

1. INTRODUCCIÓN

1.1 EL PROBLEMA.

En Ibarra, como en otras ciudades del país y del mundo, la población sigue en aumento, esto ha originado el crecimiento de industrias, negocios, que como consecuencia generan problemas de contaminación.

En la ciudad, el crecimiento de la producción artesanal, y microempresarial, ocasiona un problema de emisión de gases de combustión los mismos que se forman por procesos de quemado de materiales combustibles generando grandes cantidades que constituyen un factor primordial para el deterioro de la calidad del aire y el perjuicio a la salud de la población de la ciudad. Los gases que se pueden encontrar son óxidos de carbono, óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre, entre otros.

La falta de un estudio sobre contaminación por emisiones, la no concienciación, el poco conocimiento por parte de los propietarios de fuentes fijas y el descuido de las instituciones involucradas en la publicación formal de la ordenanza para la protección de la calidad ambiental en lo relativo a fuentes fijas agudizan el problema de contaminación en la ciudad de Ibarra.

En la actualidad existen pocos estudios sobre emisión de gases de combustión emitidos por fuentes fijas a la atmósfera, se registran investigaciones en Quito, Guayaquil, Cuenca, y Esmeraldas. En nuestro país el problema de contaminación atmosférica sigue en aumento en las principales ciudades, tornándose preocupante por las consecuencias que acarrea para la salud de los habitantes y el medio ambiente.

1.2 JUSTIFICACIÓN.

No se puede impedir o paralizar el crecimiento de la ciudad, el aparato productivo y artesanal, ni los procesos que rigen su desarrollo, pero lo que sí se puede hacer inmediatamente, es realizar el estudio sobre el nivel de contaminación por emisiones gaseosas, para luego poder aplicar la ordenanza municipal y controlar los niveles de emisiones gaseosas que impactan directamente en el deterioro de la calidad del aire.

Es indispensable que el estudio permita tomar acciones de control o reducción de la contaminación por gases de combustión arrojados por fuentes fijas, involucrando no solamente a determinados individuos e instituciones, sino a todos los sectores de la ciudad y ello permitirá producir beneficios claros y permanentes a la población, mejorando así la calidad de vida de la ciudadanía.

A través de esta investigación, se busca establecer el nivel de contaminación por emisiones gaseosas de fuentes fijas en los que se encuentran la atmósfera de la ciudad de Ibarra, para que después de obtenido el resultado se pueda aplicar medidas de mitigación, de control y ejecutar las normas estipuladas en la ordenanza municipal para la protección de la calidad ambiental. Ello permitirá reducir el nivel de contaminación producido por gases de combustión de fuentes fijas situadas en Ibarra; además permitirá fortalecer la ordenanza municipal.

Además el Ilustre Municipio de Ibarra por medio de la Unidad de Gestión y Control Ambiental, es el primer interesado en realizar un estudio sobre la contaminación del aire por emisiones gaseosas, en procura de mantener un ambiente limpio para los habitantes y aplicar la ordenanza tendente al control inmediato de las fuentes contaminantes que existen en la ciudad.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL:

- Determinar los niveles de gases de combustión producidos por fuentes fijas en la ciudad de Ibarra y cuales son los gases desprendidos por las mismas a la atmósfera de la ciudad.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Identificar cuales son las principales fuentes fijas y cuales son los niveles de concentración de gases de combustión arrojadas por las mismas a la atmósfera.
- Establecer cuál zona y qué fuente fija aporta más a la contaminación atmosférica por emisiones gaseosas. y establecer si cumplen o no con la norma nacional de emisiones al aire.
- Determinar en qué punto de la ciudad se concentran los mayores niveles de contaminación del aire.
- Elaborar una propuesta de manejo ambiental de la contaminación por fuentes fijas.

1.4 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

Ho Los niveles de emisión de gases de combustión de fuentes fijas son iguales en la ciudad de Ibarra.

Ha Los niveles de emisión de gases de combustión de fuentes fijas son diferentes en la ciudad de Ibarra.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 EL AIRE Y LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE.

El aire es una mezcla de gases que rodea la tierra en una capa relativamente delgada. La mayor parte del aire (95%) se encuentra dentro de los primeros 20 Km. sobre el nivel del mar, por encima de los cuales disminuye en densidad hasta desvanecerse de manera gradual en el vacío del espacio.

La parte más baja de dicha capa, la troposfera, que tiene aproximadamente 8 Km. de espesor en los polos de la tierra y cerca del doble en el ecuador. En su mayor parte, las actividades industriales, artesanales y microempresariales del hombre, se realizan sobre la superficie de la tierra dentro de los 2 primeros kilómetros de la atmósfera; dichas actividades generan los contaminantes que se filtran directamente en la troposfera donde son mezclados y transportados.

Los componentes principales del aire, nitrógeno 78%, oxígeno 20.94% y argón 0.93% (Cuadro 2.1), no reaccionan entre sí bajo circunstancias normales; por otro lado, las pequeñas cantidades de helio, neón, criptón, xenón, hidrógeno y óxido nitroso tienen poca o ninguna interacción con otras moléculas; en igual forma, otros gases, también presentes en pequeñas cantidades, no son químicamente inertes, sino que interactúan con la biosfera, hidrosfera y entre ellos mismos; en consecuencia estos gases, tienen un tiempo de permanencia en la atmósfera y concentraciones características variables. (W. Strauss, S. J. Mainwaring. 1993. Contaminación del Aire, México).

CUADRO 2.1. Composición de aire seco en la parte más baja de la troposfera libre de vapor de agua.

Gases principales	Símbolo químico	Concentración %	Tiempo de residencia calculado
Nitrógeno	N ₂	73.0	Continuo
Oxígeno	O ₂	20.9	Continuo
Argón	Ar	0.93	Continuo
Dióxido de carbono	CO ₂	0.032	20 años

Fuente: W. Strauss, S.J. Mainwaring, 1993

(Ésta es la concentración ambiental atmosférica y no las concentraciones que se encuentran en áreas contaminadas.) W. Strauss, S.J. Mainwaring 1993.

2.2 CALIDAD DEL AIRE

La exigencia de un aire limpio y puro proviene en principio, del público en general ante su creciente preocupación por los problemas de contaminación atmosférica originados como consecuencia de la evolución de la tecnología moderna y la previsión de que las cada vez mayores emisiones de contaminantes a la atmósfera alteren el equilibrio natural existente entre los distintos ecosistemas, afecten la salud de los humanos y a los bienes materiales, incluso, provoquen cambios catastróficos en el clima terrestre. Carreiras A. 2000. Contaminación del Aire en el Área Metropolitana de Buenos Aires.)

La atmósfera terrestre es finita y su capacidad de auto depuración, aunque todavía no es muy conocida, también parece tener sus límites. La emisión a la atmósfera de sustancias contaminantes en cantidades crecientes como consecuencia de la expansión demográfica mundial y el progreso de la industria, han provocado ya concentraciones de estas sustancias a nivel del suelo que han ido acompañadas de aumentos espectaculares de la mortalidad y morbilidad, existiendo pruebas

abundantes de que, en general, las concentraciones elevadas de contaminantes en el aire atentan contra la salud de los seres humanos.

En la mayoría de los países industrializados se han establecido valores máximos de concentración admisible, para los contaminantes atmosféricos más característicos. Estos valores se han fijado a partir de estudios teóricos y prácticos de los efectos que sobre la salud tiene la contaminación al nivel actual y los que puede alcanzar en el futuro. Los efectos se basan principalmente en el examen de factores epidemiológicos.

Para la definición de criterios y pautas de salubridad del aire, se pueden utilizar varios procedimientos. Las técnicas experimentales se basan en el ensayo con animales o en el empleo de muestras de voluntarios en atmósferas controladas. Son muy útiles para el estudio de los efectos fisiológicos, bioquímicos y sobre el comportamiento, producidos por supuestos contaminantes. Los estudios epidemiológicos permiten investigar los efectos producidos por las fluctuaciones de la contaminación atmosférica sobre la totalidad de la población, o sobre grupos seleccionados y definidos.

Determinar los efectos de la contaminación del aire es sumamente complejo, ya que la asociación entre un contaminante y una enfermedad o una defunción puede ser más accidental que causal. Las relaciones existentes entre las enfermedades humanas por la exposición a niveles bajos de contaminación durante un período largo de tiempo no se conocen en la actualidad con exactitud. (www.ine.gob.mx/upsec/programas/progs_aire.html 1995 Programa Para Mejorar la Calidad del Aire.).

En la evaluación de riesgos asociados a la contaminación y para la fijación de normas de calidad del aire, lo ideal sería disponer de una serie completa de curvas dosis-respuesta para los distintos contaminantes atmosféricos, para los diferentes efectos y para los distintos tipos de población expuesta. De momento no se dispone de esta información, para todos los contaminantes atmosféricos y aún es

más difícil que llegue a reunirse para las combinaciones de sustancias que más frecuentemente se encuentran en el aire.

Para tratar de evitar las lagunas e imprecisiones con que se conocen las relaciones dosis-respuesta y dado que, generalmente, está aceptado que ciertas concentraciones de contaminantes atmosféricos provocan efectos nocivos sobre la salud humana, se suele recurrir a la utilización de un coeficiente de seguridad cuando se fijan las normas sobre la calidad del aire. La magnitud del coeficiente de seguridad adoptado depende de muy diversas consideraciones; puede tratarse de consideraciones políticas en las que se tenga en cuenta, sobre todo, los análisis «costo-beneficio», o de la significación estadística y de la exactitud de los datos, o del grado de protección que se quiere dar a la población.

En la mayoría de los países, las normas de calidad del aire tienen como objetivo inmediato evitar enfermedades y fallecimientos en aquellos subgrupos de la población más sensibles. Hay que tener en cuenta que el objetivo a largo plazo ha de ser de protección contra todo posible efecto sobre la salud del hombre, incluidas las alteraciones genéticas y somáticas.

Generalmente, la calidad del aire se evalúa por medio de los denominados niveles de inmisión, que vienen definidos como “ la concentración media de un contaminante presente en el aire durante un período de tiempo determinado “. La unidad en que se expresan normalmente estos niveles son microgramos de contaminante por metro cúbico de aire, medidos durante un período de tiempo determinado. (www.ine.gob.mx/upsec/programas/progs_aire.html 1995 Programa Para Mejorar la Calidad del Aire).

2.3 ORIGEN DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

Los contaminantes presentes en la atmósfera proceden de dos tipos de fuentes emisoras bien diferenciadas: las naturales y las antropogénicas. En el primer caso la presencia de contaminantes se debe a causas naturales, mientras que en el

segundo tiene su origen en las actividades humanas. Las emisiones primarias originadas por los focos naturales provienen fundamentalmente de los volcanes, incendios forestales y descomposición de la materia orgánica en el suelo y en los océanos. En el cuadro 2.2 se señalan las fuentes de contaminación del aire.

CUADRO 2.2. Fuentes de contaminación del aire

GAS	FUENTE		CANTIDAD X 10 ⁶ tonelada A.	
	Fuentes Antropogénicas	Fuentes naturales	Contaminación	Natural
Dióxido de azufre (SO ₂)	Combustión de carbono y petróleo, cocido de minerales sulfurados	Volcanes	146	6-12
Ácido sulfhídrico (H ₂ S)	Procesos químicos tratamiento de aguas negras	Volcanes, acción biológica en pantanos	3	30-100
Monóxido de carbono (CO)	Combustión principalmente escapes de automóviles	Reacciones de terpenos en incendios forestales	300	> 3000
Óxidos de nitrógeno (NO _x)	Combustión	Acción bacteriana en suelos	50*	60-270*
Amoníaco (NH ₃)	Tratamiento de desechos	Descomposición biológica	4	100-200
Óxido nitroso (N ₂ O)	En forma indirecta por el uso de fertilizantes nitrogenados	Acción biológica en suelos	>17	100-450
Hidrocarburos	Combustión, escapes procesos químicos	Procesos biológicos	88	300-1600
Dióxido de carbono (CO ₂)	Combustión	Descomposición biológica, liberación desde océanos	1.5 10 ⁴	15x10 ⁴

Fuente: (W. Strauss, S.J. Mainwaring 1993).

Los problemas de contaminación asociados con los gases que se indican en la tabla 1.2 (excepto el CO₂), surgen no como resultado de la magnitud de la emisión realizada por el hombre (antropogénica), sino porque esta emisión se concentra en las regiones donde la gente vive y trabaja, y más específicamente, en las ciudades del mundo industrial. (W. Strauss, S. J. Mainwaring. 1993. Contaminación del Aire, México).

Por su parte, los principales focos antropogénicos de emisiones los podemos clasificar como consta en el Cuadro 2.3. Sobre los principales focos de contaminación primarios.

CUADRO 2.3. Clasificación de los principales focos de contaminación primarios

Focos fijos	Industriales	Procesos industriales
		Instalaciones fijas de combustión
	Domésticos	Instalaciones de calefacción
Focos móviles	Vehículos automóviles	
	Aeronaves	
	Buques	
Focos compuestos	Aglomeraciones industriales	
	Áreas urbanas	

Fuente: W. Strauss, S.J. Mainwaring. 1993

2.3.1 Focos Antropogénicos de Emisión

Los principales focos de contaminación atmosférica de origen antropogénico son las chimeneas de las instalaciones de combustión para generación de calor y energía eléctrica, los tubos de escape de los vehículos automóviles y los procesos

industriales. Una primera clasificación, atendiendo a cómo se forman, es la que se distingue entre contaminantes primarios y contaminantes secundarios.

2.3.2. Los Aerosoles

El término aerosol o partícula se utiliza a veces indistintamente, ya que los aerosoles atmosféricos se definen como dispersiones de sustancias sólidas o líquidas en el aire. Las propiedades de los aerosoles que más afectan a los procesos de contaminación atmosférica son el tamaño de sus partículas, la forma y la composición química. El tamaño de las partículas oscila entre 1 y 1000 micras, aunque existen algunas muy especiales fuera de estos límites. En la atmósfera, las partículas de tamaño inferior a 1micra realizan movimientos al azar, produciendo choques entre ellas que dan lugar a agregados de mayor tamaño en un proceso denominado coagulación. (W. Strauss, S. J. Mainwaring. 1993. Contaminación del Aire, México)

Las partículas de tamaños comprendidos entre 1 y 10 micras tienden a formar suspensiones mecánicamente estables en el aire, por lo que reciben el nombre de materia en suspensión, pudiendo ser trasladados a grandes distancias por la acción de los vientos. Las partículas mayores de 10 micras permanecen en suspensión en el aire durante períodos de tiempo relativamente cortos por lo que se las conoce como materia sedimentable; sus efectos son más acusados en las proximidades de las fuentes que las emiten. El tamaño de las partículas es un factor muy importante en la determinación tanto de los efectos que producen como de las áreas afectadas, ya que establece su tiempo de permanencia en la atmósfera y la facilidad con que se introducen en las vías respiratorias profundas.

La composición química varía mucho de unas partículas a otras, dependiendo fundamentalmente de su origen. Así las partículas de polvo procedentes del suelo contienen, principalmente, compuestos de calcio, aluminio y silicio. El humo procedente de la combustión del carbón, petróleo, madera y residuos domésticos contiene muchos compuestos orgánicos, al igual que los insecticidas y algunos

productos procedentes de la fabricación de alimentos y de la industria química. En la combustión del carbón y gasolinas se liberan metales pesados que pasan a formar parte de las partículas liberadas a la atmósfera, generalmente en forma de óxidos metálicos. (W. Strauss, S. J. Mainwaring. 1993. Contaminación del Aire, México).

En la Cuadro 2.4 las partículas pueden clasificarse, atendiendo a su tamaño y composición, en:

CUADRO 2.4. Clasificación de las partículas de acuerdo a su tamaño y clasificación.

Denominación	Composición
Núcleos de Aitken	Partículas con menos de 1 micra de diámetro.
Partículas medias (en suspensión)	Partículas con un diámetro comprendido entre 1 y 10 micras.
Partículas sedimentables	Partículas con diámetro superior a 10 micras.
Polvos	Partículas sólidas de origen mineral o materia sólida dispersada por el aire.
Humos industriales	Partículas sólidas o líquidas debidas a la volatización de metales, seguida o no de su oxidación por el aire o condensación de vapores.
Humos de combustión	Humos debidos a proceso de combustión, constituidos por partículas de carbono y de hidrocarburos no quemados y cenizas volantes.

Fuente: [http:// www.jmarcano.com/recursos/contamin/catmosf2a.html](http://www.jmarcano.com/recursos/contamin/catmosf2a.html) 2004

Los óxidos de azufre son gases incoloros que se forman al quemar azufre, de olor picante e irritante en concentraciones superiores a 3 ppm. Es 2.2 veces más pesado que el aire, a pesar de lo cual se desplaza rápidamente en la atmósfera. (Fundación Natura, proyecto calidad del aire 2002 www.fnatura.org)

2.3.3 Los Óxidos de Azufre (SO_x)

Se ha encontrado que los óxidos de azufre perjudican el sistema respiratorio, especialmente de las personas que sufren de asma y bronquitis crónica. Los efectos de los óxidos de azufre empeoran cuando el dióxido de azufre se combina con partículas o humedad del aire. Esto se conoce como efecto sinérgico porque la combinación de sustancias produce un efecto mayor que la suma individual del efecto de cada sustancia. Los óxidos de azufre también son responsables de algunos efectos sobre el bienestar, el de mayor preocupación es la contribución de óxidos de azufre a la formación de lluvia ácida que puede perjudicar lagos, la vida acuática, materiales de construcción y la vida silvestre.

2.3.4 Dióxido de azufre (SO₂)

Su vida media en la atmósfera es corta, de unos 2 a 4 días. Casi la mitad vuelve a depositarse en la superficie húmeda o seca y el resto se convierte en iones sulfato (SO₄²⁻). Por este motivo, como se ve con detalle en la sección correspondiente, es un importante factor en la lluvia ácida.

El dióxido de azufre (SO₂) es un gas incoloro y no inflamable, de olor fuerte e irritante, es el contaminante criterio que indica la concentración de óxidos de azufre en el aire. La fuente primaria de óxidos de azufre es la quema de combustibles fósiles, en particular el carbón y combustible, debido a que el azufre reacciona con el oxígeno en el proceso de combustión para formar dióxido de azufre.

