

**DOCUMENTACIÓN DEL PROCESO DE MUESTREO DE MATERIAL
PARTICULADO, CON BASE EN LA NORMA ISO 9001:2000**

EMPRESA “AQI CONSULTORES AMBIENTALES”

LUZ MABER AGUIRRE GÓMEZ

Director

JOSÉ ALBEIRO RODRÍGUEZ PATIÑO

Ingeniero Industrial

Especialista en Gestión de la Calidad y Normalización Técnica

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
ESPECIALIZACIÓN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD Y NORMALIZACIÓN
TÉCNICA
PEREIRA
2008**

**DOCUMENTACIÓN DEL PROCESO DE MUESTREO DE MATERIAL
PARTICULADO, CON BASE EN LA NORMA ISO 9001:2000**

EMPRESA “AQI CONSULTORES AMBIENTALES”

LUZ MABER AGUIRRE GÓMEZ

Trabajo Presentado Como Proyecto de Grado Para Optar al Título de Especialista
en Gestión de la Calidad y Normalización Técnica

Asesor

JOSÉ ALBEIRO RODRÍGUEZ PATIÑO

Ingeniero Industrial

Especialista en Gestión de la Calidad y Normalización Técnica

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
ESPECIALIZACIÓN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD Y NORMALIZACIÓN
TÉCNICA
PEREIRA
2008**

Nota de aceptación:

Firma del director del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

CONTENIDO

Pág

INTRODUCCIÓN

ABSTRACT

1.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
1.1	Situación Problema.....	12
1.2	Formulación del Problema.....	13
2.	DELIMITACION.....	14
3.	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
3.1	Objetivo General.....	15
3.2	Objetivos Específicos.....	15
4.	JUSTIFICACIÓN.....	16
5.	MARCO REFERENCIAL.....	17
5.1	MARCO TEÓRICO.....	17
5.3	MARCO LEGAL.....	40
5.3.1	Norma Nacional Vigente.....	40
5.3.2	Norma Internacional de Referencia.....	42
5.4	MARCO SITUACIONAL.....	44
5.4.2	Marco estratégico de la calidad.....	45
6.	DISEÑO METODOLÓGICO.....	48
6.1	Tipo de Investigación.....	48
6.2	Fases de la Investigación.....	48
6.3	Población y Muestra.....	49
6.4	Variables de la Investigación.....	49
7.	PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	51
7.1	Obtención de la Información.....	51
7.2	Proceso de la Información.....	51
7.2.1	Estructura de la Documentación de AQI Consultores Ambientales.....	51
7.2.2	Identificación, Secuencia e Interacción de los Procesos (mapa de proceso).....	52
7.2.4	Descripción o caracterización de cada uno de los procesos:.....	59
7.2.7.	CONTROL AMBIENTAL DE LOS PROCESOS.....	61
7.3	Análisis de Resultados.....	79
8.	CONCLUSIONES.....	80
9.	RECOMENDACIONES.....	82
	BIBLIOGRAFÍA.....	83
	ANEXOS.....	84

LISTA DE FIGURAS

	Pág
Figura 1. Estructura de documentación de un sistema de calidad.	20
Figura 2. Comparativo del tamaño de Material Particulado en un cabello humano	26
Figura 3. Modelo de un Sistema de Gestión de la Calidad basado en Procesos...	38
Figura 4. Estructura Organizacional de AQI CONSULTORES AMBIENTALES.....	45
Figura 5. Estructura de la documentación.....	52
Figura 6. Mapa de Proceso	53

LISTA DE TABLAS

Pág

Tabla 1. Niveles de documentación.....	19
Tabla 2. Normas de Calidad del Aire.....	41
Tabla 3. Valores Guía Recomendados por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos – USEPA.....	42
Tabla 4. Variables de la Investigación.....	49
Tabla 5. Plan estratégico para la Recolección de datos.....	55
Tabla 6. Plan estratégico para Análisis de datos.....	56
Tabla 7. Plan estratégico para Resultado del muestreo.....	57
Tabla 8. Plan estratégico para Equipos y Medición.....	58
Tabla 9. Caracterización de Recolección de la muestra en el proceso.....	59
Tabla 10. Caracterización del Análisis de la muestra en el proceso.....	61
Tabla 11. Caracterización de los Resultados de la muestra en el proceso.....	62
Tabla 12. Relación de Procedimientos.....	64
Tabla 13. Relación de los registros de calidad.....	74
Tabla 14. Convenciones para la interpretación del control ambiental de cada uno de los procesos.....	76
Tabla 15. Control ambiental del proceso Recolección de la Muestra.....	76
Tabla 16. Control Ambiental de los registros de análisis de la muestra en el proceso.....	77
Tabla 17. Control Ambiental de los registros de Resultados de la muestra en el proceso.....	78

LISTA DE ANEXOS

- Anexo 1. Procedimiento para el Acondicionamiento del Filtro en el Laboratorio.
Registro de Cadena de Custodia Filtro Inicial.
- Anexo 2. Procedimientos para el Premuestreo Calibración de HI – VOL.
Registro de Calidad Calibración del HI – VOL.
- Anexo 3. Procedimiento de Recolección para el Muestreo.
Registro de Calidad Cadena de Custodia del Filtro Final.
Registro de Calidad Muestreo de Calidad de Aire.
- Anexo 4. Procedimiento para Análisis de la muestra.
Registro de Calidad Análisis de la muestra.
- Anexo 5. Procedimiento para los Resultados de la muestra.
Registro de Calidad Resultados de la muestra.

RESUMEN

El presente trabajo de grado tiene como objetivo la documentación de una de las actividades asociadas a la empresa **AQI CONSULTORES AMBIENTALES** ubicada en la zona urbana de Pereira Risaralda, en cumplimiento con las normas ISO 9000 y las establecidas para Calidad de Aire. Este documento presenta los resultados de la documentación del parámetro MATERIAL PARTICULADO MENOR A DIEZ MICRAS (PM-10) de dicha empresa.

Para determinar el manejo adecuado de la documentación de la organización, se diseñó una estructura piramidal donde jerárquicamente se muestra como interactúan los distintos documentos de la empresa: Un Plan de Calidad que es el agente que organiza todo el proceso en la empresa, un segundo nivel con los procedimientos necesarios para llevar a cabo la documentación y por último, en el tercer nivel, un grupo de documentos, registros, Especificaciones e instructivos, que ayudarán a soportar la documentación de la empresa

El trabajo de campo fue ejecutado con un plan estratégico, una caracterización, una matriz de los registros de calidad de cada uno de los procesos y por ultimo un análisis de resultados de todo el estudio de la empresa AQI CONSULTORES AMBIENTALES. A continuación se presenta un resumen del porcentaje de cumplimiento para la mejora de esta empresa:

De acuerdo con el estudio realizado a la empresa, se detalla una asociación y compromiso con las normas ISO 9000, para un mejoramiento continuo y ser una de las empresas más competitivas en el mercado por su organización estructural.

ABSTRACT

This work degree goals to document one of the activities related to the **AQI CONSULTORES AMBIENTALES** Company, located in the urbane area of Pereira, Risaralda, accomplishing ISO 9000 legislations and those established by Air Quality. This paper work shows the documentation results for the MINUS TEN MICRAS PARTICULATE MATTER parameter from the company itself.

To determine the proper management of this documentation, a pyramidal structure was designed, where the interaction of different documents is displayed hierarchically: a Quality Plan manages the whole process in the company, needed procedures conducting the documentation as a second level, and lastly a third level with groups of documents, registers, directions and specifications, that will aid to support the company's documentation.

The fieldwork was executed with a strategic planning, a characterization, and a registers quality matrix derived from each of the processes. Finally, an analysis of the results for the whole study of the company AQI CONSULTORES AMBIENTALES was introduced as well.

According to the study the company went through, an association and a compromise related to the ISO 9000 standards is detailed, in order to improve continuously and to be one of the most competitive companies in the market due to its structural organization.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial determina las normas ambientales mínimas que deben hacer cumplir las Corporaciones Autónomas Regionales, de cada ciudad. Después de fijar las normas mínimas ambientales y las regulaciones de carácter general aplicables a todas las actividades que puedan producir de manera directa o indirecta daños ambientales, se dictan regulaciones de carácter general para controlar y reducir la contaminación atmosférica en su jurisdicción.

La norma nacional de calidad del aire, a nivel de inmisión para todo el territorio nacional en condiciones de referencia, establece la concentración y el tiempo de exposición de los contaminantes para cada uno de los niveles de prevención, alerta y emergencia, la cual es analizada por medio del parámetro de Material Particulado menor a 10 micras (PM10).

Para el cumplimiento de éstas normas, es muy importante disponer de datos confiables que permitan conocer el estado de la calidad del aire y a partir de ellos tomar decisiones enfocadas a la disminución de la concentración de gases contaminantes y por ende a mejorar las condiciones de vida de la comunidad.

Para ello es necesario contar con entidades de carácter público o privado que se encarguen permanentemente de monitorear y analizar las emisiones de gases contaminantes en las localidades afectadas.

Una de estas empresas es **AQI CONSULTORES AMBIENTALES**, ubicada en la ciudad de Pereira que se dedica a la prestación de servicios de medición de

Calidad de Aire a industrias cuya actividad pueda generar de manera directa o indirecta emisiones contaminantes y a entes gubernamentales encargados de vigilar el estado ambiental de la región asignada por la ley.

Con base en la norma de calidad de aire establecidas en el Decreto 02 de 1982 y reconocidas por el Decreto 948 de 1995, la empresa AQI CONSULTORES AMBIENTALES analiza los parámetros de material particulado menor a diez micras (PM10), gases tales como: Nitrógeno (N), Azufre (S), Monóxido de Carbono (CO) y Ozono (O₃)

De los anteriores parámetros uno de los que reviste mayor importancia es el análisis de Material Particulado (PM10), por su incidencia en la salud respiratoria de la población, motivo por el cual la empresa AQI CONSULTORES AMBIENTALES centra su actividad en este parámetro y por lo tanto debe garantizar el cumplimiento de estándares de calidad que hagan confiable su labor. Es por ello que la empresa ha tomado la decisión de iniciar un proceso que permita documentar sus actividades que se llevan a cabo en relación con el manejo de material particulado.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Situación Problema

“**AQI CONSULTORES AMBIENTALES**” inicia sus actividades prestando sus servicios profesionales a empresas, instituciones y organizaciones en general que emiten material particulado y gases al aire, como producto de sus actividades, generando contaminación en el medio; afectando la biodiversidad (personas, animales y plantas). Como ejemplo de estas organizaciones se tienen los hospitales, trilladoras, cementeras, parque automotor, los ingenios e industrias agrícolas.

La empresa debido a su corta existencia desarrolla sus actividades sin tener documentación de sus procesos, en particular el parámetro Material Particulado Menor a diez micras (PM10), por tanto requiere la normalización de este parámetro, a través de la documentación, la cual lo encamina a la obtención de datos confiables de la calidad del aire en la medición de este parámetro

Por lo tanto, con este trabajo se espera documentar, en esta empresa, el proceso relacionado con la recolección, análisis y presentación de resultados de las muestras de las partículas emitidas al aire, menores a 10 micras (PM10), que permita demostrar el cumplimiento de estándares de calidad.

1.2 Formulación del Problema

- ◆ ¿Cuenta la empresa con un sistema que le permita documentar el proceso de control ambiental para el muestreo de material particulado?
- ◆ ¿La empresa “AQI CONSULTORES AMBIÉNTALES” posee un documento general que sirva de guía y de referencia para planificar y documentar los procesos?
- ◆ ¿Existe una identificación, secuencia e interacción entre los procesos?
- ◆ ¿Se han descrito apropiadamente los procesos de la organización?
- ◆ ¿Se encuentran documentados los procedimientos para la recolección, el análisis y la presentación de los resultados de las muestras de material particulado?
- ◆ ¿Se encuentran documentados los procedimientos para la operación efectiva de los equipos de medición y sus accesorios y la recolección y análisis de muestras?
- ◆ ¿Están definidos los registros para evidenciar y demostrar la eficaz realización de las actividades y la satisfacción de los clientes?

2. DELIMITACION

La empresa “**AQI CONSULTORES AMBIENTALES**”, está ubicada en el departamento de Risaralda, municipio de Pereira, en la carrera 6 bis No. 37-B-29.

De los procesos que controla la empresa tales como control de emisiones de gases y partículas, solo se considerará el de las partículas ya que a pesar de que la emisión de gases son de igual importancia, su caracterización no es tan frecuente como lo es el material particulado y nuestra región no esta tan afectada por estos gases, ya que los resultados han estado en un 90% por debajo de la norma de calidad de aire.

De ese proceso elegido de emisión de partículas se considerarán solo las menores a 10, micras porque son las que representan aproximadamente el 80 % de las actividades que realiza AQI Consultores Ambientales y son las que afectan ambientalmente y directamente la biodiversidad (personas, animales y plantas).

3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Objetivo General

Elaborar la documentación del proceso de muestreo del control ambiental de Material Particulado menor a 10 micras (PM10), en la empresa AQI CONSULTORES AMBIENTALES tomando como base requisitos de documentación de la Norma NTC ISO 9001:2000.

3.2 Objetivos Específicos

- ◆ Establecer la identificación, secuencia e interacción de los procesos.
- ◆ Elaborar el Plan General de Calidad para el proceso de control ambiental de material particulado menor a diez micras (PM10).
- ◆ Establecer la descripción de los procesos de recolección, análisis y resultados de muestreo de material particulado menor a diez micras (PM10).
- ◆ Definir y documentar los procedimientos necesarios para la realización de las actividades de recolección, análisis y reporte de resultados de las muestras de material particulado menor a diez micras (PM10), así como definir y documentar un procedimiento para la eficaz calibración y operación de los equipos de medición y ensayo.
- ◆ Establecer la documentación necesaria para la identificación, codificación, almacenamiento, tiempo de retención y disposición final de los registros de calidad.

4. JUSTIFICACIÓN

La empresa AQI CONSULTORES AMBIENTALES, ha querido tener un ordenamiento de sus procesos ya que la competencia en el medio ambiental así lo requiere. La calidad tanto en los muestreos de campo como en la obtención de los resultados exige un manejo ordenado y documentado en sus procesos.

