**, en donde se destaca que Coahuila y Nuevo León son los únicos estados fronterizos que cuentan con una modalidad similar a

la COA federal pero para industrias estatales, los demás estados tienen un símbolo el cual indica que no ejercen esta modalidad.

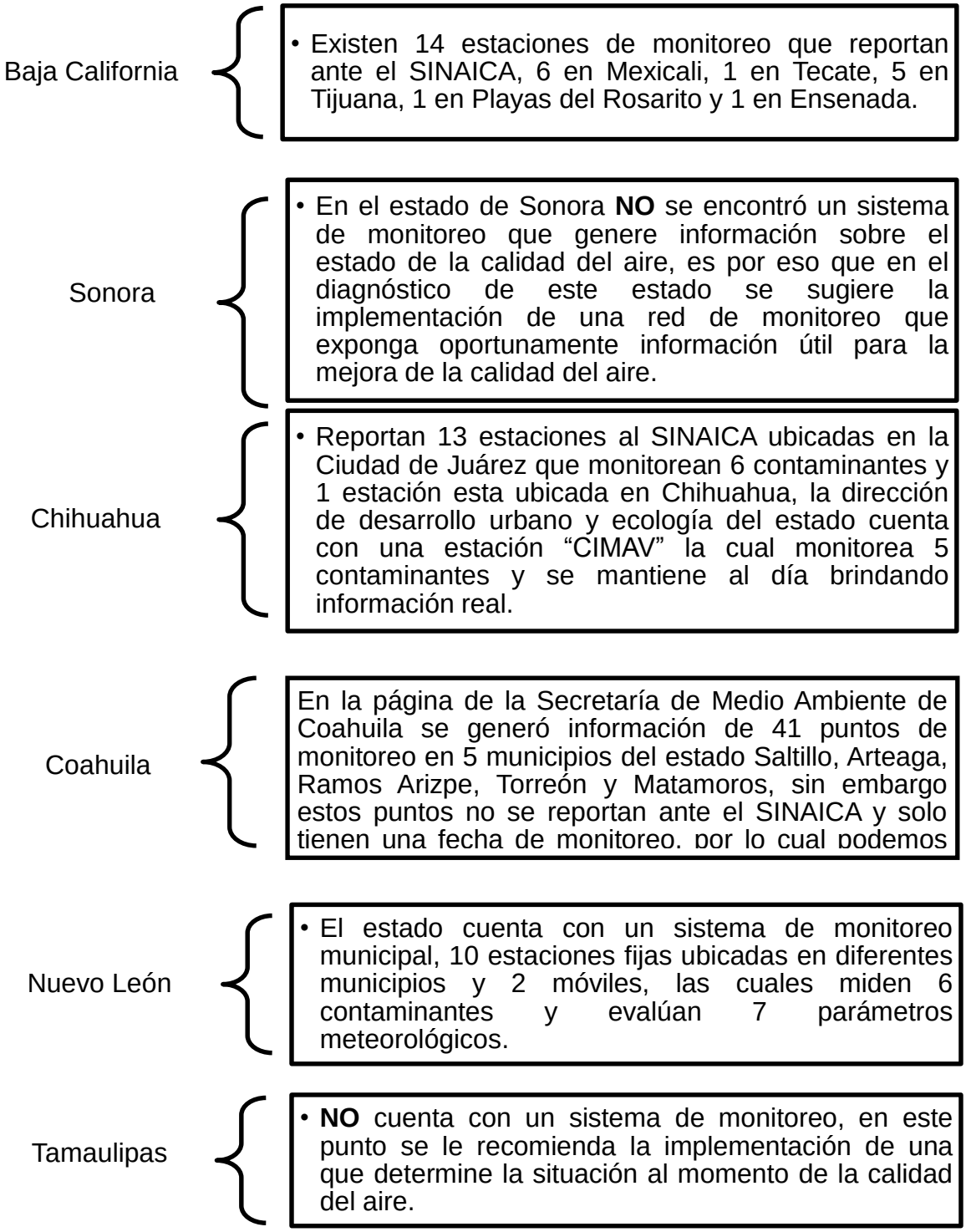
Figura 1. Hallazgos del RETC en la Frontera norte



Herramienta 2, Monitoreo de la Calidad del Aire

A continuación se destaca la información sobre monitoreo de la calidad del aire de los estados fronterizos, en donde se especifica la cantidad de estaciones de monitoreo ubicadas en cada una de las regiones estudiadas, la mayor parte de esta información proviene del Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire (SINAICA).