La cantidad del azufre que es emitido al aire (como dióxido de azufre) es casi la misma cantidad de azufre presente en el combustible. Fisher Marshall 1994 La Tierra en Peligro.

2.3.5 El Monóxido de Carbono (CO)

El monóxido de carbono es el contaminante del aire más abundante en la capa inferior de la atmósfera, sobre todo en el entorno de las grandes ciudades. Es un gas incoloro, inodoro e insípido, no irrita, no hace toser, pero es muy venenoso, su punto de ebullición es de -192°C . Presenta una densidad del 96.5 por ciento de la del aire, siendo un gas muy ligero que no es apreciablemente soluble en agua. Es inflamable y arde con llama azul, aunque no mantiene la combustión. Icarito, enciclopedia virtual, contaminación del aire, 2002)

El CO se produce generalmente cuando usamos combustibles (como la gasolina de tu automóvil), producimos CO. Puede ser que estés respirando altos niveles de CO en los alrededores de calles o intersecciones muy transitadas. Otras fuentes de CO incluyen casi cualquier objeto con motor, plantas eléctricas que utilizan carbón, gas o petróleo, e incineradores de basura. Dentro de tu casa, el CO puede provenir del horno, aparato de calefacción, de una chimenea donde se quema leña o del humo de un cigarrillo, también como resultado de alguno de los siguientes procesos químicos:

- Combustión incompleta del carbono
- Reacción a elevada temperatura entre el CO_2 y materiales que tienen carbono.
- Disociación del CO_2 a altas temperaturas.
- Oxidación atmosférica del metano (CH_4 procedente de la fermentación anaerobia (sin aire) de la materia orgánica.
- Proceso de producción y degradación de la clorofila en las plantas.

El monóxido de carbono causa más muertes por envenenamiento en los Estados Unidos cada año que cualquier otra sustancia. Muchos de estos envenenamientos ocurren durante los meses con bajas temperaturas cuando los aparatos de calefacción no son usados debidamente o no funcionan correctamente.

2.3.5.1 Detalles de envenenamiento con CO

El CO reduce la cantidad de oxígeno que llega al cerebro, corazón y el resto del cuerpo. Cada ser viviente necesita oxígeno para vivir y por medio de la respiración el oxígeno llega al interior de nuestro cuerpo. Cuando una persona inhala (respira) el aire llega a los pulmones. Dentro de los pulmones, el oxígeno viaja del aire a la sangre. Una vez que el oxígeno se encuentra en el cuerpo, este requiere de ayuda para llegar a donde necesita ir. Para lograrlo cuenta con un ayudante. Este ayudante es una molécula especial de transportación que se llama hemoglobina. La hemoglobina se encarga de tomar el oxígeno y de entregarlo a las partes del cuerpo que lo necesitan. Si hay altos niveles de CO en el aire, entonces el oxígeno no es repartido.

La molécula encargada de repartir oxígeno (hemoglobina) puede repartir oxígeno (lo que es bueno) o CO (lo que es malo). Cuando una persona respira aire que contiene CO, este desplaza al oxígeno y toma su lugar. La hemoglobina toma el CO y lo reparte en lugar de oxígeno. Esto significa que cuando el CO está presente, la hemoglobina entrega menos oxígeno al cuerpo. El cerebro y el corazón necesitan mucho oxígeno y no funcionan normalmente cuando una persona respira CO. Si alguien se expone a altos niveles de CO, puede experimentar dificultades al respirar o ligeros dolores de cabeza. Los síntomas se intensificarán si la persona está haciendo ejercicio o tiene el corazón y los pulmones débiles. (<http://www.esi.unov.es/asignaturas/ecologia/hipertexto10catml/200conta>)

2.3.5.2 Síntomas por contaminación de monóxido de carbono

Dolor de cabeza, irritabilidad, confusión, desmayo, deterioro del juicio, pérdida del conocimiento, comportamiento grotesco o caprichoso, dificultad respiratoria, aumento del ritmo respiratorio, ausencia de respiración, náuseas y vómitos, latidos cardíacos anormales, latidos cardíacos rápidos, presión sanguínea baja,

hiperactividad, convulsiones, coma, shock ([http://www.esi.Unov.es/asignaturas/ecologia/hipertexto10 catml/ 200conta](http://www.esi.Unov.es/asignaturas/ecologia/hipertexto10%20catml/200conta))

2.3.6 Los Óxidos De Nitrógeno NO_x

Los contaminantes que poseen en su molécula algún átomo de nitrógeno pueden clasificarse en tres grupos diferentes: formas orgánicas, formas oxidadas y forma reducidas. Se conocen ocho óxidos de nitrógeno distintos, pero normalmente sólo tienen interés como contaminantes dos de ellos, el óxido nítrico (NO) y el dióxido de nitrógeno (NO₂). El resto se encuentra en equilibrio con estos dos, pero en concentraciones tan extraordinariamente bajas que carecen de importancia.

El óxido nítrico (NO) es un gas incoloro y no inflamable, pero inodoro y tóxico. El dióxido de nitrógeno (NO₂) es un gas pardo-rojizo, no es inflamable pero sí tóxico y se caracteriza por un olor muy asfixiante. Se utiliza normalmente la notación NO_x para representar colectivamente al NO y al NO₂ implicados en la contaminación del aire.

Los óxidos de nitrógeno son liberados al aire desde el escape de vehículos motorizados, de la combustión del carbón, petróleo, o gas natural, y durante procesos tales como la soldadura al arco, galvanoplastia, grabado de metales y detonación de dinamita. También son producidos comercialmente al hacer reaccionar el ácido nítrico con metales o con celulosa. Los óxidos de nitrógeno son usados en la producción de ácido nítrico, lacas, tinturas y otros productos químicos. Los óxidos de nitrógeno se usan en combustibles para cohetes, en la nitrificación de compuestos químicos orgánicos y en la manufactura de explosivos. ([http://www.atsdr.cdc.gov/es /toxfaqs/es_tfacts 175.html](http://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts_175.html)).

La población general está expuesta a los óxidos de nitrógeno principalmente al respirarlos en el aire. La gente que vive cerca de fuentes de combustión como por ejemplo plantas de energía que queman carbón o de áreas donde hay intenso uso de vehículos motorizados puede estar expuesta a niveles de óxidos de nitrógeno más elevados. Las viviendas que queman mucha madera o que usan calentadores de querosén y cocinas de gas tienden a tener niveles de óxidos de nitrógeno más altos en su interior comparadas a viviendas que no usan estos artículos.

El monóxido de nitrógeno y el dióxido de nitrógeno están presentes en el humo de tabaco, por lo tanto, la gente que fuma o que inhala humo de tabaco de segunda mano puede estar expuesta a los óxidos de nitrógeno. Los trabajadores en plantas que producen ácido nítrico o ciertos explosivos tales como dinamita y trinitrotolueno (TNT), como también los trabajadores que sueldan metales, pueden inhalar óxidos de nitrógeno en el trabajo. ([http://www.esi.unov.es/asignaturas/ecologia/hipertexto10 catml/ 200conta](http://www.esi.unov.es/asignaturas/ecologia/hipertexto10_catml/200conta))

Los niveles bajos de óxidos de nitrógeno en el aire pueden irritar los ojos, la nariz, la garganta, los pulmones, y posiblemente causar tos y una sensación de falta de aliento, cansancio y náusea. La exposición a bajos niveles también puede producir acumulación de líquido en los pulmones 1 ó 2 días luego de la exposición. Respirar altos niveles de óxidos de nitrógeno puede rápidamente producir quemaduras, espasmos y dilatación de los tejidos en la garganta y las vías respiratorias superiores, reduciendo la oxigenación de los tejidos del cuerpo, produciendo acumulación de líquido en los pulmones y la muerte.

Si su piel o sus ojos entraran en contacto con altas concentraciones de monóxido de nitrógeno gaseoso o dióxido de nitrógeno líquido probablemente sufriría quemaduras graves. No sabemos si la exposición a los óxidos de nitrógeno puede afectar la reproducción en seres humanos.

2.3.7 Hidrocarburos (HC)

Son sustancias que contienen hidrógeno y carbono. El estado físico de los hidrocarburos, de los que se conocen decenas de millares, depende de su estructura molecular y en particular del número de átomos de carbono que forman su molécula.

Los hidrocarburos que contienen de uno a cuatro átomos de carbono son gases a la temperatura ordinaria, siendo estos los más importantes desde el punto de vista de la contaminación atmosférica, ya que favorecen la formación de las reacciones fotoquímicas. (Sistema de Información Ambiental 'SIMA', 2001)

2.3.8 El Ozono (O₃)

El ozono es una forma alotrópica del oxígeno. Su fórmula química es O₃. En condiciones normales es un gas incoloro de olor picante característico. Posee un gran poder oxidante y gran tendencia a transformarse en oxígeno.

Las concentraciones de ozono a nivel del suelo son muy pequeñas, incrementándose rápidamente con la altura. Su presencia en la parte baja de la atmósfera se debe, sobre todo, a la acción fotoquímica de las radiaciones solares, en presencia de NO_x y HC. (Sistema de Información Ambiental 'SIMA', 2001)

2.3.9 Anhídrido Carbónico (CO₂)

El anhídrido carbónico o dióxido de carbono es un gas incoloro e inodoro, no tóxico, más denso que el aire, que se presenta en la atmósfera en concentraciones que oscilan entre 250 y 400 ppm.

En realidad no puede considerarse como contaminante en sentido estricto ya que no es tóxico, y se halla en atmósferas puras de modo natural. No obstante, por los posibles riesgos que entraña su acumulación en la atmósfera, como consecuencia

de las alteraciones producidas en su ciclo por las actividades humanas que pudieran dar lugar a una modificación del clima de la Tierra, se lo considera como sustancia contaminante. (Sistema de Información Ambiental 'SIMA', 2001)

2.3.10 Compuestos Alógenos

De entre los productos químicos que contienen halógenos en su molécula, son contaminantes de la atmósfera: el cloro, el fluoruro de hidrógeno, el cloruro de hidrógeno y ciertos haluros. Entre estos destacamos la acción tóxica del flúor y sus derivados sobre los vegetales. (PAYÁN, 1999 Contaminación del aire).

2.3.11 Metales Tóxicos

Los metales son elementos químicos que generalmente se hallan presentes en la atmósfera en muy bajas concentraciones. Entre los metales tóxicos más importantes por sus efectos sobre la salud del ser humano están el mercurio (Hg.) y el plomo (Pb.). La cantidad de plomo en el aire ha experimentado un marcado aumento como consecuencia de las actividades humanas, siendo las concentraciones de plomo en las áreas urbanas de 5 a 50 veces superiores que en las áreas rurales (PAYÁN, 1999. Contaminación del Aire).

2.3.12 Sustancias Radiactivas

La causa de entender estas sustancias como contaminantes radica en que emiten radiaciones ionizantes que pueden provocar efectos nocivos cuando interaccionan con los seres vivos.

Si atendemos a la distribución espacial de la emisión de contaminantes, podemos clasificar los focos en: puntuales, tales como las chimeneas industriales aisladas; lineales, por ejemplo, las calles de una ciudad, las carreteras y autopistas; y planos, las aglomeraciones industriales y las áreas urbanas son los ejemplos más representativos. (www.smarcano.com/recursos/contamin/catmosf4)

2.4 CALIDAD DEL AIRE DE AMÉRICA LATINA

La contaminación atmosférica, un flagelo sin control que amenaza la salud de la población urbana de no tomarse pronto medidas adecuadas para el control de la contaminación atmosférica, el deterioro de la calidad del aire en los centros urbanos de América Latina y el Caribe, incluyendo la Ciudad de México, afectará no sólo a los grupos vulnerables sino también a la población en general.

Y es que pese a que en algunos centros urbanos se han tomado medidas para controlar las emisiones contaminantes de fuentes fijas y móviles, como en la Ciudad de México, Sao Paulo y Santiago, las concentraciones en el ambiente de muchas de éstas siguen siendo elevadas y continúan presentado una amenaza para la salud humana. Aclara que la extensión del problema de la contaminación del aire en muchos centros urbanos de América Latina no se ha cuantificado aún porque los datos de vigilancia de la calidad del ambiente son insuficientes o inexistentes. Así, precisa que se han documentado los efectos nocivos sobre la salud de la contaminación atmosférica en centros urbanos de la región, pero no abundan los estudios epidemiológicos. (Información Científica Y Tecnológica. 1996.. México, D.F.)

Por ejemplo, en la Ciudad de México se ha identificado una correlación positiva entre el nivel, duración y frecuencia de los episodios de contaminación atmosférica y la incidencia de síntomas como irritación ocular, disnea, dolor de garganta, tos y ronquera. Santiago, con sus elevados niveles de contaminación atmosférica, también tiene mayores índices de tos y ronquera en los niños, asma y neumonía en la población en general y mortalidad relacionada con la contaminación del aire que en otras partes de Chile. En la Ciudad de

México y Sao Paulo se ha documentado una correlación positiva entre las concentraciones de plomo en el ambiente y la sangre.

La contaminación atmosférica es más grave en las zonas urbanas congestionadas, sobre todo cuando las emisiones de los vehículos automotores están relativamente exentas de controles, y las condiciones topográficas o atmosféricas son desfavorables para la dispersión de los contaminantes en el aire. América Latina y el Caribe es la región más urbanizada del mundo en desarrollo y padece serios problemas de contaminación atmosférica en muchas de sus principales ciudades, varias de ellas ubicadas en altitudes elevadas o rodeadas por montañas que atrapan las emisiones contaminantes. (Información Científica Y Tecnológica. 1996. México, D.F.)

Alerta que "en muchos grandes conglomerados urbanos, la salud pública se ve seriamente afectada, y aunque se han hecho algunas mejoras deben adoptarse medidas adicionales de control de la contaminación a la brevedad para evitar el deterioro de la calidad del aire causada por un parque automotor cada vez más numeroso".

Según datos de dependencias encargadas de vigilar la calidad del aire en la región, en 1994 se estimaba que 73.5 por ciento de los 472 habitantes de América Latina y el Caribe vivían en centros urbanos, 43 de los cuales tenían poblados de más de un millón de habitantes. Cuatro de estas ciudades Sao Paulo, ciudad de México, Buenos Aires y Río de Janeiro ocupaban el segundo, cuarto, octavo y décimo lugar entre los centros urbanos más poblados del mundo. Además, 30 ciudades tenían entre 500 mil y un millón de habitantes. Para el año 2010 se espera que 42 áreas urbanas tengan una población que exceda el millón de habitantes.

Puntualiza que en la región los contaminantes más críticos son el ozono, las partículas suspendidas y el monóxido de carbono.

Ante ello indica que en la Ciudad de México, Santiago y Sao Paulo, las concentraciones máximas de ozono en una hora superan la directriz de la Organización Mundial de la Salud (OMS) de tres a cinco veces, y las máximas de óxidos de nitrógeno -precursor de la formación de ozono- en una hora son aproximadamente dos veces más elevadas que lo que marca la directriz. (Información Científica y Tecnológica. 1996. México, D.F.)

En algunas de estas áreas urbanas las concentraciones máximas promedio en 24 horas de partículas menores a 10 micras (PM-10), son dos veces más altas que la norma de Estados Unidos y las concentraciones máximas en una hora y ocho horas de monóxido de carbono en zonas del centro de las ciudades congestionadas por el tránsito, son hasta 2.6 veces más elevadas que la directriz de la OMS. Advierte que también es elevada la frecuencia de la contaminación atmosférica excesiva, lo que impone serios riesgos para la salud de la población. Por ejemplo, se excede la norma nacional en una hora para el ozono en alrededor de 300 días del año en la Ciudad de México, y en 155 días 404 veces en Santiago.

En Sao Paulo se superó la norma nacional en una hora para el ozono 30 veces al año, y la norma nacional en una hora para los óxidos de nitrógeno en 58 por ciento de los días. Aunado a esto, las concentraciones en el ambiente de PM-10 exceden la norma nacional en 24 horas; 13 por ciento de los días en la Ciudad de México y de 17 por ciento a 20 por ciento de los días en Sao Paulo y Santiago. Explica que la elevada frecuencia de episodios de contaminación de corta duración contribuye a elevar las concentraciones promedio anuales de contaminantes del aire por encima de las normas nacionales y las directrices de la OMS.

Las condiciones meteorológicas y topográficas adversas desempeñan un papel importante en los altos niveles de contaminación que se

observan en muchos centros urbanos de América Latina. Por ello, cita que las elevadas temperaturas del ambiente en Brasil y México causan emisiones por evaporación más altas que los vehículos automotores, y la variación solar favorece la formación de ozono como contaminante secundario.

Explica que a altitudes más elevadas, donde el aire es menos denso como en La Paz y Quito, las emisiones de monóxido de carbono e hidrocarburos aumentan significativamente en los vehículos más viejos que no están equipados con convertidores catalíticos. Aunado a ello, en algunas ciudades como la de México, Santiago, Sao Paulo y Río de Janeiro, se padecen inversiones térmicas que atrapan contaminantes, además de que los cerros y montañas que rodean a algunos centros urbanos también evitan la dispersión de los contaminantes. (Información Científica y Tecnológica. 1996. México, D.F)

Recuerda que los vehículos automotores terrestres constituyen la principal fuente de emisiones de contaminantes atmosféricos en muchos centros urbanos. En la Ciudad de México, Sao Paulo y Santiago, los vehículos automotores aportan más de 93 por ciento de las emisiones de monóxido de carbono; de 70 a 97 por ciento de las de óxidos de nitrógeno, y de 54 a 90 por ciento de las de hidrocarburos. Cita que el parque automotor de la región ha aumentado ininterrumpidamente, pero es cada vez más antiguo porque no es significativo el número de vehículos que se retiran de la circulación: "La edad promedio de los vehículos es de 13 años en Costa Rica, 20 años en Venezuela y 23 años en Paraguay".

Agrega que los vehículos de más de 10 años constituyen 50 por ciento del parque vehicular de Argentina, 60 por ciento en Ecuador y 64 por ciento en El Salvador.

En la Ciudad de México, 42 por ciento del parque automotor tiene más de 10 años y 68 por ciento no está equipado con convertidores catalíticos. (Información Científica y Tecnológica. 1996. México, D.F.)