Igualmente los organismos gubernamentales han trazado normas y protocolos para el mejoramiento de los procesos, permitiendo así que el mercado pueda contar con las herramientas necesarias que permitan la prestación de servicios con calidad en cada una de las regiones y poder así contar con redes de calidad de aire mejor estructuradas.

Por tanto AQI CONSULTORES AMBIENTALES resuelve documentar su proceso de Material Particulado menor a diez micras (PM10), como una forma de proyectarse hacia el mejoramiento de la calidad en el manejo de las muestras, los análisis de pruebas y el comportamiento de los equipos de medición y ensayo, igualmente para dar confiabilidad a las organizaciones que solicitan este tipo de pruebas y a las entidades del estado, constituyéndose de esta manera en una organización competitiva.

5. MARCO REFERENCIAL

5.1 MARCO TEÓRICO

5.1.1 Documentación del sistema de calidad.

5.1.1.1 Políticas y procedimientos de calidad.

Todos los elementos y disposiciones adoptadas por una organización para su sistema de calidad deben ser documentados de una manera sistemática, ordenada y comprensible, en forma de políticas y procedimientos. Sin embargo se debe prestar atención a limitar la documentación a la medida pertinente para su aplicación.

El sistema de calidad debe incluir disposiciones adecuadas para la apropiada identificación, distribución, recolección y mantenimiento de todos los documentos de calidad.

5.1.1.2 Documentación del sistema de calidad

- La forma característica del documento principal utilizado para demostrar o describir un sistema de calidad documentado, es un “manual de calidad” . Para mayor información, se puede consultar la NTC-ISO 10 013.
- El propósito primario de un manual de calidad es definir una estructura del sistema de calidad, a la vez que sirve de referencia permanente en la implementación y mantenimiento del sistema.
- Se deben establecer procedimientos documentados para hacer los cambios, modificaciones, revisiones o adiciones al contenido del manual de calidad.
- Como soporte del manual de calidad, existen los procedimientos documentados del sistema de calidad (por ejemplo: instrucciones de trabajo

sobre diseño, compras, procesos, etc.). Estos procedimientos documentados pueden tener varias formas dependiendo de:

- El tamaño y naturaleza de la organización.
- La naturaleza específica de la actividad.
- El alcance y estructura del manual de calidad.

Los procedimientos documentados se pueden aplicar a una o más partes de la organización."¹

La norma hace un énfasis especial en que la documentación se debe desarrollar de una manera sistemática y ordenada, lo que se refleja en las exigencias de identificación, distribución, archivo, registro y consulta de los documentos disponibles.

Esta presentación inicial habla de diferentes elementos de la documentación del sistema: Manual de calidad (y luego se extiende a diferentes tipos de manuales), procedimientos, instrucciones y planes. Además incluye dentro de la documentación los formatos que se deben originar en cada etapa del proceso productivo de la empresa.

En cuanto al alcance de la documentación dentro de la empresa, se debe llevar a todos los niveles de la organización como se explica en cada uno de los numerales de la norma.

Estructura del sistema de documentación

Para dar una estructura ordenada a los diferentes elementos del sistema de documentación, se han representado en la pirámide que se muestra en la Figura 1

¹ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Administración de la calidad y elementos del sistema de calidad. Directrices. -- Santafé de Bogotá: ICONTEC, 1993. -- 45p. -- (Norma NTC--ISO 9004-1).

En ella se definen cinco niveles de documentos: Manual de calidad, procedimientos, instrucciones, formatos y datos. Cada nivel cumple con un objetivo específico dentro del sistema como lo muestra la tabla 2.

En la pirámide además permite que cada área de la empresa, desarrollare un grupo de documentos.

Nivel	Contenido	Pregunta a la que responde
I	Manual de calidad	¿Qué?
II	Procedimientos	¿Quién hace qué, cuándo, dónde?
III	Instrucciones	¿Cómo?
IV	Formatos	¿Dónde dejo evidencia?
V	Datos	¿Qué información necesito?
	Planes de calidad	¿Cómo se aplica el sistema en este proyecto?

Tabla 1. Niveles de documentación.

Cuando se estructura la documentación de acuerdo con la metodología que se propone en este documento se obtienen ventajas como:

- **Flexibilidad.** Se puede aplicar cuando se tienen sistemas centralizados o descentralizados de administración del documentos.
- **Mantenimiento.** Simplifica el proceso de cambios, alteraciones y modificaciones de los documentos limitándolos a una área y no a toda la documentación.
- **Cantidad.** Reduce el volumen de documentos.

Nivel I: Manual de calidad

En la cúspide de la pirámide se encuentra la filosofía de la empresa representada en las políticas y los objetivos que indican QUE se deben hacer.

El documento donde se expresa esta filosofía es el manual de calidad. Además de comunicar la política de calidad, el manual permite lograr los siguientes objetivos secundarios:

- Proyectar una imagen favorable de la empresa, ganar la confianza de los clientes y satisfacer los requisitos contractuales en los casos en que se especifiquen.
- Concientizar a los proveedores y subcontratistas de la necesidad de establecer un sistema de la calidad eficaz para los productos que suministran.
- Servir como documento de referencia para la implantación del sistema de la calidad y como base para las auditorías de calidad.
- Definir la estructura organizacional y la responsabilidad de los distintos grupos funcionales, así como establecer canales verticales y horizontales de comunicación en todos los asuntos relacionados con la calidad.

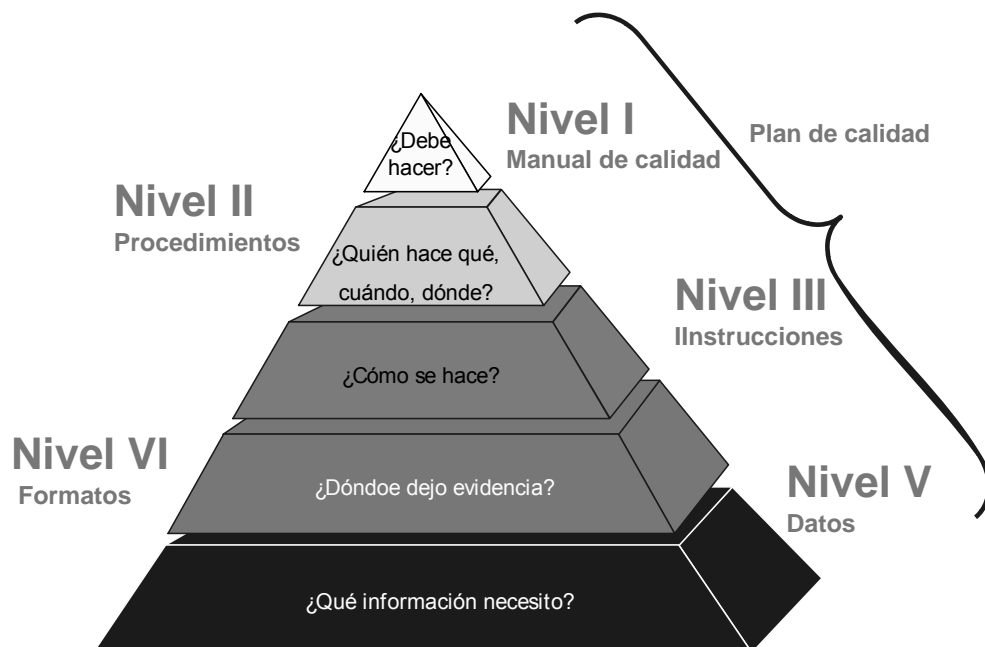


Figura 1. Estructura de documentación de un sistema de calidad.

- Asegurar que los procesos productivos se realizan de una manera ordenada y coordinada.
- Capacitar a los empleados respecto a los elementos del sistema de la calidad y hacer que conozcan del impacto de su trabajo en la calidad global del producto que entrega la empresa.

El manual se utiliza a menudo como un apoyo de comercialización, por lo que no debería contener material confidencial. Sin embargo, contiene información sobre los productos y servicios de la empresa, sus premisas y recursos.

Como mínimo, este manual debe contener el material requerido por las diferentes cláusulas de la norma NTC-ISO 9 000 aplicable y una lista o índice de los procedimientos y manuales en los que se apoya el sistema de calidad.

Para desarrollar el manual se dispone de varias metodologías, la más difundida hasta el momento corresponde a la norma NTC-ISO 10 013 " Directrices para elaborar manuales de calidad"².

En algún momento se pensó que los manuales de calidad eran documentos que recopilaban todos los procedimientos de la empresa. Aunque para empresas pequeñas esto puede ser aplicable, el concepto ya ha sido revaluado porque con este tipo de manuales se hace difícil la comunicación, perdiéndose así uno de los objetivos primordiales del mismo. Por eso la tendencia más reciente es que el manual de calidad sea una descripción general que cite los procedimientos nivel II:
Procedimientos

El segundo nivel de la documentación está constituido por una serie de procedimientos. En ellos se describe con mayor detalle quien ejecuta las labores, cuando y donde. De esta manera se definen claramente las responsabilidades con relación a las actividades que afectan a la calidad de los productos de la empresa.

² INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Directrices para elaborar manuales de calidad. -- Santafé de Bogotá: ICONTEC, 1994. -- 16P. -- (ICONTEC, NTC-ISO 10013).

Los procedimientos se desarrollan en las diferentes áreas de la empresa para indicar a los empleados y trabajadores como se deben aplicar las políticas y los objetivos que se indicaron en el manual de calidad. Estos son documentos confidenciales que resumen la experiencia de la empresa (know how)³.

Los procedimientos se preparan en un departamento o proyecto y generalmente se presentan en manuales, por ejemplo manuales de compras, manuales de personal, manuales de diseño, etc.; y en ellos se reúnen los diferentes procedimientos del departamento que garantizan que se cumplen los requisitos de la norma con relación al sistema de calidad.

En la preparación de procedimientos se utilizan diversos recursos: Textos, diagramas de flujo, cuadros, resúmenes y pueden estar en papel o en formato electrónico. Todo ello con miras a un fin, que el proceso allí descrito sea fácil de entender y pueda ser comprendido por aquellas personas que tienen la responsabilidad de ponerlo en práctica.

Nivel III: Instrucciones

En nivel intermedio de la documentación lo ocupan las instrucciones, en ellas describen al detalle como se debe realizar una actividad.

Estos documentos se pueden encontrar en forma de dibujos, fotografías, plantillas, hojas de operación, modelos, textos, etc.

El desarrollo de la documentación de este nivel es el que más recursos demanda, por eso es necesario racionalizarlo. Un criterio aceptado por los responsables del sistema de calidad indica que se deben desarrollar instrucciones sólo para aquellas actividades en las cuales su ausencia afecte negativamente la calidad del producto.

³ BUREAU VERITAS y P-E BATALAS. Administración del control de calidad, documentación del sistema. -- P. 1.1- 1.6 //En: _____. Lead assessor training. -- S.L.: P-E Batalas, 1990?. P.V.

Nivel IV: Formatos

La base de la pirámide, en cuanto a documentos desarrollados por la empresa, está conformada por los formatos, o sea los documentos donde se recopila la información que permite demostrar que un producto o servicio se ha planeado y desarrollado de acuerdo con un procedimiento específico. Una formato diligenciado se convierte en un registro de calidad que se controla tal y como se indica en el capítulo **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

En los sistemas de calidad se usan, además de los formatos tradicionales, listas de verificación, como complemento de los procedimientos.

Nivel V: Datos

La empresa utiliza información adicional para la producción o para el funcionamiento del sistema de calidad que se denominan datos. Están constituidos principalmente por especificaciones, formulaciones, planos, esquemas y otro tipo de documentos.

Planes de calidad

Por último se encuentran dentro de los sistemas de calidad un documento denominado planes de calidad. Este documento permite conocer como se aplica el sistema de calidad de una empresa en un proyecto o producto específico.

Un plan de calidad es un “documento que establece las prácticas específicas de calidad, los recursos y la secuencia de actividades correspondientes a un producto, proyecto o contrato en particular”⁴. Dentro de la serie de normas de apoyo del modelo ISO 9000 se encuentra la norma “Administración y

⁴ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Administración y aseguramiento de la calidad: Vocabulario. -- Santafé de Bogotá : ICONTEC, 1994. -- 28P. -- (ICONTEC, NTC-ISO 8402).

aseguramiento de la calidad: Directrices para planes de calidad”⁵ que ofrece información sobre este tema.

5.2. MATERIAL PARTICULADO (PST, PM₁₀ y PM_{2.5})

“En la naturaleza, el material particulado se forma por muchos procesos, tales como el viento, polinización de plantas e incendios forestales, aunque su efecto se ve incrementado por actividades humanas que implican el cambio de uso de suelo. Las principales fuentes antropogénicas de pequeñas partículas incluyen la quema de combustibles sólidos como la madera y el carbón, las actividades agrícolas como la fertilización y almacenamiento de granos y la industria de la construcción.

Con la denominación de **partículas totales en suspensión (PST)** se reconoció a una amplia categoría de material particulado como contaminante criterio. Las PST son las partículas sólidas o líquidas del aire, donde se incluyen contaminantes primarios como el polvo y hollín y contaminantes secundarios como partículas líquidas producidas por la condensación de vapores. Desde la segunda mitad de la década de 1980 se han especificado normas sobre el **material particulado con menos de 10 micrómetros de diámetro aerodinámico (PM₁₀)** y en la segunda mitad de la década de 1990 las normas sobre material particulado especificaron considerar no solo al PM₁₀ sino también al **material particulado con menos de 2.5 micrómetros de diámetro aerodinámico (PM_{2.5})**. Estas partículas son comúnmente referidas como **PM₁₀** y **PM_{2.5}**, respectivamente. La razón fundamental de esta especificación se debe a que las partículas más pequeñas son más

⁵ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Administración y aseguramiento de la calidad: Directrices para planes de calidad. -- Santafé de Bogotá : ICONTEC, 1994. -- 20P. -- (ICONTEC, NTC-ISO 8402).

peligrosas para la salud de los seres humanos porque son capaces de alcanzar la zona inferior de los pulmones.