Figura 2. Sistemas de monitoreo en la zona fronteriza norte

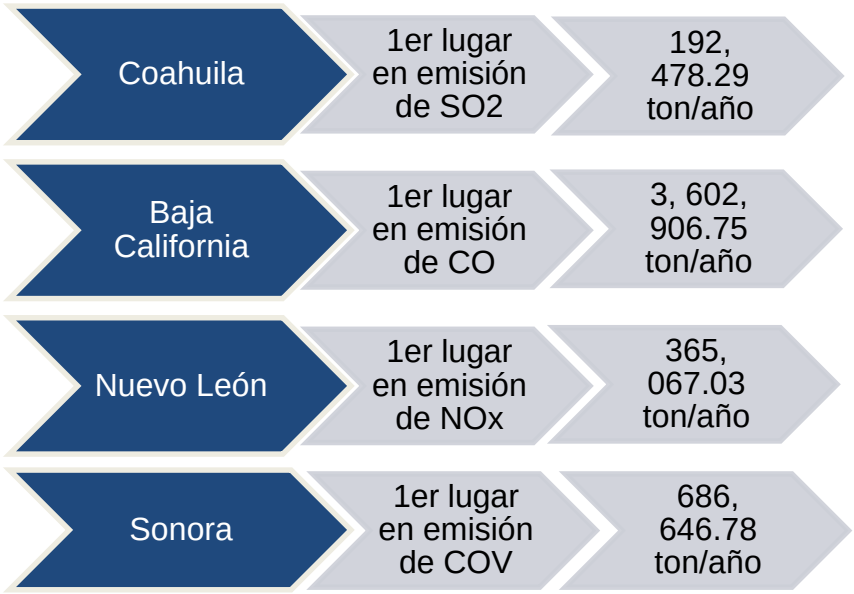


Herramienta 3, Inventario de Emisiones

Gracias a la base de datos nacional de inventario de emisiones 2008 se pudo obtener información sobre las fuentes emisoras y los volúmenes en toneladas por año de contaminantes, este inventario cuantifico 8 contaminantes criterio PM10, PM2.5, SO2, CO, NOx, COV, NH3, CN con tal información se determinó lo siguiente:

- Se debe resaltar que estas emisiones provienen de fuentes naturales, artificiales, móviles, fijas y de área, con las cifras obtenidas realice esta determinación.

Figura 3. Inventario de Emisiones en los seis estados fronterizos de la zona norte



Herramienta 4, Verificación Vehicular

Uno de los instrumentos de la Gestión de la Calidad del Aire es la Verificación Vehicular que tiene como objetivo la implementación obligatoria para todo conductor el de portar su certificado vigente de verificación.

Figura 4. Verificación vehicular y Sanciones

Baja California

Los resultados para el estado determinaron que no existe ninguna sanción al incumplimiento de la verificación vehicular en el Reglamento de Tránsito de cada municipio, sin embargo en el reglamento ambiental si se especifica la multa por no ejercer la verificación.

Sonora

Se tomaron en cuenta 13 municipios del estado con un parque vehicular mayor a 10, 000, solo en 2 municipios se encontró sanción referente al incumplimiento de la verificación por parte del reglamento de tránsito y 3 sanciones en el reglamento ambiental.

Chihuahua

Fue evidente el interés por parte de las autoridades ambientales en sancionar a los conductores que no ejerzan la verificación ya que de 10 municipios 6 establecen sanción por parte del reglamento ambiental.

Coahuila

De 13 municipios que se tomaron en cuenta para evaluar las sanciones, 6 no establecen multa en ambos reglamentos, sin embargo en el programa estatal de medio ambiente 2011-2017 tiene el objetivo de impulsar el programa de V.V, dicho programa está por estructurarse y ponerse en funcionamiento.

Nuevo León

Se evaluaron 14 municipios, de los cuales solo 4 no establecen sanción en el reglamento de tránsito y solo 4 establecen una multa establecida en el reglamento ambiental, con este resultado se observa el interés por parte de la autoridad de tránsito al implementar las sanciones correspondientes.

Tamaulipas

Este estado cuenta con un Reglamento del Sistema Estatal de Verificación Vehicular, Artículo 44 (I-VI).

Sin embargo en la evaluación de los reglamentos Tránsito-Ambiental, en 10 municipios no se localizó el reglamento de tránsito y solo 3 municipios establecen multa, en el reglamento ambiental de 2 municipios se establece multa, en 4 municipios no se localizó el reglamento y en 7 municipios no se establece multa.

Los resultados anteriores se dieron a partir de la información que se obtuvo de los reglamentos de tránsito y ambientales por municipio, el número de municipios que se utilizaron se tomó de una base de datos donde se mostraba el número de vehículos por municipio.