2.4.1 La Contaminación del Aire en la Ciudad de México

Quizás uno de los problemas ecológicos más graves a los que enfrentamos en nuestra megalópolis es la contaminación del aire, dentro de sus causas principales podemos mencionar la ausencia de planificación urbana, la destrucción de los ecosistemas de la Cuenca de México que inicia a partir de la conquista española, el uso inadecuado de las tecnologías modernas, la corrupción gubernamental, etc. La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera que el ser humano no debe estar expuesto a más de 11 partes por millón de ozono más de una hora una vez por año, lo que equivale a 100 IMECAS (Índice Metropolitano de la Calidad del Aire), lo que implica que cotidianamente los habitantes de la Ciudad de México estamos poniendo nuestra salud en peligro. (DANEL, F. et al. 1991. Patologías de la Ciudad de México. Ciudad de México. Librería y Editora, S.C. México, D.F.)

En noviembre y diciembre de 1994 Greenpeace-México utilizando una estación de monitoreo móvil de Alemania realizó un estudio para medir la contaminación del aire al nivel que respiramos, esto es, a 1.20 metros de altura, ya que las estaciones gubernamentales lo miden de 3.70 a 6.50 m. Los niveles de monóxido de carbono (CO) registrados en la calle fueron 3.5 veces mayores que los que reportaron las estaciones de monitoreo gubernamentales en las zonas cercanas. La concentración promedio de bióxido de nitrógeno llegó casi al doble de lo que registraron las estaciones oficiales del Pedregal, Tlalnepantla y otras.

El promedio de benceno fue 3.2 veces mayor que el registrado en la estación Merced, que equivale a más de 9 veces lo que permiten actualmente las normas de Alemania, además de acuerdo a estudios realizados en Norteamérica se conoce que la concentración de contaminantes se duplica o más en el interior de los

vehículos. Y en nuestra ciudad se estiman en alrededor de 700,000 personas que trabajan en la vía pública, como mensajeros, ambulantes, vendedores, conductores y vigilantes.

Por otro lado, la población más susceptible la forman los niños y los mayores de 60 años, así como las personas con enfermedades del aparato respiratorio. Se estima que hay alrededor de 2 millones de niños menores de 4 años en el área metropolitana y casi 1 millón de personas mayores de 60 años. Otro caso grave es el de los niños de la calle, muchos miles, expuestos a altos niveles de contaminación, que no son como muchos dicen el producto de una madre prostituta y un padre alcohólico, sino el naufragio de una familia en una sociedad que concentra la riqueza en unas pocas manos.

En el Distrito Federal la segunda causa de muerte es por tumores malignos y casi todos los contaminantes son cancerígenos, por lo que es muy probable que exista una relación directa entre los altos niveles de muertes por cáncer y la elevada contaminación del aire y del ambiente en general. Lo que si es indudable es que se rebasan constantemente aún las normas nacionales y se expone a los individuos a concentraciones de contaminantes que ocasionan daños a la salud, violándose así constantemente el Derecho a la Salud que establece la Constitución de la República. (DANEL, F. et al. 1991. Patologías de la Ciudad de México. Librería y Editora, S.C. México, D.F.)

2.4.2 Contaminación del Aire Urbano en Chile

El caso de Santiago es, hasta ahora, el más grave, pero otras urbes del país están corriendo riesgos similares si no se toman hoy medidas de prevención. Pero para prevenir, lo primero que se necesita es comprender las causas del problema, entender, en primer lugar, cuáles son los factores determinantes de la contaminación y sobre cuáles de ellos podemos actuar. Hay factores de carácter natural y otros que tienen que ver con la acción humana.

Entre los primeros, cabe destacar que la geografía y el clima de una zona son determinantes respecto de la intensidad de un proceso de contaminación, ya que esto tiene que ver con la concentración del contaminante en el aire, y el tiempo de exposición al que son sometidas las formas de vida que allí habitan. En el caso de la Región Metropolitana, la contaminación tiene mucho que ver con la ubicación de Santiago, emplazada en una cuenca rodeada de cerros que rodean el valle central, restringiendo la circulación de los vientos y, por tanto, la renovación del aire al interior de la cuenca. (REVISTA MOSAICO No. 33, Contaminación del Aire Urbano Julio 1999 Chile).

Por eso, en épocas de estabilidad atmosférica, los contaminantes quedan atrapados dentro de la cuenca, salvo cuando aparecen sistemas frontales que generan precipitaciones, permitiendo la limpieza temporal del aire

La estacionalidad es otro de los factores de tipo natural que influyen en la contaminación. En el invierno ésta se agudiza, al producirse el fenómeno de inversión térmica. ¿Qué es esto? Por lo general la atmósfera cercana a la tierra está más caliente que el aire más alto en la atmósfera. Por ello tiende a subir, arrastrando hacia arriba los contaminantes del aire.

Pero en la estación más fría ese proceso se invierte, porque en esa época del año el aire que está más cerca de la tierra está más frío que el de arriba y se convierte en una suerte de techo. El aire con las partículas contaminantes queda atrapado y no sube, aumentando la concentración de la contaminación. Por eso, en Santiago, las “emergencias” por episodios de alta contaminación atmosférica se producen en esa estación. Por otra parte, en primavera y verano la luz solar convierte en O₃ “Ozono Malo” a ciertos compuestos químicos emitidos desde los automóviles, los óxidos de nitrógeno e hidrocarburos. Sus efectos en el ser humano, plantas y animales son tóxicos. Por último, hay fenómenos naturales que pueden ser causa importante de contaminación, como es el caso de una erupción volcánica. (REVISTA MOSAICO No. 33, Contaminación del aire urbano Julio 1999 Chile).

2.4.2.1 El factor humano

Pero donde está nuestra mayor responsabilidad y, también, nuestra mayor posibilidad de influir, es en los fenómenos producidos por nuestra propia actividad como humanos. Es decir, en la contaminación atmosférica generada por quema de combustibles fósiles como el carbón, el gas o el petróleo en cualquiera de sus derivados, tales como la bencina o la parafina; o las emisiones de partículas sólidas por las industrias; el ruido derivado del funcionamiento de máquinas y motores; las ondas electromagnéticas (de radar, computadores, microondas, torres de alta tensión, artefactos electrónicos, etc), entre otros. . (REVISTA MOSAICO No. 33, Contaminación del Aire Urbano Julio 1999 Chile).

2.4.2.2 El Diagnóstico

Un segundo aspecto para actuar frente a la contaminación tiene que ver con el diagnóstico. El análisis de la situación de Santiago llevó a las autoridades a declarar la región como “zona saturada” (es decir, donde se traspasa la norma) para cuatro contaminantes atmosféricos - material particulado respirable PM10, partículas totales en suspensión (PTS), monóxido de carbono (CO) y ozono (O3)- y “zona latente” (aquella donde el contaminante alcanza valores de entre el 80 y 100% de la norma) para el dióxido de nitrógeno (NO2). Esto es lo que, por ley, dio origen al Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica de la Región Metropolitana, que fija una serie de medidas y metas para volver dichos contaminantes a la norma. Otros planes descontaminación en curso en otras regiones son los derivados de actividades minero -industriales como los de Ventanas, Chuquicamata, Chagres, Potrerillos y Caletones. (REVISTA MOSAICO No. 33, Contaminación del Aire Urbano Julio 1999 Chile).

En otras ciudades el diagnóstico también ha dado origen a la acción. En Talcahuano, los principales problemas de contaminación atmosférica provienen de emisiones industriales. El monitoreo de la calidad del aire en este puerto en 1997 reveló que se sobrepasaba la norma de emisión de dióxido de azufre y material

particulado respirable (establecida en el Decreto 185 del Ministerio de Minería). En varias ocasiones se ha solicitado que se declare la ciudad como Zona Saturada. En 1994, el Plan de Recuperación Ambiental de Talcahuano, (PRAT), fijó metas sectoriales que debían cumplirse en forma voluntaria, logrando compromisos de industrias (como la planta de acero de Huachipato, la Refinería Petrox y del sector pesquero industrial) para invertir en procesos y productos más limpios.

En otras ciudades, la calidad del aire está en estudio, como es el caso de la investigación “Calidad del Aire en Regiones Urbano-Industriales de Chile”, que está realizando la Comisión Nacional de Medio Ambiente en las ciudades de Iquique, Valparaíso, Viña del Mar, Rancagua y Temuco. Los datos recogidos desde junio de 1997 hasta diciembre de 1998, que corresponden a la primera etapa del estudio, indican que estas ciudades no presentan niveles de contaminación de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y ozono por sobre las normas de calidad vigentes, aunque pone atención respecto a los puntos donde las mediciones son más altas para continuar su monitoreo y tomar medidas preventivas. En general, el problema mayor que detecta es el de emisiones de material particulado, que en ocasiones superan la norma en algunos lugares de Temuco, Viña del Mar y Valparaíso. (REVISTA MOSAICO No. 33, Contaminación del Aire Urbano Julio 1999 Chile).

2.5 CONTAMINACIÓN DEL AIRE EN EL ECUADOR

La Dirección de Medio Ambiente (D.M.A) de la ciudad de Quito, creada en el año de 1991, renombrada a partir del año 1994 como la Dirección Metropolitana de Medio Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito, formo un grupo técnico de trabajo para solucionar la problemática ambiental mediante la aplicación de varios proyectos, priorizando la gestión de la calidad del aire frente a la creciente contaminación de la en la ciudad. Por lo cual hasta la actualidad a realizado una intervención sobre el recurso aire, reflejada en desarrollo y aplicación del marco legal dentro del territorio de la jurisdicción, a través de la Ley de Régimen Municipal, Código Municipal para el Distrito Metropolitano de

Quito y Ordenanzas Municipales, así como en base de los instrumentos de planificación desarrollados y ejecutados, como el Plan de Gestión Ambiental para Quito, el Proyecto “Calidad del Aire” I Fase y el Plan de Desarrollo Siglo XXI, entre otros. (<http://www.fnatura.org/paginas/textos.php>.Feb. 2004).

Además el Municipio creó la Corporación Salud y Vida para Quito, que ejecutan varios proyectos que beneficien y ayuden a recuperar la salud ambiental del Distrito Metropolitano de Quito (D.M.Q.), financiados con el aporte de hasta el 25% del impuesto a la renta de los contribuyentes.

En Virtud de todo lo expuesto, el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, a través de la Dirección de Monitoreo del Medio Ambiente (DMMA), cuenta con una gestión de la calidad del aire, actualmente ha delegado unas competencias de carácter técnico operativo a otras entidades o sistemas creadas para el fin de un objetivo concreto. La DMMA se encuentra en una etapa de transición, debido a los cambios en su gestión ambiental definiendo su nuevo rol y la política institucional (<http://www.fnatura.org/paginas/textos.php>.Feb. 2004).

2.5.1 Municipalidad de Guayaquil

El Municipio de Guayaquil ha elaborado en los últimos años algunos instrumentos legales para la gestión ambiental, y en lo referente al recurso aire, actualmente el municipio está desarrollando un programa para el fortalecimiento institucional con la propuesta de la reestructuración de la estructura institucional existente mediante la consultoría con Corporación Andina de Fomento (CAF).

Otros estudios realizados en el transcurso del año 2003 en lo referente a los tubos de escape del parque automotor para el servicio público, ensayos de medición de emisiones vehiculares a diesel y gasolina, conjuntamente con la Universidad Central del Ecuador, muestreo de emisiones en la salida por chimeneas de fuentes fijas de combustión, mediante adquisición del equipo para el muestreo,

en aplicación de la nueva regulación aprobada por el Ministerio del Ambiente del Ecuador (www.conam.gob.pe/aire/solotexto.htm. Jul. 2004)

2.5.2 Municipalidad de Cuenca

En el año de 1997, Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable y Alcantarillado (ETAPA) a través de la Dirección de Gestión Ambiental (DGA) propuso llevar a cabo un Programa de Control de la Contaminación del Aire, dentro del cual se pretendía realizar actividades, como reconocimiento del problema recolección de información, definición de las fuentes y causas de la contaminación atmosférica, selección e implementación de las soluciones apropiadas de acuerdo a los niveles de contaminación determinados; para lo cual se propuso desarrollar el Programa de Monitoreo de la Calidad del Aire en la ciudad de Cuenca, el mismo que fue implementado mediante la operación de tres estaciones de monitoreo con la ampliación de los parámetros de medición: CO, NO_x, NO₂.

El monitoreo del aire se realizó desde el mes de Junio de 1999 hasta el mes de Mayo del 2002, implementando el programa mencionado, la administración, operación, mantenimiento y calibración de los equipos. El programa está interrumpido por falta de presupuesto y también por la necesidad de definir competencias de gestión ambiental en el cantón. (www.conam.gob.pe/aire/solotexto.htm. Jul. 2004)

2.5.3 Municipalidad de Ambato

La Municipalidad de Ambato a través de la Dirección de Higiene inició la gestión del aire, actualmente la dirección cuenta con el proyecto: “Aire Vida para Todos”, con el objetivo de mejorar la calidad del aire a través del control de fuentes móviles, para lo que está previsto realizar mediciones de opacidad y gases de combustión de vehículos de servicio público en talleres especializados. (www.conam.gob.pe/aire/solotexto.htm. Jul. 2004)

2.6 MARCO JURÍDICO

El Marco Jurídico contempla artículos que deben ser tomados en cuenta para la aplicación en el vivir diario de los ciudadanos de la ciudad de Ibarra para poder tener una mejor calidad de aire.

2.6.1 Marco Constitucional Nacional

La Constitución Política del Estado en su Artículo 86 dice: “El Estado protegerá el derecho de la población a vivir en un medio ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice un desarrollo sustentable. Velará para que este derecho no sea afectado y garantizará la preservación de la naturaleza”. Así mismo el numeral 2 del mismo artículo señala:

“Se declara de interés público y se regularán conforme a la ley, la prevención de la contaminación ambiental, la recuperación de los espacios naturales degradados, el manejo sustentable de los recursos naturales y los requisitos que para estos fines deberán cumplir las actividades públicas y privadas” (MAILA y MONTESDEOCA, 2001).

2.6.2 La Ley de Gestión Ambiental

La Constitución Política del Ecuador, reconoce a las personas, el derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación, se expide el 30 de julio de 1999, la Ley de Gestión Ambiental en su Artículo primero menciona:

Art. 1.- “La presente Ley establece los principios y directrices de política ambiental; determina las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación de los sectores público y privado en la gestión ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones en esta materia.”

Este artículo se refiere a un aspecto de poca o ninguna aplicación, estos es la participación de la sociedad en tomar conciencia y trabajo para no afectar al equilibrio ambiental. Además esta ley carece de su respectiva reglamentación, lo que hace que se muy controvertida al momento de su aplicación. (ILUSTRE MUNICIPIO DE IBARRA 2003. Ordenanza Para La Protección De La Calidad Ambiental).

2.6.3 Ley de Prevención y Control Ambiental.

Esta ley se expide por decreto supremo, en Mayo de 1976 y tiene como finalidad el precautelar el buen uso de los recursos del país en pro del bienestar individual y colectivo.

El capítulo V, Art. 11 señala: “Queda prohibido expeler hacia a la atmósfera o descargar en ella, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, contaminantes que a juicio del Ministerio de Salud puedan perjudicar la salud y la vida humana, la flora, la fauna y los recursos o bienes del estado, de particulares o constituir molestia..

Esté artículo al igual que muchos otros de las leyes ambientales pasan a ser letra muerta ya que no se cumplen mayoritariamente ni tampoco hay acciones decididas por parte de las autoridades en exigir su cumplimiento. (ILUSTRE MUNICIPIO DE IBARRA 2003. Ordenanza Para La Protección De La Calidad Ambiental).

2.6.4 De los Límites Permisibles de Emisiones al Aire por Fuentes Fijas de Combustión

Para la aplicación de la presente norma se definen fuentes fijas significativas y fuentes fijas no significativas, de emisión al aire por procesos de combustión.

Serán designadas como fuentes fijas significativas todas aquellas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos, gaseosos, o cualquiera de sus combinaciones, y cuya potencia calorífica sea igual o mayor a tres millones de vatios.

Serán designadas como fuentes fijas no significativas todas aquellas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos, gaseosos, o cualquiera de sus combinaciones, y cuya potencia calorífica sea menor a tres millones de vatios. Estas fuentes no estarán obligadas a efectuar mediciones de sus emisiones actuales. En el cuadro 2.5 encontramos los límites máximos permisibles de emisiones al aire. (REPUBLICA DEL ECUADOR, Libro IV, Norma de Emisiones al Aire desde Fuentes Fijas de Combustión).

CUADRO 2.5. Límites máximos permisibles de emisiones al aire para fuentes fijas de combustión. Norma para fuentes en operación antes de enero de 2003

Contaminante Emitido	Combustible Utilizado	Valor	Unidades
Partículas Totales	Sólido	355	mg/Nm ³
	Líquido	355	mg/Nm ³
Óxidos de Nitrógeno	Sólido	1100	mg/Nm ³
	Líquido	700	mg/Nm ³
	Gaseoso	500	mg/Nm ³
Dióxido de Azufre	Sólido	1650	mg/Nm ³
	Líquido	1650	mg/Nm ³

Fuente: Norma de emisiones al Aire desde Fuentes Fijas de Combustión).

Los miligramos por metro cúbico de gas (mg/Nm³), a condiciones normales. Equivalen a mil trece milibares de presión (1013mbar) y temperatura de 0°C, en bases secas y corregidas al 7% de oxígeno.

Los valores de emisión máxima permitida, para fuentes fijas de combustión nuevas, son los establecidos en la cuadro 2.6.

CUADRO 2.6. Límites máximos permisibles de emisiones al aire por fuentes fijas de combustión. Norma para fuentes en operación a partir de enero de 2003

Contaminante	Combustible	Valor	Unidades
Partículas Totales	Sólido	150	mg/Nm ³
	Líquido	150	mg/Nm ³
Óxidos de Nitrógeno	Sólido	850	mg/Nm ³
	Líquido	550	mg/Nm ³
	Gaseoso	400	mg/Nm ³
Dióxido de Azufre	Sólido	1650	mg/Nm ³
	Líquido	1650	mg/Nm ³
	Gaseoso	No Aplicable	No Aplicable

Fuente: Norma de emisiones al Aire desde Fuentes Fijas de Combustión).