El material particulado puede tener efectos en la salud y bienestar del hombre. Puede contribuir a aumentar las enfermedades respiratorias como la bronquitis y exacerbar los efectos de otras enfermedades cardiovasculares y en general disminuir la esperanza de vida de adultos mayores y enfermos. Asimismo, afecta la visibilidad y velocidad de deterioro de muchos materiales hechos por el hombre”⁶.

Efectos en la salud humana por exposición a material particulado

Concentración (ug/m ³)	Efecto observado	Impacto
200	Disminución capacidad respiratoria	Moderado
250	Aumento de enfermedades respiratorias en ancianos y niños	Moderado
400	Afecta a toda la población	Grave
500	Aumento de mortalidad en adulto mayor y enfermos	Muy grave

5.2.1 Fuentes de Emisiones de Material Particulado

- ◆ **Fuentes de Punto:** estos son facilidades o puntos de emisión definidos por su localización.

⁶ <http://www.prodigyweb.net.mx/redmas/pm.htm>

- Ejemplos: fábricas de metales y combustión eléctrica é industrial
- ◆ **Fuentes de Área:** muchas y muy dispersas para tratarlas individualmente.
 - Ejemplos: quemas, construcción, carreteras con/sin pavimento
- ◆ **Fuentes Movibles:** fuentes de emisiones no-estacionarias
 - Ejemplos: vehículos de motor y equipo de agricultura⁷

Para comprender el tamaño del Material Particulado:

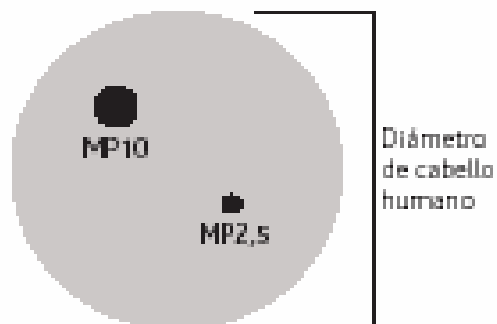


Figura 2. Comparativo del tamaño de Material Particulado en un cabello humano

5.2.1.1 CONTAMINANTES CRITERIO⁸

El aire es una mezcla compleja de muchas sustancias. Los principales elementos constitutivos del aire son el nitrógeno, oxígeno y vapor de agua. Aproximadamente

⁷ <http://www.epa.gov/air/espanol/contaminantes/mp.html>

⁸ [calidadaire.guanajuato.gob.mx/pags/03 Contaminantes.htm](http://calidadaire.guanajuato.gob.mx/pags/03%20Contaminantes.htm)

78 por ciento del aire es nitrógeno y 21 por ciento oxígeno. El uno por ciento restante incluye pequeñas cantidades de sustancias, como el dióxido de carbono, metano, hidrógeno, argón y helio.

Se desconoce la composición del aire no contaminado. En teoría, el aire siempre ha tenido cierto grado de contaminación debido a fenómenos naturales (erupción de volcanes, tormentas de viento, descomposición de plantas y animales, etc).

Sin embargo, cuando se habla de la contaminación del aire, los contaminantes son aquéllos generados por la actividad del hombre (antropogénicos). Se puede considerar como **contaminante** a la sustancia que produce un efecto perjudicial en el ambiente y que pueden alterar tanto la salud como el bienestar de las personas.

Hay cientos de contaminantes en el aire que se presentan en forma de gases y partículas. Los gases incluyen sustancias como el monóxido de carbono, dióxido de azufre y compuestos orgánicos volátiles. El material particulado está compuesto por pequeñas partículas líquidas o sólidas de polvo, humo, niebla y ceniza volante.

Se pueden clasificar a los contaminantes como **primarios** o **secundarios**.

- **Contaminante primario:** es aquél que se emite a la atmósfera directamente de la fuente y mantiene la misma forma química (p.e. cenizas de la quema de residuos sólidos).
- **Contaminante secundario:** es aquél que experimenta un cambio químico cuando llega a la atmósfera (p.e. el ozono que se produce cuando los vapores orgánicos reaccionan con los óxidos de nitrógeno en presencia de luz solar).

Los contaminantes de aire también se han clasificado como **contaminantes criterio** y **contaminantes no criterio**.

Contaminantes criterio: son los que se han identificado como comunes y perjudiciales para la salud y el bienestar de los seres humanos. Se les llamó contaminantes criterio porque fueron objeto de estudios publicados en documentos de calidad del aire. Los contaminantes criterios son:

- Óxidos de azufre (SO_x)
- Material particulado
- Óxidos de nitrógeno (NO_x)
- Ozono (O₃)
- Monóxido de carbono (CO)

Para cada contaminante criterio se han establecido **normas** que establecen las concentraciones máximas permisibles de los contaminantes atmosféricos durante un período definido. Son los valores límite diseñados con un margen de protección ante los riesgos. La finalidad de las normas es proteger la salud humana y proteger el bienestar del ser humano y los ecosistemas.

- **Monóxido de Carbono (CO)**

Es un gas incoloro e inodoro que en concentraciones altas puede ser letal. En la naturaleza se forma mediante la oxidación del metano, que es un gas común producido por la descomposición de la materia orgánica. La principal fuente antropogénica de monóxido de carbono es la quema incompleta de combustibles como los hidrocarburos.

Para que se complete el proceso de combustión es necesario que haya cantidad adecuada de oxígeno. Cuando éste es insuficiente, se forma el monóxido de carbono y una manera de reducirlo es exigir que los automóviles sean afinados debidamente para asegurar la mezcla del combustible con el oxígeno. Por esta razón, los reglamentos de inspección de automóviles han sido útiles para controlar el monóxido de carbono.

El monóxido de carbono es especialmente problemático en zonas urbanas con gran número de automóviles. El volumen del tránsito y el clima local influyen sobre su concentración en el aire. Los efectos sobre la salud dependen de la concentración y duración de la exposición. El monóxido de carbono en los seres humanos afecta el suministro de oxígeno en el torrente sanguíneo. Normalmente, los glóbulos rojos transportan el oxígeno por todo el cuerpo. Cuando hay monóxido de carbono, éste atrae más a los glóbulos rojos que al oxígeno, lo que da lugar a la escasez de oxígeno en la sangre. El efecto a corto plazo es similar a la sensación de fatiga que se experimenta en altura o cuando se padece de anemia.

La exposición al Monóxido de Carbono puede exacerbar las enfermedades del corazón y del pulmón. El peligro es más evidente en nonatos, neonatos, ancianos y en quienes sufren de enfermedades crónicas.

- **Óxido de Azufre (SO_x)**

Los **óxidos de azufre** son gases incoloros que se forman al quemar azufre. El dióxido de azufre (SO₂) 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 combustóleo, 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.

Efectos en la Salud: 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.

- **Óxidos de Nitrógeno (NO_x)**

Los **óxidos de nitrógeno** (comúnmente referidos como NO_x) son un grupo de gases conformado por el nitrógeno y oxígeno. El nitrógeno es el elemento más común del aire y representa 78 por ciento del aire que respiramos. Los óxidos de nitrógeno incluyen compuestos como óxido nítrico (NO) y dióxido de nitrógeno (NO₂). El término NO_x se refiere a la combinación de estas dos sustancias.

Los procesos naturales y los realizados por el hombre producen óxidos de nitrógeno. En una escala global, la emisión natural de óxido de nitrógeno es casi 15 veces mayor que la realizada por el hombre. Las fuentes más comunes de óxidos de nitrógeno en la naturaleza son la descomposición bacteriana de nitratos orgánicos, incendios forestales y de pastos, y la actividad volcánica. Las fuentes principales de emisión antropogénica son los escapes de los vehículos y la quema de combustibles fósiles.

El óxido nítrico es relativamente inofensivo, pero el dióxido de nitrógeno puede causar efectos en la salud y bienestar. En el proceso de combustión, el nitrógeno en el combustible y aire se oxida para formar óxido nítrico y algo de dióxido de nitrógeno. Los óxidos nítricos emitidos en el aire se convierten en dióxido de nitrógeno mediante reacciones fotoquímicas condicionadas por la luz solar.

El Dióxido de Nitrógeno daña el sistema respiratorio porque es capaz de penetrar las regiones más profundas de los pulmones. Asimismo contribuye a la formación de lluvia ácida.

- **Ozono (O₃)**

Es considerado como un contaminante secundario. Se forma mediante una serie compleja de reacciones en la atmósfera. En términos sencillos, se forma mediante la reacción química del dióxido de nitrógeno (NO₂) y compuestos orgánicos volátiles (COV) en presencia de la luz solar.

La concentración de ozono en una determinada localidad depende de muchos factores, incluida la concentración de NO₂ y COV en el área, la intensidad de la luz solar y las condiciones del clima.

El ozono es el principal componente del *smog* o niebla fotoquímica y causa efectos nocivos en seres humanos y plantas. La población de mayor riesgo a la contaminación por ozono son los enfermos y ancianos, así como los neonatos y nonatos. Además, cuando se le compara con los otros contaminantes, es el que más daña a las plantas.

Una estrategia de control para el ozono es reglamentar las fuentes de COV y óxidos de nitrógeno. Las fuentes principales de estos contaminantes son los productos de combustión incompleta que emiten los escapes de los vehículos, la quema de combustibles fósiles y el uso de compuestos de petróleo y solventes orgánicos en procesos industriales y de limpieza. Por ejemplo, el líquido usado en el proceso de lavado al seco es un solvente que es un COV.

El ozono tiene la singularidad de que es también beneficioso para los seres humanos y otros seres vivos. Es un componente necesario de la estratosfera la capa del aire que protege la troposfera porque sirve para proteger a la tierra de la nociva radiación ultravioleta del sol.

Sin embargo cuando se encuentra en concentraciones altas en la troposfera o capa inferior de la atmósfera se le considera un contaminante.

5.3 MARCO CONCEPTUAL

- **Aire**⁹: Fluido que forma la atmósfera de la tierra, constituido por una mezcla gaseosa cuya composición normal es de por lo menos 20% de oxígeno, 77% de nitrógeno y proporciones variables de gases inertes y vapor de agua en relación volumétrica.
- **Área-Fuente**¹⁰: Es una determinada zona o región, urbana, suburbana o rural, que por albergar múltiples fuentes fijas de emisión, es considerada como un área especialmente generadora de sustancias contaminantes del aire.
- **Atmósfera**: Es la capa gaseosa que rodea a la tierra.
- **Concentración de una sustancia en el aire**: Es la relación que existe entre el peso o el volumen de una sustancia y la unidad de volumen de aire en la cual está contenida.
- **Condiciones de referencia**: Son los valores de temperatura y presión con base en los cuales se fijan las normas de calidad del aire y de las emisiones, que respectivamente equivalen a 25°C y 760 mm Hg (1 atmósfera de presión).
- **Contaminación atmosférica**¹¹: Presencia de sustancias en la atmósfera en altas concentraciones en un tiempo determinado como resultado de actividades humanas o procesos naturales, que pueden ocasionar daños a la salud de las personas o al ambiente.

⁹ Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y saneamiento Básico 2000. Título F Capítulo F.1.2 Definiciones.

¹⁰ Decreto 948 de junio 5 de 1995. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT).

¹¹ IUPAC Compendium of Chemical Terminology. Segunda edición 1997.

- **Emisión:** Descarga de una sustancia o elemento al aire, en estado sólido, líquido o gaseoso, o en alguna combinación de estos, provenientes de una fuente fija o móvil.
- **Episodio o evento**¹²: Suceso durante el cual los niveles de las concentraciones de los contaminantes del aire sobrepasan los estándares nacionales de calidad ambiental del aire.
- **Fuente de emisión:** Actividad, proceso u operación, realizado por los seres humanos, o con su intervención, susceptible de emitir contaminantes al aire.
- **Fuente fija:** Fuente de emisión situada en un lugar determinado e inamovible, aun cuando la descarga de contaminantes se produzca en forma dispersa.
- **Fuente móvil:** Es la fuente de emisión que, por razón de su uso o propósito, es susceptible de desplazarse, como los automotores o vehículos de transporte a motor de cualquier naturaleza.
- **Fuente fija artificial de contaminación del aire:** Es todo proceso u operación realizado por la actividad humana o con su participación susceptible de emitir contaminantes.
- **Inmisión:** Transferencia de contaminantes de la atmósfera a un “receptor”. Se entiende por inmisión a la acción opuesta a la emisión. Aire inmiscible es el aire respirable a nivel de la troposfera.

¹² Directrices para la elaboración de planes de acción locales para mejorar la calidad del aire. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS). División de Salud y Ambiente. Organización Panamericana de la Salud (OPS). Organización Mundial de la Salud (OMS) Marcelo E. Korc, Ph. D ;ildred Maisonet, Ph. D

- **Media aritmética:** Es la sumatoria de todos los datos a promediar, dividido por el número total de datos.
- **Media móvil:** Se calcula del mismo modo que la media aritmética para un periodo de n datos y se va recalculando a medida que se agregan nuevos datos, partiendo del último dato agregado y manteniendo siempre el número de datos correspondiente al periodo definido. El periodo definido podrá ser un año, un día, ocho horas o tres horas.
- **Norma de calidad del aire o nivel de inmisión:** Es el nivel de concentración legalmente permisible de sustancias o fenómenos contaminantes presentes en el aire, establecido por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, con el fin de proteger la salud humana y el ambiente.
- **Nivel normal (Nivel I):** Es aquel en que la concentración de contaminantes en el aire y su tiempo de exposición o duración son tales, que no producen efectos nocivos, directos ni indirectos, en el medio ambiente o la salud humana.
- **Nivel de prevención (Nivel II):** Es aquel que se presenta cuando las concentraciones de los contaminantes en el aire y su tiempo de exposición o duración, causan efectos adversos y manifiestos, aunque leves, en la salud humana o en el medio ambiente tales como irritación de las mucosas, alergias, enfermedades leves de las vías respiratorias o efectos dañinos en las plantas, disminución de la visibilidad u otros efectos nocivos evidentes.
- **Nivel de alerta (III):** Es aquel que se presenta cuando la concentración de contaminantes en el aire y su duración o tiempo de exposición, puede causar

alteraciones manifiestas en el medio ambiente o la salud humana y en especial alteraciones de algunas funciones fisiológicas vitales, enfermedades crónicas en organismos vivos y reducción de la expectativa de vida en la población expuesta.