Herramienta 5, Salud

La siguiente información se realizó con datos proporcionados por el Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO), el IMCO muestra las cifras en Consultas, Hospitalizaciones y Muertes por año vinculadas a la contaminación del aire para ciudades con un número mayor a 500, 000 habitantes.

Esta información sirvio para desarrollar el apartado correspondiente al área de salud ya que da a conocer cifras que ayudan a saber la situación real de la ciudad con respecto a la contaminación.

Figura 5. Estadísticas de salud

Nuevo León	Consultas :	**107, 675**
	Hospitalizaciones:	**1, 789**
	Muertes :	**541**
Baja California	Consultas :	**51, 528**
	Hospitalizaciones:	**1, 263**
	Muertes:	**459**
Coahuila	Consultas:	**39, 725**
	Hospitalizaciones:	**786**
	Muertes:	**163**
Chihuahua	Consultas:	**30, 141**
	Hospitalizaciones:	**590**
	Muertes:	**170**
Sonora	Consultas:	**12, 342**
	Hospitalizaciones:	**300**
	Muertes:	**69**
Tamaulipas	Consultas:	**10, 872**
	Hospitalizaciones:	**224**
	Muertes:	**51**

VI RECOMENDACIONES

El programa de gestión para la mejora de la calidad del aire en la zona fronteriza norte de México, estudio cinco instrumentos que estructuran los programas denominados “ProAire” los cuales se conjuntan y aportan estrategias para la reducción de emisiones contaminantes, para proteger la salud de la población y la prevención del deterioro de ecosistemas, etc.

En cuestión del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC) en la zona fronteriza se encontró que de los seis estados solo Coahuila y Nuevo León cuentan con una modalidad similar a la COA federal para establecimientos estatales, como aporte se recomienda la vinculación de ambas modalidades al resto de la frontera esto ayudara a un mayor control sobre las industrias y sus emisiones.

El monitoreo de la calidad del aire ha demostrado ser de gran utilidad a la hora de conjuntar datos para los programas de gestión de calidad del aire, ya que aporta información verídica con relación en tiempos sobre el estado real del aire. En el estado de Sonora y Tamaulipas no se encuentra establecido un sistema de monitoreo de la calidad ambiental, el aporte y/o recomendación de este programa es el impulsar en estos dos estados los sistemas de monitoreo, para así tener una cobertura de monitoreo en toda la franja fronteriza norte que estime los niveles de contaminantes y con esto aplicar acciones preventivas, correctivas y de protección para la calidad del aire.

En el caso de Inventario de Emisiones los datos con los que se contaron para la elaboración de este programa provienen de dos dependencias del Instituto Nacional de Ecología (INE) y la SEMARNAT, es por eso que no se puede manipular dicha información ya que esta ya se establece por estas dos instituciones.

En cuestión de la verificación vehicular se necesita la coordinación entre autoridades ambientales y de tránsito para la homologación de un reglamento en donde se especifique la verificación vehicular como obligación estipulando una multa monetaria por incumplimiento proponiendo la verificación como requisito para la obtención de placas de circulación, con estas medidas se puede tener en control las emisiones del parque vehicular en la zona fronteriza norte.

La salud pública es tema de gran interés en los programas de gestión de la calidad del aire, según la información con la que se elaboró este programa en cuestión de salud el Estado de Nuevo León es el 1° lugar en muertes, hospitalizaciones y consultas por año relacionadas con la contaminación atmosférica, es por eso que se recomienda el aporte de estudios y tecnologías encaminados a la protección y prevención de enfermedades ocasionadas por la contaminación atmosférica para toda la zona fronteriza norte con esto se logrará la disminución de hospitalizaciones, consultas y muertes por año, teniendo un impacto positivo en la economía.

Las recomendaciones que se presentan en este trabajo tienen como objetivo el añadirle acciones estratégicas a los programas ProAire de las regiones evaluadas, que son los seis estados de la frontera norte de México, para que al conjuntarlas se logre la prevención y control de la contaminación atmosférica siendo este uno de los objetivos fundamentales de los programas de gestión de la calidad del aire.

VII CONCLUSIÓN

La necesidad de contar con un aire más limpio en todo el país, ha llevado a implementar diferentes programas y herramientas que ayuden para el control de la contaminación atmosférica, provenientes de fuentes fijas, así como de fuentes móviles. La Dependencia en el país, encargada de prevenir y controlar la contaminación atmosférica ha implementado diversos programas, lo anterior, con la finalidad de llevar a cabo el control de las emisiones de contaminantes atmosféricos.