De esta norma obtenemos que los miligramos por metro cúbico de gas (mg/Nm³), a condiciones normales. Equivalen a mil trece milibares de presión (1013mbar) y temperatura de cero grados centígrados, en bases secas y corregidas a 7% de oxígeno. Los combustibles líquidos están representados por el diesel, kerosén, búnker C, petróleo crudo, naftas. (REPUBLICA DEL ECUADOR, Libro IV, Norma de Emisiones al Aire desde Fuentes Fijas de Combustión)

2.6.5 La Ordenanza Municipal en Ibarra, respecto al control de desechos orgánicos y emisiones

Contempla algunos puntos importantes que recalcaremos a continuación:

Art. 17. De Los Cargos Por Contaminación.- Los sujetos de control que, una vez presentado el Informe Técnico Demostrativo (ITD), demostraren que la Carga Combinada Contaminante para sus desechos líquidos orgánicos y emisiones a la atmósfera sobrepasan los niveles máximos permisibles de contaminación, no podrán obtener el Permiso Ambiental. En estos casos, los incumplidores estarán sujetos a los cargos por contaminación, mediante los cuales se conminará al acatamiento de dichos niveles en los plazos determinados por la autoridad o, caso contrario, al pago de los mismos.

Si a la presentación del ITD se verifica el incumplimiento, se identificará la cantidad de Carga Combinada Contaminante que sobrepasa los niveles máximos permisibles, y se entregará al establecimiento involucrado una Notificación de Incumplimiento, conminándole a que en el plazo de seis meses demuestre la sujeción a dichos niveles.

Dentro del lapso indicado, el establecimiento deberá respaldarse en la presentación de un alcance a su ITD, de acuerdo a las observaciones que le haga la Autoridad Ambiental, para demostrar el cumplimiento de los niveles máximos permisibles, hecho lo cual obtendrá el Permiso Ambiental.

De no presentar el alcance al ITD en el lapso arriba indicado o si presentándolo no se demostrare que el sujeto de control se halla cumpliendo, se lo conminará al pago inmediato a favor del municipio, del valor de los cargos que le sean imputables. (ILUSTRE MUNICIPIO DE IBARRA 2003. Ordenanza Para La Protección De La Calidad Ambiental).

2.6.6 Reglamento que Establece las Normas de Calidad del Aire

En el año 1991 se expide el reglamento que establece las normas de calidad del aire y sus métodos de medición, debido a que investigaciones realizadas por el Internacional Earth Observing System (IEOS), daban muestras de la alta contaminación atmosféricas en varias ciudades.

Art. 15.- Para el control de la calidad del aire se tendrá en cuenta las normas de calidad señaladas en el presente artículo:

a) PARTICULAS TOTALES EN SUSPENSION.- El promedio geométrico de los resultados de todas las muestras diarias recolectadas en forma continua durante veinte y cuatro (24) horas, en un intervalo de doce (12) meses, no deberá exceder de ochenta (80) microgramos por metro cúbico (20 ug/mr).

La máxima concentración de una muestra recolectada en forma continua durante veinte y cuatro (24) horas, que se puede sobrepasar por una sola vez en un período de doce (12) meses, es de doscientos cincuenta (250) microgramos por metro cúbico (250 ug/m³).

b) MONOXIDO DE CARBONO (CO).- La máxima concentración de una muestra recolectada en forma continua durante ocho (8) horas (como promedio aritmético móvil) es de diez miligramos por metro cúbico (10 mg/m³).

La máxima concentración de una muestra recolectada en forma continua durante una (1) hora, es de cuarenta (40) miligramos por metro cúbico (40 mg/m³).

c) OXIDOS DE NITROGENO (Métodos como dióxido de nitrógeno NO₂).- El promedio aritmético de los resultados de las muestras diarias recolectadas en forma continua durante veinte y cuatro (24) horas, en un intervalo de (12) meses, no deberá exceder los cien (100) microgramos por metro cúbico (100 ug/m³).

d) PLOMO.- El promedio aritmético de los resultados de las muestras diarias recolectadas en forma continua durante veinte y cuatro (24) horas, en un intervalo de tres (3) meses no deberá exceder los uno y medio (1.5) microgramos por metro cúbico (1,5 ug/m³). (ILUSTRE MUNICIPIO DE IBARRA 2003. Ordenanza Para La Protección De La Calidad Ambiental).

2.6.7 Instructivo General de Aplicación De Ordenanza

Art.4.- DE LAS EMISIONES.- Las emisiones provenientes de las fuentes de combustión de los sujetos de control no deben sobrepasar los niveles máximos permisibles de contaminación previstos en la ordenanza y este instrumento. Para ese efecto, deberán ser tratados previamente en debida forma.

Dichas emisiones deberán ser conducidas a través de conductos, chimeneas, escapes o cualquier otro medio similar. De acuerdo a la información que cada establecimiento consigue en su Informe Técnico Demostrativo (ITD), en lo relacionado al volumen y características de sus emisiones y considerando las correspondientes niveles máximos permisibles de contaminación, se exigirá que dichos medios de conducción de las descargas tengan una altura superior en un 30% a la máxima de los edificios circulares en un radio de 100 metros.

Se aceptarán excepciones a esta última medida siempre que el sujeto de control presente a la Autoridad Ambiental Municipal alternativas técnicamente sustentadas que no generan molestias a la salud y calidad de vida de los habitantes.

Art. 5.- De Los Niveles Máximos Permisibles De Contaminación Establecidos Por La Ordenanza.- Basados en los reglamentos pertinentes de la Ley para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y en el Convenio de Delegación de Funciones celebrado por el I. Municipio y el Ministerio de Medio Ambiente, con fecha 21 de febrero del 2001, los niveles máximos permisibles de contaminación de los recursos agua y aire aludidos por la ordenanza, sea por desechos líquidos orgánicos o tóxicos y peligrosos, o emisiones a la atmósfera. (ILUSTRE MUNICIPIO DE IBARRA 2003. Ordenanza Para La Protección De La Calidad Ambiental).

2.6.8 Métodos y equipos de medición de emisiones desde fuentes fijas de combustión

Los equipos, métodos y procedimientos de medición de emisiones deberán cumplir requisitos técnicos mínimos que permitan la ejecución de las mediciones a continuación tenemos:

- Plataforma de trabajo: Con al menos 0.9m de ancho (1.2m para chimeneas con 3.0 m o más de diámetro y capaz de soportar el peso de tres personas y de 100 Kg. de equipos, debe contar con un pasamanos de seguridad.
- Escalera de acceso a la plataforma de trabajo
- Suministro de energía eléctrica cercana a los puertos de muestreo para conectar los equipos de medición. (Fuente: Norma Nacional de Emisión al Aire desde Fuentes Fijas de Combustión)

Uno de los métodos para la definición de puertos de muestreo y de puntos de medición en chimeneas se determina de acuerdo al siguiente criterio:

- Dos puertos para aquellas chimeneas de diámetro menor a tres metros
- Cuatro puertos para chimeneas o conductos de diámetro igual o mayor a tres metros.

- Los puertos de muestreo se colocarán a una distancia de al menos, ocho diámetros de chimenea corriente abajo y dos diámetros de chimenea corriente arriba de una perturbación al flujo normal de gases de combustión. Se entiende por perturbación cualquier codo, contracción o expansión que posea la chimenea codo. En conductos de sección rectangular, se utilizará el mismo criterio, salvo que la ubicación de los puertos de muestreo se definirá en base al diámetro equivalente del conducto.
- Doce puntos de medición para chimeneas con diámetro equivalente a 0.61 metros.
- Ocho puntos para chimeneas con diámetro equivalente entre 0.30 y 0.50 metros.
- Nueve puntos para conductos de sección rectangular con diámetro equivalente entre 0.30 y 0.61 metros.

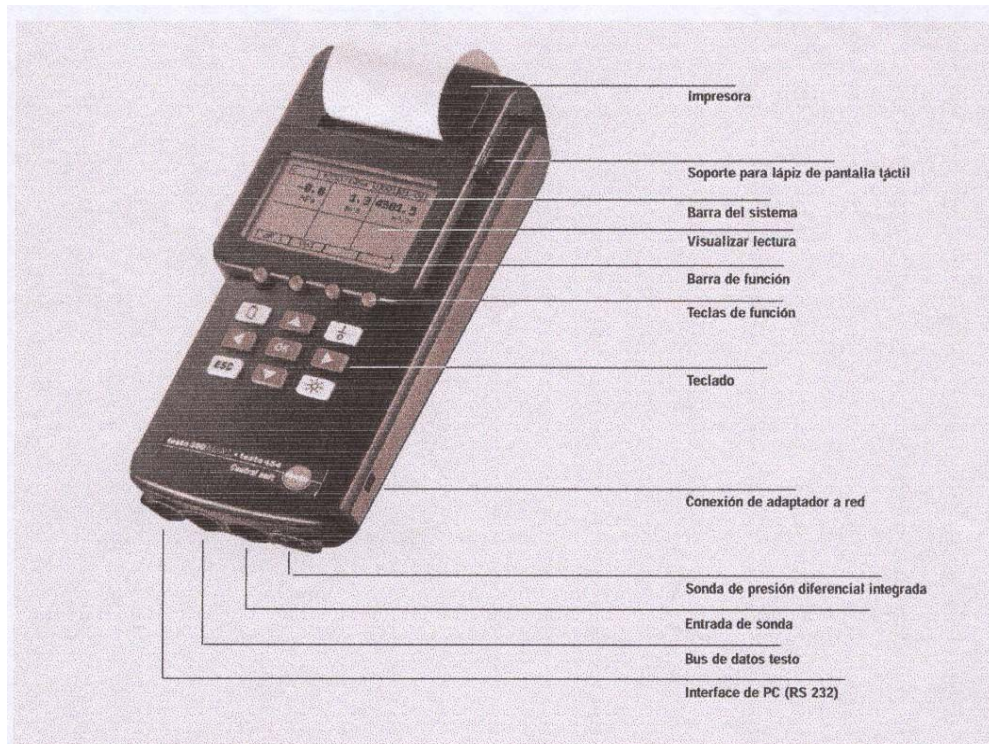
2.6.8.1 Características del Testo 350M/XL

El concepto fundamental del sistema testo 350 M/XL es proporcionar al técnico profesional el equipo adecuado para realizar la tarea de medición. El testo 350 posee una unidad muy pequeña denominada unidad de control, una caja analizadora de gases de combustión, puertos para la instalación de sondas, una sonda analizadora de gases, y también una sonda de presión diferencial. En el gráfico 2.2 podemos mirar el sistema testo 350M/XL.

Gráfico 2.2 Unidad Testo 350M/XL

La Unidad de control se encuentra conformada de los siguientes componentes: impresora, soporte para lápiz de pantalla, barra del sistema, visualizador del sistema, barra de función, teclas de función conexión de adaptador de red, sonda de presión diferencial integral, entrada de sonda, bus de datos testo, interface de PC.

La unidad de control constituye un instrumento de medición sencilla en un proceso térmico complejo, las lecturas se obtienen simultáneamente desde varias situaciones por loggers descentralizados y/o cajas analizadoras de gases de combustión. Los datos se transmiten a la unidad de control a través del bus de datos testo, por tanto la unidad de control tiene el control del sistema de medición. A continuación en el gráfico 2.2 podemos mirar el gráfico de la unidad de control del equipo testo 350M/XL

Gráfico 2.3 Unidad de Control y la descripción de sus componentes.

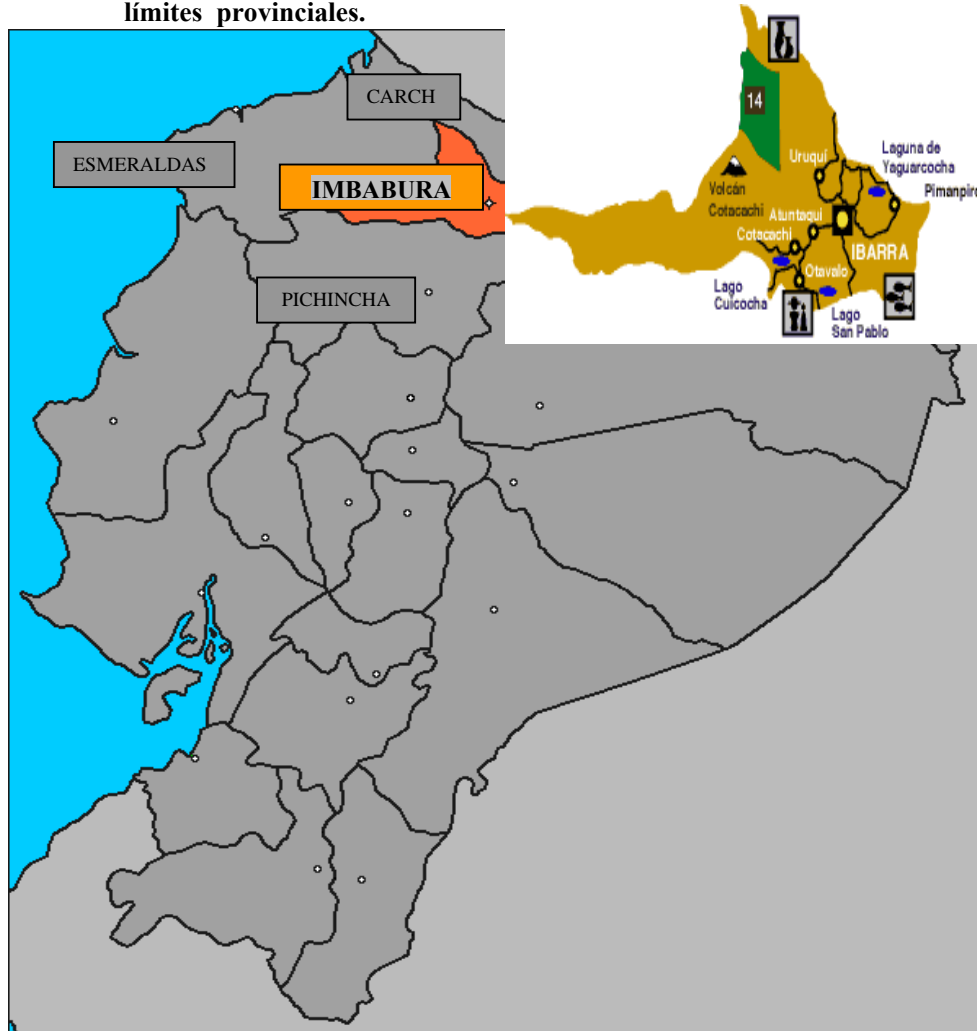
Fuente: Manual Testo 350M/XL

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

En la figura 3.1 el mapa del Ecuador nos permite identificar la provincia de Imbabura lugar en que se ubica la ciudad de Ibarra la misma que se encuentra a 115km al noreste de Quito y a 125km al sur de Tulcán sitio en que se llevó a cabo el estudio de Contaminación por emisiones de Gases en fuentes fijas.

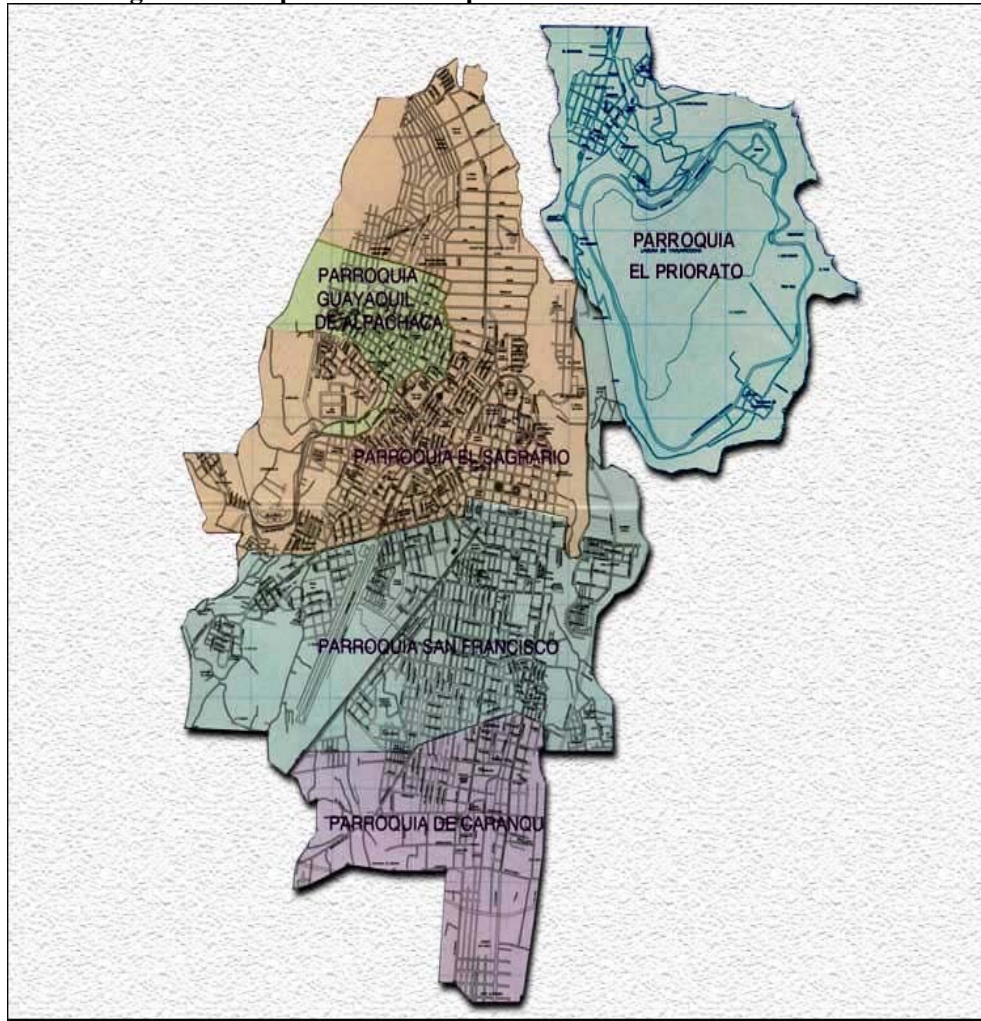
Figura 3.1. El Mapa del Ecuador con la ubicación de la Provincia de Imbabura sus límites provinciales.