- **Nivel de emergencia (IV):** Es aquel que se presenta cuando la concentración de contaminantes en el aire y su tiempo de exposición o duración, puede causar enfermedades agudas o graves u ocasionar la muerte de organismos vivos, y en especial de los seres humanos.
- **Promedio:** Ver definición de media aritmética.
- **Sustancias peligrosas:** Son aquellas que aisladas o en combinación con otras, por sus características infecciosas, tóxicas, explosivas, corrosivas, inflamables, volátiles, combustibles o radiactivas, pueden causar daño a la salud humana, a los recursos naturales renovables o al ambiente.
- **Tiempo de exposición:** Es el lapso de duración de un episodio o evento de contaminación, en el cual está expuesto un ser humano o cualquier ser vivo.
- **Calidad.** “El concepto de calidad está relacionado con algo que es bueno, adecuado, superior”¹³. El enfoque de calidad ha surgido para poner de relevancia, la importancia de hacer las cosas bien desde el principio, de asegurarnos de que le son útiles a las personas para quienes lo hacemos, y que el costo económico y el esfuerzo para realizarlos sea óptimo para todos. La calidad está en función de cumplir con ciertos requerimientos. Estos requerimientos los establecen los clientes o usuarios que son quienes contratan, utilizan y se benefician de los proyectos y obras que realizamos. La calidad es el

¹³ Alvear, Celina. Calidad Total, editorial Limusa S.A, México, 1998, p.17.

grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos.

- **International Organization For Standardization (ISO).** La Organización Internacional de Estandarización, denominada ISO por sus siglas del término inglés, es una federación mundial no gubernamental que tiene por misión el promover en el mundo el desarrollo de las actividades relacionadas con la normalización, con el fin de facilitar el intercambio internacional de bienes y servicios. Fue fundada en Ginebra – Suiza en 1946 y en la actualidad congrega a los organismos nacionales de normalización que a la fecha son alrededor de 130 países.
- **Serie de Normas ISO 9000.** La familia de Normas ISO 9000 se ha creado para asistir a las organizaciones, de todo tipo y tamaño en la implementación y operación de sistemas de gestión de la calidad eficaces. Los requisitos para los sistemas de gestión de la calidad son genéricos y aplicables a organizaciones de cualquier sector económico e industrial con independencia de la categoría del producto ofrecido.

Las siguientes son la serie de normas de la familia ISO 9000, juntas forman un conjunto coherente de normas de sistemas de gestión de la calidad.

- *La Norma ISO 9000⁸:* describe los fundamentos de los sistemas de gestión de la calidad y especifica la terminología de los sistemas de gestión de la calidad.
- *La Norma ISO 9001:* especifica los requisitos para los sistemas de gestión de la calidad aplicables a toda organización que necesite demostrar su capacidad para proporcionar productos que cumplan los requisitos de sus clientes y los

reglamentarios que le sean de aplicación y su objetivo es aumentar la satisfacción del cliente.

- *La Norma ISO 9004:* proporciona directrices que consideran tanto la eficacia como la eficiencia del sistema de gestión de la calidad. El objetivo de esta norma es la mejora del desempeño de la organización y la satisfacción de los clientes y de las partes interesadas.

- **Sistema de Gestión de La Calidad.** “Un sistema de gestión de la calidad es la forma como la organización realiza la gestión empresarial relacionada con la calidad. En general, consta de la estructura organizacional junto con la documentación, procesos y recursos que se emplean para alcanzar los objetivos de la calidad y cumplir los requisitos del cliente”¹⁴.

Los sistemas de gestión de la calidad tienen que ver con la evaluación de las formas como se hacen las cosas y de las razones por las cuales se hacen, precisando por escrito la manera como se hacen las cosas y registrando los resultados para demostrar que se hicieron.

Un sistema de gestión de la calidad, por derecho propio, no conducirá a una mejora inmediata de los procesos de trabajo o la calidad de su producto o servicio. Es un medio para asumir una posición más sistemática frente a la empresa.

“Se recomienda revisar y actualizar regularmente su sistema de gestión de la calidad a fin de garantizar que se logren mejoras significativas y económicamente viables.

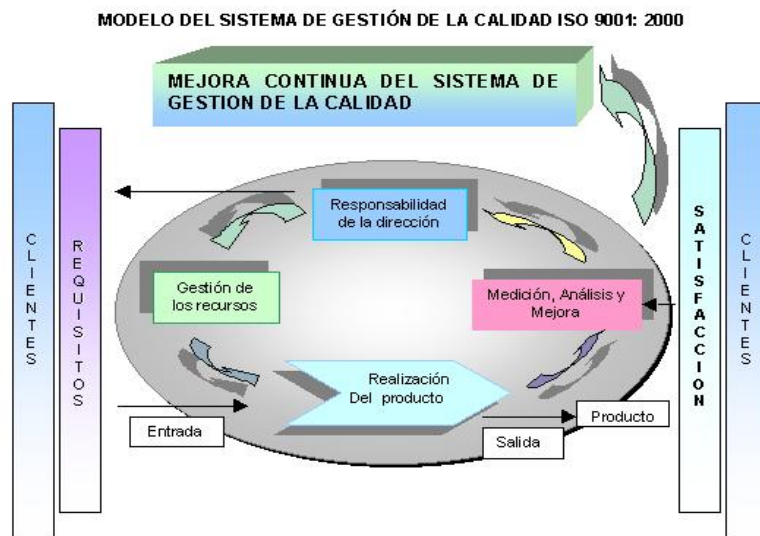
¹⁴ Manual para las pequeñas empresas, ICONTEC, Bogotá, 2001, p. 10.

En la norma ISO 9001:2000 existe un requisito nuevo importante de mejora de la calidad que se recomienda utilizar con fin de optimizar la manera como opera la empresa”

- **Enfoque Basado en Procesos**¹⁵. Esta Norma Internacional promueve la adopción de un enfoque basado en procesos cuando se desarrolla, implementa y mejora la eficacia de un sistema de gestión de la calidad, para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos.

Para que una organización funcione de manera eficaz, tienen que identificar y gestionar numerosas actividades relacionadas entre sí. Una actividad que utiliza recursos, y que se gestiona con el fin de permitir que los elementos de entrada se transformen en resultados, se puede considerar como un proceso. Frecuentemente el resultado de un proceso constituye directamente el elemento de entrada del siguiente proceso.

Figura 3. Modelo de un Sistema de Gestión de la Calidad basado en Procesos



¹⁵ Tomado de: Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 9001, ICONTEC, Santafé de Bogotá, 2000.

- **Mejora Continua.** El objetivo de la mejora continua del sistema de gestión de la calidad es incrementar la probabilidad de aumentar la satisfacción de los clientes y de otras partes interesadas. Las siguientes son acciones destinadas a la mejora:
 - Análisis y evaluación de la situación existente para identificar áreas para la mejora.
 - El establecimiento de los objetivos para la mejora.
 - La búsqueda de posibles soluciones para lograr los objetivos.
 - La evaluación de dichas soluciones y su selección.
 - La implementación de la solución seleccionada.
 - La medición, verificación, análisis y evaluación de los resultados de la implementación para determinar que se han alcanzado los objetivos.
 - La formalización de los cambios.¹⁶

Los resultados se revisan, cuando es necesario, para determinar oportunidades adicionales de mejora. De esta manera, la mejora es una actividad continua. La información proveniente de los clientes y otras partes interesadas, las auditorías, y la revisión del sistema de gestión de la calidad pueden, asimismo, utilizarse para identificar oportunidades para la mejora.

¹⁶ NTC-ISO 9000, Op. Cit, p.8.

5.3 MARCO LEGAL

5.3.1 Norma Nacional Vigente

Decreto 1600 del 27 de julio de 1994, por el cual se Reglamenta parcialmente el Sistema Nacional Ambiental (SINA) en relación con los Sistemas Nacionales de Investigación Ambiental y de Información Ambiental.

Artículo 1: del Sistema de información ambiental. El Sistema de datos, las estadísticas, la información, los sistemas, los modelos, la información documental y bibliográfica, las colecciones, los modelos, y los protocolos que regulen el acopio, el manejo de la información y sus interacciones. El sistema de información ambiental tendrá como soporte el sistema Nacional Ambiental. La operación y coordinación central de la información estará a cargo de los Institutos de Investigación Ambiental en las áreas temáticas de su competencia, los que actuarán en colaboración con las Corporaciones, las cuales a su vez implementarán el Sistema de Información Ambiental en el área de su jurisdicción en coordinación con los entes territoriales y centros poblados no mencionados taxativamente en el ley.

Artículo 2: Dirección y Coordinación del Sistema de Información Ambiental. El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) dirigirá y coordinará el Sistema de Información Ambiental.

En el entendido que las normas de calidad del aire establecidas en el decreto 02 de 1982 y reconocidas por el decreto 948 de 1995, han sido fijadas teniendo como objetivo principal proteger la salud de la población, es decir para que los niveles de contaminantes atmosféricos se mantengan por debajo de tales límites y no se

presenten efectos adversos para salud y bienestar de la población, la finalidad de la red en este caso, debería consistir en determinar las concentraciones de contaminantes en las principales áreas urbanas y comparar los resultados con las normas locales de calidad del aire, estableciendo el nivel de exposición a la cual se haya sometida la población general y efectuar el seguimiento de las mismas, de manera independiente al tipo de fuente que las genera y las condiciones meteorológicas de dispersión bajo las cuales, se lleva a cabo el fenómeno.

Las normas de calidad del aire, vigentes en el país, son las establecidas en los artículos 32 y 33 del decreto 02 de 1982, expresadas a condiciones de referencia (25°C, 760 mm Hg) y reconocidas por el decreto 948 de 1995. Para el área de jurisdicción de Bogotá D.C, la resolución 1208 de 1993, en sus artículos 2 y 3, dispone las normas aplicables de calidad del aire. En la Tabla 1 se presentan las normas de calidad del aire para Colombia, establecidas en el Decreto 02 de 1982 a condiciones de referencia (25 ° C, 760 mm Hg).

Tabla 2. Normas de Calidad del Aire

Niveles máximos permisibles para contaminantes criterio

PARÁMETRO	NORMA DE CALIDAD (mg/m ³)	PERIODO DE MUESTREO	FRECUENCIA DE EXCEDENCIA PERMITIDA PARA EL VALOR LIMITE
Partículas Totales en suspensión (PTS)	400	24 Horas	Solo una vez por año
	100 ¹⁷	1 año	Ninguna
Partículas suspendidas menores a 10 micras (MP₁₀)	70	Anual	Norma valida solo para Bogota D.C.¹⁸
	150	24 horas	
Dióxido de Azufre (SO ₂)	1500	3 horas	Solo una vez por año

¹⁷ Correspondiente al promedio aritmético anual

¹⁸ DAMA Resolución No. 1208 de 2003

PARÁMETRO	NORMA DE CALIDAD (mg/m ³)	PERIODO DE MUESTREO	FRECUENCIA DE EXCEDENCIA PERMITIDA PARA EL VALOR LIMITE
	400	24 horas	Solo una vez por año
	100 ¹⁹	1 año	Ninguna
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	100	24 horas	Ninguna
Ozono ²⁰ O ₃	170	1 hora	Solo una vez por año
Monóxido de Carbono (CO)	50.000	1 hora	Ninguna
	15.000	8 horas	Ninguna

5.3.2 Norma Internacional de Referencia

Con el fin de tener una información de referencia en cuanto a algunos contaminantes del aire no contemplados aún por nuestra legislación, se presentan en la Tabla 3 los valores recomendados por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos – USEPA.

Tabla 3. Valores Guía Recomendados por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos – USEPA

CONTAMINANTE	NORMA DE CALIDAD (mg/m ³)	PERIODO DE MUESTREO
Plomo	1.5	Promedio trimestral
Partículas suspendidas menores a 10 micras	50	Promedio anual

¹⁹ Corresponde al promedio aritmético anual

²⁰ Oxidantes fotoquímicos expresados como Ozono

CONTAMINANTE	NORMA DE CALIDAD (mg/m ³)	PERIODO DE MUESTREO
(MP₁₀)	150	Promedio 24 horas
Dióxido de Azufre (SO ₂)	80	Promedio anual
	365	Promedio 24 horas
	1300	Promedio anual 3 horas
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	100	Promedio anual
Ozono ²¹ O ₃	157	Promedio 8 horas
	235	Promedio 1 hora
Monóxido de Carbono (CO)	10	Promedio 8 horas
	40	Promedio 1 hora

Nota: mg/m³ ó µg/m³: a las condiciones de 298,15 ° K y 101,325 KPa (25 ° C y 760 mm Hg)