La presión de los diversos convenios internacionales que el país ha firmado ha orillado a implementar diversos programas para la prevención de la contaminación, principalmente en los estados de la frontera norte del país. De esta manera, el gobierno Mexicano ha instrumentado programas que se han implementado en todos los estados de la república, pero principalmente en los estados que colindan con el país vecino. Uno de estos programas es el denominado ProAire.

El programa ProAire, es una herramienta fundamental de los programas de gestión de calidad del aire. De acuerdo a lo analizado, en la presente tesis, existen ciertos estados del norte del país, que no han implementado adecuadamente el programa y, en otras ocasiones, estos programas han dejado de funcionar. En aquellos casos en que el programa funciono, se pudo comprobar, que este es una herramienta fundamental para conocer los niveles de contaminantes emitidos y verificar si estos cumplen con los parámetros establecidos por las Normas Oficiales Mexicanas.

Por lo anterior se concluye que es necesario y de importancia, la implementación de programas de gestión de calidad del aire con vigencia permanente, en los estados fronterizos de la zona norte los ProAire, que se sumen como una respuesta a la solución de la contaminación atmosférica, y que los programas que han dejado de funcionar, como es el caso de la Ciudad de

Monterrey, el cual dejo de funcionar en el presente año (2010-2014) sirve como referencia para señalar los avances obtenidos con este programa.

VIII REFERENCIAS

Acevedo, M. d. J. 2001. "La contaminación atmosferica en México principalmente en el Distrito Federal y sus convenios internacionales.".

Atkinson, R. W., S. Kang, H. R. Anderson, I. C. Mills y H. A. Walton 2013. "Epidemiological time series studies of PM2.5 and daily mortality and hospital admissions: a systematic review and meta-analysis." Respiratory epidemiology.

Ballester, F. 2005. "Contaminación atmosférica, cambio climático y salud." Revista Española de Salud Pública.

Bryan N. Duncan, A. I. P., Lok N. Lamsal, Yang Liu, David G. Streets, Pawan Gupta, Ernest Hilsenrath, Ralph A. Kahn, J. Eric Nielsen, Andreas J. Beyersdorf, Sharon P. Burton, Arlene M. Fiore, Jack Fishman, Daven K. Henze k, Chris A. Hostetler, Nickolay A. Krotkov, Pius Lee l, Meiyun Lin, Steven Pawson, Gabriele Pfister, Kenneth E. Pickering, R. Bradley Pierce, Yasuko Yoshida, Luke D. Ziemba. 2014. "Satellite data of atmospheric pollution for U.S. air quality applications: Examples of applications, summary of data end-user resources, answers to FAQs, and common mistakes to avoid."

Corona, E. y I. Rojas 2009. "Calidad del aire y su incorporación en la planeación urbana: Mexicali, Baja California, México." Estudios Fronterizos, UABC.

De la Cruz Monte de Oca, F., N. R. Furet Bridón, L. Turtós Carbonell y M. Lorente Vera 2011. "La dispersión atmosférica de contaminantes en una zona industrial de Cuba."

DOF 2004. "Reglamento de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en materia de registro de emisiones y transferencia de contaminantes." DOF.

DOF 2007. "Ley General de Salud."

DOF 2014. "Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)."

G. Riveros, H. 2008. "Física y contaminación atmosférica." Nova Scientia.

García, J. M. 2011. "Gestión estratégica ambiental del aire en la frontera Mexicali-Imperial." Estudios Fronterizos.

González, M. E. 2007. "La frontera norte de México ante el cambio climático global y los mercados de carbono." Frontera Norte.

Gross, J. 1989. "Monitoring Hospital Emergency Room visits as a method for detecting health affects of environment."

Guajardo, R. y J. Arrambide 2002. "Índices de intensidad de contaminación atmosférica: Una aplicación para el área metropolitana de monterrey, nuevo león, México." Revista Internacional de Contaminación Ambiental.

Henriques da Silva, D. 2009. "Protocolos de Montreal e Kyoto: pontos em comum e diferenças fundamentais." Revista Brasileira de Política Internacional.

INSP y SS 2004. "Salud Pública y Contaminación Atmosférica." Instituto Nacional de Salud Pública.

IPCC. 2007. "Climate Change 2007: The Physical Science Basis. ." Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the IPCC 978.

Lladó Verdejo, A. A., J. M. Marenco Juárez y M. E. Borbolla Sala 2000. "Contingencia ambiental por contaminación atmosférica y su asociación con síntomas y signos respiratorios y oculares." Salud en Tabasco.