Fuente: www.viveecuador.com/html2/esp/imbabura_es.html

En la figura 3.2 se encuentra el mapa de las parroquias Urbanas de la ciudad de Ibarra en las que se realizó el estudio de contaminación de gases para fuentes fijas.

Figura 3.2. Mapa de las Parroquias Urbanas de la Ciudad de Ibarra



Fuente: www.municipiodeibarra.org/imi_2004/mimbabura.htm.

3.2 MATERIALES Y EQUIPOS

3.2.1 Materiales

- Implementos de Oficina
- Autocad 2000

3.2.2 Equipos

- Computador
- Calculadora
- Testo 2000
- Cámara Fotográfica

3.3 Metodología

La presente investigación se ejecutó en dos fases: en la primera, se realizó un diagnóstico ambiental observando detenidamente el área de estudio, en la segunda fase se prosiguió la determinar la concentración de emisiones de gases.

3.3.1 Primera Fase: Selección de los lugares de estudio

Los lugares de estudio que fueron sugeridos por la Unidad de Gestión Ambiental Hoteles, industrias, asaderos de pollo ubicados en la parte norte, centro y sur de la ciudad.

Fue necesario realizar algunas visitas con el propósito de seleccionar las fuentes adecuadas para la investigación. El diagnóstico a cada uno de las zonas de estudio (norte, centro, sur), consistió en aplicar una breve encuesta a los propietarios o personal encargado para de esta forma poder considerar si el lugar es adecuado o no para la investigación, a continuación se detalla los ítems de la encuesta:

1. Nombre de la Institución
2. Dirección de lugar
3. Nombre del Propietario y/o administrador

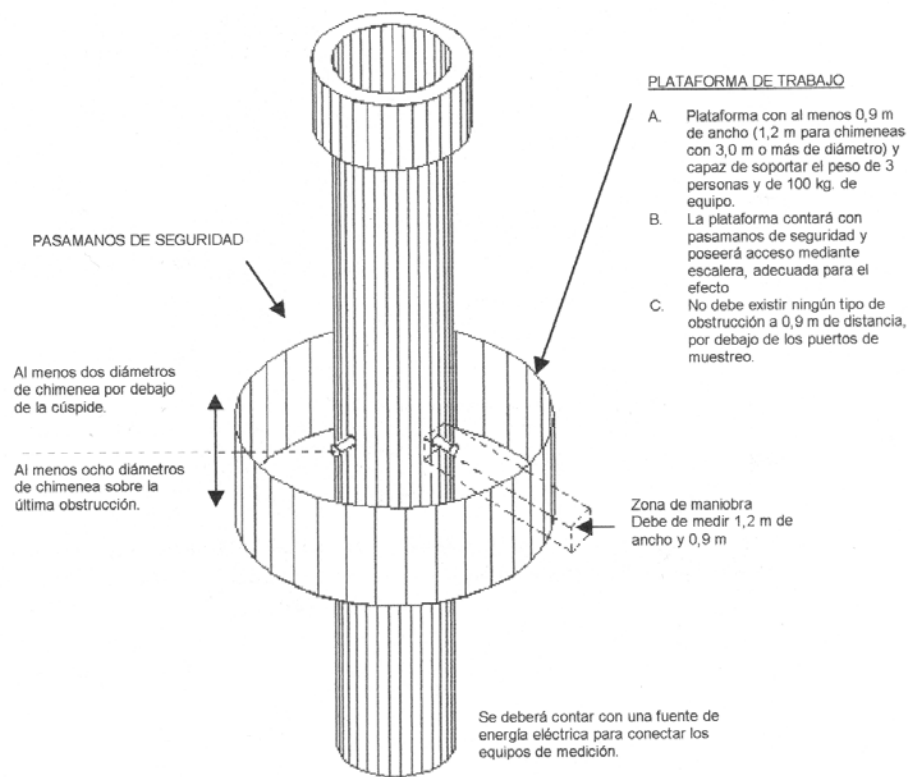
4. Tipo de actividad que realiza la institución
5. Tipo de infraestructura que posee
6. De qué maquinaria dispone
7. Qué combustible utiliza la maquinaria que hay en el lugar
8. Despide algún contaminante a la atmósfera
9. Tiene sitios de desfogue de gases o contaminantes
10. Qué tiempo se encuentra encendida la maquinaria

Las respuestas otorgadas por las personas encuestadas se anotaron en la libreta de campo. Luego de analizadas las encuestas se determinaron 17 instituciones que poseían chimeneas o lugares de desfogue de gases. Fueron descartados algunos hoteles, asaderos de pollos por tratarse de instituciones que no inmiscuyen en sus procesos adelantos tecnológicos de gran magnitud la mayoría no dispone de infraestructura avanzada los trabajos que se realizan manualmente con herramientas de fácil utilización, por tal motivo no se pudo tomar datos de emisiones de gases.

En la segunda visita juntamente con personal de la Unidad de Gestión Ambiental se realizó otra observación en los sitios en que había chimeneas o lugares de desfogue para poder comprobar si cumplen con los requisitos que estipula la norma nacional de emisiones al aire desde fuentes fijas de combustión las mismas que detallamos a continuación:

- a) Puertos de muestreo
- b) Plataforma de Trabajo, con las características descritas en la figura 3.3
- c) Escalera de acceso a la plataforma de trabajo
- d) Suministros de energía cercano a los puertos de muestreo

Figura 3.3. Características para la plataforma de trabajo alrededor de la chimenea.



Fuente: Norma Nacional de Emisiones al Aire desde Fuentes Fijas de Combustión.

Analizados estos requisitos con personal del Municipio se pudo constatar que ningún lugar visitado cumplía con los requerimientos nombrados anteriormente, de tal manera con asesoría del personal de la Universidad Central del Ecuador Facultad de Química que trabaja con fuentes fijas permanentemente en la ciudad de Quito, se escogió un número final de 9 instituciones que son las que tienen las mejores condiciones para ser objetos de estudio ver (**Anexos 1 Fotos Fuentes Fijas**); calderos con utilización de combustible, períodos de trabajo permanentes y también sistemas de desfogue de gases, y a las que posteriormente se les solicitó realizar modificaciones a las chimeneas existentes, las 8 instituciones restantes fueron descartadas por tratarse de asaderos de pollo que trabajan con máquinas eléctricas, filtros purificadores y otras con carbón de piedra su funcionamiento no es permanente ni considerado peligroso.

La Norma de Emisiones al Aire desde Fuentes Fijas de Combustión de gases estipula que los puertos de muestreo para chimeneas circulares con diámetros de 3 metros o mayores deben estar ubicados a 8 diámetros sobre la última perturbación u obstrucción, y al menos 2 diámetros por debajo de la cúspide. Vale recalcar que de las 9 instituciones escogidas ninguna de ellas posee chimenea con diámetro de 3m, o mayores, por lo tanto se complicó un poco el estudio. Tomando en cuenta el requisito de la norma nacional la Unidad de Gestión Ambiental del Municipio de Ibarra recomienda que se considere para estas chimeneas con años de funcionamiento 2 diámetros por debajo de la cúspide y se ubique dos puertos de muestreo a la misma altura en posición opuesta. Por ser las chimeneas muy pequeñas no funcionaría la plataforma de trabajo.

A las nueve instituciones seleccionadas se les envió un oficio por parte de la Unidad de Gestión Ambiental para que realicen las modificaciones a las chimeneas, ubiquen los puertos de muestreo en un número de dos en un mismo plano de medición al interior de la chimenea o conducto, se les otorga un plazo de un mes para la modificación, luego de este mes se realiza una nueva visita para verificar las modificaciones en los conductos.

A las personas dueñas o encargadas de las fuentes seleccionadas y que no hayan realizado la modificación se les envía un nuevo oficio con un plazo de un mes más y si luego de este plazo no modifican se procede a multar a la institución que no haya cumplido con esta orden. Se realiza una última visita para comprobar que todas las fuentes escogidas para el estudio se encuentren listas para la toma de las muestras.

Por petición de la Unidad de Gestión Ambiental del Municipio se incorporó al estudio la empresa Ingenio Azucarero del Norte Compañía de Economía Mixta de Ibarra (IANCEM) por la importancia que tiene en el medio y para poder determinar el aporte de gases a la atmósfera, se aclara que la misma no será tomada en cuenta para los diseños estadísticos, pero sus muestras serán comparadas con la norma nacional para emisión de gases a la atmósfera, con el propósito de identificar si el aporte de gases contaminantes es peligroso.

3.3.2 Segunda Fase: Emisiones gaseosas

Las fuentes fijas que se estudiaron están relacionadas con gases de combustión y fueron analizadas con ayuda del Testo 350XL 2000 se obtuvieron los valores de los contaminantes que se detallan en la figura 3.4.

Figura 3.4 Información que proporciona el equipo para medición de gases

Testo t350 XL SN: 00738831/USA	DETALLE DE LA INFORMACION QUE REGISTRA EL EQUIPO
MUNICIPIO DE IBARRA Unidad de Gestion y Control Ambiental	
Giralda 08/10/04 10:30:34 Fuel: Fueloil #2 108.0 °C Tf 14.0 % Oxygen 5.2 % CO2 1.0 ppm CO 107 ppm SO2 31.0 °C Ta 17 ppm NOx 86.6 % Efficiency	Tf: Temperatura interna de la chimenea Oxygen: Cantidad de oxígeno presente en el equipo CO2: Cantidad de dióxido de carbono CO: Monóxido de Carbono SO2: Dióxido de azufre Ta: Temperatura ambiente junto a la chimenea NOx:: óxido de Nitrógeno Efficiency: Eficiencia de trabajo de la maquinaria
Heat Transf.. °F: --- °F	la maquinaria

Fuente: Equipo de Trabajo Testo 350XL

Se ha considerado por su nivel de peligrosidad tres tipos de gases CO, NOx, SO2. Las fuentes estudiadas funcionan con combustible líquido cuyo nombre comercial es diesel, el Hospital San Vicente de Paúl, la empresa ILENSA y Floralp que trabajan durante día y noche consumen por día de 50 a 70 galones, mientras que el Hotel Ajaví, la Giralda el Hospital del IESS, el Hotel Montecarlo utilizan por día de 25 a 40 galones de diesel. Se procedió a tomar las muestras utilizando la sonda de medición de gases, la misma que se introduce por el puerto de muestreo y se ubicó aproximadamente en la mitad de la chimenea por donde el flujo saliente de gas es abundante; mediante éste procedimiento la sonda capta de manera óptima el flujo de gas, el tiempo de duración del procedimiento es de 10 a 15 minutos en los cuales la máquina se encuentra trabajando y el valor es registrado en el momento en que la temperatura interna de la chimenea que se visualiza en el equipo es la más alta y los valores se

mantienen casi estables, luego se retira la sonda, los valores obtenidos se almacenan en la memoria del equipo y se imprime un registro.

La toma de muestras en cada institución se llevó a cabo mediante un cronograma de mediciones el mismo que se enmarcó en un período de dos meses y medio con dos mediciones por semana.

3.4 Diseño Estadístico

Se consideró la concentración de monóxido de carbono CO, óxido de nitrógeno NOx, dióxido de azufre SO₂ emitidos por las 9 fuentes fijas a la atmósfera.

Los tratamientos considerados son tres, los mismos que están representados por la zona norte, centro y sur.

Norte: Parroquias Guayaquil de Alpachaca, El Sagrario

Centro: Parroquia San Francisco

Sur: Parroquia Caranqui

En la Cuadro 3.1 se detalla las zonas con cada una de las fuentes fijas identificadas para la investigación.

CUADRO 3.1. Fuentes fijas seleccionadas para cada una de las zonas de estudio.

ZONA NORTE	ZONA CENTRO	ZONA SUR
ILENSA Chimenea	Hotel Ajaví	Floralp Chimenea 1
1ILENSA Chimenea 2	H. San Vicente	Floralp Chimenea 2
IESS	Hotel Montecarlo	Hotel La Giralda

El diseño Experimental que se empleó para el estudio es un Diseño Completamente al Azar con Submuestras. Este diseño nos permite tomar varias observaciones dentro de la unidad experimental; porque es preferible analizar la información de la muestra de la unidad experimental en lugar de analizar la información total de ella.

3.4.1 Características del Experimento.

El diseño del experimento estuvo conformado por tres tratamientos (zona norte, centro, sur), tres repeticiones (tipos de fuentes fijas determinadas de acuerdo a cada zona: Norte (Industria Licorera y Embotelladora del Norte ILENSA chimenea 1, ILENSA chimenea 2, Hospital del Instituto de Seguridad Social IESS); Centro: Hotel Ajaví, Hospital San Vicente y Hotel Montecarlo; Sur Industria Lechera Floralp chimenea 1, Floralp chimenea 2 y Hotel La Giralda. Y además por seis observaciones las que nos permitieron obtener los resultados para cumplir la investigación.

3.4.2 Análisis Estadístico

El esquema del análisis de Varianza representado en el cuadro 3.2 considerando los siguientes parámetros:

$t = 3$ (Tratamientos)

$r = 3$ (Repeticiones)

$m = 6$ (Muestras)

CUADRO 3.2. Esquema del Análisis de Varianza ADEVA

FV.	GL.
TOTAL	53 $(t \times r \times m) - 1$
TRATAMIENTOS	2 $(t - 1)$
ERROR EXP	6 $t (r - 1)$
ERROR MUESTRA	45 $(r \times t) (m - 1)$

Fuente. Principios de Diseño Experimental J RAUL BARRAGAN C.

- Se aplicó la prueba de TUKEY con un nivel de significancia del 5% para los tratamientos.

3.5 MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

Con la compañía de personal de la Unidad de Gestión Ambiental del Municipio de Ibarra y el equipo testo 2000 se toma las muestras de gases de combustión, la maquinaria trabaja durante todo el día con un sistema automático de funcionamiento el mismo que desde el momento de la activación se demora de de 15 a 20 minutos en alcanzar el punto óptimo de funcionamiento en el que la temperatura es la más alta, momento que es apropiado para introducir la sonda y poder registrar los valores de los gases que la chimenea evacua, para luego tener un tiempo aproximado de 10 minutos en el que la máquina se enfría hasta apagarse, las horas pico de emisión eran las 10h00 (am) y las 15h00(pm), momento en el cual se recogieron las muestras de gases.

Los datos que recoge la sonda pasan a la caja analizadora del testo donde por medio de filtros es purificado, luego pasan a la caja analizadora la misma que nos permite mirar por la pantalla la temperatura interna de la chimenea, porcentaje de oxígeno, los diferentes contaminantes, etc. Los días martes y jueves fueron los adecuados para recopilar las muestras días en que los equipos trabajan con mayor intensidad porque en instituciones como ILENSA se lavan botellas, en Floralp existe mayor abastecimiento de los camiones de leche, en el Hospital San Vicente de Paúl se desinfecta y esterilizan la mayoría de equipos. El período de muestreo se ejecutó conforme al funcionamiento de las máquinas obteniendo seis muestras distintas por cada período de medición. Los valores obtenidos de la toma de muestras para nuestro análisis estadístico los podemos observar en el capítulo 4 Resultados y Discusión.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 4.1 se detalla las características fisicoquímicas de las emisiones de combustión obtenidos de la chimenea # 1 de la empresa ILENSA correspondiente a la Zona Norte y sus respectivas medias.

CUADRO 4.1. Datos de la chimenea # 1 de la empresa ILENSA Zona Norte

PARAMETROS DE EMISION	M1	M2	M3	M4	M5	M6	Xmd.
Temperatura, °C	536,9	539,1	540,4	562,1	588,2	592,7	559,9
Porcentaje de oxígeno, %V	1,4	1,9	2,5	2,3	3,9	3,7	2,6
Porcentaje. de dióxido de carbono,	14,7	14,3	13,8	14,0	12,8	12,9	13,8
Monóxido de carbono, ppm mg/kg	19,0	19,0	21,0	20,0	14,0	13,0	17,7
Dióxido de azufre, ppm mg/m3	364,0	332,0	370,0	238,0	188,0	195,0	281,2
Óxidos de nitrógeno, ppm	41,0	44,0	44,0	40,0	40,0	43,0	42,0
EXCESO DE AIRE	6,6	9,1	12,5	11,1	20,9	20,1	13,4
EFICIENCIA DE COMBUSTIÓN	76,4	75,9	75,3	74,7	72,0	72,0	74,4

Los demás resultados que se obtuvieron de cada una de las fuentes que forman parte de la Zona Norte, Centro y Sur los podemos observar en el capítulo 10 (Anexos 1 Tablas).

La norma nacional de emisiones de gases a la atmósfera determina que, los valores de Monóxido de Carbono, Dióxido de Azufre y Óxidos de Nitrógeno deberán estar expresados en miligramos por metro cúbico de gas, a condiciones normales, de mil trece milibares de presión (1013 mbar) y temperatura de 0°, en bases secas y corregidos al 7% de oxígeno.

De tal manera que los valores de los tres contaminantes nombrados anteriormente que se consiguieron tomando las muestras de cada una de las fuentes fijas consideradas en la investigación, fueron corregidos de acuerdo a los requerimientos solicitados por la Norma Nacional y los resultados se pueden observar a continuación en el cuadro 4.2 al 4.10 se encuentran los valores de CO, SO₂, NO_X corregidos al 7% de oxígeno, las sumatorias y las medias respectivas de acuerdo a lo estipulado por la Norma Nacional.