²¹ Oxidantes fotoquímicos expresados como Ozono

5.4 MARCO SITUACIONAL

5.4.1 Descripción de la organización AQI Consultores Ambientales

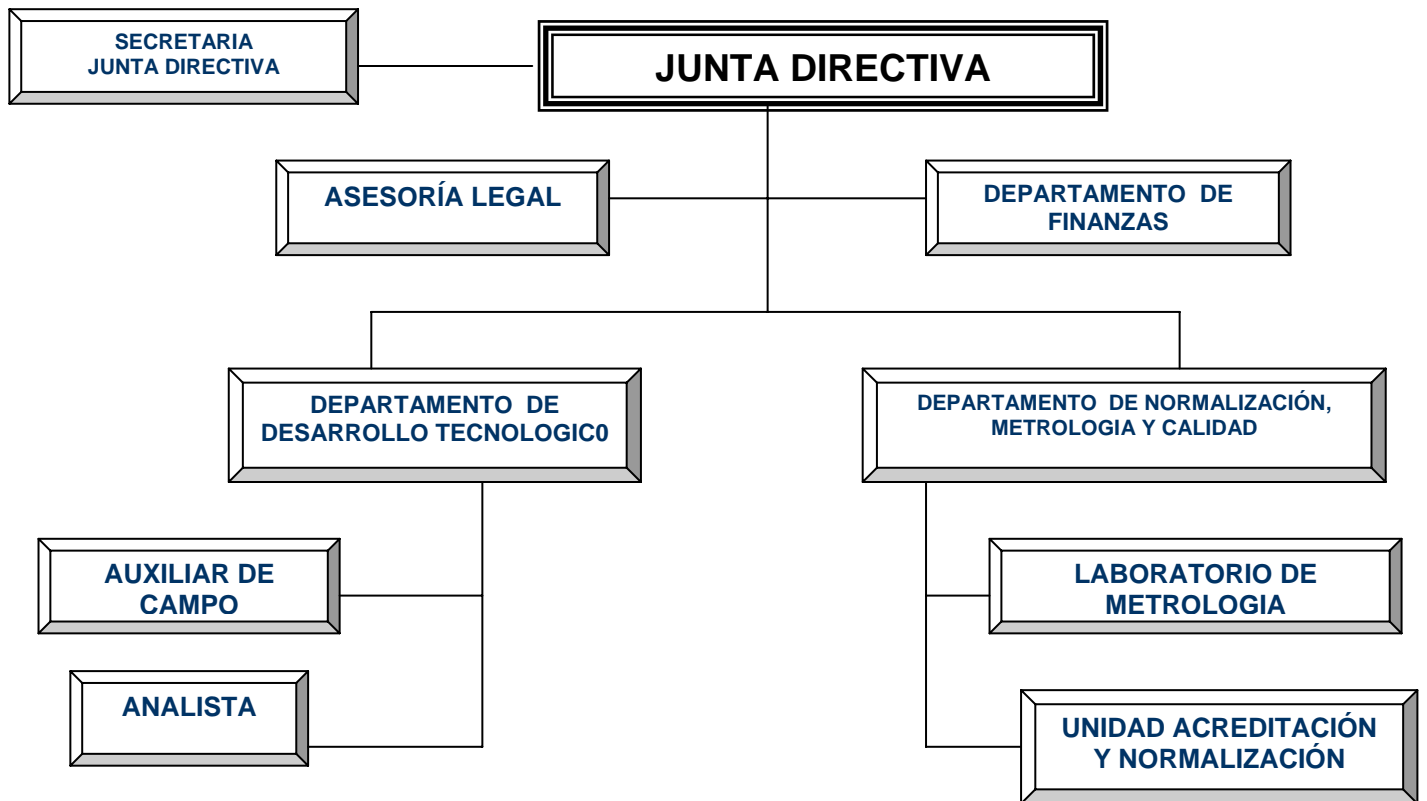
La empresa nació en el año 2003 como una persona natural, en donde se encontró que en la región no se tenía un personal idóneo que pudiera manejar los equipos existentes en la Corporación Autónoma Regional del Risaralda y de allí nació la necesidad. Se emprendió con muestreos regionales solicitados por la Corporación, de ahí en adelante la industria privada empezó a solicitar los servicios siendo cubiertos por dicha persona natural, por tanto ya se dio la oportunidad de crear una empresa con la cual se pudiera tener un nombre comercial y así ser mas reconocidos en toda la región llamada AQI CONSULTORES AMBIENTALES, actualmente el encargado de dicho trabajo profesional es la Química Industrial Luz Maber Aguirre Gómez quien es la encargada de ejecutar los muestreos de los parámetros solicitados por las empresas, regidos por la Resolución 601 de abril de 2006, Material Particulado menor a 10 micras, dióxidos de azufre, dióxidos de nitrógeno, monóxido de carbono y ozono.

5.4.2 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

La estructura organizacional de AQI CONSULTORES AMBIENTALES esta compuesta por una Junta Directiva la cual es la cabeza de la organización de ahí se despliegan sus demás departamentos como lo es el de finanzas, de desarrollo tecnológico y la normalización, metrología y calidad del sistema, al igual estos dependen de un auxiliar de campo, un analista, un laboratorio de metrología y una

unidad de Normalización y acreditación de las actividades realizadas por esta empresa.

Figura 4. Estructura Organizacional de AQI CONSULTORES AMBIENTALES



5.4.2 Marco estratégico de la calidad

MISIÓN:

Ofrecemos servicios ambientales profesionales, utilizando los recursos existentes, con el propósito de realizar estudios exhaustivos sobre la calidad del aire y hacer recomendaciones relacionadas con el mejoramiento de la calidad de vida de la población tanto local como regional y nacional.

VISIÓN:

Tenemos como visión crecer mesuradamente para buscar el mejoramiento continuo de la calidad del aire que respiramos, aportando con nuestra gestión ambiental la orientación hacia la descontaminación atmosférica.

POLÍTICA DE CALIDAD:

Impulsar el mejoramiento continuo del Sistema de Gestión de la Calidad para garantizar resultados idóneos de la contaminación de nuestro entorno , de manera que contribuya eficazmente al propósito global de construir colectivamente un modelo de desarrollo sostenible, que propicie y garantice la preservación y restauración del patrimonio natural, el mejoramiento de las condiciones ambientales de vida de los ciudadanos y la generación de opciones de desarrollo basadas en el aprovechamiento sostenible de la diversidad.

OBJETIVOS DE CALIDAD:

1. Identificar las sustancias contaminantes del aire en la región.
2. Identificar las sustancias contaminantes del aire que provocan los mayores impactos en la salud o en el ambiente.
3. Identificar las fuentes de las sustancias contaminantes del aire.
4. Tomar acciones para mejorar la calidad del aire en la comunidad.

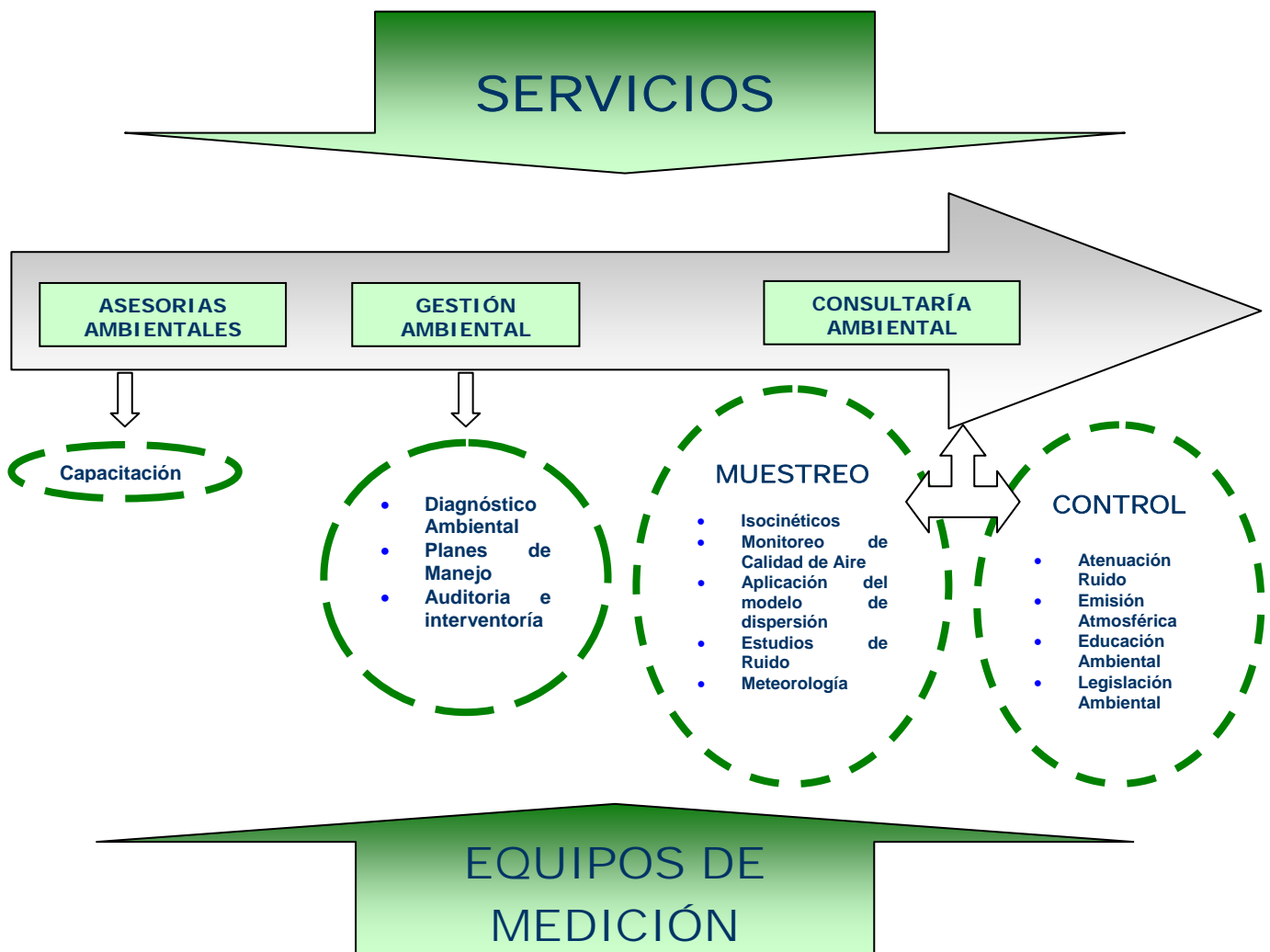
5.4.3 Portafolio de Servicios

AQI CONSULTORES AMBIENTALES tiene como portafolio de servicios ambientales, integrando metodologías y tecnologías afines a los estándares nacionales e internacionales de nuestra región. Además de la planificación de

soluciones de gestión, operativas y técnicas conforma una oferta integral para el sector ambiental.

AQI CONSULTORES AMBIENTALES, cuenta con un equipo de profesionales altamente calificados, que trabajan en la prevención, control de riesgos ambientales y la auditoria de los mismos. Por ello la empresa enfoca sus actividades en las siguientes áreas y los esquematiza en el siguiente diagrama:

- Asesorías ambientales
- Gestión ambiental
- Consultoría ambiental
- Capacitación



6. DISEÑO METODOLÓGICO

6.1 Tipo de Investigación

Se considera como una investigación descriptiva, la cual reseña las características o rasgos de la situación o fenómeno objeto de estudio, el objetivo de la investigación descriptiva consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas. Su meta no se limita a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables. Los investigadores no son meros tabuladores, sino que recogen los datos sobre la base de una hipótesis o teoría, exponen y resumen la información de manera cuidadosa y luego analizan minuciosamente los resultados, a fin de extraer generalizaciones significativas que contribuyan al conocimiento.

6.2 Fases de la Investigación

- ◆ Recolección de la muestra
- ◆ Análisis de la Muestra
- ◆ Resultados de la información obtenida
- ◆ Plan de calidad
- ◆ Equipos de medición

6.3 Población y Muestra

Las emisiones de gases y el material particulado son los elementos que conforman el conjunto de todos los componentes que se manejan en esta investigación.

De estos dos procesos solo se considero el de material particulado y de este específicamente el menor a 10 micras, porque representan aproximadamente el 80 % de las actividades que desarrolla la empresa AQI CONSULTORES AMBIENTALES y además porque son los que, sino se controlan adecuadamente pueden afecta la salud de las personas.

6.4 Variables de la Investigación

A continuación presentamos una matriz que contiene las características, atributos, propiedades o cualidades presentes en este trabajo. Estas variables una vez identificadas y definidas fueron conceptualizadas para clarificar que se entiende por cada una de ellas y operacionalizadas para conocer los indicadores y poderlas evaluar.

Tabla 4. Variables de la Investigación

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	ÍNDICE
Plan de calidad	Específica que procedimiento y recursos asociados deben aplicarse, quien debe aplicarlos y cuando deben aplicarse a un proyecto, proceso, o	Administración	Procedimientos documentados Resultados de la planificación de la calidad	%

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	ÍNDICE
	contrato específico.			
Registro de Calidad	Presenta los resultados obtenidos o proporciona evidencia de actividades desempeñadas.	Administrativa Operativa	Trazabilidad Verificaciones Acciones preventivas Acciones correctivas	%
Estructura Organizacional	Responsabilidades y relaciones dispuestas en un modelo, a través del cual una organización efectúa sus funciones.	Administrativa Operativa	Funciones Procedimientos Instructivos	%
Satisfacción del cliente	Opinión del cliente sobre la medida en que la transacción ha satisfecho sus necesidades y expectativas.	Interno Externo	Clima operacional Quejas Reclamos Encuestas	%
Material Particulado	En la naturaleza, el material particulado se forma por muchos procesos, tales como el viento, polinización de plantas e incendios forestales, aunque su efecto se ve incrementado por actividades humanas que implican el cambio de uso de suelo.	Externo	Inspección Registros	%

7. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

7.1 Obtención de la Información

En esta etapa para la recolección de la información es decir el trabajo de campo se realizo considerando varias fuentes de recolección de información tales como:

- Fuentes Primarias: la información se recolecto directamente de la empresa ya que la persona que la representa y la que realiza el estudio es la misma y estaba disponible de primera mano.
- Fuente Secundaria: También se aprovechó la información procedente de libros, revistas y en general varios medios impresos e Internet.

7.2 Proceso de la Información

Las organizaciones en el comienzo de la preparación de la documentación de su Sistema de Gestión de la Calidad, deben manejar una estructura que identifique el comportamiento de cada uno de los procesos, por tanto la empresa AQI Consultores Ambientales muestra a continuación la siguiente estructura de su documentación.

7.2.1 Estructura de la Documentación de AQI Consultores Ambientales

La estructura seleccionada por AQI Consultores Ambientales fue la piramidal donde interactúan como base importante los registros, especificaciones e instructivos de sus actividades en forma ascendente los procedimientos y por ultimo el Plan de calidad que organiza todo el proceso de la empresa.



Figura 5. Estructura de la documentación

7.2.2 Identificación, Secuencia e Interacción de los Procesos (mapa de proceso)

Para AQI Consultores Ambientales lo más importante para el desarrollo de su proceso son los clientes, por tanto el mapa de procesos está direccionado a los requerimientos de sus clientes a su plena satisfacción, teniendo una relación conjunta con la estructura piramidal antes mencionada.