Molina, L. y M. Molina (2002). Air Quality Impacts: Local and Global Concern. Air Quality in the Mexico Megacity. L. Molina and M. Molina, Springer Netherlands. 2**:** 1-19.

Murray, F. V. (1975). La contaminación en México, Fondo de Cultura Económica.

OMS 2002. "Informe sobre la Salud en el Mundo 2002."

OMS 2005. "Daños a la Salud por Contaminación Atmosférica."

OMS 2006. "Health risks of particulate matter from long-range transboundary air pollution." European Centre for Environment and Health Bonn Office.

OPS/OMS 1980. "“Manual de calidad del aire en el medio urbano.” ".

Querol, X. 2008. "Calidad del aire, partículas en suspensión y metales." Revista Española de Salud Pública.

Ramos, J. M. 2007. " “Gobiernos locales en México: Hacia una agenda de gestión estratégica de desarrollo”." El Colegio de la Frontera Norte y Fundación Ortega y Gasset, Tijuana, B.C.

Ramos, J. M. y A. Villalobos 2011. "La evaluación del desempeño en México: experiencias y retos para el desarrollo local." La evaluación de políticas públicas en México, El Colegio de la Frontera Norte.

Rodríguez, C. E. y S. Young 2012. "Reporte de Indicadores 2010." Situación de la Región Fronteriza

Rodríguez S., L. 2007. "Protocolo de kyoto: Debate sobre ambiente y desarrollo en las discusiones sobre cambio climático." Gestión y Ambiente.

Sánchez, I. L. y E. Campos 2010. "Industria manufacturera y crecimiento económico en la frontera norte de México." Región y sociedad XXII.

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, G. d. e. d. C. 2012. "Informe de Evaluación." Programa para Mejorar la Calidad del Aire en la Región de la Comarca Lagunera 2010-2015.

SEDUE, S. d. E. 1998. "Inversión térmica."

SEMARNAP 1998. "Reporte del Estado Ambiental y de los Recursos Naturales en la Frontera Norte de México."

SEMARNAT 1988, Última reforma 05 de julio de 2007. "Decreto que expide la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales." Diario Oficial de la Federación.

SEMARNAT y EPA 2005. "Situación Ambiental en la Región Fronteriza." Frontera 2012: Programa Ambiental México-Estados Unidos

SEMARNAT, G. d. E. d. Chihuahua y G. M. d. C. Juárez 2006-2012. Programa de Gestión de la Calidad del Aire de Ciudad Juárez.

SEMARNAT 2011a. "ProAire." Programa de Gestión para la Mejora de la Calidad del Aire.

SEMARNAT 2012a. "Principios del RETC." Informe Anual del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC).

SEMARNAT 2012b. "Informe del RETC." Calidad del Aire.

SEMARNAT 2012c. "Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC)." Gestión Ambiental

SEMARNAT y G. d. E. d. BC 2012. "ProAire." Programa para Mejorar la Calidad del Aire de la Zona Metropolitana de Tijuana, Tecate y Playas de Rosarito 2012-2020.

SEMARNAT 2013. "Inventario de Emisiones." Gestión Ambiental y Calidad del Aire.

SEMARNAT, G. d. e. d. B. 2011b. "PROAIRE." Pograma para mejorar la calidad del aire en Mexicali 2011-2020.

SSA 1993a. "NORMA Oficial Mexicana NOM-022-SSA1-1993."

SSA 1993b. "NORMA Oficial Mexicana NOM-021-SSA1-1993."

SSA 1993c. "NORMA Oficial Mexicana NOM-026-SSA1-1993."

SSA 1993d. "NORMA Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-1993."

SSA 1993e. "NORMA Oficial Mexicana NOM-023-SSA1-1993."

SSA 1993f. "NORMA Oficial Mexicana NOM-020-SSA1-1993."

Stevens, G., R. Dias y M. Ezzati 2008. "The effects of three environmental risks on mortality disparities across Mexican communities. ." Proceedings of the National Academy of Sciences USA 2008.

Timmermans, R. M. A., H. A. C. D. v. d. Gon, J. J. P. Kuenen, A. J. Segers, C. Honoré, O. Perrussel, P. J. H. Builtjes y M. Schaap 2013. "Quantification of the urban air pollution increment and its dependency on the use of down-scaled and bottom-up city emission inventories." ELSEVIER.

Tzintzun, M. G., L. y. Rojas y A. Fernández 2005. "Las partículas suspendidas en tres grandes ciudades mexicanas." Gaceta Ecológica.

WHO 2006. "Air Quality Guidelines Global Update 2005." WHO