CUADRO 4.2. Valores corregidos al 7% de oxígeno Chimenea # 1 ILENSA Zona Norte

OXÍGENO DE REFERENCIA	7%						
DETERMINACIÓN	M1	M2	M3	M4	M5	M6	Xmedia
CO, mg/m3 de gas	16,93	17,38	19,83	18,68	14,31	13,13	16,71
SO2 mg/m3 de gas	742,07	694,65	799,40	508,68	439,63	450,70	605,86
NOX, mg/m3 de gas	59,91	65,99	68,14	61,28	67,05	71,24	65,60

CUADRO 4.3. Valores corregidos al 7% de oxígeno Chimenea # 2 ILENSA Zona Norte

OXÍGENO DE REFERENCIA	7%						
DETERMINACIÓN	M1	M2	M3	M4	M5	M6	Xmedia
CO, mg/m3 de gas	7.13	6.49	5.67	0,00	8.28	7.48	5.84
SO2 mg/m3 de gas	203,87	238,52	276,55	194,50	285,29	309,71	251,41
NOX, mg/m3 de gas	197,27	211,46	224,55	220,61	241,37	241,88	222,86

CUADRO 4.4. Valores corregidos al 7% de oxígeno Hospital del IESS Zona Norte

OXÍGENO DE REFERENCIA	7 %						
DETERMINACIÓN	M1	M2	M3	M4	M5	M6	Xmedia
CO, mg/m3 de gas	1.22	1.22	1.22	0,00	1,22	0,00	0.81
SO2 mg/m3 de gas	478,16	512,32	503,18	511,52	530,98	722,41	543,10
NOX, mg/m3 de gas	245,10	258,86	241,11	263,03	263,03	248,18	253,22

CUADRO 4.5. Valores corregidos al 7% de oxígeno Hotel Ajaví Zona Centro

OXÍGENO DE REFERENCIA	7%						
DETERMINACIÓN	M1	M2	M3	M4	M5	M6	Xmedia
CO, mg/m3 de gas	14,48	16,75	16,55	14,48	16,75	16,55	15,92
SO2 mg/m3 de gas	534,79	555,60	548,98	534,79	555,60	548,98	546,46
NOX, mg/m3 de gas	105,16	106,43	105,16	105,16	106,43	105,16	105,58

CUADRO 4.6. Valores corregidos al 7% de oxígeno Hospital San Vicente Zona Centro

OXÍGENO DE REFERENCIA	7%						
DETERMINACIÓN	M1	M2	M3	M4	M5	M6	Xmedia
CO, mg/m3 gas	2.67	2.64	0,00	2.64	2.64	2,64	2.20
SO2 mg/m3 gas	829,52	905,67	972,08	1002,27	1020,38	1008,31	956,37
NOX, mg/m3 gas	476,54	467,40	467,40	463,07	463,07	463,07	466,76

CUADRO 4.7. Valores corregidos al 7% de oxígeno Hotel Montecarlo Zona Centro

OXÍGENO DE REFERENCIA	7%						
DETERMINACIÓN	M1	M2	M3	M4	M5	M6	Xmedia
CO, mg/m3 de gas	1,57	1,57	1,54	1,67	1,65	1,59	1,60
SO2 mg/m3 de gas	164,75	322,33	362,36	420,48	412,68	393,89	346,08
NOX, mg/m3 de gas	79,58	79,58	83,22	82,20	81,41	81,04	81,17

CUADRO 4.8. Valores corregidos al 7% de oxígeno Chimenea #1 Floralp Zona Sur

OXÍGENO DE REFERENCIA	7%						
DETERMINACIÓN	M1	M2	M3	M4	M5	M6	Xmedia
CO, mg/m3 de gas	1,05	1,09	0,00	1,06	1,00	1,05	0,87
SO2 mg/m3 de gas	495,73	544,13	486,43	479,96	530,05	522,07	509,73
NOX, mg/m3 de gas	108,14	119,32	115,04	105,99	115,88	111,58	112,66

CUADRO 4.9. Valores corregidos al 7% de oxígeno Chimenea # 2 Floralp Zona Sur

OXÍGENO DE REFERENCIA	7%						
DETERMINACIÓN	M1	M2	M3	M4	M5	M6	Xmedia
CO, mg/m3 de gas	1,05	1,09	0,00	1,06	1,16	1,05	0,90
SO2 mg/m3 de gas	435,86	454,69	481,49	470,26	516,80	457,41	469,42
NOX, mg/m3 de gas	178,52	185,22	180,53	182,44	199,47	178,52	184,12

CUADRO 4.10. Valores corregidos al 7% de oxígeno La Giralda Zona Sur

OXÍGENO DE REFERENCIA	7%						
DETERMINACIÓN	M1	M2	M3	M4	M5	M6	Xmedia
CO, mg/m3 de gas	5.19	2.59	0,00	2.56	5.11	2.52	2.99
SO2 mg/m3 de gas	563,68	617,08	608,00	549,54	578,77	616,48	588,92
NOX, mg/m3 de gas	72,30	76,55	75,43	71,24	71,24	70,21	72,83

Los resultados de los cuadros 4.2 al 4.10 corregidos al 7% de oxígeno permiten identificar que el dióxido de azufre registra los valores más altos respecto al monóxido de carbono y a los óxidos de nitrógeno. Estos valores puede implican que se usan combustibles con alto contenido de azufre como es el caso del diesel, el problema radica en la calidad del combustible que en nuestro país no es buena, de ahí se desprende la importancia de mantener los motores perfectamente calibrados. Es importante considerar que éste gas es uno de los más perjudiciales para la salud ya que al estar en el aire al contacto con la

humedad ambiental se transforma en ácido sulfúrico y por medio del aparato respiratorio puede llegar a nuestros pulmones. .

4.1 MONÓXIDO DE CARBONO

El monóxido de carbono es un gas incoloro e inodoro y está en la lista de sustancias peligrosas sin embargo la norma nacional no lo considera en la tabla de límites máximos permisibles en lo referente a fuentes fijas, por tanto los datos obtenidos en la investigación son enunciados para conocimiento general. Los valores que se obtuvieron en toda la zona de estudio son mínimos.

4.1.1 TRATAMIENTOS

A continuación se ha detallado en el cuadro 4.11 el esquema de tratamientos de la investigación para CO.

Cuadro 4.11 Valores de los tres tratamientos (zonas) del monóxido de carbono y sus respectivas medias.

Zonas	NORTE			CENTRO			SUR		
	Ilnsa1	Ilnsa2	IESS	Ajavi	S.Vicen	Montec	Floralp1	Floralp2	Giralda
Σ P	100.26	35.05	4.88	95.54	13.23	9.59	5.25	5.41	17.97
Σ Z	140.19			118.36			28.63		
<u>X</u>Z	7.7883			6.5755			1.590		
ΣT	287.18								
X	5.3181 mg/ m³ de CO								

4.1.2 ANALISIS DE VARIANZA

Por medio del análisis de varianza se puede detectar que no existe diferencia en los niveles de contaminación de las zonas de estudio.

CUADRO 4.12 Análisis de Varianza correspondiente a las tres zonas de estudio del contaminante Monóxido de Carbono

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					5%	1%
TOTAL	53					
Trat. Z	2	388,4010	194,200	3.00	5.14	10.92
E. exp.	6	1597,5046	64,733			
E muestr.	45	112,419	8,631			

El análisis de varianza detecta que no existe diferencia significativa al 5% entre las tres zonas esto quiere decir que existe diferente en los niveles de contaminación en cada una de las zonas.

En el Gráfico 4.1 se puede diferenciar en porcentaje cual de las tres zonas realizan mayor aporte a la contaminación respecto al monóxido de carbono.

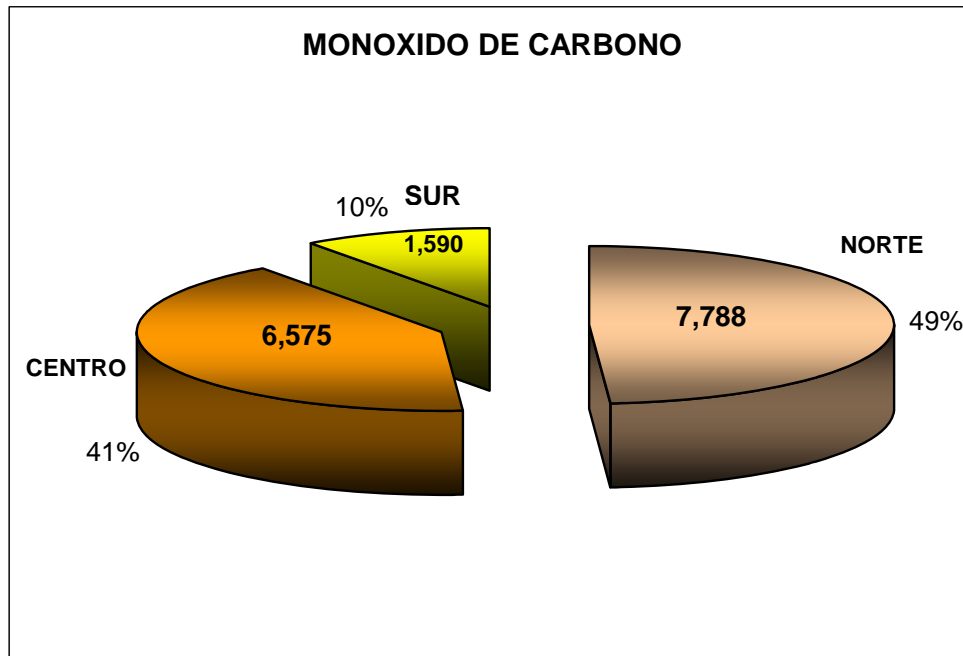


GRAFICO 4.1 Datos obtenidos de la zona norte, centro y sur correspondientes al Monóxido de Carbono

El gráfico permite identificar que los valores de contaminación en la zona de estudio no son de alto riesgo, sin embargo estos datos permiten determinar que la zona norte es el sector de mayor contaminación.

Se realizó un análisis de la zona norte, para poder identificar cual de las instituciones que conforman ésta zona esta contribuyendo mayor cantidad de contaminante, se pudo identificar que la chimenea 1 de la empresa ILENSA es la que aporta un 72% de CO equivalente a 100.26 mg/ m^3 . En la zona centro el análisis permite ver que la chimenea del Hotel Ajaví contribuye un 81% de CO igual a 95.54 mg/ m^3 , y en la zona sur el mayor valor le corresponde al Hotel la Giralda con un valor del 63% igual a 17.97 mg/ m^3 . Como se mencionó anteriormente los valores de contaminación no son alarmantes, pero es importante que cada una de las instituciones siga cuidando sus maquinarias para evitar problemas a un futuro. Ver **(ANEXOS 4 gráfico 1, gráfico 2, gráfico 3)**.

4.2 CONTAMINANTE NO_x (ÓXIDOS DE NITRÓGENO)

Los óxidos de nitrógeno están constituidos como gases tóxicos tienen una gran trascendencia en el deterioro de la capa de ozono, se obtienen de los procesos de quema de combustible.

El diseño Experimental que se ha empleado es un Diseño Completamente al Azar con Submuestras. El mismo que esta estructurado por tres tratamientos (zona Norte, zona Centro zona Sur), tres repeticiones (fuentes fijas involucradas dentro de cada zona), y 6 observaciones o muestras tomadas de la chimenea de cada fuente fija. .

4.2.1 Tratamientos

A continuación se detalla en el cuadro 4.13 el esquema de tratamientos de la investigación para NOx.

Cuadro 4.13 Valores de los tres tratamientos (zonas) del contaminante NOx, y sus respectivas medias.

Trat.	NORTE			CENTRO			SUR		
Rept	Ilensa1	Ilensa2	IESS	Ajavi	S.Vicen	Montec	Floral1	Floral2	Girald
Obs.	65.61	222.85	253.18	105.58	466.75	81.171	112.65	184.11	72.82
Σ P									
Σ Z	541.646			653.509			369.602		
XZ	180.548			217.837			123.200		
ΣT	9389.43								
X	173.878 mg/m³								

4.2.2 Análisis de Varianza

En el cuadro 4.14 encontramos la sumatoria promedio de cada una de las chimeneas y sus respectivas medias.

CUADRO 4.14 Análisis de Varianza correspondiente a las tres zonas de estudio del contaminante a los Óxidos de Nitrógeno

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					5%	1%
TOTAL	53					
Trat. Z	2	81823.358	40911.67	3.00	5.14	10.92
E. exp.	6	719377.00	13637.22			
E muestr.	45	2669.967	1818.296			

El análisis de varianza determina que no existe diferencia significativa al 5% entre los tratamientos, lo que permite decir que la contaminación en las zonas es diferente.

El valor promedio de la zona de estudio de los óxidos de Nitrógeno se comparó con los límites máximos de emisión de gas permitido por la norma nacional para fuentes fijas en operación antes de enero del 2003.

En el cuadro 4.15 se realizó la comparación del dato obtenido en la investigación con el valor otorgado por la normativa nacional de emisiones al aire desde fuentes fijas de combustión.

CUADRO 4.15 Los resultados de Óxidos de nitrógeno comparados con la norma nacional para fuentes en operación antes de enero del 2003

Contaminante Emitido	Combustible Utilizado	Valor	Valor Obtenido
Óxidos de Nitrógeno	Diesel	700 mg/m³	173.878 mg/m³
Dióxido de Azufre	Diesel	1650 mg/m ³	

Como se puede ver en el cuadro de comparación el resultado de NOx que se obtuvo al ser comparado con el valor límite permitido no sobre pasa el límite concluyendo al final que la zona norte, centro, sur respecto a los óxidos de nitrógeno no causan mayor impacto al ambiente.

En el cuadro 4.16 se realizó una comparación más exigente del resultado obtenido con el valor otorgado por la normativa nacional de emisiones del aire desde fuentes fijas de combustión para chimeneas creadas después de enero del 2003, considerando que las chimeneas fueron instaladas antes de enero del 2003.

CUADRO 4.16 Los resultados de óxidos de nitrógeno comparados con la norma nacional para fuentes en operación después de enero del 2003

Contaminante Emitido	Combustible Utilizado	Valor	Valor Obtenido
Óxidos de Nitrógeno	Diesel	550 mg/m ³	173.878mg/m ³
Dióxido de Azufre	Diesel	1650 mg/m ³	

Al ver el cuadro se puede identificar que el límite de la norma para fuentes en operación después de enero del 2003 es más exigente, fue comparado con el resultado obtenido de la investigación éste no sobrepasa el límite, por tanto el impacto ambiental generado en la atmósfera de la ciudad de Ibarra respecto a los NOx no está relacionado directamente con la presencia de fuentes fijas en el área de estudio.

En el Gráfico 4.2 permite observar el porcentaje de óxido de nitrógeno que aporta la zona norte, centro y sur y cual de ellas es la que mayor impacto puede generar.

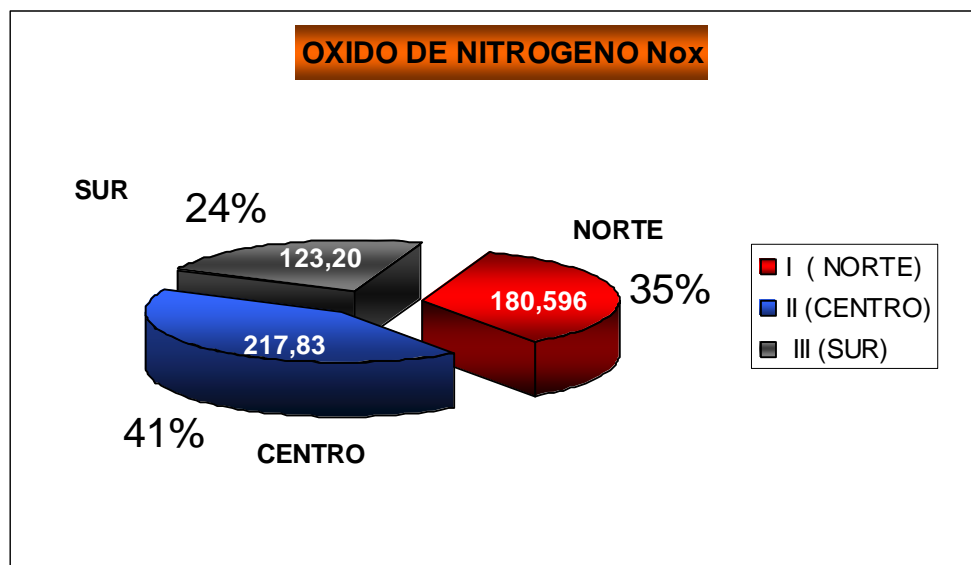


GRAFICO 4.5 Resultados obtenidos de la zona norte, centro y sur correspondientes al Óxido de Nitrógeno

El sector que mayor contaminación produce es la zona centro con un valor de 217,83 mg/m³ equivalente a un 41% sin embargo el valor no sobrepasa los límites permisibles que determina la norma el mismo que es de 550 mg/m³ para fuentes en operación después de enero del 2003.

Se realizó un análisis para cada una de las zonas norte, centro y sur para identificar cual de las instituciones que conforman cada zona está contribuyendo mayor cantidad de óxido de nitrógeno, en la zona norte la chimenea que mayor contribución realiza es la del Hospital de IESS con un valor de 253.18 mg/m³ equivalente a un 47% éste valor comparado con la norma nacional para fuentes en operación después de enero del 2003 que es de 550 mg/Nm³ y es el más estricto no sobrepasa el límite.

Para la zona centro el mayor aporte lo realiza el hospital San Vicente de Paúl con un aporte de 466.75 mg/m³ equivalente al 72% de contribución de esta zona, es un valor alto pero no sobrepasa el límite permitido. En la zona sur la chimenea #2 de la empresa Floralp 184.11 mg/m³ equivalente al 50% y comparado con el valor que estipula la norma no sobrepasa el límite. Ver (**ANEXOS 3, Gráfico 4, gráfico 5, gráfico 6**)

Por solicitud de la Unidad de Gestión Ambiental se consideró a la empresa IANCEM como una fuente de muestreo para poder conocer el estado de dicha institución respecto a la contaminación que genera, ésta empresa trabaja con combustible natural que es el bagazo. A continuación en el cuadro 4.19 se pudo mirar los resultados del muestreo realizado a la empresa IANCEM el mismo que sea comparado con los límites permitidos por la norma con respecto al combustible con que se trabaja en esta empresa.

CUADRO 4.19 Resultado obtenido del muestreo realizado a la empresa Azucarera IANCEM

OXÍGENO DE REFERENCIA	7%						
DETERMINACIÓN	M1	M2	M3	M4	M5	M6	x media
CO, mg/m ³ de gas	7,06	7,92	15,99	10,53	12,21	7,61	10,22
SO ₂ mg/m ³ de gas	86,16	49,81	134,19	57,85	72,62	52,23	75,48
NO _X , mg/m ³ de gas	447,75	324,58	494,03	335,16	404,42	532,44	423,06

En el cuadro 4.20 y 4.21 se realiza la comparación con los límites otorgados por la norma respecto a las fuentes en operación antes de enero del 2003 y después de enero del 2003, que como habíamos mencionado anteriormente no es tomada en cuenta dentro del estudio general, sino como un dato informativo complementario de beneficio para el Municipio de Ibarra.