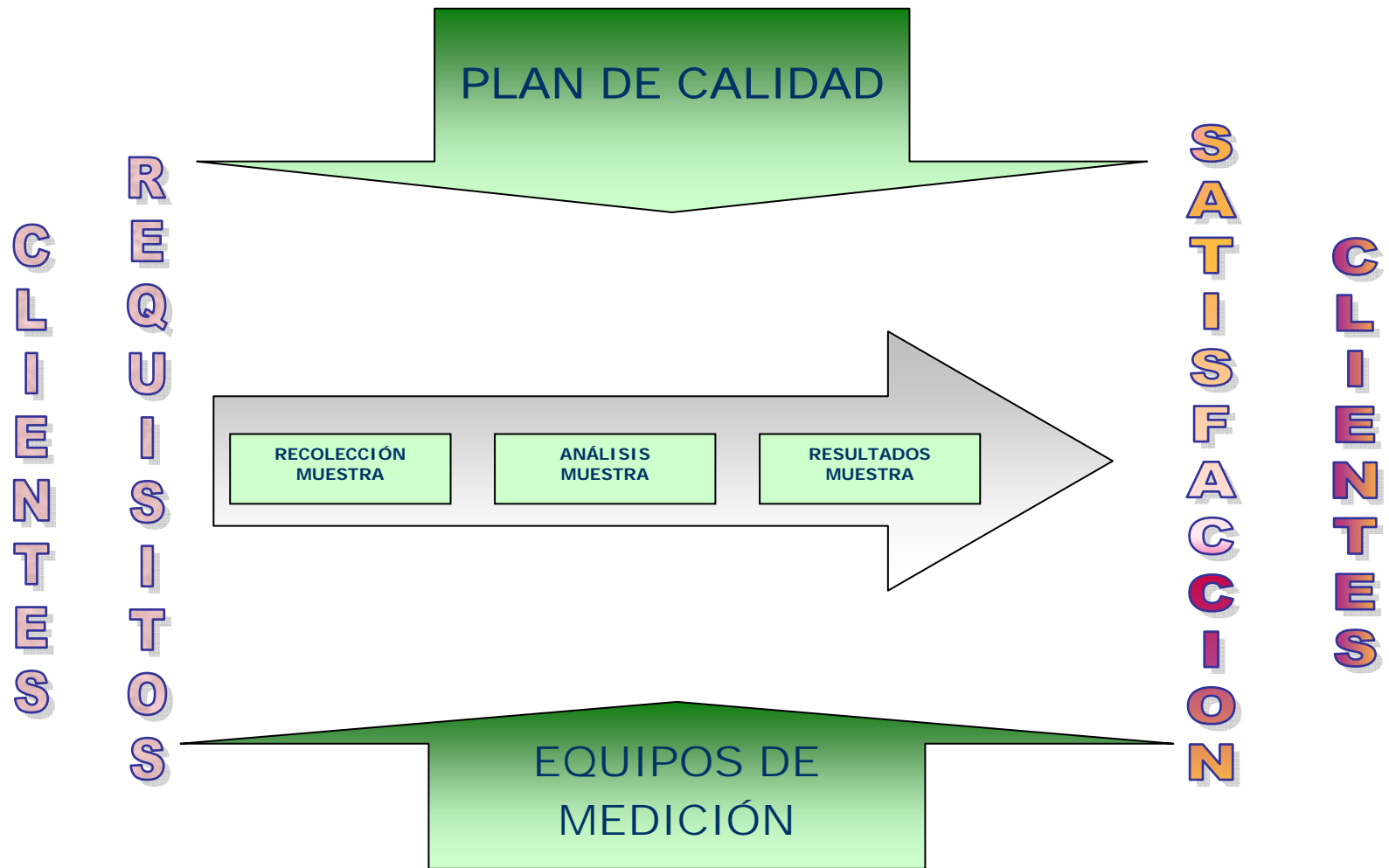


Figura 6.Mapa de Proceso

7.2.3 Plan General de la Calidad

El plan general de la calidad de la empresa AQI Consultores Ambientales, esta compuesto a su vez por los siguientes planes estratégicos relacionados con los procesos identificados en el respectivo “Mapa de Procesos”:

1. Plan estratégico para la Recolección de datos (PC-REC-01)
2. Plan estratégico para Análisis de datos (PC-ANA-01)
3. Plan estratégico para Resultado del muestreo (PC-RES-01)
4. Plan estratégico para los equipos de medición (PC-MED-01)

1. Plan estratégico para la Recolección de datos (PC – REC – 01)

Durante la recolección de datos para el parámetro de Material Particulado menor a 10 micras (PM10) se tiene el siguiente plan estratégico:

Tabla 5. Plan estratégico para la Recolección de datos

Proceso: Plan estratégico para la Recolección de datos								Código: PC-REC-01	
Responsable del proceso								Fecha	
QUE	QUIEN	CUANDO						RECURSOS	DONDE
		E	F	M	A	M	J		
Realizar el muestreo Material Particulado PM10	Profesional de campo		x	X	x	x		Equipos de Material Particulado PM10 Diligenciar los formatos correspondientes	En la empresa que lo solicite por un objetivo específico
Mantenimiento equipo PM10	Mecánico	X					X	Calibrador Manómetro Energía Horómetros Termómetros Diligenciar los documentos correspondientes	En la empresa donde se encuentran almacenados los equipos
Calibración de la Balanza analítica, revisión de los instrumentos de laboratorio	Instrumentista	X						Los instrumentos para dicha calibración Diligenciar los documentos	En el Laboratorio
Aplicar la Norma NTC 3704	Profesional de campo	X	X	X	X	X	X	Documento	

2. Plan estratégico para Análisis de datos (PC – ANA – 01)

En el análisis de los datos por el parámetro PM10 tenemos en cuenta la Legislación Colombiana para poder que los datos tengan un valor de credibilidad suficiente, y luego ser utilizados para fines de control ambiental.

Tabla 6. Plan estratégico para Análisis de datos

Proceso: Plan estratégico para el Análisis de datos							Código PC-ANA-01		
Responsable del proceso							Fecha		
QUE	QUIEN	CUANDO					RECURSOS	DONDE	
Realizar el análisis de la concentración obtenida en el muestreo	Profesional	E	F	M	A	M	J	Formatos diligenciados de la recolección de resultados	En la empresa AQI CONSULTORES AMBIENTALES
Aplicar el protocolo de calidad de aire	Profesional		X	X	X	X	X	Teoría obtenida del protocolo de calidad de aire	En la empresa AQI CONSULTORES AMBIENTALES
Aplicar la Resolución 601 de 2006	Profesional					X	X	Documentos relacionados	En la empresa AQI CONSULTORES AMBIENTALES

3. Plan estratégico para Resultado del muestreo (PC – RES – 01)

Los resultados del muestreo presentan el siguiente cuestionamiento para un buen muestreo.

Tabla 7. Plan estratégico para Resultado del muestreo

Proceso: Plan estratégico para Resultado del muestreo							Código: PC-RES-01		
Responsable del proceso							Fecha		
QUE	QUIEN	CUANDO					RECURSOS	DONDE	
Realizar el control de calidad a los datos obtenidos	Profesional	E	F	M	A	M	J	Formatos diligenciados de la recolección de resultados	En la empresa AQI CONSULTORES AMBIENTALES
						x	x		
Aplicar el protocolo de calidad de aire	Profesional					X	X	Teoría obtenida del protocolo de calidad de aire	En la empresa AQI CONSULTORES AMBIENTALES
Aplicar la Resolución 601 de 2006	Profesional					X	X	Documentos relacionados	En la empresa AQI CONSULTORES AMBIENTALES

4. Plan estratégico para los equipos de medición (PC – MED – 01)

La medición del parámetro Material Particulado menor a 10 micras (PM10), depende de un plan estratégico para el mantenimiento y funcionamiento correcto de sus equipos y el siguiente cuestionamiento da a conocer los pormenores de su futura ejecución.

Tabla 8. Plan estratégico para Equipos y Medición

Proceso: Plan estratégico para Equipos y Medición							Código: PC-EM-01		
Responsable del proceso							Fecha		
QUE	QUIEN	CUANDO					RECURSOS	DONDE	
Realizar el mantenimiento preventivo de los equipos para la obtención de datos	Profesional	E	F	M	A	M	J	Motores	En la empresa AQI CONSULTORES AMBIENTALES
		x	x	X	x	x	x	Escobillas Extensiones Manómetro Barómetro Termómetro Equipo PM10 Calibrador Primario Balanza analítica	
Aplicar el protocolo de calidad de aire y la Norma NTC 3704	Profesional	x	x	X	x	X	X	Teoría obtenida del protocolo de calidad de aire y la norma NTC 3704	En la empresa AQI CONSULTORES AMBIENTALES
Aplicar la Norma NTC 3704	Profesional	X	X	X	X	X	X	Documentos relacionados y registros	En la empresa AQI CONSULTORES AMBIENTALES

7.2.4 Descripción o caracterización de cada uno de los procesos:

De acuerdo a la estructura piramidal se caracterizarán cada uno de los procesos, teniendo en cuenta el ciclo PHVA para encontrar las posibles soluciones de cada uno de los procesos. A continuación la caracterización de la recolección de la muestra:

Tabla 9. Caracterización de Recolección de la muestra en el proceso

Nombre		RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA			
Dueño del Proceso		Luz Maber Aguirre Gómez			
Alcance del Proceso		Evitar el mínimo de pérdida de partículas durante la recolección de la muestra			
Objetivo del Proceso		Adecuar las condiciones de muestreo para que la recolección de la muestra sea exitosa			
PROVEEDORES	ENTRADAS	ACTIVIDADES		SALIDAS	CLIENTES
<ul style="list-style-type: none"> ○ PROINSA ○ FACOMAT ○ K2-INGENIERÍA 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Motores ○ Escobillas ○ Filtros ○ Extensiones ○ Servicios Públicos ○ Mano de Obra ○ Formatos ○ Manómetro 	ACCIONES	PLANEAR	<ul style="list-style-type: none"> ○ Compras ○ Filtro ○ Satisfacción cliente 	<ul style="list-style-type: none"> ○ CARDER ○ INGENIO ○ RISARALDA ○ MOVITIERRA ○ HOSPITAL ○ UNIVERSITARIO ○ SAN JORGE ○ UNIVERSIDAD ○ DE LA SALLE ○ EL VERGEL
		<ul style="list-style-type: none"> ○ Cortes de energía ○ Estado del filtro ○ Mantenimiento ○ Almacenamiento del filtro 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Programación ○ Pedidos de materia prima ○ Personal ○ Materiales ○ Localización del equipo ○ Cadena de custodia de filtros ○ Presupuesto 		
		VERIFICAR	HACER		

Nombre		RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA			
Dueño del Proceso		Luz Maber Aguirre Gómez			
Alcance del Proceso		Evitar el mínimo de pérdida de partículas durante la recolección de la muestra			
Objetivo del Proceso		Adecuar las condiciones de muestreo para que la recolección de la muestra sea exitosa			
PROVEEDORES	ENTRADAS	ACTIVIDADES		SALIDAS	CLIENTES
		<ul style="list-style-type: none"> o Condiciones climáticas del sitio (P-T-VV)* o Tiempo transcurrido o Estado del filtro o Finalización del muestreo o Custodia del filtro o Cartas del equipo o Verificación normas NTC 3704-NORMA 601 	<ul style="list-style-type: none"> o Formatos o Imprimir o Condiciones climáticas del sitio o Calibrar o Custodia de filtros o Inicio del muestreo 		<ul style="list-style-type: none"> o LUCERO CAFÉ o BUSCAR DE COLOMBIA
DOCUMENTOS		RECURSOS		INDICADORES	
PR-MUE-001 "Procedimiento para acondicionamiento del filtro en el laboratorio" PR-MUE-002 "Procedimiento para el Premuestreo" PR-MUE-003 "Procedimiento para el muestreo" RC-MUE-001 "Registro de datos de la recolección de la muestra". Cadena de custodia del filtro inicial RC-MUE-002 "Registro de calibración del equipo" RC-MUE-003 "Registro de datos de la recolección de la muestra". Cadena de custodia del filtro Final. RC-MUE-004 "Registro de información de campo"		Profesional, Norma NTC 3704, Resolución 601/2006			

A continuación se encuentra la caracterización del análisis de la muestra:

Tabla 10. Caracterización del Análisis de la muestra en el proceso

Nombre		ANÁLISIS DE LA MUESTRA			
Dueño del Proceso		Luz Maber Aguirre Gómez			
Alcance del Proceso		Clasificar las concentraciones obtenidas en un Índice de calidad del aire AQI para la clasificación de la zona de muestreo			
Objetivo del Proceso		Evaluar e interpretar los datos de la calidad del aire, son no solo una función de los objetivos del programa de vigilancia sino también que son función de la naturaleza específica de la calidad de los datos disponibles			
PROVEEDORES	ENTRADAS	ACTIVIDADES		SALIDAS	
<ul style="list-style-type: none"> ○ PROINSA ○ FACOMAT ○ K2-INGENIERÍA 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Programa Estadístico ○ Programa en Word ○ Norma NTC 3704 ○ Servicios Públicos ○ Profesional ○ Formatos 	ACCIONES	PLANEAR	<ul style="list-style-type: none"> ○ Compras ○ Informe final ○ Satisfacción cliente ○ Resultados 	
		<ul style="list-style-type: none"> ○ Seguimiento de los documentos ○ Estado del filtro para posteriores análisis fisicoquímicos 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Programación ○ Personal ○ Papelería 		CLIENTES
		VERIFICAR	HACER		
		<ul style="list-style-type: none"> ○ Verificación norma NTC 3704-Resolución 601 de 2006 ○ Verificar la aplicación del protocolo de análisis estadístico de calidad del aire 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Formatos ○ Imprimir ○ Aplicación con la norma ○ Procedimiento de análisis estadístico del protocolo de calidad del aire 		<ul style="list-style-type: none"> ○ CARDER ○ INGENIO RISARALDA ○ MOVITIERRA ○ HOSPITAL UNIVERSITARIO SAN JORGE ○ UNIVERSIDAD DE LA SALLE ○ EL VERGEL ○ LUCERO CAFÉ ○ BUSCAR DE COLOMBIA
DOCUMENTOS		RECURSOS		INDICADORES	
PR-ANA-001 RC-ANA-001		Profesional, Norma NTC 3704, Resolución 601/2006			

Los resultados de la muestra se caracterizan de la siguiente forma:

Tabla 11. Caracterización de los Resultados de la muestra en el proceso

Nombre		RESULTADOS DE LA MUESTRA			
Dueño del Proceso		Luz Maber Aguirre Gómez			
Alcance del Proceso		Obtener la concentración de material Particulado menor a diez micras PM10, durante un periodo de 24 horas			
Objetivo del Proceso		Calcular e promedio de la velocidad de flujo durante el periodo de muestreo corregido a condiciones estándar como Qstd, el volumen total de aire muestreado Vstd, para obtener la concentración de material Particulado menor a diez micras PM10			
PROVEEDORES	ENTRADAS	ACTIVIDADES		SALIDAS	CLIENTES
<ul style="list-style-type: none"> ○ PROINSA ○ FACOMAT ○ K2-INGENIERÍA 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Motores ○ Escobillas ○ Filtros ○ Extensiones ○ Servicios Públicos ○ Mano de Obra ○ Formatos 	ACCIONES	PROGRAMAR	<ul style="list-style-type: none"> ○ Compras ○ Informe final ○ Satisfacción cliente ○ Resultados 	<ul style="list-style-type: none"> ○ CARDER ○ INGENIO RISARALDA ○ MOVITIERRA ○ HOSPITAL UNIVERSITARIO SAN JORGE ○ UNIVERSIDAD DE LA SALLE ○ EL VERGEL ○ LUCERO CAFÉ
		<ul style="list-style-type: none"> ○ Cortes de energía ○ Estado del filtro ○ Mantenimiento preventivo para el equipo PM10 ○ Almacenamiento adecuado del filtro 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Mantenimiento ○ Pedidos de materia prima ○ Personal ○ Materiales ○ Localización del equipo ○ Cadena de custodia de filtros ○ Presupuesto 		
		VERIFICAR	HACER		

Nombre		RESULTADOS DE LA MUESTRA		
Dueño del Proceso		Luz Maber Aguirre Gómez		
Alcance del Proceso		Obtener la concentración de material Particulado menor a diez micras PM10, durante un periodo de 24 horas		
Objetivo del Proceso		Calcular e promedio de la velocidad de flujo durante el periodo de muestreo corregido a condiciones estándar como Qstd, el volumen total de aire muestreado Vstd, para obtener la concentración de material Particulado menor a diez micras PM10		
PROVEEDORES	ENTRADAS	ACTIVIDADES		SALIDAS
		<ul style="list-style-type: none"> o Condiciones climáticas del sitio (P-T-VV)* o Tiempo transcurrido o Estado del filtro o Finalización del muestreo o Custodia del filtro o Cartas del equipo o Verificación normas NTC 3704-NORMA 601 	<ul style="list-style-type: none"> o Formatos o Imprimir o Condiciones climáticas del sitio o Calibrar o Custodia de filtros 	<ul style="list-style-type: none"> o BUSCAR DE COLOMBIA
DOCUMENTOS		RECURSOS		INDICADORES
PR-RES-01 RC-RES-01		Profesional, Norma NTC 3704, Resolución 601/2006		

7.2.5 Procedimientos para cada uno de los procesos

Los procedimientos de los procesos seleccionados en el “Mapa de Procesos” se relacionan a continuación y se anexan al final de este estudio. La codificación establecida para estos documentos consta de tres partes, la primera corresponde al tipo de documento (PR: Procedimiento, RC: Registro de Calidad, PC: Plan de Calidad); la segunda parte corresponde al proceso (MUE: Muestreo, ANA: Análisis, RES: Resultados); la tercera parte es el número consecutivo del respectivo documento

Tabla 12. Relación de Procedimientos

Procedimiento	Código	Anexo
Procedimiento para el Acondicionamiento del Filtro en el Laboratorio	PR-MUE-01	Anexo 1
Procedimientos para el Premuestreo Calibración de HI – VOL	PR-MUE-02	Anexo 2
Procedimiento de Recolección para el Muestreo	PR-MUE-03	Anexo 3
Procedimiento para Análisis de la muestra	PR-ANA-01	Anexo 4
Procedimiento para los Resultados de la muestra	PR-RES-01	Anexo 5

A manera de ejemplo incorporamos a continuación el procedimiento PR – MUE -02 “PROCEDIMIENTO PARA EL PREMUESTREO – CALIBRACION DE HI-VOL”.

AQI CONSULTORES AMBIENTALES	Plan General de Sistemas de Gestión		Código PR-MUE-02
	PROCEDIMIENTO PARA EL PREMUESTREO CALIBRACIÓN DE HI – VOL		
Elaboro: LMAG		Fecha: enero de 2008	Revisión N°: 1
Revisó: LUZ MABER AGUIRRE GÓMEZ		Aprobó: HUGO HINCAPIE	Página 65 de 84

1 OBJETO

La calibración del sistema de medición de flujo del muestreador es necesaria para establecer la comparación de las medidas sucesivas de flujo con relación a un estándar primario. Se debe utilizar un dispositivo patrón o un volumen patrón para calibrar o verificar la exactitud del sistema de medición de flujo del muestreador.

La operación de flujo volumétrico de una garganta es colocado sobre el sistema de verificación del tomador de muestras, la garganta es perforado para permitir que un flujo de aire de 1.13 m³/min pase a través de él y cualquier flujo de aire adicional requerido por el sistema de ventilación será eliminado por la garganta, el sistema de ventilación requiere una presión suficiente de la garganta para que las cargas de partículas en el filtro durante el muestreo no varíen al fluir a través de la garganta o del controlador de flujo volumétrico; la temperatura y la presión barométrica en el día de la calibración son las únicas condiciones que pueden afectar este flujo de aire, las cuales son consideradas en la calibración.

2. ALCANCE

La discriminación de tamaño de partículas por separación inercial, requiere que se mantengan velocidades específicas del aire a la entrada del muestreador. Por tanto la velocidad de flujo que pasa a través de la

entrada del muestreador debe mantenerse durante el período de muestreo dentro de los intervalos especificados por el fabricante. Las velocidades de flujo de diseño se especifican como velocidades volumétricas reales de flujo, medidas a condiciones existentes de temperatura y presión, Q_a . En contraste, las concentraciones de masa de PM_{10} se calculan utilizando velocidades de flujo corregidas a condiciones de temperatura y presión, Q_{std} normales.

3. DEFINICIONES Y/O CONVENCIONES

Q_0, \underline{Q}_0 : Rata de flujo volumétrica del muestreador en operación Q_0 o promedio \underline{Q}_0 determinadas mediante calibración independiente (Medidor Rotos estándar de transferencia de flujo) usando la temperatura ambiente (T_0) y las presiones (P_1 y P_0) en el momento de la calibración, o los valores promedios (T_0 , P_1 y P_0) del período de muestreo. Debe notarse que Q_0 no varía con los cambios en P_0/P_1 , que es independiente de la altura. Q_0 varía como $\sqrt{T_0}$, de modo que Q_0 basado en T_0 puede ser ligeramente diferente de Q_0 con base en T_0 . Para una variación de $40^{\circ}R$ (22 K) en T_0 , la máxima variación posible en el valor instantáneo de Q_0 es de 1.2 %.

C_{ST} : Q_0 corregido a las condiciones estándar de referencia (298 K o $573^{\circ}R$, 760 mmHg, 101.3 kPa ó 29.92 pul Hg). Q_{std} se usa únicamente para reportar los datos de concentración de masa como los requiere la EPA.

Rata de Flujo de Diseño: El Muestreador de Flujo Crítico W&A está diseñado para operar a 40 ACFM (1.13 m^3/min) con un filtro de microcuarzo y ninguna obstrucción. La masa colectada en cualquier unidad PM_{10} es


cada vez más imprecisa por las variaciones en la rata de flujo, comparadas con la de diseño. El Dispositivo de Flujo Crítico W&A[♦] está diseñado específicamente para proporcionar el estado de arte en el control del flujo volumétrico. El Muestreador W&A ha sido acondicionado a la a temperatura media anual de su localidad, con el fin de producir el muestreo más preciso de PM₁₀.



4. DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO

El prosedimiento a seguir de la calibración del equipo se maneja el siguiente esquema:

- Flujograma
- Contenido del procedimiento
- Archivo fotográfico

[♦] Patente No. 4.649.760 U.S.A.

FLUJO GRAMA	CONTENIDO	ARCHIVO FOTOGRÁFICO
<pre> graph TD A[INICIO] --> B[Inspección de la Documentación] B --> C["Inspección del equipo para la calibración • Diafragma Vertical • Placa protectora superior • Manómetro • Tubo de vacío de caucho"] C --> D["Ubicar la placa protectora en el tomador de muestras, asegurar los cuatro tornillos hasta sello hermético, posteriormente conectar el diafragma vertical"] D --> E[Hacer chequeo de filtración en el sistema] E --> F[1] </pre>	<p>4. PROCEDIMIENTO</p> <p>4.1 Documentos</p> <p>Anexar como documentos principales para efectuar la calibración:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ N° de serie del sistema de calibración de orificios. ➤ Curva de calibración del sistema de calibración de orificios. ➤ N° de serie del sistema de regulación de flujo (Garganta Venturi) ➤ Tabla de datos de calibración de garganta para ajuste a temperatura. ➤ Formato Registro de Calibración <i>PM-10 RC – MUE - 02</i> ➤ Certificado y fecha de calibración del calibrador. <p>Equipo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diafragma Vertical • Placa protectora superior • Manómetro • Tubo de vacío de caucho <p>4.2 PROCEDIMIENTO</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Quitar los seguros laterales, abrir la cubierta del cabezote PM₁₀ asegurarlo en su sitio. ➤ Colocar la placa protectora en el tomador de muestras y apretar los cuatro tornillos de sujeción hasta sentirse seguro que el empaque en la parte 	<p>Figura NO. 1</p> <p>Equipo de Calibración</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diafragma Vertical • Placa protectora superior  <p>Figura NO. 2</p> <p>Ubicar la placa protectora en el tomador de muestras, asegurar los cuatro tornillos hasta sello hermético, posteriormente conectar el diafragma vertical</p>

FLUJO GRAMA	CONTENIDO	ARCHIVO FOTOGRÁFICO
<div style="text-align: center;"> <p>1</p> <p>Inspección de los manómetros comienzan en ceros y no tengan</p> <p>Conectar el manómetro al orificio ubicado en el diafragma vertical y obtener la lectura del muestrador LMD, (LMD – Lectura Manómetro Diafragma). Luego conecta el manómetro al orificio lateral de la carcasa del muestreador donde se obtendrá la caída de presión de estancamiento LME (LME – Lectura Manómetro Estancamiento)</p> <p>El valor obtenido en las dos lecturas se registra en el registro de calibración RC – MUE – 03</p> <p>Se realizan 5 mediciones con el ajuste de la perilla superior r del diafragma vertical</p> <p>2</p> </div>	<p>inferior de la placa está formando un sello hermético.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Conectar el diafragma vertical a la placa protectora y girar el anillo roscado hasta ajustarlo firmemente, no olvidar que no debe haber filtración de aire. ➤ Posteriormente se enciende el tomador de muestras realiza un chequeo de filtración. ➤ Verificar filtraciones de aire en todo el sistema. ➤ El diafragma vertical no queda totalmente sellado cuando la perilla es girada hacia la posición de cierre sin embargo este si restringe el flujo de aire suficiente para detectar fácilmente las filtraciones de aire si no se escuchan fugas de aire el vuelve abrir el diafragma. ➤ Revisar los manómetros para verificar que no exista taponamientos. ➤ Conectar un manómetro al orificio ubicado en el diafragma vertical, este le permitirá calcular el caudal de entrada al muestreador (LMD -Lectura Manómetro Diafragma) ➤ Conectar el otro manómetro al orificio lateral de la carcasa del muestreador el cual le permitirá medir la caída de presión de estancamiento (LME- Lectura Manómetro Estancamiento). ➤ Ajuste la perilla superior en el diafragma vertical de manera que quede totalmente abierta, para efectuar las caídas de presión cierre un poco la perilla para cada punto o lectura de presiones. 	<div style="text-align: center;"> <p>ARCHIVO FOTOGRÁFICO</p>  <p>Figura NO. 3 Equipo Hi—Vol con el</p> <p>Calibrador y el manómetro</p>  </div>

FLUJO GRAMA	CONTENIDO	ARCHIVO FOTOGRÁFICO
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se revisa que no halla taponamiento en ninguna de las dos columnas en un nivel de lectura además se cerciora que la lectura de la regla deslizante ensamblada sea igual a cero en los manómetros. ➤ Se Realiza la primer medición, se observa una diferencia entre las dos columnas de agua tanto en el manómetro del diafragma como en el de orificio de estancamiento. ➤ La suma del desplazamiento de la columna de agua es el total de la lectura a registrar en el formato de registro de calibración RC – MUE – 03. ➤ Se repite este proceso como mínimo para cinco puntos de prueba más en el diafragma vertical a partir de estas lecturas en el momento se podrá determinar el desplazamiento volumétrico para el diafragma y el tomador de muestras. ➤ Tres de las cinco determinaciones deben estar dentro del rango del flujo de operación aceptable del tomador demuestra PM10 rango 1,02 a 1,24 m³/min; si no cumple con este parámetro guía se deben formar otros puntos de prueba por este motivo se realizan los cálculos en el punto de muestreo si el tiempo permite se pueden tomar más de cinco puntos de prueba así el operario tendrá una mayor posibilidad para escoger desplazamientos volumétricos del diafragma en los puntos de prueba que estén dentro del rango de operación apreciable del tomador de pruebas 	

FLUJO GRAMA	CONTENIDO	ARCHIVO FOTOGRÁFICO
	<p>PM10</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Si se está calibrando un tomador de flujo volumétrico controlado TSP no es necesario cumplir con este parámetro guía, esto se debe a que el controlador TSP posee un rango de operación más amplio. ➤ Después de tomar los datos de campo se procede hacer los cálculos para verificar que el equipo está en condiciones de operar en el rango de 1.02 a 1,24 m³/min <p style="text-align: center;">4.3 CÁLCULOS</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Con el dato obtenido en la calibración del manómetro de orificio ubicado en el diafragma (LMD) y la lectura del manómetro del orificio lateral de la carcasa del muestrador (LME – Lectura Manómetro Estancamiento) ➤ Calcular la presión de estancamiento Pe (mmHg) mediante la ecuación 1 <p style="text-align: center;">Ecuación 1</p> $Pe = 25,4 \left(\frac{LME}{13,6} \right)$ <ul style="list-style-type: none"> ➤ El caudal de operación de la muestra (Qa) se calcula con la ecuación 2, asegúrese que el 	