CUADRO 4.20 Los resultados de Óxidos de nitrógeno de la empresa IANCEM comparados con la norma para fuentes en operación antes de enero del 2003

Contaminante Emitido	Combustible Utilizado	Valor	X media Zona A,B,C
Óxidos de Nitrógeno	Bagazo	1100mg/m ³	423.06 mg/m ³
Dióxido de Azufre	Bagazo	1650 mg/m ³	

CUADRO 4.21 Los resultados de Óxidos de nitrógeno de la empresa IANCEM comparados con la norma para fuentes en operación después de enero del 2003

Contaminante Emitido	Combustible Utilizado	Valor	X media Zona A,B,C
Óxidos de Nitrógeno	Bagazo	850mg/m ³	423.06 mg/m ³
Dióxido de Azufre	Bagazo	1650 mg/m ³	

En la comparación de las muestras obtenidas de óxidos de nitrógeno de la empresa IANCEM se pudo comprobar que no sobrepasan los límites permitidos por la norma para fuentes fijas con utilización de combustible sólido en este caso (bagazo), por lo tanto no hay de que preocuparse, pero esto no determinan que haya que tomar medidas de prevención para en un futuro seguir manteniendo valores mínimos y no acumular problemas con consecuencias graves.

4.3 CONTAMINANTE SO₂ (DIÓXIDO DE AZUFRE)

Es un gas incoloro de olor fuerte e irritante es generado por procesos de combustión especialmente cuando el combustible utilizado es baja calidad

El diseño Experimental que se ha empleado es un Diseño Completamente al Azar con Submuestras. El mismo que esta estructurado por tres tratamientos (zona Norte, zona Centro zona Sur), tres repeticiones (fuentes fijas involucradas dentro de cada zona), y 6 observaciones o muestras tomadas de la chimenea de cada fuente fija. .

4.3.1 Tratamientos

A continuación se ha detallado en el cuadro 4.22 el esquema de tratamientos de la investigación para SO₂.

Cuadro 4.22 Valores de los tres tratamientos (zonas) del contaminante SO₂, y sus respectivas medias.

Trat.	NORTE			CENTRO			SUR		
Rept	Ilensa1	Ilensa2	IESS	Ajavi	S.Vicen	Mont.	Floralp1	Floralp	Girald
Obs.	605.86	251.41	543.10	546.46	956.37	346.0	509.73	469.42	588.9
ΣP						8			2
ΣZ	466.79			616.303			522.69		
$\underline{X}Z$	155.59			205.434			174.23		
ΣT	1605.77								
X	535.259 mg/m³								

4.3.2 Análisis de Varianza

Por medio del análisis de varianza se puede detectar si existe diferencia en los niveles de contaminación de las zonas de estudio.

CUADRO 4.23 Análisis de Varianza correspondiente a las tres zonas de estudio del contaminante a los Dióxido de Azufre

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					5%	1%
TOTAL	53					
Trat. Z	2	205465.72	102732.86	3.00	5.14	10.92
E. exp.	6	1634935.41	34244.287			
E muestr.	45	261632.237	4565.904			

El análisis de varianza detecta que no hay diferencia significativa al 5% entre las tres zonas esto quiere decir que no existe variación entre los diferentes niveles de contaminación en cada una de las zonas.

En el cuadro 4.24 se realizó una comparación del valor obtenido de la media de las tres zonas de SO₂ con el valor otorgado por la normativa nacional de emisiones del aire desde fuentes fijas de combustión.

CUADRO 4.24 Los resultados de Dióxido de Azufre comparados con la norma nacional para fuentes en operación antes de enero del 2003

Contaminante Emitido	Combustible Utilizado	Valor	X media Zona A,B,C
Óxidos de Nitrógeno	Diesel	700 mg/m ³	
Dióxido de Azufre	Diesel	1650 mg/m³	535.259 mg/m³

La comparación permite ver que el valor que se obtuvo de la toma de muestras no sobrepasa los límites que la norma determina para las fuentes de operación antes de enero del 2003.

En lo referente a los límites máximos permisibles de emisiones al aire para fuentes en operación después de enero del 2003 el valor impuesto por la norma es el mismo que el de fuentes en operación antes de enero del 2003 por tanto no es necesaria la comparación con los datos que se obtuvieron del muestreo.

El Gráfico 4.6 permite observar el porcentaje de dióxido de azufre que aporta la zona norte, centro y sur y cual de ellas es la que mayor genera.

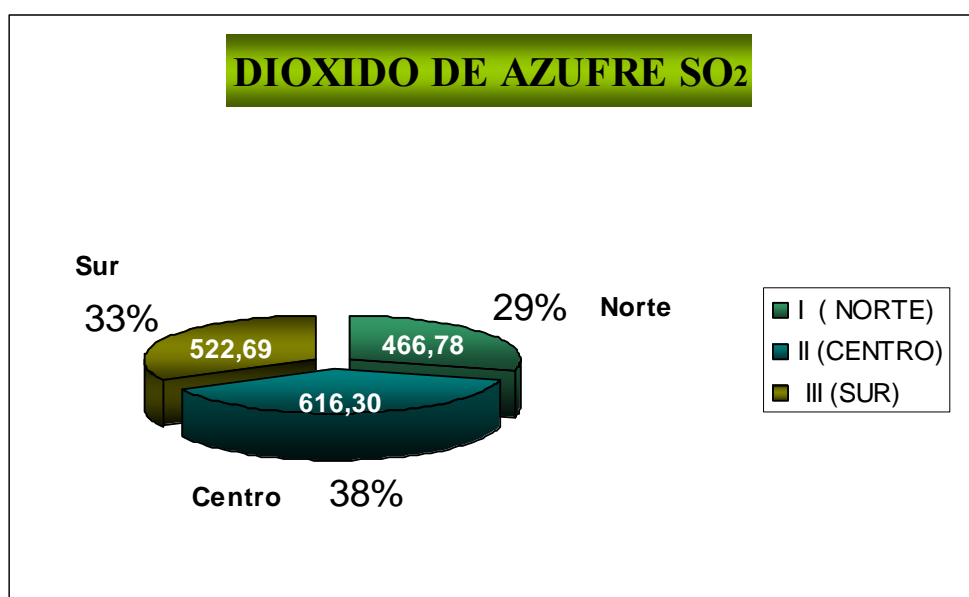


GRAFICO 4.6 Resultados obtenidos de la zona norte, centro y sur correspondientes al Dióxido de Azufre de la zona norte, centro y sur

Los resultados permiten identificar a la zona centro con el mayor valor de contaminación, al respecto de los análisis realizados en los otros contaminantes en éste se puede ver que los valores que se obtuvieron son bastante parejos y puede deberse a que todas las instituciones que forman la zona de estudio utilizan el mismo tipo de combustible y de la misma calidad.

Se ha realizado un análisis para la zona norte, centro y sur para poder identificar cual de las instituciones está contribuyendo mayor cantidad de dióxido de azufre

SO₂ en la zona norte la chimenea # 1 de ILENSA con 45% equivalente a 605.86 mg/m³ genera mayor contribución en la zona centro el hospital San Vicente de Paúl con un 51% equivalente a 956.37 mg/m³ y en la zona sur el hotel la Giralda con un 37% 588.92 mg/m³ estos datos comparados con los límites máximos permisibles que son de 1650 mg/m³ no sobrepasan los límites por tanto no las fuentes fijas no son las responsables directamente del deterioro del aire en la ciudad respecto al dióxido de azufre; pero es importante que cada una de las instituciones sigan cuidando sus maquinarias y no tengan problemas a un futuro. Ver (ANEXOS 3 Gráfico 7, gráfico 8, gráfico 9)

A continuación en el cuadro 4.25 se realizó la comparación con la norma del valor obtenido de la chimenea de la empresa IANCEM, que como se había mencionado anteriormente nos se toma en cuenta dentro del estudio general, sino como un dato informativo complementario de beneficio para el Municipio de Ibarra.

CUADRO 4.25 Los resultados de la empresa IANCEM comparados con la norma para fuentes en operación antes de enero del 2003. Y para los equipos después del 2003

Contaminante Emitido	Combustible Utilizado	Valor	X media Zona A,B,C
Óxidos de Nitrógeno	Bagazo	1100mg/m ³	
Dióxido de Azufre	Bagazo	1650 mg/m³	75.48 mg/m³

En la comparación de las muestras obtenidas de dióxidos de azufre de la empresa IANCEM se puede comprobar que no sobrepasan los límites permitidos por la norma nacional para fuentes fijas con utilización de combustible sólido en este caso (bagazo), por lo tanto no hay de que preocuparse, pero esto no determinan que haya que tomar medidas de prevención para en un futuro seguir manteniendo valores mínimos y no acumular problemas con consecuencias graves.

4.4 PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

La propuesta de manejo ambiental desea brindar alternativas para controlar que la emisión de gases a la atmósfera no se convierta en un problema grave con el crecimiento de la población y la industria en la ciudad. Se utilizó algunos artículos de la ordenanza para la protección de la calidad ambiental vigente para que el conocimiento legal nos permita cumplir nuestra propuesta de manejo ambiental.

4.4.1 Marco Legal

EL ILUSTRE CONCEJO MUNICIPAL DE IBARRA

CONSIDERANDO

Que, la Constitución Política de la República, en su artículo 86, numeral 2., declara de interés público la protección del medio ambiente y la prevención de la contaminación ambiental.

Que, de acuerdo a la autonomía que el artículo 228 de la Carta Magna reconoce a esta municipalidad, y al tenor de los fines, funciones y competencias que le atribuye la Ley de Régimen Municipal en sus artículos 12, numeral 1º, 164, literales a) y j), 397 y 398, literales i) y l), este gobierno se halla en capacidad de expedir ordenanzas destinadas a proteger el medio físico cantonal y controlar las actividades productivas que puedan deteriorarlo.

Que, la contaminación ambiental generada por emisiones provenientes de fuentes fijas asentadas en el cantón, es un hecho que atenta contra el derecho de la población a vivir en un medio ambiente sano y ecológicamente equilibrado.

Que, a fin de cumplir con los propósitos del Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental, establecido por la Ley de Gestión Ambiental, y para respaldar su competencia en el control de problemas como el de la contaminación, el I.

Municipio de Ibarra ha recibido la expresa delegación de funciones del Ministerio del Ambiente, mediante el convenio suscrito el pasado 21 de Febrero del 2001, al tenor de lo previsto en los artículos 9, literal i), y 13 de la Ley Especial de Descentralización del Estado y de Participación Social.

En uso de sus atribuciones legales que le confiere la Ley de Régimen Municipal,

OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

Art. 3. OBJETO.- Esta norma regula los mecanismos para la protección de la calidad ambiental cantonal, afectada por los desechos líquidos y emisiones a la atmósfera de carácter no doméstico, emitidos por los sujetos de control. Preserva, en particular, los elementos agua, aire, suelo y sus respectivos componentes bióticos y abióticos, en salvaguarda de la salud de la comunidad del cantón.

COMENTARIO: Es obligación de toda la población participar en el cuidado de los recursos naturales, por tanto debemos ser cumplidores de las normas y reglamentos que buscan el uso adecuado de los recursos.

Art. 4. SUJETOS DE CONTROL.- Son sujetos de control de esta ordenanza los establecimientos asentados físicamente en el cantón, se hallen o no domiciliados en el mismo, dedicados a las actividades industrial, pequeña industria, agrícola, florícola, de servicios, artesanal, así como en general aquellos que constituyan fuentes fijas o de generación de emisiones peligrosas

COMENTARIO: El aparato productivo industrial que se encuentre asentado en la ciudad es sujeto de control de tal manera que los propietarios no pueden impedir que se realicen controles y seguimientos de emisión de gases a la atmósfera.

Art. 6. LA AUTORIDAD AMBIENTAL LOCAL.- La dependencia competente para ejecutar y hacer cumplir las disposiciones de esta ordenanza, es la Unidad de Gestión y Control Ambiental (UGCA) del Municipio de Ibarra.

COMENTARIO: La unidad De Gestión Ambiental es el organismo que se encargará de realizar los controles necesarios y la supervisión de Fuentes actuales además de regular el incremento de nuevas fuentes en Ibarra.

DE LOS MECANISMOS DE CONTROL Y PREVENCIÓN

Art. 13. DEL INFORME TÉCNICO DEMOSTRATIVO (ITD).- Es el instrumento que contiene la más precisa información técnica sobre las condiciones en que un sujeto de control desarrolla su actividad, y permite establecer si éstos cumplen con los niveles máximos permisibles de contaminación y demás normas técnicas pertinentes.

COMENTARIO: Este informe deberán tener todas las instituciones existentes sujetas a control para que cuando existan controles por parte de la unidad de Gestión Ambiental no haya sanciones que lamentar.

Art. 14. DEL PROGRAMA DE MONITOREO Y VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO.- Los establecimientos que hayan obtenido el Permiso Ambiental, ingresarán automáticamente a un Programa de Monitoreo de Cumplimiento de Normas Técnicas.

COMENTARIO: Todas las instituciones que obtengan sus respectivos permisos y aquellas que estén tramitándolos serán ingresados al programa de monitoreo con la finalidad de realizar un seguimiento para comprobar el cumplimiento de las normas técnicas.

DEL CONTROL DE DESECHOS ORGÁNICOS Y EMISIONES

Art. 17. DE LOS CARGOS POR CONTAMINACIÓN.- Los sujetos de control que, una vez presentado el ITD, demostraren que la Carga Combinada Contaminante para sus desechos líquidos orgánicos y emisiones a la atmósfera sobrepasan los

niveles máximos permisibles de contaminación, no podrán obtener el Permiso Ambiental. En estos casos, los incumplidores estarán sujetos a los cargos por contaminación, mediante los cuales se conminará al acatamiento de dichos niveles en los plazos determinados por la autoridad o, caso contrario, al pago de los mismos.

COMENTARIO: Las instituciones que sobrepasan los niveles de contaminación deberán realizar las respectivas reparaciones, cambios o reposiciones para que les sea entregado o renovado el respectivo permiso ambiental para su funcionamiento.

DE LA ACCIÓN POPULAR

Art. 36. DE LA ACCIÓN POPULAR.- Se concede acción popular a cualquier persona, grupo, organización o comunidad del cantón, sin necesidad de ser directamente afectados, para que denuncien cualquier conducta que infrinja las disposiciones de esta ordenanza.

COMENTARIO: Cualquier persona o grupo se encuentra en la capacidad de denunciar a las autoridades respectivas aunque no se encuentren directamente afectados contra cualquier conducta irregular por parte de los sujetos de control.

4.4.2 Análisis del Área y su Entorno

La provincia de Imbabura con su capital Ibarra y el resto de sus alrededores poseen una riqueza invaluable en recursos naturales y paisajísticos, constituyéndose uno de los principales lugares para la atracción de turistas nacionales y extranjeros los mismos que vienen a estar en contacto con la naturaleza.

4.4.2.1 Recursos Importantes

El agradable paisaje, la calidad de aire, los bosques existentes, la cercanía a la Laguna de Yahuarcocha, la riqueza cultural y artesanal hacen de éste un sitio de esparcimiento y recreación por medio de caminatas, montañismo, parapentismo y hasta automovilismo por la presencia de la pista de carreras ubicada alrededor de la laguna. Todo esto ocasiona que la ciudad sea uno de los puntos más visitados y de esta manera se generan fuentes económicas para los pobladores del sector.

4.4.2.2 Problemas de Contaminación

La continua actividad humana que se realiza en la zona de estudio está ocasionando problemas de contaminación del aire que se respira tanto por actividades industriales como por el aumento del parque automotor en la ciudad, esto genera la presencia de gases tóxicos en el aire como el monóxido de carbono, los óxidos de nitrógeno, etc. Estos al estar en el aire que respiramos se convierten en un peligro porque atenta contra la salud de grandes y pequeños, causando infecciones, alergias, entre otras enfermedades.

La flora y la fauna se ve amenazada también por la contaminación del aire ya que este deteriora la calidad de aire, amenaza su entorno natural y las especies de animales existentes no tiene otra opción que migran o morir en esos nichos, los bosques son talados cada vez en mayor cantidad ocasionando de esta forma un mayor impacto al ambiente natural.

Pero no es suficiente con identificar el problema sino se necesita generar alternativas de solución al mismo; de tal manera que se pueda controlar, y mitigar el impacto a los ecosistemas naturales. Como se pudo ver anteriormente las emisiones evaluadas en fuentes fijas de la zona de estudio, no sobrepasan los límites permitidos por la ley, lo cual es un punto muy importante; el mismo que

nos obliga a mantener bajo control la situación para que en un futuro no se tenga que enfrentar problemas graves como algunas ciudades del País.

A continuación se describe los objetivos del plan de manejo el mismo que busca concienciar a la población sobre lo importante que son los recursos naturales en el desarrollo de vida humana.

4.4.3 Objetivos de la Propuesta de Plan de Manejo

- Dar a conocer a la población el plan regulador municipal
- Requisitos técnicos mínimos para el funcionamiento de fuentes fijas de combustión.
- Educación Ambiental con estudiantes de escuelas y colegios (Plan siembra un árbol por tu vida y la salud de los tuyos).
- Mantenimiento básico de las maquinarias, propuesta de capacitación básica.
- Programa de Monitoreo de Fuentes Fijas de Combustión por parte de la Unidad de Gestión Ambiental.

4.4.3.1 Plan Regulador Municipal

La población desconoce la existencia de medidas para la creación e implementación de fuentes fijas de combustión, por tanto se ha contemplado algunos parámetros que la Unidad de Gestión Ambiental debe poner en ejecución y se describen a continuación:

- a) Controlar el aumento en el volumen de construcción de las fuentes fijas existentes. Esto quiere decir que los propietarios no podrán ampliar las instalaciones dentro del predio urbano.

- b) No se podrá rehacer las instalaciones existentes que han dejado de funcionar por un período de tiempo determinado por la municipalidad, ni se otorgará patente a un nuevo propietario o arrendatario.
- c) Las industrias mal ubicadas, que causen molestias o daños al vecindario, pueden ser removidas del lugar de ubicación dentro del plazo que les señale la Municipalidad que en todo caso no podrá ser inferior a un año previo informe de la Unidad de Gestión Ambiental y los departamentos que se vean involucrados en este proceso.
- d) El Plan Regulador Municipal, sugiere que se vuelva a tomar en cuenta o se abra la posibilidad para que la municipalidad respectiva reincorpore las Zonas Industriales Exclusivas, siempre que se tome en cuenta la confección de los correspondientes Estudios de Impacto Vial, Ambiental y de Riesgos.