FLUJO GRAMA	CONTENIDO	ARCHIVO FOTOGRÁFICO
	<p>cálculo este dentro del rango (1.02-1.24 m³/min), (m) es la pendiente (slope) y (b) el intercepto. El valor de la pendiente y el intercepto se encuentra en las tablas suministradas con el equipo (High Volume Orifice Calibration Certificate)</p> <p style="text-align: center;">Ecuación 2</p> $Q_a = \left(\frac{1}{m}\right) \sqrt{LMD \left(\frac{T_a}{P_a}\right) - b}$ <p>➤ La relación entre la presión de radio y la presión barométrica del sitio (Po/Pa) se determina por medio de la ecuación 3</p> <p style="text-align: center;">Ecuación 3</p> $\left(\frac{P_o}{P_a}\right) = 1 - \left(\frac{P_e}{P_a}\right)$ <p>➤ El caudal del diafragma (Qd) se obtiene por medio de la lectura de las tablas suministradas (datos del Venturi) con el equipo de calibración. Se lee el valor Qd buscando el valor (Po/Pa) calculado previamente, este se relaciona la temperatura ambiente.</p>	

FLUJO GRAMA	CONTENIDO	ARCHIVO FOTOGRÁFICO
	<p>➤ El Porcentaje de diferencia entre Q_a y Q_d se calcula con la ecuación 4 y no debe ser mayor de ± 4 ó 5%.</p> <p style="text-align: center;">Ecuación 4</p> $\%DIF = \left(\frac{Q_d - Q_a}{Q_a} \right) \times 100$ <p>➤ La corrección del flujo debe calcularse mediante la ecuación 5.</p> <p style="text-align: center;">Ecuación 5</p> $Q_{std} = Q_a \frac{p_a \times T_{std}}{p_{std} \times T_a}$ <p>Nota lleve el registro de calibración en el formato Registro de Calibración <i>PM-10</i> RC – MUE – 01</p>	

7.2.6 Matriz de los Registros de Calidad

A continuación se encuentra una matriz donde se establece la ruta para ubicar los registros de calidad y la forma como se almacenan, cual es su tiempo de retención y la disposición final de los mismos. Estos registros se anexan al final de este estudio.

Tabla 13. Relación de los registros de calidad

Registro	Código	RECUPERACIÓN ALMACENAMIENTO	TIEMPO RETENCIÓN	DISPOSICIÓN FINAL
Registro de Cadena de Custodia Filtro Inicial	RC-MUE-01	DATOS D:AIRE: REGISTRO	5 AÑOS	Eliminar
Registro de Calidad Calibración del HI – VOL	RC – MUE – 02	DATOS D:AIRE: REGISTRO	5 AÑOS	Eliminar
Registro de Calidad Cadena de Custodia del Filtro Final	RC – MUE – 03	DATOS D:AIRE: REGISTRO	5 AÑOS	Eliminar
Registro de Calidad Muestreo de Calidad de Aire	RC – MUE – 04	DATOS D:AIRE: REGISTRO	5 AÑOS	Eliminar
Registro de Calidad Análisis de la muestra	RC-ANA-01	DATOS D:AIRE: REGISTRO	5 AÑOS	Eliminar
Registro de Calidad Resultados de la muestra	RC-RES-01	DATOS D:AIRE: REGISTRO	5 AÑOS	Eliminar

A modo de ejemplo incorporamos uno de los registros de calidad de la tabla No. 12. RC – MUE – 02 “REGISTRO DE CALIDAD – CALIBRACIÓN DEL HI – VOL”

AQI CONSULTORES AMBIENTALES	REGISTRO DE CALIDAD DE RECOLECCIÓN		Código RC-MUE- 02					
	REGISTRO DE CALIBRACIÓN DEL EQUIPO							
Elaboro: LMAG		Fecha: enero de 2008	Página 75 de 84					
Revisó: Luz Maber Aguirre Gómez		Aprobó: Hugo Hincapie	Revisión N°: 1					
A. DATOS DE LA CALIBRACIÓN								
FECHA		No. SERIE DE LA GARGANTA						
CIUDAD		INTERCEPTO (b)						
No. DE SERIE DEL SISTEMA DE CALIBRACIÓN		PENDIENTE (m)						
PRESIÓN BAROMÉTRICA		mmHg	OBSERVACIÓN:					
TEMPERATURA AMBIENTE		°C						
B. REGISTRO Y CÁLCULOS DE CALIBRACIÓN								
N° Punto	LECTURA MANÓMETRO DIAFRAGMA Pulg H ₂ O (LMD)	LECTURA MANÓMETRO PRESIÓN DE ESTANCAMIENTO Pulg H ₂ O (LME)	PRESIÓN DE ESTANCAMIENTO mmHg (Pe)	Qa (1.02-1.24)	Po/Pa	Qd	% DIF +/- 4 ó 5%	QS TD
FORMATO DILIGENCIADO POR		FORMATO RECIBIDO POR						
ORGANIZACIÓN		ORGANIZACIÓN						
FECHA		DD/MM/AAAA HH:MM		FECHA		DD/MM/AAAA HH:MM		
FIRMA				FIRMA				

7.2.7. CONTROL AMBIENTAL DE LOS PROCESOS

Las siguientes tablas indican la manera como la empresa AQI Consultores Ambientales controla ambientalmente cada uno de sus procesos:

Las convenciones utilizadas son:

Tabla 14. Convenciones para la interpretación del control ambiental de cada uno de los procesos

Valor	Calificación del Impacto (I)	Severidad del Impacto (S)	Probabilidad Ocurrencia (P)	Permanencia del Impacto (P)	TOTAL (T)
5	Altamente significativo	Severo	Siempre	Mucho (meses)	11 – 15
3	Significativo	Moderado	Neutral	Neutral	6 – 10
1	Poco significativo	Leve	Nunca	Poco (días)	1 – 5

Tabla 15. Control ambiental del proceso Recolección de la Muestra

ÁREA FÍSICA	ACTIVIDAD	COMPONENTE DEL MEDIO IMPACTADO			ASPECTO DE INTERÉS	DESCRIPCIÓN DEL ASPECTO	IMPACTO AMBIENTAL	VALORACIÓN				
		AIRE	AGUA	SUELO				I	S	P	P	T
LABORATORIO	Pruebas y ensayo de laboratorio			X	Generación de residuos	Filtro fibra de vidrio	Aumento de la carga de residuos sólidos a disponer	-	3	5	5	13
PROCESO DE RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA	Tiempo de la prueba			X	Generación de residuos	Energía para la operación de equipos	Presión sobre el recurso	-	3	3	1	7
	Estado del filtro final			X	Generación de residuos	Filtro fibra de vidrio	Aumento de la carga de residuos sólidos a disponer	-	3	5	5	13

Para el análisis de la muestra se hizo el siguiente control ambiental de actividades presentes en el proceso

Tabla 16. Control Ambiental de los registros de análisis de la muestra en el proceso

ÁREA FÍSICA	ACTIVIDAD	COMPONENTE DEL MEDIO IMPACTADO			ASPECTO DE INTERÉS	DESCRIPCIÓN DEL ASPECTO	IMPACTO AMBIENTAL	VALORACIÓN				
		AIRE	AGUA	SUELO				I	S	P	P	T
OFICINA	Realización del trabajo en la oficina			X	Generación de residuos sólidos reciclables	Papel, cartón, plásticos, lapiceros	Aumento de la carga de residuos sólidos a disponer	-	1	3	5	9
SEGUIMIENTO DE LOS DOCUMENTOS	Tiempo de la prueba			X	Cortes de energía	Energía para la operación de equipos	Presión sobre el recurso	-	3	4	3	10
	Estado del filtro Final			X	Generación de residuos sólidos	Filtros	Aumento de la carga de residuos sólidos a disponer	-	3	5	5	13

Los resultados obtenidos durante los muestreos se pueden esquematizar de la siguiente forma en el siguiente control ambiental:

Tabla 17. Control Ambiental de los registros de Resultados de la muestra en el proceso

ÁREA FÍSICA	ACTIVIDAD	COMPONENTE DEL MEDIO IMPACTADO			ASPECTO DE INTERÉS	DESCRIPCIÓN DEL ASPECTO	IMPACTO AMBIENTAL	VALORACIÓN				
		AIRE	AGUA	SUELO				I	S	P	P	T
OFICINA	Documentación			X	Generación de residuos sólidos	Papel, lapiceros	Aumento de residuos sólidos a disponer	-	3	5	5	13
MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS	Reparaciones y reformas			X	Generación de residuos sólidos	Escombros	Aumento de residuos sólidos a disponer	-	3	3	3	9
	Mantenimiento			X	Generación de residuos sólidos	Escobillas, lija, tornillos		-	5	1	5	11

7.3 Análisis de Resultados

- Plan de Calidad: en la elaboración del Plan de Calidad para el proceso de control ambiental de material Particulado menor a diez micras (PM10), indican la aplicabilidad de cada una de sus etapas de acuerdo con la identificación, secuencia e interacción de los procesos en el mapa de procesos. Por lo tanto, el resultado de este plan estratégico de calidad en la empresa AQI CONSULTORES AMBIENTALES es un paso importante, ya que logra con la documentación de uno de sus procesos y mostrar un compromiso ante la organización, continuando con el fortalecimiento del sistema de gestión de la calidad.
- Registro de Calidad: el registro es catalogado como la evidencia del resultado del ensayo específico; sin un registro no se puede tener una trazabilidad, verificación o evidencia del parámetro analizado en este caso material particulado menor a diez micras (PM10) que realiza la empresa AQI CONSULTORES AMBIENTALES. El documento registra cada uno de los pasos evidenciados en el plan de calidad y muestra al cliente un resultado de la labor realizada con todos los puntos claves del muestreo.
- Mapa de Procesos: Con el mapa de procesos se definió la estructura de la documentación de este documento, dando un orden estratégico en el desarrollo de las actividades del parámetro analizado, PM10 para el cual se tiene una base importante como lo son los registros, especificaciones e instructivos de la actividad de dicho parámetro, seguido por la evidencia de los procedimientos y finalmente el plan de calidad, el cual direcciona cada uno de los procesos involucrados en el parámetro material particulado menor a diez micras (PM10).

8. CONCLUSIONES

- La empresa AQI CONSULTORES AMBIENTALES, con la metodología propuesta en este trabajo, ha logrado construir una base para implementar posteriormente su Sistema de Gestión de la Calidad, con base en la serie de normas ISO 9000.
- Se estableció el sistema de identificación, secuencia e interacción de los procesos hecho que se puede observar en el mapa de procesos, donde se muestra detalladamente como el parámetro de Material Particulado Menor a 10 micras, se desarrolla con la recolección, análisis y resultado de la muestra, dando satisfacción a la necesidad del cliente.
- Con la construcción e implementación del Plan de Calidad, la documentación de procesos y la interacción de la red de procesos se conforma la base para hacer gestión de la calidad.
- Con la documentación del proceso para el control de Parámetro Material Particulado menor a diez micras PM-10, se pretende eliminar costos operacionales, tiempos improductivos y obtener eficiencia, alta calidad, como resultado de su actividad dando a los clientes confiabilidad de la información.

- Con los sistemas de control de gestión se pudo definir quién, cómo y cuándo aplicar las estrategias de control y evaluar los factores críticos de la organización, además se determina quien toma y ejecuta las decisiones correctivas de los diferentes niveles de la organización. Igualmente se desarrollo el registro para tener una evidencia de cada proceso durante el desarrollo de la actividad asociada a Material Particulado menor a diez micras PM-10

9. RECOMENDACIONES

- Para ser competitivos en el mercado, la empresa AQI CONSULTORES AMBIENTALES debe comprometerse a continuar con la documentación de los parámetros criterio de emisión de gases, para así poder continuar con la implementación del Sistema de Gestión de la Calidad, como requisito para lograr mejoramiento continuo, la eficiencia y el aseguramiento de la calidad en cada uno de los procesos.
- La empresa AQI CONSULTORES AMBIENTALES debe iniciar los trámites para la acreditación de los estudios ambientales de acuerdo con la Resolución 0292 de 2006 emitida por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM).
- La empresa AQI CONSULTORES AMBIENTALES, en su proceso de avanzar en la certificación integral puede además trabajar con otros sistemas de gestión tales como el los requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración (Norma NTC 17025) y el sistema de gestión ambiental (NORMA NTC 14001) como oportunidades para la mejora de la empresa que redunde en beneficio de la sociedad.

BIBLIOGRAFÍA

- Metodología relacionada con la contaminación atmosférica.
- Departamento Administrativo del Medio Ambiente Bogota, www.dama.gov.co
- Red de vigilancia de la calidad del aire en el Valle de Aburrá “Redaire”
- Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente, www.dagmacali.gov.co
- Protocolo para la Vigilancia y Seguimiento del modulo aire del sistema de información ambiental septiembre 20 / 2005 del Medio Ambiente, www.dagmacali.gov.co
- Instituto de Ecología Guanajuato calidadaire.guanajuato.gob.mx/pags/03Contaminantes.htm –
- CÓDIGO DE REGULACIONES FEDERALES. Apéndice B Método de referencia para la determinación de material en partículas suspendido en la atmósfera (High – Volume Method) USA 1994 (CFR 40 Parte 50)
- CÓDIGO DE REGULACIONES FEDERALES. Apéndice J Método de referencia para la determinación de material en partículas como Pm – 10 en la atmósfera, USA 1994 (CFR 40 Parte 50).
- NORMA TÉCNICA COLOMBIANA. NTC 3704 Gestión Ambiental. Aire ambiente. Determinación de la concentración de partículas suspendidas en el Aire Ambiente. Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) Apartado 14237 Bogotá D.C.

ANEXOS