CONSIDERACIONES GENERALES

- o Es necesario informar a la comunidad sobre las medidas que las leyes municipales determinan sobre la ubicación y funcionamiento de fuentes fijas en la ciudad.
- o Que la unidad de control determine un plan de ejecución con el fin de que se haga cumplir las medidas difundidas a la comunidad.

4.4.3.2 Requisitos técnicos mínimos para el funcionamiento de fuentes fijas de combustión

Hay desconocimiento de los propietarios de fuentes fijas y del resto de la población en cuanto a los requisitos técnicos mínimos que deben tener las fuentes de emisiones de gases a la atmósfera. A continuación se detallan los requisitos

mínimos que se considerará para instalar una fuente fija, para poder facilitar el trabajo de toma de muestras de gases:

- a. Permiso de funcionamiento otorgado por la entidad de control.
- b. Tener dos puertos de muestreo aquellas chimeneas o conductos de diámetros menores a tres metros.
- c. Cuatro puertos para chimeneas o conductos de diámetro igual o mayor a tres metros.
- d. Los puertos de muestreo se colocarán a una distancia de al menos ocho diámetros desde la última perturbación y dos diámetros desde el inicio de la chimenea.
- e. Plataforma de trabajo
- f. Escalera de acceso a la plataforma de trabajo
- g. Suministro de energía cercano a los puertos de muestreo.

CONSIDERACIONES GENERALES

- o Los propietarios deben estar claros en cuanto a éstos requisitos técnicos, ya que por medio del cumplimiento de ellos se hará mucho mas fácil el control y toma de muestras por parte de la Unidad de Gestión Ambiental del municipio.

4.4.3.3 Programa de Siembra de Árboles y Plantas Nativas

La ciudad y sus alrededores es un lugar de atractivos turísticos los mismos que permiten realizar salidas a la montaña, camping, etc. Y en muchas ocasiones se prenden fogatas las mismas que sin los respectivos cuidados ocasionan incendios que deterioran en gran manera los pulmones de oxigenación de la ciudad tardándose mucho tiempo en regenerarse de manera natural.

- a. Restituir la vegetación de los principales pulmones de oxigenación de la ciudad.
- b. Concienciar a los estudiantes la importancia de conservar esta vegetación
- c. Fomentar en la población la recuperación de parques y avenidas con la siembra de plantas que tengan gran cantidad de follaje.
- d. Dar la posibilidad que se creen clubes ecológicos en las instituciones educativas y también fuera de ellas las mismas que puedan tener la oportunidad de crear pequeños invernaderos donde puedan tener variedad de planta e incluso venderlas y obtener fondos económicos.

CONSIDERACIONES GENERALES

- o La concienciación de la población es sumamente importante para que todas las acciones positivas de conservación de los recursos tengan el impacto positivo que se necesita, todos queremos tener un mejor estilo de vida pero el deteriorar los recursos tanto aire, suelo como agua lo único que generan es una mala calidad de vida.
- o Hay que considerar que las plantas son solamente transformadores de CO₂ y no de ningún otro tipo de contaminante.

4.4.3.3.1 Fomentar talleres de Educación Ambiental

Muy poco impulso se da la educación ambiental y los grandes beneficios que puede traer a la población que se dedica a esta actividad, aún se puede creer que

los recursos que se disponen son inagotables e indestructibles, por eso se los malgasta y deteriora como si nunca se fueran a acabar.

Se han tomado algunos puntos importantes a tratar en los talleres de educación ambiental a continuación:

- a. Efectos causados por la tala y quema de los bosques
- b. Manejo de desechos orgánicos para la elaboración de abono natural
- c. El turístico como fuente económica en la zona
- d. Participación con dirigentes barriales para que por medio de ellos se fomenten la creación de áreas verdes de distracción.

CONSIDERACIONES GENERALES

- o Es importante que la entidad que representa al municipio de Ibarra mantenga una buena relación con las instituciones facilitando capacitados para que los talleres puedan dar frutos a corto plazo, y los pobladores puedan darle a los recursos la importancia que se merecen y además sirvan como fuentes de ingresos.
- o Parte importante es también el conocimiento de la ordenanza municipal, en lo correspondiente a las emisiones de gases a la atmósfera la misma que debe ser promulgada a las personas directamente involucradas, a los estudiantes en estos talleres y la población en general. Mirar (**Anexo 4 Ordenanza para la Protección Ambiental**)

4.4.4 Control y Mantenimiento de Equipos

Las fuentes fijas aceptadas por la entidad Ambiental de Control demostrarán cumplimiento con la normativa mediante los siguientes métodos:

- a. El registro interno y disponible ante la entidad Ambiental de Control, del seguimiento de la práctica de mantenimiento de los equipos de combustión, acorde con los programas establecidos por el operador o propietario de la fuente o recomendados por el fabricante del equipo de combustión.
- b. Resultado de análisis de características físicas y químicas del combustible utilizado, en particular del contenido de azufre y nitrógeno del mismo.
- c. La presentación de certificados por parte del fabricante del equipo de combustión en cuanto a la tasa esperada de emisión de contaminante, en base a la característica del combustible utilizado.
- d. Mediante inspección del nivel de opacidad de los gases de escape de la fuente.
- e. Mediante el uso de altura de chimenea recomendada por las prácticas de ingeniería.
- f. Otros que llegaren a establecerse por parte de la entidad de control.

CONSIDERACIONES GENERALES

- o Para la verificación de cumplimiento por parte de una fuente fija con alguno de los métodos descritos, el operador u propietario de la fuente deberá mantener los debidos registros o certificados, a fin de reportar a la Entidad Ambiental de Control con una frecuencia de una vez por año.
- o Las fuentes fijas deberán someter, a consideración de la Entidad Ambiental de Control, los planos y especificaciones técnicas de sus

sistemas de combustión, esto como parte de los procedimientos normales de permiso de funcionamiento.

- Sería muy importante que como mecanismo de ayuda por parte de la entidad controladora se dicten capacitaciones cada seis meses sobre calibración básica de equipos para que los responsables en cada una de las instituciones puedan mantener los aparatos en óptimo estado.

4.4.5 Programas de Monitoreo (Unidad de Gestión Ambiental)

Para determinar que los objetivos de este plan están contribuyendo o por lo menos está causando impacto positivo, se requiere un programa de monitoreo en el área de estudio, de tal manera que se pueda evaluar los cambios que presentan.

- a. Monitoreos sobre emisiones a la atmósfera por parte de la entidad ambiental por lo menos dos veces al año.
- b. Presentación del ITD por parte de los sujetos de control por lo menos 1 cada año.
- c. Control trimestral por la entidad ambiental sobre las acciones tanto en educación ambiental, siembra de especies nativas, etc.
- d. Control anual sobre el mantenimiento de equipos en cada una de las instituciones.

CONSIDERACIONES GENERALES

- El esfuerzo que se realiza por medio de este programa de monitoreo en un futuro traerá grandes resultados de bienestar y satisfacción en todos los involucrados porque estamos siendo parte de la solución y ya no del problema.

5. CONCLUSIONES

- Se determinó mediante el diseño experimental que los niveles de contaminación de CO, SO₂, NO_x, no poseen diferencia significativa en las tres zonas de estudio.
- Se establece que la zona norte, centro y sur ninguna sobrepasa los límites máximos permisibles de emisiones al aire para fuentes fijas de combustión permitidas por la norma nacional.
- La zona centro es la que mayor aporte de contaminación realiza a la atmósfera de Ibarra para los tres tipos de contaminantes evaluados.
- Se precisó que para el contaminante CO la zona sur es la que menos cantidad aporta a la atmósfera de la ciudad. Para los óxidos de nitrógeno se determinó que la zona sur es la que menos cantidad de contaminación aporta al aire de la ciudad. El estudio determina que para los óxidos de azufre la zona norte es la que menor cantidad aporta para la contaminación de la ciudad.
- Se estableció que la empresa IANCEM aporta 423.06mg/m³ en comparación de los 850 mg/m³ determinados por la ordenanza nacional y no sobrepasa el límite. máximos permisibles de emisión al aire permitido.
- Se generó una Propuesta de Manejo Ambiental la misma que permitirá que la población tenga claros conceptos sobre la implementación de fuentes fijas, y la concienciación sobre el cuidado del recurso aire.

6. RECOMENDACIONES

- Tomar las medidas preventivas sugeridas para evitar inconvenientes en las evaluaciones futuras para las instituciones evaluadas y las nuevas que se incorporaran.
- Que el Municipio de Ibarra cree una ordenanza respecto al control de fuentes fijas en la que se tercerise la investigación de las mismas.
- Realizar una campaña de información y concienciar a la población sobre la correcta instalación de fuentes fijas en la ciudad.
- Solicitar a las empresas FLORALP en la chimenea número 2, y al HOTEL MONTECARLO que realicen correctamente la instalación de los puertos de muestreo colocando los tapones y soldando los tubos para evaluaciones futuras.
- Realizar la adquisición de los equipos por parte del municipio para la medición de material particulado.
- Ejecutar campañas de información a toda la población para ejecutar la propuesta de manejo ambiental.

7. RESUMEN

La exigencia de un aire limpio y puro proviene en principio, de la población en general ante su creciente preocupación por los problemas de contaminación atmosférica originados como consecuencia de la evolución de la tecnología moderna y la previsión de que las cada vez mayores emisiones de contaminantes a la atmósfera alteren el equilibrio natural existente entre los distintos ecosistemas, afecten la salud de los humanos y a los bienes materiales, incluso, provoquen cambios catastróficos en el clima terrestre. El estudio en la ciudad de Ibarra se realizó con el propósito de determinar los niveles de contaminación atmosférica por fuentes fijas y cuales son los gases de combustión desprendidos por las mismas a la atmósfera de la ciudad de Ibarra. En el momento en que se realizó la investigación se comprobó que de las fuentes consideradas para el estudio ninguna de ellas tenía los requerimientos mínimos para la toma de muestras, de tal forma que fue necesario mediante la Unidad de Gestión Ambiental del Municipio enviar oficio para la modificación de cada una de las puntos de muestreo debiendo los propietarios realizar perforaciones en las ductos de las chimeneas para facilitar la toma de las muestras; era necesario también colocar plataforma de trabajo y toma corrientes cerca de las chimeneas para poder conectar los equipos para la medición. Luego de obtener los resultados se pudo determinar que los principales gases expulsados a la atmósfera son el monóxido de carbono, el dióxido de azufre y los óxidos de nitrógeno. Los niveles de contaminación determinados por el estudio fueron mínimos al ser comparados con los niveles permitidos por la norma nacional para emisión de gases a la atmósfera, lo cual nos hace pensar que la contaminación de la atmósfera de la ciudad no es originada por las fuentes fijas que hay en la ciudad. El análisis que nos permitió conocer cual de las fuentes en cada zona es la que esta aportando mayor cantidad de contaminante a la atmósfera, en la zona norte para el monóxido de carbono la fuente que mayor aporte realiza es la chimenea numero 1 de ILENSA, en la zona centro la chimenea del hotel Ajavi, en la zona sur la chimenea del hotel La Giralda.

El análisis en cambio para los óxidos de nitrógeno en la zona norte se identifica la chimenea del Hospital del IESS con la que mayor cantidad de contaminante, en la zona centro el hospital San Vicente es el que mayor aporta, y en la zona sur la chimenea 2 de la empresa Floralp es la que mayor aporte realizó. Respecto a los óxidos de azufre en la zona norte la mayor cantidad de contaminante es por parte de la chimenea número 1 de ILENSA, en la zona centro el hospital San Vicente y en la zona sur la chimenea del Hotel la Giralda es la que más aporta. Conociendo la situación del área y luego de analizados los resultados la propuesta permitirá tener un conocimiento sobre la ordenanza municipal que se desconoce que existe, permitirá también que todas aquellas personas que deseen montar una empresa la cual utilice procesos de quema de combustible tomen las medidas necesarias las cuales faciliten posteriores estudios para evaluar la situación en un futuro del aire que se respira en la ciudad. Las capacitaciones planteadas son fundamentales para crear en la población el sentido de pertenencia al cuidado de los recursos naturales y la valoración de los mismo, porque es necesario que cuidemos los recursos que tenemos hoy para que en un futuro nuestros hijos y los hijos de nuestros hijos puedan tener una buena calidad de vida y disfrutar también de la riqueza natural que tenemos en la actualidad.

8 SUMMARY

The exigency of a clean and pure air comes in principle, of the population in general before its increasing preoccupation by the problems of atmospheric contamination originated as a result of the evolution of the modern technology and the forecast of which the every time greater emissions of polluting agents to the atmosphere alter the existing natural balance between the different ecosystems, affect the health of the humans and to the material goods, even, cause catastrophic changes in the terrestrial climate. The study in the city of Ibarra was made in order to determine the levels of atmospheric contamination by fixed sources and as they are the gases of combustion given off by the same ones to the atmosphere of the city of Ibarra. At the moment in which it was made the investigation was verified that of the sources considered for the study no of them tapeworm the minimum requirements for the taking of samples, of such form that was necessary by means of the Unit of Environmental Management of the Municipality to send office for the modification of each one of the sampling points having the proprietors to make perforations in the ductos of the chimneys to facilitate the taking of the samples; it was necessary also to place servicing platform and takes currents near the chimneys to be able to connect the equipment for the measurement. After obtaining the results it was possible to be determined that the main gases expelled to the atmosphere are the carbon monoxide, sulfur dioxide and the nitrogen oxides. The levels of contamination determined by the compared study were minimum to the being with the levels allowed by the national norm for gas discharge to the atmosphere, which makes us think that the contamination of the atmosphere of the city is not originated by the fixed sources that there are in the city. The analysis that allowed us to know as the sources in each zone is the one that this contributing greater amount of polluting agent to the atmosphere, in the North zone for the carbon monoxide the source that greater contribution makes is the chimney I number 1 of ILENSA, in the zone center the chimney of the Ajavi hotel, in the South zone the chimney of the hotel the Giralda.

The analysis however for nitrogen oxides in the North zone identifies the chimney of the Hospital of the IESS with which greater amount of polluting agent, in the zone center the hospital San Vicente is the one that greater contributes, and in the South zone chimney 2 of the Floralp company is the one that greater contribution made. With respect to sulfur oxides in the North zone the greater amount of polluting agent is on the part of the chimney number 1 of ILENSA, in the zone center the hospital San Vicente and in the South zone the chimney of the Hotel the Giralda is the one that contributes more. Knowing the situation the area and after analyzed the results the proposal will allow to have a knowledge on the municipal ordinance that is not known that it exists, it will also allow that all those people who wish to mount a company which use processes of burns of fuel take the necessary measures which facilitate later studies to evaluate the situation in a future of the air that is breathed in the city. The raised qualifications are fundamental to create in the population the sense of property to the care of the natural resources and valuation of the same one, because it is necessary that we take care of the resources that we have today so that in a future our children and the children of our children can have a good quality of life and also enjoy the natural wealth who we have at the present time.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. W. STRAUSS, S. J. MAINWARING. 1993. Contaminación del Aire, México.
2. CARREIRAS, A. 2000. Contaminación del Aire en el Área Metropolitana de Buenos Aires. Argentina.
3. Programa Para Mejorar la Calidad del Aire. 1995. www.ine.gov.mx/upsec/programas/progs_aire.html)_ (Consulta 04-01-12)
4. FUNDACION NATURA, proyecto calidad del aire, 2002. www.fnatura.org [Quito - Ecuador (Consulta 05-06-2004)]
5. FISHER, Marshall, 1994. La Capa de Ozono, La Tierra en Peligro. Editorial Mac GrawHill Interamericana de España S.A., Bogotá-Colombia
6. ICARITO, Enciclopedia virtual, Contaminación del aire, 2002 http://icarito.tercera.cl/especiales/medio_ambiente/contaminacion/c_atmosferica7.htm. [Santiago de Chile. (Consulta 05-15-2004)]
7. <http://www.esi.unov.es/asignaturas/ecologia/hipertexto/10CAtml/200contonta.htm> (Consulta 06-02-2004)
8. FUNDACION NATURA, proyecto calidad del aire, 2002 www.fnatura.org [Quito - Ecuador. [Consulta: 06-21-2204].

9. www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/0032202.htm
(Consulta 07-05-2004)
10. www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts175.html (Consulta 07-05-2004)
11. 12. FUNDACION NATURA, 1991. Principales Problemas Ambientales de Salud República de Ecuador. Segunda edición. Quito, Ecuador.
12. Sistema de Información Ambiental (SIMA), 2001 (Consulta 11-25-2003)
13. www.smarcano.com/recursos/contamin/catmosf4 (Consulta 11-25-2003)
14. PAYÁN, 1999 Contaminación del aire.: ([www.jspu@sinectis.com .ar](http://www.jspu@sinectis.com.ar)).
15. Contaminación Atmosférica.: www.puc.cl/sw_educ/contam-5t
(Consulta: 03-04-22)
16. www.esi.unav.es/asignaturas/ecología/hipertexto/10Catm1/100ConAt.htm-15k (Consulta: 03-03-28)
17. 19 INFORMACION CIENTIFICA Y TECNOLOGICA. 1996. Vol. 10. No. 139, Calidad del Aire en América Latina, abril. CONACYT. México, D.F.
18. (DANEL, F. et al. 1991. Patologías de la Ciudad de México. Ciudad de México. Librería y Editora, S.C. México, D.F.)

19. (REVISTA MOSAICO No. 33, Contaminación del aire urbano Julio 1999).
20. www.fnatura.org/paginas/textos.php. (Consulta: 02-12- 2004)
21. Plan de Descontaminación de la Región Metropolitana”, CONAMA
22. ILUSTRE MUNICIPIO DE IBARRA 2003. Ordenanza Para La Protección De La Calidad Ambiental En Lo Relativo A La Contaminación Por Desechos No Domésticos Generados Por Fuentes Fijas Del Cantón Ibarra. UCGA
23. (REPUBLICA DEL ECUADOR, Libro IV, Norma de Emisiones al Aire desde Fuentes Fijas de Combustión)